

K

吴鹏鸣等 编

环境空气 监测质量 保证手册

中国环境科学出版社

环境空气监测质量保证手册

吴鹏鸣等 编

中国环境科学出版社

1989

内 容 简 介

本书以质量保证为核心,介绍了环境空气监测的布点采样原则、样品分析、数据处理和模式计算。同时重点介绍了常规空气监测质量控制和空气质量连续自动监测系统的质量保证。它以环境空气和污染源气体的分析监测为主要目标,同时又收集了国际上较为成熟的最新资料作为补充,使本书内容更加丰富,资料准确新颖,是一本知识性和实用性较强的参考工具书。

可供环保、卫生、气象、城市规划等部门和工矿企业从事环境监测、环境空气及污染源气体分析监测等专业的实验人员、科技人员以及大专院校有关专业师生参考。

环境空气监测质量保证手册

吴鹏鸣等 编

责任编辑 吴淑岱

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

天津市大邱庄印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

1989年2月第一版 开本 787×1092 1/1

1989年2月第一次印刷 印张 42 3/4 插页8

印数 1—20000 字数 1023千字

ISBN 7-80010-232-7/X·163

定价: 13.50元

主 编 吴鹏鸣

各篇编写人员 (除负责人外, 其余以姓氏笔划为序)

第一篇 吴鹏鸣 黄丽影 李宝成 章亚麟 潘 钧

第二篇 曹守仁 张楚君 邵 强 萧 慧 韩克勤

第三篇 陈禹方 冯秀丽 邱名琦 杨光璧 李宝成 林莲卿 赵炳成

姚认宇 段凤瑞 高素琴 涂洁莹 贾珍珍 黄丽影 梁熙彦

第四篇 邵启生 梁熙彦 张晓鸣 黄丽影

第五篇 梁熙彦 萧 慧

前 言

《环境空气监测质量保证手册》是继《环境水质监测质量保证手册》后的第三本手册，也是环境监测质量保证系列书目中的内容之一。

质量保证在环境监测中的重要性，是众所周知的。特别是在工业蓬勃发展的今天，污染问题不断产生，如环境监测的数据不够准确可靠，不但能影响国家制订政策法规的合理性和准确性，而且对环境评价、治理效果，也不能得出准确结论，即便在解决日常污染纠纷时，也难于判断。

环境空气监测与环境水质监测有许多不同之处。空气没有边界，受气象因素的影响很大，因此数据的实时性十分显著。为要准确测定空气中各类污染物及其变化情况，准确掌握它们的布点、采样技术和测定方法非常重要，本书的第1—3篇，主要介绍了这方面的知识和应用技术。

空气监测数据量很大，从大量数据中，通过各种处理方法，提取有价值的信息，为环境规划、管理服务，是监测部门的主要任务之一。本书第四篇详细介绍了世界卫生组织全球监测系统采用的空气监测数据处理方法，便于与国际对比和交流。同时又介绍了常用的模式计算方法，对如何应用大量数据，寻找规律，提供空气质量和治理信息，为决策者服务起到一定作用。

近年来，我国建立了一批自动连续空气质量监测系统，此类系统都属无人值守。所以数据的准确可靠性，常成为环境科学家质询的焦点。针对这一问题，作者结合实际工作中的理论知识和经验，将本书第五篇的重点，主要放在如何控制自动监测系统的质量方面，务使所得数据，具有充分的辩护能力。同时对常规空气监测的质量控制，也作了详细介绍。

