

huan jing kong qi
zhi liang jian ce
jian Yan Fang Fa

環境空氣質量
監測檢驗方法

中國預防醫學科學院環境衛生監測所 主編

中國科學技術出版社

内 容 提 要

本书原以《大气监测检验方法》为书名，于一九七九年一月由人民卫生出版社出版第一版。随着环境空气质量检验技术的发展，新技术新方法的广泛应用，以及环境空气质量监测项目和内容的较大的增加。特别是那些与人体健康有密切关系的监测，如公共场所卫生监测，室内空气污染的监测和个体接触量的监测，越来越为人们普遍关注。因此，这次版本与第一版相比，即对原有的方法作了修改和补充，又增加了不少新的项目和方法，以使全书内容更为丰富、方法更加完善，以适应当前环境空气质量监测的需要。

全书共有47个项目，计95种方法，它是《工业企业设计卫生标准》和《公共场所卫生标准》的配套方法，推荐给国内作为统一方法参考使用，适合环境保护、环境卫生和卫生防疫，以及有关高等院校等单位从事监测专业使用。

前 言

为了制定和贯彻实施《工业企业设计卫生标准》和《公共场所卫生标准》（以下简称《两个标准》），提高环境空气质量监测检验的水平，实现检验方法的标准化，正确评价环境空气质量，保护环境，造福人民，我们按《两个标准》中关于居住区大气和公共场所空气中有毒物质最高容许浓度的规定，制订出《环境空气质量监测检验方法》，编辑成书。全书共有47个项目，计95个方法，它是《两个标准》的配套方法，推荐给国内作为统一方法参考使用。

本书所编辑的方法是由卫生部委托中国预防医学科学院环境卫生监测所（以下简称环监所）组织的全国环境空气质量卫生检验方法科研协作组（原名为全国大气监测检验方法科研协作组），自1975年以来进行了大量的研究和验证工作，先后经过八次科研协作组会议的论证而推荐出来的。

本书第一版已于1979年1月由人民卫生出版社出版，原书名为《大气监测检验方法》。此后，一方面由于环境空气质量检验技术有了很大发展，一些新技术和新方法得到广泛的应用；另一方面由于环境空气质量监测项目和内容有较大的增加，特别是那些与人体健康有密切关系的监测，如公共场所卫生监测，室内空气污染的监测和个体接触量的监测，越来越为人们所普遍关注。因此，这次版本与第一版相比，不仅对原有的方法作了较大的修改和补充，而且增加了不少新的项目和方法，使全书内容更为丰富，方法更加完善，以适应当前环境空

气质量监测的需求。基于以上这些原因，我们将这次版本的书名改为《环境空气质量监测检验方法》，以期能体现这次版本的概貌和实际内容。

全国有三十多个单位(见附表)参加本协作组工作，他们为本书提供了基础性的技术资料。有些提供了方法的研究报告；有些提供了方法验证报告；有些提供了部分修改和补充实验报告。众所周知，一个方法的形成和标准化过程是一个反复实验，不断改进和提高的过程，在此很难把他们的工作一一表达出来。本书所列各个方法实际上是我们这个协作组各参加单位共同努力完成的。全书的执笔编写工作是委托环监所崔九思、扬州市卫生防疫站王钦源、武汉市卫生防疫站王汉平和江苏省卫生防疫站吴才刚四同志完成。环监所宋瑞金和曲建翘两同志承担了部分编写工作。最后由崔九思同志汇总定稿。另外，为本书的早日出版，安徽省卫生防疫站徐业林同志做了很多工作。在此，我们对为本书作出贡献的所有单位和同志表示衷心感谢。

由于环境空气质量监测检验方法的规范化是一个长期不断革新过程，因此这次版本所列方法是这种过程的阶段性成果。我们希望，在使用本书的各项检验方法时，如遇到需要修改和补充之处，请函告环监所，以便改正和修订。

