



中华人民共和国国家标准

GB/T 17785—1999

新建低层住宅建筑设计与 施工中氡控制导则

Standard guide for radon control options for the design
and construction of new low rise residential buildings

1999-09-03 发布

0200103043

2000-04-01 实施

国家质量技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
新建低层住宅建筑设计与
施工中氢控制导则

GB/T 17785—1999

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字
2000年4月第一版 2000年4月第一次印刷
印数 1—1 500

*

书号: 155066·1-16603 定价 10.00 元

*

标 目 404—22

前 言

本导则是根据美国材料与试验协会(ASTM)标准 E1465—1992《新建低层住宅建筑设计与施工中氡控制导则》编写,在技术内容上与该标准等效,编写规则上与之等同。

控制减少室内氡浓度的基本方法有两种:一种是消除氡源,避免氡气进入室内;二是采取通风和各种净化技术将氡去除。导则以防止建筑物周围土壤中气体进入室内为最终目的。

采用建筑措施:1、地下室设置隔离层;2、底板下设置透气层;3、设 T 形排风管。防止周围土壤中氡气进入室内。

采取空调措施:1、自然通风;2、机械通风;3、加压系统——利用管道内风扇对透气层加压;4、减压系统——利用管道内风扇抽风,收集气体向外排出。从而达到降低室内氡浓度的目的。

由于将 ASTM 标准转化为我国标准时,应符合国情并与国内相关标准衔接,故在第 2 章引用标准中,引用了相关的国内标准,第 3 章名词术语部分引用国家标准 GB 83—1985,其他内容不变或稍有改变。

本导则根据我国标准编写规定 GB/T 1.1—1993 的规定,增加了“前言”。

本导则涉及的各基本内容和表达方式,不论其技术内容如何,都尽可能以相同的形式表达。

本标准的附录 A 为标准的附录。

本标准由国家技术监督局提出。

本标准由中国计量科学研究院归口。

本标准起草单位:中国计量科学研究院、中国建筑科学研究院。

本标准主要起草人:杨元第、顾闻周、肖麟生、马国华。



目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 引用标准 1

3 定义 1

4 概要 2

5 应用与效果 2

6 建筑构造措施 2

7 通风措施 7

附录 A(标准的附录) 通用措施的说明 9

中华人民共和国国家标准

新建低层住宅建筑设计与
施工中氡控制导则

GB/T 17785—1999

Standard guide for radon control options for the
design and construction of new low rise residential buildings

1 范围

- 1.1 本标准规定给出了新建低层住宅降低氡影响的方法和新建住宅增加消氡系统的设计与施工方法指南。
- 1.2 这些方法是根据已成功应用于多种基础类型的减轻氡影响的措施而制定的,其中包括按建筑场地的条件和本地区施工经验来选用合适的方法。
- 1.3 本标准的方法,不能认为是唯一能适用于降低室内氡水平的措施,同时本导则也不拒绝、不限制采用其他有效的办法。
- 1.4 本标准适用于从事低层住宅建筑工作的设计、施工、物业管理和其他有关方面。

2 引用标准

- GB/T 16146—1995 住房内氡浓度控制标准
- GB 16356—1996 地下室建筑氡及其子体控制标准
- JG J5—1980 中型砌块建筑设计与施工规程
- JG J14—1982 混凝土小型空心砌块建筑设计与施工规程
- GB J10—1989 混凝土结构设计规范
- GB J204—1989 混凝土工程施工验收规范
- GB J83—1985 建筑结构荷载规范

3 定义

本导则采用下列定义。

3.1 泄水沟 channel drain

地下室内部的泄水系统,通常由地下室内墙和混凝土底板之间设置的尺寸 25~50 mm 的缝隙构成。

3.2 低层住宅建筑 low rise residential building

供居住的 2~3 层或以下结构。

3.3 被动通风管 passive stack

由温度差驱动的一种通风系统,它通常是由底板下引出的经过建筑空间,止于室外的通风管。当通风管道中空气温度高于室外空气的温度时,会产生一个负压,使土壤气体在扩散到室内空间之前,便由通风管收集排出。

