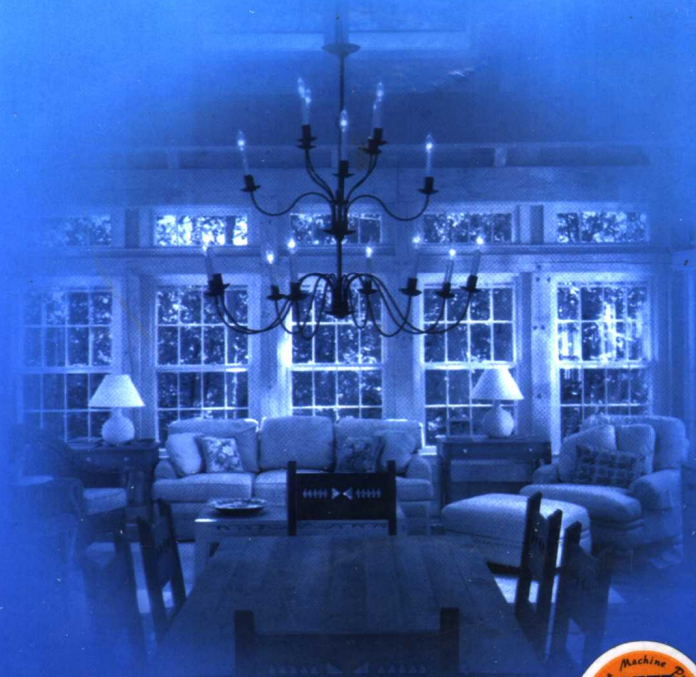




室内环境质量评价 及检测手册

中国室内装饰协会室内环境监测中心 宋广生 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



室内环境质量评价 及检测手册

中国室内装饰协会室内环境监测中心

宋广生 编



机械工业出版社

为了发展我国的室内环境事业,进一步推广室内环境检测业务,普及室内环境知识,规范室内环境检测市场,提高室内环境检测人员的水平,满足室内环境检测职业资格培训的需要,根据我们多年从事室内环境检测业务的实践,应广大读者要求,撰写了这本工具书。本书突出了权威性和实用性的原则,主要内容有室内环境中主要污染物质及危害、室内环境中主要污染物质的控制标准、室内环境及室内装饰装修材料有害物质检测方法、与室内环境有关的政策、法律、法规和相关案例等。该书信息量大,实用性强,是目前国内唯一的室内环境方面的专业工具书。适用于广大室内环境检测、治理、研究以及与室内环境相关的建筑、室内装饰、装饰装修材料、卫生、环境保护、法律等单位和个人。

图书在版编目(CIP)数据

室内环境质量评价及检测手册/宋广生编. —北京:
机械工业出版社, 2002.9

ISBN 7-111-11020-X

I. 室… II. 宋… III. ①居住环境—环境质量—
评价—手册②居住环境—环境监测—手册 IV. X8-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 075944 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:薛俊高

封面设计:饶薇 责任印制:付方敏

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·16.75 印张·464 千字

0 001—3 000 册

定价:38.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527
封面无防伪标均为盗版

前 言

经过一年多的编辑和整理，这本实用手册不久将与读者见面了。编辑出版这样一本手册的想法，是在2000年12月，我参加了北京市崇文区法院审理的国内首例室内气味引起的房地产案件，当我在法庭上看到法官和原告拿着我们在报纸上发表的文章来进行庭审时，我就萌发了这个想法，后来回想起我们开始开展室内环境检测时收集有关室内环境的标准和资料的艰难，看到一些外地开展室内环境检测的单位派人到北京查找有关资料遇到的麻烦，还看到一家律师事务所为了承办的一件室内环境污染案件查找资料就花费了几个月的时间，还有一些参加我们举办室内环境检测业务培训的学员的热切要求，更加坚定了我们出版这样一本书的信心。

