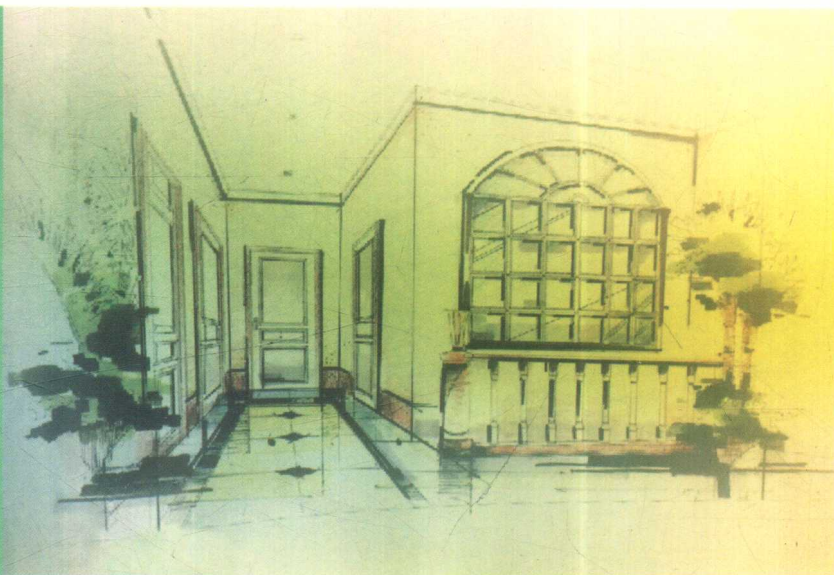


中国室内环境概况 调查与研究

ZHONGGUO SHINEI HUANJING GAIKUANG DIAOCHA YU YANJIU

王喜元 陈松华 梅 菁 王倩雪 吴文保 等著



中国计划出版社

中国室内环境概况调查与研究

王喜元 陈松华 梅 菁 王倩雪 吴文保 等著



中国计划出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国室内环境概况调查与研究 / 王喜元等著. — 北京 : 中国计划出版社, 2018.8
ISBN 978-7-5182-0926-2

I. ①中… II. ①王… III. ①室内环境—环境监测—中国 IV. ①X83

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第202205号

中国室内环境概况调查与研究

王喜元 陈松华 梅 菁 王倩雪 吴文保 等著

中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

三河富华印刷包装有限公司印刷

787mm×1092mm 1/16 23印张 555千字

2018年9月第1版 2018年9月第1次印刷

印数 1—1500册

ISBN 978-7-5182-0926-2

定价: 70.00元

版权所有 侵权必究

本书环衬使用中国计划出版社专用防伪纸, 封面贴有中国计划出版社
专用防伪标, 否则为盗版书。请读者注意鉴别、监督!

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

《中国室内环境概况调查与研究》编委会

主要著作人：王喜元 陈松华 梅 菁 王倩雪 吴文保
著作编写委员会：李守坤 郭 强 张国杰 陈宇红 方 燕 胡国庆
王建香 李赵相 孙秀萍 梁辑攀 陈 璞 吴 强
李红霞 邓淑娟 郭芳杰 蒋 武 冯陈盛 潘 红
何成诗 路和平 杨莉萍 王 圣 陈永良 夏金珍
刘凤东 刘 媛 朱明峰 殷晓梅 贾婧姝 张立根
翟延波 赵 英 江伟武 姜春林 卢立用 黄 勇
朱小红 白锡庆 王永姣 马淮北 李晶晶 陈 翠
郭晶晶 王路禹 李留波 常维峰 邹 奎 周 婷
林 盛 赵 强 石亚群 吴振威 陈 荣 郑楚腾
田维震 王冬梅 把哈尔 古丽·帕塔尔 魏香玉
姚 静 朱爱英 张 霞 陈国电 林 盛 陈可舒
张玉婕 陆小军 苗瑞荣 赵 磊 孙 超 张 达
李佳林 罗 娴 金 龙 林倩芸 范英伟 朱亮亮
李 芳 房 跃 张 明 王 慧 邢志飞 员秀梅
崔咏军 阙振业 胡 斌 张立成 彭金梅 刘西峰
侯书平 赵明辉 王 宾 肖仁兴 李小龙 孟 波
陆小军 陈国翠 魏 新 杨 倩 孙英健 李桂燕
陈佳宁 王 哲 袁连宝

