

# 分析仪器行业员工技术入门 简册

分析仪器分会培训部

制作单位：中国仪器仪表行业协会分析仪器分会

## 《分析仪器行业员工技术入门简册》使用说明

分析仪器分会组织行业内专家编纂的这个简册，面对对象是本行业入职工程技术人员和技术工人，目的是使他们入职后能够对本行业的基本技术层面，行业分类、专业基础、技术名称和术语定义、基本概念，以及对企业技术文件中的技术描述有个快速、基本的学习了解。在使用中各会员单位可根据自己企业的产品、技术、市场目标，选择其中适用于自己企业的部分，编纂自己企业的员工技术知识培训文件。

编纂中有什么不准确、需要增删、订正的地方希望给我们培训部提出，以便我们能更好的为大家服务。

分析仪器分会培训部

2012.8.24

## 目次

- 一、 行业基本知识-----
- 二、 产品基本知识-----
- 三、 行业标准基本知识-----
- 四、 名词解释-----
- 五、 常用装调工具使用方法及安全防护-----

## 一、行业基本知识

### 【一】基本属性

仪器仪表，包括分析仪器仪表在内，以及与其相关的测量、分析、控制技术，在目前知识经济时代和信息技术高速发展的背景下得到日益突出的彰显。仪器仪表是信息产业的源头和组成部分，是信息技术的重要基础。科学家钱学森先生对新技术革命有如下论述：“新技术革命的关键技术是信息技术，信息技术是测量技术、计算机技术、通讯技术三部分组成，测量技术则是关键和基础。”国际上也将信息技术生产行业定性为计算机、通讯、仪器仪表三个行业。

### 【二】应用及需求领域

在国民经济领域中，如轻重化工、采矿冶炼、环境监测、卫生防疫、医药制药、食品检测、空气饮水洁净等人民生活各方面，分析仪器（仪表）承担着把关者和指导者的角色；在国家重大经济和政治领域如海关检控、市场准入、国防、涉及国土安全和国家安全的重大科研及经济项目中，分析仪器担负着侦测、情报、监测、检测及警戒的任务；更基础的，分析仪器还起到当然的关键性的物质基础性的作用，如国家与国民安全和产品及服务质量标准的制定，先端的科学研究，探索社会可持续发展、抵御自然灾害、依法治国并实施有关法律（质量、商检、计量、环保）的过程，等等。

仪器仪表作为现代化大型重点成套装备中的重要组成部分，已成为信息化带动工业化的重要纽带。工程技术装备水平的提高，使得仪器仪表在工程设备总投资中已达较高比重。例如，一个现代大型钢铁装备投资中，多达近1/3的经费用于购置仪器和自控系统；一个30万吨乙烯炼制工程中，需要配置配套的各种分析仪器仪表需要上百多台（套），经费占其投资的11%以上；航天工业中固定资产1/3是仪器仪表和计算机；运载火箭的仪器开支占全部研制经费的1/2左右；载人舱内用于水和空气等质量监测的分析仪器，导弹的高精度制导控制和航天经纬测量及红外成像仪器，专用高温实验设备等，都是国防装备中的重点产品。

分析仪器及其发展有力地促进了高水平科学研究和高新技术产业的发展，反过来，它又提高了对分析仪器的需求以及高精尖性能的要求。分析仪器在实施科教兴国、知识创新和技术创新的过程中发挥十分重要的作用。各项高水平的科学实验是不能离开科学仪器的，现代科学的进步也越来越依靠尖端仪器的发展。

分析仪器在国民经济和社会发展中，地位特殊，作用巨大，市场需求稳步增长，应用领域不断扩展，对国民经济有倍增和拉动作用，发展潜力深远。

## 【三】行业分类

我国仪器仪表行业分布以机械系统开发生产的通用仪器仪表为主，信息产业部、教育部、中国科学院、国家医药局和冶金、石化、轻工、煤炭、电力公司、测绘以及兵器、航天、航空、船舶工业等系统研制、生产各类专用仪器仪表。

从产业角度（国家标准 GB/T4754-2002《国民经济行业分类》），仪器仪表当属制造业中仪器仪表及文办机械制造业（C41），此大行业中有5、6个行业分类如“通用仪器仪表（C411）”、“专用仪器仪表（C412）”、“光学仪器”乃至包括“修理”行业等，而其下小行业类别有约20多个。通用仪器仪表中如工业自动控制系统装置、电工仪器仪表、绘图计算及测量仪器、实验分析仪器、试验机、供应用仪表<sup>[1]</sup>等；专用仪器仪表中如环境监测、汽车及其他用计数、导航气象及海洋、农林牧渔、地质勘探和地震、教学、核子及核辐射测量、电子测量等；其他类别如钟表与计时仪器、光学仪器、衡器、医疗诊断监护及治疗设备等。就此分类，分析仪器主要当属专用仪器仪表类别。

分析仪器是仪器仪表行业的一个具有高技术含量的专门行业，属于机械制造这个大领域中跨越工业自动化装置，基础物理、化学原理应用，实验室和现场分析，以及专用监测分析等多个领域的行业，属于具有跨学科高技术性质的高端精密机械制造属性的高技术制造行业。

## 二、产品基本知识

分析仪器的设计制造水平，是一个国家现代工业发达程度的最重要标志之一。与其直接有关的行业就包括稀有材料制造、特殊材料加工、高级精细加工、现代数字技术、嵌入式智能技术、信息通讯等等；所涉及的学科包括探测分析机理研究、数学、计算技术、光学（光谱学、物理光学、几何光学）、核子学、化学、热学、力学（量子力学）等等。

### 【一】分析仪器的分类

分析仪器有多种分类方法，粗略按如下划分。

#### （一）按物理化学工作原理分类

各种色谱分析仪器（如液相色谱，气相色谱，离子色谱），分子光谱分析仪器（如红外/近红外/傅里叶变换红外光谱、紫外光谱、可见光光谱、激光光谱、拉曼光谱），X射线分析仪器，核磁共振波谱仪器，质谱分析仪器，电化学分析仪器，生物化学分析仪器，核仪器，原子光谱分析仪器（如发射光谱、吸收光谱、荧光光谱），顺磁式分析仪器，磁共振波谱分析仪器，热导式分析仪器等等

#### （二）按其应用领域分类

---

<sup>1</sup> 所谓供应用仪表是指电、气、水、油和热等类似气体或液体的供应过程中用来指示工作进程或状态的计量仪表，如恒温器、计数器、热值计、恒压器、电度表、抄表系统等。某些这类仪表已经具有可随着状态变化进行自动调节和控制的性能。

如环境保护类分析仪器，医用类分析仪器，地质用分析仪器，生化分析类分析仪器，土壤分析仪器，元素分析仪器，水质分析仪器，大气监测分析仪器，油品分析仪器，材料表面分析用分析仪器，海洋用分析仪器，物位测量仪器，重金属分析仪器，食品饮料分析仪器等等

### (三) 按被分析物质的相态分类

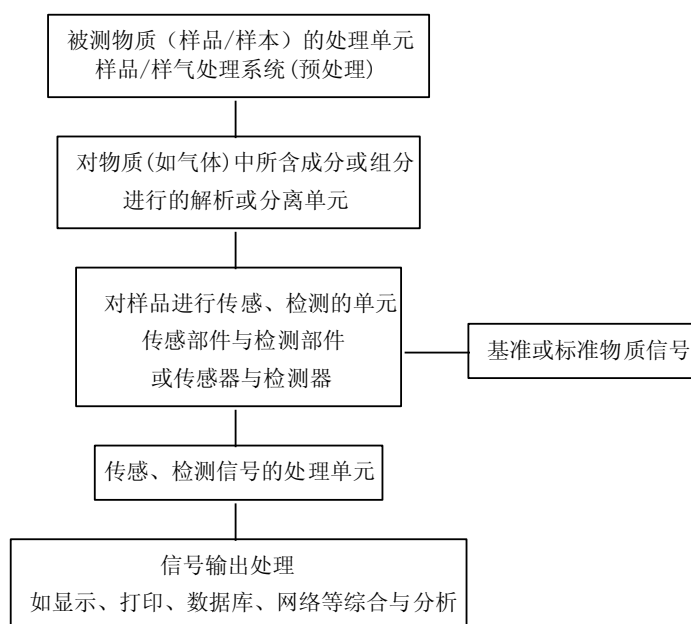
如固相（固态）分析仪器，液相分析仪器，气相分析仪器，离子态分析仪器等等

### (四) 按使用方式或场合分类

如实验室（室内）分析仪器，在线或过程分析仪器（室外或室外小屋），便携式分析仪器，手持式分析仪器、车载式分析仪器、防爆型分析仪器、潜水型分析仪器等等

## 【二】分析仪器基本组成

对一个物样（样品）进行分析的过程，就是了解分析仪器组成的过程：



因此，分析仪器基本上有这样一些主要部分：

### (一) 样品准备部分

样品准备大致指两大块，样品采集以及样品处理。

#### ◆样品采集（采样）

样品的采集看似简单，其实不然。它通常包含这样一些基本因素

- 样品需要具有代表性（地点、时间、相态、数量以及环境变化的影响）
- 对样品内部成分变化影响非常小甚至无影响的采集、存储和传输手段
- 操作或运行成本（如耗材、维护）尽可能低廉

#### ◆样品处理（试样生成）

- 处理的最终目标

试样生成是通过采用各种方法和技术手段，“取出”最具有代表性的成分，以满足检测分析部

分对样品的要求，从而分析出最接近“真实性”的结果。

- 处理的基本要求

根据样品不同的相态和属性，一个符合测量分析要求的样品的生成过程有与其相适应的各种方法、技术。采集的样品往往不“纯”，即，样品中有许多对被分析成分（目标成分）会产生影响的其他成分，它们被称为影响成分和干扰成分。处理的过程就是要采用各种手段、方法、器具、设施将这些成分对分析的影响降到最低乃至祛除以突出被分析成分的灵敏性和选择性。

- 处理的主要方法

具体的处理方法或技术很多，但可以大致分为物理方法与化学方法两大类。物理方法主要是利用样品中各成分物理性质的差别、化学方法主要是通过化学反应来降低或消除干扰成分的影响。例如物理方法中有离心、摇晃、升华、吸附、层析、过滤、超声等，化学方法如衍生、络合、沉淀、催化等。

- 处理技术的发展

样品被按要求处理后，要按规定的方式、顺序、定量馈送给分析仪器以对其进行分析。样品的馈送取决于分析仪器特点，分析方法要求，期望的结果要求等，是一项专业性很强的操作。围绕着这些方法产生了众多的半自动化和自动化技术和相关器械与设施，它们是一个分析系统中不可或缺的重要组成，这些器械与设施的制造已经发展成为分析仪器行业中一个专门的领域。

## （二）样品信号处理（检测和分析）部分

即传感测量部分，这一部分是任何一个分析仪器的核心部分之一，它是利用物理、化学、力学、热学、光（谱）学、原子物理、量子物理、核子物理等基本物理或化学原理，将物理或化学信号转变为电信号，再对这电信号进行“加工”如放大，整形，祛除杂声，然后再对其进行各种运算计算使其成为可度量的分度值。

现在分析仪器要分析计算的，不仅有被测量成分，还有很多辅助参量如其他需要的成分，温度，压力，流量等等，同时还能给出多种类型的报警、故障及自诊断信号。

技术发展到现在，几乎所有的信号运算都已经采用了数字化计算和智能化计算，这或者信号输送给计算机进行，或者采用嵌入式微处理器系统进行，有时二者兼而有之。

## （三）结果输出部分（表达或表征）

信号输出有多种方式，模拟输出（电流、电压），数字输出（通讯、屏幕显示），仪器或系统状态/控制输出等。数字输出是信息化的基础。它形式多样，如现场总线、DCS、网络（有线无线）通讯，无线通讯，所有测量分析信息以及仪器的其他相关参数信息都可经此发往外部，同时也可接收从外部发来的信息。这使得仪器可以经过网络和数字链路被远程操控。

分析结果的具体告知形式多种多样，数码管显示、液晶屏显示、指针显示、LED 阵列显示等。

## （四）标准样品与仪器标定

除了要求确定成分性质即定性分析，更需要准确确定成分的含量即定量分析。人们需要知道某个成分的量“到底”是多少？这涉及到分析仪器领域中的一个基本概念，术语为“真值”。本质上，对物质成分分析的准确度是相对的，就是说，任何测量的结果都是只可能无限接近这个真值，而

