

**IAEA**

**国际原子能机构**

**安全标准**

**丛书**

核电厂厂址评估中的  
外部人为事件

**安全导则**

No. NS-G-3.1



**IAEA**  
国际原子能机构

## 国际原子能机构安全相关出版物

### 国际原子能机构（原子能机构）安全标准

根据原子能机构《规约》第三条的规定，原子能机构授权制定或采取旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危险的安全标准，并规定适用这些标准。

原子能机构借以制定标准的出版物以国际原子能机构安全标准丛书的形式印发。该丛书涵盖核安全、辐射安全、运输安全和废物安全以及一般安全（即涉及上述所有安全领域）。该丛书出版物的分类是安全基本法则、安全要求和安全导则。

安全标准按照其涵盖范围编码：核安全（NS）、辐射安全（RS）、运输安全（TS）、废物安全（WS）和一般安全（GS）。

有关原子能机构安全标准计划的信息可访问以下原子能机构因特网网址：

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

该网址提供已出版安全标准和安全标准草案的英文文本。也提供以阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文印发的安全标准文本、原子能机构安全术语表以及正在制订中的安全标准状况报告。欲求详细信息，请与原子能机构联系（P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria）。

敬请原子能机构安全标准的所有用户将其使用方面的经验（例如作为国家监管、安全评审和培训班课程的基础）通知原子能机构，以确保原子能机构安全标准继续满足用户需求。资料可以通过原子能机构因特网网址提供或按上述地址邮寄或通过电子邮件发至 [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)。

### 其他安全相关出版物

原子能机构规定适用这些标准，并按照原子能机构《规约》第三条和第八条 C 款之规定，提供和促进有关和平核活动的信息交流并为此目的充任各成员国的居间人。

核活动的安全和防护报告以其他出版物丛书的形式特别是以**安全报告丛书**的形式印发。安全报告提供能够用以支持安全标准的实例和详细方法。原子能机构其他安全相关出版物丛书是**安全标准丛书适用规定**、**放射学评定报告丛书**和**国际核安全咨询组丛书**。原子能机构还印发放射性事故报告和其他特别出版物。

安全相关出版物还以**技术报告丛书**、**国际原子能机构技术文件丛书**、**培训班丛书**、**国际原子能机构服务丛书**的形式以及作为**实用辐射安全手册**和**实用辐射技术手册**印发。保安相关出版物则以**国际原子能机构核保安丛书**的形式印发。

# 核电厂厂址评估中的外部人为事件

## 安全标准调查

国际原子能机构欢迎您回复。请访问网址：

<http://www-ns.iaea.org/standards/feedback.htm>

下述国家是国际原子能机构的成员国：

阿富汗	希腊	尼日利亚
阿尔巴尼亚	危地马拉	挪威
阿尔及利亚	海地	巴基斯坦
安哥拉	教廷	巴拿马
阿根廷	洪都拉斯	巴拉圭
亚美尼亚	匈牙利	秘鲁
澳大利亚	冰岛	菲律宾
奥地利	印度	波兰
阿塞拜疆	印度尼西亚	葡萄牙
孟加拉国	伊朗伊斯兰共和国	卡塔尔
白俄罗斯	伊拉克	摩尔多瓦共和国
比利时	爱尔兰	罗马尼亚
贝宁	以色列	俄罗斯联邦
玻利维亚	意大利	沙特阿拉伯
波斯尼亚和黑塞哥维那	牙买加	塞内加尔
博茨瓦纳	日本	塞尔维亚和黑山
巴西	约旦	塞舌尔
保加利亚	哈萨克斯坦	塞拉利昂
布基纳法索	肯尼亚	新加坡
喀麦隆	大韩民国	斯洛伐克
加拿大	科威特	斯洛文尼亚
中非共和国	吉尔吉斯斯坦	南非
智利	拉脱维亚	西班牙
中国	黎巴嫩	斯里兰卡
哥伦比亚	利比里亚	苏丹
哥斯达黎加	阿拉伯利比亚民众国	瑞典
科特迪瓦	列支敦士登	瑞士
克罗地亚	立陶宛	阿拉伯叙利亚共和国
古巴	卢森堡	塔吉克斯坦
塞浦路斯	马达加斯加	泰国
捷克共和国	马来西亚	前南斯拉夫马其顿共和国
刚果民主共和国	马里	突尼斯
丹麦	马耳他	土耳其
多米尼加共和国	马绍尔群岛	乌干达
厄瓜多尔	毛里塔尼亚	乌克兰
埃及	毛里求斯	阿拉伯联合酋长国
萨尔瓦多	墨西哥	大不列颠及北爱尔兰联合王国
厄立特里亚	摩纳哥	坦桑尼亚联合共和国
爱沙尼亚	蒙古	美利坚合众国
埃塞俄比亚	摩洛哥	乌拉圭
芬兰	缅甸	乌兹别克斯坦
法国	纳米比亚	委内瑞拉
加蓬	荷兰	越南
格鲁吉亚	新西兰	也门
德国	尼加拉瓜	赞比亚
加纳	尼日尔	津巴布韦

原子能机构《规约》于 1956 年 10 月 23 日在纽约联合国总部召开的国际原子能机构规约会议上通过，于 1957 年 7 月 29 日生效。原子能机构总部设在维也纳。原子能机构的主要目标是“加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献”。

国际原子能机构安全标准丛书第 NS-G-3.1 号

# 核电厂厂址评估中的外部人为事件

## 安全导则

国际原子能机构  
维也纳，2005 年

## 版权说明

国际原子能机构的所有科学和技术出版物均受1952年（伯尔尼）通过并于1972年（巴黎）修订的《万国版权公约》之条款的保护。自那时以来，世界知识产权组织（日内瓦）已经扩大了这一版权，以包括电子形式和虚拟形式的知识产权。必须获得许可而且通常需要签订版税协议方能使用原子能机构印刷形式和电子形式出版物中所载全部或部分内容。欢迎有关非商业性翻印和翻译的建议并将在个案基础上予以考虑。询问事宜应通过电子邮件地址 [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org) 发至原子能机构出版科或按以下地址邮寄：

Sales and Promotion Unit, Publishing Section  
International Atomic Energy Agency  
Wagramer Strasse 5  
P.O. Box 100  
A-1400 Vienna  
Austria  
传真：+43 1 2600 29302  
电话：+43 1 2600 22417  
网址：<http://www.iaea.org/books>