3.4 无源通风 passive ventilation

借助于压差而不另加机械设备即可将使用空间的空气通过立管、通风管、或其他通向室外的通风口进行排风。

3.5 土壤气体阻隔层 soil-gas retarder

一种设计用来阻止和延滞土壤气体的膜材料,这种材料是连续体,可以阻止、延滞土壤气体进入建筑物中。

3.6 带档土墙型地坪 stem-wall type slab-on-grade

地下有混凝土墙或砌体墙支承地面以上的外墙,在外周条型基础范围内设置独立的混凝土刚性地坪。

3.7 底板减压系统 subslab depressurization

采用风扇驱动系统使底板下区域减压,并收集排走基础附近的土壤气体。

3.8 底板加压系统 subslab pressurization

采用风扇驱动系统对底板施压,使土壤气体离开底板基础。

4 概要

4.1 目前,在房屋建成之前预测室内氡浓度是不现实的。本标准提出的方法不是适用于任何时间,任何地方的万能施工方法,而是提出建筑低层住宅时十分有效的降氡技术措施。

4.2 本标准按照建筑物基础类型提出了相应的降氡建筑方法。第6章阐述设置限制氡进入室内的降氡隔离屏障方法和以后设置附加减压或增压系统的方法;第7章提供在施工完成后设置附加降氡系统和其他系统的构造方法。

4.3 虽然采用阻隔技术封闭土壤气体入口可以降低室内氡浓度,但其效果差别很大,故很少单独采用。但是如果以后需要设置主动或被动降氡技术,那么避免在地下室和室内空间之间出现多余的开口,就可以提高隔离技术的有效性。

4.4 对于建在地坪或地下室基础上的建筑,底板减压系统是所讨论的主要附加系统,因为它被证明是最经济有效的;同时也讨论了底板加压系统,虽然它的效果不如减压系统。

4.5 对于带有检测地沟基础的建筑,有多种氡控制措施。检测地沟自然通风是最经济有效的一种方式,但是如果检测地沟内的氡源强的话,则自然通风无效。因此,讨论了以后额外附加模式减压系统的特点。在较寒冷的气候条件下,自然通风也不适用,采用其他措施更妥当。除模式减压装置外,用于检测地沟空间的方法还有主动式减压装置和机械通风等。

4.6 标准中还推荐了其他可行的降低室内氡水平的方法,包括采用热堆积效应、室内电器设置和空调设备运行导致的建筑物内气压降低技术。虽然在一定条件下这些措施的效果很显著,但目前作出可靠评价的资料还不充分。

5 应用与效果

本标准中介绍的方法,对按标准施工的住宅建筑效果是非常可靠的,但不能保证一定能达到某一指定的水平,因为效果受场地条件、施工特性、居住者习惯及其他因素影响很大。本导则中介绍的方法一般不能用于膨胀性基础上的施工。

6 建筑构造措施

6.1 地坪基础

本节规定的刚性地坪基础上建筑物的施工方法具有许多基本优点:能限制氡气渗入的数量,并且在需要时最终可成为整个基础底板或底板增压系统的一部分。图1、图2为其构造方法。