不是“就是”它。那么这就需要一个衡量基准，这基准就是标准物质。标准物质是用专门方法制造并用极高精度仪器检测的。

标准物质的标准制作方法和纯度有相关的国家标准和计量标准予以保证。

分析仪器在对样品进行分析前，必须使它的分析处于一个基准位置，这就是用标准物质对仪器进行标定（校准、校正）。

分析仪器属于测量器械或装置，根据国家法令，它需要被进行法定计量。因此仪器至少在工作前要进行“标定”，即校准。仪器的标定需要用标准物质进行。

### 三、行业标准基本知识

作为一个行业，分析仪器包含这样一些主要内容：标准物质确认，分析仪器制造和检验、分析方法及操作规程等，这些活动的实施必须依据国家/行业/企业标准进行。

根据国家机械工业标准编号分类，分析仪器相关标准编号为 N5x，大致为：

N50——成分分析仪器及环境监测仪器综合部分

N51——物性分析仪器和物位分析仪器部分

N52——色谱仪器部分

N53——电化学、热学及光学式分析仪器部分

N54——质谱仪、能谱仪及附属装置部分

N55——其他成分分析仪器部分（如分析仪器的试样处理系统）

N56——环境监测仪器及相应成套装置（如尾气测量分析仪器），等等。

这个编号（即 N5x）在任何标准中都必须存在，以指明其所属行业。

广义的行业标准不仅指仪器自身的标准，还包含其应用行业的适用标准（即市场准入）和仪器生产用部件、材料等的相关标准。例如，环境监测领域中就适用什么样的检测分析方法和手段制定了标准，一些危险场合对分析仪的应用设立了安全（如防爆）标准；在制造中某个材料如橡胶等等。这些标准有国家标准、行业标准和企业标准。有些标准实行强制推行，如涉及到生命财产安全的标准。

因此，分析仪器的设计、制造不仅是某种物理化学现象的直接间接的具有高技术属性的开发利用，而且还要和其应用行业相适应，即，既要获得目前应用的认可，又要能够使行业采用新的技术方法以促进其应用。

#### 若干例子

#### 相关国家标准（部分）

GB/T 12519—2010 《分析仪器通用技术条件》

GB/T 11606—2007 《分析仪器环境试验方法》

GB/T 13966—1997 《分析仪器 术语》

GB/T 15464—1995 《仪器仪表 包装通用技术条件》

GB/T 14850—2008 《气体分析词汇》



GB/T 19768—2005 《过程分析仪器试样处理系统性能表示》  
GB/T 25923/24—2010 《在线气体分析器 技术条件/试验方法》  
GB/T 25929/30—2010 《红外线气体分析器 技术条件/试验方法》  
GB/T 26813—2011 《双光束紫外可见分光光度计》  
GB/T 26798—2011 《单光束紫外可见分光光度计》  
GB/T 25481—2010 《在线紫外/可见分光光谱分析仪》  
GB/T 25476—2010 《可调谐激光气体分析仪》  
GB 4793.X—2008 《测量、控制及实验室用电气设备的安全要求》★  
GB 3836.X—2000 《爆炸性气体环境用电气设备》★

还有很多……

### 相关行业标准（部分）

JB/T 9329—1999 《仪器仪表运输 运输储存 基本环境条件及试验方法》  
JB/T 6241—1992 《分析仪器 产品分类、命名及型号编制方法》  
JB/T 6851—1993 《分析仪器 质量检验规则》

还有很多……

### 其他行业相关标准

这类标准中规定了为了达到检测标准而制定的检测方法，其中很多就隐含着与该方法相适应的分析仪器的选择。

GB 3838—2002 《地表水环境质量标准》★  
GB 17378.5—1998 《海洋监测规范》★  
HU/T 92—2002 《水污染物排放总量监测技术规范》  
GB/T22147—2008 《饲料中沙丁胺醇、莱克多巴胺和盐酸克仑特罗的测定 液相色谱质谱联用法》  
GB/T17377—2008 《动植物油脂 脂肪酸甲酯的 气相色谱分析》  
NY/T 1798—2009 《植物油脂中磷脂组分含量的测定 高效液相色谱法》  
SN/T 2647—2010 《进出口食品中炔苯酰草胺残留量检测方法 气相色谱-质谱法》  
HJ 590—2010 《环境空气 臭氧的测定 紫外分光光度法》★  
DB32/T 1277—2008 《葛根中异黄酮含量的测定 紫外分光光度法》  
GB/T 23209—2008 《奶粉中叶黄素的测定 液相色谱-紫外检测法》  
SN/T 2805—2011 《出口液态乳中三聚氰胺快速测定 拉曼光谱法》  
DB34/T 1370/4—2011 《动物组织/鸡蛋中三聚氰胺的残留测定 气相色谱质谱法》  
GB/T 22400—2008 《原料乳三聚氰胺快速检测 液相色谱法》

还有很多……

★注：此为强制标准。无“/T”者为强制标准，标有“/T”者为推荐标准。

### 标准与计量的关系

从实践角度讲，计量检定与标准的区别在于，标准规定仪器制造的技术目标并以此判定产品

合格与否，而计量则以仪器的分析结果作为科研、贸易、安全等领域中物质之间交换、转移、传递和溯源等等的衡量基准。

标准和计量关系密切，相互渗透，相互依存。没有计量，标准的要求就失去定量的衡量无法保证。制定标准时应充分考虑标准中质量特性要求的计量可能性（方法和设施），否则标准中的要求因无法计量而失去实际意义。

如此，标准水平的提高与计量技术的发展相互促进。计量工作本身也需要标准化，需要制定计量术语标准、计量测试器具的质量、检定方面的标准，测试方法和量值传递方面的标准，以规范计量工作，以保证计量工作的一致性、准确性、溯源性。

计量是国家或行业强制性要求，因为它是

- 科学实验/试验要求
- 战略、基础资源控制要求
- 稳定经济秩序-量值准确传递要求
- 安全要求
- 质量-经济利益的直接要求

#### 必须遵从的计量规程

据此，有些分析仪器要求必须进行法定计量，它必须由国家法律部门制定统一的测量和计算以确定之并以此进行行政执法（计量检定）。

#### 若干例子

JJG 2027—20XX 《测量误差及数据处理》

JJF 1001—1998 《通用计量术语及定义》

JJG 939—2009 《非色散原子荧光光度计检定规程》

JJG 705—2002 《液相色谱仪检定规程》

JJG 700—1999 《气象色谱仪检定规程》

JJG 178—2007 《紫外、可见、近红外分光光度计检定规程》

JJG 694—2009 《原子吸收分光光度计检定规程》

JJG 1005—2009 《在线气象色谱仪检定规程》

JJG 635—2011 《一氧化碳、二氧化碳红外气体分析器检定规程》

JJG 1051—2009 《电解质分析仪检定规程》

JJG 693—2011 《可燃气体检测报警器检定规程》

JJG 821—2005 《总有机碳分析仪检定规程》

还有很多……

## 四、名词解释

### 基础部分

- 1) **分析仪器**——用于分析物质的成分（组分、元素）、化学结构或部分物理特性的仪器。
- 2) **仪器分析**——用仪器作为手段，对物质进行定性、定量、结构、形态以及状态等的分析，

有别于“人工”分析。目前仪器分析的主要方法有：

- 电化学法
- 色谱法
- 光谱法
- 质谱法
- 射线法
- 能谱法
- 波谱法
- 连用/联用法
- 其他

- 3) **定性分析**——对样品中的元素、官能团和/或混合物的组成成分进行识别和鉴定的操作。
- 4) **定量分析**——测定各种组分（成分）的含量的操作。
- 5) **常量分析**——被试样品按质量计算，质量大于  $10^{-3}$ g（如 0.001g，1mg 以上）的毫克级的分析，或者按（质量/体积）百分比其含量不低于千分之一的分析（如  $1000 \times 10^{-6}$  即 1000 ppm 以上）。
- 6) **微量分析**——被分析的量按质量计算，质量在  $10^{-6}$ g（0.001mg，1 $\mu$ g）的微克级的分析，或者按（质量/体积）百分比其含量在万分之一到百万分之一的分析（如  $1 \times 10^{-6}$  即 1 ppm 以上）。
- 7) **痕量分析**——被分析的量按质量计算，质量在  $10^{-9}$ g（0.001 $\mu$ g，1ng）的纳克级的分析，或者按（质量/体积）百分比其含量低于百万分之一的分析（如  $1 \times 10^{-9}$  即 1ppb 以上）。
- 8) **检测器**——将被测量的物理或化学量转换成电量并输出的装置。例如气相色谱中的热导检测器、火焰检测器，液相色谱中的紫外检测器、示差检测器，红外分析器中的薄膜微音检测器等等。
- 9) **传感器**——能感受指定的被测量物（的变化）并按照一定的规律转换成另一种信号（通常为电信号）的器件或装置，常由敏感元件和转换元件组成。
- 10) **敏感元件**——也称传感元件，传感器中被直接感受测量的元件。
- 11) **性能特性**——确定仪器仪表功能的定性表述，以及用相关参数对其能力的定量表达。
- 12) **测量范围**——性能特性的一部分，此范围内的测量误差不超出极限值。
- 13) **影响量**——来自仪器外部，并对仪器性能能产生影响的任何量，如温度，压力，干扰组分等等。
- 14) **标准物质**——具有足够的准确度，可用以校准或检定仪器、评定测量方法、或给其他物质赋值的物质。  
标准物质按其相态主要有气态、液态、固态等。  
标准物质分为两级，即国家一级标准物质和国家二级标准物质。
- 15) **示值**——测量仪器（装置）所显示（给出）的被测量的值。

- 16) **真值**——在一组规定条件下严密定义的量的值，或与给定的特定量的定义一致的值。真值按其本性是不确定的（因此而“规定”、“给定”）。
- 17) **约定真值**——为了给定的目的，可以替代真值的量值。
- 18) **基本误差**——即固有误差。在参比条件下测定的误差。
- 19) **工作误差**——在正常工作条件内任一点上测定的误差。工作误差除基本误差外还含有影响量（引起的）误差。
- 20) **系统误差**——同一个被测量所产生的一个测量分量，其值及变化是可预知的
- 21) **随机误差**——同一个被测量所产生的一个测量分量，其值及变化是不可预知的。
- 22) **线性误差**——校准曲线与规定直线间的最大偏差。
- 23) **线性度**——用以度量（通常经过校准的）输出曲线与规定直线的吻合程度。
- 24) **不确定度**——一种度量参数，用来“表征与测量结果相联系的、合理地赋予被测量值的分散性”。其含义是指由于测量误差的存在，对被测量值的不能肯定的程度。反之，也表明该结果的可信赖程度。它是测量结果质量的指标。注意，不确定度是指示一个误差的可信度而非这个误差的误差值。
- 表示方法的不同使不确定度有不同含义的名称：  
用标准偏差表示时称为标准不确定度  
用置信水平区间的半宽度表示时则成为扩展不确定度。
- 25) **精密度**——在规定条件下，独立测试的一系列结果间的一致程度。精密度反映测量的离散程度。精密度高不等于准确度高。
- 26) **准确度**——测试结果与接受参照值之间的一致程度。它描述测量结果与“真值”符合的程度。准确度高包含了精密度高。通常所说“精度”一词往往被作为一种替代说法。但对仪器进行计量时是不使用这一词汇（概念）的，因为它表达的实际上既不准确也不精确。
- 27) **精确度**——从计量角度，精确度亦即准确度，因为它反映了被测量的测得值之间的一致程度以及与其“真值”的接近程度，即精密度和正确度的综合概念。它体现了测得值的随机误差和系统误差的综合反映。
- 28) **稳定性**——在规定的条件下输入保持不变，在规定的时间内其输出（示值）保持不变的能力。
- 29) **重复性**——用相同的方法，相同的试样，用同一仪器，同一操作人员，同一操作场合，在多次相对短暂的时间间隔内，测得的一系列结果之间的一致程度。重复性的另一说法是精密度。
- 30) **实验标准偏差**——又称标准偏差估计值。该偏差表征诸测量结果的离散程度，精密度的一种数值表征。
- 31) **变异系数**——实验标准偏差与诸测量结果算术平均值的绝对值之比。亦称平均标准偏差。
- 32) **重复性误差**——仪器误差的随机量分布。通常用变异系数表示。
- 33) **可靠性**——可靠性是指在一定条件下仪器的所有性能随时间保持不变（无故障运行）的能

