

核辐射离我们到底有多远？

面对辐射我们该怎么办？



直击 福岛事件

谭丽玲 编著

核与辐射安全防护 120 问

华大学核能与新能源技术研究院 研究员
东南大学核医学技术研究所所长 教授

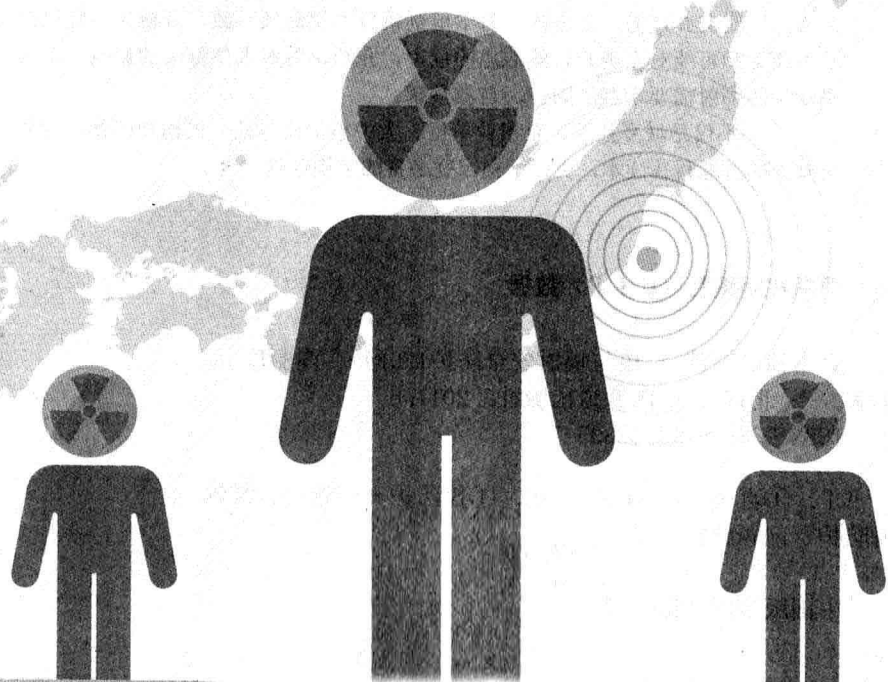
博士生导师
博士生导师

方栋
刘璐

联名
推荐

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

核辐射离我们到底有多远？
面对辐射我们该怎么办？



直击 福岛事件

谭丽玲 编著

核与辐射安全防护 120 问

清华大学核能与新能源技术研究院 研究员
东南大学核医学技术研究所所长 教授

博士生导师
博士生导师

方栋
刘璐

联名
推荐

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

从1986年前苏联切尔诺贝利核电站发生核爆炸,到2011年日本大地震引发福岛核电站发生核泄漏事故,核辐射到底距离我们有多远?面对辐射,面对民众的无助和迷茫,我们该怎么办?为此,本书用最通俗的语言,通过120个问答,以图文并茂的表达方式,科学地剖析日本福岛核事故,分析核与辐射的基本概念和可能对人类和自然造成的危害,介绍辐射对人体健康的影响,以及民众预防辐射需要掌握的防护、自救常识。

本书不仅是城乡社区、企事业单位、大中小学校等社会机构和团体进行防灾减灾的首选科普读本,更是幸福家庭必备的常识读物。

图书在版编目(CIP)数据

直击福岛事件:核与辐射安全防护120问 / 谭丽玲
编著. — 北京:中国铁道出版社, 2011.6
ISBN 978-7-113-12835-7

I. ①直… II. ①谭… III. ①核防护—问题解答②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062009号

书 名: 直击福岛事件——核与辐射安全防护120问
作 者: 谭丽玲 编著

责任编辑: 张雁芳
编辑助理: 王 宏
封面设计: 朱 宏
责任印制: 李 佳

读者热线电话: 400-668-0820
插画设计: 丁 佳
封面制作: 郑少云

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码: 100054)
印 刷: 北京市昌平开拓印刷厂
版 次: 2011年6月第1版 2011年6月第1次印刷
开 本: 700mm×1 000mm 1/16 印张: 8.25 字数: 157千
书 号: ISBN 978-7-113-12835-7
定 价: 25.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社发行部联系调换。