参 加 单 位：泰宏建设发展有限公司

河南省建筑科学研究院/国家建筑工程室内环境检测中心

昆山市建设工程质量检测中心

太原市建筑工程质量检测站

临沂市建设安全工程质量监督管理处

天津市建筑材料科学研究院

山东省建筑科学研究院

福建省建筑科学研究院

广东省建筑科学研究院
宁夏建筑科学研究院
浙江省建筑科学研究院
河南省航空物探遥感中心
烟台市建设工程质量检测站
温州市质量技术监督检测院
珠海市建设工程质量监督检测站
苏州市建筑科学研究院
吉林省祥瑞环境检测有限公司
上海众材工程检测有限公司
通标标准技术服务（上海）有限公司
深圳市建筑科学研究院
新疆建筑科学研究院

前 言

20 世纪末,我国室内环境污染问题凸显,曾连续数年成为社会热点问题。

为控制室内环境污染发展势头,住房和城乡建设部于 2001 年组织编制了《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325。该规范发布执行后,各有关部门做了许多工作,某些方面有所好转,但问题依然存在,多地室内环境污染问题投诉不断,纠纷时有发生,患白血病儿童病例增多。

为弄清我国现阶段存在的室内环境污染问题,找到解决办法,住房和城乡建设部于 2013 年立项开展《中国室内环境概况调查与研究》课题研究,课题明确以化学污染为主要研究对象(住建部 2006—2010 年已开展过《中国室内氡研究》的课题研究,不再作为本课题研究内容)。

“中国室内环境概况调查与研究”课题需要弄清“我国目前室内环境污染状况究竟如何?”“目前存在的主要问题是什么?如何解决?”等问题。课题技术路线是:从现场实测调查入手,采用统计分析方法,找出对自然通风房屋室内环境污染有影响的装修材料污染物释放量、装修材料使用量、房间通风换气率以及门窗关闭时间、装修完工时间、温度、家具污染等主要因素与室内环境污染情况的相关性,求解主要影响因素的相关参数,然后编制成规范性标准,供装修设计、施工使用。

现场实测调查能否满足课题要求,关键在于两点:一是必须有足够的样本量,必须采集到能代表各种情况的海量数据。据测算,现场测试调查房屋应在 1000 栋以上,房间应在 5000 间以上;二是现场实测调查项目必须详细,要涵盖对室内环境质量有影响的所有要素。为此,课题要求:每一被调查房间进行现场实测并提交以下数据信息:民用建筑分类;现场检测日期、时间;装修人造板使用量(m^2);实木板材使用量(m^2);复合木地板使用量(m^2);地毯使用量(m^2);壁纸、壁布使用量(m^2);活动家具类型、数量及折合人造板量(m^2);门及窗材质及使用量(m^2);装修完工到现场实测的历时(月);室内污染源初判断;室内净空间容积(m^3);门材质及密封性直观评价(良、一般、差三级);窗材质及密封直观评价(良、一般、差三级);现场温、湿度($^{\circ}\text{C}/\text{RH}\%$);房间通风方式(自然通风、中央空调);测前对外门窗关闭时间(h);室内甲醛浓度(酚试剂分光光度法);室内 TVOC 浓度(气相色谱法);TVOC 中“9 种识别成分”占 TVOC 百分比等;专项进行的工作有室内苯浓度、氨浓度、通风换气率测定等实测调查研究。

参加课题单位共有 20 个：泰宏建设发展有限公司、河南省建科院/国家建筑工程室内环境检测中心、昆山市建工检测中心、太原市建工检测站、临沂市建工监管处、天津市建材院、山东省建科院、福建省建科院、广东省建科院、宁夏建科院、浙江省建科院、河南省航空物探遥感中心、烟台市建工检测站、温州市质监院、苏州市建科院、珠海市建工监测站、吉林省祥瑞环境检测公司、上海众材工程检测公司、通标（上海）有限公司、新疆建科院，深圳市建科院有限公司也提供了 2010—2013 年部分资料。

调查的城市有 19 个：郑州、新乡、昆山、太原、济南、烟台、杭州、苏州、珠海、广州、上海、温州、福州、天津、银川、临沂，以及长春、深圳、乌鲁木齐（2010—2017 年部分资料）。

课题原计划 2015 年结束，由于多方面原因，延续到 2016 年底至 2017 年初收尾，历时 3 年多。调查研究表明：我国目前室内环境污染严重，突出污染物是甲醛和挥发性有机化合物（VOC）；装修材料使用量大、污染物释放量高、家具污染突出、房间通风换气率低等是造成室内环境污染的主要原因；以课题研究为基础编制的《民用建筑绿色装修设计材料选用规程》CECS 标准将全面提升我国室内装修污染防治技术水平；课题还为我国进一步开展室内污染防治提出了不少新的研究方向。

