

附件 5

《固体废物 无机元素的测定
波长色散 X 射线荧光光谱法
(征求意见稿)》编制说明

《固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法》

标准编制组

二〇二〇年一月

项目名称：固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法

项目统一编号：2016-31

承担单位：湖南省环境监测中心站、湖南大学

编制组主要成员：罗岳平、刘沛、朱瑞瑞、林海兰、朱日龙、于磊、
朱颖、龙雯琪

标准所技术管理负责人：李琴、朱静

标准处项目负责人：李江、孙娟

目录

1	项目背景	1
1.1	任务来源	1
1.2	工作过程	1
2	标准制修订的必要性分析.....	4
2.1	被测对象（污染物项目）的环境危害.....	4
2.2	相关环保标准和环保工作的需求.....	5
3	国内外相关分析方法研究.....	7
3.1	主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究.....	7
3.2	国内相关分析方法研究.....	7
3.3	文献报道的相关方法.....	18
4	标准修订的基本原则和技术路线.....	19
4.1	标准修订的基本原则.....	19
4.2	标准的适用范围	19
4.3	标准的规范引用文件.....	19
4.4	标准的主要技术内容与技术路线.....	19
5	方法研究报告	21
5.1	方法研究的目标	24
5.2	方法原理	24
5.3	试剂和材料	24
5.4	仪器和设备	25
5.5	样品	25
5.6	分析步骤	26
5.7	干扰和消除	41
5.8	方法检出限和测定下限.....	42
5.9	结果计算与表示	44
5.10	精密度与准确度.....	44
5.11	质量保证和质量控制.....	53
5.12	对现行测定固体废物中无机元素相关国家标准的适用性研究.....	54
6	方法验证	56
6.1	方法验证方案	56
6.2	方法验证过程	57
6.3	方法验证结论	57
7	参考文献	57
	附录一：方法验证报告	61
附 1	原始测试数据	62
附 1.1	实验室基本情况.....	62
附 1.2	方法检出限和测定下限测试数据.....	65
附 1.3	方法精密度测试数据.....	71
附 1.4	方法准确度测试数据.....	112
附 2	方法验证数据汇总	133
附 2.1	方法检出限和测定下限汇总.....	133
附 2.2	方法精密度数据汇总.....	136

附 2.3 方法准确度数据汇总.....	219
附 3 方法验证结论	255
附 3.1 方法检出限、测定下限.....	255
附 3.2 精密度	255
附 3.3 准确度	256
附 3.4 方法的检出限、精密度和准确度统计结果均能满足方法特性指标要求。	256
附录二：无标样分析法	257
附 1 仪器条件	257
附 2 无标样分析法的准确度.....	257
附 3 无标样分析法的精密度.....	258
附 4 无标样分析法的适用情况.....	258
附 5 无标样分析的质量保证与质量控制.....	259
附 6 无标样分析验证报告.....	260
附 6.1 原始测试数据	260
附 6.2 方法验证数据汇总.....	262

固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法

编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

2015 年，原环境保护部下发《关于开展 2016 年度国家环境保护标准制修订项目工作的通知》（环办科技函〔2016〕633 号），下达了编制《固体废物 无机元素的测定 X 射线荧光光谱法》标准的制修订任务，项目统一编号为：2016-31。

1.2 工作过程

1.2.1 成立标准编制组，查询国内外相关标准和文献资料

原湖南省环境监测中心站接到任务通知后，于 2016 年 1 月成立了标准编制组。由项目负责人担任编制组组长，集中全站骨干人员，对该项目进行任务分解、人员分配和责任分工。标准编制组根据制修订项目计划要求，研究了国内外相关标准制订情况，查阅了相关分析方法文献以及国内外相关的环境质量标准及污染物排放标准，明确了本标准的制定对满足当前环境管理工作所具有的重要意义。

1.2.2 编写开题报告和标准草案

标准编制组根据查阅的文献和之前建立的方法，购买了相关标准物质、试剂等实验耗材，进行分析方法研究，并在相关研究的基础上，编写了开题论证报告和标准草案。2017 年 2 月，第一次开题未通过，专家组对本标准制修订提出如下修改意见：

- （1）补充本方法的 X 射线荧光仪选型依据及国内外固废方法文献调研。
- （2）进一步确定方法的适用范围，包括固体废物种类和目标元素。
- （3）采用方法比对的方式（实际样品），确定方法的准确度、精密度的，用背景计数率法确定方法的检出限。
- （4）细化了方法验证方案。

1.2.3 标准制修订技术研讨会及专家论证意见

根据专家意见，标准编制组重新梳理了思路，补充了大量的实验数据，并再次撰写了开题论证报告和标准草案。2017 年 5 月 19 日，标准编制组邀请来自国家环境分析测试中心、中国环境监测总站、北京市环境监测站、原环保部标准所、南京市环境监测站的 6 位行业专家召开了标准制修订技术研讨会，对本标准的技术路线和适用范围等问题进行了深入的讨论。专家组对本标准的制修订提出了以下 7 点意见：

- （1）鉴于波长色散和能量色散 X 射线荧光光谱仪是技术方面差异较大的两类设备，一个标准不可能同时涵盖两种方法，而且考虑到波长色散 X 射线荧光光谱仪占环境监测系

统 70%以上，建议将本标准名称明确为《固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法》。

(2) 进一步分析已收集的国内外标准和文献，完善开题报告中的技术路线形成过程及与本标准的关系。

(3) 无标样分析法是 X 射线荧光光谱法的一个独有优势，对实际分析工作有较大意义，应予以保留，但需对该方法的适用范围进行限定，并配套相应的质量控制措施。

(4) 根据本标准的三个技术方案，分别确定目标元素，原则上覆盖该方法所能测定的元素，参考但不局限于配套的环境质量控制标准与环境管理技术规范，并建立该标准方法使用的指导原则。

(5) 同意目前开题报告所确定的五种典型固废样品类型，包括污泥、污染土壤、粉煤灰、尾矿废石和冶炼炉渣，在编制报告时应应对筛选过程和理由予以充分的描述。

(6) 考虑到部分固废样品缺乏有证标准样品，难以建立校准曲线，可以选用 ICP、ICP-MS、AAS、AFS 等经典方法对样品定值，以定值后的样品建立校准曲线，并用其它方式予以验证。

(7) 补充质控措施，完善验证报告的方案。

根据专家委员的修改意见，编制组重新制定了本标准技术路线，按照技术路线进一步研究，并对本标准的标准文本和编制说明（征求意见稿）再次进行了修改和完善。

1.2.4 标准制修订第二次开题及专家意见

根据第一次开题和标准制修订技术研讨会的专家意见，编制组对开题论证报告和标准草案进行了修改。2017 年 6 月 8 日，编制组顺利通过了第二次标准制修订开题论证答辩。论证委员会经质询、讨论后提出了以下 6 点意见：

(1) 将标准名称修改为《固体废物无机元素的测定波长色散 X 射线荧光光谱法》。

(2) 进一步明确标准的适用范围，并根据固体废物相关控制标准，确定目标物及表达方式，根据方法特点确定测量范围。

(3) 进一步明确三种定量方法的选用原则，并将无标样测定方法作为资料性附录。

(4) 至少选择三种代表性的固体废物，分别用熔融玻璃片校准曲线法和粉末压片校准曲线法进行验证。

(5) 细化方法研究内容和验证方案。

(6) 按照《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ168-2010）和《环境保护标准出版技术指南》（HJ565-2010）的相关要求进行标准文本和编制说明的编写。

根据专家委员的修改意见，编制组对本标准的标准文本和编制说明再次进行了修改和完善。

1.2.5 标准制修订第二次技术研讨会及专家论证意见

在通过开题审查后,标准编制组根据专家意见,修改并细化了方法研究内容和验证方案,对整体文本和编制说明进行了完善。标准编制组邀请中国环境监测总站、甘肃省环境监测中心站、湖南省地质测试研究院、常德市环境监测中心站、中国科学院南京地理与湖泊研究所、岛津企业管理(中国)有限公司等 6 家有资质的实验室参与方法验证。在完成标准征求意见稿后,2019 年 2 月 27 日,标准编制组邀请来自国家环境分析测试中心、中国环境监测总站、江苏省环境监测中心、湖南省地质测试研究院、南京市环境监测站的 6 位行业专家召开了第二次标准制修订技术研讨会。标准研讨会与会专家听取了标准主编单位关于标准主要内容、编制过程、方法验证和标准草案内容的汇报,经质询、讨论,形成以下意见:

- (1) 标准主编单位提供的材料齐全,内容完整;
- (2) 标准主编单位对国内外方法标准及文献进行了充分的调研;
- (3) 标准定位准确,按照开题论证会专家意见完成相关实验和标准编写任务,方法验证内容完整。

研讨委员会认为该标准征求意见稿符合技术审查会要求,建议按照以下意见修改完善后召开技术审查会。

(1)附录 F 中补充编制说明中的固体废物样品波长色散 X 射线荧光光谱法工作流程图,细化无标样分析的具体步骤及质控要求。

(2)在适用范围中增加“本标准也适用于经方法验证能够达到准确度和精密度要求的其他类型固体废物”。

(3)复核检出限数据,相关实验数据经过离群值检验后,取各实验室验证数据最大值为方法检出限。

(4)统一标准方法文本和编制说明中关于“熔铸”和“熔融”的术语。

(5)在标准文本相关章节中增加备注,如研磨过程中加入湿法研磨,熔融制样法增加其他熔融制样方法等。具有共性的备注放入注意事项。

(6)对验证报告中的测试数据是否符合质控要求进行统计并说明。

根据专家委员的修改意见,编制组再次修改和完善了本标准的标准文本和编制说明。

1.2.6 召开标准征求意见稿技术审查会

2019 年 5 月 16 日,由生态环境部环境监测司组织召开了该标准的征求意见稿技术审查会。审查委员会通过该标准征求意见稿的技术审查。并建议按照以下意见修改完善后,提请公开征求意见:(1)编制说明中补充适用范围内不少于三种实际样品比对实验;完善熔融玻璃片法和粉末压片法标准曲线建立方法;进一步修改完善适用范围说明;核实固体废物干物质的计算方法。(2)标准文本中明确不同试样制备的适用范围,分别描述熔融玻璃片法和粉末压片法的相关内容;删除附录 F。(3)按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168-2010)和《环境保护标准编制出版技术指南》(HJ 565-2010)对标准文本和编制说明进行编辑性修改。标准审查会后,编制组补充了相关实验,并完善了标准文本和

编制说明。

2 标准制修订的必要性分析

2.1 被测对象（污染物项目）的环境危害

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《固体废物鉴别导则》，固体废物是指在生产、生活或其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态或置于容器中的气态的物品、物质，以及法律、行政法规规定应纳入固体废物管理的物品、物质。固体废物大致可以分为工业固体废物、城镇生活垃圾和危险废物。工业固体废物是指在工业、交通等生产活动中产生的采矿废石，选矿尾矿、燃料废渣、化工生产及冶炼废渣等固体废物，也应当包括环境治理工业产生的固体和半固体废物。城镇生活垃圾是指城镇人口在日常生活中产生或为城镇日常生活提供服务的活动产生的固体废物，以及法律、行政法规规定，视为城镇生活垃圾的固体废物。危险废物，是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废物。

简易堆存或直接施用于土壤中的固体废物，其中含有的有毒成分如金属元素就会污染河流、湖泊或海洋，也可能进入土壤中，使得这些水体和土壤受到污染。由于金属元素具有不能被生物降解的特性，一旦进入水体和土壤，往往难以清除，并且会通过食物链在生物体内富集，最后进入人体，引发各种疾病，严重危害人民的身体健康。部分化学元素的理化性质与环境危害详见表 2-1。

表 2-1 部分化学元素的理化性质与环境危害

元素	理化性质	环境危害
磷 (P)	磷 (P) 为常量元素，在地壳中的重量百分含量约为 0.118%。磷在自然界都以各种磷酸盐的形式出现。	磷存在于细胞、蛋白质、骨骼和牙齿中，是动、植物和人体所必需的重要组成成分。在全国土壤污染状况调查中，磷是理化指标中必测项目之一。
硫 (S)	硫是一种非常常见的无味无嗅的非金属，纯的硫是黄色的晶体，又称做硫磺。硫有许多不同的化合价，常见的有-2、0、+4、+6 等。在自然界中它经常以硫化物或硫酸盐的形式出现，尤其在火山地区纯的硫也在自然界出现。	对所有生物来说，硫都是一种重要的必不可少的元素，它是多种氨基酸的组成部分，由此是大多数蛋白质的组成部分。它主要被用在肥料中，也广泛地被用在火药、润滑剂、杀虫剂和抗真菌剂中。
氯 (Cl)	氯是一种非金属元素，属于卤族之一。氯气常温常压下为黄绿色气体，化学性质十分活泼，具有毒性。氯以化合态的形式广泛存在于自然界当中，对人体的生理活动也有重要意义。氯气具有强氧化性，能与大多数金属和非金属发生化合反应。	氯是人体必需常量元素之一，是维持体液和电解质平衡中所必需的，也是胃液的一种必需成分。氯主要用于化学工业尤其是有有机合成工业上，是生产塑料、合成橡胶、染料及其他化学制品或中间体的重要原料，还用于漂白剂、消毒剂、合成药物等。
钾 (K)	钾是一种银白色的软质金属，蜡状，可用小刀切割，熔沸点低，密度比水小，化学性质极度活泼，是 I A 族的元素之一，属于碱金属。钾在自然界没有单质形态存在，钾元素以盐的形式广泛分布于陆地和海洋中。	钾是人体肌肉组织和神经组织中的重要成分之一。
钒 (V)	人体必需的微量元素之一，可减少龋齿发病率，对造血过程有一定的积极作用，并减弱合成胆固醇的作用，使血管收缩，增强心脏肌的收缩力，并有降低血压的作用。	钒的氧化物属高毒类，五氧化二钒对呼吸系统和皮肤有损害作用。急性中毒可引起鼻、咽、肺部刺激症状，多数人有咽痒、干咳、胸闷、全身不适、倦怠等表现，部分患者可引起肾炎、肺炎。长期接触可引起慢性支气管炎、肾损害、

元素	理化性质	环境危害
		视力障碍等。
铬 (Cr)	自然界中分布较广的元素之一，主要以铬铁矿形式存在。地壳中所有岩石中均有铬的存在，铬矿分为氧化物、氢氧化物、硫化物和硅酸盐四大类。	铬的化合物常见的价态有三价和六价。三价的铬是对人体有益的元素，而六价铬是有毒的。我国已把六价铬规定为实施总量控制的指标之一。
锰 (Mn)	银白色金属，质坚而脆，其中以+2 (Mn^{2+} 的化合物)、+4 (二氧化锰，为天然矿物) 和 +7 (高锰酸盐，如 $KMnO_4$)、+6 (锰酸盐，如 K_2MnO_4) 为稳定的氧化态。在固体状态时它以四种同素异形体存在， α 锰(体心立方)、 β 锰(立方体)、 γ 锰(面心立方)和 δ 锰(体心立方)。	锰中毒早期表现为疲倦乏力，头昏头痛，记忆力减退，肌肉疼痛，情绪不稳定，抑郁或激动。随着病情的发展又逐渐出现下肢有沉重感，走路晃动，语言不清或“口吃”，表情呆滞。晚期重症可出现面具样面容，肌肉僵直，肌张力增高，尤其出现明显的肢体震颤，书写困难，字越写越小，有的出现发烧和呼吸困难，但不能用抗生素治疗。走路时身体前倾，倒退行走更困难。
钴 (Co)	具有光泽的钢灰色金属，比较硬而脆，钴是铁磁性的，在硬度、抗拉强度、机械加工性能、热力学性质的电学行为方面与铁和镍相类似。加热到 1150℃时磁性消失。钴的化合价为 2 价和 3 价。在常温下不和水作用，在潮湿的空气中也很稳定。在空气中加热至 300℃以上时氧化生成 CoO ，在自热时燃烧成 Co_3O_4 。氢还原法制成的细金属钴粉在空气中能自燃生成氧化钴。	过量摄入钴对人体有害。高钴会引起红细胞增多、皮肤过敏等不良反应，甚至中毒。
镍 (Ni)	在地球中的含量仅次于硅、氧、铁、镁，居第 5 位。在地核中含镍最高，是天然的镍铁合金。质坚硬，具有磁性和良好的可塑性。有好的耐腐蚀性，在空气中不被氧化，又耐强碱。在稀酸中可缓慢溶解，释放出氢气而产生绿色的正二价镍离子；对氧化剂溶液包括硝酸在内，均不发生反应。	镍是最常见的致敏性金属，镍离子可以通过毛孔和皮脂腺渗透到皮肤里面去，从而引起皮肤过敏发炎。镍的主要工业污染源是采矿、冶炼、电镀等工业排放的废水和废渣。
铜 (Cu)	一种比较丰富的金属，地壳中铜的平均丰度为 55ppm。自然界中铜主要以硫化物矿和氧化物矿形式存在，分布很广。铜是动植物所必需的微量元素。	铜对水生生物毒性很大，其对水生生物毒性与其在水体中的的形态有关，游离铜离子的毒性比络合铜要大得多。铜的主要污染源有电镀、冶炼、五金、石油化工和化学工业等企业排放的废水。
锌 (Zn)	锌是一种浅灰色的过渡金属，外观呈现银白色，在现代工业中对于电池制造上有不可替代的地位，为一相当重要的金属。另外，锌是人体必需的微量元素之一，在人体生长发育、生殖遗传、免疫、内分泌等重要生理过程中起着极其重要的作用。	锌的粉尘对眼有刺激性，口服刺激胃肠道，长期反复接触对皮肤有刺激性。锌的主要污染源是电镀、冶金、颜料及化工等部门排放的废水。
砷 (As)	有毒的类金属，有黄、灰、黑褐三种同素异形体。其中灰色晶体具有金属性，脆而硬，具有金属般的光泽。	砷是自然界中丰度排在第 20 位的一种具有较强毒性和致癌作用的元素，可引起皮肤癌、膀胱、肝脏、肾、肺和前列腺以及冠状动脉等疾病和所谓黑足病等慢性砷中毒。
铅 (Pb)	柔软和延展性强的弱金属，有毒，也是重金属。铅原本的颜色为青白色，在空气中表面很快被一层暗灰色的氧化物覆盖。可用作耐硫酸腐蚀、防电离辐射、蓄电池等的材料。其合金可作铅字、轴承、电缆包皮等之用，还可做体育运动器材铅球。	铅是一种有毒元素，在岩石风化、人类生产活动等的作用下，致使 Pb 不断向环境和生物转移。铅及其化合物对人体有毒，摄取后主要贮存在骨骼内，部分取代磷酸钙中的钙，不易排出。中毒较深时引起神经系统损害，严重时会引起铅毒性脑病，多见于四乙基铅的中毒。

2.2 相关环保标准和环保工作的需求

加强对固体废物污染的控制是我国环保工作的现实需要，有利于保障人体健康。我国于 1995 年颁布了《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，目的是为了防治固体废物污染环境，维护生态安全，促进经济社会可持续发展。为了全面贯彻实施该法律，我国相应制定了固体废物鉴别标准。对固体废物进行科学处置的前提是对其进行准确鉴定，包括浸出毒

性和总量分析两大类。我国关于固体废物总量控制的现行标准有《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）。该标准以铅、铬、砷、镍、锌、铜等重金属项目为主，分别对 A 级和 B 级污泥的最高允许含量提出了要求。农用污泥污染物控制标准各元素最高容许含量/标准限值见详表 2-3。

表 2-3 《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）

项目	最高容许含量	
	A 级污泥产物	B 级污泥产物
总铅（以干基计）/ (mg/kg)	<300	<1000
总铬（以干基计）/ (mg/kg)	<500	<1000
总砷（以干基计）/ (mg/kg)	< 30	<75
总镍（以干基计）/ (mg/kg)	<100	<200
总锌（以干基计）/ (mg/kg)	<500	<3000
总铜（以干基计）/ (mg/kg)	<500	<1500

注：A 级污泥可用于耕地、园地、牧草地。B 级污泥可用于园地、牧草地、不种植食用农作物的耕地。

为规范对水泥窑协同处置固体废物的管理，防止固体废物协同处置过程及其产品对环境造成二次污染，原环境保护部发布了《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013），该标准适用于利用危险废物、生活垃圾（包括废塑料、废橡胶、废纸、废轮胎等）、城市和工业污水处理污泥、动植物加工废物、受污染土壤、应急事件废物等固体废物在水泥窑中的协同处置。该标准对重金属的单位水泥投加量进行了限定，详见表 2-4。除对重金属的单位水泥投加量进行了限定，为了保证水泥的正常生产和熟料质量符合国家标准，该标准还对随物料入窑的氯（Cl）和氟（F）元素，以及硫（S）元素的投加量进行了限制，规定入窑物料中氟元素的含量不应大于 0.5%，氯元素的含量不应大于 0.04%，硫元素的含量不应大于 0.014%。

表 2-4 《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）
重金属最大允许投加量限值

重金属	单位	重金属的最大允许投加量
汞 (Hg)	mg/kg-cli(每生产单位 质量熟料，某元素的投 加质量)	0.23
铊+镉+铅+15×砷 (Tl+Cd+Pb+15×As)		230
铍+铬+10×锡+50×锑+铜+锰+镍+钒 (Be+Cr+10×Sn+50×Sb+Cu+Mn+Ni+V)		1150
总铬 (Cr)	mg/kg-cem(每生产单位 质量水泥，某元素的投 加质量)	320
六价铬 (Cr ⁶⁺)		10
锌 (Zn)		37760
锰 (Mn)		3350
镍 (Ni)		640
钼 (Mo)		310
砷 (As)		4280
镉 (Cd)		40
铅 (Pb)		1590
铜 (Cu)		7920
汞 (Hg)		4

3 国内外相关分析方法研究

3.1 主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究

在国外,一些国家也制定了有关固体废物的相关控制标准和检测方法。其中,美国的《固体废弃物试验评价手册》(SW-846)是一套最完整的关于废弃物的试验评价方法体系,其SW-846 3000系列金属元素的提取方法共有7个,分别对水样、固体样采取酸消解法或微波酸消解法;对油样采用溶剂稀释法。SW-846 6000系列金属测定的技术包括2个方法,即电感耦合等离子体原子发射光谱法和电感耦合等离子体质谱法。SW-846 7000系列金属测定方法共53个,可分析28种金属,主要方法有火焰原子吸收法、石墨炉原子吸收法、气体氢化物法、气体硼氢化物法、汞冷焰法。浸提液或消解液中金属元素的测定方法有原子吸收光谱法、原子荧光法、电感耦合等离子体原子发射光谱法、电感耦合等离子体质谱法等。日本于1996年出版《产业废弃物分析手册》,提出了对固体废物的分析方法,主要以固废浸出液的分析为主,分析技术包括分光光度法、火焰原子吸收法、石墨炉原子吸收法、电感耦合等离子体发射光谱法和电感耦合等离子体质谱法。

国外及主要国际组织应用XRF测定固体废物中无机元素的标准有德国标准DIN EN 15309-2007、英国标准BS EN 15309-2007、法国标准NF X30-462-2007、欧盟标准EN 15309-2007。欧盟标准EN 15309-2007的英文版本名称为《Characterization of waste and soil - Determination of elemental composition by Xray fluorescence》。由于固体废物类型多样,基质成分广泛和缺乏合适的标准物质,一般难以建立校准曲线,因此在欧盟标准EN 15309-2007中只规定了两类土壤和固体废物的X射线荧光分析方法。一类是校准曲线法,在标准正文部分,规定了校准曲线法用于土壤、类土壤基体或均相固体废物中主元素和微量元素的定量分析,包括Na、Mg、Al、Si、P、S、K、Cl、Ca、Ti、V、Cr、Fe、Mn、Co、Ni、Cu、Zn、Se、Br、Rb、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Ag、Cd、Sn、Sb、Te、I、Cs、Ba、Ta、W、Hg、Ti、Pb、Bi和U,浓度在10 ppm和100%之间都可以进行测试;二是无标样分析法,该标准附录A规定了固废、污泥和土壤样品的半定量筛选分析法。该方法普遍适用于从钠到铀,除惰性气体外含量0.01%和100%之间的所有元素的半定量测定。

3.2 国内相关分析方法研究

国内现行的固体废物中无机元素的检测方法有滴定法、电极法、分光光度法、原子荧光法、原子吸收法、电感耦合等离子体原子发射光谱法和电感耦合等离子体质谱法等(表3-1)。这些检测方法以及相关的前处理方法很多为非总量分析方法,部分方法为酸消解法获得全量。总体来看,这些方法普遍耗时耗力,操作步骤复杂,需用大量的溶剂,容易产生二次污染。

X射线荧光光谱法的最大特点是采用非破坏性分析手段,不需复杂的前处理,分析速度快,有助于提高分析效率,并降低工作人员的劳动强度,使用以来受到各级实验室的欢迎。我国XRF分析标准方法起步于20世纪80年代。1981年,有色金属研究总院起草完成了“氧

化铅中氧化铅的测定（X 射线荧光光谱法）”XRF 分析标准方法，并于 1982 年 3 月 1 日正式实施。经过 XRF 工作者 30 多年的长期努力，目前国家标准委员会批准过的 XRF 的国家标准方法近 30 个，在地质、材料、冶金等行业得到了广泛的应用，目前现行的基于 XRF 分析技术的标准见表 3-2。近年来，环保系统也正在逐步引入 X 射线荧光光谱法，并相继建立各种环境介质的标准分析方法。《土壤和沉积物无机元素的测定波长色散 X 射线荧光光谱法》（HJ 780-2015）规定了测定土壤和沉积物中 25 种无机元素和 7 种氧化物的波长色散 X 射线荧光光谱法；而《环境空气颗粒物中无机元素的测定波长色散 X 射线荧光光谱法》（HJ 830-2017）和《环境空气颗粒物中无机元素的测定能量色散 X 射线荧光光谱法》（HJ 829-2017），这两个标准分别规定了测定环境空气和无组织排放颗粒物中无机元素的波长色散 X 射线荧光光谱（WD-XRF）分析方法和能量色散 X 射线荧光光谱（ED-XRF）分析方法。

表 3-1 国内相关标准方法

标准编号	标准名称	适用范围	检出限/测量范围
GB 5085.3-2007 附录 A	固体废物元素的测定电感耦合等离子体原子发射光谱法	固体废物和固体废物浸出液中银(Ag)、铝(Al)、砷(As)、钡(Ba)、铍(Be)、钙(Ca)、镉(Cd)、钴(Co)、铬(Cr)、铜(Cu)、铁(Fe)、钾(K)、镁(Mg)、锰(Mn)、钠(Na)、镍(Ni)、铅(Pb)、铈(Sb)、锶(Sr)、钍(Th)、钛(Ti)、铊(Tl)、钒(V)、锌(Zn)等元素的电感耦合等离子体原子发射光谱法测定。	检出限范围 0.0003mg/L~0.2mg/L
GB 5085.3-2007 附录 B	固体废物元素的测定电感耦合等离子体质谱法	固体废物和固体废物浸出液中银(Ag)、铝(Al)、砷(As)、钡(Ba)、铍(Be)、镉(Cd)、钴(Co)、铬(Cr)、铜(Cu)、汞(Hg)、锰(Mn)、钼(Mo)、镍(Ni)、铅(Pb)、铈(Sb)、硒(Se)、钍(Th)、铊(Tl)、铀(U)、钒(V)、锌(Zn)等元素的电感耦合等离子体质谱法测定。	检出限范围：水样 0.1μg/L~7.9μg/L 固体 0.04 mg/kg~3.2 mg/kg
GB 5085.3-2007 附录 C	固体废物金属元素的测定石墨炉原子吸收光谱法	固体废物和固体废物浸出液中银(Ag)、砷(As)、钡(Ba)、铍(Be)、镉(Cd)、钴(Co)、铬(Cr)、铜(Cu)、铁(Fe)、锰(Mn)、钼(Mo)、镍(Ni)、铅(Pb)、铈(Sb)、硒(Se)、铊(Tl)、钒(V)、锌(Zn)的石墨炉原子吸收光谱测定。	检出限范围 0.05~4μg/L
GB 5085.3-2007 附录 D	固体废物金属元素的测定火焰原子吸收光谱法	固体废物和固体废物浸出液中银(Ag)、铝(Al)、钡(Ba)、铍(Be)、钙(Ca)、镉(Cd)、钴(Co)、铬(Cr)、铜(Cu)、铁(Fe)、钾(K)、锂(Li)、镁(Mg)、锰(Mn)、钼(Mo)、钠(Na)、镍(Ni)、锇(Os)、铅(Pb)、铈(Sb)、锡(Sn)、锶(Sr)、铊(Tl)、钒(V)、锌(Zn)的火焰原子吸收光谱测定。	检出限范围 0.001~0.8mg/L
GB 5085.3-2007 附录 E	固体废物砷、铈、铋、硒的测定原子荧光法	固体废物中砷(As)、铈(Sb)、铋(Bi)和硒(Se)的原子荧光法测定。	测量范围 As0.0001~0.0002mg/L ; Sb0.0001~0.0002mg/L ; Bi0.0001~0.0002mg/L ; Se0.0002~0.0005mg/L
GB/T 15555.5-1995	固体废物总铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法	固体废物中总铬的测定	试液为 50ml, 使用 30mm 光程比色皿, 方法的最小检出量为 0.2μg, 最低检出浓度为 0.004mg/L。使用 10mm 光程比色皿, 测定上限浓度为 1.0mg/L。
GB/T 15555.9-1995	固体废物镍的测定直接吸入火焰原子吸收分光光度法	固体废物中镍的测定	0.08~5.0mg/L

标准编号	标准名称	适用范围	检出限/测量范围
GB/T 15555.11-1995	固体废物氟化物的测定离子选择性电极法	固体废物中氟化物的测定	0.05mg/L
GB/T 15555.10-1995	固体废物镍的测定丁二酮肟分光光度法	含镍废渣浸出液中镍的测定	4.0 (上限) mg/L
GB/T 15555.1-1995	固体废物总汞的测定冷原子吸收分光光度法	固体废物浸出液中总汞的测定	0.05mg/L
GB/T 15555.2-1995	固体废物铜、锌、铅、镉的测定原子吸收分光光度法	固体废物浸出液中铜、锌、铅、镉的测定	Cu0.08~4.0mg/L ; Zn0.05~ 1.0mg/L ; Pb 0.30~1.0mg/L; Cd0.03~1.0mg/L
GB/T 15555.3-1995	固体废物砷的测定二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法	固体废物浸出液中砷的测定。	试料量为 50 ml 时, 用 5 ml 吸收液, 10mm 比色皿, 检出限为 0.007mg/L。测定上限浓度为 0.5 mg/L。
GB/T 15555.4-1995	固体废物六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法	固体废物浸出液中六价铬的测定。	试料为 50ml, 使用 30mm 光程比色皿, 方法的检出限为 0.004mg/L。使用 10mm 光程比色皿, 测定上限为 1.0mg/L
GB/T 15555.6-1995	固体废物总铬的测定直接吸入火焰原子吸收分光光度法	固体废物浸出液中总铬的测定	测定范围 0.08~3.0mg/L
GB/T 15555.7-1995	固体废物六价铬的测定硫酸亚铁铵滴定法	固体废物浸出液中六价铬的测定。方法也可用于测定水和废水中的六价铬。	1.0mg/L
GB/T 15555.8-1995	固体废物总铬的测定硫酸亚铁铵滴定法	固体废物浸出液中总铬的测定, 方法也可滴定水和废水中的总铬。	1.0mg/L
GB 5086.1-1997	固体废物浸出毒性浸出方法翻转法	固体废物中无机污染物(氧化物、硫化物等不稳定污染物除外)的浸出毒性鉴别, 亦适用于危险废物贮存、处置设施的环境影响评价。	/
HJ/T 299-2007	固体废物浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法	固体废物及其再利用产物、以及土壤样品有机物和无机物的浸出毒性鉴别。	/
HJ 687-2014	固体废物六价铬的测定碱消解/火焰原子吸收分光光度法	固体废物中六价铬的测定。	固体废物取样量为 2.5g, 定容体积为 100ml 时, 本方法检出限为 2mg/kg, 测定下限为 8mg/kg, 测定范围为 8mg/kg~320mg/kg。

标准编号	标准名称	适用范围	检出限/测量范围
HJ 702-2014	固体废物汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法	固体废物和固体废物浸出液中汞、砷、硒、铋、锑的测定。	当固体废物取样量为 0.5g 时,本方法汞的检出限为 0.002 μ g/g,测定下限 0.008 μ g/g;砷、硒、铋和锑的检出限为 0.010 μ g/g。测定下限 0.040 μ g/g。当固体废物浸出液取样体积为 40ml 时,汞的检出限为 0.02 μ g/L,测定下限 0.08 μ g/L;砷、硒、铋、锑的检出限为 0.10 μ g/L,测定下限 0.40 μ g/L。
HJ 712-2014	固体废物总磷的测定偏钼酸铵分光光度法	可粉碎的固态或半固态固体废物中总磷的测定。	当取样量为 0.5g,定容体积为 50 ml,使用 30 mm 比色皿时,本标准的方法检出限为 3mg/kg,测定下限为 12 mg/kg。
HJ 749-2015	固体废物总铬的测定火焰原子吸收分光光度法	固体废物和固体废物浸出液中总铬的测定。	测定固体废物,样品量为 0.2g,定容体积为 50 ml 时,本方法检出限为 8 mg/kg,测定下限为 30mg/kg。测定固体废物浸出液,定容体积为 50ml 时,本方法检出限为 0.03mg/L,测定下限为 0.12mg/L。
HJ 750-2015	固体废物总铬的测定石墨炉原子吸收分光光度法	固体废物和固体废物浸出液中总铬的测定。	测定固体废物,样品量为 0.2g,定容体积为 50 ml 且进样量为 20 μ l 时,本方法检出限为 0.2 mg/kg,测定下限为 0.8 mg/kg。测定固体废物浸出液,定容体积为 50 ml 且进样量为 20 μ l 时,本方法检出限为 0.7 μ g/L,测定下限为 2.8 μ g/L。
HJ 751-2015	固体废物 镍和铜的测定火焰原子吸收分光光度法	固体废物及固体废物浸出液中镍和铜的测定。	固体废物浸出液中镍和铜的方法检出限分别为 0.03mg/L 和 0.02mg/L,测定下限分别为 0.12mg/L 和 0.08 mg/L;当试样质量为 0.5 g。消解后定容体积为 50.0 ml 时,固体废物中镍和铜全量测定的方法检出限分别为 3mg/kg 和 3mg/kg,测定下限分别为 12mg/kg 和 12mg/kg。

标准编号	标准名称	适用范围	检出限/测量范围
HJ 752-2015	固体废物铍镍铜和钼的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	固体废物浸出液及固体废物中铍、镍、铜和钼的测定。	测定固体废物浸出液中铍、镍、铜和钼的方法检出限分别为 0.1 μg/L、1 μg/L、3 μg/L 和 2 μg/L，测定下限分别为 0.4 μg/L、4 μg/L、12 μg/L 和 8 μg/L；当取样量为 0.5 g 消解后定容体积为 50.0 ml 时，测定固体废物中铍、镍、铜和钼全量的方法检出限分别为 0.04 mg/kg、0.2 mg/kg、0.3 mg/kg 和 0.2 mg/kg，测定下限分别为 0.16 mg/kg、0.8 mg/kg、1.2 mg/kg 和 0.8 mg/kg。
HJ 787-2016	固体废物铅和镉的测定石墨 炉原子吸收分光光度法	固体废物及固体废物浸出液中铅和镉的测定。	当固体废物取样量为 0.5g，消解后定容体积为 25 ml 时，铅和镉的方法检出限分别为 0.3 mg/kg 和 0.1 mg/kg，测定下限分别为 1.2 mg/kg 和 0.4 mg/kg。当固体废物浸出液取样体积为 50 ml，消解后定容至 50 ml 时，铅和镉的方法检出限分别为 0.9 μg/L 和 0.6 μg/L，测定下限分别为 3.6 μg/L 和 2.4 μg/L。
HJ 766-2015	固体废物金属元素的测定电 感耦合等离子体质谱法	固体废物和固体废物浸出液中银(Ag)、砷(As)、钡(Ba)、铍(Be)、镉(Cd)、钴(Co)、铬(Cr)、铜(Cu)、锰(Mn)、钼(Mo)、镍(Ni)、铅(Pb)、锑(Sb)、硒(Se)、铊(Tl)、钒(V)、锌(Zn) 17 种金属元素的测定。	当固体废物浸出液取样体积为 25 ml 时，17 种金属元素的检出限为 0.7μg/L ~ 6.4 μg/L，测定下限为 2.8 μg/L ~ 25.6 μg/L。各元素的方法检出限详见附录 A。当固体废物样品量在 0.1 g 时，17 种金属元素的方法检出限为 0.4 mg/kg ~ 3.2 mg/kg，测定下限为 1.6 mg/kg~ 12.8 mg/kg
HJ 767-2015	固体废物钡的测定石墨炉原 子吸收分光光度法	固体废物及固体废物漫出液中钡的测定。	当固体废物取样量为 0.1g，消解定容至 250ml 时，本方法检出限为 6.3 mg/kg，测定下限为 25.2 mg/kg。当固体废物漫出液取样体积为 25 ml，定容至 50ml，进样量为 20μl 时，本方法检出限为 2.5 μg/L，测定下限为 10.0 μg/L。

标准编号	标准名称	适用范围	检出限/测量范围
HJ 781-2016	固体废物 22 种金属元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法	固体废物及固体废物浸出液中银(Ag)、铝(Al)、钡(Ba)、铍(Be)、钙(Ca)、镉(Cd)、钴(Co)、铬(Cr)、铜(Cu)、铁(Fe)、钾(K)、镁(Mg)、锰(Mn)、钠(Na)、镍(Ni)、铅(Pb)、锶(Sr)、钛(Ti)、钒(V)、锌(Zn)、铊(Tl)、锑(Sb)等 22 种金属元素的测定。	固体废物样品量为 0.25g, 消解后定容体积为 25.0 ml 时, 22 种金属元素的方法检出限为 0.04 mg/kg ~8.9 mg/kg, 测定下限为 0.16 mg/kg~35.6 mg/kg。固体废物浸出液中 22 种金属元素的方法检出限为 0.004 mg/L ~0.35 mg/L, 测定下限为 0.016 mg/L ~140 mg/L。
HJ 786-2016	固体废物铅、锌和镉的测定火焰原子吸收分光光度法	固体废物及固体废物浸出液中铅、锌和镉的测定。	当固体废物取样量为 0.5 g, 消解后定容体积为 25 ml 时, 铅、锌和镉的方法检出限分别为 2.0 mg/kg、2.0 mg/kg 和 0.3 mg/kg,测定下限分别为 8.0 mg/kg、8.0 mg/kg 和 1.2 mg/kg。当固体废物浸出液取样量为 50 ml, 消解后定容体积为 50 ml 时, 铅、锌和镉的方法检出限分别为 0.06 mg/L、0.06 mg/L 和 0.05 mg/L, 测定下限分别为 0.24 mg/L、0.24 mg/L 和 0.20 mg/L。
HJ 787-2016	固体废物铅和镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法	固体废物及固体废物浸出液中铅和镉的测定。	当固体废物取样量为 0.5 g, 消解后定容体积为 25 ml 时, 铅和镉的方法检出限分别为 0.3 mg/kg 和 0.1 mg/kg,测定下限分别为 1.2 mg/kg 和 0.4 mg/kg。当固体废物浸出液取样体积为 50 ml, 消解后定容至 50 ml 时, 铅和镉的方法检出限分别为 0.9 μg/L 和 0.6 μg/L, 测定下限分别为 3.6 μg/L 和 2.4 μg/L。

表 3-2 国内 X 射线荧光光谱法相关行业标准

标准号	标准名称	适用范围	检出限/适用范围
GB/T 11140-2008	石油产品硫含量的测定波长色散 X 射线荧光光谱法	测定柴油喷气燃料、煤油、其他馏分油、石脑油、渣油、润滑油基础油、液压油、原油、车用汽油、含醇汽油和生物柴油。	用 ASTM D6259 统计过程计算出本标准的合并测定极限值为 3 mg/kg。
GB/T 17040-2008	石油和石油产品硫含量的测定能量色散 X 射线荧光光谱法	测定包括柴油、石脑油、煤油、渣油、润滑油基础油、液压油、喷气燃料、原油、车用汽油、和其他馏分油在内的碳氢化合物中的硫含量。另外，对于其他产品的硫含量，如 M85 和 M100，用本标准也可以进行分析。	硫含量测定范围(质量分数)从 0.0150% 到 5.00%。
GB/T 17606-2009	原油中硫含量的测定能量色散 X-射线荧光光谱法	测定原油的总硫含量	硫含量测定范围为 0.0150%~5.00% (质量分数)。本标准适用于含水不超过 0.5% (质量分数)的原油样品，如果原油样品含水超过 0.5% (质量分数)，可在不破坏样品完整性的情况下进行脱水。
GB/T 16597-1996	冶金产品分析方法 X 射线荧光光谱法通则	制(修)订冶金产品的 X 射线荧光光谱法国家标准或行业标准,其他标准也可参照使用。	$LLD=3/m * (Rb/Tb)^{0.5}$ 式中: m-单位浓度的每秒计数; R-背景的每秒计数; Tp-背景计数时间(总分析时间的一半)。
GB/T 24198-2009	镍铁、镍、硅、磷、锰、钴、铬和铜含量的测定 波长色散 X-射线荧光光谱法 (常规法)	电炉、感应炉、转炉等铸态或锻轧镍铁的测定。	测定范围 (质量分数) %: Ni 12.0~60.0; Si 0.10~2.0; P 0.01~0.15; Mn 0.05~0.15; Co 0.30~1.00; Cr 0.05~1.00; Cu 0.05~1.5。
GB/T 223.79-2007	钢铁多元素含量的测定 X-射线荧光光谱法 (常规法)	铸铁、生铁、非合金钢、低合金钢的测定。	测定范围 (质量分数) %: Si 0.002~4.00; Mn 0.002~4.00; P 0.001~0.70; S 0.001~0.20; Cu 0.001~2.00; Al 0.002~1.00; Ni 0.003~5.00; Cr 0.002~5.00; Mo 0.002~5.00; V 0.002~2.00; Ti 0.001~1.00; W 0.003~2.00; Nb 0.002~1.00
GB/T26050-2010	硬质合金 X 射线荧光测定金属元素含量熔融法	测定碳化物和硬质合金中钴、铬、铁、锰、钼、镍、铌、钽、钛、钨、钒和锆含量的 X 射线荧光分析法。	测定范围 (质量分数) %: Co 0.05~50; Cr 0.05~2.0; Fe 0.05~2.0; Mn 0.05~2.5; Mo 0.05~5.0; Nb 0.05~15; Ni 0.05~5.0; Ta 0.10~30; Ti 0.3~30; V 0.15~4.0; W 45~95; Zr 0.05~2.0。

标准号	标准名称	适用范围	检出限/适用范围
GB/T6609.30-2009	氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法 第 30 部分: X 射线荧光光谱法测定微量元素含量	采用 X 射线荧光光谱法测定氧化铝中以下元素的含量: 钠、硅、铁、钙、钾、钛、磷、钒、锌、镓(用氧化物表示为 Na ₂ O、SiO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、CaO、K ₂ O、TiO ₂ 、P ₂ O ₅ 、V ₂ O ₅ 、ZnO 和 Ga ₂ O ₃)。	测定范围(质量分数)%: Na ₂ O 0.10~1.20; SiO ₂ 0.005~0.30; Fe ₂ O ₃ 0.005~0.10; CaO 0.01~0.15; K ₂ O 0.001~0.12; TiO ₂ 0.001~0.01; P ₂ O ₅ 0.001~0.05; V ₂ O ₅ 0.001~0.015; ZnO 0.001~0.02; Ga ₂ O ₃ 0.001~0.06
GB/T 21114-2007	耐火材料 X 射线荧光光谱化学分析熔铸玻璃片法	由氧化物组成的耐火材料和制品及技术陶瓷的化学分析方法.用熔铸玻璃片法制样, X 射线荧光光谱法(以下简称 XRF)测定。	测定范围(质量分数) 0.01%~99%
GB/T 6730.62-2005	铁矿石钙、硅、镁、钛、磷、锰、铝和钡含量的测定波长色散 X 射线荧光光谱法	用波长色散 X 射线荧光光谱仪测定铁矿石中钙、硅、镁、钛、磷、锰、铝和钡含量的方法。	元素测定范围(质量分数)%: Ca 0.02~15.00; Si 0.08~15.00; Mg 0.15~5.00; Ti 0.004~8.00; P 0.005~5.00; Mn 0.009~3.00; Al 0.02~5.00; Ba 0.02~3.00。
GB/T 24231-2009	铬矿石镁、铝、硅、钙、钛、钒、铬、锰、铁和镍含量的测定波长色散 X 射线荧光光谱法	用波长色散 X 射线荧光光谱法测定铬矿石中镁、铝、硅、钙、钛、钒、铬、锰、铁和镍含量。	测定范围(质量分数)%: Al ₂ O ₃ 9.3~29.3; CaO 0.17~1.30; Cr ₂ O ₃ 20.7~55.5; Fe ₂ O ₃ 13.6~27.7; MgO 9.9~21.5; MnO 0.1~0.4; NiO 0.05~0.24; SiO ₂ 0.61~14.64; TiO ₂ 0.1~0.56; V ₂ O ₃ 0.03~0.47
GB/T 24519-2009	锰矿石镁、铝、硅、磷、硫、钾、钙、钛、锰、铁、镍、铜、锌、钡和铅含量的测定波长色散 X 射线荧光光谱法	用波长色散 X 射线荧光光谱法测定锰矿石中镁、铝、硅、磷、硫、钾、钙、钛、锰、铁、镍、铜、锌、钡和铅含量。	测定范围(质量分数)%: Al ₂ O ₃ 0.24~9.78; BaO 0.08~2.96; CaO 0.09~19.8; CuO 0.012~0.045; Fe ₂ O ₃ 1.8~30.0; K ₂ O 0.02~4.99; MgO 0.04~3.82; MnO 20.33~75.9; NiO 0.03~0.13; P ₂ O ₅ 0.066~0.619; PbO 0.003~0.25; SiO ₂ 2.0~47.6; SiO ₃ 0.018~0.67; TiO ₂ 0.04~0.54; ZnO 0.005~0.199
GB/T 17416.2-1999	锆矿石化学分析方法 X 射线荧光光谱法测定锆量和铪量	锆矿石, 也适用于其他稀有金属矿石中锆含量和铪含量的测定	测定范围: 二氧化锆 16×10 ⁻⁶ ~8.7×10 ⁻² ; 二氧化铪 34×10 ⁻⁶ ~3×10 ⁻²
GB/T 14506.28-2010	硅酸盐岩石化学分析方法第 28 部分: 16 个主次成分测定	硅酸盐岩石中二氧化硅、三氧化二铝、全铁(以 TFe ₂ O ₃ 表示)、氧化镁、氧化钙、氧化钠、氧化钾、二氧化钛、氧化锰、五氧化二磷、氧化钡、三氧化二铬、镍、铜、锶和锆量等主、次成分的测定, 也适用于土壤和水系沉积物中上述成分的测定。	测定范围(质量分数)%: Na ₂ O 0.3~7; MgO 0.2~41; Al ₂ O ₃ 0.3~36; SiO ₂ 19~98; P ₂ O ₅ 0.01~0.95; K ₂ O 0.1~7.4; CaO 0.1~20; TiO ₂ 0.02~7.5; Cr ₂ O ₃ 0.005~1.5; MnO 0.02~0.32; TFe ₂ O ₃ 0.3~24; BaO 0.02~0.21; Ni 0.002~0.25; Cu 0.002~0.12; Sr 0.005~0.12; Zr 0.009~0.15

标准号	标准名称	适用范围	检出限/适用范围
GB/T 29513-2013	含铁尘泥 X 射线荧光光谱仪化学分析熔铸玻璃片法	炼铁、炼钢含铁尘泥中全铁、二氧化硅、氧化钙、氧化镁、三氧化二铝、二氧化钛、氧化锰、五氧化二磷和氧化锌九种化学成分的 X 射线荧光光谱同时测定。	测定范围（质量分数）%： TFe 30.0~75.0；SiO ₂ 0.2~15.0；CaO 0.1~30.0；MgO 0.1~10.0；Al ₂ O ₃ 0.1~5.0；TiO ₂ 0.02~5.0；P ₂ O ₅ 0.02~1.0；ZnO 0.02~10.0
GB/T 14849.5-2010	工业硅化学分析方法第 5 部分：元素含量的测定 X 射线荧光光谱法	工业硅中铁、铝、钙、锰、镍、钛、铜、磷、镁、铬、钒、钴含量的测定。	测定范围（质量分数）%： 铁 0.020~1.500；铝 0.050~1.000；钙 0.010~1.000；锰 0.0050~0.1000；镍 0.0010~0.1000；钛 0.0050~0.1000；铜 0.001~0.050；磷 0.001~0.050；镁 0.001~0.050；铬 0.001~0.050；钒 0.0005~0.0500；钴 0.0005~0.0500
DL/T 1151.22-2012	火力发电厂垢和腐蚀产物分析方法第 22 部分 X-射线荧光光谱和 X-射线衍射分析	热力系统内聚集的水垢、盐垢、水渣和腐蚀产物化学成分的测定。	/
SN/T 2696-2010	煤灰和焦炭灰成分中主、次要元素的测定 X 射线荧光光谱法	煤灰、焦炭灰及煤矸石灰中硅、铝、铁、钙、镁、钠、钾、磷和钛含量的测定	测定范围（质量分数）%： SiO ₂ 33.2~57.5；Al ₂ O ₃ 11.6~33.1；Fe ₂ O ₃ 3.1~41.8；CaO 1.5~25.2；MgO 0.4~4.5；Na ₂ O 0.2~7.41；K ₂ O 0.3~3.1；P ₂ O ₅ 0.1~3.4；TiO ₂ 0.5~1.5
JB/T 8425-96	铁基喷涂粉末中铬、镍、钼和钒的 X 射线荧光光谱分析标准试验方法	指定元素含量范围内的 X 射线荧光光谱分析试验方法。	测定范围（质量分数）%： 铬 1.0~35；镍 2.5~15；钼 0.2~1.5；钒 0.2~1.0
HJ 780-2015	土壤和沉积物无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法	土壤和沉积物中 25 种无机元素和 7 种氧化物的测定，包括砷(As)、钡(Ba)、溴(Br)、铈(Ce)、氯(Cl)、钴(Co)、铬(Cr)、铜(Cu)、镓(Ga)、铪(Hf)、镧(La)、锰(Mn)、镍(Ni)、磷(P)、铅(Pb)、铷(Rb)、硫(S)、钪(Sc)、锶(Sr)、钍(Th)、钛(Ti)、钒(V)、钇(Y)、锌(Zn)、锆(Zr)、二氧化硅(SiO ₂)、三氧化二铝(Al ₂ O ₃)、三氧化二铁(Fe ₂ O ₃)、氧化钾(K ₂ O)、氧化钠(Na ₂ O)、氧化钙(CaO)、氧化镁(MgO)	检出限（元素 mg/kg，氧化物%）： 砷(As) 2.0；钡(Ba) 11.7；溴(Br) 1.0；铈(Ce) 24.1；氯(Cl) 20.0；钴(Co) 1.6；铬(Cr) 3.0；铜(Cu) 1.2；镓(Ga) 2.0；铪(Hf) 1.7；镧(La) 10.6；锰(Mn) 10.0；镍(Ni) 1.5；磷(P) 10.0；铅(Pb) 2.0；铷(Rb) 2.0；硫(S) 30.0；钪(Sc) 2.4；锶(Sr) 2.0；钍(Th) 2.1；钛(Ti) 50.0；钒(V) 4.0；钇(Y) 1.0；锌(Zn) 2.0；锆(Zr) 2.0；二氧化硅(SiO ₂) 0.27；三氧化二铝(Al ₂ O ₃) 0.07；三氧化二铁(Fe ₂ O ₃) 0.05；氧化钾(K ₂ O) 0.05；氧化钠(Na ₂ O) 0.05；氧化钙(CaO) 0.09；氧化镁(MgO) 0.05

标准号	标准名称	适用范围	检出限/适用范围
HJ 829-2017	环境空气颗粒物中无机元素的测定能量色散 X 射线荧光光谱法	利用滤膜采集的环境空气和无组织排放颗粒物中钠(Na)、镁(Mg)、铝(Al)、硅(Si)、磷(P)、硫(S)、氯(Cl)、钾(K)、钙(Ca)、钪(Sc)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、锰(Mn)、铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)、铜(Cu)、锌(Zn)、砷(As)、铈(Se)、锶(Sr)、溴(Br)、镉(Cd)、钡(Ba)、铅(Pb)、锡(Sn)、锑(Sb)等元素的测定。本示准也适用于经方法验证能够达到准确度和精密度要求的其他无机元素。	元素检出限 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) : Na 0.17; Mg 0.038; Al 0.046; P 0.030; S 0.020; Cl 0.024; K 0.004; Ca 0.014; Sc 0.004; Ti 0.027; V 0.010; Cr 0.009; Mn 0.022; Fe 0.030; Co 0.014; Ni 0.011; Cu 0.009; Zn 0.017; As 0.017; Se 0.014; Br 0.005; Sr 0.036; Cd 0.37; Ba 0.031; Pb 0.030; Sn 0.020; Sb 0.070
HJ 830-2017	环境空气颗粒物中无机元素的测定波长色散 X 射线荧光光谱法	利用滤膜采集的环境空气和无组织排放颗粒物中钠(Na)、镁(Mg)、铝(Al)、硅(Si)、磷(P)、硫(S)、氯(Cl)、钾(K)、钙(Ca)、钪(Sc)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、锰(Mn)、铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)、铜(Cu)、锌(Zn)、砷(As)、硒(Se)、锶(Sr)、溴(Br)、镉(Cd)、钡(Ba)、铅(Pb)、锡(Sn)、锑(Sb)等元素的测定。本标准也适用于经方法验证能够达到准确度和精密度要求的其他无机元素。	检出限 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) : Na 0.052; Mg 0.005; Al 0.007; P 0.005; S 0.028; Cl 0.043; K 0.006; Ca 0.015; Sc 0.012; Ti 0.024; V 0.035; Cr 0.014; Mn 0.027; Fe 0.023; Co 0.009; Ni 0.038; Cu 0.022; Zn 0.022; As 0.020; Se 0.027; Br 0.032; Sr 0.026; Cd 0.065; Ba 0.10; Pb 0.067; Sn 0.038; Sb 0.059

3.3 文献报道的相关方法

近年来,国内有关 X 射线荧光光谱法的文献报道非常多,主要集中在讨论无标样分析方法和有标样分析方法、样品制备方法、基体干扰校正、不同元素之间的干扰及多元素分析等领域。X 射线荧光光谱无标样分析方法是 20 世纪 90 年代推出的新技术,其原理是由仪器制造商测量校准样品、储存强度和校准曲线,然后将数据转到用户的 X 射线荧光分析系统中,并随软件提供的参考样品校正仪器漂移,其目的是不用校准样品也可以分析各种试样,优点是可以在标样缺少的情况下分析各种样品中 Be 到 U 之间的 70 多种元素,测量范围从痕量到 100%。

张孟群等应用波长色散型 X 射线荧光光谱对中药自然铜不同炮制品中 Fe、S、Mn、Si、Al、Ti、Ca、P、Zn 和 Pb 等 10 种主次量元素进行了测试。在适当的仪器条件下,利用仪器自带的半定量分析软件自动扫描,覆盖了 F-U 之间的元素,自动记录各元素的峰值和背景强度代入软件自带的数据库中校正计算,同时结合人工选择校正模型和人工细致解谱得出计算结果,具有较好的准确度和精密度,适用于对其所含元素的无损及快速检测。

杨润泉应用 X 射线荧光光谱仪无标样分析测定磷矿浮选样品组成,采用粉末压片法制样,按标准曲线法测定磷矿石中的元素含量,现已用于磷化工产业中。但因找到高质量的合适标样困难,自制标样工作量大且定值不够准确,一条标准曲线只适用于特定条件下的同类型样品分析,限制了 X 射线荧光光谱仪的应用。按无标样分析方法测定磷矿浮选样品中的 P、Ca、Mg、Si、Al、Fe 含量,并对测定结果进行经验校正,该方法简便快速,灵活高效,适用性强,有较高的准确性和可靠性。

窦怀智等应用波长色散 X 射线荧光光谱无标分析法检测树脂中的铅,样品的前处理:热塑性塑料在 200℃热压成样片;热固性塑料取平面直接测量;涂料研磨成粉末后用硼酸镶边、衬底,经过压样机 20 t 压力 30 s 压制成样片。在合适的仪器工作条件下测定树脂中铅的含量,通过康普顿比率判断结果的可信度。测定值与标准方法检测值相比,偏差小于 10%,测定结果的相对标准偏差小于 1%(n=6)。结果表明,波长色散荧光光谱无标分析方法可以快速准确地分析树脂样品中的铅含量。

苏丹等应用 X 射线荧光光谱法无标样分析测定粉煤灰中主次量元素。应用 X 射线荧光光谱仪测定粉煤灰中主次量元素时,存在适合绘制标准曲线的标准物质比较少、元素组分含量范围窄、梯度变化大等问题,而自制标样工作量大且定值不够准确。针对这些问题,可以应用无标分析来解决。但是粉煤灰中含碳量很高,大多数 X 射线荧光光谱仪都没有配备检测碳的分光晶体,仪器对试样中的碳无法检测,这会造成无标分析软件在最后计算过程中无法准确归一,而影响待测组分检测结果的准确度。因此文章采用灼烧除碳,消除了碳对无标分析软件在最后的归一化计算时的影响。试验证明,该方法的分析结果与化学法吻合较好,各组分的相对标准偏差(RSD, n=11)在 0.3%~3.2%之间,具有较好的重现性。较以前的方法简便快速,分析成本低,劳动强度小,适用性强,数据准确可靠。

黄世杰等应用 X 射线荧光光谱法测定废塑料表面涂层中 8 种元素的含量，考察了样品杯、基材以及金属涂层中元素效应对检测结果的影响。P、Si、Fe、Pb、Al、Cu、Cr 和 Ni 的测定范围在 0.002%~52.0%之间，检出限在 0.0002%~0.0008%之间。采用该方法测定废塑料样品表面涂层中元素的含量，结果与 ICP-AES 测定结果一致，测定值的相对标准偏差(n=7) 小于 1%。

4 标准修订的基本原则和技术路线

4.1 标准修订的基本原则

本标准按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》和《环境监测分析方法标准制修订技术导则》(HJ168-2010)的要求，同时考虑国内现有的监测机构的能力和实际情况，确保方法标准的先进性、适用性和实用性。

(1) 先进性：所建立标准分析方法的准确度、精密度和灵敏度达到国外同类方法的同等水平。

(2) 适用性：建立的标准分析方法符合我国目前对相关内容的环境质量标准、污染控制排放标准。

(3) 实用性：建立的标准分析方法符合检测从业人员的技术水平，能被国内主要的环境分析实验室所使用并达到所规定的要求。

4.2 标准的适用范围

本标准规定了测定污泥、污染土壤、粉煤灰、尾矿废石和冶炼炉渣等固体废物中 16 种无机元素和 7 种氧化物的波长色散 X 射线荧光光谱法。本标准也适用于经方法验证能够达到准确度和精密度要求的其他类型固体废物。

本标准适用于污泥、污染土壤、粉煤灰、尾矿废石和冶炼炉渣等固体废物中 16 种无机元素和 7 种氧化物的测定，包括磷(P)、硫(S)、氯(Cl)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、锰(Mn)、钴(Co)、镍(Ni)、铜(Cu)、锌(Zn)、砷(As)、锶(Sr)、锆(Zr)、铅(Pb)、钡(Ba)、二氧化硅(SiO₂)、三氧化二铝(Al₂O₃)、三氧化二铁(Fe₂O₃)、氧化钾(K₂O)、氧化钠(Na₂O)、氧化钙(CaO)、氧化镁(MgO)。

本标准规定了熔融玻璃片-校准曲线法、粉末压片-校准曲线法以及无标样分析法三种方法测定固体废物中的 16 种无机元素和 7 种氧化物。

4.3 标准的规范引用文件

本标准作为规范性引用文件，引用了 2 个标准和规范。其中《工业固体废物采样制样技术规范》(HJ/T20)和《危险废物鉴别技术规范》(HJ/T298)用于固体废物的采样和保存。

4.4 标准的主要技术内容与技术路线

4.4.1 文献调研：对国内外相关标准和文献资料进行调研，确定技术路线，并提出初步实验

方案。

4.4.2 编写开题论证报告和标准草案，按照开题论证会会议纪要，完善试验方案，进行实验室内的试验研究工作，编写完整的实验验证方案，组织实验室间进行方法验证，提出了方法检出限、测定下限、精密度和准确度指标。

4.4.3 编制标准的征求意见稿和编制说明。

4.4.4 对征求的意见进行汇总，编制标准的送审稿和编制说明。

4.4.5 送审稿经审查合格后，提交标准报批稿及编制说明。

4.4.6 报批稿经审查合格后发布。

通过查询国内外相关标准及最新的有关 X 射线荧光光谱分析无机组分的文献资料，发现制订本标准方法应主要解决以下两个技术难点：

(1) 固体废物作为一类成分复杂，基体类型多样，元素丰度波动范围极大的目标物，准确定量其中的元素是一个极大的挑战。X 射线荧光光谱法测定元素的准确性依赖于通过有证标准样品建立可靠的工作曲线，但现阶段国内外固体废物有证标准样品少，相同基体类型的有证标准样品很难满足建立工作曲线的需要。需通过借用类似基体有证标准样品，或者人为在有证标准样品中掺入类似基体元素的方式来获得足够建立工作曲线的样品。用熔融制片的方法来消除基体效应和颗粒效应，也是一种有效的手段。

(2) 消除基体效应的影响

样品的化学组成和物理-化学状态对分析元素荧光X射线强度的影响，主要表现为吸收-增强效应、颗粒度效应、表明光洁度效应、化学状态效应等。选用经验系数法、基本参数法等方法消除基体效应是保证微量元素分析结果准确度的重要手段。

所谓经验系数法，就是用经验的数学校正公式，依靠一系列标准试料以实验方法确定某种共存元素对分析线的吸收-增强影响系数和重叠干扰系数而加以校正的方法。而基本参数法是用原级X射线的光谱分布、质量吸收系数、荧光产额、吸收突变比、仪器几何因子等基本参数计算出纯元素分析线的理论强度，将测量强度代入基本参数法数学模型中，用迭代法计算至达到所要求的精度，得到分析元素含量的理论计算方法。

本标准编制的技术路线详见图 4-1。

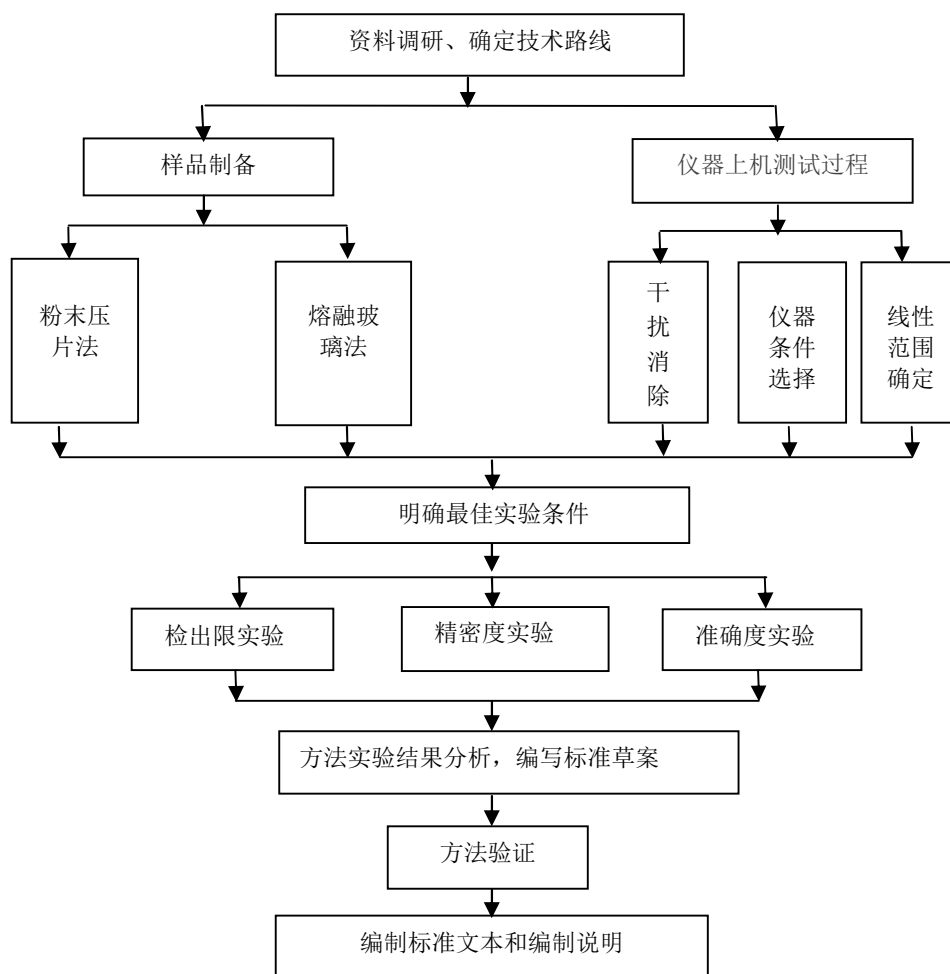


图 4-1 编制本标准的技术路线图

5 方法研究报告

本标准研制在通过查阅国内外关于 X 射线荧光光谱法测定和固体废物测定的标准方法和规范以及文献报道等,同时征求标准使用单位意见,在汇总文献和应用单位需求的基础上,设计实验方案和技术路线,准备实验,完成方法开发。

本方法的研究目的为对《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》、《农用污泥污染物控制标准》等涉及的固体废物的性质鉴别与环境管理技术规范提供可行的分析方法,并根据这些标准或规范确定关注的固体废物类型。

下达的制修订任务的原题为《固体废物无机元素的测定 X 射线荧光光谱法》。但调研发现,该题目的内涵太丰富。首先,固体废物种类太多,且异质性强,不可能全覆盖,只能选取有代表性的试样作分析。其次,X 射线荧光光谱仪的工作原理是用 X 射线照射试样,试样被激发出各种波长的荧光 X 射线,波长色散型荧光光谱仪(WD-XRF)是分光晶体将荧光光束色散后,测定各种元素的含量,而能量色散型 X 射线荧光光谱仪(WD-XRF)是借助高分辨率敏感半导体检测器与多道分析器将未色散的 X 射线按光子能量分离 X 射线光谱线,根据各元素特征谱线强度的高低来测定各元素的量。由于原理不同,故仪器结构也不同。如图 5-1 所示,波长色散型荧光光谱仪(WD-XRF)一般由光源(X 射线管)、样品室、

分光晶体和检测系统等组成。为了准确测量衍射光束与入射光束的夹角，分光晶体安装在—个精密的测角仪上，还需要庞大、精密并复杂的机械运动装置。能量色散型荧光光谱仪（ED-XRF）一般由光源（X 射线管）、样品室和检测系统等组成，与波长色散型荧光光谱仪的区别在于它不用分光晶体。



图 5-1 波长色散型与能量色散型 X 射线荧光光谱仪的工作原理示意图

虽然能谱仪和波谱仪的工作原理都是 X 射线荧光光谱法，但两者的仪器结构、实验条件、干扰与校正等都有很大的区别，是两类差异较大的仪器（见表 5-1）。在《土壤和沉积物无机元素的测定波长色散 X 射线荧光光谱法》（HJ 780-2015）、《环境空气颗粒物中无机元素的测定波长色散 X 射线荧光光谱法》（HJ 830-2017）和《环境空气颗粒物中无机元素的测定能量色散 X 射线荧光光谱法》（HJ 829-2017）等标准的制修订都清晰的界定了仪器的类型，而且均将波长色散型和能量色散型 X 射线荧光分开进行制定标准。本标准编制组调研部分省、市环保系统台式 X 射线荧光光谱仪的配置情况（表 5-2），56 台中波长色散型 X 射线荧光光谱仪共 39 台，占比为 70%。考虑到本标准制修订单位的仪器配置现状，确定本标准方法采用波长色散型 X 射线荧光光谱法。

表 5-1 能量色散型和波长色散型 X 荧光光谱仪的性能对比

参数	能量色散型（ED）	波长色散型（WD）
测定元素范围	Na~U	Be~U
灵敏度	轻元素不理想，重元素较好	轻元素尚可，重元素较好
分辨率	轻元素不理想，重元素较好	对轻、重元素均较好
精密度	好	很好
功率消耗	1~600W	50~4000W
测量方式	同时测量全谱(<500kCPS)	测量单元素谱(<3000kCPS)
读取特征谱强度方式	谱峰面积	峰高
干扰谱线	逃逸峰、和峰	高次线、晶体荧光(可以用 PHA 去除)

表 5-2 X 射线荧光光谱仪环境系统配置情况调研表

编号	单位名称	X 射线类型	编号	单位名称	X 射线类型
1	湖南常德环境监测站	WDXRF	29	国家环境分析测试中心	WDXRF
2	云南省环境科学研究院	WDXRF	30	北京辐射中心	WDXRF
3	广西贵港环境监测站	WDXRF	31	中科院生态环境研究中心	WDXRF
4	河北省环境监测中心	WDXRF	32	江阴环境监测站	WDXRF
5	邢台环境监测中心	WDXRF	33	甘肃省环境监测中心站	WDXRF
6	海南省环境科学研究院	WDXRF	34	台州环境监测站	WDXRF
7	云南省环境监测中心站	WDXRF	35	青岛市环境监测中心站	WDXRF
8	福州市环境监测中心站	WDXRF	36	佳木斯市环境保护监测站	WDXRF
9	天津环境监测中心	WDXRF	37	广西壮族自治区环境科学研究院	WDXRF
10	江西省环境监测中心站	WDXRF	38	枣庄市环境监测站	WDXRF
11	焦作市环境监测站	WDXRF	39	桂林市环境监测中心站	WDXRF
12	湖南省环境监测中心站	WDXRF	1	大连环境监测中心	EDXRF
13	四川省环境科学保护研究院	WDXRF	2	青海省环境监测中心	EDXRF
14	济源环境监测站	WDXRF	3	长春市环境监测中心站	EDXRF
15	郑州环境监测站	WDXRF	4	北京市辐射安全技术中心	EDXRF
16	上海环境监测中心	WDXRF	5	中国科学院地球环境研究所	EDXRF
17	河南省环境监测中心	WDXRF	6	重庆环境监测中心	EDXRF
18	浙江环境监测中心	WDXRF	7	广州环境监测中心	EDXRF
19	江苏环境监测中心	WDXRF	8	上海环科院	EDXRF
20	北京环境监测中心	WDXRF	9	韶关市环境监测中心站	EDXRF
21	广东省环境保护监测中心站	WDXRF	10	北京市环境监测站	EDXRF
22	中科院地球环境研究所	WDXRF	11	沈阳市环境监测站	EDXRF
23	国家环境监测总站	WDXRF	12	北京环境监测中心	EDXRF
24	中国科学院城市环境研究所	WDXRF	13	济宁环境监测中心	EDXRF
25	广西壮族自治区环境监测站	WDXRF	14	石家庄环境监测中心	EDXRF
26	钦州环境监测中心	WDXRF	15	郓城环境监测中心	EDXRF
27	福建环境监测中心	WDXRF	16	佛山市环境监测中心站	EDXRF
28	西藏环境监测站	WDXRF	17	东莞环境监测中心	EDXRF

通过对水泥行业固体废物处置情况调研，发现水泥行业的固废来源主要为污泥、污染土壤、粉煤灰、尾矿废石和冶炼炉渣等，因此本标准选择这几类固废作为典型目标物，研究了 X 射线荧光光谱法对这几类固废样品检测的适用情况。

5.1 方法研究的目标

本方法适用于污泥、污染土壤、粉煤灰、尾矿废石和冶炼炉渣等固体废物中 16 种无机元素和 7 种氧化物的测定，包括磷 (P)、硫 (S)、氯 (Cl)、钛 (Ti)、钒 (V)、铬 (Cr)、锰 (Mn)、钴 (Co)、镍 (Ni)、铜 (Cu)、锌 (Zn)、砷 (As)、锶 (Sr)、锆 (Zr)、铅 (Pb)、钡 (Ba)、二氧化硅 (SiO₂)、三氧化二铝 (Al₂O₃)、三氧化二铁 (Fe₂O₃)、氧化钾 (K₂O)、氧化钠 (Na₂O)、氧化钙 (CaO)、氧化镁 (MgO)。

5.2 方法原理

固体废物样品经过粉末压片或者熔融玻璃片制样后，样品中的各元素被 X 射线管产生的 X 射线照射激发而辐射出各自的荧光 X 射线。X 射线荧光通过准直器（狭缝）射向分光晶体，使不同波长的 X 射线荧光按波长顺序排列成光谱。不同波长的谱线由探测器在不同的衍射角 (2θ) 上接收。分析样品的 X 射线荧光及其强度，可进行样品中无机元素的定性、定量分析。

5.3 试剂和材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准和分析纯试剂，实验用水为新制备的去离子水、蒸馏水或超纯水。

5.3.1 硼酸 (H₃BO₃)：分析纯。

5.3.2 高密度低压聚乙烯粉。

5.3.3 无水四硼酸锂 (Li₂B₄O₇)：优级纯。

5.3.4 无水偏硼酸锂 (LiBO₂)：优级纯。

5.3.5 硝酸锂 (LiNO₃)。

5.3.6 溴化锂 (LiBr)。

5.3.7 硝酸锂溶液。

准确称取 22.0 g 硝酸锂 (5.3.5)，用实验用水溶解并定容至 100 ml。

5.3.8 溴化锂溶液。

准确称取 6.0 g 溴化锂 (5.3.6)，用实验用水溶解并定容至 100 ml。

5.3.9 标准样品：市售相应的国家及行业标准样品。

包括土壤成分分析标准物质 (GBW07401~GBW07408、GBW07423~GBW07430)；水系沉积物成分分析标准物质 (GBW07302a~GBW07308a、GBW07358~GBW07366)；煤灰类标准物质 (GBW11127a、GBW11128a、GBW11129a、GBW11130a、GBW11131a、GBW11132a)；铁矿石类标准物质 (GBW07822~GBW07829)；矿渣类标准物质 (GBW(E)010387、GBW(E)010388、GBW(E)010389)；环境基体土壤重金属元素分析标准样品 (GSB 07-3272-2015)；环境基体烟尘重金属元素分析标准样品 (GSB 07-3273-2015)。

5.3.10 塑料环或者样品杯。

5.3.11 氩气-甲烷气：P10 气体，90%氩气+10%甲烷。

5.4 仪器和设备

5.4.1 X 射线荧光光谱仪：波长色散型，带有计算机控制系统。

5.4.2 粉末压样机。

5.4.3 马弗炉：可加热至 800℃。

5.4.4 熔融制样机：自动火焰熔样机、马弗炉型熔样机或者高频电感熔样机，可加热至 1200℃。

5.4.5 铂-金合金坩埚和铸模（95%Pt+5%Au）。

5.4.6 天平：感量优于 1 mg。

5.4.7 烘箱：温度可控制在 105℃±5℃。

5.4.8 非金属筛：孔径为 0.075 mm（200 目）。

5.4.9 一般实验室常用仪器和设备。

5.5 样品

5.5.1 样品的采集和保存

样品的采集与保存按照《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T 20）和《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T 298）的要求进行。

5.5.2 样品的制备

样品制备的一般性原则：

（1）保证制备样品的均匀性和一致性。首先应保证样品制备的均匀性，并使标准物质和待测样品的组成、粒度、制样条件等尽可能保持一致。这样才能进行准确的定性、定量分析。

（2）选择适宜的样品粒度，选用合适的制样方法。根据需要，将样品粉碎至符合分析要求的粒度。同时，尽管 XRF 分析通常可采用粉末压片法，但必要时应采用熔融玻璃片法制样，以基本消除粒度效应和矿物效应，保证足够的分析精密度和准确度。《土壤和沉积物无机元素的测定波长色散 X 射线荧光光谱法》（HJ 780-2015）标准编制组对样品粒度进行了研究，分析测试了不同粒度的实际样品，结果表明样品粒度对分析测试的准确度有较大影响。同时，国家土壤、水系沉积物等标准参考物质的粒度均为过 200 目筛，并且地矿系统测定无机元素的样品均过 200 目筛，因而本方法参考《土壤和沉积物无机元素的测定波长色散 X 射线荧光光谱法》（HJ 780-2015）标准要求，样品预处理后均过 200 目筛，于 105℃烘干备用。

（3）对于内聚力差、难以成团的样品（如粉煤灰），可以通过添加适当的黏结剂（如硼酸或微晶纤维素），增强样品的团聚性。

（4）制备粉末样品时，混合研磨过程非常重要。通常采用手工或机械方式，用湿法进行研磨。所谓湿法研磨，就是在样品中加入适量的酒精、乙醚或乙胺醇等有机试剂的研磨方

法。

(5)应尽可能避免或减小污染。制样过程引入的污染是 XRF 分析误差的主要来源之一。样品制备过程中比较重要的污染源包括：①粉碎、研磨装置构成材料的污染；②由之前所粉碎、研磨的样品残留引入的污染；③样品溶解、熔融时所用容器的污染和分析元素的挥发；④试剂和分析室气氛与环境造成的污染；⑤分析人员皮肤、体液等与样品接触造成的污染。

XRF 定量分析准确度在很大程度上取决于标样的准确度，为了解决某些固废类型因有证标准样品较少而无法建立工作曲线的问题，本标准编制组以煤灰样品为基质，构建了一种分析固体废物的方法。由于煤灰样品的种类比较少，为了增加标准样品的数量，可以采用与煤灰样品接近的土壤样品进行代替。

5.5.2.1 粉末压片法

将样品风干，粗磨、细磨至过200目筛后，取5 g左右的样品，根据样品性质不同，可定量加入分散剂或者粘结剂，并研磨至合适细度后，倒入模具中，在压样机上以30吨左右压力30 s压制成为一定厚度的具有光洁表面的薄片，用硼酸垫底或者镶边或塑料环镶边。取出后，保存于干燥器中待测。

