



GDWRYPQSYJCFFYJS

●程胜高 田一平 李虹杰 编著



固定污染源排气 实用监测方法与技术

中国环境科学出版社

固定污染源排气实用监测方法与技术

程胜高 田一平 李虹杰 编著

中国环境科学出版社

• 北 京 •

图书在版编目(CIP)数据

固定污染源排气实用监测方法与技术/程胜高等编著.

北京:中国环境科学出版社,1997.9

ISBN 7-80135-266-1

I. 固… II. 程… III. 固定污染源-排气-环境监测 IV. X831.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 05704 号

固定污染源排气实用监测方法与技术

程胜高 田一平 李虹杰 编著

*

中国环境科学出版社出版

(100062 北京崇文区北岗子街 8 号)

中国地质大学出版社印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

1997 年 9 月第一版 开本 787×1092 1/16

1997 年 9 月第一次印刷 印张 16

印数 1—3000 册 字数 400 千字

ISBN 7-80135-266-1/X·1881

定价: 38.00 元

《固定污染源排气实用监测方法与技术》

编委会名单

顾问:魏复盛 吴福仁

审核:常德华

主编:程胜高 田一平 李虹杰

编委:(按姓氏笔划排列)

王子捷	王金印	文长英	左才科	迟万翔
刘国平	刘厚安	杜新	李成希	李爱国
李宗福	宋伟	郑宝珠	陈波平	吴敬东
吴晨波	张聪辰	柳华斌	周超平	郭中波
胡玉波	唐绍华	梁首鹏	黄烈声	曹亮元

序

固定污染源排气监测是大气环境管理与规划及环境工程设计的基础与耳目。其目的是查清污染物的产生地点、污染性质及其时空分布变化规律、分析环境污染发生的原因、程度,并为预测污染发展趋势、控制大气污染提供基础数据和防治对策,尤其是对 SO_2 控制区及酸雨控制区的强化管理有着重要意义。

由中国地质大学环境科学与工程学院及湖北省环境监测中心站等单位的一批有着多年污染源监测工作经验的青年专业技术人员编写了《固定污染源排气实用监测方法与技术》一书。该书以其内容简明、实用,针对性与可操作性强为特色,基本概括了目前国内在固定污染源排气监测方面的理论与实用技术,不仅能满足广大环境监测科技工作者的实际需求,对于污染企业的自我控制、监测与管理、污染治理效果评价也是必备的工具书;同时也可作为高等院校环境类专业的教学参考书;对于关心和支持环保工作的各行各业有关人员,阅读该书也有裨益。

我希望该书的出版能为大气环境污染综合防治工作起到促进作用,以确保为环境监督管理提供及时、准确、高效的决策依据。我也希望有更多的专业技术人员能努力钻研业务,结合国情,学习国内外的先进技术,解决我们实际工作中存在的问题,并开拓新的监测技术和装备,能出版更多更好的环境监测技术论著。

中国环境监测总站

魏复成

前 言

随着我国社会经济的快速发展,作为大气污染主要来源的能源消耗量也在不断增长。目前,我国的煤炭消费量已达 12 亿吨,燃烧方法普遍落后,由此造成的大气污染形势十分严峻。为此,我国政府反复强调要把清洁生产、二氧化硫总量控制及酸雨控制区划分作为实施可持续发展战略的重要内容和措施,抓紧抓好。经过修改颁布的《中华人民共和国大气污染防治法》也把大气污染治理的领域从控制燃煤烟尘扩大到燃煤产生的二氧化硫、氮氧化物等多因子控制。

为适应我国环境保护的这一形势和任务,同时也为满足广大基层环保工作者的实际需要,由中国地质大学环境科学与工程学院、湖北省环境监测中心等单位共同组织编写了这本《固定污染源排气实用监测方法与技术》。全书共分十章,包括绪论、固定污染源燃料及排气初步计算、固定污染源的采样方法与技术、固定污染源排气有关参数的测定、烟气中烟尘的监测方法与技术、烟气中 SO_2 的监测方法与技术、烟气中 NO_x 与 CO 的监测技术,烟气中其它污染物的监测方法、烟气黑度与烟尘分散度的测定、烟气监测的数据处理与质量保证等。该书由程胜高、田一平、李虹杰任主编,有二十几位来自基层环保管理部门、环境监测部门及环保设备厂的富有实践经验的工程技术人员参与编写。最后由程胜高、田一平统稿。书中插图由茹德全、左才科同志绘制。本书在编制的过程中得到了湖北省环保局的领导及专家们热心指导和帮助,得到了湖北省各地市环境监测站及各环保设备仪器厂家的大力支持;成稿后,承蒙中国预防医学科学院常德华教授细心审核和指导,中国环境监测总站魏复盛高级工程师热情地为本书作序,英文摘要承蒙中国地质大学(武汉)英语系系主任刘心全教授审阅,在此致以衷心的感谢。

