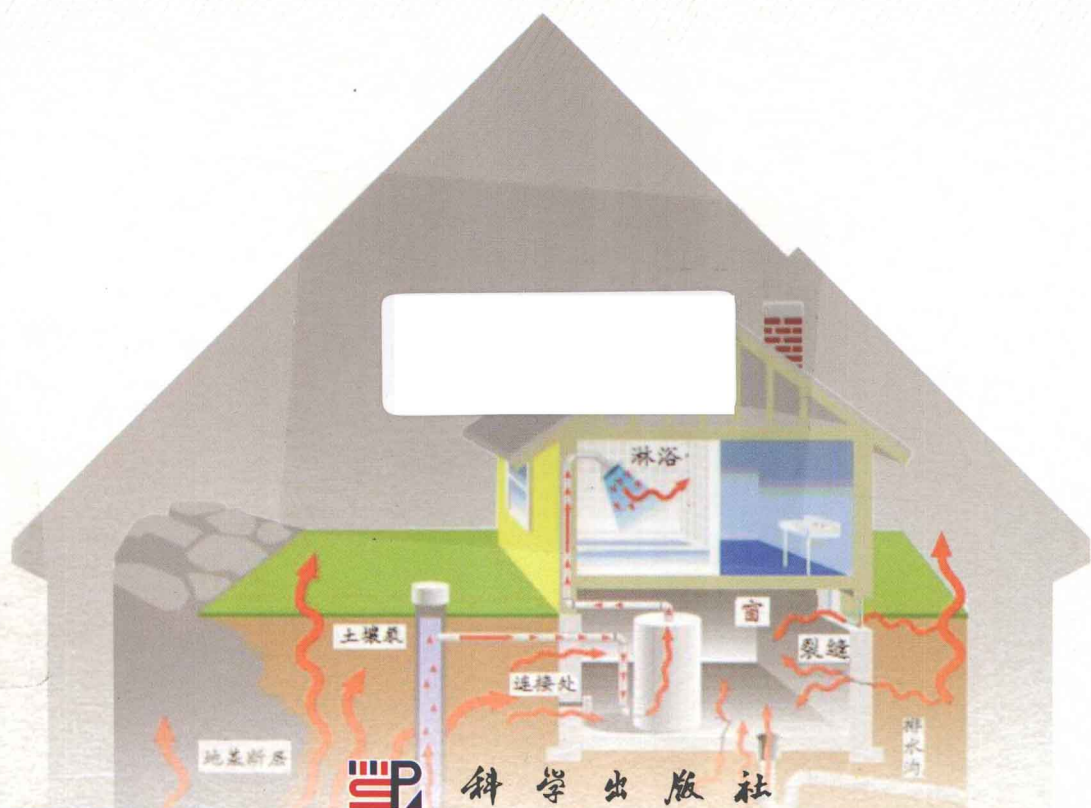




中国室内**氡**研究

王喜元 金元 陈泽广 著
卓维海 朱立



科学出版社

中国室内氡研究

王喜元 金元 陈泽广 著
卓维海 朱立

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是国家“十一五”科技支撑计划“建筑室内辐射污染控制与改善关键技术研究”课题研究成果的总结,介绍了我国室内氡水平现状、室内氡影响因素等。全书共4章,内容包括10城市室内氡综合调查研究,土壤氡渗入室内模拟实验研究,室内氡-建筑材料关联性及室内氡-通风关联性模拟实验研究,室内氡研究主要成果及结论。

本书适合民用建筑工程设计、施工、监理人员及室内环境质量检测人员,卫生、环境等部门的相关人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国室内氡研究/王喜元等著. —北京:科学出版社,2013. 1
ISBN 978-7-03-036335-0

I. ①中… II. ①王… III. ①氡-室内空气-空气污染-研究-中国
IV. ①X510.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 001565 号

责任编辑:牛宇锋 汤 枫 / 责任校对:林青梅
责任印制:张 倩 / 封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年1月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2013年1月第一次印刷 印张:27 3/4