5.5.2.2 熔融玻璃法

将样品风干，粗磨、细磨至过200目筛后，取一定量的样品与溶剂（必要时加入一定的氧化剂）按比例混合，置于铂-金合金坩埚中，于马弗炉或者熔样机中熔融，熔融过程中应摇动坩埚将气泡赶尽，并使熔融物混匀。将预先加入脱模剂和氧化剂的熔融体在铂-金合金铸模中浇注成型，制成均匀透明、表面光洁、无气泡的玻璃状熔融样片，保存于干燥器中待测。

实验室具体操作步骤为：

(1)称样：在铂金坩埚中称取熔剂（例如无水四硼酸锂：无水偏硼酸锂比例为 33:67）10.0000g，样品 1.0000g。

(2)加入氧化剂和脱模剂：加入 1 ml 22%硝酸锂，1 ml 6%溴化锂。

(3)预氧化：在 600℃马弗炉里加热 10 分钟。

(4)熔融制样：转入全自动熔融制样机中进行制样，制样程序为：

(a) 加热至 1050℃，加热时长为 4.5 分钟；

(b) 加热至 1050℃，摇摆 8 分钟，摇摆角度为 35°；

(c) 继续加热至 1050℃，保持 1.5 分钟；

(d) 倾倒；

(e) 冷却。

5.6 分析步骤

5.6.1 仪器条件的选择

对测定元素的分析条件进行优化，包括 X 光管的高压和电流、元素的分析线、分光晶体、准直器、探测器、脉冲高度分布（PHA）、背景校正等。电流与电压的选择：电压变化，强度也产生变化，但非线性关系；而电流增加，强度会成倍增加，即电流与强度成线性关系。一般重元素选择大电压、小电流，轻元素选择小电压、大电流。准直器越细，平行性越好，分辨率就越好，但透过的光越少，因而信号强度低，灵敏度相应低。

使用不同的测量条件（包括不同的X光管电压、过滤片、狭缝、晶体和探测器）和扫描条件（包括扫描的2θ角度范围、速度等）对样品进行全程扫描，然后对扫描谱图中的谱峰逐一进行定性核查和判别，从谱图中得出谱线重叠干扰和扣除背景情况，脉冲高度分布等测量条件。表5-3~表5-7为不同仪器品牌优选出的测定条件。

表 5-3 仪器分析参考条件（1）

元素	谱线	电压 kV	电流 mA	滤光片	准直器 Degr.	分光 晶体	峰位(2θ)	背景(2θ)	探测器	峰位测 量时间 s	背景测 量时间 s	PHA%
As	Kα	60	50	无	0.23	LiF200	33.957	32.499; 35.144	SC	40	20	50~150
Ba	Lα	50	60	无	0.23	LiF200	87.169	89.171	FC	30	10	50~150
Cl	Kα	30	100	无	0.46	PET	65.442	67.012	FC	30	10	50~150
Co	Kα	60	50	无	0.23	LiF200	52.805	54.001	SC	30	10	50~150
Cr	Kα	60	50	无	0.46	LiF200	69.364	67.207; 72.263	SC	20	10	50~150
Cu	Kα	60	50	无	0.46	LiF200	45.022	44.205; 46.628	SC	30	10	50~150
Mn	Kα	60	50	无	0.46	LiF200	62.984	/	SC	20	/	50~150
Ni	Kα	60	50	无	0.46	LiF200	48.687	50.193	SC	20	6	50~150
P	Kα	30	100	无	0.46	PET	89.402	91.516	FC	20	6	50~150
Pb	Lβ1	60	50	无	0.23	LiF200	28.261	28.81	SC	40	20	50~150
S	Kα	30	100	无	0.46	PET	75.73	79.532	FC	20	6	50~150
Sr	Kα	60	50	无	0.23	LiF200	25.153	24.5	SC	10	4	50~150
Ti	Kα	50	60	无	0.23	LiF200	86.154	89.171	FC	14	6	50~150
V	Kα	50	60	无	0.23	LiF200	76.953	74.271	FC	30	10	50~150
Zn	Kα	60	50	无	0.46	LiF200	41.815	42.532	SC	20	6	50~150
Zr	Kα	60	50	无	0.23	LiF200	22.533	24.5	SC	20	6	50~150
SiO ₂	Kα	30	100	无	0.46	PET	109.001	112.762	FC	30	10	40~250
Al ₂ O ₃	Kα	30	100	无	0.46	PET	144.615	147.812	FC	20	6	50~150
Fe ₂ O ₃	Kα	50	5	无	0.23	LiF200	57.523	59.619	FC	30	10	40~250
K ₂ O	Kα	50	60	无	0.46	LiF200	136.673	139.511	FC	10	4	50~150
Na ₂ O	Kα	30	100	无	0.46	XS-55	25.091	23.264	FC	30	10	50~150
CaO	Kα	50	60	无	0.23	LiF200	113.09	115.236	FC	20	6	50~150
MgO	Kα	30	100	无	0.46	XS-55	20.845	23.172	FC	30	10	50~160

表 5-4 仪器分析参考条件 (2)

元素	谱线	电压 kV	电流 mA	滤光片	准直器 Degr.	分光 晶体	峰位(2 θ)	背景(2 θ)	探测器	峰位测 量时间 s	背景测 量时间 s	PHA%	
As	K α	60	60	Al[200 μ M]	150 μ M	LiF200	33.997	0.7188, -0.5854	SC	34	20	15	78
Ba	L α	40	90	无	300 μ M	LiF200	87.1824	0.7544	FPC	34	12	30	65
Cl	K α	30	120	无	300 μ M	Ge 111	92.7496	3.736, -1.5202	FPC	40	20	33	67
Co	K α	60	60	无	150 μ M	LiF200	52.8028	0.5696, -0.3816	SC	50	32	15	78
Cr	K α	50	72	无	300 μ M	LiF200	69.3552	0.6644	FPC	40	16	11	69
Cu	K α	60	60	Al[200 μ M]	150 μ M	LiF200	44.9918	0.735	SC	40	20	15	78
Mn	K α	60	60	无	300 μ M	LiF200	62.9692	0.9986	FPC	30	10	15	68
Ni	K α	60	60	Al[200 μ M]	150 μ M	LiF200	48.6674	0.8698	SC	40	20	24	75
P	K α	30	120	无	300 μ M	Ge 111	140.9938	1.5084	FPC	36	16	35	67
Pb	L β 1	60	60	Al[200 μ M]	150 μ M	LiF200	28.2628	0.5474	SC	40	32	15	78
S	K α	30	120	无	300 μ M	Ge 111	110.7328	1.0818	FPC	40	16	35	65
Sr	K α	60	60	Al[200 μ M]	150 μ M	LiF200	25.144	0.6488, -0.4850	SC	40	32	16	78
Ti	K α	50	72	无	300 μ M	LiF200	86.1554	-1.6446	FPC	30	10	26	71
V	K α	50	72	无	300 μ M	LiF200	76.9592	-0.7892	FPC	40	16	20	70
Zn	K α	60	60	Al[200 μ M]	150 μ M	LiF200	41.7846	0.7988	SC	24	10	15	78
Zr	K α	60	60	Al[200 μ M]	150 μ M	LiF200	22.5288	0.5542, -0.60	SC	24	20	20	78
SiO ₂	K α	30	120	无	300 μ M	PE 002	109.1528	2.2684	FPC	20	10	25	75
Al ₂ O ₃	K α	30	120	无	300 μ M	PE 002	144.8852	2.4712	FPC	20	10	22	78
Fe ₂ O ₃	K α	60	60	Al[200 μ M]	150 μ M	LiF200	57.4848	0.7148	SC	20	10	15	78
K ₂ O	K α	30	120	无	300 μ M	LiF200	136.6612	2.1694	FPC	24	10	26	74
Na ₂ O	K α	30	120	无	700 μ M	PX1	27.5782	1.7150, -1.1278	FPC	50	32	35	67
CaO	K α	30	120	无	150 μ M	LiF200	113.0806	1.7004	FPC	20	10	25	75
MgO	K α	30	120	无	700 μ M	PX1	22.8514	0.925	FPC	40	20	33	67

表 5-5 仪器分析参考条件 (3)

元素	谱线	电压 kV	电流 mA	滤光 片	准直器 Degr.	分光 晶体	峰位(2θ)	背景(2θ)	探测 器	峰位测量 时间 s	背景测量 时间 s	PHA%	
As	Kα	50	70	无	细	LiF200	33.962	33.405	SC	40	20	353	1991
Ba	Lα	50	70	无	细	LiF200	87.172	88.322	SC	40	20	382	1854
Cl	Kα	30	120	无	粗	Ge 111	92.753	91.903	FPC	40	20	250	1783
Co	Kα	50	70	无	细	LiF200	52.761	54.001	SC	40	20	386	1859
Cr	Kα	50	70	无	细	LiF200	69.323	68.780	SC	40	20	287	1764
Cu	Kα	50	70	无	细	LiF200	44.987	44.405	SC	40	20	335	1854
Mn	Kα	50	70	无	细	LiF200	62.933	61.892	SC	40	20	287	1642
Ni	Kα	50	70	无	细	LiF200	48.636	47.904	SC	40	20	320	1958
P	Kα	30	120	无	粗	Ge 111	141.191	139.798	FPC	40	20	316	1783
Pb	Lβ1	50	70	无	细	LiF200	28.263	28.796	SC	40	20	335	1774
S	Kα	30	120	无	粗	Ge 111	110.607	109.408	FPC	40	20	268	1637
Sr	Kα	50	70	无	细	LiF200	25.114	24.609	SC	40	20	311	1552
Ti	Kα	50	70	无	细	LiF200	86.106	84.507	FPC	20	10	250	1774
V	Kα	50	70	无	细	LiF200	76.893	76.012	FPC	40	20	302	1840
Zn	Kα	50	70	无	细	LiF200	41.764	41.309	SC	40	20	339	2000
Zr	Kα	50	70	无	细	LiF200	22.510	22.052, 23.104	SC	40	20	448	1679
SiO ₂	Kα	30	120	无	粗	PET 002	109.207	111.313	FPC	20	10	250	2000
Al ₂ O ₃	Kα	30	120	无	粗	PET 002	145.106	143.588	FPC	20	10	250	2000
Fe ₂ O ₃	Kα	50	70	无	细	LiF200	57.479	56.497	FPC	20	10	250	2000
K ₂ O	Kα	50	70	无	细	LiF200	136.605	135.213	FPC	20	10	400	1689
Na ₂ O	Kα	30	120	无	粗	XS_55	24.397	22.708	FPC	20	10	363	2000
CaO	Kα	50	70	无	细	LiF200	113.082	111.325	FPC	20	10	550	1736
MgO	Kα	30	120	无	粗	XS_55	20.208	21.915	FPC	20	10	300	2000

表 5-6 仪器分析参考条件 (4)

元素	谱线	电压 kV	电流 mA	滤光 片	准直器 Degr.	分光 晶体	峰位 (2θ)	背景 (2θ)	探测 器	峰位测量 时间 s	背景测 量时间 s	PHD	
												30	120
As	Ka	60	60	无	0.15	LiF200	33.998	34.987	SC	40	20	30	120
Ba	La	40	90	无	0.15	LiF200	87.163	88.645	FPC	40	20	55	100
Cl	Ka	40	90	无	0.15	Ge 111	92.761	94.202	FPC	40	20	65	80
Co	Ka	60	60	无	0.15	LiF200	52.795	53.788	FPC	40	20	30	120
Cr	Ka	60	60	无	0.15	LiF200	69.354	70.35	FPC	40	20	30	120
Cu	Ka	60	60	无	0.15	LiF200	45.027	46.011	SC	40	20	30	120
Mn	Ka	60	60	无	0.15	LiF200	62.973	63.966	FPC	40	20	30	120
Ni	Ka	60	60	无	0.15	LiF200	48.667	49.659	SC	40	20	30	120
P	Ka	40	90	无	0.15	Ge 111	140.937	139.447	FPC	40	20	65	80
Pb	Lb	60	60	无	0.15	LiF200	28.257	29.252	SC	40	20	30	120
S	Ka	40	90	无	0.15	Ge 111	110.614	112.084	FPC	40	20	65	80
Sr	Ka	60	60	无	0.15	LiF200	25.149	26.144	SC	40	20	30	120
Ti	Ka	40	90	无	0.15	LiF200	86.137	85.152	FPC	40	20	55	100
V	Ka	40	90	无	0.15	LiF200	76.933	75.930	FPC	40	20	30	120
Zn	Ka	60	60	无	0.15	LiF200	41.799	42.791	SC	40	20	30	120
Zr	Ka	60	60	无	0.15	LiF200	22.551	23.54	SC	40	20	30	120
SiO ₂	Ka	40	90	无	0.15	PET	109.028	110.517	FPC	40	20	30	120
Al ₂ O ₃	Ka	40	90	无	0.4	PET	144.668	143.234	FPC	40	20	30	120
Fe ₂ O ₃	Ka	60	60	无	0.15	LiF200	57.518	58.512	FPC	40	20	30	120
K ₂ O	Ka	40	90	无	0.15	LiF200	136.65	135.692	FPC	40	20	55	100
Na ₂ O	Ka	40	90	无	0.4	AX03	45.451	43.502	FPC	40	20	30	120
CaO	Ka	40	90	无	0.15	LiF200	113.086	112.096	FPC	40	20	55	100
MgO	Ka	40	90	无	0.4	AX03	37.422	39.336	FPC	40	20	30	120

表 5-7 仪器分析参考条件 (5)

元素	谱线	电压	电流	滤光	准直器	分光	峰位	背景	探测	峰位测量	背景测	PHA%	
		kV	mA	片	Degr.	晶体	(2θ)	(2θ)		器	时间 s		
As	Kα	40	90	无	STD	LiF	33.900	35.000	SC	28	16	20	82
Ba	Lα	40	90	无	STD	LiF	87.100	88.200	SC	28	16	20	80
Cl	Kα	30	90	无	STD	Ge	92.760	95.000	FPC	40	20	16	78
Co	Kα	40	90	无	STD	LiF	52.800	53.300	SC	28	16	24	86
Cr	Kα	40	90	无	STD	LiF	69.350	70.500	SC	28	16	22	84
Cu	Kα	40	90	无	STD	LiF	45.000	45.700	SC	28	16	16	88
Mn	Kα	40	90	无	STD	LiF	62.950	63.700	SC	24	12	20	90
Ni	Kα	40	90	无	STD	LiF	48.600	50.000	SC	28	16	20	86
P	Kα	30	90	无	STD	Ge	141.030	143.000	FPC	30	16	20	86
Pb	Lβ1	40	90	无	STD	LiF	28.200	28.700	SC	28	20	30	82
S	Kα	30	90	无	STD	Ge	110.600	113.000	FPC	30	16	18	70
Sr	Kα	40	90	无	STD	LiF	25.100	25.700	SC	28	12	20	80
Ti	Kα	40	90	无	STD	LiF	86.100	84.500	FPC	20	12	26	68
V	Kα	40	90	无	STD	LiF	76.900	78.100	SC	28	16	18	98
Zn	Kα	40	90	无	STD	LiF	41.700	42.500	SC	28	16	20	86
Zr	Kα	60	60	无	STD	LiF	22.500	23.150	SC	28	12	34	74
SiO ₂	Kα	30	20	无	STD	PET	108.900	111.750	FPC	20	10	12	76
Al ₂ O ₃	Kα	30	90	无	STD	PET	144.500	147.500	FPC	20	16	12	80
Fe ₂ O ₃	Kβ	40	50	无	STD	LiF	51.700	52.400	SC	20	12	16	94
K ₂ O	Kα	30	120	无	STD	LiF	136.700	140.000	FPC	20	20	18	70
Na ₂ O	Kα	30	120	无	STD	TAP	55.050	52.400	FPC	40	16	20	86
CaO	Kα	30	30	无	STD	LiF	113.100	115.000	FPC	20	12	20	74
MgO	Kα	30	120	无	STD	TAP	45.100	47.400	FPC	40	16	20	82

5.6.2 校准曲线的绘制

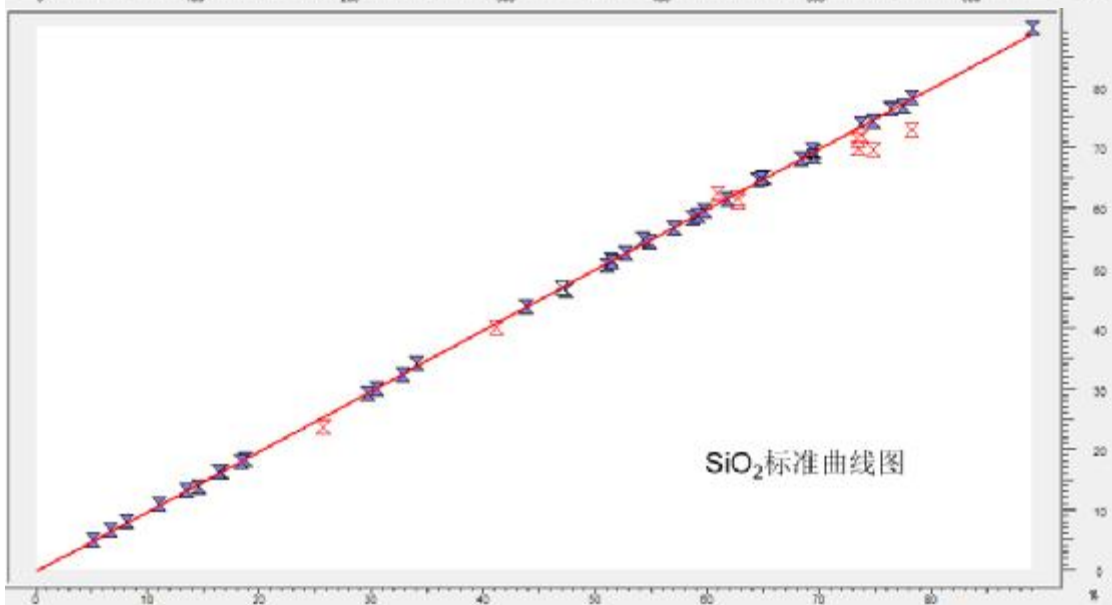
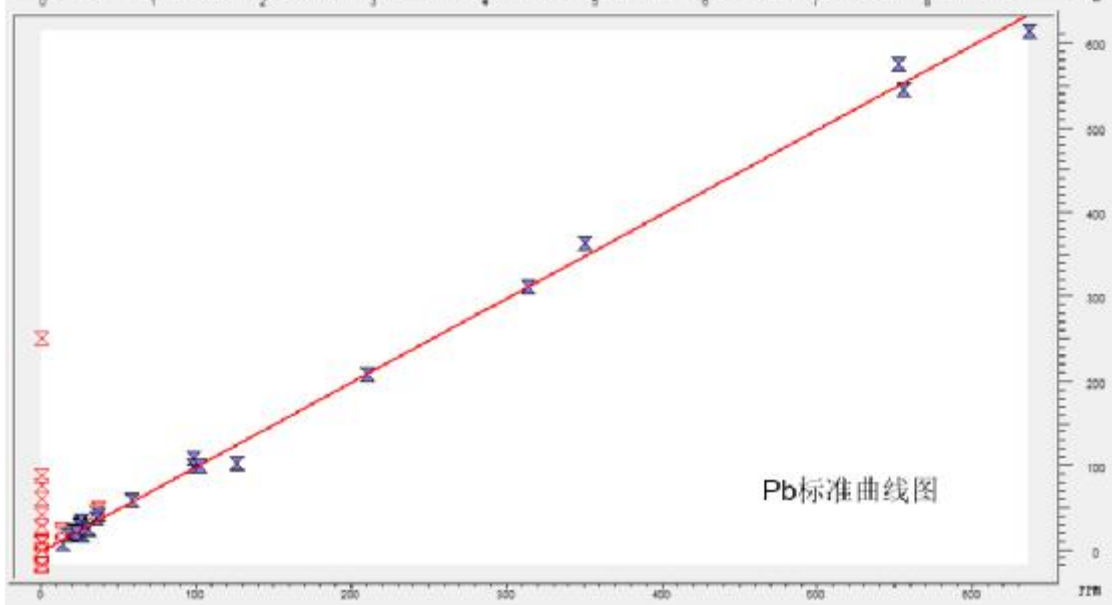
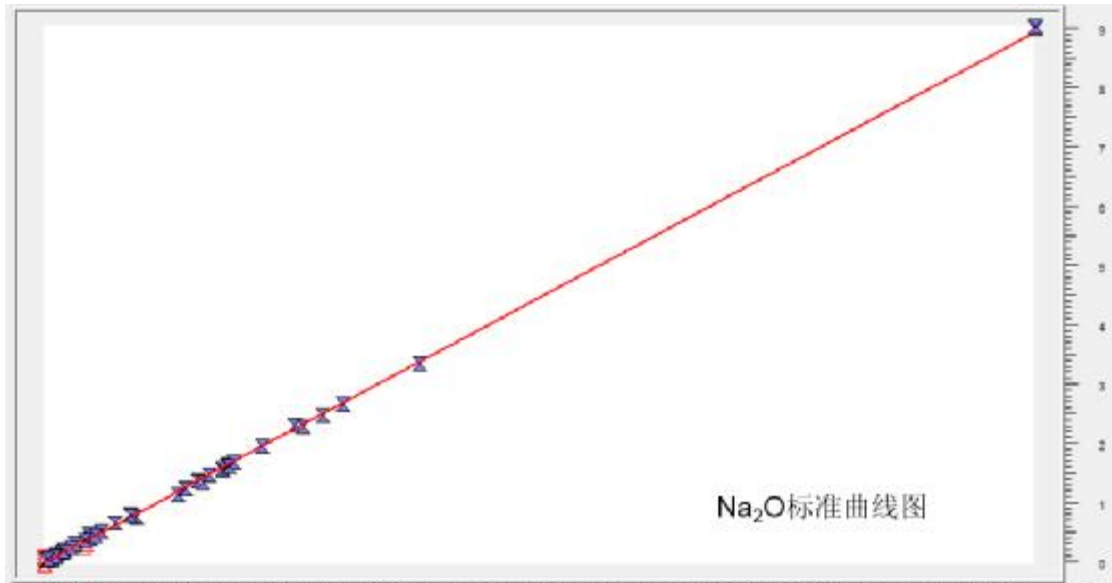
按照与试样制备相同的操作步骤，熔融不同元素含量标准样品（至少 20 个不同含量标准样品）的薄片，16 种无机元素和 7 种氧化物的含量范围参见表 5-8。在仪器最佳工作条件下，依次上机测定分析，记录 X 射线荧光强度。以元素（或者氧化物）的质量分数（mg/kg

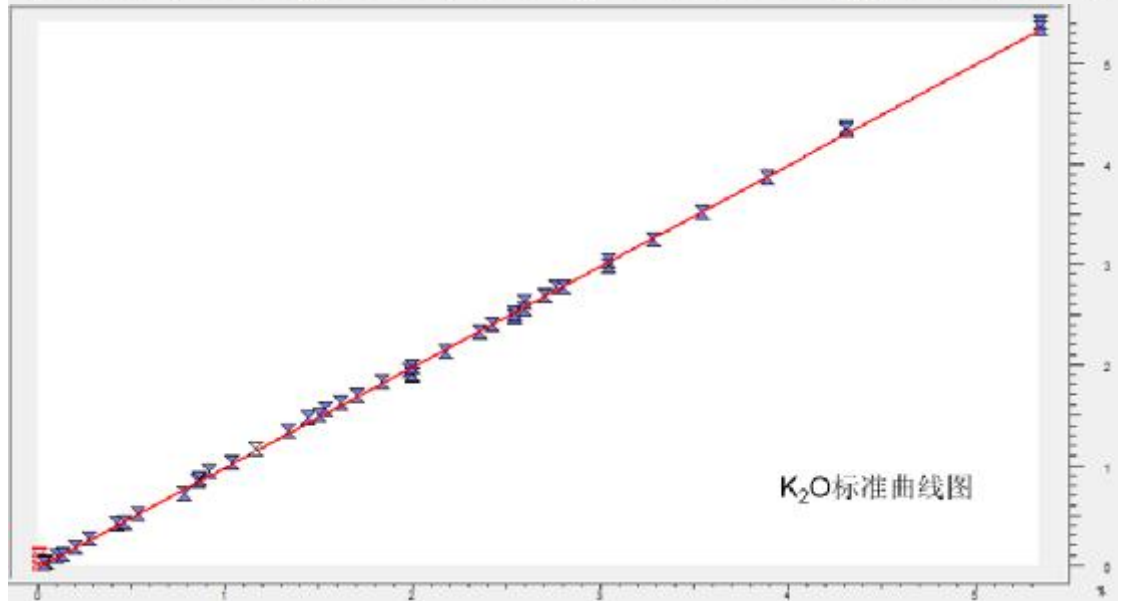
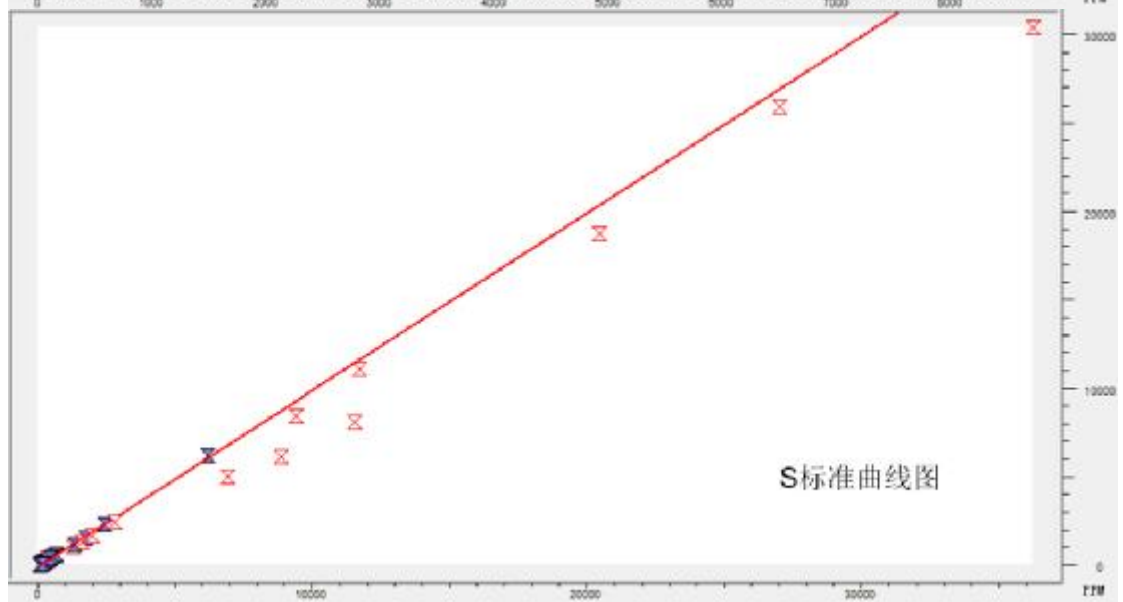
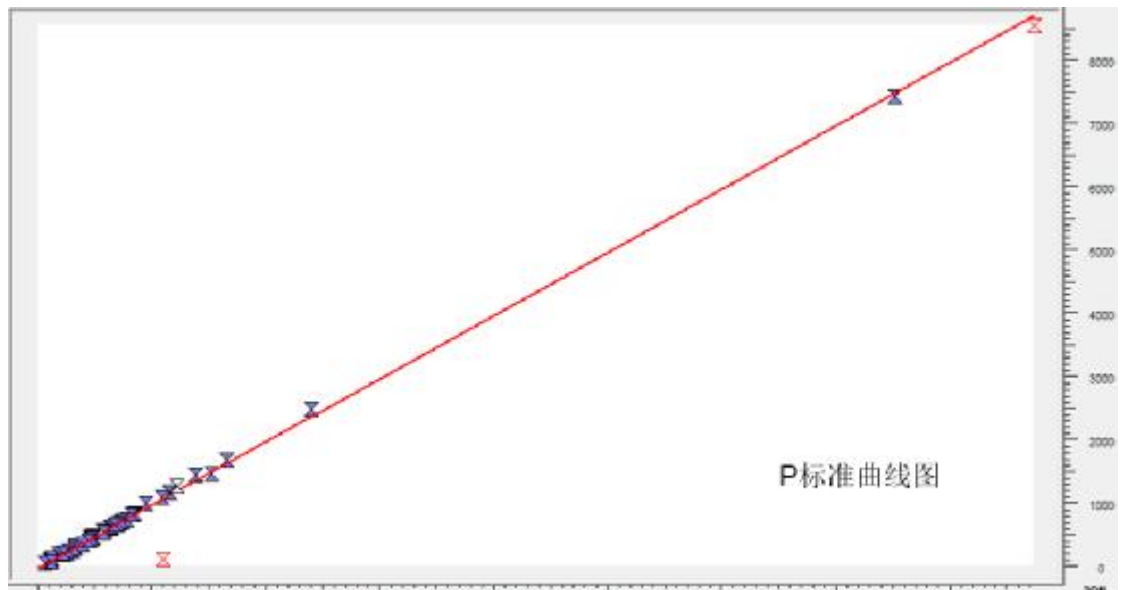
或%)为横坐标, 以其对应的 X 射线荧光强度 (kcps) 为纵坐标, 建立校准曲线。

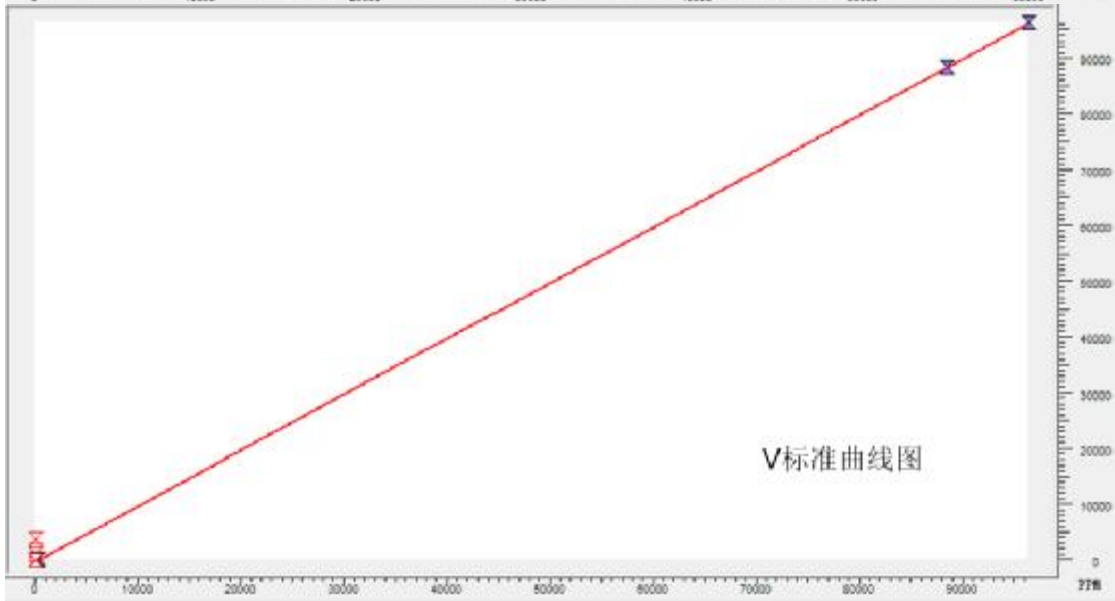
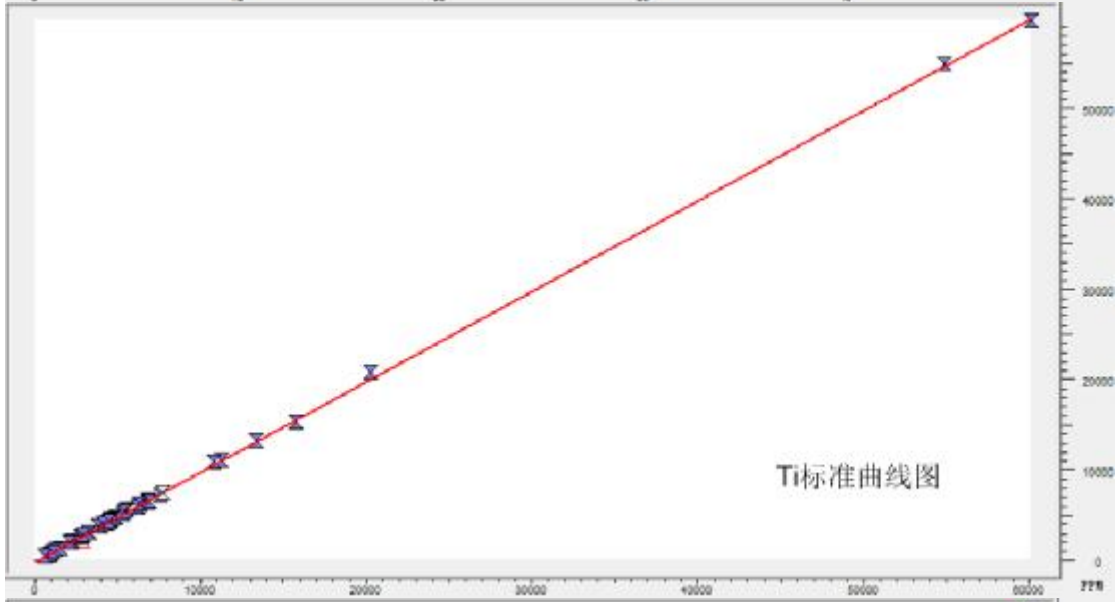
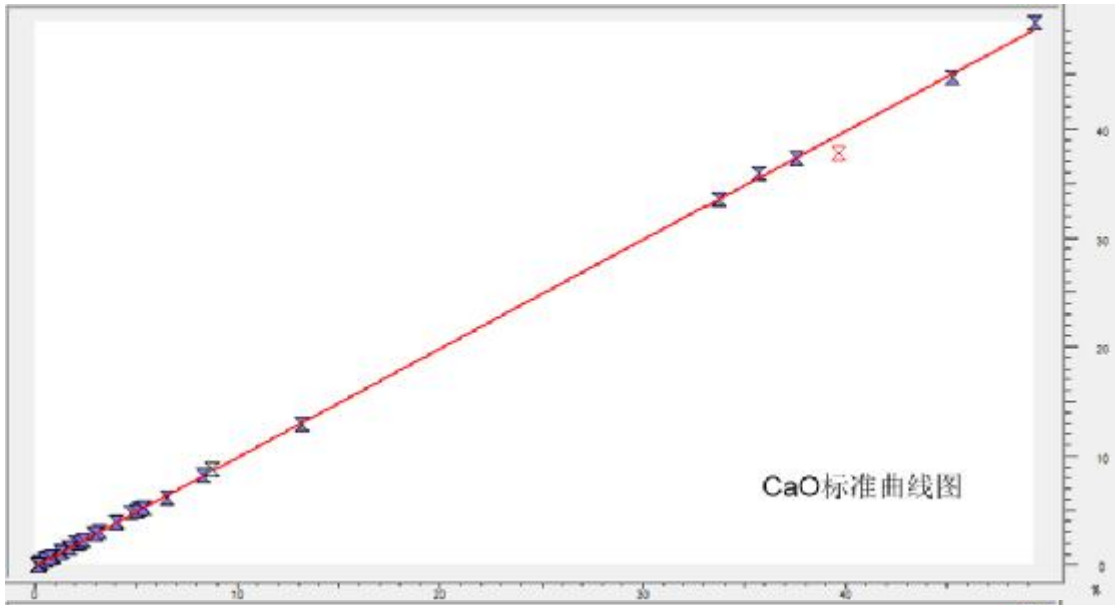
表 5-8 校准曲线法标准样品的浓度范围

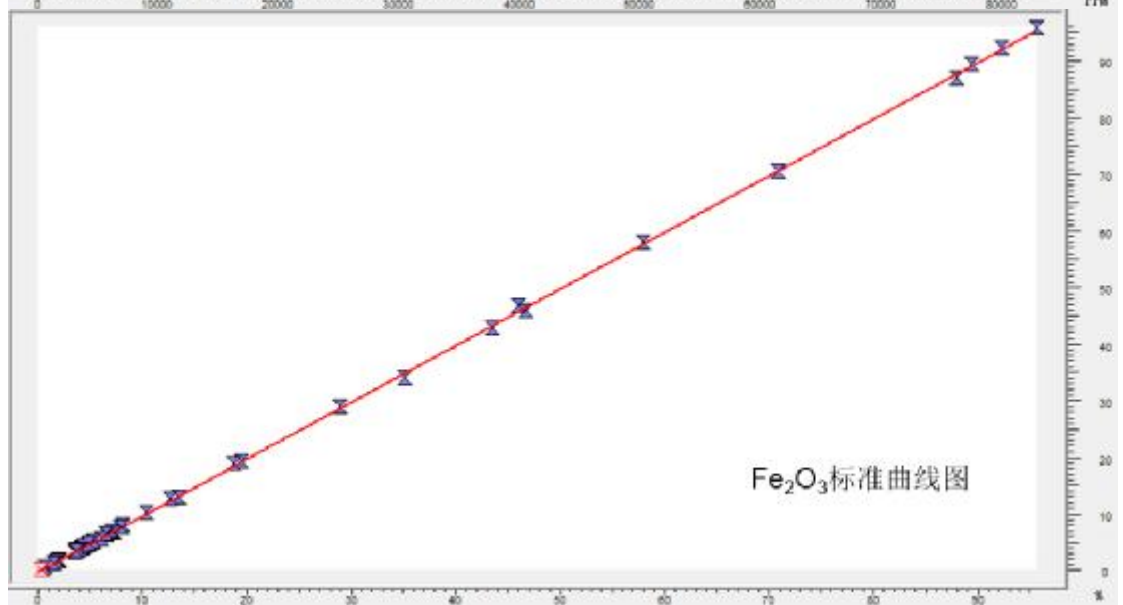
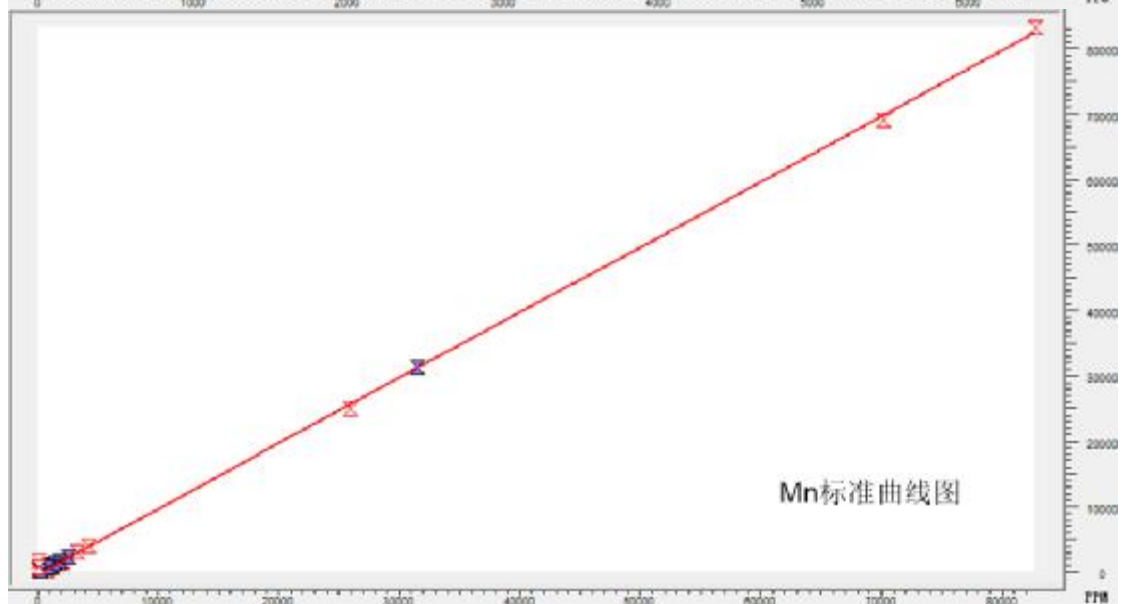
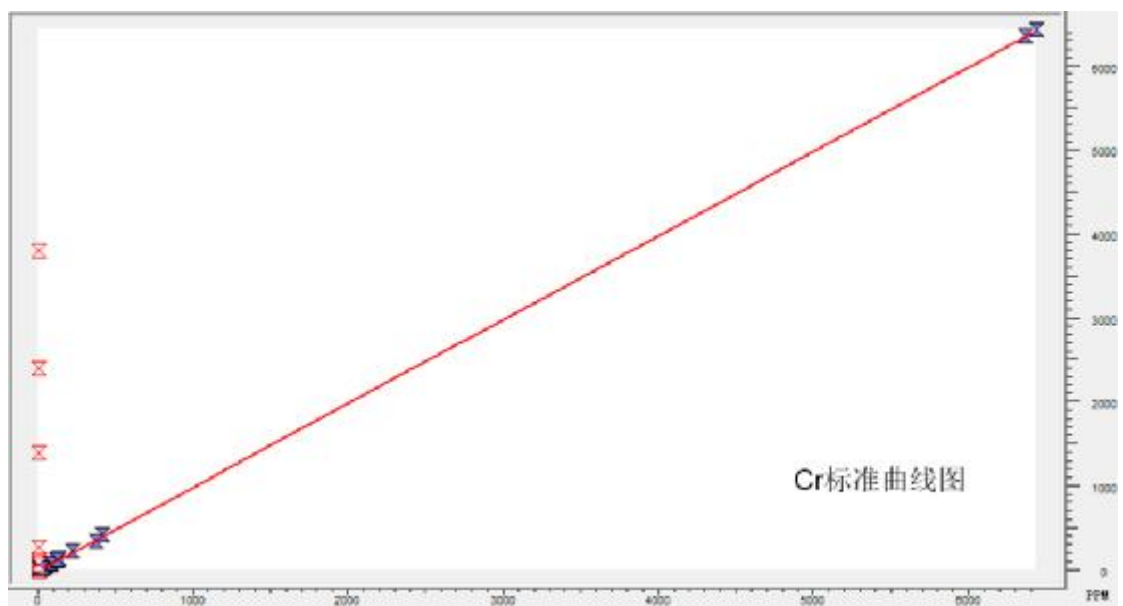
元素/化合物	质量分数范围	元素/化合物	质量分数范围
As(mg/kg)	412~4.4	Ti(mg/kg)	57800~1900
Ba(mg/kg)	1210~118	Zn(mg/kg)	780~30
Cl(mg/kg)	38~40000	Zr(mg/kg)	500~134
Co(mg/kg)	97~5.0	V(mg/kg)	247~36
Cr(mg/kg)	410~25	SiO ₂ (%)	78.3~32.7
Cu(mg/kg)	390~11.4	Al ₂ O ₃ (%)	29.3~9.65
Mn(mg/kg)	2490~304	Fe ₂ O ₃ (%)	18.76~2
Ni(mg/kg)	276~9.6	K ₂ O(%)	3.28~0.2
P(mg/kg)	1150~228	Na ₂ O(%)	8.96~0.08
Pb(mg/kg)	636~13.4	CaO(%)	8.27~0.1
S(mg/kg)	27000~108	MgO(%)	2.96~0.26
Sr (mg/kg)	20~2570		

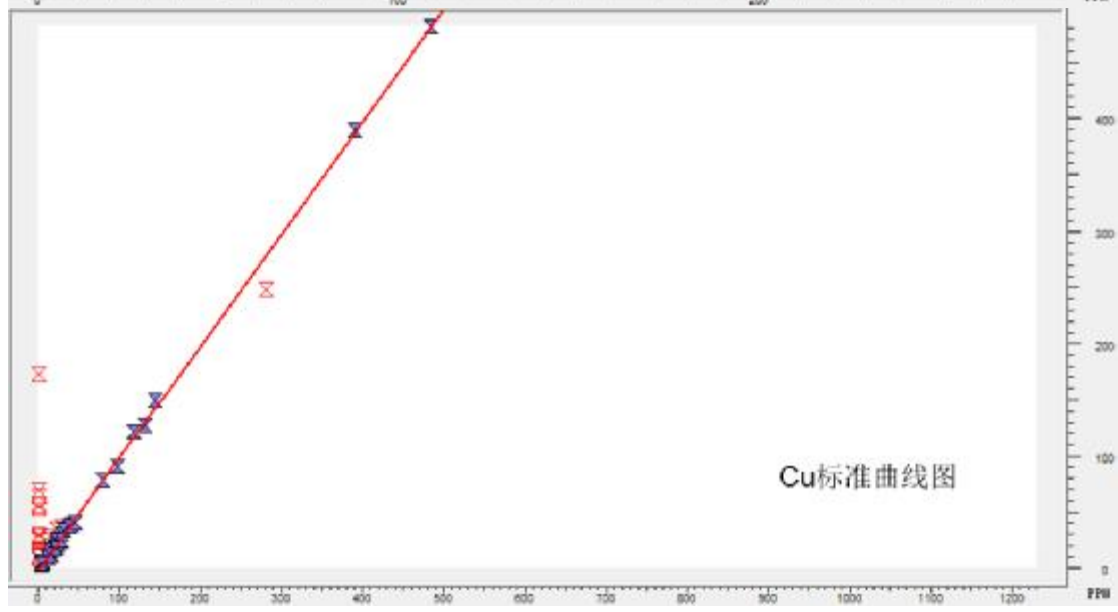
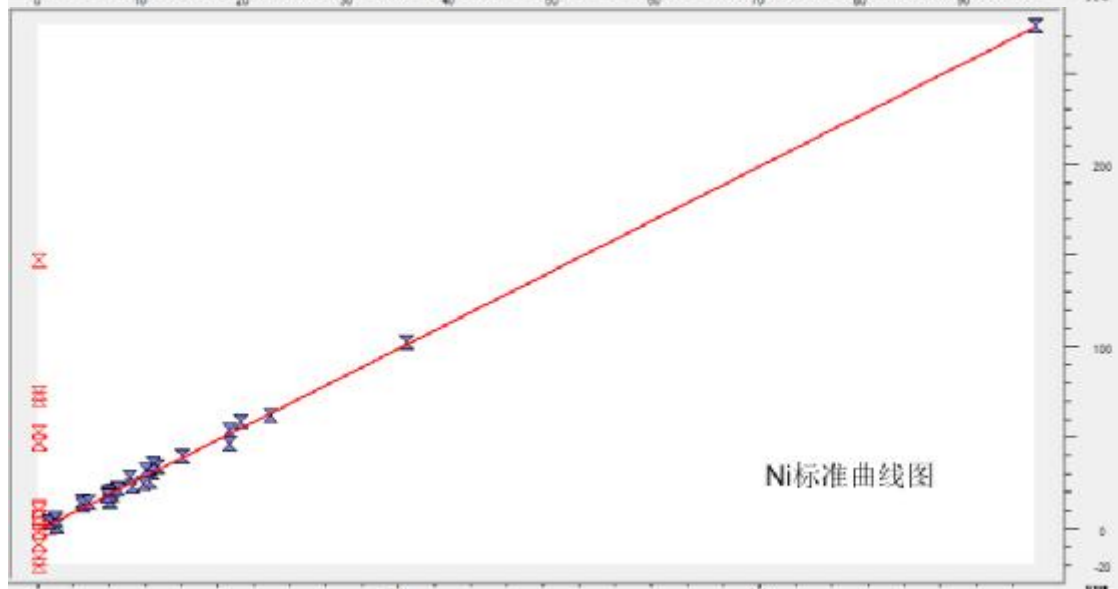
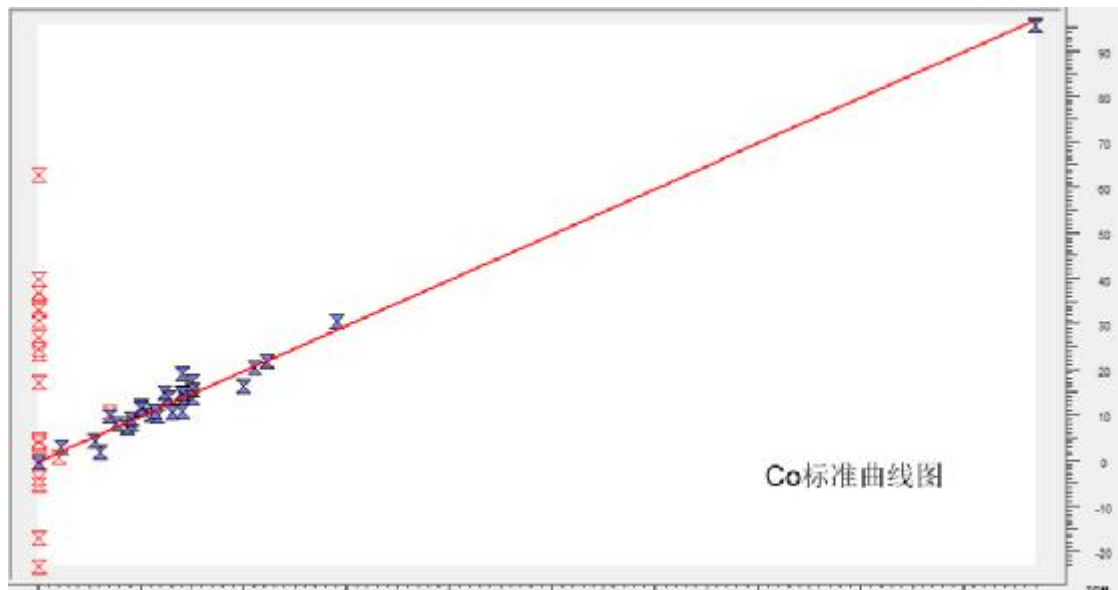
在选择建立标准工作曲线的有证标准样品应保证与待测样品的组成、粒度、制样条件等尽可能保证一致。选择有一定浓度和梯度范围的系列有证标准样品作为校准样品, 并确保每个测量元素的有证浓度数量应大于或等于该元素校准曲线系数个数的三倍。如果选用的系列标准物质未能覆盖待测样品的含量范围, 可使用系列标准物质的混合物或加入高纯试剂或加入硝酸介质的阳离子标准溶液。对某些固体废物缺少有证标准样品的情况, 如煤灰, 其标准物质中只有部分元素的定值, 而对环保系统关注的金属元素, 如铜、铅、锌、砷等没有给出确定值。组织两家实验室, 用消解方法对煤灰样品进行消解, 再用 ICP-AES 或 ICP-MS 方法确定标准物质中没有给出的元素的值作为标准值, 详见表 5-9。并选用此标准值与和煤灰基体类似的土壤有证标准样品, 建立标准曲线, 详见图 5-2。图 5-2 中分别为各元素与氧化物的标准曲线图。

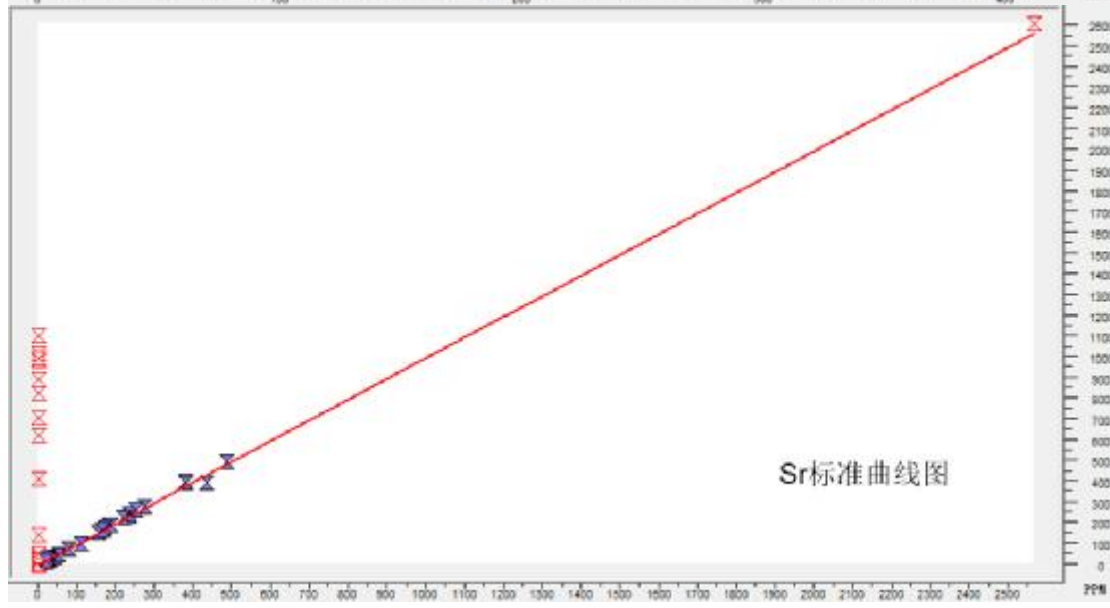
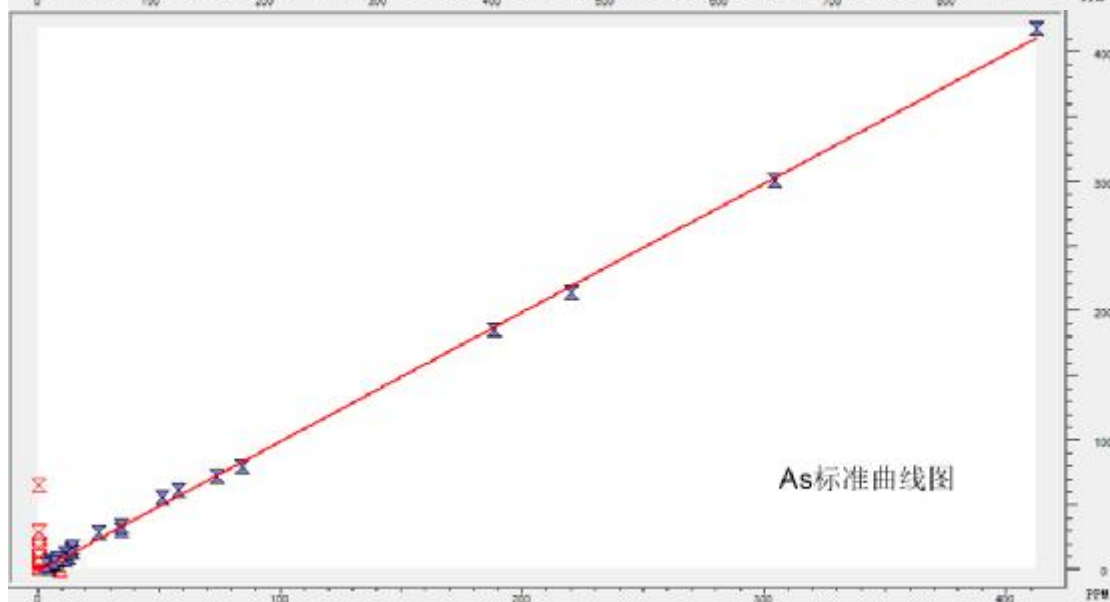
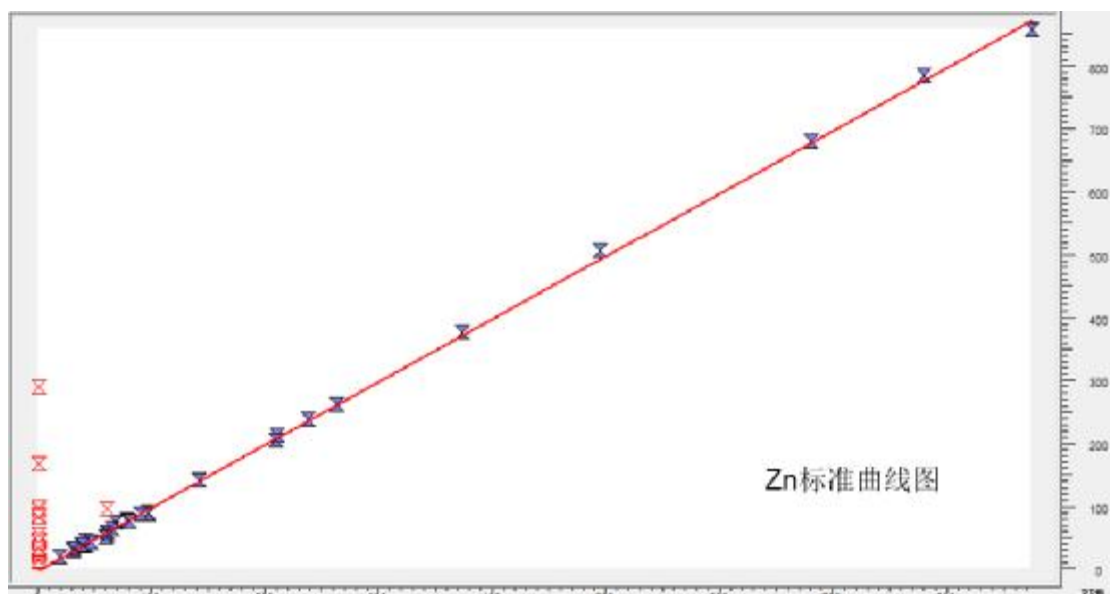












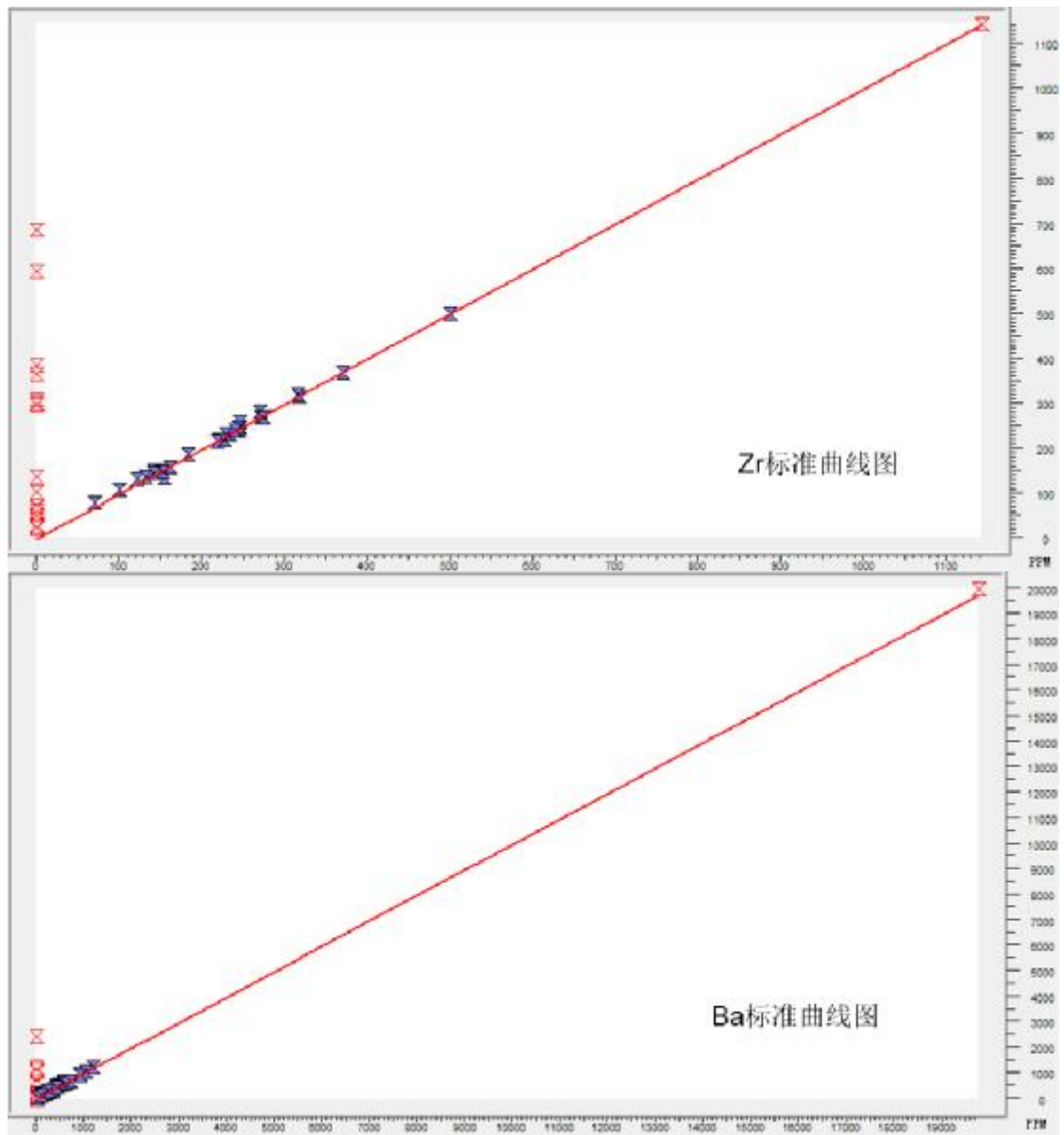


图 5-2 各元素的标准曲线图

表 5-9 有证标准样品建立标准曲线各元素质量分数

样品编号	Na ₂ O	MgO	CaO	K ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	P	S	Pb	Zr	Ba	Sr
GBW11127a	0.79	1.03	8.73	1.16	29.45	46.99	7.95	7671	(115)	(58)	(762)	(42)	(51)	(55)	(81)	(16)	(1222)	(2763)	(68)	(767)	(753)	(0)
GBW11127a	0.79	1.03	8.73	1.16	29.45	46.99	7.95	7671	(94)	(66)	(807)	(40)	(49)	(62)	(79)	(16)	(1222)	(2763)	(80)	(732)	(1097)	(2531)
GBW11128a	0.25	0.71	5.3	1.61	28.54	41.11	13.43	15702	(407)	(253)	(658)	(37)	(154)	(172)	(290)	(22)	(480)	(20426)	(33)	(1142)	(744)	(403)
GBW11129a	0.52	1.05	5.15	1.44	28.09	54.68	6.04	6832	(137)	(102)	(474)	(23)	(46)	(62)	(90)	(23)	(1658)	(1962)	(58)	(406)	(1024)	(964)
GBW11130a	0.78	1.31	4.01	1.53	22.9	59.66	6.55	6772	(189)	(117)	(464)	(21)	(77)	(55)	(102)	(32)	(2400)	(1602)	(43)	(420)	(1091)	(863)
GBW11131a	0.42	0.76	4.73	0.86	34.2	51.24	4.89	7551	(111)	(52)	(368)	(32)	(42)	(47)	(94)	(13)	(1091)	(1722)	(74)	(627)	(730)	(978)
GBW11132a	0.83	3.71	39.62	0.78	10.4	25.6	7.17	2877	(68)	(74)	(1727)	(34)	(49)	(50)	(41)	(19)	(175)	(36205)	(36)	(187)	(2460)	(1073)
GSS-4	0.11	0.49	0.26	1.03	23.45	50.95	10.3	10800	247	370	1420	22	64	40	210	58	695	180	59	500	213	77
GSS-5	0.12	0.61	0.1	1.5	21.58	52.57	12.62	6290	166	118	1360	12	40	144	494	412	390	410	552	272	296	42
GSS-7	0.08	0.26	0.16	0.2	29.26	32.69	18.76	20200	245	410	1780	97	276	97	142	5	1150	250	14	318	180	26
GSS-8	1.72	2.38	8.27	2.42	11.92	58.61	4.48	3800	81	68	650	13	32	24	68	13	775	126	21	229	480	236
GSS-21	2.02	2.04	7.4	2.43	11.99	60.3	4.07	3700	74	55	700	11	28	24	66	10	612	167	17	190	510	205
GSS-25	1.74	1.99	7.18	2.28	11.78	60.93	4.3	3900	77	66	632	12	30	24	66	13	848	179	21	254	495	192
GSD-20	2.35	4.66	5.36	1.33	13.94	54.17	7.84	5300	160	220	1130	29	102	45	97	51	850	350	24	122	360	251
GSD-21	3.15	2.01	4.09	2.44	13.08	63.12	4.8	3280	83	32	829	9	13	296	289	19	608	6700	26	179	727	355
GSD-22	1.68	1.83	13.12	2.17	10.73	51.43	3.81	2850	69	48	675	10	26	23	59	11	571	6200	17	150	584	273

注：氧化物单位为%，元素单位为 mg/kg。（）内数值为通过其他分析方法分析得到的疑似值。

5.7 干扰和消除

5.7.1 基体效应干扰分析

基体效应主要采用经验系数法或基本参数法进行校正。

经验系数法是通过经验方法校正基体对分析线光谱强度的吸收-增强效应，经验系数法使用的影响系数是依据一组标准样品的分析线强度和已知的浓度数据，通过多元线性回归的统计方法计算获得，其校正效果依赖于标准样品的数量、质量及其代表性。标准样品的数量越多，覆盖的浓度范围越宽，校正效果越好。经验系数法是一种纯数学方法，不要求提供任何物理与仪器参数，校正过程中仅依据一组标准样品的分析元素浓度和分析线强度，通过多元回归法计算经验影响系数。这种方法可将测量中产生的所有影响纳入计算的影响系数，只有数学统计意义，而无任何物理意义，不能转移使用。经验系数校正方法的关键是选择参与校正的基体元素，不加鉴别地让所有基体元素都参与校正或均不参与校正，都不可能获得最佳的校正效果。如果校正项选择合理，必然具有良好的校正效果；如果校正项选择不当，便会出现校正过度或校正不足等现象。在校正过程中，标准样品的数量越多，计算的校正系数越准确，效果越好。

经验系数法中出现的表观不一致性主要源于校正系数的异常偏差。这种偏差不是方法固有的，而是源于获得校正系数的方法。鉴于经验系数法的某些不确定性，基本参数法依据样品组分的近似假设，用初级辐射光谱分布、质量衰减系数、荧光产额、吸收陡变比及仪器几何因子等基本物理常数组成的基本参数方程计算荧光理论强度，通过数学运算，使分析线的理论强度与测量强度达到一致，最终获得样品的真实成分。基本参数法又可分为可变和固定 α 系数法，其主要特点是不需要太多的标准样品就可以获得较好的结果，同时适合较宽的浓度范围。对熔融制样，尽量采用基本参数法校正方法。在测定微量元素时，建议采用变化的理论 α 系数校正方法。如果含量范围宽，用变化的理论 α 系数校正方法；如果含量范围窄，宜用固定的理论 α 系数校正。主要还是观察哪种校正的效果最好，再相应选择合适的校正方法。表 5-10 为本方法推荐的基体校正方式，均采用基本参数法。

表 5-10 基体校正方式

元素	基体校正方式	元素	基体校正方式
砷 (As)	变化 α 系数	钛 (Ti)	变化 α 系数
钡 (Ba)	变化 α 系数	钒 (V)	变化 α 系数
氯 (Cl)	固定 α 系数	锌 (Zn)	变化 α 系数
钴 (Co)	变化 α 系数	锆 (Zr)	固定 α 系数
铬 (Cr)	变化 α 系数	二氧化硅 (SiO ₂)	固定 α 系数
铜 (Cu)	变化 α 系数	三氧化二铝 (Al ₂ O ₃)	变化 α 系数
锰 (Mn)	变化 α 系数	三氧化二铁 (Fe ₂ O ₃)	固定 α 系数
镍 (Ni)	变化 α 系数	氧化钾 (K ₂ O)	变化 α 系数
磷 (P)	变化 α 系数	氧化钠 (Na ₂ O)	变化 α 系数
铅 (Pb)	变化 α 系数	氧化钙 (CaO)	变化 α 系数
硫 (S)	固定 α 系数	氧化镁 (MgO)	变化 α 系数
锶 (Sr)	变化 α 系数		

5.7.2 谱线重叠校正

对无机元素全程定性扫描后，得出基体效应干扰和谱线重叠干扰情况，通过谱线进行校正，具体见表 5-11。

表 5-11 重叠谱线与校正方式

测量元素	分析谱线	重叠谱线	用于重叠校正的谱线
As	K α	Pb L α	Pb L β
Ba	L α	Ti K α	Ti K α
Co	K α	Fe K β	Fe K α
Cr	K α	V K β	V K α
Cu	K α	Ni K β	Ni K α
Mn	K α	Fe K α 、Cr K β	Fe K α 、Cr K α
Ni	K α	Co K β	Co K α
P	K α	Ca K β	Ca K α
V	K α	Ti K β	Ti K α
Zr	K α	Sr K β	Sr K α
Al	K α	Br L α	Br L α
Fe	K α	Mn K β	Mn K α
Na	K α	Zn L α	Zn K α
Mg	K α	Al K α	Al K α

5.8 方法检出限和测定下限

根据国际纯粹与应用化学联合会（IUPAC）分光分析化学学会 1976 年所采纳（Kaiser 1947）的检出限定义，把获得的空白值标准偏差 3 倍所对应的含量规定为检出限。X 射线的产生与探测都是随机的，在 X 光子累计数大于 100 的情况下，其分布为正态分布，测定空白试样强度（背景强度）标准偏差 3 倍以上的峰值净强度时，就能够说以 99.73% 的置信度检出了。据此，X 射线荧光分析检出限的表达式为：

$$C_L = \frac{3}{m} S_o = \frac{3}{m} \sqrt{\frac{R_b}{T_b}}$$

式中：C_L——检出限；

m——单位含量的每秒计数（单位含量计数率）；

S_o——空白值标准偏差；

R_b——背景的每秒计数（背景计数率）；

T_b——背景计数时间（总分析时间的一半）。

例如，粉末压片法 SiO₂ 背景单位含量计数率为 3782 cps/%，背景计数率为 400 cps，背景计数时间为 5 s（总分析时间为 10 s），带入公式计算，检出限为 0.0071%（71 mg/kg）。

峰背景计数率法是 X 射线荧光光谱法常用的一种检出限测算方法，检出限高低与单位

含量计数率的大小、背景计数时间的长短和背景计数率有关。《冶金产品分析方法 X 射线荧光光谱法通则》(GB/T 16597-1996)中对 XRF 的检出限计算方法进行了清晰表述,也是用的峰背景计数率法计算检出限。在《环境空气 颗粒物中无机元素的测定 X 射线荧光光谱法》(HJ 830-2017)标准的编制说明中,对峰背景计数率法和重复测定法进行了比较,两种方法测算出的检出限结果相当。从实验方案原理来分析,重复测定涉及所有测量环节的因素,包括了探测器计数偏差(峰背景计数率法)。实验数据计算结果表明,探测器计数偏差是检出限实验数据方差的主要来源。仪器不同,测量条件不一样,直接影响元素分析线强度和背景强度,也改变该元素的测定灵敏度,即影响该元素的检出限。测量时间也对检出限有影响,检出限与测量时间的平方根成反比,对波长色散 X 射线荧光光谱仪来说,测量时间一般采用 20 s 或 40 s,最长 100 s(个别超轻元素增至 200 s)就足够了,再延长就没有什么意义了。

除了仪器条件和测量时间的影响,不同试样类型对检出限也有较大影响。有文献报道,对岩石样品,超基性岩与辉长岩的检出限相差一倍。对本标准提到的两种制样方式,检出限的差别也较大,因为熔融玻璃片法在熔融制样过程中被熔剂稀释,所以相对粉末压片法来说,检出限和测定下限都更高。按照《环境监测分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168-2010)中规定以 4 倍检出限作为测定下限,本标准方法的检出限与测定下限详见表 5-12。

表 5-12 方法检出限和测定下限(mg/kg 或%)

元素或氧化物	熔融玻璃片-校准曲线法		粉末压片法-校准曲线法	
	方法检出限 (元素 mg/kg, 氧化物%)	测定下限 (元素 mg/kg, 氧化物%)	方法检出限 (元素mg/kg, 氧化物%)	测定下限 (元素mg/kg, 氧化物%)
As	6	24	1	4
Ba	50	200	30	120
Cl	--	--	5	20
Co	8	32	2	8
Cr	20	80	4	16
Cu	9	36	1	4
Mn	30	120	7	28
Ni	8	32	2	8
P	20	80	9	36
Pb	10	40	3	12
S	--	--	10	40
Sr	5	20	1	4
Ti	30	120	20	80
V	20	80	6	24
Zn	7	28	3	12
Zr	5	20	3	12
SiO ₂	0.005	0.02	0.008	0.032
Al ₂ O ₃	0.008	0.032	0.006	0.024
Fe ₂ O ₃	0.02	0.08	0.006	0.024
K ₂ O	0.002	0.008	0.006	0.024
Na ₂ O	0.02	0.08	0.02	0.08
CaO	0.004	0.016	0.006	0.024

元素或氧化物	熔融玻璃片-校准曲线法		粉末压片法-校准曲线法	
	方法检出限 (元素 mg/kg, 氧化物%)	测定下限 (元素 mg/kg, 氧化物%)	方法检出限 (元素mg/kg, 氧化物%)	测定下限 (元素mg/kg, 氧化物%)
MgO	0.007	0.028	0.008	0.032

5.9 结果计算与表示

5.9.1 结果计算

固体废物中无机元素或氧化物的含量 (mg/kg 或百分数) 按照公式 (1) 进行计算。

$$\omega_i = k \times (I_i + \beta_{ij} \times I_k) \times (1 + \sum \alpha_{ij} \times \omega_j) + b \quad (1)$$

式中:

ω_i ——待测无机元素或氧化物的含量, mg/kg 或%;

ω_j ——干扰元素或氧化物的含量, mg/kg 或%;

k ——校准曲线的斜率;

b ——校准曲线的截距;

I_i ——测量元素或氧化物的 X 射线荧光强度, Kcps;

β_{ij} ——谱线重叠校正系数;

I_k ——谱线重叠的理论计算强度;

α_{ij} ——干扰元素对测量元素 (或氧化物) 的 α 影响系数。

5.9.2 结果表示

样品中铝、铁、硅、钾、钠、钙、镁以氧化物表示, 单位为%; 其他均以元素表示, 单位为 mg/kg。

测定结果小数点后位数的保留与方法检出限一致, 最多保留三位有效数字。

5.10 精密度与准确度

5.10.1 精密度测试数据

本标准编制组采集了 5 种实际样品, 包括株冶电厂废渣、株洲电厂石膏灰、株洲电厂粉煤灰、湘潭电厂硫酸车间废渣、湘钢烧机头灰等多种类型固体废物, 采用熔融玻璃片-校准曲线法分析样品中各元素, 平行测定 6 次, 精密度结果见表 5-13。将表 5-13 中各元素精密度数据进行统计, 见表 5-14。从表 5-14 可以看出, 实际样品中各元素的相对标准偏差为 0%~6.7%, 精密度良好。

表 5-13 实际样品精密度测试数据

株冶电厂废渣	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (mg/kg)	S (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Co (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Zr (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Pb (mg/kg)
1	0.390	1.10	27.0	55.1	2.07	2.34	5.56	1825	4685	6726	463	126	391	26.4	172	95.7	242	32.5	698	391	943	162
2	0.388	1.10	27.0	55.2	2.06	2.34	5.56	1803	4656	6773	471	124	356	26.5	172	98.7	238	29.1	699	388	926	167
3	0.395	1.11	27.0	55.2	2.06	2.34	5.56	1817	4682	6736	471	119	383	28.8	167	96.9	242	31.3	699	388	867	165
4	0.391	1.11	27.0	55.2	2.06	2.35	5.56	1831	4712	6749	465	124	394	28.3	174	97.7	246	31.8	698	386	945	166
5	0.388	1.10	26.9	55.2	2.07	2.34	5.57	1815	4670	6729	468	130	381	20.6	174	96.5	243	29.2	698	389	900	165
6	0.385	1.11	26.9	55.2	2.06	2.34	5.56	1801	4681	6761	476	118	374	26.5	169	94.5	243	33.8	702	387	937	161
7	0.382	1.10	26.9	55.1	2.07	2.34	5.57	1813	4685	6737	475	118	362	26.7	173	100	241	34.8	698	388	912	158
平均值	0.388	1.10	26.9	55.2	2.06	2.34	5.56	1815	4681	6744	470	123	377	26.2	172	97.1	242	31.8	699	388	918	163
标准偏差	0.004	0.005	0.037	0.029	0.0020	0.004	0.005	10.8	17.0	17.2	4.9	4.5	14.3	2.7	2.6	1.8	2.2	2.1	1.4	1.6	28.2	3.3
RSD%	1.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.6	0.4	0.3	1.1	3.7	3.8	10.2	1.5	1.8	0.9	6.7	0.2	0.4	3.1	2.0
株洲电厂石膏灰	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (mg/kg)	S (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Co (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Zr (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Pb (mg/kg)
1	0.035	1.51	0.39	1.06	0.086	31.8	0.34	49.0	152607	47.6	N.D	30.5	202	N.D	N.D	25.0	159	165.2	65.1	19.3	N.D	167
2	0.045	1.52	0.39	1.06	0.085	31.8	0.34	43.5	152617	55.1	N.D	33.3	201	N.D	N.D	26.2	161	165.4	65.3	19.8	N.D	164
3	0.043	1.51	0.39	1.07	0.085	31.8	0.34	60.5	152535	62.8	N.D	33.5	196	N.D	N.D	27.7	163	161.7	69.7	18.7	N.D	167
4	0.039	1.51	0.40	1.07	0.085	31.8	0.34	50.6	152352	71.4	N.D	32.9	197	N.D	N.D	26.7	166	163.5	64.6	20.8	N.D	167
5	0.041	1.52	0.39	1.07	0.086	31.8	0.35	51.5	152518	75.1	N.D	26.1	195	N.D	N.D	26.8	161	164.6	64.6	18.8	54.0	166
6	0.040	1.52	0.39	1.08	0.085	31.8	0.34	48.4	152357	72.2	N.D	31.6	186	N.D	N.D	27.1	163	165.8	65.6	17.9	N.D	167
7	0.038	1.51	0.39	1.08	0.088	31.8	0.34	66.2	152400	61.4	N.D	36.8	193	N.D	N.D	30.2	162	163.6	68.3	18.8	N.D	169
平均值	0.040	1.51	0.39	1.07	0.086	31.8	0.34	52.8	152484	63.7	-	32.1	196	-	-	27.1	162	164.3	66.2	19.2	-	167
标准偏差	0.003	0.005	0.004	0.008	0.001	0.015	0.004	7.8	113.4	10.0	-	3.3	5.2	-	-	1.6	2.2	1.4	2.0	0.9	-	1.5
RSD%	8.2	0.4	1.0	0.8	1.3	0.0	1.1	14.8	0.1	15.7	-	10.3	2.7	-	-	6.0	1.4	0.9	3.0	4.8	-	0.9