固定污染源的许多监测方法与技术尚处于探索之中,如快速、连续、自动监测方法仍是一个重要课题,加之编者水平有限,因此书中难免有不足之处,欢迎广大读者批评指教。

编 者

1997 年 9 月于武汉

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 排气监测的目的和要求	(3)
第三节 大气固定污染源监测项目与排放标准	(4)
第四节 固定污染源监测方法简介	(4)
第二章 固定污染源燃料及排气初步计算	(10)
第一节 固定污染源燃料的分类、特性及成分	(10)
第二节 锅炉的种类和参数	(12)
第三节 燃料燃烧所需要的空气量	(15)
第四节 燃料燃烧后排气量的计算	(15)
第五节 排气流速计算公式导出	(17)
第六节 等速采样流量公式导出	(18)
第七节 标准采样体积与标干排气量公式导出	(21)
第三章 固定污染源的采样方法与技术	(24)
第一节 烟尘采样准备与调查	(24)
第二节 烟尘采样孔和采样点	(25)
第三节 烟尘采样设备	(27)
第四节 排气采样方法及注意事项	(28)
第五节 排气采样装置	(29)
第四章 固定污染源排气有关参数的测定	(31)
第一节 排气温度、含湿量和压力的测定技术	(31)
第二节 排气成分和排气密度的测定技术	(40)
第三节 排气流速的测定和流量的计算方法	(41)
第五章 排气中烟尘的监测方法与技术	(44)
第一节 烟尘的测定原理与采样方式	(44)
第二节 烟尘的采样系统与仪器	(45)
第三节 烟尘采样器的检定与校准	(49)
第四节 烟尘监测方法及实例	(59)
第六章 排气中 SO_2 的监测方法与技术	(75)
第一节 SO_2 监测仪器的检定与校准	(75)
第二节 化学法测定排气中 SO_2 的监测技术	(82)

第三节	仪器法测定排气中 SO ₂ 的监测技术	(88)
第四节	煤质分析物料核算 SO ₂ 排放量的应用及实例	(96)
第七章	排气中 NO _x 与 CO 的监测技术	(101)
第一节	氮氧化物	(101)
第二节	一氧化碳	(110)
第八章	排气中其它污染物的监测方法	(119)
第一节	硫化氢	(119)
第二节	氟化物	(129)
第三节	排气中有机物的监测	(138)
第九章	排气黑度与烟尘分散度的测定	(143)
第一节	林格曼排气浓度图	(143)
第二节	测烟望远镜观测法与光电测烟仪法	(145)
第三节	烟尘分散度的测定	(146)
第十章	排气监测的数据处理与质量保证	(151)
第一节	概述	(151)
第二节	排气监测的数据处理方法	(156)
第三节	排气监测中采样质量保证	(170)
第四节	排气监测中分析质量保证	(172)
英文摘要		(174)
附录 I	关于大气污染物排放的国家标准	(185)
一、	大气污染物综合排放标准 GB 16297—1996	(185)
二、	锅炉大气污染物排放标准 GB 13271—91	(203)
三、	工业炉窑大气污染物排放标准 GB 9078—1996	(205)
四、	火电厂大气污染物排放标准 GB 13223—1996	(210)
五、	炼焦炉大气污染物排放标准 GB 16171—1996	(215)
六、	水泥厂大气污染物排放标准 GB 4915—1996	(219)
七、	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法(节录) GB/T 16157—1996	(223)
附录 II	排气监测实用参数表	(229)
表 1	粉尘来源及其种类和粒径	(229)
表 2	各种烟尘的真相对密度和假相对密度	(229)
表 3	粉尘密度	(229)
表 4	各种粉尘和烟雾粒径实例	(230)
表 5	各种燃料燃烧时所需要的最低理论空气量	(230)
表 6	气体燃料的燃烧计算数据	(231)
表 7	各种炉型和燃料的机械不完全燃烧损失	(231)

