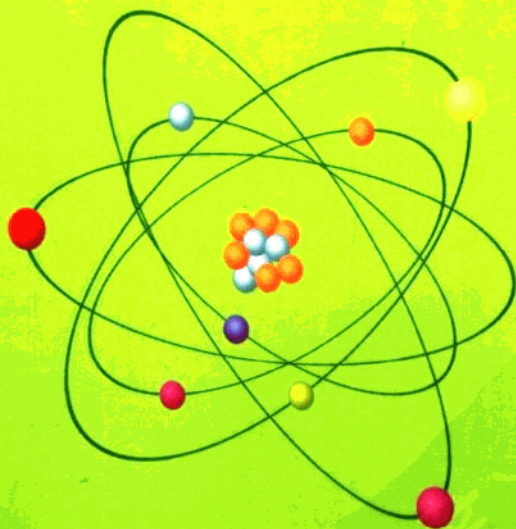


刘建琳 主编

辐射环境保护常识

100问



江苏人民出版社

FU SHE HUAN JING BAO HU CHANG SHI 100 WEN

辐射环境保护常识 100 问

刘建琳 主编

江苏人民出版社

本书编辑委员会

主 编:刘建琳

副主编:陆继根

编 写:赵福祥 张起虹 郭晓茹 季成富 王凤英 张 平

刁端阳 张伯明

审 校:赵福祥 刘 明 侯璧君 沙连茂

图书在版编目(CIP)数据

辐射环境保护常识 100 问/刘建琳 主编. -南京:江苏人民出版社, 2006.1

ISBN 7-214-04282-7

I. 辐... II. 刘... III. 辐射防护-问答

IV. TL7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 001288 号

书 名 辐射环境保护常识 100 问

主 编 刘建琳

责任编辑 唐爱平

出版发行 江苏人民出版社(南京中央路 165 号 210009)

网 址 <http://www.book-wind.com>

集团地址 江苏出版集团(南京中央路 165 号 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华书店

照 排 南京八天艺术设计有限公司

印 刷 者 南京金阳印刷有限公司

开 本 889×1194 毫米 1/32

印 张 3.5

字 数 71 千字

版 次 2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 7-214-04282-7/F·794

定 价 20.00 元

序 言

核技术的和平利用是 20 世纪人类最伟大的成就之一。经过半个多世纪的发展,核技术已经在我国能源、工业、农业、医疗和环保等领域得到了广泛的应用,为促进我国的经济社会发展做出了积极的贡献。

江苏是核与辐射技术应用大省,有即将运行发电的田湾核电站和约 4000 家核技术应用企业,在用放射源数量约占全国的 1/12,伴有电磁辐射的电力、通信、广电等设备和设施也在不断增加。核与辐射技术正在我省迅猛发展,得到越来越广泛的运用,核与辐射安全监管的任务也十分繁重。

为了让社会各界和公众了解核与辐射方面的常识,增加相关的法律法规知识,消除不必要的疑虑和恐惧,共同参与核与辐射安全监督管理,合力促进我省核与辐射技术的健康发展,我们专门组织有关的资深专家和有经验的管理工作者编著了《辐射环境保护常识 100 问》,以飨读者。

此书的出版,凝聚了众多编写人员和专家的智慧与辛劳,在此表示衷心的感谢。



前 言

随着我国科学技术和社会经济的高速发展,核技术在工业、农业、医疗、科研等各领域得到了越来越广泛的利用,使用放射源的单位与数量与日俱增,已涉及到国民经济许多部门和人民日常生活。辐射技术的利用已日益广泛,给人们的工作和生活带来了前所未有的便捷。但是,辐射技术在带给人类巨大经济效益的同时,也给环境安全和社会带来潜在危险,如果处置不当,甚至会危及人类身体健康和生命安全。近年来,放射源丢失失控和辐照事故亦时有发生,放射性污染纠纷频发,电磁辐射也越来越成为老百姓关注的热点。因此,加强辐射安全教育,提高辐射专业人员的业务水平,普及辐射安全及防护知识,做好辐射安全防护工作,有着非常重要的意义,这也是我们奉献给各位的美好愿望。