株洲电厂粉 煤灰	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (mg/kg)	S (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Co (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Zr (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Pb (mg/kg)
1	0.384	1.23	25.8	55.1	2.14	3.05	5.19	1690	6851	6403	202	123	381	27.1	81.8	75.1	280	85.9	603	343	841	130
2	0.383	1.22	25.8	55.2	2.15	3.05	5.21	1736	6820	6402	196	111	361	26.5	85.3	75.5	281	85.2	601	342	859	130
3	0.376	1.22	25.8	55.1	2.15	3.06	5.19	1686	6843	6448	208	120	360	31.1	86.9	76.2	281	85.9	602	341	847	134
4	0.376	1.21	25.8	55.1	2.14	3.06	5.19	1694	6841	6400	202	119	343	28.2	84.6	75.1	283	83.7	597	342	836	137
5	0.395	1.22	25.8	55.1	2.14	3.06	5.20	1711	6809	6388	207	123	353	26.4	86.6	76.6	282	86.8	600	340	806	129
6	0.382	1.21	25.8	55.1	2.15	3.05	5.20	1724	6852	6418	198	127	370	27.4	86.3	73.9	279	84.2	605	340	846	139
7	0.381	1.22	25.8	55.1	2.15	3.06	5.20	1729	6843	6442	202	126	375	25.0	85.0	75.3	283	85.3	600	342	850	129
平均值	0.382	1.22	25.8	55.1	2.14	3.06	5.20	1710	6837	6414	202	121	363	27.4	85.2	75.4	281	85.3	601	341	841	133
标准偏差	0.006	0.007	0.029	0.050	0.004	0.005	0.008	20.2	16.1	22.8	4.3	5.4	13.1	1.9	1.7	0.9	1.4	1.1	2.5	1.3	16.9	3.9
RSD%	1.7	0.6	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	1.2	0.2	0.4	2.1	4.4	3.6	7.0	2.1	1.1	0.5	1.3	0.4	0.4	2.0	3.0
湘潭电厂硫 酸车间废渣	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (mg/kg)	S (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Co (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Zr (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Pb (mg/kg)
1	0.474	1.98	14.7	31.3	1.16	5.70	6.81	1336	35966	3936	251	146	11776	59.5	204	305	1976	17824	264	170	540	9429
2	0.466	1.98	14.7	31.3	1.17	5.69	6.81	1335	36001	3937	242	150	11748	59.6	207	306	1978	17855	263	172	550	9413
3	0.461	1.97	14.7	31.4	1.17	5.70	6.82	1312	36030	3957	248	147	11731	58.6	206	308	1984	17846	264	169	527	9427
4	0.470	1.96	14.7	31.4	1.17	5.70	6.82	1349	36013	3941	254	144	11801	63.4	206	305	1977	17889	264	170	556	9426
5	0.477	1.97	14.7	31.4	1.17	5.71	6.81	1346	36026	4005	256	149	11739	58.8	209	306	1980	17886	263	170	615	9430
6	0.489	1.97	14.8	31.4	1.17	5.70	6.81	1374	36013	3975	250	148	11756	58.6	205	311	1982	17878	261	169	554	9431
7	0.484	1.97	14.7	31.4	1.16	5.70	6.81	1344	36076	3966	250	146	11776	61.0	206	310	1977	17878	264	171	580	9433
平均值	0.474	1.97	14.7	31.4	1.17	5.70	6.81	1342	36018	3959	250	147	11761	59.9	206	307	1979	17865	263	170	560	9427
标准偏差	0.010	0.007	0.020	0.022	0.004	0.006	0.005	18.6	33.2	24.9	4.4	2.0	24.5	1.7	1.5	2.5	3.0	23.9	1.1	1.3	28.9	6.4
RSD%	2.1	0.4	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	1.4	0.1	0.6	1.8	1.4	0.2	2.9	0.7	0.8	0.2	0.1	0.4	0.7	5.2	0.1

湘钢烧机头 灰	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P (mg/kg)	S (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Co (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Zr (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Pb (mg/kg)
1	1.29	1.21	1.67	3.66	11.1	7.42	43.8	376	8050	419	49.2	152	1023	N.D	16.5	1245	1074	342	53.6	13.5	190	13134
2	1.32	1.20	1.66	3.66	11.1	7.43	43.9	389	8079	413	45.0	149	1039	N.D	18.2	1240	1086	338	51.1	13.4	200	13150
3	1.31	1.20	1.67	3.65	11.1	7.42	43.8	375	8035	411	43.0	150	1018	12.6	19.8	1244	1086	328	52.6	12.9	194	13141
4	1.29	1.20	1.67	3.66	11.1	7.43	43.8	383	8062	417	39.2	150	1004	N.D	12.5	1241	1075	321	50.5	12.6	183	13144
5	1.30	1.20	1.66	3.67	11.1	7.42	43.8	387	8075	418	42.0	152	1020	9.1	13.6	1245	1078	338	53.0	14.9	202	13113
6	1.30	1.22	1.66	3.66	11.1	7.43	43.9	377	8099	425	36.0	148	1017	N.D	14.8	1244	1078	331	47.0	15.2	208	13155
7	1.29	1.21	1.67	3.66	11.1	7.43	43.8	383	8082	408	28.2	154	1038	9.1	18.5	1247	1085	335	49.1	11.3	183	13158
平均值	1.30	1.21	1.67	3.7	11.1	7.43	43.8	381	8069	416	40.4	151	1023	-	16.3	1244	1080	333	51.0	13.4	196	13142
标准偏差	0.012	0.008	0.005	0.006	0.012	0.005	0.043	5.4	21.6	5.5	6.8	2.0	12.0	-	2.8	2.4	5.1	7.2	2.4	1.4	9.0	15.3
RSD%	0.9	0.7	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	1.4	0.3	1.3	16.9	1.3	1.2	-	17.0	0.2	0.5	2.2	4.6	10.1	4.6	0.1

表 5-14 五种实际样品精密度汇总数据 (n=6)

元素	株冶电厂 废渣		株洲电厂 石膏灰		株洲电厂粉 煤灰		湘潭电厂硫酸车间 废渣		湘钢烧 机头灰	
	平均值	RSD%	平均值	RSD%	平均值	RSD%	平均值	RSD%	平均值	RSD%
Na ₂ O (%)	0.388	1.1	0.040	/	0.382	1.7	0.474	2.1	1.30	0.9
MgO (%)	1.10	0.5	1.51	0.4	1.22	0.6	1.97	0.4	1.21	0.7
Al ₂ O ₃ (%)	26.9	0.1	0.39	1.0	25.8	0.1	14.7	0.1	1.67	0.3
SiO ₂ (%)	55.2	0.1	1.07	0.8	55.1	0.1	31.4	0.1	3.7	0.2
K ₂ O (%)	2.06	0.1	0.086	1.3	2.14	0.2	1.17	0.3	11.1	0.1
CaO (%)	2.34	0.2	31.8	0.0	3.06	0.2	5.70	0.1	7.43	0.1
Fe ₂ O ₃ (%)	5.56	0.1	0.34	1.1	5.20	0.1	6.81	0.1	43.8	0.1
P (mg/kg)	1815	0.6	52.8	/	1710	1.2	1342	1.4	381	1.4
S (mg/kg)	4681	0.4	152484	0.1	6837	0.2	36018	0.1	8069	0.3
Ti (mg/kg)	6744	0.3	63.7	/	6414	0.4	3959	0.6	416	1.3
V (mg/kg)	470	1.1	7.0	/	202	2.1	250	1.8	40.4	/
Cr (mg/kg)	123	3.7	32.1	/	121	4.4	147	1.4	151	1.3
Mn (mg/kg)	377	3.8	196	2.7	363	3.6	11761	0.2	1023	1.2
Co (mg/kg)	26.2	/	1.2	/	27.4	7.0	59.9	2.9	7.7	/
Ni (mg/kg)	172	1.5	1.4	/	85.2	2.1	206	0.7	16.3	/
Cu (mg/kg)	97.1	1.8	27.1	6.0	75.4	1.1	307	0.8	1244	0.2
Zn (mg/kg)	242	0.9	162	1.4	281	0.5	1979	0.2	1080	0.5
As (mg/kg)	31.8	6.7	164.3	0.9	85.3	1.3	17865	0.1	333	2.2
Sr (mg/kg)	699	0.2	66.2	3.0	601	0.4	263	0.4	51.0	4.6
Zr (mg/kg)	388	0.4	19.2	4.8	341	0.4	170	0.7	13.4	/
Ba (mg/kg)	918	3.1	25.5	/	841	2.0	560	5.2	196	4.6
Pb (mg/kg)	163	2.0	167	0.9	133	3.0	9427	0.1	13142	0.1
Br (mg/kg)	1.36	0.3	0.63	0.9	1.21	0.6	2.06	0.5	2.50	0.4

5.10.2 准确度测试数据

以污染土壤标准样品 GSB-07-3272-2015(污染土壤)、GSB07-3273-2015(烟尘)、GSD-16(沉积物)、GFe-8(铁矿石)、GSS-7(土壤)等作为基体复杂的固体废物样品,以熔融玻璃法或粉末压片法制样,然后测定其中无机元素的含量,结果详见表 5-15~表 5-19。从表 5-20 可以看出,与标准值相比,采用 X 射线荧光校准曲线分析法测定有证标准样品中各元素的相对误差范围为-18%~18%,满足环境监测要求。

表 5-15 准确度测试数据 (污染土壤 GSB07-3272-2015)

	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Cl (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	P (mg/kg)	Pb (mg/kg)	S (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Zr (mg/kg)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
1	278	333	N.D	13.5	54.7	69.7	2414	29.8	954	950	346	26.6	3948	87.2	511	234	63.1	13.3	6.70	1.90	0.124	0.35	2.47
2	277	328	N.D	15.4	63.6	70.5	2459	27.9	990	953	354	24.6	4043	83.8	526	247	65.3	13.7	6.84	1.94	0.14	0.36	2.53
3	282	329	N.D	11.0	61.3	70.1	2462	29.1	1009	954	342	27.8	4040	94.8	528	244	65.3	13.7	6.82	1.93	0.115	0.36	2.53
4	282	335	N.D	15.0	58.1	70.8	2423	29.5	967	935	327	30.9	4030	89.1	520	245	65.2	13.6	6.82	1.94	0.124	0.36	2.53
5	280	319	N.D	11.6	63.5	67.7	2460	30.8	999	947	335	28.4	4070	95	528	247	65.3	13.7	6.85	1.94	0.131	0.36	2.53
6	280	300	N.D	13.9	64.6	71.1	2415	26.3	982	935	339	29.7	4047	76.5	525	251	65.1	13.6	6.82	1.93	0.132	0.36	2.52
平均值	280	324	-	13.4	61.0	70.0	2439	28.9	983	946	341	28.0	4030	87.7	523	245	64.9	13.6	6.81	1.93	0.128	0.36	2.52
标准值	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-
相对误差	-5.8%	-0.70%	-	/	-4.1%	-2.5%	-0.90%	-2.7%	-	-3.0%	-	-	1.5%	-1.8%	0.00%	-	-	0.00%	0.70%	-	-	-	-

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方式为熔融玻璃片法

	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Cl (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	P (mg/kg)	Pb (mg/kg)	S (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Zr (mg/kg)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
1	302	342	47.5	11.4	68	74.7	2492	30.5	960	1025	487	34	4255	100	552	258	68	14	6.93	2.05	0.24	0.39	2.48
2	303	341	47.2	10.5	66	74.8	2488	30.1	956	1021	492	35	4240	95	550	262	68	13.9	6.93	2.05	0.24	0.39	2.46
3	302	341	59.5	10.6	68	75.4	2482	30.2	955	1022	486	34	4247	96	552	259	68.1	13.9	6.91	2.05	0.25	0.39	2.47
4	301	339	50.8	10.5	67	75	2474	29.5	957	1021	491	35	4235	96	549	259	68	13.9	6.91	2.05	0.25	0.39	2.46
5	303	332	63.9	11.5	66	73.8	2481	30.2	961	1024	495	35	4246	96	552	258	68	13.9	6.93	2.04	0.24	0.4	2.46
6	303	335	50.3	11.5	68	74.1	2490	30.7	952	1023	507	34	4232	93	552	259	67.9	13.9	6.92	2.05	0.25	0.4	2.51
平均值	302	338	54.3	11.0	67	74.6	2484	30.2	957	1023	493	35	4243	96	551	259	68	13.9	6.92	2.05	0.25	0.39	2.47
标准值	297	326		11.2	64	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-
相对误差	1.7%	3.8%		-1.8%	5.6%	3.9%	1.0%	1.7%	-	5.0%	-	-	6.9%	9.5%	5.4%	-	-	2.4%	2.4%	-	-	-	-

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方式为粉末压片法

表 5-16 准确度测试数据 (烟尘 GSB07-3273-2015)

	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Cl (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	P (mg/kg)	Pb (mg/kg)	S (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Zr (mg/kg)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
1	42	789	N.D	27.1	76	71.5	581	49	1426	114	1582	1219	7593	141	160	558	49.4	32.44	4.70	1.07	0.48	6.10	0.89
2	42	807	N.D	29.8	65	63.9	568	45.1	1353	116	1553	1229	7360	135	151	580	46.3	30.29	4.57	1.06	0.49	5.98	0.86
3	42	811	N.D	25.6	68	65.7	575	41.7	1327	123.7	1533	1225	7311	141	151	583	45.8	29.89	4.56	1.07	0.50	5.97	0.88
4	42	808	N.D	31.5	75	64.5	573	46.8	1324	120.9	1583	1223	7361	142	151	582	45.8	29.92	4.58	1.06	0.50	5.98	0.88
5	42	799	N.D	25.3	71	67.1	579	43.4	1373	117.7	1624	1214	7491	142	151	590	47.6	31.1	4.67	1.07	0.49	6.12	0.90
6	42	800	N.D	29.9	66	67.7	581	43.6	1386	123.4	1616	1227	7512	134	156	589	47.5	31.17	4.67	1.08	0.50	6.12	0.89
平均值	42	805	-	28.4	69	65.8	575	44.1	1353	120.3	1582	1223	7407	139	152	585	46.6	30.5	4.61	1.07	0.50	6.03	0.88
标准值	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.39	-	-	-	-
相对误差	-	-	-	3.0%	1.6%	1.0%	-1.5%	4.1%	-	-4.5%	-	-	-	-2.3%	7.8%	-	-	-3.4%	5.1%	-	-	-	-

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方式为熔融玻璃片法

	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Cl (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	P (mg/kg)	Pb (mg/kg)	S (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Zr (mg/kg)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
1	22	1147	72	35	61	71	628	46	1643	140	2088	1362	8037	145	153	638	56	33.4	5.02	1.11	0.71	5.93	0.91
2	21	1146	64	33	64	70	616	47	1635	139	2075	1350	7924	144	153	632	55.3	33.0	4.97	1.11	0.70	5.88	0.90
3	21	1105	66	33	64	70	613	47	1611	138	2049	1343	7931	141	151	630	55.1	32.9	4.96	1.10	0.70	5.85	0.90
4	22	1135	62	34	65	70	617	45	1625	130	2045	1352	7901	141	152	632	55.1	32.5	4.96	1.10	0.70	5.93	0.90
5	21	1142	76	28	67	68	609	45	1609	137	2071	1349	7862	139	153	635	55.3	32.9	4.89	1.12	0.70	5.95	0.88
6	22	1125	69	35	63	69	612	46	1624	135	2019	1359	7854	140	153	628	54.8	32.8	4.99	1.09	0.68	5.94	0.89
平均值	21	1131	67.4	32.6	65	69.4	613	46.0	1621	135.8	2052	1353	7894	141	152	631	55.1	32.8	4.95	1.10	0.70	5.91	0.89
标准值	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.39	-	-	-	-
相对误差	-	-	-	18%	-4.9%	6.6%	5.0%	8.5%	-	7.8%	-	-	-	-0.7%	8.1%	-	-	4.1%	13%	-	-	-	-

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方式为粉末压片法

表 5-17 准确度测试数据（沉积物 GSD-16）

	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Cl (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	P (mg/kg)	Pb (mg/kg)	S (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Zr (mg/kg)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
1	N.D	640	N.D	N.D	20	11	294	N.D	284	35	122	252	1441	40	24	73	72.88	11.54	1.81	2.94	2.73	2.74	0.71
2	N.D	628	N.D	N.D	26	N.D	288	N.D	293	31	89	255	1454	40	21	77	73.98	11.74	1.80	3.00	2.84	2.80	0.72
3	N.D	589	N.D	N.D	N.D	N.D	278	N.D	306	32	101	251	1474	35	23	75	73.92	11.70	1.81	2.99	2.80	2.79	0.72
4	N.D	578	N.D	N.D	20	N.D	293	N.D	303	32	99	255	1461	39	26	78	74.38	11.75	1.81	3.00	2.79	2.79	0.71
5	N.D	602	N.D	N.D	N.D	9	290	N.D	302	36	91	256	1471	38	26	75	75.02	11.89	1.83	3.01	2.86	2.81	0.72
6	N.D	578	N.D	N.D	25	N.D	290	N.D	286	31	96	254	1413	24	24	75	71.87	11.39	1.78	2.96	2.77	2.76	0.70
平均值	-	595	-	-	-	-	288	-	298	32	95	254	1455	35	24	76	73.80	11.70	1.81	2.99	2.81	2.79	0.71
标准值	3.6	600	-	4.4	21	7.2	290	7	335	31	87	253	1460	31	27	71	74.33	11.65	1.79	2.96	2.85	2.85	0.71
相对误差	-	-0.8%	-	-	-	-	-0.8%	-	-11%	4.5%	9.4%	0.3%	-0.4%	14%	-11%	7.0%	-0.7%	0.4%	0.56%	1.0%	-1.3%	-2.1%	0.6%

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方式为熔融玻璃片法

表 5-18 准确度测试数据（铁矿石 GFe-8）

	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Cl (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	P (mg/kg)	Pb (mg/kg)	S (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Zr (mg/kg)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
1	61.0	58	-	N.D	66	21	783	9	107	N.D	30	45	582	58	32	20	8.55	1.14	95.00	0.055	0.032	0.27	0.3
2	61.0	84	-	N.D	66	28	799	N.D	102	N.D	16	45	609	64	30	21	8.52	1.13	95.15	0.056	0.032	0.27	0.3
3	61.0	88	-	N.D	70	21	801	10	116	N.D	30	45	606	59	32	19	8.45	1.14	94.79	0.051	0.032	0.27	0.3
4	60.0	93	-	N.D	61	27	797	13	106	N.D	25	45	590	67	33	22	8.42	1.12	94.01	0.057	0.032	0.27	0.31
5	61.0	83	-	N.D	63	26	799	N.D	98	N.D	35	45	589	73	31	23	8.47	1.12	94.92	0.052	0.032	0.27	0.31
6	62.0	70	-	N.D	80	43	896	11	106	N.D	37	46	648	75	43	20	8.58	1.15	94.83	0.053	0.033	0.27	0.33
平均值	61	84	-	-	68	29.0	818	-	106	-	29	45	608	68	34	21	8.50	1.13	94.74	0.050	0.030	0.27	0.31
标准值	-	-	-	-	-	15	720	-	120	-	-	-	600	-	-	-	8.07	1.08	92.2	0.046	0.023	0.24	0.3
相对误差	-	-	-	-	-	-	14%	-	-12%	-	-	-	1.4%	-	-	-	5.2%	4.8%	2.8%	17%	-	12%	3.3%

备注：样品为 GFe-8 (铁矿石)，制样方式为熔融玻璃片法

表 5-19 准确度测试数据 (土壤 GSS-7)

	As (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Cl (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	P (mg/kg)	Pb (mg/kg)	S (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Ti (mg/kg)	V (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Zr (mg/kg)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
1	4.0	168	99.5	105	413	105	1952	292	1205	15.3	291	30.5	21084	254	155	354	38.02	28.54	19.96	0.22	0.09	0.17	0.26
2	3.4	158	99.7	107	413	107	1957	296	1222	16.0	296	31.1	21268	254	164	358	37.97	28.86	20.10	0.22	0.09	0.17	0.26
3	4.0	161	99.1	106	413	107	1954	297	1212	14.7	291	30.8	21257	254	157	357	37.99	28.71	20.06	0.22	0.09	0.17	0.26
4	4.2	168	100	105	415	106	1960	294	1211	14.5	293	30.5	21234	254	157	360	38.01	28.74	20.06	0.21	0.09	0.17	0.26
5	4.4	173	98.7	105	413	106	1952	294	1212	15.3	295	30.6	21218	252	157	355	37.99	28.67	19.99	0.21	0.09	0.16	0.26
6	3.7	168	105	106	411	106	1934	292	1214	15.0	293	30.7	21082	257	155	353	38.00	28.57	19.93	0.21	0.09	0.16	0.26
平均值	3.9	165	100	106	413	106	1951	295	1214	15.1	294	31.0	21212	254	158	357	38.00	28.70	20.03	0.21	0.09	0.17	0.26
标准值	4.8	180	100	97	410	97.0	1780	276	1150	14.0	250	26.0	20200	245	142	318	32.69	29.26	18.76	0.20	0.08	0.16	0.26
相对误差	-18%	-8.1%	0.4%	9.0%	0.7%	9.5%	9.6%	6.7%	5.6%	7.9%	18%	18%	5.0%	3.7%	11%	12%	16%	-1.9%	6.8%	7.0%	12%	3.8%	0.0%

备注：样品为 GSS-7 (土壤)，制样方式为粉末压片法

表 5-20 准确度测试汇总表

序号	元素	相对误差 (%)		序号	元素	相对误差 (%)	
		熔融玻璃法	粉末压片法			熔融玻璃法	粉末压片法
1	As	-5.8	-18~1.7	13	Ti	-0.4~1.5	5.0~6.9
2	Ba	-0.70~-0.80	-8.1~3.8	14	V	-2.3~14	-0.7~9.5
3	Cl	-	0.4	15	Zn	-11~7.8	5.4~11
4	Co	3.0	-1.8~18	16	Zr	7.0	12.1
5	Cr	-4.1~2.9	-4.9~5.6	17	SiO ₂	-0.7~5.2	16
6	Cu	-2.5~1.0	3.9~9.5	18	Al ₂ O ₃	-3.4~4.8	-1.9~4.1
7	Mn	-1.5~14	1.0~9.6	19	Fe ₂ O ₃	0.7~5.1	2.4~13
8	Ni	-2.7~4.1	1.7~8.5	20	K ₂ O	1.0~17	7.0
9	P	-12~-11	5.6	21	Na ₂ O	-1.3	12.5
10	Pb	-4.5~4.5	5.0~7.9	22	CaO	-2.1~12	3.8
11	S	9.4	18	23	MgO	0.6~3.3	0
12	Sr	0.3	18	-	-	-	-

5.11 质量保证和质量控制

(1) 精密度和准确度规定依据

本标准编制组对六家实验室所做1709个样品的相对标准偏差数据(附录)进行了统计和分析,将数据分成4个区间,分别为 $\leq 2\%$ 、2~5%、5~10%、 $>10\%$,如图5-3所示,其中室内相对标准偏差 $\leq 2\%$ 的数据占总数据的53.9%,分布在2~5%的数据占25.6%,分布在5~10%的数据占11.6%, $>10\%$ 的数据占8.8%。

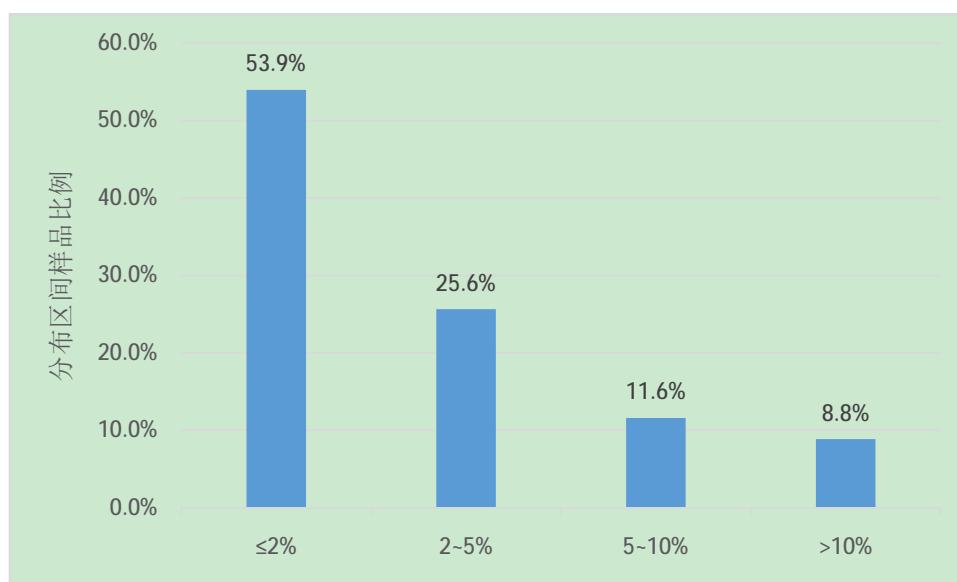


图 5-3 六家实验室相对标准偏差分布

标准编制组对六家实验室所做的准确度数据进行了统计分析,将样品的相对误差均值划分为6个区间,分别为 $\leq -10\%$ 、 $-10\% \sim -5\%$ 、 $-5\% \sim 0\%$ 、 $0\% \sim 5\%$ 、 $5\% \sim 10\%$ 、 $\geq 10\%$,将各分布区间样品比例作图。如图5-4所示,样品的相对误差均值呈现典型的正态分布,分布在 $-5\% \sim 5\%$ 相对误差均值的样品占69.2%,分布在 $-10\% \sim 10\%$ 相对误差均值的样品占93.6%。

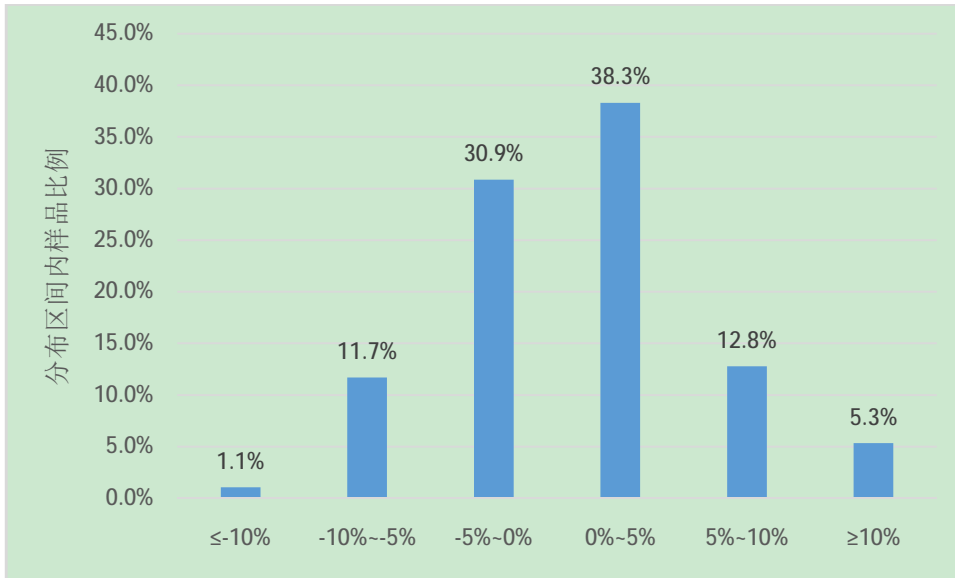


图 5-4 验证数据相对误差均值分布

(2) 准确度和精密度规定原则

本标准参考原国土资源部发布标准《多目标区域地球化学调查规范(1:250000)》(DZ/T 0258-2014)与生态环境保护标准《土壤和沉积物无机元素的测定波长色散X射线荧光光谱法》(HJ780-2015)的质量控制要求,并结合六家实验室验证数据制定本标准质控要求。

(3) 精密度和准确度规定要求

每批样品分析应至少测定一个国家有证标准样品,其测定值与有证标准样品的允许相对误差见表5-21。

表 5-21 国家有证标准样品的准确度要求

质量分数范围	准确度
	$\Delta \lg C(\text{GBW}) = \lg C_i - \lg C_s $
检出限4倍~1%	≤0.10
1%~5%	≤0.07
>5%	≤0.05

注: C_i 为每个GBW标准物质的单次测量值; C_s 为GBW标准物质的标准值。

每批样品应进行20%的平行样测定,当样品数小于5个时,应至少测定1个平行样。测定结果的允许相对偏差详见表5-23。

表 5-23 平行双样最大允许相对偏差

质量分数范围 (mg/kg)	最大允许相对偏差%
>100	±5
10~100	±10
1.0~10	±20

5.12 对现行测定固体废物中无机元素相关国家标准的适用性研究

现行国家标准中对固体废物中多元素的同时测定方法主要有《固体废物金属元素的测定

电感耦合等离子体质谱法》(HJ 766-2015)和《固体废物 22 种金属元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法》(HJ 781-2016)。电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS 法)和电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-AES 法)是目前用于多元素测定较为常用且便捷的方法。为了考察本标准方法 X 射线荧光(X-射线)法的适用性,标准编制组分别采用 WD-XRF、ICP-AES 法和 ICP-MS 法,对 6 种固体废物有证标准物质(GBW11127a~GBW11132a)及 3 种实际样品进行分析,结果见表 5-21。

表 5-21 三种方法测定固体废物的测试结果单位: mg/kg

	测试分析方法	As	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	V	Zn
GBW11127a	WD-XRF	16.0	40.0	66.0	62.0	807	49.0	80.0	94.0	79.0
	ICP-AES	16.8	44.2	57.9	54.4	597	44.8	79.2	102	77.5
	ICP-MS	19.6	42.2	70.6	55.4	763	46.4	82.5	115	81.1
GBW11128a	WD-XRF	22.0	37.0	253	172	658	154	33.0	407	290
	ICP-AES	22.1	40.2	241	202	475	136	32.8	408	274
	ICP-MS	30.1	42.3	261	245	697	156	35.0	414	301
GBW11129a	WD-XRF	23.0	23.0	102	62.0	474	46.0	58.0	137	90.0
	ICP-AES	24.0	27.7	90.8	61.9	348	41.4	51.6	141	83.6
	ICP-MS	33.2	26.1	105	72.3	534	43.7	62.3	145	97.2
GBW11130a	WD-XRF	32.0	21.0	117	55.0	464	77.0	43.0	189	102
	ICP-AES	32.9	29.0	97.0	53.4	375	72.8	36.4	174	100
	ICP-MS	40.9	24.9	105	53.9	514	78.4	44.0	205	110
GBW11131a	WD-XRF	13.0	32.0	52.0	47.0	368	42.0	74.0	111	94.0
	ICP-AES	13.8	32.4	54.3	55.8	234	41.3	66.5	116	92.6
	ICP-MS	21.1	28.4	58.1	56.8	341	42.2	86.4	124	107
GBW11132a	WD-XRF	19.0	34.0	74.0	50.0	1727	49.0	36.0	68.0	41.0
	ICP-AES	19.6	26.6	64.6	36.7	1314	45.0	34.9	56.8	43.6
	ICP-MS	25.2	37.6	80.6	36.7	2016	48.3	41.1	69.1	42.1
煤灰实际样品	WD-XRF	43.4	33.1	261	115	538	119	70.2	221	143
	ICP-AES	43.1	35.3	236	120	399	106	65.6	223	143
	ICP-MS	57.7	36.6	250	124	409	105	73.6	232	159
污泥实际样品	WD-XRF	48.9	36.7	104	228	2210	26.4	60.6	96.5	571
	ICP-AES	51.8	41.8	94.5	221	1656	23.9	59.0	93.4	571
	ICP-MS	72.4	46.7	94.3	245	1758	23.4	63.4	101	630
土壤实际样品	WD-XRF	10.9	16.1	97.7	28.6	677	27.7	93.8	114	468
	ICP-AES	11.6	17.7	86.9	28.0	473	24.3	84.9	118	457
	ICP-MS	15.5	18.5	92.5	29.8	491	25.1	91.5	124	490

采用 F 检验法(双边)、单侧 t 检验法和双侧 t 检验法分别统计 x-射线/ICP-AES、x-射线/ICP-MS 方法间的显著性差异值(P)。表 5-22 为不同样品间相同元素的差异比较,表 5-23 为相同样品间不同元素的差异比较。从表 5-22 和表 5-23 可以看出,所统计的 6 个标准样品和 3 个实际样品,9 个元素,以 0.05 显著性差异统计,无论是不同样品间相同元素的显著性差异值,还是相同样品间不同元素显著性差异值,都大于 0.05,表明采用 F 检验法(双边)、单侧 t 检验法和双侧 t 检验法比较得出 x-射线/ICP-AES 和 x-射线/ICP-MS 之间都不存在显著性差异,本标准方法与现有方法 ICP-AES 法和 ICP-MS 法具有可比性。

表 5-22 不同样品间相同元素的差异性比较

P	As	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	V	Zn
F(x-射线/ICP-AES)	0.944	0.933	0.857	0.850	0.461	0.725	0.842	0.989	0.977
t _单 (x-射线/ICP-AES)	0.449	0.272	0.375	0.482	0.205	0.379	0.331	0.496	0.483
t _双 (x-射线/ICP-AES)	0.898	0.544	0.749	0.964	0.410	0.759	0.663	0.991	0.965
F(x-射线/ICP-MS)	0.342	0.687	0.957	0.520	0.899	0.982	0.992	0.999	0.832
t _单 (x-射线/ICP-MS)	0.113	0.217	0.488	0.382	0.441	0.455	0.364	0.419	0.435
t _双 (x-射线/ICP-MS)	0.227	0.435	0.975	0.765	0.883	0.909	0.728	0.839	0.871

表 5-23 同一样品不同元素的差异性比较

样品	x-射线/ICP-AES			x-射线/ICP-MS		
	F	t _单	t _双	F	t _单	t _双
GBW11127a	0.379	0.408	0.816	0.862	0.493	0.987
GBW11128a	0.514	0.405	0.810	0.913	0.432	0.865
GBW11129a	0.372	0.392	0.784	0.743	0.436	0.871
GBW11130a	0.535	0.405	0.811	0.773	0.453	0.905
GBW11131a	0.184	0.371	0.742	0.801	0.471	0.942
GBW11132a	0.449	0.416	0.832	0.666	0.455	0.910
煤灰实际样品	0.421	0.386	0.773	0.446	0.436	0.872
污泥实际样品	0.435	0.417	0.833	0.536	0.450	0.900
土壤实际样品	0.503	0.400	0.800	0.595	0.434	0.868

6 方法验证

6.1 方法验证方案

6.1.1 参与方法验证的实验室选择

编制组邀请中国环境监测总站、甘肃省环境监测中心站、湖南省地质测试研究院、常德市环境监测中心站、中国科学院南京地理与湖泊研究所、岛津企业管理(中国)有限公司等 6 家有资质的实验室参与方法验证，这 6 家实验室均具备《固体废物无机元素的测定 X 射线荧光光谱法》所要求的仪器设备，并涵盖了布鲁克、帕纳科、赛默飞、天瑞和岛津等主流仪器品牌，并涉及环境监测、生态研究和地质矿冶等多个行业。

6.1.2 方法验证方案

在形成方法标准草案后，按照 HJ 168-2010《环境监测分析方法标准制修订技术导则》的要求对方法标准草案进行了验证，主要内容包括方法检出限、测定下限、方法精密度及准确度实验。

(1) 方法检出限的测定：在给定的体系和测定条件下，采用峰背景计数率法测定元素的检出限，以 4 倍检出限作为测定下限。

(2) 精密度的验证：按照 HJ 168-2010 的要求，各验证实验室采用 GSB 07-3272-2015

(污染土壤, 熔融玻璃片法制样)、GSB 07-3273-2015(烟尘, 熔融玻璃片法制样)、GSD-16 (沉积物熔融玻璃片法制样)、ZBK403 (炉渣熔融玻璃片法制样)、GFe-8 (铁矿石熔融玻璃片法制样)、煤灰样品 1 (熔融玻璃片法制样)、煤灰样品 2 (熔融玻璃片法制样)、GSB 07-3272-2015 (污染土壤粉末压片法制样)、GSB 07-3273-2015 (烟尘粉末压片法制样)、GSS-7 (土壤粉末压片法制样)、煤灰样品 1 (粉末压片法制样)、煤灰样品 2 (粉末压片法制样)、污泥实际样品 (粉末压片法制样)、土壤实际样品 (粉末压片法制样)等 12 组样品, 平行测定 6 次, 分别计算不同类型固体废物样品的平均值、标准偏差、相对标准偏差。

(3) 准确度的验证: 根据 HJ 168-2010 要求, 各验证实验室使用国家有证标准样品 GSB 07-3272-2015 (污染土壤, 熔融玻璃片法制样)、GSB 07-3273-2015 (烟尘, 熔融玻璃片法制样)、GSD-16 (沉积物熔融玻璃片法制样)、GFe-8 (铁矿石熔融玻璃片法制样)、GSB 07-3272-2015 (污染土壤粉末压片法制样)、GSB 07-3273-2015 (烟尘粉末压片法制样)、GSS-7 (土壤粉末压片法制样)等 7 组样品, 进行 6 次平行测定, 分别计算相对误差和相对误差最终值。

6.2 方法验证过程

各方法验证单位按照预定方案准备实验用品, 在开展方法验证前, 加强技术交流, 使参加验证的操作人员掌握方法原理、操作步骤及方法验证过程中所用的试剂和材料, 仪器和设备及分析步骤应完全符合草案规定的方法相关要求。按照标准文本和《环境监测分析方法标准制订技术导则》(HJ 168-2010) 的要求进行方法检出限、精密度和准确度的测定及统计分析。

6.3 方法验证结论

各实验室的《方法验证报告》见附录一。

7 参考文献

- [1] 郑国经. 分析化学分册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.
- [2] 高新华, 宋武元, 邓赛文, 胡坚. 实用 X 射线光谱分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.
- [3] 吉昂, 陶光仪, 卓尚军, 罗立强. X 射线荧光光谱分析[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [4] 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准, GB 18599-2001.
- [5] 农用污泥污染物控制标准, GB 4284-2018.
- [6] 水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范, HJ662-2013.
- [7] 于波, 严志远, 杨乐山. X 射线荧光光谱法测定土壤和水系沉积物中碳和氮等 36 个主次痕量元素[J]. 岩矿测试, 2006, 25(1): 74-78.

- [8] 张勤, 樊守忠, 潘宴山. X 射线荧光光谱法测定化探样品中主、次和痕量组分[J]. 理化检验, 2005, 41(8): 547-552.
- [9] 梁述廷, 刘纯, 胡浩 X 射线荧光光谱法测定土壤样品中的 C、N 等三十八种元素[J]. 岩矿测试, 2004, 23(2): 34-41.
- [10] 梁钰 X 射线荧光光谱分析基础[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [11] 罗湘宁, 周开雄, 吴志华. 直接压片 X 射线荧光光谱法在赤泥分析中的应用[J]. 分析实验室, 2004, 23(4): 60-63.
- [12] 刘震, 关文涛, 张桂芬. 使用压片法利用 X 荧光分析仪分析熟料成分[J]. 水泥技术, 2004, (5): 96-99.
- [13] 赵宝山. X 射线荧光光谱仪在铝土矿分析中的应用[J]. 有色矿山, 2002, 31(2): 12-13.
- [14] 谢忠信. X 射线光谱分析[M].北京: 科学出版社, 1982.
- [15] 固体废物 元素的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法, GB 5085.3-2007 附录 A.
- [16] 固体废物 元素的测定 电感耦合等离子体质谱法, GB 5085.3-2007 附录 B.
- [17] 固体废物 金属元素的测定 石墨炉原子吸收光谱法, GB 5085.3-2007 附录 C.
- [18] 固体废物 金属元素的测定 火焰原子吸收光谱法, GB 5085.3-2007 附录 D.
- [19] 固体废物 砷、锑、铋、硒的测定 原子荧光法, GB 5085.3-2007 附录 E.
- [20] 固体废物 总铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法, GB/T 15555.5-1995.
- [21] 固体废物 镍的测定 直接吸入火焰原子吸收分光光度法, GB/T 15555.9-1995.
- [22] 固体废物 氟化物的测定 离子选择性电极法, GB/T 15555.11-1995.
- [23] 固体废物 镍的测定 丁二酮肟分光光度法, GB/T 15555.10-1995.
- [24] 固体废物 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法, GB/T 15555.1-1995.
- [25] 固体废物 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法, GB/T 15555.2-1995.
- [26] 固体废物 砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法, GB/T 15555.3-1995.
- [27] 固体废物 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法, GB/T 15555.4-1995.
- [28] 固体废物 总铬的测定 直接吸入火焰原子吸收分光光度法, GB/T 15555.6-1995.
- [29] 固体废物 六价铬的测定 硫酸亚铁铵滴定法, GB/T 15555.7-1995.
- [30] 固体废物 总铬的测定 硫酸亚铁铵滴定法, GB/T 15555.8-1995.
- [31] 固体废物 浸出毒性浸出方法 翻转法, GB 5086.1-1997.
- [32] 固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法, HJ/T 299-2007.
- [33] 固体废物 六价铬的测定碱 消解/火焰原子吸收分光光度法, HJ 687-2014.
- [34] 固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法, HJ 702-2014.
- [35] 固体废物 总磷的测定 偏钼酸铵分光光度法, HJ 712-2014.
- [36] 固体废物 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法, HJ 749-2015.
- [37] 固体废物 总铬的测定 石墨炉原子吸收分光光度法, HJ 750-2015.

- [38] 固体废物 镍和铜的测定 火焰原子吸收分光光度法, HJ 751-2015.
- [39] 固体废物 铍镍铜和钼的测定 石墨炉原子吸收分光光度法, HJ 752-2015.
- [40] 固体废物 铅和镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法, HJ 787-2016.
- [41] 固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法, HJ 766-2015.
- [42] 固体废物 钡的测定 石墨炉原子吸收分光光度法, HJ 767-2015.
- [43] 固体废物 22 种金属元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法, HJ 781-2016.
- [44] 固体废物 铅、锌和镉的测定 火焰原子吸收分光光度法, HJ 786-2016.
- [45] 固体废物 铅和镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法, HJ 787-2016.
- [46] 石油产品 硫含量的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法, GB/T 11140-2008.
- [47] 石油和石油产品 硫含量的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法, GB/T 17040-2008.
- [48] 原油中硫含量的测定 能量色散 X-射线荧光光谱法, GB/T 17606-2009.
- [49] 冶金产品分析方法 X 射线荧光光谱法通则, GB/T 16597-1996.
- [50] 镍铁、镍、硅、磷、锰、钴、铬和铜含量的测定波长色散 X-射线荧光光谱法(常规法), GB/T 24198-2009.
- [51] 钢铁 多元素含量的测定 X-射线荧光光谱法(常规法), GB/T 223.79-2007.
- [52] 硬质合金 X 射线荧光测定金属元素含量熔融法, GB/T26050-2010.
- [53] 氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法第 30 部分: X 射线荧光光谱法测定微量元素含量, GB/T6609.30-2009.
- [54] 耐火材料 X 射线荧光光谱化学分析熔铸玻璃片法, GB/T 21114-2007.
- [55] 铁矿石钙、硅、镁、钛、磷、锰、铝和钡含量的测定波长色散 X 射线荧光光谱法, GB/T 6730.62-2005.
- [56] 铬矿石镁、铝、硅、钙、钛、钒、铬、锰、铁和镍含量的测定波长色散 X 射线荧光光谱法, GB/T 24231-2009.
- [57] 锰矿石镁、铝、硅、磷、硫、钾、钙、钛、锰、铁、镍、铜、锌、钡和铅含量的测定波长色散 X 射线荧光光谱法, GB/T 24519-2009.
- [58] 锆矿石化学分析方法 X 射线荧光光谱法测定锆量和钪量, GB/T 17416.2-1999.
- [59] 硅酸盐岩石化学分析方法第 28 部分: 16 个主次成分量测定, GB/T 14506.28-2010.
- [60] 含铁尘泥 X 射线荧光光谱仪化学分析熔铸玻璃片法, GB/T 29513-2013.
- [61] 工业硅化学分析方法第 5 部分: 元素含量的测定 X 射线荧光光谱法, GB/T 14849.5-2010.
- [62] 火力发电厂垢和腐蚀产物分析方法第 22 部分 X-射线荧光光谱和 X-射线衍射分析, DL/T 1151.22-2012.
- [63] 煤灰和焦炭灰成分中主、次元素的测定 X 射线荧光光谱法, SN/T 2696-2010.
- [64] 铁基喷涂粉末中铬、镍、钼和钒的 X 射线荧光光谱分析标准试验方法, JB/T 8425-96.
- [65] 土壤和沉积物无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法, HJ 780-2015.

- [66] 环境空气 颗粒物中无机元素的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法, HJ 829-2017.
- [67] 环境空气 颗粒物中无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法, HJ 830-2017.
- [68] Characterization of waste and soil - Determination of elemental composition by Xray fluorescence. DIN EN 15309-2007;EN 15309-2007.
- [69] Determination of arsenic and lead in clay and sand using energy-dispersive Xray fluorescence spectrometry .JIS K0470-2008.
- [70] Characterization of waste and soil. Determination of elemental composition by Xray fluorescence. BS EN 15309-2007.
- [71] Characterization of waste and soil-Determination of elemental compositionby Xray fluorescence. NF X30-462-2007.
- [72] Standard Test Method for Analysis of Uranium and Thorium in Soils by Energy Dispersive XRay Fluorescence Spectroscopy. ASTM C1255-2011.
- [73] Soil quality -- Screening soils for selected elements by energy-dispersive Xray fluorescence spectrometry using a handheld or portable instrument .ISO 13196-2013 BS ISO 13196-2013.
- [74] Xray Spectrometry - Xray Emission- And Xray Fluorescence Analysis (xrf) - Part 1: Definitions And Basic Principles DIN 51418-1-2008.
- [75] Aluminium fluoride for industrial use -- Determination of trace elements -- Wavelength dispersive Xray fluorescence spectrometric method using pressed powder tablets. ISO 12926-2012.
- [76] The handheld Thermo Scientific Niton XRF analyzer allows the operator to analyze all 26 elements. EPA 6200.
- [77] 张孟群, 陈逸君, 吴育, 等. 波长色散型 X 射线荧光光谱快速测定自然铜不同炮制品中主微量元素含量[J]. 南京中医药大学学报, 2016, 32(6): 577-580.
- [78] 杨润泉. X 射线荧光光谱仪无标样分析测定磷矿浮选样品组成[J]. 磷肥与复肥, 2010, 25(4): 70-72.
- [79] 窦怀智, 洪华, 王红卫, 等, 波长色散 X 射线荧光光谱无标分析法检测树脂中的铅[J]. 化学分析计量, 2014, 23(3): 14-17.
- [80] 苏丹. X 射线荧光光谱法无标样分析测定粉煤灰中主微量元素[J]. 湖南有色金属, 2016, 32(3): 76-78.
- [81] 黄世杰, 张建波, 应海松, 等. X 射线荧光光谱法测定废塑料表面涂层中 8 种元素的含量[J]. 理化检验-化学分册, 2016, 52(1): 33-36.

附录一：方法验证报告

方法验证报告

方法名称：固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法

项目承担单位：湖南省环境监测中心站

验证单位：中国环境监测总站、甘肃省环境监测中心站、常德市环境监测中心站、中国科学院南京地理与湖泊研究所、湖南省地质测试研究院、岛津企业管理(中国)有限公司

项目负责人及职称：罗岳平高级工程师

通讯地址：湖南省长沙市雨花区万家丽中路三段 118 号电话：15116232117

报告编写人及职称：刘沛高级工程师

报告日期：2018 年 11 月 21 日

附 1 原始测试数据

附 1.1 实验室基本情况

按照《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168-2010）的规定，组织 6 家有资质的实验室对《固体废物无机元素的测定波长色散 X 射线荧光光谱法》进行方法验证，其中实验室 1 为中国环境监测总站、2 为甘肃省环境监测中心站、3 为常德市环境监测中心站、4 为中国科学院南京地理与湖泊研究所、5 为湖南省地质测试研究院、6 为岛津企业管理(中国)有限公司。

附表 1-1-1 参加验证的人员情况登记表

方法验证单位名称	姓名	性别	年龄	职务或职称	所学专业	从事分析工作年限
中国环境监测总站	张霖琳	女	38	正高	环境工程	8 年
	薛荔栋	男	34	高工	环境工程	9 年
甘肃省环境监测中心站	孙瑞玲	女	31	工程师	分析化学	4 年
	周亦岸	男	27	助理工程师	环境工程	4 年
	孙丽娟	女	31	工程师	分析化学	5 年
	吕睿	女	31	工程师	化学	7 年
	王夏	女	32	工程师	环境工程	6 年
常德市环境监测站	王美君	女	31	工程师	制药工程	9 年
	邵萍	女	36	助理工程师	应用化学	2 年
中国科学院南京地理与湖泊研究所	霍莉	女	29	中级工程师	化学工程与技术	1 年
湖南省地质测试研究院	王干珍	女	52	研究员级高级工程师	应用化学	32 年
	彭君	男	36	高级工程师	分析化学	4 年
	汤行	男	33	工程师	化学	9 年
	王子杰	男	34	工程师	化学	9 年
	姚泽	男	28	助理工程师	化学	6 年
岛津企业管理(中国)有限公司	胡晓春	男	54	教授级高工	分析化学	33 年
	唐国轩	男	49	应用工程师	分析化学	26 年
	张敏	女	37	应用工程师	分析化学	12 年

附表 1-1-2 使用仪器情况登记表

方法验证单位名称	仪器名称	规格型号	仪器出厂编号	性能状况
中国环境监测总站	X 射线荧光光谱仪	S8 TIGER	210525	校准, 示值误差 4.4%, 重复性 0.6%
	SampTech 压样机	AP-40T	17219	最大压力 40 吨, 最大行程 100mm
	SampTech 磨样机	GM-S	17319	转速(转/分)910, 装料容积≤100cm ³ , 进料粒度≤10mm, 出料粒度≤200μm
甘肃省环境监测中心站	X 射线荧光光谱仪	Proform' X	424	校准
	液压压力机	瑞绅葆	RP16C03	性能良好
常德市环境监测站	X 射线荧光光谱仪	S8TIGER	210934	校准
	压片机	AP-40T	17212	良好
	磨样机	RM200	1217120435C	良好
中国科学院南京地理与湖泊研究所	X 射线荧光仪	WDX4000	WDX2018001009	良好
	压片机	ZHY-401B	18015	良好
湖南省地质测试研究院	X 射线荧光光谱仪	AxiosmAX	205920	计量认证有效期 2018.04.20-2019.04.19
	半自动压样机	YYJ-40	266	计量认证有效期 2018.04.20-2019.04.19
	XRF 高频熔样炉	GHB-K2S	15-8	计量认证有效期 2018.04.20-2019.04.19
	电子天平	BSA224S	35891130	计量认证有效期 2018.04.20-2019.04.19
岛津企业管理(中国)有限公司	顺序扫描型波长色散 X 射线荧光光谱仪	XRF-1800	Q21544900365	ppm-100%
	压样机	ZHY-601A	09047	Max 60 吨
	自动熔样机	TNRY-01	10190	Max 1250℃

附表 1-1-3 使用试剂及溶剂登记表

方法验证单位名称	名称	厂家	规格/型号
中国环境监测总站	硼酸	国药集团化学试剂有限公司	分析纯, 500g
甘肃省环境监测中心站	硼酸	天津市光复精细化工研究所	优级纯 500g/瓶
	微晶纤维素	国药集团化学试剂有限公司	分析纯 250g/瓶
	无水四硼酸锂	天津市光复精细化工研究所	分析纯 100g/瓶
	无水偏硼酸锂	天津市光复精细化工研究所	分析纯 100g/瓶
	溴化锂	天津市光复精细化工研究所	分析纯 100g/瓶
	硝酸锂	天津市光复精细化工研究所	分析纯 500g/瓶
常德市环境监测站	硼酸	国药集团化学试剂有限公司	分析纯 500g/瓶
	微晶纤维素	国药集团化学试剂有限公司	分析纯 250g/瓶
	无水四硼酸锂	天津市光复精细化工研究所	分析纯 100g/瓶
	无水偏硼酸锂	天津市光复精细化工研究所	分析纯 100g/瓶
	硝酸锂	天津市光复精细化工研究所	分析纯 100g/瓶
	溴化锂	天津市光复精细化工研究所	分析纯 500g/瓶
中国科学院南京地理与湖泊研究所	硼酸	南京化学试剂股份有限公司 H3BO3≥99.5%	分析纯
湖南省地质测试研究院	无水四硼酸锂+偏硼酸锂混合溶剂	北京静远世纪科技有限责任公司、 250 g/瓶	优级纯 67% Li2B4O7+33% LiBO2
	微晶纤维素	国药集团化学试剂有限公司	柱层析 250 g/瓶
	聚乙烯塑料环	徐州励图电子科技有限公司、φ外 40 mm, φ内 30 mm	/
	溴化锂·一水	国药集团化学试剂有限公司	分析纯 100 g/瓶
	硝酸铵	西陇化工股份有限公司	分析纯 500 g/瓶
岛津企业管理(中国)有限公司	压样环	北京众合创业科技发展有限公司	PVC 材质
	熔融剂	洛阳特耐实验设备有限公司	优级纯, 无水四硼酸锂: 偏硼酸锂混合溶剂=2:1

附 1.2 方法检出限和测定下限测试数据

附表 1-2-1 方法检出限和测定下限测试数据表

验证单位：中国环境监测总站

测试日期：2018.06.21-2018.06.27

元素	熔融玻璃片		粉末压片法	
	检出限	检出下限	检出限	检出下限
As	6	24	1	4
Ba	5×10	200	3×10	120
Cl	--	--	5	20
Co	7	28	2	8
Cr	2×10	80	3	12
Cu	9	36	1	4
Mn	3×10	120	7	28
Ni	8	32	2	8
P	2×10	80	9	36
Pb	2×10	80	3	12
S	2×10	80	2	8
Sr	4	16	1	4
Ti	2×10	80	4	16
V	2×10	80	6	24
Zn	7	28	3	12
Zr	5	20	3	12
SiO ₂	0.009	0.036	0.008	0.032
Al ₂ O ₃	0.007	0.028	0.004	0.016
Fe ₂ O ₃	0.005	0.02	0.003	0.012
K ₂ O	0.004	0.016	0.0009	0.0036
Na ₂ O	0.02	0.08	0.002	0.008
CaO	0.002	0.008	0.002	0.008
MgO	0.008	0.032	0.002	0.008

元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附表 1-2-2 方法检出限和测定下限测试数据表

验证单位：甘肃省环境监测中心站

测试日期：2018.09.04-2018.09.10

元素	熔融玻璃片		粉末压片法	
	检出限(mg/kg)	检出下限(mg/kg)	检出限(mg/kg)	检出下限(mg/kg)
As	1.6	6.4	0.3	1.2
Ba	8.2	32.8	7	28
Cl	/	/	4.3	17.2
Co	1.4	5.6	0.4	1.6
Cr	1.6	6.4	1.2	4.8
Cu	1.4	5.6	0.6	2.4
Mn	7.6	30.4	2.3	9.2
Ni	1.6	6.4	0.8	3.2
P	4.4	17.6	3.5	14
Pb	2	8	0.6	2.4
S	5.1	20.4	3	12
Sr	1.1	4.4	1	4
Ti	4.7	18.8	3.3	13.2
V	1.2	4.8	1	4
Zn	1.6	6.4	0.7	2.8
Zr	1.8	7.2	0.4	1.6
SiO ₂	71	284	61	244
Al ₂ O ₃	50	200	27	108
Fe ₂ O ₃	19	76	11	44
K ₂ O	9	36	6	24
Na ₂ O	32	128	21	84
CaO	17	68	11	44
MgO	22	88	6	24

附表 1-2-3 方法检出限和测定下限测试数据表

验证单位：常德市环境监测中心站

测试日期：2018.08.11-2018.08.18

元素	熔融玻璃片		粉末压片法	
	检出限(mg/kg)	检出下限(mg/kg)	检出限(mg/kg)	检出下限(mg/kg)
As	6	24	1	4
Ba	50	200	30	120
Cl	--	--	5	20
Co	8	32	2	8
Cr	17	68	4	16
Cu	9	36	1	4
Mn	30	120	7	28
Ni	8	32	2	8
P	15	60	9	36
Pb	13	52	3	12
S	12	48	3	12
Sr	4	16	1	4
Ti	15	60	4	16
V	15	60	6	24
Zn	7	28	3	12
Zr	5	20	3	12
SiO ₂	90	360	70	280
Al ₂ O ₃	70	280	40	160
Fe ₂ O ₃	50	200	30	120
K ₂ O	40	160	30	120
Na ₂ O	150	600	50	200
CaO	20	80	20	80
MgO	80	320	20	80

附表 1-2-4 方法检出限和测定下限测试数据表

验证单位：中国科学院南京地理与湖泊研究所测

测试日期：2018.09.25-2018.09.30

元素	熔融玻璃片		粉末压片法	
	检出限(mg/kg)	检出下限(mg/kg)	检出限(mg/kg)	检出下限(mg/kg)
As	5.9	24	1.8	7.2
Ba	19	76	9	36
Cl	/	/	17.2	68.8
Co	9.9	40	1.5	6
Cr	26	104	2.5	10
Cu	27	108	0.9	3.6
Mn	31	124	7.7	30.8
Ni	6.4	26	1.1	4.4
P	9.7	39	7.4	29.6
Pb	11.9	48	1.9	7.6
S	92	368	13	52
Sr	5.8	23	1.2	4.8
Ti	60	240	32	128
V	18	72	2.2	8.8
Zn	4.5	18	0.8	3.2
Zr	3.2	13	1.4	5.6
SiO ₂	300	1200	300	1200
Al ₂ O ₃	200	800	100	400
Fe ₂ O ₃	170	680	100	400
K ₂ O	150	600	170	680
Na ₂ O	150	600	180	720
CaO	150	600	220	880
MgO	150	600	120	480

附表 1-2-5 方法检出限和测定下限测试数据表

验证单位：湖南省地质测试研究院

测试日期：2018.07.09-2018.07.13

元素	熔融玻璃片		粉末压片法	
	检出限(mg/kg)	检出下限(mg/kg)	检出限(mg/kg)	检出下限(mg/kg)
As	4.7	19	0.8	3.2
Ba	14	55	9	36
Cl	/	/	10	40
Co	6.8	27	1.8	7.2
Cr	17	68	3.3	13
Cu	19	77	2.2	8.8
Mn	26	105	6.1	24
Ni	4.2	17	1.0	4.0
P	7.7	31	4.6	18
Pb	9.4	37	1.8	7.2
S	62	250	7.8	31
Sr	4.7	19	1.2	4.8
Ti	45	180	12	48
V	12	47	4.8	19
Zn	3.9	15	1.9	7.6
Zr	2.1	9	1.4	5.6
SiO ₂	180	720	130	520
Al ₂ O ₃	150	600	80	320
Fe ₂ O ₃	150	600	80	320
K ₂ O	130	520	60	240
Na ₂ O	130	520	60	240
CaO	130	520	60	240
MgO	130	520	60	240

附表 1-2-6 方法检出限和测定下限测试数据表

验证单位：岛津企业管理(中国)有限公司测试日期：2018.06.11-2018.06.16

元素	熔融玻璃片		粉末压片法	
	检出限(mg/kg)	检出下限(mg/kg)	检出限(mg/kg)	检出下限(mg/kg)
As	3.8	15.1	1.5	6.0
Ba	48.5	194.1	23.7	94.8
Cl	64.4	257.6	11.7	46.8
Co	3.3	13.1	2.1	8.4
Cr	9.4	37.8	4.5	18.0
Cu	5.7	22.6	0.9	3.6
Mn	11.6	46.4	4.8	19.2
Ni	9.0	36.2	0.9	3.6
P	10.1	40.4	5.1	20.4
Pb	23.2	92.8	2.7	10.8
S	13.1	52.5	4.2	16.8
Sr	4.8	19.3	1.5	6.0
Ti	28.9	115.8	5.7	22.7
V	16.5	66.0	4.2	16.8
Zn	7.0	28.0	1.5	6.0
Zr	2.8	11.4	0.6	2.4
SiO ₂	962	3849	791	3164
Al ₂ O ₃	454	1814	30	120
Fe ₂ O ₃	285	1141	60	240
K ₂ O	30	120	30	120
Na ₂ O	340	1361	30	120
CaO	30	120	30	120
MgO	146	586	30	120

附 1.3 方法精密度测试数据

附表 1-3-1 精密度测试数据

验证单位：中国环境监测总站
测试日期：2018.06.21-2018.06.27

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	279	341	/	15	66	73	2344	26	958	966	499	44	3963	94	511	222	62.8	13.3	6.50	1.91	0.12	0.370	2.41
	2	280	321	/	15	62	76	2392	26	966	963	378	44	4036	96	517	230	65.4	13.8	6.63	1.96	0.07	0.370	2.50
	3	282	353	/	14	59	74	2387	30	966	970	369	44	4068	85	524	227	65.5	13.8	6.63	1.96	0.09	0.370	2.50
	4	278	332	/	9	62	71	2416	29	979	961	369	45	4059	96	524	234	66.0	14.0	6.65	1.99	0.09	0.380	2.52
	5	278	337	/	12	67	70	2395	26	964	960	350	44	4075	93	524	233	65.3	13.8	6.62	1.96	0.10	0.370	2.51
	6	279	321	/	N.D	61	73	2378	26	971	952	478	44	4027	93	524	236	65.0	13.7	6.60	1.94	0.09	0.370	2.49
平均值 \bar{x}_i	279	334	-	-	63	73	2385	27	967	962	407	44	4038	93.0	521	230	65.0	13.7	6.61	1.95	0.10	0.370	2.50	
标准偏差 S_i	1.50	12.3	-	-	3.10	2.10	23.8	1.80	7.10	6.10	64.0	0.400	41.1	4.10	5.50	5.20	1.10	0.200	0.100	0.030	0.020	0.004	0.040	
相对标准偏差 $RSD_i(\%)$	0.5	3.7	-	-	4.9	2.9	1.0	6.8	0.7	0.6	15.7	0.9	1.0	4.4	1.1	2.2	1.8	1.8	0.8	1.3	17.9	1.1	1.6	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	16	985	/	28	63	67	592	41	1393	138	2038	1270	7109	148	141	524	46.7	30.4	4.42	1.09	0.59	6.08	0.980
	2	16	971	/	26	77	70	589	48	1428	128	1997	1221	7296	135	149	503	48.8	31.7	4.48	1.07	0.53	6.11	1.01
	3	18	925	/	24	78	60	578	41	1354	125	1958	1244	6861	124	133	516	44.9	29.3	4.32	1.04	0.58	5.88	0.960
	4	19	954	/	25	59	64	581	41	1334	126	1918	1263	6952	135	135	521	45.3	29.5	4.34	1.05	0.52	5.93	0.980
	5	12	908	/	27	65	61	539	45	1325	122	1847	1144	6739	135	159	474	45.1	29.1	4.14	1.01	0.50	5.66	0.930
	6	17	975	/	27	69	65	587	44	1395	127	1955	1248	7158	134	145	513	44.3	33.0	4.56	1.10	0.57	5.86	0.900
平均值 \bar{x}_i	16	953	-	26	68	64	578	43	1372	128	1952	1232	7019	135	144	509	45.9	30.5	4.38	1.06	0.55	5.92	0.960	
标准偏差 SD	2.42	30.5	-	1.47	7.69	3.73	19.6	2.88	40.2	5.47	65.8	46.2	206	7.63	9.61	18.4	1.64	1.55	0.146	0.033	0.034	0.164	0.039	
相对标准偏差 $RSD(\%)$	14.8	3.2	-	5.6	11.2	5.8	3.4	6.6	2.9	4.3	3.4	3.8	2.9	5.6	6.7	3.6	3.6	5.1	3.3	3.1	6.2	2.8	4.1	

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	N.D	640	/	N.D	20	11	294	10	284	35	122	252	1441	40	24	73	72.9	11.5	1.80	2.90	2.70	6.10	0.980
	2	N.D	628	/	N.D	26	N.D	288	N.D	293	31	89	255	1454	40	21	77	74.0	11.7	1.80	3.00	2.80	6.10	1.01
	3	N.D	589	/	N.D	N.D	N.D	278	N.D	306	32	101	251	1474	35	23	75	73.9	11.7	1.80	3.00	2.80	5.90	0.960
	4	N.D	578	/	N.D	20	N.D	293	9	303	32	99	255	1461	39	26	78	74.4	11.8	1.80	3.00	2.80	5.90	0.960
	5	N.D	602	/	N.D	N.D	9	290	N.D	302	36	91	256	1471	38	26	75	75.0	11.9	1.80	3.00	2.90	5.90	0.980
	6	N.D	578	/	N.D	25	N.D	290	N.D	286	31	96	254	1413	24	24	75	71.9	11.4	1.80	3.00	2.80	5.00	0.810
平均值 \bar{x}_i	-	603	-	-	-	-	289	-	296	33	100	254	1452	36	24	76	73.7	11.7	1.80	3.00	2.80	5.80	1.00	
标准偏差 SD	-	26.2	-	-	-	-	5.70	-	9.40	2.10	11.9	1.90	22.7	6.20	1.90	1.80	1.10	0.200	0.000	0.030	0.040	0.400	0.070	
相对标准偏差 RSD(%)	-	4.4	-	-	-	-	2.0	-	3.2	6.5	11.9	0.8	1.6	17.1	7.9	2.3	1.5	1.5	0.9	0.9	1.6	7.3	7.5	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	N.D	1244	/	N.D	80	N.D	3996	N.D	139	N.D	6996	814	4758	40	32	288	29.5	18.2	0.730	0.450	0.34	36.4	11.5
	2	N.D	1235	/	N.D	81	N.D	3998	8	151	N.D	6999	814	4730	51	36	287	29.5	18.2	0.720	0.460	0.34	36.4	11.5
	3	N.D	1210	/	N.D	78	N.D	4007	N.D	154	N.D	6998	811	4762	53	36	287	29.6	18.3	0.720	0.450	0.35	36.4	11.5
	4	N.D	1212	/	N.D	87	N.D	3985	N.D	147	N.D	7007	810	4775	48	40	285	29.5	18.2	0.730	0.430	0.35	36.4	11.5
	5	N.D	1255	/	N.D	81	N.D	4025	N.D	155	N.D	7013	814	4738	59	36	286	29.5	18.3	0.720	0.460	0.36	36.4	11.5
	6	N.D	1219	/	N.D	80	N.D	4000	N.D	159	N.D	7033	812	4783	51	37	285	29.6	18.3	0.710	0.460	0.35	36.4	11.5
平均值 \bar{x}_i	-	1229	-	-	81	-	4002	-	151	-	7008	813	4758	50	36	286	29.5	18.2	0.720	0.450	0.35	36.4	11.5	
标准偏差 SD	-	18.4	-	-	3.06	-	13.4	-	7.05	-	14.0	1.76	20.6	6.25	2.56	1.21	0.052	0.055	0.008	0.012	0.008	0.000	0.000	
相对标准偏差 RSD(%)	-	1.5	-	-	3.8	-	0.3	-	4.7	-	0.2	0.2	0.4	12.5	7.1	0.4	0.2	0.3	1.0	2.6	2.2	0.0	0.0	

备注：样品为炉渣 ZB403，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	N.D	58	/	N.D	66	21	783	9	107	N.D	30	45	582	58	32	20	8.55	1.14	95.0	0.055	0.03	0.270	0.300
	2	N.D	84	/	N.D	66	28	799	N.D	102	N.D	N.D	45	609	64	30	21	8.52	1.13	95.2	0.056	0.03	0.270	0.300
	3	N.D	88	/	N.D	70	21	801	10	116	N.D	30	45	606	59	32	19	8.45	1.14	94.8	0.051	0.03	0.270	0.300
	4	N.D	93	/	N.D	61	27	797	13	106	N.D	25	45	590	67	33	22	8.42	1.12	94.0	0.057	0.03	0.270	0.310
	5	N.D	83	/	N.D	63	26	799	N.D	98.0	N.D	35	45	589	73	31	23	8.47	1.12	94.9	0.052	0.03	0.270	0.310
	6	N.D	70	/	N.D	80	43	896	11	106	N.D	37	46	648	75	43	23	8.58	1.15	115	0.053	0.03	0.270	0.330
平均值 \bar{x}_i	-	84	-	-	68	29	818	-	106	-	-	45	608	68	34	22	8.49	1.13	98.7	0.054	0.03	0.270	0.310	
标准偏差 SD	-	13.0	-	-	6.77	8.09	41.4	-	6.01	-	-	0.408	24.0	7.04	4.76	1.63	0.062	0.012	8.18	0.002	0.000	0.000	0.012	
相对标准偏差 RSD(%)	-	15.5	-	-	10.0	27.9	5.1	-	5.7	-	-	0.9	3.9	10.4	14.1	7.6	0.7	1.1	8.3	4.4	1.3	0.0	3.8	

备注：样品为铁矿石 GFe-8，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	38	4900	/	37	273	110	621	105	2751	82	22576	2849	5737	195	120	281	46.3	20.5	10.3	1.55	1.03	6.24	1.45
	2	37	5129	/	37	284	111	631	111	2883	88	23790	2980	5900	205	128	288	48.2	21.3	10.7	1.56	1.02	6.47	1.49
	3	38	5034	/	37	278	123	631	116	2830	85	23075	2892	5918	208	134	283	48.1	21.3	10.6	1.56	1.04	6.36	1.48
	4	37	4863	/	33	275	108	605	110	2725	82	22561	2853	5740	191	121	281	46.2	20.5	10.3	1.55	1.04	6.27	1.46
	5	36	5051	/	36	280	119	641	112	2861	80	23170	2900	5924	201	127	284	48.3	21.4	10.6	1.57	1.04	6.39	1.50
	6	36	5140	/	38	289	111	635	118	2889	89	23906	2987	5925	206	132	289	48.3	21.3	10.7	1.57	1.04	6.49	1.49
平均值 \bar{x}_i	37	5020	-	36	280	114	627	112	2823	84	23180	2910	5857	201	127	284	47.6	21.0	10.5	1.56	1.03	6.37	1.48	
标准偏差 SD	0.709	115	-	2.00	5.90	5.90	12.7	4.60	69.6	4.00	576	60.0	92.0	6.70	5.70	3.40	1.00	0.430	0.200	0.010	0.010	0.100	0.020	
相对标准偏差 RSD(%)	1.9	2.3	-	4.8	2.1	5.2	2.0	4.1	2.5	4.3	2.5	2.1	1.6	3.3	4.5	1.2	2.1	2.0	1.9	0.5	0.8	1.6	1.3	

备注：样品为煤灰样品 1，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	28	2187	/	28	242	80	492	81	1861	45	14943	1219	6356	174	73	260	51.0	22.4	6.35	1.76	1.16	4.81	1.75
	2	27	2262	/	29	235	72	508	80	1851	44	14472	1229	6411	169	72	261	50.3	22.4	6.42	1.78	1.18	4.85	1.78
	3	28	2228	/	29	239	77	491	85	1888	45	15197	1225	6446	180	72	260	51.6	22.9	6.44	1.78	1.24	4.89	1.80
	4	25	2292	/	30	239	80	492	86	1881	39	15209	1223	6462	177	76	259	51.5	22.9	6.44	1.78	1.21	4.90	1.80
	5	24	2224	/	23	243	80	498	84	1844	50	14891	1214	6390	165	69	262	50.8	22.4	6.34	1.75	1.14	4.79	1.75
	6	26	2213	/	29	242	76	484	83	1847	43	14469	1227	6428	170	75	260	50.4	22.4	6.42	1.77	1.18	4.85	1.78
平均值 \bar{x}_i	26	2234	-	28	240	78	494	83	1862	44	14864	1223	6416	173	73	260	50.9	22.6	6.40	1.77	1.18	4.85	1.78	
标准偏差 SD	1.43	37.0	-	3.00	3.00	3.20	8.10	2.30	18.5	4.00	331	6.00	39.0	5.50	2.50	1.00	0.50	0.270	0.00	0.010	0.03	0.04	0.02	
相对标准偏差 RSD(%)	5.4	1.7	-	9.0	1.2	4.1	1.6	2.8	1.0	8.0	2.2	0.5	0.6	3.2	3.4	0.4	1.1	1.2	0.7	0.8	2.9	0.9	1.3	

备注：样品为煤灰样品 2，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	301	327	48	12	65	74	2469	30	972	1000	340	35	4196	94	538	252	66.6	13.1	6.80	2.00	0.160	0.370	2.58
	2	300	340	47	11	64	74	2463	29	972	1005	339	36	4182	91	540	252	66.5	13.1	6.82	2.00	0.160	0.370	2.58
	3	303	336	60	11	64	74	2466	30	983	1005	344	36	4188	93	539	260	66.5	13.1	6.85	2.00	0.160	0.370	2.58
	4	299	336	51	11	65	75	2457	30	976	1004	345	36	4190	91	536	257	66.6	13.1	6.80	2.00	0.160	0.360	2.59
	5	301	328	64	12	64	74	2467	30	981	1005	347	36	4207	94	537	258	66.4	13.2	6.80	2.01	0.160	0.360	2.61
	6	302	332	50	12	64	73	2462	29	971	1002	344	36	4150	94	541	259	66.6	13.1	6.80	2.00	0.160	0.360	2.59
平均值 \bar{x}_i	301	333	53	12	64	74	2464	30	976	1004	343	36	4186	93	539	256	66.5	13.1	6.81	2.00	0.160	0.365	2.59	
标准偏差 SD	1.25	5.26	6.88	0.320	0.459	0.714	4.29	0.678	4.97	2.07	3.20	0.350	19.3	1.54	1.63	3.62	0.08	0.039	0.02	0.004	0.00	0.005	0.012	
相对标准偏差 RSD(%)	0.4	1.6	12.9	2.8	0.7	1.0	0.2	2.3	0.5	0.2	0.9	1.0	0.5	1.7	0.3	1.4	0.1	0.3	0.3	0.2	0.0	1.5	0.5	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	22	1147	72	35	61	71	628	46	1643	140	2088	1362	8037	145	153	638	56.0	33.4	5.02	1.11	0.710	5.93	0.910
	2	21	1146	64	33	64	70	616	47	1635	139	2075	1350	7924	144	153	632	55.3	33.0	4.97	1.11	0.700	5.88	0.900
	3	21	1105	66	33	64	70	613	47	1611	138	2049	1343	7931	141	151	630	55.1	32.9	4.96	1.10	0.700	5.85	0.900
	4	22	1135	62	34	65	70	617	45	1625	130	2045	1352	7901	141	152	632	55.1	32.5	4.96	1.10	0.700	5.93	0.900
	5	21	1142	76	28	67	68	609	45	1609	137	2071	1349	7862	139	153	635	55.3	32.9	4.89	1.12	0.700	5.95	0.880
	6	22	1125	69	35	63	69	612	46	1624	135	2019	1359	7854	140	153	628	54.8	32.8	4.99	1.09	0.680	5.94	0.890
平均值 \bar{x}_i	21	1131	67	33	65	69	613	46	1621	136	2052	1353	7894	141	152	631	55.1	32.8	4.95	1.10	0.700	5.91	0.890	
标准偏差 SD	0.500	16.0	5.00	3.00	2.00	1.00	6.60	0.900	13.2	4.00	25.0	7.00	66.0	2.30	0.800	3.60	0.400	0.300	0.040	0.010	0.010	0.040	0.010	
相对标准偏差 RSD(%)	2.6	1.4	7.8	8.0	3.1	1.5	1.1	1.9	0.8	2.7	1.2	0.5	0.8	1.7	0.5	0.6	0.7	0.9	0.9	1.0	1.4	0.7	1.2	

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	4	168	100	105	413	105	1952	292	1205	15	291	30	21084	254	155	354	38.0	28.5	20.0	0.220	0.090	0.170	0.260
	2	3	158	100	107	413	107	1957	296	1222	16	296	31	21268	254	164	358	38.0	28.9	20.1	0.220	0.090	0.170	0.260
	3	4	161	99	106	413	107	1954	297	1212	15	291	31	21257	254	157	357	38.0	28.7	20.1	0.220	0.090	0.170	0.260
	4	4	168	100	105	415	106	1960	294	1211	14	293	30	21234	254	157	360	38.0	28.7	20.1	0.210	0.090	0.170	0.260
	5	4	173	99	105	413	106	1952	294	1212	15	295	31	21218	252	157	355	38.0	28.7	20.0	0.210	0.090	0.160	0.260
	6	4	168	105	106	411	106	1934	292	1214	15	293	31	21082	257	155	353	38.0	28.6	19.9	0.210	0.090	0.160	0.260
平均值 \bar{x}_i	4	166	100	106	413	106	1951	294	1213	15	293	31	21190	254	158	356	38.0	28.7	20.0	0.215	0.090	0.167	0.260	
标准偏差 SD	0.356	5.24	2.13	0.681	1.20	0.833	9.27	1.93	5.42	0.532	2.05	0.228	85.2	1.54	3.48	2.92	0.018	0.117	0.067	0.005	0.000	0.005	0.000	
相对标准偏差 RSD(%)	9.0	3.2	2.1	0.6	0.3	0.8	0.5	0.7	0.4	3.5	0.7	0.7	0.4	0.6	2.2	0.8	0.0	0.4	0.3	2.5	0.0	3.1	0.0	

备注：样品为 GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	23	1278	N.D	28	352	82	685	102	1145	63	7536	779	5695	153	120	332	62.3	25.0	5.52	2.76	1.02	4.29	1.21
	2	23	1273	N.D	28	353	83	685	102	1139	63	7480	785	5738	151	122	337	62.5	25.1	5.59	2.78	1.02	4.27	1.21
	3	23	1241	N.D	26	359	81	672	103	1122	62	7327	771	5583	146	117	327	61.4	24.6	5.44	2.70	1.01	4.21	1.20
	4	23	1251	N.D	26	351	81	680	102	1135	63	7429	780	5663	152	121	329	62.0	24.9	5.50	2.74	1.01	4.25	1.21
	5	22	1234	N.D	26	351	79	666	99	1105	64	7149	768	5556	147	117	329	61.2	24.6	5.41	2.69	1.01	4.15	1.19
	6	22	1284	N.D	27	364	82	684	104	1148	64	7357	785	5747	154	122	335	62.8	25.3	5.55	2.79	1.03	4.27	1.21
平均值 \bar{x}_i	23	1260	-	27	355	81	679	102	1132	63	7380	778	5664	151	120	332	62.0	24.9	5.50	2.74	1.02	4.24	1.21	
标准偏差 SD	0.516	20.9	-	0.983	5.33	1.37	7.94	1.67	16.2	0.753	137	7.10	79.4	3.27	2.32	3.89	0.620	0.277	0.067	0.041	0.008	0.052	0.008	
相对标准偏差 RSD(%)	2.3	1.7	-	3.7	1.5	1.7	1.2	1.6	1.4	1.2	1.9	0.9	1.4	2.2	1.9	1.2	1.0	1.1	1.2	1.5	0.8	1.2	0.7	