字数:542 000

定价:100.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

中国室内氡研究

参加单位

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

深圳市建筑科学研究院有限公司

复旦大学

上海申核电子仪器有限公司

清华大学

乌鲁木齐市环境监测中心站

厦门市建筑科学研究院集团股份有限公司

河南省核工业检测中心

江苏地质矿产设计研究院

广州市建筑科学研究院

青海省建筑建材科学研究院

诸暨市建设工程质量监督站/诸暨市宏泰建设工程检测所

苏州市建筑科学研究院有限公司

泰宏建设发展有限公司

上海瑞氡仪器检测技术有限公司

著 者 王喜元 金 元 陈泽广 卓维海 朱 立

编著人员名单

王连俊	梅 菁	苏 君	陈松华	桂苗苗	罗 刚	梅爱华	张谷春	荣 耀
胡 仁	郦 伟	吴小翔	刘 丹	符 适	陈 萍	方 燕	张克潭	徐仁崇
吕爱华	连福龙	秦云虎	郦 挺	李治安	李建民	王丽娟	刘金伟	彭军芝
张 强	孙 浩	孙银生	金 超	何建明	戚志浩	冯陈盛	韩芹芹	王 灵
徐 鸣	王 圣	洪云昱	李 沫	谈 芹	刘 红	李云龙	段清敏	王倩雪
彭金梅	贺攀红	夏金珍	张丽萍	郭艳玲	冯 浩	蒋春晓	蔡振哲	林祥毅
张 浩	孟 娟	冯 勇	程方平	杨有泽	林正金	王彦君	徐晓琴	曾 雁
杨 钊	王文强	李书恒	顾展豪	吴益星	郎 芳	姚锐琛	王兴飞	黄 勇

主 审 杨瑾峰

副主审 陈 新 刘付林

序

我国是一个发展中大国，在贯彻落实科学发展观，全面建设小康社会，构建社会主义和谐社会的总体要求下，我国政府高度重视建设事业的可持续发展问题，注重以人为本，不断提高民用建筑工程质量，保障人民群众的身体健康。

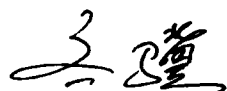
随着我国经济社会的快速发展和人民生活水平的大幅提高，由建筑和建筑室内装饰、装修导致的室内空气质量问题，逐步引起了人们的高度重视和关注。十多年来，住房和城乡建设部围绕控制室内空气质量，提高建筑工程品质做了大量工作，陆续批准发布了《民用建筑工程室内环境污染控制规范》、《建筑装饰装修工程质量验收规范》、《住宅性能评定技术标准》、《绿色建筑评价标准》等国家标准，对民用建筑工程的勘察、设计、施工、建筑材料使用、竣工验收等环节提出了明确要求，并规定“室内环境质量验收不合格的民用建筑工程，严禁投入使用”。各地建设管理部门克服资金和技术人员缺乏等困难，逐步建立起覆盖全国的上千家室内环境检测实验室，保证了工程室内环境质量检测的需要。同时，为了从源头上控制建筑工程室内环境污染，开展了建筑和建筑装修材料的督查行动，清理了一大批伪劣产品和不合格建筑材料的生产企业，促使我国建筑工程室内环境污染状况有了明显好转。

氡是一种天然存在的放射性气体，是世界卫生组织（WHO）、国际癌症研究机构（IARC）等有关组织确认的环境致癌物质，也是《民用建筑工程室内环境污染控制规范》等国家标准要求控制的重要污染物之一。长期以来，由于我国缺少系统全面的调查研究，室内氡的基本情况以及主要影响因素等底数不清，有关控制措施和要求主要借鉴国际组织和国外其他国家的研究成果和实践经验，使得我国在建筑工程室内氡的控制上，理论和技术依据支撑尚显不足。2003~2005年，《民用建筑工程室内环境污染控制规范》国家标准管理单位组织全国数十家高等院校、科研和检测单位开展了覆盖全国的土壤氡调查，初步掌握了我国土壤氡的水平和分布概况。2007~2010年，住房和城乡建设部又专门组织开展了大范围的“中国室内氡研究”科研攻关，开展了为期一年的室内氡实地调查，研制了多项国内首台专用实验设备，进行了系统的实验室专项实验研究，取得了丰富的第一手资料 and 一系列丰硕成果，填补了我国开展防氡降氡工程技术研究的多项空白。这项研究对掌握我国民用建筑室内氡的产生机理、影响因素及控制措施，对提高我国今后民用建筑室内氡污染防治水平将发挥重要作用。

