

知识审定 南京理工大学辐射防护与环境保护系 颜学武

科学防辐射

读本



凤凰出版传媒集团  江苏少年儿童出版社

科学防辐射

读本



凤凰出版传媒集团 江苏少年儿童出版社

策 划:钱元元

统 筹:刘宗源

知识审定:南京理工大学辐射防护与环境保护系 颜学武

汇 编:本书编写组

插 图:漫炎动漫艺术传媒有限公司

封面设计:王文清

责任编辑:陆映秋 石 蕊 张 亮

图书在版编目(CIP)数据

科学防辐射读本 / 《科学防辐射读本》编写组汇编.
— 南京:江苏少年儿童出版社, 2011.3
ISBN 978-7-5346-5579-1

I. ①科… II. ①科… III. ①辐射防护—少年读物
IV. ①TL7-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第043718号

书 名 科学防辐射读本

出版发行 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号 210009)

江苏少年儿童出版社(南京市湖南路1号 210009)

苏少网址 <http://www.sushao.com>

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

印 刷 江苏新华印刷厂

(南京市张玉庙88号 210037)

开 本 850×1168 毫米 1/32

印 张 2

版 次 2011年3月第1版 2011年3月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5346-5579-1

定 价 6.00 元

(图书如有印装错误请向出版社出版科调换)

联系热线 025-83658235

前 言

北京时间2011年3月11日,日本本州岛附近海域发生里氏9.0级强震,强震引发了海啸。这次强震造成两座核电站的5个机组停转,日本政府于3月12日确认核电站出现泄漏,大批居民被疏散。此次日本地震引发的核泄漏危机引起全世界的广泛关注。

我们虽然不能闻核色变,盲目恐慌,但是这次危机也给了我们一个警示。欧美国家对中小学生的安全普及教育非常重视,核辐射危机相对火灾、地震等灾害来说发生的几率纵然较小,可一旦发生,危害是非常巨大、难以想象的。所以我们编辑出版了这本读物,旨在向中小学生普及核辐射防护的基本常识,使我们每一位小公民都具备一定的科学防护核辐射知识。

本书分八个章节,告诉小读者有关核能应用的基本知识、电离辐射对人体健康的影响、核与辐射突发事件的特征与可能后果、公众防护措施,旨在提高公众对核与辐射突发事件的正确认识和应对能力。

本书语言通俗易懂,配有大量生动活泼的插图,适合中小學生及广大公众阅读。

目 录

常 识 篇

一、辐射、核辐射及核应用	1
1. 辐射	1
小贴士:辐射离我们有多远?	2
2. 核辐射	4
3. 核电站	4
小贴士:核电站安全吗?	6
4. 核武器	6
知识问答	8
二、核爆炸、核泄漏及核污染	10
1. 核爆炸	10
2. 核泄漏	10
3. 核污染	11
小贴士:核污染的严重程度及国际核事故分级列表	12
知识问答	14
三、人体受到过量辐射后会有什么表现	16
1. 在受到过量辐射后,人体会出现哪些症状	16
2. 不同情况下的核辐射症状及表现	18
3. 远期效应	19
小贴士:各种剂量的核辐射对人体的影响	20
知识问答	20
四、核辐射对人体的危害	22
小贴士:受到中等程度的辐射将导致辐射病,会表现出 哪些症状?	24
知识问答	26

防 控 篇

五、核辐射的防护	27
1. 外照射的防护方法	27
2. 内照射的防护方法	28
3. 核电事故防护的主要措施	29
小贴士:三种射线的防护	31
知识问答	33
六、发生核污染后的紧急措施	36
1. 隐蔽	36
2. 服用稳定性碘	37
3. 撤离	38
4. 个人防护方法	38
5. 核辐射处理方案	39
知识问答	42
七、核辐射防治的常用药品	44
小贴士:必须在医生的指导下科学用药	47
知识问答	48
八、日常抗辐射食品	50
知识问答	52
附录	54
附录一:世界重大核安全事故及影响、危害	54
附录二:短时间大剂量辐射的医疗反应	55
附录三:日常生活中常见的辐射	55
附录四:日常防辐射食物一览表	56
参考文献	57

