

核与辐射突发事件 知识百问

主编 蔡建明 李 雨



第二军医大学出版社
Second Military Medical University Press

核与辐射突发事件 知识百问

第二军医大学出版社

内 容 提 要

随着核能以及各种射线在国民经济和国防等各个领域的广泛应用,辐射能在造福人类的同时,也给人类的健康和安全带来了威胁,甚至造成切尔诺贝利核电站爆炸那样的重大灾难。科学认识和正确应对突发和与辐射事件越来越成为百姓日常生活的重要知识。本书从原子与辐射,辐射的生物效应及其对健康的影响,核恐怖活动与核武器,核电站事故,辐射防护与核意外事件应对措施等多个方面,向公众介绍相关科学知识,以提高公众对电离辐射和突发核灾难的防范意识和处置能力。

本书适合于大众阅读,也可供核与辐射医学应急救援人员和其他感兴趣的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

核与辐射突发事件知识百问/蔡建明,李雨主编. —上海:第二军医大学出版社,2011.4

ISBN 978-7-5481-0116-1

I. ①核… II. ①蔡… ②李… III. ①辐射防护—问答 IV. ①TL7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 194823 号

出 版 人 陆小新

责任编辑 高 标

核与辐射突发事件知识百问

主 编 蔡建明 李 雨

第二军医大学出版社出版发行

<http://www.smmup.cn>

上海市翔殷路 800 号 邮政编码: 200433

发行科电话/传真: 021-65493093

全国各地新华书店经销

上海锦佳装璜印刷发展公司印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 4.375 字数: 89 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5481-0116-1/T·033

定价: 28.00 元

作者简介

蔡建明 1958年3月生,上海人,教授,博士生导师,放射医学教研室主任,军队重点实验室主任。现为第二军医大学放射医学国家重点学科带头人,上海市公共卫生放射医学重点学科总带头人。兼任国际辐射防护协会(IRRA)亚太区理事、中国生物物理学会常务理事兼辐射与环境生物物理专业委员会副主任委员、上海生物物理学会副理事长、上海辐射与环境生物物理专业委员会主任委员、上海放射医学与辐射防护专业委员会主任委员、全军辐射医学专业委员会副主任委员等十多个学术职务。



他长期从事核辐射危害医学防护研究,主持国家科技重大专项、国家自然科学基金、军队科技攻关等近20多项课题科研任务,获得国家Ⅰ类新药证书1个,上海市科技进步一等奖1项,军队科技进步二等奖2项、三等奖6项,军队教学成果二等奖1项,上海医学科技奖一等奖1项,总后优秀电化教材一等奖1项,上海市优秀青年科技论文二等奖1项,上海市教学成果三等奖1项,国家发明专利2项、实用新型专利1项。2001—2009年作为第二军医大学“三防”医学救援队队长,带



领全队出色完成上海“APEC”会议、上合组织峰会、奥运安保等一系列特种医学重大保障任务。主编出版《核生物学-基础与应用技术》等专著 4 部,发表学术论文 117 篇,其中 SCI、EI 收录 15 篇。曾获得总后优秀教师、上海市青年教师等荣誉,是第十、第十一和第十二届上海市杨浦区政协委员。

序 言

1892年法国物理学家贝克勒尔(Becquerel)发现了放射性,拉开了人类认识、利用放射性的序幕。1938年德国化学家哈恩(Hahn)和斯特拉斯曼(Strassmann)发现了原子核的裂变反应,奠定了人类利用核能的第一块基石。随着近代核科学技术的快速发展,核能以及各种射线已经在国民经济和军事等各个领域得到普及应用,它们在为人类带来巨大利益的同时,也给当今世界和人类的健康带来新的难题和严峻挑战。广岛、长崎原子弹爆炸和前苏联切尔诺贝利核电站事故等给人类造成了重大灾难,最近日本福岛第一核电站多个机组爆炸后产生了巨大的社会影响。这些重大事件敲响了核安全防护方面的警钟。我国也存在突发核与辐射事件的可能性,核电作为重要能源之一已列入国家重大建设计划,进入了积极推进的快速发展阶段。核能和辐射能的利用越来越广泛,各类辐照装置遍布国民经济的各个领域,国内外恐怖分子核恐怖活动的潜在威胁也在日益增加。因此,普及和传播防范突发核与辐射事件的科学知识十分必要。

