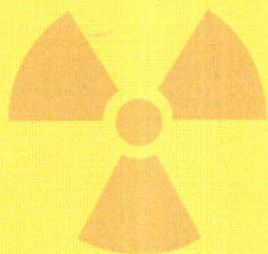




核辐射

安全防护60问

刘晓星 陈 乐 编
邓延陆 林 翠
张晓勇 章 彬 审



中国环境科学出版社

核



安全防护60问

刘晓星 陈 乐 编
邓延陆 林 翠
张晓勇 章 彬 审



中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

核辐射安全防护 60 问/刘晓星, 陈乐, 邓延陆编. —北京: 中国环境科学出版社, 2011.3

ISBN 978-7-5111-0529-5

I. ①核… II. ①刘…②陈…③邓… III. ①辐射防护—问题解答 IV. ①TL7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 041270 号

策 划 燕鲁创作工作室

责任编辑 沈 建

责任校对 扣志红

封面设计 林 翠

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
010-67112738 (图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2011 年 3 月第 1 版

印 次 2011 年 3 月第 1 次印刷

开 本 787×1092 1/32

印 张 2.125

字 数 50 千字

定 价 10.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载、侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

目 录

核辐射与危害

01 什么是放射性与辐射?	01
02 什么是核辐射?	02
03 为什么说放射性一直存在于我们周围的环境之中?	03
04 什么是核电站?	04
05 核电站的安全性有多高?	05
06 什么是核泄漏?	06
07 核电站发生泄漏后对于环境有多大的影响与危害?	07
08 核电站发生泄漏后会释放出什么样的有害物质?	08
09 什么是外辐射?	09
10 外辐射主要通过哪些途径对于人体健康造成影响?	10
11 什么是内辐射?	11
12 内辐射主要通过哪些途径对人体健康造成影响?	11
13 怎样计算和评估核泄漏的影响与危害程度的大小?	12
14 在人类核能利用历史上发生过多少核安全事故?	13
15 核辐射突发事件的时间阶段是怎么划分的?	15
16 核泄漏事故的距离大小与安全性有什么样的直接关系?	16

17 核辐射会随着风扩散吗?	16
18 气候条件对于核泄漏造成的核辐射危害性有什么样的影响?	17

核辐射对于人体健康的影响

19 人体能够承受多大的核辐射剂量?	19
20 当人体接受的核辐射剂量超过限值时,会产生什么样的危害?	19
21 怎样测知个人受到核辐射剂量的大小?	20
22 核辐射对于人体健康有多大的影响?	21
23 受到核辐射影响的人会出现什么样的明显症状?	22
24 核泄漏事故对于人体健康有远期影响吗?	23
25 核辐射突发事件的心理社会效应有哪些表现?	23
26 核泄漏事故发生后,哪些人员应当接受心理卫生方面的帮助?	24
27 公众在核泄漏突发事件中及事件后应如何控制情绪和保持 良好的心态?	25

发生核辐射安全事故的应急对策

28 什么是核辐射防护的原则?	26
29 一旦出现了核泄漏突发事件,公众应该怎么办?	26
30 核泄漏突发事件的早期防护措施是什么?	28
31 核泄漏突发事件的中期防护措施是什么?	29
32 核泄漏突发事件的晚期防护措施是什么?	30
33 怎样预防核泄漏事故中的外辐射造成的影响与危害?	30
34 怎样预防核泄漏事故中的内辐射造成的影响与危害?	31

35	为什么说迅速撤离核泄漏突发事件的现场是最好的措施之一？	32
36	撤离核泄漏突发事件的现场的安全距离如何确定？	34
37	紧急撤离核泄漏突发事件的现场时，应当注意什么？	35
38	在什么情况下需要对地区或通道实施控制或者封锁？	35
39	为什么说隐蔽措施也是减少核辐射影响与危害的重要措施？	36
40	核泄漏事故发生后，个人应当采取什么样的隐蔽措施？	37
41	为什么说不听信、不传播流言是应对核泄漏事故的重要措施？	39
42	在什么情况下应当控制食物与饮水，以减少核辐射的影响与危害？	41
43	放射性灰尘降落时应当采取什么防护措施？	42
44	在核泄漏突发事件现场出现伴有外伤的放射性污染伤员时， 公众应当如何自救、互救？	44
45	怎样消除服装、用具上的放射性污染？	46
46	公众怎样配合政府消除放射性污染的措施？	46