序

这是一本针对日本福岛核电站发生核泄漏而出版的核与辐射安全防护科普读物。

在前苏联切尔诺贝利核事故过去25周年，人们逐渐淡忘核事故的危害时，2011年3月11日北京时间13时46分，突如其来的日本大地震及大海啸，使日本福岛核电站发生了最高级7级的核泄漏事故，并由此引发全球民众一片恐慌。随着事态的不断演变，作为日本的邻国，中国民众也在经受着巨大的心理压力。在中国，从一度发生的民众哄抢食盐，到南方大叶菜降价到1毛钱也卖不出去的现象，表明了民众对核污染所致后果的恐惧和迷茫心理。

对此，本书简要归纳了120个常见的、民众最关心的问题，并从尊重科学的角度逐一解答。这种通俗易懂的核与辐射常识普及，向民众提供了有关核能的知识、核事故的本质和危害、核污染的防范和应急处理方法，以及日常辐射对人身的影响和防护措施。

从工农业、医学的角度看，核能有其利用价值而不可缺失。在生活中科学利用电离辐射，同时尽最大限度预防和避免不必要的辐射对人体的危害是可以做到的。核污染事故虽然不能预防，但是采用科学正确的应急处理措施，却能大大降低人体所受到的伤害。日常保持乐观、健康的心理尤为重要，千万不要让无谓的恐慌成了压倒我们的“稻草”。

希望读者能通过对本书的阅读，知晓一定的核与辐射安全防护常识，学会在突发事件发生后做到心中有数，在客观环境中正确保护自我，健康生活。

东南大学核医学技术研究所所长 教授 博士生导师 刘璐

2011年4月

前言

2011年3月11日北京时间13时46分，全世界人民将共同铭记这一灾难时刻——这一刻，日本发生了9.0级大地震。突如其来的大地震同时引发了大海啸，那高达10米的海浪不仅造成日本数万人下落不明、数千亿美元的巨大财产损失，更导致了日本福岛核电站发生了核泄漏事故，民众为此承受着巨大的恐慌和心理压力。

人类为什么要发展核能？随着传统化石能源的日趋枯竭，以及它给人类生存环境带来的负面影响日益凸显，核能无论从经济还是环保的角度说，都是一种不可或缺的替代能源，发展核能也是必然的。众所周知，由于核的特殊性，在开发利用核能时，核与辐射的相关设备都有着十分严格的安全和保障措施，竭尽所能地将发生核与辐射泄露、污染的可能性降到最低。然而，从1979年美国三里岛核事故、1986年前苏联切尔诺贝利核电站发生核爆炸，到2011年日本大地震引发福岛核电站发生核泄漏，我们应该牢记，核与辐射的危险是客观存在的。核辐射到底距离我们有多远？面对辐射，面对民众的无助和迷茫，我们该怎么办？

随着日本福岛核事故的不断演变，民众的恐慌也在不断地演变，在美国出现过少量抢购碘片现象，在我国部分地区，曾出现过短暂的抢购碘盐现象。随着各国政府的及时引导，民众的反应逐步趋于平静。然而，在短时间内完全清除核事故所带来的影响是不切实际的，我们应该清楚地认识到福岛核事故的处理时间需要用“年”来计算。为此，作为一位核技术工作人员，我利用所了解的核与辐射知识，用通俗的语言，结合科普知识插图，通过120个问答的表现形式，力求系统、科学地剖析日本福岛核事故，分析核与辐射的表现特征、可能对人和自然造成的危害，介绍辐射对人体健康的影响，以及民众严防辐射需要掌握的防护、自救措施。

本书插画由丁佳绘制。在图书编写过程中，得到了清华大学核能与新能源技术研究所研究员、博士生导师方栋教授，以及东南大学核医学技术研究所所长、博士生导师刘璐教授的指导和审核，为本书的科学性保驾护航，在此表示特别感谢。