备注：样品为煤灰样品 1，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	26	2813	230	31	261	88	453	93	2270	84	13703	1380	7010	182	75	335	54.3	25.5	7.13	1.78	1.30	4.85	1.71
	2	35	4780	236	35	290	108	517	111	3017	92	16883	2427	6690	201	113	378	53.1	24.4	9.20	1.63	1.31	5.58	1.50
	3	27	3621	240	33	281	95	474	98	2576	79	14984	1788	6854	189	86	350	54.0	25.1	7.93	1.70	1.29	5.13	1.63
	4	25	2830	232	31	264	89	447	92	2271	85	13722	1375	7002	181	73	333	54.2	25.5	7.14	1.76	1.31	4.84	1.72
	5	34	4786	230	34	290	107	513	110	3017	94	16849	2414	6662	201	111	375	53.1	24.3	9.19	1.63	1.31	5.59	1.51
	6	28	3598	239	33	276	95	470	99	2573	78	14949	1780	6842	191	84	349	53.9	25.0	7.88	1.71	1.29	5.13	1.63
平均值 \bar{x}_i	29	3738	235	33	277	97	479	101	2621	85	15182	1861	6843	191	90	353	53.8	25.0	8.08	1.70	1.30	5.19	1.62	
标准偏差 SD	4.26	883	4.46	1.60	12.5	8.65	29.7	8.22	336	6.56	1420	470	148	8.77	17.5	19.3	0.538	0.509	0.931	0.063	0.010	0.334	0.095	
相对标准偏差 RSD(%)	14.6	23.6	1.9	4.9	4.5	8.9	6.2	8.2	12.8	7.7	9.4	25.3	2.2	4.6	19.4	5.5	1.0	2.0	11.5	3.7	0.8	6.4	5.9	

备注：样品为煤灰样品 2，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	53	870	404	43	143	356	2189	48	20926	98	4982	125	4522	100	881	193	49.8	15.0	6.51	1.54	0.280	2.17	0.940
	2	53	872	404	43	144	356	2196	49	20997	100	4986	125	4519	103	888	192	49.7	15.0	6.53	1.54	0.290	2.17	0.940
	3	52	852	411	43	145	355	2180	48	20888	100	4956	124	4496	102	876	190	49.8	15.0	6.49	1.54	0.290	2.16	0.950
	4	52	852	413	43	144	357	2199	48	20943	99	4978	125	4502	103	879	191	49.8	15.0	6.49	1.54	0.280	2.17	0.940
	5	52	873	422	43	144	357	2191	48	20869	100	4970	124	4502	100	877	191	49.8	14.9	6.49	1.54	0.280	2.16	0.940
	6	52	865	397	43	143	355	2191	49	20909	98	4984	124	4512	104	879	192	49.8	14.9	6.49	1.54	0.280	2.16	0.940
平均值 \bar{x}_i	52	864	409	43	144	356	2191	49	20922	99	4976	125	4509	102	880	191	49.8	15.0	6.50	1.54	0.283	2.17	0.942	
标准偏差 SD	0.415	9.86	8.72	0.160	0.653	0.641	6.29	0.463	45.4	0.645	11.3	0.669	10.5	1.50	4.17	1.01	0.034	0.030	0.017	0.000	0.005	0.005	0.004	
相对标准偏差 RSD(%)	0.8	1.1	2.1	0.4	0.5	0.2	0.3	1.0	0.2	0.7	0.2	0.5	0.2	1.5	0.5	0.5	0.1	0.2	0.3	0.0	1.8	0.3	0.4	

备注：样品为污泥实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	11	427	31	22	94	32	668	33	558	95	401	62	4538	107	533	260	65.7	13.8	4.85	2.36	0.690	0.970	2.25
	2	11	424	35	22	95	32	678	33	567	94	405	62	4541	106	537	260	65.5	13.9	4.86	2.36	0.680	0.980	2.25
	3	11	412	32	23	94	32	675	32	559	96	404	62	4511	108	535	259	65.5	13.9	4.84	2.36	0.670	0.980	2.26
	4	11	424	36	20	95	32	672	32	563	95	408	62	4570	109	537	258	65.3	14.0	4.86	2.38	0.650	0.980	2.30
	5	11	424	33	23	93	32	673	32	567	95	402	63	4517	111	535	263	65.4	13.9	4.86	2.38	0.670	0.980	2.27
	6	10	431	36	23	94	32	677	33	566	96	413	63	4454	112	535	259	65.3	14.0	4.87	2.38	0.650	0.980	2.29
平均值 \bar{x}_i	11	424	34	22	94	32	674	32	563	95	405	62	4522	109	535	260	65.5	13.9	4.86	2.37	0.668	0.978	2.27	
标准偏差 SD	0.3	6.3	2.3	1.0	0.7	0.3	3.7	0.4	4.1	0.53	4.4	0.5	39	2.2	1.3	1.8	0.14	0.08	0.01	0.01	0.016	0.004	0.021	
相对标准偏差 RSD(%)	3.0	1.5	6.8	4.5	0.8	1.0	0.6	1.2	0.7	0.6	1.1	0.8	0.9	2.0	0.3	0.7	0.2	0.6	0.2	0.5	2.4	0.4	0.9	

备注：样品为污染土壤实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附表 1-3-2 精密度测试数据

验证单位：甘肃省环境监测中心站

测试日期：2018.09.04-2018.09.10

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	13.0	1139	/	28.8	68.7	70.4	533	47.0	1290	138	2018	1401	7107	135	148	576	44.18	29.90	4.41	1.07	0.84	6.63	0.89
	2	11.1	1126	/	26.5	71.8	68.9	521	47.8	1295	139	2030	1401	7106	136	144	575	44.25	29.98	4.42	1.07	0.84	6.64	0.89
	3	12.0	1113	/	25.2	88.8	65.6	507	50.5	1297	144	2002	1415	6982	133	148	597	44.89	31.02	4.41	1.06	0.60	6.52	0.97
	4	12.3	1111	/	28.1	65.6	67.1	532	53.0	1274	141	1967	1441	6887	133	154	595	43.89	30.27	4.33	1.08	0.93	6.52	0.92
	5	11.2	1122	/	24.8	63.4	66.6	531	48.0	1285	140	1953	1408	6955	128	192	571	44.05	30.18	4.35	1.06	1.06	6.51	0.90
	6	13.4	996	/	27.2	54.2	68.8	558	51.3	1051	140	1680	1531	5771	121	153	606	35.88	25.51	3.83	1.01	2.23	6.04	0.87
平均值 \bar{x}_i	12.2	1101	-	26.8	68.8	67.9	530	49.6	1249	140	1942	1433	6801	131	157	587	42.86	29.48	4.29	1.06	1.08	6.48	0.91	
标准偏差 SD	0.9	52.7	-	1.6	11.5	1.8	17.0	2.4	97.3	2.0	131	50.3	512	5.7	18.0	14.3	3.43	1.98	0.23	0.02	0.58	0.22	0.04	
相对标准偏差 RSD(%)	7.7	4.8	-	5.9	16.7	2.6	3.2	4.8	7.8	1.4	6.8	3.5	7.5	4.4	11.5	2.4	8.0	6.7	5.3	2.3	53.7	3.4	3.9	

备注：样品为 GSB 07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	10.5	591	/	4.8	22.5	10.5	236	8.0	322	25.6	116	237	1500	34.3	25.3	69.6	73.90	11.35	1.85	2.91	3.13	2.88	0.75
	2	7.7	595	/	6.9	24.3	8.4	229	7.9	319	34.3	103	245	1487	34.3	23.0	74.7	74.85	11.49	1.83	2.97	3.05	2.94	0.77
	3	4.8	593	/	2.8	18.9	7.5	229	5.6	317	35.1	121	250	1514	37.4	26.2	74.7	74.86	11.43	1.84	2.98	3.31	2.95	0.77
	4	6.2	585	/	5.6	20.2	7.6	232	7.2	320	37.1	133	251	1506	33.9	36.9	76.9	74.84	11.36	1.84	2.96	3.46	2.92	0.79
	5	3.6	608	/	6.1	18.5	9.4	222	5.0	328	42.2	123	247	1511	35.2	29.8	74.4	75.56	11.56	1.85	2.98	2.95	2.95	0.80
	6	5.1	586	/	5.5	22.2	6.4	239	7.1	307	35.7	114	248	1470	34.4	27.0	73.7	73.24	11.30	1.80	2.96	3.40	2.91	0.77
平均值 \bar{x}_i	6.3	593	-	5.3	21.1	8.3	231	6.8	319	35.0	118	246	1498	34.9	28.0	74.0	74.54	11.42	1.84	2.96	3.22	2.93	0.78	
标准偏差 SD	2.5	8.4	-	1.4	2.3	1.5	6.0	1.2	7.1	5.4	10.1	5.2	16.8	1.3	4.9	2.4	0.83	0.10	0.02	0.03	0.20	0.03	0.02	
相对标准偏差 RSD(%)	39.2	1.4	-	26.5	10.8	17.7	2.6	18.1	2.2	15.4	8.5	2.1	1.1	3.7	17.4	3.3	1.1	0.9	1.0	0.9	6.3	0.9	2.3	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	N.D	1155	/	N.D	73.3	2.6	4187	-0.4	155	ND	7488	817	4752	49.4	41.0	281	29.59	17.90	0.66	0.42	0.44	38.17	11.38
	2	N.D	1126	/	N.D	70.9	4.2	4216	3.9	148	ND	7495	820	4753	48.9	38.7	282	29.62	17.93	0.66	0.42	0.48	38.18	11.38
	3	N.D	1134	/	N.D	74.8	0.1	4193	1.7	154	ND	7478	824	4750	48.4	38.3	279	29.61	17.92	0.66	0.42	0.48	38.20	11.39
	4	N.D	1131	/	N.D	74.5	0.3	4197	0.9	156	ND	7476	820	4750	53.0	38.2	281	29.65	17.93	0.66	0.43	0.44	38.19	11.42
	5	N.D	1137	/	N.D	73.5	0.9	4203	1.6	157	5.4	7474	819	4741	50.2	37.9	280	29.66	17.94	0.66	0.42	0.45	38.21	11.43
	6	N.D	1143	/	N.D	76.4	ND	4213	1.6	157	5.9	7457	819	4758	51.9	39.3	280	29.67	17.93	0.66	0.42	0.48	38.21	11.43
平均值 \bar{x}_i	-	1138	-	-	73.9	1.6	4201	1.6	155	5.7	7478	820	4751	50.3	38.9	280	29.63	17.93	0.66	0.42	0.46	38.19	11.41	
标准偏差 SD	-	10.1	-	-	1.8	1.7	11.3	1.4	3.3	0.4	13.1	2.2	5.5	1.8	1.1	1.1	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	
相对标准偏差 RSD(%)	-	0.9	-	-	2.5	107.8	0.3	90.2	2.1	6.3	0.2	0.3	0.1	3.6	2.9	0.4	0.1	0.08	0.00	1.0	4.4	0.04	0.2	

备注：样品为炉渣 ZB403，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	N.D	N.D	/	N.D	51.8	18.9	742	7.7	115	ND	148	35.7	599	51.2	24.8	52.4	8.01	1.07	92.14	0.02	ND	0.29	0.32
	2	N.D	N.D	/	N.D	52.3	16.9	754	7.4	105	ND	28.1	34.2	599	51.6	33.0	52.0	8.02	1.08	92.02	0.04	0.04	0.29	0.32
	3	N.D	N.D	/	N.D	51.0	22.3	742	3.8	102	ND	34.2	36.0	603	48.2	24.8	52.5	8.03	1.05	92.41	0.05	0.05	0.29	0.32
	4	N.D	N.D	/	N.D	50.5	19.3	738	6.8	105	ND	62.7	32.4	605	47.5	28.2	54.2	7.94	1.06	92.24	0.06	0.05	0.29	0.32
	5	N.D	N.D	/	N.D	48.9	20.9	752	11.1	111	ND	80.9	36.2	594	48.7	32.1	57.7	7.99	1.08	91.74	0.06	0.05	0.29	0.33
	6	N.D	N.D	/	N.D	50.3	20.8	741	10.7	117	ND	82.9	39.7	598	50.8	28.6	51.7	8.01	1.06	92.36	0.08	0.04	0.30	0.33
平均值 \bar{x}_i	-	-	-	-	50.8	19.9	745	7.9	109	-	72.8	35.7	600	49.7	28.6	53.4	8.00	1.07	92.15	0.05	0.05	0.29	0.32	
标准偏差 SD	-	-	-	-	1.2	1.9	6.5	2.7	6.1	-	43.4	2.4	3.7	1.7	3.5	2.3	0.03	0.01	0.25	0.02	0.01	0.004	0.005	
相对标准偏 差 RSD(%)	-	-	-	-	2.4	9.5	0.9	34.1	5.6	-	59.6	6.8	0.6	3.5	12.2	4.3	0.4	1.1	0.3	39.5	11.9	1.4	1.6	

备注：样品为铁矿石 GFe-8，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	44.6	6129	/	32.7	266	119	517	118	2519	69.8	23658	2991	5428	228	137	336	43.68	19.93	10.53	1.53	0.95	6.70	1.42
	2	41.7	6247	/	32.5	275	115	498	118	2668	64.6	23273	2851	5719	225	130	328	46.60	21.24	10.52	1.55	0.58	6.76	1.43
	3	40.7	6473	/	31.8	282	110	489	118	2771	77.1	24202	2910	5831	233	131	318	47.86	21.43	10.89	1.55	0.79	6.91	1.43
	4	40.9	6485	/	31.5	280	114	494	118	2774	78.2	24263	2906	5854	225	130	317	47.88	21.46	10.89	1.54	0.81	6.92	1.43
	5	39.1	6324	/	30.5	280	121	492	117	2681	74.7	23128	2820	5834	227	135	317	47.23	21.15	10.70	1.53	0.58	6.79	1.36
	6	41.0	6310	/	29.0	278	125	504	114	2691	70.4	23207	2820	5852	228	136	317	47.28	21.21	10.70	1.53	0.56	6.78	1.36
平均值 \bar{x}_i	41.3	6328	-	31.3	277	117	499	117	2684	72.5	23622	2883	5753	227	133	322	46.76	21.07	10.71	1.54	0.71	6.81	1.41	
标准偏差 SD	1.8	135.7	-	1.4	5.6	5.3	10.2	1.4	92.9	5.1	507	66.0	167.1	2.9	3.2	7.9	1.58	0.57	0.16	0.01	0.16	0.09	0.04	
相对标准偏 差 RSD(%)	4.4	2.1	-	4.4	2.0	4.5	2.0	1.2	3.5	7.1	2.1	2.3	2.9	1.3	2.4	2.4	3.4	2.7	1.5	0.6	22.7	1.3	2.5	

备注：样品为煤灰样品 1，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	27.9	2740	/	27.5	243	276	394	87.6	1837	34.7	16276	1229	6363	178	81.4	281	51.32	23.57	6.65	1.75	0.68	5.14	1.74
	2	30.1	2782	/	27.7	246	276	384	88.3	1837	29.9	16343	1231	6367	174	82.4	281	51.34	23.59	6.66	1.75	0.67	5.15	1.74
	3	26.7	2743	/	27.6	239	274	392	87.7	1839	38.2	16341	1228	6374	174	80.4	282	51.36	23.58	6.66	1.75	0.67	5.15	1.74
	4	20.7	2763	/	25.4	246	97	379	86.5	1880	37.8	17245	1213	6456	180	69.5	273	52.23	23.73	6.77	1.76	0.66	5.20	1.75
	5	19.8	2767	/	28.4	252	95	380	89.5	1870	36.7	17278	1213	6464	176	69.1	274	52.34	23.78	6.76	1.76	0.67	5.20	1.76
	6	18.7	2785	/	28.4	250	97	387	86.7	1882	43.8	17287	1214	6464	183	70.0	274	52.36	23.76	6.77	1.76	0.67	5.20	1.76
平均值 \bar{x}_i	24.0	2763	-	27.5	246	186	386	87.7	1857	36.9	16795	1221	6415	178	75.5	277	51.83	23.67	6.71	1.76	0.67	5.17	1.75	
标准偏差 SD	4.8	18.9	-	1.1	4.8	98.0	6.1	1.1	22.3	4.6	521	8.9	51.3	3.7	6.5	4.3	0.53	0.10	0.06	0.005	0.006	0.03	0.01	
相对标准偏差 RSD(%)	20.1	0.7	-	4.0	1.9	52.7	1.6	1.3	1.2	12.4	3.1	0.7	0.8	2.1	8.7	1.5	1.0	0.4	0.9	0.3	0.9	0.6	0.6	

备注：样品为煤灰样品 2，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	282	340	164	9.2	65.2	62.7	2617	20.1	904	846	195	32.9	4392	88.8	454	210	62.93	13.51	6.88	1.97	0.37	0.43	2.51
	2	282	340	33.7	10.2	61.8	66	2616	21.3	919	867	282	33.8	4379	89.4	462	219	62.23	13.54	6.89	1.97	0.37	0.42	2.51
	3	282	335	29.4	8.3	65	63.3	2592	19.7	893	837	220	33.1	4361	88.3	443	213	62.68	13.31	6.87	1.95	0.37	0.42	2.47
	4	283	339	50.7	11.4	63.8	68.2	2614	22.9	898	914	260	35.3	4365	89.7	486	237	62.56	13.34	6.89	1.95	0.37	0.42	2.45
	5	283	344	27.6	7.9	63.3	60.6	2624	20.3	905	835	136	32.5	4351	89.1	444	205	62.57	13.47	6.89	1.96	0.37	0.42	2.5
	6	281	339	94.6	10.8	63.6	64.8	2604	21.5	905	887	91	34.3	4347	88	477	223	62.49	13.47	6.89	1.96	0.37	0.43	2.5
平均值 \bar{x}_i	282	340	66.7	9.6	63.8	64.3	2611	21.0	904	864	197	34	4366	89	461	218	62.58	13.44	6.89	1.96	0.37	0.42	2.49	
标准偏差 SD	0.6	2.8	53.9	1.4	1.2	2.7	11.3	1.2	8.9	31.5	73.2	1.0	17.0	0.6	17.7	11.3	0.23	0.09	0.008	0.009	0.0	0.005	0.02	
相对标准偏差 RSD(%)	0.2	0.8	80.8	14.5	1.9	4.2	0.4	5.6	1.0	3.6	37.1	3.1	0.4	0.7	3.8	5.2	0.4	0.7	0.12	0.5	0.0	1.2	1.0	

备注：样品为 GSB 07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	19.9	975	18.9	32.4	52.5	58.3	546	39.4	1176	123	1456	1191	6581	124	131	567	45.38	29.89	4.24	0.93	0.57	6.25	0.91
	2	20.2	971	12.4	32.9	53.2	59.3	545	40.7	1163	126	1434	1210	6580	126	132	575	45.43	29.85	4.25	0.94	0.58	6.26	0.91
	3	20.1	963	11.4	32.5	51.9	58.4	545	41.9	1153	124	1435	1207	6545	125	132	575	45.28	29.70	4.23	0.94	0.58	6.27	0.92
	4	18.4	969	11.3	31.3	53.8	58.1	548	39.5	1169	121	1470	1169	6569	127	130	557	45.39	29.89	4.24	0.93	0.57	6.25	0.91
	5	19.3	966	11.2	32.4	51.4	59.3	541	39.8	1140	122	1467	1178	6460	126	129	562	44.69	29.55	4.20	0.94	0.59	6.29	0.91
	6	19.5	971	9.8	32.2	51.8	59.3	546	38.4	1161	119	1476	1166	6512	128	131	557	44.83	29.63	4.23	0.94	0.59	6.29	0.91
平均值 \bar{x}_i	19.6	969	12.5	32.3	52.4	58.8	545	40.0	1160	123	1456	1187	6541	126	131	566	45.17	29.75	4.23	0.94	0.58	6.27	0.91	
标准偏差 SD	0.7	4.1	3.2	0.5	0.9	0.6	2.3	1.2	12.5	2.5	18.2	19.0	47.3	1.5	1.1	8.3	0.32	0.15	0.02	0.005	0.009	0.02	0.00	
相对标准偏差 RSD(%)	3.4	0.4	25.9	1.7	1.8	1.0	0.4	3.0	1.1	2.0	1.2	1.6	0.7	1.2	0.9	1.5	0.7	0.5	0.4	0.6	1.5	0.3	0.4	

备注：样品为 GSB 07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	4.9	117	98.8	98.4	427	96.1	1790	271	1109	10.1	266	31.4	20346	243	148	336	34.95	27.09	19.12	0.13	0.4	0.23	0.12
	2	4.2	111	118	99.8	431	97.4	1793	271	1111	10.8	306	31.6	20442	239	149	333	35.16	27.29	19.11	0.13	0.39	0.23	0.12
	3	4.9	123	123	98.2	447	96.1	1791	271	1114	11.4	189	31.2	20474	238	149	333	35.16	27.25	19.13	0.13	0.4	0.23	0.12
	4	4.5	123	188	99.7	454	97.7	1783	271	1109	11.6	215	31.3	20471	242	148	337	35.2	27.24	19.12	0.13	0.4	0.23	0.12
	5	5.1	120	219	98.4	419	96.4	1801	272	1104	9.1	307	31.1	20333	241	148	333	35.21	27.36	19.1	0.13	0.4	0.23	0.12
	6	4.8	117	187	98.9	408	96.3	1798	272	1095	8.2	300	31.3	20264	246	149	333	35.31	27.25	19.08	0.14	0.41	0.24	0.17
平均值 \bar{x}_i	4.7	118	156	98.9	431	96.7	1793	271	1107	10	264	31	20388	242	149	334	35.17	27.25	19.11	0.13	0.40	0.23	0.13	
标准偏差 SD	0.3	4.5	48.5	0.7	17.2	0.7	6.3	0.8	6.6	1.3	50.8	0.2	86.6	2.9	0.6	1.8	0.12	0.09	0.02	0.004	0.006	0.004	0.02	
相对标准偏差 RSD(%)	6.9	3.8	31.2	0.7	4.0	0.7	0.4	0.3	0.6	13.1	19.3	0.5	0.4	1.2	0.4	0.5	0.3	0.3	0.1	3.1	1.6	1.8	15.9	

备注：样品为 GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	---	----	----	---	----	----	------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------	-------------------	-----	-----

测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	22.3	1052	N.D	27.6	262	77.0	681	93.0	595	56.9	5184	734	4891	171	110	317	50.81	19.45	5.10	2.34	0.98	3.76	0.85
	2	24.2	1039	N.D	26.9	261	80.2	674	96.8	651	60.4	5307	772	4937	170	115	333	52.20	20.03	5.12	2.31	0.96	3.74	0.88
	3	24.3	1038	N.D	26.9	260	80.9	677	95.5	630	60.7	5404	771	4938	168	117	328	51.60	19.76	5.13	2.33	0.97	3.79	0.87
	4	24.2	1036	N.D	26.9	268	81.3	678	95.3	655	58.2	5374	757	4947	171	114	322	52.16	20.04	5.12	2.31	0.96	3.77	0.89
	5	24.4	1042	N.D	27.7	259	80.6	680	96.6	630	62.3	5391	774	4942	169	121	334	51.68	19.61	5.14	2.34	0.97	3.77	0.87
	6	23.5	1067	N.D	26.7	263	79.5	680	95.3	635	58.6	5440	760	4958	173	116	328	51.75	19.71	5.12	2.33	0.98	3.80	0.88
平均值 \bar{x}_i	23.8	1045	-	27.1	262	79.9	678	95.4	632	59.5	5350	761	4935	170	116	327	51.70	19.77	5.12	2.33	0.97	3.77	0.87	
标准偏差 SD	0.8	11.7	-	0.4	3.2	1.6	2.4	1.4	21.5	2.0	92.5	15.0	23.1	1.8	3.8	6.7	0.50	0.23	0.013	0.014	0.009	0.02	0.01	
相对标准偏 差 RSD(%)	3.4	1.1	-	1.6	1.2	1.9	0.4	1.4	3.4	3.3	1.7	2.0	0.5	1.0	3.3	2.1	1.0	1.2	0.3	0.6	0.9	0.6	1.6	

备注：样品为煤灰样品 1，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	32.3	3011	138	32.2	225	103	436	98.4	1920	75.5	15355	1803	6036	291	86.1	376	48.25	23.20	7.30	1.53	1.34	5.06	1.56
	2	43.3	3944	135	33.1	236	121	481	116	2317	92.7	17271	2473	5845	349	118	425	47.62	22.98	8.30	1.47	1.41	5.54	1.44
	3	30.4	2386	121	32.9	207	95.4	410	94.0	1633	85.9	13969	1436	6222	255	77.6	363	48.29	23.42	6.66	1.57	1.31	4.72	1.63
	4	32.7	3012	132	31.9	224	103	436	99.6	1919	76.6	15321	1819	6054	293	86.3	380	48.20	23.20	7.31	1.53	1.35	5.07	1.55
	5	42.9	3954	129	34.6	235	123	482	116	2322	95.5	17199	2482	5847	349	120	426	47.60	22.97	8.31	1.48	1.42	5.55	1.43
	6	31.0	2386	115	31.3	209	96.5	413	92.9	1637	87.4	13950	1448	6220	256	79.0	366	48.32	23.40	6.67	1.57	1.31	4.73	1.63
平均值 \bar{x}_i	35.4	3116	128	32.7	223	107	443	103	1958	85.6	15511	1910	6037	299	94.4	389	48.05	23.20	7.43	1.53	1.36	5.11	1.54	
标准偏差 SD	6.0	704	8.8	1.2	12.6	12.1	31.8	10.5	307	8.2	1471	469	168	42.0	19.2	28.9	0.34	0.19	0.74	0.04	0.05	0.37	0.09	
相对标准偏 差 RSD(%)	16.9	22.6	6.8	3.5	5.7	11.3	7.2	10.2	15.7	9.6	9.5	24.6	2.8	14.0	20.3	7.4	0.7	0.8	10.0	2.8	3.5	7.2	5.7	

备注：样品为煤灰样品 2，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	---	----	----	---	----	----	------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------	-------------------	-----	-----

测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	49.4	962	435	37.2	102	230	2320	25.8	19235	59.7	3082	83.8	4722	100	561	123	39.55	14.49	7.62	1.52	0.41	2.22	0.71
	2	49.4	962	501	36.8	101	239	2317	27.6	19227	62.3	3244	89.9	4723	101	581	128	39.42	14.4	7.61	1.52	0.41	2.21	0.7
	3	49.6	961	466	36.5	99.4	235	2319	26.4	19330	59.5	3347	85.2	4716	99.9	571	126	39.2	14.43	7.61	1.52	0.41	2.22	0.7
	4	49.6	946	455	36.9	98.6	238	2312	26.6	19279	60.4	3367	86.3	4678	101	579	128	39.15	14.44	7.61	1.52	0.41	2.21	0.7
	5	49.8	977	427	37.6	100	237	2310	27.2	19343	62.4	3261	87	4692	101	583	128	39.09	14.43	7.62	1.52	0.41	2.21	0.7
	6	49.6	960	436	36.7	99.3	236	2306	26.4	19250	61	3244	85.6	4693	99	572	127	39.01	14.32	7.61	1.51	0.41	2.2	0.69
平均值 \bar{x}_i		49.6	961	453	37.0	100.1	236	2314	26.7	19277	61	3257	86	4704	100	575	127	39.24	14.42	7.61	1.52	0.41	2.21	0.70
标准偏差 SD		0.2	9.8	27.4	0.4	1.2	3.4	5.6	0.6	49.4	1.3	101.2	2.1	19.0	0.7	8.1	1.7	0.21	0.06	0.005	0.004	0.0	0.008	0.006
相对标准偏 差 RSD(%)		0.3	1.0	6.0	1.1	1.2	1.4	0.2	2.4	0.3	2.1	3.1	2.4	0.4	0.7	1.4	1.4	0.5	0.4	0.07	0.3	0.0	0.3	0.9

备注：样品为污泥实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	10.8	461	11.4	16.9	93.5	29.8	666	29.1	566	90.2	377	59.2	4690	116	478	235	60.51	14.14	5.12	2.37	0.71	1	2.15
	2	10.8	458	11.7	17.5	89.8	28.1	674	28.8	566	88.1	333	58.9	4739	112	473	241	60.7	13.85	5.11	2.33	0.73	1.01	2.09
	3	9.4	455	36.2	14.5	92.2	27.9	666	26.3	561	84.6	435	55.6	4759	112	453	221	60.42	13.96	5.11	2.35	0.72	1	2.11
	4	10.4	452	22.8	15.2	90.3	29.2	673	27.2	551	83.9	526	56.7	4688	113	456	225	60.76	14	5.12	2.35	0.72	1.01	2.12
	5	10.0	453	22.1	15.2	96.5	26.3	659	26.8	558	86.8	300	56.7	4691	114	458	229	60.52	13.9	5.12	2.34	0.72	1.02	2.1
	6	10.3	456	21.6	15.6	91.6	29.1	668	26.8	550	88	430	58.1	4711	115	467	238	60.84	13.96	5.1	2.35	0.74	0.99	2.11
平均值 \bar{x}_i		10.3	456	21.0	15.8	92.3	28.4	668	27.5	559	87	400	58	4713	114	464	231	60.63	13.97	5.11	2.35	0.72	1.01	2.11
标准偏差 SD		0.5	3.2	9.1	1.1	2.4	1.3	5.3	1.2	6.9	2.4	81.2	1.4	29.8	1.5	10.1	7.9	0.17	0.10	0.008	0.013	0.01	0.01	0.02
相对标准偏 差 RSD(%)		5.2	0.7	43.4	7.2	2.6	4.4	0.8	4.2	1.2	2.7	20.3	2.5	0.6	1.3	2.2	3.4	0.3	0.7	0.2	0.6	1.4	1.0	1.0

备注：样品为污染土壤实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附表 1-3-3 精密度测试数据

验证单位：常德市环境监测站

测试日期：2018.08.11-2018.08.18

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素mg/kg, 氧化物%)	1	277	304	/	9.20	59.9	67.1	2287	27.1	938	891	364	31.3	3774	86.1	499	221	56.5	13.1	6.50	1.88	1.26	0.310	2.36
	2	274	300	/	9.80	54.5	66.1	2325	26.4	957	904	307	30.3	3795	92.3	504	216	57.2	13.3	6.53	1.89	0.999	0.300	2.40
	3	279	337	/	9.20	59.4	64.9	2305	22.2	946	893	315	31.1	3825	85.5	500	220	57.4	13.4	6.53	1.92	1.50	0.320	2.41
	4	277	309	/	11.6	57.8	67.1	2320	22.6	944	909	310	27.1	3792	93.6	508	216	57.0	13.3	6.51	1.88	0.468	0.310	2.39
	5	278	298	/	14.5	65.1	66.6	2323	27.3	940	900	327	27.0	3816	85.5	502	213	57.2	13.4	6.53	1.89	1.26	0.310	2.41
	6	277	300	/	9.30	69.2	68.6	2289	23.9	916	899	440	25.6	3728	87.9	493	205	54.8	12.8	6.38	1.84	0.419	0.360	2.32
平均值 \bar{x}_i	277	308	-	10.6	61.0	66.7	2308	24.9	940	899	344	28.7	3788	88.5	501	215	56.7	13.2	6.50	1.88	0.985	0.318	2.38	
标准偏差 SD	1.77	14.7	-	2.12	5.30	1.23	17.2	2.30	13.5	6.70	51.3	2.45	34.6	3.59	4.93	5.44	0.961	0.220	0.059	0.027	0.449	0.021	0.035	
相对标准偏差 RSD _i (%)	0.6	4.8	-	20.0	8.7	1.8	0.7	9.2	1.4	0.7	14.9	8.5	0.9	4.1	1.0	2.5	1.7	1.7	0.9	1.4	45.6	6.7	1.5	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素mg/kg, 氧化物%)	1	17.5	765	/	19.3	38.5	51.5	496	23.6	1001	107	1301	1119	5241	113	117	501	29.3	21.5	3.64	0.896	2.10	4.60	0.790
	2	15.4	933	/	22.3	52.3	62.1	577	36.9	1331	126	1658	1205	6562	132	133	545	39.8	28.6	4.28	1.02	1.85	5.47	0.930
	3	15.0	935	/	21.4	51.0	58.1	559	38.4	1299	124	1655	1201	6469	131	132	542	38.9	28.0	4.25	1.04	1.71	5.44	0.900
	4	18.8	912	/	21.1	61.2	59.9	536	38.6	1306	121	1686	1201	6437	132	130	541	39.0	28.1	4.25	1.01	1.14	5.41	0.900
	5	16.5	977	/	25.7	50.0	64.4	553	37.3	1356	123	1710	1220	6674	143	133	557	40.5	29.0	4.37	1.04	1.69	5.61	0.960
	6	14.6	950	/	23.7	60.5	69.6	598	46.5	1389	123	1738	1163	6865	144	142	515	42.5	30.4	4.41	1.03	0.502	5.62	0.950
平均值 \bar{x}_i	16.3	912	-	22.3	52.3	60.9	553	36.9	1280	121	1625	1185	6375	132	131	533	38.3	27.6	4.20	1.01	1.50	5.36	0.905	
标准偏差 SD	1.62	75.3	-	2.23	8.29	6.11	35.4	7.41	141	6.98	162	37.3	577	11.1	8.22	20.9	4.59	3.10	0.282	0.055	0.581	0.382	0.062	
相对标准偏差 RSD(%)	9.9	8.3	-	10.0	15.9	10.0	6.4	20.1	11.0	5.8	9.9	3.1	9.0	8.4	6.3	3.9	12.0	11.2	6.7	5.5	38.8	7.1	6.8	

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	N.D	541	/	3.20	34.6	7.30	292	5.00	312	35.1	106	242	1357	39.9	21.5	77.1	64.6	11.3	1.76	2.89	3.16	2.54	0.700
	2	N.D	547	/	2.80	25.4	4.20	300	3.20	315	21.9	106	240	1356	33.5	22.0	74.7	64.7	11.3	1.76	2.90	3.64	2.55	0.690
	3	N.D	551	/	4.10	30.4	5.40	287	3.10	308	28.3	127	240	1366	40.9	25.9	74.2	64.8	11.3	1.77	2.89	3.70	2.53	0.710
	4	N.D	558	/	4.50	24.0	5.90	287	0.800	312	28.9	102	242	1376	33.1	22.0	73.8	65.4	11.4	1.79	2.90	3.13	2.55	0.720
	5	N.D	530	/	3.70	26.7	5.20	290	2.40	290	28.2	98.7	235	1339	30.5	26.2	76.2	63.1	11.0	1.74	2.85	3.40	2.52	0.690
	6	N.D	556	/	2.40	22.0	4.60	313	4.40	303	33.9	124	232	1346	37.2	20.5	70.5	63.5	11.1	1.77	2.83	3.28	2.50	0.670
平均值 \bar{x}_i	-	547	-	3.45	27.2	5.43	295	3.15	307	29.4	111	238	1357	35.9	23.0	74.4	64.3	11.2	1.77	2.87	3.38	2.53	0.697	
标准偏差 SD	-	10.4	-	0.797	4.60	1.09	10.2	1.49	9.25	4.73	11.7	3.97	13.5	4.13	2.41	2.29	0.860	0.140	0.016	0.029	0.243	0.019	0.018	
相对标准偏差 RSD(%)	-	1.9	-	23.1	16.9	20.1	3.5	47.2	3.0	16.1	10.6	1.7	1.0	11.5	10.5	3.1	1.3	1.2	0.9	1.0	7.2	0.8	2.5	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	N.D	1244	/	2.00	81.7	8.04	3845	3.83	138	N.D	7085	801	4588	38.4	32.6	281	28.4	18.4	0.720	0.429	0.336	37.5	11.2
	2	N.D	1211	/	1.92	78.5	5.70	3869	8.10	146	N.D	6787	837	4716	51.2	36.9	281	28.3	18.4	0.689	0.443	0.338	36.5	11.2
	3	N.D	1186	/	2.92	75.4	4.20	3952	4.80	153	N.D	6786	789	4660	51.8	35.9	292	30.9	17.6	0.713	0.455	0.361	35.1	12.0
	4	N.D	1269	/	4.15	86.2	3.95	3962	6.71	152	N.D	7126	848	4997	48.4	38.5	275	29.5	19.0	0.718	0.417	0.351	38.2	11.8
	5	N.D	1197	/	2.85	79.7	5.78	4014	4.03	151	N.D	6977	775	4580	59.1	34.3	294	30.5	18.3	0.694	0.461	0.370	36.4	11.7
	6	N.D	1274	/	1.96	78.4	4.06	4108	0.000	155	N.D	6885	792	4679	50.5	35.5	271	30.4	17.9	0.725	0.455	0.354	36.1	11.1
平均值 \bar{x}_i	-	1229	-	3.00	81.0	5.00	4002	5.00	151	-	7008	813	4758	50.0	36.0	286	29.5	18.2	0.720	0.450	0.350	36.4	11.5	
标准偏差 SD	-	37.4	-	0.869	3.66	1.58	96.3	2.79	6.24	-	146	29.0	153	6.70	2.05	9.27	1.14	0.494	0.015	0.017	0.013	1.06	0.365	
相对标准偏差 RSD(%)	-	3.0	-	29.0	4.5	31.6	2.4	55.7	4.1	-	2.1	3.6	3.2	13.4	5.7	3.2	3.9	2.7	2.1	3.9	3.8	2.9	3.2	

备注：样品为炉渣 ZB403，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素mg/kg, 氧化物%)	1	N.D	33.7	/	N.D	73.1	20.3	764	N.D	118	N.D	30.8	N.D	590	32.8	35.9	N.D	7.17	1.08	102	0.057	0.584	0.260	0.310
	2	N.D	39.2	/	N.D	71.1	17.6	674	N.D	131	N.D	53.9	N.D	581	35.6	31.2	N.D	7.20	1.08	90.9	0.092	1.58	0.250	0.280
	3	N.D	50.4	/	N.D	65.9	13.7	676	N.D	121	N.D	64.0	N.D	563	40.9	36.1	N.D	7.15	1.09	90.3	0.078	0.933	0.250	0.290
	4	N.D	40.4	/	N.D	72.4	14.3	711	N.D	111	N.D	64.2	N.D	589	40.7	30.3	N.D	7.17	1.10	90.7	0.084	1.50	0.250	0.280
	5	N.D	55.4	/	N.D	68.3	18.7	681	N.D	110	N.D	36.3	N.D	587	42.1	26.5	N.D	7.19	1.07	90.8	0.073	1.16	0.240	0.280
	6	N.D	38.0	/	N.D	65.7	21.8	699	N.D	106	N.D	56.1	N.D	577	52.1	35.0	N.D	7.19	1.11	90.4	0.066	0.670	0.240	0.280
平均值 \bar{x}_i	-	42.9	-	-	69.4	17.7	701	-	116	-	50.9	-	581	40.7	32.5	-	7.18	1.09	92.6	0.075	1.07	0.248	0.287	
标准偏差 SD	-	8.26	-	-	3.25	3.23	34.2	-	9.19	-	14.2	-	10.1	6.64	3.83	-	0.018	0.015	4.85	0.013	0.416	0.008	0.012	
相对标准偏差 RSD(%)	-	19.3	-	-	4.7	18.2	4.9	-	7.9	-	27.8	-	1.7	16.3	11.8	-	0.3	1.4	5.2	16.7	38.9	3.0	4.2	

备注：样品为铁矿石 GFe-8，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素mg/kg, 氧化物%)	1	39.1	4820	/	32.8	244	121	557	114	2682	74.3	19441	2750	5481	207	131	372	41.1	20.0	10.3	1.49	1.03	5.82	1.35
	2	34.7	4987	/	32.3	247	111	576	106	2759	89.2	20246	2850	5516	210	123	383	41.8	20.3	10.5	1.52	1.25	5.94	1.38
	3	34.6	4761	/	30.6	242	106	553	105	2629	78.3	19420	2739	5392	212	115	376	40.4	19.8	10.1	1.50	1.00	5.76	1.40
	4	36.8	4955	/	31.6	246	111	582	113	2774	82.3	20404	2868	5525	208	127	387	42.0	20.4	10.5	1.52	1.23	5.95	1.41
	5	33.8	4762	/	35.3	237	111	567	103	2631	79.4	19449	2740	5366	195	118	374	40.3	19.7	10.1	1.49	1.02	5.75	1.39
	6	36.3	4597	/	32.7	239	105	556	99.2	2485	78.7	19548	2747	5139	198	120	370	37.9	18.5	10.0	1.45	1.26	5.61	1.37
平均值 \bar{x}_i	35.9	4814	-	32.6	243	111	565	107	2660	80.4	19751	2782	5403	205	122	377	40.6	19.8	10.2	1.50	1.13	5.81	1.38	
标准偏差 SD	1.94	143	-	1.58	3.88	5.53	11.8	5.81	106	5.03	449	59.7	145	6.74	5.97	6.50	1.49	0.697	0.204	0.024	0.124	0.128	0.022	
相对标准偏差 RSD(%)	5.4	3.0	-	4.8	1.6	5.0	2.1	5.4	4.0	-	2.3	2.1	2.7	3.3	4.9	1.7	3.7	3.5	2.0	1.6	11.0	2.2	1.6	

备注：样品为煤灰样品 1，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化 物%)	1	21.2	2162	/	29.3	219	77.0	468	82.4	1844	42.1	13095	1171	6060	181	70.2	291	45.1	22.1	6.36	1.72	1.19	4.51	1.71
	2	21.5	2188	/	25.8	216	74.2	470	80.9	1792	41.6	12492	1181	6057	177	73.1	295	44.0	21.5	6.35	1.74	2.36	4.49	1.69
	3	19.4	2117	/	27.2	213	78.5	437	77.9	1805	41.8	12876	1162	5993	170	72.0	290	44.5	21.6	6.25	1.69	1.15	4.42	1.67
	4	21.0	2192	/	24.6	214	78.0	466	81.4	1833	41.1	13094	1171	6073	173	71.0	290	45.0	22.0	6.35	1.71	1.21	4.50	1.72
	5	18.6	2174	/	26.6	218	79.6	451	80.3	1814	44.6	12509	1185	6022	171	72.6	293	44.0	21.5	6.34	1.74	2.71	4.47	1.69
	6	19.5	2118	/	24.4	214	79.5	436	80.5	1805	43.1	12919	1169	5998	165	71.3	288	44.7	21.7	6.27	1.70	1.17	4.42	1.67
平均值 \bar{x}_i	20.2	2158	-	26.3	216	77.8	455	80.6	1816	42.4	12831	1173	6034	173	71.7	291	44.5	21.7	6.32	1.72	1.63	4.47	1.69	
标准偏差 SD	1.18	33.6	-	1.82	2.61	2.01	15.6	1.51	19.5	1.27	271	8.20	34.1	5.66	1.07	2.36	0.479	0.253	0.047	0.021	0.709	0.040	0.020	
相对标准偏差 RSD(%)	5.9	1.6	-	6.9	1.2	2.6	3.4	1.9	1.1	3.0	2.1	0.7	0.6	3.3	1.5	0.8	1.1	1.2	0.7	1.2	43.5	0.9	1.2	

备注：样品为煤灰样品 2，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化 物%)	1	307	339	53.9	14.3	65.7	75.8	29.9	914	1019	340	34.7	4225	98.2	544	259	68.0	13.8	6.90	2.06	0.180	0.380	2.62	
	2	304	337	55.3	11.7	68.8	77.2	29.9	887	1021	334	34.3	4234	97.5	545	256	68.4	13.5	6.91	2.05	0.180	0.370	2.54	
	3	306	340	55.7	11.4	65.7	76.0	2559	30.2	892	1021	338	34.0	4238	96.1	546	255	68.3	13.5	6.93	2.06	0.180	0.370	2.56
	4	306	349	61.3	11.8	68.7	76.1	2559	30.2	897	1023	339	34.6	4231	97.1	545	262	68.2	13.6	6.91	2.06	0.180	0.370	2.55
	5	303	335	56.3	11.6	71.7	78.4	2542	30.8	884	1020	340	35.7	4214	98.1	542	258	68.3	13.5	6.89	2.04	0.170	0.370	2.53
	6	305	345	59.1	12.6	68.7	75.8	2562	30.0	899	1021	354	34.4	4257	97.3	545	261	68.1	13.7	6.90	2.06	0.180	0.370	2.57
平均值 \bar{x}_i	305	341	56.9	12.2	68.2	76.6	2557	30.2	895	1021	341	34.6	4233	97.4	544	259	68.2	13.6	6.91	2.06	0.178	0.372	2.56	
标准偏差 SD	1.42	5.07	2.77	1.09	2.26	1.05	7.63	0.339	10.7	1.40	6.73	0.578	14.4	0.765	1.27	2.77	0.153	0.112	0.014	0.008	0.004	0.004	0.032	
相对标准偏差 RSD(%)	0.5	1.5	4.9	8.9	3.3	1.4	0.3	1.1	1.2	0.1	2.0	1.7	0.3	0.8	0.2	1.1	0.2	0.8	0.2	0.4	2.3	1.1	1.2	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	22.3	1106	69.7	36.2	62.0	72.5	649	45.3	1607	141	2052	1406	8399	140	154	619	56.7	32.9	4.90	1.09	0.738	6.18	0.888
	2	21.1	1117	63.1	33.6	65.1	68.8	609	47.6	1584	143	2171	1333	8074	150	160	624	54.9	33.3	4.77	1.16	0.733	6.03	0.913
	3	21.6	1050	65.3	34.2	66.2	73.3	630	45.7	1560	134	2023	1331	7764	144	153	652	57.7	34.5	4.81	1.13	0.686	6.09	0.885
	4	22.2	1141	64.3	33.4	65.7	72.0	625	44.2	1614	128	2006	1291	7610	138	148	661	54.2	33.6	4.98	1.15	0.704	5.70	0.921
	5	21.3	1157	72.2	26.9	63.8	71.3	589	43.6	1578	134	1997	1341	7697	138	154	631	55.3	34.0	4.71	1.12	0.728	5.85	0.861
	6	23.1	1177	69.9	35.1	60.7	66.0	612	47.4	1651	135	1992	1381	8003	144	158	626	54.6	31.7	4.83	1.07	0.664	6.03	0.846
平均值 \bar{x}_i	21.0	1131	67.4	32.6	65.0	69.4	613	46.0	1621	136	2052	1353	7894	141	152	631	55.1	32.8	4.95	1.10	0.700	5.91	0.890	
标准偏差 SD	0.500	16.0	5.00	3.00	2.00	1.00	6.60	0.900	13.2	4.00	25.0	7.00	66.0	2.30	0.800	3.60	0.400	0.300	0.040	0.010	0.010	0.040	0.010	
相对标准偏差 RSD(%)	2.6	1.4	7.8	8.0	3.1	1.5	1.1	1.9	0.8	2.7	1.2	0.5	0.8	1.7	0.5	0.6	0.7	0.9	0.9	1.0	1.4	0.7	1.2	

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	3.70	156	98.0	99.4	415	101	1838	284	1117	14.6	323	28.6	20629	265	151	340	37.8	27.1	19.5	0.220	0.120	0.170	0.260
	2	3.30	165	99.0	98.5	415	102	1838	286	1116	14.9	317	28.1	20628	263	152	340	37.8	27.2	19.6	0.220	0.120	0.170	0.260
	3	3.40	163	102	99.5	419	102	1840	287	1123	14.4	315	27.6	20623	264	152	340	37.8	27.3	19.6	0.220	0.120	0.170	0.260
	4	3.10	173	99.5	100	417	102	1843	285	1116	14.9	309	28.0	20675	265	151	341	37.8	27.4	19.6	0.220	0.120	0.170	0.260
	5	3.50	168	101	98.5	419	103	1837	287	1116	14.1	295	28.2	20714	268	152	341	37.8	27.5	19.6	0.220	0.120	0.170	0.270
	6	3.60	167	100	101	420	103	1847	288	1114	14.0	243	28.2	20726	269	153	342	37.8	27.7	19.7	0.220	0.120	0.170	0.270
平均值 \bar{x}_i	3.43	165	99.9	99.5	418	102	1841	286	1117	14.5	300	28.1	20666	266	152	341	37.8	27.3	19.6	0.220	0.120	0.170	0.263	
标准偏差 SD	0.216	5.71	1.43	0.923	1.94	0.720	3.83	1.18	3.20	0.387	29.8	0.338	46.2	2.23	0.729	1.08	0.013	0.226	0.044	0.000	0.000	0.000	0.005	
相对标准偏差 RSD(%)	6.3	3.5	1.4	0.9	0.5	0.7	0.2	0.4	0.3	2.7	9.9	1.2	0.2	0.8	0.5	0.3	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	2.0	

备注：样品为 GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化 化物%)	1	23.7	1278	N.D	29.1	335	82.7	704	102	1199	63.6	7214	809	5620	148	122	339	60.6	26.2	5.29	2.72	0.999	4.36	1.23
	2	24.1	1225	N.D	27.9	344	83.0	701	106	1162	63.6	7652	751	5499	157	119	348	65.4	24.7	5.60	2.78	1.05	4.25	1.23
	3	22.1	1246	N.D	27.0	364	84.6	672	97.9	1113	63.7	7253	740	5847	149	117	324	61.9	25.7	5.68	2.73	1.02	4.01	1.16
	4	22.6	1248	N.D	24.9	348	84.6	692	103	1149	62.0	7192	818	5874	156	120	320	62.3	24.0	5.69	2.64	0.975	4.39	1.23
	5	22.9	1274	N.D	25.4	339	78.1	634	97.7	1092	64.0	7037	735	5468	147	115	342	61.8	24.5	5.60	2.82	0.978	4.01	1.20
	6	22.4	1236	N.D	26.9	372	81.9	703	100	1184	63.4	7574	771	5748	158	124	349	63.4	25.0	5.70	2.88	1.02	4.22	1.21
平均值 \bar{x}_i	23.0	1251	-	26.9	350	82.5	684	101	1150	63.4	7321	771	5676	152	120	337	62.6	25.0	5.59	2.76	1.01	4.21	1.21	
标准偏差 SD	0.791	20.9	-	1.56	14.5	2.40	27.4	2.99	40.9	0.696	239	35.6	174	5.02	3.33	12.3	1.65	0.802	0.156	0.083	0.030	0.166	0.029	
相对标准偏差 RSD(%)	3.4	1.7	-	5.8	4.1	2.9	4.0	3.0	3.6	1.1	3.3	4.6	3.1	3.3	2.8	3.6	2.6	3.2	2.8	3.0	3.0	3.9	2.4	

备注：样品为煤灰样品1，制样方法为粉末压片法，元素单位为mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化 化物%)	1	25.7	2673	229	29.8	262	83.9	452	97.2	2204	84.7	13537	1367	6834	182	73.2	319	55.4	25.3	7.33	1.74	1.35	5.03	1.76
	2	35.8	5009	237	34.1	293	110	521	112	2958	93.7	16995	2455	6742	205	110	379	50.8	25.6	9.03	1.65	1.31	5.33	1.55
	3	27.4	3596	237	33.8	289	96.1	483	94.4	2486	81.8	14489	1757	7119	183	90.0	336	53.2	23.9	7.81	1.70	1.24	4.98	1.56
	4	23.9	2862	225	32.2	274	87.7	430	94.1	2279	84.6	13518	1398	6677	175	70.2	323	52.9	24.3	7.46	1.78	1.31	5.00	1.69
	5	33.5	4883	230	34.4	300	109	515	105	3131	90.1	16679	2305	6734	208	111	379	53.5	25.0	9.41	1.62	1.26	5.60	1.50
	6	28.3	3588	232	34.6	278	94.2	462	103	2664	81.1	15306	1722	6797	197	81.3	351	52.1	25.2	7.50	1.63	1.34	5.07	1.61
平均值 \bar{x}_i	29.1	3769	231	33.2	283	96.8	477	101	2621	86.0	15087	1834	6817	192	89.4	348	53.0	24.9	8.09	1.69	1.30	5.17	1.61	
标准偏差 SD	4.61	986	4.80	1.86	13.8	10.7	36.1	6.98	370	4.94	1513	455	158	13.3	17.9	26.6	1.53	0.663	0.895	0.065	0.043	0.246	0.097	
相对标准偏差 RSD(%)	15.8	26.2	2.1	5.6	4.9	11.0	7.6	6.9	14.1	5.7	10.0	24.8	2.3	6.9	20.1	7.6	2.9	2.7	11.1	3.9	3.3	4.8	6.0	

备注：样品为煤灰样品2，制样方法为粉末压片法，元素单位为mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	51.9	875	349	43.8	154	364	2254	49.5	21660	100	4293	125	4580	106	889	196	51.0	16.1	6.57	1.58	0.310	2.19	0.830
	2	51.6	885	340	43.7	152	362	2247	50.1	21733	102	4312	128	4580	103	892	193	51.0	16.1	6.58	1.59	0.310	2.19	0.820
	3	52.2	881	342	43.2	152	365	2254	49.1	21697	99.9	4288	126	4561	106	889	194	51.0	16.2	6.59	1.58	0.310	2.19	0.820
	4	51.9	886	353	43.7	150	364	2260	50.0	21719	99.9	4317	126	4587	104	890	195	51.0	16.1	6.59	1.59	0.310	2.19	0.820
	5	52.0	877	367	43.4	153	366	2254	50.1	21608	100	4257	131	4590	107	893	194	51.2	16.1	6.60	1.59	0.300	2.19	0.830
	6	52.8	887	352	43.4	152	369	2268	49.7	21725	100	3983	127	4647	106	895	196	51.3	16.3	6.65	1.60	0.310	2.21	0.840
平均值 \bar{x}_i	52.1	882	351	43.5	152	365	2256	49.8	21690	100	4242	127	4591	105	891	195	51.1	16.1	6.60	1.59	0.308	2.19	0.827	
标准偏差 SD	0.408	4.93	9.77	0.234	1.11	2.13	7.11	0.399	48.0	0.608	128	2.08	29.3	1.47	2.48	1.05	0.108	0.069	0.028	0.008	0.004	0.008	0.008	
相对标准偏差 RSD(%)	0.8	0.6	0.0	0.5	0.7	0.6	0.3	0.8	0.2	0.6	3.0	1.6	0.6	1.4	0.3	0.5	0.2	0.4	0.4	0.5	1.3	0.4	1.0	

备注：样品为污泥实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	10.7	423	50.0	16.2	93.5	32.7	645	33.5	546	96.9	349	61.0	4574	110	536	258	67.0	14.2	4.87	2.39	0.660	0.950	2.14
	2	10.9	425	46.8	17.0	110	32.7	641	33.1	557	96.4	357	61.0	4529	111	536	260	67.0	14.1	4.87	2.38	0.660	0.970	2.12
	3	11.1	434	43.1	16.7	101	32.7	648	33.5	552	95.8	354	61.0	4521	108	536	260	66.9	14.2	4.88	2.38	0.650	0.960	2.15
	4	10.9	437	41.9	16.4	102	32.8	647	33.7	555	96.7	355	61.1	4591	110	538	258	66.8	14.3	4.86	2.39	0.640	0.960	2.15
	5	10.9	426	42.8	17.2	102	33.3	653	32.8	553	97.4	357	61.3	4556	111	536	264	66.9	14.2	4.88	2.38	0.660	0.960	2.13
	6	11.4	432	54.1	17.0	96.4	32.6	649	33.4	555	94.5	359	61.6	4506	111	536	260	66.8	14.4	4.88	2.41	0.630	0.950	2.19
平均值 \bar{x}_i	11.0	430	46.5	16.8	101	32.8	647	33.3	553	96.3	355	61.2	4546	110	536	260	66.9	14.2	4.87	2.39	0.650	0.958	2.15	
标准偏差 SD	0.240	5.54	4.81	0.389	5.76	0.253	4.02	0.327	3.86	1.02	3.37	0.233	32.9	0.928	1.09	2.07	0.096	0.095	0.008	0.012	0.013	0.008	0.024	
相对标准偏差 RSD(%)	2.2	1.3	0.0	2.3	5.7	0.8	0.6	1.0	0.7	1.1	0.9	0.4	0.7	0.8	0.2	0.8	0.1	0.7	0.2	0.5	1.9	0.8	1.1	

备注：样品为污染土壤实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

表 1-3-4 精密度测试数据

验证单位: 中国科学院南京地理与湖泊研究所

测试日期: 2018.09.25-2018.09.30

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素mg/kg, 氧化物%)	1	301	366	/	12.5	73.1	68.4	2396	31.5	894	947	420	28.4	4132	119.8	523	236	57.3	11.8	6.76	1.91	0.76	0.29	2.04
	2	303	488	/	10.2	66.4	73.3	2402	22.5	957	924	274	34.6	4226	108.9	527	241	66.0	13.8	6.80	1.94	1.44	0.28	2.58
	3	293	269	/	13.2	44.9	67.8	2420	26.2	959	941	260	29.1	4155	120.6	522	239	65.7	13.7	6.80	1.94	0.53	0.28	2.56
	4	290	549	/	12.8	84.4	69.4	2429	26.5	964	937	273	28.4	4108	145.0	520	245	65.5	13.7	6.83	2.00	1.71	0.30	2.51
	5	303	374	/	11.6	62.4	68.2	2431	25.8	940	924	235	28.0	4197	120.4	530	243	65.9	13.7	6.84	1.97	1.02	0.29	2.58
	6	298	575	/	14.5	62.8	69.4	2420	30.7	926	915	335	31.8	4188	126.9	528	246	64.3	13.2	6.78	1.93	1.34	0.28	2.40
平均值 \bar{x}_i	298.1	436.9	-	12.5	65.7	69.4	2416.3	27.2	939.9	931.4	300	30.1	4168	123.6	525	241.8	64.1	13.3	6.80	1.95	1.13	0.29	2.45	
标准偏差 SD	5.5	119.5	-	1.5	13.1	2.0	14.3	3.4	26.4	12.4	67.8	2.6	43.8	12.0	3.6	3.8	3.4	0.8	0.03	0.03	0.44	0.01	0.21	
相对标准偏差 RSD (%)	1.8	27.3	-	11.6	20.0	2.9	0.6	12.4	2.8	1.3	22.6	8.7	1.1	9.7	0.7	1.6	5.3	5.9	0.45	1.62	39.28	2.87	8.57	

备注: 样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤), 制样方法为熔融玻璃片法, 元素单位为 mg/kg, 氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素mg/kg, 氧化物%)	1	15	750	/	14.2	66.9	81.1	598	49.9	1383	120	2002	1218.4	7065	155.6	151	620	47.9	31.4	4.47	1.05	0.46	6.03	1.05
	2	16	628	/	15.1	58.7	68.5	595	44.3	1341	131	2007	1300.1	7116	148.9	139	670	44.6	28.5	4.54	1.08	1.27	6.23	1.01
	3	20	899	/	15.8	76.8	67.3	568	39.7	1304	132	1976	1285.7	6816	144.0	132	664	44.6	29.2	4.39	1.04	1.12	5.96	0.99
	4	19	715	/	17.0	67.7	68.2	583	41.0	1271	129	1935	1333.2	7046	138.0	141	692	43.0	27.9	4.54	1.10	1.35	6.18	0.93
	5	15	750	/	17.2	69.7	70.3	564	43.4	1382	133	2097	1310.4	7018	155.3	146	685	45.8	30.3	4.54	1.08	1.88	6.18	1.06
	6	13	733	/	16.4	68.3	64.2	546	35.9	1115	132	1632	1304.8	6020	155.9	137	669	35.3	23.9	4.10	1.00	1.94	5.43	0.82
平均值 \bar{x}_i	16.3	745	-	16.0	68.0	69.9	575	42.4	1299	125	1941	1292	6848	149	141	667	43.6	28.5	4.43	1.06	1.34	6.00	0.98	
标准偏差 SD	2.8	87.7	-	1.1	5.8	5.8	19.9	4.7	100.4	4.8	160.8	39.3	418.0	7.4	6.9	25.3	4.4	2.6	0.17	0.04	0.54	0.30	0.09	
相对标准偏差 RSD (%)	17.0	11.8	-	7.1	8.5	8.3	3.5	11.2	7.7	3.7	8.3	3.0	6.1	5.0	4.9	3.8	10.0	9.2	3.91	3.49	40.56	4.95	9.14	

备注: 样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘), 制样方法为熔融玻璃片法, 元素单位为 mg/kg, 氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	5	741	/	7.7	24.0	8.3	312	4.4	322	44	92	270.1	1616	21.7	24	72	73.4	11.5	1.90	2.93	3.27	2.62	0.71
	2	4	741	/	6.7	25.0	7.2	311	6.2	321	29	88	272.9	1635	37.2	23	76	74.6	11.8	1.91	3.01	3.38	2.72	0.74
	3	6	899	/	6.5	32.2	13.7	309	3.2	311	34	82	274.4	1639	46.2	21	77	74.5	11.6	1.89	2.98	3.75	2.69	0.74
	4	1	636	/	7.7	25.3	8.6	311	1.6	310	49	99	270.0	1611	26.6	38	79	74.5	11.6	1.90	2.96	3.82	2.69	0.75
	5	0	645	/	7.3	27.6	11.5	297	5.4	339	51	81	274.8	1625	44.5	43	76	74.9	12.0	1.90	2.99	3.60	2.69	0.77
	6	4	785	/	7.6	22.4	4.7	305	3.8	319	26	95	268.7	1644	41.4	24	79	73.1	11.5	1.86	2.93	3.61	2.68	0.77
平均值 \bar{x}_i	3.2	742	-	7.3	26.1	9.0	307	4.1	320.6	39.0	89.5	271.8	1628	36.3	28.9	76.5	74.2	11.7	1.89	2.96	3.57	2.68	0.74	
标准偏差 SD	2.3	96.8	-	0.5	3.4	3.2	5.6	1.6	10.2	10.7	7.2	2.6	13.1	10.0	9.4	2.8	0.8	0.2	0.02	0.03	0.21	0.03	0.02	
相对标准偏差 RSD(%)	70.6	13.1	-	7.1	13.2	35.3	1.8	39.6	3.2	27.4	8.1	0.9	0.8	27.6	32.6	3.7	1.0	1.7	0.92	1.03	5.92	1.25	2.93	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	12	855	/	9.5	57.6	N.D	3219	N.D	165	N.D	7636	699.3	3968	N.D	36	284	29.8	18.3	0.67	0.43	0.91	35.26	11.79
	2	5	698	/	7.4	63.3	N.D	3245	N.D	169	N.D	7649	703.1	3991	N.D	40	287	29.9	18.3	0.67	0.43	0.93	35.38	11.82
	3	6	610	/	8.0	61.3	N.D	3231	N.D	155	N.D	7620	697.5	3973	N.D	34	287	29.8	18.3	0.67	0.41	0.92	35.42	11.79
	4	3	776	/	6.6	61.2	N.D	3240	N.D	166	N.D	7643	701.8	4019	N.D	29	291	29.9	18.3	0.68	0.43	0.92	35.55	11.81
	5	11	645	/	10.5	61.2	N.D	3219	N.D	164	N.D	7650	701.9	4001	N.D	39	287	29.9	18.3	0.68	0.41	0.93	35.34	11.81
	6	0	470	/	6.0	57.3	N.D	3213	N.D	163	N.D	7647	699.4	3987	N.D	31	289	29.9	18.3	0.67	0.41	0.92	35.42	11.80
平均值 \bar{x}_i	6.3	675	-	8.0	60.3	-	3228	-	163	-	7640	700	3989	-	34.8	287	29.9	18.3	0.67	0.42	0.92	35.39	11.80	
标准偏差 SD	4.5	134.2	-	1.7	2.4	-	12.7	-	4.8	-	11.5	2.1	18.9	-	4.2	2.4	0.04	0.01	0.002	0.01	0.01	0.10	0.01	
相对标准偏差 RSD(%)	72.0	19.9	-	21.6	3.9	-	0.4	-	2.9	-	0.2	0.3	0.5	-	12.0	0.8	0.1	0.1	0.36	2.15	0.81	0.28	0.10	

备注：样品为炉渣 ZB403，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	15	N.D	/	0.0	39.9	12.8	685	N.D	103	N.D	N.D	0.0	627	66.0	28	20	8.1	0.9	90.7	0.03	0.75	0.21	0.15
	2	17	N.D	/	0.0	28.6	16.1	679	N.D	105	N.D	N.D	4.7	599	52.1	26	28	7.7	0.9	90.9	0.04	1.13	0.22	0.16
	3	16	N.D	/	0.0	65.0	33.9	685	N.D	103	N.D	N.D	0.5	571	47.8	34	31	8.0	0.9	90.5	0.05	1.42	0.21	0.16
	4	13	N.D	/	0.0	57.5	11.0	696	N.D	105	N.D	N.D	0.2	543	55.5	30	25	8.2	1.1	91.4	0.05	1.23	0.22	0.16
	5	15	N.D	/	0.0	30.7	17.8	704	N.D	104	N.D	N.D	2.4	580	31.4	31	26	8.2	0.9	91.3	0.07	1.77	0.23	0.16
	6	20	N.D	/	0.0	57.1	11.8	748	N.D	101	N.D	N.D	3.1	646	76.9	36	30	7.9	0.9	104	0.01	0.52	0.24	0.16
平均值 \bar{x}_i	16.0	-	-	-	46.4	17.2	699.3	-	103.4	-	-	1.8	594.4	54.9	30.7	26.7	8.0	0.9	93.25	0.04	1.14	0.22	0.16	
标准偏差 SD	2.3	-	-	-	15.4	8.6	25.5	-	1.5	-	-	1.9	37.8	15.6	3.7	4.0	0.2	0.1	5.56	0.02	0.45	0.01	0.01	
相对标准偏差 RSD(%)	14.1	-	-	-	33.2	49.8	3.6	-	1.5	-	-	103.5	6.4	28.4	12.2	15.0	2.3	9.0	5.96	57.86	39.58	4.66	3.75	

备注：样品为铁矿石 GFe-8，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	22	1431	/	21.5	247.2	161.9	457	84.2	1826	39	17197	1186.7	6300	182.5	64	330	51.5	23.1	2.55	5.71	1.62	4.78	1.59
	2	25	1501	/	23.4	202.1	247.9	449	82.0	1806	48	16753	1189.6	6301	184.8	62	330	51.1	22.9	6.47	1.75	1.05	4.75	1.58
	3	19	1440	/	25.0	250.2	98.2	455	92.5	1833	39	17496	1198.4	6395	175.6	64	334	51.7	23.3	6.57	1.79	2.17	4.85	1.55
	4	22	1457	/	23.3	233.2	169.4	453.8	86.2	1821	41	17148	1191.6	6331	181.0	63	331	51.4	23.1	3.08	5.20	1.61	4.80	1.57
	5	25	1571	/	20.3	238.2	259.3	456	82.8	1830	35	16705	1182.5	6170	178.9	61	331	51.0	22.9	6.46	1.75	0.99	4.73	1.63
	6	21	1309	/	19.1	275.7	95.5	464	81.5	1830	37	17551	1181.0	6320	187.1	66	327	51.8	23.3	6.51	1.77	1.99	4.79	1.59
平均值 \bar{x}_i	22.4	1452	-	22.1	241	172	456	84.9	1824	39.9	17142	1188	6303	182	63.6	331	51.4	23.1	2.99	5.27	1.57	4.78	1.59	
标准偏差 SD	2.39	86.8	-	2.20	24.1	70.4	4.77	4.10	9.93	4.43	357	6.39	73.9	4.13	1.69	2.54	0.315	0.179	1.91	1.91	0.480	0.042	0.026	
相对标准偏差 RSD(%)	10.7	6.0	-	9.9	10.0	40.9	1.0	4.8	0.5	11.1	2.1	0.5	1.2	2.3	2.7	0.8	0.6	0.8	63.9	36.2	30.6	0.9	1.6	

备注：样品为煤灰样品 1，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	36.4	2890	/	30.5	273	111	555	111	2683	53.6	23972	2564	5795	200	111	425	46.6	20.6	10.0	1.55	1.09	6.32	1.08
	2	31.4	2960	/	38.7	275	103	550	106	2751	73.0	24847	2628	5706	215	115	421	47.5	20.9	10.2	1.54	1.64	6.38	1.07
	3	34.0	2908	/	40.1	300	111	539	98.1	2679	56.7	23864	2566	5818	209	113	412	46.7	20.2	10.1	1.51	1.20	6.31	0.998
	4	35.3	3091	/	33.3	295	103	551	100	2665	59.8	23934	2549	5556	212	109	415	46.4	20.6	9.91	1.51	1.09	6.20	1.14
	5	33.7	2646	/	32.9	275	106	550	109	2748	72.1	24882	2621	5692	211	116	413	47.7	21.0	10.1	1.52	1.61	6.41	1.11
	6	31.8	2908	/	28.7	261	114	538	103	2672	77.3	23842	2557	5739	205	110	402	46.7	20.3	10.0	1.51	1.29	6.27	1.02
平均值 \bar{x}_i	33.8	2901	-	34.0	280	108	547	104	2700	65.4	24223	2581	5718	208	112	415	46.9	20.6	10.1	1.52	1.32	6.32	1.07	
标准偏差 SD	1.96	145	-	4.50	14.7	4.73	6.98	5.07	38.9	9.91	499	34.3	93.3	5.60	2.85	7.74	0.529	0.297	0.095	0.017	0.248	0.075	0.053	
相对标准偏 差 RSD(%)	5.8	5.0	-	13.2	5.2	4.4	1.3	4.9	1.4	15.1	2.1	1.3	1.6	2.7	2.5	1.9	1.1	1.4	0.9	1.1	18.8	1.2	5.0	

备注：样品为煤灰样品 2，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	320	297	54.4	15.3	75.3	61.3	2341	27.3	985	887	242	32.3	3929	86.6	485	216	66.7	14.9	6.64	1.92	0.38	0.39	2.86
	2	325	301	52.3	10.8	79.9	62.0	2338	25.7	985	893	281	33.3	3980	86.3	487	221	66.6	15.0	6.67	1.94	0.38	0.39	2.89
	3	299	266	51.9	12.4	73.1	56.9	2337	22.2	958	835	274	32.2	3981	84.0	452	206	67.1	14.7	6.66	1.91	0.37	0.39	2.82
	4	332	293	53.2	14.4	69.1	65.2	2352	26.9	978	908	268	33.6	3925	99.7	496	225	67.0	14.8	6.70	1.93	0.37	0.39	2.81
	5	290	245	52.3	12.1	68.5	57.1	2333	23.0	976	821	274	30.6	3943	94.5	444	196	67.0	15.0	6.64	1.93	0.38	0.39	2.88
	6	309	302	54.5	13.5	72.5	60.3	2340	23.7	977	855	271	31.6	4027	99.2	472	207	67.0	14.9	6.68	1.93	0.38	0.40	2.88
平均值 \bar{x}_i	312.5	283.7	53.1	13.1	73.1	60.5	2340.1	24.8	976.5	866.6	268.6	32.3	3964.1	91.7	472.8	211.8	66.9	14.9	6.67	1.93	0.38	0.39	2.86	
标准偏差 SD	16.2	23.2	1.2	1.6	4.2	3.1	6.4	2.1	10.1	34.7	13.6	1.1	39.1	7.0	20.5	10.9	0.2	0.1	0.03	0.01	0.004	0.01	0.03	
相对标准偏 差 RSD(%)	5.2	8.2	2.2	12.4	5.8	5.2	0.3	8.6	1.0	4.0	5.1	3.4	1.0	7.6	4.3	5.2	0.3	0.8	0.38	0.47	1.11	1.60	1.09	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	17	896	N.D	25.6	63.1	62.6	477	40.9	1295	118	1596	1184.7	7174	113.8	131	460	49.7	31.1	4.41	1.06	0.45	5.62	0.83
	2	18	920	N.D	26.4	61.3	63.3	486	42.4	1269	122	1584	1201.8	7209	113.7	135	474	49.5	30.8	4.47	1.07	0.45	5.63	0.82
	3	18	923	N.D	26.9	68.4	63.6	486	43.0	1316	120	1550	1200.3	7291	122.7	135	473	51.9	31.3	4.31	1.09	0.44	5.76	0.82
	4	19	861	N.D	24.1	62.5	58.9	486	42.6	1192	111	1572	1124.0	7135	129.3	127	445	45.5	30.1	4.84	1.06	0.46	5.63	0.81
	5	21	932	N.D	23.5	61.4	61.4	481	39.9	1311	114	1563	1168.0	7284	115.3	131	459	50.7	31.2	4.41	1.09	0.44	5.74	0.82
	6	18	870	N.D	24.5	63.2	59.9	488	41.6	1326	114	1576	1139.2	7264	119.9	132	450	50.8	31.2	4.39	1.08	0.43	5.75	0.82
平均值 \bar{x}_i	18.6	900.6	-	25.2	63.3	61.6	483.7	41.7	1284.8	116.4	1573.4	1169.7	7226.2	119.1	131.9	459.9	49.7	30.9	4.47	1.07	0.45	5.69	0.82	
标准偏差 SD	1.5	29.6	-	1.3	2.6	1.9	4.2	1.2	49.7	4.2	16.0	32.3	63.8	6.2	3.1	11.7	2.2	0.5	0.19	0.01	0.01	0.07	0.005	
相对标准偏 差 RSD(%)	8.1	3.3	-	5.4	4.2	3.1	0.9	2.8	3.9	3.6	1.0	2.8	0.9	5.2	2.4	2.6	4.4	1.5	4.21	1.23	2.41	1.16	0.59	

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	4	216	80	99.3	397.6	101.9	1730	270.6	1133	19	248	26.8	19339	240.4	152	321	34.6	28.8	17.95	0.16	0.08	0.24	0.24
	2	3	194	81	100.6	382.9	104.7	1738	276.1	1140	15	245	30.0	19200	239.3	152	328	34.8	28.8	17.86	0.16	0.08	0.23	0.24
	3	4	224	81	99.7	388.9	105.0	1714	277.9	1136	18	242	29.6	19193	239.5	153	330	34.8	28.8	17.84	0.16	0.08	0.23	0.24
	4	4	210	81	103.1	384.5	108.2	1721	276.4	1130	19	242	28.5	19224	239.1	156	332	34.8	28.7	17.86	0.16	0.07	0.23	0.24
	5	4	209	82	100.0	382.3	108.5	1709	281.1	1128	21	241	28.5	19146	238.9	152	331	35.0	28.7	17.80	0.16	0.08	0.23	0.24
	6	4	229	82	100.5	389.4	113.9	1723	284.3	1131	18	240	27.7	19278	239.0	155	335	34.8	28.7	17.89	0.16	0.08	0.23	0.24
平均值 \bar{x}_i	3.9	213.4	81.1	100	387	107	1722	277	1133	18.6	243	28.5	19230	239.4	153.4	329.6	34.8	28.7	17.87	0.16	0.08	0.23	0.24	
标准偏差 SD	0.3	12.4	0.6	1.3	5.7	4.2	10.5	4.7	4.4	1.8	2.9	1.2	68.6	0.5	1.9	4.5	0.1	0.03	0.05	0.003	0.002	0.003	0.003	
相对标准偏 差 RSD(%)	7.6	5.8	0.8	1.3	1.5	3.9	0.6	1.7	0.4	9.9	1.2	4.2	0.4	0.2	1.2	1.4	0.3	0.1	0.29	1.75	2.99	1.08	1.10	

备注：样品为 GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	27	1170	N.D	22.3	305.1	74.0	344	92.8	1074	53	5546	695.9	5581	141.8	108	289	66.7	21.9	4.66	2.72	0.78	3.95	0.94
	2	24	1251	N.D	22.5	296.6	77.4	342	98.5	1047	60	5788	725.6	5609	150.4	111	297	64.8	21.9	4.74	2.68	0.80	3.92	0.96
	3	24	1243	N.D	20.8	301.7	82.0	340	100.8	1060	59	5804	742.4	5620	144.8	111	303	65.9	21.8	4.65	2.68	0.79	3.94	0.96
	4	24	1197	N.D	22.3	315.6	78.4	321	98.2	1061	61	5824	717.9	5514	145.6	110	293	64.9	21.9	4.75	2.67	0.80	3.99	0.96
	5	26	1270	N.D	22.1	290.4	81.7	361	100.1	1070	58	5787	737.0	5704	136.4	116	307	66.1	21.7	4.71	2.70	0.79	3.96	0.95
	6	24	1234	N.D	23.0	294.0	79.2	352	96.7	1058	60	5913	720.5	5649	146.9	110	298	65.5	21.7	4.72	2.70	0.81	4.00	0.96
平均值 \bar{x}_i	24.7	1227.5	-	22.2	300.6	78.8	343.1	97.9	1061.7	58.3	5777.3	723.2	5612.7	144.3	111.2	297.9	65.6	21.8	4.70	2.69	0.79	3.96	0.96	
标准偏差 SD	1.3	37.0	-	0.8	9.0	3.0	13.3	2.8	9.2	2.6	122.5	16.4	63.9	4.8	2.8	6.5	0.8	0.1	0.04	0.02	0.01	0.03	0.01	
相对标准偏 差 RSD(%)	5.2	3.0	-	3.4	3.0	3.8	3.9	2.9	0.9	4.5	2.1	2.3	1.1	3.3	2.5	2.2	1.1	0.6	0.89	0.59	1.26	0.73	0.88	

备注：样品为煤灰样品 1，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	26	2905	169.0	30.7	251.0	100.0	230	100.0	2610	77	13374	1726.7	9817	180.4	82	352	54.7	23.6	6.73	1.64	1.20	5.10	1.36
	2	27	3767	183.1	35.7	252.5	116.3	252	111.9	3065	91	15422	2398.5	12035	186.6	114	422	53.3	22.9	7.41	1.51	1.23	5.52	1.21
	3	22	2398	120.8	29.4	233.1	94.7	239	95.4	2307	89	12095	1379.5	8831	167.5	73	328	55.8	24.2	6.20	1.72	1.17	4.76	1.44
	4	26	2873	178.9	32.8	242.6	100.5	244	102.7	2603	79	13354	1781.2	9767	167.1	85	361	54.7	23.6	6.73	1.65	1.20	5.13	1.36
	5	29	2873	85.8	32.3	250.5	101.4	428	100.9	2613	84	13320	1744.9	5842	243.9	86	354	53.7	23.6	6.93	1.63	1.84	5.08	1.36
	6	29	2842	81.3	32.0	248.1	98.7	425	100.7	2616	77	13332	1750.3	5869	241.5	84	354	53.7	23.6	6.90	1.63	1.84	5.05	1.36
平均值 \bar{x}_i	26.6	2942.8	136.5	32.2	246.3	101.9	303.2	101.9	2635.7	82.8	13483.0	1796.9	8693.5	197.9	87.5	361.8	54.3	23.6	6.82	1.63	1.41	5.11	1.35	
标准偏差 SD	2.6	446.6	46.6	2.1	7.3	7.4	96.0	5.5	242.9	6.3	1073.7	330.5	2437.6	35.6	13.7	31.5	0.9	0.4	0.39	0.07	0.33	0.24	0.08	
相对标准偏 差 RSD(%)	9.9	15.2	34.2	6.7	3.0	7.3	31.7	5.4	9.2	7.6	8.0	18.4	28.0	18.0	15.6	8.7	1.7	1.8	5.75	4.10	23.46	4.73	5.58	