由于课题工作量大，缺少国家经费支持，完成课题的难度可以想见。各参加单位在财力、人力、物力上给予了大力支持，大家把完成课题视为贡献国家和社会的行动，不计报酬，任劳任怨，凝结了全体参加人员的劳苦和心血。在此，谨对课题参加单位和人员表示深深地感谢，感谢大家为完成本课题研究所做的巨大努力和贡献。课题得到住房城乡建设部标准司（所）领导韩爱兴副司长、杨瑾峰所长的关心和支持，在此一并感谢。

本书是在“中国室内环境概况调查与研究”课题研究成果基础上完成的，著作编写委员会由课题参加人员组成，第二章由各课题承担单位编写，因此，本书相当于研究课题的成果汇编。

课题所提供的研究成果应当说是初步的，需要进一步研究的问题还有很多。随着我国社会经济的快速发展，人民群众对生活质量、对室内外环境的要求将不断提高。可以相信，今后，随着研究工作的逐步深入和研究资料的不断积累，将会对控制室内环境污染提供更多强有力的技术支持，必将进一步加快我国改善室内环境进程，为人民群众创造出良好的绿色工作和生活环境。

王喜元
2018.1

目 录

1 室内环境现场调查方案	1
1.1 室内环境现场调查总体方案	1
1.2 2014 年室内环境现场实测调查方案	9
1.3 课题进行期间的进一步部署	14
2 19 个城市室内环境污染实测调查(2010—2015 年)	17
2.1 昆山市装修污染调查与研究	17
2.2 太原市装修污染调查与研究	33
2.3 临沂市装修污染调查与研究	58
2.4 天津市装修污染调查与研究	70
2.5 济南市装修污染调查与研究	95
2.6 福州市装修污染调查与研究	105
2.7 广州市装修污染调查与研究	124
2.8 银川市装修污染调查与研究	139
2.9 杭州市装修污染调查与研究	145
2.10 新乡市装修污染调查与研究	153
2.11 烟台市装修污染调查与研究	173
2.12 温州市装修污染调查与研究	186
2.13 珠海市装修污染调查与研究	199
2.14 苏州市装修污染调查与研究	210
2.15 郑州市装修污染调查与研究	219
2.16 上海市装修污染调查与研究	230
2.17 长春、深圳、乌鲁木齐三市的调查资料	236
3 我国室内环境概况——现场调查数据汇总	242
3.1 室内空间概况	243
3.2 装修材料及家具使用情况	247
3.3 房屋通风换气现状	252
3.4 室内空气污染状况	255
3.5 降低室内甲醛浓度的模拟通风实验	275
4 室内空气污染控制	280
4.1 造成室内空气污染的三大因素	280
4.2 装修材料污染控制	310

4.3	家具污染控制	322
4.4	装修材料、家具与房屋通风换气协调控制	322
4.5	室内空气污染的其他影响因素	325
4.6	相关标准规范执行情况	326
4.7	民用建筑绿色装修关键技术	326
5	回顾与展望	331
5.1	20 年回顾	331
5.2	我国室内环境污染没有根本改善的原因	338
5.3	启示与展望	348

1 | 室内环境现场调查方案

1.1 室内环境现场调查总体方案

中华人民共和国住房和城乡建设部于 2013 年 5 月 13 日发文将《中国室内环境概况调查与研究》列入 2013 年科学技术项目计划（建科函〔2013〕103 号）。

本科研项目的主要研究目标是找出我国建筑室内环境污染发生的原因、主要影响因素以及解决办法。

20 世纪末，我国室内环境污染问题已相当严重，曾连续数年成为社会热点问题：中国消费者协会 2001 年公布的一项调查结果表明，北京市抽查的 30 户居民装修后的室内环境污染检测，甲醛浓度超标的达到 73%；杭州市抽查的 53 户居民装修后的室内环境污染检测，甲醛浓度超标的达到 79%，最高的超标 10 多倍。此外，VOC 和苯超标在 40%以上。

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325—2001 在 2002 年初发布施行后，各有关部门依据规范相关规定做了许多工作，总体情况虽逐渐有所好转，但问题依然存在。据 2006—2009 年部分地区已装修住宅、办公楼的室内环境污染检测结果显示，甲醛超标比例仍在 50%以上，TVOC 超标 40%。中央电视台 CCTV-2 生活频道曾于 2005 年组织过一次室内装修污染部分项目粗查，结果显示超标严重的是甲醛（超标比例是 70%），其次是 TVOC（超标比例是 38%），苯污染较轻（超标比例是 11%），粗查结论是：我国因装修造成的室内污染严重，应引起我国有关部门关注（该粗查由于缺少技术支持和质量控制，数据仅供参考）。地方报纸、电视新闻报道出现的室内环境污染问题投诉不断，室内环境污染纠纷时有发生，患白血病儿童病例增多，矛头指向仍为室内装修污染。