编者

2011年4月

目录

第1章 聚焦福岛核电站事故——核能，你是天使还是魔鬼？

001问	2011年3月11日，日本福岛发生了什么？	2
002问	什么是核电站？福岛核电站为什么会发生爆炸？	3
003问	福岛核电站爆炸与原子弹爆炸一样吗？	5
004问	国际核事件如何分级？福岛核电站事故是几级？	6
005问	历史上发生过什么重大核事故？	7
006问	福岛核电事故与切尔诺贝利事故相比，哪个更严重？	8
007问	核事故的应急疏散半径是如何确定的？	9
008问	福岛核电站事故会产生什么放射性污染？	10
009问	福岛核电站事故产生的放射性污染通过什么途径扩散？	11
010问	核事故后，放射性烟云能飘多远？	12
011问	我国多省空气中检测到微量放射性物质，是否对人体产生危害？	12
012问	近日，我国多地区种植的菠菜中检测出碘-131， 对公众健康有无影响？	13
013问	福岛核电站事故后，放射性物质是否对日本的农畜产品造成影响？	13
014问	日本向海洋排放了低放废液，我们还能不能吃海鲜？	13
015问	食用了受核污染的食品可能造成哪些健康影响？	14
016问	目前，我国饮用水安全吗？	15
017问	将水烧开能去除放射性碘-131吗？	15
018问	什么情况下需要对水源和食物进行控制？	16
019问	从日本回来的旅行者会给他人带来健康风险吗？	16
020问	核辐射对人体造成的伤害能治愈吗？	17
021问	核辐射损伤会遗传给下一代吗？	18
022问	日本福岛核电站事故处理什么时候结束？	18

第2章 解读核能技术

023问	人类为什么要发展核能？	20
024问	为什么原子核会源源不断地释放出能量？	22
025问	核能发电与其他能源发电相比，有何优势？	23
026问	除了核电站以外，现代核技术还有哪些应用？	24
027问	为什么我国核电站要设置“禁区”？	25
028问	我国核电发展现状如何？	26
029问	核能发电的风险有多大？	27
030问	福岛核电事故后，核能开发会再次陷入冷冬囹圄？	28
031问	核电站会产生哪些放射性废物？应该如何处置？	29
032问	核电站反应堆有哪些安全保障？	31
033问	核电站为什么要选择建在海边？	32
034问	生活在核电站周边安全吗？	33
035问	核电厂的应急计划区是如何设置的？	34
036问	核电站建设时，考虑到抗震设计了吗？	35
037问	核电站如何防御恐怖袭击？	36
038问	一座核电站服役多少年合适，福岛核电站是否在延期服役？	37
039问	应该如何处理报废的核电站？	38
040问	什么是核武器？	39
041问	核战争会导致什么样的灾难？	40

第3章 为何人人谈“核”色变？它是看不见的“幽灵”？

042问	什么是辐射？	42
043问	辐射有哪些类型？	43
044问	新闻报道中经常提到的毫希沃特和微希沃特是什么意思？	44
045问	为什么各地区的天然辐射水平存在差异？	45
046问	天然本底辐射的照射对人体健康有伤害吗？	46
047问	人工辐射源主要有什么？	47
048问	辐射对人体健康有何种危害？	49



049问	怎样检测自己是否遭受放射性辐射？	49
050问	受到核辐射都有哪些临床症状？	50
051问	辐射可能对人体造成怎样的长期影响？	50
052问	辐射对人体的危害是否因人而异？	51
053问	辐射对各个器官的影响度是否一样？	51
054问	辐射能诱发癌症吗？	52
055问	辐射会导致白内障吗？	53
056问	可怕的白血病与辐射有关吗？	53
057问	核辐射会导致甲状腺癌吗？	54
058问	辐射会导致人的毛发脱落吗？	55
059问	核辐射可损害人的生殖系统，导致不孕不育？	55
060问	辐照的安全限值与致死剂量是多少？	56
061问	医疗辐照会对人们身体产生危害吗？	57

第4章 解读辐射安全的基本知识

062问	放射性从哪里来？	60
063问	α 、 β 、 γ 射线是什么？	61
064问	放射性物质会自己消亡吗？	62
065问	中子射线有什么特点？	63
066问	X射线是什么？	63
067问	电离辐射的标志和警告标志是什么？	64
068问	我们如何测定辐射？	65
069问	放射源的放射性强弱如何度量？	65
070问	常见的辐射剂量单位是什么？	66
071问	什么是外照射？	67
072问	什么是内照射？	67
073问	什么是放射源？	68
074问	是不是每种放射源都是毒性非常大的？	69
075问	放射性核素的毒性如何？	69