中国预防医学科学院环境卫生监测所

一九九一年三月

附表 环境空气质量卫生检验方法科研协作组参加单位

中国预防医学科学院环境卫生监测所

北京市卫生防疫站

武汉市卫生防疫站

江苏省卫生防疫站

扬州市卫生防疫站

上海市卫生防疫站

辽宁省卫生防疫站

沈阳市卫生防疫站

成都市卫生防疫站

山东省环境卫生监测站

湖南省劳动卫生与职业病防治院

广东省职业病防治院

河北省卫生防疫站

重庆市卫生防疫站

大连市卫生防疫站

贵州省环境卫生监测站

安徽省卫生防疫站

南京市卫生防疫站

山西省卫生防疫站

太原市环境卫生监测站

河南省职业病防治院

黑龙江省卫生防疫站

哈尔滨市卫生防疫站

吉林省防病中心环境卫生监测所

云南省卫生防疫站

陕西省卫生防疫站

西安市卫生防疫站
浙江省卫生防疫站
广州市卫生防疫站
吉林市卫生防疫站
华西医科大学公共卫生学院
上海医科大学公共卫生学院
北京医科大学公共卫生学院
同济医科大学公共卫生学院

说 明

1. 方法的检出下限：方法的检出下限以一定体积（ml或 μ l）样品（气体或液体）中被测物质的含量（ μ g）表示。

2. 采样体积：采样体积一般系指能监测空气中有害物质的浓度是在卫生标准规定的最高容许浓度1/2时，所应采的空气体积。如浓度超过方法测定的范围时，采样体积可适当减少，或取部分样品进行分析。

3. 水：方法中所应用的水，除另有要求外，一律为蒸馏水或去离子水。

4. 溶液：在试剂配制中，除注明者外，均为水溶液。

5. 试剂规格：方法中所应用的试剂，除另有注明者外，均为分析纯（二级）。

6. 盐酸、硫酸、硝酸和氨水：凡未标明浓度者外，均指浓盐酸、浓硫酸、浓硝酸和浓氨水。

7. 溶液的百分浓度：除明确规定外，

7.1 溶质是固体的，是指100ml溶液中所含溶质的克数。如10g氢氧化钠溶于水中，然后加水至100ml，即为10%氢氧化钠溶液。

7.2 溶质是液体的，是指100ml溶液中所含溶质的毫升数。如10ml乙醇加水至100ml，即为10%乙醇溶液。

8. 试剂中所述1+2或3+4的比例浓度：是指第一个数字为试剂的体积；第二个数字，除注明者外，均为水的体积。例如1+2盐酸，是由1体积盐酸加2体积水组成的。

9. 试剂质量浓度：在一般情况下用摩尔浓度(mol/L)表示。但在氧化还原滴定中仍沿用当量浓度(N)表示。

10. 附图中尺寸单位：附图的尺寸单位，除另有注明者外，一律为mm。

11. 准确称重：准确称重系指称重的准确度达0.0001g。

12. 准确吸量：准确吸量系指用25ml以下的刻度吸量管，量取溶液的体积准确度达0.02ml；用10~100 μ l微量注射器量取溶液的体积相对误差为1%。

13. 计量单位：全书使用计量单位符号，其对应的中文含义如下：

m——米

cm——厘米

mm——毫米

μ m——微米

nm——纳米

$^{\circ}$ C——摄氏温度

K——热力学温度，开(尔文)

g——克

mg——毫克

μ g——微克

ng——纳克

h——小时

min——分

s——秒

L——升

ml——毫升

μ l——微升

Pa——帕(斯卡)

hPa——百帕(斯卡)

KPa——千帕(斯卡)

mol——摩(尔)

mg/m³——毫克/立方米

μ g/m³——微克/立方米

μ g/L——微克/升

PPm—— $\frac{1}{10^6}$

PPb—— $\frac{1}{10^9}$

ppt—— $\frac{1}{10^{12}}$

14. 零空气：零空气系指不含被测物和干扰物，经纯化处理过的空气。

15. 有关各种空气样品收集器的规格，空气采样体积和流量的校准，以及污染物浓度的换算等参见本书附录（一）～（四）。

16. 有关方法特性的指标，如检出下限、灵敏度、准确度、精密度、采样效率、解吸或洗脱效率等试验方法和计算参见本书的附录（五）。

目 录

说明	(11)
一、一氧化碳	
甲、不分光红外线气体分析仪法	(1)
乙、气相色谱法	(4)
丙、汞置换法	(8)
丁、电化学法	(12)
二、乙烯、丙烯、丁二烯	
气相色谱法	(15)
三、苯	
甲、溶液洗脱—气相色谱法	(21)
乙、热解吸—气相色谱法	(25)
四、二甲苯	
气相色谱法	(30)
五、苯并〔a〕芘	
甲、高效液相色谱法	(31)
乙、纸层析—荧光分光光度法	(38)
六、酚	
甲、4—氨基安替比林比色法	(43)
乙、挥发性酚(4—氨基安替比林比色法)	(46)
七、丙酮	

