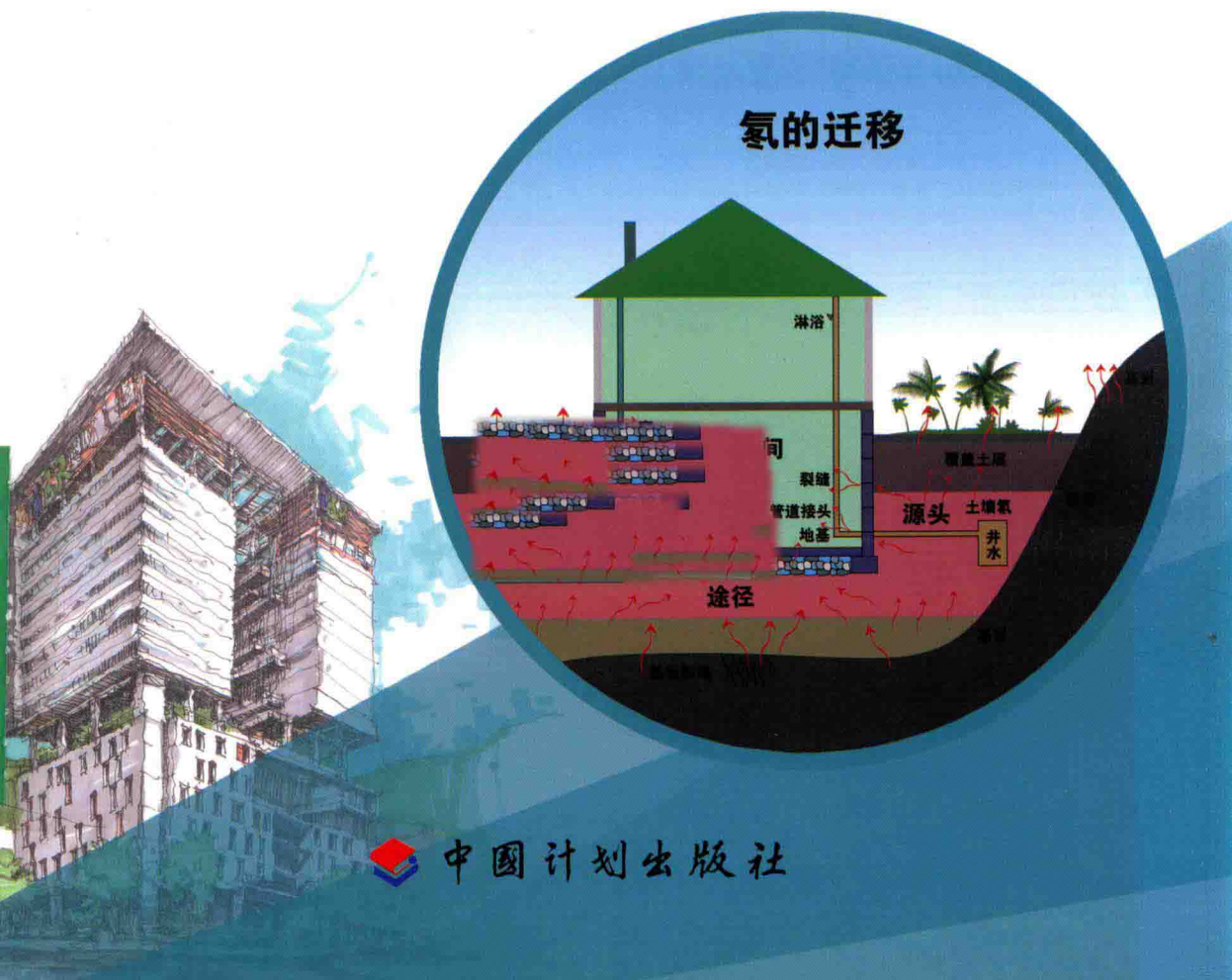


民用建筑氡防治技术

MINYONG JIANZHU DONG FANGZHI JISHU

陈泽广 陈松华 王喜元 刘 丹 等著



中国计划出版社

民用建筑氡防治技术

陈泽广 陈松华 王喜元 刘 丹 等著

中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

民用建筑氡防治技术/陈泽广等著. —北京: 中国计划出版社, 2015. 9

ISBN 978-7-5182-0229-4

I. ①民… II. ①陈… III. ①民用建筑—氡—污染控制

IV. ①X799. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 198055 号

民用建筑氡防治技术

陈泽广 陈松华 王喜元 刘 丹 等著

中国计划出版社出版

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)

新华书店北京发行所发行

北京天宇星印刷厂印刷

787mm × 1092mm 1/16 11.5 印张 185 千字

2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—3000 册

ISBN 978-7-5182-0229-4

定价: 32.00 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

《民用建筑氡防治技术》 著作委员会

主 任：陈泽广 陈松华 王喜元 刘 丹

委员会成员：孙 浩 尚 兵 周竹虚 刘秋林 朱 立

黄金荣 黄 勇 符 适 张国杰

前 言

《民用建筑氡防治技术规程》（以下简称“规程”）JGJ/T 349—2015，经住房和城乡建设部2015年2月5日以第746号公告批准发布。