值此《中国室内氡研究》一书即将出版之际，特表示祝贺。感谢参加这项研

究工作的所有单位和科技工作者对提高我国建筑工程室内环境质量所做的努力和贡献，更希望全国的同行专家，在今后的工作中密切协作、共同努力，奉献给人民群众一个安居、健康的美好家园。

住房和城乡建设部副部长



前 言

氡是一种天然存在的放射性惰性气体，广泛存在于日常生活环境中。研究表明，氡污染在肺癌诱因中仅次于吸烟，排在第二位，是世界卫生组织公认的 19 种环境致癌物质之一。

联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）1998 年报告估计，正常本底地区的广大公众因吸入氡及其子体所致辐射照射的年有效剂量约为 1.2mSv，约占全部天然辐射剂量的 50%。氡已被国际癌症研究机构列入室内重要致癌物质；美国国家环境保护局也将氡列为最危险的致癌因子。

氡及其子体还可能引起白血病、不孕不育、胎儿畸形、遗传变异等后果。

鉴于上述共同认识，世界上许多国家开展了或正在开展国家级规模的室内氡调查。瑞典、美国、英国及其他一些欧洲国家均已组织制定了国家氡计划。瑞典从 1979 年开始氡计划，并采取了相应的降氡措施，调查房屋约为全国房屋的 10%；20 世纪 80 年代后，美国在广泛进行室内氡、土壤氡调查的基础上，绘制了美国氡地质填图，国会通过了关于氡的议案，确定每年 10 月的第 3 周为国家氡活动周。

我国学者在 20 世纪 80 年代后在进行多地区室内氡浓度水平调查的基础上，发现城市室内氡浓度水平呈现上升趋势。研究表明，影响室内氡浓度的因素很多，例如，当地的地质结构及土地天然放射性核素含量（表现为土壤氡浓度或氡析出率）、建筑物所使用的建筑材料、装修材料的镭含量及氡析出率，以及人们生活或工作方式（房间通风情况）等都会影响到室内氡浓度的高低。

关于室内环境污染问题，人们首先关心的是住宅，本书也以住宅作为室内氡污染问题研究的重点。我国人口众多，土地资源宝贵，又处于发展时期，住宅建筑形式又与西方发达国家有很多不同，因此，室内氡污染的情况与西方发达国家也有着许多区别：

（1）西方发达国家的住宅多为低层别墅建筑，多有地下室，内部上下层之间相互连通，“烟囱效应”突出，土壤氡影响范围大；我国多为多层、小高层、高层建筑，楼层分开，“烟囱效应”微弱，土壤氡影响范围有限。

（2）西方发达国家的住宅建筑多为木结构，多使用不释放氡的木材或其他有机材料制品、金属制品，房屋坐落在混凝土底板平台上，室内氡主要来自土壤氡的渗入；我国住宅多为混凝土结构或砖混结构建筑，二层以上室内氡基本上产生于墙体、楼板等建筑材料（混凝土、砖、砌块等）。

(3) 西方发达国家的住宅建筑虽多为自然通风,但暖通空调均有完备的设计,在门窗密闭情况下,有方便的动力通风设施,或有简易可调控的自然通风条件,根据住户需要,可保证室内通风需要,等等;我国住宅虽然同样多为自然通风,但对室内通风设计的要求很少(除对开窗设计有面积要求外,基本上无其他保证室内通风措施)。

因此,虽然国外有许多关于室内氡的调查研究报告,我国仍然有必要根据自己的国情进行系统的调查研究,掌握我国民用建筑室内氡的产生机理、影响因素及控制措施。

实际上,为了解我国土壤氡概况,建设部曾于2003~2005年组织进行了全国性第一次土壤氡浓度调查,统计出了全国土壤氡浓度平均值为 7300Bq/m^3 ,绘制了第一张全国土壤氡浓度分布图,开始了中国室内氡研究的第一步。

2007~2010年开展的“中国室内氡研究”课题由河南省建筑科学研究院(国家建筑工程室内环境检测中心)、中国辐射防护学会建筑物室内氡专业委员会共同组织开展,并作为国家“十一五”科技支撑计划“建筑室内辐射污染控制与改善关键技术研究”课题(编号:2006BAJ02A11)的主要内容。