20 多年过去了，“我国目前室内环境污染状况究竟如何？”“目前存在的主要问题是什么？如何解决？”“装修设计如何掌握使用装修材料使用量以保证室内空气污染不超标？”“如何保证室内装修材料污染在不同季节（不同温度）均在国家规定的限量值以内？”等诸多问题均难以给出确切回答，原因是基本情况不清楚，深入研究少。

我国已进入“十三五”建设时期，城镇化将成为带动社会经济发展的主要动力之一，住宅、办公楼等普通建筑的开发将成为今后一个时期的重要内需。为了弄清我国室内装修材料污染基本情况，弄清室内环境污染与装饰装修的内在关系，十分必要对我国目前住宅、办公楼等室内污染状况进行一次系统调查，并从装修设计、施工的实际情况出发进行深入研究，提出污染防治针对性措施，修订并完善有关标准规范，为全面建设小康社会做出贡献。

项目是基于以上的背景条件下设立的，课题总体研究内容分四大部分：

（1）全国室内污染现场实测检测调查；

(2) 室内装饰装修污染模拟研究;

(3) 室内装修污染控制示范工程;

(4) 编制民用建筑装饰装修室内环境污染控制方面的规范性文件(“民用建筑绿色装修设计材料选用规程”CECS标准,2018年7月已报批),并对《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325—2010国家标准修订提出建议。

1.1.1 全国室内装饰装修污染现场实测调查方案

1. 总体构想

组织动员国内东部、西部、南部、北部、中部不同省市检测单位对19个城市开展室内污染现场检测调查(参加调查的检测单位须具有检测能力,并通过计量认证或实验室认可)。

根据城市大小,每座城市选择10~20栋以上单体建筑,现场实测调查室内污染状况(最少40~100套/间/户)。

通过现场实测调查分析,希望实现以下目标:

(1) 统计出我国目前室内环境污染物浓度现状、超标率、超标污染物种类;

(2) 找出室内环境污染物与装修材料种类(板材、涂料、胶粘剂、壁纸、地板、木家具等)、装修材料环境品质(污染物释放量等)及使用量、室内外通风情况、环境温湿度变化(季节)等因素之间的关联性,为装修污染防治提供基础资料。

2. 检测调查建筑物类型

检测调查选取三种类型建筑物:住宅、办公楼、幼儿园,住宅应占四分之三以上(重点)。

将检测调查的建筑物分为已装修使用及已装修未使用两种情况,已装修未使用大体占三分之二以上,自然通风类建筑占五分之四以上。

3. 检测污染物及现场取样检测要求

(1) 检测污染物4项(主要2项):甲醛、TVOC(或简便方法的VOCs^①)、氨(限东北、西北地区)、苯(限有固定或活动油漆木家具)。

(2) 取样检测要求:

当按国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325标准方法检测TVOC时,需按本规范相关规定计算出TVOC浓度,同时对9种可识别成分分别计算峰面积及9种成分总峰面积,对其他成分计算总峰面积,并计算出9种可识别成分所占全部谱线峰面积比例。

4. 现场检测调查注意事项

(1) 已装修未入住使用房屋检测调查需注意的要点如下:门窗关闭时间问题。按国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325规定,对外门窗关闭1h后取样检测。其中:

甲醛、VOCs可采用扩散吸收(被动采样)简便方法检测。(注意:当使用被动采样器时,对外门窗关闭1h后人员进入室内安放采样器,需放置6~8h,过程中人员减少进出,后封装待测。扩散吸收被动式采样器及样品分析由课题组统一安排);

^① VOCs检测简便方法:被动采样器分析方法或者光离子化分析方法的分析原理与《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325规定Tenax-TA吸附、气相色谱分析方法不同,简便方法对VOC的分析结果虽然会与标准方法接近,但仍然有所区别,因此,我们把简便方法对VOC的分析结果叫作VOCs。

甲醛、VOC_s可采用泵吸入式主动采样简便仪器检测。注意：对外门窗关闭 1h 后人员进入室内，2h 内进行两次测量，两次测量间隔 0.5h 以上，每次测量取样检测 5 个数据，取平均值（主动式采样检测仪器由课题组统一安排，自有仪器需经指定实验室校准认可；甲醛检测由河南院负责，VOC_s检测由深圳院负责）。