备注：样品为煤灰样品 2，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	36	450	68.4	40.9	154.7	219.4	2476	22.2	21074	65	3562	84.5	4946	125.9	572	119	48.6	16.4	6.74	1.63	0.68	2.35	0.79
	2	38	485	70.0	41.2	168.8	232.7	2485	25.0	21037	66	3768	91.9	4933	111.4	599	126	48.6	16.3	6.77	1.63	0.68	2.36	0.78
	3	38	495	69.7	38.8	144.2	228.1	2506	24.6	21083	67	3759	88.2	4947	115.2	592	126	48.5	16.4	6.76	1.65	0.67	2.36	0.78
	4	38	459	68.8	40.2	178.5	226.7	2472	23.8	21014	64	3764	86.6	4901	103.9	589	125	48.4	16.3	6.70	1.63	0.67	2.32	0.78
	5	37	477	67.6	39.9	148.8	227.4	2486	26.7	21100	65	3779	88.7	4951	118.5	599	125	48.4	16.4	6.73	1.63	0.68	2.34	0.78
	6	38	490	68.1	40.0	164.6	230.5	2495	26.1	20957	67	3759	87.8	5019	110.7	597	127	48.3	16.2	6.75	1.64	0.67	2.36	0.77
平均值 \bar{x}_i	37.4	475.9	68.8	40.2	159.9	227.4	2486.7	24.7	21044	65.7	3731.8	88.0	4949.6	114.3	591.3	124.6	48.4	16.3	6.74	1.64	0.67	2.35	0.78	
标准偏差 SD	0.7	17.9	0.9	0.8	13.0	4.5	12.3	1.6	53.2	1.3	83.5	2.4	38.7	7.5	10.4	2.7	0.1	0.1	0.03	0.01	0.004	0.01	0.01	
相对标准偏 差 RSD(%)	1.8	3.8	1.4	2.1	8.1	2.0	0.5	6.5	0.3	2.0	2.2	2.8	0.8	6.6	1.8	2.2	0.2	0.5	0.37	0.48	0.62	0.54	1.14	

备注：样品为污泥实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	29	391	50.9	18.8	111.4	27.2	649	30.3	584	90	300	59.4	4254	102.1	496	233	64.6	15.8	4.87	2.35	0.87	0.96	2.49
	2	29	376	50.7	16.8	105.7	27.6	656	29.8	586	93	301	58.8	4394	100.0	498	240	64.9	15.5	4.88	2.31	0.87	0.97	2.40
	3	27	303	50.3	15.1	122.8	25.7	657	24.6	570	84	297	54.2	4322	95.0	461	213	64.1	15.4	4.84	2.31	0.85	0.95	2.35
	4	26	313	50.7	16.1	103.4	25.9	659	27.6	580	85	312	54.8	4245	88.5	467	219	64.9	15.7	4.83	2.31	0.87	0.96	2.43
	5	27	318	50.5	16.9	129.2	25.7	663	26.9	584	87	306	55.9	4246	92.0	469	225	64.6	15.5	4.84	2.30	0.87	0.96	2.40
	6	28	406	50.6	17.5	129.2	26.8	649	29.4	573	90	301	58.5	4364	100.8	497	232	65.1	15.6	4.86	2.31	0.89	0.93	2.43
平均值 \bar{x}_i	27.8	351.0	50.6	16.9	116.9	26.5	655.5	28.1	579.6	87.9	302.9	56.9	4304.3	96.4	481.4	227.2	64.7	15.6	4.85	2.31	0.87	0.95	2.42	
标准偏差 SD	1.3	44.8	0.2	1.3	11.7	0.8	5.9	2.2	6.5	3.4	5.6	2.2	65.5	5.5	17.4	10.0	0.4	0.1	0.02	0.02	0.01	0.01	0.05	
相对标准偏 差 RSD(%)	4.8	12.8	0.4	7.5	10.0	3.1	0.9	7.7	1.1	3.9	1.8	3.9	1.5	5.7	3.6	4.4	0.6	0.8	0.42	0.71	1.54	1.10	1.94	

备注：样品为污染土壤实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附表 1-3-5 精密度测试数据

验证单位: 湖南省地质测试研究院

测试日期: 2018.07.09-2018.07.13

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	296	294	/	13.2	63.0	74.0	2456	28.6	978	969	361	28.1	3958	84.7	527	245	64.1	13.5	6.67	1.92	0.538	0.369	2.49
	2	297	347	/	8.85	63.4	74.9	2524	28.6	995	954	273	28.1	4075	90.6	527	252	66.1	13.9	6.85	1.97	1.86	0.359	2.55
	3	295	315	/	11.7	61.8	72.7	2503	30.9	977	968	260	29.3	4051	89.4	538	252	66.0	13.9	6.80	1.96	0.618	0.358	2.54
	4	295	307	/	13.3	61.7	72.2	2507	28.4	997	949	285	27.1	4077	86.9	512	252	66.4	13.9	6.84	2.00	1.90	0.367	2.56
	5	296	317	/	15.4	63.3	71.0	2516	28.8	989	939	261	28.6	4049	92.5	514	252	66.2	13.8	6.82	1.97	1.18	0.361	2.57
	6	294	357	/	12.2	55.4	74.0	2502	31.0	991	930	342	27.6	4085	93.6	510	254	66.0	13.8	6.80	1.95	1.20	0.357	2.55
平均值 \bar{x}_i	295	323	-	12.4	61.4	73.1	2501	29.4	988	952	297	28.1	4049	89.6	521	251	65.8	13.8	6.80	1.96	1.22	0.362	2.54	
标准偏差 SD	1.05	24.2	-	2.16	3.05	1.42	23.9	1.24	8.42	15.6	43.5	0.784	47.1	3.39	11.0	3.01	0.830	0.159	0.064	0.028	0.584	0.005	0.027	
相对标准偏差 RSD _i (%)	0.4	7.5	-	17.4	5.0	1.9	1.0	4.2	0.9	1.6	14.6	2.8	1.2	3.8	2.1	1.2	1.3	1.2	0.9	1.4	48.0	1.4	1.1	

备注: 样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤), 制样方法为熔融玻璃片法, 元素单位为 mg/kg, 氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	21.4	941	/	25.0	71.2	73.4	569	45.6	1473	115	2065	1289	7366	133	152	535	48.7	32.0	4.67	1.07	1.85	6.19	1.02
	2	21.0	933	/	26.9	68.6	70.7	569	49.0	1470	112	2097	1288	7379	140	154	537	48.7	32.0	4.67	1.08	1.83	6.17	1.02
	3	20.8	947	/	25.2	69.4	73.6	575	46.3	1464	114	2091	1288	7386	132	151	535	48.7	32.1	4.67	1.08	1.84	6.16	1.02
	4	22.4	958	/	27.1	70.6	70.9	576	48.3	1461	108	2093	1288	7367	142	148	536	48.7	32.0	4.67	1.08	1.82	6.18	1.01
	5	21.8	943	/	24.9	66.2	71.4	576	46.3	1471	112	2087	1286	7363	129	153	535	48.7	32.0	4.68	1.08	1.81	6.15	1.01
	6	23.0	924	/	30.4	68.7	71.3	577	47.8	1474	110	2071	1288	7371	137	152	535	48.5	31.8	4.66	1.07	1.80	6.16	1.01
平均值 \bar{x}_i	21.7	941	-	26.6	69.1	71.9	574	47.2	1469	112	2084	1288	7372	136	152	536	48.6	32.0	4.67	1.08	1.82	6.17	1.01	
标准偏差 SD	0.818	11.7	-	2.11	1.75	1.25	3.80	1.35	5.14	2.70	12.9	0.987	8.79	5.01	1.78	1.01	0.075	0.092	0.006	0.002	0.018	0.014	0.004	
相对标准偏差 RSD(%)	3.8	1.2	-	7.9	2.5	1.7	0.7	2.8	0.3	2.4	0.6	0.1	0.1	3.7	1.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	1.0	0.2	0.4	

备注: 样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘), 制样方法为熔融玻璃片法, 元素单位为 mg/kg, 氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	1.77	588	/	4.63	23.4	5.29	250	8.14	305	34.5	21.0	255	1451	37.4	23.3	75.1	73.7	11.6	1.86	2.95	3.64	2.76	0.714
	2	2.54	561	/	4.72	27.7	6.52	259	8.95	308	31.5	4.92	259	1468	32.2	22.8	80.4	74.3	11.8	1.84	3.00	3.44	2.80	0.716
	3	4.02	596	/	5.84	15.8	4.02	261	9.88	308	30.5	3.39	261	1480	29.0	24.6	78.4	74.6	11.8	1.85	3.04	3.98	2.81	0.715
	4	1.40	590	/	5.11	24.4	7.59	260	9.85	306	36.8	11.8	259	1466	29.9	27.5	80.3	74.7	11.9	1.85	3.00	4.11	2.80	0.768
	5	1.11	589	/	<1	20.5	8.44	263	7.44	318	38.9	3.74	261	1492	29.5	23.6	75.2	75.2	11.9	1.86	3.02	3.38	2.82	0.747
	6	2.30	583	/	0.880	21.2	8.48	256	6.62	302	30.6	<1	257	1434	28.8	26.0	79.0	72.6	11.5	1.81	2.97	3.60	2.77	0.724
平均值 \bar{x}_i	2.19	585	-	4.24	22.2	6.72	258	8.48	308	33.8	8.95	259	1465	31.1	24.6	78.1	74.2	11.8	1.85	3.00	3.69	2.79	0.731	
标准偏差 SD	1.04	12.2	-	2.45	4.02	1.80	4.54	1.32	5.32	3.54	7.65	2.21	20.5	3.29	1.80	2.39	0.929	0.162	0.019	0.031	0.294	0.025	0.022	
相对标准偏差 RSD(%)	47.7	2.1	-	57.8	18.1	26.8	1.8	15.6	1.7	10.5	85.5	0.9	1.4	10.6	7.3	3.1	1.3	1.4	1.0	1.0	8.0	0.9	3.0	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	N.D	844	/	N.D	55.3	N.D	3273	4.80	124	4.40	6535	760	3517	48.1	34.4	261	27.5	16.8	0.569	0.313	0.773	27.8	9.49
	2	N.D	865	/	N.D	54.9	N.D	3265	0.010	118	1.39	6552	759	3538	47.9	35.9	264	27.5	16.9	0.569	0.311	0.769	27.9	9.50
	3	N.D	854	/	N.D	61.2	N.D	3265	3.31	124	10.3	6558	761	3527	49.9	35.0	263	27.6	16.8	0.564	0.312	0.783	27.9	9.50
	4	N.D	868	/	N.D	56.4	N.D	3265	3.62	119	7.50	6532	762	3526	50.0	37.3	263	27.6	16.9	0.570	0.314	0.793	27.9	9.51
	5	N.D	849	/	N.D	56.6	N.D	3275	3.86	124	3.16	6535	761	3520	50.5	37.6	260	27.6	16.9	0.572	0.313	0.798	27.8	9.51
	6	N.D	866	/	N.D	54.9	N.D	3272	4.23	124	12.9	6548	762	3536	48.7	38.4	262	27.6	16.9	0.570	0.313	0.791	27.9	9.53
平均值 \bar{x}_i	-	858	-	-	56.5	-	3269	3.31	122	6.62	6543	761	3527	49.2	36.4	262	27.5	16.9	0.569	0.313	0.785	27.9	9.51	
标准偏差 SD	-	9.86	-	-	2.39	-	4.70	1.69	2.75	4.44	10.7	1.06	8.63	1.11	1.57	1.30	0.064	0.037	0.003	0.001	0.012	0.029	0.015	
相对标准偏差 RSD(%)	-	1.1	-	-	4.2	-	0.1	51.3	2.2	67.1	0.2	0.1	0.2	2.2	4.3	0.5	0.2	0.2	0.5	0.3	1.5	0.1	0.2	

备注：样品为炉渣 ZB403，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	N.D	67.0	/	N.D	58.8	10.9	770	22.1	106	15.3	N.D	N.D	580	53.6	33.3	18.9	8.10	1.07	93.7	0.061	0.864	0.274	0.296
	2	N.D	57.5	/	N.D	58.3	12.2	771	33.3	110	14.9	N.D	N.D	580	55.4	30.0	18.4	8.12	1.05	94.5	0.071	1.50	0.274	0.302
	3	N.D	111	/	N.D	58.9	10.6	774	28.0	100	15.9	N.D	N.D	574	46.1	36.9	16.4	8.03	1.04	94.3	0.076	1.91	0.281	0.309
	4	N.D	76.6	/	N.D	58.0	14.9	786	35.1	107	15.9	N.D	N.D	577	44.5	30.3	17.3	8.08	1.04	94.3	0.067	1.05	0.275	0.308
	5	N.D	65.6	/	N.D	62.1	11.0	769	24.8	107	15.7	N.D	N.D	574	53.3	29.2	18.6	8.06	1.03	94.3	0.087	1.88	0.285	0.307
	6	N.D	56.7	/	N.D	77.9	23.9	949	47.8	115	16.8	N.D	N.D	651	50.1	51.4	23.3	7.96	1.09	126	0.052	0.727	0.302	0.313
平均值 \bar{x}_i	-	72.5	-	-	62.3	13.9	803	31.8	107	15.7	-	-	589	50.5	35.2	18.8	8.06	1.05	99.5	0.069	1.32	0.282	0.306	
标准偏差 SD	-	20.4	-	-	7.76	5.13	71.7	9.23	4.95	0.674	-	-	30.3	4.39	8.45	2.40	0.056	0.024	13.1	0.012	0.514	0.011	0.006	
相对标准偏差 RSD(%)	-	28.1	-	-	12.5	36.8	8.9	29.0	4.6	4.3	-	-	5.1	8.7	24.0	12.8	0.7	2.2	13.1	17.6	38.9	3.8	2.0	

备注：样品为铁矿石 GFe-8，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	31.2	4822	/	36.0	283	94.8	473	109	2771	86.3	22043	2940	5787	199	122	258	46.2	20.3	10.6	1.54	1.04	6.29	1.42
	2	37.4	4836	/	31.4	281	98.0	472	109	2769	77.7	22064	2942	5801	198	123	258	46.4	20.4	10.6	1.55	1.08	6.29	1.42
	3	31.6	5042	/	34.8	292	92.9	486	114	2942	94.4	23507	3012	5926	216	126	257	48.0	21.1	11.0	1.56	1.06	6.51	1.46
	4	33.6	5010	/	27.7	289	90.6	484	108	2893	93.1	23329	2992	5953	209	124	255	47.9	21.1	10.9	1.55	1.05	6.51	1.45
	5	34.2	4879	/	32.1	286	101	477	111	2857	80.4	22454	2928	5951	206	125	252	47.9	21.1	10.9	1.55	1.06	6.37	1.44
	6	31.0	4931	/	32.3	292	100.0	480	111	2868	88.9	22531	2935	5973	205	124	254	48.0	21.2	10.8	1.55	1.06	6.40	1.44
平均值 \bar{x}_i	33.2	4920	-	32.4	287	96.3	479	110	2850	86.8	22655	2958	5898	206	124	256	47.4	20.9	10.8	1.55	1.06	6.40	1.44	
标准偏差 SD	2.47	91.1	-	2.89	4.62	4.24	5.78	2.00	68.5	6.70	626	34.9	82.2	6.78	1.32	2.29	0.839	0.407	0.160	0.006	0.011	0.099	0.015	
相对标准偏差 RSD(%)	7.5	1.9	-	8.9	1.6	4.4	1.2	1.8	2.4	7.7	2.8	1.2	1.4	3.3	1.1	0.9	1.8	2.0	1.5	0.4	1.0	1.5	1.0	

备注：样品为煤灰样品 1，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	20.8	2155	/	26.4	248	76.5	375	79.5	1855	50.9	14688	1284	6400	162	76.8	262	50.7	22.2	6.51	1.74	1.17	4.81	1.72
	2	20.2	2139	/	23.6	249	74.7	377	76.3	1878	43.0	14644	1281	6370	166	77.4	260	50.8	22.2	6.52	1.74	1.15	4.80	1.73
	3	18.7	2179	/	30.1	248	73.7	383	79.3	1862	50.7	14039	1302	6422	166	79.6	261	49.9	22.0	6.62	1.77	1.20	4.86	1.76
	4	20.4	2186	/	27.4	248	74.3	375	79.7	1868	45.6	14104	1304	6415	173	77.0	263	49.9	22.0	6.61	1.77	1.20	4.86	1.76
	5	21.5	2195	/	29.0	249	72.7	376	81.2	1895	46.3	14889	1283	6503	179	74.0	260	51.2	22.6	6.61	1.77	1.21	4.90	1.77
	6	20.9	2201	/	29.3	243	67.9	379	81.3	1895	48.5	14872	1282	6498	171	76.4	260	51.1	22.6	6.62	1.77	1.21	4.88	1.78
平均值 \bar{x}_i	20.4	2176	-	27.6	248	73.3	377	79.6	1876	47.5	14539	1289	6435	169	76.9	261	50.6	22.3	6.58	1.76	1.19	4.85	1.75	
标准偏差 SD	0.938	24.2	-	2.39	2.23	2.95	2.86	1.81	17.0	3.09	376	10.8	54.1	6.05	1.79	1.29	0.567	0.289	0.051	0.016	0.025	0.039	0.022	
相对标准偏差 RSD(%)	4.6	1.1	-	8.7	0.9	4.0	0.8	2.3	0.9	6.5	2.6	0.8	0.8	3.6	2.3	0.5	1.1	1.3	0.8	0.9	2.1	0.8	1.3	

备注：样品为煤灰样品 2，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	285	348	54.5	16.2	53.2	69.9	2505	28.9	959	933	310	31.9	4124	78.9	520	245	63.1	14.2	6.77	1.99	0.150	0.370	2.78
	2	287	357	56.4	15.6	57.9	69.6	2500	29.3	971	933	309	31.7	4120	80.1	520	246	63.1	14.2	6.77	1.99	0.150	0.374	2.77
	3	287	378	54.7	14.1	53.8	67.8	2518	28.2	968	911	331	31.4	4135	79.6	511	249	63.3	14.3	6.80	1.99	0.147	0.375	2.80
	4	286	342	53.8	15.4	59.5	68.6	2531	29.3	968	923	323	30.8	4251	80.4	517	249	63.0	14.2	6.81	2.00	0.141	0.373	2.78
	5	284	355	63.6	14.8	55.4	68.3	2515	28.5	961	911	322	31.5	4162	80.1	508	240	63.1	14.2	6.78	1.99	0.142	0.373	2.78
	6	288	371	57.6	15.3	54.5	68.0	2512	27.7	975	925	316	32.0	4141	83.0	518	252	63.0	14.2	6.80	2.00	0.143	0.375	2.78
平均值 \bar{x}_i	286	358	56.8	15.2	55.7	68.7	2513	28.7	967	923	318	31.6	4156	80.4	516	247	63.1	14.2	6.79	2.00	0.146	0.373	2.78	
标准偏差 SD	1.57	13.6	3.63	0.717	2.48	0.863	10.9	0.638	6.17	9.90	8.47	0.432	49.2	1.40	4.92	4.25	0.100	0.032	0.018	0.005	0.004	0.002	0.008	
相对标准偏差 RSD(%)	0.5	3.8	6.4	4.7	4.4	1.3	0.4	2.2	0.6	1.1	2.7	1.4	1.2	1.7	1.0	1.7	0.2	0.2	0.3	0.3	2.8	0.5	0.3	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	14.5	833	92.3	24.3	68.6	55.7	532	37.0	1105	107	1559	1050	6450	126	126	502	47.1	29.4	4.04	0.926	0.505	5.47	0.738
	2	14.1	816	91.7	24.1	68.4	56.9	527	33.8	1087	108	1554	1054	6400	122	127	505	46.2	29.2	4.04	0.924	0.493	5.44	0.729
	3	14.3	833	96.5	23.5	69.0	56.2	532	36.3	1083	108	1537	1059	6411	121	128	506	46.8	29.3	4.03	0.927	0.501	5.45	0.735
	4	14.9	841	89.4	24.5	68.6	57.9	540	35.5	1109	110	1520	1057	6447	123	128	505	47.3	29.5	4.05	0.931	0.503	5.48	0.739
	5	14.1	838	86.9	23.5	67.7	56.1	540	35.2	1137	109	1543	1053	6481	127	127	506	48.1	29.7	4.07	0.945	0.515	5.42	0.751
	6	14.8	846	90.7	23.6	68.1	57.2	529	36.0	1084	106	1490	1056	6452	124	127	506	46.5	29.2	4.06	0.922	0.494	5.42	0.738
平均值 \bar{x}_i	14.5	834	91.3	23.9	68.4	56.7	533	35.6	1101	108	1534	1055	6440	124	127	505	47.0	29.4	4.05	0.929	0.502	5.45	0.738	
标准偏差 SD	0.351	10.3	3.21	0.440	0.460	0.816	5.49	1.10	20.9	1.44	25.5	3.24	29.6	2.33	0.699	1.57	0.677	0.189	0.015	0.008	0.008	0.025	0.007	
相对标准偏差 RSD(%)	2.4	1.2	3.5	1.8	0.7	1.4	1.0	3.1	1.9	1.3	1.7	0.3	0.5	1.9	0.5	0.3	1.4	0.6	0.4	0.9	1.6	0.5	1.0	

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	4.20	167	104	98.3	394	102	1793	266	1174	13.9	264	25.6	21116	233	145	319	31.9	29.3	18.8	0.204	0.086	0.213	0.272
	2	4.20	174	109	101	398	103	1806	272	1186	14.7	265	26.0	21111	235	147	326	32.0	29.3	18.8	0.202	0.088	0.214	0.282
	3	4.50	175	98.7	96.7	399	101	1786	271	1185	14.2	255	24.8	21098	234	143	320	32.0	29.3	18.8	0.200	0.090	0.200	0.290
	4	4.70	178	101	95.1	392	105	1797	272	1179	14.6	255	25.7	21035	238	146	327	31.9	29.3	18.8	0.204	0.078	0.200	0.272
	5	4.90	180	104	97.6	396	105	1799	269	1174	13.9	263	24.9	21008	231	146	325	31.8	29.1	18.8	0.205	0.077	0.213	0.280
	6	4.60	174	104	104	397	104	1799	275	1203	13.5	253	25.8	21078	238	147	330	31.7	29.1	18.8	0.201	0.082	0.213	0.276
平均值 \bar{x}_i	4.52	175	104	98.8	396	103	1796	271	1183	14.1	259	25.5	21074	235	146	324	31.9	29.2	18.8	0.203	0.084	0.209	0.279	
标准偏差 SD	0.279	4.60	3.60	3.25	2.48	1.64	6.74	3.19	11.1	0.459	5.09	0.497	43.8	3.05	1.65	4.00	0.117	0.112	0.020	0.002	0.005	0.007	0.007	
相对标准偏差 RSD(%)	6.2	2.6	3.5	3.3	0.6	1.6	0.4	1.2	0.9	3.2	2.0	2.0	0.2	1.3	1.1	1.2	0.4	0.4	0.1	1.0	6.4	3.2	2.5	

备注：样品为 GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	19.9	937	55.3	20.5	222	67.7	642	90.5	1101	51.4	/	/	5739	250	103	298	63.3	27.6	5.23	2.65	0.842	3.68	1.15
	2	20.2	938	39.2	19.9	212	70.3	633	93.9	1062	53.2	/	/	5564	162	105	307	61.5	26.8	5.19	2.58	0.832	3.61	1.13
	3	19.0	953	40.5	19.5	211	70.5	647	94.2	1091	55.7	/	/	5727	180	110	305	63.0	27.6	5.24	2.63	0.842	3.69	1.15
	4	19.4	971	54.6	19.8	223	68.3	630	93.5	1075	51.9	/	/	5624	264	105	297	61.8	26.9	5.18	2.59	0.836	3.65	1.14
	5	21.1	954	44.5	20.2	216	71.1	649	95.7	1097	53.6	/	/	5756	191	113	312	63.4	27.8	5.26	2.66	0.842	3.68	1.15
	6	20.0	992	49.1	20.2	215	69.5	649	94.4	1100	53.1	/	/	5819	211	107	306	63.7	28.0	5.25	2.67	0.851	3.71	1.16
平均值 \bar{x}_i	20.0	958	47.2	20.0	216	69.5	642	93.7	1088	53.1	-	-	5705	210	107	304	62.8	27.4	5.23	2.63	0.841	3.67	1.15	
标准偏差 SD	0.721	20.9	6.93	0.352	5.14	1.31	8.59	1.76	16.0	1.53	-	-	93.2	40.2	3.66	5.57	0.887	0.500	0.033	0.039	0.006	0.037	0.012	
相对标准偏差 RSD(%)	3.6	2.2	14.7	1.8	2.4	1.9	1.3	1.9	1.5	2.9	-	-	1.6	19.2	3.4	1.8	1.4	1.8	0.6	1.5	0.8	1.0	1.0	

备注：样品为煤灰样品1，制样方法为粉末压片法，元素单位为mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	29.2	2254	233	26.4	197	88.1	419	91.5	2201	60.1	/	/	7503	351	78.1	366	53.2	28.3	6.96	1.57	1.22	4.79	1.59
	2	37.9	2821	244	30.0	211	100	444	108	2264	71.2	/	/	7880	428	87.5	420	52.5	26.8	7.84	1.50	1.18	5.18	1.46
	3	22.7	1820	235	23.5	187	81.1	401	86.5	1923	71.7	/	/	7316	347	68.7	341	54.0	29.7	6.39	1.62	1.25	4.52	1.66
	4	27.9	2238	246	26.0	203	87.2	414	92.9	2195	62.5	/	/	7501	402	79.3	369	53.2	28.3	6.95	1.56	1.21	4.81	1.59
	5	37.1	2805	235	30.0	213	101	441	108	2055	72.4	/	/	7841	470	88.2	422	52.4	26.8	7.82	1.50	1.18	5.16	1.46
	6	22.9	1865	241	24.9	194	80.2	406	86.9	1934	72.4	/	/	7380	375	69.4	344	54.3	29.8	6.41	1.63	1.26	4.54	1.67
平均值 \bar{x}_i	29.6	2301	239	26.8	201	89.7	421	95.7	2095	68.4	-	-	7570	395	78.5	377	53.3	28.3	7.06	1.56	1.22	4.83	1.57	
标准偏差 SD	6.64	436	5.41	2.67	10.0	9.13	17.7	10.1	146	5.55	-	-	236	47.5	8.42	35.7	0.756	1.33	0.643	0.055	0.033	0.288	0.092	
相对标准偏差 RSD(%)	22.4	19.0	2.3	10.0	5.0	10.2	4.2	10.5	7.0	8.1	-	-	3.1	12.0	10.7	9.5	1.4	4.7	9.1	3.5	2.7	6.0	5.9	

备注：样品为煤灰样品2，制样方法为粉末压片法，元素单位为mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	28.5	953	383	47.4	141	196	2351	22.3	21824	51.2	3991	70.7	4260	97.7	496	117	39.3	16.1	6.94	1.68	0.225	2.33	0.815
	2	29.8	958	404	48.8	140	209	2367	24.8	21729	53.3	3975	75.5	4252	95.9	525	122	39.5	16.1	6.95	1.68	0.222	2.33	0.821
	3	29.7	924	387	45.4	145	205	2352	23.9	21775	53.8	3987	74.1	4250	102	514	121	39.3	16.1	6.94	1.68	0.225	2.34	0.822
	4	29.8	929	390	48.5	141	203	2350	22.2	21696	52.5	3968	73.3	4250	95.8	513	120	39.1	16.1	6.93	1.68	0.225	2.33	0.821
	5	32.4	931	388	46.7	141	206	2355	23.4	21747	52.9	3994	74.8	4260	96.6	520	121	39.2	16.1	6.95	1.69	0.231	2.34	0.827
	6	30.6	978	371	43.3	141	208	2342	23.8	21761	53.3	3995	74.5	4241	96.6	525	123	39.3	16.1	6.93	1.69	0.222	2.33	0.822
平均值 \bar{x}_i	30.1	946	387	46.7	141	205	2353	23.4	21755	52.8	3985	73.8	4252	97.4	515	121	39.3	16.1	6.94	1.68	0.225	2.33	0.821	
标准偏差 SD	1.30	21.0	10.5	2.07	1.74	4.68	8.24	1.00	43.4	0.911	10.8	1.69	7.23	2.18	10.7	2.10	0.128	0.013	0.008	0.002	0.003	0.006	0.004	
相对标准偏差 RSD(%)	4.3	2.2	2.7	4.4	1.2	2.3	0.4	4.3	0.2	1.7	0.3	2.3	0.2	2.2	2.1	1.7	0.3	0.1	0.1	0.1	1.5	0.2	0.5	

备注：样品为污泥实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	6.60	440	30.7	19.7	101	22.8	663	25.2	620	77.5	318	48.4	5000	120	434	230	61.8	15.0	5.03	2.57	0.650	0.978	2.63
	2	6.90	463	34.7	20.3	102	21.4	665	26.5	623	79.8	315	49.0	5096	119	440	230	62.2	14.7	5.02	2.53	0.671	0.983	2.58
	3	6.20	452	31.0	18.7	105	20.6	671	23.7	618	75.7	327	46.0	5154	115	415	222	62.0	14.9	5.02	2.56	0.667	0.983	2.61
	4	6.60	449	35.0	19.4	98.8	20.0	671	22.8	614	76.3	329	44.4	5067	122	402	228	62.0	14.9	5.01	2.56	0.668	0.991	2.61
	5	6.00	446	32.7	20.1	109	20.7	664	21.9	610	77.3	322	44.6	5062	114	403	221	62.0	14.8	5.02	2.54	0.665	0.993	2.59
	6	6.20	451	35.2	19.8	103	21.8	666	23.8	602	78.7	313	47.0	5125	118	422	232	62.2	14.8	5.00	2.56	0.693	0.973	2.59
平均值 \bar{x}_i	6.42	450	33.2	19.7	103	21.2	667	24.0	614	77.6	321	46.6	5084	118	419	227	62.0	14.8	5.02	2.55	0.669	0.984	2.60	
标准偏差 SD	0.337	7.65	2.04	0.568	3.62	1.00	3.45	1.65	7.50	1.51	6.34	1.92	54.0	2.71	15.7	4.42	0.153	0.102	0.009	0.014	0.014	0.008	0.019	
相对标准偏差 RSD(%)	5.3	1.7	0.0	2.9	3.5	4.7	0.5	6.9	1.2	2.0	2.0	4.1	1.1	2.3	3.7	1.9	0.2	0.7	0.2	0.6	2.1	0.8	0.7	

备注：样品为污染土壤实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附表 1-3-6 精密度测试数据

验证单位：岛津企业管理(中国)有限公司

测试日期：2018.06.11-2018.06.16

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	318	314	/	20.8	70.7	65.4	2404	27.3	953	1036	450	15.8	4177	93.6	539	237	63.8	13.5	6.86	1.93	0.080	0.430	2.41
	2	321	301	/	22.3	62.4	75.0	2424	25.8	970	1006	315	22.7	4240	100	540	241	66.0	13.9	6.91	1.95	0.010	0.430	2.46
	3	323	361	/	21.4	61.4	70.2	2406	29.3	970	1028	324	18.0	4256	90.8	550	238	66.0	13.9	6.95	1.95	0.060	0.430	2.43
	4	338	295	/	20.0	58.0	78.2	2419	33.5	972	1049	291	17.0	4230	99.2	573	250	66.0	13.9	6.92	1.94	0.040	0.430	2.46
	5	319	344	/	23.7	64.5	65.6	2435	28.3	970	992	301	19.0	4255	105	545	240	65.9	13.9	6.95	1.95	0.030	0.430	2.48
	6	338	338	/	21.3	68.9	76.6	2427	33.9	982	1067	452	20.8	4268	95.1	572	256	66.0	13.9	6.95	1.94	0.070	0.430	2.47
平均值 \bar{x}_i	328	328	-	21.7	63.0	73.1	2422	30.2	973	1028	336	19.5	4250	98.1	556	245	66.0	13.9	6.94	1.95	0.042	0.430	2.46	
标准偏差 SD	9.37	26.3	-	1.28	4.77	5.59	12.2	3.32	9.31	27.5	75.0	2.53	32.5	5.21	15.4	7.50	0.891	0.163	0.036	0.008	0.026	0.000	0.026	
相对标准偏差 RSD _i (%)	2.9	8.0	-	5.9	7.6	7.6	0.5	11.0	1.0	2.7	22.3	13.0	0.8	5.3	2.8	3.1	1.4	1.2	0.5	0.4	62.8	0.0	1.1	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	28.1	982	/	19.5	58.3	76.4	599	46.8	1381	148	1952	1394	7014	121	155	652	46.9	31.5	4.60	1.07	0.540	6.16	0.990
	2	21.8	871	/	16.4	69.9	61.0	586	43.2	1325	141	1877	1406	6853	137	143	627	44.9	30.3	4.56	1.06	0.520	6.03	0.930
	3	26.4	909	/	18.5	64.3	64.2	589	39.8	1337	149	1895	1408	6822	133	142	628	45.1	30.4	4.59	1.07	0.590	6.06	0.950
	4	18.3	870	/	19.9	47.1	59.1	579	39.1	1314	160	1874	1395	6869	133	147	615	45.2	30.5	4.56	1.06	0.490	6.01	0.950
	5	25.4	785	/	18.6	62.1	71.4	532	48.4	1084	145	1524	1386	5852	105	150	664	34.2	23.0	4.20	0.980	0.690	5.38	0.810
	6	24.0	783	/	16.9	54.6	74.1	540	53.3	1072	152	1525	1385	5867	108	148	662	34.3	23.1	4.20	0.980	0.670	5.37	0.800
平均值 \bar{x}_i	23.2	843	-	18.1	59.6	66.0	565	44.8	1226	149	1739	1396	6452	123	146	639	40.7	27.5	4.42	1.03	0.592	5.77	0.888	
标准偏差 SD	3.52	76.1	-	1.39	7.96	7.23	27.7	5.45	137	6.40	196	9.65	536	13.8	4.74	20.5	5.87	3.96	0.196	0.044	0.082	0.360	0.080	
相对标准偏差 RSD(%)	15.2	9.0	-	7.7	13.4	11.0	4.9	12.2	11.2	4.3	11.2	0.7	8.3	11.2	3.3	3.2	14.4	14.4	4.4	4.3	13.8	6.2	9.0	

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素mg/kg, 氧化物%)	1	5.20	606	/	N.D	27.6	N.D	303	N.D	322	43.4	99.6	277	1789	39.5	24.5	80.4	73.4	11.6	1.90	2.90	2.70	2.70	0.700
	2	4.10	614	/	N.D	24.8	N.D	310	N.D	327	18.2	56.6	288	1790	31.7	26.5	80.9	74.1	11.8	1.90	3.00	2.80	2.80	0.700
	3	4.60	574	/	N.D	17.8	N.D	306	N.D	312	10.7	48.7	289	1798	38.5	19.8	82.3	74.3	11.8	1.90	3.00	2.80	2.80	0.700
	4	6.00	573	/	N.D	16.5	N.D	302	N.D	330	47.3	60.4	285	1795	42.0	28.9	86.2	74.4	11.8	1.90	3.00	2.80	2.70	0.700
	5	2.60	549	/	N.D	28.2	N.D	306	N.D	333	43.5	80.9	290	1800	35.7	24.6	80.8	75.1	11.9	1.90	3.00	2.80	2.80	0.800
	6	5.00	487	/	N.D	27.7	N.D	311	N.D	318	23.3	57.6	282	1761	30.7	21.2	80.9	72.4	11.5	1.90	3.00	2.70	2.70	0.700
平均值 \bar{x}_i	4.46	559	-	-	23.0	-	307	-	324	28.6	60.8	287	1789	35.7	24.2	82.2	74.1	11.8	1.90	3.00	2.78	2.76	0.720	
标准偏差 SD	1.16	46.1	-	-	5.28	-	3.75	-	7.86	15.6	19.1	4.78	14.2	4.48	3.35	2.20	0.935	0.151	0.000	0.041	0.052	0.055	0.041	
相对标准偏差 RSD(%)	26.0	8.3	-	-	22.9	-	1.2	-	2.4	54.4	31.4	1.7	0.8	12.5	13.8	2.7	1.3	1.3	0.0	1.4	1.9	2.0	5.7	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素mg/kg, 氧化物%)	1	N.D	964	/	N.D	50.1	N.D	3220	N.D	152	N.D	6930	749	4096	53.2	35.8	327	29.4	18.2	0.700	0.400	0.400	36.1	11.7
	2	N.D	906	/	N.D	71.0	N.D	3210	N.D	160	N.D	6948	746	4121	48.9	38.2	326	29.4	18.2	0.700	0.400	0.400	36.1	11.7
	3	N.D	962	/	N.D	64.2	N.D	3217	N.D	151	N.D	6905	748	4108	44.8	35.6	331	29.4	18.2	0.700	0.400	0.400	36.0	11.7
	4	N.D	932	/	N.D	58.8	N.D	3208	N.D	152	N.D	6898	744	4103	52.2	38.1	328	29.3	18.1	0.700	0.400	0.400	36.1	11.6
	5	N.D	907	/	N.D	48.8	N.D	3220	N.D	168	N.D	6930	743	4101	46.2	38.8	330	29.4	18.1	0.700	0.400	0.400	36.0	11.6
	6	N.D	913	/	N.D	57.2	N.D	3217	N.D	161	N.D	6893	745	4108	50.5	40.2	326	29.3	18.1	0.700	0.400	0.400	36.0	11.6
平均值 \bar{x}_i	-	924	-	-	60.0	-	3214	-	158	-	6915	745	4108	48.5	38.2	328	29.4	18.1	0.700	0.400	0.400	36.0	11.6	
标准偏差 SD	-	26.8	-	-	8.43	-	5.22	-	6.77	-	21.7	2.39	8.47	3.32	1.78	2.16	0.052	0.055	0.000	0.000	0.000	0.055	0.055	
相对标准偏差 RSD(%)	-	2.9	-	-	14.0	-	0.2	-	4.3	-	0.3	0.3	0.2	6.8	4.7	0.7	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	

备注：样品为炉渣 ZB403，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	32.4	4185	/	36.8	260	108	552	111	2655	85.6	21428	2771	5960	174	131	445	46.5	20.8	10.2	1.55	0.970	6.22	1.45
	2	35.4	4333	/	38.9	259	122	581	110	2738	85.3	21686	2767	6086	185	133	440	48.0	21.5	10.3	1.54	0.970	6.27	1.48
	3	32.6	4529	/	36.6	257	108	575	108	2796	104	22425	2867	6045	165	131	439	48.1	21.5	10.4	1.54	0.990	6.37	1.49
	4	32.0	4449	/	37.7	258	111	566	111	2651	96.9	21450	2772	5950	163	124	444	46.3	20.8	10.1	1.55	0.980	6.22	1.47
	5	36.9	4438	/	35.7	260	122	557	106	2764	79.8	21881	2789	6094	175	123	439	48.2	21.7	10.3	1.55	1.03	6.32	1.50
	6	37.2	4609	/	37.8	251	106	574	110	2797	71.3	22373	2848	6048	174	130	440	47.9	21.6	10.4	1.54	1.00	6.37	1.49
平均值 \bar{x}_i	34.8	4472	-	37.3	257	114	571	109	2749	87.4	21963	2809	6044	172	128	440	47.7	21.4	10.3	1.54	0.994	6.31	1.49	
标准偏差 SD	2.37	149	-	1.12	3.23	7.27	11.4	1.81	66.0	11.7	439	43.9	61.7	8.06	3.97	2.57	0.860	0.407	0.117	0.005	0.023	0.069	0.018	
相对标准偏差 RSD(%)	6.8	3.3	-	3.0	1.3	6.4	2.0	1.7	2.4	13.4	2.0	1.6	1.0	4.7	3.1	0.6	1.8	1.9	1.1	0.4	2.3	1.1	1.2	

备注：样品为煤灰样品 1，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素 mg/kg, 氧化物%)	1	18.6	2014	/	26.2	220	81.3	470	74.6	1817	50.0	14361	1289	6382	152	75.2	331	50.9	22.8	6.46	1.75	1.14	4.77	1.75
	2	17.4	1981	/	26.1	223	79.8	469	91.2	1799	53.8	13850	1302	6404	163	77.8	329	50.2	22.7	6.57	1.78	1.13	4.84	1.76
	3	21.3	2069	/	27.2	230	85.6	465	91.0	1846	68.4	14620	1284	6429	160	80.5	347	51.4	23.3	6.51	1.77	1.18	4.87	1.80
	4	19.7	2068	/	26.3	231	78.8	469	102	1790	48.2	13856	1306	6402	155	74.0	328	49.7	22.5	6.53	1.78	1.17	4.83	1.77
	5	20.0	2013	/	27.4	214	85.7	468	100	1826	47.4	14594	1276	6449	165	82.9	347	51.3	23.3	6.53	1.78	1.17	4.87	1.82
	6	22.3	1985	/	24.5	229	78.0	462	78.4	1790	30.1	14366	1292	6343	157	75.4	329	50.6	22.8	6.45	1.75	1.13	4.78	1.74
平均值 \bar{x}_i	20.1	2023	-	26.3	225	81.6	467	92.6	1810	49.6	14257	1292	6405	160	78.1	336	50.6	22.9	6.52	1.77	1.16	4.84	1.78	
标准偏差 SD	1.77	38.6	-	1.03	6.89	3.37	2.89	11.2	22.5	12.3	344	11.2	37.2	4.90	3.47	9.35	0.655	0.329	0.046	0.015	0.023	0.043	0.031	
相对标准偏差 RSD(%)	8.8	1.9	-	3.9	3.1	4.1	0.6	12.1	1.2	24.8	2.4	0.9	0.6	3.1	4.4	2.8	1.3	1.4	0.7	0.8	1.9	0.9	1.7	

备注：样品为煤灰样品 2，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	275	368	27.6	14.0	66.4	63.0	2509	27.1	1020	903	379	33.6	4254	93.8	500	222	63.3	14.4	6.97	2.03	0.400	0.390	2.71
	2	273	382	22.3	13.6	72.3	62.6	2513	26.5	1029	892	389	32.0	4263	92.3	490	220	62.9	14.5	6.99	2.05	0.400	0.390	2.73
	3	258	356	21.4	12.8	76.3	62.1	2499	24.7	1010	852	380	32.3	4239	94.6	471	213	63.2	14.2	6.96	2.02	0.400	0.380	2.68
	4	282	371	16.9	12.9	67.8	69.7	2513	29.1	1018	931	378	34.9	4257	99.3	511	234	62.9	14.4	6.98	2.04	0.400	0.390	2.70
	5	262	365	29.4	14.3	65.6	62.1	2519	24.0	1020	870	379	31.6	4268	92.6	474	210	63.2	14.5	6.96	2.04	0.400	0.390	2.71
	6	263	367	16.5	13.2	73.1	63.4	2512	24.8	1010	871	377	31.6	4262	96.8	478	212	63.3	14.4	6.96	2.03	0.400	0.390	2.70
平均值 \bar{x}_i	268	368	21.3	13.4	71.0	64.0	2511	25.8	1017	883	380	32.5	4258	95.1	485	218	63.1	14.4	6.97	2.04	0.400	0.388	2.70	
标准偏差 SD	9.09	8.59	5.33	0.606	4.27	2.93	6.75	1.91	7.11	28.3	4.21	1.32	10.3	2.70	15.9	8.96	0.186	0.110	0.013	0.010	0.000	0.004	0.016	
相对标准偏差 RSD(%)	3.4	2.3	25.0	4.5	6.0	4.6	0.3	7.4	0.7	3.2	1.1	4.1	0.2	2.8	3.3	4.1	0.3	0.8	0.2	0.5	0.0	1.1	0.6	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	49.6	1005	27.4	27.0	67.8	59.3	596	44.8	1379	135	1574	1301	6845	142	147	602	49.1	32.0	4.68	0.990	0.680	5.91	0.800
	2	47.6	1000	32.6	26.6	67.8	62.1	593	46.0	1417	128	1601	1262	6842	131	145	585	49.1	32.1	4.68	0.990	0.670	5.93	0.800
	3	51.0	993	70.7	26.8	71.2	63.8	596	49.4	1425	135	1612	1346	6909	133	155	607	50.0	32.7	4.71	1.00	0.690	5.98	0.810
	4	48.3	996	24.8	28.1	75.3	62.3	597	45.8	1409	128	1597	1300	6893	131	149	602	50.3	32.9	4.70	1.00	0.690	5.98	0.810
	5	49.2	1016	48.9	27.6	70.0	62.9	600	45.7	1392	139	1583	1306	6925	132	150	601	49.7	32.5	4.72	1.00	0.690	5.99	0.810
	6	48.3	1006	34.3	24.5	70.5	62.8	596	43.5	1386	134	1595	1292	6880	135	148	596	49.9	32.6	4.68	0.990	0.680	5.97	0.800
平均值 \bar{x}_i	48.9	1002	42.3	26.7	71.0	62.8	596	46.1	1406	133	1598	1301	6890	132	150	598	49.8	32.6	4.70	0.996	0.684	5.97	0.806	
标准偏差 SD	1.21	8.26	17.3	1.24	2.77	1.54	2.12	1.96	18.2	4.01	13.5	27.1	33.9	4.41	3.37	7.58	0.492	0.350	0.018	0.005	0.008	0.032	0.005	
相对标准偏差 RSD(%)	2.5	0.8	41.0	4.6	3.9	2.5	0.4	4.3	1.3	3.0	0.8	2.1	0.5	3.3	2.3	1.3	1.0	1.1	0.4	0.5	1.2	0.5	0.7	

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	2.50	182	367	83.6	407	108	1728	277	1022	13.2	293	27.6	20008	251	157	336	38.4	25.3	18.0	0.095	0.345	0.218	0.170
	2	2.70	176	346	83.3	405	106	1699	282	1029	11.5	297	28.2	19922	243	155	339	38.4	25.3	18.0	0.099	0.352	0.217	0.173
	3	4.00	173	325	82.8	406	107	1722	281	1027	9.90	287	29.3	20075	253	154	340	38.5	25.4	18.0	0.096	0.349	0.204	0.171
	4	2.80	149	322	83.2	403	107	1721	278	1031	15.9	291	31.2	20062	252	151	344	38.4	25.3	18.0	0.097	0.349	0.204	0.169
	5	0.900	170	327	82.5	407	109	1715	280	1025	16.8	286	28.0	20010	251	153	339	38.4	25.3	18.0	0.096	0.349	0.206	0.167
	6	1.90	169	327	83.3	405	108	1724	279	1019	16.0	287	28.3	19984	256	150	335	38.4	25.3	18.0	0.096	0.347	0.203	0.170
平均值 \bar{x}_i	2.47	167	329	83.0	405	107	1716	280	1026	14.0	290	29.0	20011	251	153	339	38.4	25.3	18.0	0.097	0.349	0.207	0.170	
标准偏差 SD	1.03	11.4	17.7	0.397	1.40	1.13	10.2	1.73	4.40	2.80	4.33	1.32	55.5	4.40	2.23	2.94	0.041	0.041	0.020	0.001	0.002	0.007	0.002	
相对标准偏差 RSD(%)	41.7	6.8	5.4	0.5	0.3	1.1	0.6	0.6	0.4	19.9	1.5	4.5	0.3	1.8	1.5	0.9	0.1	0.2	0.1	1.4	0.7	3.3	1.2	

备注：样品为 GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	30.4	1152	N.D	21.5	284	75.8	695	96.6	1020	58.0	5542	721	5000	167	112	336	61.8	25.5	5.12	2.55	1.06	3.90	1.15
	2	31.4	1111	N.D	25.8	274	78.1	692	96.1	1001	60.8	5490	737	4947	162	113	344	60.8	24.9	5.09	2.51	1.04	3.85	1.13
	3	31.1	1103	N.D	24.3	279	79.3	699	96.8	1018	59.7	5612	749	4998	161	118	340	61.5	25.4	5.11	2.54	1.06	3.91	1.16
	4	31.9	1130	N.D	25.3	282	77.5	697	95.5	1011	59.6	5555	726	4930	164	111	340	60.7	24.9	5.09	2.51	1.04	3.88	1.14
	5	31.2	1166	N.D	25.3	275	79.5	696	97.9	1030	66.0	5560	752	5032	167	119	348	62.0	25.6	5.14	2.57	1.05	3.90	1.17
	6	31.6	1134	N.D	23.8	279	77.5	703	95.8	1026	56.4	5640	741	5007	163	114	342	61.8	25.5	5.10	2.55	1.05	3.92	1.17
平均值 \bar{x}_i	31.3	1133	-	24.3	279	78.0	697	96.5	1018	60.1	5567	738	4986	164	115	342	61.4	25.3	5.11	2.54	1.05	3.89	1.15	
标准偏差 SD	0.513	23.8	-	1.57	3.83	1.36	3.61	0.860	10.6	3.28	53.1	12.3	38.8	2.32	3.28	3.94	0.554	0.316	0.019	0.024	0.009	0.025	0.016	
相对标准偏差 RSD(%)	1.6	2.1	-	6.5	1.4	1.7	0.5	0.9	1.0	5.5	1.0	1.7	0.8	1.4	2.9	1.2	0.9	1.2	0.4	0.9	0.9	0.6	1.4	

备注：样品为煤灰样品1，制样方法为粉末压片法，元素单位为mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素mg/kg, 氧化物%)	1	40.3	3223	169	29.6	229	95.7	517	98.8	2403	76.1	11621	1728	6140	202	84.0	347	51.1	24.3	7.09	1.58	1.29	5.06	1.55
	2	40.0	3272	165	29.8	229	97.6	518	99.3	2416	77.8	11630	1740	6161	199	83.9	351	51.3	24.4	7.11	1.59	1.29	5.09	1.55
	3	49.6	4261	158	31.0	236	114	539	117	2846	96.8	12982	2436	6019	214	118	389	50.3	23.4	7.96	1.50	1.29	5.56	1.41
	4	50.3	4252	161	32.2	237	115	539	118	2854	96.8	13000	2449	6053	218	118	397	50.5	23.6	7.97	1.51	1.30	5.59	1.41
	5	39.6	2544	150	29.3	218	89.5	505	91.8	2102	82.9	10675	1352	6246	194	74.5	321	51.3	24.8	6.55	1.62	1.31	4.71	1.64
	6	39.3	2570	161	30.3	221	90.1	507	93.9	2119	84.2	10657	1362	6298	195	76.1	333	51.7	24.8	6.58	1.64	1.32	4.76	1.64
平均值 \bar{x}_i	43.2	3353	160	30.4	228	100	521	103	2456	85.8	11761	1845	6153	204	92.4	356	51.0	24.2	7.21	1.57	1.30	5.13	1.53	
标准偏差 SD	5.26	765	6.52	1.08	7.80	11.5	15.0	11.4	333	9.07	1045	493	108	9.90	20.1	30.5	0.532	0.595	0.632	0.057	0.013	0.378	0.104	
相对标准偏差 RSD(%)	12.2	22.8	4.1	3.6	3.4	11.4	2.9	11.1	13.5	10.6	8.9	26.7	1.8	4.9	21.8	8.5	1.0	2.5	8.8	3.6	1.0	7.4	6.8	

备注：样品为煤灰样品 2，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果(元素mg/kg, 氧化物%)	1	34.1	946	372	48.3	147	240	2334	25.2	22728	62.7	4022	85.0	4679	109	590	123	46.0	15.0	6.87	1.66	0.460	2.34	0.790
	2	37.6	970	407	47.0	147	246	2338	27.7	22653	62.7	4049	88.9	4675	104	613	127	45.9	15.0	6.85	1.66	0.460	2.35	0.790
	3	37.0	941	390	44.1	149	246	2329	26.0	22679	62.0	4048	87.7	4673	102	612	127	45.8	15.0	6.84	1.66	0.450	2.35	0.790
	4	36.5	980	365	47.3	151	247	2323	25.6	22628	63.1	4040	88.9	4664	104	619	128	45.8	15.1	6.85	1.66	0.460	2.36	0.800
	5	36.7	972	375	45.0	151	246	2333	26.2	22704	64.6	4065	89.2	4675	106	616	127	45.7	15.1	6.88	1.66	0.460	2.35	0.790
	6	35.5	946	372	44.9	150	245	2329	26.9	22668	66.0	4048	87.7	4676	109	610	127	45.8	15.1	6.85	1.65	0.460	2.34	0.790
平均值 \bar{x}_i	36.2	959	380	46.1	149	245	2331	26.3	22677	63.5	4045	87.9	4674	106	610	126	45.8	15.1	6.86	1.66	0.458	2.35	0.792	
标准偏差 SD	1.25	16.7	15.2	1.66	1.77	2.42	5.28	0.907	35.6	1.49	13.9	1.56	5.23	2.60	10.3	1.68	0.103	0.025	0.015	0.004	0.004	0.008	0.004	
相对标准偏差 RSD(%)	3.5	1.7	4.0	3.6	1.2	1.0	0.2	3.5	0.2	2.4	0.3	1.8	0.1	2.5	1.7	1.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.9	0.3	0.5	

备注：样品为污泥实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	11.0	445	250	12.7	103	28.9	723	31.8	568	98.9	423	61.2	4515	105	521	255	60.3	14.9	5.09	2.45	0.729	1.00	2.28
	2	11.6	453	252	13.2	109	31.3	724	30.8	589	92.4	427	60.1	4481	110	525	252	60.1	14.9	5.08	2.46	0.723	1.01	2.30
	3	13.6	451	263	13.8	102	29.5	724	30.2	581	91.5	423	61.6	4500	110	523	255	60.0	14.8	5.08	2.45	0.732	1.00	2.28
	4	10.5	448	263	13.2	106	29.0	724	30.7	573	94.1	421	58.3	4461	107	521	252	60.1	14.8	5.07	2.44	0.730	1.00	2.27
	5	12.3	451	258	12.5	127	32.5	802	30.7	584	90.4	412	60.0	4563	231	521	255	59.9	14.8	5.10	2.45	0.727	1.01	2.29
	6	11.1	457	354	11.9	97.6	30.4	719	30.3	580	94.4	422	60.4	4500	107	518	249	60.0	14.7	5.08	2.43	0.729	1.01	2.26
平均值 \bar{x}_i	11.7	451	273	12.9	107	30.3	736	30.8	579	93.6	422	60.3	4503	128	522	253	60.1	14.8	5.08	2.45	0.728	1.01	2.28	
标准偏差 SD	1.12	3.98	40.0	0.662	10.5	1.42	32.3	0.568	7.60	3.00	4.94	1.15	34.7	50.5	2.41	2.46	0.137	0.075	0.010	0.010	0.003	0.005	0.014	
相对标准偏差 RSD(%)	9.6	0.9	14.6	5.1	9.8	4.7	4.4	1.8	1.3	3.2	1.2	1.9	0.8	39.4	0.5	1.0	0.2	0.5	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6	

备注：样品为污染土壤实际样品，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附 1.4 方法准确度测试数据

附表 1-4-1 准确度测试数据

验证单位：中国环境监测总站

测试日期：2018.06.21-2018.06.27

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	279	341	/	15.0	66.0	73.0	2344	26.0	958	966	499	44	3963	94.0	511	222	62.8	13.3	6.50	1.91	0.12	0.370	2.41
	2	280	321	/	15.0	62.0	76.0	2392	26.0	966	963	378	44	4036	96.0	517	230	65.4	13.8	6.63	1.96	0.07	0.370	2.50
	3	282	353	/	14.0	59.0	74.0	2387	30.0	966	970	369	44	4068	85.0	524	227	65.5	13.8	6.63	1.96	0.09	0.370	2.50
	4	278	332	/	9.0	62.0	71.0	2416	29.0	979	961	369	45	4059	96.0	524	234	66.0	14.0	6.65	1.99	0.09	0.380	2.52
	5	278	337	/	12.0	67.0	70.0	2395	26.0	964	960	350	44	4075	93.0	524	233	65.3	13.8	6.62	1.96	0.10	0.370	2.51
	6	279	321	/	11.0	61.0	73.0	2378	26.0	971	952	478	44	4027	93.0	524	236	65.0	13.7	6.60	1.94	0.09	0.370	2.49
平均值 \bar{x}_i	279	334	-	12.7	62.8	72.8	2385	27.2	967	962	407	44	4038	92.8	521	230	65.0	13.7	6.61	1.95	0.10	0.372	2.49	
有证标准样 品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	
相对误差 RE _i	-5.9	2.5	-	13.1	-1.2	1.4	-3.0	-8.5	-	-1.3	-	-	1.7	5.9	-0.4	-	-	1.0	-2.3	-	-	-	-	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	16	985	/	28.0	63.0	67.0	592	41.0	1393	138	2038	1270	7109	148	141	524	46.7	30.4	4.42	1.09	0.59	6.08	0.980
	2	16	971	/	26.0	77.0	70.0	589	48.0	1428	128	1997	1221	7296	135	149	503	48.8	31.7	4.48	1.07	0.53	6.11	1.01
	3	18	925	/	24.0	78.0	60.0	578	41.0	1354	125	1958	1244	6861	124	133	516	44.9	29.3	4.32	1.04	0.58	5.88	0.960
	4	19	954	/	25.0	59.0	64.0	581	41.0	1334	126	1918	1263	6952	135	135	521	45.3	29.5	4.34	1.05	0.52	5.93	0.980
	5	12	908	/	27.0	65.0	61.0	539	45.0	1325	122	1847	1144	6739	135	159	474	45.1	29.1	4.14	1.01	0.50	5.66	0.930
	6	17	975	/	27.0	69.0	65.0	587	44.0	1395	127	1955	1248	7158	134	145	513	44.3	33.0	4.56	1.10	0.57	5.86	0.900
平均值 \bar{x}_i	16	953	-	26.2	68.5	64.5	578	43.3	1372	128	1952	1232	7019	135	144	509	45.9	30.5	4.38	1.06	0.55	5.92	0.960	
有证标准样品 浓度 $\mu\alpha$	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.38	-	-	-	-	
相对误差 RE _i	-	-	-	-5.2	0.9	-0.9	-1.1	2.2	-	1.3	-	-	-	-4.8	1.9	-	-	-3.2	-0.1	-	-	-	-	

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	N.D	640	/	N.D	20	N.D	294	N.D	284	35	122	252	1441	40	24	73	72.9	11.5	1.81	2.94	2.73	2.74	0.710
	2	N.D	628	/	N.D	26	N.D	288	N.D	293	31	89	255	1454	40	21	77	74.0	11.7	1.80	3.00	2.84	2.80	0.720
	3	N.D	589	/	N.D	N.D	N.D	278	N.D	306	32	101	251	1474	35	23	75	73.9	11.7	1.81	2.99	2.80	2.79	0.720
	4	N.D	578	/	N.D	20	N.D	293	N.D	303	32	99	255	1461	39	26	78	74.4	11.8	1.81	3.00	2.79	2.79	0.710
	5	N.D	602	/	N.D	N.D	N.D	290	N.D	302	36	91	256	1471	38	26	75	75.0	11.9	1.83	3.01	2.86	2.81	0.720
	6	N.D	578	/	N.D	25	N.D	290	N.D	286	31	96	254	1413	24	24	75	71.9	11.4	1.78	2.96	2.77	2.76	0.700
平均值 \bar{x}_i	-	603	-	-	-	-	289	-	296	33	100	254	1452	36	24	76	73.7	11.7	1.81	2.98	2.80	2.78	0.713	
有证标准样品 浓度 $\mu\alpha$	3.60	600	-	4.40	21.0	7.20	290	7.00	335	31.0	87.0	253	1460	31.0	27.0	71.0	74.3	11.7	1.79	2.96	2.85	2.85	0.710	
相对误差 RE _i	-	0.4	-	-	-	-	-0.4	-	-11.7	5.9	14.6	0.3	-0.5	16.1	-11.1	6.3	-0.9	0.1	0.9	0.8	-1.8	-2.4	0.5	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	N.D	58	/	N.D	66	21.0	783	9	107	N.D	30	45	582	58	32	20	8.55	1.14	95.0	0.055	0.032	0.270	0.300
	2	N.D	84	/	N.D	66	28.0	799	N.D	102	N.D	N.D	45	609	64	30	21	8.52	1.13	95.2	0.056	0.032	0.270	0.300
	3	N.D	88	/	N.D	70	21.0	801	10	116	N.D	30	45	606	59	32	19	8.45	1.14	94.8	0.051	0.032	0.270	0.300
	4	N.D	93	/	N.D	61	27.0	797	13	106	N.D	25	45	590	67	33	22	8.42	1.12	94.0	0.057	0.032	0.270	0.310
	5	N.D	83	/	N.D	63	26.0	799	N.D	98	N.D	35	45	589	73	31	23	8.47	1.12	94.9	0.052	0.032	0.270	0.310
	6	N.D	70	/	N.D	80	43.0	896	11	106	N.D	37	46	648	75	43	20	8.58	1.15	94.8	0.053	0.033	0.270	0.330
平均值 \bar{x}_i	N.D	79	-	-	68	27.7	813	-	106	-	29	45	604	66	34	20	8.50	1.13	94.8	0.054	0.032	0.270	0.308	
有证标准样品浓度 μa	-	-	-	-	-	15.0	720	-	120	-	-	-	600	-	-	-	8.07	1.08	92.2	0.046	0.023	0.240	0.300	
相对误差 RE _i	-	-	-	-	-	84.4	12.8	-	-11.8	-	-	-	0.7	-	-	-	5.3	4.9	2.8	17.4	39.9	12.5	2.8	

备注：样品为铁矿石 GFe-8，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	301	327	48	11.5	64.8	73.6	2469	30.5	972	1000	340	35	4196	93.7	538	252	66.6	13.1	6.80	2.00	0.160	0.370	2.58
	2	300	340	47	11.4	64.3	74.2	2463	29.1	972	1005	339	36	4182	91.1	540	252	66.5	13.1	6.82	2.00	0.160	0.370	2.58
	3	303	336	60	11.1	63.9	73.6	2466	30.3	983	1005	344	36	4188	93.0	539	260	66.5	13.1	6.85	2.00	0.160	0.370	2.58
	4	299	336	51	11.2	65.0	75.3	2457	29.7	976	1004	345	36	4190	90.8	536	257	66.6	13.1	6.80	2.00	0.160	0.360	2.59
	5	301	328	64	11.6	64.2	73.9	2467	30.3	981	1005	347	36	4207	94.2	537	258	66.4	13.2	6.80	2.01	0.160	0.360	2.61
	6	302	332	50	12.0	63.9	73.3	2462	28.9	971	1002	344	36	4150	94.3	541	259	66.6	13.1	6.80	2.00	0.160	0.360	2.59
平均值 \bar{x}_i	301	333	53	11.5	64.4	74.0	2464	29.8	976	1003	343	36	4185	92.9	539	256	66.5	13.1	6.81	2.00	0.160	0.365	2.59	
有证标准样品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	
相对误差 RE _i	1.3	2.2	-	2.4	1.2	3.0	0.2	0.3	-	2.9	-	-	5.4	5.9	3.0	-	-	-3.6	0.8	-	-	-	-	

备注：样品为：GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	22	1147	72	35.0	61.0	71.0	628	46.0	1643	140	2088	1362	8037	145	153	638	56.0	33.4	5.02	1.11	0.710	5.93	0.910
	2	21	1146	64	33.0	64.0	70.0	616	47.0	1635	139	2075	1350	7924	144	153	632	55.3	33.0	4.97	1.11	0.700	5.88	0.900
	3	21	1105	66	33.0	64.0	70.0	613	47.0	1611	138	2049	1343	7931	141	151	630	55.1	32.9	4.96	1.10	0.700	5.85	0.900
	4	22	1135	62	34.0	65.0	70.0	617	45.0	1625	130	2045	1352	7901	141	152	632	55.1	32.5	4.96	1.10	0.700	5.93	0.900
	5	21	1142	76	28.0	67.0	68.0	609	45.0	1609	137	2071	1349	7862	139	153	635	55.3	32.9	4.89	1.12	0.700	5.95	0.880
	6	22	1125	69	35.0	63.0	69.0	612	46.0	1624	135	2019	1359	7854	140	153	628	54.8	32.8	4.99	1.09	0.680	5.94	0.890
平均值 \bar{x}_i	22	1133	68	33.0	64.0	69.7	616	46.0	1625	137	2058	1353	7918	142	153	633	55.3	32.9	4.97	1.11	0.698	5.91	0.897	
有证标准样品 浓度 μa	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.39	-	-	-	-	
相对误差 RE_i	-	-	-	19.6	-5.7	7.0	5.5	8.5	-	8.3	-	-	-	-0.2	8.2	-	-	4.4	13.2	-	-	-	-	

备注：样品为：GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	4.00	168	99.5	105	413	105	1952	292	1205	15.3	291	30.5	21084	254	155	354	38.0	28.5	20.0	0.220	0.090	0.170	0.260
	2	3.40	158	99.7	107	413	107	1957	296	1222	16.0	296	31.1	21268	254	164	358	38.0	28.9	20.1	0.220	0.090	0.170	0.260
	3	4.00	161	99.1	106	413	107	1954	297	1212	14.7	291	30.8	21257	254	157	357	38.0	28.7	20.1	0.220	0.090	0.170	0.260
	4	4.20	168	100	105	415	106	1960	294	1211	14.5	293	30.5	21234	254	157	360	38.0	28.7	20.1	0.210	0.090	0.170	0.260
	5	4.40	173	98.7	105	413	106	1952	294	1212	15.3	295	30.6	21218	252	157	355	38.0	28.7	20.0	0.210	0.090	0.160	0.260
	6	3.70	168	105	106	411	106	1934	292	1214	15.0	293	30.7	21082	257	155	353	38.0	28.6	19.9	0.210	0.090	0.160	0.260
平均值 \bar{x}_i	3.95	166	100	106	413	106	1951	294	1213	15.1	293	30.7	21190	254	158	356	38.0	28.7	20.0	0.215	0.090	0.167	0.260	
有证标准样品 浓度 μa	4.80	180	100	97.0	410	97.0	1780	276	1150	14.0	250	26.0	20200	245	142	318	32.7	29.3	18.8	0.200	0.080	0.160	0.260	
相对误差 RE_i	-17.7	-7.9	0.3	8.9	0.7	9.3	9.6	6.6	5.4	8.1	17.3	18.1	4.9	3.7	11.0	12.0	16.2	-2.0	6.7	7.5	12.5	4.2	0.0	

备注：样品为：GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

表 1-4-2 准确度测试数据

验证单位：甘肃省环境监测中心站

测试日期：2018.09.04-2018.09.10

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	299	288	/	12.6	67.5	73.0	2629	34.5	964	964	438	16.2	3941	86.4	517	243	64.4	13.7	6.55	1.93	0.520	0.360	2.45
	2	301	291	/	11.3	63.3	71.7	2597	32.0	980	948	399	21.9	4055	87.5	516	254	66.3	13.9	6.71	1.96	1.58	0.370	2.55
	3	303	280	/	14.9	62.1	72.4	2595	32.7	974	964	358	18.3	4027	90.2	532	253	66.2	14.0	6.68	1.95	0.520	0.370	2.49
	4	295	289	/	13.2	64.7	73.4	2575	31.0	992	947	363	25.5	4048	89.7	519	254	66.4	13.9	6.71	1.99	1.64	0.380	2.50
	5	299	298	/	12.2	64.6	71.6	2612	31.8	967	948	343	20.0	4036	87.4	518	255	66.3	13.9	6.69	1.95	1.06	0.360	2.52
	6	288	281	/	15.7	62.4	70.9	2610	30.5	961	935	435	28.5	4008	89.5	512	251	65.1	13.5	6.64	1.95	1.56	0.370	2.45
平均值 \bar{x}_i	298	288	-	13.3	64.1	72.2	2603	32.1	973	951	389	21.7	4019	88.5	519	252	65.8	13.8	6.66	1.96	1.15	0.370	2.49	
有证标准样 品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	-
相对误差 RE _i	0.2	-11.7	-	18.9	0.8	0.5	5.8	8.0	-	-2.5	-	-	1.2	0.9	-0.8	-	-	1.6	-1.4	-	-	-	-	-

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	13.0	1139	/	28.8	68.7	70.4	533	47.0	1290	138	2018	1401	7107	135	148	576	44.2	29.9	4.41	1.07	0.840	6.63	0.890
	2	11.1	1126	/	26.5	71.8	68.9	521	47.8	1295	139	2030	1401	7106	136	144	575	44.3	30.0	4.42	1.07	0.840	6.64	0.890
	3	12.0	1113	/	25.2	88.8	65.6	507	50.5	1297	144	2002	1415	6982	133	148	597	44.9	31.0	4.41	1.06	0.600	6.52	0.970
	4	12.3	1111	/	28.1	65.6	67.1	532	53.0	1274	141	1967	1441	6887	133	154	595	43.9	30.3	4.33	1.08	0.930	6.52	0.920
	5	11.2	1122	/	24.8	63.4	66.6	531	48.0	1285	140	1953	1408	6955	128	192	571	44.1	30.2	4.35	1.06	1.06	6.51	0.900
	6	13.4	996	/	27.2	54.2	68.8	558	51.3	1051	140	1680	1531	5771	121	153	606	35.9	25.5	3.83	1.01	2.23	6.04	0.870
平均值 \bar{x}_i	12.2	1101	-	26.8	68.8	67.9	530	49.6	1249	140	1942	1433	6801	131	157	587	42.9	29.5	4.29	1.06	1.08	6.48	0.910	
有证标准样 品浓度 μa	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.38	-	-	-	-	-
相对误差 RE _i	-	-	-	-3.0	1.3	4.3	-9.2	17.0	-	11.3	-	-	-	-7.8	11.0	-	-	-6.4	-2.0	-	-	-	-	-

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	10.5	591	/	4.80	22.5	10.5	236	8.00	322	25.6	116	237	1500	34.3	25.3	69.6	73.9	11.4	1.85	2.91	3.13	2.88	0.750
	2	7.70	595	/	6.90	24.3	8.40	229	7.90	319	34.3	103	245	1487	34.3	23.0	74.7	74.9	11.5	1.83	2.97	3.05	2.94	0.770
	3	4.80	593	/	2.80	18.9	7.50	229	5.60	317	35.1	121	250	1514	37.4	26.2	74.7	74.9	11.4	1.84	2.98	3.31	2.95	0.770
	4	6.20	585	/	5.60	20.2	7.60	232	7.20	320	37.1	133	251	1506	33.9	36.9	76.9	74.8	11.4	1.84	2.96	3.46	2.92	0.790
	5	3.60	608	/	6.10	18.5	9.40	222	5.00	328	42.2	123	247	1511	35.2	29.8	74.4	75.6	11.6	1.85	2.98	2.95	2.95	0.800
	6	5.10	586	/	5.50	22.2	6.40	239	7.10	307	35.7	114	248	1470	34.4	27.0	73.7	73.2	11.3	1.80	2.96	3.40	2.91	0.770
平均值 \bar{x}_i	6.30	593	-	5.30	21.1	8.30	231	6.80	319	35.0	118	246	1498	34.9	28.0	74.0	74.5	11.4	1.84	2.96	3.22	2.93	0.780	
有证标准样品 浓度 μa	3.60	600	-	4.40	21.0	7.20	290	7.00	335	31.0	87.0	253	1460	31.0	27.0	71.0	74.3	11.7	1.79	2.96	2.85	2.85	0.710	
相对误差 RE_i	75.5	-1.2	-	20.1	0.5	15.3	-20.3	-2.9	-4.8	12.9	36.0	-2.6	2.6	12.6	3.8	4.2	0.3	-2.0	2.5	0.0	12.9	2.6	9.2	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	N.D	N.D	/	N.D	51.8	18.9	742	7.70	115	N.D	148	35.7	599	51.2	24.8	52.4	8.01	1.07	92.1	0.020	N.D	0.290	0.320
	2	N.D	N.D	/	N.D	52.3	16.9	754	7.40	105	N.D	28.1	34.2	599	51.6	33.0	52.0	8.02	1.08	92.0	0.040	0.040	0.290	0.320
	3	N.D	N.D	/	N.D	51.0	22.3	742	3.80	102	N.D	34.2	36.0	603	48.2	24.8	52.5	8.03	1.05	92.4	0.050	0.050	0.290	0.320
	4	N.D	N.D	/	N.D	50.5	19.3	738	6.80	105	N.D	62.7	32.4	605	47.5	28.2	54.2	7.94	1.06	92.2	0.060	0.050	0.290	0.320
	5	N.D	N.D	/	N.D	48.9	20.9	752	11.1	111	N.D	80.9	36.2	594	48.7	32.1	57.7	7.99	1.08	91.7	0.060	0.050	0.290	0.330
	6	N.D	N.D	/	N.D	50.3	20.8	741	10.7	117	N.D	82.9	39.7	598	50.8	28.6	51.7	8.01	1.06	92.4	0.080	0.040	0.300	0.330
平均值 \bar{x}_i	-	-	-	-	50.8	19.9	745	7.90	109	-	72.8	35.7	600	49.7	28.6	53.4	8.00	1.07	92.2	0.050	0.050	0.290	0.320	
有证标准样 品浓度 μa	-	-	-	-	-	15.0	720	-	120	-	-	-	600	-	-	-	8.07	1.08	92.2	0.046	0.023	0.240	0.300	
相对误差 RE_i	-	-	-	-	-	32.3	3.4	-	-8.8	-	-	-	-0.1	-	-	-	-0.9	-1.2	-0.1	12.3	100.0	21.5	7.8	

备注：样品为铁矿石 GFe-8，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	282	340	164	9.20	65.2	62.7	2617	20.1	904	846	195	32.9	4392	88.8	454	210	62.9	13.5	6.88	1.97	0.370	0.430	2.51
	2	282	340	33.7	10.2	61.8	66.0	2616	21.3	919	867	282	33.8	4379	89.4	462	219	62.2	13.5	6.89	1.97	0.370	0.420	2.51
	3	282	335	29.4	8.30	65.0	63.3	2592	19.7	893	837	220	33.1	4361	88.3	443	213	62.7	13.3	6.87	1.95	0.370	0.420	2.47
	4	283	339	50.7	11.4	63.8	68.2	2614	22.9	898	914	260	35.3	4365	89.7	486	237	62.6	13.3	6.89	1.95	0.370	0.420	2.45
	5	283	344	27.6	7.90	63.3	60.6	2624	20.3	905	835	136	32.5	4351	89.1	444	205	62.6	13.5	6.89	1.96	0.370	0.420	2.50
	6	281	339	94.6	10.8	63.6	64.8	2604	21.5	905	887	91.0	34.3	4347	88.0	477	223	62.5	13.5	6.89	1.96	0.370	0.430	2.50
平均值 \bar{x}_i	282	340	66.7	9.60	63.8	64.3	2611	21.0	904	864	197	34.0	4366	89.0	461	218	62.6	13.4	6.89	1.96	0.370	0.420	2.49	
有证标准样品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	-
相对误差 RE_i	-5.0	4.2	-	-14.0	0.3	-10.5	6.1	-29.4	-	-11.4	-	-	10.0	1.3	-11.9	-	-	-1.2	1.8	-	-	-	-	-

备注：样品为：GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	19.9	975	18.9	32.4	52.5	58.3	546	39.4	1176	123	1456	1191	6581	124	131	567	45.4	29.9	4.24	0.930	0.570	6.25	0.910
	2	20.2	971	12.4	32.9	53.2	59.3	545	40.7	1163	126	1434	1210	6580	126	132	575	45.4	29.9	4.25	0.940	0.580	6.26	0.910
	3	20.1	963	11.4	32.5	51.9	58.4	545	41.9	1153	124	1435	1207	6545	125	132	575	45.3	29.7	4.23	0.940	0.580	6.27	0.920
	4	18.4	969	11.3	31.3	53.8	58.1	548	39.5	1169	121	1470	1169	6569	127	130	557	45.4	29.9	4.24	0.930	0.570	6.25	0.910
	5	19.3	966	11.2	32.4	51.4	59.3	541	39.8	1140	122	1467	1178	6460	126	129	562	44.7	29.6	4.20	0.940	0.590	6.29	0.910
	6	19.5	971	9.80	32.2	51.8	59.3	546	38.4	1161	119	1476	1166	6512	128	131	557	44.8	29.6	4.23	0.940	0.590	6.29	0.910
平均值 \bar{x}_i	19.6	969	12.5	32.3	52.4	58.8	545	40.0	1160	123	1456	1187	6541	126	131	566	45.2	29.8	4.23	0.940	0.580	6.27	0.910	
有证标准样品浓度 μa	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.39	-	-	-	-	-
相对误差 RE_i	-	-	-	17.0	-22.8	-9.7	-6.7	-5.8	-	-2.6	-	-	-	-11.2	-7.2	-	-	-5.6	-3.6	-	-	-	-	-