预防与治疗核辐射的办法

47	什么是放射病？	48
48	怎样对症治疗急性放射病？	50
49	慢性放射病是怎样诊断出来的？	50
50	怎样对症治疗慢性放射病？	51
51	受到核辐射影响后会留下后遗症吗？	51
52	为什么说适时服用稳定性碘是减少核辐射危害的有效措施？	52
53	在什么情况下才可以服用稳定性碘？	54

54 哪些人不宜服用稳定性碘?	55
55 怎样通过饮食来防治和减少核辐射的危害?	56
56 为什么说多吃新鲜蔬菜和水果能够减少核辐射的危害?	58
57 为什么说绿茶具有减少核辐射危害的功效?	58
58 为什么说补肾食品有助于减少核辐射的危害?	59
59 在日常生活中还有哪些抵抗核辐射效果明显的食品?	59
60 怎样警惕暗藏在我们身边的其他辐射污染?	61

核辐射与危害

01 什么是放射性与辐射？

早在一百多年前，人们就发现了放射性。最早发现放射性的是法国科学家贝克勒尔。1896年，他在研究铀矿的荧光现象时，发现铀盐矿发射着类似X射线的穿透性辐射，并且因此获得了诺贝尔奖。两年之后，法国物理学家居里夫人从铀矿中发现了另一个能够发射射线的新元素——钋；四年之后，她又发现了镭。居里夫人建议把物质能够自发发出射线的性质称之为放射性。由于她证明了放射性元素的存在，并且把它们分离出来，因此获得了诺贝尔奖。



发现放射性的两位科学家贝克勒尔（左）和居里夫人（右）。

自然界中的一切物体都可以不停地向外传送能量，这种传送能量的方式就称为“辐射”。辐射分为两类。一类是非电离辐射，例如可见光、紫外线、声辐射、热辐射和低能电磁辐射。

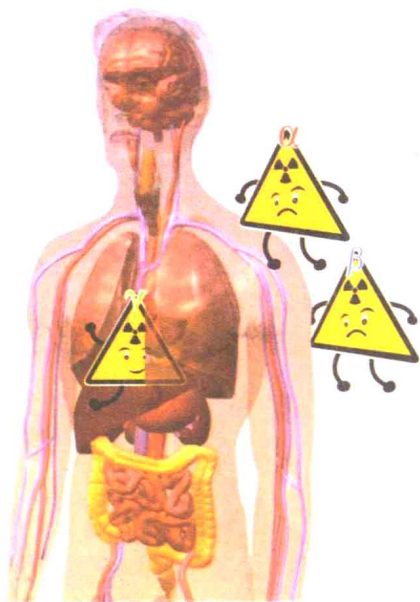
另一类是电离辐射，这是指 α (阿尔法)、 β (贝塔)、 γ (伽马)、X(爱克斯)和中子等射线。这些射线能够直接或者间接地使物质电离(即原子或分子

获得或失去电子而成为离子) 电离辐射按照粒子带电情况又可分为带电粒子辐射(例如 α 射线、 β 射线、粒子)和不带电粒子辐射(例如中子、X射线和 γ 射线) 通常也将电离辐射简称为“辐射”或者“辐射照射”,即只有放射性物质释放出来的放射线才称为“辐射”

02 什么是核辐射?

