

附件 7

《排污单位自行监测技术指南涂装 (征求意见稿)》编制说明

《排污单位自行监测技术指南 涂装》标准编制组

2019 年 1 月

目 录

1 项目背景.....	169
1.1 任务来源.....	169
1.2 工作过程.....	169
2 标准制定的必要性分析.....	171
2.1 主要涉及涂装工序企业分布情况.....	171
2.2 是落实相关法律法规要求的需要.....	172
2.3 是排污许可制度的重要组成部分.....	173
2.4 是指导和规范排污单位监测行为的需要.....	173
3 国内外涂装行业排污单位自行监测情况.....	174
3.1 国内企业自行监测情况.....	174
3.2 国外企业自行监测情况.....	182
4 污染物排放状况分析.....	185
4.1 定义及行业分类.....	185
4.2 典型生产工艺及排污环节.....	186
4.3 废水污染物排放状况分析.....	190
4.4 废气污染物排放状况分析.....	190
4.5 噪声来源分析.....	191
4.6 工业固体废物来源分析.....	191
5 标准制订的基本原则和技术路线.....	192
5.1 基本原则.....	192
5.2 技术路线.....	193
6 标准研究报告.....	193
6.1 适用范围.....	193
6.2 监测方案制定.....	194
6.3 信息记录与报告.....	204
6.4 其他.....	204
7 排污单位自行监测成本分析.....	205
7.1 排污单位自行监测成本测算.....	205
7.2 周边环境质量影响监测成本测算.....	210
7.3 排污单位自行监测成本分析.....	214
7.4 典型企业自行监测成本举例.....	214
7.5 成本分析小结.....	219

《排污单位自行监测技术指南 涂装（征求意见稿）》

编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为落实《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国大气污染防治法》的要求，支撑国家排污许可制度的实施，进一步规范排污单位自行监测行为，对排污单位开展自行监测活动提供切实可行的指导，中国环境监测总站在原环境保护部的组织下，编制了《排污单位自行监测技术指南 总则》（以下简称《总则》）。

为了进一步明确和细化对含涂装工序工业排污单位自行监测行为的指导，支撑工业企业排污许可制度的落实，按照原环境保护部计划安排，《排污单位自行监测技术指南 喷涂》被列入《国家环境保护标准“十三五”发展规划》、被列为《2018年度国家环境保护标准计划项目指南》（环办科技函[2017]824号）工作计划，项目编号：2018-10。

该指南由生态环境部生态环境监测司和法规与标准司组织制订，生态环境监测司总体协调组织，通过公开征集遴选，机械工业第四设计研究院有限公司作为项目承担单位，环境保护部环境工程评估中心、河南省环境监测中心为协作单位，根据《环境监测管理办法》《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》和《总则》等法律规章并参照相关标准规范，共同起草了《排污单位自行监测技术指南 涂装（征求意见稿）》（以下简称《指南》）。

1.2 工作过程

2017年4月，原环境保护部发布《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）、《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）、《排污单位自行监测技术指南 造纸工业》（HJ 821-2017），为其他行业自行监测指南编制，奠定了良好的基础。

2017年5月，根据《关于征集2018年度国家环境保护标准计划项目承担单位的通知》（环办科技函[2017]824号），《排污单位自行监测技术指南 喷涂》（序号12）被列入《2018年度国家环境保护标准计划项目指南》，我单位组织协作单位完成项目申请答辩。

2017年9月，根据《关于举办2017年第一期国家环保标准专题培训班的通知》（环办科技函[2017]1244号），项目负责人及主要参与人员参加了2017年9月6日至7日培训班学

习。

2017年10月20日，在天津召开了编制单位内部启动工作会议，成立了《指南》编制组，制定了工作要则。

2017年11月9—11日，赴江苏省环境监测中心、华东理工大学、上海市环境监测中心，对自行监测技术指南编制思路和地方标准涉及涂装工序相关问题进行了专家咨询。

2018年1月，参加重点行业排污单位自行监测技术指南编制启动推进会，明确了《指南》编制各个时间节点要求，进行了标准编制培训。

2018年1—5月，《指南》编制组查阅了涉及涂装行业相关的法律法规、标准规范、环境影响评价报告、环评竣工环保验收报告以及管理要求等，梳理了国家重点监控企业中含涂装工序工业企业自行监测开展情况，同时查阅了涂装工艺相关书籍、文献，在此基础上编制完成《指南》（草案），并形成开题论证报告。

2018年6月27日，生态环境部生态环境监测司在北京组织召开开题论证报告技术审查会，邀请生态环境部科技委、中国家具协会、南京市环境监测中心站、重庆市生态环境监测中心、交通运输部天津水运工程科学研究所、机械科学研究总院、中国汽车工业协会等单位的专家对《指南》（草案）进行了论证，并提出修改建议和意见。论证委员会一致通过该标准的开题论证，并提出：本指南名称是否将“喷涂”调整为“涂装”，充分调研、论证后再确定；表1、表2的相关内容进一步细化。

2018年7月，《指南》编制组联系对接中国船舶工业行业协会、中国家具工业协会、中国集装箱行业协会等涉及涂装工序的主要行业协会，得到各协会大力支持。期间与《排污许可证申请与核发技术规范 家具制造工业》《排污许可证申请与核发技术规范 汽车制造》等制定工作对接，确定主要污染物及频次要求。

2018年7—8月，《指南》编制组先后赴北京、河南（洛阳、郑州）、辽宁（大连、沈阳）、山东（济南、烟台）、江苏（镇江、江阴）、上海、浙江（宁波）等地，现场调研家具制造、汽车制造、三轮摩托车制造、拖拉机制造、风动能源设备制造、船舶及海工作业平台制造、集装箱制造、火车维修等有代表性企业，与企业代表开展座谈，了解企业自行监测开展情况及存在的问题，征求了各方对《指南》及编制说明的意见与建议。

2018年9—10月，在前期调研及交流工作基础上，再次查阅梳理涂装行业书籍、文献、标准规范等，结合开题论证会专家意见建议，经过反复修改、完善，形成《指南》（征求意见稿）。

2018年11月27日，《指南》编制单位组织召开专家研讨会，认真听取各方专家的意

见，对征求意见稿及编制说明加以修改完善。

2018年12月7日，《指南》通过征求意见稿技术审查会，并建议：标准名称《排污单位自行监测技术指南 喷涂》调整为《排污单位自行监测技术指南 涂装》，编制组根据相关意见进行了修改完善，形成了本《指南》及编制说明。

2 标准制定的必要性分析

2.1 主要涉及涂装工序企业分布情况

根据《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2017)，选择以下14个涉及涂装工序的主要行业2016年监督监测数据进行统计分析：木质家具制造(C2110)、金属家具制造(C2130)、集装箱制造(C3331)、锅炉及辅助设备制造(C3411)、风能原动设备制造(C3415)、拖拉机制造(C3571)、汽车整车制造(C361)、铁路机车车辆及动车组制造(C3711)、窄轨机车车辆制造(C3712)、金属船舶制造(C3731)、非金属船舶制造(C3732)、飞机制造(C3741)、摩托车整车制造(C3751)、家用电力器具制造(C385)。

2.1.1 行业分布特征

根据统计，2016年我国14个主要行业涉及涂装企业共2316家，从行业企业分布数量来讲，木质家具制造872家、家用电力器具制造307家、汽车整车制造292家、锅炉及辅助设备制造196家、金属船舶制造185家、金属家具制造163家、摩托车整车制造71家、飞机制造66家、集装箱制造43家、铁路机车车辆及动车组制造40家、拖拉机制造32家、风能原动设备制造26家、非金属船舶制造17家和窄轨机车车辆制造6家(见图1)。

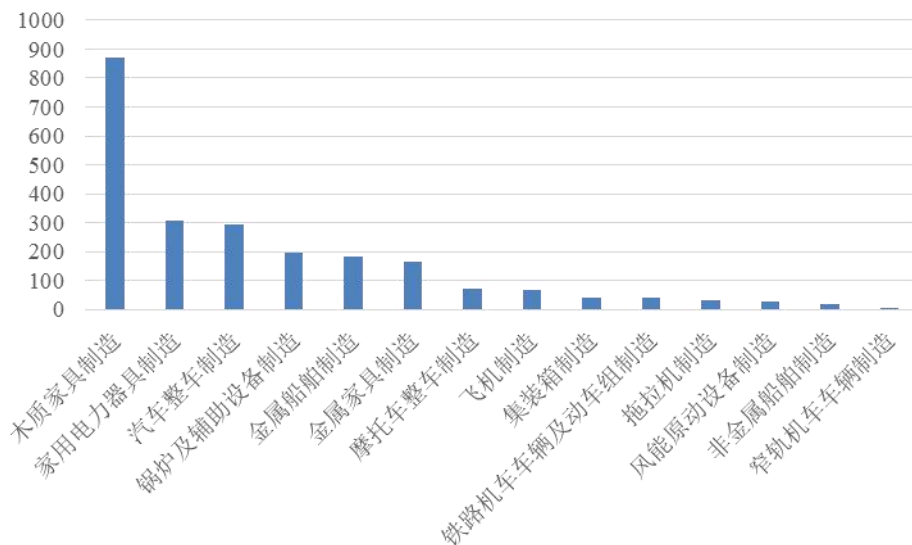


图1 2016年涂装企业行业分布数量特征

2.1.2 地域分布特征

根据统计，2016年我国29个省级行政区（数据不含西藏、宁夏、台湾、香港、澳门）主要行业涉及涂装企业共2316家，从地域企业分布数量来讲，广东493家、浙江276家、江苏212家、四川154家、安徽126家、山东124家、福建107家、辽宁93家、天津89家、江西85家、河南75家、上海69家、湖北67家、重庆62家、河北49家、陕西47家、湖南40家、北京23家、广西23家、山西20家、黑龙江20家、吉林16家、甘肃15家、新疆10家、贵州7家、云南6家、内蒙古5家、青海2家和海南1家（见图2）。

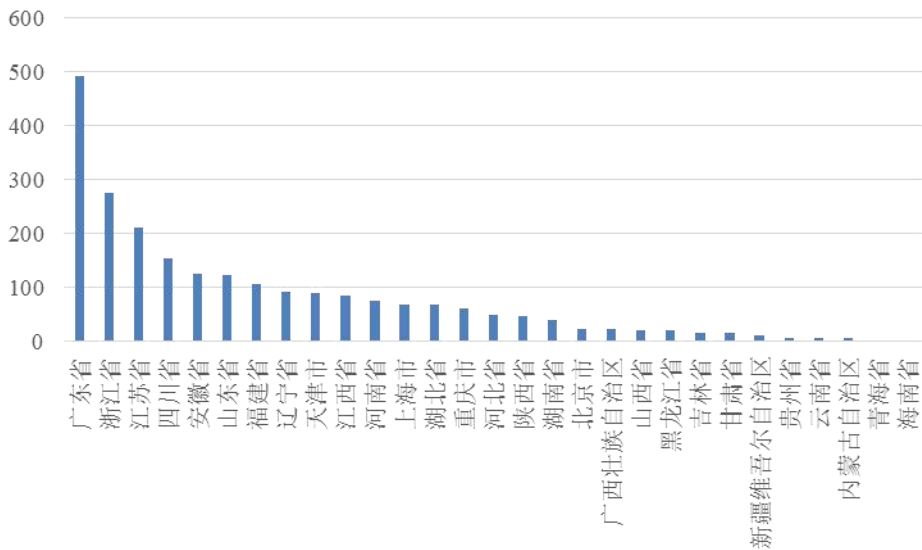


图2 2016年涂装企业地域分布数量特征

2.2 是落实相关法律法规要求的需要

我国相关法律规定中明确要求排污单位对自身排污状况开展监测，排污单位开展排污状况自行监测是法定的责任和义务。

《中华人民共和国环境保护法》第四十二条明确提出：“重点排污单位应当按照国家有关规定和监测规范安装使用监测设备，保证监测设备正常运行，保存原始监测记录”，第五十五条要求“重点排污单位应当如实向社会公开其主要污染物的名称、排放方式、排放浓度和总量、超标排放情况，以及防治污染设施的建设和运行情况，接受社会监督”。

《中华人民共和国水污染防治法》第二十三条规定：“实行排污许可管理的企业事业单位和其他生产经营者应当按照国家有关规定和监测规范，对所排放的水污染物自行监测，并保存原始监测记录。重点排污单位还应当安装水污染物排放自动监测设备，与环境保护主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行”。

《中华人民共和国大气污染防治法》第二十四条规定：“企业事业单位和其他生产经营

者应当按照国家有关规定和监测规范,对其排放的工业废气和本法第七十八条规定名录中所列有毒有害大气污染物进行监测,并保存原始监测记录。其中,重点排污单位应当安装、使用大气污染物排放自动监测设备,与环境保护主管部门的监控设备联网,保证监测设备正常运行并依法公开排放信息”。

2013年,为规范排污单位自行监测及信息公开,督促排污单位自觉履行法定义务和社会责任,推动公众参与,原环境保护部印发了《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)》(环发[2013]81号),有力推动了国家重点监控企业的自行监测及信息公开工作,有关法律法规的出台使重点排污单位自行监测法律地位得到明确,自行监测制度初步建立。

自行监测作为一项技术性很强的工作任务,其顺利实施,除了法律地位的明确,更需要有配套的技术文件作为支撑。排污单位自行监测技术指南作为基础而重要的技术指导性文件,正是落实相关法律法规的需要。

2.3 是排污许可制度的重要组成部分

我国正着手建立覆盖所有固定污染源的企业排污许可制,并将排污许可建设成为固定污染源环境管理的核心制度,进一步整合衔接现行各项环境管理制度,排污许可“一证式”管理,形成系统完整、权责清晰、监管有效的污染源管理新格局,提升环境治理能力和管理水平。其中自行监测要求是排污许可证的重要载明事项。

许可证管理机构对持证单位进行监督检查时,监测是其中一项重要的手段,通过采样分析等检查企业自行监测实施情况或污染治理状况。除了采取具体监测活动,核查企业自行监测数据是许可证管理机构对持证单位检查的重要内容。自行监测指南将为排污许可证制度的建立与实施奠定重要的技术基础。

涉及涂装工序的《汽车制造行业排污许可证申请与核发技术规范》《家具制造行业排污许可证申请与核发技术规范》《铁路、船舶、航空航天制造行业排污许可证申请与核发技术规范》已列入《国家环境保护标准“十三五”发展规划》,这几类行业主要排污工序均为涂装,本指南将作为通用工序标准,支撑包含涂装工序工业企业排污许可实施。

2.4 是指导和规范排污单位监测行为的需要

涂装涉及行业众多,企业规模、工艺水平、管理水平等差异巨大,且存在国家层面污染物排放控制标准缺失,没有统一监测项目规定;技术规范、环评导则、政策文件等缺乏统一尺度,存在覆盖不全、不适用日常监测等问题。