© 国际原子能机构 • 2005 年  
国际原子能机构印制  
2005 年 8 月 • 奥地利

### 核电厂厂址评估中的外部人为事件

国际原子能机构，奥地利，2005 年 8 月

STI/PUB/1126

ISBN 92-0-514205-0

ISSN 1020-5853

# 序

## 总 干 事

穆罕默德·埃尔巴拉迪

国际原子能机构《规约》授权原子能机构制定旨在保护健康及尽量减少对生命与财产的危险的安全标准。原子能机构必须使这些标准适用于其本身的工作，而且各国通过其对核安全和辐射安全的监管规定能够适用这些标准。原子能机构对这样的一整套安全标准定期进行审查并协助实施这些安全标准已经成为全球安全体制的一个关键要素。

在 20 世纪 90 年代中期，原子能机构开始对其安全标准计划进行大检查，包括修改监督委员会的结构和确定旨在更新整套标准的系统方案。已经形成的新标准具有高标准并且反映成员国的最佳实践。在安全标准委员会的协助下，原子能机构正在努力促进全球对其安全标准的认可和使用。

诚然，只有对这些安全标准在实践中加以适当应用，它们才会是有效的。原子能机构的安全服务——其范围包括工程安全、运行安全、辐射安全、运输安全和废物安全，直至监管事项和组织中的安全文化——协助成员国适用安全标准和评价其有效性。这些安全服务能够有助于共享真知灼见，因此，我继续促请所有成员国都能利用这些服务。

监管核安全和辐射安全是一项国家责任。目前，许多成员国已经决定采用原子能机构的安全标准，以便在其国家条例中使用。对于各种国际安全公约缔约国而言，原子能机构的安全标准提供了确保有效履行这些公约所规定之义务的一致和可靠的手段。世界各地的设计者、制造者和运营者也适用这些标准，以加强电力生产、医学、工业、农业、研究和教育领域的核安全和辐射安全。

原子能机构认真对待世界各地用户和监管者正在面临的挑战，这就是确保世界范围内的核材料和辐射源在使用中的高水平安全。必须以安全的方式管理核材料和辐射源的持续利用以造福于全人类，原子能机构安全标准的目的正是要促进实现这一目标。

## 编者按

如果列入附录，该附录可被视为标准的一个不可分割的组成部分并具有与主文本相同的地位。如果列入附件、脚注和文献目录，它们可被用来为用户提供可能是有用的补充信息或实例。

英文文本系权威性文本。

援引其他组织的标准不应被解释为国际原子能机构认可这些标准。



# 目 录

1. 引言	1
背景 (1.1—1.7)	1
目的 (1.8)	2
范围 (1.9—1.14)	3
结构 (1.15)	4
2. 与外部人为事件有关的厂址评价的一般方法 (2.1—2.5)	4
3. 数据收集与调查	5
潜在源的类型 (3.1)	5
潜在源的识别 (3.2—3.11)	5
资料收集 (3.12—3.18)	10
固定源 (3.19—3.24)	11
可移动源 (3.25—3.29)	12
源的显示图 (3.30—3.31)	12
4. 筛选和评价程序	13
总则 (4.1—4.5)	13
初步筛选 (4.6—4.12)	14
详细评价 (4.13—4.17)	16
设计基准事件和参数 (4.18—4.21)	17
5. 飞机坠毁	18
总则 (5.1)	18
初步筛选 (5.2—5.6)	19
详细评价 (5.7—5.10)	20
危害评价 (5.11—5.20)	21
6. 有害流体释放	22
总则 (6.1—6.2)	22
有害液体的初步筛选 (6.3—6.4)	23
有害液体的详细评价 (6.5—6.12)	23
有害液体的危害评价 (6.13—6.15)	24

气体、蒸汽和气溶胶的一般说明 (6.16—6.20).....	25
气体、蒸汽和气溶胶的初步筛选 (6.21—6.25).....	25
对气体、蒸汽和气溶胶的详细评价 (6.26—6.27).....	26
对气体、蒸汽和气溶胶的危害评价 (6.28—6.39).....	26
7. 爆炸.....	28
总则 (7.1—7.6).....	28
对固定的爆炸源的初步评价 (7.7—7.12).....	30
对固定的爆炸源的详细评价 (7.13—7.14).....	31
对可移动的爆炸源的初步评价 (7.15—7.16).....	31
对可移动的爆炸源详细评价 (7.17).....	31
危害评价 (7.18—7.21).....	31
8. 其他外部人为事件.....	32
总则 (8.1).....	32
火灾 (8.2—8.9).....	32
船只碰撞 (8.10—8.12).....	33
电磁干扰 (8.13—8.15).....	34
9. 行政管理方面 (9.1—9.5).....	34
参考文献.....	35
术语表.....	37
参与起草和审订的人员.....	39
认可安全标准的机构.....	41

# 1. 引言

## 背景

1.1. 核电厂所在地区的设施和人的活动可能会在某些条件下对核电厂安全产生影响。应识别出电厂外部人为事件的潜在源，并对可能造成的危害现象的严重性进行评价，以导出适当的电厂设计基准。为保证维持与设计假设的一致性，还应在电厂的整个寿期内对这些设施和活动进行监测和定期评估。

1.2. 本安全导则为履行关于电厂外部人为事件的安全要求出版物《核电厂安全法规：选址》[1]的要求建议了行动、条件和规程，并提供了指导。本出版物是对1981年作为安全丛书No.50-SG-S5颁布的《与核电厂选址有关的外部人为事件》安全导则的第一次修订。

1.3. 参考文献[1]规定了建立设计基准所要遵循的一般要求。按照参考文献[1]的要求，“必须评估在该地区可能导致核电厂引起放射学后果的外部人为事件的潜在性”，并因此要求为那些影响安全的外部人为事件推导出充分的电厂设计基准，以防止这类放射学后果的发生。

1.4. 在选址阶段，应充分考虑忽视以下这些场所的可能性，即这些场所在目前或在可预见的未来有可能存在可能危及拟议电厂安全以及工程方案不可行或难以实施的严重外部人为事件。

1.5. 可能有危害的大型设施的位置和相应的危害相对较易识别。但是还应考虑可能导致严重后果的次要活动或在可预见的未来可能发展或新开展的活动产生的影响的可能性，包括在电厂非核部分附近或其内部的潜在源的影响。这些活动可能仅偶尔发生，随特定地点的实践而变化。不可能列出一份外部人为事件潜在源的完整清单，因为每个厂址都是不一样的，而且工业、运输和土地利用方面的实践在地区与地区之间、国与国之间也不相同。不过，本安全导则给出了一份潜在源的清单，并进行了讨论。