核辐射通常称为放射性 放射性物质以波或者微粒的形式发射出的一种能量,就叫核辐射 核爆炸和核电站事故都有核辐射 核辐射是原子核从一种结构或者一种能量状态,转变为另一种结构或者另一种能量状态的过程中,所释放出来的微观粒子流,可以使物质引起电离或者激发,故又称为“电离辐射”

核电站的核辐射主要是 α 、 β 、 γ 三种射线: α 射线是氦核, β 射线是电子,这两种射线由于穿透力小,影响距离比较近,只要辐射源不进入体内,影响不会太大



核辐射中的 γ 射线穿透力最强

γ 射线的穿透力很强,是一种波长很短的电磁波,其穿透力最强,能够对人体组织造成较严重的损害 电磁波是很常见的辐射,对人体的影响主要由功率(与场强有关)和频率决定 例如,通讯用的无线电波是频率较低电磁波,如果按照频率从低到高(波长从长到短)按次序排列,电磁波可以分为:长波、中波、短波、超短波、微波、远红外线、红外线、可见光、紫外线、X射线、 γ 射线 以可见光为界,频率低于(波长长于)可

见光的电磁波对人体产生的主要是热效应，频率高于可见光的射线对于人体主要产生生物化学效应。

03 为什么说放射性一直存在于我们周围的环境之中？

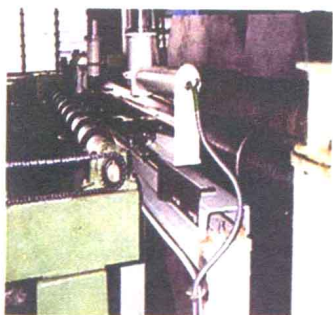
一提到放射性，人们往往把它和原子弹、核电站的核泄漏联系在一起，因而感到恐惧。其实，我们无时无刻不在和放射性打交道。辐射存在于整个宇宙空间，人类有史以来一直受着天然电离辐射源的照射，包括宇宙射线、地球放射性核素产生的辐射等。辐射实际上无处不在，食物、房屋、天空、大地、山水、草木乃至人体内都存在着辐射照射。来自天然辐射的个人年有效剂量全球平均约为2.4毫希(mSv)。



在我们的身边一直存在着各种各样的辐射。

除了天然的放射性之外，人们还在使用或者接触各种各样的人工放射源，包括放射性诊断和放射性治疗辐射源、放射性药物、放射性废物以及核反应堆和加速器产生的照射等。尤其是随着现代医学的发展，越来越多诊断和治疗使用了放射性仪器，几乎人人都做过的胸部透视、拍片，不少

人接受过CT、同位素扫描检查，癌症病人的放疗、伽马刀治疗，甲状腺病人口服或者注射碘同位素等，往往接受了几十至上百倍超常放射线的辐射



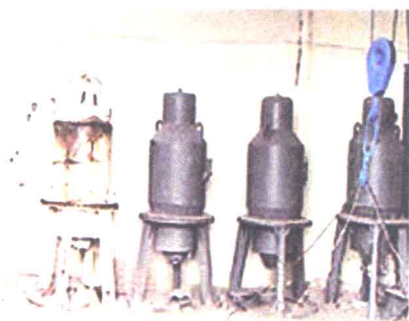
射线测厚仪



伽玛刀治疗设备



中子测水分仪



可移动的CS137放射源

各种各样的人工放射源。

人类的很多活动也都离不开放射性。例如，人们摄入的空气、食物、水中的辐射照射剂量约为0.25毫希(mSv)/年；戴夜光表所受到的辐射照射剂量每年有0.02毫希(mSv)；乘飞机旅行2 000千米约受到0.01毫希(mSv)的辐射照射剂量；每天抽20支烟，每年接受了0.5~1毫希(mSv)的辐射照射剂量；一次X光检查的辐射照射剂量为0.1毫希(mSv)等

人们在长期的实践和应用中发现，少量的辐射照射不会危及人类的健康。只有过量的放射性射线照射，才会对人体产生伤害，甚至使人致病、致死。辐射照射的剂量越大，危害性就越大。

04 什么是核电站?