本书各篇的负责人为：第一篇吴鹏鸣，黄丽影；第二篇曹守仁，张楚君；第三篇陈禹方，冯秀丽；第四篇邵启生，梁熙彦；第五篇梁熙彦，萧慧。梁鸾坤同志担任了全书的图表审校。

在编写过程中，章亚麟同志曾协助主编做了不少审核工作，特此表示感谢。

本书作者们怀着极大热忱，付出了很大的努力，以求对空气监测工作者有所贡献。但由于水平有限，错、漏和不当之处在所难免，望读者批评指正。

编 者

1987年6月1日

总附表目录

- 表1 美国大气质量标准
- 表2 日本大气质量标准
日本大气质量的测定方法
- 表3 苏联大气质量标准
- 表4 德国大气质量标准
- 表5 世界卫生组织推荐的大气质量长期标准
- 表6 加拿大大气质量标准
- 表7 中国的居住区大气中有害物质最高容许浓度
- 表8 苏联的居住区大气中有害物质最高容许浓度
- 表9 十三类有害物质的排放标准
- 表10 锅炉烟尘排放标准
- 表11 汽油车怠速污染物排放标准
- 表12 柴油车自由加速烟度排放标准
- 表13 汽车柴油机全负荷烟度排放标准
- 表14 火炸药工业硫酸浓缩污染物排放标准 (摘要)
- 表15 雷汞工业污染物排放标准 (摘要)
- 表16 硫酸工业污染物排放标准 (摘要)
- 表17 船舶工业污染物排放标准 (摘要)
- 表18 美国汽车排气法规
- 表19 日本汽车排气法规
- 表20 欧洲汽车排气法规
- 表21 日、美汽车排气试验方法简介
- 表22 几个主要国家固定污染源排风或排气中各种污染物的排放标准
- 表23 几个主要国家固定污染源排风或排气中颗粒物排放标准
- 表24 空气体积换算成标准状况下的系数
- 表25 ppm与mg/m³的换算关系
- 表26 不同温度下气体的摩尔体积
- 表27 不同温度下水的饱和蒸气压 (°C, kPa)
- 表28 相关系数的临界值 r_{α} 表
- 表29 t 分布的双侧分位数 t_{α} 表
- 表30 F 检验的临界值 F_{α} 表

目 录

第一篇 概 论

第一章 空气污染	(1)
第一节 污染源	(1)
一 自然源	(1)
二 人为源	(2)
第二节 空气污染的类型	(2)
一 还原型	(2)
二 氧化型	(4)
三 混合型	(5)
第三节 污染物分类	(5)
一 一次污染物	(5)
二 二次污染物	(5)
第四节 污染物的状态	(6)
一 气态和蒸气	(6)
二 气溶胶	(6)
参考文献	(11)
第二章 与空气监测有关的自然因素	(12)
第一节 天气因素	(12)
一 气象因素	(12)
二 气压系统与天气形势	(21)
第二节 地形条件	(22)
一 山区地形的影响	(22)
二 海陆风	(23)
三 城市效应	(24)
参考文献	(28)
第三章 空气质量标准及监测结果的表示方法	(29)
第一节 空气质量标准	(29)
一 大气质量标准的分级	(29)
二 大气质量区的划分	(29)
三 有关污染物的监测方法	(31)
第二节 污染源排放标准	(31)

一 国家排放标准.....	(31)
二 地方排放标准.....	(31)
三 基础方法标准.....	(32)
第三节 监测结果的表示方法	(32)
一 气体与气溶胶监测结果的表示方法.....	(32)
二 放射性监测的强度和辐射量的表示方法.....	(34)
三 其它.....	(35)
参考文献.....	(37)

第二篇 布点及采样

第四章 布点及采样的一般原则	(38)
第一节 环境空气监测的布点与采样	(38)
一 城市区域环境空气监测布点法.....	(38)
二 污染排放源对环境影响监测的布点法.....	(41)
三 环境空气监测采样的质量控制.....	(43)
第二节 污染源监测的采样布点	(44)
一 污染源调查的方法和内容.....	(45)
二 固定源监测的采样和采样点布置.....	(49)
三 流动源监测采样点的设置.....	(53)
参考文献.....	(53)
第五章 采样系统的组成	(54)
第一节 环境空气监测采样系统的组成	(54)
一 采样头.....	(54)
二 采样泵.....	(54)
三 流量测量和控制装置.....	(55)
四 样品收集装置.....	(62)
五 连续自动采样系统.....	(67)
第二节 污染源监测采样系统的组成	(69)
一 采样装置.....	(70)
二 样品收集装置.....	(73)
三 冷凝和干燥装置.....	(76)
四 流量测量和控制装置.....	(77)
五 采样动力装置.....	(78)
六 气体状态参数测量装置.....	(79)
参考文献.....	(82)
第六章 颗粒物采样	(83)

第一节 环境空气中颗粒物的采样	(83)
一 自然沉降物	(83)
二 总悬浮颗粒物	(84)
三 颗粒物的分级采样	(88)
四 可吸入颗粒物	(91)
第二节 污染源颗粒物的采样	(93)
一 固定源颗粒物	(93)
二 流动源颗粒物	(101)
参考文献	(103)
第七章 气体采样	(104)
第一节 环境空气的气体采样	(104)
一 直接法	(104)
二 富集法	(105)
三 无动力采样法	(109)
第二节 污染源排气的采样	(110)
一 固定源气体	(110)
二 流动源气体	(113)
参考文献	(114)