本课题以现场综合调查与实验室研究相结合的方法开展了室内氡-土壤氡关联性研究、室内氡-建筑材料关联性研究、室内氡-通风关联性研究,给出了决定我国室内氡浓度水平的主要影响因素,统计出目前我国室内氡浓度水平,将科研成果应用于两个示范工程,同时提出并开始编制《民用建筑氡防治技术规程》。

本课题工作包括以下六个方面内容:

(1) 10城市住宅室内氡实地综合调查,内容包括:①为期一年的室内氡浓度测试与综合调查;②相关建筑物周围土壤氡浓度测量;③代表性住户RAD7连续48h室内氡浓度测量调查;④城市区域性土壤氡浓度调查。

(2) 研制组合式3浓度标准氡室(上海)。

(3) 研制室内氡-土壤氡、室内氡-建筑材料、室内氡-通风模拟实验装置(深圳建筑科学研究院),内容包括:①土围-模拟建筑物氡实验装置(可进行土壤氡影响实验);②氡实验房模拟实验装置(墙体材料及通风实验);③建筑材料氡析出率测试厢。

(4) 利用系列实验装置进行室内氡影响因素模拟实验研究。

(5) 防氡降氡示范工程(科研成果应用及推广,长春、深圳)。

(6) 提出并开始编制《民用建筑氡防治技术规程》。

参加这项现场调查研究的城市有10个:乌鲁木齐、西宁、信阳、徐州、苏州、昆山、诸暨、厦门、广州、深圳。

本课题的研究成果是丰富的:研制了多项专用实验设备,多城市室内氡现场综合调查与实验室专用设备研究相结合,提供了大量研究数据,填补了国内多项

空白,为了解我国室内氡水平现状(主要是住宅)及影响因素提供了丰富的第一手资料;示范工程为我国开展民用建筑工程防氡降氡提供了宝贵经验,《民用建筑氡防治技术规程》编制将全面提升我国氡防治技术水平;“中国室内氡研究”还为我国进一步开展氡防治提出了新的研究课题。

由于课题工作量大,经费短缺,完成课题的难度可想而知。各参加单位在财力、人力、物力上给予了巨大支持,大家把完成课题任务视为贡献国家、贡献社会的行动,许多人在风吹日晒的条件下进行野外作业,不计报酬,任劳任怨,兢兢业业。

10 城市室内氡综合调查研究事务性工作不少,课题工作办公室设在昆山市建筑工程质量检测中心,为了搞好组织协调工作,金元(主任)、梅菁、陈萍、方燕、夏金珍、李书恒等同志付出了许多辛勤劳动。

本课题凝结着全体参加人员的劳动和心血,谨对参加单位和参加人员表示深深的感谢。

本书是在课题研究成果基础上,经资料整理、编辑后完成的,因此,本书是“中国室内氡研究”课题的成果总结,各章节基本上由原课题承担单位编写。可以这样说,没有“中国室内氡研究”课题的完成,也就没有本书。

本书的主要编著人员基本是课题的主要负责成员,其他编著人员由承担各子课题任务的单位负责人员组成。各章节编写分工如下。

第1章各节作者如下。

1.1 节:苏君、张克潭、吕爱华、刘金伟、韩芹芹、王灵、徐鸣、李沫、郭艳玲、冯浩、蒋春晓;

1.2 节:桂苗苗、徐仁崇、彭军芝、洪云昱、蔡振哲、林祥毅;

1.3 节:陈泽广、符适、孙浩、王圣、张浩;

1.4 节:梅爱华;

1.5 节:荣耀、连福龙、孙银生、贺攀红、孟娟、杨有泽、林正金;

1.6 节:张谷春、秦云虎、金超、王彦君、徐晓琴、曾雁、杨钊、王文强;

1.7 节:胡仁、何建明、谈芹、刘红;

1.8 节:梅菁、陈萍、方燕、夏金珍、李书恒、顾展豪、吴益星;

1.9 节:邝伟、邝挺、戚志浩、郎芳;