表 8	各种燃烧方式锅炉烟尘浓度平均值、最高值综合表	(232)
表 9	各种锅炉产生 1t/h 蒸汽所需要的空气量和排烟量	(232)
表 10	常用锅炉的耗煤(油)量	(232)
表 11	各种锅炉排尘的颗粒分散度	(233)
表 12	各种锅炉排烟的含尘浓度	(233)
表 13	用烟煤作燃料的锅炉有害物质排放量	(233)
表 14	用无烟煤作燃料的锅炉有害物质排放量	(234)
表 15	各类炉型在满负荷时的排尘量及其粒径分布	(234)
表 16	各种锅炉的污染物排放系数	(235)
表 17	全国原煤成分表	(235)
表 18	各种燃料的含硫量和含氮量	(238)
表 19	某些酸雾与氯气的来源	(238)
表 20	沥青排气的产生原因和来源	(238)
表 21	化学工业一些主要污染源的尘粒排放系数	(239)
表 22	石油精炼工业的排放系数	(240)
表 23	石油企业采油工艺废气排放系数	(241)
表 24	石油企业钻井工艺废气排放系数	(241)
表 25	氯生产设备的排放系数	(241)
表 26	矿产品加工工业中大气污染物排放系数	(242)
表 27	沥青混合机颗粒物排放系数	(242)
表 28	电石工厂的大气污染物排放系数	(243)
表 29	石棉生产过程中颗粒物排放系数	(243)
表 30	硫酸盐法造纸污染物排放系数	(243)
表 31	牛皮纸浆制造业的排放系数	(243)
参考文献		(244)

第一章 绪 论

第一节 概 述

大气环境污染是人类面临的重要环境问题之一。大气质量的优劣,对整个生态系统和人类健康有着直接的影响。某些自然过程不断地与大气之间进行着物质和能量交换,直接影响着大气的质量,尤其是人类活动的加强,对大气环境质量产生深刻的影响。造成大气污染的原因包括自然界的发生的自然灾害和人类活动两个方面,一般情况下后者占主导地位。人们所研究的也是指人为因素引起的大气污染问题,即人为污染源排放出的污染物,对污染起着扩散稀释作用的大气以及承受污染的物体(包括人类自己)三者相互关联所产生的一种效应问题。随着工业和能源业的飞速发展,使人类生存的环境日趋恶化,大气污染日益严重。自1930年比利时马斯河谷烟雾事件至今60多年来,陆续发生的大气污染事件不计其数,在国际上公认八大最严重的公害事件中,大气污染事件竟占4件。欧洲的酸雨洒向全世界,美洲的核尘飘向五大洲,全球性温室效应、气候变暖、臭氧的减少、物种的消失,已经严重威胁着地球上的每一个人。

一、全球对大气污染采取的共同行动

人类社会面临的环境问题很多,近20年间,特别是90年代以来,最热门的全球性环境问题主要有三个:温室效应和气候变化;臭氧层破坏;生物物种的灭绝。全球气候变化是一个非常复杂而棘手的全球性环境问题,国际社会对此进行了系统的研究。

科学家们经过多年的大量观测,认为温室效应增强是影响气候变化的一个重要因素,于是全球形成了一股强大的舆论:削减二氧化碳,制止全球变暖。在这种背景下,《气候变化框架公约》诞生了,在1992年6月环境与发展大会期间,由153个国家正式签署了这一公约。该公约反映了发展中国家的呼声。因为工业革命200多年间,大气中的 CO_2 等温室气体浓度增加,主要是发达国家造成的,而且目前发达国家排放的 CO_2 仍占世界总排放量的75%,因此发达国家对气候变化应负主要责任。

科学研究表明人工合成的氟氯化碳物质是导致臭氧层破坏的主要原因。80年代,保护臭氧层成了国际社会关注的全球环境问题之一。1985年3月,一般性的《关于保护臭氧层的维也纳公约》诞生,继而又于1978年9月在加拿大蒙特利尔制订了《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔协定书》,其目的在于具体落实《关于保护臭氧层的维也纳公约》,确定均衡控制含氟氯化碳类物质的全球生产、排放和使用的长期和短期战略。我国于1991的6月14日正式加入了上述经修订的《蒙特利尔协定书》。

二、中国大气污染现状与防治对策

我国是个产煤大国,也是耗煤大国。随着社会经济的发展,能源消费量不断增长。我国一次能源消费结构中煤炭占75%,耗煤量从1985年的6.5亿t,发展到目前的12亿t,预计到本