1.6. 这里陈述的建议和资料是根据各国针对电厂外部人为事件保护核电厂的实践导出的。根据这些实践经验，在此没有给出人为事件的分级法，因此在设计基准中每个相互作用事件预期只有一个强度级别可供考虑。在一些情况下，可以对该方法加以补充，把较低级行动确定性地添加到设计基准中并把这一行

动连同各种验收标准一同考虑；不过，这种解决方法可以在采用一种不同的装料情况时考虑（例如见第5章）。

1.7. 任何外部人为事件设计基准的建立，取决于对地区特点以及对拟议电厂的概念设计或初步设计的了解。考虑到电厂设计对地区特点的依赖性，应反复检验厂址和电厂的安全特性。在各种情况下，对特定电厂和厂址一起做最终验收之前，应获得足够的电厂设计资料，以便让专家对解决与外部人为事件有关问题的现实工程方案的可能性做出判断。

## 目的

1.8. 本安全导则的目的是为一个电厂的厂址评估<sup>1</sup>所要做的地区研究提供建议和指导，以确定与来自电厂外部的源引起的人为事件有关的危害现象。在某些情况下，它还导出设计基准的相关参数值提供了初步指导。本安全导则还适用于定期厂址评价和重大人为事件发生后的厂址评价，并适用于厂址环境监测系统的设计和运行。厂址评价包括厂址表征；研究可能导致电厂安全功能降级、造成电厂放射性物质泄漏和/或影响这类物质在环境中扩散的外部事件；研究对安全重要的居民问题和进出问题（例如疏散的可行性、人口分布和资源位置）。厂址评价过程贯穿设施寿命始终：从选址到设计、建造、运行和退役。

---

<sup>1</sup> 对于一个核电厂来说，厂址评估一般涉及以下几个阶段：

- 选址阶段。经大范围调查，否决不合适的厂址，以及对其余厂址筛选和比较之后，选择一个或一个以上首选候选厂址。
- 表征阶段。此阶段可以进一步分为：
  - 核实：在此阶段，主要根据预先规定的厂址排除标准，核实厂址作为核电厂厂址的适宜性；
  - 确认：在此阶段，确定分析和详细设计所必需的厂址特点。
- 运行前阶段。在前面几个阶段开始的研究和调查在电厂施工开始之后和运行开始之前还要继续，以完成和完善对电厂特征的评价。得到的厂址数据可用于对最终设计中使用的模拟模型做最终评估。
- 运行阶段。在设施整个寿命始终要进行适当的安全相关厂址评价活动，主要采取监测和定期安全审查方式。

## 范围

1.9. 本安全导则所考虑的外部人为事件都是偶然原因引起的。与针对第三方故意行为所做的电厂实物保护有关的研究不在此范围内。但这里描述的方法对于这类实物保护意图也有一些适用价值。

1.10. 本安全导则还可用于可能发生在厂址边界内的事件，但事件的来源不直接涉及核发电机组的运行状态，例如燃料仓库或贮存在同一厂址上建造其他设施所需的有害材料的区域。应特别考虑在位于同一厂址上的机组建造、运行和退役期间所处理的有害材料。在某些情况下，其他核设施（例如燃料制造设施或燃料加工设施）可能也在同一厂址上，因此在为电厂进行的危害评价中应对它们加以考虑。尽管本安全导则主要涉及厂址表征阶段，它也包含对厂址选择、运行前和运行阶段的有用指导。

1.11. 对拟定设计基准外部人为事件（DBEHIE）的设计基础的建议不在本出版物范围之内。参考文献[2]对那些建议进行了讨论。参考文献[3]主要涉及火灾影响。IAEA其他与设计有关的安全导则讨论了人为事件对具体电厂系统的影响。对于这部分，参考文献[4]涉及定期安全评价和环境参数的寿期监测。

1.12. 在这个意义上，本安全导则的重点是，根据参考概率标准或确定性标准，界定对厂址的危害以及对整个电厂的重大影响进行一般鉴别，这些标准将用于设计或设计评估框架中。全面确定具体电厂设计基准的下一步在设计阶段执行，在根本上取决于规划和设计。因此在与设计以及具体装料方案和设计规程有关的标准系列中讨论此额外步骤，这是由于它们在构成上互相依赖。因此，在本安全导则中，“设计基准”一词应被理解为主要局限于与电厂规划或设计的任何规程无关的设计基准的确定。

1.13. 在危害评价的确定性或概率论方法之间的选择中，有几个问题是起决定性作用的，包括：厂址数据的可获得性；可靠地外推以降低过高数值的可能性；将被采纳的设计方法；与危害评价和设计方面的国家标准的可比性；以及公众接受问题。在这方面，为厂址评价阶段的概率方法提供了基本参考，而推导要应用于确定性设计规程中的概率分布的单个值，留待设计阶段。外部事件概率安全评价（PSA）规程，作为设计评价过程的一部分，在IAEA另一个安全导则[5]中讨论。

1.14. 本安全导则不包括人造防水结构失效导致的事件，即使它们是人造的，因为这种失效造成的洪水后果属于参考文献[6, 7]的范围。同样，作为人类活动的一个后果（例如修建水井和堤坝）对地下水面的改变，属于参考文献[8]的范畴。

## 结构

1.15. 第2章涉及与外部人为事件有关的厂址评价的一般方法。第3章详细介绍了要收集的资料以及要进行的调查，目的是在厂址评价开始时为确定潜在源编制一个数据库。第4章涉及所编制的数据库的使用，以通过筛选过程和详细评价规程对厂址进行表征。第5章到第8章研究这种一般方法在特定诱发事件（例如飞机坠毁、爆炸和有害液体的释放）的适用情况。第9章涉及一般的行政考虑。

### 2. 与外部人为事件有关的厂址评价的一般方法

2.1. 《核电厂安全法规：选址》（参考文献[1]、第301节）要求在为每个核电厂厂址做厂址评价的阶段，调查可能会影响安全性的外部人为事件。因此，要求检查地区中可能在某些条件下会危及核电厂整个寿期中安全的设施和人的活动。要求鉴别每一个相关的潜在源，并加以评价，以明确人员和电厂安全重要物项之间的潜在相互影响。

2.2. 不应忽视在特定环境下可能导致严重影响的次要事件<sup>2</sup>。在评价是否需要防范外部人为事件的影响时，应对电厂的运行规程和建议的任何行政措施做适当的考虑。<sup>3</sup>