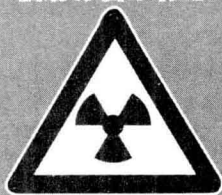
一、辐射、核辐射及核应用

1. 辐射

日本地震造成的核泄漏引起了大家对于核辐射的警觉,根据日本官方发布的消息,3月12日福岛核电站附近监测到的即时数据是每小时1.015毫希。其实,我们每天都暴露在不同等级的放射性辐射的环境之中。人在日常生活中要接受来自自然界的各种辐射,这些辐射来自于宇宙射线、自然界中存在的天然放射性元素(例如碳14,氡222),这种辐射被称为天然本底辐射。全球每年人均所受天然本底辐射在2毫希左右,但在不同地区有很大差异,如伊朗的兰萨地区的数值是120毫希/年。除了天然本底辐射之外,我们在生活中经常接触到的电视、电脑等电器都会产生辐射。不过,随着科技进步以及限制辐射的规定越来越严格,现代电器产生的辐射实际上非常有限,每天看2个小时电视,持续一年受到的辐射仅为10微希,液晶电视或显示器的辐射更小。1.015毫希如果换成大家容易理解的形式,大约相当于普通人半年接受的天然本底辐射量,



辐射源警示标志



当心电离辐射

或者核电站工作人员 18 天接受的辐射量(<20 毫希/年), 10 次胸片(0.1 毫希/次)或乘飞机 200~340 小时接受的辐射量(3~5 微希/小时)。

在国际单位制中, 用来衡量辐射对生物组织的伤害程度的基本辐射剂量当量单位为“希沃特”, 简称“希”(缩写为 Sv), 每千克人体组织吸收 1 焦耳为 1 希。希是个非常大的单位, 因此通常使用毫希、微希。1 希=1000 毫希, 1 毫希=1000 微希。

根据国际放射防护委员会制定的标准, 辐射总危险度为 0.0165/希, 也就是说, 人体每接受 1 希的辐射剂量, 就会增加 0.0165 的致癌几率。据我国核电安全专家郁祖盛介绍, 根据我国的标准, 每人每年受到的辐射量应小于 2.7 毫希。事实上, 人体如果短期受到低于 100 毫希的辐射, 对健康并不会造成影响。人体在受辐射剂量超过 4000 毫希时, 则可能致死。

●小贴士: 辐射离我们有多远?

家用电器: 电视、电冰箱、空调、微波炉、吸尘器、电脑等。

办公设备: 手机、电脑、复印机、电子仪器等。

医疗设备。



我们身边的辐射源

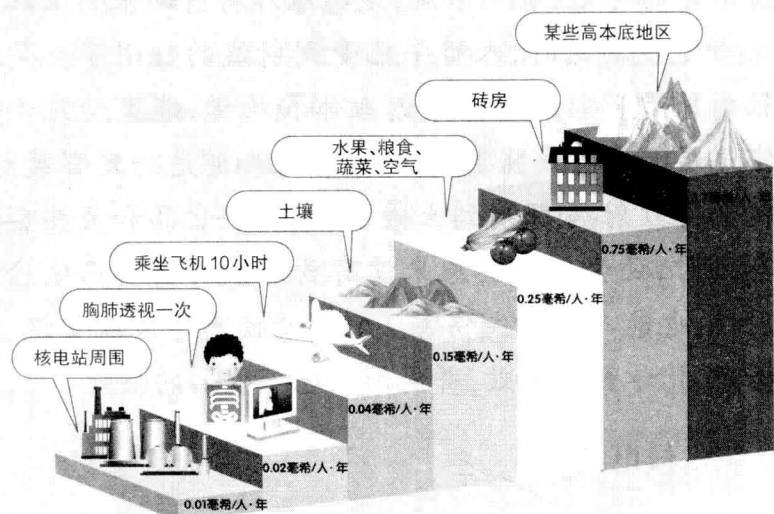
家庭装饰:大理石、复合地板、墙壁纸、涂料等。

周边环境:高压线、变电站、电视(广播)信号发射塔等。

自然环境:太阳黑子等。

辐射对人体健康的影响

核电站周围 80 千米居民每年所受的辐射剂量,平均为 0.01 毫希/人·年,远远低于天然辐射。



公众在生活中受到的天然辐射剂量



2. 核辐射

核辐射是原子核从一种结构或一种能量状态转变为另一种结构或另一种能量状态过程中所释放出来的微观粒子流。核辐射可以使物质引起电离或激发,所以又被称为电离辐射。电离辐射又分为直接致电离辐射和间接致电离辐射。直接致电离辐射包括 α 、 β 、质子等带电粒子。间接致电离辐射包括光子(γ 射线和X射线)、中子等不带电粒子。