第三篇 环境空气及污染源排气的监测方法

第八章 颗粒物的测定	(115)
第一节 灰尘自然沉降量的测定	(115)
一 降尘量	(115)
二 降尘组分	(116)
第二节 总悬浮颗粒物的测定	(117)
一 总量	(117)
二 颗粒物粒度分布的测定	(119)
第三节 可吸入颗粒物的测定	(123)
一 称重法	(123)
二 压电晶体差频法	(124)
三 β 射线计数法	(125)
第四节 固定污染源排放烟尘的测定	(126)
一 滤筒称重法(浓度法)	(126)
二 林格曼黑度法	(127)

第五节 总悬浮颗粒物与可吸入颗粒物的组分测定	(129)
一 金属组分	(130)
二 非金属组分	(142)
三 有机组分	(150)
参考文献	(165)
第九章 含硫化合物的测定	(168)
第一节 环境空气中含硫化合物的测定	(168)
一 二氧化硫	(168)
二 气态酸污染指数	(180)
三 硫酸雾	(181)
四 大气硫酸盐化速率	(182)
五 硫化氢	(185)
六 硫醇	(186)
第二节 污染源排放物中含硫化合物的测定	(187)
一 硫氧化物	(187)
二 硫化氢	(190)
三 硫醇	(193)
参考文献	(196)
第十章 无机含氮化合物的测定	(197)
第一节 环境空气中含氮化合物的测定	(197)
一 氧化氮	(197)
二 氨	(203)
第二节 污染源排放物中含氮化合物的测定	(205)
一 氧化氮	(205)
二 氨	(210)
三 氰化氢	(212)
参考文献	(215)
第十一章 环境空气中臭氧和总氧化物及光化学污染物的测定	(216)
第一节 臭氧及总氧化物测定	(216)
一 化学分析法	(216)
二 仪器分析法	(217)
第二节 过氧化氢的测定	(221)
一 化学分析法	(221)
二 物理分析法	(221)
第三节 脂肪醛的测定	(222)

一 甲醛.....	(222)
二 乙醛.....	(226)
三 丙烯醛.....	(228)
第四节 过氧乙酰硝酸酯的测定	(229)
一 化学分析法	(229)
二 物理分析法	(230)
参考文献	(231)
第十二章 含碳化合物的测定	(232)
第一节 环境空气中含碳化合物的测定	(232)
一 一氧化碳.....	(232)
二 总碳氢化合物.....	(235)
第二节 污染源排气中含碳化合物的测定	(241)
一 一氧化碳.....	(241)
二 酚.....	(243)
三 苯.....	(244)
参考文献.....	(246)
第十三章 含卤素化合物的测定	(247)
第一节 环境空气中含卤素化合物测定	(247)
一 氟化氢及氟化物.....	(247)
二 氯.....	(250)
三 有机含卤素化合物.....	(251)
第二节 污染源排气中含卤素化合物的测定	(253)
一 氟化氢及氟化物.....	(253)
二 氯.....	(255)
三 氯化氢.....	(258)
四 有机含卤素化合物.....	(260)
参考文献.....	(269)
第十四章 放射性核素的测定	(271)
第一节 空气中放射性核素的来源	(271)
一 宇生放射性核素.....	(271)
二 原生放射性核素.....	(271)
三 人工放射性核素.....	(272)
第二节 放射性沉降物的测定	(272)
一 采样方法.....	(272)
二 测定方法.....	(274)
第三节 氧浓度的测定	(281)