076问	碘-131是什么？	70
077问	钚-239是什么？	71
078问	放射性铯有什么危害？	71
079问	铯是什么？	72
080问	什么是放射性钴-60？	72

第5章 日常生活中的电磁辐射无处不在

——你可知道这些辐射与我们“形影相随”？

081问	什么是电磁辐射？	74
082问	日常生活中的电磁辐射污染有哪些来源？	75
083问	电磁辐射污染在环境中如何传播？	76
084问	电磁辐射如何对人体产生危害？	76
085问	电磁辐射对人体作用的影响因素？	77
086问	电视机有什么辐射危害？如何防护？	78
087问	如何避免广播、电视发射系统对人体的影响？	79
088问	冰箱有什么辐射危害？如何防护？	80
089问	微波炉有什么辐射危害？如何防护？	81
090问	电磁炉有什么辐射危害？如何防护？	82
091问	电脑有什么辐射危害？如何防护？	83
092问	手机有什么辐射危害？如何防护？	84
093问	吹风机有什么辐射危害？如何防护？	85
094问	消毒柜有什么辐射危害？如何防护？	85
095问	高压线会带来辐射危害吗？	86
096问	移动通信基站带来的辐射危害有多大？	87
097问	大理石真有辐射？装修用石应该注意什么？	88
098问	瓷砖也有辐射？如何选购瓷砖？	89
099问	日常家庭生活中，孕妇应该注意什么？	90
100问	儿童应该注意什么？	91
101问	什么样的个人防护用品可以阻挡电磁波？	92

第6章 辐射防范小贴士

102问	辐射防护的原则是什么？	94
103问	外照射的防护方法有哪些？	95
104问	内照射的防护注意事项有哪些？	96
105问	一旦发生核与辐射突发事件，公众应该如何防范？	97
106问	在核危机发生时，公众如何控制情绪和保持良好心态？	98
107问	怎样去除人员体表的放射性污染？	99
108问	什么情况下公众应该采取隐蔽措施？	100
109问	什么情况下公众必须撤离？	100
110问	服用碘片的注意事项是什么？	101
111问	碘盐是否能抗辐射？	102
112问	把碘酒涂抹在皮肤上能预防核辐射吗？	102
113问	什么是氡？它对人的健康产生什么危害？	103
114问	如何减少或控制室内的氡气含量？	104
115问	孕妇在接受医疗照射时应该注意哪些方面？	105
116问	儿童在接受医疗照射时应该注意哪些方面？	106
117问	如何保障地下作业人员的辐射安全？	107
118问	放射性从业人员如何进行辐射防范？	108
119问	乘坐飞机是否需要进行特殊的辐射防护？	109
120问	什么食品能有助于抵抗辐射，同时提高免疫力？	110