第二军医大学放射医学国家重点学科带头人蔡建明教授,从事突发核与辐射事件医学防护研究27年,曾作为第二军医大学“三防”医学救援队队长,带领全队出色完成上海“APEC”会议、“上合”组织峰会、“奥运”安保等一系列特种医学重大保障任务,在应对突发核与辐射事件医学防护领域具

有扎实的理论知识和丰富的实践经验。他和同事们充分收集国内外公开发表的资料,结合他们自己的研究成果和实际体会,共同编写了《核与辐射突发事件知识百问》一书。该书以公众容易理解和接受的问答形式,内容涉及电离辐射与核辐射基础知识,辐射的效应及其对健康的影响,核与辐射突发事件及核恐怖活动,应对核与辐射突发事件,日常核与辐射卫生防护五部分,共一百多个问题,对核与辐射突发事件安全防护和医学处置相关问题做了较为系统的科学解答,具有较好的可读性、实用性和参考价值。

该书的出版,对宣传和普及核与辐射突发事件安全防范科学知识,加强公众对核辐射的正确认识,消除不必要的核恐惧或核恐慌心理,提高核与辐射安全防范的自觉性、针对性和有效性等,将起到有益作用。我对此书的出版致以诚挚的祝贺,并祝愿它发挥重要的社会效益。

第二军医大学校长、少将 刘振全

二〇一一年三月十八日

前 言

核与辐射突发事件是一种意外发生的涉及核与辐射,对社会的稳定与公众的健康和安全,对环境,对国家和私人财产等具有重大危害的大事件。鉴于“9·11”以来核与辐射恐怖威胁的客观现实,国际社会一致通过了《制止核恐怖行为国际公约》。公约规定任何以危害人身、财产和环境为目的,拥有、使用或威胁使用放射性物质或核装置均属犯罪,任何破坏核设施的行为也属犯罪。公约要求各国政府立即采取立法等措施打击核恐怖行为,确保对那些制造、参与、组织和策划核恐怖行为人的惩罚,对于涉嫌制造核恐怖行为的人,各国政府必须予以起诉或将其引渡受审。

公众如果缺乏对核与辐射突发事件处置常识的了解,一旦发生核与辐射突发事件,即使该事件未造成人员伤亡,也会造成重大社会恐慌,演变成重大社会事件。日本福岛核电站爆炸的事故再次表明,对公众进行必要的核辐射突发事件与辐射恐怖事件应对宣传是必要的。本书从原子与辐射,辐射的生物效应及其



对健康的影响,核恐怖活动与核武器,辐射防护与核意外急救等几个方面向公众宣传相关知识,以提高公众有关的防范意识和应对能力。希望大家能临危不乱,积极、恰当地应对此类突发事件。

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'S. J. Kim' or similar, with a stylized, cursive script.



目 录

第一章 电离辐射与核辐射基础知识 / 1

1. 放射性的发现 / 1
2. 什么是辐射,什么是电离辐射和非电离辐射? / 2
3. 什么是核辐射? / 4
4. 什么是天然辐射?什么是人工辐射? / 5
5. 什么是放射性外照射和内照射? / 7
6. 什么是 α 射线? / 8
7. 什么是 β 射线? / 9
8. 什么是 γ 射线? / 9
9. 什么是中子? / 10
10. 什么是重离子辐射? / 11
11. 什么是X射线? / 11
12. X检查和CT检查用的是什么射线? / 13
13. 用于外照射放射治疗的主要是什么射线? / 14
14. 诊断和治疗中常用的放射性核素是哪些? / 14
15. 放射性强弱用什么度量?
——放射性活度与单位 / 15
16. 环境中的放射性污染有哪些? / 16
17. 物质放射性会自动消失吗?
——放射性衰变 / 17
18. 受到照射过的物体会残留放射性吗? / 18
19. 什么是电磁波,电磁波对人体健康有危害吗? / 18
20. 电离辐射与核辐射在哪些领域可造福于人类? / 21
21. 人们为什么会“谈核色变”? / 23