虽然，因为工作需要，我们开展室内环境检测工作时已经收集了大量的资料，但是编辑成为一本工具书还是需要投入大量的工作。同时，在这一年多的时间里，我们国家室内环境事业也得到了迅速发展，消费者的室内环境意识迅速提高，国家领导对室内环境十分重视，去年6月到9月国务院两位副总理对室内环境问题曾经作过三次批示，国家质量技术监督检验检疫总局、卫生部、环保局、建设部等部门正在和已经制定了相关的标准，室内环境检测业务已经逐步推向全国。此时，作为室内环境事业的倡导者和实践者，我们在欣喜的同时，更加感到责任的重大和任务的艰巨，所以，在编辑这本书的同时，我们也在不断的学习，尽量给大家提供更多更权威的信息和资料。令人遗憾的是，到本书最后定稿的时候，有的标准还在讨论当中。

书稿付印之际，我特别感谢中国室内装饰协会傅立民理事长及其他领导和同志们对我们工作的正确领导和指教，感谢国际室内空气质

IV

量与气候协会(ISIAQ)对我们工作的指导，感谢国内室内环境检测治理行业的专家、老师和各新闻媒体朋友对我们工作的大力支持。

最后还要感谢中国机械工业出版社的领导和编辑对此书出版的支持和帮助。

由于室内环境事业是一个新的事业，我们也在不断的学习，因此，书中难免有不足之处，欢迎专家、同行和朋友批评、指正。

绪 论

一、加强我国室内环境研究工作的重要性

人类进入新的世纪,保护生态环境,促进持续发展成为人类面临的一个重要问题。可是,人们以往在重视保护蓝天碧水、治理大气、江河湖海等大环境污染的时候,却忽视了一个与人们的生活息息相关,直接涉及人身健康的室内环境污染问题。

首先,这个问题已引起国际上一些国家、地区和组织的重视。国际空气质量协会(IAQ)已经工作多年。美国成立了专门机构负责空气质量工作,并历时五年进行专题调查,结果发现,许多民用和商用建筑,室内的空气污染程度是室外空气污染的2~5倍,有的甚至超过100倍。从1990年开始,美国国会决定,每年十月的第三个星期为国家臭氧活动周,采用由白宫发表总统公开信的形式,鼓励公民防止臭氧对健康的危害。日本政府的一个调查小组经过检测后也于近日宣布,日本大约有30%的住宅因为使用有害的化学物质而易引发“新居综合征”。同时日本还成立了健康住宅协会。香港1999年开始进行室内空气品质的宣传和领导,并且在环境保护署内设立了专门的部门。

其次,我国也面临着严重的室内环境污染问题,随着我国经济的快速发展和工业、城市化水平的不断提高,人们的工作、生活和居住条件得到了大幅度的发展。仅就城镇人均建筑住宅面积统计,预计“十五”要比“九五”期间翻一番。另外,目前中国室内装饰工程的市场需求量每年超过两千亿元,按平均每年递增25%计算,到2005年需求量将超过6000亿元,它所带动的装饰材料和用品也将超过4000亿元。与此同时,由于建筑、装饰装修、家具和现代家电与办公器材造成室内环境污染,已成为影响人们健康的一大杀手。据北京市有关部门在今年3.15前夕统计,装饰装修造成的室内环境污染成

为消费者投诉的前五大问题之一。

第三，室内环境污染已经成为国家、政府、企业和消费者关注的一大热点问题。在2001年初召开的九届全国人大四次会议期间，一些代表就发出呼吁：“治理室内空气质量莫等闲！”室内环境，从来没有像今天这样牵动着千家万户的心，也牵动着国家领导人的心。2001年6月至9月，国务院两位副总理连续3次批示，指出此问题关系居民身体健康，已经成为广大群众关注和议论的热点，由于装饰材料和家具涂料有害物质的释放而引起中毒的现象越来越多，必须引起重视，并责成有关部门立即研究技术质量标准和检查监督、惩处方法。随后，国家质量监督检验检疫总局、国家环保总局、卫生部、建设部、中国室内装饰协会等有关部门，也根据国家领导的指示抓紧进行工作。国家环保局、国家质量监督检验检疫局、卫生部和中国室内装饰协会等部门都在研究制定和完善室内环境的有关标准。在北京，室内环境检测也逐步被大家接受，成为都市中的新时尚，消费者不但装修以后进行室内环境检测，而且在买房子、买家具甚至连租房时都要求有室内环境检测。