《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》已先后颁布实施,环境保护行政主管部门对放射性污染防治工作依法实施统一监督管理。为提高广大从业人员和公众对放射性的认识,熟悉和了解电磁辐射安全防护基础知识,本书着重介绍了核技术利用方面的专业知识和我国现行有关的法律法规规定,并介绍了电磁辐射方面的一些公众十分关心的问题。本书在保证知识系统完整性的同时,文字表述力求通俗易懂,方便读者阅读。

《辐射环境保护常识 100 问》共分三个篇章,第一篇“放射

性”,第二篇“电磁辐射”,第三篇“法律法规”。

为编写《辐射环境保护常识 100 问》,我们查阅了大量的参考书,同时得到了许多同仁的帮助和支持。常国钧、曹伟教授等对本书给予了认真的指导,提出了许多宝贵的意见,吴玉丽同志对图片及编排做了大量的工作,在此编写组谨向各位对本书提供帮助和支持的同志表示深深的谢意。

因时间仓促、水平有限,本书定有不少问题与缺陷,尚乞读者诸君不吝赐教,提出宝贵意见,以便在该书再版时得以修正。

《辐射环境保护常识 100 问》编写组

2005 年 12 月

目 录

第一篇 放射性 001

- | | |
|--------------------------------|-----|
| 1. 什么是原子和原子核? | 001 |
| 2. 什么是辐射? | 001 |
| 3. 什么是放射性? | 002 |
| 4. 什么是同位素和核素? | 003 |
| 5. 放射线有哪些种类? 它们有什么特点? | 003 |
| 6. 什么是放射源? | 004 |
| 7. 如何衡量放射源强度的大小? | 005 |
| 8. 什么是放射性半衰期? | 006 |
| 9. 如何判定放射性对人体健康影响的大小? | 006 |
| 10. 物质的放射性能改变吗? | 008 |
| 11. 房屋中有哪些放射性? | 008 |
| 12. 氡气对人体健康有什么危害? | 009 |
| 13. 如何降低室内的氡? | 009 |
| 14. 对建筑材料中的放射性有什么限制规定? | 010 |
| 15. 对花岗石等装修材料中的放射性有什么
限制规定? | 011 |
| 16. 怎样检测建材中的放射性? | 012 |
| 17. 饮用水中也有放射性吗? | 012 |
| 18. 日常生活中哪些消费品有放射性? | 013 |

19. 我们日常生活中受到哪些辐射照射?	014
20. 放射性对人体健康有什么危害?	015
21. 什么是核技术利用?	016
22. 放射源有哪些应用?	017
23. 什么是放射性同位素示踪?	017
24. 什么是工业 γ 射线探伤?	018
25. 什么是工业 X 射线探伤?	020
26. 什么是 γ 射线料位计?	020
27. 什么是核子秤?	021
28. 什么是放射性同位素密度计?	022
29. 什么是放射性同位素测厚仪?	022
30. 烟雾报警器使用放射源对人体有害吗?	023
31. 什么是放射免疫分析?	024
32. 医学上是怎样利用放射性同位素钼-99 发生器的?	025
33. 医学上是怎样利用放射性同位素碘-131 的?	025
34. 放射性敷贴是怎么回事?	026
35. 钴-60 治疗机治疗肿瘤的原理是什么?	027
36. 铱-192 后装机治疗肿瘤与钴-60 治疗机有什么不同?	028
37. 医用 γ 刀是怎么回事?	028
38. 医用电子直线加速器是怎样治疗肿瘤的?	029
39. X 光机胸透或拍片受到放射性的伤害大不大?	030
40. 什么是辐照加工?	031
41. 什么是辐照育种?	032
42. 食用辐照过的食品安全吗?	032