本规程制定过程中，编制组进行了大量的调查研究，总结了近年来国内氡防治的实践经验，同时参考了发达国家氡防治的成功案例，调研了国外先进技术标准，并进行了多项试验研究和实地调查，为“规程”的制订提供了重要技术依据。本规程与现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325（以下简称“规范”）总体保持一致，是“规范”在防氡降氡方面的延伸、深化和细化，比“规范”要求的更具体，可操作性更强，并在“规范”基础上增加了城市建设中民用建筑防氡降氡方面的规划要求，以及民用建筑工程降氡治理方面的内容。

“规程”细化内容有：

1. 提出了在城乡建设规划时，应进行土壤氡浓度调查，为建筑选址提供前期指导并为后期建筑设计提供依据；

2. “规程”将工程场地土壤按土壤氡浓度（或土壤表面氡析出率）高低分成四类，要求设计时根据土壤的类别分别采取氡防治工程设计，对于高土壤氡地区提出了适合我国建筑物特点的综合氡防治工程设计方案，弥补了目前国内综合建筑构造防土壤氡措施的空白；

3. “规程”对建筑物接土地面的设计与施工提出了具体的要求，对空心、孔隙建筑材料（装修材料）氡析出率提出了更为严格的限值，这将对降低室内氡浓度、保障人民群众身体健康发挥作用；

4. “规程”对建筑物地下氡防治工程设计施工明确了具体技术指标，提出了防氡涂料性能要求，同时提供了防氡涂料性能测试方法，这将有利于细化防氡工程的施工工艺；

5. “规程”对工程验收检测时Ⅰ类民用建筑工程中的幼儿园、中小学

教室和学生宿舍、老年人居住建筑提出了更为严格的限量值要求，以及“确认室内氡浓度超标”测量程序，这对于判定室内氡浓度是否超标更为科学；

6. “规程”根据室内氡浓度超标的可能原因，提出了可采取的治理措施，并提供了降低室内氡浓度的通风量参数，这为已经确认超标并需要治理的工程提供了简便的处理方案和方法。

为便于广大设计、施工、科研、教学培训等单位有关人员在使用“规程”时能正确理解和执行条文规定，《民用建筑氡防治技术规程》编制组按章、节内容编写了本书，以期对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行深入解读。本书由多位“规程”参编人员合作完成。