氨、苯取样检测按国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 规定。

(2) 已装修使用的房屋检测调查需注意的要点如下：

甲醛、氨、苯、TVOC 按国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 规定的取样检测标准方法，房屋正常使用状态下进行（对外门窗关闭 1h 后人员进入，过程中人员减少进出，停止做饭等会产生污染的生活活动）。其中：

甲醛、VOC_s可采用被动采样简便方法（对外门窗关闭 1h 后人员进入室内安放采样器，需放置 6~8h，过程中人员减少进出，后封装待测；被动式采样器由课题组统一安排）。

甲醛、VOC_s可采用主动采样简便仪器检测方法（对外门窗关闭 1h 后人员进入室内，2h 内进行两次测量，两次测量间隔 0.5h 以上，每次测量取样检测 5 个数据，取平均值；主动式采样器由课题组统一安排；自有仪器需经指定实验室校准认可；甲醛检测由河南院负责，VOC_s检测由深圳院负责）。

氨、苯取样检测按国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 规定。

(3) 尽量利用历史检测资料。为减轻检测调查工作量，2010 年以来的已验收装修工程检测资料及住户入住后委托检测的资料只要数据真实、符合以上条件要求并有室内装饰装修情况等现场原始记录可查的，可予采用。应注意，本单位存档的 2010 年以来已做民用建筑竣工验收检测项目报告，凡按 5%抽检的房间中，户型设计相同、装修情况相同的，同一建筑单体最多可选用 4 个房间（套/户）的检测结果作为本课题检测调查资料。

(4) 简便检测方法的使用范围和相关要求。

当使用简便检测方法时，需按照行业标准《建筑室内空气质量简便取样仪器检测方法》JG/T 498—2016 的使用范围和相关要求进行。

简便取样仪器检测方法测量值使用时应符合下列规定：

1) 当某种方法的测量值小于被测污染物浓度限量值减去该方法被确认的相对于标准方法相对偏差时，可作为判定室内环境污染是否超标的依据，结论应为“不超标”；

2) 当某种方法的测量值大于被测污染物浓度限量值加上该方法被确认的相对于标准方法相对偏差时，可作为判定室内环境污染是否超标的依据，结论应为“超标”；

3) 当某种方法的测量值处在被测污染物浓度限量值加、减相对于标准方法相对偏差内时，不可作为判定室内环境污染是否超标的依据，结论应为“不确定”。

以上三种判定方法的简明表述见表 1.1-1。

表 1.1-1 简便取样仪器检测方法检测值的使用与判定

室内环境污染简便取样仪器检测方法的测量值范围	适用性	检测结论
$C_c < (1-r)$ 限量值 L	可使用	不超标
$(1-r)$ 限量值 $L \leq C_c \leq (1+r)$ 限量值 L	不可使用	不确定
$C_c > (1+r)$ 限量值 L	可使用	超标

注：r—校准实验室确认给出的某种方法限量值附近浓度下测量值的相对偏差。

(5) 关于不同季节检测资料的利用。已使用装修房屋在不同季节进行过两次取样检测的,只要室内家具状况相同,只是季节不同、室内气温不同或门窗关闭情况不同的,可将两种情况下的检测结果一并采用,并根据现场记录进行对比、分析,作为重要调查资料放在调查报告中。

(6) 关于不同门窗关闭时间检测资料的利用。已使用装修房屋按关闭门窗 1h、12h 进行过两次取样检测的,只要室内家具状况相同,取样测量条件相同,可将两种情况下的检测结果一并采用,并根据现场记录,对两种情况下的检测结果进行对比、分析,作为重要调查资料放在调查报告中。

(7) 关于由于建筑物地面防水施工造成甲醛或 VOC 超标检测资料的利用。2010 年以来的装修房屋或毛坯房工程验收检测中,发现甲醛或 VOC 超标、经现场分析属于防水施工(防水材料污染)等造成室内环境污染超标情况的,只要数据真实并有现场原始记录可查的,应对检测结果进行对比、分析,可作为重要情况放在调查报告中。

(8) 关于超标治理前后检测资料的利用。2010 年以来的装修房屋或毛坯房工程验收检测中,发现甲醛或 VOC 超标后采取治理措施,进行了第二次检测的,可将前后两次检测结果一并采用,并根据现场记录,对两种情况下的检测结果进行对比、分析,作为调查资料放在调查报告中。

