



传播国际通用管理理论与方法

Spread International General Management Theory & Method

环境中有毒有害物质与工作场所及室内 污染监测评价控制国际标准化通用方法

HUANJING ZHONG YOU DU YOU HAI WU ZHI YU GONG ZUO CHANG SUO JI SHINEI
WU RAN JIAN CE PING JIA KONG ZHI GUO JI BIAO ZHUN HUA TONG YONG FANG FA

主编 钱 琛



新 星 出 版 社



INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION

OFFICE OF THE DIRECTOR GENERAL, GENEVA, SWITZERLAND

环境中有毒有害物质与工作场所及室内 空气质量评价控制国际标准化通用方法

INTERNATIONAL STANDARD FOR THE EVALUATION AND CONTROL OF TOXIC SUBSTANCES IN THE ENVIRONMENT, AT WORK AND IN THE HOME
METHODS FOR THE EVALUATION AND CONTROL OF TOXIC SUBSTANCES IN THE ENVIRONMENT, AT WORK AND IN THE HOME

2004 年 12 月



国际劳工组织

环境中有毒有害物质与工作场所及室内 污染监测评价控制国际标准化通用方法

第一卷

新星出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

环境中有毒有害物质与工作场所及室内污染监测评价控制国际标准化通用方法 /
钱琛主编. — 北京: 新星出版社, 2004.9

ISBN 7-80085-058-7

I. 环… II. 钱… III. 有害物质—监测 IV. X502

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 063827 号

环境中有毒有害物质与工作场所及室内
污染监测评价控制国际标准化通用方法

钱 琛 主 编

*

新星出版社出版发行

(北京阜外百万庄路 24 号 邮编: 100037)

北京市四通达印刷厂印刷

新华书店经销

版权所有 不得翻印

*

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 128.5 字数: 2263 千字

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

定价: 980.00 元 (全四卷)

本书编辑工作委员会

编委主任 徐 涛

名誉主编 王迪秋

主 编 钱 琛

编 委 (按姓氏拼音排序)

白建国	包仁秋	贝 云	边建辉
边文胜	别志清	曹忠民	曹新华
曾 斌	柴耀辉	常思民	常增耀
车云飞	陈东生	陈一年	陈胜利
陈念文	成秋霞	程路瑶	楚泽民
代 雨	代志强	邓家声	丁 声
丁立全	董 杰	董志民	杜宏涛
段晓华	范 毅	方 强	冯 慧
付文华	高 松	胡明理	黄一凡
贾成志	江春林	李继民	李永胜
李宝华	李先发	罗 雪	马 冬
齐 敏	王志向	王碧元	王伟成

前 言

空气是人类赖以生存的基本要素之一。成年人平均每天呼入 15kg 的空气,因此,空气质量的好坏直接关系着人类的生活、工作质量和身体健康。工作场所和室内环境的污染已经成为人们接触污染物、造成健康危害的主要途经之一。伴随着经济发展和人类生活水平的不断提高,越来越多的有毒有害物质出现在人类赖以生存的环境之中,造成了严重的环境污染。有毒有害物质的产生和危害涉及人类生产和生活的各个环节,已经成为现代人类社会必须面临的严峻问题和高难课题。因此,为了保护人类的健康,控制工作场所和室内环境的污染,就必须对工作场所和室内有毒有害物质进行监测和评价。

工作场所和室内环境污染问题,目前已引起各国政府和公众的高度关注。从 2001 年初到 2002 年底,全国人大、国家质检总局、卫生部、国家环保总局、建设部等部门相继制定并出台了《职业病防治法》、《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ02 - 2002)、《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325 - 2001)、《室内装饰装修材料有害物质限量》(GB18580 ~ 18588 - 2001 及 GB6566 - 2001)及《室内空气质量标准》(GB/T18883 - 2002)等法规和标准,这些法规和标准发布以来,如何实施工作场所和室内有毒有害物质的监测评价和控制,以使这些法规和标准得到切实贯彻执行,已经成为迫切需要解决的突出问题。为此,来自相关单位的数十位专家学者,经过近两年的辛勤努力,站在国际化高度,与国际水平接轨,并根据我国的实际情况,总结国内外在工作场所和室内有毒有害物质监测评价和控制方面的成功经验和标准化做法,收集了工作场所和室内空气样品和生物材料的采样及测定方法,包括所有的标准方法和有关规范。