需要说明的是，由于本书编写时间仓促，难免有疏漏和不当之处，敬请读者批评指正。

陈泽广
2015.7

目 录

第一章 “民用建筑氡防治技术规程”编制背景及内容要点	(1)
第一节 “规程”编制背景	(1)
第二节 “规程”体例	(7)
第三节 “规程”适用范围	(8)
第四节 “规程”内容要点	(9)
第二章 世界各地的室内氡防治	(17)
第一节 世界各地对土壤氡、室内氡调查研究	(17)
第二节 欧美等国的氡防治	(40)
第三节 欧美等国的防氡降氡标准	(48)
第三章 防氡工程设计与施工	(56)
第一节 防氡工程设计	(56)
第二节 防氡工程施工	(77)
第三节 防氡材料性能要求与检测	(79)
第四节 通风要求与检测	(82)
第四章 工程验收	(87)
第一节 工程验收过程中的室内氡浓度检测	(87)
第二节 工程验收室内氡浓度超标的处理	(92)
第五章 防氡降氡工程实例	(97)
第一节 吉林长春别墅式住宅防氡降氡示范工程	(97)
第二节 深圳梅山苑二期防氡降氡示范工程	(100)
第三节 北京氡浓度超标住宅氡来源分析与治理实践	(115)
附录《民用建筑氡防治技术规程》JGJ/T 349—2015	(128)
参考文献	(171)



第一章

“民用建筑氡防治技术规程”

编制背景及内容要点

第一节 “规程” 编制背景

一、关于氡

氡是一种天然存在的放射性惰性气体，广泛存在于我们日常生活中环境中。据研究表明，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（WHO）公布的 19 种环境致癌物质之一，国际癌症研究机构（IARC）将氡列入室内重要致癌物质。

世界上许多国家开展了国家规模的室内氡综合调查。瑞典、美国、英国和欧共体等国家或组织均已组织制定了国家氡计划。1979 年瑞典开始执行氡计划，综合调查了全国约 10% 的房屋，并采取了相应的降氡措施；美国 20 世纪 80 年代后，在广泛进行室内氡、土壤氡综合调查的基础上，绘制了美国氡地质填图。

二、为什么编制《民用建筑氡防治技术规程》

我国以往的工程氡防治研究很少，缺乏经验积累。因此，在现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 中，所提出的住宅综合氡防治措施全部照搬美国标准执行。但实际上，我国的住宅形式与美国等发达国家有很大不同：

第一，西方发达国家的住宅多为低层别墅建筑，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，“烟囱效应”微弱，土壤氡影响范围有限。

第二，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基础上，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，三层以上室内氡基本上产生于墙体、楼板等建筑材料。

第三，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，有方便的机械动力通风设施，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；我国住宅虽然同样多为自然通风，但对室内机械通风设计的要求很少，除对开窗设计有面积要求外，基本上无其他措施保证室内通风。

我国城市住宅的特点与我国人口众多、土地资源有限，又处于快速发展阶段有关。因此，虽然国外有许多建筑物室内氡防治的研究和标准可以参考，但我国仍有必要根据自己的国情进行室内氡研究，诸如研究我国室内氡受土壤氡影响、室内氡受建筑材料氡释放影响、室内氡与通风的关系等方面的具体情况，在此基础上，编制适合于我国国情的建筑物室内氡防治标准，以便实实在在改进我国的防氡降氡工作。

三、《中国室内氡研究》课题成果为“规程”编制提供了技术支撑

2003—2005 年国家建设部组织进行了全国性的第一次土壤氡浓度综合调查，统计出中国土壤氡平均浓度为 7300Bq/m^3 ，绘制了第一张全国土壤氡浓度分布图，开始了中国土壤氡研究的第一步。

以此为基础，在国家“十一五科技支撑计划”支持下，于 2007—2010 年开展了《中国室内氡研究》工作。该课题以我国民用建筑（特别是住宅）的特点为研究方向，主要研究了以下五个方面内容：