由此可见，室内环境污染不仅仅是世界性的问题，也是我国目前经济和社会发展的一个亟待解决的重要问题。

二、目前加强我国室内环境研究工作的必要性

一是贯彻、宣传和完善室内环境相关法规标准的需要

为了提高室内环境质量，保护人民的身体健康，近几年，国家分别制定了一些室内环境质量的标准，如1996年7月实施的《住房内氡浓度控制标准》和《居室空气中甲醛的卫生标准》，1998年12月实施的《室内空气中二氧化硫卫生标准》、《室内空气中二氧化碳卫生标准》等等。

以下是以前我国颁布的有关室内空气质量的标准：

标准名称	允许浓度	标准号
《居室空气中甲醛的卫生标准》	0.08mg/m ³	GB/T 16127—1995
《住房内氡浓度控制标准》	100Bq/m ³ (新建房) 200Bq/m ³ (已建房)	GB/T 16146—1995
《室内空气中氮氧化物卫生标准》	0.10mg/m ³	GB/T 17096—1997
《室内空气中二氧化碳卫生标准》	0.10% (2000mg/m ³)	GB/T 17094—1997
《室内空气中二氧化硫卫生标准》	0.15mg/m ³	GB/T 17097—1997
《室内空气中细菌总数卫生标准》	4000CFU/m ²	GB/T 17093—1997
《室内空气中可吸入颗粒物卫生标准》	0.15mg/m ³	GB/T 17095—1997
《室内空气中臭氧卫生标准》	0.10mg/m ³	GB/T 18202—2000

但是,随着社会的进步、人民生活水平的提高和消费者室内环境意识的增强,需要制定一部综合性的室内环境空气质量标准。为此,国家有关部门进行了认真的组织和工作,去年以来又制定了一些与室内环境有关的综合性标准,主要有:

* 国家卫生部 2001 年 9 月制定了《室内空气质量卫生规范》;

* 国家建设部 2001 年 11 月 26 日制定并发布, 2002 年 1 月 1 日实施的《民用建筑工程室内环境污染控制规范》;

* 国家环保局 2001 年制定《室内环境质量评价标准》, 已经作为草案公布;

* 2001 年 12 月国家质量监督检验检疫局、卫生部和国家环保局准备制定《室内空气质量标准》, 目前还在讨论中。

目前国家有关室内环境主要污染物标准

物质(材料)名称	最高允许含量(限量值)	检测标准
甲醛	0.08mg/m ³	GB/T 16127—1995
苯	0.09mg/m ³	GB50325—2001
氨	≤0.20mg/m ³ (一类建筑) ≤0.5mg/m ³ (二类建筑)	GB50325—2001
氡	100Bq/m ³ (新建房) 200Bq/m ³ (已建房)	GB/T 16146—1995

因为人们对室内环境中的有害物质有一个不断认识和发现的过程，所以室内环境标准有一个发展的过程。比如室内氨污染问题，是近几年北方冬季施工中加入了含氨的防冻剂造成的，目前国家有关部门已经禁止使用含有氨的防冻剂。

所以，只有适应社会发展的需要，加强室内环境相关标准的研究，宣传和贯彻国家关于室内环境的标准，才能不断提高人们的室内环境意识，促进与室内环境有关的行业和企业从室内环境方面规范自己的行为，提高我国的建筑、建材和室内装饰业的水平，保障人民的身体健康。