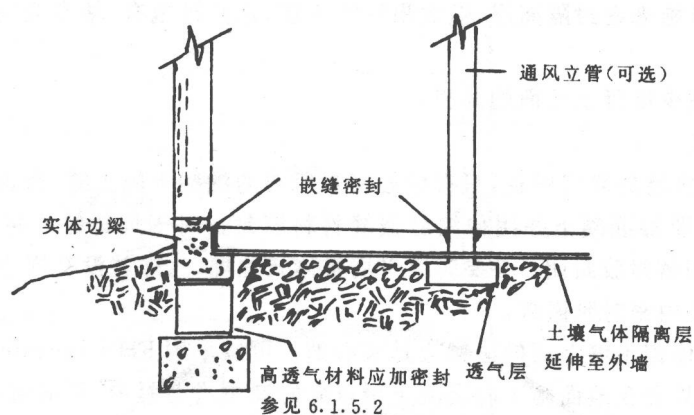


图1 挡土墙加底板式刚性地坪

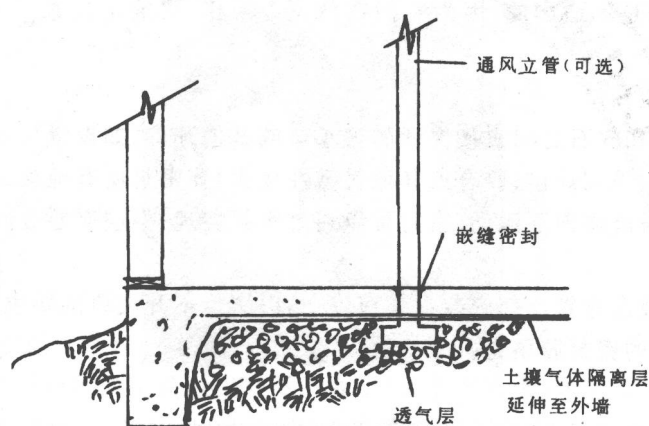


图2 整体式刚性地坪

6.1.1 底板准备

对底板板面进行充分的预处理可限制混凝土板的裂缝宽度,从而限制氢气的渗入,并为以后引入被动和主动降氢系统提供有利条件。为减少混凝土板的裂缝宽度,应在地面混凝土板之下设置一个垫层(该垫层可以是未受扰动的原状土构成),还要在垫层上设置一层透气层,以便以后引入减压或加压系统。透气层厚约100 mm由直径约为10 mm至40 mm的石子构成,在无合适材料时,也可利用较小直径石子构成的地下排水层。

6.1.2 达到透气层的路径

为了将来需要时可以设置底板减压或底板加压系统,施工时应预留直径为75 mm或100 mm的通风立管,立管的上部开口应远离排风口、新鲜空气进气口、能开启的门窗;当为错层式基础时,基础的每个部分都应与通风立管连接。

6.1.2.1 排气立管如同一个靠温差工作的被动降氢系统,温差在底板下的透气层中产生一个低压场。为了增大立管内的温差,可把它设置在建筑的物热循环场中,其上端同普通排风烟囱伸出房顶。

6.1.2.2 可将立管直接经过底板连接到透气层的上面,也可以经过集水坑的盖板、排水瓦的内外环或另一根连接到底板下透气层的多孔管,只要管子端不向外界空气开口就可以。如图1、2所示,在底板浇筑前先将被动通风立管直接插入透气层,底端部做成T形,以防管子脱跑出底板。

6.1.3 底板下土壤气体隔离层

在透气层上面要设置一个土壤气体隔离层,以防止土壤气体通过混凝土底板扩散,因为混凝土板总会出现裂缝。气体隔离层也防止浇注混凝土时混凝土流入透气层中。气体隔离层应覆盖整个底板面积,并在接缝处向外延伸至少30 mm。施工时须清除掉地面上的堆放物和打混凝土板时用的其他物品,并把土壤气体隔离层中的所有孔眼填补好。

6.1.3.1 还可采用其他措施来密封隔离层,但效果往往不佳,这些措施有:堵塞或用耐久材料密封所有的管子孔眼和开口。

6.1.4 施工时要尽量减少混凝土地面的开裂。

6.1.5 板中的渗气路径

要减少氦气进入建筑物的渗气路径,只有细心密封所有的混凝土施工缝、管道开口、裂缝、楼板开口及其他孔隙。外挡土墙要加混凝土并用伸缩缝嵌缝材料密封。对于周边缝要将膨胀材料从上部切去10 mm至13 mm,然后用密封胶封闭。必要时应采用整体式地坪,这样就没有周边接缝了。对与T形立管和底板上其他开口,要用密封胶嵌缝。