一 瞬时采样测量.....	(282)
二 连续采样测量.....	(286)
三 时间累积测量.....	(287)
第四节 氡子体浓度的测定	(289)
一 三点法.....	(289)
二 三段法.....	(290)
三 五段法.....	(290)
四 α 谱法.....	(291)
第五节 污染场所放射性气溶胶浓度的测定	(291)
一 衰变甄别法.....	(292)
二 α/β 比值法	(293)
三 α/γ 比值法	(293)
四 采样甄别法.....	(294)
参考文献.....	(295)
第十五章 空气中其它污染物的测定	(297)
第一节 湿沉降的测定	(297)
一 湿沉降的定义.....	(297)
二 湿沉降样品的收集.....	(297)
三 湿沉降样品的测定.....	(299)
第二节 恶臭的测定	(299)
一 恶臭物质组分测定方法.....	(299)
二 官能实验	(304)
三 恶臭物质组分测定值与官能实验结果对照.....	(307)
第三节 石棉的测定	(307)
一 原理.....	(308)
二 操作步骤.....	(308)
三 电镜对石棉纤维的观察与计算.....	(309)
第四节 无机蒸气的测定	(310)
一 汞蒸气测定法	(310)
二 铅蒸气的测定法.....	(311)
三 砷蒸气的测定.....	(313)
第五节 有机蒸气的测定	(316)
一 气相色谱法.....	(316)
二 毛细管色谱法.....	(318)
第六节 空气中微生物的测定	(320)

一 沉降平板法.....	(320)
二 撞击平皿法.....	(322)
三 吸收管法.....	(325)
四 滤膜法.....	(326)
参考文献.....	(327)
第十六章 各项气象与天气因素的测定	(329)
第一节 地面气象因素的测定	(329)
一 风向和风速的测定方法.....	(329)
二 温度和湿度的测定方法.....	(334)
三 气压的测定方法.....	(340)
四 降水量的测定方法.....	(347)
五 太阳辐射的测定方法.....	(349)
六 水平能见度的测定方法.....	(353)
第二节 高空风向、风速和气温垂直分布的测定	(356)
一 高空风向, 风速的测定.....	(356)
二 气温垂直分布的测定.....	(360)
参考文献.....	(361)
第十七章 大气污染遥测遥感	(362)
第一节 遥测	(362)
一 相关光谱仪遥测.....	(362)
二 激光器遥测.....	(369)
第二节 遥感	(372)
一 遥感的方式方法.....	(372)
二 遥感的应用	(374)
参考文献.....	(375)

第四篇 数据处理和模式计算

第十八章 数据处理	(376)
第一节 数据处理的基本步骤	(376)
一、原始数据的检查和登记.....	(376)
二 数据的分布与统计量计算.....	(377)
三 数据的统计分析.....	(377)
四 空气质量评价.....	(377)
第二节 原始数据的记录和报表	(378)
一 采样点鉴定表.....	(378)
二 监测数据报表.....	(378)

第三节 常用统计量	(384)
一 频数分布	(384)
二 百分位数	(386)
三 均数与标准差	(387)
四 正态分布与正态性检验	(390)
五 对数正态分布	(392)
六 置信区间	(393)
七 移动平均值	(394)
第四节 污染源监测数据的处理	(394)
一 污染物排放量的核算	(394)
二 燃料燃烧产生的污染物的计算	(395)
三 无组织排放量的估算	(396)
四 常用评价指标的计算	(398)
第五节 监测数据的综合表示法	(400)
一 列表法	(400)
二 图示法	(400)
三 污染浓度变化趋势的分析	(419)
四 监测数据的相关分析	(423)
第六节 空气质量评价指数	(430)
一 几种空气质量指数	(430)
二 空气质量评价指数的选择	(436)
三 空气质量评价图的编制	(438)
参考文献	(439)
第十九章 常用大气扩散计算模式	(440)
第一节 高斯模式	(440)
一 高斯模式适用的条件	(440)
二 扩散方程	(440)
第二节 萨顿扩散模式	(443)
一 计算地面轴线浓度的公式	(444)
二 计算地面轴线最大浓度及其距离的公式	(444)
第三节 扩散参数的估算方法	(444)
一 帕斯奎尔扩散曲线法	(445)
二 其它稳定度分类法	(446)
三 布鲁克海文扩散参数系统	(448)
四 布里格斯扩散参数算法	(449)

五 萨顿扩散系数计算法.....	(449)
六 计算浓度与取样时间的修正.....	(450)
第四节 烟气抬升的数值模式	(450)
一 霍兰德公式.....	(451)
二 布里格斯公式.....	(452)
三 卢卡斯公式.....	(453)
四 康凯维公式.....	(453)
五 摩西和卡森公式.....	(453)
六 博山克 I 式.....	(454)
参考文献.....	(454)

第五篇 环境空气监测质量控制

第二十章 常规空气监测质量控制	(455)
------------------------------	--------------

第一节 实验室内质量控制	(455)
---------------------------	--------------

一 仪器设备的校准.....	(455)
二 空白值的测定.....	(474)
三 校准曲线计算因子的验证.....	(476)
四 质量控制图的应用.....	(478)