2.3. 应对电厂预期寿期中该地区可能的发展做出预测，并考虑对该地区活动可能行使的行政控制程度。在这方面，应考虑化工和石油化工业的技术以及交通密度可能迅速发展的这一事实。

2.4. 除非对防止没被排除作进一步研究的外部人为事件得到一个令人满意的工程方案，否则要么在选址阶段就认定该厂址不合适，要么在电厂已经存在的情况下采取适当的行政措施。在厂址评价阶段还应解决公众接受问题。

2.5. 对那些可能会影响安全性并在本安全导则范围内的物项、服务和过程应制定和执行质保大纲。应执行质保大纲，以保证数据收集、数据处理、现场和实验室工作、研究、评价和分析，以及其他所有根据安全导则建议所必需的活动能够很好的执行和形成文件（见参考文献[9]）。

---

<sup>2</sup> 例如，在电厂的安全评审中，发现有发生小火灾并且对电厂没有直接影响的可能性。检查厂外应急系统电源表明，动力线应铺设在地下，以防止它们起火，使安全相关系统不受到损坏。

<sup>3</sup> 例如在有保护门的情况下，应考虑在这些门打开状态时发生事件的可能性和后果。然后可以决定是否需要额外的特殊保护。

## 3. 数据收集与调查

### 潜在源的类型

3.1. 可以将外部人为事件中的源划分为：

- 固定源，始发机构（爆炸中心、爆炸气体或有毒气体的释放点）的位置是固定的，例如化工厂、炼油厂、贮存仓库和同一厂址上的其他核设施。
- 可移动源，始发机构的位置没有被完全约束住，例如有害材料或潜在抛射物的任何运输方式（公路、铁路、水路、空中、管道）。在这些情况下，有害材料的意外爆炸或释放在公路或其他运输方式或管道沿线都有可能发生。

### 潜在源的识别

3.2. 搬运、加工或贮存潜在的有害材料（例如爆炸性的、易燃的、腐蚀性的、有毒的或放射性的材料）的装置应被确定为源，即使与现场上建造中、运行中或正在退役的其他机组联系在一起。危害程度与这些设施的大小可能没有直接的关系，但应考虑有害材料在给定时间内的最大量以及它被使用的过程。此外，还应考虑事故随时间的发展，例如大火从一个油箱蔓延到另一个油箱。输送有害材料的管道应包括在要鉴别的物项类别中。要考虑的其他源是施工场地、矿井和采石场，它们使用和贮存炸药，并可能造成水道的暂时堵塞，随后在厂址上可能会发生洪水和地面塌陷（见参考文献[10]）。

3.3. 关于飞机坠毁，应研究机场和它们的起飞、降落和等待航线，飞行频度和飞机类型。还应考虑空中交通走廊。

3.4. 通过海上或内陆河道运输有害材料可能会有重大危害，应加以考虑。船只及其负荷和水载碎片，有可能在机制上阻塞或破坏与最终热阱相连的冷却水装置。

3.5. 由于经验表明大多数海上交通事故发生在沿海水域或海港，因此应确定厂址附近的运输航线。

3.6. 铁路机车和公路运输及其负载，是应认真对待的潜在源，尤其是对于繁忙路线、道路枢纽、编组站和装卸区。

3.7. 在军事设施中，有害材料经常被处理、贮存和使用，并且可能与诸如射击演习之类的有害活动有关。特别是军用机场及其相关的交通系统，包括训练区，应作为潜在源加以考虑。

3.8. 在检查一个厂址在外部人为事件方面的合适性时，还应注意目前在规划阶段的未来人类的活动，例如对土地的可能商业开发。未来的这些活动可能会增加放射学后果的风险或产生相互作用事件源，它们不会超过筛选概率水平，但可能会增大到那个水平。

## 效应和相关参数

3.9. 前面提到的事件的人为源可能造成能产生下列效应的事件：

- 空气压力波和风；
- 抛射物冲击；
- 热（火）；
- 烟雾和尘土；
- 有毒气体和窒息气体；
- 由腐蚀性或放射性气体、气溶胶或液体造成的化学侵蚀；
- 地面震动；
- 洪水或缺水；
- 地面下沉（或塌陷）和/或塌方；
- 电磁干扰；
- 涡流进入地下。

3.10. 这些效应，其中一些对安全的重要性要比对其他方面大得多。它们可能既影响电厂设施，又影响安全所必需的物项，例如影响疏散路线的可获得性（厂址可能会与该地区安全地带失去联系）、实施应急规程的可能性（操纵员出入通道被损坏），以及外部电网和最终热阱的可用性。尽管许多效应可能与不只是一个潜在源有关系，但对于每个单独的源来说通常一个或两个效应是显著的。

3.11. 为说明“相互作用机制”，表I—表III给出了始发源、事件序列和产生的主要效应的例子。表I给出了应研究的设施和运输系统、它们相关的特点和由它们产生的始发事件。表II给出了始发事件的发展及其对电厂的可能影响，表III给出了这些效应对电厂产生的后果情况。



表 I. 源和相关始发事件的确定

要研究的设施和运输系统	设施和交通工具的相关特点	始发事件
<b>固定源</b>		
炼油厂、化工厂、贮存仓库、广播网、采矿或采石作业、森林、其他核设施、高能旋转设备	物质的数量和性质 涉及有害材料工艺的流程图 该地区的气象学和地形学特征 设施中现有防护措施	爆炸 火灾 易燃的、爆炸性的、窒息性的、腐蚀性的、有毒的或放射性的物质的释放 地面塌陷、下沉 抛射物 电磁干扰 涡流进入地下
军事设施（永久的和暂时的）	活动类型 有害材料数量 危害活动的特点	产生抛射物 爆炸 火灾 易燃的、爆炸性的、窒息性的、腐蚀性的、有毒的或放射性的物质的释放
<b>可移动源</b>		
铁路列车和货车、公路车辆、轮船、驳船、管道	交通路线和交通频度 与每次移动有关的有害材料的类型和数量 管道布置，包括泵站、隔离阀 交通工具（包括防护措施）的特征 该地区的气象学和地形学特征	爆炸 火灾 易燃的、爆炸性的、窒息性的、腐蚀性的、有毒的或放射性的物质的释放 冷却水进水设备堵塞、污染（像漏油）或损坏 出轨车辆的冲击
机场区	飞机移动和飞行频度 失控特征 飞机的类型和特征	导致坠毁的异常飞行
空中交通走廊和飞行区（军事的和民用的）	飞行频度 飞机的类型和特征 空中交通走廊的特征	导致坠毁的异常飞行