2.4.1 国家层面缺少涂装方面统一污染物排放控制标准

根据《国家环境保护标准“十三五”发展规划》，目前已立项制修订涉及涂装污染物排放标准有《船舶工业污染物排放标准》《汽车制造业表面涂装大气污染物排放标准》《家具制造业大气污染物排放标准》《集装箱制造业大气污染物排放标准》《电子工业污染物排放标准》等，目前这些标准均未发布。仅有《船舶工业污染物排放标准》为现行标准，且废气部分已被废除。缺失统一污染物排放控制标准，造成企业监测项目不一致，缺乏统一衡量的尺度。

2.4.2 未明确规定监测频次

《建设项目竣工环境保护验收技术规范 汽车制造》（HJ/T 407-2007）仅对验收监测期间的监测频次进行了规定，且频次过高，不适用于日常监测要求。

《涂装行业清洁生产评价指标体系》（国家发改委、环保部、工信部联合公告 2016 年第 21 号）未对监测指标、监测频次提出具体要求。

《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2011）仅规定要对建设项目提出监测计划要求，缺少具体内容。

《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》（环发[2013]81 号）对国控企业的监测频次提出部分要求，但是作为规范性管理文件，规定相对笼统。

各地方标准，未对监测频次提出要求。

2.4.3 未对监测点位进行统一明确

《建设项目竣工环境保护验收技术规范 汽车制造》（HJ/T 407-2007）提出了汽车制造业（机械制造业参照执行）污染源监测点位，其他行业尚未对监测点位设置进行要求。

《涂装行业清洁生产评价指标体系》（国家发改委、环保部、工信部联合公告 2016 年第 21 号）对废气部分监测点位有相关要求，但监测指标覆盖不全，对废水监测点位未进行要求。

各地方标准，对监测点位提出了要求，但是过于笼统，且要求不统一。

3 国内外涂装行业排污单位自行监测情况

3.1 国内企业自行监测情况

3.1.1 自行监测技术指南体系逐渐完善

2017 年 4 月 25 日，以“环境保护部公告 2017 年 第 16 号”颁布了《排污单位自行监测技术指南 总则》《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》和《排污单位自行监

测技术指南《造纸工业》等三项技术指南。

2017年9月19日，以“环境保护部公告 2017年第50号”颁布了《排污单位自行监测技术指南 水泥工业》。

2017年12月21日，以“环境保护部公告 2017年第76号”颁布了钢铁工业及炼焦化学工业、纺织印染工业、石油炼制工业、提取类制药工业、发酵类制药工业和化学合成类制药工业等六项重点行业技术指南。

2018年7月29日，以“生态环境部公告 2018年第25号”颁布了制革及毛皮加工工业、石油化学工业、化肥工业—氮肥等三项重点行业技术指南。

截至2018年10月底，共颁布13项技术指南，2018年包含《排污单位自行监测技术指南 涂装》在内的正在制定和新启动制定标准共15项，自行监测技术指南已基本涵盖重点行业排污单位，体系逐渐完善。

3.1.2 涂装行业对自行监测认识有待加强

《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》的实施，有力推动了国家重点监控企业的自行监测及信息公开工作。目前，除西藏外的30个地区均已建立了国家重点监控企业自行监测信息公开平台，大部分国家重点监控企业按照办法的要求将污染源监测信息及时公开。

企业作为污染源监测最重要的责任主体，应通过监测说明自身履行环境保护责任和开展污染治理的情况。但是，由于我国长期以来的环境管理主要以行政管理为主，不注重发挥公众、企业的作用，因此对于污染源的监测，企业自身、社会公众甚至一些环保执法人员往往理解为主要是政府针对企业的监督性监测，却忽视了企业自身的环境保护责任和义务，对企业自行监测重要性认识不足，这种观念严重影响自行监测工作开展，亟须得到根本的扭转。

涂装工序涉及企业主要分布在制造业，长期以来环境保护行政主管部门、企业自身、社会公众等对污染认识重点放在传统高能耗和高污染行业，对涂装产生的挥发性有机物污染认识不足。《大气污染防治行动计划》实施以来，挥发性有机物引发的臭氧、细颗粒物等二次污染引起人们的重点关注，也成为环境污染治理的重点内容之一，表面涂装是挥发性有机物排放的重要来源之一引起人们重视，但体现在涂装行业自行监测方面尚需进一步提高。

3.1.3 2016年涂装企业自行监测情况统计

根据中国环境监测总站提供的2016年我国14个行业中涉及涂装工序的企业数量、分布及开展自行监测情况，涉及涂装工序的2316家企业中，开展废气、废水自行监测的企业有90家，占比3.9%，比例较低。

开展自行监测的企业中，废水常见监测指标为流量、pH、化学需氧量（COD）、五日生化需氧量（BOD₅）、氨氮、总氮、总磷、悬浮物（SS）、氟化物、石油类、动植物油、阴离子表面活性剂（LAS）、总锌、总锰、总铜、六价铬、总铬、总铅、总镍、总镉，共 20 项。废气常见监测指标有非甲烷总烃、颗粒物、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、苯、甲苯、二甲苯，共 7 项。

开展自行监测的 90 家企业中，有 89 家开展了废水自行监测，占总开展监测企业数的 99%；有 20 家开展了废气自行监测，占比 22%；同时开展废水、废气监测的企业有 20 家，占比 22%。

对 90 家开展自行监测含涂装工序企业的监测因子进行汇总，统计结果见表 1~表 3。

表 1 2016 年开展自行监测企业（涉及涂装工序）监测指标统计表

废水各指标自行监测情况			废气各指标自行监测情况		
监测指标	企业数(家)	企业数比例(%)	监测指标	企业数(家)	企业数比例(%)
化学需氧量	83	92	非甲烷总烃	11	12
氨氮	81	90	苯	5	6
pH	80	89	甲苯	10	11
总磷	48	53	二甲苯	10	11
总氮	11	12	二氧化硫	11	12
五日生化需氧量	48	53	氮氧化物	13	14
悬浮物	72	80	颗粒物	16	18
石油类	65	72			
动植物油	17	19			
氟化物	9	10			
总锰	9	10			
总铜	25	28			
总锌	45	50			
总铅	17	19			
总铬	34	38			
六价铬	40	44			
总镍	41	46			
总镉	21	23			
阴离子表面活性剂	9	10			

由表 1 可以看出，对于废水常规污染物 pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物开展自行监测的比例较高（>80%），同时开展这 4 项监测的企业数 71 家，占监测企业总数（90 家）的 79%；开展总磷、五日生化需氧量、石油类监测的企业比例为 53%~72%，同时开展以上 7 项指标监测的企业有 22 家，占比 24%，比例较低。开展总氮监测企业较少，仅 12%。

对于废水中的重金属污染物，总锌、总铬、六价铬、总镍的监测比例较高（>38%）。

开展废气自行监测的企业中，与挥发性有机物有关的指标非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯比例为 6%~11%，低于 15%；二氧化硫、氮氧化物、颗粒物的监测比例为 12%~18%，低于 20%。表明开展废气自行监测的指标和企业数量都较为不足。

对开展废水监测的 89 家企业的监测频次进行统计，结果见表 2。

表 2 2016 年自行监测企业（涉及涂装工序）废水监测频次占比统计表 单位：%

指标 频次	pH	化学需 氧量	氨 氮	悬 浮 物	五日生 化需氧 量	总 磷	石 油 类	总 锌	总 锰	总 铜	六 价 铬	总 铬	总 铅	总 镍	总 镉
1 次/年	26	27	26	26	16	16	24	10	2	4	8	3	1	7	2
2 次/年	21	21	20	20	19	16	13	11	2	7	10	9	6	12	8
3 次/年	10	12	12	8	3	9	9	8	1	3	6	6	3	7	3
4 次/年	22	24	24	19	11	11	18	13	4	7	13	11	4	11	6
6 次/年	9	7	7	7	4	2	7	7	0	6	6	7	3	8	3

由表 2 可知，常规污染物 pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、五日生化需氧量、总磷、石油类监测频次主要为 1 次/年、2 次/年和 4 次/年，重金属监测频次主要为 2 次/年、4 次/年。监测频次较低。

对开展废气监测的 20 家企业的监测频次进行统计，结果见表 3。

表 3 2016 年自行监测企业（涉及涂装工序）废气监测频次占比统计表 单位：%

指标 频次	非甲烷总烃	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	苯	甲苯	二甲苯
1 次/年	41	41	32	36	9	23	23
2 次/年	5	9	5	9		5	5
3 次/年	5	5	5	5	5	9	9
4 次/年		18	9	9	9	9	9

由表 3 可知，开展废气自行监测的企业中，废气各指标监测频次以 1 次/年为主，4 次/年为辅。

3.1.4 2017 年国家重点监控涂装企业自行监测情况统计

全国 31 个省区市《2017 年国家重点监控企业名单》，共涉及 14200 家企业。其中，国家重点监控排放废水企业 2504 家、废气企业 3365 家、污水处理厂 3991 家、重金属企业 2535 家、危险废物企业 1785 家、规模化畜禽养殖场 20 家。查阅国家重点监控企业自行监测信息公开平台公开资料，初步统计，涉及喷涂企业约 52 家，占比例较低（0.366%），其中污染源类别为废气的仅 5 家。

查阅网上公开的 2017 年国家重点监控企业自行监测信息公开平台资料，涉及涂装的 52

家企业中，废水监测指标为化学需氧量（COD）、氨氮、pH、总磷、五日生化需氧量（BOD₅）、悬浮物（SS）、石油类、总铜、总锌、氰化物、总铬、六价铬、总镍、总镉共 15 项。废气监测指标有挥发性有机物（VOCs）、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、苯系物、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、颗粒物共 9 项。

对 52 家开展自行监测含喷涂工序企业的监测因子进行汇总，统计结果见表 4~表 6。

表 4 2017 年国家重点监控企业（涉及涂装工序）监测指标统计表

废水各指标自行监测情况			废气各指标自行监测情况		
监测指标	企业数(家)	企业数比例(%)	监测指标	企业数(家)	企业数比例(%)
流量	18	35	挥发性有机物	1	2
化学需氧量	44	85	非甲烷总烃	15	29
氨氮	42	81	苯	12	23
pH	37	71	甲苯	14	27
总磷	25	50	二甲苯	20	38
五日生化需氧量	15	29	苯系物	6	12
悬浮物	37	71	二氧化硫	5	10
石油类	34	65	氮氧化物	8	15
总铜	19	37	颗粒物	12	23
总锌	31	60			
氰化物	9	17			
总铬	20	38			
六价铬	18	35			
总镍	32	62			
总镉	11	21			

由表 4 可知，对于废水常规污染物 pH、化学需氧量、氨氮开展自行监测的比例较高（>70%），同时开展这 3 项监测的企业数 35 家，占重点监控涂装企业总数（52 家）的 67%；总磷、悬浮物、石油类开展自行监测的比例超过 50%，五日生化需氧量开展自行监测的企业比例为 29%。同时开展以上 7 项指标监测的企业占比仅 9.6%，比例较低。

对于废水特征污染物（重金属污染物）六价铬、总铬、总镍、总铜、总锌的监测比例在 35%以上。同时监测以上 5 项指标的企业占比 25%，特征污染物监测指标与实际生产工艺情况有关。

对于涉及涂装工序的企业，主要监测的有机废气特征污染物指标有非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、苯系物，常见的特征污染物非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯开展自行监测比例仅 23%~38%，同时开展苯、甲苯、二甲苯监测的企业占比 19%。颗粒物、氮氧化物、二氧化硫开展自行监测比例为 10%~23%。废气各指标自行开展监测比例均较低。

表 5 2017 年国家重点监控企业（涉及涂装工序）废水监测频次占比统计表 单位：%

指标 频次	流量	六价铬	总铬	总镍	总镉	pH	化学需氧量	氨氮	悬浮物	五日生化需氧量	总磷	石油类	总锌	总铜	氰化物
自动	31			8		15	48	40					2		
日		2	2	2		2	13	19							
周				2											
月	2	31	37	48	21	50	19	17	67	29	50	62	58	37	17
季						2			2			2			
半年															
年															

由表 5 可知，在以上 52 家开展废水自行监测的涂装企业中，常规污染物化学需氧量和氨氮指标自动监测比例达到 40% 以上，其余各指标监测频次以月/次为主。

表 6 2017 年国家重点监控企业（涉及涂装工序）废气监测频次占比统计表 单位：%

指标 频次	挥发性有机物	非甲烷总烃	苯	甲苯	二甲苯	苯系物	二氧化硫	氮氧化物	颗粒物
自动							2	2	
日									
周							6	6	
月			2	2	2			2	19
季	2	23	19	19	27	10	2	6	4
半年		4		2	4				
年			2	4	4	2			

由表 6 可知，在以上 52 家开展自行废气监测的涂装企业中，二氧化硫、氮氧化物、颗粒物主要监测频次有自动监测、按周、按月监测。有机废气监测频次以按季监测为主。

3.1.5 国内企业自行监测调研情况

2017 年 7—8 月，《指南》编制组先后赴北京、河南（洛阳、郑州）、辽宁（大连、沈阳）、山东（济南、烟台）、江苏（镇江、江阴）、上海、浙江（宁波）等地，现场调研家具制造、汽车制造、三轮摩托车制造、拖拉机制造、风动能源设备制造、船舶及海工作业平台制造、集装箱制造、火车维修等有代表性企业，与企业代表开展座谈，企业调研统计数据见表 7。

表 7 国内涂装企业调研统计数据表

序号	行业类型	企业名称	排气筒数量 (个)					监测频次	备注
			颗粒物	溶剂	水性	粉末	其他		
1	船舶	船舶制造企业 1	23	63				1 次/年	6 个涂装车间 (27 个涂装厂房, 局部每个厂房 4 个排气筒), 同类抽测 6 个数据
2		船舶制造企业 2	5	3				2 次/年	每个喷漆房 1 个排气筒
3		船舶制造企业 3	10	25				1 次/年	纯涂装车间为每个厂房 2 个排气筒
4		船舶制造企业 4	3	3				4 次/年	每个车间对应 1 个排气筒
5		船舶修理企业 1	18	8				4 次/年	每个涂装厂房对应 1 个或对应 2 个排气筒
6	风动能源设备	风动能源设备企业	8		12		4	1 次/年	辊涂车间 (老) 每个对应 1 个排气筒 (2 个全测), 辊涂车间 (新) 每个对应 10 个排气筒 (监测 5 个)
7	火车维修	火车维修企业	2	8				2 次/年	
8	集装箱	集装箱制造企业 1	12	1	5			1 次/年	已合并到位
9		集装箱制造企业 2	5	1	5			2 次/年	已合并到位, 监测特征因子乙酸丁酯
10	木制家具	木制家具制造企业 1	5		2		2	1 次/年	已合并到位
11		木制家具制造企业 2	12		22		1	1 次/年	
12	金属家具	金属家具制造企业 1	1			1			2018 年完成验收, 未进行自行监测
13		金属家具制造企业 2	2			2		1 次/年	每条线对应 1 个, 2 条线
14		金属家具制造企业 3	2			2		4 次/年	每条线对应 1 个, 2 条线
15	汽车	乘用车 (轿车) 生产企业		8	5			4 次/年	溶剂型排气筒含 2 个喷胶直排, 2 个喷胶烘干, 喷漆每条线 1 个, 烘干每条线 1 个, 合计 4 个, 其余为电泳及补漆等
16		商用车 (客车) 生产企业	5	4	1		1	1 次/年	同类抽测 50%