甲、气相色谱法.....	(50)
乙、糠醛比色法.....	(54)
八、甲基对硫磷 (甲基E605)	
甲、气相色谱法.....	(58)
乙、盐酸萘乙二胺比色法.....	(62)
九、丙烯腈	
甲、溶液洗脱—气相色谱法.....	(66)
乙、热解吸—气相色谱法.....	(70)
十、甲醇	
甲、气相色谱法.....	(75)
乙、变色酸比色法.....	(79)
十一、吡啶	
巴比妥酸比色法.....	(83)
十二、苯胺	
甲、盐酸萘乙二胺比色法.....	(87)
乙、高效液相色谱法.....	(90)
十三、丙烯醛	
甲、气相色谱法.....	(94)
乙、4—已基间苯二酚比色法.....	(98)
十四、甲醛	
甲、酚试剂比色法.....	(101)
乙、乙酰丙酮比色法.....	(106)
丙、变色酸比色法.....	(108)
丁、气相色谱法.....	(110)
十五、乙醚	
气相色谱法.....	(115)
十六、环氧氯丙烷	

甲、变色酸比色法·····	(119)
乙、乙酰丙酮比色法·····	(122)
丙、气相色谱法·····	(124)
十七、氯丁二烯	
甲、气相色谱法·····	(129)
乙、重氮盐比色法·····	(133)
十八、硝基苯	
甲、气相色谱法·····	(137)
乙、盐酸萘乙二胺比色法·····	(141)
十九、苯乙烯	
气相色谱法·····	(145)
二十、铬(六价)	
二苯碳酰二肼比色法·····	(150)
二十一、铍	
桑色素荧光分光光度法·····	(154)
二十二、锰及其化合物(换算成MnO_2)	
甲、原子吸收分光光度法·····	(158)
乙、氢氟酸—硫酸分解高碘酸钾氧化比色法·····	(163)
丙、焦磷酸分解—高碘酸钾氧化法·····	(166)
二十三、铅及其无机化合物(换算成Pb)	
甲、原子吸收分光光度法·····	(170)
乙、双硫脲比色法·····	(175)
二十四、镉	
原子吸收分光光度法·····	(181)
二十五、汞	
甲、金汞齐富集—测汞仪法·····	(186)
乙、高锰酸钾氧化—测汞仪法·····	(191)

丙、扩散式个体剂量器法.....	(195)
二十六、砷化物 (换算成As)	
二乙氨基二硫代甲酸银比色法.....	(201)
二十七、氟化物 (换算成F)	
甲、离子选择电极法.....	(206)
乙、氟试剂比色法.....	(211)
二十八、氯	
甲基橙比色法.....	(216)
二十九、氯化氢	
离子选择电极法.....	(220)
三十、氧化氮 (换算成NO₂)	
甲、盐酸萘乙二胺比色法.....	(225)
乙、化学发光法.....	(231)
丙、浸渍滤纸法.....	(236)
三十一、氟化氢	
甲、离子选择电极法.....	(242)
乙、异菸酸钠——巴比妥酸比色法.....	(245)
三十二、氨	
甲、靛酚兰比色法.....	(249)
乙、纳氏试剂比色法.....	(253)
三十三、臭氧和总氧化剂	
甲、化学发光法.....	(256)
乙、硼酸碘化钾法.....	(260)
丙、丁子香酚比色法.....	(263)
丁、改进的中性碘化钾法.....	(267)
三十四、二氧化硫	
甲、四氯汞盐溶液吸收—盐酸副玫瑰苯胺比色法	
(8)	

.....	(271)
乙、甲醛溶液吸收—盐酸副玫瑰苯胺比色法.....	(280)
丙、浸渍滤纸采样—盐酸副玫瑰苯胺比色法.....	(283)
丁、吗啡琳溶液吸收—盐酸副玫瑰苯胺比色法...	(287)
戊、紫外荧光吸收法.....	(290)
己、库仑滴定法.....	(293)
三十五、硫酸和硫酸盐	
甲、离子色谱法.....	(300)
乙、离子选择电极法.....	(305)
丙、二乙胺比色法.....	(308)
三十六、硫酸盐化速率	
甲、二氧化铅法.....	(314)
乙、碱片—重量法.....	(317)
三十七、硝酸盐	
甲、镉柱还原—盐酸萘乙二胺比色法.....	(321)
乙、离子选择电极法.....	(328)
三十八、硫化氢	
亚甲基兰比色法.....	(333)
三十九、二硫化碳	
甲、气相色谱法.....	(341)
乙、活性炭采样管—热解吸—二乙胺比色法.....	(345)
丙、活性炭采样管—苯洗脱—二乙胺比色法.....	(349)
丁、液体吸收采样—二乙胺比色法.....	(351)
四十、五氧化二磷	
钼酸铵比色法.....	(354)
四十一、敌百虫	
硫氰酸汞比色法.....	(358)

