

FUSHE  
JIUZAI NI  
SHENBIAN

辐射

就在你身边

鲁植艳◎主编

FUSHE  
JIUZAI NI  
SHENBIAN

# 辐射

## 就在你身边

鲁植艳◎主编



长江出版传媒 | 湖北科学技术出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

辐射就在你身边/鲁植艳主编. —武汉: 湖北科学技术出版社, 2013.12

ISBN 978 - 7 - 5352 - 5601 - 0

I. ①辐… II. ①鲁… III. ①辐射防护—基本知识 IV. ①TL7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 048814 号

责任编辑: 高 然

封面设计: 戴 旻

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 027-87679468

地 址: 武汉市雄楚大街 268 号

邮编: 430070

(湖北出版文化城 B 座 13-14 层)

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>

印 刷: 石首市新华印刷有限公司

邮编: 434400

850×1168 1/32

5.375 印张

109 千字

2014 年 1 月第 1 版

2014 年 1 月第 1 次印刷

定价: 16.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换



## 编委名单

主 编 鲁植艳  
副主编 程光远 查建强 阮四佳 谢 正 龚红卫  
编 委 (按拼音排序)

Frioz (武汉大学中南医院)  
Rag (武汉大学中南医院)  
程光远(武汉大学中南医院)  
邓 滌(武汉大学中南医院)  
龚红卫(湖北省中医院)  
龚 雯(湖北省中山医院)  
胡 姮(华中科技大学附附属梨园医院)  
金 纬(加州大学伯克利分校·美国)  
龙清云(武汉大学中南医院)  
鲁泽青(明尼苏达大学公共卫生学院·美国)  
鲁植艳(武汉大学中南医院)  
阮四佳(武穴刊江卫生院)  
王冰玉(三峡大学科技学院)  
王 红(武汉大学公共卫生学院)  
王亮节(香港大学医学院)  
王晓东(浠水县疾控中心)  
吴经纬(海南农垦总医院)  
谢 正(河南省中医院)  
曾俊杰(武汉大学中南医院)  
张小龙(武汉大学中南医院)  
张一帆(武汉大学中南医院)  
查建强(武穴刊江卫生院)  
赵 松(武汉大学中南医院)

# 前 言

辐射离你并不远,不管你愿意或不愿意,辐射就在你身边。在天上,几百颗各类卫星在不停地旋转,24小时向地球发射电磁波;在地上,电台、电视台、手机基站也是24小时发射电磁波;各类汽车,各种家用电器,都会产生电磁辐射,你怎么躲?

市场上出售的各种防辐射服、手机防辐射贴有用吗?家中的电磁灶、微波炉如何正确使用?怀孕如何防止辐射对胎儿产生不良影响?日本的核电站爆炸,产生核泄漏,你怎么防?

本书主编集30年辐射工作经验,组织多名相关学科专家、学者,用近2年的时间完成了本书的编写。我们从辐射的基础知识入手,详细回答了各种与生活密切相关的辐射问题,从而使读者能够在享受现代高科技生活的同时,掌握尽量减少辐射危害的方法。

本书对在人类历史出现的八次重大核事故以及2011年日本核电站事故均作了详细说明,我们希望广大读者能够理性对待核事故,再也不要莫名恐慌。

我们对医疗相关的辐射剂量,辐射对人体的危害,如何正确地采用辐射相关的医疗手段等,都作出了清楚的说明。广大读者阅读后,在选择不同放射性医学诊断与医学治疗时,就可以权衡利弊,采用性价比最高的方法,减少不必要的恐惧。

由于编者水平有限,本书难免挂一漏万,请读者批评指正,以期再版时更正。

武汉大学中南医院 鲁植艳

Luzhiyan@sohu.com

# 目 录



辐射就在你身边

FUSHE JIUZAI NI SHENBIAN

第一章 日本核电站大爆炸与人类历史上八次重大核事故 .....	1
第一节 日本福岛核电站事故过程与事故等级.....	1
第二节 核事故后的核污染情况.....	7
第三节 核事故对日本的影响.....	11
第四节 日本发生核事故对中国的影响.....	23
第五节 切尔诺贝利核事故.....	27
第六节 帕利马雷斯氢弹丢失事故.....	30
第七节 图勒美国核武器坠海事故.....	34
第八节 美国三里岛核电站事故.....	36
第九节 苏联 K-431 核潜艇事故 .....	40
第十节 巴西戈亚尼亚核放射源被盗事故.....	42
第十一节 苏联托木斯克核爆炸事故.....	43
第十二节 日本东海村核废料回收事故.....	44
第二章 核电站的原理与核电发展情况.....	46
第一节 核电站的原理.....	46
第二节 核反应堆的分类.....	49