序号	行业类型	企业名称	排气筒数量（个）					监测频次	备注
			颗粒物	溶剂	水性	粉末	其他		
17		商用车（重卡）生产企业	2	2	2			4次/年	2个驾驶室涂装车间（2个排气筒），2个车架涂装车间（2个抛丸排气筒，2个电泳烘干排气筒）
18	摩托车	摩托车制造企业1		4			3	1次/年	1个酸洗排气筒，2个天然气废气排气筒
19		摩托车制造企业2	1	5			2	1次/年	
20	拖拉机	拖拉机制造企业	4	8	5			4次/年	

3.2 国外企业自行监测情况

3.2.1 美国排污许可证对自行监测的要求

美国环境管理法律以“联邦—州—地方”确立三级环境管理架构，形成了与“国家法律—美国环保局（USEPA）环保法规—州（地方）法规（SIP）”相对应的三级环境制度。在联邦层面，《国家环境政策法》（NEPA）相当于美国环境保护的“宪法”。在《国家环境政策法》的指导下，美国环境法律分为污染控制法和资源保护法两大体系。由 USEPA 统一制定适用于全国的法律负责污染防治，如 1977 年修订的针对水污染控制的《清洁水法》（CWA）和 1990 年修订的针对大气污染控制的《清洁空气法》（CAA）；各州在不抵触联邦法和不低于联邦环保标准的前提下，可以制定自己更严格的“州执行计划”（SIP），填补联邦环境法的空白，行使更具有针对性、更具体的环境管理职责。

CWA 和 CAA 分别确立了针对水污染物和大气污染物的排放许可证制度，两者均有各自完整、独立的许可体系，不同的污染源可以有一种或多种许可。排污许可证作为一种强制性的法律文书，设定了工业行业必须遵守的法律法规要求和污染物排放限值，未按要求依法取得许可证或者未按许可证规定对污染源进行管理排放污染物，需要承担法律责任。

以 CAA 为例，EPA 通过许可证的方式对污染源的排放进行配额管理，对污染源的减排和监测责任做了规定，规定：法律上有明确要求的设备的拥有者和运营者，除特殊情况外都要安装和运行烟气排放连续监测装置（CEMS），并提出了多数固定废气污染源必须申请允许许可证。许可证上载明如下信息：排放污染物名称、数量、污染源所有者、采取的治理措施、监测要求、报告内容等。

企业自报告是排放达标保证体现的重要方面。企业通过监测、记录、报告制度进行自身监管，需定期向环保局进行报告并向公众公开监测记录，属于一种强制性的义务。内容主要是监测信息的记录，包括抽样或测量的日期、地点和时间，样品分析时间，分析机构，分析技术或方法，分析结果以及抽样或测量时的操作条件等。所有要求的监测数据和相关信息记录至少保留 5 年，任何监测报告须至少每 6 个月提交一次，且运行数据必须有公司高管的确认声明。对违反许可证要求的情况、原因及拟采取的措施进行报告。监测、记录和报告内容根据技术指南编写，没有统一的规定。

CAA 及其相关法规的执行分为固定源和移动源。固定源大气污染物排放标准体系将大气污染物分为常规污染物和有害空气污染物（HAPs）、新建排放源和现有排放源，分别控制。常规污染物包括标准污染物和指定污染物。标准污染物指国家空气质量标准有量化规定的 6

种（颗粒物、一氧化碳、二氧化碳、臭氧、硫氧化物、铅）。指定污染物指常规污染物中尚未制定空气质量标准的污染物，如废物焚烧炉排放的金属化合物、挥发性有机物、酸性气体（二氧化硫、盐酸）等。针对常规污染物的新建污染源，由 EPA 统一制定“New Source Performance Standards”（新建污染源实施标准，简称 NSPS）进行控制；对常规污染物的现有污染源，指定污染物由 EPA 公布排放指南，标准污染物由州制定实施计划（SIP）；针对 189 种 HAPs，无论新建污染源还是现有污染源，统一由 EPA 指定的“National Emission Standard of Hazardous Air Pollutants”（有害空气污染物国家排放标准，简称 NESHAP）进行控制。

NSPS 和 NESHAP 分别编纂于《美国联邦法规》（Code of Federal Regulations, CFR）第 40 部分第 60 节和第 63 节，即“40 CFR 60 Subpart”和“40 CFR 63 Subpart”。所有排放标准均以行业为划分依据。NSPS 中与喷涂有关的行业有 Subpart EE（金属家具表面涂层）、Subpart MM（汽车和轻型卡车表面涂层）、Subpart RR（压敏胶带和标签表面涂层）、Subpart SS（大型家电、工业表面涂层）、Subpart TT（金属卷材表面涂层）、Subpart VVV（支撑基材的聚合物涂层）等，主要对 VOCs 的排放进行控制。NESHAP 中与喷涂有关的行业有 Subpart IIII（汽车和轻型卡车表面涂层）、Subpart NNNN（大型家电涂层）、Subpart EE（磁带表面涂层）、Subpart KKKK（金属罐表面涂层）、Subpart SSSS（金属卷材表面涂层）、Subpart RRRR（金属家具表面涂层）、Subpart MMMM（其他金属零件和产品表面涂层）、Subpart PPPP（塑料零件表面涂层）、Subpart II（造船和船舶修理表面涂层）、Subpart QQQQ（木制品表面涂层）、Subpart JJ（木家具表面涂层）等，主要对乙二醇醚、甲苯、二甲苯、甲醇、己烷、乙苯、甲基异丁基酮、乙二醇、苯酚、甲酚/甲苯酸、苯乙烯等（视不同行业而定）进行控制。

以“Surface Coating of Automobiles and Light-Duty Trucks: National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants (NESHAP)”（汽车和轻型卡车表面涂层国家有害空气污染物排放标准）为例，主要控制的 HAPs 是甲苯、二甲苯、乙二醇醚、甲基异丁基酮（MIBK）、乙苯和甲醇。该标准包含如下内容：目的、适用范围、定义、一般要求、操作标准和排放限制（分新建源和现有源）、监测要求、性能达标测试方法、报告和记录要求。其中，监测污染源应安装连续参数监控系统（CPMS），并对如沸石转轮浓缩、活性炭吸附器、收集旁路系统等设施的安装、操作和维护提出了具体的要求，如运行参数的测量值、工艺或控制设备的效率或排放量。任何监测系统的中断或故障应当立即进行修理或校正（§63.3168）。

3.2.2 欧盟排污许可证制度及监测要求

欧盟环境政策一般分为两个层面：欧盟层面（EU level）和成员国层面（Member states

level)。欧盟层面指令规定了针对整个欧盟、某一类污染源所要达到的环境目标或污染物管理要求，成员国可在此基础上，自由选择达到规定目标的环保措施。

环境法在欧盟法上的典型法律渊源是指令，在环境法领域也有一些欧盟条例可以直接适用于成员国。欧盟于 1996 年通过了“IPPC Directive 96/61/EC”（综合污染预防与控制指令，简称 IPPC），旨在最大限度地减少整个欧盟各种工业污染源的污染，其附件 I 涵盖的工业设施运营活动经营者需要获得欧盟国家当局的环境许可，即“排放许可制度”。

IPCC 于 2008 年、2010 年两次修订，2010 年将与工业排放有关的七项现有指令重新制作成一个明确而一致的立法文书，即“Directive on industrial emissions 2010/75/EU”（欧盟工业排放指令，简称 IED），正式于 2011 年 1 月 6 日起实施，各成员国须在 2013 年 1 月 7 日之前转变为国家立法。IED 重新制定了以前存在的七项指令（包括 IPPC 指令，大型燃烧设备指令，废物焚化指令，溶剂排放指令和 3 个关于二氧化钛的指令）。IED 旨在通过更好地应用“最佳可行技术”（BAT）减少整个欧盟的有害工业排放，大约有 50000 个从事 IED 附件 I 所列工业活动的装置，必须按照许可证（由成员国当局批准）进行操作。欧盟制定了 BAT 参考文件，即 BREF，涵盖陶瓷制造业（CER）、化工行业（CWW）、能源效率（ENE）、黑色金属加工业（FMP）、食品饮料牛奶业（FDM）、钢铁生产（IS）、玻璃制造（GLS）、金属和塑料表面处理（STM）等 32 个行业。

不同于美国的单一污染物许可控制策略，欧盟排污许可采用的是多污染物协同控制的一证式综合管理方式。许可证的申请由企业提出，相关审批机构负责对项目进行审批。其主要内容有：运营者的基本原则和义务；排放许可的申报信息；许可条件；排放限值（ELV）、相关参数及技术措施要求；监控要求；许可证的审核与更新；环境监察；公众参与与信息公开等。其中，许可条件之一是监测方法、频率、评估程序以及向主管部门提交的数据，监测要求应以 BAT 中论述的监测结论为基础。排放限值、相关参数及技术措施要求中，ELV 必须基于 BAT 而设定。各排污装置需保证在正常运行条件下，排放量不得超过 BAT 的排放水平。许可证基于 BAT 参考文件中有关监测方面的规定，制定监测要求，明确规定监测方法、频率及所需提交的数据信息。要求至少每 5 年实施一次地下水监测，每 10 年实施一次土壤监测。

欧盟委员会于 2012 年根据 IED 制定了“JRC Reference Report on Monitoring of emissions to air and water from IED installations”（JCR 关于监测装置中空气和水的排放参考报告，简称 ROM）。ROM 在监测总原则参考文件（MON REF [3, COM 2003]）基础上修订，其内容来自于以上一系列 BREF 文件，旨在提高工业设备监测数据的准确性、可靠性、代表性和可比

性。ROM 涉及监测排放和相关参数的一般原则和其他有关方面，主要内容有监测目标、确定监测制度的方法、质量保证、正常和非正常操作下的测量、废气排放监测、废水排放监测等，是工业设备确定监测方法和频率以及监测数据收集，处理和报告的基础。

以金属和塑料表面处理（STM）的 BERF 文件为例，“8.4 监测”节在监测总原则文件的基础上，给出了该行业特有的一些问题，如自行监测金属和塑料表面处理的废水要求（连续测量、采样、验证、样品分析方法）等。

4 污染物排放状况分析

4.1 定义及行业分类

4.1.1 定义

4.1.1.1 涂装

根据《面向装备制造业产品全生命周期工艺知识 第 1 部分：通用制造工艺分类》（GB/T 22124.1-2008）涂装定义：采用合适的施工方法和工艺技术，将不同种类的涂料涂覆在物体表面并牢固附着于被涂物体的涂料成膜工艺。

根据《涂装技术术语》（GB/T 8264-2008）涂装定义：将涂料覆于基底表面形成具有防护、装饰或特定功能涂层的过程，又叫涂料施工。

本《指南》制定目的是控制挥发性有机物污染，根据工艺及产排污特点，不包含热喷涂。GB/T 22124.1-2008 中对各工艺进行了定义，里面界定的涂装不包含热喷涂，且与 GB/T 8264-2008 表达意思一致，故本《指南》采用 GB/T 22124.1-2008 定义。

考虑已颁布地方标准及本标准界定范围，对涂装定义进行细化分解：包括涂料调配、机械预处理[抛丸、打磨、喷砂（丸）、清理等]、化学预处理（溶剂擦洗、酸洗除锈、擦洗除锈和化学脱脂等）、转化膜处理（磷化、钝化、锆化、硅烷化等）、涂覆（含底漆、中涂、面漆、清漆、胶）、流平、固化成膜等生产环节的工序。

4.1.1.2 喷涂

根据《面向装备制造业产品全生命周期工艺知识 第 1 部分：通用制造工艺分类》（GB/T 22124.1-2008）喷涂定义：利用喷枪进行涂装的工艺方法。

本《指南》对 GB/T 22124.1-2008 喷涂定义进行扩展：通过喷枪或雾化器，借助于压力、离心力、电场力等，将涂料施涂于被涂物表面的涂装方法。

4.1.1.3 挥发性有机物

为了适应排污许可管理的需要，本《指南》与《排污许可证申请与核发技术规范 汽车制造业》《排污许可证申请与核发技术规范 家具制造业》对“挥发性有机物”的定义进行了统一：指参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据规定的方法测量或核算确定的有机化合物。

4.1.1.4 重点排污单位

本标准沿用《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）中定义：指由设区的市级及以上地方人民政府生态环境主管部门商有关部门确定的本行政区域内的重点排污单位。

《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测[2017]86号）接受污染的环境要素分为：水环境重点排污单位名录、大气环境重点排污单位名录、土壤环境污染重点监管单位名录、声环境重点排污单位名录，以及其他重点排污单位名录五类。同时根据筛选条件，VOCs排放量大的水性涂料排污单位、重点监管行业的所有大中型企业、实行排污许可重点管理排污单位均可以划入重点排污单位名录，能够起到本《指南》设定宽严相济作用。

本《指南》重点排污单位实行分类管理，接受污染的环境要素分类执行相对应监测规定，即纳入水环境重点排污单位名录执行本《指南》废水监测规定，纳入大气环境重点排污单位名录执行本《指南》废气监测规定。

4.1.2 行业分类

根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）、《固定污染源排污许可分类管理名录（2017版）》，主要涉及涂装工艺行业为：C21 家具制造业、C33 金属制品业、C34 通用设备制造业、C35 专用设备制造业、C36 汽车制造业、C37 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业、C38 电气机械和器材制造业、C39 计算机、通信和其他电子设备制造业等。