表 II. 事件发展和对核电厂的影响

始发事件	事件的发展	每个事件对电厂的可能影响 <sup>a</sup>
爆炸 (燃爆过程、引爆)	爆炸压力波 抛射物 在爆炸中产生的烟雾、气体和尘土能飘到电厂 相关的火焰和火灾	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
火灾 (外部)	火星能引燃其他火灾 火灾的烟雾和燃烧气体能飘到电厂 热 (热通量)	(3) (4) (5) (6)
易燃的、爆炸性的、窒息性的、腐蚀性的、有毒的或放射性的物质的释放	云或液体能飘到电厂并在它们到达电厂之前或之后, 在电厂外部或内部燃烧或爆炸 云或液体能迁移到妨碍操纵员或安全有关设备工作的地方	(1) (2) (3) (4) (5) (6)
飞机坠毁或导致坠毁、飞机碰撞、抛射物的异常飞行 车辆影响	抛射物 火灾 燃料罐爆炸	(1) (2) (3) (4) (5) (6)
地面塌陷	地面塌陷 与冷却水系统发生冲突	(7) (8) (9)
冷却水进水设备堵塞或损坏	与冷却水系统发生冲突	(12)
电磁干扰	电气设备周围的电磁场	(10)
涡流进入地下	电势进入地下	(11)

<sup>a</sup> 见表III对数字的解释。

表III. 对核电厂的影响及后果

对电厂的影响	参 数	影响的后果
(1) 压力波	作为时间函数的电厂局部 过压	构筑物局部倒塌或系统和 部件断裂
(2) 抛射物	质量 速度 形状 大小 材料类型 结构特点 冲击角度	构筑物贯穿、穿孔或散裂或 系统和部件断裂 构筑物局部倒塌或系统和 部件断裂 振动诱发的设备中错误信 号
(3) 热	最大热流和持续时间	控制室可居住性受到破坏 系统或部件断裂 可燃物点燃
(4) 烟雾和尘土	组份 作为时间函数的浓度和数 量	进水口过滤器堵塞 控制室和电厂其他重要房 间和受影响区域可居住性 受到破坏
(5) 窒息和有毒物质	作为时间函数的浓度和数 量 有毒和窒息限制	对人类生活和健康以及安 全有关区域的可居住性遭 到破坏构成威胁 妨碍操纵员履行安全职能
(6) 腐蚀性和放射性液体、 气体和气溶胶	作为时间函数的浓度和数 量 腐蚀性、放射性限值 起源（海洋、陆地）	对人类生活和健康以及安 全有关区域的可居住性遭 到破坏构成威胁 系统或部件的腐蚀和断裂 妨碍操纵员履行安全职能
(7) 地面震动	响应谱	机械损坏
(8) 洪水（或干旱）	随时间变化的水位 水流入的速度	对构筑物、系统和部件造成 破坏
(9) 下沉	沉降、分异位移、沉降速率	构筑物局部倒塌或系统和 部件断裂，包括地下管道和 电缆

表III. (续)

对电厂的影响	参 数	影响的后果
(10) 电磁干扰	波段和能量	发给电气设备错误信号
(11) 涡流进入地下	强度和持续时间	地下金属部件腐蚀 接地问题
(12) 进水口损坏	轮船质量、冲击速度和面积、堵塞程度	得不到冷却水

## 资料收集

3.12. 资料收集应尽早开始，使该地区外部人为事件的潜在源能够在厂址选择阶段得以识别。在确定了潜在厂址后，可能需要更详细的资料，以确定外部人为事件的参考危害，并为设计基准参数（厂址表征阶段）提供数据。此外，在电厂寿期期间（运行前阶段和运行阶段），应从厂址监测中获得更多的用于定期安全性评估的数据[4,5,11]。

3.13. 首先，应列出一份目前存在于该地区的源的清单，并分成不同的类别，例如固定源和可移动源。应对每种类型的源确定出相关地区的范围和要检查的地方；这将依赖许多因素，包括所涉及的有害物质的类型、数量和条件及任何可移动源的性质。通常这些地方能扩展到距厂址几公里的范围，但在一些情况下，这个距离可能要更大。

3.14. 确定源并对其进行初步分类这一过程意味着，在调查的初始阶段只有收集这类信息，才能确定是否应进一步考虑与任何源有关的危害。

3.15. 应从地图、发表的报告、公开记录、公共和私人机构以及对当地情况了如指掌的个人之处，寻找有关在该地区现在的和规划中的设施以及活动的资料。应核实并检查这些资料以及从直接调查似乎有可能影响电厂的具体设施所获得的资料，以确定应更深入调查的活动。

3.16. 一旦潜在源确定下来，应对它们加以分析，在这些源很快确定之后，应评价相关的因素，例如潜在事件的等级、发生的概率和事件与厂址之间的距离。然后应判定哪些源和事件是重要的，并且要在评价厂址适合性和电厂的设计和评估中使用。为此，只有那些可能会影响电厂的事件才应被考虑。

3.17. 评估一个对电厂有影响的事件的发生概率，首先应评价始发事件的概率，然后考虑仅仅是导致与人员和安全重要物项产生相互作用的相关事件序列的概率的适当组合。

3.18. 对于许多种相互作用事件，有关能够可靠评价该地区事件的发生概率和可能的严重性方面的资料常常不够。因此获得国家、洲际或全球性统计数据或许会有用。应检查取得的数值，确定是否需要它们做出调整，以弥补厂址及其周围的独有特点。在当地没有计算外部人为事件影响的严重性的基础的情况下，应在全球基础上取得有关特定类型事件的所有资料和假定，那样就可以通过工程评价方法确定设计基准。

## 固定源

3.19. 固定源（例如工业用工厂和贮存仓库）给核电厂带来的危害，源自爆炸、火灾和气云与尘云形成的可能性。

3.20. 调查固定源造成的危害所必需的资料涉及下述方面：所涉危害物质的类型和贮存、加工与运输中的数量；贮存类型（物质状态）和加工过程（流程图）；大容器、仓库或其他形式容器的尺寸；这些形式的容器的位置；其施工和隔离系统；运行情况（包括维修频度）；以及其能动和非能动安全设施。