备注：样品为：GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	4.90	117	98.8	98.4	427	96.1	1790	271	1109	10.1	266	31.4	20346	243	148	336	35.0	27.1	19.1	0.130	0.400	0.230	0.120
	2	4.20	111	118	99.8	431	97.4	1793	271	1111	10.8	306	31.6	20442	239	149	333	35.2	27.3	19.1	0.130	0.390	0.230	0.120
	3	4.90	123	123	98.2	447	96.1	1791	271	1114	11.4	189	31.2	20474	238	149	333	35.2	27.3	19.1	0.130	0.400	0.230	0.120
	4	4.50	123	188	99.7	454	97.7	1783	271	1109	11.6	215	31.3	20471	242	148	337	35.2	27.2	19.1	0.130	0.400	0.230	0.120
	5	5.10	120	219	98.4	419	96.4	1801	272	1104	9.10	307	31.1	20333	241	148	333	35.2	27.4	19.1	0.130	0.400	0.230	0.120
	6	4.80	117	187	98.9	408	96.3	1798	272	1095	8.20	300	31.3	20264	246	149	333	35.3	27.3	19.1	0.140	0.410	0.240	0.170
平均值 x_i	4.70	118	156	98.9	431	96.7	1793	271	1107	10.0	264	31.0	20388	242	149	334	35.2	27.3	19.1	0.130	0.400	0.230	0.130	
有证标准样品浓度 μa	4.80	180	100	97.0	410	97.0	1790	276	1150	14.0	250	26.0	20200	245	142	318	32.7	29.3	18.8	0.200	0.080	0.160	0.260	
相对误差 RE_i	-1.4	-34.4	55.5	2.0	5.1	-0.3	0.1	-1.7	-3.7	-27.1	5.6	20.4	0.9	-1.4	4.7	5.1	7.6	-6.9	1.9	-34.2	400.0	44.8	-50.6	

备注：样品为：GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附表 1-4-3 准确度测试数据

验证单位：常德市环境监测中心站
测试日期：2018.08.11-2018.08.18

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化物%)	1	277	304	/	9.20	59.9	67.1	2287	27.1	938	891	364	31.3	3774	86.1	499	221	56.5	13.1	6.50	1.88	1.26	0.310	2.36
	2	274	300	/	9.80	54.5	66.1	2325	26.4	957	904	307	30.3	3795	92.3	504	216	57.2	13.3	6.53	1.89	0.999	0.300	2.40
	3	279	337	/	9.20	59.4	64.9	2305	22.2	946	893	315	31.1	3825	85.5	500	220	57.4	13.4	6.53	1.92	1.50	0.320	2.41
	4	277	309	/	11.6	57.8	67.1	2320	22.6	944	909	310	27.1	3792	93.6	508	216	57.0	13.3	6.51	1.88	0.468	0.310	2.39
	5	278	298	/	14.5	65.1	66.6	2323	27.3	940	900	327	27.0	3816	85.5	502	213	57.2	13.4	6.53	1.89	1.26	0.310	2.41
	6	277	300	/	9.30	69.2	68.6	2289	23.9	916	899	440	25.6	3728	87.9	493	205	54.8	12.8	6.38	1.84	0.419	0.360	2.32
平均值 x_i	277	308	-	10.6	61.0	66.7	2308	24.9	940	899	344	28.7	3788	88.5	501	215	56.7	13.2	6.50	1.88	0.985	0.318	2.38	
有证标准样品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	
相对误差 RE_i	-6.7	-5.5	-	-5.4	-4.1	-7.1	-6.2	-16.1	-	-7.8	-	-	-4.6	0.9	-4.2	-	-	-3.0	-3.9	-	-	-	-	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	17.5	765	/	19.3	38.5	51.5	496	23.6	1001	107	1301	1119	5241	113	117	501	29.3	21.5	3.64	0.896	2.10	4.60	0.790
	2	15.4	933	/	22.3	52.3	62.1	577	36.9	1331	126	1658	1205	6562	132	133	545	39.8	28.6	4.28	1.02	1.85	5.47	0.930
	3	15.0	935	/	21.4	51.0	58.1	559	38.4	1299	124	1655	1201	6469	131	132	542	38.9	28.0	4.25	1.04	1.71	5.44	0.900
	4	18.8	912	/	21.1	61.2	59.9	536	38.6	1306	121	1686	1201	6437	132	130	541	39.0	28.1	4.25	1.01	1.14	5.41	0.900
	5	16.5	977	/	25.7	50.0	64.4	553	37.3	1356	123	1710	1220	6674	143	133	557	40.5	29.0	4.37	1.04	1.69	5.61	0.960
	6	14.6	950	/	23.7	60.5	69.6	598	46.5	1389	123	1738	1163	6865	144	142	515	42.5	30.4	4.41	1.03	0.502	5.62	0.950
平均值 \bar{x}_i	16.3	912	-	22.3	52.3	60.9	553	36.9	1280	121	1625	1185	6375	132	131	533	38.3	27.6	4.20	1.01	1.50	5.36	0.905	
有证标准样品 浓度 $\mu\alpha$	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.38	-	-	-	-	
相对误差 RE _i	-	-	-	-19.4	-23.0	-6.4	-5.3	-13.0	-	-4.3	-	-	-	-6.7	-7.0	-	-	-12.4	-4.1	-	-	-	-	

备注：样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	N.D	541	/	3.20	34.6	7.30	292	5.00	312	35.1	106	242	1357	39.9	21.5	77.1	64.6	11.3	1.76	2.89	3.16	2.54	0.700
	2	N.D	547	/	2.80	25.4	4.20	300	3.20	315	21.9	106	240	1356	33.5	22.0	74.7	64.7	11.3	1.76	2.90	3.64	2.55	0.690
	3	N.D	551	/	4.10	30.4	5.40	287	3.10	308	28.3	127	240	1366	40.9	25.9	74.2	64.8	11.3	1.77	2.89	3.70	2.53	0.710
	4	N.D	558	/	4.50	24.0	5.90	287	0.800	312	28.9	102	242	1376	33.1	22.0	73.8	65.4	11.4	1.79	2.90	3.13	2.55	0.720
	5	N.D	530	/	3.70	26.7	5.20	290	2.40	290	28.2	98.7	235	1339	30.5	26.2	76.2	63.1	11.0	1.74	2.85	3.40	2.52	0.690
	6	N.D	556	/	2.40	22.0	4.60	313	4.40	303	33.9	124	232	1346	37.2	20.5	70.5	63.5	11.1	1.77	2.83	3.28	2.50	0.670
平均值 \bar{x}_i	-	547	-	3.45	27.2	5.43	295	3.15	307	29.4	111	238	1357	35.9	23.0	74.4	64.3	11.2	1.77	2.87	3.38	2.53	0.697	
有证标准样品 浓度 $\mu\alpha$	-	600	-	4.40	21.0	7.20	290	7.00	335	31.0	87.0	253	1460	31.0	27.0	71.0	74.3	11.7	1.79	2.96	2.85	2.85	0.710	
相对误差 RE _i	-	-8.8	-	-21.6	29.4	-24.5	1.6	-55.0	-8.5	-5.2	27.2	-5.8	-7.1	15.6	-14.8	4.8	-13.4	-3.6	-1.4	-2.9	18.7	-11.2	-1.9	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	20.5	33.7	/	12.9	73.1	20.3	764	15.7	118	N.D	30.8	N.D	590	32.8	35.9	N.D	7.17	1.08	102	0.057	0.584	0.260	0.310
	2	7.90	39.2	/	0.700	71.1	17.6	674	8.50	131	N.D	53.9	0.400	581	35.6	31.2	9.60	7.20	1.08	90.9	0.092	1.58	0.250	0.280
	3	12.4	50.4	/	2.50	65.9	13.7	676	9.10	121	N.D	64.0	0.800	563	40.9	36.1	7.90	7.15	1.09	90.3	0.078	0.933	0.250	0.290
	4	9.90	40.4	/	0.000	72.4	14.3	711	19.6	111	N.D	64.2	3.80	589	40.7	30.3	15.2	7.17	1.10	90.7	0.084	1.50	0.250	0.280
	5	11.0	55.4	/	0.000	68.3	18.7	681	8.30	110	N.D	36.3	2.40	587	42.1	26.5	15.1	7.19	1.07	90.8	0.073	1.16	0.240	0.280
	6	7.50	38.0	/	8.10	65.7	21.8	699	8.80	106	N.D	56.1	8.60	577	52.1	35.0	10.7	7.19	1.11	90.4	0.066	0.670	0.240	0.280
平均值 \bar{x}_i	11.5	42.9	-	4.03	69.4	17.7	701	11.7	116	-	50.9	3.20	581	40.7	32.5	11.7	7.18	1.09	92.6	0.075	1.07	0.248	0.287	
有证标准样 品浓度 μa	-	-	-	-	-	15.0	720	-	120	-	-	-	600	-	-	-	8.07	1.08	92.2	0.046	0.023	0.240	0.300	
相对误差 RE_i	-	-	-	-	-	-	-2.7	-	-3.2	-	-	-	-3.1	-	-	-	-11.0	0.8	0.4	63.0	-	3.5	-4.4	

备注：样品为铁矿石 GFe-8，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	307	339	53.9	14.3	65.7	75.8	2560	29.9	914	1019	340	34.7	4225	98.2	544	259	68.0	13.8	6.90	2.06	0.180	0.380	2.62
	2	304	337	55.3	11.7	68.8	77.2	2562	29.9	887	1021	334	34.3	4234	97.5	545	256	68.4	13.5	6.91	2.05	0.180	0.370	2.54
	3	306	340	55.7	11.4	65.7	76.0	2559	30.2	892	1021	338	34.0	4238	96.1	546	255	68.3	13.5	6.93	2.06	0.180	0.370	2.56
	4	306	349	61.3	11.8	68.7	76.1	2559	30.2	897	1023	339	34.6	4231	97.1	545	262	68.2	13.6	6.91	2.06	0.180	0.370	2.55
	5	303	335	56.3	11.6	71.7	78.4	2542	30.8	884	1020	340	35.7	4214	98.1	542	258	68.3	13.5	6.89	2.04	0.170	0.370	2.53
	6	305	345	59.1	12.6	68.7	75.8	2562	30.0	899	1021	354	34.4	4257	97.3	545	261	68.1	13.7	6.90	2.06	0.180	0.370	2.57
平均值 \bar{x}_i	305	341	56.9	12.2	68.2	76.6	2557	30.2	895	1021	341	34.6	4233	97.4	544	259	68.2	13.6	6.91	2.06	0.178	0.372	2.56	
有证标准样 品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	
相对误差 RE_i	2.7	4.5	-	9.2	7.3	6.6	4.0	1.6	-	4.7	-	-	6.6	11.0	4.1	-	-	-0.1	2.2	-	-	-	-	

备注：样品为：GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	22.3	1106	69.7	36.2	62.0	72.5	649	45.3	1607	141	2052	1406	8399	140	154	619	56.7	32.9	4.90	1.09	0.738	6.18	0.888
	2	21.1	1117	63.1	33.6	65.1	68.8	609	47.6	1584	143	2171	1333	8074	150	160	624	54.9	33.3	4.77	1.16	0.733	6.03	0.913
	3	21.6	1050	65.3	34.2	66.2	73.3	630	45.7	1560	134	2023	1331	7764	144	153	652	57.7	34.5	4.81	1.13	0.686	6.09	0.885
	4	22.2	1141	64.3	33.4	65.7	72.0	625	44.2	1614	128	2006	1291	7610	138	148	661	54.2	33.6	4.98	1.15	0.704	5.70	0.921
	5	21.3	1157	72.2	26.9	63.8	71.3	589	43.6	1578	134	1997	1341	7697	138	154	631	55.3	34.0	4.71	1.12	0.728	5.85	0.861
	6	23.1	1177	69.9	35.1	60.7	66.0	612	47.4	1651	135	1992	1381	8003	144	158	626	54.6	31.7	4.83	1.07	0.664	6.03	0.846
平均值 \bar{x}_i	21.9	1125	67.4	33.2	63.9	70.7	619	45.6	1599	136	2040	1347	7925	142	154	635	55.6	33.3	4.83	1.12	0.709	5.98	0.886	
有证标准样品浓度 μa	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.39	-	-	-	-	
相对误差 RE_i	-	-	-	20.4	-5.9	8.5	6.0	7.6	-	7.9	-	-	-	0.1	9.6	-	-	5.7	10.2	-	-	-	-	

备注：样品为：GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	3.70	156	98.0	99.4	415	101	1838	284	1117	14.6	323	28.6	20629	265	151	340	37.8	27.1	19.5	0.220	0.120	0.170	0.260
	2	3.30	165	99.0	98.5	415	102	1838	286	1116	14.9	317	28.1	20628	263	152	340	37.8	27.2	19.6	0.220	0.120	0.170	0.260
	3	3.40	163	102	99.5	419	102	1840	287	1123	14.4	315	27.6	20623	264	152	340	37.8	27.3	19.6	0.220	0.120	0.170	0.260
	4	3.10	173	99.5	100	417	102	1843	285	1116	14.9	309	28.0	20675	265	151	341	37.8	27.4	19.6	0.220	0.120	0.170	0.260
	5	3.50	168	101	98.5	419	103	1837	287	1116	14.1	295	28.2	20714	268	152	341	37.8	27.5	19.6	0.220	0.120	0.170	0.270
	6	3.60	167	100	101	420	103	1847	288	1114	14.0	243	28.2	20726	269	153	342	37.8	27.7	19.7	0.220	0.120	0.170	0.270
平均值 \bar{x}_i	3.43	165	99.9	99.5	418	102	1841	286	1117	14.5	300	28.1	20666	266	152	341	37.8	27.3	19.6	0.220	0.120	0.170	0.263	
有证标准样品浓度 μa	4.80	180	100	97.0	410	97.0	1780	276	1150	14.0	250	26.0	20200	245	142	318	32.7	29.3	18.8	0.200	0.080	0.160	0.260	
相对误差 RE_i	-28.5	-8.1	-0.1	2.6	1.9	5.1	3.4	3.6	-2.9	3.5	20.1	8.13	2.3	8.4	6.8	7.1	15.7	-6.6	4.4	10.0	50.0	6.3	1.3	

备注：样品为：GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附表 1-4-4 准确度测试数据

验证单位: 中国科学院南京地理与湖泊研究所

测试日期: 2018.09.25-2018.09.30

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	301	366	/	12.5	73.1	68.4	2396	31.5	894	947	420	28.4	4132	120	523	236	57.3	11.8	6.76	1.91	0.760	0.294	2.04
	2	303	488	/	10.2	66.4	73.3	2402	22.5	957	924	274	34.6	4226	109	527	241	66.0	13.8	6.80	1.94	1.44	0.279	2.58
	3	293	269	/	13.2	44.9	67.8	2420	26.2	959	941	260	29.1	4155	121	522	239	65.7	13.7	6.80	1.94	0.526	0.284	2.56
	4	290	549	/	12.8	84.4	69.4	2429	26.5	964	937	273	28.4	4108	145	520	245	65.5	13.7	6.83	2.00	1.71	0.300	2.51
	5	303	374	/	11.6	62.4	68.2	2431	25.8	940	924	235	28.0	4197	120	530	243	65.9	13.7	6.84	1.97	1.02	0.289	2.58
	6	298	575	/	14.5	62.8	69.4	2420	30.7	926	915	335	31.8	4188	127	528	246	64.3	13.2	6.78	1.93	1.34	0.280	2.40
平均值 \bar{x}_i	298	437	-	12.5	65.7	69.4	2416	27.2	940	931	299	30.1	4168	124	525	242	64.1	13.3	6.80	1.95	1.13	0.288	2.45	
有证标准样品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	
相对误差 RE _i	0.4	34.0	-	11.2	3.2	-3.4	-1.8	-8.4	-	-4.5	-	-	5.0	40.9	0.4	-	-	-2.0	0.6	-	-	-	-	

备注: 样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤), 制样方法为熔融玻璃片法, 元素单位为 mg/kg, 氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	14.9	750	/	14.2	66.9	81.1	598	49.9	1383	120	2002	1218	7065	156	151	620	47.9	31.4	4.47	1.05	0.464	6.03	1.05
	2	15.8	628	/	15.1	58.7	68.5	595	44.3	1341	131	2007	1300	7116	149	139	670	44.6	28.5	4.54	1.08	1.27	6.23	1.01
	3	20.3	899	/	15.8	76.8	67.3	568	39.7	1304	132	1976	1286	6816	144	132	664	44.6	29.2	4.39	1.04	1.12	5.96	0.994
	4	19.1	715	/	17.0	67.7	68.2	583	41.0	1271	129	1935	1333	7046	138	141	692	43.0	27.9	4.54	1.10	1.35	6.18	0.928
	5	14.8	750	/	17.2	69.7	70.3	564	43.4	1382	133	2097	1310	7018	155	146	685	45.8	30.3	4.54	1.08	1.88	6.18	1.06
	6	13.1	733	/	16.4	68.3	64.2	546	35.9	1115	132	1632	1305	6020	156	137	669	35.3	23.9	4.10	1.00	1.94	5.43	0.822
平均值 \bar{x}_i	16.3	746	-	16.0	68.0	69.9	576	42.4	1299	129	1941	1292	6847	150	141	667	43.6	28.5	4.43	1.06	1.34	6.00	0.977	
有证标准样品浓度 μa	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.38	-	-	-	-	
相对误差 RE _i	-	-	-	-42.2	0.2	7.4	-1.4	-0.1	-	2.7	-	-	-	5.4	0.2	-	-	-9.4	1.1	-	-	-	-	

备注: 样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘), 制样方法为熔融玻璃片法, 元素单位为 mg/kg, 氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	N.D	741	/	7.72	24.0	8.30	312	4.36	322	44.4	92.3	270	1616	21.7	24.4	71.6	73.4	11.5	1.90	2.93	3.27	2.62	0.707
	2	N.D	741	/	6.74	25.0	7.22	311	6.19	321	29.0	87.6	273	1635	37.2	22.7	76.1	74.6	11.8	1.91	3.01	3.38	2.72	0.736
	3	N.D	899	/	6.53	32.2	13.7	309	3.16	311	34.2	82.3	274	1639	46.2	20.6	77.4	74.5	11.6	1.89	2.98	3.75	2.69	0.740
	4	N.D	636	/	7.70	25.3	8.64	311	1.64	310	49.3	99.4	270	1611	26.6	38.5	79.3	74.5	11.6	1.90	2.96	3.82	2.69	0.746
	5	N.D	645	/	7.34	27.6	11.5	297	5.37	339	50.9	80.9	275	1625	44.5	43.1	75.6	74.9	12.0	1.90	2.99	3.60	2.69	0.766
	6	N.D	785	/	7.61	22.4	4.71	305	3.79	319	25.9	94.7	269	1644	41.4	24.1	79.0	73.1	11.5	1.86	2.93	3.61	2.68	0.765
平均值 \bar{x}_i	-	741	-	7.28	26.1	9.01	307	4.08	321	39.0	89.5	272	1628	36.3	28.9	76.5	74.2	11.7	1.89	2.96	3.57	2.68	0.743	
有证标准样品 浓度 μa	-	600	-	4.40	21.0	7.20	290	7.00	335	31.0	87.0	253	1460	31.0	27.0	71.0	74.3	11.7	-	2.96	2.85	2.85	0.710	
相对误差 RE _i	-	23.5	-	65.3	24.3	25.2	6.0	-41.6	-4.3	25.7	2.9	7.4	11.5	17.0	7.1	7.8	-0.2	0.1	-	0.2	25.3	-6.0	4.7	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	15.2	N.D	/	N.D	39.9	12.8	685	N.D	103	N.D	N.D	0.000	627	66.0	28.0	20.0	8.10	0.890	90.7	0.026	0.753	0.213	0.147
	2	16.6	N.D	/	N.D	28.6	16.1	679	N.D	105	N.D	N.D	4.68	599	52.1	25.7	28.0	7.74	0.862	91.0	0.036	1.13	0.219	0.161
	3	16.2	N.D	/	N.D	65.0	33.9	685	N.D	103	N.D	N.D	0.547	571	47.8	33.9	31.0	8.00	0.855	90.6	0.045	1.42	0.213	0.161
	4	13.3	N.D	/	N.D	57.5	11.0	696	N.D	105	N.D	N.D	0.202	543	55.5	30.3	25.0	8.22	1.07	91.4	0.053	1.23	0.220	0.159
	5	14.8	N.D	/	N.D	30.7	17.8	704	N.D	104	N.D	N.D	2.36	580	31.4	30.6	26.0	8.19	0.938	91.3	0.071	1.77	0.228	0.160
	6	20.0	N.D	/	N.D	57.1	11.8	748	N.D	101	N.D	N.D	3.13	646	76.9	36.0	30.0	7.90	0.860	105	0.005	0.523	0.240	0.164
平均值 \bar{x}_i	16.0	-	-	-	46.4	17.2	699	-	103	-	-	1.82	594	54.9	30.7	26.7	8.02	0.912	93.3	0.039	1.14	0.222	0.159	
有证标准样 品浓度 μa	-	-	-	-	-	15.0	720	-	120	-	-	-	600	-	-	-	8.07	1.08	92.2	0.046	0.023	0.240	0.300	
相对误差 RE _i	-	-	-	-	-	15.0	-2.9	-	-13.9	-	-	-	-0.9	-	-	-	-0.6	-15.6	-	-14.5	-	-7.4	-47.1	

备注：样品为铁矿石 GFe-8，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化 物%)	1	320	297	/	15.3	75.3	61.3	2341	27.3	985	887	242	32.3	3929	86.6	485	216	66.7	14.9	6.64	1.92	0.377	0.386	2.86
	2	325	301	/	10.8	79.9	62.0	2338	25.7	985	893	281	33.3	3980	86.3	487	221	66.6	15.0	6.67	1.94	0.382	0.387	2.89
	3	299	266	/	12.4	73.1	56.9	2337	22.2	958	835	274	32.2	3981	84.0	452	206	67.1	14.7	6.66	1.91	0.370	0.391	2.82
	4	332	293	/	14.4	69.1	65.2	2352	26.9	978	908	268	33.6	3925	99.7	496	225	67.0	14.8	6.70	1.93	0.373	0.385	2.81
	5	290	245	/	12.1	68.5	57.1	2333	23.0	976	821	274	30.6	3943	94.5	444	196	67.0	15.0	6.64	1.93	0.378	0.385	2.88
	6	309	302	/	13.5	72.5	60.3	2340	23.7	977	855	271	31.6	4027	99.2	472	207	67.0	14.9	6.68	1.93	0.377	0.401	2.88
平均值 \bar{x}_i	312	284	-	13.1	73.1	60.5	2340	24.8	977	867	269	32.3	3964	91.7	473	212	66.9	14.9	6.67	1.93	0.376	0.389	2.86	
有证标准样品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	-
相对误差 RE_i	5.2	-13.0	-	16.8	14.9	-15.8	-4.9	-16.6	-	-11.1	-	-	-0.1	4.6	-9.6	-	-	9.4	-1.4	-	-	-	-	-

备注：样品为：GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	16.5	896	/	25.6	63.1	62.6	477	40.9	1295	118	1596	1185	7174	114	131	460	49.7	31.1	4.41	1.06	0.453	5.62	0.826
	2	17.9	920	/	26.4	61.3	63.3	486	42.4	1269	122	1584	1202	7209	114	135	474	49.5	30.8	4.47	1.07	0.448	5.63	0.822
	3	18.4	923	/	26.9	68.4	63.6	486	43.0	1316	120	1550	1200	7291	123	135	473	51.9	31.3	4.31	1.09	0.440	5.76	0.819
	4	19.3	861	/	24.1	62.5	58.9	486	42.6	1192	111	1572	1124	7135	129	127	445	45.5	30.1	4.84	1.06	0.462	5.63	0.813
	5	21.0	932	/	23.5	61.4	61.4	481	39.9	1311	114	1563	1168	7284	115	131	459	50.7	31.2	4.41	1.09	0.443	5.74	0.816
	6	18.2	870	/	24.5	63.2	59.9	488	41.6	1326	114	1576	1139	7264	120	132	450	50.8	31.2	4.39	1.08	0.431	5.75	0.815
平均值 \bar{x}_i	18.6	901	-	25.2	63.3	61.6	484	41.7	1285	116	1573	1170	7226	119	132	460	49.7	30.9	4.47	1.07	0.446	5.69	0.819	
有证标准样品浓度 μa	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.39	-	-	-	-	-
相对误差 RE_i	-	-	-	-8.7	-6.8	-5.4	-17.2	-1.6	-	-7.6	-	-	-	-16.1	-6.5	-	-	-1.9	2.0	-	-	-	-	-

备注：样品为：GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	4.05	216	/	99.3	398	102	1730	271	1133	19.0	248	26.8	19339	240	152	321	34.6	28.8	18.0	0.162	0.079	0.235	0.238
	2	3.35	194	/	101	383	105	1738	276	1140	15.5	245	30.0	19200	239	152	328	34.8	28.8	17.9	0.160	0.076	0.231	0.241
	3	3.98	224	/	99.7	389	105	1714	278	1136	18.4	242	29.6	19193	239	153	330	34.8	28.8	17.8	0.163	0.075	0.228	0.241
	4	4.00	210	/	103	385	108	1721	276	1130	18.9	242	28.5	19224	239	156	332	34.8	28.7	17.9	0.157	0.072	0.230	0.244
	5	4.21	209	/	100	382	108	1709	281	1128	21.2	241	28.5	19146	239	152	331	35.0	28.7	17.8	0.157	0.076	0.233	0.238
	6	3.82	229	/	101	389	114	1723	284	1131	18.5	240	27.7	19278	239	155	335	34.8	28.7	17.9	0.163	0.075	0.233	0.237
平均值 x_i	3.90	213	-	101	388	107	1723	278	1133	18.6	243	28.5	19230	239	153	330	34.8	28.7	17.9	0.160	0.076	0.232	0.240	
有证标准样 品浓度 μa	4.80	180	-	97.0	410	97.0	1780	276	1150	14.0	250	26.0	20200	245	142	318	32.7	29.3	18.8	0.200	0.080	0.160	0.260	
相对误差 RE_i	-18.7	18.6	-	3.6	-5.5	10.3	-3.2	0.6	-1.5	32.7	-2.7	9.6	-4.8	-2.3	8.0	3.6	6.4	-1.8	-4.8	-19.8	-5.6	44.8	-7.8	

备注：样品为：GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附表 1-4-5 准确度测试数据

验证单位：湖南省地质测试研究院

测试日期：2018.07.09-2018.07.13

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	296	294	/	13.2	63.0	74.0	2456	28.6	978	969	361	28.1	3958	84.7	527	245	64.1	13.5	6.67	1.92	0.538	0.369	2.49
	2	297	347	/	8.85	63.4	74.9	2524	28.6	995	954	273	28.1	4075	90.6	527	252	66.1	13.9	6.85	1.97	1.86	0.359	2.55
	3	295	315	/	11.7	61.8	72.7	2503	30.9	977	968	260	29.3	4051	89.4	538	252	66.0	13.9	6.80	1.96	0.618	0.358	2.54
	4	295	307	/	13.3	61.7	72.2	2507	28.4	997	949	285	27.1	4077	86.9	512	252	66.4	13.9	6.84	2.00	1.90	0.367	2.56
	5	296	317	/	15.4	63.3	71.0	2516	28.8	989	939	261	28.6	4049	92.5	514	252	66.2	13.8	6.82	1.97	1.18	0.361	2.57
	6	294	357	/	12.2	55.4	74.0	2502	31.0	991	930	342	27.6	4085	93.6	510	254	66.0	13.8	6.80	1.95	1.20	0.357	2.55
平均值 x_i	295	323	-	12.4	61.4	73.1	2501	29.4	988	952	297	28.1	4049	89.6	521	251	65.8	13.8	6.80	1.96	1.22	0.362	2.54	
有证标准样 品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	
相对误差 RE_i	-0.6	-1.0	-	11.0	-3.4	1.8	1.7	-1.1	-	-2.4	-	-	2.0	2.2	-0.3	-	-	1.5	0.5	-	-	-	-	

备注：样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	21.4	941	/	25.0	71.2	73.4	569	45.6	1473	115	2065	1289	7366	133	152	535	48.7	32.0	4.67	1.07	1.85	6.19	1.02
	2	21.0	933	/	26.9	68.6	70.7	569	49.0	1470	112	2097	1288	7379	140	154	537	48.7	32.0	4.67	1.08	1.83	6.17	1.02
	3	20.8	947	/	25.2	69.4	73.6	575	46.3	1464	114	2091	1288	7386	132	151	535	48.7	32.1	4.67	1.08	1.84	6.16	1.02
	4	22.4	958	/	27.1	70.6	70.9	576	48.3	1461	108	2093	1288	7367	142	148	536	48.7	32.0	4.67	1.08	1.82	6.18	1.01
	5	21.8	943	/	24.9	66.2	71.4	576	46.3	1471	112	2087	1286	7363	129	153	535	48.7	32.0	4.68	1.08	1.81	6.15	1.01
	6	23.0	924	/	30.4	68.7	71.3	577	47.8	1474	110	2071	1288	7371	137	152	535	48.5	31.8	4.66	1.07	1.80	6.16	1.01
平均值 \bar{x}_i	21.7	941	-	26.6	69.1	71.9	574	47.2	1469	112	2084	1288	7372	136	152	536	48.6	32.0	4.67	1.08	1.82	6.17	1.01	
有证标准样品 浓度 μa	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.38	-	-	-	-	
相对误差 RE_i	-	-	-	-3.7	1.8	10.4	-1.8	11.3	-	-11.3	-	-	-	-4.5	7.6	-	-	1.6	6.6	-	-	-	-	

备注: 样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘), 制样方法为熔融玻璃片法, 元素单位为 mg/kg, 氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	1.77	588	/	4.63	23.4	5.29	250	8.14	305	34.5	21.0	255	1451	37.4	23.3	75.1	73.7	11.6	1.86	2.95	3.64	2.76	0.714
	2	2.54	561	/	4.72	27.7	6.52	259	8.95	308	31.5	4.92	259	1468	32.2	22.8	80.4	74.3	11.8	1.84	3.00	3.44	2.80	0.716
	3	4.02	596	/	5.84	15.8	4.02	261	9.88	308	30.5	3.39	261	1480	29.0	24.6	78.4	74.6	11.8	1.85	3.04	3.98	2.81	0.715
	4	1.40	590	/	5.11	24.4	7.59	260	9.85	306	36.8	11.8	259	1466	29.9	27.5	80.3	74.7	11.9	1.85	3.00	4.11	2.80	0.768
	5	1.11	589	/	<1	20.5	8.44	263	7.44	318	38.9	3.74	261	1492	29.5	23.6	75.2	75.2	11.9	1.86	3.02	3.38	2.82	0.747
	6	2.30	583	/	0.880	21.2	8.48	256	6.62	302	30.6	N.D	257	1434	28.8	26.0	79.0	72.6	11.5	1.81	2.97	3.60	2.77	0.724
平均值 \bar{x}_i	2.19	585	-	4.24	22.2	6.72	258	8.48	308	33.8	8.95	259	1465	31.1	24.6	78.1	74.2	11.8	1.85	3.00	3.69	2.79	0.731	
有证标准样品 浓度 μa	3.60	600	-	4.40	21.0	7.20	290	7.00	335	31.0	87.0	253	1460	31.0	27.0	71.0	74.3	11.7	1.79	2.96	2.85	2.85	0.710	
相对误差 RE_i	-39.2	-2.6	-	-3.7	5.5	-6.6	-10.9	21.1	-8.1	9.0	-	2.2	0.3	0.4	-8.9	9.9	-0.2	0.9	3.1	1.2	29.5	-2.0	2.9	

备注: 样品为 GSD-16 (沉积物), 制样方法为熔融玻璃片法, 元素单位为 mg/kg, 氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	N.D	67.0	/	N.D	58.8	10.9	770	22.1	106	15.3	/	/	580	53.6	33.3	18.9	8.10	1.07	93.7	0.061	0.864	0.274	0.296
	2	N.D	57.5	/	N.D	58.3	12.2	771	33.3	110	14.9	/	/	580	55.4	30.0	18.4	8.12	1.05	94.5	0.071	1.50	0.274	0.302
	3	N.D	111	/	N.D	58.9	10.6	774	28.0	100	15.9	/	/	574	46.1	36.9	16.4	8.03	1.04	94.3	0.076	1.91	0.281	0.309
	4	N.D	76.6	/	N.D	58.0	14.9	786	35.1	107	15.9	/	/	577	44.5	30.3	17.3	8.08	1.04	94.3	0.067	1.05	0.275	0.308
	5	N.D	65.6	/	N.D	62.1	11.0	769	24.8	107	15.7	/	/	574	53.3	29.2	18.6	8.06	1.03	94.3	0.087	1.88	0.285	0.307
	6	N.D	56.7	/	N.D	77.9	23.9	949	47.8	115	16.8	/	/	651	50.1	51.4	23.3	7.96	1.09	126	0.052	0.727	0.302	0.313
平均值 \bar{x}_i	-	72.5	-	-	62.3	13.9	803	31.8	107	15.7	-	-	589	50.5	35.2	18.8	8.06	1.05	99.5	0.069	1.32	0.282	0.306	
有证标准样品浓度 μa	-	-	-	-	-	15.0	720	-	120	-	-	-	600	-	-	-	8.07	1.08	92.2	0.046	0.023	0.240	0.300	
相对误差 RE _i	-	-	-	-	-	-7.2	11.6	-	-10.5	-	-	-	-1.8	-	-	-	-0.2	-2.4	7.9	50.0	-	17.4	1.9	

备注：样品为铁矿石 GFe-8，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧化 物%)	1	285	348	54.5	16.2	53.2	69.9	2505	28.9	959	933	310	31.9	4124	78.9	520	245	63.1	14.2	6.77	1.99	0.150	0.370	2.78
	2	287	357	56.4	15.6	57.9	69.6	2500	29.3	971	933	309	31.7	4120	80.1	520	246	63.1	14.2	6.77	1.99	0.150	0.374	2.77
	3	287	378	54.7	14.1	53.8	67.8	2518	28.2	968	911	331	31.4	4135	79.6	511	249	63.3	14.3	6.80	1.99	0.147	0.375	2.80
	4	286	342	53.8	15.4	59.5	68.6	2531	29.3	968	923	323	30.8	4251	80.4	517	249	63.0	14.2	6.81	2.00	0.141	0.373	2.78
	5	284	355	63.6	14.8	55.4	68.3	2515	28.5	961	911	322	31.5	4162	80.1	508	240	63.1	14.2	6.78	1.99	0.142	0.373	2.78
	6	288	371	57.6	15.3	54.5	68.0	2512	27.7	975	925	316	32.0	4141	83.0	518	252	63.0	14.2	6.80	2.00	0.143	0.375	2.78
平均值 \bar{x}_i	286	358	-	15.2	55.7	68.7	2513	28.7	967	923	318	31.6	4156	80.4	516	247	63.1	14.2	6.79	2.00	0.146	0.373	2.78	
有证标准样品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	
相对误差 RE _i	-3.7	9.9	-	36.0	-12.4	-4.3	2.2	-3.5	-	-5.4	-	-	4.7	-8.4	-1.4	-	-	4.5	0.4	-	-	-	-	

备注：样品为：GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	14.5	833	92.3	24.3	68.6	55.7	532	37.0	1105	107	1559	1050	6450	126	126	502	47.1	29.4	4.04	0.926	0.505	5.47	0.738
	2	14.1	816	91.7	24.1	68.4	56.9	527	33.8	1087	108	1554	1054	6400	122	127	505	46.2	29.2	4.04	0.924	0.493	5.44	0.729
	3	14.3	833	96.5	23.5	69.0	56.2	532	36.3	1083	108	1537	1059	6411	121	128	506	46.8	29.3	4.03	0.927	0.501	5.45	0.735
	4	14.9	841	89.4	24.5	68.6	57.9	540	35.5	1109	110	1520	1057	6447	123	128	505	47.3	29.5	4.05	0.931	0.503	5.48	0.739
	5	14.1	838	86.9	23.5	67.7	56.1	540	35.2	1137	109	1543	1053	6481	127	127	506	48.1	29.7	4.07	0.945	0.515	5.42	0.751
	6	14.8	846	90.7	23.6	68.1	57.2	529	36.0	1084	106	1490	1056	6452	124	127	506	46.5	29.2	4.06	0.922	0.494	5.42	0.738
平均值 \bar{x}_i	14.5	834	91.2	23.9	68.4	56.7	533	35.6	1101	108	1534	1055	6440	124	127	505	47.0	29.4	4.05	0.929	0.502	5.45	0.738	
有证标准样品浓度 μa	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.39	-	-	-	-	
相对误差 RE_i	-	-	-	-13.3	0.7	-12.9	-8.7	-16.0	-	-14.3	-	-	-	-12.8	-9.9	-	-	-6.8	-7.8	-	-	-	-	

备注：样品为：GSB07-3273-2015 (烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	4.20	167	104	98.3	394	102	1793	266	1174	13.9	264	25.6	21116	233	145	319	31.9	29.3	18.8	0.204	0.086	0.213	0.272
	2	4.20	174	109	101	398	103	1806	272	1186	14.7	265	26.0	21111	235	147	326	32.0	29.3	18.8	0.202	0.088	0.214	0.282
	3	4.50	175	98.7	96.7	399	101	1786	271	1185	14.2	255	24.8	21098	234	143	320	32.0	29.3	18.8	0.200	0.090	0.200	0.290
	4	4.70	178	101	95.1	392	105	1797	272	1179	14.6	255	25.7	21035	238	146	327	31.9	29.3	18.8	0.204	0.078	0.200	0.272
	5	4.90	180	104	97.6	396	105	1799	269	1174	13.9	263	24.9	21008	231	146	325	31.8	29.1	18.8	0.205	0.077	0.213	0.280
	6	4.60	174	104	104	397	104	1799	275	1203	13.5	253	25.8	21078	238	147	330	31.7	29.1	18.8	0.201	0.082	0.213	0.276
平均值 \bar{x}_i	4.52	175	104	98.8	396	103	1796	271	1183	14.1	259	25.5	21074	235	146	324	31.9	29.2	18.8	0.203	0.084	0.209	0.279	
有证标准样品浓度 μa	4.80	180	100	97.0	410	97.0	1780	276	1150	14.0	250	26.0	20200	245	142	318	32.7	29.3	18.8	0.200	0.080	0.160	0.260	
相对误差 RE_i	-5.9	-3.0	3.6	1.9	-3.5	6.6	0.9	-1.9	2.9	1.0	3.6	-2.1	4.3	-4.2	2.6	2.0	-2.5	-0.2	0.2	1.3	4.4	30.5	7.2	

备注：样品为：GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附表 1-4-6 准确度测试数据

验证单位: 岛津企业管理(中国)有限公司

测试日期: 2018.06.11-2018.06.16

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	318	314	/	20.8	70.7	65.4	2404	27.3	953	1036	450	15.8	4177	93.6	539	237	63.8	13.5	6.86	1.93	0.080	0.430	2.41
	2	321	301	/	22.3	62.4	75.0	2424	25.8	970	1006	315	22.7	4240	100	540	241	66.0	13.9	6.91	1.95	0.010	0.430	2.46
	3	323	361	/	21.4	61.4	70.2	2406	29.3	970	1028	324	18.0	4256	90.8	550	238	66.0	13.9	6.95	1.95	0.060	0.430	2.43
	4	338	295	/	20.0	58.0	78.2	2419	33.5	972	1049	291	17.0	4230	99.2	573	250	66.0	13.9	6.92	1.94	0.040	0.430	2.46
	5	319	344	/	23.7	64.5	65.6	2435	28.3	970	992	301	19.0	4255	105	545	240	65.9	13.9	6.95	1.95	0.030	0.430	2.48
	6	338	338	/	21.3	68.9	76.6	2427	33.9	982	1067	452	20.8	4268	95.1	572	256	66.0	13.9	6.95	1.94	0.070	0.430	2.47
平均值 \bar{x}_i	326	326	-	21.6	64.3	71.8	2419	29.7	969	1029	355	18.9	4238	97.3	553	244	65.6	13.8	6.92	1.94	0.048	0.430	2.45	
有证标准样 品浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	-
相对误差 RE_i	9.8	-0.1	-	92.7	1.1	0.0	-1.7	-0.1	-	5.6	-	-	6.7	11.0	5.8	-	-	1.7	2.4	-	-	-	-	-

备注: 样品为 GSB07-3272-2015 (污染土壤), 制样方法为熔融玻璃片法, 元素单位为 mg/kg, 氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	28.1	982	/	19.5	58.3	76.4	599	46.8	1381	148	1952	1394	7014	121	155	652	46.9	31.5	4.60	1.07	0.540	6.16	0.990
	2	21.8	871	/	16.4	69.9	61.0	586	43.2	1325	141	1877	1406	6853	137	143	627	44.9	30.3	4.56	1.06	0.520	6.03	0.930
	3	26.4	909	/	18.5	64.3	64.2	589	39.8	1337	149	1895	1408	6822	133	142	628	45.1	30.4	4.59	1.07	0.590	6.06	0.950
	4	18.3	870	/	19.9	47.1	59.1	579	39.1	1314	160	1874	1395	6869	133	147	615	45.2	30.5	4.56	1.06	0.490	6.01	0.950
	5	25.4	785	/	18.6	62.1	71.4	532	48.4	1084	145	1524	1386	5852	105	150	664	34.2	23.0	4.20	0.980	0.690	5.38	0.810
	6	24.0	783	/	16.9	54.6	74.1	540	53.3	1072	152	1525	1385	5867	108	148	662	34.3	23.1	4.20	0.980	0.670	5.37	0.800
平均值 \bar{x}_i	24.0	867	-	18.3	59.4	67.7	571	45.1	1252	149	1774	1396	6546	123	147	641	41.8	28.1	4.45	1.04	0.583	5.84	0.905	
有证标准样 品浓度 μa	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.38	-	-	-	-	-
相对误差 RE_i	-	-	-	-33.7	-12.5	4.0	-2.3	6.4	-	18.4	-	-	-	-13.5	4.4	-	-	-10.7	1.6	-	-	-	-	-

备注: 样品为 GSB07-3273-2015 (烟尘), 制样方法为熔融玻璃片法, 元素单位为 mg/kg, 氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	5.20	606	/	N.D	27.6	N.D	303	N.D	322	43.4	99.6	277	1789	39.5	24.5	80.4	73.4	11.6	1.90	2.90	2.70	2.70	0.700
	2	4.10	614	/	N.D	24.8	N.D	310	N.D	327	18.2	56.6	288	1790	31.7	26.5	80.9	74.1	11.8	1.90	3.00	2.80	2.80	0.700
	3	4.60	574	/	N.D	17.8	N.D	306	N.D	312	10.7	48.7	289	1798	38.5	19.8	82.3	74.3	11.8	1.90	3.00	2.80	2.80	0.700
	4	6.00	573	/	N.D	16.5	N.D	302	N.D	330	47.3	60.4	285	1795	42.0	28.9	86.2	74.4	11.8	1.90	3.00	2.80	2.70	0.700
	5	2.60	549	/	N.D	28.2	N.D	306	N.D	333	43.5	80.9	290	1800	35.7	24.6	80.8	75.1	11.9	1.90	3.00	2.80	2.80	0.800
	6	5.00	487	/	N.D	27.7	N.D	311	N.D	318	23.3	57.6	282	1761	30.7	21.2	80.9	72.4	11.5	1.90	3.00	2.70	2.70	0.700
平均值 \bar{x}_i	4.58	567	-	-	23.8	-	306	-	324	31.1	67.3	285	1789	36.4	24.3	81.9	74.0	11.7	1.90	2.98	2.77	2.75	0.717	
有证标准样品 浓度 μa	3.60	600	-	4.40	21.0	7.20	290	7.00	335	31.0	87.0	253	1460	31.0	27.0	71.0	74.3	11.7	1.79	2.96	2.85	2.85	0.710	
相对误差 RE _i	27.3	-5.5	-	-	13.2	-	5.6	-	-3.4	0.2	-22.6	12.7	22.5	17.3	-10.2	15.4	-0.5	0.7	6.1	0.8	-2.9	-3.5	0.9	

备注：样品为 GSD-16 (沉积物)，制样方法为熔融玻璃片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	275	368	27.6	14.0	66.4	63.0	2509	27.1	1020	903	379	33.6	4254	93.8	500	222	63.3	14.4	6.97	2.03	0.400	0.390	2.71
	2	273	382	22.3	13.6	72.3	62.6	2513	26.5	1029	892	389	32.0	4263	92.3	490	220	62.9	14.5	6.99	2.05	0.400	0.390	2.73
	3	258	356	21.4	12.8	76.3	62.1	2499	24.7	1010	852	380	32.3	4239	94.6	471	213	63.2	14.2	6.96	2.02	0.400	0.380	2.68
	4	282	371	16.9	12.9	67.8	69.7	2513	29.1	1018	931	378	34.9	4257	99.3	511	234	62.9	14.4	6.98	2.04	0.400	0.390	2.70
	5	262	365	29.4	14.3	65.6	62.1	2519	24.0	1020	870	379	31.6	4268	92.6	474	210	63.2	14.5	6.96	2.04	0.400	0.390	2.71
	6	263	367	16.5	13.2	73.1	63.4	2512	24.8	1010	871	377	31.6	4262	96.8	478	212	63.3	14.4	6.96	2.03	0.400	0.390	2.70
平均值 \bar{x}_i	269	368	22.4	13.5	70.3	63.8	2511	26.0	1018	886	380	32.7	4257	94.9	487	218	63.1	14.4	6.97	2.04	0.400	0.388	2.71	
有证标准样品 浓度 μa	297	326	-	11.2	63.6	71.8	2460	29.7	-	975	-	-	3970	87.7	523	-	-	13.6	6.76	-	-	-	-	
相对误差 RE _i	-9.5	12.9	-	20.2	10.5	-11.1	2.1	-12.3	-	-9.1	-	-	7.2	8.2	-6.8	-	-	5.9	3.1	-	-	-	-	

备注：样品为：GSB07-3272-2015 (污染土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	49.6	1005	27.4	27.0	67.8	59.3	596	44.8	1379	135	1574	1301	6845	142	147	602	49.1	32.0	4.68	0.990	0.680	5.91	0.800
	2	47.6	1000	32.6	26.6	67.8	62.1	593	46.0	1417	128	1601	1262	6842	131	145	585	49.1	32.1	4.68	0.990	0.670	5.93	0.800
	3	51.0	993	70.7	26.8	71.2	63.8	596	49.4	1425	135	1612	1346	6909	133	155	607	50.0	32.7	4.71	1.00	0.690	5.98	0.810
	4	48.3	996	24.8	28.1	75.3	62.3	597	45.8	1409	128	1597	1300	6893	131	149	602	50.3	32.9	4.70	1.00	0.690	5.98	0.810
	5	49.2	1016	48.9	27.6	70.0	62.9	600	45.7	1392	139	1583	1306	6925	132	150	601	49.7	32.5	4.72	1.00	0.690	5.99	0.810
	6	48.3	1006	34.3	24.5	70.5	62.8	596	43.5	1386	134	1595	1292	6880	135	148	596	49.9	32.6	4.68	0.990	0.680	5.97	0.800
平均值 \bar{x}_i	49.0	1003	39.8	26.8	70.4	62.2	596	45.9	1401	133	1594	1301	6882	134	149	599	49.7	32.5	4.70	0.995	0.683	5.96	0.805	
有证标准样品浓度 μa	-	-	-	27.6	67.9	65.1	584	42.4	-	126	-	-	-	142	141	-	-	31.5	4.39	-	-	-	-	
相对误差 RE_i	-	-	-	-3.0	3.7	-4.5	2.1	8.2	-	5.6	-	-	-	-5.6	5.7	-	-	2.9	7.0	-	-	-	-	

备注：样品为：GSB07-3273-2015(烟尘)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

平行号	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	S	Sr	Ti	V	Zn	Zr	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	
测定结果 (元素 mg/kg, 氧 化物%)	1	2.50	182	367	83.6	407	108	1728	277	1022	13.2	293	27.6	20008	251	157	336	38.4	25.3	18.0	0.095	0.345	0.218	0.170
	2	2.70	176	346	83.3	405	106	1699	282	1029	11.5	297	28.2	19922	243	155	339	38.4	25.3	18.0	0.099	0.352	0.217	0.173
	3	4.00	173	325	82.8	406	107	1722	281	1027	9.90	287	29.3	20075	253	154	340	38.5	25.4	18.0	0.096	0.349	0.204	0.171
	4	2.80	149	322	83.2	403	107	1721	278	1031	15.9	291	31.2	20062	252	151	344	38.4	25.3	18.0	0.097	0.349	0.204	0.169
	5	0.900	170	327	82.5	407	109	1715	280	1025	16.8	286	28.0	20010	251	153	339	38.4	25.3	18.0	0.096	0.349	0.206	0.167
	6	1.90	169	327	83.3	405	108	1724	279	1019	16.0	287	28.3	19984	256	150	335	38.4	25.3	18.0	0.096	0.347	0.203	0.170
平均值 \bar{x}_i	2.47	170	336	83.1	405	107	1718	280	1026	13.9	290	28.8	20010	251	153	339	38.4	25.3	18.0	0.097	0.349	0.209	0.170	
有证标准样品浓度 μa	4.80	180	100	97.0	410	97.0	1780	276	1150	14.0	250	26.0	20200	245	142	318	32.7	29.3	18.8	0.200	0.080	0.160	0.260	
相对误差 RE_i	-48.6	-5.7	235.5	-14.3	-1.1	10.7	-3.5	1.3	-10.8	-0.8	16.1	10.6	-0.9	2.4	7.9	6.5	17.5	-13.5	-4.1	-51.8	-	30.4	-34.6	

备注：样品为：GSS-7(土壤)，制样方法为粉末压片法，元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附 2 方法验证数据汇总

附 2.1 方法检出限和测定下限汇总

六家实验室分别采用粉末压片法和熔融玻璃片法获得的方法检出限和测定下限数据汇总见附表 2-1-1 和附表 2-1-2。

附表 2-1-1 方法检出限和测定下限汇总

实验室 编号	As				Ba				Cl				Co			
	熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法	
	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限
1	6	24	1	4	50	200	30	120	/	/	5	20	7	28	2	8
2	1.6	6.4	0.3	1.2	8.2	32.8	7	28	/	/	4.3	17.2	1.4	5.6	0.4	1.6
3	6	24	1	4	50	200	30	120	/	/	5	20	8	32	2	8
4	5.9	23.6	1.8	7.2	19	76	9	36	/	/	17.2	68.8	9.9	39.6	1.5	6
5	4.7	18.8	0.8	3.2	14	56	9	36	/	/	10	40	6.8	27.2	1.8	7.2
6	3.8	15.2	1.5	6	48.5	194	23.7	94.8	/	/	11.7	46.8	3.3	13.2	2	8
实验室 编号	Cr				Cu				Mn				Ni			
	熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法	
	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限
1	20	80	3	12	9	36	1	4	30	120	7	28	8	32	2	8
2	1.6	6.4	1.2	4.8	1.4	5.6	0.6	2.4	7.6	30.4	2.3	9.2	1.6	6.4	0.8	3.2
3	17	68	4	16	9	36	1	4	30	120	7	28	8	32	2	8
4	26	104	2.5	10	27	108	0.9	3.6	30	120	7.7	30.8	6.4	25.6	1.1	4.4
5	17	68	3.3	13.2	19	76	2.2	8.8	26	104	6.1	24.4	4.2	16.8	1	4
6	9.4	37.6	4.5	18	5.7	22.8	0.9	3.6	11.6	46.4	4.8	19.2	9	36	0.9	3.6

实验室 编号	P				Pb				S				Sr			
	熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法	
	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限
1	20	80	9	36	20	80	3	12	20	80	2	8	4	16	1	4
2	4.4	17.6	3.5	14	2	8	0.6	2.4	5.1	20.4	3	12	1.1	4.4	1	4
3	15	60	9	36	13	52	3	12	12	48	3	12	4	16	1	4
4	9.7	38.8	7.4	29.6	11.9	47.6	1.9	7.6	92*	368*	13*	52*	5.8	23.2	1.2	4.8
5	7.7	30.8	4.6	18.4	9.4	37.6	1.8	7.2	62	248	7.8	31.2	4.7	18.8	1.2	4.8
6	10.1	40.4	5.1	20.4	23.2	92.8	2.7	10.8	13.1	52.4	4.2	16.8	4.8	19.2	1.5	6
实验室 编号	Ti				V				Zn				Zr			
	熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法	
	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限
1	20	80	6	24	14.7	58.8	6	24	7	28	3	12	5	20	3	12
2	4.7	18.8	3.3	13.2	1.2	4.8	1	4	1.6	6.4	0.7	2.8	1.8	7.2	0.4	1.6
3	15	60	4	16	15	60	6	24	7	28	3	12	5	20	3	12
4	60	240	32*	128*	18	72	2.2	8.8	4.5	18	0.8	3.2	3.2	12.8	1.4	5.6
5	45	180	12	48	12	48	4.8	19.2	3.9	15.6	1.9	7.6	2.1	8.4	1.4	5.6
6	28.9	115.6	5.7	22.8	16.5	66	4.2	16.8	7	28	1.5	6	2.8	11.2	0.6	2.4
实验室 编号	SiO ₂				Al ₂ O ₃				Fe ₂ O ₃				K ₂ O			
	熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法	
	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限
1	87	348	71	284	69	276	38	152	43	172	27	108	38	152	9	36
2	71	284	61	244	50	200	27	108	19	76	11	44	9	36	6	24
3	90	360	70	280	70	280	40	160	50	200	30	120	40	160	30	120
4	300	1200	300	1200	200	800	100	400	170	680	100	400	150	600	170	680
5	180	720	130	520	150	600	80	320	150	600	80	320	130	520	60	240
6	962*	3848*	791*	3164*	454*	1816*	30	120	285*	1140*	60	240	30	120	30	120

实验室 编号	Na ₂ O				CaO				MgO			
	熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法		熔融玻璃片法		粉末压片法	
	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限	检出限	测定 下限
1	144	576	20	80	13	52	13	52	71	284	20	80
2	32	128	17	68	11	44	11	44	22	88	6	24
3	150	600	20	80	20	80	20	80	80	320	20	80
4	150	600	150	600	220*	880*	220*	880*	150	600	120*	480*
5	130	520	130	520	60	240	60	240	130	520	60	240
6	340	1360	30	120	30	120	30	120	146	584	30	120

附表 2-1-2 方法检出限和测定下限总表

元素或氧化物	熔融玻璃片-校准曲线法		粉末压片法-校准曲线法	
	方法检出限 (元素 mg/kg, 氧化物%)	测定下限 (元素 mg/kg, 氧化物%)	方法检出限 (元素mg/kg, 氧化物%)	测定下限 (元素mg/kg, 氧化物%)
As	6	24	2	8
Ba	50	200	30	120
Cl	/	/	10	40
Co	10	40	2	8
Cr	30	120	5	20
Cu	30	120	3	12
Mn	30	120	8	32
Ni	10	40	2	8
P	20	80	9	36
Pb	30	120	3	12
S	70	280	10	40
Sr	6	24	2	8
Ti	60	240	20	80
V	20	80	6	24
Zn	7	28	3	12
Zr	5	20	3	12
SiO ₂	0.03	0.12	0.03	0.12
Al ₂ O ₃	0.02	0.08	0.01	0.04
Fe ₂ O ₃	0.02	0.08	0.01	0.04
K ₂ O	0.02	0.08	0.02	0.08
Na ₂ O	0.03	0.12	0.02	0.08
CaO	0.01	0.04	0.01	0.04
MgO	0.02	0.08	0.01	0.04

结论：六家实验室采用熔融玻璃片法测定固体废物中16种无机元素的检出限为5 mg/kg~70 mg/kg，测定下限为20 mg/kg~280 mg/kg，7种氧化物的检出限为 0.01%~0.03%，测定下限为 0.04%~0.012%。

六家实验室采用粉末压片法测定固体废物中16种无机元素的检出限为 2 mg/kg~30 mg/kg，测定下限为 8 mg/kg~120 mg/kg，7种氧化物的检出限为 0.01%~0.03%，测定下限为 0.04%~0.012%。

砷、镉、铬、铜、锰、镍、铅、钒、锌、氯、硫、磷、钾等元素均能满足《农用污泥污染物控制标准》和《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》等污染控制标准限值的测定需要。

附 2.2 方法精密度数据汇总

六家实验室精密度数据汇总见附表 2-2-1，各元素和氧化物的精密度数据详见附表2-2-2。

附表 2-2-1 精密度数据汇总表

As	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	279	1.50	0.5	16.3	2.42	14.8	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
2	298	5.40	1.8	12.2	0.900	7.7	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
3	277	1.77	0.6	16.3	1.62	9.9	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
4	298	5.50	1.8	16.3	2.78	17.0	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
5	295	1.05	0.4	21.7	0.818	3.8	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
6	326	9.40	2.9	24.0	3.50	14.7	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	296			17.8			-			-			-		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.4~2.9			3.8~17			-			-			-		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	17.7			4.28			-			-			-		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.0			24.0			-			-			-		
重复性限r(mg/kg)	14.2			6.26			-			-			-		
再现性限R(mg/kg)	51.2			13.3			-			-			-		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	8			33			-			-			-		

As	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	37.0	0.709	1.9	26.2	1.43	5.4	301	1.25	0.4	21.0	0.500	2.6	N.D	-	-
2	41.3	1.80	4.4	24.0	4.80	20.1*	282	0.600	0.2	19.6	0.700	3.4	N.D	-	-
3	35.9	1.94	5.4	20.2	1.18	5.9	305	1.42	0.5	21.0	0.500	2.6	N.D	-	-
4	33.8	1.96	5.8	22.4	2.39	10.7	312	16.2	5.2	18.6	1.50	8.1	N.D	-	-
5	33.2	2.47	7.5	20.4	0.938	4.6	286	1.57	0.5	14.5	0.351	2.4	N.D	-	-
6	34.4	2.37	6.9	19.9	1.77	8.9	269	9.09	3.4	49.0*	1.21	2.5	N.D	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	35.9			22.2			293			18.9			-		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.9~7.5			4.6~10.7			0.2~5.2			2.4~8.1			-		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	2.99			2.53			16.4			2.70			-		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	8.3			11.4			5.6			14.3			-		
重复性限r(mg/kg)	5.49			6.88			21.4			2.30			-		
再现性限R(mg/kg)	9.76			9.47			49.8			7.80			-		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	11			14			7			18			-		

As	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	22.7	0.516	2.3	29.2	4.26	14.6	52.3	0.415	0.8	10.9	0.327	3.0
2	23.8	0.800	3.4	35.4	6.00	16.9	49.6	0.200	0.3	10.3	0.500	5.2
3	23.0	0.791	3.4	29.1	4.61	15.8	52.1	0.408	0.8	11.0	0.240	2.2
4	24.7	1.30	5.2	26.6	2.62	9.9	37.4	0.680	1.8	27.8*	1.32	4.8
5	20.0	0.721	3.6	29.6	6.64	22.4*	30.1	1.30	4.3	6.42*	0.337	5.3
6	31.3	0.510	1.6	43.2	5.26	12.2	36.2	1.25	3.5	11.7	1.12	9.6
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	24.2			32.2			42.9			11.0		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.6~5.2			9.9~16.9			0.3~4.3			2.2~9.6		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	3.81			6.14			9.54			0.572		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	15.7			19.1			22.2			5.2		
重复性限r(mg/kg)	2.28			14.2			2.31			2.63		
再现性限R(mg/kg)	10.9			21.5			26.8			2.53		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	22			24			27			6		

Ba	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	334	12.3	3.7	953	30.5	3.2	603	26.2	4.4	1229	18.4	1.5	N.D	-	-
2	288	6.60	2.3	1101	52.7	4.8	593	8.40	1.4	1138	10.1	0.9	N.D	-	-
3	308	14.7	4.8	912	75.3	8.3	547	10.4	1.9	1229	37.4	3.0	N.D	-	-
4	437*	119*	27.3*	746*	87.7*	11.8*	741*	96.8*	13.1*	676*	134*	19.9*	N.D	-	-
5	323	24.2	7.5	941	11.7	1.2	585	12.2	2.1	858	9.86	1.1	N.D	-	-
6	326	26.3	8.1	867	76.1	8.8	559	46.1	8.3	931	26.8	2.9	N.D	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	316			955			577			1077			-		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	2.3~8.1			1.2~8.8			1.4~8.3			0.9~3			-		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	18.1			88.3			23.4			173			-		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	5.7			9.2			4.1			16.1			-		
重复性限r(mg/kg)	51.4			155			70.2			64.6			-		
再现性限R(mg/kg)	66.4			279			87.9			487			-		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	7			12			5			18			-		

Ba	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	5020	115	2.3	2234	37.0	1.7	333	5.26	1.6	1131	16.0	1.4	166	5.24	3.2
2	6328	136	2.1	2763	18.9	0.7	340	2.80	0.8	969	4.10	0.4	118	4.50	3.8
3	4814	143	3.0	2158	33.6	1.6	341	5.07	1.5	1131	16.0	1.4	165	5.71	3.5
4	2901	145	5.0	1452	86.8	6.0	284	23.2	8.2	901	29.6	3.3	213	12.4	5.8
5	4920	91.1	1.9	2176	24.2	1.1	358	13.6	3.8	834	10.3	1.2	175	4.60	2.6
6	4424	149	3.4	2022	38.6	1.9	368	8.59	2.3	1003	8.26	0.8	170	11.4	6.7
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	4734			2134			337			995			168		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.9~5			0.7~6			0.8~8.2			0.4~3.3			2.6~6.7		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	1106			421			29.3			120			30.4		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	23.4			19.7			8.7			12.1			18.1		
重复性限r(mg/kg)	368			128			33.5			45.4			22.5		
再现性限R(mg/kg)	3116			1184			87.6			340			87.6		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	37			31			13			15			29		

Ba	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	1260	20.9	1.7	/	-	-	864	9.86	1.1	424	6.31	1.5
2	1045	11.7	1.1	/	-	-	961	9.80	1.0	456	3.20	0.7
3	1251	20.9	1.7	/	-	-	882	4.93	0.6	430	5.54	1.3
4	1228	37.0	3.0	/	-	-	476	17.9	3.8	351*	44.8*	12.8*
5	958	20.9	2.2	/	-	-	946	21.0	2.2	450	7.65	1.7
6	1133	23.8	2.1	/	-	-	959	16.7	1.7	451	3.98	0.9
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	1146			-			848			442		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.1~3			-			0.6~3.8			0.7~1.7		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	124			-			187			14.4		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	10.8			-			22.0			3.3		
重复性限r(mg/kg)	66.5			-			40.6			15.6		
再现性限R(mg/kg)	352			-			524			42.4		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	14			-			34			4		

Cl	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	/	-	-	/	-	-	53.2	6.88	12.9	/	-	-	100	2.13	2.1
2	/	-	-	/	-	-	/	-	-	/	-	-	156*	48.5*	31.2*
3	/	-	-	/	-	-	56.9	2.77	4.9	/	-	-	99.9	1.43	1.4
4	/	-	-	/	-	-	53.1	1.15	2.2	/	-	-	81.1	0.614	0.8
5	/	-	-	/	-	-	56.8	3.63	6.4	/	-	-	104	3.60	3.5
6	/	-	-	/	-	-	/	-	-	/	-	-	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	-			-			55.0			-			96.2		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	-			-			2.2~12.9			-			0.8~3.5		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	-			-			2.14			-			10.2		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	-			-			3.9			-			10.6		
重复性限r(mg/kg)	-			-			11.7			-			6.25		
再现性限R(mg/kg)	-			-			10.6			-			29.0		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	-			-			4			-			12		

Cl	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	/	-	-	235	4.46	1.9	409	8.72	0.0	33.8	2.28	0.0
2	/	-	-	128	8.80	6.8	453	27.4	6.0	21.0*	9.10*	43.4*
3	/	-	-	231	4.80	2.1	351	9.77	0.0	46.5	4.81	0.0
4	/	-	-	136*	46.6*	34.2*	/	-	-	50.6	0.189	0.4
5	/	-	-	239	5.41	0.0	387	10.5	2.7	33.2	2.04	0.1
6	/	-	-	160	6.52	4.1	380	15.2	4.0	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	-			199			396			41.0		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	-			0~6.8			0~6			0~0.4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	-			51.0			38.1			8.85		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	-			25.7			9.6			21.6		
重复性限r(mg/kg)	-			17.4			44.5			7.99		
再现性限R(mg/kg)	-			144			113			25.5		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	-			30			13			21		

Co	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	13.0	2.40	19.1	26.2	1.47	5.6	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
2	13.3	1.70	12.6	26.8	1.60	5.9	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
3	10.6	2.12	20.0	22.3	2.23	10.0	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
4	12.5	1.45	11.6	16.0	1.14	7.1	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
5	12.4	2.16	17.4	26.6	2.11	7.9	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
6	21.6	1.30	5.9	18.3	1.40	7.6	N.D	-	-	N.D	-	-	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	13.9			22.7			-			-			-		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	5.9~20			5.6~10			-			-			-		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	3.89			4.67			-			-			-		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	28.0			20.6			-			-			-		
重复性限r(mg/kg)	5.31			4.77			-			-			-		
再现性限R(mg/kg)	11.9			13.8			-			-			-		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	34			25			-			-			-		

Co	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	36.0	2.00	4.8	28.0	3.00	9.0	11.5	0.320	2.8	32.6	3.00	8.0	106	0.681	0.6
2	31.3	1.40	4.4	27.5	1.10	4.0	9.60	1.40	14.5	32.3	0.500	1.7	98.9	0.700	0.7
3	32.6	1.58	4.8	26.3	1.82	6.9	12.2	1.09	8.9	32.6	3.00	8.0	99.5	0.923	0.9
4	34.0	4.50	13.2	22.1	2.20	9.9	13.1	1.62	12.4	25.2	1.35	5.4	101	1.34	1.3
5	32.4	2.89	8.9	27.6	2.39	8.7	15.2	0.717	4.7	23.9	0.440	1.8	98.8	3.25	3.3
6	37.3	1.12	3.0	26.3	1.03	3.9	13.5	0.610	4.5	26.8	1.24	4.6	83.1	0.400	0.5
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	33.9			26.3			12.5			28.9			97.7		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	3~13.2			3.9~9.9			2.8~14.5			1.7~8			0.5~3.3		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	2.32			2.18			1.92			4.05			7.61		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.8			8.3			15.3			14.0			7.8		
重复性限r(mg/kg)	7.08			5.73			2.97			5.34			4.32		
再现性限R(mg/kg)	9.16			8.04			6.01			12.3			21.7		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	9			12			23			15			12		

Co	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	26.8	0.983	3.7	32.8	1.60	4.9	43.2	0.160	0.4	22.1	1.00	4.5
2	27.1	0.400	1.6	32.7	1.20	3.5	37.0	0.400	1.1	15.8	1.10	7.2
3	26.9	1.56	5.8	33.2	1.86	5.6	43.5	0.234	0.5	16.8	0.389	2.3
4	22.2	0.756	3.4	32.2	2.15	6.7	40.2	0.826	2.1	16.9	1.26	7.5
5	20.0	0.352	1.8	26.8	2.67	10.0	46.7	2.07	4.4	19.7	0.568	2.9
6	24.3	1.57	6.5	30.4	1.08	3.6	46.1	1.66	3.6	12.9	0.660	5.1
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	24.5			31.3			42.8			17.3		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.6~6.5			3.5~10			0.4~4.4			2.3~7.5		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	2.95			2.43			3.67			3.18		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	12.0			7.7			8.6			18.3		
重复性限r(mg/kg)	2.97			5.16			3.22			2.48		
再现性限R(mg/kg)	8.70			8.26			10.7			9.17		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	15			11			12			26		

Cr	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	63.0	3.10	4.9	68.5	7.69	11.2	21.0	3.30	15.6	81.0	3.10	3.8	68.0	6.80	10.0
2	64.1	2.00	3.1	68.8	11.5	16.7	21.1	2.30	10.8	73.9	1.80	2.5	50.8	1.20	2.4
3	61.0	5.30	8.7	52.3	8.29	15.9	27.2	4.60	16.9	81.0	3.66	4.5	69.4	3.25	4.7
4	65.7*	13.1*	20.0*	68.0	5.78	8.5	26.1	3.45	13.2	60.3	2.38	3.9	46.4*	15.4*	33.2*
5	61.4	3.05	5.0	69.1	1.75	2.5	22.2	4.02	18.1	56.5	2.39	4.2	62.3	7.76	12.5
6	64.3	4.80	7.4	59.4	8.00	13.4	23.0	5.28	22.9*	58.4	8.40	14.4	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	62.8			64.3			23.4			68.5			62.6		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	3.1~8.7			2.5~16.7			10.8~18.1			2.5~14.4			2.4~12.5		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	1.51			6.99			2.62			11.4			8.46		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	2.4			10.9			11.2			16.7			13.5		
重复性限r(mg/kg)	10.8			21.7			11.0			11.9			15.2		
再现性限R(mg/kg)	9.92			27.8			12.5			33.8			26.3		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	3			14			13			18			15		

Cr	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	280	5.90	2.1	240	3.00	1.2	64.4	0.459	0.7	65.0	2.00	3.1	413	1.20	0.3
2	277	5.60	2.0	246	4.80	1.9	63.8	1.20	1.9	52.4	0.900	1.8	431	17.2	4.0
3	243	3.88	1.6	216	2.61	1.2	68.2	2.26	3.3	65.0	2.00	3.1	418	1.94	0.5
4	280	14.7	5.2	241	24.1	10.0	73.1	4.20	5.8	63.3	2.63	4.2	388	5.72	1.5
5	287	4.62	1.6	248	2.23	0.9	55.7	2.48	4.4	68.4	0.460	0.7	396	2.48	0.6
6	257	3.23	1.3	225	6.89	3.1	70.3	4.27	6.1	70.4	2.77	3.9	406	1.40	0.3
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	271			236			65.9			64.1			408		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.3~5.2			0.9~10			0.7~6.1			0.7~4.2			0.3~4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	17.0			12.8			6.11			6.28			15.6		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.3			5.4			9.3			9.8			3.8		
重复性限r(mg/kg)	20.7			29.7			7.99			5.56			21.1		
再现性限R(mg/kg)	51.3			45.0			18.6			18.3			47.8		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	8			7			13			15			5		

Cr	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	355	5.33	1.5	277	12.5	4.5	144	0.653	0.5	94.1	0.709	0.8
2	262	3.20	1.2	223	12.6	5.7	100	1.20	1.2	92.3	2.40	2.6
3	350	14.5	4.1	283	13.8	4.9	152	1.11	0.7	101	5.76	5.7
4	301	9.04	3.0	246	7.32	3.0	160	13.0	8.1	117	11.7	10.0
5	216	5.14	2.4	201	10.0	5.0	141	1.74	1.2	103	3.62	3.5
6	279	3.83	1.4	228	7.80	3.4	149	1.77	1.2	107	10.5	9.8
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	294			243			141			102		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.2~4.1			3~5.7			0.5~8.1			0.8~10		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	53.2			32.1			21.1			9.05		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	18.1			13.2			15.0			8.8		
重复性限r(mg/kg)	22.0			30.7			15.3			19.8		
再现性限R(mg/kg)	150			94.1			60.7			31.1		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	24			17			23			12		

Co	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	36.0	2.00	4.8	28.0	3.00	9.0	11.5	0.320	2.8	32.6	3.00	8.0	106	0.681	0.6
2	31.3	1.40	4.4	27.5	1.10	4.0	9.60	1.40	14.5	32.3	0.500	1.7	98.9	0.700	0.7
3	32.6	1.58	4.8	26.3	1.82	6.9	12.2	1.09	8.9	32.6	3.00	8.0	99.5	0.923	0.9
4	34.0	4.50	13.2	22.1	2.20	9.9	13.1	1.62	12.4	25.2	1.35	5.4	101	1.34	1.3
5	32.4	2.89	8.9	27.6	2.39	8.7	15.2	0.717	4.7	23.9	0.440	1.8	98.8	3.25	3.3
6	37.3	1.12	3.0	26.3	1.03	3.9	13.5	0.610	4.5	26.8	1.24	4.6	83.1	0.400	0.5
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	33.9			26.3			12.5			28.9			97.7		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	3~13.2			3.9~9.9			2.8~14.5			1.7~8			0.5~3.3		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	2.32			2.18			1.92			4.05			7.61		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.8			8.3			15.3			14.0			7.8		
重复性限r(mg/kg)	7.08			5.73			2.97			5.34			4.32		
再现性限R(mg/kg)	9.16			8.04			6.01			12.3			21.7		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	9			12			23			15			12		

Co	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	36.0	2.00	4.8	28.0	3.00	9.0	11.5	0.320	2.8	32.6	3.00	8.0	106	0.681	0.6
2	31.3	1.40	4.4	27.5	1.10	4.0	9.60	1.40	14.5	32.3	0.500	1.7	98.9	0.700	0.7
3	32.6	1.58	4.8	26.3	1.82	6.9	12.2	1.09	8.9	32.6	3.00	8.0	99.5	0.923	0.9
4	34.0	4.50	13.2	22.1	2.20	9.9	13.1	1.62	12.4	25.2	1.35	5.4	101	1.34	1.3
5	32.4	2.89	8.9	27.6	2.39	8.7	15.2	0.717	4.7	23.9	0.440	1.8	98.8	3.25	3.3
6	37.3	1.12	3.0	26.3	1.03	3.9	13.5	0.610	4.5	26.8	1.24	4.6	83.1	0.400	0.5
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	33.9			26.3			12.5			28.9			97.7		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	3~13.2			3.9~9.9			2.8~14.5			1.7~8			0.5~3.3		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	2.32			2.18			1.92			4.05			7.61		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.8			8.3			15.3			14.0			7.8		
重复性限r(mg/kg)	7.08			5.73			2.97			5.34			4.32		
再现性限R(mg/kg)	9.16			8.04			6.01			12.3			21.7		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	9			12			23			15			12		

Co	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	26.8	0.983	3.7	32.8	1.60	4.9	43.2	0.160	0.4	22.1	1.00	4.5
2	27.1	0.400	1.6	32.7	1.20	3.5	37.0	0.400	1.1	15.8	1.10	7.2
3	26.9	1.56	5.8	33.2	1.86	5.6	43.5	0.234	0.5	16.8	0.389	2.3
4	22.2	0.756	3.4	32.2	2.15	6.7	40.2	0.826	2.1	16.9	1.26	7.5
5	20.0	0.352	1.8	26.8	2.67	10.0	46.7	2.07	4.4	19.7	0.568	2.9
6	24.3	1.57	6.5	30.4	1.08	3.6	46.1	1.66	3.6	12.9	0.660	5.1
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	24.5			31.3			42.8			17.3		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.6~6.5			3.5~10			0.4~4.4			2.3~7.5		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	2.95			2.43			3.67			3.18		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	12.0			7.7			8.6			18.3		
重复性限r(mg/kg)	2.97			5.16			3.22			2.48		
再现性限R(mg/kg)	8.70			8.26			10.7			9.17		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	15			11			12			26		

Cr	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	63.0	3.10	4.9	68.5	7.69	11.2	21.0	3.30	15.6	81.0	3.10	3.8	68.0	6.80	10.0
2	64.1	2.00	3.1	68.8	11.5	16.7	21.1	2.30	10.8	73.9	1.80	2.5	50.8	1.20	2.4
3	61.0	5.30	8.7	52.3	8.29	15.9	27.2	4.60	16.9	81.0	3.66	4.5	69.4	3.25	4.7
4	65.7*	13.1*	20.0*	68.0	5.78	8.5	26.1	3.45	13.2	60.3	2.38	3.9	46.4*	15.4*	33.2*
5	61.4	3.05	5.0	69.1	1.75	2.5	22.2	4.02	18.1	56.5	2.39	4.2	62.3	7.76	12.5
6	64.3	4.80	7.4	59.4	8.00	13.4	23.0	5.28	22.9*	58.4	8.40	14.4	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	62.8			64.3			23.4			68.5			62.6		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	3.1~8.7			2.5~16.7			10.8~18.1			2.5~14.4			2.4~12.5		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	1.51			6.99			2.62			11.4			8.46		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	2.4			10.9			11.2			16.7			13.5		
重复性限r(mg/kg)	10.8			21.7			11.0			11.9			15.2		
再现性限R(mg/kg)	9.92			27.8			12.5			33.8			26.3		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	3			14			13			18			15		

Cr	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	280	5.90	2.1	240	3.00	1.2	64.4	0.459	0.7	65.0	2.00	3.1	413	1.20	0.3
2	277	5.60	2.0	246	4.80	1.9	63.8	1.20	1.9	52.4	0.900	1.8	431	17.2	4.0
3	243	3.88	1.6	216	2.61	1.2	68.2	2.26	3.3	65.0	2.00	3.1	418	1.94	0.5
4	280	14.7	5.2	241	24.1	10.0	73.1	4.20	5.8	63.3	2.63	4.2	388	5.72	1.5
5	287	4.62	1.6	248	2.23	0.9	55.7	2.48	4.4	68.4	0.460	0.7	396	2.48	0.6
6	257	3.23	1.3	225	6.89	3.1	70.3	4.27	6.1	70.4	2.77	3.9	406	1.40	0.3
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	271			236			65.9			64.1			408		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.3~5.2			0.9~10			0.7~6.1			0.7~4.2			0.3~4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	17.0			12.8			6.11			6.28			15.6		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.3			5.4			9.3			9.8			3.8		
重复性限r(mg/kg)	20.7			29.7			7.99			5.56			21.1		
再现性限R(mg/kg)	51.3			45.0			18.6			18.3			47.8		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	8			7			13			15			5		

Cr	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	355	5.33	1.5	277	12.5	4.5	144	0.653	0.5	94.1	0.709	0.8
2	262	3.20	1.2	223	12.6	5.7	100	1.20	1.2	92.3	2.40	2.6
3	350	14.5	4.1	283	13.8	4.9	152	1.11	0.7	101	5.76	5.7
4	301	9.04	3.0	246	7.32	3.0	160	13.0	8.1	117	11.7	10.0
5	216	5.14	2.4	201	10.0	5.0	141	1.74	1.2	103	3.62	3.5
6	279	3.83	1.4	228	7.80	3.4	149	1.77	1.2	107	10.5	9.8
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	294			243			141			102		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.2~4.1			3~5.7			0.5~8.1			0.8~10		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	53.2			32.1			21.1			9.05		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	18.1			13.2			15.0			8.8		
重复性限r(mg/kg)	22.0			30.7			15.3			19.8		
再现性限R(mg/kg)	150			94.1			60.7			31.1		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	24			17			23			12		

Cu	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	73.0	2.10	2.9	64.5	3.73	5.8	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
2	72.2	0.900	1.3	67.9	1.80	2.6	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
3	66.7	1.23	1.8	60.9	6.11	10.0	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
4	69.4	2.01	2.9	69.9	5.83	8.3	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
5	73.1	1.42	1.9	71.9	1.25	1.7	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
6	71.8	5.60	7.8	67.7	7.20	10.7	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	71.0			67.1			-			-			-		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.3~7.8			1.7~10.7			-			-			-		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	2.50			3.92			-			-			-		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	3.5			5.8			-			-			-		
重复性限r(mg/kg)	7.59			13.6			-			-			-		
再现性限R(mg/kg)	9.86			16.6			-			-			-		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	5			8			-			-			-		