第二节 实验室间质量控制	(483)
---------------------------	--------------

一 仪器设备的校准.....	(483)
二 标准气的配制与校准.....	(483)
三 分析监测方法的统一和验证.....	(500)
四 实验室间协同监测.....	(504)
五 实验室间的质量考核.....	(508)
参考文献.....	(512)

第二十一章 空气质量连续自动监测系统的质量保证.....	(514)
-------------------------------------	--------------

第一节 空气质量连续自动监测系统的特点和质量保证的重要性.....	(514)
--	--------------

一 空气质量连续自动监测系统的特点.....	(514)
二 空气质量连续自动监测系统质量保证的重要性.....	(515)

第二节 气体标准物质	(518)
-------------------------	--------------

一 气体标准物质分类.....	(519)
二 气体标准物质.....	(520)
三 气体标准的传递与追踪.....	(526)

第三节 气体流量测定的质量控制程序.....	(525)
-------------------------------	--------------

一 动态校准器中流量测定装置的质量控制程序.....	(525)
二 大容量采样器中流量测定装置的质量控制程序.....	(538)

第四节 气体标准物质传递和追踪的质量控制程序.....	(549)
一 渗透管的质量控制程序.....	(550)
二 钢瓶气体的质量控制程序.....	(558)
三 臭氧发生器的质量控制程序.....	(564)
第五节 监测仪器运行的质量控制程序.....	(567)
一 一般原则.....	(567)
二 二氧化硫监测仪器的质量控制程序.....	(571)
三 一氧化碳监测仪器的质量控制程序.....	(575)
四 氮氧化物监测仪器的质量控制程序.....	(579)
五 臭氧监测仪器的质量控制程序.....	(586)
第六节 空气质量连续自动监测系统例行的质量控制.....	(591)
一 监测仪器的零点和跨度飘移的例行检查.....	(591)
二 飘移控制限的规定及相应采取的措施.....	(592)
三 数据有效性的判定.....	(594)
四 监测仪器参加系统运行所用的记录文件.....	(596)
第七节 空气质量连续自动监测系统的性能审核.....	(597)
一 性能审核工作的一般原则.....	(597)
二 性能审核工作的质量控制程序.....	(599)
三 性能审核数据的处理和分析.....	(601)
第八节 空气质量连续自动监测系统的管理.....	(607)
一 系统工作人员的培训.....	(608)
二 系统主要设施的管理.....	(608)
三 质量保证程序的执行.....	(611)
四 维护检修制度的建立.....	(612)
五 技术档案文件的管理.....	(615)
参考文献.....	(617)
总附表.....	(618)

第一篇 概 论

第一章 空气污染

第一节 污染源

空气污染来源于自然的和人为的两个方面。由于人类活动或自然原因排放到空气中的物质,当其浓度及持续时间足以对人的舒适感、健康、福利和设施或对生态环境产生不利影响时,即称空气污染。

一 自然源

在未受人为污染的空气中,由自然原因产生的空气污染物,经输送混匀后的污染物浓度为空气的自然背景值,该自然原因称为自然源。

从贴近地球表面到上空80km的空间为匀气层,其组成混合得十分均匀。但是与人类活动和空气污染关系密切的,仅是与地面直接相连,高度约为12km的大气层,即对流层。尤以受地形和人类活动的影响最大的、从地表以上2km高度之内的大气层最为密切。对流层中的清洁干燥空气成分及其浓度列于表1-1。

表1-1 干燥空气的成分

成 分	化学式	浓度 (体积比)
氮	N ₂	78.084±0.004%
氧	O ₂	20.948±0.002%
氩	Ar	0.934±0.001%
水蒸气	H ₂ O	变化 (%—ppm)
二氧化碳	CO ₂	325ppm
氖	Ne	18 ppm
氦	He	5 ppm
氪	Kr	1 ppm
氙	Xe	0.08ppm
甲烷	CH ₄	2 ppm
氢	H ₂	0.5 ppm
氧化亚氮	N ₂ O	0.3 ppm
一氧化碳	CO	0.05—0.2ppm
臭氧	O ₃	变化 (0.02—10ppm)
氨	NH ₃	4 ppb
二氧化氮	NO ₂	1 ppb