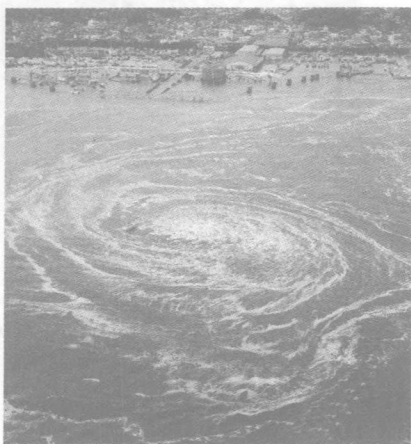
第三节	全球核电站发展情况·····	56
第四节	中国核电站的发展情况·····	57
第五节	核电站的安全性·····	62
第三章	辐射的种类及辐射剂量指标·····	64
第一节	什么是电磁辐射·····	64
第二节	辐射源种类·····	65
第三节	辐射量的标准单位·····	73
第四节	辐射的量化·····	79
第四章	辐射对人体的损伤·····	86
第一节	电离辐射的物理学基础·····	87
第二节	电离辐射与生物物质相互作用的机理·····	88
第三节	辐射的生物效应·····	90
第四节	辐射对机体组织的损伤·····	92
第五节	辐射诱发生物学效应的性质·····	95
第五章	日常生活的电磁辐射·····	101
第一节	生活中辐射的种类与剂量·····	101
第二节	生活中电磁辐射的危害·····	110
第三节	如何防护生活中的电磁辐射·····	112
第四节	手机防辐射贴·····	118
第五节	防辐射面罩·····	123
第六节	孕妇如何防电磁辐射·····	125

第七节	防辐射植物·····	131
第八节	防辐射食品·····	135
第九节	七大防辐射功效的蔬果·····	137
<b>第六章</b>	<b>医疗辐射与防护·····</b>	<b>140</b>
第一节	医疗辐射的分类·····	140
第二节	医疗辐射的剂量·····	143
第三节	放射诊疗的原则、意义及代价·····	145
第四节	放射工作人员的防护原则·····	148
第五节	放射诊疗过程中病人的防护原则·····	150
<b>附件</b>	<b>辐射相关法律、法规·····</b>	<b>156</b>

# 第一章 日本核电站大爆炸与人类历史上八次重大核事故

## 第一节 日本福岛核电站事故过程与事故等级

北京时间 2011 年 3 月 11 日 13 时 46 分，日本发生里氏 9.0 级地震并引发高达 10m 的强烈海啸，福岛核电站所在区域不可避免地遭到巨大冲击与破坏，导致东京电力公司下属的福岛核电站 1、2、3 号运行机组紧急停运，反应堆控制棒插入，机组进入次临界的停堆状态。在后续



地震后引发的海啸，破坏力巨大

的事故过程当中，因地震的原因使其失去场外交流电源，紧接着因海啸的原因导致其内部应急交流电源(柴油发电机组)失效，从而导致反应堆冷却系统的功能全部丧失并引发事故。

让全世界目瞪口呆的是:2011年3月12日下午3时30分左右,福岛第一核电站1号机组内传出爆炸声,大约10min后冒出白烟。福岛第一核电站3号机组14日早上发生氢气爆炸。2号机组15日早晨爆炸,压力控制池受损。

据日本新闻网报道,日本东京电力公司15日凌晨发布消息说,该公司技术人员14日夜21时左右在福岛第一核电站正门附近首次检测到了中子辐射。



地震后一片狼藉

## 1. 事故发生过程

2011年3月11日 14时46分左右(东京时间),福岛第一核电站3台运行机组因地震自动停运(4、5、6号机正在大修或停堆检修)。

3月11日 15时41分,福岛第一核电站1号机组的2台应急柴油机和2号机组的2台应急柴油机宣布不可用。

3月12日 福岛第二核电站的1、2、4号机组距福岛第一核电站10km,也发现有堆芯冷却问题。所有4台机组均在11

日的余震中自动停堆,预计余热水平仍然很高。福岛第一核电站、福岛第二核电站均在11日晚根据核灾难处理法第15条款第1项内容宣布进入应急状态。

3月12日 10时福岛第一核电站周围放射性水平上升到正常水平的70倍。1号机组压力容器压力超过 $8\text{kg}/\text{cm}^2$ ,已开始进行压力释放。1号机组的水位下降。确定3km半径的疏散区。