世纪末将突破 14 亿 t。烧煤方式大多采用的原煤散烧,不仅热效率低,而且燃烧不完全,许多锅炉及炉灶设备陈旧落后,管理不善。尤其是近年来乡镇企业和个体企业的高速发展,其生产工艺大多落后,能耗物耗高,污染物排放量大。据不完全统计,我国工业和民用每年向大气排放烟尘和粉尘 3200 万 t 左右,二氧化硫达 1800 万 t,氮氧化物近 1000 万 t。二氧化碳的排放量居世界第三位(占世界总量的 10%左右)。燃煤烟气是造成我国大气环境质量逐步下降、酸雨污染逐步上升的主要污染源。据全国 85 个城市统计,有 45 个城市总悬浮颗粒物超过 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 SO_2 超过 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$,其中北京、广州、乌鲁木齐和鞍山 4 个城市的氮氧化物超过 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

为遏制我国大气污染发展趋势,1995 年 8 月国家重新修订了《中华人民共和国大气污染防治法》。该法将对保护太气环境、改善大气环境质量发挥巨大作用。其大气污染防治的主要措施和对策归纳如下:

1. 积极推行清洁生产

大气法强调“工业企业应当优先采用能源利用效率高、污染排放量少的情况生产工艺。”并规定国家对严重污染大气环境的落后生产工艺和设备实行淘汰制度。这是防治工业污染的根本性措施。清洁生产力求通过节能、降耗,最大限度地利用能源和原材料,使污染物的产生量尽量减少。由此体现了工业污染防治的观念转变,把过去的待污染物产生之后再从末端加以治理,转变为对生产的全过程进行控制,既可节约资源、降低成本,也减轻了末端治理污染负担。这是实现环境与经济协调可持续发展的必由之路。

2. 强化对燃煤污染的防治

不仅要强化由于燃煤而造成的烟尘污染防治,而且也要防治由于燃煤而造成的 SO_2 和 NO_x 等多因子污染。同时遏制区域性酸雨污染的发展,扩大大气污染物治理的领域,促使我国大气环境质量得以全面控制和改善。

3. 大力发展集中供热

实现集中供热、热电联产,是削减分散燃煤锅炉,以减少大气污染的有效途径。城市新建火电厂应当实行热电联产。供热管网与热电厂主体工程同步建设、同步投入使用,以避免有了热源而热网跟不上的现象发生。

4. 煤炭清洁利用

推行煤炭洗选加工,对于高分硫、高灰分煤矿的开采加以限制,新建煤矿必须配套煤炭洗选设施;对于城市民用炉灶,限期实现燃用固硫型煤或其他清洁燃料,逐步替代直接燃用原煤。鉴于我国在短期内以煤炭为主要能源的情况不可能改变,该项措施是符合我国国情的防治大气污染的有效措施。

5. 机动车排气污染防治

机动车的迅猛增长,其尾气排放成了大气环境污染的又一大因素。大气法规定必须加强机动车排气污染防治,限制生产和使用含铅汽油。

6. 植树造林、城市绿化

加强植树造林、城市绿化工作,不仅有利于改善城市大气环境质量,美化市容,塑造美好城市形象,也是减少温室气体排放的有效措施。

三、排气监测在大气环境污染防治中的作用和意义

认识环境污染要从污染源开始,防治环境污染最终也要落在污染源上,从这个意义上说对污染的研究既是环境保护工作的起点,也是终点。面对日趋恶化的大气环境,控制固定污染源

排气的排放,防止大气环境污染,改善大气环境质量,已成为当今环境保护工作的当务之急。各级政府环境管理部门正在致力于全面掌握区域性大气污染状况,研究局部污染的机理及程度,实现环境管理从定性走向定量,从浓度控制转向总量控制,从末端治理转向全过程控制,从分散治理转向分散治理与集中控制相结合,并大力推行清洁生产等。这些环境管理监督方法的转变与进步,都是建立在对污染源排气实施准确监测的基础之上的。只有对污染源排气进行了准确的监测,才能确定污染源有害物质的排放种类,各种气体污染物是否合乎其排放标准,各类消烟除尘装置、排气脱硫、脱硝装置的效率,才能制定出防治区域大气环境污染的对策和措施。由此可见,排气监测在大气污染防治中占有重要地位,有着重要的意义。