力或可能性，也可以解释为仪器长期稳定准确运行的能力和可能性。

- 34) **可靠性指标**——衡量产品可靠性的定量数据。以故障概率、故障概率密度、生存概率、故障条件概率、平均无故障工作时间、平均故障间隔时间等形式表示。
- 35) **测量范围**——简称范围，由仪器所能测得的上下限所限定的一个量的区间，例如 0~100%。一个范围包含最少一个测量量程，可以有多个量程。
- 36) **测量量程**——简称量程，仪器测量上限值与下限值的代数差。例如在范围为 100 情况下一个测量量程是 20，这可以是 0~20，也可以是 80~100，或者，-5~+15 等。
- 37) **量程漂移**——在规定的工作条件下和规定的运行时间内的量程的变化。
- 38) **零点**——仪器测量量程的下限。
- 39) **终点**——仪器测量量程的上限。
- 40) **本底**——本底是指没有试样进样时仪器的输出反应。仪器性能和工作条件的变化通常会对本底产生影响。
- 41) **基线**——在恒定的条件下，仪器对规定的本底测量的响应信号曲线。
- 42) **输出波动**——也可称为噪声。相对于平均输出显示出的起伏变化，这变化非由被测组分或影响量变化引起。
- 43) **灵敏度**——仪器的输出变化量对仪器的输入变化量之比，即输出对输入的导数。当这种变化量之比是线性时其为一常数。一般地，灵敏度值与测量量程和/或测量范围相关。
- 44) **检测限**——仪器能确切反应的输入量的最小值。定义为两倍噪声与灵敏度之比。或者说，检测限与灵敏度乘积的 1/2 即为噪声。
- 45) **选择性**——描述对被测物质以外的其他物质呈现低灵敏度或无灵敏度反应的能力。选择性好（高），说明仪器对它们的影响不敏感，反应能力低。反之则选择性不好。
- 46) **干扰误差**——由存在于试样中的干扰组分所引起的误差。
- 47) **分辨力**——仪器区别相近信号的能力。也用分辨率、分离度表示。
- 48) **有效数字**——是实际能够测量的数字。它取决于测量装置的准确度和使用要求准确度。
- 49) **数字修约**——数字修约规则简称。通常称为“四舍六入五成双”法则，即，当尾数 $\leq 4$ 时舍去，尾数 $\geq 6$ 时进位。当尾数恰为 5 时，则应视保留的末位数是奇数还是偶数，偶数时 5 舍去，奇数时则进位。
- 50) **参比条件**——参比工作条件简称。顾名思义，参比条件即仪器性能比对的参照条件，亦即：对影响量和影响特性规定一组（套）带有允差的条件数值和/或范围的参数以对仪器进行性能试验并能比对试验结果。比对有两个方面，其自身在该条件下反复运行比对和相对于非参比条件下仪器运行性能的比对。参比条件一般对影响量和影响特性有严格规定。
- 51) **正常条件**——正常工作条件简称。也称名义工作条件，额定工作条件。一组（套）参数集合，规定仪器性能特性的测量范围和影响量的额定工作范围。
- 52) **额定范围**——额定工作范围简称。满足工作误差要求的影响量的数值范围。
- 53) **绝缘电阻**——在指定的仪器绝缘部分之间施加规定的直流电压时所测得的电阻。它表征电

介质阻止电流通过的能力。是一个重要的安全指标。

54) **绝缘强度**——在指定的仪器绝缘部分之间施加规定的直流或交流电压时不产生飞弧或电流不超过规定的值。表征绝缘电介质抵抗失去绝缘性能的能力。是一个重要的安全指标。

55) **(气体)纯度**——定义为主体成分含量占总量的百分比比例,一种气体质量的数值表达方法。纯度是确定气体产品等级的指标之一。

气体纯度的获得有两种:直接测定主体成分含量,或测定各项杂质含量。前者直接得出并表示为纯度百分比,后者表示为总杂质含量与总量之比在总量中的百分比余量。气体纯度的表示方法有两种:

● 直接用百分数表示,如 99%, 99.5%, 99.99% 等

● 用“9”的英文字头“N”表示。如 3N、4.8N、5N 等。“N”的数目与“9”的个数相对应,小数点后的数表示不足“9”的数,如 4N(99.99%), 4.8N(99.998%) 等。

高纯度(4N 以上)时常用 N 表示。在我国受气体产品用途、生产能力等因素制约,同一等级不同品种的气体其纯度值可能存在一定误差。

56) **残余信号**——接收到的测量信号中除包括主频率外还往往有其谐波分量,有时还包括存在于它们周围的低阶调制边带。这些频率分量往往已知是在正常运转中发生的。在去掉了与正常主频源有关的频率分量之后可以确定,仍会有剩余的信号,它主要反应了主频源周围的局部变化以及主频源内部构成差异引起的变化如抖动、不平衡的出现等,这就是所谓残余信号。残余信号对灵敏度、检测限和稳定性长期产生影响,反过来,长期运行因环境和品质本身变化引起的频率分量会被残余信号吸收导致残余信号增加。残余信号是测量传感系统制造及制造差异的一个表征,很难完全去除,只能完善和严格各种制造工艺使其降低到可接受的最低程度。

57) **上升时间**——输入量发生一个阶跃上升(阶升)变化后,输出在低和高两个稳态值之差的 10%-90% 间所经历的时间。

58) **下降时间**——输入量发生一个阶跃下降(阶降)变化后,输出在高和低两个稳态值之差的 10%-90% 间所经历的时间。

59) **滞后时间**——从被测量发生阶跃(阶升或阶降)变化的瞬时起,到输出达到两个稳态值之差的 10% 处所经过的时间。

60) **响应时间**——上升时间和滞后时间之和。即通常所说达到其中一个稳态值 90% 的时间( $T_{90}$ )。

61) **预热时间**——在规定的条件下,从仪器接通电源起,到仪器开始满足平衡条件所经历的时间。所说满足平衡条件是指仪器已经处于可以开始正常操作的条件。

62) **不分光**——也称非色散。光源发出的连续光谱不被分解而全部投射到被测气体上,对应于被测组分的特征吸收波长被该组分选择性吸收从而“分离(测量)”出该组分。

63) **标定**——在规定的条件下,用标准计量设施对所使用仪器的准确度进行检测以使其符合测量标准。标定的主要作用是;

- 1、确定仪器输入-输出关系，赋予仪器分度值；
  - 2、确定仪器的静态特性指标；
  - 3、消除系统误差，改善仪器的正确度使其达到分析要求。
- 64) **校准**——在规定的条件下，使用规定的方法检验仪器的示值与被测量值之间的关系的操作。一般实用情况下，也可称为标定。
- 65) **检定**——由权威部门进行的为评价仪器的计量性能以确定其是否合格的执法工作。
- 66) **计量**——以统一单位（量纲）进行的准确可靠的量值确认及传递活动。计量属于测量源于测量，却又严于一般测量，它涉及整个测量领域，并按法律规定，对测量起着指导、监督、保证的作用。它是科技、经济和社会发展中必不可少的一项技术基础。
- 67) **仪表气**——通常为仪表空气。仪表气常用作化工过程中气动执行设施（如阀门定位器等）的驱动动力，也用于设施的吹扫。仪表气同样有理化要求和级别区分。
- 68) **型式检验**——也称型式试验。为证明设计符合规范和要求，对按设计制造的一台（套）或多台（套）仪器进行的全性能检验。型式检验按标准进行。
- 69) **出厂检验**——为确认仪器符合出厂要求出厂前对仪器进行的试验。出厂检验进行型式检验的一部分或全部。
- 70) **交收检验**——为购买方证明仪器符合合同规定的要求所进行的检验。

## 色谱仪器部分

- 71) **色谱法**——也称层析法。它是利用分析试样混合物中各组分在两相态之间的分配原理使各组分被分离（层析）出来的方法。混合物被流动相载入固定相，因混合物中各组分的结构和理化性质的差异，与固定相之间的相互作用力强弱不同，从而使得不同组分在固定相中滞留的时间不同，最终按时间先后顺序自固定相中析出（被分离）。
- 色谱法的种类和方法多种多样。
- 按被分离物质相态划分：两个基本类，气相色谱法和液相色谱法。用气体作为流动相的称为气相色谱法。用液体作为流动相的称为液相色谱法。
- 按分离原理划分：吸附法、分配法、离子交换法、尺寸排法、亲合法、凝胶法等
- 按固定相不同形式划分：纸色谱法、薄层色谱法等
- 72) **制备色谱法**——一种色谱法，能处理较大量或大量的试样切割、分离、收集组分以达到（批量）提纯化合物的目标。
- 73) **色谱仪**——应用色谱法对物质进行定性、定量分析，以及研究物质的物理化学特性的仪器。色谱仪主要有：进样部分，层析部分，检测部分，信号处理部分，信号输出部分等。
- 进样部分有手动、半自动、全自动等方式，萃取操作也被逐渐融合进来，主要由进样流路、进样阀门、进样器、泵（输气泵、输液泵、压力泵）及相关控制机构和萃取设施等构成；

层析（分离）部分的主要作用是对试样混合物进行分离，由色谱柱及直接关联设施如温度压力流量流速等装置（部件）构成；

检测部分是对分离出来的物质成分传感并转换成可分度计算的信号（一般是电信号），检测部分有一种或多种检测器组成，如气相色谱中有热导检测器 TCD、火焰离子化检测器 FID、电子捕获检测器 ECD、火焰光度检测器 FPD、光离子化检测器 PID 等，液相色谱中有紫外检测器 UVD、示差折光检测器 DRD、荧光检测器 FD、电导检测器 ECD、二极管阵列检测器 DAD 等；

信号处理部分运用各种算法对检测器输出信号进行信号梳理和数字数值公式等多种运算以获得正确的分析结果，通常使用计算机，也有使用专用智能设备；

输出部分是将计算结果以需要的各种形式表达出来，如用 LCD、数码管、LED 灯或者记录仪等方式给出如图形、数表、数值、曲线以及各种告警、诊断信息等。

技术的发展使得检测部分的信号处理功能的智能化日益增强；处理系统也往往与输出系统合二为一。输出系统功能也日益强大和多样，可直接纳入总线、网络等信息流中。

- 74) **固定相**——色谱柱内不移动的起分离作用的物质。
- 75) **流动相**——色谱柱内用以携带试样和洗提组分的流体。
- 76) **色谱柱**——内有固定相以分离混合物的柱管。
- 77) **填充柱**——填充了固定相的色谱柱。实际使用中不会混淆时常称色谱柱。
- 78) **毛细管柱**——内径为 0.1mm~0.5mm 的色谱柱。
- 79) **空心柱**——内壁上有固定相的开口的毛细管柱。
- 80) **复合柱**——填充有多种固定相的色谱柱。适用于分析含有多种官能团的复杂试样。
- 81) **参比柱**——只通过纯流动相的色谱柱。常用于双（多）流路色谱仪。其固定相往往与工作柱相同且并联使用。
- 82) **正相柱**——固定相极性较流动相极性强的色谱柱（液相）。
- 83) **反相柱**——固定相极性较流动相极性弱的色谱柱（液相）。
- 84) **涡流扩散**——产生于色谱柱填充的不均匀性。这种不均匀性引起分子改变流动方向形成涡流现象使得分子滞留时间不规则，是引起色谱峰扩散的原因之一。
- 85) **塔板理论**——塔板理论将色谱柱看作一个板式分馏塔。待分离组分在柱内塔板间移动过程中每一个塔板内组分分子在固定相和流动相之间进行交换形成平衡。这一过程随流动相流经塔板而不断进行。显见，一个色谱柱的塔板数越多，则其分离效果就越好。
- 86) **理论板数**——衡量柱效能的参数之一。理论板数是峰宽、半高峰宽和保留时间的函数。
- 87) **理论板高**——衡量柱效能的参数之一。即单位理论板的柱长，定义为单位柱长度的色谱峰方差与塔板数之比。显见，理论板高越低，塔板数越多，说明柱效越好。
- 88) **保留时间**——试样从进样（进入色谱柱）开始，到按层析的时间顺序出现析出（流出色谱柱）峰最大值所经历的时间。不同的保留时间对应着不同的组分。
- 89) **死体积**——不被固定相滞留的组分，从进样到出现析出峰最大值所需的流动相体积。死体