(9) 现场记录。在进行现场检测调查时,需详细记录检测日期、被调查房间(套、户)位置、房间数量、面积及各房间长×宽×高尺寸、房间(套、户)对外门窗面积、材质、门窗密封性文字描述、采暖空调方式及使用情况、装修完工日期、室内装修详细描述(地面、墙壁、顶板、壁柜、吊柜等方面情况,其中壁柜、吊柜使用人造板材质的,应记录壁柜、吊柜数量及每件固定家具的长×宽×高尺寸及饰面情况)、室内活动家具情况(数量及每件固定家具的长×宽×高尺寸及饰面情况)、当日室内外环境温湿度、当天风力等。

(10) 现场检测调查结束后及时总结。每座城市现场检测调查结束后,根据调查结果,在 3 个月内写出文字总结,内容包括:本地概况、调查实施方案、现场测试调查过程、质量控制、调查结果及统计分析、结论、建议等。

(11) 做好准备工作。参加课题研究的检测单位在工作开始前,应对本单位存档的所在城市已做民用建筑竣工验收检测项目报告及住户委托检测报告认真进行一次整理筛查,对照课题要求,筛选出符合课题要求的检测报告,然后根据课题关于一座城市的检测调查内容和工作量要求,提出需要补充开展的工作项目和内容,写出下一步调查工作方案。

调查工作方案内容包括:本地近年来住宅、办公楼、幼儿园开工面积、竣工面积等基本情况,以及建筑结构形式、通风方式、门窗材质、“三性”方面的基本统计分析,列出拟进行检测调查的工程详情、计划现场调查测试时间、方法、质量控制措施、进度计划等,连同筛选出拟用的 2010 年以来已完成的符合课题要求的房间(套、户)检测结果一并报课题组,经审查同意后方可开始下一步现场检测调查。

检测调查工作开始前,检测单位应对所用取样测量仪器进行校准(有效期内),标准检测方法的标准曲线应在有效期内,自用甲醛、VOCs 主动采样简便检测仪器的标定应在 1 年有效期内(未进行标定的需到指定实验室标定:甲醛检测仪——河南省建筑科学研究院;

VOC 检测仪——深圳市建筑科学研究院)。

无主动采样简便检测仪器但准备使用进行检测调查的单位及准备使用被动采样器的单位,需向课题组提出使用计划,由课题组统筹安排提供(借用)。

被动采样器采样后的处理分析由课题组统一安排:三菱-甲醛采样器及三菱-VOC 采样器交由广州工业与信息化部五所;SKC-甲醛采样器及 SKC-VOC 采样器交由深圳市建筑科学研究院。

使用被动采样器或主动采样简便检测仪器的单位在调查开始前需进行技术培训(由总课题组统一组织)。

1.1.2 室内装饰装修污染模拟研究

1. 研制建造室内装饰装修污染模拟实验房

研制模拟实验房目的:

- (1) 进行全装修房室内环境污染模拟研究;
- (2) 进行整体木家具污染物释放测试研究;
- (3) 进行地毯、壁布释放甲醛、VOC 污染模拟测试研究(作为大型环境测试舱使用)。

2. 利用模拟实验房开展模拟测试研究

模拟研究内容包括以下几个方面:

- (1) 全装修房室内污染实物模拟研究;
- (2) 地毯、壁布释放甲醛、VOC 污染测试研究(作为大型环境测试舱使用);
- (3) 整体木家具释放甲醛、VOC 污染测试研究(作为大型环境测试舱使用)。

1.1.3 室内装饰装修污染控制示范工程(具体内容略)

我国目前装饰装修材料环境品质普遍较差,市场监管不到位的情况也比较严重,为了引导房地产开发企业在保证室内环境质量(装修房工程竣工验收时室内环境检测不超标)的前提下逐步扩大装修房验收建设规模,并为编制《住宅装修室内环境污染控制》规范性指导文件提供技术支撑,特依托河南泰宏集团建设室内装修污染控制示范工程。

该示范工程主要技术内容有:

- (1) 选择住宅小区作为室内装修污染控制示范工程;
- (2) 在现有国家标准基础上,示范工程对装修材料环境品质提出更加严格要求。

1.1.4 项目计划进度

1. 2013 年任务

上半年:完成城市室内装修污染调查项目组织及技术方案编制;进行模拟实验房系统设计、建造方案的讨论和选点;

下半年:完成课题参加单位的动员、组织、分工,完成检测仪器的标定,基本完成模拟实验房的系统设计、建造,技术指标的测试,完成模拟实验方案的编制并力争开始模拟试验研究;进行示范工程的前期准备。

2. 2014 年任务

开展并基本完成城市室内装修污染调查,完成国外资料调研,基本完成模拟实验房室内装修污染模拟研究;开始建设示范工程。

3. 2015 年任务

上半年完成各项研究及总结工作(示范工程除外),下半年完成项目总结的汇总。2015 年 12 月完成全部任务(示范工程抓紧进行,如赶不上总体进度,可另行安排),并准备成果鉴定。