6.1.5.1 在混凝土、砌体挡土墙上面的边梁应是实心的。可以采用FHA termife砌块、100%的实体混凝土块,对于开口芯材,只要在地面施工时混凝土可以同时装填进芯材内,形成实心砌块即可。

6.1.5.2 在底板中和底板下不应设置供热或供冷孔道,否则,这些孔道本身应该是一个气密系统。在板内和板下设置返回管道也是不适当的,因为它们处于负压下工作,可能汇集氦气并随后扩散至整个建筑中。

6.1.6 地板排水口及其他开口

不得设置与周围土壤和碎石之间直接沟通的排水口或其他开口。如设置排水口或采光用孔道,则必须采用非贯穿性的管子(如采用焊接、胶合或其他气密性接头)要密封所有地板的开口部分,使土壤气体不能向上流动,但不应妨碍液体向下流动。密封可以通过水封实现,但应有检查阀门,以防止水封干燥后气体向上扩散。

如果可能,应将各种放泄弯管全部安装在地板以上,以满足不开大口的要求,当必须设置大洞口,则必须用无收缩砂浆和有效的密封胶填充。

6.2 地下室的施工

地下室施工应能限制氦的进入,而且最终可以成为地下室减压系统或加压系统的一部分。有地下室基础的降氦构造方式与无地下室基础的类似,应按6.1的规定减少通过基础地板的氦气通量,并提供以后增加底板降氦系统的条件。图3和图4的方法可以减少土壤气体通过地下室侧墙和洞口进入室内的可能。