5

附录 有助于抵抗辐射的瓜果蔬菜

海带	112
绿豆	112
蜂蜜	113
苦瓜	114
姜	114
绿茶	115
荔枝	115



橘子	116
草莓	116
樱桃	117
柠檬	117
木耳	117
白萝卜	118
胡萝卜	118
山药	119
番茄	119
 参考文献	 121

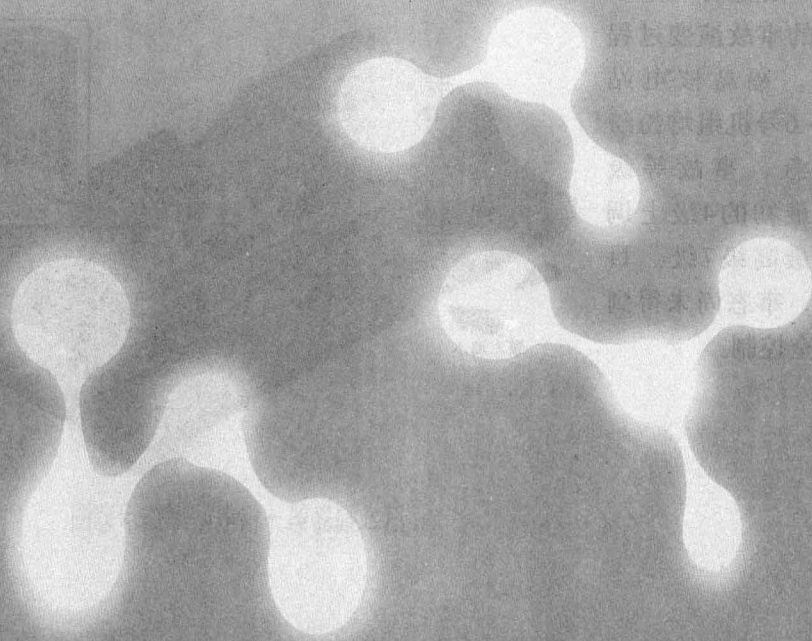
2011年3月11日



第1章

聚焦福岛核电站事故

——核能，你是天使还是魔鬼？



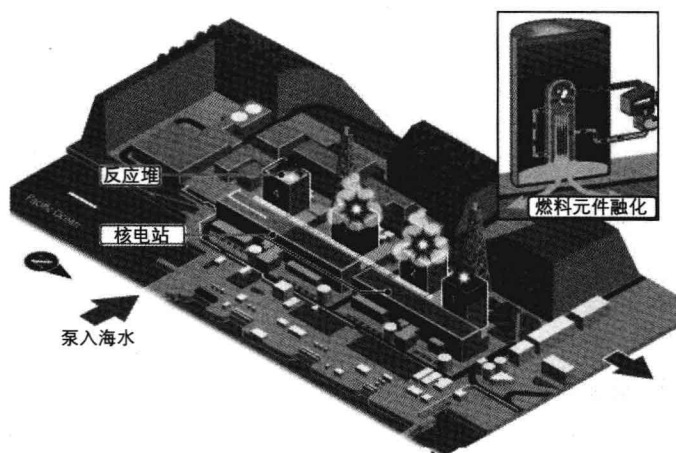
2011年3月11日北京时间13时46分，日本东北海岸发生里氏9.0级地震。地震引发海啸产生10米高的巨浪，重创岩手、宫城、福岛县境内多个城市。此外，地震和海啸造成福岛第一核电站发生事故，并引发了核辐射危机。

日本福岛第一核电站是20世纪70年代建成并投入商业运行的核电厂，由6座沸水反应堆核电机组组成。在事故发生当天，1、2和3号机组处于正常运转状态，4、5和6号机组处于停机检查状态。当地震信号被检测到时，1、2和3号机组执行了自动停堆程序。但是由于地震对电网造成大规模破坏，导致外电源功能全部丧失。

失去厂外电源后，电厂自备的应急柴油发电机随即启动供电，向反应堆补水并进行堆芯应急冷却。一个小时后，高达10米的海啸接踵袭来，顷刻间造成所有应急柴油机组功能丧失，电厂失去了全部交流电源，导致反应堆余热排出系统功能部分失效，堆芯冷却水水位急剧下降，燃料元件逐渐露出水面，积聚的热量使燃料发生熔化，并发生锆水反应，生成氢气。随后，1、2、3号机组发生氢气爆炸，造成放射性物质被释放。