第二章 辐射的效应及其对健康的影响 / 26

22. 正常情况人们一般受到哪些辐射? / 26
23. 人体接触放射线一定会产生有害效应吗? / 28



24. 人体遭到过量辐射会产生哪些有害效应?
——确定性效应和非确定性效应 / 29
25. 用什么物理量度量辐射对人体作用的大小?
——吸收剂量、当量剂量和有效剂量 / 31
26. 电离辐射生物效应是怎么发生的? / 33
27. 急性放射病是怎么回事? / 34
28. 急性放射病有救吗? / 36
29. 皮肤放射损伤是怎么回事? / 37
30. 皮肤放射损伤该如何处理? / 39
31. 内照射损伤是怎么回事? / 40
32. 内照射损伤该怎么处理? / 42
33. 辐射可以导致癌症吗? / 43
34. 辐射可以导致遗传性疾病吗? / 45
35. 怀孕期受照射会有什么危害? / 46
36. 受内照射污染的哺乳期妇女应注意什么? / 47
37. 放射性碘有什么危害,如何救治? / 47
38. 放射性铯有什么危害,如何救治? / 49
39. 放射性铀和钚有什么危害,如何救治? / 50
40. 什么是氦? 有什么危害? / 51
41. 什么是贫铀,有什么危害? / 52
42. 低剂量辐射对人体一定有危害吗? / 54

第三章 核与辐射突发事件及核恐怖活动 / 56

43. 常见的核与辐射突发事件有哪些? / 56
44. 什么是核武器? / 56
45. 核武器爆炸有哪些主要杀伤因素? / 58
46. 核武器爆炸可致人体发生哪几种主要损伤? / 60
47. 什么是核反应堆,主要用途是什么? / 61
48. 核电站的特点及工作原理是什么? / 62
49. 现在流行的核电站主要有哪几种类型? / 63
50. 核电站的辐射防护主要防护哪些方面? / 64
51. 核电站正常工作状态下会有放射性排放物吗? / 64
52. 常见的核电站事故有哪几种? / 65



- 53. 切尔诺贝利核电站事故造成的健康危害是什么? / 68
- 54. 核电站事故一定会对公众产生危害吗? / 69
- 55. 哪几种核电站事故会对人员产生危害? / 70
- 56. 日本福岛核电站事故发生的原因 / 71
- 57. 中国的核电分布 / 72
- 58. 中国周边的核电分布 / 73
- 59. 原日本的放射性物质会到中国来吗? / 73
- 60. 什么是辐照装置? / 74
- 61. 常见的辐照装置事故有哪些? / 75
- 62. 密封放射源发生照射事故会对外界公众产生危害吗? / 76
- 63. 河南杞县辐照装置卡源事故为什么会演变成重大社会事件? / 76
- 64. 放射源丢失事故的危害是什么? / 78
- 65. 民众捡到不明金属物应警惕什么, 常见密封放射源的外观如何? / 78
- 66. 恐怖分子可能通过什么途径制造核与辐射恐怖事件? / 79
- 67. 什么是临时拼装的核武器? / 80
- 68. 什么是放射性脏弹及放射性散布装置? / 81
- 69. 核与辐射恐怖事件的主要危害是什么? / 83
- 70. 核设施遭受恐怖袭击后可能有什么后果? / 84
- 71. 利特维年科被什么神秘物质“射死”? / 85

第四章 遇到核与辐射突发事件该怎么办 / 86

- 72. 为什么说防范核与辐射恐怖事件的发生是可能的? / 86
- 73. 一旦出现核与辐射突发事件, 政府应该做什么? / 87
- 74. 一旦出现核与辐射突发事件, 公众应该做什么? / 88
- 75. 重要场所及人群聚集区发现疑似放射性物质应立即采取什么措施? / 89
- 76. 到达现场的初始响应人员应如何保护自己? / 89
- 77. 什么情况下采取隐蔽措施, 公众应注意什么? / 91
- 78. 什么情况下需要采取个人防护措施, 公众应注意什么? / 92
- 79. 什么情况下需要服用稳定性碘, 应注意什么? / 92
- 80. 什么情况下需要消除放射性污染, 公众应注意什么? / 93
- 81. 怎么知道自己的房屋和其他财产受到放射性污染? / 94