二是规范和发展我国建筑装饰材料市场的需要

随着近几年中国房地产市场的不断升温，建筑装饰材料的生产和销售也随之快速增加，于是各种不合格装修装饰材料充斥市场，许多不具备生产资质的厂商，生产出的建材产品有害气体超标，严重危害着消费者的人身健康。某些生产和经营厂商为了迎合消费者的需要，随意为自己生产和经营的装饰材料贴上“环保”、“绿色”、“健康”等标签，不但缺乏科学依据，而且也坑害了消费者。以前国家也制定过一批与室内环境有关的一些建材标准，比如，《天然石材产品放射性防护分类控制标准》、《实木复合地板》、《国家环境标志产品技术要求—人造木质板材》等等。为了从根本上杜绝室内环境污染的源头，防止由于室内装饰材料造成的室内环境污染，2001年12月，国家质量监督检验检疫局和国家标准化管理委员会组织制定了人造板及其制品、溶剂型木器涂料、内墙涂料、胶粘剂、木家具、壁纸、聚氯乙烯卷材地板、地毯、地毯衬垫及地毯用胶粘剂、混凝土外加剂中释放氨及建筑材料放射性核素共十种材料的《室内装饰装修材料有害物质限量》标准。

三是发展与室内环境检测治理相关产业的需要

随着人们室内环境意识的不断增强，人们对如何治理室内环境污染，怎样才能消除室内的各种污染气体格外关注。目前国家虽然对环保产业十分重视，但是重点放在宏观环境治理上，就室内环境而言，

如何进行检测和污染治理，从目前国内状况看，没有统一的发展计划，缺少先进的技术设备和研究手段。比如，随着室内环境治理市场的需要，室内空气净化器产品也在不断地更新换代。从空气净化器的发展趋势区分，目前市场上主要有这样几种产品：第一代产品是最早出现在市场上的净化器，这些以物理性能设计的净化器，具有过滤、吸附处理杂质等功能，可以有效的净化室内空气中的悬浮物和少部分有害物质。但是，对室内空气中的异臭异味、病原菌、病毒、微生物以及装饰装修造成的空气污染根本无法消除。第二代产品是在第一代产品的物理性能的基础上，增加了静电除尘、负离子发生器、臭氧发生器等功能。这种多功能净化器不仅可以消烟除尘，而且具有消毒、杀菌、除臭去味和去颜料色素以及消除一氧化碳等有害气体的功能。但是，第二代净化器仍然存在着不能分解有机污染物的弊病。近年来，空气污染治理专家在多年科学研究的基础上，采用先进的纳米技术，成功地研制出了高效率催化和光催化净化技术。是理想的全方位的空气净化器。在国外已经应用，但是在我国还不多见，我们国家还要加强这方面的研究和开发，以适应市场广大消费者的需要。

四是加强与各国和地区同行交流的需要

正如专家所说，从 20 世纪 70 年代主要发达国家治理环境污染的方向来看，已呈现由室外向室内发展的特点。目前，随着室内环境越来越被大家重视，美国、日本、欧盟、法国、韩国、丹麦、加拿大等国家以及台湾、香港地区都成立了相应的机构和组织，国际室内空气质量委员会也活动频繁。我们只有与国际接轨才能提高我国室内装饰和室内环境市场的竞争力。同时，可以开展技术交流、产品展示等形式多样的活动，引进国际上的先进技术，促进和推动我国室内环境事业的发展与合作，同时可以向大众介绍更多国外室内环境动态和知识。

五是提高全民的室内环境意识的需要

近年来，中国室内装饰协会室内环境监测中心根据广大装饰企业和消费者的要求，开展面向社会服务大众的室内环境知识的宣传，标

准的推广、知识的普及和室内环境检测治理工作,把提高全民的室内环境意识作为自己的首要任务。通过 1. 典型案件跟踪、2. 重大事件参与、3. 百姓生活提示、4. 举办公益活动、5. 利用现代媒体、6. 发挥中国室内环境网的作用等形式,进行室内环境知识的宣传和普及,使广大消费者和装饰企业能够自觉学习和掌握国家有关室内环境的法规和标准,主动地选择健康的室内环境,抵制污染环境危害健康的装饰材料和施工工艺,收到了较好的效果。在北京,室内环境检测也逐步被大家接受,成为都市中的新时尚,消费者不但装修以后进行室内环境检测,而且在买房子、买家具甚至连租房时都要求有室内环境检测。