积的大小反映层析的析出效率。

- 90) **洗脱**——也称洗提，淋洗。指流动相携带组分在色谱柱内向前移动并流出色谱柱的过程。
- 91) **反吹**——将流动相反向通过色谱柱，使某些组分向相反方向移动的操作。反吹通常总是在洗提过程之后进行，起到多种作用，如“清洁”色谱柱，提高分离效率，切换组分等。
- 92) **色谱图**——洗脱出来的组分通过检测器所产生的响应信号对时间或流动相体积的曲线图。
- 93) **峰**——色谱峰简称。洗脱出来的组分通过检测器所产生的响应信号的微分曲线图。
- 94) **峰底**——从峰的起点到峰的终点之间的直线。
- 95) **峰高**——从峰的最大值垂直到峰底的距离。
- 96) **峰宽**——在峰两侧拐点中处分别做切线并与峰底相交之两交点间所截出的距离。
- 97) **半高峰宽**——在峰高的中点做一平行于峰底的直线与峰两侧相交两点之间的距离。
- 98) **校正因子**——一个数值，相对于响应值的倒数，与峰面积的乘积正比于物质的量。
- 99) **内标法**——将标准组分放入试样“内”进行被测组分与内标组对比对计算被测组分含量的方法。计算通常要使用校正因子，且内标组分与所有组分能完全分离（无干扰）。
- 100) **外标法**——将标准组分作为标准试样进行被测试样组分与标准组对比对计算被测组分含量的方法。因需多次操作故要求操作条件应相同。
- 101) **归一法**——测量试样中所有组分的出峰，用校正因子对所有峰进行校正并归一化处理，计算每个组分含量。

## 光学式分析仪器部分

- 102) **光谱化学分析**——利用测量光谱线的波长和强度，定性、定量或半定量被分析试样中的化学元素成分。
- 103) **原子光谱**——由原子内部电子运动状态发生变化而产生的发射光谱或吸收光谱。原子光谱图形是线光谱。每种原子都有自己的特征光谱。
- 104) **分子光谱**——由分子内部运动状态发生变化而产生的发射光谱或吸收光谱。分子光谱图形是带状光谱。每种分子都有自己的特征光谱。
- 105) **吸收光谱**——物质吸收电磁辐射后以吸收波长或波长的其他函数所表达的曲线即吸收光谱。它是物质分子对不同波长的光选择吸收的结果，在一个连续光谱背景中因吸收而呈现较背景为暗的暗线光谱。
- 106) **发射光谱**——物质在高温状态直接发出，或因带电粒子撞击后发出的明亮光谱即明线光谱。
- 107) **拉曼光谱**——一种散射光谱。单色光束照射试样时因光的（非弹性）散射而产生的与入射光频率不同的辐射的光谱。
- 108) **透射比**——透射率、穿透率。透过物质的辐射能量（功率）对入射的辐射能量（功率）之比。
- 109) **吸光度**——对透射比的倒数取以 10 为底的对数。在实际的仪器中用吸光度单位 AU 或 au

表示。显见，吸光度与透射比互倒。这个值越大，说明物质吸光能力越强即透射比越低。例如， $AU=1.0$  指出吸光度为 90% (透射率为 10%)，而  $AU=3.0$  指出吸光度为 99.9% (透射率为 0.1%) 等。

- 110) **吸收系数**——辐射能穿过某种介质(成分)时该介质对入射辐射能量的吸收程度的定量描述。
- 111) **比尔定律**——亦称朗伯-比尔定律，朗伯-比尔-伯格定律。光吸收的基本定律。该定律揭示出均匀试样的吸光度与试样的浓度成正比。该定律奠定了吸收原理光度分析法的理论基础。
- 112) **原子吸收光谱法**——根据测量处于特定气相态的原子(原子蒸气)对特征电磁辐射的吸收来定性和定量分析化学元素的方法。
- 113) **原子荧光光谱法**——处于气相态的原子蒸气吸收光源辐射又重新激发出具有荧光形式的光谱，根据其特征及强度确定化学元素及含量的方法。吸收和再次发射的波长可以相同也可以不同。
- 114) **分子吸收光谱法**——根据测量分子对特征电磁辐射的吸收进行定性定量的分析方法。它可测量溶液中某一组分的浓度。分子吸收光谱在紫外-可见-红外区域内有效，波长范围为 180nm ~ 1000nm。因此又有紫外光谱法，红外-近红外光谱法，紫外-可见光谱法等。
- 115) **傅里叶变换红外光谱法**——将红外光谱的干涉图经傅里叶变换运算，得到振幅-波长分布的光谱图，以此对物质成分进行分析的方法。
- 116) **光声光谱法**——向一束被调制的单色光照射的密封光声池(测量池)中充入试样，池中的光辐射能被试样中的组分按其固有(特征)吸收频率有选择性地吸收而转化为热能导致池子压力波动，这一波动由微音器检测出，得到与波长和含量有关的信号，以此进行成分的定性定量分析。由于光辐射能的变化最终转化为气体压力的变化，故也称光声气动法，按这种方法做成的检测器也称光声气动型检测器。
- 117) **差式吸收光谱**——两个吸光度之间的差值对波长的关系的曲线。
- 118) **红外光谱法**——即红外吸收光谱法，又称红外光度法，简称红外法。系利用利用物质对红外光区段电磁辐射能量的选择性吸收来进行结构分析及对各种吸收红外光的化合物的定性和定量分析。它对组成分子的官能团和原子的总体结构敏感。尤其适用对气体的分析。
- 119) **紫外光谱法**——即紫外吸收光谱法，又称紫外光度法，简称紫外法。测定物质分子在紫外光区吸收光谱的分析方法。紫外吸收光谱是物质吸收紫外光后其价电子从低能级向高能级跃迁产生吸收峰形成的。紫外吸收光谱可以检测芳烃、非烃化合物。
- 120) **化学发光**——化学发光是物质在化学反应过程中其分子吸收化学能产生光的辐射现象，一种超过同一温度和同一谱区内黑体辐射能量的光辐射。在 500℃ 以下化学反应过程中任何辐射都是化学发光。激发-吸收-辐射频率是相同的特点被加以利用，辐射的光量子与测量物含量呈线性和高灵敏度特性尤其适合于痕量分析。
- 121) **光度计**——能计算两条光束辐射能量的比值或该比值的函数的一种装置。这两条波束可以

在时间或者空间(几何)上分离。据此,光度计在对光吸收特性的利用上有两种:分光(色散)型与不分光(非色散)型。前者通常用单色器将辐射光色散成单色光以对特定组分进行分析;后者是利用某种组分对红外/紫外光谱有特征吸收这一特点在不对辐射光能进行色散条件下“检出”组分,例如一种在线的红外线气体分析器即利用光声光谱法不分光技术制作。

- 122) **比色计**——通过与标准溶液颜色的比较进行组分含量定量分析的仪器。
- 123) **单色仪**——从一束辐射中分离出单色辐射的一种装置。其分离(色散)常采用光栅或棱镜的办法,前者称为光栅单色仪,后者称为棱镜单色仪。单色仪本质上为波长选择仪。
- 124) **原子化**——将分析组分转化成原子蒸气。
- 125) **原子化器**——实现原子化的装置。生成原子蒸气的不同方法产生了相应的原子化器,如燃烧炉原子化器,激光原子化器,电子束原子化器,空心阴极原子化器等。
- 126) **积分球**——用于测量光度的中空球形器具。其内表面涂覆有无波长选择性的漫反射白色涂料,球内任意方向上的照度都相等。
- 127) **光谱范围**——仪器可以使用的光谱波长的上下限所决定的区间。主要取决于辐射源,单色器和检测器。
- 128) **波长准确度**——表征仪器显示的波长与标称的波长一致性符合程度,用多次测定的波长的算术平均值与标称值的差值表示。
- 129) **波长重复性**——表征对同一波长多次测定仪器给出的各测定结果相互符合一致的程度,用实验标准偏差表示。
- 130) **荧光**——一个原子、分子或离子吸收一个光子接着又转变为总自旋量子数不变的基态时发生的电磁辐射。这种电磁辐射的延续时间与温度无关,一般小于 $10^{-8}$ 秒(一亿分之一秒)。
- 131) **磷光**——一个原子、分子或离子吸收一个光子接着又转变为总自旋量子数有变化的基态时发生的电磁辐射。这种电磁辐射的延续时间与温度有关,随温度升高而减少,一般大于 $10^{-8}$ 秒(一亿分之一秒)。

## 质谱仪器部分

- 132) **质谱**——表征离子流强度随其不同荷质比 $q/m$ 离子的分布(谱图)。荷质比,电荷/质量比简称。
- 133) **质谱法**——又称质量分析法。测定和解析物质的质量谱,并据此用以分析研究同位素丰度、物质组分,包括化合物的碎裂过程、反应机构、电离电压、结合能、分子构造和热力学性质等的方法。质谱法的方法很多,如色质联用法、质谱色谱法、质谱碎片法、二次离子质谱法、同位素稀释质谱法等。
- 134) **色谱-质谱法**——利用色谱法的高度分离特性和质谱法的高灵敏度高选择性的分析方法。可连用的色谱有气相色谱(GC/MS)、液相色谱(LC/MS)、等离子色谱(PC/MS),其应用领域十分广泛。

- 135) **质谱仪器**——利用电磁学原理使离子按照  $q/m$  分离并测定离子流强度的离子光学仪器。通常由进样系统、离子源、质量分析器、离子检测器、真空系统和电子系统等主要部分构成。原理上的差异与技术上的不同产生了多种类型质谱仪，如磁式动态质谱仪、离子回旋共振质谱仪、傅里叶变换离子回旋共振质谱仪、摆线质谱仪、飞行时间质谱仪等。质谱仪器有多种应用型，如氦质谱检漏仪、同位素质谱仪等。
- 136) **离子源**——将试样原子或试样分子电离并形成具有一定形状、能量和强度的离子束的装置，是质谱仪中的主要部件。对应于多种离子化方法有多种离子源，如电子轰击离子源、表面发射离子源、冷阴极离子源、等离子体离子源等。
- 137) **质量分析器**——质谱仪中使离子按  $q/m$  分离的部件。依据不同的质量分析原理，有多种质量分析器，如磁分析器、双聚焦分析器、静电场分析器等。而每种分析器又能细分多种型式的质量分析器。
- 138) **离子检测器**——用于收集、放大来自质量分析器的离子流的部件。有多种形式如法拉第筒、照相版、电子倍增器、多通道板等。
- 139) **接收器狭缝**——离子检测器入口处的限制缝隙。调节峰宽可改变仪器的分辨率。
- 140) **进样系统**——将不同温度、压力下的气、液或固体试样送入离子源的装置。有多种型式如分批进样、直接探头进样、分子束进样、连续大气压进样等。
- 141) **色质联用仪接口**——这是连用中一种非常重要的连接装置。主要作用是将色谱流出物与气体(GC/MS)或液蒸汽(LC/MS)分离、调压、分流，再导入质谱仪的进样装置中。有减压式、分流式、分子分离器等多种型式。
- 142) **离子传输率**——离开质量分析器的离子流与进入质谱仪的该离子流的强度之比。也称离子流通率。一般离子传输率小于 1。
- 143) **极靴**——形成磁铁工作间隙的磁极(N/S)。
- 144) **碎裂过程**——分子在粒子的轰击下碎裂成原子、基团和离子的过程。
- 145) **母离子**——也称母分子离子。一种分子离子。一个离子可能再转化，进一步离解成碎片离子、亚稳离子、重排离子等。
- 146) **单聚焦**——仅实现方向聚焦。
- 147) **双聚焦**——同时实现方向和速度(能量)的聚焦。
- 148) **原子质量单位**——被定义为碳 12 原子质量的  $1/12$ ，用来衡量原子或分子质量的单位。单位标记: u 或 amu。
- 149) **聚焦**——将方向分散和能量(速度)分散的离子束重新汇聚在一起的操作。因聚焦存在多种象差，故为此而对聚焦分级。消除一级象差的叫做一级聚焦，消除一二两级象差的叫做二级聚焦等。
- 150) **象差**——离子光学系统中的聚焦误差。如有畸变、色差、场曲、球差、象散、散焦等。
- 151) **丰度**——元素丰度。描述某一种元素的某种同位素量，常以占该元素的所有同位素总量的质量百分数表示，因此丰度给出的是元素的相对量。