- 82. 核与辐射突发事件的情绪和心理治疗特点是什么? / 95
- 83. 核电站事故采取的防护对策有哪些? / 97
- 84. 核与辐射突发事件的时间阶段是怎么划分的? / 98
- 85. 核与辐射突发事件早期的防护措施是什么? / 99
- 86. 核与辐射突发事件中期的防护措施是什么? / 100
- 87. 核与辐射突发事件晚期的防护措施是什么? / 100
- 88. 防止新“杞人忧天”故事重演的主要措施是什么? / 101
- 89. 在核与辐射突发事件现场伴有外伤应如何自救、互救? / 102
- 90. 什么是核与辐射伤员的分级救治? / 103
- 91. 放射性污染的伤员是否可在普通医院治疗? / 104

第五章 日常核与辐射卫生防护相关问题 / 106

- 92. 辐射防护总的原则是什么? / 106
- 93. 有哪些国际辐射防护组织? / 107
- 94. 什么是辐射防护实践的正当化? / 107
- 95. 什么是辐射防护最优化? / 109
- 96. 什么是个人剂量限值? / 109
- 97. 公众和职业人员年剂量当量限值是多少? / 111
- 98. 哪些行业涉及职业照射? / 111
- 99. X射线检查和CT检查哪个辐射剂量大? / 112
- 100. 临床放射诊断和治疗需要注意什么问题? / 114
- 101. 防护X射线和 γ 射线应该用什么屏蔽材料? / 115
- 102. 防护中子应该用什么屏蔽材料? / 116
- 103. 防护 β 射线和重离子等应该用什么屏蔽材料? / 118
- 104. 放射性污物可以随意丢弃吗? / 119
- 105. 对放射性污染区域如何管理? / 120
- 106. 如何区别对待放射性废物? / 120
- 107. 为什么不能随意食用受到放射性沾染的鱼虾、牛羊肉等? / 122
- 108. 对电磁辐射该如何防护? / 123
- 109. 防电磁辐射服装也能防护电离辐射吗? / 123
- 110. 见到下列警告标志你要注意什么,放射性标志有哪些? / 124
- 111. 辐射保鲜食品是否安全? / 126



第一章

电离辐射与核辐射基础知识

1. 放射性的发现

在放射性的发现史上,法国人作出了巨大贡献。

1896 年,法国物理学家贝克(Becquerel, 1852—1908)在研究 X 射线和荧光之间的关系时偶然发现铀化合物接近照相的底片时使其变黑了。进一步的研究发现这和 X 射线及荧



光没有关系,这是铀元素本身的特性。我们现在所熟知的铀元素的天然放射性,不依赖于铀元素的物理或化学状态,这种射线象 X 射线一样可以穿透不透明物体而且使空气导电。

1897 年,法国物理学家卢瑟福(Rutherford, 1871—1937)对这些放射性



辐射的特性进行了研究,他指出有两种类型的射线很容易被薄金属片所吸收,且产生电离射线的穿透力较强,但产生的电离却很少。1900年,由法国物理学家维拉德(Villard, 1860—1934),发现了第三种更具穿透力的射线, γ 射线。

2. 什么是辐射,什么是电离辐射和非电离辐射?