本《指南》为涂装通用工序，工艺与产排污特点相似，不考虑行业分类。

4.2 典型生产工艺及排污环节

通过查阅文献资料及现场调研，本《指南》归纳涂装及前后相关主要污染工序涉及预处理、转化膜处理、涂覆、固化成膜及其他等生产单元，常见生产工艺流程与产污节点见图3。

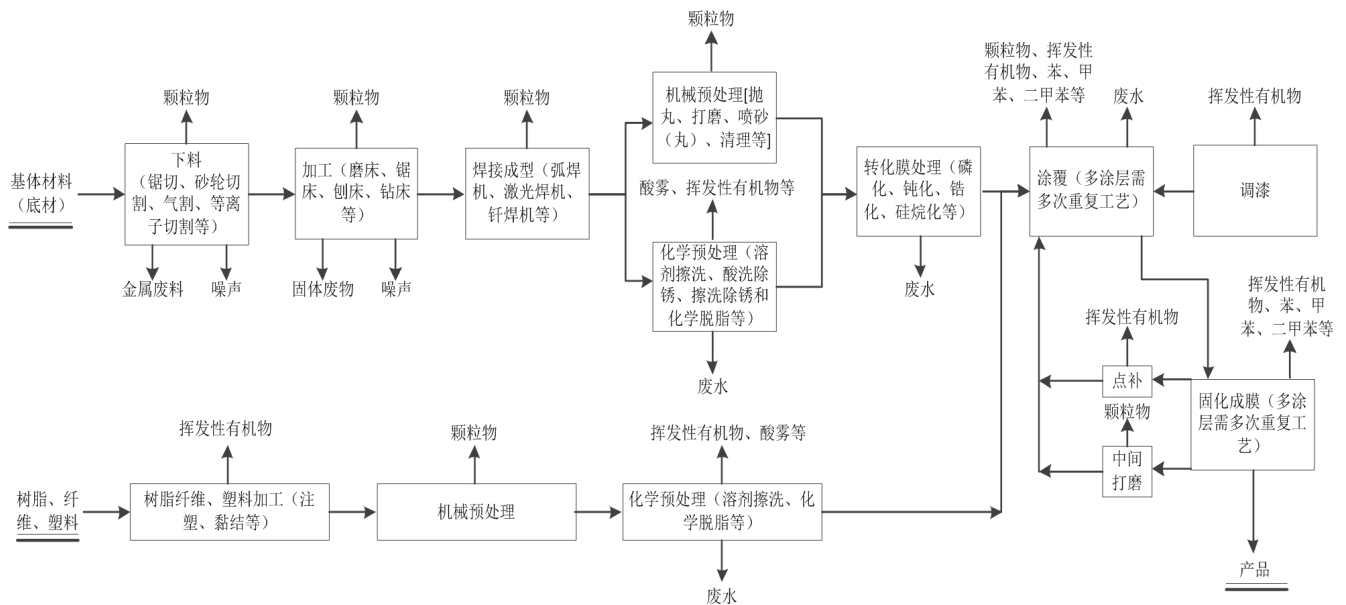


图3 常见生产工艺流程与产污节点示意图

4.2.1 预处理

分为机械预处理和化学预处理。

机械预处理有机械抛丸、打磨、喷砂（丸）、清理等，产生颗粒物。

化学预处理工艺形式有溶剂擦洗、酸洗除锈、擦洗除锈和化学脱脂等。

鉴于溶剂擦洗的主要污染物均是挥发性有机物，且紧接涂装涂覆作业，将其归入涂覆生产单元。

采用稀酸擦洗除锈或酸洗除锈，产生少量的酸洗废气，主要污染物成分与所用辅料成分有关，如氯化氢、硝酸雾（二氧化氮）、硫酸雾等。废水污染因子主要是 pH，部分特殊工艺会含有铬（铝制品去氧化剂和去挂灰剂可能含有铬酸或重铬酸盐）、氟化物（不锈钢去氧化皮会用到氢氟酸）。

化学脱脂采用碱性脱脂剂，液体介质蒸发产生碱性工艺废气，主要污染物涉及少量的碱性物质等。化学脱脂包括预脱脂和脱脂，均产生脱脂废液，工件清洗产生含油废水，污染物是石油类、COD、pH 等。

化学预处理后通常对工件表面的 pH 进行调整，简称表调。表调液为钛盐缓冲溶液，需要定期更换，污染因子是 pH。

4.2.2 转化膜处理

转化膜处理工艺主要目的是改善材料的表面结构形态、为后续工序电泳提供良好的基体。

常见的转化膜工艺有磷化、钝化、锆化、硅烷化等。

磷化工序产生磷化废水（液），污染物主要是总锌、总锰、pH、磷酸盐及第一类污染物总镍。

磷化后，如还采用含铬钝化时，则其废水（液）中还含有总铬和六价铬。

部分企业已经采用无镍磷化、无铬钝化工艺，或以铝化、硅烷化工艺代替含镍磷化工艺。

铝化、硅烷化处理过程不产生第一类重金属污染物，其废水主要污染物是 pH 及氟化物。

4.2.3 涂覆

按涂层分类可以分为底漆、中涂、面漆、清漆、胶、刮腻子等。

按施工工艺可以分为手工涂、喷涂、浸涂、淋涂、机械辊涂、电泳、其他等。

按涂料种类可以分为溶剂涂料、水性涂料、粉末涂料等。

流平（如有）主要产生污染物为挥发性有机物，可根据具体工艺情况，执行涂覆或固化成膜排气筒监测要求。

电泳是在电场作用下，使电泳漆附着在阴极工件表面的施工方法。经电泳、清洗、烘干在工件表面形成稳定的电泳漆涂层。电泳槽定期清洗产生高浓度清洗废水（简称电泳废液），电泳后工件清洗产生电泳废水，主要污染物是 COD、SS 等。

部分行业设置涂胶工序。如汽车制造在底漆与中涂作业之间，需要在焊缝处涂覆密封胶，在车底涂覆防震涂料，对折边涂覆保护胶；家具制造业设置喷胶车间等。

不需要电泳的工件（如树脂类材质的保险杠、碳纤维车身等），则采用以溶剂擦洗的方式进行脱脂，所用溶剂有汽油、丙酮或其他溶剂，主要污染物是挥发性有机物。

部分工艺要求喷涂前进行刮腻子、打磨或活化处理，刮腻子后需要进行表面打磨。活化主要用于塑料件。刮腻子、打磨工序产生少量的颗粒物。

溶剂型涂料涂覆过程主要为溶剂挥发产生的污染物，如挥发性有机物、苯、甲苯、二甲苯以及特殊溶剂产生的特征污染物。水性涂料涂覆过程产生污染物主要有挥发性有机物及特殊工艺产生的特征污染物。喷涂施工产生未附着在工件表面的过喷涂料即漆雾（颗粒物）。处理漆雾会产生喷漆废水，主要污染物是 COD、SS 等。

粉末涂料不含溶剂，涂覆过程污染物为颗粒物。

4.2.4 固化成膜

固化成膜按工艺形式分为自然晾干、直接热风（以燃料燃烧烟气和空气的混合气体直接进入烘干室）烘干、间接热风（以燃料燃烧烟气通过热交换器对拟进入烘干室内的空气进行加热）烘干、热流平（用于水性中涂、色漆、面漆等）、辐射烘干和强冷工艺等，采用的热源有电、天然气、轻柴油、蒸汽等。

底漆、中涂、色漆、面漆（罩光漆）、胶烘干的污染物均为挥发性有机物，采用溶剂型涂料时还有甲苯、二甲苯等，烘干也是涂装生产单元主要的挥发性有机物产生源之一。

4.2.5 其他

4.2.5.1 点补、调漆

点补通常在修补室进行，主要污染物为少量挥发性有机物。

调漆通常调漆间进行，主要污染物为少量挥发性有机物。

如点补、调漆单独设置废气排气筒，需按照本《指南》监测要求进行。

4.2.5.2 中间打磨

根据涂装工艺设置，在涂装中间环节，根据需要设置打磨工序，打磨过程产生的污染物主要是颗粒物。

4.2.5.3 工艺加热炉

为工艺生产设施提供热媒的加热装置有烘干室加热装置、空调系统加热装置和废气焚烧净化装置等。涂装各种烘干炉工作温度较低，通常采用燃烧器促进燃气的燃烧，产生的热烟气直接或间接（经换热器换热对空气进行回热）为烘干室提供热量。在室外温度较低时，采用天然气燃烧烟气与室外空气在送风管道内直接混合至所需温度后作为喷漆室空调送风使用。废气焚烧净化系统，在挥发性有机物浓度较低时，补充部分燃料维持焚烧净化系统炉膛所需要的工作温度，以达到最佳的挥发性有机物燃烧分解温度。

燃料（天然气、柴油、轻柴油、燃煤）燃烧的污染物主要是颗粒物、二氧化硫和氮氧化物等。

4.2.5.4 下料、加工、焊接

下料：对基材（板材、型材、塑料、竹木等）进行包括锯切、砂轮切割、气割、等离子切割等。锯切、砂轮切割产生颗粒物；气割、等离子切割产生含尘烟气，主要污染物是颗粒物。

加工：指采取磨床、锯床、刨床、钻床等设备进行的去除成形加工，干式加工过程产生颗粒物，采用砂轮机打磨时，产生颗粒物。

焊接：弧焊机、激光焊机产生焊接烟气，污染物主要是颗粒物。钎焊机产生的烟气，主要污染物是颗粒物。

4.2.5.5 树脂纤维、塑料加工

高分子材料树脂成形主要有注塑成形、挤塑成形、吹塑成形和发泡成形，纤维树脂成形主要有糊制成形和拉挤成形。

高分子材料、复合材料成形产生少量挥发性有机物。

纤维材料成形由于使用树脂和黏合剂，会产生一定的挥发性有机物。

4.3 废水污染物排放状况分析

废水按来源可分为生产废水、生活污水和初期雨水。

生产废水主要有预处理工序废水，此类废水主要为脱脂除锈产生的酸碱和含油废水；涂装前处理的磷化、转化膜等工序，如果原料包含镍、铬等，将产生含第一类污染物废水；涂装工序排放废水主要为喷漆循环水池废水，含电泳工艺还排放电泳清洗废水，均不含“第一类污染物”，主要污染物为 SS、COD。

生活污水主要来自厂区职工日常生活；初期雨水主要来自全部厂区。

4.4 废气污染物排放状况分析

4.4.1 有组织废气

从生产工艺来看，含涂装工序工业排污单位有组织废气包括：抛丸、打磨、喷砂（丸）、清理等机械预处理产生含尘废气，化学预处理（酸洗）产生酸雾，涂装涂覆工序产生的废气，固化成膜工序产生的废气，点补、调漆产生的有机废气，涂装中间打磨产生的含尘废气，下料、加工、焊接工序产生的含尘废气，树脂纤维、塑料加工等产生的有组织废气。含涂装工序工业排污单位废气排放源及其污染物指标见表 8。

表 8 含涂装工序工业排污单位有组织废气排放源及主要污染物

生产工序	废气排放源	污染物种类	排放形式	排放口类型
预处理	机械预处理抛丸、打磨、喷砂（丸）、清理等废气排气筒	颗粒物	有组织	一般排放口
	化学预处理（酸洗）废气排气筒	氯化氢、硫酸雾、氮氧化物等	有组织	一般排放口
涂覆	水性涂料涂覆设施废气排气筒	颗粒物、挥发性有机物、特征污染物	有组织	主要排放口
	溶剂涂料涂覆（含溶剂擦洗）设施废气排气筒	挥发性有机物	有组织	主要排放口
		颗粒物、苯、甲苯、二甲苯、特征污染物	有组织	
	粉末涂料涂覆设施废气排气筒	颗粒物	有组织	一般排放口
混入化石燃料燃烧废气涂覆设施废气排气筒	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	有组织	一般排放口	

生产工序	废气排放源	污染物种类	排放形式	排放口类型
固化成膜	水性涂料(含胶)固化成膜设施 废气排气筒	挥发性有机物、特征污染物	有组织	主要排放口
	溶剂涂料(含胶)固化成膜设施 废气排气筒	挥发性有机物	有组织	主要排放口
		苯、甲苯、二甲苯、特征污染物	有组织	
	粉末涂料固化成膜设施废气排 气筒	挥发性有机物	有组织	一般排放口
混入化石燃料燃烧废气固化成 膜设施废气排气筒	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	有组织	一般排放口	
其他	点补、调漆等生产设施排气筒	挥发性有机物	有组织	一般排放口
	中间打磨生产设施废气排气筒	颗粒物	有组织	一般排放口
	工艺加热炉生产设施排气筒	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	有组织	一般排放口
	下料、加工、焊接等含尘废气排 气筒	颗粒物	有组织	一般排放口
	树脂纤维、塑料加工等有机废气 排气筒	挥发性有机物	有组织	一般排放口

4.4.2 无组织废气

含涂装工序工业排污单位的无组织废气排放主要是企业边界、涂装工段旁(开放式作业)大气污染物的无组织排放，主要污染物指标为颗粒物、挥发性有机物。

2015年1月1日(含)后取得环境影响评价批复的排污单位还应根据环境影响评价文件及其批复或其他环境管理要求确定是否监测特征污染物。

4.5 噪声来源分析

噪声源主要有两类：各类生产及配套工程噪声源，如下料、加工、抛丸、喷丸、打磨、空调机组、空压机、冷却塔等；污水处理设施的噪声源，如曝气设备、风机、水泵、污泥脱水设备等。

4.6 工业固体废物来源分析

不同企业根据所含工序不同，包含以下一项或多项一般固体废物来源，汇总见表9。

表9 一般工业固体废物及危险废物来源

类别	主要生产来源	种类
危险废物	生产设备维修保养	废矿物油、废润滑油、废液压油等
	预处理	废酸、废碱、废有机溶剂、磷化渣、硅烷废渣、浮油渣、废过滤吸附材料等
	涂装	废有机溶剂、油性漆渣、废密封胶等
	废气、废水处理设施	废过滤棉、废活性炭、废沸石、含油污泥、含重金属污泥等

类别	主要生产来源	种类
	其他	废有机树脂、含油废抹布、含油废手套等
一般工业固体废物	各生产单元	废边角料、废包装材料、生化污泥、生活垃圾等

5 标准制订的基本原则和技术路线

5.1 基本原则

5.1.1 以《总则》为指导根据行业特点进行细化

本《指南》的主体内容是以《总则》为指导，根据《总则》中确定的基本原则和方法，结合含涂装工序工业排污单位的实际排污特点，进行具体化和明确化。

5.1.2 结合涂装工艺特点及相关标准全面梳理监测指标

目前国家层面涉及涂装的污染物行业排放标准尚未颁布，但近年相关地方标准发展较快，广东、上海、天津、北京、重庆、河北、江苏、山东、陕西、四川等十余省市均发布了自己的挥发性有机物或涉及涂装工艺行业污染物排放标准，主要包含汽车、家具、船舶、集装箱等相关涉及涂装工艺制造行业，梳理这些地方标准，找出行业共性，合理确定监测指标。

同时，根据查阅文献资料、实地调研和对接行业排污许可规范，对实际排放的或地方实际进行监管的污染物指标，进行适当的考虑，以选测的方式进行处理。

待国家相关行业标准发布后，从其规定。局部地方排放标准中有特殊要求的，在其管辖范围内按照严格的执行，不作为全国层面要求。

5.1.3 以满足支持排污许可制度实施为主要目标

本《指南》的制定作为通用工序标准，具有普遍适用性，易于推广使用，能够支持相关行业排污许可制度实施为主要目标，相关行业排污许可工作方案中作为管控要素的源尽可能纳入。重点对接了汽车制造业和家具制造业，同时兼顾考虑铁路、船舶、航空航天制造业、通用设备制造、专用设备制造等行业。