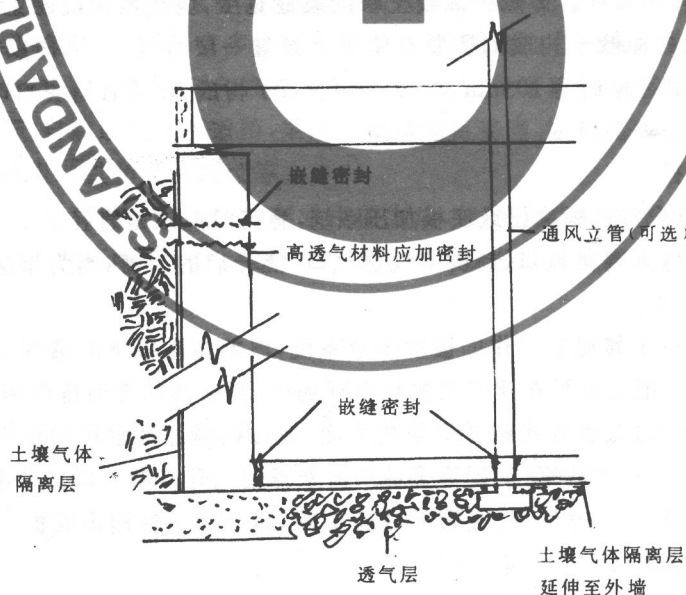


图3 现浇混凝土墙的地下室

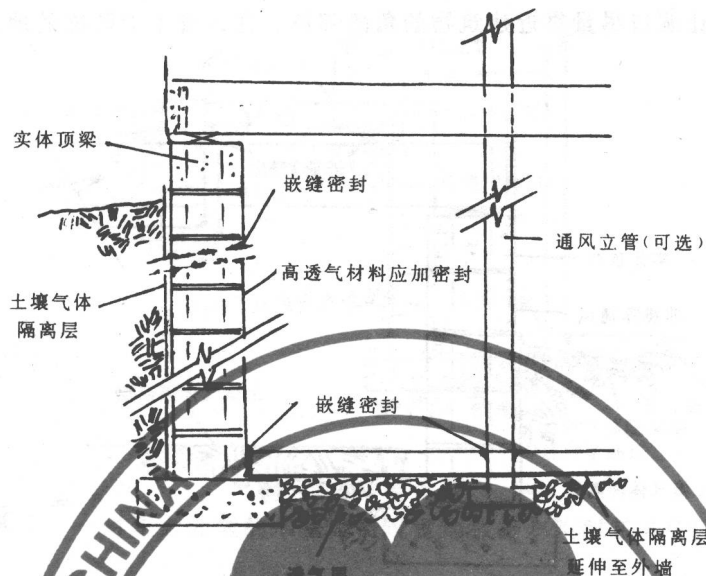


图4 混凝土砌块墙的地下室

6.2.1 现浇混凝土墙

混凝土墙的设计与施工都应按规范将裂缝减至最少。

6.2.2 混凝土砌块墙

按有关的砌块墙设计与施工规定。

6.2.3 氡通过地下室墙的进入路径

将氡气进入地下室的所有可能路径,包括(但不限于)上下水管道,天然气管道,电线管道和其他公用设施管道等,都用在能好的材料密封。对于空芯墙,内外两侧都要密封防止氡气进入墙内空间。最少有一道梁是实芯浇注的。FHA 砌块和 100% 实芯混凝土砌块都可以防止氡气进入墙体内部。

基础墙的防潮层和防水层可以阻止土壤气体通过混凝土砌块墙。混凝土砌块墙抹灰后有助于阻止土壤气体进入。可采用有机或无机涂料、聚合物薄膜等化学膜材覆盖地下室的所有外表面。

高渗透性墙:地下室墙采用高渗透性材料时,墙的内表面全部密封或抹灰。抹灰应一直抹到板的下皮,以防止土壤气体通过高渗透材料进入室内。

6.2.4 排水系统

集水孔盖必须是气密的,不应设置穿过地板基础的排水沟。

6.3 检修地沟的施工

建筑在地下检修地沟基础上的建筑物可采取多种方法来减少氡的影响。如自然通风、机械通风、模式减压装置和地下检修地沟减压装置等。地下检修地沟也可采取地下室的相应降氡措施来减少氡的影响。

6.3.1 虽然自然通风方法常常局限于温暖的气候条件,但是,自然通风加上限制氡气流入室内的技术措施仍然是经济有效的降氡方法。由于仅有自然通风系统降氡不总是有效的,所以,以后可能需要增设其他的降氡措施,如模式减压系统、压差系统或机械通风系统。与仅采用自然通风系统相比较,模式减压系统和其他一些后加的降氡系统更为有效。

在检修地沟的底板上设置排水口的问题按 6.1.6 的规定处理。

6.3.2 自然通风的检修地沟

在检修地沟的墙内设置通风系统可以用来稀释在密闭空间中积累起来的氡气。其构造参见图 5。利用室外空气稀释地沟空间中所积累的氡气,其有效性一般取决于各通风开口的面积,其变化范围从每 150 m² 底板面积的检修地沟开通风口 1 m² 到每 1 500 m² 检修地沟底板面积开 1 m² 通风口(当在封闭检修地沟地板上设置蒸汽阻滞器时)。一般来说,通风越强降氡效果越好。通常至少在三个侧面设置均