为了节省篇幅,在此将本书中统一的表述和有关事项作以下说明。①试剂规格:除注明者外,方法中所使用的试剂均为分析纯。使用的溶剂不含有影响测定的杂质,否则,应提纯后使用。②溶液:除注明者外,方法中所使用的溶液均为水溶液,即用实验用水配制的溶液。试剂中所示 1 + 2 或 5 + 95 的溶液,前一个数字为试剂体积,后一个数字为溶剂体积。③盐酸、硝酸、硫酸、高氯酸、磷酸和氨水:凡未注明浓度者皆指浓溶液,即:盐酸 $\rho_{20} = 1.18\text{g/mL}$,硝酸 $\rho_{20} = 1.42\text{g/mL}$,

硫酸 $\rho_{20} = 1.84\text{g/mL}$, 高氯酸 $\rho_{20} = 1.67\text{g/mL}$, 磷酸 $\rho_{25} = 1.68\text{g/mL}$, 冰乙酸 $\rho_{20} = 1.052\text{g/mL}$, 氨水 $\rho_{25} = 0.9\text{g/mL}$ 。④比色杯的规格:除另有说明者外,方法中所使用的比色杯的液层厚度均为 10mm。⑤仪器的尺寸和规格:仪器附图的尺寸均以 mm 表示。⑥方法的检出限、精密度、回收效率、洗脱效率、穿透容量等定义及其实验方法,请见本书第四部分相关内容。⑦采集血尿等生物样品时,被检测人要脱离工作场所,换下工作服,洗净手等部位后,进行采样,以防待测物被污染。⑧用于金属测定的玻璃、塑料等容器,使用前需在 1 + 1 硝酸液中浸泡 12 小时以上,然后用去离子水冲洗干净。⑨在空气中有害物质检测中,必须同时作样品空白试验,即除不采集空气样品外,其余操作,包括采样和测定,都与样品相同。

本书在编写和出版过程中,参考和引用了部分国内外有关研究成果和文献资料,曾得到有关单位和部门领导及专家的协助,在此一并向他们表示诚挚的谢意。

由于我们学识和水平有限,加之时间仓促,书中缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

本书编辑工作委员会

2004 年 8 月

总 目 录

第一部分 环境中的有毒有害物质

第一章 总 论	(3)
第一节 环境与环境污染	(3)
第二节 环境中有毒有害物质的种类	(5)
第三节 环境中有毒有害物质的污染来源	(10)
第二章 环境中有毒有害物质的毒性效应	(15)
第一节 化学性有毒有害物质的体内过程	(15)
第二节 化学性有毒有害物质的毒性效应	(24)
第三节 化学性有毒有害物质的毒性作用机理	(28)
第四节 环境中其他污染因素的危害	(32)
第五节 常用毒理学试验方法	(34)
第六节 遗传毒理学试验方法	(42)
第七节 其他几种毒理学试验方法	(50)
第三章 环境中有毒有害物质监测技术	(56)
第一节 样品的采集、制备和保存	(56)
第二节 环境样品的预处理技术	(77)
第三节 环境中有毒有害物质的监测方法	(89)
第四章 环境中有毒有害气体的污染来源、理化性质与毒性作用	(103)
第一节 二氧化硫	(103)
第二节 氮氧化物	(107)
第三节 一氧化碳	(111)
第四节 臭 氧	(113)
第五节 氯 气	(116)
第六节 硫化氢	(117)
第七节 光 气	(119)

总 目 录

第八节 氨 气	(120)
第九节 氟化氢	(121)
第十节 乙烯、丙烯、丁二烯	(123)
第五章 易挥发性有毒有害物质的污染来源、理化性质、毒性作用与监测	(126)
第一节 氰化物	(126)
第二节 甲醛、丙烯醛	(129)
第三节 酚 类	(135)
第四节 苯乙烯、氯乙烯、三氯乙烯	(142)
第五节 苯、甲苯、二甲苯、硝基苯	(150)
第六节 氯仿、四氯化碳、二氯乙烷	(156)
第七节 甲醇、硫醇	(163)
第八节 丙酮	(167)
第九节 乙醚、二氯二乙醚	(170)
第六章 环境中有毒有害元素的污染来源、理化性质、毒性危害与监测方法	(173)
第一节 概述	(173)
第二节 砷	(178)
第三节 铅	(183)
第四节 汞	(191)
第五节 镉	(199)
第六节 铬	(204)
第七节 铜	(212)
第八节 钴	(217)
第九节 钼	(222)
第十节 镍	(226)
第十一节 铝	(230)
第十二节 硒	(234)
第七章 环境中农药的污染来源、理化性质、毒性作用与监测方法	(241)
第一节 概 述	(241)
第二节 有机磷农药	(249)
第三节 有机氯农药	(258)