5.1.4 立足当前，适度前瞻

根据《国家环境保护标准“十三五”发展规划》，目前已立项制修订涉及涂装工序的污染物排放标准有《船舶工业污染物排放标准》《汽车制造业表面涂装大气污染物排放标准》《家具制造业大气污染物排放标准》《集装箱制造业大气污染物排放标准》《电子工业污染物排放标准》等，《汽车制造行业排污许可证申请与核发技术规范》《家具制造行业排污许可证申请与核发技术规范》和《铁路、船舶、航空航天制造行业排污许可证申请与核发技术规范》也列入“十三五”规划，目前这些标准规范编制进度不一，《排污许可证申请与核发技术规

范《汽车制造业》(HJ 971-2018)已经颁布,其余标准均未颁布,本指南制定过程中要立足当前现行标准,对即将颁布的标准规范要求具有适度前瞻性。

5.2 技术路线

根据资料调研和多次专家讨论、审议,形成本《指南》制订的技术路线(图4)。

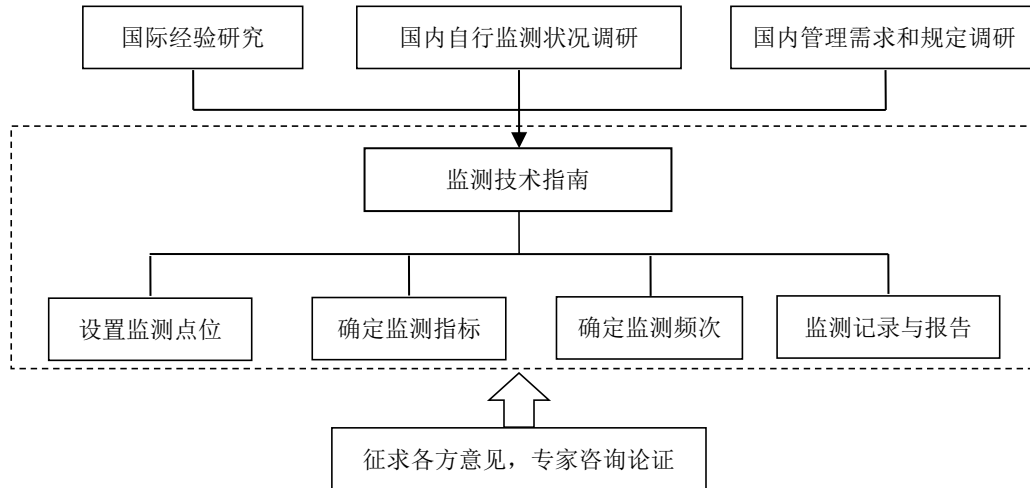


图4 标准制订的技术路线

6 标准研究报告

6.1 适用范围

因涂装工序涉及的行业广泛,生产类型多样,本标准作为通用工序,不设定行业范围。

本标准提出了含涂装工序工业排污单位自行监测的一般要求、监测方案制定、信息记录和报告等的基本内容和要求。

本标准适用于含涂装工序工业排污单位在生产运行阶段对其排放的水、气污染物,噪声以及对其周边环境质量影响开展监测。

本标准考虑工艺之间关联程度,结合《涂装行业清洁生产评价指标体系》,涵盖了与涂装密切相关的机械预处理〔抛丸、打磨、喷砂(丸)、清理〕和化学预处理(溶剂擦洗、酸洗除锈、擦洗除锈和化学脱脂)。同时为便于企业操作将下料、加工、焊接、树脂纤维与塑料加工等常见相关通用工序覆盖进来。

本标准未包含 GB/T 22124.1 界定的热喷涂以及铸造、电镀等工序自行监测参考 HJ 819 或其他行业指南。

本指南与《排污许可证申请与核发技术规范 汽车制造业》《排污许可证申请与核发技术规范 家具制造业》等技术规范相衔接,结合《固定污染源排污许可分类管理名录》,重

点考虑了汽车制造业、家具制造业、铁路、船舶、航空航天制造业，集装箱制造业等。

6.2 监测方案制定

根据《总则》条文 4.1 规定：排污单位应查清所有污染源，确定主要污染源及主要监测指标，制定监测方案。监测方案内容包括：单位基本情况、监测点位及示意图、监测指标、执行标准及其限值、监测频次、采样和样品保存方法、监测分析方法和仪器、质量保证与质量控制等。本标准重点围绕监测点位、监测指标、监测频次进行规定，其他要求按照《总则》执行。

6.2.1 废水排放监测

6.2.1.1 废水监测点位

有工件预处理工序或涂装前处理的磷化、转化膜等工序，且产生含第一类污染物废水，需在车间或生产设施废水排放口设置监测点位。

涂装工序排放废水主要为喷漆循环水池废水，含电泳工艺的还排放电泳清洗废水，均不含“第一类污染物”，此类废水排放口按要求不需要设置监测点位。

含涂装工序工业排污单位均须在废水总排放口设置监测点位；生活污水单独排入外环境的还须在生活污水排放口设置监测点位。

根据当前环境管理状况，对含涂装工序工业排污单位内部排口监测没有明确要求，本标准中暂未考虑，各地或排污单位有需要的，可根据《总则》确定监测点位、监测指标和监测频次。

根据《中华人民共和国大气污染防治法》“第四十五条 产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当在密闭空间或者设备中进行，并按照规定安装、使用污染防治设施；无法密闭的，应当采取措施减少废气排放。”除造船等行业外，涂装作业均在密闭车间进行，且以挥发性有机物为主，车间外较清洁，故本《指南》不设雨水排放口监测点位。

6.2.1.2 废水监测指标的设定

涉及涂装行业的现行国家标准仅《船舶工业污染物排放标准》（GB 4286-84），由于标准制定较早，废水部分主要考虑电镀部分，不适合本标准参考；目前已颁布的涂装地方行业标准均不涉及废水部分。排污单位废水目前基本执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）。

本标准结合涂装及化学前处理工艺特点，对不同行业进行梳理：

磷化工序通常含总锌、总锰、磷酸盐，含镍磷化还含有总镍。

钝化工序、化学侵蚀、化学氧化等工序通常含有总铬、六价铬。

酸洗、除油、除锈工序含有大量硫酸、硝酸、氢氟酸、醋酸、柠檬酸等。

部分工序助剂含有有机物、含氮化合物、磷酸盐等。

石油类、阴离子表面活性剂（LAS）是机械制造行业主要污染物之一。

车间或生产设施废水排放口监测指标：六价铬、总铬、总镍等。

废水总排放口：pH、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮、悬浮物、石油类、阴离子表面活性剂（LAS）、氟化物、总锌、总锰、总铜等；

生活污水排放口监测指标包括：pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、五日生化需氧量、总磷、总氮、动植物油。

以上排口开展监测时，均须同步监测流量。

由于各不同企业化学前处理的情况不同，可能不会涉及标准中所有的污染物指标，因此企业可根据环境影响评价文件及其批复要求以及实际的生产情况等，确定具体的特征污染物监测指标。根据生产工艺不产生的污染物，可不进行监测。

6.2.1.3 废水监测频次

在国家重点监控企业（涉及涂装工序）中，监测频次普遍偏低，重金属指标基本以月为单位进行监测，化学需氧量和氨氮两个指标以自动监测为主。

因涉及涂装排污单位层次不一，如果统一设定频次，对于大部分废水排放量较少、对环境影响较小的小企业，监测费用较高也不符合实际情况；以废水排放量或污染物排放量划分不同监测频次，实际生产中不便于企业操作；《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测[2017]86号）中规定：有事实排污且属于废水污染重点监管行业（由表面涂装工序的汽车制造、半导体液晶面板制造等行业）的所有大中型企业纳入水环境重点排污单位名录。

故本《指南》参照《总则》设定监测频次思路，划分为重点排污单位和非重点排污单位（指水环境），同时考虑到废水排放去向的不同，按照直接排放和间接排放两种情况，分别确定排污单位废水监测指标的监测频次。

a) 车间或生产设施废水排放口监测频次

六价铬、总铬、总镍是涂装排污单位特征污染物，属于主要监测指标，根据《总则》对重点排污单位的主要监测指标确定的最低频次为日-月，非重点排污单位的主要监测指标确定的最低频次为季度；这四项监测指标取样与排放去向无关，因此废水间接排放与直接排放

最低监测频次也相同，将这四项目标确定监测频次如下：

- 1) 水环境重点排污单位最低监测频次为周；
 - 2) 非水环境重点排污单位最低监测频次提升为月。
- b) 废水总排口监测频次

综合考虑废水总排口各监测因子排污特征和监测要求，概括如下：

- 1) 化学需氧量、氨氮两项指标，属于主要监测指标，同时是我国污染物总量减排控制的主要污染物；酸碱是涂装排污单位预处理工序主要特征污染物，pH 是反映废水酸碱度的综合性指标；pH、化学需氧量、氨氮三项指标监测相对简单，自动监测技术也较为成熟。水环境重点排污单位不区分排放方式采用自动监测，非水环境重点排污单位直接排放监测频次提高至月，间接排放监测频次为季度。
- 2) 总磷为表面涂装工业特征污染物，根据《关于加强固定污染源氮磷污染防治的通知》（环水体[2018]16号）和《关于加快重点行业重点地区的重点排污单位自动监控工作的通知》（环办环监[2017]61号）文件规定，汽车制造业（有表面涂装工序的）等被划为总磷排放重点行业，按照文件精神，要求水环境重点排污单位总磷采取自动监测；总氮已成为部分地区首要污染物，水环境质量中总氮实施总量控制区域，水环境重点排污单位总氮在目前无自动监测技术规范时最低监测频次按日执行；非水环境重点排污单位直接排放监测频次提高至月，间接排放监测频次为季度。
- 3) 悬浮物是反映水污染程度的重要指标，容易引起公众感官反应，但该指标造成环境影响较小，且伴随着其他污染指标处理，悬浮物也得到降低。水环境重点排污单位直接排放监测频次为月，间接排放监测频次为季度；考虑与其他监测指标取样一致性，非水环境重点排污单位直接排放监测频次提高至月，间接排放监测频次为季度。
- 4) 石油类、阴离子表面活性剂（LAS）是制造业前处理工序产生污染物之一，这几项指标产生量均不大，且对环境危害较小。水环境重点排污单位直接排放监测频次为月，间接排放监测频次为季度；考虑这几类指标非所有企业均产生，本标准对非重点排污单位不做监测要求。
- 5) 氟化物为部分工序如锆化、硅烷、酸洗工序产生；总锌、总锰、总铜是喷涂前处理工序产生污染物，不属于“第一类污染物”，环境危害相对较小，但需考虑《最高人民法院、最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释》（法释[2016]29号）第一条中对“严重污染环境”相关行为的认定，已经将这几类重金属超标排放纳入认定范围。水环境重点排污单位直接排放监测频次为月，间接

排放监测频次为季度；考虑这几类指标非所有企业均产生，本标准对非水环境重点排污单位不做监测要求。

c) 生活污水排放口监测频次

参考废水总排放口直接排放监测频次，对单独设置的直排外环境的生活污水排放口监测频次加以规定，生活污水水质稳定，对直接排放的水环境重点排污单位，pH、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮采用自动监测，悬浮物、五日生化需氧量、动植物油按季度监测；非水环境重点排污单位污染量较小，所有指标按季度监测。

d) 流量监测频次

与废水排放监测同步开展的流量监测，其监测频次原则上应能满足排污许可管理及污染物总量核算的需要。

6.2.2 有组织废气排放监测

6.2.2.1 有组织废气排放监测点位

根据查阅大量文献资料，按照涂装生产工序及生产设施、设备确定废气污染源及有组织废气排放监测点位，涉及废气排放的主要有机预处理工序、化学预处理（酸洗）工序、涂覆工序、固化成膜工序、点补、调漆工序、中间打磨工序、下料、加工、焊接、工序、树脂纤维、塑料加工工序、工艺加热炉等。

在此基础上，通过调研含涂装工序典型行业和对接行业排污许可证管理，进一步优化概括；监测点位统一为“排气筒”；并规定对于多个污染源或生产设备共用一个排气筒的，监测点位可布设在共用排气筒上，监测指标应涵盖所对应的污染源或生产设备的监测指标，最低监测频次按照严格的执行。

有自备电厂、配套锅炉废气排放的，参照《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ 820）；其余铸造、电镀、化学抛光等参考《总则》或相应行业指南。

根据当前环境管理状况，对含涂装工序工业排污单位内部排口监测没有明确要求，本标准中暂未考虑，各地或排污单位有需要的，可根据《总则》确定监测点位、监测指标和监测频次。

6.2.2.2 有组织废气排放监测指标

由于目前没有含涂装工序工业废气排放国家行业标准，确定监测指标时，首先对目前现行的含涂装工序废气监测指标相关标准、规范进行了汇总，具体如下：

国外有关标准：美国 HAPs 清单包含苯、甲苯、二甲苯；德国大气污染物排放标准包含苯。

国家标准规范：《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）包含：苯、甲苯、二甲苯、颗粒物、非甲烷总烃；《建设项目竣工环境保护验收技术规范 汽车制造》（HJ/T 407-2007）规定：底漆电泳烘干房、密封胶烘干房排放口污染因子为非甲烷总烃，其余涂装生产线污染因子为苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃；《涂装行业清洁生产评价指标体系》主要以 VOCs 为因子。

对北京、上海、天津、重庆、广东、山东、江苏、河北、陕西、四川等省市涂装行业地方标准汇总，统计结果见表 10。

表 10 各地方标准中大气污染物监测指标

省份	标准名称	废气监测指标							备注	
		苯	苯系物	VOCs ^①	非甲烷总烃	颗粒物	甲苯	二甲苯		其他
北京市	木质家具制造业大气污染物排放标准 (DB11/1202-2015)	√	√		√	√				
	工业涂装工序大气污染物排放标准 (DB11/1226-2015)	√	√		√	√				
	汽车整车制造业(涂装工序)大气污染物排放标准 (DB11/1227-2015)	√	√		√	√				
	汽车维修业大气污染物排放标准 (DB11/1228-2015)	√	√		√	√				排气筒无颗粒物
上海市	汽车制造业(涂装)大气污染物排放标准 (DB31/859-2014)	√	√		√	√	√	√		无组织无苯系物
	船舶工业大气污染物排放标准 (DB31/934-2015)	√	√		√	√	√	√		无组织无苯系物、非甲烷总烃、颗粒物
	家具制造业大气污染物排放标准 (DB31/1059-2017)	√	√		√	√	√	√	氯化氢、甲醛、甲苯二异氰酸酯(TDI)	无组织无甲苯二异氰酸酯(TDI)
天津市	工业企业挥发性有机物排放控制标准 (DB12/524-2014)	√		√			√	√		有组织为甲苯与二甲苯合计
重庆市	汽车整车制造表面涂装大气污染物排放标准 (DB50/577-2015)	√	√	√	√	√	√	√	二氧化硫 ^② 、氮氧化物 ^②	无组织无颗粒物, 有组织为甲苯与二甲苯合计
	摩托车及汽车配件制造表面涂装大气污染物排放标准 (DB50/660-2016)	√	√	√	√	√	√	√	二氧化硫 ^② 、氮氧化物 ^②	无组织无 VOCs、颗粒物, 有组织为甲苯与二甲苯合计