三、关于进一步发展我国的室内环境事业的思考

1. 坚持加强领导与各部门分工合作相结合的原则,保证我国室内环境事业健康发展的合理性;

2. 坚持健全法规与加强执法力度相结合的原则,保证执行国家室内环境以及相关法律法规的严肃性;

3. 坚持尊重科学与典型案例宣传相结合的原则,保证室内环境的知识宣传普及的科学性;

4. 坚持引进国外先进技术设备与发展我国的室内环境检测治理事业相结合的原则,保证我国的室内环境检测治理产业的先进性;

5. 坚持理论与我国的室内环境状况实际相结合的原则,保证逐步形成具有中国特色的室内环境研究体系。

宋广生

(本文是作者 2001 年 10 月参加第四届国际空气质量与气候学会国际研讨会上发表的论文,此次作为本书绪论,作者做了一些补充和修改。)

目 录

前言

绪论

第一章 室内环境中的主要污染物质	1
第一节 有机化合物	1
一、甲醛	1
二、苯	2
三、甲苯和二甲苯	4
四、苯并(a)芘	5
五、总挥发性有机化合物(TVOC)	7
六、甲苯二异氰酸酯	8
第二节 无机含氮化合物和氧化剂	9
一、氨	9
二、氮氧化物	10
三、臭氧	11
第三节 含硫磷的化合物	13
一、二氧化硫	13
二、硫化氢	14
第四节 一氧化碳和二氧化碳	15
一、一氧化碳	15
二、二氧化碳	16
第五节 重金属	19
一、铅	19
二、镉	20
三、铬	21

四、汞	22
第六节 颗粒物	23
一、可吸入颗粒物	23
二、颗粒物对人体的危害与有关因素	24
第七节 微生物和尘螨	25
一、微生物	25
二、尘螨	26
第八节 噪声	26
一、噪声的概念和分类	26
二、噪声的危害	27
三、噪声的来源	28
四、城市区域噪声标准	28
第九节 放射性污染	28
一、建筑材料的放射性	28
二、氡及其子体	29
第十节 室内空气品质	30
一、空气离子	31
二、室内热环境——温度、湿度、空气流速	32
第二章 室内环境中主要污染物质控制标准	35
第一节 室内空气中主要污染物质卫生标准	35
第二节 民用建筑工程室内环境污染控制规范	36
一、总则	36
二、术语	37
三、材料	38
四、工程勘察设计	42
五、工程施工	45
六、验收	47
第三节 室内空气质量卫生规范	58
一、主题内容和适用范围	58

二、引用标准	58
三、定义	59
四、室内空气质量标准	59
五、室内空气卫生要求	60
六、室内空气质量卫生检验	61
第四节 室内装饰装修材料有害物质控制标准	61
一、人造板及其制品中甲醛释放限量	61
二、溶剂型木器涂料中有害物质限量	63
三、内墙涂料中有害物质限量	64
四、胶粘剂中有害物质限量	64
五、木家具中有害物质限量	65
六、壁纸中有害物质限量	66
七、聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量	67
八、地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂有害物质释放限量	67
九、建筑材料放射性核素限量	69
十、混凝土外加剂中释放氨的限量	72
十一、建筑材料产品及建材用工业废渣放射性物质控制要求	72
第五节 公共场所室内环境卫生标准	73
一、旅店业卫生标准	73
二、文化娱乐场所卫生标准	76
三、公共浴室卫生标准	78
四、理发店、美容店卫生标准	80
五、游泳场所卫生标准	81
六、体育馆卫生标准	83
七、图书馆、博物馆、美术馆、展览馆卫生标准	84
八、商场(店)、书店卫生标准	85
九、医院候诊室卫生标准	87
十、公共交通等候室卫生标准	88
十一、公共交通工具卫生标准	89