Cu	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	114	5.90	5.2	78.0	3.20	4.1	74.0	0.714	1.0	69.4	1.00	1.5	106	0.833	0.8
2	117	5.30	4.5	186*	98*	52.7*	64.3	2.70	4.2	58.8	0.600	1.0	96.7	0.700	0.7
3	111	5.53	5.0	77.8	2.01	5.0	76.6	1.05	1.4	69.4	1.00	1.5	102	0.720	0.7
4	108	4.73	4.4	172*	70.4*	40.9*	60.5	3.12	5.2	61.6	1.90	3.1	107	4.16	3.9
5	96.3	4.24	4.4	73.3	2.95	4.0	68.7	0.863	1.3	56.7	0.816	1.4	103	1.64	1.6
6	113	7.27	6.4	81.5	3.37	4.1	63.8	2.93	4.6	62.2	1.54	2.5	107	1.13	1.1
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	110			77.7			68.0			63.0			104		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	4.4~6.4			4~5			1~5.2			1~3.1			0.7~3.9		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	7.29			3.36			6.28			5.33			4.05		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.6			4.3			9.2			8.5			3.9		
重复性限r(mg/kg)	15.6			8.20			6.04			3.43			5.48		
再现性限R(mg/kg)	24.9			11.2			18.4			15.3			12.4		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	10			5			12			10			5		

Cu	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	81.3	1.37	1.7	97.0	8.65	8.9	356	0.641	0.2	32.0	0.308	1.0
2	79.9	1.60	1.9	107	12.1	11.3	236	3.40	1.4	28.4	1.30	4.4
3	82.5	2.40	2.9	96.8	10.7	11.0	365	2.13	0.6	32.8	0.253	0.8
4	78.8	2.97	3.8	102	7.40	7.3	227	4.53	2.0	26.5	0.833	3.1
5	69.5	1.31	1.9	89.7	9.13	10.2	205	4.68	2.3	21.2	1.00	4.7
6	78.0	1.36	1.7	100	11.5	11.4	245	2.42	1.0	30.3	1.42	4.7
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	78.3			98.8			272			28.5		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.7~3.8			7.3~11.4			0.2~2.3			0.8~4.7		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	4.61			5.83			69.6			4.28		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	5.9			5.9			25.6			15.0		
重复性限r(mg/kg)	5.43			28.1			9.20			2.70		
再现性限R(mg/kg)	13.8			30.4			195			12.2		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	9			9			28			21		

Mn	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	2385	23.8	1.0	578	19.6	3.4	289	5.70	2.0	4002	13.4	0.3	813	41.4	5.1
2	2603	18.2	0.7	530	17.0	3.2	231	6.00	2.6	4201	11.3	0.3	745	6.50	0.9
3	2308	17.2	0.7	553	35.4	6.4	295	10.2	3.5	4002	96.3	2.4	701	34.2	4.9
4	2416	14.3	0.6	576	19.9	3.5	307	5.57	1.8	3228	12.7	0.4	699	25.5	3.6
5	2501	23.9	1.0	574	3.80	0.7	258	4.54	1.8	3269	4.70	0.1	803	71.7	8.9
6	2419	12.2	0.5	571	27.7	4.8	307	3.75	1.2	3215	5.20	0.2	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	2439			563			281			3653			752		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.5~1			0.7~6.4			1.2~3.5			0.1~2.4			0.9~8.9		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	102			18.7			30.4			461			54.3		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	4.2			3.3			10.8			12.6			7.2		
重复性限r(mg/kg)	52.6			63.7			17.6			113			117		
再现性限R(mg/kg)	289			78.2			86.8			1295			181		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	6			4			14			13			8		

Mn	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	627	12.7	2.0	494	8.10	1.6	2464	4.29	0.2	613	6.60	1.1	1951	9.27	0.5
2	499	10.2	2.0	386	6.10	1.6	2611	11.3	0.4	545	2.30	0.4	1793	6.30	0.4
3	565	11.8	2.1	455	15.6	3.4	2557	7.63	0.3	613	6.60	1.1	1841	3.83	0.2
4	547	6.98	1.3	456	4.77	1.0	2340	6.42	0.3	484	4.16	0.9	1723	10.5	0.6
5	479	5.78	1.2	377	2.86	0.8	2513	10.9	0.4	533	5.49	1.0	1796	6.74	0.4
6	567	11.4	2.0	467	2.89	0.6	2511	6.75	0.3	596	2.12	0.4	1718	10.2	0.6
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	547			439			2499			564			1804		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.2~2.1			0.6~3.4			0.2~0.4			0.4~1.1			0.2~0.6		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	53.1			46.8			92.5			52.1			86.3		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	9.7			10.7			3.7			9.2			4.8		
重复性限r(mg/kg)	28.4			22.4			23.2			13.7			22.8		
再现性限R(mg/kg)	151			133			260			147			242		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	13			13			5			12			6		

Mn	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	679	7.94	1.2	479	29.7	6.2	2191	6.29	0.3	674	3.74	0.6
2	678	2.40	0.4	443	31.8	7.2	2314	5.60	0.2	668	5.30	0.8
3	684	27.4	4.0	477	36.1	7.6	2256	7.11	0.3	647	4.02	0.6
4	343	13.3	3.9	303*	96*	31.6*	2487	12.3	0.5	656	5.92	0.9
5	642	8.59	1.3	421	17.7	4.2	2353	8.24	0.4	667	3.45	0.5
6	697	3.61	0.5	521	15.0	2.9	2331	5.28	0.2	736	32.3	4.4
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	620			468			2322			675		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.4~4			2.9~7.6			0.2~0.5			0.5~4.4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	137			38.2			99.7			31.6		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	22.1			8.2			4.3			4.7		
重复性限r(mg/kg)	37.6			76.5			21.9			38.8		
再现性限R(mg/kg)	385			124			280			95.3		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	34			11			6			6		

Ni	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
实验室编号															
1	27.0	1.80	6.8	43.3	2.88	6.6	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
2	32.1	1.40	4.4	49.6	2.40	4.8	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
3	24.9	2.30	9.2	36.9*	7.41*	20.1*	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
4	27.2	3.36	12.4	42.4	4.74	11.2	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
5	29.4	1.24	4.2	47.2	1.35	2.8	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
6	29.7	3.30	11.0	45.1	5.50	12.1	N.D	-	-	N.D	-	-	N.D	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	28.4			45.5			-			-			-		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	4.2~12.4			2.8~12.1			-			-			-		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	2.52			2.94			-			-			-		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	8.9			6.4			-			-			-		
重复性限r(mg/kg)	6.69			10.4			-			-			-		
再现性限R(mg/kg)	9.34			11.9			-			-			-		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	13			8			-			-			-		

Ni	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	112	4.60	4.1	83.0	2.30	2.8	29.8	0.678	2.3	46.0	0.900	1.9	294	1.93	0.7
2	117	1.40	1.2	87.7	1.10	1.3	21.0	1.20	5.6	40.0	1.20	3.0	271	0.800	0.3
3	107	5.81	5.4	80.6	1.51	5.4	30.2	0.339	1.1	46.0	0.900	1.9	286	1.18	0.4
4	104	5.07	4.9	84.9	4.10	4.8	24.8	2.12	8.6	41.7	1.18	2.8	278	4.68	1.7
5	110	2.00	1.8	79.6	1.81	2.3	28.7	0.638	2.2	35.6	1.10	3.1	271	3.19	1.2
6	109	1.81	1.7	89.6	11.2	12.5	26.0	1.91	7.3	45.9	1.96	4.3	280	1.73	0.6
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	110			84.2			26.7			42.5			280		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.2~5.4			1.3~12.5			1.1~8.6			1.9~4.3			0.3~1.7		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	4.38			3.95			3.52			4.25			9.07		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	4.0			4.7			13.2			10.0			3.2		
重复性限r(mg/kg)	10.8			14.2			3.71			3.53			7.31		
再现性限R(mg/kg)	15.8			17.0			10.4			12.3			26.2		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	6			6			18			13			4		

Ni	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	102	1.67	1.6	101	8.22	8.2	48.7*	0.463	1.0	32.4	0.392	1.2
2	95.4	1.40	1.4	103	10.5	10.2	26.7	0.600	2.4	27.5	1.20	4.2
3	101	2.99	3.0	101	6.98	6.9	49.8*	0.399	0.8	33.3	0.327	1.0
4	97.9	2.84	2.9	102	5.46	5.4	24.7	1.61	6.5	28.1	2.15	7.7
5	93.7	1.76	1.9	95.7	10.1	10.5	23.4	1.00	4.3	24.0	1.65	6.9
6	96.5	0.860	0.9	103	11.4	11.1	26.3	0.910	3.5	30.8	0.570	1.8
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	97.7			101			25.3			29.4		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.9~3			5.4~11.1			0.8~6.5			1~7.7		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	3.21			2.73			1.51			3.49		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	3.3			2.7			6.0			11.9		
重复性限r(mg/kg)	5.78			25.3			3.18			3.50		
再现性限R(mg/kg)	10.4			24.3			4.86			10.3		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	4			4			7			16		

P	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)
1	967	7.10	0.7	1372	40.2	2.9	296	9.40	3.2	151	7.10	4.7	106	6.00	5.7
2	973	11.6	1.2	1249	97.3	7.8	319	7.10	2.2	155	3.30	2.1	109	6.10	5.6
3	940	13.5	1.4	1280	141	11.0	307	9.25	3.0	151	6.24	4.1	116	9.19	7.9
4	940	26.4	2.8	1299	100	7.7	321	10.2	3.2	164	4.76	2.9	103	1.55	1.5
5	988	8.42	0.9	1469	5.14	0.3	308	5.32	1.7	122	2.75	2.2	107	4.95	4.6
6	970	9.30	1.0	1252	137	10.9	324	7.86	2.4	157	6.80	4.3	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	963			1320			312			150			108		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.7~2.8			0.3~11			1.7~3.2			2.1~4.7			1.5~7.9		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	19.0			85.4			10.7			14.5			4.80		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	2.0			6.5			3.4			9.6			4.4		
重复性限r(mg/kg)	39.9			280			23.4			15.2			17.0		
再现性限R(mg/kg)	64.6			350			36.7			42.8			19.5		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	2			8			5			15			6		

P	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)
1	2823	69.6	2.5	1862	18.5	1.0	976	4.97	0.5	1621	13.2	0.8	1213	5.42	0.4
2	2684	92.9	3.5	1857	22.3	1.2	904	8.90	1.0	1160	12.5	1.1	1107	6.60	0.6
3	2660	106	4.0	1816	19.5	1.1	895	10.7	1.2	1621	13.2	0.8	1117	3.20	0.3
4	2700	38.9	1.4	1824	9.93	0.5	977	10.1	1.0	1285	49.7	3.9	1133	4.39	0.4
5	2850	68.5	2.4	1876	17.0	0.9	967	6.17	0.6	1101	20.9	1.9	1183	11.1	0.9
6	2734	66.0	2.4	1811	22.5	1.2	1018	7.11	0.7	1401	18.2	1.3	1026	4.40	0.4
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	2742			1841			956			1365			1130		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.4~4			0.5~1.2			0.5~1.2			0.8~3.9			0.3~0.9		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	77.6			27.2			47.2			224			65.2		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	2.8			1.5			4.9			16.4			5.8		
重复性限r(mg/kg)	214			52.6			23.1			70.0			17.9		
再现性限R(mg/kg)	292			90.0			134			630			183		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	3			2			6			19			8		

P	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	1132	16.2	1.4	2621	336	12.8	20922	45.4	0.2	563	4.13	0.7
2	632	21.5	3.4	1958	307	15.7	19277	49.4	0.3	559	6.90	1.2
3	1150	40.9	3.6	2621	370	14.1	21690	48.0	0.2	553	3.86	0.7
4	1062	9.21	0.9	2636	243	9.2	21044	53.2	0.3	580	6.55	1.1
5	1088	16.0	1.5	2095	146	7.0	21755	43.4	0.2	614	7.50	1.2
6	1018	10.6	1.0	2457	333	13.5	22677	35.6	0.2	579	7.60	1.3
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	1014			2398			21228			575		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.9~3.6			7~15.7			0.2~0.3			0.7~1.3		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	193			298			1142			22.2		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	19.0			12.4			5.4			3.9		
重复性限r(mg/kg)	61.0			836			129			17.6		
再现性限R(mg/kg)	543			1131			3201			64.2		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	29			15			8			5		

Pb	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	962	6.10	0.6	128	5.47	4.3	33.0	2.10	6.5	N.D	-	-	N.D	-	-
2	951	11.2	1.2	140	2.00	1.4	35.0	5.40	15.4	N.D	-	-	N.D	-	-
3	899	6.70	0.7	121	6.98	5.8	29.4	4.73	16.1	N.D	-	-	N.D	-	-
4	931	12.4	1.3	129	4.82	3.7	39.0*	10.7*	27.4*	N.D	-	-	N.D	-	-
5	952	15.6	1.6	112	2.70	2.4	33.8	3.54	10.5	N.D	-	-	N.D	-	-
6	1029	27.5	2.7	149	6.40	4.3	28.6	15.6	54.4*	N.D	-	-	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	954			130			32.0			-			-		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.6~2.7			1.4~5.8			6.5~16.1			-			-		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	43.1			13.4			2.81			-			-		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	4.5			10.3			8.8			-			-		
重复性限r(mg/kg)	42.1			14.2			22.1			-			-		
再现性限R(mg/kg)	127			39.6			20.0			-			-		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	7			14			10			-			-		

Pb	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	84.0	4.00	4.3	44.0	4.00	8.0	1004	2.07	0.2	136	4.00	2.7	15.1	0.532	3.5
2	72.5	5.10	7.1	36.9	4.60	12.4	864	31.5	3.6	123	2.50	2.0	10.0	1.30	13.1
3	80.4	5.03	0.1	42.4	1.27	0.0	1021	1.40	0.1	136	4.00	2.7	14.5	0.387	2.7
4	65.4	9.91	15.1	39.9	4.43	11.1	867	34.7	4.0	116	4.15	3.6	18.6	1.83	9.9
5	86.8	6.70	7.7	47.5	3.09	6.5	923	9.90	1.1	108	1.44	1.3	14.1	0.459	3.2
6	87.1	11.7	13.4	49.7*	12.3*	24.8*	887	28.3	3.2	133	4.01	3.0	13.9	2.80	20.1*
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	79.4			42.1			927			125			14.4		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.1~15.1			0~12.4			0.1~4			1.3~3.6			2.7~13.1		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	8.71			4.02			69.2			11.5			2.75		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	11.0			9.5			7.5			9.2			19.1		
重复性限r(mg/kg)	21.3			10.3			63.6			9.81			4.21		
再现性限R(mg/kg)	31.2			14.2			202			33.5			8.60		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	14			13			8			11			30		

Pb	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	63.2	0.753	1.2	85.3	6.56	7.7	99.2	0.645	0.7	95.2	0.528	0.6
2	59.5	2.00	3.3	85.6	8.20	9.6	61.0	1.30	2.1	87.0	2.40	2.7
3	63.4	0.696	1.1	86.0	4.94	5.7	100	0.608	0.6	96.3	1.02	1.1
4	58.3	2.61	4.5	82.8	6.32	7.6	65.7	1.30	2.0	87.9	3.41	3.9
5	53.1	1.53	2.9	68.4	5.55	8.1	52.8	0.911	1.7	77.6	1.51	2.0
6	60.1	3.28	5.5	85.8	9.07	10.6	63.5	1.49	2.4	93.6	3.00	3.2
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	59.6			82.3			73.8			89.6		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.1~5.5			5.7~10.6			0.6~2.4			0.6~3.9		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	3.75			6.93			20.6			7.02		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.3			8.4			27.9			7.8		
重复性限r(mg/kg)	5.71			19.4			3.07			6.26		
再现性限R(mg/kg)	11.7			26.3			57.8			20.5		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	9			11			31			11		

S	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)
1	407	64.0	15.7	1952	65.8	3.4	100	11.9	11.9	7008	14.0	0.2	N.D	-	-
2	389	41.0	10.5	1942	131	6.8	118	10.1	8.5	7478	13.1	0.2	N.D	-	-
3	344	51.3	14.9	1625	162	9.9	111	11.7	10.6	7008	146	2.1	N.D	-	-
4	299	67.8	22.6	1941	161	8.3	89.5	7.24	8.1	7641	11.5	0.2	/	-	-
5	297	43.5	14.6	2084	12.9	0.6	8.95*	7.65*	85.5*	6543	10.7	0.2	/	-	-
6	355	75.0	21.0	1774	196	11.0	60.8*	19.1*	31.4*	6917	21.7	0.3	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	349			1886			105			7099			-		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	10.5~22.6			0.6~11			8.1~11.9			0.2~2.1			-		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	45.1			162			12.5			399			-		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	12.9			8.6			11.9			5.6			-		
重复性限r(mg/kg)	164			382			29.1			171			-		
再现性限R(mg/kg)	196			571			41.1			1128			-		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	16			12			14			8			-		

S	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)
1	23180	576	2.5	14864	331	2.2	343	3.20	0.9	2052	25.0	1.2	293	2.05	0.7
2	23622	507	2.1	16795	521	3.1	197*	73.2*	37.1*	1456	18.2	1.2	264	50.8	19.3
3	19751	449	2.3	12831	271	2.1	341	6.73	2.0	2052	25.0	1.2	300	29.8	9.9
4	24223	499	2.1	17142	357	2.1	269	13.6	5.1	1573	16.0	1.0	243	2.92	1.2
5	22655	626	2.8	14539	376	2.6	318	8.47	2.7	1534	25.5	1.7	259	5.09	2.0
6	21874	440	2.0	14274	344	2.4	380	4.21	1.1	1594	13.5	0.8	290	4.33	1.5
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	22551			15074			330			1710			275		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	2~2.8			2.1~3.1			0.9~5.1			0.8~1.7			0.7~19.3		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	1591			1627			41.0			269			22.8		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	7.1			10.8			12.4			15.7			8.3		
重复性限r(mg/kg)	1457			1049			22.8			59.1			67.9		
再现性限R(mg/kg)	4648			4656			116			755			89.0		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	10			14			17			17			11		

S	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	7380	137	1.9	15182	1420	9.4	4976	11.3	0.2	405	4.43	1.1
2	5350	92.5	1.7	15511	1471	9.5	3257	101	3.1	400	81.2	20.3
3	7321	239	3.3	15087	1513	10.0	4242	128	3.0	355	3.37	0.9
4	5777	123	2.1	13483	1074	8.0	3732	83.5	2.2	303	5.55	1.8
5	N.D	-	-	N.D	-	-	3985	10.8	0.3	321	6.34	2.0
6	5567	53.1	1.0	11761	1045	8.9	4045	13.9	0.3	422	4.94	1.2
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	6279			14205			4039			368		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1~3.3			8~10			0.2~3.1			0.9~20.3		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	990			1576			571			48.9		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	15.8			11.1			14.1			13.3		
重复性限r(mg/kg)	401			3697			211			93.7		
再现性限R(mg/kg)	2791			5381			1609			161		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	16			14			21			16		

Sr	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	44.0	0.400	0.9	1232	46.2	3.8	254	1.90	0.8	813	1.80	0.2	45.0	0.400	0.9
2	21.7*	4.60*	21.1*	1433	50.3	3.5	246	5.20	2.1	820	2.20	0.3	35.7	2.40	6.8
3	28.7	2.45	8.5	1185	37.3	3.1	238	3.97	1.7	813	29.0	3.6	N.D	-	-
4	30.1	2.62	8.7	1292	39.3	3.0	272	2.57	0.9	700	2.11	0.3	N.D	-	-
5	28.1	0.784	2.8	1288	0.987	0.1	259	2.21	0.9	761	1.06	0.1	/	-	-
6	18.9	2.50	13.0	1396	9.70	0.7	287	4.78	1.7	746	2.40	0.3	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	30.0			1304			259			776			40.4		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.9~13			0.1~3.8			0.8~2.1			0.1~3.6			0.9~6.8		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	9.00			94.8			17.6			48.0			6.58		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	30.1			7.3			6.8			6.2			16.3		
重复性限r(mg/kg)	5.59			100			10.3			33.5			4.82		
再现性限R(mg/kg)	25.6			281			50.3			138			18.6		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	40			9			9			8			12		

Sr	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	2910	60.0	2.1	1223	6.00	0.5	35.8	0.350	1.0	1353	7.00	0.5	30.7	0.228	0.7
2	2883	66.0	2.3	1221	8.90	0.7	34.0	1.00	3.1	1187	19.0	1.6	31.0	0.200	0.5
3	2782	59.7	2.1	1173	8.20	0.7	34.6	0.578	1.7	1353	7.00	0.5	28.1	0.338	1.2
4	2581	34.3	1.3	1188	6.39	0.5	32.3	1.10	3.4	1170	32.3	2.8	28.5	1.19	4.2
5	2958	34.9	1.2	1289	10.8	0.8	31.6	0.432	1.4	1055	3.24	0.3	25.5	0.497	2.0
6	2802	43.9	1.6	1292	11.2	0.9	32.7	1.32	4.0	1301	27.1	2.1	28.8	1.32	4.6
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	2819			1231			33.5			1236			28.8		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.2~2.3			0.5~0.9			1~4			0.3~2.8			0.5~4.6		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	134			49.8			1.60			119			2.01		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	4.8			4.0			4.8			9.7			7.0		
重复性限r(mg/kg)	144			24.7			2.45			54.2			2.17		
再现性限R(mg/kg)	398			141			5.02			338			5.96		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	7			5			6			12			10		

Sr	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	778	7.10	0.9	/	-	-	125	0.669	0.5	62.3	0.498	0.8
2	761	15.0	2.0	/	-	-	86.0	2.10	2.4	58.0	1.40	2.5
3	771	35.6	4.6	/	-	-	127	2.08	1.6	61.2	0.233	0.4
4	723	16.4	2.3	/	-	-	88.0	2.44	2.8	56.9	2.23	3.9
5	/	-	-	/	-	-	73.8	1.69	2.3	46.6	1.92	4.1
6	738	12.3	1.7	/	-	-	87.9	1.56	1.8	60.3	1.15	1.9
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	754			-			97.9			57.5		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.9~4.6			-			0.5~2.8			0.4~4.1		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	23.0			-			22.3			5.73		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	3.1			-			22.7			10.0		
重复性限r(mg/kg)	55.5			-			5.17			4.00		
再现性限R(mg/kg)	79.4			-			62.5			16.5		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	4			-			27			14		

Ti	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	4038	41.1	1.0	7019	206	2.9	1452	22.7	1.6	4758	20.6	0.4	604	24.0	4.0
2	4019	41.5	1.0	6801	512	7.5	1498	16.8	1.1	4751	5.50	0.1	600	3.70	0.6
3	3788	34.6	0.9	6375	577	9.0	1357	13.5	1.0	4758	153	3.2	581	10.1	1.7
4	4168	43.8	1.1	6847	418	6.1	1628	13.1	0.8	3990	18.9	0.5	594	37.8	6.4
5	4049	47.1	1.2	7372	8.79	0.1	1465	20.5	1.4	3527	8.63	0.2	589	30.3	5.1
6	4238	32.5	0.8	6546	536	8.2	1789	14.2	0.8	4106	8.50	0.2	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	4050			6827			1531			4315			594		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.8~1.2			0.1~9			0.8~1.6			0.1~3.2			0.6~6.4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	154			352			154			520			8.95		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	3.8			5.2			10.0			12.1			1.5		
重复性限r(mg/kg)	113			1198			48.1			178			69.1		
再现性限R(mg/kg)	444			1472			433			1465			62.8		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	6			7			14			15			2		

Ti	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	5857	92.0	1.6	6416	39.0	0.6	4186	19.3	0.5	7894	66.0	0.8	21190	85.2	0.4
2	5753	167	2.9	6415	51.3	0.8	4366	17.0	0.4	6541	47.3	0.7	20388	86.6	0.4
3	5403	34.1	2.7	6034	34.1	2.7	4233	14.4	0.3	7894	66.0	0.8	20666	46.2	0.2
4	5718	93.3	1.6	6303	73.9	1.2	3964	39.1	1.0	7226	63.8	0.9	19230	68.6	0.4
5	5898	82.2	1.4	6435	54.1	0.8	4156	49.2	1.2	6440	29.6	0.5	21074	43.8	0.2
6	6030	61.7	1.0	6402	37.2	0.6	4257	10.3	0.2	6882	33.9	0.5	20010	55.5	0.3
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	5777			6334			4194			7146			20426		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1~2.9			0.6~2.7			0.2~1.2			0.5~0.9			0.2~0.4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	214			154			134			642			730		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	3.7			2.4			3.2			9.0			3.6		
重复性限r(mg/kg)	272			140			80.2			149			186		
再现性限R(mg/kg)	649			451			382			1803			2052		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	5			3			5			10			5		

Ti	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	5664	79.4	1.4	6843	148	2.2	4509	10.5	0.2	4522	39.2	0.9
2	4935	23.1	0.5	6037	168	2.8	4704	19.0	0.4	4713	29.8	0.6
3	5676	174	3.1	6817	158	2.3	4591	29.3	0.6	4546	32.9	0.7
4	5613	63.9	1.1	8693*	2483*	28.0*	4950	38.7	0.8	4304	65.5	1.5
5	5705	93.2	1.6	7570	236	3.1	4252	7.23	0.2	5084	54.0	1.1
6	4986	38.8	0.8	6153	108	1.8	4674	5.22	0.1	4503	34.7	0.8
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	5430			6684			4613			4612		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.5~3.1			1.8~3.1			0.1~0.8			0.6~1.5		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	365			618			231			265		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.7			9.2			5.0			5.8		
重复性限r(mg/kg)	259			473			61.7			125		
再现性限R(mg/kg)	1049			1775			649			751		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	7			11			8			8		

V	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
实验室编号															
1	93.0	4.10	4.4	135	7.63	5.6	36.0	6.20	17.1	50.0	6.30	12.4	66.0	7.00	10.7
2	88.5	1.50	1.7	131	5.70	4.4	34.9	1.30	3.7	50.3	1.80	3.6	49.7	1.70	3.5
3	88.5	3.59	4.1	132	11.1	8.4	35.9	4.13	11.5	50.0	6.70	13.4	40.7	6.64	16.3
4	124	12.0	9.7	150	7.42	5.0	36.3	10.0*	27.6*	N.D	-	-	54.9*	15.6*	28.4*
5	89.6	3.39	3.8	136	5.01	3.7	31.1	3.29	10.6	49.2	1.11	2.2	50.5	4.39	8.7
6	97.3	5.20	5.4	123	13.8	11.3	35.7	4.48	12.5	49.3	3.30	6.7	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	96.8			134			35.0			49.8			51.7		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.7~9.7			3.7~11.3			3.7~17.1			2.2~13.4			3.5~16.3		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	13.6			8.76			1.94			0.485			10.5		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	14.0			6.5			5.5			1.0			20.3		
重复性限r(mg/kg)	16.7			25.2			10.7			12.5			15.0		
再现性限R(mg/kg)	41.0			33.6			11.2			10.5			31.5		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	17			10			8			1			24		

V	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	201	6.70	3.3	173	5.50	3.2	92.9	1.54	1.7	141	2.30	1.7	254	1.54	0.6
2	227	2.90	1.3	178	3.70	2.1	89.0	0.600	0.7	126	1.50	1.2	242	2.90	1.2
3	173	5.66	3.3	173	5.66	3.3	97.4	0.765	0.8	141	2.30	1.7	266	2.23	0.8
4	208	5.60	2.7	182	4.13	2.3	91.7	6.98	7.6	119	6.16	5.2	239	0.546	0.2
5	206	6.78	3.3	169	6.05	3.6	80.4	1.40	1.7	124	2.33	1.9	235	3.05	1.3
6	173	8.06	4.7	159	4.90	3.1	94.9	2.70	2.8	134	4.41	3.3	251	4.40	1.8
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	198			172			91.0			131			248		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.3~4.7			2.1~3.6			0.7~7.6			1.2~5.2			0.2~1.8		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	21.4			7.93			5.95			9.25			11.3		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	10.8			4.6			6.5			7.1			4.6		
重复性限r(mg/kg)	17.2			14.2			8.95			9.94			7.64		
再现性限R(mg/kg)	62.1			25.7			18.6			27.4			32.5		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	14			7			10			8			6		

v	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	151	3.27	2.2	191	8.77	4.6	102	1.50	1.5	109	2.15	2.0
2	170	1.80	1.0	299*	42.0*	14.0*	100	0.700	0.7	114	1.50	1.3
3	152	5.02	3.3	192	13.3	6.9	105	1.47	1.4	110	0.928	0.8
4	144	4.77	3.3	198	35.6	18.0	114	7.51	6.6	96.4	5.48	5.7
5	210*	40.2*	19.2*	395*	47.5*	12.0*	97.4	2.18	2.2	118	2.71	2.3
6	164	2.32	1.4	204	9.90	4.9	106	2.60	2.5	128*	50.5*	39.4*
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	156			196			104			109		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1~3.3			4.6~18			0.7~6.6			0.8~5.7		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	10.4			5.96			5.90			8.15		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.7			3.0			5.7			7.4		
重复性限r(mg/kg)	10.3			56.3			9.76			8.41		
再现性限R(mg/kg)	30.5			45.1			18.8			23.9		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	8			3			8			10		

Zn	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)
1	521	5.50	1.1	144	9.61	6.7	24.0	1.90	7.9	36.0	2.60	7.1	34.0	4.80	14.2
2	519	6.60	1.3	157	18.0	11.5	28.0	4.90	17.4	38.9	1.10	2.9	28.6	3.50	12.2
3	501	4.93	1.0	131	8.22	6.3	23.0	2.41	10.5	36.0	2.05	5.7	32.5	3.83	11.8
4	525	3.57	0.7	141	6.87	4.9	28.9*	9.41*	32.6*	34.8	4.18	12.0	30.7	3.75	12.2
5	521	11.0	2.1	152	1.78	1.2	24.6	1.80	7.3	36.4	1.57	4.3	35.2	8.45	24.0*
6	553	15.4	2.8	147	4.70	3.2	24.2	3.35	13.8	37.8	1.80	4.7	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	523			145			24.8			36.7			32.2		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.7~2.8			1.2~11.5			7.3~17.4			2.9~12			11.8~14.2		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	16.9			8.96			1.90			1.46			2.61		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	3.2			6.2			7.7			4.0			8.1		
重复性限r(mg/kg)	24.8			27.0			8.67			6.80			14.6		
再现性限R(mg/kg)	52.5			35.1			8.97			7.43			14.2		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	5			9			10			6			10		

Zn	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)
1	127	5.70	4.5	73.0	2.50	3.4	539	1.63	0.3	152	0.800	0.5	158	3.48	2.2
2	133	3.20	2.4	75.5	6.50	8.7	461	17.7	3.8	131	1.10	0.9	149	0.600	0.4
3	122	1.07	4.9	71.7	1.07	4.9	544	1.27	0.2	152	0.800	0.5	152	0.729	0.5
4	112	2.85	2.5	63.6	1.69	2.7	473	20.5	4.3	132	3.11	2.4	153	1.91	1.2
5	124	1.32	1.1	76.9	1.79	2.3	516	4.92	1.0	127	0.699	0.5	146	1.65	1.1
6	129	3.97	3.1	77.6	3.47	4.5	488	15.9	3.3	149	3.37	2.3	153	2.23	1.5
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	125			73.0			503			141			152		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.1~4.9			2.3~8.7			0.2~4.3			0.5~2.4			0.4~2.2		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	7.01			5.16			34.8			11.7			4.06		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	5.6			7.1			6.9			8.3			2.7		
重复性限r(mg/kg)	9.53			9.41			36.4			5.60			5.64		
再现性限R(mg/kg)	21.5			16.8			103			33.1			12.5		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	8			10			8			9			4		

Zn	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	120	2.32	1.9	90.3	17.5	19.4*	880	4.17	0.5	535	1.34	0.3
2	116	3.80	3.3	94.4	19.2	20.3*	575	8.10	1.4	464	10.1	2.2
3	120	3.33	2.8	89.4	17.9	20.1*	891	2.48	0.3	536	1.09	0.2
4	111	2.81	2.5	87.5	13.7	15.6*	591	10.4	1.8	481	17.4	3.6
5	107	3.66	3.4	78.5	8.42	10.7*	515	10.7	2.1	419	15.7	3.7
6	115	3.28	2.9	92.4	20.1	21.8*	610	10.3	1.7	522	2.41	0.5
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	115			-			677			493		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.9~3.4			0~0			0.3~2.1			0.2~3.7		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	4.86			-			165			46.6		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	4.2			-			24.3			9.5		
重复性限r(mg/kg)	9.07			-			23.4			29.4		
再现性限R(mg/kg)	15.9			-			461			133		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	5			-			27			12		

Zr	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
实验室编号															
1	230	5.20	2.2	509	18.4	3.6	76.0	1.80	2.3	286	1.20	0.4	/	-	-
2	252	4.40	1.8	587	14.3	2.4	74.0	2.40	3.3	280	1.10	0.4	/	-	-
3	215	5.44	2.5	533	20.9	3.9	74.4	2.29	3.1	286	9.27	3.2	/	-	-
4	242	3.79	1.6	667	25.3	3.8	76.5	2.84	3.7	288	2.35	0.8	/	-	-
5	251	3.01	1.2	536	1.01	0.2	78.1	2.39	3.1	262	1.30	0.5	/	-	-
6	244	7.50	3.1	641	20.5	3.2	82.2	2.20	2.7	328	2.20	0.7	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	239			579			76.9			288			-		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.2~3.1			0.2~3.9			2.3~3.7			0.4~3.2			-		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	14.1			64.2			3.01			21.5			-		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	5.9			11.1			3.9			7.5			-		
重复性限r(mg/kg)	14.3			51.7			6.55			11.5			-		
再现性限R(mg/kg)	41.7			186			10.3			61.2			-		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	8			13			5			11			-		

Zr	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	284	3.40	1.2	260	1.00	0.4	256	3.62	1.4	631	3.60	0.6	356	2.92	0.8
2	322	7.90	2.4	277	4.30	1.5	218	11.3	5.2	566	8.30	1.5	334	1.80	0.5
3	291	2.36	1.7	291	2.36	1.7	259	2.77	1.1	631	3.60	0.6	341	1.08	0.3
4	415	7.74	1.9	331	2.54	0.8	212	10.9	5.2	460	11.7	2.6	330	4.46	1.4
5	256	2.29	0.9	261	1.29	0.5	247	4.25	1.7	505	1.57	0.3	324	4.00	1.2
6	441	2.57	0.6	335	9.35	2.8	218	8.96	4.1	599	7.58	1.3	339	2.94	0.9
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	335			292			235			565			337		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.6~2.4			0.4~2.8			1.1~5.2			0.3~2.6			0.3~1.4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	75.5			33.4			21.2			70.1			11.0		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	22.6			11.4			9.0			12.4			3.2		
重复性限r(mg/kg)	14.1			12.6			21.9			19.6			8.66		
再现性限R(mg/kg)	212			94.1			62.7			197			31.7		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	27			13			10			16			5		

Zr	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
实验室编号	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	平均值 (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)
1	332	3.89	1.2	353	19.3	5.5	191	1.01	0.5	260	1.76	0.7
2	327	6.70	2.1	389	28.9	7.4	127	1.70	1.4	231	7.90	3.4
3	337	12.3	3.6	348	26.6	7.6	195	1.05	0.5	260	2.07	0.8
4	298	6.51	2.2	362	31.5	8.7	125	2.72	2.2	227	9.99	4.4
5	304	5.57	1.8	377	35.7	9.5	121	2.10	1.7	227	4.42	1.9
6	342	3.94	1.2	356	30.5	8.5	127	1.68	1.3	253	2.46	1.0
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	323			364			148			243		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.2~3.6			5.5~9.5			0.5~2.2			0.7~4.4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	18.1			15.7			35.4			16.1		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	5.6			4.3			24.0			6.6		
重复性限r(mg/kg)	19.8			81.7			5.07			16.0		
再现性限R(mg/kg)	53.7			86.6			99.1			47.4		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	7			6			23			7		

SiO ₂ (%)	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	65.0	1.10	1.8	45.9	1.64	3.6	73.7	1.10	1.5	29.5	0.000	0.1	8.50	0.100	0.7
2	65.8	0.830	1.3	42.9	3.43	8.0	74.5	0.830	1.1	29.6	0.030	0.1	8.00	0.030	0.4
3	56.7	0.961	1.7	38.3	4.59	12.0	64.3	0.860	1.3	29.5	1.14	3.9	7.18	0.018	0.3
4	64.1	3.42	5.3	43.6	4.36	10.0	74.2	0.755	1.0	29.9	0.036	0.1	8.02	0.183	2.3
5	65.8	0.830	1.3	48.6	0.075	0.2	74.2	0.929	1.3	27.5	0.064	0.2	8.06	0.056	0.7
6	65.6	0.902	1.4	41.8	5.90	14.0	74.1	0.935	1.3	29.4	0.059	0.2	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	63.8			43.5			72.5			29.2			7.95		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.3~5.3			0.2~14			1~1.5			0.1~3.9			0.3~2.3		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	3.56			3.53			4.00			0.846			0.479		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	5.6			8.1			5.5			2.9			6.0		
重复性限r(mg/kg)	4.58			10.8			2.54			1.31			0.274		
再现性限R(mg/kg)	10.8			14.0			11.4			2.65			1.36		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	7			12			7			4			8		

SiO ₂ (%)	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	47.6	1.00	2.1	50.9	0.500	1.1	66.5	0.082	0.1	55.1	0.400	0.7	38.0	0.018	0.0
2	46.8	1.58	3.4	51.8	0.530	1.0	62.6	0.230	0.4	45.2	0.320	0.7	35.2	0.120	0.3
3	44.5	0.479	3.7	44.5	0.479	3.7	68.2	0.153	0.2	55.1	0.400	0.7	37.8	0.013	0.0
4	46.9	0.529	1.1	51.4	0.315	0.6	66.9	0.193	0.3	49.7	2.21	4.4	34.8	0.120	0.3
5	47.4	0.839	1.8	50.6	0.567	1.1	63.1	0.100	0.2	47.0	0.677	1.4	31.9	0.117	0.4
6	47.5	0.870	1.8	50.7	0.650	1.3	63.1	0.180	0.3	49.7	0.480	1.0	38.4	0.035	0.1
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	46.8			50.0			65.1			50.3			36.0		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.1~3.7			0.6~3.7			0.1~0.4			0.7~4.4			0~0.4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	1.15			2.71			2.43			4.10			2.53		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	2.5			5.4			3.7			8.2			7.0		
重复性限r(mg/kg)	2.67			1.45			0.461			2.80			0.240		
再现性限R(mg/kg)	4.04			7.70			6.80			11.8			7.10		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	3			8			4			10			9		

SiO ₂ (%)	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	62.0	0.620	1.0	53.8	0.538	1.0	49.8	0.034	0.1	65.5	0.140	0.2
2	51.7	0.500	1.0	48.1	0.340	0.7	39.2	0.210	0.5	60.6	0.170	0.3
3	62.6	1.65	2.6	53.0	1.53	2.9	51.1	0.108	0.2	66.9	0.096	0.1
4	65.6	0.754	1.1	54.3	0.931	1.7	48.4	0.105	0.2	64.7	0.360	0.6
5	62.8	0.887	1.4	53.3	0.756	1.4	39.3	0.128	0.3	62.0	0.153	0.2
6	61.4	0.560	0.9	51.0	0.560	1.1	45.8	0.090	0.2	60.1	0.130	0.2
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	61.0			52.2			45.6			63.3		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.9~2.6			0.7~2.9			0.1~0.5			0.1~0.6		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	4.79			2.34			5.21			2.77		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	7.9			4.5			11.4			4.4		
重复性限r(mg/kg)	2.57			2.42			0.348			0.546		
再现性限R(mg/kg)	13.6			6.92			14.6			7.78		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	12			6			13			5		

Al ₂ O ₃ (%)	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	13.7	0.200	1.8	30.5	1.55	5.1	11.7	0.200	1.5	18.2	0.000	0.1	1.13	0.010	1.1
2	13.8	0.170	1.2	29.5	1.98	6.7	11.4	0.100	0.9	17.9	0.010	0.1	1.07	0.010	1.1
3	13.2	0.220	1.7	27.6	3.10	11.2	11.2	0.140	1.2	18.2	0.494	2.7	1.09	0.015	1.4
4	13.3	0.790	5.9	28.5	2.61	9.2	11.7	0.195	1.7	18.3	0.015	0.1	0.912	0.082	9.0
5	13.8	0.159	1.2	32.0	0.092	0.3	11.8	0.162	1.4	16.9	0.037	0.2	1.05	0.024	2.2
6	13.8	0.174	1.3	28.1	4.00	14.1	11.8	0.151	1.3	18.1	0.037	0.2	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	13.6			29.4			11.6			17.9			1.05		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.2~5.9			0.3~14.1			0.9~1.7			0.1~2.7			1.1~9		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.281			1.66			0.215			0.540			0.083		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	2.1			5.6			1.9			3.0			7.9		
重复性限r(mg/kg)	1.02			7.12			0.453			0.568			0.110		
再现性限R(mg/kg)	1.22			7.98			0.731			1.60			0.249		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	2			7			2			4			11		

Al ₂ O ₃ (%)	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	21.0	0.430	2.0	22.6	0.270	1.2	13.1	0.039	0.3	32.8	0.300	0.9	28.7	0.117	0.4
2	21.1	0.570	2.7	23.7	0.100	0.4	13.4	0.090	0.7	29.8	0.150	0.5	27.3	0.090	0.3
3	21.7	0.253	3.5	21.7	0.253	3.5	13.6	0.112	0.8	32.8	0.300	0.9	27.3	0.226	0.8
4	20.6	0.297	1.4	23.1	0.179	0.8	14.9	0.124	0.8	30.9	0.462	1.5	28.7	0.027	0.1
5	20.9	0.407	2.0	22.3	0.289	1.3	14.2	0.032	0.2	29.4	0.189	0.6	29.2	0.112	0.4
6	21.3	0.390	1.8	22.9	0.320	1.4	14.4	0.090	0.6	32.4	0.350	1.1	25.3	0.047	0.2
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	21.1			22.7			13.9			31.3			27.8		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.4~3.5			0.4~3.5			0.2~0.8			0.5~1.5			0.1~0.8		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.386			0.675			0.668			1.54			1.44		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	1.8			3.0			4.8			4.9			5.2		
重复性限r(mg/kg)	1.13			0.690			0.247			0.866			0.340		
再现性限R(mg/kg)	1.50			1.99			1.88			4.38			4.05		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	3			4			6			5			7		

Al ₂ O ₃ (%)	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	24.9	0.277	1.1	25.0	0.509	2.0	15.0	0.030	0.2	13.9	0.083	0.6
2	19.8	0.230	1.2	23.2	0.190	0.8	14.4	0.060	0.4	14.0	0.100	0.7
3	25.0	0.802	3.2	24.9	0.663	2.7	16.1	0.069	0.4	14.2	0.095	0.7
4	21.8	0.126	0.6	23.6	0.420	1.8	16.3	0.083	0.5	15.6	0.122	0.8
5	27.4	0.500	1.8	28.3	1.33	4.7	16.1	0.013	0.1	14.8	0.102	0.7
6	25.3	0.310	1.2	24.2	0.600	2.5	15.1	0.022	0.1	14.8	0.080	0.5
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	24.0			24.9			15.5			14.6		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.6~3.2			0.8~4.7			0.1~0.5			0.5~0.8		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	2.75			1.83			0.798			0.645		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	11.5			7.4			5.1			4.4		
重复性限r(mg/kg)	1.22			1.99			0.148			0.275		
再现性限R(mg/kg)	7.79			5.43			2.24			1.82		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	16			10			6			6		

Fe ₂ O ₃ (%)	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	6.61	0.100	0.8	4.38	0.146	3.3	1.80	0.000	0.9	0.720	0.000	1.0	98.1	8.20	8.4
2	6.66	0.060	0.9	4.29	0.230	5.3	1.84	0.020	1.0	0.660	0.000	0.0	92.2	0.250	0.3
3	6.50	0.059	0.9	4.20	0.282	6.7	1.77	0.016	0.9	0.720	0.015	2.1	92.6	4.85	5.2
4	6.80	0.031	0.5	4.43	0.173	3.9	1.89	0.017	0.9	0.673	0.002	0.4	93.3	5.56	6.0
5	6.80	0.064	0.9	4.67	0.006	0.1	1.85	0.019	1.0	0.569	0.003	0.5	99.5	13.1	13.1
6	6.92	0.036	0.5	4.45	0.200	4.4	1.90	0.000	0.0	0.700	0.005	0.8	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	6.71			4.40			1.84			0.674			95.1		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.5~0.9			0.1~6.7			0~1			0~2.1			0.3~13.1		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.153			0.160			0.053			0.057			3.43		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	2.3			3.6			2.9			8.4			3.6		
重复性限r(mg/kg)	0.175			0.541			0.042			0.018			21.4		
再现性限R(mg/kg)	0.458			0.667			0.152			0.160			20.3		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	3			5			4			12			4		

Fe ₂ O ₃ (%)	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	实验室编号	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)
1	10.5	0.200	1.9	6.40	0.000	0.7	6.81	0.020	0.3	4.95	0.040	0.9	20.0	0.067	0.3
2	10.7	0.160	1.5	6.71	0.060	0.9	6.89	0.008	0.1	4.23	0.020	0.4	19.1	0.020	0.1
3	6.32	0.047	2.0	6.32	0.047	2.0	6.91	0.014	0.2	4.95	0.040	0.9	19.6	0.044	0.2
4	10.1	0.095	0.9	2.99*	1.91*	63.9*	6.67	0.025	0.4	4.47	0.188	4.2	17.9	0.052	0.3
5	10.8	0.160	1.5	6.58	0.051	0.8	6.79	0.018	0.3	4.05	0.015	0.4	18.8	0.020	0.1
6	10.3	0.110	1.0	6.50	0.050	0.7	6.97	0.012	0.2	4.70	0.018	0.4	18.0	0.022	0.1
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	9.78			6.50			6.84			4.56			18.9		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.9~2			0.7~2			0.1~0.4			0.4~4.2			0.1~0.3		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	1.72			0.152			0.107			0.375			0.854		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	17.6			2.3			1.6			8.2			4.5		
重复性限r(mg/kg)	0.387			0.131			0.048			0.227			0.116		
再现性限R(mg/kg)	4.82			0.440			0.304			1.07			2.39		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	26			3			2			10			6		

Fe ₂ O ₃ (%)	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	5.50	0.067	1.2	8.08	0.931	11.5	6.50	0.017	0.3	4.86	0.010	0.2
2	5.12	0.013	0.3	7.43	0.740	10.0	7.61	0.005	0.1	5.11	0.008	0.2
3	5.59	0.156	2.8	8.09	0.895	11.1	6.60	0.028	0.4	4.87	0.008	0.2
4	4.70	0.042	0.9	6.82	0.392	5.7	6.74	0.025	0.4	4.85	0.020	0.4
5	5.23	0.033	0.6	7.06	0.643	9.1	6.94	0.008	0.1	5.02	0.009	0.2
6	5.11	0.019	0.4	7.21	0.632	8.8	6.86	0.014	0.2	5.08	0.010	0.2
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	5.21			7.45			6.87			4.97		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.3~2.8			5.7~11.5			0.1~0.4			0.2~0.4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.318			0.532			0.395			0.118		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.1			7.1			5.8			2.4		
重复性限r(mg/kg)	0.205			2.04			0.051			0.033		
再现性限R(mg/kg)	0.911			2.38			1.11			0.331		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	9			9			8			3		

K ₂ O (%)	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	1.95	0.030	1.3	1.06	0.033	3.1	3.00	0.030	0.9	0.450	0.010	2.1	0.054	0.000	0.8
2	1.96	0.020	1.0	1.06	0.020	2.3	2.96	0.030	0.9	0.420	0.000	1.0	0.050	0.020	39.5*
3	1.88	0.027	1.4	1.01	0.055	5.5	2.87	0.029	1.0	0.450	0.017	3.9	0.075	0.013	16.7*
4	1.95	0.032	1.6	1.06	0.037	3.5	2.96	0.031	1.0	0.419	0.009	2.2	0.039	0.023	57.9*
5	1.96	0.028	1.4	1.08	0.002	0.2	3.00	0.031	1.0	0.313	0.001	0.3	0.069	0.012	17.6*
6	1.94	0.008	0.4	1.04	0.040	4.3	3.00	0.041	1.4	0.400	0.000	0.0	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	1.94			1.05			2.97			0.409			0.057		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.4~1.6			0.2~5.5			0.9~1.4			0~3.9			0.8~0.8		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.029			0.025			0.049			0.051			0.014		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	1.5			2.3			1.6			12.5			25.2*		
重复性限r(mg/kg)	0.071			0.099			0.090			0.025			0.044		
再现性限R(mg/kg)	0.104			0.113			0.159			0.144			0.055		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	2			3			2			18			31		

K ₂ O (%)	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法			
	实验室编号	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
	1	1.56	0.010	0.5	1.77	0.010	0.8	2.00	0.004	0.2	1.10	0.010	1.0	0.215	0.005	2.5
	2	1.54	0.010	0.6	1.76	0.005	0.3	1.96	0.009	0.5	0.940	0.005	0.6	0.130	0.004	3.1
	3	1.72	0.021	1.6	1.72	0.021	1.6	2.06	0.008	0.4	1.10	0.010	1.0	0.220	0.000	0.0
	4	1.52	0.017	1.1	5.27	1.91	36.2*	1.93	0.009	0.5	1.07	0.013	1.2	0.160	0.003	1.7
	5	1.55	0.006	0.4	1.76	0.016	0.9	2.00	0.005	0.3	0.929	0.008	0.9	0.203	0.002	1.0
	6	1.55	0.010	0.4	1.80	0.010	0.8	2.03	0.008	0.4	1.00	0.005	0.6	0.097	0.001	1.4
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	1.57			2.35			1.99			1.02			0.171			
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.4~1.6			0.3~1.6			0.2~0.5			0.6~1.2			0~3.1			
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.071			1.43			0.047			0.078			0.050			
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	4.5			61.1*			2.4			7.7			29.4*			
重复性限r(mg/kg)	0.037			2.18			0.021			0.025			0.009			
再现性限R(mg/kg)	0.202			4.48			0.133			0.221			0.141			
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	6			51			3			8			39			

K ₂ O (%)	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	2.74	0.041	1.5	1.70	0.063	3.7	1.54	0.000	0.0	2.37	0.011	0.5
2	2.33	0.014	0.6	1.53	0.040	2.8	1.52	0.004	0.3	2.35	0.013	0.6
3	2.76	0.083	3.0	1.69	0.065	3.9	1.59	0.008	0.5	2.39	0.012	0.5
4	2.69	0.016	0.6	1.63	0.067	4.1	1.64	0.008	0.5	2.31	0.016	0.7
5	2.63	0.039	1.5	1.56	0.055	3.5	1.68	0.002	0.1	2.55	0.014	0.6
6	2.54	0.024	0.9	1.57	0.057	3.6	1.66	0.002	0.1	2.45	0.008	0.3
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	2.62			1.61			1.60			2.40		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.6~3			2.8~4.1			0~0.5			0.3~0.7		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.162			0.070			0.066			0.085		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	6.2			4.3			4.1			3.5		
重复性限r(mg/kg)	0.121			0.164			0.014			0.035		
再现性限R(mg/kg)	0.467			0.247			0.185			0.241		
实验室间平均值Xmax与Xmin相对偏差	8			5			5			5		

Na ₂ O (%)	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	/	-	-	/	-	-	2.80	0.040	1.6	0.350	0.010	1.9	/	-	-
2	/	-	-	/	-	-	3.22	0.200	6.3	0.460	0.020	4.4	/	-	-
3	/	-	-	/	-	-	3.38	0.243	7.2	0.350	0.013	3.8	/	-	-
4	/	-	-	/	-	-	3.57	0.211	5.9	0.919	0.007	0.8	/	-	-
5	/	-	-	/	-	-	3.69	0.294	8.0	0.785	0.012	1.5	/	-	-
6	/	-	-	/	-	-	2.78	0.052	1.9	0.400	0.008	1.9	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	-			-			3.24			0.544			-		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	-			-			1.6~8			0.8~4.4			-		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	-			-			0.385			0.245			-		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	-			-			11.9			45.1*			-		
重复性限r(mg/kg)	-			-			0.554			0.035			-		
再现性限R(mg/kg)	-			-			1.19			0.688			-		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	-			-			14			45			-		

Na ₂ O (%)	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	/	-	-	1.18	0.030	2.9	0.160	0.000	0.0	0.700	0.010	1.4	0.090	0.000	0.0
2	/	-	-	0.67*	0.006	0.9	0.370	0.000	0.0	0.580	0.009	1.5	0.400	0.006	1.6
3	/	-	-	1.63	0.709	11.0	0.178	0.004	2.3	0.700	0.010	1.4	0.120	0.000	0.0
4	/	-	-	1.57	0.480	30.6*	0.376	0.004	1.1	0.446	0.011	2.4	0.076	0.002	3.0
5	/	-	-	1.19	0.025	2.1	0.146	0.004	2.8	0.502	0.008	1.6	0.084	0.005	6.4
6	/	-	-	1.20	0.020	2.0	0.400	0.001	0.3	0.680	0.008	1.2	0.349	0.002	0.7
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	-			1.35			0.272			0.601			0.186		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	-			0.9~11			0~2.8			1.2~2.4			0~6.4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	-			0.226			0.122			0.110			0.147		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	-			16.7			44.8*			18.2			79.1*		
重复性限r(mg/kg)	-			1.07			0.008			0.026			0.010		
再现性限R(mg/kg)	-			1.10			0.341			0.308			0.413		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	-			16			47			22			68		

Na ₂ O (%)	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	1.02	0.008	0.8	1.30	0.010	0.8	0.283	0.005	1.8	0.668	0.016	2.4
2	0.970	0.009	0.9	1.36	0.050	3.5	0.410	0.000	0.0	0.720	0.010	1.4
3	1.01	0.030	3.0	1.30	0.043	3.3	0.308	0.004	1.3	0.650	0.013	1.9
4	0.793	0.010	1.3	1.41	0.332	23.5*	0.675	0.004	0.6	0.869	0.013	1.5
5	0.841	0.006	0.8	1.22	0.033	2.7	0.225	0.003	1.5	0.669	0.014	2.1
6	1.05	0.009	0.9	1.30	0.013	1.0	0.460	0.002	0.5	0.728	0.003	0.4
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	0.946			1.32			0.394			0.717		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.8~3			0.8~3.5			0~1.8			0.4~2.4		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.105			0.067			0.162			0.080		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	11.1			5.1			41.2*			11.2		
重复性限r(mg/kg)	0.041			0.389			0.010			0.034		
再现性限R(mg/kg)	0.295			0.401			0.454			0.227		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	14			8			50			14		

CaO (%)	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	0.370	0.004	1.1	5.92	0.164	2.8	5.8*	0.400*	7.3*	36.4	0.000	0.1	0.270	0.000	0.0
2	0.370	0.008	2.0	6.48	0.220	3.4	2.93	0.030	0.9	38.2	0.020	0.0	0.290	0.004	1.4
3	0.318	0.021	6.7	5.36	0.382	7.1	2.53	0.019	0.8	36.4	1.06	2.9	0.248	0.008	3.0
4	0.288	0.008	2.9	6.00	0.297	5.0	2.68	0.034	1.3	35.4	0.098	0.3	0.222	0.010	4.7
5	0.362	0.005	1.4	6.17	0.014	0.2	2.79	0.025	0.9	27.9	0.029	0.1	0.282	0.011	3.8
6	0.430	0.000	0.0	5.84	0.360	6.2	2.76	0.055	2.0	36.0	0.031	0.1	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	0.356			5.96			2.74			35.0			0.262		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0~6.7			0.2~7.1			0.8~2			0~2.9			0~4.7		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.049			0.372			0.147			3.64			0.027		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	13.7			6.2			5.4			10.4			10.5		
重复性限r(mg/kg)	0.029			0.758			0.097			1.22			0.022		
再现性限R(mg/kg)	0.140			1.25			0.419			10.2			0.079		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	20			9			7			16			13		

CaO (%)	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
实验室编号															
1	6.37	0.100	1.6	4.85	0.040	0.9	0.365	0.005	1.5	5.91	0.040	0.7	0.167	0.005	3.1
2	6.81	0.090	1.3	5.17	0.030	0.6	0.420	0.005	1.2	6.27	0.020	0.3	0.230	0.004	1.8
3	4.47	0.040	2.2	4.47	0.040	2.2	0.372	0.004	1.1	5.91	0.040	0.7	0.170	0.000	0.0
4	6.32	0.075	1.2	4.78	0.042	0.9	0.389	0.006	1.6	5.69	0.066	1.2	0.232	0.003	1.1
5	6.40	0.099	1.5	4.85	0.039	0.8	0.373	0.002	0.5	5.45	0.025	0.5	0.209	0.007	3.2
6	6.30	0.070	1.1	4.80	0.040	0.9	0.390	0.003	0.9	5.96	0.032	0.5	0.209	0.007	3.3
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	6.11			4.82			0.385			5.86			0.203		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.1~2.2			0.6~2.2			0.5~1.6			0.3~1.2			0~3.3		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.826			0.224			0.020			0.277			0.028		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	13.5			4.6			5.2			4.7			14.0		
重复性限r(mg/kg)	0.229			0.108			0.013			0.112			0.014		
再现性限R(mg/kg)	2.32			0.634			0.057			0.783			0.080		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	21			7			7			7			16		

CaO (%)	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	4.24	0.052	1.2	5.19	0.334	6.4	2.17	0.005	0.3	0.978	0.004	0.4
2	3.77	0.020	0.6	5.11	0.370	7.2	2.21	0.008	0.3	1.01	0.010	1.0
3	4.21	0.166	3.9	5.17	0.246	4.8	2.19	0.008	0.4	0.958	0.008	0.8
4	3.96	0.029	0.7	5.11	0.241	4.7	2.35	0.013	0.5	0.954	0.011	1.1
5	3.67	0.037	1.0	4.83	0.288	6.0	2.33	0.006	0.2	0.984	0.008	0.8
6	3.89	0.025	0.6	5.13	0.378	7.4	2.35	0.008	0.3	1.00	0.006	0.6
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	3.96			5.09			2.27			0.981		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.6~3.9			4.7~7.4			0.2~0.5			0.4~1.1		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.231			0.129			0.086			0.022		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	5.8			2.5			3.8			2.3		
重复性限r(mg/kg)	0.209			0.880			0.023			0.022		
再现性限R(mg/kg)	0.674			0.881			0.241			0.066		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	7			4			4			3		

MgO (%)	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔融玻璃片法制样			GSD-16 (沉积物), 熔融玻璃片法制样			炉渣ZBK403, 熔融玻璃片法制样			铁矿石GFe-8, 熔融玻璃片法制样		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	2.50	0.040	1.6	0.960	0.039	4.1	1.00	0.070	7.5	11.5	0.000	0.0	0.310	0.010	3.8
2	2.49	0.040	1.6	0.910	0.040	3.9	0.780	0.020	2.3	11.4	0.020	0.2	0.320	0.005	1.6
3	2.38	0.035	1.5	0.905	0.062	6.8	0.697	0.018	2.5	11.5	0.365	3.2	0.287	0.012	4.2
4	2.45	0.210	8.6	0.977	0.089	9.1	0.743	0.022	2.9	11.8	0.012	0.1	0.159*	0.006*	3.8*
5	2.54	0.027	1.1	1.01	0.004	0.4	0.731	0.022	3.0	9.51	0.015	0.2	0.306	0.006	2.0
6	2.45	0.026	1.1	0.910	0.080	8.8	0.720	0.041	5.7	11.6	0.023	0.2	/	-	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	2.47			0.946			0.778			11.2			0.306		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1.1~8.6			0.4~9.1			2.3~7.5			0~3.2			1.6~4.2		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.056			0.045			0.112			0.850			0.014		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	2.3			4.7			14.4			7.6			4.6		
重复性限r(mg/kg)	0.255			0.167			0.104			0.419			0.025		
再现性限R(mg/kg)	0.280			0.197			0.328			2.41			0.043		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	3			6			18			11			5		

MgO (%)	煤灰样品1, 熔融玻璃片法制样			煤灰样品2, 熔融玻璃片法制样			GSB 07-3272-2015 (污染土壤), 粉末压片法制样			GSB 07-3273-2015 (烟尘), 粉末压片法制样			GSS-7 (土壤), 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	1.48	0.020	1.3	1.78	0.020	1.3	2.59	0.012	0.5	0.890	0.010	1.2	0.260	0.000	0.0
2	1.41	0.040	2.5	1.75	0.010	0.6	2.49	0.020	1.0	0.910	0.000	0.4	0.130*	0.020*	15.9*
3	1.69	0.020	1.6	1.69	0.020	1.6	2.56	0.032	1.2	0.890	0.010	1.2	0.263	0.005	2.0
4	1.07	0.053	5.0	1.59	0.026	1.6	2.86	0.031	1.1	0.819	0.005	0.6	0.240	0.003	1.1
5	1.44	0.015	1.0	1.75	0.022	1.3	2.78	0.008	0.3	0.738	0.007	1.0	0.279	0.007	2.5
6	1.48	0.020	1.2	1.48	0.020	1.2	2.70	0.014	0.5	0.810	0.005	0.7	0.170	0.002	1.2
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	1.43			1.67			2.66			0.843			0.242		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	1~5			0.6~1.6			0.3~1.2			0.4~1.2			0~2.5		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.202			0.117			0.140			0.066			0.043		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	14.2			7.0			5.3			7.8			17.6		
重复性限r(mg/kg)	0.088			0.057			0.060			0.020			0.012		
再现性限R(mg/kg)	0.572			0.333			0.397			0.185			0.120		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	23			9			7			10			24		

MgO (%)	煤灰样品1, 制样方式为粉末压片法			煤灰样品2, 制样方式为粉末压片法			污泥实际样品, 制样方式为粉末压片法			土壤实际样品, 制样方式为粉末压片法		
	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)	平均值 (%)	SD (%)	RSD (%)
1	1.21	0.008	0.7	1.62	0.095	5.9	0.942	0.004	0.4	2.27	0.021	0.9
2	0.870	0.010	1.6	1.54	0.090	5.7	0.700	0.006	0.9	2.11	0.020	1.0
3	1.21	0.029	2.4	1.61	0.097	6.0	0.827	0.008	1.0	2.15	0.024	1.1
4	0.956	0.008	0.9	1.35	0.075	5.6	0.779	0.009	1.1	2.42	0.047	1.9
5	1.15	0.012	1.0	1.57	0.092	5.9	0.821	0.004	0.5	2.60	0.019	0.7
6	1.15	0.016	1.4	1.53	0.104	0.1	0.790	0.002	0.2	2.28	0.013	0.6
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	1.09			1.54			0.810			2.30		
实验室内相对标准偏差 RSD(%)	0.7~2.4			0.1~6			0.2~1.1			0.6~1.9		
实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.142			0.098			0.079			0.182		
实验室间相对标准偏差 RSD(%)	13.1			6.4			9.8			7.9		
重复性限r(mg/kg)	0.044			0.259			0.017			0.074		
再现性限R(mg/kg)	0.400			0.363			0.222			0.514		
实验室间平均值Xmax与 Xmin相对偏差	16			9			15			10		

附表 2-2-2 方法的精密度汇总表

元素 或氧化 物	样品	六家实验室 平均值 (元 素 mg/kg, 氧 化物%)	实验室内相 对标准偏差 RSD(%)	实验室间相 对标准偏差 RSD(%)	重复性限 r (元素 mg/kg, 氧 化物%)	再现性限 R (元素 mg/kg, 氧 化物%)	
As	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	296	0.4~2.9	6.0	1.E+01	5.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	18	3.8~17	24	6	1.E+01
		煤灰实际样品 1	36	1.9~7.5	8.3	5	10
		煤灰实际样品 2	22	4.6~10.7	11	7	9
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	293	0.2~5.2	5.6	2.E+01	5.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	19	2.4~8.1	14	2	8
		煤灰实际样品 1	24	1.6~5.2	16	2	1.E+01
		煤灰实际样品 2	32	9.9~17	19	1.E+01	2.E+01
		污泥实际样品	43	0.3~4.3	22	2	3.E+01
		污染土壤实际样品	11	2.2~9.6	5.2	3	3
Ba	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	316	2.3~8.1	5.7	5.E+01	7.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	955	1.2~8.8	9.2	2.E+02	3.E+02
		GSD-16 (沉积物)	577	1.4~8.3	4.1	7.E+01	9.E+01
		ZBK403 (炉渣)	1077	0.9~3.0	16	6.E+01	5.E+02
		煤灰实际样品 1	4734	1.9~5.0	23	4.E+02	3.E+03
		煤灰实际样品 2	2134	0.7~6.0	20	1.E+02	1.E+03
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	337	0.8~8.2	8.7	3.E+01	9.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	995	0.4~3.3	12	5.E+01	3.E+02
		GSS-7 (土壤)	168	2.6~6.7	18	2.E+01	9.E+01
		煤灰实际样品 1	1146	1.1~3.0	11	7.E+01	4.E+02
		污泥实际样品	848	0.6~3.8	22	4.E+01	5.E+02
		污染土壤实际样品	442	0.7~1.7	3.3	2.E+01	4.E+01
Cl	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	55	2.2~13	3.9	1.E+01	1.E+01
		GSS-7 (土壤)	96	0.8~3.5	11	6	3.E+01
		煤灰实际样品 2	199	0~6.8	26	2.E+01	1.E+02
		污泥实际样品	396	0~6.0	9.6	4.E+01	1.E+02
		污染土壤实际样品	41	0~0.4	22	8	3.E+01
Co	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	14	5.9~20	28	5	1.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	23	5.6~10	21	5	1.E+01
		煤灰实际样品 1	34	3.0~13	6.8	7	9
		煤灰实际样品 2	26	3.9~9.9	8.3	6	8
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	13	2.8~15	15	3	6
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	29	1.7~8.0	14	5	1.E+01
		GSS-7 (土壤)	98	0.5~3.3	7.8	4	2.E+01
		煤灰实际样品 1	25	1.6~6.5	12.	3	9
		煤灰实际样品 2	31	3.5~10	7.7	5	8
		污泥实际样品	43	0.4~4.4	8.6	3	1.E+01
污染土壤实际样品	17	2.3~7.5	18	2	9		
Cr	熔融	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	63	3.1~8.7	2.4	1.E+01	10

元素 或氧化 物	样品		六家实验室 平均值 (元 素 mg/kg, 氧 化物%)	实验室内相 对标准偏差 RSD(%)	实验室间相 对标准偏差 RSD(%)	重复性限 r (元素 mg/kg, 氧 化物%)	再现性限 R (元素 mg/kg, 氧 化物%)	
	玻璃 片法	GSB 07-3273-2015 (烟尘)	64	2.5~17	11	2.E+01	3.E+01	
		GSD-16 (沉积物)	23	11~18	11.	1.E+01	1.E+01	
		ZBK403 (炉渣)	69	2.5~14	17	1.E+01	3.E+01	
		GFe-8 (铁矿石)	63	2.4~13	14	2.E+01	3.E+01	
		煤灰实际样品 1	271	1.3~5.2	6.3	2.E+01	5.E+01	
		煤灰实际样品 2	236	0.9~10	5.4	3.E+01	4.E+01	
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	66	0.7~6.1	9.3	8	2.E+01	
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	64	0.7~4.2	9.8	6	2.E+01	
		GSS-7 (土壤)	408	0.3~4.0	3.8	2.E+01	5.E+01	
		煤灰实际样品 1	294	1.2~4.1	18	2.E+01	2.E+02	
		煤灰实际样品 2	243	3.0~5.7	13	3.E+01	9.E+01	
		污泥实际样品	141	0.5~8.1	15	2.E+01	6.E+01	
	Cu	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2016 (污染土壤)	71	1.3~7.8	3.5	8	10
GSB 07-3273-2016 (烟尘)			67	1.7~11	5.8	1.E+01	2.E+01	
煤灰实际样品 1			110	4.4~6.4	6.6	2.E+01	2.E+01	
煤灰实际样品 2			78	4.0~5.0	4.3	8	1.E+01	
粉末 压片 法		GSB 07-3272-2016 (污染土壤)	68	1~5.2	9.2	6	2.E+01	
		GSB 07-3273-2016 (烟尘)	63	1~3.1	8.5	3	2.E+01	
		GSS-8 (土壤)	104	0.7~3.9	3.9	5	1.E+01	
		煤灰实际样品 1	78	1.7~3.8	5.9	5	1.E+01	
		煤灰实际样品 2	99	7.3~11	5.9	3.E+01	3.E+01	
		污泥实际样品	272	0.2~2.3	26	9	2.E+02	
污染土壤实际样品		29	0.8~4.7	15	3	1.E+01		
Mn		熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	2439	0.5~1.0	4.2	5.E+01	3.E+02
			GSB 07-3273-2015 (烟尘)	563	0.7~6.4	3.3	6.E+01	8.E+01
	GSD-16 (沉积物)		281	1.2~3.5	11	2.E+01	9.E+01	
	ZBK403 (炉渣)		3653	0.1~2.4	13	1.E+02	1.E+03	
	GFe-8 (铁矿石)		752	0.9~8.9	7.2	1.E+02	2.E+02	
	煤灰实际样品 1		547	1.2~2.1	9.7	3.E+01	2.E+02	
	煤灰实际样品 2		439	0.6~3.4	11	2.E+01	1.E+02	
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	2499	0.2~0.4	3.7	2.E+01	3.E+02	
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	564	0.4~1.1	9.2	1.E+01	1.E+02	
		GSS-7 (土壤)	1804	0.2~0.6	4.8	2.E+01	2.E+02	
		煤灰实际样品 1	620	0.4~4.0	22	4.E+01	4.E+02	
		煤灰实际样品 2	468	2.9~7.6	8.2	8.E+01	1.E+02	
		污泥实际样品	2322	0.2~0.5	4.3	2.E+01	3.E+02	
污染土壤实际样品	675	0.5~4.4	4.7	4.E+01	1.E+02			
Ni	熔融	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	28	4.2~12	8.9	7	9	
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	46	2.8~12	6.4	1.E+01	1.E+01	

元素 或氧化 物	样品		六家实验室 平均值 (元 素 mg/kg, 氧 化物%)	实验室内相 对标准偏差 RSD(%)	实验室间相 对标准偏差 RSD(%)	重复性限 r (元素 mg/kg, 氧 化物%)	再现性限 R (元素 mg/kg, 氧 化物%)
	玻璃 片法	煤灰实际样品 1	110	1.2~5.4	4.0	1.E+01	2.E+01
		煤灰实际样品 2	84	1.3~13	4.7	1.E+01	2.E+01
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	27	1.1~8.6	13	4	1.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	43	1.9~4.3	10	4	1.E+01
		GSS-7 (土壤)	280	0.3~1.7	3.2	7	3.E+01
		煤灰实际样品 1	98	0.9~3.0	3.3	6	1.E+01
		煤灰实际样品 2	101	5.4~11	2.7	3.E+01	2.E+01
		污泥实际样品	25	0.8~6.5	6.0	3	5
污染土壤实际样品	29	1.0~7.7	12	4	1.E+01		
P	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	963	0.7~2.8	2.0	4.E+01	6.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	1320	0.3~11	6.5	3.E+02	3.E+02
		GSD-16 (沉积物)	312	1.7~3.2	3.4	2.E+01	4.E+01
		ZBK403 (炉渣)	150	2.1~4.7	9.6	2.E+01	4.E+01
		GFe-8 (铁矿石)	108	1.5~7.9	4.4	2.E+01	2.E+01
		煤灰实际样品 1	2742	1.4~4.0	2.8	2.E+02	3.E+02
	煤灰实际样品 2	1841	0.5~1.2	1.5	5.E+01	9.E+01	
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	956	0.5~1.2	4.9	2.E+01	1.E+02
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	1365	0.8~3.9	16	7.E+01	6.E+02
		GSS-7 (土壤)	1130	0.3~0.9	5.8	2.E+01	2.E+02
		煤灰实际样品 1	1014	0.9~3.6	19	6.E+01	5.E+02
		煤灰实际样品 2	2398	7.0~16	12	8.E+02	1.E+03
		污泥实际样品	21228	0.2~0.3	5.4	1.E+02	3.E+03
	污染土壤实际样品	575	0.7~1.3	3.9	2.E+01	6.E+01	
Pb	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	954	0.6~2.7	4.5	4.E+01	1.E+02
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	130	1.4~5.8	10	1.E+01	4.E+01
		GSD-16 (沉积物)	32	6.5~16	8.8	2.E+01	2.E+01
		煤灰实际样品 1	79	0.1~15	11	2.E+01	3.E+01
		煤灰实际样品 2	42	0~12	9.5	1.E+01	1.E+01
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	927	0.1~4.0	7.5	6.E+01	2.E+02
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	125	1.3~3.6	9.2	10	3.E+01
		GSS-7 (土壤)	14	2.7~13	19	4	9
		煤灰实际样品 1	60	1.1~5.5	6.3	6	1.E+01
		煤灰实际样品 2	82	5.7~11	8.4	2.E+01	3.E+01
		污泥实际样品	74	0.6~2.4	28	3	6.E+01
		污染土壤实际样品	90	0.6~3.9	7.8	6	2.E+01
S	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	349	10~23	13	2.E+02	2.E+02
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	1886	0.6~11	8.6	4.E+02	6.E+02
		GSD-16 (沉积物)	105	8.1~12	12	3.E+01	4.E+01
		ZBK403 (炉渣)	7099	0.2~2.1	5.6	2.E+02	1.E+03
		煤灰实际样品 1	22551	2~2.8	7.1	1.E+03	5.E+03
	煤灰实际样品 2	15074	2.1~3.1	11	1.E+03	5.E+03	
	粉末 压片	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	330	0.9~5.1	12	2.E+01	1.E+02
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	1710	0.8~1.7	16	6.E+01	8.E+02
		GSS-7 (土壤)	275	0.7~19	8.3	7.E+01	9.E+01

元素 或氧化 物	样品		六家实验室 平均值 (元 素 mg/kg, 氧 化物%)	实验室内相 对标准偏差 RSD(%)	实验室间相 对标准偏差 RSD(%)	重复性限 r (元素 mg/kg, 氧 化物%)	再现性限 R (元素 mg/kg, 氧 化物%)
	法	煤灰实际样品 1	6279	1.0~3.3	16	4.E+02	3.E+03
		煤灰实际样品 2	14205	8.0~10	11	4.E+03	5.E+03
		污泥实际样品	4039	0.2~3.1	14	2.E+02	2.E+03
		污染土壤实际样品	368	0.9~20	13	9.E+01	2.E+02
Sr	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2016 (污染土壤)	30	0.9~13	30	6	3.E+01
		GSB 07-3273-2016 (烟尘)	1304	0.1~3.8	7.3	1.E+02	3.E+02
		GSD-17 (沉积物)	259	0.8~2.1	6.8	1.E+01	5.E+01
		炉渣 ZBK404	776	0.1~3.6	6.2	3.E+01	1.E+02
		铁矿石 GFe-9	40	0.9~6.8	16	5	2.E+01
		煤灰实际样品 1	2819	1.2~2.3	4.8	1.E+02	4.E+02
	煤灰实际样品 2	1231	0.5~0.9	4.0	2.E+01	1.E+02	
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2016 (污染土壤)	33	1.0~4.0	4.8	2	5
		GSB 07-3273-2016 (烟尘)	1236	0.3~2.8	9.7	5.E+01	3.E+02
		GSS-8 (土壤)	29	0.5~4.6	7.0	2	6
		煤灰实际样品 1	754	0.9~4.6	3.1	6.E+01	8.E+01
		污泥实际样品	98	0.5~2.8	23	5	6.E+01
污染土壤实际样品		58	0.4~4.1	10	4	2.E+01	
Ti	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	4050	0.8~1.2	3.8	1.E+02	4.E+02
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	6827	0.1~9.0	5.2	1.E+03	1.E+03
		GSD-16 (沉积物)	1531	0.8~1.6	10	5.E+01	4.E+02
		ZBK403 (炉渣)	4315	0.1~3.2	12	2.E+02	1.E+03
		GFe-8 (铁矿石)	594	0.6~6.4	1.5	7.E+01	6.E+01
		煤灰实际样品 1	5777	1.0~2.9	3.7	3.E+02	6.E+02
		煤灰实际样品 2	6334	0.6~2.7	2.4	1.E+02	5.E+02
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	4194	0.2~1.2	3.2	8.E+01	4.E+02
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	7146	0.5~0.9	9.0	1.E+02	2.E+03
		GSS-7 (土壤)	20426	0.2~0.4	3.6	2.E+02	2.E+03
		煤灰实际样品 1	5430	0.5~3.1	6.7	3.E+02	1.E+03
		煤灰实际样品 2	6684	1.8~3.1	9.2	5.E+02	2.E+03
		污泥实际样品	4613	0.1~0.8	5.0	6.E+01	6.E+02
		污染土壤实际样品	4612	0.6~1.5	5.8	1.E+02	8.E+02
V	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	97	1.7~9.7	14	2.E+01	4.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	134	3.7~11	6.5	3.E+01	3.E+01
		GSD-16 (沉积物)	35	3.7~17	5.5	1.E+01	1.E+01
		ZBK403 (炉渣)	50	2.2~13	1.0	1.E+01	1.E+01
		GFe-8 (铁矿石)	52	3.5~16	20	2.E+01	3.E+01
		煤灰实际样品 1	198	1.3~4.7	11	2.E+01	6.E+01
		煤灰实际样品 2	172	2.1~3.6	4.6	1.E+01	3.E+01
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	91	0.7~7.6	6.5	9	2.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	131	1.2~5.2	7.1	10	3.E+01
		GSS-7 (土壤)	248	0.2~1.8	4.6	8	3.E+01
		煤灰实际样品 1	156	1.0~3.3	6.7	1.E+01	3.E+01