四十二、二氧化碳

甲、不分光红外线气体分析仪法..... (362)

乙、容量滴定法..... (364)

丙、气相色谱法..... (367)

四十三、总悬浮颗粒物 (100μ 以下)

甲、大流量采样—重量法..... (371)

乙、低流量采样—重量法..... (383)

四十四、可吸入颗粒物 (10μ 以下)

甲、冲击式采样—重量法..... (387)

乙、旋风式个体采样—重量法..... (388)

丙、压电晶体差频法..... (391)

四十五、颗粒物粒度分析

五段冲击式分级采样—重量法..... (398)

四十六、灰尘自然沉降量 (降尘)

重量法..... (408)

四十七、降尘成份分析..... (412)

附录一、空气样品收集器..... (422)

附录二、空气采样体积和流量的校准..... (429)

附录三、空气采样体积和浓度的换算..... (446)

附录四、我国环境空气质量卫生标准..... (448)

附录五、关于环境空气质量卫生检验方法标准化中的
几点意见..... (451)

附录六、采样和分析记录表格..... (461)

— 一氧化碳

CO

分子量28.01

甲、不分光红外线气体分析仪法

原理

空气中一氧化碳抽入不分光红外线气体分析仪，基于其对红外线选择性的吸收。在一定范围内，吸收值与一氧化碳浓度呈定量关系，根据吸收值测定一氧化碳的浓度。

检出下限为 $1.25\text{mg}/\text{m}^3$

仪器

1. 铝箔复合薄膜采气袋或聚乙烯薄膜采气袋，充气的容积为 $0.5\sim 1\text{L}$ ，使用前应检漏。
2. 双连橡皮球。
3. 不分光红外线气体分析仪：结构原理如图1所示。

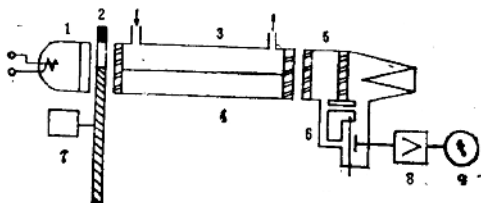


图1 不分光红外线一氧化碳分析仪结构原理图

1. 红外光源；2. 切光片；3. 样品室；4. 参比室；5. 检测器；6. 薄膜微音器；7. 同步马达；8. 放大器；9. 表头。

主要技术指标如下:

量程: 0.5—30ppm或0.5—100ppm两档。

重复性误差: 小于或等于 $\pm 0.5\%$ 满刻度。

零点漂移: 小于或等于 $\pm 2\%$ 满刻度/4h。

量程漂移: 小于或等于 $\pm 2\%$ 满刻度/4h。

线性误差: 小于或等于 $\pm 1.5\%$ 满刻度。

干扰误差: 在室温下, 2%饱和水蒸气 和 500ppm CO_2 所产生的干扰信号小于或等于 $\pm 2\%$ 满刻度。

响应时间: 滞后时间和上升时间之和小于15S。

抽气流量: 0.5L/min左右。

4. 记录仪: 量程0~10mV。

试剂

1. 变色硅胶: 于120℃下干燥2h。

2. 零点校准气: 高纯氮气(纯度99.99%)或环境空气经过霍加拉特(Hopcalite)氧化剂和变色硅胶干燥管净化后作为零点校准气。

3. 量程校准气: 30或100ppmCO/ N_2 标准气, 贮于铝合金钢瓶中, 不确定度小于2%。

采样

用双连橡皮球将现场空气打入铝箔复合薄膜或聚乙烯薄膜采气袋中, 使之胀满后挤压放掉, 如此反复5~6次, 最后一次打满后密封进样口, 带回实验室分析。也可以将仪器带到现场间歇进样或连续测定环境空气中一氧化碳浓度。

分析步骤

1. 仪器的启动和调零: 按仪器说明书启动。仪器稳定后, 通入零点校准气调仪器零点。

2. 量程校准: 通入量程校准气调仪器量程的上限值标度。