而4、5和6号机组的问题主要出现在乏燃料池上。4号机组乏燃料池发生氢气爆炸，并引发火灾。5号和6号乏燃料池的水温异常升高。

在随后一个多月的事故演变过程中，福岛核电站1~6号机组均纷纷告急，事故等级由最初的4级上调至最高级7级。目前，事态尚未得到完全控制。



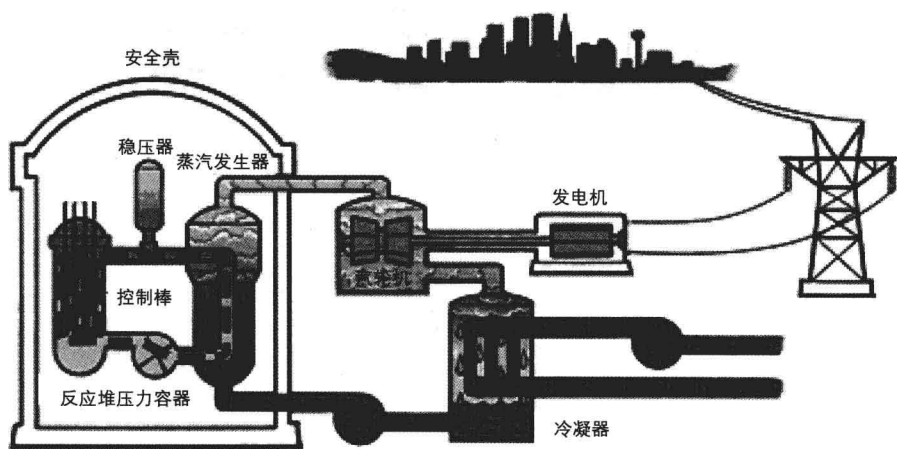
日本福岛第一核电站爆炸示意图

核电站就是利用核反应所释放的能量来大规模生产电力的发电站。

核电站的汽轮发电机及电器设备与普通火电厂大同小异，它们的主要不同之处在于：核电站用核反应堆代替了火电厂的锅炉。核反应堆是装配了核燃料并可以实现大规模可控裂变链式反应的装置。

依据核反应堆类型不同，核电站主要分为压水堆核电站、沸水堆核电站、重水堆核电站、快中子堆核电站、高温气冷堆核电站等。

世界上大部分的商业核电站都是压水堆核电站。核燃料在核反应堆中发生链式裂变反应产生热量，一回路的水将热量带到蒸汽发生器中，使二回路的水受热变成蒸汽，蒸汽通过管路进入汽轮机，推动汽轮发电机发电，使机械能转变成电能。



压水堆核电站工作原理

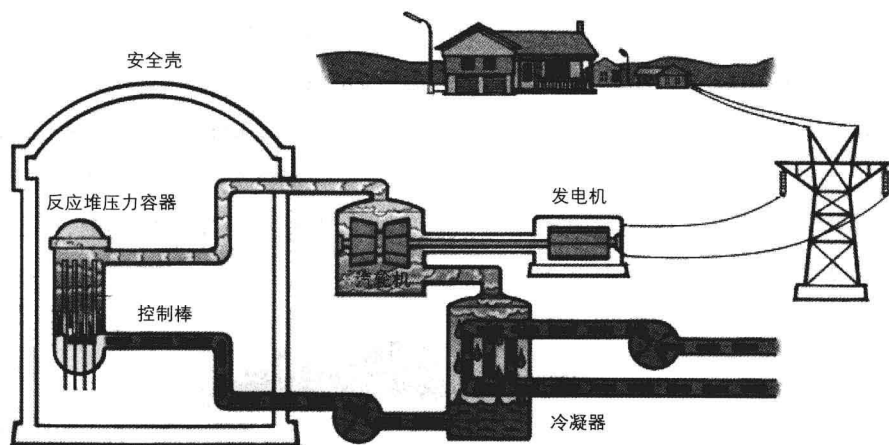
发生事故的日本福岛核电站为沸水堆核电站，它比压水堆核电站少了一个回路。水在堆芯内直接加热成为蒸汽，进入汽轮机后，推动汽轮发电机发电，省去了蒸汽发生器的换热环节。

福岛第一核电站是日本最陈旧的几个核电站设施之一，采用的技术属于20世纪70年代的“第二代”核电站技术。这类核电站没有采用“非能动安全

特性”，而是依赖有动力源驱动的系统来实现发生事故情况下的安全功能。这种核电站对动力源（电源）的依赖程度很高。

而“非能动安全”就是指仅利用自然界的规律及工质的物理特性，比如物质的重力，流体的对流、扩散等原理，来满足在发生事故的情况下冷却和带走堆芯余热的需要。实现在失去动力源的情况下，也能执行安全功能。

目前，中国正在兴建“第三代”压水堆核电站，具有非能动安全特征，安全性和经济性均有大幅提高。

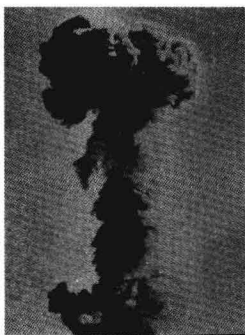


沸水堆核电站工作原理

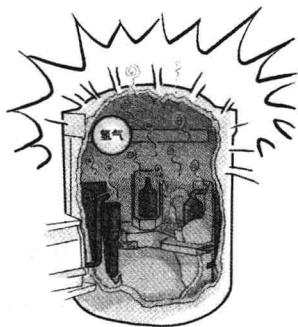
从福岛核电事故性质上看，福岛第一核电站只发生了氢气爆炸，没有发生核爆炸。

福岛核电站发生的爆炸是氢气与氧气混合后产生的爆炸，是一种化学反应；而核爆炸是指核弹、氢弹等核武器的爆炸，是原子核裂变链式反应造成的，它可以在几微秒的时间释放出大量能量，先是产生发光火球，继而产生蘑菇状烟云。