1.10 节:吴小翔、李治安、冯陈盛、张丽萍、姚锐琛、黄勇。

第1章由金元、朱立、李建民、王丽娟、王喜元统稿。

第2章:陈泽广、罗刚、刘丹、符适、张强、孙浩、王倩雪、冯勇、彭金梅、王喜元。

第3章:陈泽广、罗刚、刘丹、符适、张强、孙浩、王喜元。

第4章:王喜元。

本书的研究成果应当说是初步的, 涉及建筑工程防氡降氡的研究也只是刚刚开始, 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、室内外环境的要求将越来越高。今后, 随着研究工作的逐步深入和研究资料的不断积累, 将会增加我们对室内氡诸多方面的了解 (如本书所说的氡仅指 ^{222}Rn , 我们对 ^{220}Rn 的研究刚刚开始), 我国氡危害的防治工作将会更加有效。

作 者

2012 年 3 月

目 录

序

前言

第 1 章 10 城市室内氡综合调查研究	1
1.1 乌鲁木齐市室内氡综合调查研究	1
1.1.1 乌鲁木齐地区概况	1
1.1.2 研究目标、内容、方法与技术路线	7
1.1.3 乌鲁木齐城市土壤氡浓度调查结果及空间分布特征	15
1.1.4 乌鲁木齐市室内氡含量及居民所致剂量估算	22
1.1.5 室内氡与土壤氡相关性分析	25
1.1.6 室内氡浓度影响因素分析	29
1.1.7 乌鲁木齐市氡污染的防治对策	33
1.1.8 研究结论	34
1.2 厦门市室内氡综合调查研究	36
1.2.1 研究内容	36
1.2.2 厦门市概况	36
1.2.3 综合调查内容及测试过程	52
1.2.4 土壤氡及室内氡调查测试结果及分析	60
1.2.5 结论与建议	74
1.3 深圳市室内氡综合调查研究	75
1.3.1 深圳市自然概况	75
1.3.2 社会经济概况	79
1.3.3 深圳市土壤氡-室内氡综合调查	79
1.4 广州市室内氡综合调查研究	106
1.4.1 研究内容	106
1.4.2 抽样原则	107
1.4.3 布放时间	109
1.4.4 测量仪器	109
1.4.5 质量保证措施	109
1.4.6 综合调查结果	110
1.4.7 讨论	113

1.5	信阳市室内氡综合调查研究	114
1.5.1	主要内容	114
1.5.2	信阳市城市概况	115
1.5.3	综合调查内容及测试结果	116
1.5.4	结论	128
1.6	徐州市室内氡综合调查研究	129
1.6.1	徐州市城市概况	129
1.6.2	综合调查内容及布点	132
1.6.3	测量方法及测量过程	135
1.6.4	质量保证措施	137
1.6.5	综合调查测量结果	138
1.6.6	结论	163
1.7	西宁市室内氡综合调查研究	164
1.7.1	研究内容	164
1.7.2	室内氡测量抽样原则	165
1.7.3	探测器布放时间	166
1.7.4	测量仪器	166
1.7.5	质量保证措施	166
1.7.6	综合调查结果	167
1.7.7	结果讨论	169
1.8	昆山市室内氡综合调查研究	171
1.8.1	昆山市概况	171
1.8.2	室内氡综合调查组织实施	172
1.8.3	综合调查结果	176
1.8.4	室内氡与土壤氡浓度关联性分析	188
1.8.5	结论与建议	189
1.9	诸暨市室内氡综合调查研究	189
1.9.1	诸暨市概况	189
1.9.2	诸暨市土壤氡和室内氡关联性研究实施情况	191
1.9.3	测量结果与讨论	194
1.9.4	总结	205
1.10	苏州市室内氡综合调查研究	206
1.10.1	研究内容	206
1.10.2	苏州市概况	206
1.10.3	综合调查内容及数据	209