省份	标准名称	废气监测指标							备注	
		苯	苯系物	VOCs ^①	非甲烷总烃	颗粒物	甲苯	二甲苯		其他
	汽车维修业大气污染物排放标准 (DB50/661-2016)	√	√		√	√				
	家具制造业大气污染物排放标准 (DB50/757-2017)	√	√	√	√	√	√		甲醛、二氧化硫 ^② 、氮氧化物 ^②	无组织无二氧化硫、氮氧化物
广东省	家具制造行业挥发性有机化合物排放标准 (DB44/814-2010)	√		√			√	√		有组织为甲苯与二甲苯合计
	表面涂装(汽车制造业)挥发性有机化合物排放标准(DB44/816-2010)	√	√	√			√	√		无组织无苯系物,有组织为甲苯与二甲苯合计
	集装箱制造业挥发性有机物排放标准 (DB44/1837-2016)	√		√			√	√		有组织为甲苯与二甲苯合计
山东省	挥发性有机污染物排放标准 第1部分:汽车制造业(DB37/2801.1-2016)	√	√	√			√	√		
江苏省	表面涂装(汽车制造业)挥发性有机物排放标准(DB32/2862-2016)	√	√	√			√	√		
	表面涂装(家具制造业)挥发性有机物排放标准(DB32/3152-2016)	√		√			√	√		有组织为甲苯与二甲苯合计
河北省	工业企业挥发性有机物排放控制标准 (DB13/2322-2016)	√			√		√	√		有组织为甲苯与二甲苯合计
陕西省	挥发性有机物排放控制标准 (DB61/T1061-2017)	√			√		√	√		
四川省	四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准(DB51/2377-2017)	√		√			√	√		

注: ①重庆、广东和江苏标准中, VOCs 均表述为总 VOCs; ②仅适用于燃烧类处理设施。

根据《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996),并参考地方及国外相关标准等对监测指标的覆盖,结合企业实地调研成果,确定了颗粒物、苯、甲苯、二甲苯、挥发性有机物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、硫酸雾为本《指南》监测指标。根据工序产排污特点,具体选定监测指标:

- a) 预处理工序:包含抛丸、打磨、喷砂(丸)、清理等机械预处理工序,主要污染物为颗粒物;硫酸、硝酸、盐酸等酸洗化学预处理工序,污染物为硫酸雾、氮氧化物、氯化氢等,企业根据实际用酸情况选择所包含监测指标。
- b) 涂覆工序:根据《中华人民共和国大气污染防治法》第四十五条:产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动,应当在密闭空间或者设备中进行,并按照规定安装、使用污染防治设施;无法密闭的,应当采取措施减少废气排放。目前露天涂装即违法(无法密闭如造船除外),故无论采用何种涂覆工艺,最终均为经排气筒收集排放,本《指南》考虑按涂料类型进行划分,分为水性涂料、溶剂型涂料、粉末涂料三类。鉴于溶剂擦洗的污染特征和溶剂涂料涂覆工艺产污相似,故将溶剂擦洗归入此类;涂胶工序目前并非所有企业均设排气筒,故本《指南》未明确提出涂胶监控点位及指标,企业可根据胶性质(水性或溶剂型)归入相应涂覆设施排气筒;部分行业对涂覆过程有温度要求,有采取燃烧化石燃料(多采用天然气)直接给室体加热,此时涂覆工序排气筒将混入燃烧废气,另外有采用燃烧法处理涂覆废气,此时也将混入燃烧废气,故本《指南》提出混入化石燃料排气筒。水性涂料涂覆设施废气排气筒主要污染物为挥发性有机物,特殊涂料可能会含有特征污染物,采用喷涂工艺会产生漆雾(颗粒物);溶剂涂料涂覆设施废气排气筒主要污染物为挥发性有机物、苯、甲苯、二甲苯,特殊涂料可能会含有特征污染物,采用喷涂工艺会产生漆雾(颗粒物);粉末涂料不含溶剂,涂覆过程污染物颗粒物。
- c) 固化成膜工序:基本同涂覆工序,主要固化成膜为有机涂层干燥固化,污染物不含颗粒物指标(混入燃烧废气例外);粉末涂料干燥过程会产生少量挥发性有机物。
- d) 其他工序:涂装中间漆膜打磨工序产生污染物为颗粒物;工艺加热炉废气为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物;下料、加工、焊接等产生少量含尘废气;点补、调漆、树脂纤维、塑料加工等工序产生少量挥发性有机物。

由于现阶段国家还未出台挥发性有机物标准测定方法,本《指南》暂时使用非甲烷总烃作为挥发性有机物排放的综合控制指标,待相关标准方法发布后,从其规定。

特征污染物见《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)、《恶臭污染物排放标准》

(GB 14554-93)所列污染物,根据排污许可证、所执行的污染物排放(控制)标准、环境影响评价文件及其批复等相关环境管理规定,以及生产工艺、原辅用料、中间及最终产品,确定具体的污染物指标。待国家相关行业大气污染物排放标准发布后,从其规定。地方排放标准中有要求的,按照严格的执行。

6.2.2.3 有组织废气排放监测频次

依据《固定污染源排污许可分类管理名录(2017年版)》的相关要求,将“有喷漆工艺且年用油性漆(含稀释剂)量10吨及以上”相关排污单位全部纳入实施重点管理的行业。

依据《重点排污单位名录管理规定(试行)》(环办监测[2017]86号)中规定:(1)一种或几种废气主要污染物(二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物)年排放量大于设区的市级环境保护主管部门设定的筛选排放量限值的企事业单位;(2)有事实排污且属于废气污染重点监管行业(表面涂装)的所有大中型企业;(3)实行排污许可重点管理的已发放排污许可证的排放废气污染物的单位;以上情形将纳入大气环境重点排污单位名录。

根据以上规定,挥发性有机物排放量大的企业将被纳入重点排污单位。根据自行监测信息公开平台公开资料统计及行业实地调研结果,对接相关行业排污许可证申请与核发技术规范,在此基础上按照《总则》中5.2.1.3的相关规定按如下原则设置监测频次。

- a) 机械预处理抛丸、打磨、喷砂(丸)、清理废气排气筒:污染物颗粒物,为其他排放口的监测指标,大气环境重点排污单位监测频次为半年,非重点排污单位监测频次为年。
- b) 化学预处理(酸洗)废气排气筒:污染物为酸雾,末端治理工艺成熟,为其他排放口的监测指标,大气环境重点排污单位监测频次为半年,非重点排污单位监测频次为年。
- c) 水性涂料涂覆设施废气排气筒:颗粒物、挥发性有机物、特征污染物,为主要排放口主要监测指标,但水性漆污染相对较低,适当降低频次,大气环境重点排污单位监测频次为季度,非重点排污单位监测频次为半年。
- d) 溶剂涂料涂覆(含溶剂擦洗)设施废气排气筒:挥发性有机物、颗粒物、苯、甲苯、二甲苯、特征污染物,为主要排放口主要监测指标,大气环境重点排污单位监测频次为季度,非重点排污单位监测频次为半年;考虑溶剂涂料挥发污染较重,应从严控制,同时考虑尽量控制企业监测成本,选取挥发性有机物提高监测频次,大气环境重点排污单位监测频次为月,非重点排污单位监测频次为季度。

- e) 粉末涂料涂覆设施废气排气筒：颗粒物，为其他排放口的监测指标，大气环境重点排污单位监测频次为半年，非重点排污单位监测频次为年。
- f) 水性涂料（含胶）固化成膜设施废气排气筒：挥发性有机物、特征污染物，为主要排放口主要监测指标，但水性漆污染相对较低，适当降低频次，大气环境重点排污单位监测频次为季度，非重点排污单位监测频次为半年。
- g) 溶剂涂料（含胶）固化成膜设施废气排气筒：挥发性有机物、苯、甲苯、二甲苯、特征污染物，为主要排放口主要监测指标，大气环境重点排污单位监测频次为季度，非重点排污单位监测频次为半年；考虑溶剂涂料挥发污染较重，应从严控制，同时考虑尽量控制企业监测成本，选取挥发性有机物提高监测频次，大气环境重点排污单位监测频次为月，非重点排污单位监测频次为季度。
- h) 粉末涂料固化成膜设施废气排气筒：挥发性有机物产生量比较小，为其他排放口的监测指标，大气环境重点排污单位监测频次为半年，非重点排污单位监测频次为年。
- i) 混入化石燃料燃烧废气相关排气筒：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物，产生量较小，为其他排放口的监测指标，大气环境重点排污单位监测频次为半年，非重点排污单位监测频次为年。
- j) 其他生产设施废气排气筒：污染物产生量较小，为其他排放口的监测指标，大气环境重点排污单位监测频次为半年，非重点排污单位监测频次为年。

结合调研资料，对于家居制造业、部分造船厂等企业，同类排气筒数量较多，若每次均监测，企业成本较高。故对于排气筒数量较多的排污单位，可根据生产工艺、作业水平及治理设施，对具有相同工况的废气排放口制订监测计划合理安排监测，采取随机抽取原则，每次抽取同等比例进行监测，但一年内应当对所有排放口进行监测。

规定对于多个污染源或生产设备共用一个排气筒的，监测点位可布设在共用排气筒上，监测指标应涵盖所对应的污染源或生产设备的监测指标，最低监测频次按照严格的执行。

废气监测须按照相应监测分析方法、技术规范同步监测烟气参数，以满足排污许可管理及总量控制的需要。

有自备电厂、配套锅炉废气排放的，参照《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ 820）确定监测指标和频次等内容。

6.2.3 无组织废气

无组织废气监测指标是根据有组织实际排放的废气污染物，并兼顾对排污单位周围敏感点的影响而确定的。

为控制涂装车间（或工作间）无组织散失，选取厂界为无组织监控位置，考虑船舶工业等行业工艺特点，一些工序必须露天涂装作业，涉及露天施工工艺的，涂装工段旁也应选为监控位置。

监测指标需根据有组织废气排放情况，确定具体的监测指标。监测频次按照《总则》要求，结合表面涂装作为“十三五”国家重点关注的挥发性有机物排放行业，涉及露天涂装工艺的，无组织废气每季度至少开展一次监测，其他在密闭涂装车间进行的，无组织废气每半年开展一次监测。

6.2.4 厂界噪声排放监测

对喷涂排污单位潜在的噪声源进行了梳理，为自行监测过程中进行噪声监测布点提供依据；同时依据《总则》对厂界环境噪声监测的相关要求，确定监测频次为季度；考虑到对敏感点的影响，提出了“存在敏感点时，增加监测频次”的要求。

6.2.5 周边环境质量影响监测

按照以下两种情况开展企业周边环境影响监测：

1. 环境影响评价文件及其批复、其他环境管理有明确要求的，按要求执行；
2. 无明确要求的，若排污单位认为有必要，可对周边地表水、海水、地下水、土壤环境开展监测。对于废水直接排入地表水、海水的排污单位，可按照 HJ/T 2.3、HJ/T 91、HJ 442 及受纳水体环境管理要求设置监测断面及点位开展监测；可按照 HJ 664、HJ 964、HJ/T 55、HJ/T 164、HJ/T 166、HJ/T 194 中相关规定设置环境空气、地下水、土壤监测点位。

此种情况下，主要以废水监测指标与地表水、海水相关质量标准中环境监测指标的对应关系为依据，设定本《指南》中的地表水、海水环境质量监测指标；土壤环境监测指标参考 GB 15618、GB 36600 设定。

6.3 信息记录与报告

对含涂装工序工业排污单位生产和污染治理设施运行状况的记录内容进行了细化，对原辅材料成分、使用量、工艺设备运行参数等记录内容进行了细化。

对含涂装工序工业排污单位一般工业固体废物、危险废物的来源进行梳理，提出信息记录要求。

6.4 其他

排污单位应制定监测方案、设置和维护监测设施、开展自行监测、做好监测质量保证与质量控制、记录和保存监测数据。本标准是在《总则》的指导下，根据含涂装工序工业排污

单位的实际情况，对监测方案制定和信息记录中的部分内容进行具体细化，对于各行业通用的内容未在本标准中进行说明，但对于含涂装工序工业排污单位同样适用，因此除本标准规定的内容外，其他按《总则》执行。

7 排污单位自行监测成本分析

7.1 排污单位自行监测成本测算

为了解本《指南》中所列监测指标、监测频次及监测点位在排污单位开展自行监测时产生的费用，标准编制组对北京、辽宁、湖北、江苏、河南、重庆共 6 省（市）的监测技术服务收费情况进行了调研，并据此对含涂装工序的排污单位按照本《指南》开展废水、废气、厂界噪声、周边环境质量监测的经济成本进行了测算。考虑各地监测收费标准不同，本次测算以本《指南》中的监测方案为基础，以上述 6 省（市）的费用均值为依据，并区分重点排污单位和非重点排污单位，分别进行成本测算。

时间标准：1 年以 4 个季度，12 个月，47 周和 330 个生产日计算。

本次自行监测成本测算仅包含现场采样及测试费、样品前处理费、分析测试费用，不包含地下水打井费、人工费、交通费、车船费、监测报告编制印制费、税费等其他费用。

7.1.1 废水

废水排放口按照厂区废水总排放口、车间或生产设施废水排放口、单独的生活污水排放口（如有）的实际排放口数量之和计算监测成本。为便于计算，以上废水排放口按照各 1 个进行测算。

根据《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）5.2.1.2 规定，企业开展自行监测时，“工业废水按生产周期和生产特点确定监测频率。一般每个生产日至少 3 次。”本次废水监测按照每次监测 1 个采样日（生产周期），每个采样日采集 3 次水样测算。

废水排放单位以重点排污单位和非重点排污单位、监测频次以直接排放和间接排放，分类进行成本测算。通过测算，重点排污单位间接排放废水监测费用每年平均 15.22 万元、直接排放监测费用每年平均 26.40 万元，非重点排污单位间接排放废水监测费用每年约 2.05 万元、直接排放监测费用每年约 4.05 万元。根据不同地域对总氮控制要求不同、监测频次不同，监测费用差别较大。

废水自行监测项目单价见表 11。废水自行监测成本核算见表 12，汇总表见表 13。

表 11 废水自行监测项目单价表

监测指标	调研省份监测费用(元)						平均单价(元)
	江苏	北京	湖北	辽宁	重庆	河南	
流量	70	30	70	40.5	25	20	43
六价铬	95	160	80	97.2	180	100	119
总铬	95	160	80	97.2	180	100	119
总镍	145	110	120	97.2	82	70	104
pH	30	20	35	32.4	25	10	25
化学需氧量	115	110	55	56.7	130	110	96
氨氮	95	130	80	97.2	130	80	102
总磷	75	160	80	97.2	130	80	104
总氮	75	160	80	97.2	130	80	104
悬浮物	75	90	80	64.8	80	100	82
氟化物	92	180	150	97.2	103	70	115
石油类	110	240	140	113.2	130	100	139
阴离子表面活性剂	95	200	80	97.2	130	125	121
总锌	75	110	80	97.2	240	70	112
总锰	75	110	80	97.2	240	70	112
总铜	145	110	120	97.2	82	70	104
五日生化需氧量	115	160	140	113.4	130	125	131
动植物油	95	240	140	113	130	240	160