3月12日 12时日本原子能安全保安院(NISA)宣布福岛第一核电站1号机组部分燃料有丧失冷却的可能性。福岛第二核电站4台机组均已开始对压力容器卸压。

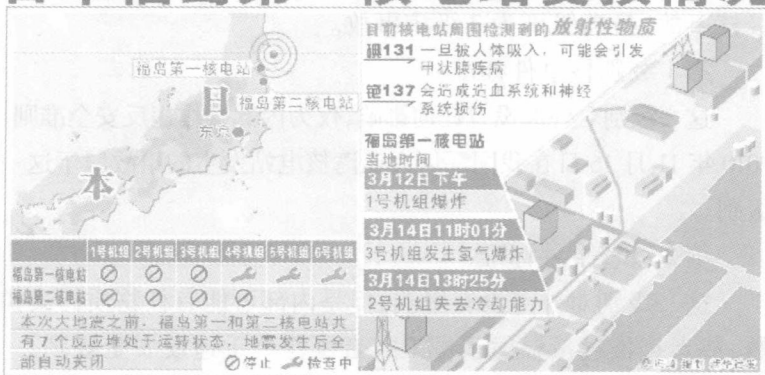
3月12日 14时15分日本原子能安全保安院宣布,由于发现短周期裂变产物,1号机组燃料组件的一部分可能已融化。

3月12日 15时36分,福岛第一核电站听到1号机组爆炸声音。

政府将疏散范围由10km半径扩大到20km半径。几十万人将要疏散。

福岛第二核电站疏散区维持在10km半径范围内。

## 日本福岛第一核电站受损情况



## 2. 日本事故等级

日本原子能安全保安院有关人士在 2011 年 4 月 12 日表示,已经决定把福岛第一核电站的评估等级上调为国际核事件分级表中的 7 级,这也是最高级别,它与苏联切尔诺贝利核泄漏事故等级相同。

日本原子能安全保安院认为,福岛第一核电站核事故发生后一度在 1h 内最多释放高达 1 万兆贝克勒尔放射性物质,这样的情况可能持续了数小时。根据国际评估标准,按放射性碘-131 换算,泄漏的放射性物质活度达到数万兆贝克勒尔时就要把事故定为 7 级。

因此,根据原子能安全保安院的这一估算,日本政府将福岛核泄漏事故级别从 5 级提升至 7 级,与切尔诺贝利核事故相当。但原子能安全保安院也指出,福岛第一核电站释放的放射性物质要比切尔诺贝利核电站少。

### 附 核事故分级标准

国际核事故分级标准(INES)制定于 1990 年。这个标准是由国际原子能机构(IAEA)起草并颁布,旨在设定通用标准以及方便国际核事故交流通信。核事故分为 7 级,最低级别为 1 级核事故,最高级别为 7 级核事故。

#### 第 1 级别核事件标准:

这一级别对外部没有任何影响,仅为内部操作违反安全准则。2010 年 11 月 16 日在我国深圳大亚湾核电站发生的事故属于这一级别。

#### 第 2 级核事件标准:

这一级别对外部没有影响,但是内部可能有核物质污染扩散,或者直接过量辐射了员工或者操作严重违反安全规则。



深圳大亚湾核电站

#### 第3级核事件标准：

很小的内部事件，外部放射剂量在允许的范围之内，或者严重的内部核污染影响至少1个工作人员。这一级别事件包括1989年西班牙范德洛斯（Vandellos）核事件，当时核电站发生大火造成控制失灵，但最终反应堆被成功控制并停机。