1.10.4 结论	221
1.10.5 建议	222
第2章 土壤氡渗入室内模拟实验研究	223
2.1 土围-建筑物模拟氡实验装置	223
2.1.1 土围-建筑物模拟氡实验装置主要技术参数	223
2.1.2 实验装置主要性能指标测试	227
2.1.3 土围氡实验装置可以承担的实验任务	243
2.2 土壤氡渗入室内模拟实验研究	243
2.2.1 露天地面被架空层覆盖前后土壤氡浓度变化研究	243
2.2.2 露天地面被架空层覆盖前后近地空间空气氡浓度变化研究	247
2.2.3 露天地面被混凝土覆盖前后浅层土壤氡浓度变化研究	250
2.2.4 土地面模拟建筑物封闭（无通风）状态下室内氡浓度研究	251
2.2.5 砖地面模拟建筑物封闭（无通风）状态下室内氡浓度研究	254
2.2.6 混凝土地面（厚度 3cm、墙角有伸缩缝）模拟建筑物封闭（无通风） 状态下室内氡浓度	256
2.2.7 混凝土地面（厚度 3cm、无伸缩缝）模拟建筑物封闭（无通风）状态 下室内氡浓度研究	257
2.2.8 土地面模拟建筑物 0.1 次/h 通风状态下室内氡浓度研究	259
2.2.9 土地面模拟建筑物 0.5 次/h 通风状态下室内氡浓度研究	263
2.2.10 土地面模拟建筑物 1 次/h 通风状态下室内氡浓度研究	266
2.2.11 模拟建筑物一层顶板有裂缝（孔洞）、一层及二层封闭（无通风）状 态下二层室内氡浓度及一层室内氡浓度变化研究	269
第3章 室内氡-建筑材料关联性 & 室内氡-通风关联性模拟实验研究	273
3.1 氡实验房模拟实验装置	273
3.1.1 氡实验房模拟实验装置技术参数	273
3.1.2 氡实验房试运行及测试	275
3.1.3 氡模拟实验房可以承担的实验任务	277
3.2 室内氡-建筑材料关联性模拟实验研究	278
3.2.1 裸露加气混凝土砌块墙体氡实验房氡浓度研究	279
3.2.2 水泥砂浆抹面加气混凝土砌块墙体氡实验房氡浓度研究	282
3.2.3 裸露砖墙体氡实验房氡浓度研究	284
3.2.4 水泥砂浆抹面砖墙体氡实验房氡浓度研究	286
3.2.5 裸混凝土空心砌块墙体氡实验房氡浓度研究	288
3.2.6 水泥砂浆抹面混凝土空心砌块墙体氡实验房氡浓度研究	290
3.2.7 全混凝土模型房室内氡积累测试研究	292

3.3 室内氡-通风关联性模拟实验研究	293
3.3.1 0.8m ³ /h 新风下氡实验房内氡浓度	295
3.3.2 1.6m ³ /h 下氡实验房内氡浓度	296
3.3.3 3.2m ³ /h 下氡实验房内氡浓度	297
3.3.4 4.8m ³ /h 下氡实验房内氡浓度	297
3.3.5 8m ³ /h 下氡实验房内氡浓度	299
3.3.6 对一住户卧室进行的通风换气率-氡浓度现场测试	300
3.4 利用测试厢进行的加气混凝土砌块氡析出率研究	301
3.4.1 建筑材料氡析出测试厢主要技术参数	301
3.4.2 利用建筑材料氡析出测试厢进行加气混凝土砌块的氡析出研究	302
3.4.3 使用简易测试厢进行建筑材料、装修材料氡析出研究	306
第4章 室内氡研究主要成果及结论	321
4.1 关于目前中国的室内氡浓度水平	321
4.2 土壤氡渗入是室内氡的来源之一	322
4.2.1 城市综合调查显示:土壤氡渗入是建筑物低层室内氡的主要来源之一	322
4.2.2 土围-模拟房实验装置实验研究主要结论	327
4.3 室内氡来源之二——建筑材料的氡析出	330
4.3.1 城市综合调查显示:建筑材料的氡析出是室内氡的决定因素之一	330
4.3.2 氡实验房模拟实验研究主要结论	331
4.3.3 利用测试厢进行不同建筑材料氡析出率测试研究主要结论	332
4.4 建筑物通风可有效降低室内氡	334
4.4.1 城市室内氡综合调查显示:建筑物通风可有效降低室内氡浓度	334
4.4.2 氡实验房模拟实验研究主要结论	338
4.5 降低室内氡综合措施及工程实践	340
4.5.1 降低室内氡可以采取的综合措施	340
4.5.2 建筑室内氡浓度超过限值时的治理措施	342
4.5.3 长春市防氡降氡工程实践	343
附录1 《中国室内氡研究》总体方案	348
附录2 关于在全国部分城市进行室内氡调查的通知	359
附录3 入户告知书:您想知道家中氡吗?欢迎参加全国室内氡调查活动!	360
附录4 住房和城乡建设部行业标准《民用建筑氡防治技术规程》	361
附录5 DSZ-3 型组合标准氡室	385
附录6 深圳市梅山苑二期防氡降氡示范工程总结	415