早期核辐射是在核爆炸最初十几秒钟辐射出来的人眼看不见的 γ 射线和中子流,是核爆炸特有的杀伤破坏因素。当发现闪光时,人员早已受到射线的作用了。早期核辐射能像X射线那样穿透人体和物体,能穿透几千米的空气层。当射线照射到人体、杀死细胞达一定程度时,人就会得放射病;照射到土壤、食盐、碱、食品和某些金属器具上时,还会使这些原来没有放射性的物质产生感生放射性,也能对人造成伤害。它还能使光学玻璃变暗、胶卷曝光、化学药品失效,并能影响电子仪器的性能。

3. 核电站

将原子核裂变释放的核能转变为电能的系统和设备,通常称为核电站,也称原子能发电站。核燃料裂变过程释放出来的能量,经过反应堆内循环的冷却剂,把能量

带出并传输到锅炉产生蒸汽,用以驱动涡轮机并带动发电机发电。核电站是一种高能量、少耗料的电站。以一座发电量为100万千瓦的电站为例,如果烧煤,每天需耗煤7000~8000吨左右,一年要消耗200多万吨。若改用核电站,每年只需消耗1.5吨裂变铀或钚,一次换料可以满足功率连续运行一年,这就大大减少了电站燃料的运输和储存问题。此外,核燃料在反应堆内的燃烧过程中,同时还能产生出新的核燃料。核电站基建投资高,但燃料费用较低,发电成本也较低,并可减少污染。截至2011年1月国际原子能机构公布的最新数据,世界上已有运行核电机组442座,在建核电机组65座,核发电占世界总发电量16%。国际原子能机构预计,到2030年,全球运行核电站将在目前的基础上增加约300座。由此可见,在今后相当长一段时期内,核电将成为电力工业的主要能源。



●小贴士:核电站安全吗?

核能发电是目前核能和平利用的最主要的方式。在正常运行情况下,核电站产生的辐射剂量对人们并不构成任何危险。

在我国,国家核安全法规要求核电站在正常运行工况下对周围居民产生的年辐射剂量不得超过0.25毫希,而核电站实际产生的辐射剂量远远低于这个限值。大量的研究和调查数据表明,核电站对公众健康的影响远远小于人们日常生活中所经常遇到的一些健康风险。

4. 核武器

核武器是利用能自持进行核裂变或聚变反应释放的能量,产生爆炸作用,并具有大规模杀伤破坏效应的武器的总称。其中主要利用铀235或钚239等重原子核的裂变链式反应原理制成的裂变武器,通常称为原子弹;主要利用重氢(D,氘)或超重氢(T,氚)等轻原子核的热核反应原理制成的热核武器或聚变武器,通常称为氢弹。

煤、石油等矿物燃料燃烧时释放的能量,来自碳、氢、氧的化合反应。一般化学炸药如梯恩梯(TNT)爆炸时释放的能量,来自化合物的分解反应。在这些化学反应里,碳、氢、氧、氮等原子核都没有变化,只是各个原子之间的组合

状态有了变化。核反应与化学反应则不一样。在核裂变或核聚变反应里,参与反应的原子核都转变成其他原子核,原子也发生了变化。因此,人们习惯上称这类武器为原子武器。但实质上是原子核的反应与转变,所以称核武器更为确切。

核武器爆炸时释放的能量,比只装化学炸药的常规武器要大得多。例如,1千克铀全部裂变释放的能量约 8×10^{13} 焦,比1千克TNT炸药爆炸释放的能量 4.19×10^6 焦约大2000万倍。因此,核武器爆炸释放的总能量,即其威力的大小,常用释放相同能量的TNT炸药量来表示,称为TNT当量。美、俄等国装备的各种核武器的TNT当量,小的仅1000吨,甚至更低;大的达1000万吨,甚至更高。