第二节 排气监测的目的和要求

排气监测的目的概括起来讲,就是通过查清排气污染的产生地点,污染物的性质及其区域内的时空动态分布,预测污染发展趋势,并加以定量的描述,为防治区域大气环境污染,改善区域环境质量提供依据;通过固定污染源排气污染发生的原因及污染程度的分析和对现有净化处理设施效率的评价,为大气污染点源的治理和点源污染治理设施的监督管理提供依据。具体来说,固定污染源排气监测的目的大致有以下几个方面:

(1)通过排气监测,可以对固定污染源的排污地点、部位、形式污染因子的种类、数量及其排放规律有一个清楚的认识,为本区域,本单位的大气污染源治理指明方向。有助于制定正确的防治污染决策。

(2)发现本单位生产上的一些薄弱环节以及物料在生产过程中的一些不合理流失,为企业的科学管理提供依据。有助于促进企业工艺改革,提高生产技术水平。

(3)为地方环境管理部门制定区域性环境管理条例、法令、制度、排放标准,为建立地区性的环境管理体系提供依据和技术基础,有助于环境管理科学化和法制化。

(4)阐明地区大气污染源的分布和存在的不合理性,以及区域大气环境承受污染物的潜力,为城镇规划、工业合理布局提供科学的依据。有助于地方人民政府对环境的长远规划和管理。

(5)为国家实行二氧化硫总量控制、酸雨控制区划分及推行节能低耗的清洁生产工艺提供基础数据。有助于国家对大气污染质量进行宏观调控。

为了作好固定污染源排气的监测工作,测定时应注意以下要求:

(1)固定污染源排气污染设施的调研:包括企业的主要产品及制造工艺过程;原材料,辅助材料及燃料的性质、产地;排气量和排气性质;排气净化装置及原理和方法等。

(2)采样位置的调研:包括烟道(管)的结构;采样口的形状;采样位置附近的环境以及烟道的正负压状况。

(3)监测对象的调研:生产设备应处于正常运转的条件,包括原材料、辅助材料及燃料的使用状况、操作条件、操作时间及蒸汽压力等。

(4)在监测过程中,对生产过程变化的固定污染源,应根据其变化特点和规律进行系统的监测,以得到可靠的数据。

(5)在监测过程中,必须确认采样点的安全作业,包括有无防爆指定区,禁止进入区,认可的安全场所及安全通道标志。

第三节 大气固定污染源监测项目与排放标准

一、大气固定污染源的监测项目

大气固定污染源是指大气污染物固定的排放源,包括工厂、企事业、饮食服务业单位的锅、窑炉以及居民用于生活等排气筒。其中锅炉是大气固定污染源的主要排放装置之一。随着人类生产的发展,生活的繁荣尤其是现代工业、农业以及能源的发展,大气固定污染源排放的污染物给环境造成的危害已日趋明显。其污染物的种类主要有:烟尘、二氧化碳、二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物、氟化物、硫化氢、氯气、氯化氢、硫酸及气溶胶,磷的氧化物、酚、苯、汽油、汞、铅及其化合物、砷化氢、镉、铬及其化合物等。我国 1974 年颁布的“工业三废排放试行标准”中规定了十三类有害物质的排放标准,在固定污染物监测项目中必须测定的,包括二氧化硫、二氧化碳、硫化氢、氟化物、氮氧化物、氯、氯化氢、一氧化碳、硫酸雾、铅、汞、铍化合物和烟尘。1996 年国家又颁布了 GB16297—1996《大气污染物综合排放标准》对 33 种大气污染物的排放作了限值。除了上述十三类有害物质外,又增加了非甲烷总烃、石棉尘、沥青烟、光气、苯并 a 芘、氯乙烯、硝基苯类、氯苯类、苯胺类、甲醇、氰化氢、丙烯醛、丙烯腈、乙醛、甲醛、酚类、二甲苯、甲苯、苯、锡及其化合物、镍及其化合物、镉及其化合物、铬酸雾等。在具体的污染源监测项目中,主要是依据固定污染源的性质而定。表 1-1 列举了大气中主要污染物的来源。根据表 1-1 中列举的污染物来源,现将不同行业应该实施监测的废气固定污染源的监测项目列于表 1-2。

二、固定污染源的排放标准

环境标准是有关控制污染、保护环境的各种标准的总称,是经国家或省级有关部门批准,赋予法律效力的技术准则。环境标准分为环境质量标准、污染物排放标准、环境监测方法标准及环境基础标准四类。与固定污染源监测关系密切的是污染物排放标准及环境监测方法标准。