第 1 章 10 城市室内氡综合调查研究

1.1 乌鲁木齐市室内氡综合调查研究

1.1.1 乌鲁木齐地区概况

1. 自然概况

1) 地理位置与地形地貌

乌鲁木齐市位于亚欧大陆桥腹地，地处天山北坡，准噶尔盆地南缘中段，是世界上离海洋最远的内陆城市。辖区东与吐鲁番市接壤；西以头屯河和昌吉市为界；南与托克逊县相邻，在夏格泽山脊线以南与和硕县毗连；西南与和静县为邻；北部沿博格达山脊与吉木萨尔县、阜康市为界。地理坐标为东经 $86^{\circ}37'33''\sim 88^{\circ}58'24''$ ，北纬 $42^{\circ}45'32''\sim 44^{\circ}08'00''$ 。南北最宽处约 153km，东西最长处 190km，总面积 1.42km^2 ，山地约占 50.0%，丘陵约占 16.6%，平原约占 33.4%。

乌鲁木齐市市区东南西三面环山，北面为缓冲积平原，地势东南高，西北低，自然坡度 1.2%~1.5%，海拔 680~920m。

2) 气候特征

乌鲁木齐市深居内陆，远离海洋，属于中温带大陆干旱气候区。气候特征为温差大，寒暑变化剧烈；降水量少，且随高度递增；冬季漫长，四季分配不均；春秋季多大风，冬季逆温情况严重。

据历年气象资料统计，市区一般日温差在 $11\sim 12^{\circ}\text{C}$ ，最热月为 7 月，平均温度 $24\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，最冷月为 1 月，平均温度 $-20\sim -10^{\circ}\text{C}$ 。年降水量约 290mm，年蒸发量 1900mm 左右。市区冬季平均为 165 天，寒冷漫长，采暖期近半年；夏季约 87 天，炎热干燥。无霜期较短，一般在 150~190 天。乌鲁木齐市全年盛行北风和西北风，山谷风较明显，无论冬夏季节，只要天气稳定晴朗时，夜间均吹南风——山风，白天吹北风——谷风。年平均风速 2.2m/s ，春、秋换季时多大风，而冬季静风频率高。

受地形影响，乌鲁木齐市全年辐射逆温发生次数多。除了遇到雨、雪、大风天气，大气层结构的稳定性被破坏，没有逆温层出现之外，一年四季均有逆温层存在，特别是乌鲁木齐市市区，冬季近地层几乎全被逆温层所笼罩，逆温频率达

90%以上,持续时间长,逆温强度大,逆温厚度平均在600m左右,贴地逆温顶高平均620m,低层逆温顶高在1000m以上,最大温差达20℃左右,对大气环境质量的影响极大。

3) 水文特征

乌鲁木齐地区可分为五大水系,即乌鲁木齐河水系、头屯河水系、柴窝堡水系、达坂城水系和东山水系。它们均属于内陆河系,水源补给来自大气降水和冰川融雪。地表水主要来自泉水和天山冰雪融化水。乌鲁木齐城市用水以地下水为主,地下水主要由天山融雪水渗流、乌鲁木齐河(和平渠)潜流水系和渗漏补给,其次由农灌水回渗以及降水回渗补给。

2. 社会经济概况

乌鲁木齐市是新疆维吾尔自治区的首府,作为新疆的政治、经济、文化中心,是连接天山南北,沟通新疆与祖国内地的交通枢纽。乌鲁木齐市现管辖七区一县、六个国有农牧团场及两个国家级经济技术开发区。城市建成区面积261.88km²,主要由天山区、沙依巴克区、新市区和水磨沟区的部分区域组成,在建成区内主要以文化、商业、科技、居住为主,居民人口相对集中。除上述四个行政区外,头屯河区、米东区、达坂城都距城市中心较远,分别在25~80km之外,主要以工业为主,比较分散,是由一些石油化工、钢铁、煤炭开采等大中型企业形成的工矿区。