第四节	氨基甲酸酯类	(266)
第五节	拟除虫菊酯类农药	(271)
第六节	有机硫农药	(274)
第七节	杀鼠药	(277)
第八章	环境中兽药与激素的污染来源、理化性质、毒性作用与分析监测	(284)
第一节	环境中激素类污染物	(285)
第二节	环境中抗微生物药物污染	(299)
第三节	环境中抗寄生虫药物污染	(312)
第九章	二噁英及其他化学物质的污染来源、理化性质、毒性危害与监测方法	(318)
第一节	二噁英	(318)
第二节	多氯联苯	(327)
第三节	硝酸盐和亚硝酸盐	(332)
第四节	N-亚硝基化合物	(337)
第五节	多环芳烃	(346)
第六节	杂环胺	(358)
第七节	合成洗涤剂	(362)
第八节	原油	(365)
第十章	环境中的细菌及其监测	(373)
第一节	细菌对环境的污染	(373)
第二节	细菌对人体健康的危害	(375)
第三节	环境中细菌的检验	(378)
第四节	环境中常见的有害细菌与检验	(388)
第十一章	环境中的真菌毒素及其监测	(422)
第一节	黄曲霉毒素	(423)
第二节	赭曲霉毒素	(433)
第三节	展青霉素	(439)
第四节	单端孢霉烯族化合物	(442)
第五节	烟曲霉震颤素	(450)
第六节	玉米赤霉烯酮	(452)
第七节	串珠镰刀菌素	(455)

总 目 录

第八节	伏马菌素	(457)
第九节	3-硝基丙酸	(460)
第十节	杂色曲霉素	(463)
第十一节	蘑菇毒素	(466)
第十二节	麦角毒素	(472)
第十二章	环境中的病毒及其监测	(475)
第一节	病毒对环境的污染	(475)
第二节	环境中常见的病毒	(478)
第三节	环境中病毒的监测	(501)
第十三章	土壤、水和农产品中的寄生虫及其监测	(514)
第一节	囊尾蚴	(516)
第二节	旋毛虫	(521)
第三节	弓形虫	(525)
第四节	血吸虫	(529)
第十四章	环境中的动植物毒素及其监测	(535)
第一节	动物毒素	(535)
第二节	植物毒素	(542)

第二部分 工作场所中有毒有害物质的监测方法

第一章	工作场所空气中有毒有害物质的采集	(559)
第一节	工作场所空气样品的特征	(560)
第二节	有毒有害物质在空气中的存在状态	(562)
第三节	空气样品的采集方法	(564)
第四节	空气样品采集的质量保证	(580)
第二章	工作场所空气中有毒有害物质的检测	(593)
第一节	空气中有毒有害物质检测的类型	(593)
第二节	现场检测	(594)
第三节	实验室检测	(596)
第四节	空气中有毒有害物质检测的质量保证	(602)
第三章	工作场所空气中金属及其化合物的检测方法	(613)
第一节	锑及其化合物	(613)

第二节	钡及其化合物	(619)
第三节	铍及其化合物——桑色素荧光分光光度法	(623)
第四节	镉及其化合物火焰原子吸收光谱法	(625)
第五节	钙及其化合物——火焰原子吸收光谱法	(627)
第六节	铬及其化合物	(629)
第七节	钴及其化合物——火焰原子吸收光谱法	(635)
第八节	铜及其化合物	(637)
第九节	铅及其化合物	(641)
第十节	锂及其化合物——氢化锂的火焰原子吸收法	(655)
第十一节	镁及其化合物	(657)
第十二节	锰及其化合物	(661)
第十三节	汞及其化合物	(665)
第十四节	钼及其化合物	(671)
第十五节	镍及其化合物——火焰原子吸收光谱法	(675)
第十六节	钾及其化合物——火焰原子光谱法	(677)
第十七节	钠及其化合物——火焰原子光谱法	(679)
第十八节	铈及其化合物——火焰原子吸收光谱法	(680)
第十九节	钽及其化合物——碘绿分光光度法	(683)
第二十节	铊及其化合物——石墨炉原子吸收光谱法	(685)
第二十一节	锡及其化合物	(687)
第二十二节	钨及其化合物——硫氰酸钾分光光度法	(693)
第二十三节	钒及其化合物	(695)
第二十四节	锌及其化合物	(700)
第二十五节	锆及其化合物——二甲酚橙分光光度法	(704)
第四章	工作场所空气中非金属及其化合物的检测方法	(707)
第一节	硼及其化合物——三氟化硼的苯羟乙酸分光光度法	(707)
第二节	碳化物	(709)
第三节	氮化物	(711)
第四节	磷化物	(718)
第五节	砷及其化合物	(728)
第六节	氧化物	(738)
第七节	硫化物	(744)