在目前运行中的压水堆核电站中U-235富集度只有2%~4%左右，而原子弹的U-235富集度却高达98%左右。引用一个在核电界众所周知的比喻：原子弹可比做烈性白酒，是能够点着的；核电站可比做啤酒，无论如何也是点不着的。所以，福岛核事故与原子弹爆炸是截然不同的。



日本长崎原子弹爆炸产生的蘑菇云



福岛核电站发生氢气爆炸示意图

核爆炸是通过冲击波、光辐射、早期核辐射、核电磁脉冲和放射性污染等效应对人体和物体起到杀伤和破坏作用。其中，冲击波、光辐射、早期核辐射、核电磁脉冲都只在爆炸后几十秒的短时间内起作用，放射性污染的持续时间则要看放射元素的半衰期长短而定。

冲击波可以摧毁地面构筑物和伤害人畜。光辐射主要是可见光和红外线，能烧伤人的眼睛和皮肤，并使物体燃烧，引起火灾。核爆炸发出的 γ 射线在空气分子上产生康普顿散射，散射出的非对称电子流在大气中激起向远方传播的电磁脉冲，可在大范围对战略武器系统的控制和运行以及全球无线电通信造成干扰和威胁。

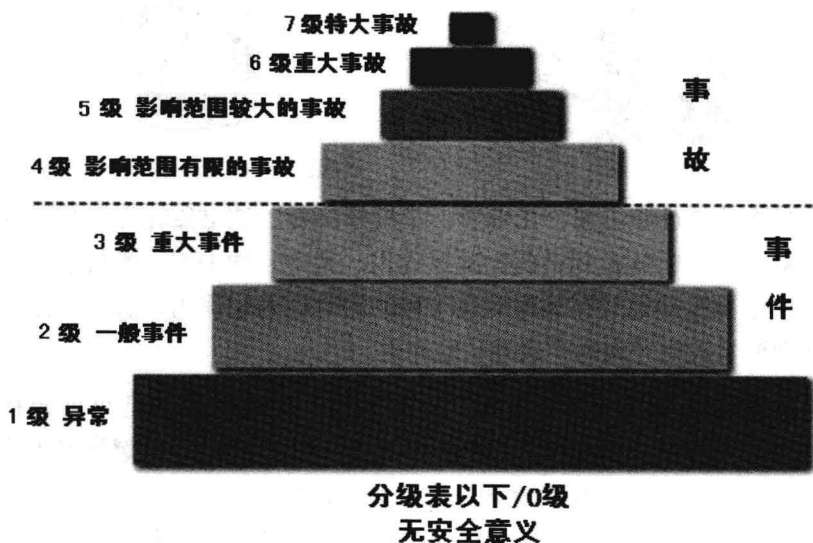
核爆炸瞬间产生的光辐射，超过数千度的高温迅速扩散，能把一切建筑和人都活活化为灰烬。

由国际原子能机构和联合国经济合作与发展组织核能机构制定的国际核事件分级表（INES），核动力厂事件分成7级。

这种分级方法是各个核事件的厂外影响、厂内影响和纵深防御削弱三个方面来考虑的。对于安全上无重要意义的事件定为0级，也就是不列入分级范围内，较低级（1~3级）的称为事件，而较高级（4~7级）的称为事故，国际核事件分级表如下图所示。

在福岛核电站事故发生初期，主要表现为核设施内部的事故，堆芯部分损坏，影响范围较小，参照核事件分级表，将其列为4级事故。但由于事态发展成堆芯燃料元件严重损坏，从而向厂外有限度地释放放射性物质。因此，福岛核电站事故升级成具有厂外风险的事故，即5级事故。

又随着事态的发展，2011年4月12日，日本原子能安全保安院认为福岛第一核电站大范围泄露了对人体健康和环境产生影响的放射性物质，因此将其核泄漏事故等级提高至最严重的7级。



国际核事件分级表