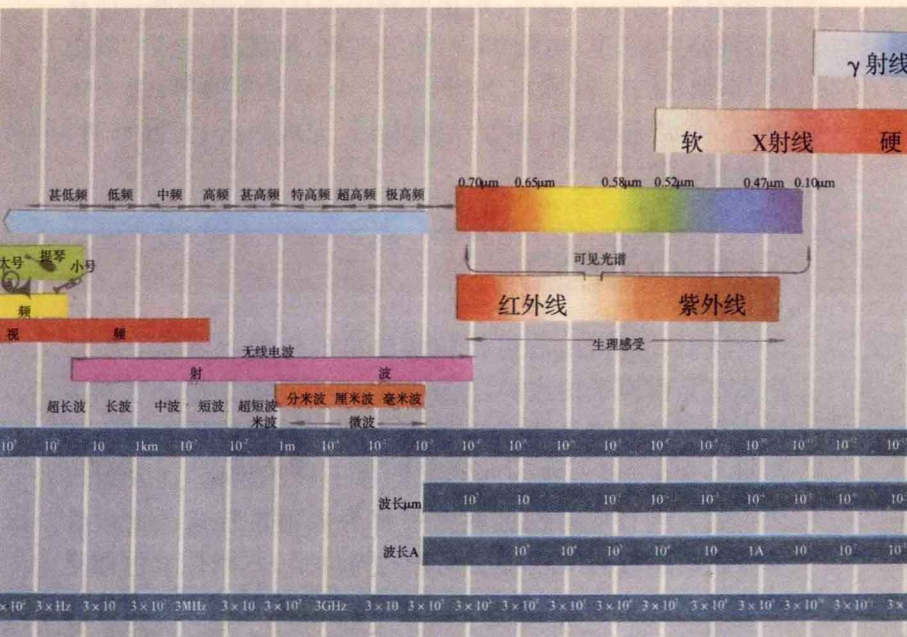
太阳光、紫外线、红外线、声波、电磁波、带电粒子、中子等的传播都是辐射。它们在通常情况下对人体无害,但在过度暴露于这些辐射状况下也会造成机体的损伤。科学家们按照有无电离能力将这些辐射划分为电离辐射与非电离辐射。其中大家比较熟悉的太阳光、紫外线、红外线、声波等为非电离辐射,人们不熟悉、谈论较多和具有恐惧心理的是电离辐射。

电磁辐射、核辐射都是不同波长的电磁波,常说的可见光、带颜色的光、紫外线、红外线……都是波的一种,波长不同决定了其性质不一样。太阳光谱上红外线的波长大于可见光线,为 $0.75 \sim 1\,000\ \mu\text{m}$ 。红外线可分为三部分:①即近红外线,波长为 $0.75 \sim 1.50\ \mu\text{m}$;②中红外线,波长为 $1.50 \sim 6.0\ \mu\text{m}$;③远红外线,波长为 $6.0 \sim 1\,000\ \mu\text{m}$ 。核辐射里的 γ 射线,就是短于 0.2 埃的电磁波,是一种穿透力很强的波。可见光穿透不了木板,但 γ 射线穿透人体也不在话下。这些辐



射都是波,只不过波长不一样,人为取的名字不同而已。

X射线、 γ 射线及其他可以导致物质电离并产生离子对的带电或非带电粒子射线,均属于电离辐射。产生电离辐射的物体或装置称为辐射源。按照来源不同,电离辐射可分为核辐射、原子辐射和宇宙辐射。①核辐射是指在原子核衰变或核反应过程中产生的辐射;②原子辐射是指原子中的轨道电子发生状态变化时产生的辐射;③宇宙辐射是来自太空的辐射,包括到达地球的初级粒子及其与大气层空气相互作用产生的次级粒子。



电磁波频谱



按照带电情况和粒子性质,电离辐射又可分为以下三类:
①带电粒子辐射,如 α 射线、 β 射线、质子射线等;②不带电粒子辐射,如中子、中微子等;③电磁辐射,包括X射线和 γ 射线。

红外线、紫外线、可见光、微波及无线电波等电磁波属于非电离辐射。公众经常接触的非电离辐射有以下几个方面:①室内外环境:高压输电线路、变电站、电力牵引机车;广播和电视发射塔、车载移动电视、移动电话基站、移动电话信号屏蔽器、卫星天线、雷达;无线网关、蓝牙、电子防盗系统、身份识别卡、超速监测仪等;②家用电器:计算机、微波炉、彩电、电磁炉、电动缝纫机、电熨斗、电炉、吸尘器、空调、冰箱、洗衣机、电热水壶、臭氧发生器等;③个体暴露:移动电话、对讲机、无绳电话、无线电台、无线耳机、无线鼠标等。

3. 什么是核辐射?

核辐射是指由放射性核素放出的辐射。世界上一切物质都是由原子构成的,原子又是由带正电的原子核和围绕着原子核的带负电的电子组成的。大多数核素的原子核是稳定的,但也有一些核素的原子核不稳定,能发射出放射线。具有放射性的核素被称为放射性核素。放射性核素发射出放射线后将变成新的同位素,新同位素可能是放射性同位素,也可能是稳定同位素,而这一过程则称为放射性衰变。

核辐射有各种各样射线,常见的有 α 、 β 、 γ 三种射线。 α 射