3.21. 应收集可获得的所有关于事故和故障的资料，并考虑能动和非能动安全设施。还应提供不同贮存或加工中的材料之间发生相互作用的可能性方面的资料，这种相互作用可能会导致非常大的危害。

3.22. 应取得该地区气象学统计数据以及潜在源位置与和核电厂厂址之间地区的局部气象学和地形学特征资料，以便用于实际评价。

3.23. 矿井和采石场是有危害的，因为在其勘探中使用的炸药能产生压力波、抛射物和地面震动；而且采矿和采石有产生地面塌陷和滑坡的可能性。应取得过去、现在和可能的将来所有采矿和采石作业地点以及每处可能贮存的炸药最大数量的资料，还应取得该地区地下地质学和地球物理学特征方面的资料，以保证电厂不会受这些活动造成的地面塌陷或滑坡的影响。

3.24. 在收集和评价军事基地（包括备用设施）、培训区的用途和其他军事活动相关的资料时可能会遇到特殊的困难。不过，收集和评价这类资料对安全性很重要。在相关的民事和军事主管部门之间应建立适当的联系，保证厂址选择顺利进行，以及保证在军事活动可能会对核电厂构成危害的情况下评价设计基准参数。

## 可移动源

3.25. 地面运输（通过公路、铁路、空中、内陆河道和管道）对核电厂产生的危害类似于工业工厂产生的危害。还应考虑与其他机组有关的危害物质的厂内运输。空中交通具有不同类型的危害，原因是有飞机坠毁在核电厂上的可能性。

3.26. 应收集该地区这些源的资料，以确定：

- (a) 与运输系统有关的外部人为事件潜在源的位置；
- (b) 事件发生的概率和严重性。

## 地面运输

3.27. 应收集该地区固定交通设施的资料，包括港口、海港、运河、沟渠、铁路货运编组站、公路交通工具装载区和繁忙的交通枢纽及交叉线，还应收集与厂址有关的交通路线资料。

3.28. 应收集该地区运输流量特征的资料，例如：沿一条路线在一次运输作业中运送的材料的性质、类型和数量；容器的尺寸、数量和类型；速度、控制系统和安全装置；以及包括后果在内的事故统计数字。应收集有关管道的下列方面的类似资料：传输物质的性质、流量、内部压力、阀门或泵站之间的距离、安全设施，以及包括后果在内的事故记录。

## 空中运输

3.29. 收集的空中交通方面的资料应包括该地区机场的位置和空中交通走廊、机场的起飞、降落和等待航线、可利用的警告和控制装置的类型、飞机的类型和特征及其飞行频度。应收集该地区和相似类型机场和空中交通的飞机事故资料。还应收集民用和军用空中交通的资料。尤其是有关军用飞机训练区的资料，在这些地区附近和进行低空飞行的地区，坠毁的频率相对较高。

## 源的显示图

3.30. 应绘制出源的显示图，显示在数据收集阶段所确定的可能会对厂址造成影响的所有源的位置和距核电厂的距离，例如这些源可能是化工厂、炼油厂、贮存设施、施工场地、矿井和采石场、军用设施、运输手段（空中、陆地和水上）、运输设施（码头、停泊处、装载区、铁路货运编组站、机场）、有害液

体和气体的管道、钻井装置和井。应在图上表明和定位可能需要考虑的对核电厂有潜在负面影响的任何其他设施，原因是这些设施制造、处理或贮存这些产品或有这些产品运到这些设施。在评价了潜在源和建立了设计基准事件之后，应绘制出源的显示图的最终版，包括相应于被采用的相互作用事件的源的所有数据。

3.31. 这些图应反映核电厂预计寿期中可能影响安全的任何可预见的人类活动进展。应通过检查该地区的发展计划获得相关资料。

## 4. 筛选和评价程序

### 总 则

4.1. 收集的信息最初用于两步筛选阶段，以根据距离或概率去除不用进一步考虑的那些源。初步筛选可利用一个“筛选距离值”和/或在可获得的数据允许的情况下，可通过评价事件的发生概率来完成。

4.2. 对于某些源，以源的距离和特征资料为基础的简单的确定性研究，可足以显示不会发生任何重大相互作用事件。因此，利用这一分析手段，为一个特殊类型的源选择一个筛选距离值常常是可能的，超过这个值，这类源的影响可以忽略不计。

4.3. 第二个筛选标准是基于发生概率。在本安全导则中，有潜在放射学后果的事件发生的年概率限值被称为筛选概率水平（SPL）<sup>4</sup>。

4.4. 一般而言，核电厂的设计规程是确定的，因此假定设计基准为设计者提供了一个对电厂产生相互作用影响的真实概率分布的单个评估。但是，有时对数据质量——即数据的准确性、适用性、完整性或数量——缺乏信心可能妨碍在决定是否为一个特殊事件或事件序列建立设计基准或是否对它们不予考虑（通过筛选）时使用定量概率准则。在这种情况下，应采取以专家判断为基础的注重实效的方法，来决定事件或事件序列是否应在详细的危害评价中予以考虑。

---

<sup>4</sup> 在一些成员国中， $10^{-7}$ /堆·年的概率值，作为一个有严重放射学后果的相互作用事件概率值的可接受限值，被用于新设施的设计中，并且如果适用于所有同样类型事件（例如所有的飞机坠毁、所有的爆炸）时，这个值对于SPL来说是保守的。一些始发事件可能有非常低的可接受概率限值，应予以单独考虑。

4.5. 对于通过两步筛选过程没有被去除的每种类型的源或事件，应做更详细的评价。应收集足够的详细资料，来验证厂址在外部人为事件方面的可接受性，并确定相关的危害。图1示出初步筛选和详细评价程序中各步的流程图。

## 初步筛选

4.6. 在初步筛选源和相互作用事件中可以使用比较简单的程序。出发点是识别该地区潜在的外部人为事件的所有固定源和可移动源，并确定第3章中所指出的每个源的所有可能的始发事件（见图1的方框1和2）。

4.7. 在第4.6节提到的步骤之后，应采用一个保守的方法，为每个特殊类型的源（固定源和可移动源）确定一个筛选距离值（SDV），超过这个距离值的相互作用事件的影响不应进一步考虑（见图1的方框3）。确定SDV时应该考虑事件的严重性和程度，以及要建在该厂址的核电厂的预期特征。在选址的初期阶段可以假定这些特征相当于标准电厂设计中的那些特征。如果厂址处于考虑中的始发事件的SDV值以外，毋需采取进一步行动（见图1的方框4和5）。对于产生同样性质效应的源，可能会做进一步筛选，这将取决于一个包络准则，并且应该排除那些产生相互作用事件且被其他所选源包络的源，即使厂址处于这些源的SDV值之内。

