

43-44

# 住宅中氡浓度的影响因素

X591.031

张书成

X828

(核工业北京地质研究院·北京·100013)

A

氡( $^{222}\text{Rn}$ )是一种无色、无味而有毒的放射性惰性气体,它是镭( $^{226}\text{Ra}$ )通过 $\alpha$ 衰变的产物,是人们所受内照射的主要来源。氡存在于各种地质体中,进入住宅中的氡,其浓度大小及分布受地质、气象等多种因素的影响,本文扼要地介绍不同岩性、构造、覆盖层,地下水对住宅中氡浓度的影响。

关键词 氡, 住宅, 分布 浓度

影响因素, 人体危害



## 工作研究

近 10 多年来,特别是自 1986 年 4 月前苏联切尔诺贝利核反应堆发生核泄漏后,环境氡的调查、评价日益受到世界各国的高度重视,许多国家对人们生活和工作的室内环境中,氡浓度大小及分布进行了大量的研究。调查结果表明,肺癌高发区及死亡率大多数与高氡浓度有关,氡及其子体随空气进入人体后,气管组织及肺区因受 $\alpha$ 辐射易诱发癌变。对人们健康造成危害的住宅中的氡,不仅来自房屋建筑材料和部分生活用品,更主要的是与房屋地基周围的不同地质体特征有直接地联系。不同的岩性、构造、蚀变、覆盖物、土壤、地下水,由于其成分、内部结构、放射性物质含量以及氡的扩散系数不同,因此,这些地质体中的氡和通过它们进入住宅中的氡浓度大小存在着一定的差异。住宅中氡浓度大小及分布取决于不同的地质特征、氡的迁移途径、房屋建筑结构及材料、气象等诸多因素。下面对影响住宅中氡浓度及分布的地质因素分别作一简要阐述。

### 1 岩性

建造在岩石上的住宅,其室内氡直接来源于所接触的岩石中。由于不同类型的岩石中铀、镭含量不同,由此产生并通过它们进入住宅中氡的含量完全不一样。岩石中放射性元素平均含量的一般性规律是:岩浆岩中放射性元素含量比沉积岩高,变质岩依变质前后的地质特点不同,放射性元素含量可增高或降低。而岩浆岩则随岩石酸性减弱而有规律降低,即酸性岩放射性元素含量最高,超基性岩最低。但不同地区同一种岩石中的放射性元素含量也会出现差异,即使是同一类岩石因时代不同,放射性元素含量也不可能一致。具有高氡潜力的岩石有:花岗岩、花岗片麻岩、黑色页岩、明矾页岩、富铀伟晶岩、富铀变质岩、富铀火山岩、磷灰岩等。据有关资料报道,美国缅因州建造在二云母花岗岩上的住宅中氡浓度比建造在低级变质岩上的住宅要高 4 倍。在瑞士对数万户住宅进行的室内氡调查结果表明,氡浓度超过  $800\text{Bq}/\text{m}^3$  的住宅大多数是建造在明矾页岩、富铀花岗岩、富铀伟晶岩上;在 Schmitten 和 La Sagne 2 个村庄的住宅内观测到比正常值高的多的氡

本文 1996 年 7 月收到,张旭明编辑。

浓度,这是因为这 2 个村庄都是建造在石灰岩上;另外,在 Siat 和 Bosco Gurin 2 个地区,也是因住宅直接建造在高度喀斯特化的石灰岩上,由于喀斯特溶洞内的高氡浓度,造成住宅内的氡浓度增高。奥地利蒂罗尔州西部一个村庄的住宅中,观测到少见的高氡浓度,1992 年在一间地下室观测到 274000Bq/m<sup>3</sup> 的氡浓度,经调查,这个村庄部分住宅中的高氡浓度是因住宅下的花岗片麻岩引起的。

## 2 构造

住宅中的高氡浓度往往与住宅地基附近的地质构造,尤其是断裂构造有直接的联系。由于构造是氡从深部向地表迁移的良好通道,因此,构造规模越大、切割越深、越是发育的地方,氡浓度就愈高。氡也易于在断裂构造中积累,它可从岩石的孔隙和微裂缝中沿裂隙进入断裂构造中,即使是铀、钍含量较低的岩石,裂隙中的氡浓度比铀、钍含量较高的岩石要高数十倍,甚至数百倍,如美国宾夕法尼亚州,发现几座建造在断裂构造发育的花岗岩上的住宅中氡浓度高达 40000Bq/m<sup>3</sup>;西弗吉尼亚州某地一复向斜轴部附近发现约 74000~140000Bq/m<sup>3</sup> 的土壤气氡浓度;在阿巴拉契亚地区也发现,住宅、土壤中的最高氡浓度与岩石中的断层和断裂有关。

## 3 覆盖层(土壤)

地表覆盖层包括土壤、坡积物、残积物、冰碛物等,这些覆盖层中的氡浓度与地质特征有良好的相关性。近年来,许多国家在住宅氡的调查和评价中,对覆盖层、更多的是对土壤中的氡进行了大量的研究。

土壤中氡的迁移有两种方式:即扩散和对流。扩散是在低渗透性( $<10^{-7}$ cm<sup>2</sup>)土壤中

氡迁移的主要方式,对流则是氡在高渗透性( $>10^{-7}$ cm<sup>2</sup>)土壤中的迁移方式,决定土壤中氡浓度大小及迁移率的主要因素是土壤中铀和钍的含量及分布、土壤孔隙度、渗透率、湿度及下伏基岩。土壤越成熟、越厚,也就越有可能有更多的放射性核素在土壤内重新分配。在美国西弗吉尼亚大峡谷进行的土壤气氡测量表明,在一些碳酸盐岩上方形成的土壤和残积层中,由于具有较高的氡,以致造成该区住宅中的氡浓度升高,而土壤气体中的氡分布几乎受碳酸盐岩基岩中的溶液和后发育的较厚的、红色、富粘土残积层的控制,这些残积层比下伏基岩中的钍含量高 4 倍,铀含量高 10 倍。

不同成分的覆盖层产生的氡以及对住宅中氡的影响是不一样的。如美国缅因州建造在砂和砾石上的住宅中氡浓度大约是建造在粘土上住宅的 12 倍,科罗拉多、爱达荷州的部分平原,由于覆盖层大多数是从落基山脉的结晶岩剥蚀而来的崩积层和冲积层,使该区住宅中的氡浓度升至中到高等。

## 4 地下水

民用水是影响住宅中氡浓度及分布的又一因素,特别是饮用来自含铀较高的基岩地下水、构造裂隙水,水中的高氡浓度能引起住宅中氡浓度升高。当氡随水进入住宅后,主要集中在厨房、浴室、洗衣室、厕所等用水场所,然后随气流扩散到住宅的其他地方。调查结果表明,我国某地硅化灰岩、花岗岩分布区井水中氡浓度高达  $n \times 1000 \sim n \times 10000$ Bq/L。美国缅因州在对数百个住宅水中氡进行的调查结果中,有 16.1% 的住宅水中氡浓度超过 370Bq/L,2.6% 的住宅超过 740Bq/L,0.7% 的住宅在 3700Bq/L 以上。

## FACTORS AFFECTING RADON DENSITY IN RESIDENCE

Zhang Shuqieng