核电站是人类和平利用原子能(也称为“核能”)的设施,即利用一座或者若干座核动力反应堆所产生的热能,来发电或者发电兼供热的动力设施。核反应堆是核电站的关键设备,链式裂变反应就在其中进行。目前,世界上核电站常用的反应堆有压水堆、沸水堆、重水堆和改进型气冷堆以及快堆等,使用最广泛的是以普通水作为冷却剂和慢化剂的压水反应堆。

核电厂用的燃料是铀。用铀制成的核燃料在核反应堆的设备内发生裂变,产生大量热能,再用处于高压下的水把热能带出,在蒸汽发生器内产生蒸汽,蒸汽推动汽轮机带着发电机一起旋转,电就源源不断地产生出来,并且通过电网送到四面八方。

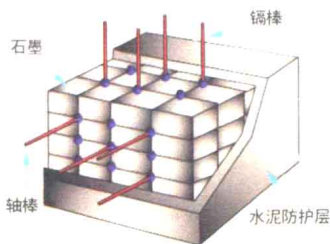


中国大亚湾核电站



日本福岛核电站

核电站与核反应堆。



核反应堆结构示意图

05 核电站的安全性有多高?

世界各国在建造核电站时,首先就充分考虑到其安全性。

核电安全的核心在于防止核反应堆中的放射性裂变产物泄漏到周围的环境。为了防止反应堆堆芯中的放射性裂变产物的外泄，都设置有保证核电站安全的四道屏障：

第一道安全屏障 核燃料棒材料 熔点为2 800℃的特殊陶瓷块或者锆锡合金作为核燃料棒的材料，其物理化学性质稳定，不会和水产生放热反应。

第二道安全屏障 包壳 采用优质的铬合金制作燃料元件的包壳，具有很好的密封性和在运行条件下长期保持裂变产物的能力。

第三道安全屏障 坚实的压力壳 其厚度约为0.2米，直径与高度一般为4米×13米，重400吨。即便当发生燃料元件包壳有少量破漏，仍然被控制在压力壳内，不会扩散到外界。

第四道安全屏障 安全壳 核反应堆、稳压罐、循环泵、蒸汽发生器都装在安全壳中。安全壳由1米厚的钢筋混凝土和6厘米厚的内衬组成，是防止放射性物质向环境逸散的最后一道屏障。

所以，正常运行的核电站的辐射照射剂量低于0.25毫希(mSv)，约相当于人一年允许接受的辐射照射剂量，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(mSv)，而核电站实际产生的辐射剂量远远低于这个限值。不过，由于人为操作失误(例如前苏联切尔诺贝利核电站)和意外特大自然灾害(例如2011年日本福岛核电站遭遇的9级地震和海啸)等主客观因素，任何核电站的安全也不可能是万无一失的。

06 什么是核泄漏？

核泄漏又称为“核熔毁”，主要发生在核电站，是一种核能反应堆发生故障时所产生的严重的“后遗症”。核泄漏所发出的核能辐射虽然远比原子弹等核子武器的威力与范围小，但是却同样能造成一定程度的环境污染与生物伤亡。

核泄漏发生的最主要的原因，就是核反应堆的核心冷却系统故障，导致控制核辐射的相关设备失常。核泄漏是目前核能应用上的最大隐忧。例如，1986年的切尔诺贝利核事故、2011年的日本福岛核电站事故等发生后，都造成了危害性很大的核泄漏。



核泄漏能造成一定程度的生物伤亡。

07 核电站发生泄漏后对于环境有多大的影响与危害？

核泄漏是导致核污染的根本性原因。核泄漏对于环境的放射性危害范围大，对周围生物破坏极为严重，而且持续时期长，事后处理危险复杂。例如，1986年4月25日，前苏联切尔诺贝利核电站发生核泄漏事故，不仅使很多人受到了放射性物质的污染（至1992年，已有7 000多人死于这次事故的核污染；参加救援工作的83.4万人中，约有5.5万人丧生，7万人成为残疾，30多万人受到放射伤害死去），而且所造成的放射性污染遍及前苏联15万平方千米的地区，那里居住着694.5万人。

由于这次事故，核电站周围30千米范围被划为隔离区，附近的居民被疏散，庄稼被全部掩埋，周围7千米内的树木逐渐死亡。在日后长达半个世纪的时间里，10千米范围以内的土地将不能耕作、放牧；在10年内，100千米范围内，被禁止生产牛奶。