43. 什么是核反应?	033
44. 什么是核武器?	034
45. 什么是核电站?	035
46. 核电站安全吗?	035
47. 为什么说核电是清洁的能源?	036
48. 核电站对环境的影响如何监测?	037
49. 电离辐射防护的基本原则是什么?	038
50. 什么是外照射? 外照射如何防护?	040
51. 什么是内照射? 内照射如何防护?	042
52. 发现放射源或怀疑有放射性的物体怎样处理?	044
53. 不再使用的放射源应该怎样处理?	045
54. 放射事故处理的一般原则是什么?	045
55. 电离辐射标志的作用是什么?	046

第二篇 电磁辐射 047

56. 什么是电磁辐射?	047
57. 电磁辐射有哪些应用?	048
58. 电磁辐射污染是怎样产生的?	051
59. 电磁辐射污染在环境中如何传播?	052
60. 电磁辐射干扰是怎么回事?	052
61. 采用什么样的参量来评价电磁辐射对环境的影响?	053
62. 如何避免广播、电视发射系统对人体的影响?	054
63. 移动通信基站对环境的电磁辐射污染严重吗?	055
64. 对移动通信建设有何控制要求?	057

65. 雷达等发射设备的电磁辐射对环境的污染 影响如何?	057
66. 高压输变电工程电磁辐射污染主要有哪些?	058
67. 送变电工程电磁辐射环境影响评价的标准如何?	060
68. 工、科、医高频设备有电磁辐射污染吗?	061
69. 电气化交通设施的电磁辐射污染是怎样产生的?	062
70. 手机如何影响人体健康?	063
71. 为什么打手机时间长会感觉局部皮肤发热?	065
72. 怎样减少手机的电磁辐射对人体的伤害?	066
73. 电脑、电视机的电磁辐射污染可以忽略吗?	067
74. 家用电器也会产生电磁辐射污染吗?	069
75. 家用电器电磁辐射防护措施有哪些?	070
76. 微波对人体是怎样产生伤害的?	071
77. 电磁辐射对机体的作用与哪些因素有关?	072
78. 电磁辐射对人体健康的危害有哪些表现?	074
79. 什么样的个人屏蔽用品可以阻挡电磁波?	075
80. 如何对电磁辐射进行自我防护?	077

第三篇 法律法规 079

81. 我国放射性法律体系如何构成?	079
82. 我国为什么要出台《放射性污染防治法》?	080
83. 为什么我国放射性污染防治的方针强调 “预防为主”?	082
84. 《放射性污染防治法》规定了哪些重要的制度?	082
85. 放射性污染归谁管?	083

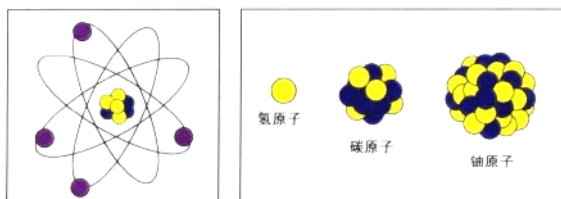
86. 为什么要对放射源进行编码管理?	084
87. 神秘的放射性“手链”案例告诉我们什么?	085
88. 单位发生放射源丢失、被盗怎么办?	086
89. 放射性标志如何使用?	088
90. 放射性同位素如何保管?	089
91. 城市放射性废物应如何处理处置?	089
92. 电离辐射防护基本标准对人员所受剂量限值有何规定?	090
93. 我国电磁辐射法律法规有哪些?	091
94. 《电磁辐射环境保护管理办法》的管理项目有哪些?	092
95. 可以免于管理的电磁辐射体有哪些?	093
96. 电磁辐射环境影响报告书分哪两个阶段编制完成? 公众如何参与意见?	094
97. 从事电磁辐射活动的单位和个人如何进行长效管理?	095
98. 人员所受电磁辐射照射有何限值规定?	095
99. 因放射性污染造成他人损害的,应当依法承担怎样的民事责任?	096
100. 辐射环境侵权受害者民事救济的途径有几种?	098