1) 10 城市住宅室内氡实地综合调查。

综合调查研究内容一：周期一年的室内氡浓度综合调查；

综合调查研究内容二：建筑物周围土壤氡浓度测量；

综合调查研究内容三：RAD7 连续 48h 室内氡浓度测量调查；

综合调查研究内容四：城市区域性土壤氡浓度调查。

2) 研制 3 浓度组合式标准氡室。

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。

实验装置 1：土围—模拟建筑物氡实验装置（可进行土壤氡影响实验）；

实验装置 2：氡实验房模拟实验装置（墙体材料及通风实验）；

实验装置 3：建筑材料氡析出率测试箱。

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) 开展防氡降氡示范工程（科研成果应用及推广）。

该课题主要研究结论有：

1) 目前我国住宅室内氡浓度水平为 $36.1\text{Bq}/\text{m}^3$ 。全国 10 城市周期 1 年的室内氡浓度全年平均值（径迹片法）为 $36.1\text{Bq}/\text{m}^3$ ，浓度范围在 $10\text{Bq}/\text{m}^3 \sim 203\text{Bq}/\text{m}^3$ 之间，其中：浓度超过 $100\text{Bq}/\text{m}^3$ 的 23 户（3 个月测量值与 12 个月测量值均计入），占被调查总户数的 3.3%；超过 $150\text{Bq}/\text{m}^3$ 的 7 户，占被调查总户数的 1.0%；超过 $200\text{Bq}/\text{m}^3$ 的 1 户，占总户数的 0.14%。

2) 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。8 个城市涉及 698 户、326 座建筑物的室内氡浓度—土壤氡浓度关联性调查结果汇总在表 1-1 中。从汇总数据可以看出，室内氡浓度—土壤氡浓度之间均存在关联性。

表 1-1 城市室内氡—土壤氡关联性调查数据汇总

项目 城市	被调查住户室内氡 平均值 (Bq/m^3)	室内氡与建筑物周围 土壤氡相关系数	备 注
乌鲁木齐	55.4	0.58	
厦门	31.1	0.53	
深圳	35	0.59	11 栋建筑物室内氡— 土壤氡具有相关性
徐州	42	0.22	
西宁	67.4	—	
昆山	25.6	0.90	
诸暨	24.5	0.16	
苏州	19	0.54	

由于影响室内氡浓度的因素很多，而土壤氡只是其中的一个，加之各地气候、使用的建筑材料、门窗材质、居民生活习惯等差别很大，调查的样本量及代表性有限，因此，计算出的8个城市室内氡浓度—土壤氡浓度的相关系数尚存在一些变数。但无论如何，调查显示土壤氡对室内氡水平的影响是肯定的，这一认识将有助于我们编制防氡降氡规程。

3) 近地密闭空间空气氡浓度极高。露天地面被架空层覆盖前后近地空间空气氡浓度变化模拟测试表明：近地空间空气氡浓度在短时间内会呈现线性增加趋势（几小时以上），然后将渐趋饱和。期间，浅层土壤氡浓度同步稳定增加，并趋向深部氡浓度，近地空间空气氡浓度趋向土壤氡浓度值。在土围—模拟房实验装置实验研究中，近地空间空气氡浓度甚至达到数万 Bq/m^3 。这一实验结论是：试图以密闭空间方式隔离土壤氡影响的设计方案必须同时考虑密闭空间的通风措施，否则会影响隔离效果。

4) 露天地面被混凝土覆盖后浅层土壤氡浓度会多倍增加。露天地面被混凝土覆盖前后浅层（如表面下50mm）土壤氡浓度变化测试表明：土壤被混凝土覆盖后，浅层不同深度土壤的氡浓度均在迅速增加：表层增加更为迅速、明显，并且，表层土壤氡浓度与深部土壤氡浓度有逐渐接近趋势。因此，有些地方在构筑建筑物前，土壤氡浓度不高，人们往往容易忽视其影响，待建筑物建成后发现有土壤氡渗入，感到不可思议，其实此时的土壤氡浓度早已不是土壤裸露时的情况。