十二、饭馆(餐厅)卫生标准	90
第三章 室内环境中主要污染物质的检验方法	92
第一节 室内空气中甲醛的测定	92
一、AHMT 分光光度法	92
二、乙酰丙酮分光光度比色法	96
三、酚试剂分光光度比色法	102
四、气相色谱法	107
第二节 室内空气中氨的测定	111
一、靛酚蓝分光光度法	111
二、纳氏试剂分光光度法	115
三、离子选择电极法	118
第三节 室内空气中苯、甲苯、二甲苯的测定——气相 色谱法	120
第四节 室内空气中氡的测定	126
一、闪烁瓶法	126
二、径迹蚀刻法	130
三、活性炭盒法	135
四、双滤膜法	137
五、气球法	143
第五节 室内空气中臭氧的测定	152
一、靛蓝二磺酸钠分光光度法	152
二、紫外光度法	156
三、化学发光法	161
第六节 室内空气中硫化氢的测定——亚甲基蓝分光光度法	164
第七节 空气中苯并(a)芘的测定——高效液相色谱法	170
第八节 室内空气中二氧化碳的测定	175
一、不分光红外线气体分析法	175
二、气相色谱法	177
三、容量滴定法	180

第九节 室内空气中一氧化碳的测定	182
一、不分光红外线气体分析法	182
二、气相色谱法	185
三、汞置换法	187
第十节 室内空气中二氧化硫的测定	191
一、盐酸副玫瑰苯胺分光光度法	191
二、荧光法	199
第十一节 室内空气中二氧化氮的测定	203
一、改进的 saltzman 法	203
二、化学发光法	209
第十二节 室内空气中总有机挥发物(TVOC)的测定——热解 吸/毛细管气相色谱法	218
第十三节 室内空气中细菌总数检验方法——撞击法	223
第十四节 室内空气中可吸入颗粒物的测定——撞击式称重法	224
第十五节 室内空气中铅的检测方法——原子吸收分光光 度法	227
第十六节 室内新风量的测定——示踪气体法	231
第十七节 热环境参数的测定方法	234
第十八节 室内环境检测采样方法——室内空气采样 技术导则	234
第四章 室内装饰装修材料中有害物质的测定方法	237
第一节 人造板及其制品中甲醛释放量的测定	237
一、穿孔萃取法	237
二、干燥器法	248
三、气候箱法	252
第二节 溶剂型木器涂料中有害物质的检测	255
一、涂料产品的取样	255
二、色漆和清漆 密度的测定	260
三、溶剂型木器涂料中挥发性有机化合物(VOC)的测定	266

四、色漆和清漆挥发物和不挥发物的测定	266
五、溶剂型木器涂料中苯、甲苯、二甲苯的测定 气相 色谱法	268
六、溶剂型木器涂料中重金属(可溶性铅、镉、铬和汞) 的测定	271
第三节 内墙涂料中有害物质的检测	273
一、内墙涂料中游离甲醛的测定	273
二、内墙涂料中挥发性有机化合物(VOC)的测定	276
第四节 胶粘剂中有害物质的测定	279
一、胶粘剂中游离甲醛含量的测定 乙酰丙酮分光光度法	279
二、胶粘剂中苯含量的测定 气相色谱法	283
三、胶粘剂中甲苯、二甲苯含量的测定 气相色谱法	285
四、聚氨酯胶粘剂中游离甲苯二异氰酸酯含量的测定 气相 色谱法	287
五、胶粘剂中总挥发性有机物含量的测定方法	289
六、胶粘剂中不挥发物含量的测定	290
七、化学试剂水分测定通用方法(卡尔·费休法)	292
八、分析实验室用水规格和试验方法	297
九、液态胶粘剂密度的测定方法—重量杯法	302
第五节 木家具中有害物质的测定	305
一、木家具中甲醛释放量的测定	305
二、木家具中可溶性重金属含量的测定	308
第六节 壁纸中有害物质的测定	351
一、壁纸试样的采取、制备、预处理和检验规则	351
二、壁纸中重金属(或其他)元素含量的测定	352
三、壁纸中甲醛含量的测定	354
四、纸浆、纸和纸板试样处理和试验的标准大气	358
五、聚氯乙烯树脂中残留氯乙烯单体含量测定方法	360
第七节 聚氯乙烯卷材中有害物质的测定	366