



## 重點摘錄

### 氡

#### Radon

- 氡為天然存在的無臭、無色、無味放射性惰性氣體。
- 氡可在環境中漂流很長的時間才進入地下水或空氣中。
- 氡在岩石與土壤中可飄移至空氣、地下水以及地表水。
- 氡-222的放射性半衰期約4天。
- 氡子體為固體，此產物會吸附於灰塵或其他微粒中隨著空氣飄移。
- 通常室外空氣含有非常低濃度的氡。
- 在家中、學校與辦公大樓裡的室內空氣通常有較高濃度的氡與氡子體。
- 在地下室或房屋地基中的混凝土建築材料或裂縫可能使住宅內會有更高含量的氡與氡子體。
- 許多科學家認為，從長期暴露於空氣中高濃度的氡與氡子體會使 $\alpha$ 粒子輻射劑量增加，進而增加罹患肺癌的風險。
- DHHS、IARC以及U.S. EPA將氡歸類為人類致癌物質。
- 小型的肺以及快速的呼吸速率可能會導致孩童的肺相較於成人的肺吸收到較多的輻射劑量。
- 室內的氡含量可透過一些方法來降低，包括密封室外氡可進入大樓的區域以及加裝通風系統於建築物下方（或地板下方等空間）使空氣流通。
- U.S. EPA建議若家中室內氡含量為每公升4皮居里（4 pCi/L）以上，則應修繕房屋。



## 氡 Radon

**本文重點：**【氡 (radon), CAS # 14859-67-7】，氡為一種無臭、無色、無味之放射性氣體，由鈾與釷經衰變所形成。暴露於高濃度的氡會增加罹患肺癌的風險。

### 一、什麼是氡 (Radon) ？

氡為天然存在的無臭、無色、無味的放射性惰性氣體。氡是鈾或釷第三期放射性衰變鏈中的一部分。在大多數岩石、土壤和水可發現少量的這些元素。每個鈾或釷的原子衰變或轉換大約十幾次，每次放射出的輻射可形成具不同輻射特性的元素。鐳與氡為這些放射性元素衰變時的中間體。

由於氡為一種惰性氣體，可透過任何可與它鍵解的化學鍵釋放出來，氡可在環境中漂流很長的時間才進入地下水或空氣中。

氡子體 (radon progeny) 是指短半衰期到氡快速衰退間的放射性原子。空氣、土壤以及水中包含了許多處於衰變鏈各階段的原子。衰變鏈中的任一項的產物都可被預期含有這些放射性的元素或同位素，包括氡以及氡子體的混合物。

### 二、氡進入環境中如何變化？

- 氡在岩石與土壤中可飄移至空氣、地下水以及地表水。
- 氡-222 的放射性半衰期約 4 天；意味著氡-222 每 4 天衰減二分之一，化為氡子體。
- 氡子體為固體，可困於地球內部，或者若當空氣中的氡衰變時，氡子體會吸附於灰塵或其他微粒中隨著空氣飄移。附著在灰塵的氡子體可被空氣過濾器清除。

### 三、我在什麼情況下會暴露於氡？

- 通常室外空氣含有非常低濃度的氡。
- 氡子體通常附著在灰塵上，藉由吸入灰塵可能會暴露到。
- 在家中、學校與辦公大樓裡的室內空氣通常有較高濃度的氡與氡子體。
- 在地下室或房屋地基中的混凝土建築材料或裂縫可能使住宅內會有更高含



量的氡與氡子體。

- 高濃度的鈾與鈷區域可發現存在高濃度的氡與氡子體。此區域包括金屬或磷酸鹽（phosphates）的採礦或製造操作等地區。
- 氡與氡子體通常存在地表水和地下水，因此這些來源的飲用水也可能有氡與氡子體。氡與氡子體也存在於取自含氡水井的飲用水中。水中的氡會通過空氣傳播，尤其是當水用於烹飪或淋浴時。

#### 四、氡對我的健康有什麼影響？

當氡與氡子體進行放射性衰變時，有些衰變可形成高能量的 $\alpha$ 粒子，其中 $\alpha$ 粒子即為氡與氡子體主要影響健康原因。造成健康問題主要同位素為氡-222。

許多科學家認為，從長期暴露於空氣中高濃度的氡與氡子體會使 $\alpha$ 粒子輻射劑量增加，進而增加罹患肺癌的風險。抽菸的人暴露相同濃度的氡和氡子體，罹患肺癌的機率比不抽菸的人高。

#### 五、氡致癌的可能性有多高？

美國衛生與人群服務部（Department of Health and Human Services, DHHS）、國際癌症研究中心（The International Agency for Research on Cancer, IARC）以及美國環境保護署（U.S. EPA）將氡歸類為人類致癌物質。暴露越多的氡，特別是抽菸的人，罹患肺癌的機率越高。

#### 六、氡對孩童的健康有什麼影響？

小型的肺以及快速的呼吸速率可能會導致孩童的肺相較於成人的肺吸收到較多的輻射劑量。然而，中國孩童礦工資料有限，並未提供孩童暴露於氡易感性較高的證據。

#### 七、在家中如何減少暴露於氡的風險？

室內的氡含量可透過一些方法來降低，包括密封室外氡可進入大樓的區域以及加裝通風系統於建築物下方（或地板下方等空間）使空氣流通。此外，在美國，可聯繫州郡當地處理氡的機關單位，此單位提供專業檢驗以及降低氡含量的服



務。此單位由國家環境健康協會之全國氡含量計劃（the National Environmental Health Association's National Radon Proficiency Program），或全國氡安全委員會（the National Radon Safety Board）所辦理。

#### 八、目前有任何的醫療檢驗讓我知道我已經暴露於氡嗎？

氡在人體組織內的暴露量無法透過一般常設的醫療檢驗所檢測出來。然而，許多氡子體可透過尿液以及肺部或骨頭組織檢測到。這些檢驗無法得知氡的暴露量，也無法預期是否將會有危害健康的影響產生。氡暴露量可透過測量空氣中氡濃度而得知。

#### 九、國內外法規

美國環境保護署（U.S. EPA）建議若家中室內氡含量為每公升 4 皮居里（4 pCi/L）以上，則應修繕房屋。美國環境保護署（U.S. EPA）也指出氡含量低於 4 皮居里（4 pCi/L）仍可形成健康風險但可降低多數的危害情形產生。若需降低室內氡含量，美國環境保護署（U.S. EPA）建議可聘請一位具認證的氡含量降低專家來評斷降低氡含量的合適方法。

礦山安全健康管理局（the Mine Safety Health Administration, MSHA）提出氡的限制暴露量為每年 4 個月工作含量（Working Level Months, WLM）（月工作含量基本包括礦場內空氣中氡子體的濃度以及礦場內之暴露時間）。

原文出處：ATSDR（Agency for Toxic Substances and Disease Registry）

原文連結：

<https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxFAQs/ToxFAQsDetails.aspx?faqid=406&toxid=71>

翻譯者：林慧欣（國立臺灣師範大學）

校稿：黃詠愷老師

審稿：姚凡壹研究助理

重點摘錄：張惠華教授