5) 封闭状态下土地面建筑物室内氡浓度可急速上升。土地面模拟建筑物封闭状态下室内氡浓度测试表明：实验开始后，土地面模拟建筑物内氡浓度随时间增加迅速，逐渐趋于饱和，并与土壤表层的氡浓度接近一致。也就是说：在周围地面硬化、阻断土壤氡向空气中释放的条件下，土地面房屋内氡浓度会持续增加，直至逼近土壤中氡浓度值。上述实验结论告诉我们：从防治氡危害角度看，在无良好通风情况下，应尽量避免居住土地面的房屋或窑洞。

由于土地面平房、土窑洞等容易建造，因此，在我国北方山区曾经广泛存在，特别是那些下沉式窑洞式院落（地下四合院），阴暗封闭、通风较差，现在有些地方仍在使用，这类房屋普遍存在室内氡浓度超标的可能，值得关注。

6) 普通砖地面对土壤氡几乎无阻挡作用。普通砖地面模拟建筑物封闭状态下室内氡浓度测试研究表明：实验开始后，砖地面房内氡浓度随时间增加迅速，之后稍有增加，趋于饱和，并与浅层土壤氡浓度接近，也就是说，在周围地面硬化、阻断土壤氡向空气中释放的条件下，简单砖地面房屋土壤氡对室内氡影响与土地面房

屋差不多。我国城乡曾经广泛存在砖地面平房建筑，现在有些地方仍有存在。从防治土壤氡危害角度看，由于砖铺地面缝隙很多，土壤氡通过缝隙大量涌入，表现出砖铺地面几乎丧失阻挡土壤氡渗出的能力。因此，在无良好通风情况下，应尽量避免简单砖铺地面房屋。

7) 混凝土地面的缝隙、孔洞会成为土壤氡大量涌入室内的通道。混凝土地面（厚度 30mm、墙角有伸缩缝）模拟建筑物封闭状态下室内氡浓度测试研究表明：实验开始后，房内氡浓度随时间增加迅速，之后稍有增加，似趋于饱和，并与浅层土壤氡浓度接近。

此时房屋内的氡有三个来源：

①房屋建筑材料自身的释放（约为总量的 1/10）。从建筑材料的氡析出实验可以做出这样的估计：一般情况下，密封建筑物室内由建筑材料产生的室内氡浓度在几百 Bq/m^3 量级，最高可达几千 Bq/m^3 量级（难以达上万 Bq/m^3 ）。

②土壤氡的渗透。土围实验资料已经表明，透过约 30mm 厚混凝土的氡为室内氡总量的很小部分（混凝土厚度大，则透过的部分将更少）。

③土壤氡通过模型房混凝土地面裂缝的涌入。可以认为，此部分是造成室内氡浓度达到数万 Bq/m^3 的主要原因。也就是说，混凝土地面如果有裂缝，土壤氡将会通过裂缝涌入室内，严重时，如同混凝土地面对土壤氡几乎没有阻止作用一样。反过来可以推断：按照一般建筑材料释放氡的情况分析，如果发现密封建筑物室内氡浓度达到上万 Bq/m^3 ，即可说明土壤氡已经进入室内。

在我国，没有地下室的建筑物室内地面一般的施工过程是：房屋主体建成后，在一楼夯实的土地面上铺一定厚度的混凝土，表面抹平或铺贴面层材料即告完工。这样形成的地坪出现裂缝是难免的，地坪与墙体夹角间出现裂缝更是普遍的，这些裂缝多数是水泥凝固过程中出现的收缩缝。然而，哪怕裂缝很小，正是这些“收缩缝”成为土壤氡涌入的通道。

因此，从防治土壤氡危害角度看，民用建筑设计时要采取有效措施，并在施工时不允许混凝土地面出现裂缝，出现裂缝要进行有效封堵。

8) 土壤氡对建筑物内的影响主要在三楼以下。模拟建筑物一层顶板有裂缝（孔洞），且一层及二层封闭状态下二层室内氡浓度及一层室内氡浓度变化测试研究表明：①虽然一层的室内氡通过顶板孔洞或裂缝（很小）会向上部空间扩散，但建筑物一层的氡浓度仍呈现基本持续稳定上升，逐渐趋于饱和，饱和浓度与顶板未开孔的情况相比无明显下降，也就是说，在全封闭情况下，一层顶板的细小缝隙（小