匀分布的通风洞,而且让洞口尽量靠近建筑物的角落部位。在风管不能防冻的地方不宜采用自然通风。

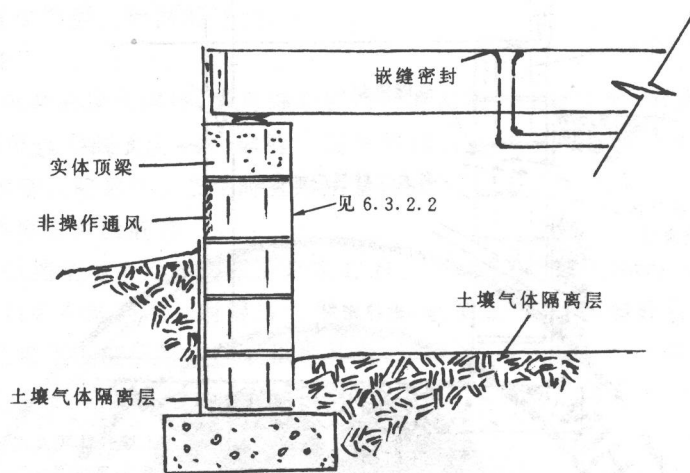


图 5 封闭空间自然通风

6.3.2.1 土体的覆盖——检修地沟中全部的外露土体都必须设置连续的土壤气体隔离层,这样将便于将来设置模式减压系统。不要求隔防层气密,但是,如果采用不连续的片材,则将气体阻滞器中各单独片材接缝处嵌缝以形成更完善的覆盖。

6.3.2.2 氢气的流入——密封氢经地坪下裂缝渗透的路径和减少氢经由与土壤直接接触的地下室墙的流动,可以减少氢的进入。减少这类氢气进入路径的方法在 6.2.1 至 6.2.3 中讨论。

嵌缝可以防止氢经检修地沟地面进入室内。供暖和空调供冷孔道应加以封盖,或不要把它们放进地沟内。不建议采用负压返回孔道。

6.3.3 非通风检修地沟

如果在检修地沟中不采用基础通风系统而设置混凝土薄板或其他覆盖物来覆盖碎石层或设置土壤气体隔离层,则按照 6.2 的建议。

6.4 组合基础

本节适用于在组合基础上的结构,所谓组合基础是指采用多于一种的基础形式的结构。

6.4.1 附属检修地沟

可以将附属另一个基础体系的地沟空间作为地下室,采用碎石层、土壤覆盖层和在检修地沟板上的混凝土板按 6.2 处理;也可以按一个地沟空间处理,如 6.3 所述。如果附属的检修地沟是采用自然通风,则可以用混凝土密封、混凝土砌块或木框隔墙将其与相邻的地沟空间分隔开,在自然通风的地沟空间与相邻地下室或其他生活空间之间的通口上应有正面关闭的隔气门。

6.4.2 不同标高的地板

如图所示,对于由刚性地坪基础与不同标高的地下室基础构成的错层基础,应按二个独立的基础分别处理,地坪的施工按 6.1 的要求,地下室(包括区分两个部分的挡土墙)的施工按 6.2 的要求。

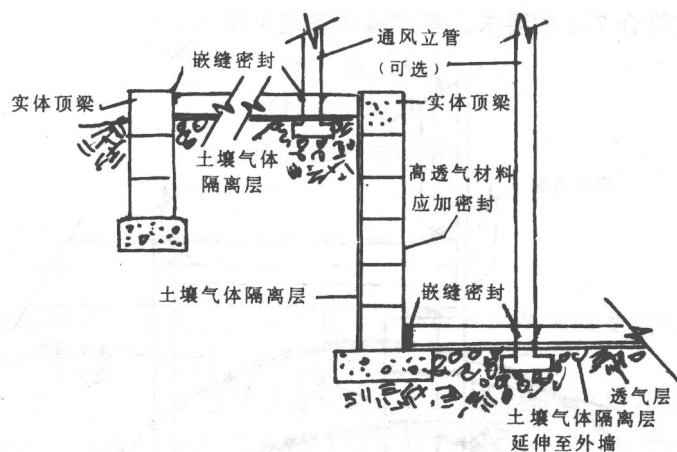


图6 错层基础

6.5 压力处理的木基础——对压力处理的木基础需设置地板排水沟时按 6.16 和 6.16.1 的要求。

7 通风措施

7.1 围绕整个建筑物的基础设置一个严密的气体隔离层几乎是不可能的。即时采取了最有效的减少氡气进入路径的措施,许多结构内仍有较高的室内氡水平,因而可能需要设置某种附加降氡设施。本节包括地下室基础降氡系统,地坪基础降氡系统,模式减压系统以及其他适用于构筑在检修地沟基础上建筑物的主动有效的降氡措施的设计与施工规定。