1.1.5 补充说明

2014 年初,在课题组启动会(课题人员全体会议)上课题组负责人对课题方案做了进一步说明。

调查方案中要求,本单位存档的 2010 年以来已做民用建筑竣工验收检测项目报告,凡按 5%抽检的房间中,户型设计相同、装修情况相同的,同一建筑单体最多可选用 4 个房间(套、户)的检测结果作为本课题检测调查资料。这样要求主要从以下两方面考虑:

(1) 本课题工作量非常大,但是没有国家经费支持,一切活动只能靠参加单位自己想办法解决。这种情况下,利用各单位过去工作的已有数据是最现实、最容易做的。课题参加单位基本上都是各省市工程质量检测的核心单位,日常主要工作就是承担工程竣工验收的室内环境质量检测,积累有大量数据,只是许多验收的工程是毛坯房,没有进行装饰装修,数据没有使用价值,但许多地方简装修后验收的房屋也不少,数据可以使用。加上住户入住后委托检测的事也时有发生,这样,积累起来总会有一些数据资料可以利用,即 2010—2013 年的房间验收检测甲醛、氨、苯、VOC 浓度数据,可以用来说明我国近年来室内环境污染现状的部分数据使用,事半功倍。

(2) 经过半年多准备,本课题启动会于 2014 年 1 月召开,真正能够用于分析影响室内环境污染方方面面原因的房间空间情况、建筑装饰材料使用情况、通风等情况数据只能通过 2014 年的现场实测得到,也就是说,2014 年的现场实测数据将起到两方面作用:一是补充 2010—2013 年的房间验收检测甲醛、氨、苯、VOC 浓度数据,说明我国近年来室内环境污染现状;二是通过 2014 年的房间空间情况、建筑装饰材料使用情况、通风等情况数据,统计分析房间空间情况、建筑装饰材料使用情况、通风等对室内环境污染的影响,考虑到工作量很大,各单位能拿出的时间有限,因此,2014 年调查的深度、广度要适当,不能太大。

1.1.6 关于简便方法的使用

按照住建部计划安排,由河南省建筑科学研究院牵头编制了行业标准《建筑室内空气污染简便取样仪器检测方法》JG/T 498—2016,如能在本课题中应用既可以减少调查单位的工作量,对遴选出来的简便方法也是个很好的试用,因此,课题方案中将简便方法列为可选用的方法之一。

1. 行业标准《建筑室内空气污染简便取样仪器检测方法》简介

空气污染检测技术是一项随着空气污染的发现、研究而发展起来的微量测量技术,近几十年,随着光谱、气相色谱、液相色谱、质谱等高端检测技术的使用,使得空气污染检测技

术水平大大提高。但是,这些检测方法使用的仪器设备价格昂贵,检测费用也比较高。按 GB 50325 标准要求,以目前一般检测单位的检测费用粗略统计,1 个检测点的甲醛、氨、苯、氡、挥发性有机化合物 (TVOC) 等五项检测所需成本费用在 300~600 元,对外收费为 500~1000 元,一套住宅最少按测 2 个点计算,需支付 1000~2000 元,一般老百姓感觉费用高,难以接受,因而不少住宅、学校、幼儿园未经检测即投入使用,后果严重。

民用建筑工程验收时,要求进行的室内环境污染检测一般比较集中、工作量大、时间要求急,按照国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 规定的室内环境污染标准检测方法,化学污染物取样检测程序复杂、周期长,往往给及时提交检测报告造成困难;比较起来,简便取样仪器检测方法虽然方便快捷,但易受环境因素影响,且多数灵敏度较低。可以看出,标准检测方法与简便取样仪器检测方法两者各有所长。

我国目前的室内环境污染问题依然比较突出,普通老百姓要求了解自家污染情况的愿望十分迫切,希望国家推出空气污染简便检测方法,降低检测收费。实际上,普通老百姓只要知道室内空气污染物是否超标,只要不超标就可以放心。从技术上讲,回答“是否超标”属于“筛选性检测”,而不是要求采用高端技术测得的十分准确的数据结果。

这种情况在发达国家同样存在。为了适应社会公众的普遍要求,美国、日本以及欧洲国家早已认可了一些带有“筛选性检测”的空气污染简便检测方法,并出台了相应的规范性要求,早已在学校、幼儿园、临时居住点普遍使用,以便迅速发现问题及时处置。也正是出于这一考虑,国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325—2001 中也早已经允许甲醛检测、氡检测采用简便检测的现场检测方法,但对于氨、苯、挥发性有机化合物等项污染物,由于缺少深入调查研究,简便检测方法一直被排除在外。