4.8. 如果厂址处于考虑中的始发事件的SDV值之外，应确定这类事件的发生概率，并与规定的SPL相比较（见图1的方框6）。如果考虑中的始发事件的发生概率小于SPL，不应做进一步分析（见图1的方框7）。

4.9. 应适当考虑选择SPL，假设与外部人为事件有关的放射学风险不超过与源于内部事故或其他外部原因有关的放射学风险范围。

4.10. 强调指出的是，SPL方法的有效性取决于下述假设，即相互作用事件相当低的发生概率，足以抵消这类事件产生的危害。不应筛选掉有重大的、可能是灾难性的危害的事件，除非它们的概率大大低于SPL。



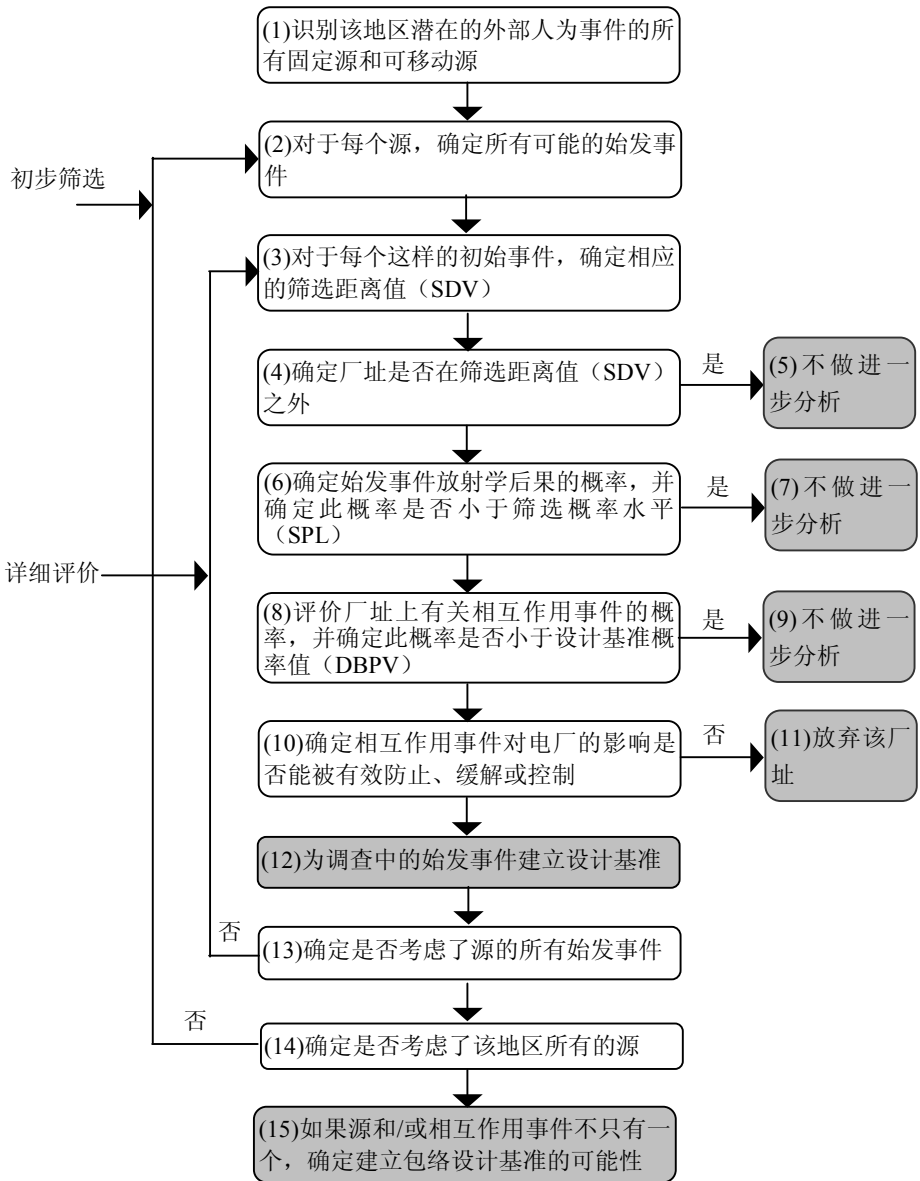


图1. 筛选和评价程序的一般流程图（带底纹的方框代表已完成序列）。

4.11. 在这方面，主要由于概率评价本身通常有很高的不确定性或因为人们的特别关心，一些国家为这类与重大危害有关的事件选择了两步法。在第一步中，在概率基础上评价有重大后果的事件（保留或筛除）。在第二步中，不考虑第一步的结果，采用一种纯确定性的方法，将低于可想像到的最大值的并且基于良好工程实践的设计参数值包括在设计基准中，为电厂提供针对这类一般事件的保护。不做与低确定性水平有关的风险的详细概率评价，这种情景直接包括在设计基准中。<sup>5</sup>

4.12. 实际上，考虑到下述方面应慎重采取建议的方法：

- 在估计负荷强度—概率曲线中的不确定性。该基本工具的可靠性主要受将历史数据外推到相当低的概率水平时的不确定性的影响，例如，通常与SPL有关的不确定性。应采用适当的统计学方法，并应同用于该地区有类似风险水平的其他事件和其他类型设施的统计方法进行比较。
- 在源的效应扩散到厂址上之后，始发事件突发的概率和对电厂相互作用效应的概率之间的区别。
- 各种可能的外部人为事件源的数量。对于同类相互作用事件，这些事件的单个估算概率（对于每个源）可能会小于SPL，但它们总的估算概率（对于所有的源）可能会超过SPL。

## 详细评价

4.13. 如果考虑中的始发事件发生概率大于规定的SPL值，那么应做详细评价。这意味着应确定相关的相互作用事件以及它们相应的发生概率。

---

<sup>5</sup> 典型例子：

- 在飞机坠毁情景中，选择一个一般与小型商用飞机有关的负荷—时间函数，不用参照坠毁概率、燃料量或撞击方向。这将为厂址设计不受类似质量和速度的飞行物体（例如由风引起的发射物、上部结构部件的坠落和人的行动）的破坏提供保护。
- 在爆炸情景中，常常选择“平面波”而不用参照源。它应作为对构筑物的—种额外外部压力使用，以便为针对在专门的事件分析中没有明确考虑的电厂临近的意外低水平爆炸的破坏提供保护。