表 12 废水自行监测成本核算

监测点位	监测指标	平均单价(元)	重点排污单位				非重点排污单位			
			直接排放		间接排放		直接排放		间接排放	
			监测频次(次/年)	费用(元)	监测频次(次/年)	费用(元)	监测频次(次/年)	费用(元)	监测频次(次/年)	费用(元)
车间或生产设施排放口	流量	43	141	6063	141	6063	36	1548	36	1548
	六价铬	119	141	16779	141	16779	36	4284	36	4284
	总铬	119	141	16779	141	16779	36	4284	36	4284
	总镍	104	141	14664	141	14664	36	3744	36	3744
废水总排口	流量	43	自动	7750	自动	7750	36	1548	12	516
	pH	25	自动	2250	自动	2250	36	900	12	300
	化学需氧量	96	自动	7750	自动	7750	36	3456	12	1152
	氨氮	102	自动	8375	自动	8375	36	3672	12	1224
	总磷	104	自动	9000	自动	9000	36	3744	12	1248
	总氮	104	36/990 ^a	3744/102960 ^a	36/330 ^a	3744/102960 ^a	36	3744	12	1248
	悬浮物	82	36	2952	12	984	36	2952	12	984

监测点位	监测指标	平均单价(元)	重点排污单位				非重点排污单位			
			直接排放		间接排放		直接排放		间接排放	
			监测频次(次/年)	费用(元)	监测频次(次/年)	费用(元)	监测频次(次/年)	费用(元)	监测频次(次/年)	费用(元)
	氟化物	115	36	4140	12	1380	/	/	/	/
	石油类	139	36	5004	12	1668	/	/	/	/
	阴离子表面活性剂	121	36	4356	12	1452	/	/	/	/
	总锌	112	36	4032	12	1344	/	/	/	/
	总锰	112	36	4032	12	1344	/	/	/	/
	总铜	104	36	3744	12	1248	/	/	/	/
生活污水排放口	流量	43	自动	7750	/	/	12	516	/	/
	pH	25	自动	2250	/	/	12	300	/	/
	化学需氧量	96	自动	7750	/	/	12	1152	/	/
	氨氮	102	自动	8375	/	/	12	1224	/	/
	总磷	104	自动	9000	/	/	12	1248	/	/
	总氮	104	36/ 990 ^a	3744/ 102960 ^a	/	/	12	1248	/	/
	悬浮物	82	12	984	/	/	12	984	/	/
	五日生化需氧量	131	12	1572	/	/	/	/	/	/
	动植物油	160	12	1920	/	/	/	/	/	/
非总氮控制区域(总氮按月监测)				164759		102574		40548		20532
总氮控制区域(总氮按日监测)				363191		201790		40548		20532

注：1. 流量自动监测：设备购置费3万元，使用8年，折旧费3750元/年；每年运维费4000元，则每年费用为7750元；2. pH自动监测：设备购置费2000元，使用8年，每年运维费2000元；3. 化学需氧量自动监测：设备购置费3万元，使用8年，每年运维费4000元；4. 氨氮自动监测：设备购置费3.5万元，使用8年，每年运维费4000元；5. 总磷自动监测：设备购置费4万元，使用8年，每年运维费4000元；6. ^a表示总氮实施总量控制区域，目前按日监测，待自动监测技术规范发布后，须采取自动监测；7. 监测频次即年样品数。

表 13 废水自行监测成本核算表——汇总表

序号	类别	重点排污单位监测费用(元/年)		非重点排污单位监测费用(元/年)	
		直接排放	间接排放	直接排放	间接排放
1	非总氮控制区域	164759	102574	40548	20532
2	总氮控制区域	363191	201790	40548	20532
平均		263975	152182	40548	20532

7.1.2 废气

7.1.2.1 有组织废气

涂装属于通用工序，涉及行业较多，涂料成分和生产工艺差别较大，因此有组织废气排气筒的数量和监测点位存在较大差异。为便于不同行业参考估算其监测费用，本次有组织废气监测按照每个生产工序对应 1 个监测点位计算。特征污染物根据所用原料和工艺特点不同，不能统一规定，本次不确定具体监测指标。

根据《固定源废气监测技术规范》(HJ/T 397-2007) 10.2.2 规定：“排气筒中废气的采样以连续 1h 的采样获取平均值，或在 1h 内，以等时间间隔采集 3~4 个样品，并计算平均值。”本次有组织废气监测按照每次监测 1 个采样日，每次采样 3 次计。

废气排放单位分重点排污单位和非重点排污单位，环境管理部门对其管理要求不同，监测频次也不同，因此分类进行测算。废气有组织自行监测费用与排气筒数量、具体涉及工序、油漆性质有关。

有组织废气自行监测项目单价见表 14。有组织废气自行监测成本核算见表 15。

通过测算，重点排污单位的有组织废气自行监测成本约每年 8.39 万元，非重点排污单位自行监测费用每年 3.85 万元。

表 14 有组织废气自行监测项目单价表

监测指标	调研省份监测费用(元)						平均单价(元)
	北京	湖北	江苏	辽宁	重庆	河南	
颗粒物	500	160	400	372.6	420	250	350
二氧化硫	350	100	70	81	200	280	180
氮氧化物	350	100	70	81	200	280	180
氯化氢	350	160	160	243	200	200	219
硫酸雾	400	200	200	324	200	200	254
非甲烷总烃	600	220	200	259.2	90	325	282
苯	200	300	220	259.2	240	300	253
甲苯	200	300	220	259.2	240	300	253
二甲苯	200	300	220	259.2	240	300	253

表 15 有组织废气自行监测成本核算

生产工序	监测点位	监测指标	平均单价(元)	重点排污单位		非重点排污单位	
				监测频次(次/年)	费用(元)	监测频次(次/年)	费用(元)
预处理	机械预处理抛丸、喷砂、打磨、清理	颗粒物	350	6	2100	3	1050
		氯化氢	219	6	1314	3	657
	化学预处理(酸洗)	硫酸雾	254	6	1524	3	762
		氮氧化物	180	6	1080	3	540

生产工序	监测点位	监测指标	平均单价(元)	重点排污单位		非重点排污单位	
				监测频次(次/年)	费用(元)	监测频次(次/年)	费用(元)
涂覆 (喷涂、浸涂、淋涂、滚涂、手工涂、电泳等)	水性涂料涂覆设施	颗粒物	350	12	4200	6	2100
		挥发性有机物	282	12	3384	6	1692
	溶剂涂料涂覆(含溶剂擦洗)	挥发性有机物	282	36	10152	12	3384
		颗粒物	350	12	4200	6	2100
		苯	253	12	3036	6	1518
		甲苯	253	12	3036	6	1518
	粉末涂料涂覆设施	颗粒物	350	6	2100	3	1050
		颗粒物	350	6	2100	3	1050
	混入化石燃料燃烧废气涂覆设施	二氧化硫	180	6	1080	3	540
		氮氧化物	180	6	1080	3	540
固化成膜	水性涂料(含胶)固化成膜	挥发性有机物	282	12	3384	6	1692
	溶剂涂料(含胶)固化成膜	挥发性有机物	282	36	10152	12	3384
		苯	253	12	3036	6	1518
		甲苯	253	12	3036	6	1518
		二甲苯	253	12	3036	6	1518
	粉末涂料固化成膜设施	挥发性有机物	282	6	1692	3	846
	混入化石燃料燃烧废气固化成膜设施	颗粒物	350	6	2100	3	1050
		二氧化硫	180	6	1080	3	540
		氮氧化物	180	6	1080	3	540
	其他	点补、调漆	挥发性有机物	282	6	1692	3
中间打磨		颗粒物	350	6	2100	3	1050
工艺加热炉		颗粒物	350	6	2100	3	1050
		二氧化硫	180	6	1080	3	540
		氮氧化物	180	6	1080	3	540
下料、加工、焊接		颗粒物	350	6	2100	3	1050
树脂纤维、塑料加工		挥发性有机物	282	6	1692	3	846
合计			/	/	83862	/	38547

注：1. 本标准暂使用非甲烷总烃作为挥发性有机物排放的综合控制指标，以此计算监测费用。待相关标准发布后，从其规定。2. 监测费用计算不包括与工艺相关的特征污染物费用。3. 监测频次即年样品数。

7.1.2.2 无组织废气

厂界、无完整涂装厂房的涂装工段旁(如有)无组织废气按照每次监测1个采样日,布置4个监测点位(上风向1个、下风向3个),每个点位采样3次计。特征污染物根据所用原料和工艺特点,本次不确定具体监测指标。

无组织废气自行监测项目单价见表 16。无组织废气自行监测成本核算见表 17。

通过测算，无组织废气自行监测成本为每年 1.48 万~4.45 万元。

表 16 无组织废气自行监测项目单价表

监测指标	调研省份监测费用(元)						平均单价(元)
	北京	湖北	江苏	辽宁	重庆	河南	
非甲烷总烃	600	200	200	259.2	90	275	271
颗粒物	500	140	400	372.6	420	250	347

表 17 无组织废气自行监测成本核算

监测点位	监测指标	平均单价(元)	监测点位(个)	监测频次(次/年)	费用(元)
厂界	挥发性有机物	271	4	24	6504
	颗粒物	347	4	24	8328
	合计	/	/	/	14832
涂装工段旁	挥发性有机物	271	4	48	13008
	颗粒物	347	4	48	16656
	合计	/	/	/	29664

注：1. 本标准暂使用非甲烷总烃作为挥发性有机物排放的综合控制指标，以此计算监测费用。待相关标准发布后，从其规定。2. 监测频次即年样品数。3. 无密闭涂装厂房的需在涂装工段旁设监测点位。

7.1.3 厂界环境噪声

厂界环境噪声按照每次监测 1 日，布置 4 个监测点位，每个点位昼夜各 1 次计。

厂界噪声自行监测项目单价见表 18。噪声自行监测成本核算见表 19。

经测算，厂界昼间/夜间噪声每年监测费用为 3760 元。

表 18 厂界噪声自行监测项目单价表

监测点位	监测时段	调研省份监测费用(元)						平均单价(元)
		北京	湖北	江苏	辽宁	重庆	河南	
厂界	昼间	100	100	70	81	160	100	102
	夜间	120	100	70	97	260	150	133

表 19 厂界噪声自行监测成本核算

监测点位	监测指标	监测时段	平均单价(元)	监测频次(次/年)	费用(元)
厂界	等效连续 A 声级	昼间	102	16	1632
		夜间	133	16	2128
		合计	/	/	3760

7.2 周边环境质量影响监测成本测算

进行周边环境质量影响监测时，环境空气按照每次监测 1 天、设置 2 个监测点位、每个

点位采样 4 次计算 1 小时均值（颗粒物每日至少 20 个小时采样时间计算 24 小时均值）；地表水和海水按照每次监测 1 天、设置 3 个监测点位、每个点位采样 1 次计算；地下水按照每次监测 1 天、设置 1 个监测点、每个点位采样 1 次计算；土壤每次监测 1 天、设置 3 个监测点、每个点位采样 1 次计算。

周边环境质量监测项目单价见表 20。监测费用成本核算见表 21~表 25。

经测算，环境空气监测费用每年约 1.66 万元、地表水监测费用 1.51 万元、地下水监测 0.09 万元、海水监测 0.55 万元、土壤监测 0.39 万元，总计约每年 4.20 万元。

表 20 周边环境质量影响监测项目单价表

监测要素	监测指标	调研省份监测费用(元)						平均单价(元)
		北京	湖北	江苏	辽宁	重庆	河南	
环境空气	非甲烷总烃	600	270	135	217.7	90	325	273
	苯	300	200	135	217.7	240	300	232
	甲苯	300	200	135	217.7	240	300	232
	二甲苯	300	200	135	217.7	240	300	232
	颗粒物	350	240	240	89.1	420	250	263
地表水	pH	10	15	15	16.2	25	10	15
	溶解氧	220	15	15	24.3	25	40	57
	化学需氧量	110	60	60	89.1	130	110	93
	五日生化需氧量	160	130	110	105.3	130	125	127
	氨氮	130	70	70	89.1	130	80	95
	总氮	160	70	70	89.1	130	80	100
	总磷	160	70	70	89.1	130	80	100
	氟化物	180	150	92	97.2	103	70	115
	石油类	240	140	110	113.2	130	100	139
	阴离子表面活性剂	200	80	75	97.2	130	125	118
	锌	110	110	110	89	82	70	95
	铜	110	110	110	89	82	70	95
	六价铬	160	70	70	89	180	100	112
地下水	水位	20	30	30	/	/	20	25
	pH	10	45	30	24.3	25	10	24
	耗氧量	160	80	85	72.9	130	85	102
	氨氮	130	70	70	89.1	130	80	95
	氟化物	210	150	92	97.2	103	70	120
	六价铬	160	90	95	89.1	180	70	114
	铜	110	130	145	89.1	82	70	104
	锌	110	130	145	89.1	82	70	104
	锰	110	130	145	89.1	82	70	104
镍	110	130	145	89.1	82	70	104	
海水	pH	100	15	15	16.2	25	10	30

监测要素	监测指标	调研省份监测费用(元)						平均单价(元)
		北京	湖北	江苏	辽宁	重庆	河南	
	化学需氧量	110	45	60	89.1	130	110	91
	五日生化需氧量	160	130	110	105.3	130	125	127
	石油类	240	140	110	113.2	130	100	139
	六价铬	160	70	75	105	180	100	115
	总铬	160	70	75	105	180	100	115
	铜	110	110	115	105	82	70	99
	锌	110	110	115	105	82	70	99
	镍	110	110	115	105	82	70	99
土壤	pH	100	130	160	89.1	40	50	95
	铬	250	155	210	153.9	130	150	175
	镍	250	135	135	129.6	87	150	148
	铅	250	135	135	129.6	87	150	148
	锌	250	135	135	129.6	87	150	148
	铜	250	135	135	129.6	87	150	148
	苯	250	235	235	170.1	-	200	218
	甲苯	250	235	235	170.1	-	200	218

表 21 环境空气自行监测成本核算

环境要素	监测指标	平均单价(元)	监测点位(个)	监测频次(次/年)	费用(元)
环境空气	挥发性有机物	273	2	16	4368
	苯	232	2	16	3712
	甲苯	232	2	16	3712
	二甲苯	232	2	16	3712
	颗粒物	263	2	4	1052
	合计	/	/	/	16556