《建筑室内空气污染简便取样仪器检测方法》JG/T 498—2016 的编制将承认适用的简便取样仪器检测方法,并规范室内环境污染简便取样仪器检测方法的考核和现场检测使用,从而完善室内环境污染检测方法体系。也就是说,在保证检测质量的前提下,允许室内环境污染物检测合理使用简便取样仪器检测方法,以满足社会多方面需要,加强民用建筑工程室内环境污染检测管理。

需要强调的是,空气污染简便检测方法的作用和定位在于回答“是否超标”,它与精准取样测量方法相辅相成。当然,并不是所有简便检测方法都能无条件回答“是否超标”问题:有些简便检测方法的准确程度太低,或者受环境条件影响太大,将不被允许;有的虽予允许,但必须附加限制条件或者限制使用范围。从发达国家的经验看,通过遴选,最终要开列出入选的简便检测方法清单,以供社会选择。

因此,《建筑室内空气污染简便取样仪器检测方法》编制的目的是通过专项研究及与精准检测方法的比对,科学遴选出适合于我国民用建筑室内空气污染(甲醛、氨、苯、VOC 等)检测的简便方法,明确其使用条件和范围,建立简便检测方法涉及的定期校准技术平台,建立起与精准检测方法相配套的科学合理的完整检测方法体系,推动我国建筑业更快更好发展,满足人民群众的广泛需求。

2. 遴选出的简便方法

(1) 甲醛检测的简便方法如表 1.1-2 所示。

表 1.1-2 甲醛检测的简便方法

方法类别	电化学法（便携式现场取样检测）	酚试剂现场仪器比色法（便携式现场取样检测）	被动式取样检测
方法原理	当使用电化学传感器检测空气中甲醛浓度时，空气被取样泵抽到反应室内，接触系统内的传感器，在一个催化性主动电极上发生电氧化化学反应，产生一微小电流，该电流正比于样品甲醛浓度，通过微处理器计算出甲醛浓度值，并显示在显示屏上	空气中甲醛与酚试剂反应生成嗪，嗪在酸性溶液中被高价铁离子氧化成蓝绿色化合物，根据颜色深浅，比色定量	被动式取样器内装有固体吸附剂，将其挂于室内，通过分子扩散吸附待测环境中甲醛，达到规定取样时间后，将被动式取样器封装寄回实验室，分析被动式取样器吸附的甲醛量，通过转换因子换算成污染物在空气中的浓度
仪器校准要求	工作开始前用简易标准器进行现场工作校准，年度正式校准不少于1次	年度正式校准不少于1次	应在取样器标明的有效期内使用

(2) 苯检测的简便方法如表 1.1-3 所示。

表 1.1-3 苯检测的简便方法

方法类别	便携式气相色谱	被动式取样检测
方法原理	待测气体通过系统内置取样泵进入六通阀定量环，经阀切换，被载气带入色谱柱分离，然后被检测器检测，直接给出分析结果	被动式取样器内装有固体吸附剂，将其挂于室内，通过分子扩散吸附待测环境中苯，达到规定取样时间后，将取样器封装寄回实验室，分析其吸附的苯的量，通过转换因子换算成苯在空气中的浓度
仪器校准要求	工作校准（在实验室与标准检测方法比对）3 个月进行 1 次，年度正式校准不少于 1 次	应在取样器标明的有效期内使用

(3) 挥发性有机化合物（VOC）检测的简便方法如表 1.1-4 所示。

表 1.1-4 VOC 检测的简便方法

方法类别	便携式气相色谱仪	被动式取样检测	光离子化挥发性有机化合物总量直接检测法（便携式现场取样检测）
方法原理	待测气体通过系统内置取样泵进入六通阀定量环，经阀切换，被载气带入色谱柱分离，然后被检测器检测，直接给出分析结果	被动式取样装置内装有固体吸附剂，将其挂于室内，吸附待测环境中挥发性有机物，达到规定取样时间后，将取样器封装寄回实验室，分析其吸附的有机物的量，通过转换因子换算成污染物在空气中的浓度	通过空气泵实时采集空气样本，被光离子化检测器检测，实时显示挥发性有机化合物浓度
仪器校准要求	工作校准（在实验室与标准检测方法比对）3 个月进行 1 次，年度正式校准不少于 1 次	应在取样器标明的有效期内使用	每次检测前进行工作校准，年度正式校准不少于 1 次