- 152) **丰度灵敏度**——对同位素质谱仪能够测定的同位素丰度的能力的度量。
- 153) **灵敏度**——质谱仪输出的离子流与其对应的被测组分在进样系统中或在电离室中的分压强之比。单位标记: A/Pa。
- 154) **分辨率**——区分不同  $q/m$  的离子的能力。以给定的质量  $M$  对其峰宽  $\Delta M$  的比值表示。
- 155) **极限分辨率**——静态分辨率。在不考虑灵敏度、扫描速度等限制条件下仪器能够达到的最高分辨率。它考核的是设计与制造工艺水平。
- 156) **工作分辨率**——动态分辨率。在满足应用的灵敏度和扫描速度等正常工作条件下仪器能达到的最高分辨率。取决于设计和综合工艺水平。
- 157) **绝对分辨率**——分辨不同  $q/m$  离子的能力, 由给定一质量的峰宽表示。
- 158) **空间分辨率**——二次离子质谱法中能够鉴别出元素浓度的最小空间距离。有横向分辨率和纵向分辨率之分。
- 159) **单位分辨**——单位质量分辨的简称。绝对分辨率等于  $1u$  时的分辨能力。
- 160) **单位分辨质量**——绝对分辨率达到  $1u$  时的(分辨)质量。
- 161) **峰宽**——定义为质量峰(质谱峰)规定高度上两侧之间的距离。
- 162) **峰高**——质量峰的峰顶到零输出基线的距离。
- 163) **峰距**——过两个质量峰的峰顶做平行于纵坐标的两条直线间的距离。(纵坐标一般为离子流强度)
- 164) **峰谷**——简称谷。两个  $q/m$  差 1 的相邻质量峰间的高于零输出基线的部分。
- 165) **谷高**——谷高可以用来描述两个相邻质量峰的分程度。定义为谷的最低点到零输出基线的距离。当两个峰完全分开时, 谷高与零输出基线重合。
- 166) **四极场**——一种电场, 场内电位分布呈双曲线型。场内某点的场强与场半径的平方称反比, 而与平面坐标系原点成双曲线对称。
- 167) **四极滤质器**——又称滤质器或四极质量分析器, 是由直流和射频迭加的四极场构成的质量分析器。对给定的场参数, 不同  $q/m$  的离子其运动轨道的稳定性不同, 稳定的离子被收集, 不稳定的被滤除。
- 168) **四级杆**——四极滤质器中用来产生四极场的电极。有圆柱杆和双曲杆两种。
- 169) **四极探头**——四级杆质谱仪中对离子源、四极质量分析器(滤质器)、离子检测器和连接法兰的总称。
- 170) **飞行时间质谱仪**——使具有不同  $q/m$  的离子在一无场空间中漂移, 按飞行时间进行不同质量离子分离的一种质谱仪。其主要特点是响应速度快, 能在微秒级的时间内观测全质谱。
- 171) **流程质谱仪**——也称过程质谱仪、在线质谱仪。在流程作业中承担连续、自动检测的专用质谱仪。通常可以进行多组分混合气体的快速连续分析。

## 电化学式分析仪器部分

- 172) **电化学分析法**——根据物质的电化学性质确定物质成分及其含量的分析方法。

- 173) **电容量分析法**——一种统称,包括电位法、伏安法、极谱法、电量分析法、离子选择电极法、电导分析法、电泳法等。
- 174) **电重量分析法**——对电解分析法的统称。方法是将试样溶液电解,在电极(阴极或阳极)析出被测组分的金属单质(或氧化物)形式,然后用重量法测量这些析出的物质。
- 175) **活度**——又称有效浓度。实际溶液对理想溶液的校正浓度,等于实际浓度乘以活度系数。若溶液被无限稀释,离子的活度就等于其浓度。
- 176) **有效浓度**——参见“活度”。
- 177) **活度系数**——实际溶液对理想溶液偏离程度的量。
- 178) **pH 值**——度量氢离子活度(用  $a_{H^+}$  表示)的量度值。具体数值为水溶液中氢离子的常用对数的负值,通常在 1~14 之间。pH 值等于 7 时溶液呈中性,大于 7 时呈碱性,小于 7 时呈酸性。
- 179) **标准缓冲溶液**——传递 pH 值的量值的一系列溶液。它可按照国际公认的方法制备。一般其 pH 值的不确定度不超过  $\pm 0.01$ pH。
- 180) **电导**——通用定义为电阻的倒数。电化学分析中表示电解质溶液导电能力的量值。它是溶液电阻的倒数,服从欧姆定律。
- 181) **电导率**——一个电导池内溶液的电导率的物理涵义是,该溶液的电导对池子两电极间距离之比,但附有一个比例因子,该因子同两极间溶液截面积有关,一般情况下是常数。
- 182) **滴定**——一种分析溶液成分的方法。将标准溶液逐滴加入被分析溶液中,用例如颜色变化、沉淀、电导率变化等来确定反应终点。被测对象的不同,选取滴定溶液和滴定方式也不同。滴定有多种方式,如电量(库伦)滴定、电导滴定、高频滴定、电位滴定等。
- 183) **电化学式分析仪器**——实现电化学分析的仪器。根据多种电化学分析方法,有多种分析仪器,如电导式分析仪器、电量式分析仪器、电位式分析仪器、伏安式分析仪器、极谱仪、滴定仪、电泳仪、pH 仪(计)等。
- 184) **电导式分析器**——测量溶液电导率的仪器。传感器为电导池,被测溶液置于其中。它也可以测量气体含量。
- 185) **电量式分析器**——也称库伦式分析器。传感器为库伦池的电化学分析器。有电位库伦控制型和电流库伦控制型两类。
- 186) **溶解氧分析器**——其原理是建立在化学与质量传递基础上的。工作时使试样中存在氧产生出电流,该电流与溶解氧的浓度有确定的关系。
- 187) **pH 计**——又称酸度计,用以测量溶液的 pH 值。以 pH 玻璃电极为传感器。
- 188) **离子计**——测量溶液中离子活度的电化学分析器。以离子选择电极为传感器。
- 189) **极谱仪**——一种以极谱分析为基础的电化学分析器。由一个参比电极和一个指示电极构成极谱池并具有电压调节和电流测量装置。通常以滴汞电极为指示电极。通过测量电解过程中所得到的电流-电压(或电位-时间)曲线来确定溶液中被测物质的浓度。极谱仪技术方面有多种型式,如脉冲极谱仪、示波极谱仪、方波极谱仪、交流极谱仪等。

- 190) **氧化锆分析器**——利用含氧化锆的陶瓷在高温下具有传导氧离子的特性进行测量的一种氧分析器。
- 191) **电极**——一种可以用作传感器的元件,它可以使电流进入或离开某一种介质。介质一般为电解质溶液、熔融物、固体或气体。按其反应过程可分为可逆电极和不可逆电极;按其用途可分为标准氢电极、参比电极、指示电极;按其形成机理可分为对阳离子可逆电极、对阴离子可逆电极、均相氧化还原电极、膜电极等。
- 192) **标准氢电极**——被作为所有电位电极的标准。规定为氢气压为一个标准大气压,温度 25℃,氢离子活度为 1 摩尔条件下的氢电极,并认为其电极电位为 0。
- 193) **指示电极**——又称工作电极。用作感知溶液体系中离子活度的传感器。其电极电位与离子活度或离子浓度有确定的函数关系。有两类:金属基指示电极,离子选择指示电极。
- 194) **参比电极**——电位已知并基本保持不变的电极。用来测量指示电极的电位。
- 195) **甘汞电极**——也称甘汞半电池,是一种参比电极。由汞、甘汞(氯化亚汞)和氯离子溶液组成且具有已知电位。
- 196) **复合电极**——由一支离子选择电极和一支参比电极组合构成的一种电化学传感器。
- 197) **传感膜**——由对离子敏感的材料制成的薄膜。它与内参比电极组成离子选择电极。
- 198) **电池**——一对导体(如金属)同离子导体(如电解质溶液)连接构成的系统。有两种类型的电池:原电池和电解池。
- 199) **标准电池**——能够足够保持恒定电动势的原电池。如 惠斯顿标准电池,其电压在 20℃ 时恒定为 1.018636V。
- 200) **原电池**——由两个半电池构成。能自发地将化学能转变为电能的系统。早先称伽伐尼电池。
- 201) **半电池**——一个导体(金属)同一个离子导体(电解质溶液)连接构成的系统。它能发生氧化反应或还原反应。
- 202) **电解池**——在外加电源的作用下,将电能转化为化学能的电池。
- 203) **电导池**——测定液体电导率的传感器。其两只电极间的距离是恒定的且面积相等。电极一般由铂、金制成。为提高灵敏度和准确度常用铂黑电极。
- 204) **漂移**——在温度和溶液保持恒定的情况下,电极电位随时间发生的一种缓慢而非随机的变化。
- 205) **滞后**——浓度恢复到原始值时电极电位延缓恢复到原始电位的情况。
- 206) **实用响应时间**——规定为从离子选择电极和参比电极一起接触试样(试液)的时刻算起,或,与该两电极处于平衡的溶液突然变化的时刻算起,至电位稳定在 1mV 以内所经过的时间。
- 207) **空白电位**——离子选择电极浸入纯水中时电极具有的电位数值。
- 208) **电极电位**——一个包含氢电极和所研究的半电池的原电池的电动势。电位符号和电极电位形成过程中电极上的点和鼓号一致。
- 209) **标准电极电位**——半电池的所有反应物质的活度为 1 摩尔时,电极相对于标准氢电极电位

的电位值，即，该电极与标准氢电极组成的电池的电动势。对给定的电极来说，其标准电极电位是一个常数，据此可以估计反应的强弱程度。

### 波谱分析仪器部分

- 210) **波谱法**——利用原子对射频、微波的响应进行定性定量分析的方法。如 X 射线波谱、核磁共振波谱、顺磁共振波谱、核四极共振波谱、光磁共振波谱等。
- 211) **波谱图**——原子核或电子对频率的响应函数图形。
- 212) **核磁共振仪**——利用和磁共振原理测量样品的某种核磁共振信息，或精密测量磁场的装置。
- 213) **核磁共振吸收线**——由原子核磁能级的单个跃迁或一组跃迁组成的谱线。
- 214) **基本核磁共振频率**——一种外加振荡磁场的频率。作为激励源用来诱导原子核的各个磁能级之间跃迁。
- 215) **参比试样**——与被测试样混合在一起并以其谱线作为化学位移零点的一种化合物。参比试样分为内参比试样和外参比试样两类。前者是与试样一起溶于同一相的参比化合物，后者是不溶于同一相的参比化合物。
- 216) **化学位移**——试样谱线与参比试样共振谱线之间的磁场差的相对值，即，前者与后者之差比上后者。计量单位是  $10^{-6}$  (ppm)。
- 217) **核磁共振线宽**——用来衡量仪器分辨率的一项指标。定义为共振谱峰的最大半高宽度。

### 物性分析仪器部分

- 218) **粘度**——通用定义表述为“流体分子的吸引力所引起的内在摩擦力，此摩擦力会抵抗流体的流动”。流体（受外力作用）移动时分子之间呈现的阻力和摩擦力。就其力学属性粘度分为动力粘度、运动粘度。
- 219) **动力粘度**——又称绝对粘度。定义为每单位面积上的切线力，以单位速度移动单位距离，用符号  $\mu$  表示，其 SI 单位是  $\text{pa}\cdot\text{s}$  (或  $\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}$  或  $\text{Ns}/\text{m}^2$ )。
- 220) **运动粘度**——运动粘度可以理解为每单位密度的动力粘度，即流体的动力粘度与其密度之比。用符号  $\nu$  表达，定义为  $\nu=\mu/\rho$ ，其单位是  $\text{m}^2/\text{s}$ 。动力粘度数值一般是通过实验获得。
- 221) **粘度计**——测量流体（液体）粘度的仪器装置。如有毛细管粘度计、旋转粘度计、落球粘度计，等。
- 222) **标准粘度计**——一种用以标定粘度标准液的毛细管粘度计。
- 223) **密度**——单位体积物质的质量。所有物质的密度都有温度压力有关。混合物的密度因成分而不同，气体的密度随压力而改变。
- 224) **比重**——物质的密度和某一标准物质的密度之比。
- 225) **湿度**——气体中的含水量。
- 226) **相对湿度**——气体中的水蒸汽浓度和同一温度下气体所含饱和水蒸汽浓度之比。用 % 表



示。

- 227) **浊度**——液体（或气体）中所含颗粒物对光的散射情况的程度。对液体透明程度的度量。
- 228) **浊度计**——测量液体浑浊程度的仪器。基本原理是利用已知强度光束经过被测液体后散射能量损失的测量得到浊度。通常有透射光浊度计、散射光浊度计。也有使用色度计或分光光度计的（但目前似未纳入标准）。
- 229) **剪切**——互相平行的相邻流层间的有规则的运动。
- 230) **剪切应力**——运动流层上单位面积的切向力，单位为 Pa。
- 231) **剪切速率**——又称切变速率，或切速率。流层间的速度梯度。
- 232) **牛顿流体**——没有剪切弹性的一种理想流体。其剪切应力与剪切速率之比为常数。
- 233) **非牛顿流体**——粘度系数在剪切变化时不能保持为常数的流体。这类物质有：塑性流体、假塑性流体、触变体等。
- 234) **牛顿流体定律**——描述流体流动时剪切应力、剪切速率和流体粘度的定律。依次定律，粘度即为剪切应力与剪切速率之比。