孔)对一层的氡浓度水平影响不大。②建筑物下部(一层)空间的氡会向二层扩散,使二层空间的氡浓度逐渐增加。在该实验条件下,2天内二层室内氡浓度升高到约 $6000\text{Bq}/\text{m}^3$ (当然,顶板的缝隙大小、楼层高度等因素会对氡的扩散速度、大小产生影响)。

模拟实验中,一层顶板孔洞为圆形 $\phi 2\text{cm}$,面积为 3cm^2 ,模型建筑内顶板尺寸为 $40\text{cm} \times 40\text{cm}$,面积约为 1600cm^2 ,孔洞面积仅为顶板面积的 $1/500$,但是,2天内二层室内氡浓度仍然可以升高到约 $6000\text{Bq}/\text{m}^3$,达到约为一层室内氡浓度的 8% (约为一层室内氡浓度的 $1/12$),远比两者面积之比大得多,也就是说,氡透过缝隙的作用不可因面积小而忽视。

由此可以得出这样的结论:对多层建筑或高层建筑来说,土壤氡进入建筑物内的主要通道是地面或墙体的裂缝、孔洞,影响范围在三楼以下,影响最突出的是地下室和一楼;可以说“氡无孔不入”。

这一实验结果还可以外推到别墅建筑的情况:一般别墅建筑(二层或三层)的内部,均有人员上下的楼梯,正是这些楼梯空间可以将底层的氡通畅地向楼上输送,再加上“烟囱效应”,因此,一旦室内通风不好,底层土壤氡涌入,整个建筑物内氡浓度升高将不可避免。

9) 建筑材料的氡析出是室内氡的决定因素之一。建筑材料释放到空气中的氡的量既与材料的镭含量(比活度、内照射指数)有关,也与该建筑材料的物理性状(密实程度等)有关。

10) 加气混凝土砌块、混凝土空心砌块墙体氡析出率高,室内氡浓度也高。由于粉煤灰加气混凝土保温性能良好,可以大大减轻墙体重量,有利于抗震,又可大量利用火力发电厂的废物粉煤灰,减轻环境污染,节能节材,因此,属于国家推广应用的建筑材料,目前框架结构民用建筑普遍采用。但加气混凝土砌块的氡析出率高,值得进一步研究。

11) 体积大的加气混凝土砌块氡析出量大,体积小的加气混凝土砌块氡析出量小,同种材料的加气混凝土砌块其氡析出率相同,与体积无关;总体积不变情况下,材料表面单位时间氡析出总量基本不变。从工程应用角度看,不同尺寸大小的加气混凝土砌块对室内氡的影响基本相同。

12) 加气混凝土砌块的氡析出率大小与其含水率密切相关。实验表明,加气混凝土砌块含水不仅不会减少其氡的析出,还会有利于氡的析出,可以认为水对氡的扩散、运移有助推作用。

13) 环境温度、湿度对加气混凝土砌块的氢析出无明显影响。从这一实验结果可以得到如下启示：一是可以放宽加气混凝土砌块氢析出率测试时的环境温度、湿度要求。二是建筑物建成后，加气混凝土砌块等建筑材料的氢析出不会因为一年四季的环境温湿度变化而出现明显变化。

14) 烧结性材料（烧结砖、多孔烧结砖、墙地砖等）的氢析出率最低，非烧结性材料（空心砌块、水泥砂浆、加气混凝土等）的氢析出率高，松散性材料氢析出率最高，可能相差数十倍。

15) 建筑物通风可有效降低室内氢浓度。测试数据可以看出：不同的新风换气量可使封闭情况下的室内氢浓度有不同程度的下降，最后稳定维持在某个氢浓度水平上：新风换气量越大，稳定维持的氢浓度水平越低；新风换气量越小，稳定维持的氢浓度水平越高并接近封闭情况下的氢浓度。总之，即使有很小的新风换气量（如 0.1 次/h），也可以使室内氢浓度显著下降。