第一篇 放射性

1. 什么是原子和原子核？

世界上一切物质都是由原子构成的。任何原子都是由带正电的原子核和绕原子核旋转的带负电的电子构成的。



原子核一般是由质子和中子构成的。最简单的氢原子核只有一个质子，原子核中的质子数（即原子序数）决定了这个原子属于何种元素，质子数和中子数之和称为该原子的质量数。

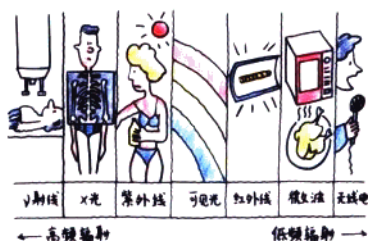
2. 什么是辐射？

辐射是指以波或粒子的形式向周围空间或物质发射并在其中传播的能量（如声辐射、热辐射、电磁辐射、粒子辐射等）的统称。例如物体受热向周围发射热量叫做热辐射；受激原子退激时发射的紫外线或X射线叫做原子辐射；不稳定的原子核衰变时发射出的粒子或 γ 射线叫做原子核辐射，简称核辐射。

辐射可分为非电离辐射和电离辐射两大类。非电离辐射通常



又称电磁辐射,如无线电波、红外辐射、可见光、微波、紫外线等,波的频率和能量较低,不足以使原子中的电子游离而产生带电的离子;电离辐射通常又称放射性,如 α 、 β 、 γ



射线有足够的能量使受照射物质的原子电离,这种电离过程具有双重性,即受照辐射量过大,会对生物体构成损伤,而有控制的辐照则可达到治疗疾病的目的。

3. 什么是放射性?

放射性是自然界存在的一种自然现象。世界上一切物质都是由原子构成的,每个原子的中心有一个原子核。大多数物质的原子核是稳定不变的,但有些物质的原子核不稳定,会自发地发生某些变化,这些不稳定的原子核在发生变化的同时会发射出特有的射线,这种性质就是人们常说的放射性。



有的放射性物质在地球诞生时就存在了,如铀、钍、镭等,它们叫做天然放射性物质。另一方面,人类出于不同的目的制造了一些具有放射性的物质,这种物质叫人工放射性物质。

4. 什么是同位素和核素？

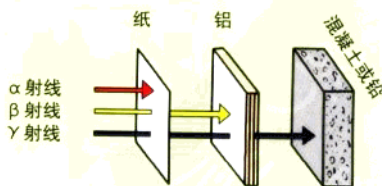
在中子和质子组成的原子核内，质子数相同，中子数不同的这一类原子称为同位素。会发生放射性衰变的同位素称为放射性同位素。其核内具有一定数目的中子和质子以及特定能态的原子称为核素。例如，氢同位素有三种核素： ^1H 、 ^2H 、 ^3H ，元素符号的左上角标出原子质量数，它们分别被取名为氢、氘（音刀）、氚（音川）。其中， ^3H 具有放射性，称为放射性同位素。在自然界里， ^1H 、 ^2H 同位素天然含量的原子数百分比分别为 99.9852%、0.0148%， ^3H 几乎为零。



5. 放射线有哪些种类？它们有什么特点？

放射线包括 α （阿尔法）射线、 β （贝塔）射线、中子及 γ （伽玛）射线等。

α 射线是由高速运动的氦原子核（2 个质子和 2 个中子）组成的，通常也称 α 粒子， α 衰变时大多数粒子能量在 4~9MeV 范围内。因 α 粒子质量重，电离本领大，射程短，一般用普通纸张即可屏蔽住。



β 射线是高速运动的电子流,有正负电子之分。负电子是稳定的,带有一个单位的负电荷,正电子带有一个单位的正电荷,两种电子的静止质量相同,其质量约为质子质量的 $1/1846$ 。 β 衰变时, β 粒子的能量一般在几十 keV~几 MeV 间,在物质中的射程相对较弱,用有机玻璃或金属铝屏蔽即可起到防护的作用。