### 能谱/射线分析仪器部分

- 235) **能谱法**——用具有一定能量的粒子束轰击试样物质，被激发的粒子能量(或被试样物质反射的粒子能量和强度)与入射粒子束强度的关系图（称为能谱）实现试样的非破坏性元素分析、结构分析和表面物化特性分析的方法。一般分为电子能谱法、离子散射谱法、二次离子谱法
- 236) **电子能谱法**——一种对被测物质上受激发电子的能谱进行记录与分析方法。这里的被激发电子诸如电子、光电子、俄歇电子或其他低能电子，它们又衍生出各种光电子谱法，如 X 射线光电子能谱法、紫外光电子能谱法、围栏电子(penning electron)等。
- 237) **离子散射谱法**——将离子束倾斜入射，在一定角度方向上对散射离子能谱进行测量的一种分析方法。可分析除 H<sub>2</sub>、He 之外的全部元素和同位素。有低能离子散射、高能粒子散射、卢瑟福背散射等能谱法。
- 238) **二次离子谱法**——是一种对样品表面元素分布和深度元素分布进行分析的能谱法。其原理是对样品激发出射的二次离子束进行 q/m 测量和分析。此法能分析所有元素和同位素。
- 239) **电子能谱仪**——实现电子能谱分析的仪器。包括光电子能谱仪（X 射线光电子、紫外光电子）、俄歇电子能谱仪、电子衍射仪、电子能量损失谱仪、角分辨电子谱仪、出现电势谱仪、离子中和谱仪、离化损失谱仪等。
- 240) **表面分析**——所谓“表面”是指固体或者液体，与低密度气体(10<sup>-8</sup>Pa)间的界面。表面分析方法有：X 光电子能谱法（XPS）、俄歇电子能谱法（AES）、扫描隧道显微镜法（STM）、原子力显微镜法（AFM）等十多种分析方法，对应着具体分析目标如粒子、结构、形貌、成分、状态等，在材料分析中作用巨大。
- 241) **电子透镜**——轴向对称分布的电场或磁场，使电子能够聚焦的装置。有磁透镜、静电透镜

等。

- 242) **探针离子**——由离子源特意产生的一束高能细微粒子流。通常其能量已知, 并以一个特定的入射角射向被分析物表面。
- 243) **离子中和**——探针离子被与其相互作用的试样表面的离子所中和。
- 244) **二次离子**——由一次离子束或探针粒子束轰击试样表面所产生, 并离开试样表面的正负离子。
- 245) **X 射线**——波长约为 0.01~10nm 的电磁辐射。  
放出的 X 射线大致分为两种: 韧致辐射和特征辐射。韧致辐射产生的光谱是连续光谱, 当具有足够能量的粒子(如电子)与物质相互作用时急剧减速辐射生成; 特征辐射的光谱是离散的线形光谱, 与物质材料特性一一相关。
- 246) **X 射线分析法**——利用测量试样在各种条件下所发射的 X 射线, 或是测定 X 射线的衍射图形, 来进行试样中元素的定性、定量分析和试样晶体结构的一类分析方法。一般有 X 射线衍射分析法、发射 X 射线谱法、吸收 X 射线谱法、X 射线荧光分析法。
- 247) **X 射线强度**——在一束 X 射线中每秒能检测到的光子数。
- 248) **增强(效应)**——由于一元素特征的激发, 而引起另一元素 X 射线辐射的增大的现象。
- 249) **波长色散**——通过衍射作用使 X 射线按波长的空间分离。
- 250) **能量色散**——使 X 射线光子按能量大小分离。
- 251) **线性吸收系数**——是取对数的入射/出射射线强度与吸收物质的单位截面积的厚度之比。用来表征 X 射线通过均匀物质时射线强度的相对衰减量。
- 252) **质量吸收系数**——线性吸收系数与吸收物质的物质密度之比, 衡量吸收物质的质量吸收程度。
- 253) **X 射线仪器**——依用途、原理、工作方式等种类很多, 如 X 射线分析器、X 射线光谱仪(波谱仪、能谱仪)、X 射线摄谱仪、X 射线衍射仪、X 射线测角仪、扫描 X 射线光谱仪、多道 X 射线光谱仪, 等。
- 254) **X 射线单色器**——利用单晶体衍射作用获取单色 X 射线束的装置。

### 在线分析仪器部分

- 255) **在线分析仪器**——又称过程分析仪器, 流程分析仪器。所谓在线是指直接安装在作业(工艺)流程中, 连续地或周期性地对物质成分或/及物性参数进行自动分析和检测。它产生于早先化工连续性生产的需求, 现在其应用已扩展到检测目标具有流程特性的其他领域, 如固定污染源连续排放监测、连续烟气排放监测、大气质量连续监测、水质在线监测等。另外, 在线分析是对已知成分(一种或多种)进行实时连续检测。

在线分析仪器的基本要求是:

- 准确性
- 稳定性

●重复性

●可靠性

- 256) **在线分析系统**——也称成套分析系统, 成套分析装置, 成套装置。围绕现场分析目标, 考虑过程工艺特性和运行环境等诸因素构建的特定成套分析装置, 一般包括: 试样采集部分(采集、输送), 试样调理部分(处理储存排放), 试样分析部分(成分含量及其他参数), 分析结果输出部分(显示打印传输告警), 系统自动/半自动控制部分(标定、清扫、切换、制动、启动), 以及上述各部分的电源配置和组合安装方式(露天、遮棚、小屋, 水、电、气输入、输运及输出)等。
- 257) **防护等级**——亦称 IP 等级、IP 防护。由 IEC (国际电工委员会) 颁布, 为防止外部异物侵入电器产品内部而规定。IP 等级由两位数字组成, 第一位数字 0~6 为固体异物等级区分, 第二位数字 0~8 为液体异物等级区分。数字越大防护等级越高。例如, IP00 表示无任何防护, IP32 表示该电气设备可阻止直径 2.5mm 以上的固体异物和倾斜液滴均不得侵入, 而 IP55 则表示可防护灰尘和液体喷射。
- 258) **爆炸性危险场所**——简称爆炸性场所、爆炸场所、危险场所。一类电气设备运行的场所。场所内其爆炸性混合物出现或预期可能出现的数量, 达到足以要求必须强制性对电气设备的结构、安装和使用采取预防措施。
- 爆炸性危险场所按危险程度分为 A、B、C 三个等级, 分别为特别危险场所, 高度危险场所, 一般危险场所。
- 根据与危险程度相关的作业性质和危险物质不同相态, 气体分为 0 区、1 区和 2 区三个区(粉尘分再为两个区)。0 区: 连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境, 1 区: 设备正常运行期间可能出现爆炸性气体混合物的环境, 2 区: 设备正常运行期间不可能出现爆炸性气体混合物的环境, 或即使出现也仅是短时存在爆炸性气体混合物的环境。所谓“正常运行”是指除指电气设备外还包括其他设备和场内作业活动。
- 危险等级和危险区域没有一一对应关系。
- 259) **防爆等级**——电气设备防爆特性和能力的表征。根据设备使用种类、爆炸性气体混合物温度组别、防爆型式等内容进行划分, 以适应不同危险场所和危险程度。防爆等级由 5 部分内容组成。防爆等级用防爆标志指明。
- 260) **防爆电器型式**——简称防爆型式。有多种规定且各用一个字母代表。如: 隔爆型(d)、增强型(e)、本安型(i)、浇注型(m)、无火花型(n)、充油型(o)、正压型(p)、充砂型(q)、特殊型(s)等。
- 261) **防爆电器类别**——简称防爆类别。根据所在场所运行工况防爆电器分为两类: I 类和 II 类。I 类为煤矿井下适用的设备, II 类为除 I 类以外的场合(通常为工厂)适用的设备。I 类设备要求完全抑制火花和引燃温度产生最低限的可能, II 类设备按传爆级别和防爆型式规定有两项关键安全指标要求: 最大试验安全间隙(MESG), 最小点燃电流比(MICR)。根据上述危险场所分级, II 类设备有三个危险程度适用场所: IIA、IIB、IIC。

- 262) **可燃温度组别**——简称温度组别或组别。组别是根据危险场所中爆炸性气体混合物的引燃温度差异区分,有 T1~T6 六组。T 是标识同时也表示引燃温度 ℃。T1 温度最高, T6 温度最低。
- 263) **最高表面温度**——电气设备在规定范围内最不利运行条件下工作时可能引起周围爆炸性环境被点燃的、电气设备任何部件(表面)所达到的最高温度。对应不同引燃温度规定了不同表面温度。最高表面温度必须低于可燃温度。对应于温度组别,(仪器的)最高表面温度也有 6 个组别。
- 264) **防爆标志**——我国防爆标志与欧洲和 IEC 标志基本相同(均与美国不同)。我国防爆标志由如下 5 个字段构成:总标记①,防爆型式②,电器类别③,危险等级④,温度组别⑤。如: **Ex①ed②II③C④T6⑤** (**Ex ed IIC T6**: 防爆设备增强隔爆型 II 区 C 级 T6 组)。欧洲总标记为 EEx 或 ATEX,美国总标记为 NEMA。  
按照国家防爆标准要求,防爆标志必须在防爆电气设备上明显、准确、牢固标示。
- 265) **防爆标准**——为保证危险场合中人员生命和财产安全,国家权威机构制定颁布的具有强制性约束力的关于运行设备和作业活动的一系列规则。使用于危险场合的电气设备的安全要求不得低于国家防爆标准的要求。我国的防爆电器设计标准为《GB3836.X-2000》,X 为分册号,涵盖从总纲到各型设备及活动要求。该标准为强制执行标准。
- 266) **标准气体**——简称标气。为计量标准物质。其组分浓度具有很好的均匀性、准确性和稳定性,是保证分析结果和测试方法量值准确性与统一性的重要传递手段。  
标准气体分为两级,即一级标准气体和二级标准气体。  
一级标准气体准确度具国内最高水平,均匀性在准确度范围之内,稳定性在一年以上,或达到国际上同类标准气体的水平。  
二级标准气体准确度和均匀性未达到一级标准气体的水平,但能满足一般测量的需要,稳定性在半年以上,或能满足实际测量的需要。
- 267) **在线分析仪器种类**——有多种分类。这里按工作原理分类大致有:
- **光学分析仪器** 如采用吸收光谱法原理的红外线气体分析器、近红外光谱仪、紫外-可见分光光度计、激光气体分析仪等;采用发射光谱法的化学发光法、紫外荧光法分析仪器;利用透射和散射光度法原理的烟尘浓度计、烟尘不透明计等
  - **电化学分析仪器** 如采用电位、电导、电流分析法的各种电化学分析仪器, pH 计、电导仪、极谱仪、氧化镐氧分析器、燃料电池式氧分析器、电化学式有毒性气体检测器等。
  - **色谱分析仪器** 采用色谱柱和检测器对混合流体先分离、后检测的定性、定量分析方法叫做色谱分析法。
  - **物性分析仪器** 即定量检测物质物理性质的一类仪器。按其检测对象来分类和命名,如水分仪、湿度计、密度计、粘度计、浊度计以及石油产品物性分析仪器等。
  - **顺磁性分析仪器** 目前主要用于氧含量分析。它利用氧的高顺磁特性制成,包括热磁对流式、磁力机械式、磁压力式氧分析器。

- 热学分析仪器，如热导式气体分析器、催化燃烧式可燃性气体检测器、热值仪等。
- 射线分析仪器，如 X 射线荧光光谱仪、 $\gamma$  射线密度计、中子及微波水分仪(也可划入物性分析仪器)、感烟火灾探测器等。
- 质谱分析仪器，如工业质谱仪。由于目前使用量很少，尚未像实验室分析仪器那样将其单独划为一类。

268) **试样**——也称样品。包含被测(目标)成分在内的化学和/或物理物质的混合物。通常取自工艺流程管线/容器(封闭式/半封闭式/暴露式),或分析器/系统所在空间(气体或液体)。

269) **取样系统**——也称采样系统,包括取样装置及取样技术。取样技术涉及选择样品采集点、采集数量、采集方法、输运管线设置/布置、样品输运的“质量”保证措施以及维护技术等,装置涉及各种取样探头、输运管线、安装(含电源)设施、维护设施等。