实际上，室内各方面的氢释放与通风是一种竞争平衡关系：氢释放大于稀释作用，则室内氢浓度继续升高；氢释放小于稀释作用，则室内氢浓度降低。具体到一个建筑物而言，多大换气次数的通风可以将建筑物内的氢浓度降低到什么程度，要考虑许多因素。

第二节 “规程” 体例

“规程”按照一般技术规程的体例要求编写，共设 7 章，并附有技术性附录 A ~ 附录 D。规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 建设规划与工程勘察；4. 设计；5. 施工；6. 验收；7. 室内氢治理。规程附录的主要内容是：附录 A 建筑材料氢析出率测定；附录 B 防氢涂料氢有效扩散长度测定；附录 C 土壤减压法；附录 D 排氢换气次数简表。

“规程”比“规范”要求更高、更细，在“规范”的基础上，增加了城市建设中民用建筑防氢降氢规划方面的内容，以及民用建筑工程防氢降氢治理的内容。

具体细化内容主要有：

1) 提出了在城乡建设规划时，应进行土壤氢浓度调查，这能为建筑选址提供前期指导并为后期建筑设计提供数据支持；

2) 本规程将工程场地土壤按土壤氢浓度（或土壤表面氢析出率）高低分成四类，要求设计时根据土壤的类别分别采取防氢工程设计，对于高土壤氢地区提出了

适合我国建筑物特点的综合防氡设计方案，这一条款弥补了目前国内综合建筑构造防土壤氡措施的空白；

3) 本规程对建筑物接土地面的设计与施工提出了具体要求，对无机孔隙建筑材料（装修材料）氡析出率提出了更为严格的限值，这将对降低室内氡浓度、保障人民群众身体健康发挥作用；

4) 本规程对建筑物地下防氡设计施工提出了具体技术要求，提出了防氡涂料性能指标要求，同时提供了防氡涂料性能测试方法，这有利于更细化指导防氡工程的施工；

5) 本规程对工程验收检测时 I 类民用建筑工程中的幼儿园、中小学教室和学生宿舍、老年人居住建筑等提出了更为严格的限量值要求，以及“两级测量确认超标”程序，这对于判定室内氡浓度是否超标更为科学；

6) 本规程根据室内氡浓度超标的可能原因提出了治理措施，并且提供了降低室内氡浓度的通风量参数，这为已经确认超标需要采取治理措施的工程提供了初步的意见和具体的方法。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《民用建筑氡防治技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。

第三节 “规程”适用范围

“规程”JGJ/T 349 与“规范”GB 50325 保持一致，是“规范”在防氡方面的延伸、深化、具体化。

“规程”的适用范围如 1.0.2 所述：“本规程适用于新建、扩建和改建民用建筑氡防治的规划、勘察、设计、施工及验收。”为确保民用建筑室内氡污染符合标准，同时体现辐射防护三原则即辐射防护正当性、辐射防护最优化、个人剂量限值，本规程主要针对新建、扩建及改建的民用建筑，在其规划、勘察、工程设计、工程施工及工程验收等各阶段提出规范性要求。“规程”不适用于室外，也不适用于工业建筑、仓储性建筑及诸如墙体、水塔、蓄水池等构筑物，以及医院手术室等有特殊卫生净化要求的房间。

第四节 “规程”内容要点

一、建设规划、工程勘察内容要点

1. “规程”在建设规划阶段（第3.1.1条）要求

在进行城乡建设规划时，应进行区域性土壤氡浓度或土壤表面氡析出率调查，并应根据调查结果绘制区域性土壤氡等值线图。

“中国室内氡研究”的调查和国内外进行的住宅室内氡浓度水平调查结果表明：建筑物室内氡主要源于地下土壤、岩石和建筑材料，有地质构造断层的区域土壤氡浓度会出现异常高的情况，因此，在进行城乡建设规划时有必要对区域性土壤氡浓度进行调查或者土壤表面氡析出率进行调查，并根据调查结果绘制区域性土壤氡浓度等值线图，依据此区域性等值线图对土壤进行分类。