总 目 录

第八节 硒及其化合物	(758)
第九节 碲及其化合物	(765)
第十节 氟化物——氟化氢和氟化物的离子选择电极法	(771)
第十一节 氯化物	(773)
第五章 工作场所空气中有机化合物的检测方法	(779)
第一节 烷烃类化合物	(779)
第二节 烯烃类化合物	(782)
第三节 混合烃类化合物	(786)
第四节 脂环烃类化合物	(791)
第五节 芳香烃类化合物	(796)
第六节 多苯类化合物	(805)
第七节 多环芳烃类化合物	(809)
第八节 卤代烷烃类化合物	(814)
第九节 卤代烯烃类化合物	(822)
第十节 卤代芳香烃类化合物	(831)
第十一节 醇类化合物	(835)
第十二节 硫醇类化合物	(844)
第十三节 烷氧基乙醇类化合物——2-甲氧基乙醇、2-乙氧基乙醇 和2-丁氧基乙醇的溶剂解吸—气相色谱法	(849)
第十四节 酚类化合物	(851)
第十五节 脂肪族醚类化合物	(860)
第十六节 苯醚类化合物——对氨基苯甲醚的溶剂解吸—气相色谱法	(863)
第十七节 脂肪族醛类化合物	(865)
第十八节 脂肪族酮类化合物	(873)
第十九节 脂环酮和芳香族酮类化合物——环己酮的溶剂解吸—气相 色谱法	(879)
第二十节 醌类化合物——氢醌的高效液相色谱法	(881)
第二十一节 环氧化合物	(883)
第二十二节 羧酸类化合物	(887)
第二十三节 酸酐类化合物	(892)
第二十四节 酰基卤类化合物——光气的紫外分光光度法	(897)

第二十五节	酰胺类化合物	(898)
第二十六节	饱和脂肪族酯类化合物	(903)
第二十七节	不饱和脂肪族酯类化合物	(909)
第二十八节	卤代脂肪族酯类化合物	(917)
第二十九节	芳香族酯类化合物	(920)
第三十节	异氰酸酯类化合物	(926)
第三十一节	腈类化合物	(933)
第三十二节	脂肪族胺类化合物——三甲胺、乙胺、二乙胺、三乙胺、 乙二胺、丁胺和环己胺的溶剂解吸—气相色谱法	(940)
第三十三节	醇胺类化合物——乙醇胺的吸收管采集—气相色谱法	(944)
第三十四节	肼类化合物	(945)
第三十五节	芳香族胺类化合物	(953)
第三十六节	硝基烷烃类化合物——氯化苦的盐酸蔡乙二胺分光光度法	(962)
第三十七节	芳香族硝基化合物	(964)
第三十八节	杂环化合物	(972)
第三十九节	有机磷农药类化合物	(978)
第四十节	有机氯农药类化合物——六六六和滴滴涕的溶剂洗脱—气 相色谱法	(989)
第四十一节	有机氮农药类化合物	(991)
第四十二节	药物类化合物——考的松和炔诺孕酮的高效液相色谱法	(995)
第四十三节	炸药类化合物	(998)
第四十四节	生物类化合物——含酶洗衣粉粉尘中酶的抗体结合 —比色法	(1010)
第六章	工作场所粉尘的检测方法	(1014)
第一节	总粉尘——滤膜称量法	(1014)
第二节	呼吸性粉尘——冲击式采样法	(1016)
第三节	粉尘中游离二氧化硅	(1017)
第四节	粉尘分散度	(1025)
第五节	石棉纤维——滤膜—相衬显微镜计数法	(1027)