污染物排放标准是为实现国家或地方的环境目标,对污染源排放污染物进行控制所规定的允许排放水平。其目的在于直接控制污染源,是实现环境质量目标的重要控制手段。

我国所制定的排放标准,最早是 1973 年颁布的《工业企业“三废”排放试行标准》。随后,从 1979 年开始制定 15 个部属的 40 个行业的近百个污染物排放标准。经过 20 多年的环保实践,国家重新修订了污染物排放标准。如新修订的《大气污染物综合排放标准》体现了三条原则:一是国家污染物排放标准分综合性排放标准和行业排放标准两大类,重点行业或特殊行业按行业制定排放标准,其它行业纳入综合性排放标准。综合性排放标准与行业性排放标准并重,但不交叉执行;二是对新、改、扩建项目体现超前控制思想,并在标准中明确给出各个时间段的划分依据及时间界线;三是固定污染源排放标准的级别与环境质量功能互相衔接,根据排污去向或污染源所在区域制定不同级别的排放限值。常用的固定污染源排放标准列入附录 I 中。值得指出的是,GB/T 16157—1996《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》是本书编制的基本依据之一。

第四节 固定污染源监测方法简介

固定污染源监测(不包括固定污染源的无组织排放的一般监测)与环境监测方法有很大的

表 1-1 大气环境中主要污染物的来源

大气污染物	主 要 来 源
烟尘(煤烟、灰尘)	各种燃料的燃烧,特别是以煤作燃料的工业企业,如火力发电站,热电站、大型工业锅炉,黑色及有色金属冶炼厂
二氧化硫	以煤或重油作为工业燃料的工业企业,如火力发电厂,有色金属冶炼厂,石油化工厂等;硫酸厂以及一些使用硫化物工业企业如造纸厂,缫丝厂等
一氧化碳	一切含碳物质不完全燃烧时的产物,煤气发生站、石灰窑、砖瓦窑等
氮氧化物	氮肥厂,使用硝酸的工厂,如电镀厂、稀有金属提炼厂、化工厂
氟化物	制铝厂,磷肥厂
二硫化碳	人造纤维厂,橡胶硫化厂,生产二硫化碳的工厂
硫化氢	人造纤维厂,石油加工厂,制药厂以及生产各种硫化物杀虫剂和二硫化碳等化工厂
氯气	大型化工厂的制氯车间,各种氯化物制造厂,生产合成盐酸厂
氯化氢	镁厂
硫酸及气溶胶	硫酸厂,石油炼制工业,硫酸铵制造厂,有色冶金厂
磷的氧化物	火柴厂,生产黄磷和红磷工厂
酚	焦化厂,煤气发生站,生产酚及塑料的工厂,石化厂
苯	炼焦化工厂,炼油厂,制酚厂,纺织厂(生产工业用纺织品),汽车制造厂,飞机制造厂,苯胺染料厂,橡胶厂,人造革厂,炸药厂等
汽油	石油工业,石油加工厂,人造革厂,橡胶厂,胶鞋厂,汽车修配厂等
铅及其化合物	印刷厂,蓄电池厂,有色金属冶炼厂,生产塑料助剂厂
汞	仪器仪表工业,灯泡工厂
砷化物	硫酸厂,含砷杀虫剂厂
镉及其化合物	电镀厂(镉),颜料厂(催化剂),氯乙烯工厂(稳定剂),炼锌厂,机械厂,电子机械工厂
铬	电镀厂(铬),颜料、催化剂工厂,合金厂,皮革厂
钒及其化合物	冶金工业,机器制造厂、炼钢车间,大型电焊车间,生产优质电极和助溶剂车间,干电池工厂,铁合金厂
胺类	水产加工,畜产加工,皮革,骨胶,油脂化工,饲料
烃类	炼油,炼焦,石油化工,电石,化肥,油漆,溶剂,油墨,印刷等
醛类	炼油,石油化工,医药,垃圾处理,铸造
醇类	石油化工、林产化工,酿造,合成材料,制药,合成洗涤剂
铬酸雾	金属镀铬企业,铝表面氧化处理与酸洗工厂
氰化物	焦化厂,煤气厂,钢铁厂,选矿厂,湿法冶金厂,使用氢氰酸或氰化物灭虫与消毒工厂