核武器爆炸,不仅释放的能量巨大,而且核反应过程非常迅速,微秒级的时间内即可完成。因此,在核武器爆炸周围不大的范围内形成极高的温度,加热并压缩周围空气使之急速膨胀,产生高压冲击波。地面和空中核爆炸,还会在周围空气中形成火球,发出很强的光辐射。核反应还产生各种射线和放射性物质碎片;向外辐射的强脉冲射线与周围物质相互作用,造成电流的增长和消失过程,其结果又产生电磁脉冲。这些不同于化学炸药爆炸的特征,使核武器具备特有的强冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性沾染和核电磁脉冲等杀伤破坏作用。核武器的出现,对现代战争的战略战术产生了重大影响。



知 识 问 答

什么是“核事故”？

核事故是指核设施或者核活动中发生的严重偏离运行工况的状态。在这种状态下,若有关的专设安全设施不能按设计要求发挥作用,则放射性物质的释放可能会达到不可接受的水平。

辐射的种类有哪些？

辐射分为两类。一类是电离辐射,这是指 α 、 β 、 γ 、X和中子等射线。这些射线能够直接或间接地使物质电离(即原子或分子获得或失去电子而成为离子)。电离辐射按粒子带电情况又可分为带电粒子辐射(如 α 、 β 粒子)和不带电粒子辐射(如中子、X和 γ 射线)。另一类是非电离辐射,如可见光、紫外线、声辐射、热辐射和低能电磁辐射。此类辐射对人体的伤害远小于电离辐射,并且作用原理不同。

撤离多远才是安全的？

在通常情况下,首要任务是阻止辐射暴露的发生。主要通过疏散或隐蔽受影响人口,来减少放射性烟云沉降的影响。根据大气中放射性物质的释放量和当时的气象条件(例如风向和降水等),并依据爆炸的中心范围,国家将会确定在多大半径范围内应采取紧急隐蔽防护措施。

如何进行自我保护？

首先要避免恐慌,及时收听广播或收看电视,按照政府的指示

行动。在可能有放射性污染存在的情况下,待在室内。

碘片的服用要根据政府的指示,只有政府在评估事故状态以后才能决定是否需要服用碘片。不能仅凭个人主观臆断或因恐惧而擅自服用。



二、核爆炸、核泄漏及核污染

1. 核爆炸

核爆炸是核武器或核装置在几微秒的瞬间释放出大量能量的过程。前面说过,为了便于和普通炸药比较,核武器的爆炸威力,即爆炸释放的能量,用释放相当能量的TNT炸药的重量表示,称为TNT当量。核反应释放的能量能使反应区(又称活性区)介质温度升高到数千万摄氏度,压强增到几十亿大气压(1大气压等于101325帕),成为高温高压等离子体。反应区产生的高温高压等离子体辐射X射线,同时向外迅猛膨胀并压缩弹体,使整个弹体也变成高温高压等离子体并向外迅猛膨胀,发出光辐射,接着形成冲击波(即激波)向远处传播。

2. 核泄漏

核能外泄又称为核熔毁,是一种发生于核能反应炉故障严重时的后遗症。核能外泄所发出的核能辐射虽远比核子武器的威力与范围小,但是同样能造成一定程度

的生物伤亡。

核能外泄最主要的原因,就是核子反应炉核心冷却系统故障,导致控制辐射的相关设备失常。虽说核能外泄不一定全然包括核子灾害,但是已经是已知核能应用上的最大环保隐忧。另外,核能外泄虽也可指使用核能发电的航海器具所发生的灾害,尤其是核潜艇及核动力舰,不过一般来说是指用来发电的核能电厂发生的核熔毁事件,例如切尔诺贝利核事故。

3. 核污染

核污染是指由于各种原因产生核泄漏甚至爆炸而引起的放射性污染。其危害范围大,对周围生物破坏极为严重,持续时期长,事后处理危险复杂。

1986年4月25日,前苏联切尔诺贝利核电站发生核泄漏事故,爆炸时泄漏的核燃料浓度高达60%,且直至事故发生10天后反应堆才被封存,放射性元素一直超量释放。事故发生3天后,附近的居民才被匆匆撤走,但这3天的时间已使很多人饱受了放射性物质的污染。在这场事故中当场死亡2人,至1992年,已有7000多人死于这次事故的核污染。这次事故造成的放射性污染遍及前苏联(现属乌克兰)15万平方千米的地区。