乌鲁木齐市是一个多民族聚居的城市,居住着汉族、维吾尔族、回族、哈萨克族、蒙古族、柯尔克孜族等49个民族,是全国民族成分最多的城市之一。全市总人口231.3万,少数民族人口占27.1%。

3. 乌鲁木齐市区地质构造及土壤概况

1) 地层

乌鲁木齐出露的地层主要有上古生界的二叠系,中生界地层发育齐全,三叠系、侏罗系、白垩系均有广泛出露。新生界地层遍及全区。本区出露的地层层序从老至新如下。

(1) 二叠系。二叠系在乌鲁木齐共划分出三个群九个组,总厚8302.5m。在市区范围内主要出露的是二叠系上统的上茆茆槽子群地层。上茆茆槽子群地层在乌鲁木齐出露有五个组,分别为上二叠系上茆茆槽子群芦草沟组(P_2lc)、上二叠系上茆茆槽子群红雁池组(P_2hy)、上二叠系下仓房沟群泉子街组(P_2qz)、上二叠系下仓房沟群梧桐沟组(P_2wt)和上二叠系下仓房沟群锅底坑组(P_2gd)。

(2) 三叠系。三叠系主要分布于三屯碑水库—榆树村一带,构成乌鲁木齐向

斜核部,总厚 815.7m。根据古生物资料与区域的对比,可将其细分为上、中、下三个统,根据岩性可分出四个组,其中韭菜园组、烧房沟组属下三叠统,克拉玛依组、黄山街组分属中三叠统和上三叠统。

(3) 侏罗系。侏罗系广泛分布于乌鲁木齐幅中部,分布面积约 330km²,占图幅基岩面积的 56.9%。侏罗系划分为三个统六个组。由于断裂破坏,加之第四系覆盖,有的组出露不全,各组之间均为整合接触关系。白垩系不整合覆于喀拉扎组之上;八道湾组与下伏上三叠统郝家沟组未直接接触,局部地段不整合于下三叠统韭菜园组之上。侏罗系在图幅内出露总厚 5146.6m。

(4) 白垩系、第三系。白垩系与第三系主要分布于头屯河地区,在市区未见分布。

(5) 第四系。第四系在图幅内较为发育,分布较广,占总面积的 61%。第四系按相对时代可划分出下更新统、中更新统、上更新统、全新统,总厚达 600m。

2) 地质构造

乌鲁木齐位于北天山北坡中段,博格达复背斜与乌鲁木齐山前拗陷的结合部位,由华力西构造层和阿尔卑斯构造层组成。它经历了由地槽渐变式转化成地台的全过程。图幅内构造旋回可划分出华力西旋回、印支亚旋回、燕山亚旋回、喜马拉雅亚旋回,其中以华力西旋回最为重要。现将图幅内的褶皱、断裂等主要构造介绍如下。

A. 褶皱构造

褶皱构造较为发育,不同时期形成的褶皱其规模及形态各有差异。主要的褶皱构造有两个。

(1) 妖魔复背斜。位于妖魔山—红山—七一纺织厂一带,全长 11km,宽 1.5~2km。乌鲁木齐河以西背斜轴向 50°,河东其轴向逐渐南偏为 65°。位于妖魔山 1014.4m 三角点南侧的背斜核部由上二叠统芦草沟组第三岩性段暗灰色、黄灰色粉砂岩、泥灰岩和灰岩组成。核部岩层倾角较陡,一般为 75°,个别可达 80°~85°。背斜南翼岩层倾角 50°~60°。北翼较陡,一般在 60°以上,局部地段发生倒转。在红山至水磨沟一带背斜南翼被次一级褶曲复杂化。该复式背斜形成于晚二叠世,为末华力西亚旋回晚二叠间幕的产物,具有过渡带褶皱类型特点。

(2) 乌鲁木齐向斜。位于三屯碑水库至蛤蟆泉一带,核部由三叠统黄山街组岩屑砂岩、泥岩组成,两翼岩性由核部向外依次为:克拉玛依组、烧房沟组、韭菜园组及二叠系锅底沟组、梧桐沟组、泉子街组等。核部岩层倾角较平缓,10°~15°。两翼变陡,北翼由 25°渐变为 45°,南翼从 30°渐变为 65°,形成两翼不对称的短向斜构造。向斜长 18km,宽 3~4km,具长圆形褶曲形态。向