中子是原子核组成成份之一,它不带电荷,质量数为 1,比质子略重。自由中子是不稳定的,它可以自发地发生变化,生成质子和电子和反中微子,其半衰期为 10.6 分钟。因中子质量轻,而且不带电,只能靠碰撞消耗能量,故多采用含氢类的物质屏蔽。



γ 射线和 X 射线一样,都是电磁波,又称光子,不带任何电荷,静止质量为 0。 γ 跃迁时, γ 能量一般在几 keV~十几 MeV,穿透能力较强,需要较厚的物质才能屏蔽,多采用厚混凝土墙或铅等物质来进行防护。

6. 什么是放射源?

放射源是指用放射性物质制成的能产生辐射照射的物质或实体,放射源按其密封状况可分为密封源和非密封源。密封源是密封在包壳或紧密覆盖层里的放射性物



质,如料位计、探伤机等使用的都是密封源,常用的密封源有钴-60、铯-137、铱-192等。非密封源是指没有包壳的放射性物质,也称开放源或开放型放射源,医院核医学中使用的放射性示踪剂属于非密封源,如碘-131、碘-125、钼-99m等。



医用放射源



探伤用放射源

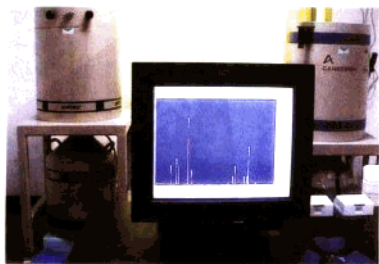


水泥厂用放射源

7. 如何衡量放射源强度的大小?

一个放射源强度的大小通常不用体积或质量的大小来衡量,而使用放射性活度来表示。一个放射源在单位时间内发生衰变的原子核数称为它的放射性活度。1975年召开的国际计量大会规定了放射性活度的国际单位是秒的倒数(s^{-1}),叫贝可勒尔(Becquerel),简称贝可,符号是Bq,1Bq就是放射性物质在1秒钟内有1个原子核发生衰变。历史上曾用居里(Ci)表示放射性活度的大小,它与贝可的关系为 $1\text{Ci}=3.7\times 10^{10}\text{Bq}$ 。放射源质量或体积一般都不大,但它们所含有的放射性物质的活度却可以很大。

为了衡量物质中放射性的多少,我们用单位质量物质中的放射性活度来衡量,称为活度浓度。对于固体,其单位为

放射性 γ 核素分析



每千克贝可(Bq/kg);对于液体或气体,其单位为每升贝可或每立方米贝可(Bq/L或Bq/m³)。与放射源不同,人们周围的水、空气、房屋、土壤与岩石等物质,其中存在的天然放射性物质活度浓度都很小。对于这些天然存在于我们周围环境中的放射性,我们称它为天然本底水平。为了控制人为活动(如核设施、核技术利用、伴生放射性矿开发利用等)对环境造成放射性污染,国家对排入环境的放射性物质都有明确的严格限制。

8. 什么是放射性半衰期?

在放射源使用过程中,常常用半衰期来表示放射性变化的快慢。所谓半衰期,就是放射性核素衰变掉一半所需要的时间。每经过一个半衰期,放射源的活度就只剩原来活度的一半了。半衰期越



长,表明这个放射源活度变化得越慢;半衰期越短,表明这个放射源的活度变化得越快。每种放射性核素都有一个特有的半衰期,其范围从几百万分之一秒到几十亿年。根据半衰期的长短,我们可以更合理地选用合适的放射源开展工作。

9. 如何判定放射性对人体健康影响的大小?

放射性无声、无色、无臭、无味,人体是无法感觉到它们的存在,只有用专业仪表才能探测到。人们利用射线与物质相互作用并把能量消耗在物质中的原理,用仪器测量出某种射线在这个