2. “规程”第3.1.2条要求

土壤类别达到四类的区域不宜按现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325中规定的Ⅰ类民用建筑建设用地进行规划，当城市建设必须在四类土壤区域建设Ⅰ类民用建筑时，应进行环境氡对建设项目室内环境的影响评价。

“规程”第4.0.1条将土壤类别划分为四类，本条中提出的土壤类别达到四类的区域，其定义及范畴与第4.0.1条相一致。由于经济发展土地资源限制等因素，可能需要在土壤类别为四类的区域建设Ⅰ类民用建筑，这时就应进行土壤氡对建设项目室内环境的影响评价。如果土壤氡对建设项目室内环境中氡浓度有较大影响的时候，应提出有针对性的处理措施并体现在环境影响评价报告中，政府规划管理部门根据土壤氡水平及处理措施做出相应审批。对于没有有效降低土壤氡对室内氡影响的措施，不应审批通过。

二、工程设计阶段内容要点

1. “规程”第4.0.1条要求

新建、扩建的民用建筑工程应依据建筑场地土壤氡浓度或土壤表面氡析出率的检测结果按表4.0.1的要求进行氡防治工程设计。

表 4.0.1 土壤分类及氡防治工程设计要求

土壤类别	土壤氡浓度 (Bq/m ³)	土壤表面氡析出率 [Bq/(m ² ·s)]	设计要求
一	≤20000	≤0.05	可不采取防土壤氡工程措施
二	>20000 且 <30000	>0.05 且 <0.1	应采取建筑物底层地面抗裂及封堵不同材料连接处、管井及管道连接处等措施
三	≥30000 且 <50000	≥0.1 且 <0.3	除采取类别二要求的措施外，地下室应按照现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定进行一级防水处理
四	≥50000	≥0.3	采取综合建筑构造防土壤氡措施

注：表中土壤类别系按照土壤氡浓度范围或者相应的土壤表面氡析出率范围划分。

本条是对“规范”GB 50325 中第 4.2.4、4.2.5、4.2.6 条的具体化。在具体实施中，为了保证本条要求得到落实，有关部门在进行工程设计图审查时，需调阅工程勘察阶段的前期工作资料，了解工程地点的土壤氡浓度情况，审查工程设计中是否按本规程表 4.0.1 要求落实了防氡降氡要求。

本规程根据土壤氡浓度或土壤氡表面析出率的高低对土壤进行了分类，共分为四类土，其限量分别为：一类土土壤氡浓度小于或等于 20000Bq/m³或土壤氡表面析出率小于或等于 0.05Bq/(m²·s)；二类土土壤氡浓度大于 20000 且小于 30000Bq/m³或土壤氡表面析出率大于 0.05 且小于 0.1Bq/(m²·s)；三类土土壤氡浓度大于或等于 30000 且小于 50000Bq/m³或土壤氡表面析出率大于或等于 0.1 且小于 0.3Bq/(m²·s)；四类土土壤氡浓度大于或等于 50000Bq/m³或土壤氡表面析出率大于或等于 0.3Bq/(m²·s)。

2. “规程”第 4.0.5 条要求

工程场地为二类、三类土壤的民用建筑，与土壤直接接触的室内地面应采用混凝土地面，严禁采用土地面、砖地面。混凝土厚度不应小于 80mm，并应采取抗裂构造措施。

工程场地土壤为二类、三类土壤时，土壤氡对室内氡浓度影响非常显著，土地面、砖地面对土壤氡不能起到隔绝的作用，会直接导致室内氡水平超标，混凝土地面会将暴露的土壤覆盖起来，可以起到阻止土壤氡进入室内的作用，同时必须做好防裂措施，防止氡从裂缝或不同材料连接间隙进入室内。