取样的基本要求是:

- 采样点选择应具有代表性,确定取样方式技术,选择适宜的取样探头
- 使系统输出的样品试样与工艺管线或设备中物料的组成和含量一致
- 工艺样品的消耗量少,输运线路尽可能短
- 较低的操作和维护成本
- 能稳定可靠工作

270) **试样调理**——常称试样处理、样品处理、预处理(现国家标准已不推荐此种称呼)。试样调理的输入即取样系统的输出。试样调理措施主要有:过滤,分离,吸附,冷却,冷凝,水洗,干燥,加热,TPF(温度压力流量)调节,排放处理,此外,还要快速及具有告警、控制等功能。试样调理的目标是提供尽可能“纯粹的”“原样”标本给分析器系统进行分析,以得出“真实的”分析结果。

试样调理的基本要求是:

- 经过处理后的试样满足分析器对试样的要求
- 经过处理后的试样中被测组分的损失要尽可能小
- 工艺样品的消耗量少
- 调理输出试样的时间要快
- 较低的操作和维护成本
- 运行稳定可靠安全
- 排放物应尽可能被回收利用或符合环境保护要求

271) **试样调理系统**——也称样品处理系统、试样处理系统、预处理系统(现国家标准已不推荐此种称呼)。试样处理系统是在线分析系统中极为重要的部分。业内所称试样处理系统主要有三部分:试样取样部分、试样处理/输出部分和试样排放部分。试样排放出于环保要求被作为重点而列入其中。

272) **旁路测量**——也称旁路测量,抽取式测量。从主试样(目标试样)通道中旁路一支(或多支)送入分析系统。试样经取样系统进入试样调理(处理)后再进入分析器中分析。旁路

测量通常都需要配置试样调理系统。

- 273) **原位测量**——测量传感器直接置于被测物质内。如插入式测量,接触式测量,直通式测量,开放式测量等。插入式测量传感器以电化学原理居多,直通式开放式以光学原理居多。直通式是将工艺管道(容器)直接作为测量室,光源发射端位于管道一侧,接受端位于另一侧;开放式通常直接将仪器置于被测空间中(通常为大气空间)作为测量室,光源发射端和接收端间设置规定的距离。

原位测量不需要样品调理系统或非常简单调理,因而其测量分析的速度很快。

- 274) **仪器遮蔽**——也称仪器保护,仪器防护。通常有四种遮蔽方式:分析器外壳(防护等级IP)、分析器机柜、分析器掩体(遮棚)、分析器小屋。外壳设计要求考虑防护或/和防爆场景;机柜设计要考虑稳固、防震、维护方便、好观察、安全(包括防爆);掩体设计考虑坚固、最大限度避免日晒雨淋、重点是输配电、气体处置安全;小屋设计常由专业供应商提供。

- 275) **分析器小屋**——简称分析小屋或小屋。分析小屋涉及结构形式、材质、尺寸、安装,配电、通风、温度调节、照明、告警、安全及小屋附属设施等内容。

- 276) **伴热保温**——简称伴热。为避免被测组分在试样输运过程中可能的成分损失和性质变化,对样品管线加热来补充样品在传输过程中损失的热量以维持样品温度在某一范围内。

- 277) **隔热保温**——简称隔热。为避免被测组分在试样输运过程中可能的成分损失和性质变化,在样品管线外表面采取包覆措施以减少样品在传输过程中的散热或吸热(隔离),使样品免受周围环境温度影响。

- 278) **NeSSI**——“新型采样/探测新方案”。中文简称“尼斯”或“内西”。尼斯是由西雅图华盛顿大学“过程分析技术中心”赞助的一个全球性和开放性方案。它产生并力求适应于日益发展的自动化、信息化和仪器微型化技术。

NeSSI的总目标是:

- 通过利用日益发展的自动化技术,增强试样处理系统的可靠性
- 采用小微化手段大力缩减试样处理系统的体积和显著降低能耗
- 促进在线分析系统工业标准的创新和使用
- 有助于创建支持已经出现的具有鲁棒和选择性的小微分析传感器集成的基础平台
- 降低这种系统的造价50%以上

NeSSI的技术目标是:

- 促进基于标准底座的模块化、小型化,推进智能取样(智能化)技术的采纳与实施
- 为工艺过程提供芯片实验室测量的桥梁
- 倡导就地安装流式分析,将试样处理系统从掩体或小屋移至线旁
- 为各种分析器变送器提供通讯/工业标准的通讯协议之开放连接性架构

- 279) **现场总线**——定义为连接智能现场设备和自动化系统的全数字、双向、多站的通信系统。它主要解决工业现场的智能化仪器仪表、控制器、执行机构等现场设备间的数字通信以及

这些现场控制设备和高级控制系统之间的信息传递问题。

主要应用领域：制造业、流程工业、交通、楼宇、电力等方面的自动化系统中。

现场总线历程：PCS(气动控制)—ECS(电动控制)—CCS(集中控制)—DCS(非智能化分布式控制)—FCS(目前的现场控制即智能化分布式控制)

若干主流产品：Modbus、CANbus、HARTbus、PROFibus、FFbus、Lonworks 等

## 其他部分

- 280) **环境气体分析仪**——分析大气中有害气体含量的仪器。主要分析对象有：SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、H<sub>2</sub>S、O<sub>3</sub>、HC 等有机物成分。
- 281) **大气环境监测站(车)**——用于环境污染监测的仪器系统。通常由试样采集系统(采样系统)、试样处理系统(预处理系统)、试样分析系统(各种分析器)、数据处理系统、数据传输系统(网络、总线)及相应的控制系统组成。监测车是为流动巡回监测设置。
- 282) **尘量分析仪**——分析环境中的粉尘、飘尘、烟尘等的分析仪器。
- 283) **水质分析仪**——对水的特性和有害物质进行分析的仪器。如 pH 计、TOC 分析仪、电导仪、溶解氧分析仪、氨氮分析仪、水中油分分析仪等。
- 284) **二氧化硫分析仪**——分析大气中 SO<sub>2</sub> 含量的分析仪器。有库伦法、紫外荧光法、火焰光度法、红外法等。
- 285) **氮氧化物分析仪**——分析大气中的一氧化氮 NO、二氧化氮 NO<sub>2</sub> 等氮氧化物 NO<sub>x</sub> 的分析仪器。经典原理有化学发光法、库仑法。
- 286) **臭氧分析仪**——分析大气中臭氧 O<sub>3</sub> 含量的仪器。经典原理有紫外荧光法、化学发光法。
- 287) **动态校准器**——用于校准多种环境气体分析仪的能稳定生成微量气体混合器的装置。一般提供的校准气有 NO、NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、CH<sub>4</sub> 等气体。
- 288) **二氧化氮转化炉**——将二氧化氮 NO<sub>2</sub> 转化为一氧化氮 NO 的装置。利用一氧化氮与臭氧的气相反应产生化学发光，实现对氮氧化物的检测。有钼转化炉和高温玻璃碳转化炉等。
- 289) **气体发生器**——产生分析仪器使用的 N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、空气等气体的装置。它是分析仪器的辅助设备。

## 五、常用装调工具使用方法及安全防护

### 【一】常用工具

#### 1) 万用表

符号含义：

- “~”或“AC”表示交流
- “-”或“DC”表示直流
- “V”表示电压

- “A”表示电流
- “Ω”表示电阻

#### 使用步骤（数字表）：

- 熟悉表盘上各符号的意义、档位区分、测量量程及各个旋钮和插孔的作用
- 根据被测量的种类和大小，选择转换开关（挡位）及量程
- 将表笔插入对应插孔，黑表笔插入 COM 口，红色表笔插入相应插孔
- 测量电压时两只表笔要与被测电路或负载并联测量
- 测量电流时两只表笔要与被测电路或负载串联测量
- 测量电阻时要得到准确的阻值必须将电阻断电并从电路中拆下进行测量，根据经验也可以在电路中直接测量，要注意断电。

#### 注意事项：

- 在测电流、电压时，不能带电换量程，即：测量头要离开被测物
- 如果无法预先估计被测电压或电流的大小，则应先拨至最大量程挡测量一次，再视情况逐渐把量程减小到合适位置
- 电阻不能带电测量。因为测量电阻时，万用表由内部电池供电，如果带电测量则相当于接入一个额外的电源，不但测量不对而且可能损坏表头
- 使用完毕，应将转换开关旋至交流电压最大挡位或空挡后关闭电源
- 满量程时，仪表仅在最高位显示数字“1”，其它位均消失，这时应选择更大的量程
- 虽然数字万用表具有识别极性的作用，但规范操作最好先判断极性并尽可能用正确的极性对应关系进行测量
- 当误用交流电压挡去测量直流电压，或者误用直流电压挡去测量交流电压时，显示屏将显示“000”，或低位上的数字出现跳动
- 当显示“.”、“BATT”或“LOW BAT”时，表示电池电压低于工作电压

## 2) 试电笔

### 组成和作用

试电笔由笔尖金属体、电阻、氖管、笔身、小窗、弹簧和笔尾的金属体组成。试电笔测试电压的范围通常在 60~500 伏之间。当试电笔测试带电体时，只要带电体、电笔和人体，大地构成通路，并且带电体与大地之间的电位差超过一定数值(例如 60 伏)，试电笔之中的氖管就会发光(不论被测的是交流还是直流)，这就告诉人们，被测物体带电，并且超过了一定的电压强度。

### 使用方法和注意事项

- 使用试电笔时，人手接触电笔的部位一定在试电笔顶端的金属，而绝对不是试电笔前端的金属探头
- 使用试电笔要使氖管小窗背光，以便看清它测出带电体带电时发出的红光



- 笔握好以后，一般用大拇指和食指触摸顶端金属，用笔尖去接触测试点，并同时观察氖管是否发光
- 如果试电笔氖管发光微弱，切不可就断定带电体电压不够高，也许是试电笔或带电体测试点有污垢，也可能测试的是带电体的地线，这时必须擦干净试电笔或者重新选测试点。反复测试后，氖管仍然不亮或者微亮，才能最后确定测试体确实不带电
- 试电笔的使用方法和握笔姿势非常重要。用错误的握笔方法去测试带电体，会造成触电事故，因此必须特别注意

### 3) 手电钻

#### 使用方法

- 确认供电电源规格是否符合手电钻要求
- 接通电源后首先确定手电钻转动方向是否正确
- 安装所需钻头并旋紧
- 将被钻孔物体固定
- 对准打有样冲眼的钻孔位置，将钻头垂直被钻孔物体表面
- 按下开关并垂直物体表面施加一定的压力
- 即将达到钻孔深度或即将钻透物体时需要逐渐减小施加的压力，直到钻孔完成松开开关为止

#### 注意事项

- 搬动手电钻时，应手持机体或手柄，禁止用提拉电源线或钻头来搬动电钻
- 手电钻使用之前必须作认真检查。手电钻的外壳不得有破损，电源线、插头不得有损伤
- 更换钻头时必须断开电源，避免误按开关发生危险
- 不可以有易燃物品环境使用手电钻
- 使用手电钻时不要用力过猛，以避免损坏被钻物体或手电钻
- 不要脱手正在旋转着的手电钻，不准用手触摸旋转的钻头部分。当停止使用时不要触摸钻头
- 在钻孔快通时，会在手电钻钻头上产生极大的扭力，所以当钻头即将钻通时，要紧握手电钻。当需要加工的工件很小时，一定要用虎钳或其它夹紧工具将其夹紧
- 禁止带手套进行打钻作业

### 4) 台钻

#### 使用方法

- 将台钻放置在稳固的台面上，并保持竖直
- 确认供电电源规格是否符合台钻要求，如果是 380V 三相电源需要判断电机正反转
- 安装所需钻头并旋紧
- 将被钻孔物体固定

- 对准打有样冲眼的钻孔位置，并锁紧台钻手臂固定钻头与物体的相对位置
- 按下开关并垂直物体表面施加一定的压力
- 即将达到钻孔深度或即将钻透物体时需要逐渐减小施加的压力，直到钻孔完成松开开关为止

#### **注意事项**

- 操作员操作前必须熟悉机器的性能，用途及操作注意事项，生手严禁单独上机操作
- 操作人员要穿长衫长裤，不准穿拖鞋或凉鞋，以免烫伤。操作者不准戴手套，头发不宜过长，以免操作时卷入发生危险
- 电源线要远离高温、油腻、尖锐边缘，机床要接地线
- 保持工作区内干净整洁，不要在杂乱、潮湿、微弱光线、易燃易爆的场所使用机床
- 钻直径较大的孔时，应用低速进行切削
- 机器工作前必须锁紧应该锁紧的手柄，工件应夹紧可靠
- 机器运转异常时，应立即停机交专业人员检修，检修时确保电源断开