不仅如此，由于放射性烟尘的扩散，整个欧洲也笼罩在核污染的阴霾之中。临近国家检测到超常的放射性尘埃，致使粮食、蔬菜、奶制品的生产遭受了巨大的损失。核污染给人们带来的精神上、心理上的不安和恐惧

更是无法统计。



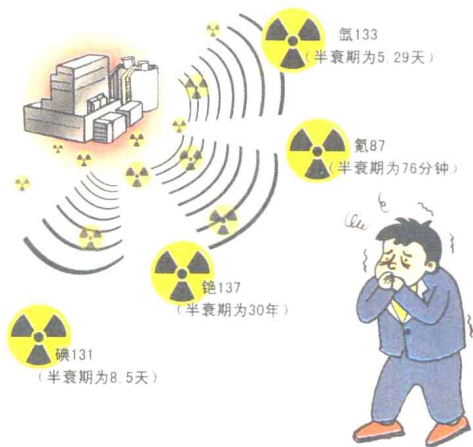
切尔诺贝利核电站远眺（上）

与发生核事故后的景象（右）。



08 核电站发生泄漏后会释放出什么样的有害物质？

核电站发生核泄漏后，所释放出来的核素主要有碘-131和铯-137。碘-131的半衰期为8.5天，铯-137的半衰期为30年。其他放射性物质还有氙-133（半衰期为5.29天）、氪-87（半衰期为76分钟）等惰性气体，其半衰期一般很短。



核泄漏会释放出放射性物质。

这些放射性物质对于人的影响表现为核辐射，有 α 、 β 、 γ 三种辐射形式。 α 辐射只要用一张纸就能挡住，但是吸入体内危害大； β 辐射是高速电子，皮肤沾上后会出现明显的烧伤； γ 辐射和X射线相似，能够穿透人体和建筑物，危害距离远。宇宙、自然界能产生放射性的物质不少，但是危害都不太大，只有核爆炸或核电站事故泄漏的放射性物质才能大范围地对人员造成伤亡。放射性物质可通过呼吸吸入，皮肤伤口及消化道吸收入体内，引起内辐射； γ 辐射可穿透一定距离被机体吸收，使人员受到外照射伤害。

09 什么是外辐射？

由放射源或者辐射发生装置(例如粒子加速器)所释出的贯穿辐射，由体外作用于人体的照射称为“外照射”，也称为“外辐射”。

在自然界中，存在着三种射线： α （阿尔法）、 β （贝塔）、 γ （伽玛）射线。人类接受的辐射有两个途径，分别称为内照射和外照射。 α 、 β 、 γ 三种射线由于其特征不同，其穿透物质的能力也不同，他们对人体造成危害的方式不同。 α 粒子只有进入人体内部才会造成损伤，这就是内照射； γ 射线主要从人体外对人体造成损伤，这就是外照射； β 射线既造成内照射，又造成外照射。



核辐射主要是放射性物质释放出来的 α 、 β 、 γ 三种射线。

核泄漏在向环境释放大量放射性物质的事故中，向下风向移动的放射性烟云和已沉降于设备、建（构）筑物，及地面表面上的放射性物质，也可成为人体外照射的放射源。在使用电离辐射源的医疗诊治措施（例如X射线检查、放射治疗）时，受检者或病人也会受到电离辐射外照射。一旦发生核泄漏事故，则可能导致较高水平的外照射。

10 外辐射主要通过哪些途径对于人体健康造成影响？

核泄漏发生后，放射性物质产生的 γ (伽马)辐射可穿透一定距离，被人的机体吸收，使人员受到外照射伤害。



外辐射会导致受到核辐射污染的人形成放射病。

外辐射会导致受到核辐射污染的人形成放射病，其主要症状有：疲劳、头昏、失眠、皮肤发红、溃疡、出血、脱发、白血病、呕吐、腹泻等。有时还会增加癌症、畸变、遗传性病变发生率，影响几代人的健康。一般讲，身体接受的辐射能量越多，其放射病症状越严重，致癌、致畸的风险就越大。