7.2 地下室和地坪式基础

在建造于地下室或地坪基础上的建筑物中,设置被动或主动式地板降氡系统,使在地板下空间出现一个相对于地板以上的建筑空间来说有效的低压区。这一系统由透气层(如 6.1.1 所述),排气立管和其他管道以及风扇、电源构成。

7.2.1 被动通风管道

被动通风管道是由连接透气层的直径 75 mm、100 mm 立管所组成,如 6.1.2 所述。

7.2.2 主动地板减压系统

这一系统采用风扇减压来使透气层中的氡气被收集并排至室外。如果排气立管如 6.1.1 所述已经设置,那么在立管中再加设一个连续运转的风扇即构成一个主动底板减压系统。否则,可以直接从透气层向室外引出一条直径约 75 mm 或 100 mm 的管子,在管子内设置风扇也可组成一个主动减压系统。

7.2.2.1 不论哪种情况,风扇应设在顶楼或生活空间之外,以使氡气从通风管道加压一侧渗透到生活空间的可能性降至最小。在选择风扇时应考虑能耗、噪音和振动。风扇应有足够的功率以保证透气层迅速减压。主动系统的排出口应设在其排出物不能再进入建筑物内或人类活动的空间部位。电力设备应符合相应要求。

7.2.3 底板加压系统

当高渗透性的土壤使得减压系统工作困难时,采用加压系统是最有效的。底板加压系统类似于主动板减压系统,只不过要设置一个风扇将外界空气吹入,使底板下相对于周围土壤的压力较高,采用这一方法使土壤气体远离建筑物的基础。虽然不要求将风扇设在生活区以外,但风扇设置还是应按照 7.2.2 的要求。

7.3 有检修地沟的基础——采用模式减压方法、地沟减压方法和地沟内机械通风方法。

7.3.1 模式减压技术

本系统是使土壤气体隔离层或类似的膜材料以下的区域减压,将土壤气体收集并排出室外而使氡浓度降低。一般在模式减压系统中采用直径 75 mm 或 100 mm 的管子,在管子内设置风扇使组成一个主动减压系统。膜应采用能隔离气体的耐久性材料,并应与排气管密封连接,将膜与周边的墙加以密封,

电气设备和降氦设备应符合 7.4 的要求。模式减压系统见图 7。

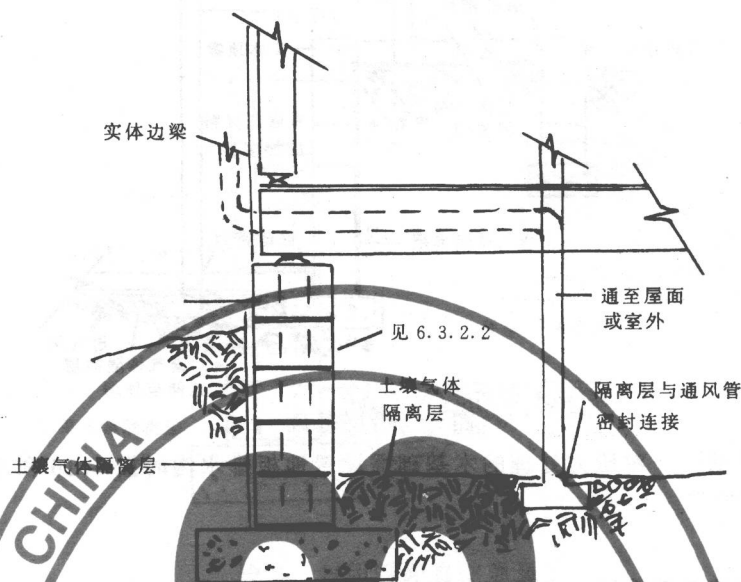


图 7 地沟膜式减压装置

7.3.2 检修地沟减压

一种防止土壤气体从地沟流入生活空间的主动技术,其关键在于使地沟的气压低于室内空间的气压,为此,要将地沟尽可能的与室内空间隔绝,良好的密封。当然,地沟与室外也要密封隔开,如果地沟和室外保持压力的话。在某些情况下用减压或稀释方法本系统是否有效尚不清楚。