注：1. 本标准暂使用非甲烷总烃作为挥发性有机物排放的综合控制指标。具体监测指标根据生产过程的原辅用料、生产工艺、产排污特点确定。2. 监测频次即年样品数。

表 22 地表水自行监测成本核算

环境要素	监测指标	平均单价(元)	监测点位(个)	监测频次(次/年)	费用(元)
地表水	pH	15	3	12	180
	溶解氧	57	3	12	684
	化学需氧量	93	3	12	1116
	五日生化需氧量	127	3	12	1524
	氨氮	95	3	12	1140
	总氮	100	3	12	1200
	总磷	100	3	12	1200
	氟化物	115	3	12	1380
	石油类	139	3	12	1668

环境要素	监测指标	平均单价(元)	监测点位(个)	监测频次(次/年)	费用(元)
	阴离子表面活性剂	118	3	12	1416
	锌	95	3	12	1140
	铜	95	3	12	1140
	六价铬	112	3	12	1344
	合计	/	/	/	15132

注：监测频次即年样品数。

表 23 地下水自行监测成本核算

环境要素	监测指标	平均单价(元)	监测点位(个)	监测频次(次/年)	费用(元)
地下水	水位	25	1	1	25
	pH	24	1	1	26
	耗氧量	102	1	1	102
	氨氮	95	1	1	95
	氟化物	120	1	1	106
	六价铬	114	1	1	114
	铜	104	1	1	104
	锌	104	1	1	104
	锰	104	1	1	104
	镍	104	1	1	104
	合计	/	/	/	884

注：监测频次即年样品数。

表 24 海水自行监测成本核算

环境要素	监测指标	平均单价(元)	监测点位(个)	监测频次(次/年)	费用(元)
海水	pH	30	3	6	180
	化学需氧量	91	3	6	546
	五日生化需氧量	127	3	6	762
	石油类	139	3	6	834
	六价铬	115	3	6	690
	总铬	115	3	6	690
	铜	99	3	6	594
	锌	99	3	6	594
	镍	99	3	6	594
	合计	/	/	/	5484

注：监测频次即年样品数。

表 25 土壤自行监测成本核算

环境要素	监测指标	平均单价(元)	监测点位(个)	监测频次(次/年)	费用(元)
土壤	pH	95	3	3	285
	铬	175	3	3	525

	镍	148	3	3	444
	铅	148	3	3	444
	铜	148	3	3	444
	锌	148	3	3	444
	苯	218	3	3	654
	甲苯	218	3	3	654
	合计	/	/	/	3894

注：监测频次即年样品数。

7.3 排污单位自行监测成本分析

按照本《指南》确定的自行监测方案，基于表 10~表 25 计算结果，经表 26 汇总匡算得，含涂装工序排污单为自行监测费用为每年 14.93 万~43.80 万元。

表 26 排污单位自行监测经济成本分析表

序号	类别	重点排污单位监测费用(元/年)		非重点排污单位监测费用(元/年)	
		直接排放	间接排放	直接排放	间接排放
1	废水	263975	152182	40548	20532
2	有组织废气	83862		38547	
3	无组织废气	44496			
4	噪声	3760			
5	环境空气、地表水、地下水、海水、土壤	41950			
合计		438043	326250	169301	149285

注：1. 废水监测费用为总氮实施总量控制区域和一般要求区域的监测费用平均值。2. 废气监测费用与排气筒数量、具体涉及的涂装工序、油漆性质有关。3. 不含特征污染物监测费用。

7.4 典型企业自行监测成本举例

7.4.1 家具行业

从全国范围看，家具行业目前油漆使用以聚氨酯漆、聚酯漆为主，水性漆和紫外线光固化漆使用比例较低。喷漆方式以手工喷涂为主。以某家具企业为例，该企业以木制家具和软体家具生产为主，设计家具产能 80 万标件/年，年产值约 5 亿元。厂区涂装车间以水性漆和紫外线光固化漆为主，设辊涂线、喷涂线、淋涂线等 8 条，喷涂后设打磨、烘干等工序。有机废气采用“水帘或过滤棉+活性炭吸附”处理工艺，打磨和木加工含尘废气采用“工位集尘+滤筒除尘”处理工艺。全厂共 35 根排气筒（涂装车间 26 根，木工加工车间 8 根，锅炉房 1 根）。无生产废水排放。

某年度自行监测方案见表 27。实际监测费用约 15 万元，约占年产值的 0.03%。

表 27 某家具厂某年度自行监测方案

序号	监测类型	监测点位	监测项目	监测频次
1	废气有组织	喷漆工序排气筒进、出口（21根）	苯、甲苯与二甲苯合计、非甲烷总烃	1次/年， 连续监测2天， 3次/天
2		喷漆后打磨工序排口（5根）	颗粒物	
3		木工加工工序排口（8根）	颗粒物	
4		热水锅炉房排气站出口（1根）	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、烟气黑度	
5	废气无组织	厂界上风向1个，下风向3个	颗粒物、苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃	1次/年， 连续监测2天， 4次/天
6	废水	厂区总排口	pH、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮	1次/年， 连续监测2天， 4次/天

本《指南》实施后，根据《指南》要求，该企业应制定的自行监测方案与监测费用测算示例见表28。示例费用测算按照废水、废气每次监测1天，每个点位每天采样3次；噪声每次监测1天，昼、夜各监测1次（下同）。测算结果表明，该方案产生的监测费用低于目前企业实际自行监测费用。

表 28 某家具厂自行监测方案与监测费用测算

监测类型	监测点位	监测项目	监测频次	监测费用（元）
废气有组织	喷漆工序（水性漆）排气筒进、出口（21根）	颗粒物、非甲烷总烃	1次/半年	53533
	喷漆后打磨工序排口（5根）	颗粒物	1次/年	
	木工加工工序排口（8根）	颗粒物		
废气无组织	厂界上风向1个，下风向3个	颗粒物、非甲烷总烃	1次/半年	14827
废水	厂区总排口	流量、pH、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮、悬浮物	1次/季度	6672
厂界噪声	4个厂界各设1个点位	等效连续A声级	1次/季度	3760
检测费用合计				78792
现场勘查及差旅费（300元/日）（按4人4天）				4800
报告编制费（10%）				7879
年度监测费用含税总计（税率6%）				96960
注：对于排气筒数量较多的排污单位，对相同工况的废气排放口（喷漆工序21个排口）进行随机抽取原则，但一年内应对所有排放口进行监测。				

7.4.2 船舶行业

以某船舶企业为例，该企业以生产大型轮船、海工钻井平台为主，设计年生产轮船7艘，年产值约100亿元。厂区共建设1条钢材预处理生产线、3条涂装生产线、2个露天船坞。每条涂装生产线内分设喷（砂）涂（装）一体车间和喷漆车间。由于船舶使用环境限制

且对外层防腐耐磨要求高，涂料以溶剂型为主。全厂共 31 根排气筒（钢材预处理生产线 4 根、涂装生产线 27 根）。抛丸、喷砂废气采用“旋风除尘+滤筒除尘”处理工艺，喷漆、烘干有机废气采用“干式漆雾过滤+活性炭吸脱附+催化燃烧”处理工艺。厂区设污水处理站一座，处理全厂生活污水和含油废水，污水站出水直接排入地表水体。该企业为当地废气重点监控企业，根据当地环保部门要求，在涂装一期生产线喷漆车间的有机废气处理设施进出口，各安装 VOCs 在线监测设备 1 套，设备安装费 60 万元，监测因子为非甲烷总烃。

某年度自行监测方案见表 29。实际监测费用约 14 万元，约占年产值的 0.0014%。

表 29 某造船厂某年度自行监测方案

序号	监测类型	监测点位	监测项目	监测频次
1	废气有组织	钢板预处理车间抛丸除锈排口（2 根）	颗粒物	1 次/年， 监测 1 天， 3 次/天
2		钢板预处理车间喷漆烘干排口（2 根）	甲苯、二甲苯、非甲烷总烃	
3		涂装一期生产线：喷涂一体车间喷砂工序排口（4 根）	颗粒物	
4		涂装一期生产线：喷涂一体车间喷漆工序排口（4 根）	甲苯、二甲苯、非甲烷总烃	
5		涂装一期生产线：喷漆车间排口（3 根）	甲苯、二甲苯、非甲烷总烃	
6		涂装二期生产线：喷涂一体车间排口（4 根）	颗粒物、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃	
7		涂装二期生产线：喷漆车间排口（4 根）	甲苯、二甲苯、非甲烷总烃	
8		涂装三期生产线：喷漆车间排口（8 根）	甲苯、二甲苯、非甲烷总烃	
9	废水	厂区总排口	化学需氧量、氨氮、悬浮物、总磷、石油类、pH	1 次/季度， 监测 1 天， 4 次/天

本《指南》实施后，根据《指南》要求，该企业应制定的自行监测方案与监测费用测算示例见表 30。测算结果表明，该方案产生的监测费用比目前企业实际自行监测费用多约 17 万元，主要是因为该企业有机废气排气筒数量较多，且作为废气重点排污单位、监测频率较高，因此有组织废气监测费用较高。

表 30 某造船厂自行监测方案与监测费用测算

监测类型	监测点位	监测项目	监测频次	监测费用（元）
废气有组织	钢板预处理车间抛丸除锈排口（2 根）	颗粒物	1 次/半年	151457
	钢板预处理车间喷漆烘干排口（2 根）	非甲烷总烃	1 次/月	
		颗粒物、苯、甲苯、二甲苯	1 次/季度	
	涂装一期生产线：喷涂一体车间喷砂工序排口（4 根）	颗粒物	1 次/半年	
	涂装一期生产线：喷涂一体车间喷漆工序排口（4 根）、 涂装一期生产线：喷漆车间	非甲烷总烃	1 次/月	
		颗粒物、苯、甲苯、二甲苯	1 次/季度	

监测类型	监测点位	监测项目	监测频次	监测费用（元）
	排口（3根）、涂装二期生产线排口（8根）、涂装三期生产线排口（8根）			
废气无组织	厂界上风向1个，下风向3个	颗粒物、非甲烷总烃	1次/半年	14827
	涂装工段旁（2个船坞）上风向1个，下风向3个	颗粒物、非甲烷总烃	1次/季度	59309
废水	厂区总排口（直接排放水体）	流量、pH、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮、悬浮物	1次/月	20016
厂界噪声	4个厂界各设1个点位	等效连续A声级	1次/季度	3760
检测费用合计				249369
现场勘查及差旅费（300元/日）（按5人12天）				18000
报告编制费（10%）				24937
年度监测费用含税总计（税率6%）				309844
注：对于排气筒数量较多的排污单位，对相同工况的废气排放口（涂装车间喷漆工序23个排口）进行随机抽取原则，但一年内应对所有排放口进行监测。				

7.4.3 汽车制造行业

从全国范围看，目前汽车行业涂装车间前处理电泳底漆多为水性漆，中涂漆、面漆以水性漆和溶剂漆为主，溶剂漆多为溶剂漆。以某汽车厂为例，该企业设计年产汽车整车40万辆，年产值约581亿元。厂区建设1条前处理电泳生产线、2条电泳烘干生产线、2条涂胶烘干生产线、2条喷漆线、2条补漆线。全厂共21根排气筒（见表31）。喷漆废气采用“石灰石粉吸附+沸石转轮吸附浓缩+脱附废气RTO焚烧”处理工艺。污水站设单独的磷化含镍废水处理设施和全厂综合废水处理设施。该企业为当地废气、废水重点监控企业。根据当地环保部门要求，含一类污染物镍的废水排放口设镍在线监测，并与当地环保部门联网。

某季度自行监测方案见表31。实际监测费用约10万元/季度，全年监测费用约40万元。

表 31 某汽车厂某季度自行监测方案

序号	监测类型	监测点位	监测项目	监测频次
1	废气有组织	电泳烘干炉排口（2根）	非甲烷总烃、二氧化硫、氮氧化物	监测1天， 3次/天
2		喷胶废气排口（2根）	非甲烷总烃、二氧化硫、氮氧化物	
3		喷漆室废气排口（2根）	颗粒物、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃	
4		涂装补漆室废气排口（2根）	甲苯、二甲苯	
5		面漆烘干炉排口（2根）	二氧化硫、氮氧化物、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃	
6		焊接底胶烘干炉排口（2根）	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	
7		总装车间废气排口（2根）	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	
8		喷胶、电泳废气排口（3根）	非甲烷总烃	
9		食堂油烟净化器排口（4根）	油烟	

10	废气无组织	厂界上风向1个,下风向3个	颗粒物、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、 臭气浓度	监测2天, 4次/天
11	废水	厂区总排口	化学需氧量、氨氮、悬浮物、氨氮、 总磷、五日生化需氧量、石油类、镍、 锌、锰	监测1天, 6次/天
12		涂装污水站排口	总磷、化学需氧量、镍、锌、锰、铬	
13	厂界噪声	厂界外1m,4个厂界各2点 位	等效连续A声级	监测1天, 昼、夜各1 次

本《指南》实施后,根据《指南》要求,该企业应制定的自行监测方案与监测费用测算示例见表32。测算结果表明,该方案产生的监测费用与目前企业实际自行监测费用基本持平。

表 32 某汽车厂自行监测方案与监测费用测算

监测类型	监测点位	监测项目	监测频次	监测费用(元)
废气有组织	电泳废气直排(1根)	非甲烷总烃	1次/季度	196179
	电泳烘干炉排口(2根)	非甲烷总烃	1次/季度	
		颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	1次/半年	
	喷胶废气排口(2根)	非甲烷总烃	1次/月	
	喷胶烘干炉排口(2根)	非甲烷总烃	1次/月	
		颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	1次/半年	
	喷漆室废气排口(2根)	非甲烷总烃	1次/月	
		颗粒物、苯、甲苯、二甲苯	1次/季度	
面漆烘干炉排口(2根)	非甲烷总烃	1次/月		
	苯、甲苯、二甲苯	1次/季度		
	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	1次/半年		
涂装补漆室废气排口(2根)	非甲烷总烃	1次/半年		
废气无组织	厂界上风向1个,下风向3个	颗粒物、非甲烷总烃	1次/半年	14827
废水	厂区总排口	流量、pH、化学需氧量、氨氮、 总磷	自动监测	101326
		总氮	1次/月	
		悬浮物、石油类、阴离子表面 活性剂、氟化物、总锌、总锰	1次/季度	
	涂装污水站排口	流量、六价铬、总铬、总镍	1次/周	
厂界噪声	4个厂界各设1个点位	等效连续A声级	1次/季度	3760
检测费用合计				316092
现场勘查及差旅费(300元/日)(按4人12天)				14400
报告编制费(10%)				31609
年度监测费用含税总计(税率6%)				383827

7.5 成本分析小结

综上所述，虽然企业短期内环保投入较大，但从长期核算和环境效益分析，不会给排污单位带来太大经济负担，本《指南》从经济成本角度分析是切实可行的，有利于含涂装工序工业企业实现优胜劣汰，健康发展。