元素 或氧化 物	样品		六家实验室 平均值 (元 素 mg/kg, 氧 化物%)	实验室内相 对标准偏差 RSD(%)	实验室间相 对标准偏差 RSD(%)	重复性限 r (元素 mg/kg, 氧 化物%)	再现性限 R (元素 mg/kg, 氧 化物%)
		煤灰实际样品 2	196	4.6~18	3.0	6.E+01	5.E+01
		污泥实际样品	104	0.7~6.6	5.7	10	2.E+01
		污染土壤实际样品	109	0.8~5.7	7.4	8	2.E+01
Zn	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	523	0.7~2.8	3.2	2.E+01	5.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	145	1.2~12	6.2	3.E+01	4.E+01
		GSD-16 (沉积物)	25	7.3~17	7.7	9	9
		ZBK403 (炉渣)	37	2.9~12	4.0	7	7
		GFe-8 (铁矿石)	32	12~14	8.1	1.E+01	1.E+01
		煤灰实际样品 1	125	1.1~4.9	5.6	10	2.E+01
		煤灰实际样品 2	73	2.3~8.7	7.1	9	2.E+01
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	503	0.2~4.3	6.9	4.E+01	1.E+02
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	141	0.5~2.4	8.3	6	3.E+01
		GSS-7 (土壤)	152	0.4~2.2	2.7	6	1.E+01
		煤灰实际样品 1	115	1.9~3.4	4.2	9	2.E+01
		污泥实际样品	677	0.3~2.1	24	2.E+01	5.E+02
污染土壤实际样品		493	0.2~3.7	9.5	3.E+01	1.E+02	
Zr	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	239	1.2~3.1	5.9	1.E+01	4.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	579	0.2~3.9	11	5.E+01	2.E+02
		GSD-16 (沉积物)	77	2.3~3.7	3.9	7	1.E+01
		ZBK403 (炉渣)	288	0.4~3.2	7.5	1.E+01	6.E+01
		煤灰实际样品 1	335	0.6~2.4	23	1.E+01	2.E+02
		煤灰实际样品 2	292	0.4~2.8	11	1.E+01	9.E+01
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	235	1.1~5.2	9.0	2.E+01	6.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	565	0.3~2.6	12	2.E+01	2.E+02
		GSS-7 (土壤)	337	0.3~1.4	3.2	9	3.E+01
		煤灰实际样品 1	323	1.2~3.6	5.6	2.E+01	5.E+01
		煤灰实际样品 2	364	5.5~9.5	4.3	8.E+01	9.E+01
		污泥实际样品	148	0.5~2.2	24	5	1.E+02
	污染土壤实际样品	243	0.7~4.4	6.6	2.E+01	5.E+01	
SiO ₂	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	63.8	1.3~5.3	5.6	5	1.E+01
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	43.5	0.2~14	8.1	1.E+01	1.E+01
		GSD-16 (沉积物)	72.5	1.0~1.5	5.5	3	1.E+01
		ZBK403 (炉渣)	29.2	0.1~3.9	2.9	1	3
		GFe-8 (铁矿石)	8.0	0.3~2.3	6.0	0.3	1
		煤灰实际样品 1	46.8	1.1~3.7	2.5	3	4
		煤灰实际样品 2	50.0	0.6~3.7	5.4	1	8
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	65.1	0.1~0.4	3.7	0.5	7
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	50.3	0.7~4.4	8.2	3	1.E+01
		GSS-7 (土壤)	36.0	0~0.4	7.0	0.2	7
煤灰实际样品 1		61.0	0.9~2.6	7.9	3	1.E+01	
	煤灰实际样品 2	52.2	0.7~2.9	4.5	2	7	

元素 或氧化 物	样品		六家实验室 平均值 (元 素 mg/kg, 氧 化物%)	实验室内相 对标准偏差 RSD(%)	实验室间相 对标准偏差 RSD(%)	重复性限 r (元素 mg/kg, 氧 化物%)	再现性限 R (元素 mg/kg, 氧 化物%)
		污泥实际样品	45.6	0.1~0.5	11	0.3	1.E+01
		污染土壤实际样品	63.3	0.1~0.6	4.4	0.5	8
Al ₂ O ₃	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2016 (污染土壤)	13.6	1.2~5.9	2.1	1	1
		GSB 07-3273-2016 (烟尘)	29.4	0.3~14	5.6	7	8
		GSD-17 (沉积物)	11.6	0.9~1.7	1.9	0.5	0.7
		炉渣 ZBK404	17.9	0.1~2.7	3.0	0.6	2
		铁矿石 GFe-9	1.1	1.1~9.0	7.9	0.1	0.2
		煤灰实际样品 1	21.1	1.4~3.5	1.8	1	1
		煤灰实际样品 2	22.7	0.4~3.5	3.0	0.7	2
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2016 (污染土壤)	13.9	0.2~0.8	4.8	0.2	2
		GSB 07-3273-2016 (烟尘)	31.3	0.5~1.5	4.9	0.9	4
		GSS-8 (土壤)	27.8	0.1~0.8	5.2	0.3	4
		煤灰实际样品 1	24.0	0.6~3.2	12	1	8
		煤灰实际样品 2	24.9	0.8~4.7	7.4	2	5
		污泥实际样品	15.5	0.1~0.5	5.1	0.1	2
		污染土壤实际样品	14.6	0.5~0.8	4.4	0.3	2
Fe ₂ O ₃	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	6.7	0.5~0.9	2.3	0.2	0.5
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	4.4	0.1~6.7	3.6	0.5	0.7
		GSD-16 (沉积物)	1.8	0~1.0	2.9	0.04	0.2
		ZBK403 (炉渣)	0.7	0~2.1	8.4	0.02	0.2
		GFe-8 (铁矿石)	95.1	0.3~13	3.6	2.E+01	2.E+01
		煤灰实际样品 1	9.8	0.9~2.0	18	0.4	5
		煤灰实际样品 2	6.5	0.7~2.0	2.3	0.1	0.4
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	6.8	0.1~0.4	1.6	0.05	0.3
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	4.6	0.4~4.2	8.2	0.2	1
		GSS-7 (土壤)	18.9	0.1~0.3	4.5	0.1	2
		煤灰实际样品 1	5.2	0.3~2.8	6.1	0.2	0.9
		煤灰实际样品 2	7.4	5.7~12	7.1	2	2
		污泥实际样品	6.9	0.1~0.4	5.8	0.05	1
		污染土壤实际样品	5.0	0.2~0.4	2.4	0.03	0.3
K ₂ O	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	1.9	0.4~1.6	1.5	0.07	0.1
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	1.0	0.2~5.5	2.3	0.10	0.1
		GSD-16 (沉积物)	3.0	0.9~1.4	1.6	0.09	0.2
		ZBK403 (炉渣)	0.4	0~3.9	13	0.03	0.1
		煤灰实际样品 1	1.6	0.4~1.6	4.5	0.04	0.2
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	2.0	0.2~0.5	2.4	0.02	0.1
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	1.0	0.6~1.2	7.7	0.03	0.2
		煤灰实际样品 1	2.6	0.6~3.0	6.2	0.1	0.5
		煤灰实际样品 2	1.6	2.8~4.1	4.3	0.2	0.2
		污泥实际样品	1.6	0~0.5	4.1	0.01	0.2
		污染土壤实际样品	2.4	0.3~0.7	3.5	0.04	0.2

元素 或氧 化物	样品		六家实验室 平均值 (元 素 mg/kg, 氧 化物%)	实验室内相 对标准偏差 RSD(%)	实验室间相 对标准偏差 RSD(%)	重复性限 r (元素 mg/kg, 氧 化物%)	再现性限 R (元素 mg/kg, 氧 化物%)
Na ₂ O	熔融玻 璃片法	GSD-16 (沉积物)	3.2	1.6~8.0	12	0.6	1
		煤灰实际样品 2	1.4	0.9~11	17	1	1
	粉末 压片 法	GSB 07-3273-2015 (烟尘)	0.6	1.2~2.4	18	0.03	0.3
		煤灰实际样品 1	0.9	0.8~3.0	11	0.04	0.3
		煤灰实际样品 2	1.3	0.8~3.5	5.1	0.4	0.4
		污染土壤实际样品	0.7	0.4~2.4	11	0.03	0.2
CaO	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	0.4	0~6.7	14	0.03	0.1
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	6.0	0.2~7.1	6.2	0.8	1
		GSD-16 (沉积物)	2.7	0.8~2.0	5.4	0.10	0.4
		ZBK403 (炉渣)	35.0	0~2.9	10	1	1.E+01
		GFe-8 (铁矿石)	0.3	0~4.7	11	0.02	0.08
		煤灰实际样品 1	6.1	1.1~2.2	14	0.2	2
		煤灰实际样品 2	4.8	0.6~2.2	4.6	0.1	0.6
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	0.4	0.5~1.6	5.2	0.01	0.06
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	5.9	0.3~1.2	4.7	0.1	0.8
		GSS-7 (土壤)	0.2	0~3.3	14	0.01	0.08
		煤灰实际样品 1	4.0	0.6~3.9	5.8	0.2	0.7
		煤灰实际样品 2	5.1	4.7~7.4	2.5	0.9	0.9
		污泥实际样品	2.3	0.2~0.5	3.8	0.02	0.2
		污染土壤实际样品	1.0	0.4~1.1	2.3	0.02	0.07
MgO	熔融 玻璃 片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	2.5	1.1~8.6	2.3	0.3	0.3
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	0.9	0.4~9.1	4.7	0.2	0.2
		GSD-16 (沉积物)	0.8	2.3~7.5	14	0.1	0.3
		ZBK403 (炉渣)	11.2	0~3.2	7.6	0.4	2
		GFe-8 (铁矿石)	0.3	1.6~4.2	4.6	0.02	0.04
		煤灰实际样品 1	1.4	1.0~5.0	14	0.09	0.6
		煤灰实际样品 2	1.7	0.6~1.6	7.0	0.06	0.3
	粉末 压片 法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	2.7	0.3~1.2	5.3	0.06	0.4
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	0.8	0.4~1.2	7.8	0.02	0.2
		GSS-7 (土壤)	0.2	0~2.5	18	0.01	0.1
		煤灰实际样品 1	1.1	0.7~2.4	13	0.04	0.4
		煤灰实际样品 2	1.5	0.1~6.0	6.4	0.3	0.4
		污泥实际样品	0.8	0.2~1.1	9.8	0.02	0.2
		污染土壤实际样品	2.3	0.6~1.9	7.9	0.07	0.5

总结:六家实验室对固体废物GSB 07-3272-2015 (污染土壤)、GSB 07-3273-2015 (烟尘)、GSD-16 (沉积物)、炉渣ZBK403、铁矿石GFe-8、煤灰样品1、煤灰样品2、污泥实际样品、土壤实际样品等10种有证标准样品和实际样品进行了6次重复测定, 16种无机元素的实验室内相对标准偏差为 0%~23%, 实验室间相对标准偏差为1.0%~28%, 重复性限为 2 mg/kg~

4 g/kg, 再现性限为3 mg/kg~5 g/kg; 7种氧化物的实验室内相对偏差为 0%~15.9%, 实验室间相对偏差为1.6%~18%, 重复性限为 0.01%~20%, 再现性限为 0.04%~20%。

附 2.3 方法准确度数据汇总

六家验证单位共对 5 种不同浓度的国家一级标准样品进行了测定。准确度汇总结果见附表 2-3。

附表 2-3-1 准确度数据汇总表

As	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	279	297	-5.9	301	297	1.3	3.95	4.80	-17.7
2	298	297	0.2	282	297	-5.0	4.70	4.80	-1.4
3	277	297	-6.7	305	297	2.7	3.43*	4.80	-28.5*
4	298	297	0.4	312	297	5.2	3.90	4.80	-18.7
5	295	297	-0.6	286	297	-3.7	4.52	4.80	-5.9
6	326	297	9.8	269	297	-9.5	2.47*	4.80	-48.6*
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	296			293			4.27		
相对误差均值RE(%)	-0.5			-1.5			-10.9		
相对误差均值的标准偏差S(%)	5.9			5.5			8.6		
RE+2S(%)	11.4			9.5			6.3		
RE-2S(%)	-12.4			-12.5			-28.1		
相对误差最终值(%)	-12.35~11.39			-12.47~9.54			-28.13~6.29		

Ba	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
	实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
1	334	326	2.5	603	600	0.4	333	326	2.2	166	180	-7.9
2	288	326	-11.7	593	600	-1.2	340	326	4.2	118*	180	-34.4*
3	308	326	-5.5	547	600	-8.8	341	326	4.5	165	180	-8.1
4	437*	326	34.0*	741*	600	23.5*	284*	326	-13.0*	213*	180	18.6*
5	323	326	-1.0	585	600	-2.6	358	326	9.9	175	180	-3.0
6	326	326	-0.1	567	600	-5.5	368	326	12.9	170	180	-5.7
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	316			579			348			169		
相对误差均值RE(%)	-3.2			-3.5			6.8			-6.2		
相对误差均值的标准偏差S(%)	5.6			3.7			4.5			2.4		
RE+2S(%)	8.0			3.8			15.7			-1.4		
RE-2S(%)	-14.3			-10.9			-2.2			-11.0		
相对误差最终值(%)	-14.33~8			-10.85~3.79			-2.23~15.73			-10.95~-1.44		

Cl	GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	100	100	0.3
2	156*	100	55.5*
3	99.9	100	-0.1
4	-	-	-
5	104	100	3.6
6	336*	100	235.5*
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	101		
相对误差均值RE(%)	1.3		
相对误差均值的标准偏差S(%)	2.0		
RE+2S(%)	5.3		
RE-2S(%)	-2.8		
相对误差最终值(%)	-2.82~5.33		

Co	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔 融玻璃片法			GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	12.7	11.2	13.1	26.2	27.6	-5.2	11.5	11.2	2.4	106	97.0	8.9
2	13.3	11.2	18.9	26.8	27.6	-3.0	9.60	11.2	-14.0	98.9	97.0	2.0
3	10.6	11.2	-5.4	22.3	27.6	-19.4	12.2	11.2	9.2	99.5	97.0	2.6
4	12.5	11.2	11.2	16.0*	27.6	-42.6*	13.1	11.2	16.8	101	97.0	3.6
5	12.4	11.2	11.0	26.6	27.6	-3.7	15.2	11.2	36.0*	98.8	97.0	1.9
6	21.6*	11.2	92.7*	18.3	27.6	-33.7*	13.5	11.2	20.2	83.1	97.0	-14.3
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	12.3			24.0			12.5			97.7		
相对误差均值RE(%)	9.8			-7.8			6.9			0.8		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	9.0			7.8			13.6			7.8		
RE+2S(%)	27.9			7.7			34.1			16.4		
RE-2S(%)	-8.3			-23.4			-20.2			-14.9		
相对误差最终值(%)	-8.3~27.86			-23.35~7.73			-20.25~34.11			-14.91~16.45		

Co	GSB 07-3273-2015 (烟尘) 粉末 压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	33.0	27.6	19.6
2	32.3	27.6	17.0
3	33.2	27.6	20.4
4	25.2	27.6	-8.7
5	23.9	27.6	-13.3
6	26.8	27.6	-3.0
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	29.1		
相对误差均值RE(%)	5.3		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	15.4		
RE+2S(%)	36.1		
RE-2S(%)	-25.4		
相对误差最终值(%)	-25.43~36.07		

Cr	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔 融玻璃片法			GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法		
	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	62.8	63.6	-1.2	68.5	67.9	0.9	21.3	21.0	1.6	64.4	63.6	1.2
2	64.1	63.6	0.8	68.8	67.9	1.3	21.1	21.0	0.5	63.8	63.6	0.3
3	61.0	63.6	-4.1	52.3*	67.9	-23.0*	27.2*	21.0	29.4*	68.2	63.6	7.3
4	65.7	63.6	3.2	68.0	67.9	0.2	26.1*	21.0	24.3*	73.1	63.6	14.9
5	61.4	63.6	-3.4	69.1	67.9	1.8	22.2	21.0	5.5	55.7	63.6	-12.4
6	64.3	63.6	1.1	59.4	67.9	-12.5	23.8	21.0	13.2	70.3	63.6	10.5
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	63.2			66.8			22.1			65.9		
相对误差均值RE(%)	-0.6			-1.7			5.2			3.6		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	2.8			6.1			5.7			9.6		
RE+2S(%)	5.1			10.5			16.7			22.8		
RE-2S(%)	-6.3			-13.9			-6.3			-15.6		
相对误差最终值(%)	-6.27~5.08			-13.88~10.52			-6.29~16.67			-15.58~22.81		

Cr	GSB 07-3273-2015 (烟尘) 粉末 压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	64.0	67.9	-5.7	413	410	0.7
2	52.4*	67.9	-22.8*	431	410	5.1
3	63.9	67.9	-5.9	418	410	1.9
4	63.3	67.9	-6.8	388	410	-5.5
5	68.4	67.9	0.7	396	410	-3.5
6	70.4	67.9	3.7	405	410	-1.1
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	66.0			408		
相对误差均值RE(%)	-2.8			-0.4		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	4.7			3.8		
RE+2S(%)	6.7			7.2		
RE-2S(%)	-12.2			-8.0		
相对误差最终值(%)	-12.22~6.66			-8~7.2		

Cu	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔 融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 粉末 压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
	实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
1	72.8	71.8	1.4	64.5	65.1	-0.9	69.7	65.1	7.0	106	97.0	9.3
2	72.2	71.8	0.5	67.9	65.1	4.3	58.8	65.1	-9.7	96.7	97.0	-0.3
3	66.7	71.8	-7.1	60.9	65.1	-6.4	70.7	65.1	8.5	102	97.0	5.1
4	69.4	71.8	-3.4	69.9	65.1	7.4	61.6	65.1	-5.4	107	97.0	10.3
5	73.1	71.8	1.8	71.9	65.1	10.4	56.7	65.1	-12.9	103	97.0	6.6
6	71.8	71.8	0.0	67.7	65.1	4.0	62.2	65.1	-4.5	107	97.0	10.7
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	71.0			67.1			63.3			104		
相对误差均值RE(%)	-1.1			3.1			-2.8			6.9		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	3.4			6.0			8.8			4.2		
RE+2S(%)	5.8			15.2			14.7			15.3		
RE-2S(%)	-8.0			-8.9			-20.4			-1.4		
相对误差最终值(%)	-8~5.8			-8.9~15.17			-20.36~14.71			-1.39~15.29		

Cu	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	74.0	71.8	3.0
2	64.3	71.8	-10.5
3	76.6	71.8	6.6
4	60.5	71.8	-15.8
5	68.7	71.8	-4.3
6	63.8	71.8	-11.1
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	68.0		
相对误差均值RE(%)	-5.3		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	8.8		
RE+2S(%)	12.2		
RE-2S(%)	-22.9		
相对误差最终值(%)	-22.85~12.17		

Mn	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔 融玻璃片法			GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GFe-8 (铁矿石) 熔融玻璃法		
	实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
1	2385	2460	-3.0	578	584	-1.1	289	290	-0.4	813	720	12.8
2	2603	2460	5.8	530	584	-9.2	231*	290	-20.3*	745	720	3.4
3	2308	2460	-6.2	553	584	-5.3	295	290	1.6	701	720	-2.7
4	2416	2460	-1.8	576	584	-1.4	307	290	6.0	699	720	-2.9
5	2501	2460	1.7	574	584	-1.8	258	290	-10.9	803	720	11.6
6	2419	2460	-1.7	571	584	-2.3	306	290	5.6	-	720	-
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	2439			563			291			752		
相对误差均值RE(%)	-0.9			-3.5			0.4			4.5		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	4.1			3.2			6.9			7.5		
RE+2S(%)	7.4			2.8			14.1			19.5		
RE-2S(%)	-9.1			-9.9			-13.4			-10.6		
相对误差最终值(%)	-9.12~7.39			-9.86~2.85			-13.37~14.14			-10.61~19.51		

Mn	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 粉末 压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	2464	2460	0.2	616	584	5.5	1951	1780	9.6
2	2611	2460	6.1	545	584	-6.7	1793	1790	0.1
3	2557	2460	4.0	619	584	6.0	1841	1780	3.4
4	2340	2460	-4.9	484*	584	-17.2*	1723	1780	-3.2
5	2513	2460	2.2	533	584	-8.7	1796	1780	0.9
6	2511	2460	2.1	596	584	2.1	1718	1780	-3.5
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	2499			582			1804		
相对误差均值RE(%)	1.6			-0.4			1.2		
相对误差均值的标准偏差S(%)	3.8			6.9			4.9		
RE+2S(%)	9.1			13.4			11.0		
RE-2S(%)	-5.9			-14.1			-8.5		
相对误差最终值(%)	-5.9~9.1			-14.14~13.42			-8.51~10.96		

Ni	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔 融玻璃片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法			GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法		
	实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
1	27.2	29.7	-8.5	43.3	42.4	2.2	294	276	6.6	29.8	29.7	0.3
2	32.1	29.7	8.0	49.6	42.4	17.0	271	276	-1.7	21.0*	29.7	-29.4*
3	24.9	29.7	-16.1	36.9	42.4	-13.0	286	276	3.6	30.2	29.7	1.6
4	27.2	29.7	-8.4	42.4	42.4	-0.1	278	276	0.6	24.8	29.7	-16.6
5	29.4	29.7	-1.1	47.2	42.4	11.3	271	276	-1.9	28.7	29.7	-3.5
6	29.7	29.7	-0.1	45.1	42.4	6.4	280	276	1.3	26.0	29.7	-12.3
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	28.4			44.1			280			27.9		
相对误差均值RE(%)	-4.4			4.0			1.4			-6.1		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	8.4			10.4			3.3			8.0		
RE+2S(%)	12.4			24.7			7.9			9.9		
RE-2S(%)	-21.2			-16.8			-5.1			-22.1		
相对误差最终值(%)	-21.2~12.45			-16.78~24.71			-5.11~7.94			-22.08~9.87		

Ni	GSB 07-3273-2015 (烟尘) 粉末 压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	46.0	42.4	8.5
2	40.0	42.4	-5.8
3	45.6	42.4	7.6
4	41.7	42.4	-1.6
5	35.6	42.4	-16.0
6	45.9	42.4	8.2
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	42.5		
相对误差均值RE(%)	0.2		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	9.9		
RE+2S(%)	19.9		
RE-2S(%)	-19.6		
相对误差最终值(%)	-19.63~19.94		

P	GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GFe-8 (铁矿石) 熔融玻璃法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	296	335	-11.7	106	120	-11.8	1213	1150	5.4
2	319	335	-4.8	109	120	-8.8	1107	1150	-3.7
3	307	335	-8.5	116	120	-3.2	1117	1150	-2.9
4	321	335	-4.3	103	120	-13.9	1133	1150	-1.5
5	308	335	-8.1	107	120	-10.5	1183	1150	2.9
6	324	335	-3.4	-	120	-	1026	1150	-10.8
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	312			108			1130		
相对误差均值RE(%)	-6.8			-9.6			-1.8		
相对误差均值的标准偏差S(%)	3.2			4.0			5.7		
RE+2S(%)	-0.4			-1.6			9.6		
RE-2S(%)	-13.2			-17.7			-13.1		
相对误差最终值(%)	-13.18~-0.43			-17.7~-1.56			-13.09~9.58		

Pb	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔 融玻璃片法			GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法		
	实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
1	962	975	-1.3	128	126	1.3	32.8	31.0	5.9	1003	975	2.9
2	951	975	-2.5	140	126	11.3	35.0	31.0	12.9	864	975	-11.4
3	899	975	-7.8	121	126	-4.3	29.4	31.0	-5.2	1021	975	4.7
4	931	975	-4.5	129	126	2.7	39.0*	31.0	28.7*	867	975	-11.1
5	952	975	-2.4	112	126	-11.3	33.8	31.0	9.0	923	975	-5.4
6	1029	975	5.6	149	126	18.4	31.1	31.0	0.2	886	975	-9.1
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	954			130			32.4			927		
相对误差均值RE(%)	-2.1			3.0			4.6			-4.9		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	4.4			10.6			7.2			7.1		
RE+2S(%)	6.7			24.3			18.9			9.3		
RE-2S(%)	-11.0			-18.2			-9.8			-19.1		
相对误差最终值(%)	-10.99~6.69			-18.25~24.3			-9.77~18.9			-19.08~9.29		

Pb	GSB 07-3273-2015 (烟尘) 粉末 压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
	实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
1	137	126	8.3	15.1	14.0	8.1
2	123	126	-2.6	10.0*	14.0	-27.1*
3	136	126	7.9	14.5	14.0	3.5
4	116	126	-7.6	18.6*	14.0	32.7*
5	108	126	-14.3	14.1	14.0	1.0
6	133	126	5.6	13.9	14.0	-0.8
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	125			14.4		
相对误差均值RE(%)	-0.4			2.9		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	9.3			3.9		
RE+2S(%)	18.1			10.7		
RE-2S(%)	-19.0			-4.8		
相对误差最终值(%)	-19.01~18.12			-4.83~10.66		

s	GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	99.7	87.0	14.6	293	250	17.3
2	118*	87.0	36.0*	264	250	5.6
3	111*	87.0	27.2*	300	250	20.1
4	89.5	87.0	2.9	243	250	-2.7
5	8.95*	87.0	-89.7*	259	250	3.6
6	67.3	87.0	-22.6	290	250	16.1
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	85.5			275		
相对误差均值RE(%)	-1.7			10.0		
相对误差均值的标准偏差S(%)	19.0			9.1		
RE+2S(%)	36.3			28.2		
RE-2S(%)	-39.8			-8.2		
相对误差最终值(%)	-39.79~36.32			-8.24~28.24		

Sr	GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	254	253	0.3	30.7	26.0	18.1
2	246	253	-2.6	31.0	26.0	20.4
3	238	253	-5.8	28.1	26.0	8.1
4	272	253	7.4	28.5	26.0	9.6
5	259	253	2.2	25.5	26.0	-2.1
6	285	253	12.7	28.8	26.0	10.6
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	259			28.8		
相对误差均值RE(%)	2.4			10.8		
相对误差均值的标准偏差S(%)	6.8			8.0		
RE+2S(%)	15.9			26.8		
RE-2S(%)	-11.1			-5.2		
相对误差最终值(%)	-11.11~15.9			-5.17~26.77		

Ti	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GFe-8 (铁矿石) 熔融玻璃法			GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	4038	3970	1.7	1452	1460	-0.5	604	600	0.7	4185	3970	5.4
2	4019	3970	1.2	1498	1460	2.6	600	600	-0.1	4366	3970	10.0
3	3788	3970	-4.6	1357	1460	-7.1	581	600	-3.1	4233	3970	6.6
4	4168	3970	5.0	1628	1460	11.5	594	600	-0.9	3964	3970	-0.1
5	4049	3970	2.0	1465	1460	0.3	589	600	-1.8	4156	3970	4.7
6	4238	3970	6.7	1789*	1460	22.5*	-	600	-	4257	3970	7.2
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	4050			1480			594			4194		
相对误差均值RE(%)	2.0			1.4			-1.1			5.6		
相对误差均值的标准偏差S(%)	3.9			6.7			1.5			3.4		
RE+2S(%)	9.8			14.8			1.9			12.4		
RE-2S(%)	-5.8			-12.1			-4.0			-1.1		
相对误差最终值(%)	-5.76~9.77			-12.08~14.83			-4~1.9			-1.12~12.39		

Ti	GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	21190	20200	4.9
2	20388	20200	0.9
3	20666	20200	2.3
4	19230	20200	-4.8
5	21074	20200	4.3
6	20010	20200	-0.9
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	20426		
相对误差均值RE(%)	1.1		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	3.6		
RE+2S(%)	8.3		
RE-2S(%)	-6.1		
相对误差最终值(%)	-6.11~8.35		

v	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔 融玻璃片法			GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法		
	实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
1	92.8	87.7	5.9	135	142	-4.8	36.0	31.0	16.1	92.9	87.7	5.9
2	88.5	87.7	0.9	131	142	-7.8	34.9	31.0	12.6	89.0	87.7	1.3
3	88.5	87.7	0.9	132	142	-6.7	35.9	31.0	15.6	97.4	87.7	11.0
4	124*	87.7	40.9*	150	142	5.4	36.3	31.0	17.0	91.7	87.7	4.6
5	89.6	87.7	2.2	136	142	-4.5	31.1	31.0	0.4	80.4	87.7	-8.4
6	97.3	87.7	11.0	123	142	-13.5	36.4	31.0	17.3	94.9	87.7	8.2
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	91.4			134			35.1			91.0		
相对误差均值RE(%)	4.2			-5.3			13.2			3.8		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	4.3			6.2			6.5			6.8		
RE+2S(%)	12.8			7.0			26.1			17.4		
RE-2S(%)	-4.5			-17.7			0.3			-9.8		
相对误差最终值(%)	-4.48~12.8			-17.68~7.01			0.26~26.1			-9.84~17.37		

v	GSB 07-3273-2015 (烟尘) 粉末压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
	实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
1	142	142	-0.2	254	245	3.7
2	126	142	-11.2	242	245	-1.4
3	142	142	0.1	266	245	8.4
4	119	142	-16.1	239	245	-2.3
5	124	142	-12.8	235	245	-4.2
6	134	142	-5.6	251	245	2.4
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	131			248		
相对误差均值RE(%)	-7.6			1.1		
相对误差均值的标准偏差S(%)	6.8			4.6		
RE+2S(%)	5.9			10.4		
RE-2S(%)	-21.2			-8.2		
相对误差最终值(%)	-21.22~5.93			-8.16~10.4		

Zn	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔 融玻璃片法			GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	521	523	-0.4	144	141	1.9	24.0	27.0	-11.1	539	523	3.0
2	519	523	-0.8	157	141	11.0	28.0	27.0	3.8	461	523	-11.9
3	501	523	-4.2	131	141	-7.0	23.0	27.0	-14.8	544	523	4.1
4	525	523	0.4	141	141	0.2	28.9	27.0	7.1	473	523	-9.6
5	521	523	-0.3	152	141	7.6	24.6	27.0	-8.9	516	523	-1.4
6	553	523	5.8	147	141	4.4	24.3	27.0	-10.2	487	523	-6.8
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	523			145			25.5			503		
相对误差均值RE(%)	0.1			3.0			-5.7			-3.8		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	3.2			6.3			8.9			6.7		
RE+2S(%)	6.6			15.6			12.1			9.6		
RE-2S(%)	-6.4			-9.5			-23.5			-17.1		
相对误差最终值(%)	-6.41~6.55			-9.51~15.56			-23.46~12.11			-17.11~9.55		

Zn	GSB 07-3273-2015 (烟尘) 粉末压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	153	141	8.2	158	142	11.0
2	131	141	-7.2	149	142	4.7
3	154	141	9.6	152	142	6.8
4	132	141	-6.5	153	142	8.0
5	127	141	-9.9	146	142	2.6
6	149	141	5.7	153	142	7.9
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	141			152		
相对误差均值RE(%)	0.0			6.8		
相对误差均值的标准偏差S(%)	8.7			2.9		
RE+2S(%)	17.5			12.6		
RE-2S(%)	-17.5			1.0		
相对误差最终值(%)	-17.5~17.47			1.05~12.6		

Zr	GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)	Xi (mg/kg)	标准值 (mg/kg)	REi(%)
1	75.5	71.0	6.3	356	318	12.0
2	74.0	71.0	4.2	334	318	5.1
3	74.4	71.0	4.8	341	318	7.1
4	76.5	71.0	7.8	330	318	3.6
5	78.1	71.0	9.9	324	318	2.0
6	81.9	71.0	15.4	339	318	6.5
六家实验室平均值 Xi(mg/kg)	76.7			337		
相对误差均值RE(%)	8.1			6.1		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	4.1			3.4		
RE+2S(%)	16.3			12.9		
RE-2S(%)	-0.2			-0.8		
相对误差最终值(%)	-0.2~16.35			-0.82~12.94		

SiO ₂	GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GFe-8 (铁矿石) 熔融玻璃法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)
1	73.7	74.3	-0.9	8.50	8.07	5.3	38.0	32.7	16.2
2	74.5	74.3	0.3	8.00	8.07	-0.9	35.2	32.7	7.6
3	64.3	74.3	-13.4	7.18	8.07	-11.0	37.8	32.7	15.7
4	74.2	74.3	-0.2	8.02	8.07	-0.6	34.8	32.7	6.4
5	74.2	74.3	-0.2	8.06	8.07	-0.2	31.9	32.7	-2.5
6	74.0	74.3	-0.5	-	8.07	-	38.4	32.7	17.5
六家实验室平均值 Xi(%)	72.5			7.95			36.0		
相对误差均值RE(%)	-2.5			-1.5			10.2		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	5.4			5.9			7.8		
RE+2S(%)	8.3			10.4			25.7		
RE-2S(%)	-13.2			-13.3			-5.4		
相对误差最终值(%)	-13.24~8.25			-13.33~10.39			-5.36~25.69		

Al ₂ O ₃	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔 融玻璃片法			GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GFe-8 (铁矿石) 熔融玻璃法		
	实验室编号	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)
1	13.7	13.6	1.0	30.5	31.5	-3.2	11.7	11.7	0.2	1.13	1.08	4.9
2	13.8	13.6	1.6	29.5	31.5	-6.4	11.4	11.7	-2.0	1.07	1.08	-1.2
3	13.2	13.6	-3.0	27.6	31.5	-12.4	11.2	11.7	-3.6	1.09	1.08	0.8
4	13.3	13.6	-2.0	28.5	31.5	-9.4	11.7	11.7	0.1	0.912	1.08	-15.6
5	13.8	13.6	1.5	32.0	31.5	1.6	11.8	11.7	0.9	1.05	1.08	-2.4
6	13.8	13.6	1.7	28.1	31.5	-10.7	11.7	11.7	0.7	-	1.08	-
六家实验室平均值 Xi(%)	13.6			29.4			11.6			1.05		
相对误差均值RE(%)	0.1			-6.7			-0.6			-2.7		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	2.1			5.2			1.8			7.7		
RE+2S(%)	4.3			3.7			2.9			12.7		
RE-2S(%)	-4.0			-17.2			-4.2			-18.1		
相对误差最终值(%)	-4.01~4.3			-17.23~3.75			-4.21~2.95			-18.11~12.75		

Al ₂ O ₃	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 粉末压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
	实验室编号	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)
1	13.1	13.6	-3.6	32.9	31.5	4.4	28.7	29.3	-2.0
2	13.4	13.6	-1.2	29.8	31.5	-5.6	27.3	29.3	-6.9
3	13.6	13.6	-0.1	33.3	31.5	5.7	27.3	29.3	-6.6
4	14.9	13.6	9.4	30.9	31.5	-1.9	28.7	29.3	-1.8
5	14.2	13.6	4.5	29.4	31.5	-6.8	29.2	29.3	-0.2
6	14.4	13.6	5.9	32.5	31.5	2.9	25.3	29.3	-13.5
六家实验室平均值 Xi(%)	13.9			31.5			27.8		
相对误差均值RE(%)	2.5			-0.2			-5.1		
相对误差均值的标准偏差S(%)	4.9			5.3			4.9		
RE+2S(%)	12.3			10.4			4.7		
RE-2S(%)	-7.4			-10.8			-15.0		
相对误差最终值(%)	-7.37~12.31			-10.84~10.38			-14.96~4.67		

Fe ₂ O ₃	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 熔融玻璃片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 熔 融玻璃片法			GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GFe-8 (铁矿石) 熔融玻璃法		
	实验室编号	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)
1	6.61	6.76	-2.3	4.38	4.38	-0.1	1.81	1.79	0.9	94.8	92.2	2.8
2	6.66	6.76	-1.4	4.29	4.38	-2.0	1.84	1.79	2.5	92.2	92.2	-0.1
3	6.50	6.76	-3.9	4.20	4.38	-4.1	1.77	1.79	-1.4	92.6	92.2	0.4
4	6.80	6.76	0.6	4.43	4.38	1.1	1.89	-	-	93.3	92.2	1.1
5	6.80	6.76	0.5	4.67	4.38	6.6	1.85	1.79	3.1	99.5	92.2	7.9
6	6.92	6.76	2.4	4.45	4.38	1.6	1.90	1.79	6.1	-	92.2	-
六家实验室平均值 Xi(%)	6.71			4.40			1.84			94.5		
相对误差均值RE(%)	-0.7			0.5			2.3			2.4		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	2.3			3.6			2.8			3.3		
RE+2S(%)	3.9			7.8			7.8			8.9		
RE-2S(%)	-5.2			-6.8			-3.3			-4.1		
相对误差最终值(%)	-5.25~3.9			-6.77~7.82			-3.31~7.83			-4.09~8.94		

Fe ₂ O ₃	GSB 07-3272-2015 (污染土壤) 粉末压片法			GSB 07-3273-2015 (烟尘) 粉末压片法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
	实验室编号	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)
1	6.81	6.76	0.8	4.97	4.39	13.2	20.0	18.8	6.7
2	6.89	6.76	1.8	4.23	4.39	-3.6	19.1	18.8	1.9
3	6.91	6.76	2.2	4.83	4.39	10.2	19.6	18.8	4.4
4	6.67	6.76	-1.4	4.47	4.39	2.0	17.9	18.8	-4.8
5	6.79	6.76	0.4	4.05	4.39	-7.8	18.8	18.8	0.2
6	6.97	6.76	3.1	4.70	4.39	7.0	18.0	18.8	-4.1
六家实验室平均值 Xi(%)	6.84			4.54			18.9		
相对误差均值RE(%)	1.1			3.5			0.7		
相对误差均值的标准偏差S(%)	1.6			8.1			4.6		
RE+2S(%)	4.3			19.7			9.8		
RE-2S(%)	-2.0			-12.7			-8.4		
相对误差最终值(%)	-2.02~4.3			-12.74~19.72			-8.4~9.83		

K ₂ O	GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GFe-8 (铁矿石) 熔融玻璃法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)
1	2.98	2.96	0.7	0.054	0.046	17.4	0.215	0.200	7.5
2	2.96	2.96	0.0	0.050	0.046	12.3	0.130*	0.200	-34.2*
3	2.87	2.96	-2.9	0.075*	0.046	63.0*	0.220	0.200	10.0
4	2.96	2.96	0.2	0.039	0.046	-14.5	0.160	0.200	-19.8
5	3.00	2.96	1.2	0.069*	0.046	50.0*	0.203	0.200	1.3
6	2.98	2.96	0.8	-	0.046	-	0.097*	0.200	-51.8*
六家实验室平均值 Xi(%)	2.96			0.048			0.200		
相对误差均值RE(%)	0.0			5.1			-0.2		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	1.5			17.1			13.6		
RE+2S(%)	3.0			39.3			26.9		
RE-2S(%)	-3.0			-29.2			-27.4		
相对误差最终值(%)	-2.99~2.99			-29.19~39.32			-27.36~26.86		

Na ₂ O	GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法		
实验室编号	Xi (%)	标准值 (%)	REi (%)
1	2.80	2.85	-1.8
2	3.22	2.85	12.9
3	3.38	2.85	18.7
4	3.57	2.85	25.3
5	3.69	2.85	29.5
6	2.77	2.85	-2.9
六家实验室平均值 Xi (%)	3.24		
相对误差均值RE (%)	13.6		
相对误差均值的标准偏 差S (%)	13.6		
RE+2S (%)	40.9		
RE-2S (%)	-13.6		
相对误差最终值 (%)	-13.62~40.85		

CaO	GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GFe-8 (铁矿石) 熔融玻璃法		
实验室编号	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)
1	2.78	2.85	-2.4	0.270	0.240	12.5
2	2.93	2.85	2.6	0.290	0.240	21.5
3	2.53	2.85	-11.2	0.248	0.240	3.5
4	2.68	2.85	-6.0	0.222	0.240	-7.4
5	2.79	2.85	-2.0	0.282	0.240	17.4
6	2.75	2.85	-3.5	-	0.240	-
六家实验室平均值 Xi(%)	2.74			0.262		
相对误差均值RE(%)	-3.8			9.5		
相对误差均值的标准偏差S(%)	4.6			11.6		
RE+2S(%)	5.4			32.7		
RE-2S(%)	-12.9			-13.7		
相对误差最终值(%)	-12.93~5.43			-13.72~32.71		

MgO	GSD-16 (沉积物) 熔融玻璃法			GFe-8 (铁矿石) 熔融玻璃法			GSS-7 (土壤) 粉末压片法		
实验室编号	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)	Xi (%)	标准值(%)	REi(%)
1	0.713	0.710	0.5	0.308	0.300	2.8	0.260	0.260	0.0
2	0.780	0.710	9.2	0.320	0.300	7.8	0.130*	0.260	-50.6*
3	0.697	0.710	-1.9	0.287	0.300	-4.4	0.263	0.260	1.3
4	0.743	0.710	4.7	0.159*	0.300	-47.1*	0.240	0.260	-7.8
5	0.731	0.710	2.9	0.306	0.300	1.9	0.279	0.260	7.2
6	0.717	0.710	0.9	-	0.300	-	0.170*	0.260	-34.6*
六家实验室平均值 Xi(%)	0.730			0.305			0.260		
相对误差均值RE(%)	2.7			2.0			0.2		
相对误差均值的标准偏 差S(%)	3.9			5.0			6.1		
RE+2S(%)	10.5			12.1			12.5		
RE-2S(%)	-5.0			-8.0			-12.1		
相对误差最终值(%)	-5.04~10.48			-8.03~12.07			-12.11~12.46		

附表 2-3-2 各元素方法的准确度汇总表

元素和氧化物	样品		六家实验室平均值 Xi (元素 mg/kg, 氧化物%)	相对误差 均值 RE (%)	相对误差 最终值 (%)
As	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	296	-0.5	-0.5±11.9
		GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	293	-1.5	-1.5±11
	粉末压片法	GSS-7 (土壤)	4.27	-11	-10.9±17.2
Ba	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	316	-3.2	-3.2±11.2
		GSD-16 (沉积物)	579	-3.5	-3.5±7.3
	粉末压片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	348	6.8	6.8±9.0
		GSS-7 (土壤)	169	-6.2	-6.2±4.8
Cl	粉末压片法	GSS-7 (土壤)	101	1.3	1.3±4.1
Co	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	12.3	9.8	9.8±18.1
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	24.0	-7.8	-7.8±15.5
	粉末压片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	12.5	6.9	6.9±27.2
		GSS-7 (土壤)	97.7	0.8	0.8±15.7
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	29.1	5.3	5.3±30.7
Cr	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	63.2	-0.6	-0.6±5.7
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	66.8	-1.7	-1.7±12.2
		GSD-16 (沉积物)	22.1	5.2	5.2±11.5
	粉末压片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	65.9	3.6	3.6±19.2
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	66.0	-2.8	-2.8±9.4
		GSS-7 (土壤)	408	-0.4	-0.4±7.6
Cu	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	71.0	-1.1	-1.1±6.9
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	67.1	3.1	3.1±12.0
	粉末压片法	GSB 07-3273-2015 (烟尘)	63.3	-2.8	-2.8±17.5
		GSS-7 (土壤)	104	6.9	6.9±8.3
		GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	68.0	-5.3	-5.3±17.5
Mn	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	2439	-0.9	-0.9±8.3
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	563	-3.5	-3.5±6.4
		GSD-16 (沉积物)	291	0.4	0.4±13.8
		GFe-8 (铁矿石)	752	4.5	4.5±15.1
	粉末压片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	2500	1.6	1.6±7.5
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	582	-0.4	-0.4±13.8
		GSS-7 (土壤)	1800	1.2	1.2±9.7
Ni	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	28.4	-4.4	-4.4±16.8
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	44.1	4.0	4.0±20.7
	粉末压片法	GSS-7 (土壤)	280	1.4	1.4±6.5
		GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	27.9	-6.1	-6.1±16.0
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	42.5	0.2	0.2±19.8
P	熔融玻璃法	GSD-16 (沉积物)	312	-6.8	-6.8±6.4
		GFe-8 (铁矿石)	108	-9.6	-9.6±8.1
	粉末压片法	GSS-7 (土壤)	1130	-1.8	-1.8±11.3

元素和氧化物	样品		六家实验室平均值 Xi (元素 mg/kg, 氧化物%)	相对误差 均值 RE (%)	相对误差 最终值 (%)
Pb	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	954	-2.1	-2.1±8.8
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	130	3.0	3.0±21.3
		GSD-16 (沉积物)	32.4	4.6	4.6±14.3
	粉末压片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	927	-4.9	-4.9±14.2
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	125	-0.4	-0.4±18.6
		GSS-7 (土壤)	14.4	2.9	2.9±7.7
S	熔融玻璃法	GSD-16 (沉积物)	85.5	-1.7	-1.7±38.1
	粉末压片法	GSS-7 (土壤)	275	10	10.0±18.2
Sr	熔融玻璃法	GSD-16 (沉积物)	259	2.4	2.4±13.5
	粉末压片法	GSS-7 (土壤)	28.8	11	10.8±16
Ti	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	4050	2.0	2.0±7.8
		GSD-16 (沉积物)	1480	1.4	1.4±13.5
		GFe-8 (铁矿石)	594	-1.1	-1.1±3.0
	粉末压片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	4190	5.6	5.6±6.8
		GSS-7 (土壤)	20400	1.1	1.1±7.2
V	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	91.4	4.2	4.2±8.6
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	134	-5.3	-5.3±12.3
		GSD-16 (沉积物)	35.1	13	13.2±12.9
	粉末压片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	91.0	3.8	3.8±13.6
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	131	-7.6	-7.6±13.6
		GSS-7 (土壤)	248	1.1	1.1±9.3
Zn	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	523	0.1	0.1±6.5
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	145	3.0	3.0±12.5
		GSD-16 (沉积物)	25.5	-5.7	-5.7±17.8
	粉末压片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	503	-3.8	-3.8±13.3
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	141	0	0±17.5
		GSS-7 (土壤)	152	6.8	6.8±5.8
Zr	熔融玻璃法	GSD-16 (沉积物)	76.7	8.1	8.1±8.3
	粉末压片法	GSS-7 (土壤)	337	6.1	6.1±6.9
SiO ₂	熔融玻璃法	GSD-16 (沉积物)	72.5	-2.5	-2.5±10.7
		GFe-8 (铁矿石)	7.95	-1.5	-1.5±11.9
	粉末压片法	GSS-7 (土壤)	36.0	10.2	10.2±15.5
Al ₂ O ₃	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	13.6	0.1	0.1±4.2
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	29.4	-6.7	-6.7±10.5
		GSD-16 (沉积物)	11.6	-0.6	-0.6±3.6
		GFe-8 (铁矿石)	1.05	-2.7	-2.7±15.4
	粉末压片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	13.9	2.5	2.5±9.8
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	31.5	-0.2	-0.2±10.6
GSS-7 (土壤)		27.8	-5.1	-5.1±9.8	

元素和氧化物	样品		六家实验室平均值 Xi (元素 mg/kg, 氧化物%)	相对误差 均值 RE (%)	相对误差 最终值 (%)
Fe ₂ O ₃	熔融玻璃片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	6.71	-0.7	-0.7±4.6
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	4.40	0.5	0.5±7.3
		GSD-16 (沉积物)	1.84	2.3	2.3±5.6
		GFe-8 (铁矿石)	94.5	2.4	2.4±6.5
	粉末压片法	GSB 07-3272-2015 (污染土壤)	6.84	1.1	1.1±3.2
		GSB 07-3273-2015 (烟尘)	4.54	3.5	3.5±16.2
		GSS-7 (土壤)	18.9	0.7	0.7±9.1
K ₂ O	熔融玻璃法	GSD-16 (沉积物)	2.96	0	0±3
		GFe-8 (铁矿石)	0.048	5.1	5.1±34.3
	粉末压片法	GSS-7 (土壤)	0.200	-0.2	-0.2±27.1
Na ₂ O	熔融玻璃法	GSD-16 (沉积物)	3.24	13.6	13.6±27.2
CaO	熔融玻璃法	GSD-16 (沉积物)	2.74	-3.8	-3.8±9.2
		GFe-8 (铁矿石)	0.262	9.5	9.5±23.2
MgO	熔融玻璃法	GSD-16 (沉积物)	0.730	2.7	2.7±7.8
		GFe-8 (铁矿石)	0.305	2.0	2.0±10.1
	粉末压片法	GSS-7 (土壤)	0.260	0.2	0.2±12.3

结论：六家实验室对固体废物有证标准样品进行了6次重复测定，16种无机元素室间相对误差均值为-23%~20%，相对误差最终值为-40%~36%；7种氧化物室间相对误差均值为-20%~22%，相对误差最终值为-29%~41%。

附 3 方法验证结论

附 3.1 方法检出限、测定下限

六家实验室测定固体废物中 16 种无机元素的检出限为 2 mg/kg~70 mg/kg，测定下限为 8 mg/kg~280 mg/kg；7 种氧化物的检出限为 0.01%~0.03%，测定下限为 0.04%~0.012%。

附 3.2 精密度

六家实验室对固体废物 GSB 07-3272-2015 (污染土壤)、GSB 07-3273-2015 (烟尘)、GSD-16 (沉积物)、炉渣 ZBK403、铁矿石 GFe-8、煤灰样品 1、煤灰样品 2、污泥实际样品、土壤实际样品等 10 种有证标准样品和实际样品进行了 6 次重复测定，16 种无机元素的实验室内相对标准偏差为 0%~23%，实验室间相对标准偏差为 1.0%~28%，重复性限为 2 mg/kg~4 g/kg，再现性限为 3 mg/kg~5 g/kg；7 种氧化物的实验室内相对偏差为 0%~15.9%，实验室间相对偏差为 1.6%~18%，重复性限为 0.01%~20%，再现性限为 0.04%~20%。六家实验室测定固体废物中 16 种无机元素和 7 种氧化物的精密度数据详见附表 2-2-2。

附 3.3 准确度

六家实验室对固体废物 GSB 07-3272-2015 (污染土壤)、GSB 07-3273-2015 (烟尘)、GSD-16 (沉积物)、炉渣 ZBK403、铁矿石 GFe-8 等 6 种有证标准样品进行了 6 次重复测定, 16 种无机元素室间相对误差均值为-23%~20%, 相对误差最终值为-40%~36%; 7 种氧化物室间相对误差均值为-20%~22%, 相对误差最终值为-29%~41%。六家实验室测定固体废物中 16 种无机元素和 7 种氧化物的准确度数据详见附表 2-3-2。。

附 3.4 方法的检出限、精密度和准确度统计结果均能满足方法特性指标要求。

附录二：无标样分析法

X 射线荧光光谱无标样分析方法是由仪器制造商测量校准样品、储存强度和校准曲线，然后将数据转到用户的 X 射线荧光分析系统中，并随软件提供参考样品校正仪器漂移，这样不用校准样品也可以分析各种试样。其优点是采用了制造商的标样、经验与知识，包括测量条件、自动谱线识辨、背景扣除、谱线重叠校正和基体校正等，可以在标样缺少的情况下分析各种样品中的 70 多种元素，测量范围从痕量到 100%，应用范围广，但其存在准确度低的局限性。

附 1 仪器条件

本实验所应用的方法为在无标样分析方法固有仪器条件基础上，对特别关注的含量较低的元素进行重点定点的扫描，增加的谱线如附表 1-1 所示。

附表 1-1 定点扫描无标样分析方法元素测试条件

元素	谱线	电压 kV	电流 mA	滤光片	准直器 Degr.	分光 晶体	峰位 (2θ)	背景(2θ)	探测器	峰位测量 时间 s	背景测量 时间 s	PHA%
As	Kα	60	50	无	0.46	LiF200	33.986	32500; 35.100	SC	60	30	50~150
Cr	Kα	60	50	无	0.46	LiF200	69.355	68.160; 70.670	SC	30	20	50~150
Cu	Kα	60	50	无	0.46	LiF200	45.035	44.163; 46.854	SC	40	20	50~150
Mn	Kα	60	50	无	0.23	LiF200	62.980	64.808	SC	10	4	50~150
Ni	Kα	60	50	无	0.46	LiF200	48.680	49.866	SC	30	20	50~150
P	Kα	30	100	无	0.46	PET	89.408	91.520	FC	20	10	50~150
Pb	Lβ	60	50	无	0.23	LiF200	28.266	25.824; 28.810	SC	40	20	50~150
S	Kα	30	100	无	0.46	PET	75.734	79.628	FC	24	8	50~150
V	Kα	50	60	无	0.23	LiF200	76.959	78.136	FC	24	16	50~150
Zn	Kα	60	50	无	0.23	LiF200	41.807	42.532	SC	30	20	50~150

附 2 无标样分析法的准确度

以污染土壤标准样品 GSB-07-3272-2015 作为基体复杂的固体废物样品，用粉末压片法制样，然后以 X 射线荧光无标样分析法测定其中各金属元素的含量，结果见表附 2-1。由表中结果可知，与标准值相比，X 射线荧光无标样分析法各元素的相对误差在 6.4%~62.1%，其中，钒的准确度相对低。

附表 2-1 无标样分析法测定结果与标准值比较表 (GSB-07-3272-2015) (单位: mg/kg)

元素 序号	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Ti	V	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Ba	Pb
1	15.67	7.53	4308	146	65.4	2574	37.8	89.0	611	326	412.0	1188
2	15.82	7.35	4278	146	66.8	2582	37.3	89.0	611	326	322.4	1197

元素 序号	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Ti	V	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Ba	Pb
3	15.79	7.32	4320	140	68.4	2582	36.8	89.0	611	326	492.6	1179
4	15.73	7.31	4254	146	68.4	2582	36.0	89.0	603	318	456.8	1188
5	15.53	7.29	4296	146	68.4	2574	36.9	89.0	611	326	429.9	1188
6	15.65	7.28	4170	146	68.4	2590	37.1	89.0	619	326	358.3	1207
平均值	15.70	7.35	4271	145	67.7	2581	37.0	89.0	611	324	412.0	1191
标准值	13.6	6.76	3970	89.3	63.6	2460	29.7	71.8	523	297	326	975
相对误差%	15.4	8.7	7.6	62.1	6.4	4.9	24.4	24.0	16.8	9.3	26.4	22.2

附 3 无标样分析法的精密度

选择污染土壤标准样品 GSB-07-3272-2015, 用粉末压片法制样并对实际样品进行测定, 获得的精密度结果详见附表 3-1。

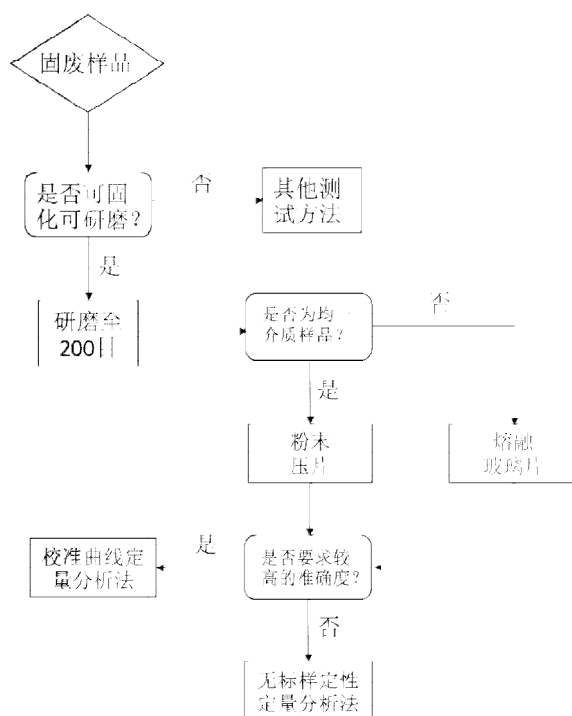
附表 3-1 无标样分析法的精密度范围

元素	精密度范围%	元素	精密度范围%
砷 (As)	5.8~28.4	钛 (Ti)	1.1~12.4
钡 (Ba)	15.6~71.5	钒 (V)	0.7~17.7
钴 (Co)	/	锌 (Zn)	0.5~5.4
铬 (Cr)	1.3~22.9	锆 (Zr)	10.6~17.2
铜 (Cu)	1.7~10.3	二氧化硅 (SiO ₂)	0.3~4.5
锰 (Mn)	0.8~5.9	三氧化二铝 (Al ₂ O ₃)	0.4~3.9
镍 (Ni)	1.0~12.9	三氧化二铁 (Fe ₂ O ₃)	0.1~1.3
磷 (P)	1.4~12.4	氧化钾 (K ₂ O)	0.5~13.3
铅 (Pb)	4.2~10.2	氧化钠 (Na ₂ O)	2.8~10.2
硫 (S)	0.4~5.2	氧化钙 (CaO)	0.6~8.8
锶 (Sr)	7.7~13.7	氧化镁 (MgO)	0.4~1.4

附 4 无标样分析法的适用情况

无标样分析法是 X 射线荧光光谱法具有独特优势的一种方法, 该方法通过仪器内置标准曲线对样品进行分析, 非常适合于对未知来源样品进行快速的定性或半定量分析。

由于固体废物类型多样, 成分复杂, 对样品分析的准确度要求也有差异, 根据各种实际使用的情况, 本标准编制组对固废样品分析提出了如下工作路线, 详见附图 4-1。



附图 4-1 固体废物样品分析工作路线

附 5 无标样分析的质量保证与质量控制

无标样分析法每批样品分析时应测定有证标准样品，其测定值与有证标准样品的允许相对误差见附表5-1。

无标样分析法每批样品应进行5%的平行样测定，当样品数小于20个时，应至少测定1个平行样。测定结果的允许相对偏差详见附表5-2。

附表 5-1 无标样分析法有证标准样品准确度要求

质量分数范围	准确度
	$\Delta \lg C(\text{GBW}) = \lg C_i - \lg C_s $
检出限4倍以上~1%	≤ 0.20
1%~5%	≤ 0.14
>5%	≤ 0.10

注：C_i为每个GBW标准物质的单次测量值；C_s为GBW标准物质的标准值。

附表 5-2 无标样分析法平行双样最大允许相对偏差

质量分数范围 (mg/kg)	最大允许相对偏差%
>100	±10
10~100	±20
≤10	±40

附 6 无标样分析验证报告

附 6.1 原始测试数据

附表 6-1-1 无标样分析测试数据

验证单位：中国环境监测总站

测试日期：2018.06.21-2018.06.27

元素	GSB-07-3272-2015 污染土壤	GSB-07-3273-2015 烟尘	GSS-7 土壤	YSBC19811-2000 钒渣
As	221	18	N.D.	N.D.
Ba	539	992	98.3	N.D.
Cl	114	120	174	702
Co	N.D.	14	55.7	N.D.
Cr	63	38.8	466	3200
Cu	91.9	80	146	116
Mn	2600	529	2000	67500
Ni	50.4	54	369	N.D.
P	1200	1600	1200	673
Pb	1200	126	N.D.	N.D.
S	488	2600	359	922
Sr	34.1	1200	27.4	N.D.
Ti	4300	7000	22400	54400
V	124	175	353	90600
Zn	625	142	177	N.D.
Zr	244	462	352	N.D.
SiO ₂	60.7	48.6	32.3	19.3
Al ₂ O ₃	15.6	31.8	31.7	2.17
Fe ₂ O ₃	7.27	4.13	21.5	45.6
K ₂ O	2.17	1.02	0.21	0.12
Na ₂ O	0.11	0.50	N.D.	N.D.
CaO	0.36	5.87	0.14	3.40
MgO	2.96	0.76	0.18	1.85

备注：元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%

附表 6-1-2 无标样分析测试数据

验证单位：甘肃省环境监测中心站

测试日期：2018.09.04-2018.09.10

元素	GSB-07-3272-2015 污染土壤	GSB-07-3273-2015 烟尘	GSS-7 土壤	YSBC19811-2000 钒渣
As	318	N.D	N.D	N.D
Ba	403	816	91	42
Cl	N.D	N.D	N.D	N.D
Co	21	36	116	189
Cr	62	58	361	5480
Cu	85	78	97	N.D
Mn	2660	645	1750	65400
Ni	35	57	295	N.D
P	1380	1720	1140	594
Pb	1170	148	6	20

元素	GSB-07-3272-2015 污染土壤	GSB-07-3273-2015 烟尘	GSS-7 土壤	YSBC19811-2000 钒渣
S	687	3220	350	1010
Sr	41	1620	27	70
Ti	3950	7300	16800	46200
V	146	106	222	75000
Zn	618	171	131	N.D
Zr	316	790	337	29
SiO ₂	66.8	49	31.6	18.2
Al ₂ O ₃	17.6	33.4	32.3	2.35
Fe ₂ O ₃	7.46	4.93	17.6	42.9
K ₂ O	2.39	1.17	0.188	0.115
Na ₂ O	0.086	0.644	0.0759	0.338
CaO	0.405	6.88	0.125	3.2
MgO	3.24	0.917	0.276	1.91
备注：元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%				

附表 6-1-3 无标样分析测试数据

验证单位：湖南省地质测试研究院

测试日期：2018.07.09-2018.07.13

元素	GSB-07-3272-2015 污染土壤	GSB-07-3273-2015 烟尘	GSS-7 土壤	YSBC19811-2000 钒渣
As	240	N.D	N.D	N.D
Ba	412	290	90	N.D
Cl	130	90	180	N.D
Co	30	25	145	215
Cr	70	70	350	N.D
Cu	120	80	140	N.D
Mn	1930	390	1560	56170
Ni	70	N.D	330	N.D
P	960	1030	947	563
Pb	940	120	N.D	N.D
S	573	3030	400	973
Sr	30	1020	20	30
Ti	2600	4160	13300	32890
V	N.D	N.D	N.D	56010
Zn	480	110	170	N.D
Zr	240	570	360	40
SiO ₂	47.02	31.72	25.45	13.65
Al ₂ O ₃	11.06	19.29	23.05	1.85
Fe ₂ O ₃	5.35	3.08	16.28	35.31
K ₂ O	1.05	0.455	0.105	0.054
Na ₂ O	N.D	0.143	N.D	0.088
CaO	0.182	2.833	0.064	1.824
MgO	1.276	0.311	0.081	0.868
备注：元素单位为 mg/kg，氧化物单位为%				

附 6.2 方法验证数据汇总

三家实验室精密度和准确度数据汇总见附表 6-2-1 和附表 6-2-2，实验室编号 1 为中国环境监测总站，2 为甘肃省环境监测中心站，3 为湖南省地质测试研究院。

附表 6-2-1 三实验室精密度和准确度数据汇总（无标样分析法）

元素	实验室编号	GSB-07-3272-2015 污染土壤		GSB-07-3273-2015 烟尘		GSS-7 土壤		YSBC19811- 2000 钒渣
		测定值	REi%	测定值	REi%	测定值	REi%	测定值
As	1	221	-25.6	18	-	N.D	-	N.D
	2	318	7.1	N.D	-	N.D	-	N.D
	3	240	-19.2	N.D	-	N.D	-	N.D
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	260		18		-		-
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	51.4		-		-		-
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	19.8		-		-		-
	标准值(mg/kg)	297		-		4.8		-
	相对误差均值 RE%	-12.6		-		-		-
Ba	1	539	65.3	992	-	98.3	-45.4	N.D
	2	403	23.6	816	-	91	-49.4	42
	3	412	26.4	790	-	90	-50.0	N.D
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	451		866		93		42
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	76		110		4.5		-
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	16.9		12.7		4.9		-
	标准值(mg/kg)	326		-		180		-
	相对误差均值 RE%	38.4		-		-48.3		-
Cl	1	114	-	120	-	174	74.0	702
	2	N.D	-	N.D	-	N.D	-	N.D
	3	130	-	90	-	180	80.0	N.D
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	122		105		177		702
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	11		21		4.2		-
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	9.3		20.2		2.4		-
	标准值(mg/kg)	-		-		100		-
	相对误差%	-		-		77.0		-
Co	1	N.D	-	14	-49.3	55.7	-42.6	N.D
	2	21	87.5	36	30.4	116	19.6	189
	3	30	168	25	-9.4	145	49.5	215
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	26		25		106		202
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	6.4		11		45.6		18.4
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	25.0		44.0		43.2		9.1
	标准值(mg/kg)	11.2		27.6		97		-
	相对误差均值 RE%	128		-9.4		8.8		-

元素	实验室编号	GSB-07-3272-2015 污染土壤		GSB-07-3273-2015 烟尘		GSS-7 土壤		YSBC19811- 2000 钒渣
		测定值	REi%	测定值	REi%	测定值	REi%	测定值
Cr	1	63	-0.9	38.8	-42.9	466	13.7	3200
	2	62	-2.5	58	-14.6	361	-12.0	5480
	3	70	10.1	70	3.1	350	-14.6	N.D
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	65		56		392		4340
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	4		16		64.0		1612.2
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	6.7		28.3		16.3		37.1
	标准值(mg/kg)	63.6		67.9		410		-
	相对误差均值 RE%	2.2		-18.1		-4.3		-
Cu	1	91.9	28.0	80	22.9	146	50.5	116
	2	85	18.4	78	19.8	97	0.0	N.D
	3	120	67.1	80	22.9	140	44.3	N.D
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	99		79		128		116
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	19		1		26.7		-
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	18.7		1.5		20.9		-
	标准值(mg/kg)	71.8		65.1		97		-
	相对误差均值 RE%	37.8		21.9		31.6		-
Mn	1	2600	5.7	529	-9.4	2000	12.4	67500
	2	2660	8.1	645	10.4	1750	-1.7	65400
	3	1930	-21.5	390	-33.2	1560	-12.4	56170
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	2397		521		1770		63023
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	405		128		220.7		6027.3
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	16.9		24.5		12.5		9.6
	标准值(mg/kg)	2460		584		1780		-
	相对误差均值 RE%	-2.6		-10.7		-0.6		-
Ni	1	50.4	69.7	54	27.4	369	33.7	N.D.
	2	35	17.8	57	34.4	295	6.9	N.D
	3	70	135.7	N.D	-	330	19.6	N.D
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	52		56		331		-
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	18		2		37.0		-
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	33.9		3.8		11.2		-
	标准值(mg/kg)	29.7		42.4		276		-
	相对误差均值 RE%	74.4		30.9		20.0		-
P	1	1200	-	1600	-	1200	4.3	673
	2	1380	-	1720	-	1140	-0.9	594
	3	960	-	1030	-	947	-17.7	563
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	1180		1450		1096		610
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	211		369		132.2		56.7
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	17.9		25.4		12.1		9.3
	标准值(mg/kg)	-		-		1150		-
	相对误差均值 RE%	-		-		-4.7		-

元素	实验室编号	GSB-07-3272-2015 污染土壤		GSB-07-3273-2015 烟尘		GSS-7 土壤		YSBC19811- 2000 钒渣
		测定值	REi%	测定值	REi%	测定值	REi%	测定值
Pb	1	1200	23.1	126	0.0	N.D	-	N.D
	2	1170	20.0	148	17.5	6	-57.1	20
	3	940	-3.6	120	-4.8	N.D	-	N.D
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	1103		131		6		20
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	142		15		-		-
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	12.9		11.2		-		-
	标准值(mg/kg)	975		126		14		-
	相对误差均值 RE%	13.2		4.2		-57.1		-
S	1	488	-	2600	-	359	43.6	922
	2	687	-	3220	-	350	40.0	1010
	3	573	-	3030	-	400	60.0	973
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	583		2950		370		968
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	99.9		317.6		26.7		44
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	17.1		10.8		7.2		4.6
	标准值(mg/kg)	-		-		250		-
	相对误差均值 RE%	-		-		47.9		-
Sr	1	34.1	-	1200	-	27.4	5.4	N.D.
	2	41	-	1620	-	27	3.8	70
	3	30	-	1020	-	20	-23.1	30
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	35		1280		25		50
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	5.6		307.9		4.2		28.3
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	15.9		24.1		16.8		56.6
	标准值(mg/kg)	-		-		26		-
	相对误差均值 RE%	-		-		-4.6		-
Ti	1	4300	8.3	7000	-	22400	10.9	54400
	2	3950	-0.5	7300	-	16800	-16.8	46200
	3	2600	-34.5	4160	-	13300	-34.2	32890
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	3617		6153		17500		44497
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	897.7		1732.8		4590.2		10856
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	24.8		28.2		26.2		24.4
	标准值(mg/kg)	3970		-		20200		-
	相对误差均值 RE%	-8.9		-		-13.4		-
V	1	124	41.4	175	23.2	353	44.1	90600
	2	146	66.5	106	-25.4	222	-9.4	75000
	3	N.D	-	N.D	-	N.D	-	56010
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	135		141		288		73870
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	15.6		48.8		92.6		17323
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	11.5		34.7		32.2		23.5
	标准值(mg/kg)	87.7		142		245		-
	相对误差均值 RE%	53.9		-1.1		17.3		-

元素	实验室编号	GSB-07-3272-2015 污染土壤		GSB-07-3273-2015 烟尘		GSS-7 土壤		YSBC19811- 2000 钒渣
		测定值	REi%	测定值	REi%	测定值	REi%	测定值
Zn	1	625	19.5	142	0.7	177	24.6	N.D
	2	618	18.2	171	21.3	131	-7.7	N.D
	3	480	-8.2	110	-22.0	170	19.7	N.D
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	574		141		159		-
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	82		31		24.8		-
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	14.2		21.6		15.6		-
	标准值(mg/kg)	523		141		142		-
	相对误差均值 RE%	9.8		0.0		12.2		-
Zr	1	244	-	462	-	352	10.7	N.D
	2	316	-	790	-	337	6.0	29
	3	240	-	570	-	360	13.2	40
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	267		607		350		35
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	42.8		167.2		11.7		7.8
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	16.0		27.5		3.3		22.5
	标准值(mg/kg)	-		-		318		-
	相对误差均值 RE%	-		-		10.0		-
SiO₂	1	60.7	-	48.6	-	32.3	-1.2	19.3
	2	66.8	-	49	-	31.6	-3.3	18.2
	3	47.02	-	31.72	-	25.45	-22.1	13.65
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	58.17		43.11		29.78		29.78
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	10		10		3.8		3.8
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	17.4		22.9		12.7		17.6
	标准值(mg/kg)	-		-		32.69		-
	相对误差均值 RE%	-		-		-8.9		-
Al₂O₃	1	15.6	14.7	31.8	1.0	31.7	8.3	2.17
	2	17.6	29.4	33.4	6.0	32.3	10.4	2.35
	3	11.06	-18.7	19.29	-38.8	23.05	-21.2	1.85
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	14.75		28.16		29.02		2.12
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	3.4		7.7		5.2		0.3
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	22.7		27.4		17.8		11.9
	标准值(mg/kg)	13.6		31.5		29.26		-
	相对误差均值 RE%	8.5		-10.6		-0.8		-
Fe₂O₃	1	7.27	7.5	4.13	-5.7	21.5	14.6	45.6
	2	7.46	10.4	4.93	12.6	17.6	-6.2	42.9
	3	5.35	-20.9	3.08	-29.7	16.28	-13.2	35.31
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	6.69		4.05		18.46		41.27
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	1.17		0.93		2.71		5.34
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	17.4		22.9		14.7		12.9
	标准值(mg/kg)	6.76		4.38		18.76		-
	相对误差均值 RE%	-1.0		-7.6		-1.6		-

元素	实验室编号	GSB-07-3272-2015 污染土壤		GSB-07-3273-2015 烟尘		GSS-7 土壤		YSBC19811- 2000 钒渣
		测定值	REi%	测定值	REi%	测定值	REi%	测定值
K₂O	1	2.17	-	1.02	-	0.21	5.0	0.12
	2	2.39	-	1.17	-	0.188	-6.0	0.115
	3	1.05	-	0.455	-	0.105	-47.5	0.054
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	1.87		0.882		0.168		0.096
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.72		0.38		0.06		0.04
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	38.4		42.8		33.0		38.1
	标准值(mg/kg)	-		-		0.2		-
	相对误差均值 RE%	-		-		-16.2		-
Na₂O	1	0.11	-	0.5	-	N.D.	-	N.D.
	2	0.086	-	0.644	-	0.076	-5.1	0.338
	3	N.D	-	0.143	-	N.D	-	0.088
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	0.098		0.429		0.076		0.213
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.017		0.258		-		0.177
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	17.3		60.1		-		83.0
	标准值(mg/kg)	-		-		0.08		-
	相对误差均值 RE%	-		-		-5.1		-
CaO	1	0.36	-	5.87	-	0.14	-12.5	3.4
	2	0.405	-	6.88	-	0.125	-21.9	3.2
	3	0.182	-	2.833	-	0.064	-60.0	1.824
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	0.316		5.19		0.110		2.81
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	0.118		2.11		0.040		0.86
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	37.4		40.6		36.7		30.6
	标准值(mg/kg)	-		-		0.16		-
	相对误差均值 RE%	-		-		-31.5		-
MgO	1	2.96	-	0.76	-	0.18	-30.8	1.85
	2	3.24	-	0.917	-	0.276	6.2	1.91
	3	1.276	-	0.311	-	0.081	-68.8	0.868
	三家实验室平均值 Xi(mg/kg)	2.49		0.663		0.179		1.54
	实验室间标准偏差 S(mg/kg)	1.06		0.315		0.098		0.59
	实验室间相对标准 偏差 RSD(%)	42.6		47.5		54.5		37.9
	标准值(mg/kg)	-		-		0.26		-
	相对误差均值 RE%	-		-		-31.2		-

附表 6-2-2 各元素精密度和准确度数据汇总表

元素	固废类型	六家实验室平均值 (元素 mg/kg, 氧化物%)	实验室间相对标准偏差 RSD(%)	实验室内相对误差范围%	相对误差均值 RE (%)
As	污染土壤	260	19.8	-25.6~7.1	-12.6
	烟尘	18	-	-	-
Ba	污染土壤	451	16.9	23.6~65.3	38.4
	烟尘	866	12.7	-	-
	土壤	93	4.9	-50~-45.4	-48.3
	钒渣	42	-	-	-
Cl	污染土壤	122	9.3	-	-
	烟尘	105	20.2	-	-
	土壤	177	2.4	-	77.0
	钒渣	702	-	-	-
Co	污染土壤	26	25.0	87.5~168	128
	烟尘	25	44.0	-49.3~30.4	-9.4
	土壤	106	43.2	-42.6~49.5	8.8
	钒渣	202	9.1	-	-
Cr	污染土壤	65	6.7	-2.5~10.1	2.2
	烟尘	56	28.3	-42.9~3.1	-18.1
	土壤	392	16.3	-14.6~13.7	-4.3
	钒渣	4340	37.1		
Cu	污染土壤	99	18.7	18.4~67.1	37.8
	烟尘	79	1.5	19.8~22.9	21.9
	土壤	128	20.9	0~50.5	31.6
	钒渣	116	-	-	-
Mn	污染土壤	2397	16.9	-21.5~8.1	-2.6
	烟尘	521	24.5	-33.2~10.4	-10.7
	土壤	1770	12.5	-12.4~12.4	-0.6
	钒渣	63023	9.6		
Ni	污染土壤	52	33.9	17.8~135.7	74.4
	烟尘	56	3.8	-	30.9
	土壤	331	11.2	6.9~33.7	20.0
P	污染土壤	1180	17.9	-	-
	烟尘	1450	25.4	-	-
	土壤	1096	12.1	-17.7~4.3	-4.7
	钒渣	610	9.3		
Pb	污染土壤	1103	12.9	-3.6~23.1	13.2
	烟尘	131	11.2	-4.8~17.5	4.2
	土壤	6	-	-	-57.1
	钒渣	20	-	-	-
S	污染土壤	583	17.1	-	-
	烟尘	2950	10.8	-	-
	土壤	370	7.2	40~60	47.9
	钒渣	968	4.6		

元素	固废类型	六家实验室平均值 (元素 mg/kg, 氧化物%)	实验室间相对标准偏差 RSD(%)	实验室内相对误差范围%	相对误差均值 RE (%)
Sr	污染土壤	35	15.9	-	-
	烟尘	1280	24.1	-	-
	土壤	25	16.8	-23.1~5.4	-4.6
	钒渣	50	56.6	-	-
Ti	污染土壤	3617	24.8	-34.5~8.3	-8.9
	烟尘	6153	28.2	-	-
	土壤	17500	26.2	-34.2~10.9	-13.4
	钒渣	44497	24.4	-	-
V	污染土壤	135	11.5	-	53.9
	烟尘	141	34.7	-	-1.1
	土壤	288	32.2	-	17.3
	钒渣	73870	23.5	-	-
Zn	污染土壤	574	14.2	-8.2~19.5	9.8
	烟尘	141	21.6	-22~21.3	0.0
	土壤	159	15.6	-7.7~24.6	12.2
Zr	污染土壤	267	16.0	-	-
	烟尘	607	27.5	-	-
	土壤	350	3.3	6.0~13.2	10.0
	钒渣	35	22.5		
SiO ₂	污染土壤	58.17	17.4	-	-
	烟尘	43.11	22.9	-	-
	土壤	29.78	12.7	-22.1~-1.2	-8.9
	钒渣	17.05	17.6		
Al ₂ O ₃	污染土壤	14.75	22.7	-18.7~29.4	8.5
	烟尘	28.16	27.4	-38.8~6.0	-10.6
	土壤	29.02	17.8	-21.2~10.4	-0.8
	钒渣	2.12	11.9		
Fe ₂ O ₃	污染土壤	6.69	17.4	-20.9~10.4	-1.0
	烟尘	4.05	22.9	-29.7~12.6	-7.6
	土壤	18.46	14.7	-13.2~14.6	-1.6
	钒渣	41.27	12.9		
K ₂ O	污染土壤	1.870	38.4	-	-
	烟尘	0.882	42.8	-	-
	土壤	0.168	33.0	-47.5~5	-16.2
	钒渣	0.096	38.1		
Na ₂ O	污染土壤	0.098	17.3	-	-
	烟尘	0.429	60.1	-	-
	土壤	0.076	-	-	-5.1
	钒渣	0.213	83.0		
CaO	污染土壤	0.316	37.4	-	-
	烟尘	5.194	40.6	-	-
	土壤	0.110	36.7	-60~-12.5	-31.5
	钒渣	2.808	30.6		
MgO	污染土壤	2.49	42.6	-	-
	烟尘	0.66	47.5	-	-
	土壤	0.18	54.5	-68.8~6.2	-31.2
	钒渣	1.54	37.9	-	-

结论：三家实验室对固体废物GSB 07-3272-2015（污染土壤）、GSB 07-3273-2015（烟尘）、GSS-7（土壤）、YSBC19811-2000（钒渣）等4种有证标准样品和实际样品进行了无标样分析测定，16种无机元素的实验室间相对标准偏差为1.5%~56.5%；7种氧化物的实验室间相对偏差为 11.9%~83%。

三家实验室对固体废物GSB 07-3272-2015（污染土壤）、GSB 07-3273-2015（烟尘）、GSS-7（土壤）进行了无标样分析测定，16种无机元素室内相对误差范围为-49.3%~168%，室间相对误差均值为-57.1%~128%；7种氧化物室内相对误差范围为-68.8%~29.4%，室间相对误差均值为-31.5%~-0.8%。