表 1-2 固定废气污染监测项目一览表

企业类别	监 测 项 目
燃料燃烧	烟尘、二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物(燃油、燃气)
有色金属冶炼	二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物、烟尘、汞、铍、氟化物
黑色金属冶炼	二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物、硫化物、氟化物、氟化物、烟尘
火力发电、热电	烟尘、二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物、苯并(a)芘、碳氢化合物(燃油,气)
炼焦	二氧化硫、一氧化碳、苯、苯并(a)芘、氨、烟尘、硫化氢、酚
选矿药剂	二氧化硫、硫化氢
石油化工	二氧化硫、氮氧化物、氟化物、硫化氢、铅烃、苯、酚、醛、一氧化碳、氯化氢
有机化工	酚、苯、氯、氰化氢、氟化氢、酸雾、烟尘
氮肥	一氧化碳、氨、硫化氢、酸雾、烟尘
磷肥	烟尘、氟化物、二氧化硫、酸雾
化学矿山	氮氧化物、一氧化碳、硫化氢
硫酸	二氧化硫、硫酸雾、氮氧化物、氟化物
氯碱	氯、氯化氢、汞
油脂化工	烟尘、氯、氯化氢、氟化氢、氯磺酸、二氧化硫、氮氧化物
橡胶	烟尘、硫化氢、苯、甲硫醇
染料	烟尘、氯、氯化氢、二氧化硫、氯苯、苯胺类、硫化氢、硝基苯类、光气、汞
制药	氯、硫化氢、二氧化硫、肼、醇、醛、苯、氯化氢、氨
农药	烟尘、氯、硫化氢、苯、汞、二硫化碳、氯化氢
油漆	苯、酚、铅、烟尘、醛、醇、酮类
化纤	硫化氢、二硫化碳、氨
造纸	硫化氢、甲醛、硫醇
纺织、印染	硫化氢、烟尘
皮革及其制品	硫化氢、铬酸雾、甲醛
水泥	烟尘、二氧化硫、一氧化碳
铸造	一氧化碳、氮氧化物、二氧化硫、氟化物、铅
油漆、施工	溶剂、苯类
蓄电池、印刷	铅等
油毡	沥青烟
玻璃钢制品	苯类
石棉制品	石棉尘
灯泡、仪表	汞、铅
电镀	氰化氢、铬酸雾、氮氧化物

不同。污染源中污染物浓度大,一般化学分析就可以进行监测;而环境中污染物浓度比较小,需要灵敏度高的监测方法。污染源监测目的多数是控制污染物的排放,其监测方法的趋势是发展连续、自动监测。大气固定污染源监测方法可分为化学法和仪器法两种。

一、化学分析方法

以化学反应为基础的分析方法称为化学分析方法。对于大气固定污染源排气来说,化学法是利用排气采样器将被测废气在采样泵的抽气动力作用下抽至吸收管内,在吸收管中与特定的吸收液反应,然后在实验室中采用碘量法或比色法对其进行定量测定。固定污染源排气中几

种污染物的采样装置与吸收液列于表 1-3。

表 1-3 固定污染源排气中几种污染物的采样装置与吸收液概要

污染物种类	采 样 装 置	吸 收 液
二氧化硫	多孔气泡瓶,多孔玻板吸收瓶	氨基磺酸铵+硫酸铵
二氧化碳	多孔气泡瓶,多孔玻板吸收瓶	KOH 的酒精溶液
光 气	多孔气泡瓶,多孔玻板吸收瓶	饱和苯胺+饱和二苯脒
臭 氧	多孔气泡瓶,多孔玻板吸收瓶	0.1MNaOH+1%KI 碱水
氟化氢	多孔气泡瓶,多孔玻板吸收瓶	碱液
氰化氢	多孔气泡瓶,多孔玻板吸收瓶	碱液
苯 胺	多孔气泡瓶,多孔玻板吸收瓶	稀 H_2SO_4
氨	多孔气泡瓶,多孔玻板吸收瓶	0.05M H_2SO_4
碱 雾	冲击瓶或多孔气泡瓶	水或稀 H_2SO_4
酸蒸气 and 酸雾	冲击瓶或多孔泡瓶	水或碱液
砷	冲击瓶	水
镉	冲击瓶	水
铬酸	冲击瓶	水或碱液
铅	冲击瓶	稀 HNO_3
汞	冲击瓶	稀 HNO_3
油雾	冲击瓶	全氯乙烯
磷化氢	小型冲击瓶	二乙基二硫化碳酸银
苯	气泡瓶	异辛烷
氯代烃类	带有多孔气泡瓶的燃烧管	$NaCO_3$ -亚砷酸蒸试剂
硫化氢	柱形气泡瓶	1% $CaCl_2$
酚 类	多孔气泡瓶或冲击瓶	碱水
一氧化碳	聚脂袋	无
氮氧化物	多孔气泡瓶	稀 H_2SO_4