### **5) 电动改锥/套筒扳手**

#### **使用方法**

- 选择合适的改锥或套筒扳手并安装卡紧
- 调节好旋紧力的大小后插上电源插头
- 对准螺丝后按下电源开关直到旋紧（发出咔咔的声音）为止
- 使用后将电源插头拔出

#### **注意事项**

- 旋转过程要施加一定的压力，避免改锥或套筒脱出破坏螺丝
- 旋转过程禁止用手接触改锥或套筒扳手
- 一定要选择最合适改锥或套筒扳手，以避免破坏螺丝

### **6) 砂轮机**

#### **使用方法**

- 检查砂轮机供电电源是否正确
- 检查砂轮机砂轮片和保护罩是否安装完好
- 检查无误接通电源
- 待砂轮转速平稳再进行打磨操作
- 使用完毕应立即关闭电源并清理周围环境

#### **注意事项**

- 打磨过程会产生大量火星，必须禁止在易燃易爆环境使用
- 操作前要穿紧身防护服，袖口扣紧，上衣下摆不能敞开，严禁戴手套，不得在开动的机

器旁穿、脱换衣服，或围布于身上，防止机器绞伤

- 女工必须戴好安全帽，不得留长发，或将长发放入帽内，不得穿裙子、拖鞋
- 要戴好防护镜；以防铁屑飞溅伤眼
- 砂轮机的底座一定要牢固，运转中不得有震动现象
- 使用前，必须检查砂轮是否有缺损、裂缝，防护装置是否牢固
- 开机时，操作人员必须站在砂轮侧面，让砂轮先空转数分钟，确认情况正常后，才能开始工作
- 使用时，要握牢工件，其压力应均匀一致，严禁猛力撞击，用力过大
- 不可打磨笨重物件，防止砂轮因受压不当而爆裂
- 细小工件应钳紧磨削，以免伤手
- 一个砂轮不得两人同时使用
- 不准在普通砂轮上磨硬质合金物，禁止磨削铜、铅、木及塑料等韧性物品，磨铁质工件应勤沾冷却液使其冷却

## 7) 拉铆枪

### 使用方法

- 首先需要确定所用的铆钉规格
- 选择与铆钉对应的枪头并安装牢靠
- 将铆钉长端插入枪头，另一端插入被固定物体的通孔并压紧
- 反复夹紧枪杆直至拉断铆钉

## 8) 丝锥

### 使用方法和注意事项

- 钻孔孔径应小于丝锥外径。例如：M5X0.5 内螺纹，一般钻孔孔径为 4.2mm
- 攻丝过程必须保持丝锥与孔同轴，否则会折断丝锥或攻丝失败
- 攻丝过程保证每攻进一圈就要退回 1/4 圈，以保证废屑及时退出减少攻丝阻力
- 钻孔孔径根据材料有所区别，例如钢质的材料攻 M5 螺纹一般需要钻孔 4.2mm，铸铁、铜、铝等一般需要钻孔 4mm
- 攻丝过程一般需要加润滑剂以保护丝锥和便于顺利攻丝
- 用完的丝锥需要擦拭干净（忌用潮湿抹布擦拭）并且上好机器油保存，避免生锈

## 9) 板牙

使用方法和注意事项同“丝锥”。

## 10) 角磨机

角磨机在系统产品集成过程中一般用于切断金属材料或打磨金属件毛刺。由于角磨机转速非常高，因此在使用前必须认真阅读使用说明和安全须知，并且尽可能避免使用该工具。

### 使用说明

- 安装磨片，根据需要做的工作选择合适的磨片确认无裂痕或破损后安装于角磨机上

- 安装时先按下锁紧按钮不让角磨机轴转动，将磨片套入角磨机轴上（确保磨片径向无晃动）再用专用扳手旋紧固定螺母
- 松开锁紧按钮，插上电源插头
- 接通电源后确保磨片转动平稳，以及转速均匀
- 切断或者打磨固定好的金属物件
- 用完后拔下电源插头并将角磨机放置在安全位置

#### 注意事项

- 角磨机必须带防护装置
- 磨片孔径必须与机轴紧密配合
- 切削或打磨过程径向力不可过猛导致磨片因破裂而甩出，施力需循序渐进并有适当缓冲
- 磨片外径过小请及时更换，避免发生危险
- 禁止带电更换磨片
- 禁止应用有损伤或者裂痕的磨片

### 11) 空气压缩机

空气压缩机是在线气体仪表集成中不可缺少的重要装置，它可以提供 0.8MPa 以内的任何一个压力值的压缩空气。一般为无油空气压缩机。空气压缩机在首次开机时需要观察压力表看是否能够达到压力，达到压力时能否及时断电，并且需要检查空气压缩机气路的气密性。需要注意的是空气压缩机在使用一段时间后应当及时将气罐底部截止阀打开放掉气瓶内部的液体（主要为水）以保证空气压缩机工作正常。

### 12) 台钳

台钳主要用来装夹固定物品的工具，为了便于进一步加工。在系统产品装配过程经常会用到，例如调整板筋件的弯曲角度、切断金属或其他带料物品、钻孔等等，都需要先将物品固定在台钳上再进行操作。

#### 注意事项

- 必须将台钳固定于水平台面
- 装夹表面怕变形或者怕划伤的物品时，必须用较软材料衬垫在物品与台钳之间，并且装夹力度要适中
- 台钳要定期维护上油以防止生锈

### 13) 切管器

#### 使用方法

- 根据被切管路材质选择合适刀片
- 测量好被切管路的切断位置，装夹好管路
- 将切管器刀具对准切断位置并旋转切管器进刀旋钮，直至贴近管路表面并施加一定压力
- 垂直于管路旋转切管器进行切断操作，进刀要循序渐进，直至切断

### 注意事项

- 切断过程必须垂直于管路进行旋转
- 切断过程进刀必须循序渐进，这样既能避免切口变形过大又能有效避免刀具损坏

### 14) 弯管器

弯管器种类繁多，对于不同弯管器在使用过程中规律一般不同。弯管器上都刻有刻度，这些刻度决定着被折弯管路的折弯位置。折弯半径取决于弯管器的支点半径。弯管器的使用属于熟练工种，经验丰富的技师不仅能够折出漂亮的弯管，还能节省大量管材。因此，在使用弯管器的前期需要多思考多总结。

### 15) 气瓶减压阀

气瓶减压阀是气体分析仪器必备的备件之一。它是用来标校气体分析仪器的调压设备，气体分析仪器是否能够正常标校以及标校的是否准确直接取决于气瓶减压阀是否能够正确使用。

#### 使用方法

- 根据气体成分选择气瓶减压阀，出口压力一般能够达到 0.1MPa 即可
- 将减压阀调压手柄旋至压力为零，避免接通气体后出口压力过大或气体直接外泄，如果出口有截止阀需要处于关闭状态
- 安装减压阀。如果是微量气体需要提前打开气瓶总阀标准气体，持续释放少量气体，以尽可能置换掉气瓶减压阀接口处的空气，避免打开总阀后空气扩散至气瓶内影响标气准确度
- 用铜扳手装紧接口
- 先确认保证减压阀关闭：截止阀关闭，调压手柄位于“0”处。确保装紧后完全打开气瓶总阀，观察气瓶减压阀入口压力表是否有压力，如果没有压力请及时更换标气
- 首先开启减压阀出口处的截止阀并保证出口畅通（清洗作用）
- 慢慢旋转调压手柄并观察气瓶减压阀出口压力表直至达到需要压力
- 标校仪表
- 标校完成后先关闭气瓶总阀，直至入口压力降为零再依次将调压手柄旋至零，关闭气瓶减压阀出口截止阀

#### 注意事项

- 必须正确选择减压阀，腐蚀性气体禁止选用铜减压阀
- 开启气瓶总阀之前必须旋开调压手柄，避免开启总阀时出口压力过大
- 使用完毕后必须将气瓶减压阀内压力释放为零，避免残留气体外泄发生危险，同时能够有效保护减压阀不被损坏
- 气瓶减压阀出口气路必须密封紧固接装，避免气体外泄发生危险
- 气瓶减压阀需要定期检验，确保各项指标合格

## 【二】安全

## （一）用电

电的安全要求大家要学会正确的带电作业方法，因为不可避免我们在工作过程中往往需要带电作业。

带电作业首先需要采用万用表或者试电笔确认零线、火线、地线，原则上无论是哪一种都需要我们避免直接接触金属芯。但是区分开之后我们可以更加小心的去操作火线相关动作。

其次，无论是带电接线还是带电作其他动作都必须确保采用的是有绝缘保护的工具有，需要特别强调的是除了试电笔以外的改锥虽然都是木质或橡胶塑料的把手，但金属杆部分通常没有绝缘保护层，因此非常危险！

最后，对于未知是否带电的电缆我们必须采用试电笔或万用表或其他检测方法进行确认，然后再进行相关操作，这是我们在日常工作和生活中最容易发生的危险操作！

另外，以上我们是针对非常普遍的 220V 电源总结的安全注意事项。有时在工作过程中可能用到 380V 动力电，比如台钻等工具，或者现场没有 220V 电源条件，只有 380V 电源的情况等。因此需要对 380V 电源及其使用进行要点介绍，以便遇到必须应用这种电源时能够正确操作，避免危险。

380V 动力电一般为三相四线制，ABC 三相线和零线。ABC 三相之间的电压叫相电压，为交流 380V。ABC 三相中任何一相对零线之间的电压叫做线电压，为交流 220V。

还有 380V 的三相三线制（即只有 ABC 三相）和三相五线制（即除了 ABC 三相外还有零线和地线）。

380V 电机有两种接法，一种是星形（Y），另一种是三角形（ $\Delta$ ）。星形接法是将电机的三组线圈其中一端共点相接，另一端分别接 380V 电源的 ABC 三相如同 Y 形；三角形接法是将电机的三组线圈首尾相连形成一个三角形，然后将三个接点分别接 380V 的 ABC 三相。

需要注意的是，380V 电源的 ABC 三相有方向性，所以在接电机时需要特别注意，如果发现电机反转则需要调换任意两相重新接线即可。

若需要从 380V 电源三相四线制或三相五线制中接出 220V 电源，只要从三相中任意一相引出与零线组合使用就是 220V 电源。但需要特别注意的是，如果 220V 用电器电流较大（一般指超过 1 安培包括启动电流）则必须考虑 380V 三相的电流（负载）平衡问题，否则容易损坏 380V 电源上的其他负载。

## （二）用气

气体分析仪表行业离不开气，那么怎样才能保证用气安全呢？首先我们要学会正确的操作步骤，我们先从标准气说起。

盛装标准气一般采用气瓶、气袋、气胆等方法，气瓶为长期储放的容器，气袋和气胆等储存方法为短时间转移和使用的一种方法。气瓶盛装的标准气在使用时首先要经过气瓶减压阀进行减压处理才能满足使用要求。

气瓶使用的安全要从气瓶的安放方法开始。由于气瓶盛装的都是具有很高（几十甚至上百

公斤)压力的气体,有些气体还是可燃气体、有毒气体,因此气瓶必须放置在远离火种的位置,并且保持通风良好。另外,气瓶无论在放置还是使用过程中必须采用气瓶架或者绳索/铁链进行保护,避免倾倒和撞击发生危险。其次,在选择气瓶减压阀时要注意,不同气体使用的减压阀一般不同,比如二氧化硫、氨气等具有腐蚀性的气体要采用不锈钢减压阀或直接选用专用的减压阀。选错了减压阀就可能導致閥體被腐蝕而引起漏氣或者壓力失控發生危險,而且其銹渣會混入標氣。再次,在安裝減壓閥的時候必須要用銅板手或鍍銅板手,以避免旋緊/旋松過程中因強力摩擦和碰撞可能產生火花發生危險。

使用標準氣標定過程中無論是什麼氣體,當使用完後必須先將氣瓶總閥關死,然後將減壓閥內的氣體釋放乾淨(放散到室外或者排氣管道內),之後關閥,避免洩漏到室內發生危險,也是對減壓閥的一種保護。

### (三) 人員

人的安全必須要注意以下幾點:

- 不要用手去試可能帶電物體是否帶電
- 不要用手去拉帶電的人
- 不要用手去試液體是否有腐蝕性
- 不要用鼻子去確認氣路裡是什麼氣體
- 不要用臉、手或身體去試氣路中是否有氣流