总 目 录

第七章 生物样品的采集保存及预处理	(1032)
第一节 生物监测与空气监测的关系	(1032)
第二节 生物样品的选择、采集和保存	(1035)
第三节 样品采集和保存方法	(1039)
第四节 生物样品的预处理	(1041)
第八章 生物样品中有毒有害物质及其相关化合物的检测方法	(1047)
第一节 铍——尿铍的石墨炉原子吸收光谱法	(1047)
第二节 镉	(1049)
第三节 铬	(1056)
第四节 铜	(1062)
第五节 铅	(1065)
第六节 汞	(1083)
第七节 镍	(1093)
第八节 锡——尿中锡的石墨炉原子吸收光谱法	(1098)
第九节 钒——尿中钒的催化极谱法	(1100)
第十节 锌——尿中锌火焰原子吸收光谱法	(1102)
第十一节 砷	(1103)
第十二节 硒	(1112)
第十三节 一氧化碳——血中碳氧血红蛋白的分光光度法	(1116)
第十四节 二硫化碳	(1119)
第十五节 氰化物——尿中硫氰酸盐的吡啶—巴比妥酸分光光度法	(1123)
第十六节 氟——尿中氟的离子选择电极法	(1125)
第十七节 苯	(1127)
第十八节 甲苯和二甲苯	(1133)
第十九节 苯乙烯——尿中苯乙醇酸及苯乙醛酸的高效液相色谱法	(1137)
第二十节 氯乙烯——尿中亚硫基二乙酸的气相色谱法	(1139)
第二十一节 三氯乙烯	(1142)
第二十二节 甲醇——尿中甲醇的顶空气相色谱法	(1146)
第二十三节 丙酮——呼出气中丙酮的气相色谱法	(1147)
第二十四节 五 氯 酚	(1149)

第二十五节 苯 胺	(1154)
第二十六节 硝 基 苯	(1158)
第二十七节 三硝基甲苯——尿中 4-氨基-2,6-二硝基甲苯的气 相色谱法	(1161)
第二十八节 有机磷农药	(1163)
第二十九节 杀虫脒——尿中杀虫脒及对氯邻甲苯胺的蔡乙二胺分光 光度法	(1168)
第三十节 呋喃丹——尿中呋喃丹及 3-羟基呋喃丹的毛细管柱气相 色谱法	(1171)
第三十一节 肌 酐	(1174)
第三十二节 总巯基和非蛋白巯基——血清中总巯基和非蛋白巯基的 DTNB 分光光度法	(1177)

第三部分 室内空气中有毒有害物质污染的监测方法

第一章 室内空气污染监测概述	(1181)
第一节 室内空气污染	(1181)
第二节 室内空气污染物的来源	(1182)
第三节 污染物在空气中存在的状态	(1190)
第四节 室内空气主要污染物	(1192)
第五节 颗粒物的粒径和对人体健康的影响	(1207)
第六节 室内空气污染监测	(1215)
第七节 人对空气污染物个体接触量的监测	(1228)
第二章 室内空气污染所致的健康效应与不良建筑物综合征	(1233)
第一节 室内空气污染所致人体健康效应	(1233)
第二节 室内空气污染所致刺激作用和不良建筑物综合征	(1244)
第三章 室内空气污染物对健康影响的危险度评价	(1253)
第一节 健康危险度评价的基本概念	(1253)
第二节 危害鉴定	(1256)
第三节 暴露评价	(1258)
第四节 剂量-反应关系评定	(1264)
第五节 危险特征分析	(1272)

第四章 室内空气污染物采样方法	(1277)
第一节 气体污染物采样方法	(1277)
第二节 气溶胶采样方法	(1307)
第三节 两种状态污染物的综合采样方法	(1320)
第四节 空气采样体积的测量和流量的校准	(1326)
第五节 采样效率及其评价	(1346)
第六节 现场采样技术要求	(1349)
第五章 常用气体标准物质的制备方法	(1351)
第一节 静态配气方法	(1351)
第二节 动态配气方法	(1362)
第六章 室内环境中生物性颗粒物对健康影响的监测	(1402)
第一节 室内尘螨	(1403)
第二节 动物皮毛尘屑	(1408)
第三节 真 菌	(1411)
第四节 细菌(包括放线菌)	(1420)
第五节 军团菌属	(1425)
第七章 室内空气中有有机污染物的测定方法	(1428)
第一节 苯、甲苯、二甲苯	(1428)
第二节 苯 乙 烯	(1433)
第三节 酚	(1435)
第四节 甲 醛	(1442)
第五节 醛酮化合物	(1457)
第六节 挥发性有机化合物总量	(1459)
第七节 尼古丁	(1461)
第八节 苯并[<i>a</i>]芘	(1464)
第九节 氯乙烯	(1466)
第十节 三氯乙烯	(1468)
第八章 室内空气无机污染物的测定方法	(1471)
第一节 二氧化硫	(1471)
第二节 二氧化氮	(1487)
第三节 一氧化碳	(1502)
第四节 二氧化碳	(1512)