二、仪器分析方法

仪器法是利用某种特定的仪器原理在现场或实验室对固定污染源的污染状况进行直接读数测定。即借助光电仪器,测量试样溶液的光学性质(如吸光度或谱线强度)、电化学性质(如电流、电位、电导)等物理或物理化学性质而求出待测组分含量的方法。常用的仪器法包括电导法、红外线气体分析法、非分散红外线分析法、定电位电解法及化学发光法等。

不同的元素可以产生不同的光谱是元素的特性。通过检查元素光谱中几根灵敏且较强的谱线可以进行定性分析,还可以根据谱线的强度不同进行定量测定,这种方法称为发射光谱分析。如果利用不同元素能够吸收不同波长的光的性质,即为原子吸收分光光度分析。它在固定

污染源监测中得到广泛的使用。

某些物质在紫外线照射下能够产生荧光,在一定条件下,荧光的强度与该物质的浓度成正比。这种分析方法叫做荧光分析法。

最简单的电化学分析法是电重量分析法,它是在被测组分借电解作用,以游离状态或以氧化物状态在已知重量的电极上析出,通过称量,求出待测组分的含量。

电容量分析法的原理与一般容量分析法相同。但它的滴定终点不是依靠指示剂来确定,而是借溶液电导、电流、电位的改变找出反应终点。如电导滴定、电流滴定和电位滴定。

极谱分析是利用对试液进行电解时,在极谱上得到电流-电压曲线(极谱图)来确定被测组分及其含量。

在固定污染源监测中,人们除应用以上分析方法外,还不断采用最新的分析技术,如色谱分析、质谱分析、离子选择电极、核磁共振等。

仪器分析法优点是操作简便而快速,最适合于生产过程中的控制分析。近年来,推行的连续、自动、快速监测,其基本原理就是利用仪器分析的技术把被测物质及其浓度变成电讯号记录下来,并传递整理,以便随时掌握污染物浓度变化情况,达到瞬时、连续、自动监测的目的。

三、固定污染源监测方法的选择原则

固定污染源监测分析是一个比较复杂的问题,主要表现在:一是污染含量差距大,在生产高潮时,有的高达数千个 ppm,有的低到几个 ppm,甚至更低。这就要求既适应高含量的测定方法,又要适应低含量的测定方法;二是试样的组成复杂,在作连续自动监测时,要求分析方法最好有专属性,从而加快分析速度;三是试样数量大,工作量也大。因此,在选择分析方法时,要权衡各种因素,作如下考虑:

(1)为使分析结果具有可比性,应尽可能采用国家标准统一监测分析方法。我国现行污染源监测方法是由国家委托有关单位编写的《污染源统一监测分析方法》,方法中对每个监测项目都列出了几种分析方法,可根据具体条件选用。如因某种原因采用其他分析方法时,也应当用标准方法进行核对。以保证应有的准确度和可比性。

(2)在通常情况下,待测物浓度越大,对分析结果的准确度要求越高。反之,准确度要求较低。因此,含量大的污染物,一般要用准确度较高的化学法测定;含量低的污染物,则可根据已有条件采用分光光度法、原子吸收法或其他仪器分析法。

(3)某些项目在条件许可的情况下,尽可能采用单项成分测定仪。因为单项成分测定仪一般具有专属性,可避免组分的分离,提高工作效率。例如,氟化物的测定可采用氟离子选择电极法,汞的测定可采用冷原子吸收法或冷源荧光法测汞仪进行测定。

(4)对于多组分的测定,如有可能应选用同时兼有分离的测定分析方法,如气相色谱法、高效液相色谱法等以便在同一次分析操作中,能同时得到几个等测组分的分析结果。

(5)在经常性的测定中,或者在待测项目的测定次数频繁时,尽可能利用连续自动测定仪测定。例如,在二氧化硫的测定中,可利用 TH—990 型智能二氧化硫测定仪或 WK—1A 型电导式二氧化硫测定仪。使用连续自动测定仪时,每隔一定时间,要用标准试样对仪器的跨度和灵敏度进行校核,以保证仪器应有的准确度和灵敏度。表 1-4 列举了固定污染源排气中污染物的常用化学分析方法和仪器分析方法。