7.3.2.1 设计的一种地沟减压系统是采用通向室外的小风扇来在地沟中产生显著地低于室外空间的气压,其排气口的位置要设置得不会使人受到高氦浓度的照射。在气候条件不良地区要采取措施来解决潮湿和冰冻问题。

7.3.3 机械通风

除了不需要在检修地沟内产生一个相对于室内空间的负压这一点之外,机械通风类似于地沟减压系统。在自然通风的地沟中,机械通风可以增加空气交换量,借助于风扇将土壤气体排出室外以降低氦浓度。机械通风的效果取决于风扇的能力。在气候条件不良地区要采取措施来解决潮湿和冰冻问题。

7.4 电气设备和标识

本节提出电气设备和降氦装置的附加预防措施。

7.4.1 电气设备

电气设备的连接、导线和设置都应符合相应规范的要求,必须设置系统失效监控系统。这些系统必须设有灯光指示和其他可视警告装置。降氦通风设备设在顶楼时应采取措施预防温度和潮湿的影响。

7.4.2 标识设备

应能妥善的标示和识别氦控制系统的可操作部件,以减少偶然事故失效或损坏的可能。

附 录 A
(标准的附录)
通用措施的说明

A1 防止建筑物内形成负压

A1.1 建议采用减少建筑物内压降的方法,因为它对于降低室内氡浓度是有效的。这些方法通常注重减少由于热堆积效应和室内电器与风扇运行的压力降低。

A1.1.1 漏气部位:密封洞(开)口有可能减少建筑物内产生的压降。因为开口会导致在各楼层之间或顶层与阁楼之间产生无序空气流。这些开口包括(但不限于):烟囱通道,排气管及管道沟,导线引入洞口,通向相邻空间的采光孔和其他洞口等。

A1.1.2 可操作开口:给用来排气湿的小门、楼梯、门以及其他开口加垫圈或密封条,同样会减少由于热堆积导致的室内压力降低。

A1.1.3 通风风扇:应用适当的空气补充措施以减少由排风扇导致的建筑物内部空间压力降低。由整个建筑和点源式通风扇排出的空气也可能影响到板减压系统的工作效率。

A1.1.4 可接受的通风:为保障室内空气的质量需要有适当的通风量。平衡通风,包括连续的机械通风,可认为是室内氡气的全部措施中的一部分。

A1.1.5 燃烧系统:对燃烧设备补充以适量的室外空气有助于减少燃烧时室内气压的降低。

A1.1.6 取暖和制冷系统:在强制性空气分配系统中加盖和密封接头有助于保持系统平衡和防止气压降低。

A2 地下室挡土墙的渗透性

A2.1 地下室墙和地坪——挡土墙内表面密封的重要性取决于材料的性质和调整对象。当渗透性低于 $5 \times 10^{-15} \text{ m}$,并且事先采用隔离技术使其调节低于室内氡气水平时,一些表面的密封可按 6.1.5.2 和 6.2.3 中的建议考虑,渗透性定义如下:

$$p = \frac{\mu v}{A \Delta p}$$

式中: μ ——流量率, $\text{Pa} \cdot \text{s}$;

v ——速度, m/s ;

A ——表面积, m^2 ;

Δp ——压力差, Pa 。

A2.1.1 由于隔离技术可以产生差别很大的结果,所以这些方法常用作一种调整的措施。如果一个有源底板下减压系统是调整目标,那么对于地下墙内表面密封的重要性就很小了。事实上,研究表明:由一个底板下减压系统产生的压力场可能延伸到空心墙体的内部核心区。在这种情况下,对于墙体内表面的密封必然降低系统的有效性。