#### 第4级核事故标准：

非常有限但明显高于正常标准的核物质被散发到工厂外，或者反应堆严重受损或者工厂内部人员遭受严重辐射。

#### 第5级核事故标准：

有限的核污染泄漏到工厂外，需要采取一定措施来挽救损失。目前共计有5起核事故被评为此级别，其中包括2011年3月11日日本福岛核电站爆炸（已导致180人受核辐射影响，截至目前人数还在继续攀升，事故造成的损失还在调查当中）、1979年美国三里岛核事故。其余三起分别发生在加拿大，英国和巴西。

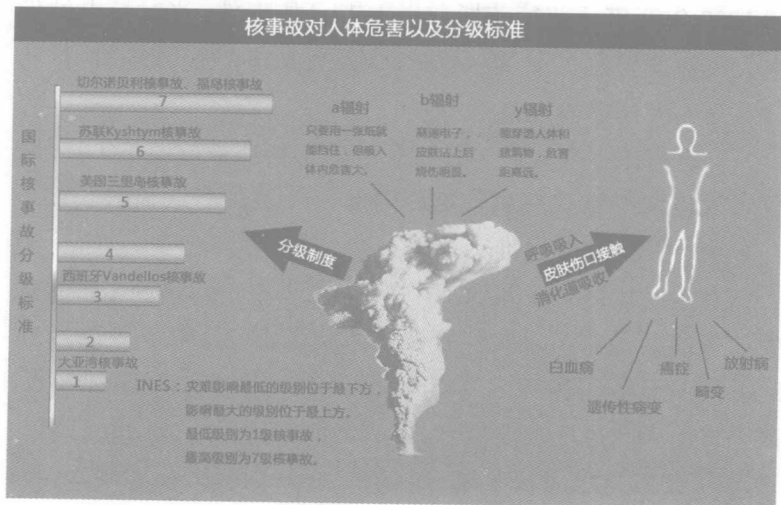
### 第6级核事故标准：

一部分核污染泄漏到工厂外，需要立即采取措施来挽救各种损失。1957年苏联基斯迪姆(Kyshtym)核事故就属于这一级别。事故当时造成70~80t核废料发生爆炸并散播至800km<sup>2</sup>的土地上。

### 第7级核事故标准：

大量核污染泄露到工厂以外，造成巨大健康和环境影响。这一级别历史上仅有一例，为1986年切尔诺贝利核事故。但是，2011年3月11日日本地震海啸引起的福岛第一核电站事故，于4月12号调整为第7级核事故。

历史上曾经出现过多次核事故，每一次的核事故无论其级别高低，都对人类以及国际社会造成了各方面的重大损失，同时也产生了深刻的负面影响。

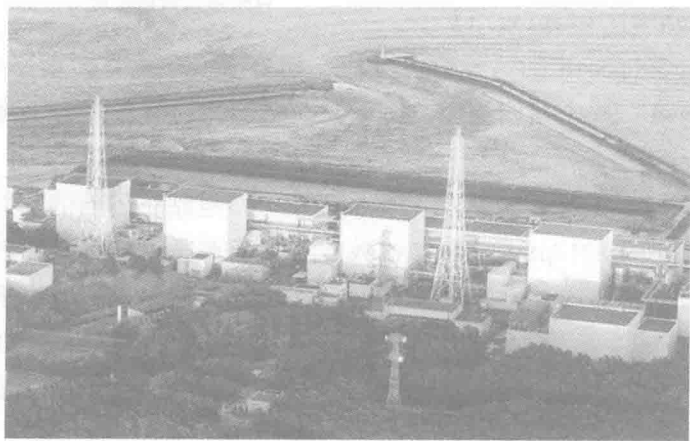




## 第二节 核事故后的核污染情况

福岛核电站位于北纬  $37^{\circ}25'14''$ ，东经  $141^{\circ}2'$ ，地处日本福岛工业区。它是目前世界最大的核电站，由福岛一站、福岛二站组成，共 10 台机组（一站 6 台，二站 4 台），均为沸水堆。

在 2011 年地震过程中，福岛第一核电站损毁极为严重，大量放射性物质泄漏到外部，日本内阁官房长官枝野幸男宣布第一核电站的 1~6 号机组将全部永久废弃。联合国核监督机构——国际原子能机构 (IAEA) 干事长天野之弥表示日本福岛核电厂的情势发展“非常严重”。



发生事故前的日本核电站

### 1. 爆炸发生后，辐射剂量大大超标

日本原子能安全保安院在一份声明中说，受 11 日大地震