4.14. 一旦确定了相互作用事件，应为该事件将造成无法接受的放射学后果的条件概率设定一个上限值。对于考虑中的具体类型的核电厂，应保守地评价在这里作为条件概率值（CPV）表示的上限值。<sup>6</sup>

4.15. 在选择有关事件的一般概率分布的单一值时，应当注意在设计和施工阶段做出前后一致的建议。例如，所选材料的性能应与对事件概率被超出的假定一致，因为总体的设计可靠性很大程度上依赖于两个假定的相结合：对事件的定义和对材料性能的定义。

4.16. 然后用CPV除以SPL确定考虑中的相互作用事件设计基准概率值（DBPV）。

4.17. 接着将每个相互作用事件的发生概率同所得到的表示考虑中的相互作用事件的DBPV值相比较。下面两种情况的任何一个都有可能发生（见图1的方框8）。

- (1) 如果概率小于DBPV，那么对该事件不应做进一步的考虑（见图1的方框9）。
- (2) 如果概率大于DBPV，那么应评价该事件，以确定是否能通过防止或缓解相互作用事件或采取工程或行政措施来有效地限制这些事件对核电厂的影响（见图1的方框10）。如果是这样，应对相互作用事件做详细的危害评价，对于电厂安全分析，应把该事件考虑为假想始发事件；否则应放弃该厂址（见图1的方框11）。

假想始发事件的主要原因，可能是可靠设备故障和操纵员错误（设施内和设施外的）、人为事件或自然事件。对假想始发事件的规定，应是核电厂的监管部门可接受的。

## 设计基准事件和参数

4.18. 在概率方法适用于危害评价的场合，有关特别相互作用事件的设计基准参数应是相应于等于DBPV的发生概率的参数。<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> 在一些成员国，普遍将该上限值取为0.10。但是应仔细考虑这个问题，以保证采用的值确实是一个上限值，并与一个有放射学后果的始发事件有关的概率值的限值（通常取为 $10^{-7}$ /年）一致。

<sup>7</sup> 通常，这一步使得有必要确定一个将考虑中的设计参数联系起来的风险曲线；例如同不能超过这类参数的概率相比与入射冲击波有关的峰值过压。

4.19. 对于两个或两个以上已知类型的概率值相似（大致在一个数量级内）的外部人为相互作用事件，以及对于应加以保护的电厂，设计基准事件应建立在有最严重的放射学后果的事件基础上。

4.20. 由于下述类别事件与许多可能的核电厂厂址有关系，因此在后面的章节中对它们进行更详细的讨论：

- 飞机坠毁；
- 化学爆炸（引爆和爆燃）；
- 爆炸性的、易燃的、腐蚀性的、有毒的、窒息性或放射性的物质产生的移动流体和飘流云。

4.21. 还应考虑针对一个具体厂址的某些其他事件，对它们应采用一种同样的方法学。

## 5. 飞机坠毁

### 总 则

5.1. 在厂址评价过程的初期，应考虑可能影响核电厂厂址的飞机坠毁<sup>8</sup>的可能性，而且对这个问题评估应贯穿电厂整个寿期[4]。这种可能性会产生于下述一个或一个以上事件中飞机坠毁的发生概率<sup>9</sup>：

类型1事件： 由于该地区一般空中交通在厂址上发生坠毁。为评价这类坠毁的发生概率，要将该厂址看作是一片0.1—1km<sup>2</sup>的地带或圆形区域或把该地区看作是半径在100—200km的圆形区域。

类型2事件： 由于附近机场的起飞或降落操作造成在厂址发生坠毁。

类型3事件： 由于主要民用交通走廊和军用飞行区的空中交通造成在厂址发生坠毁。

---

<sup>8</sup> 可能影响核电厂厂址的故意行为排除在这里的考虑之外。

<sup>9</sup> 通常，该概率的计算或涉及坠毁始发事件的统计学或涉及坠毁率的统计学。但是，后一种方法所依赖的数据更容易得到，因此它在各国中应用得更广泛。在下面的讨论中，只提及坠毁率方法。

## 初步筛选

### 筛选距离值方法

5.2. 在初步评价中，应考虑在厂址地区距厂址规定的距离内发生冲撞的潜在源。在筛选距离以外任何潜在的危险小到足以忽略的前提下确定的SDV值，应从飞机危害范围的确定性和概率评价中产生。

5.3. 为评价SDV而收集的信息包括：

- 从最近的大机场到厂址的距离以及与电厂位置有关的起降跑道的位置；
- 空中交通的类型和频度；
- 空中交通走廊的路线和空中航线交叉点的位置；
- 从电厂到军事设施（例如军用机场和和投弹与射击演习场）的距离。

仅可以为类型2和类型3事件估算SDV值<sup>10</sup>。

5.4. 倘若类型1事件发生的概率小于SPL，如果拟定的厂址不在为所有这类潜在事件确定的SDV值范围内，那么在初始筛选中可以不考虑飞机的危害<sup>11</sup>。

### 筛选概率水平方法

5.5. 如果厂址不处于按前面所示估算的SDV值之外，为了筛选应使用概率方法。因此，如果对于所有类型的飞机来说相互作用事件发生的概率小于规定的SPL值，那么不用做详细评价，并且陈述核实信息就足够了。但是，如果概率等于或大于SPL值，那么应进行详细评价。

---

<sup>10</sup> 如果商用飞机在起飞或降落过程中坠毁的概率假定在 $10^{-5}$ — $10^{-6}$ 范围内，它可以作为评价与类型2事件有关的发生概率的起点，那么可以认为，在以跑道端点为圆心、半径为7.5 km约半圆状的区域内容易发生这类事件。

<sup>11</sup> 成员国采用下述估算SDV的标准。考虑来自飞机坠毁的潜在危险的条件是：空中航线或机场接近距厂址4 km内的通道；对几乎是最大的机场位于距厂址10 km之内；对于大型机场，如果距拟定中的厂址的距离d（单位为km）小于16 km以及预计每年的飞行作业次数大于500 d<sup>2</sup>。只要距离d大于16 km，如果预计每年飞行作业次数大于1000 d<sup>2</sup>，就要考虑此危险。对于军事设施或大气空间使用，例如演习投弹或射击场（它们可能会对厂址造成危害），如果在拟定中的厂址30 km范围内有此类设施，就要考虑此危害。

5.6. 在应用SPL筛选标准时，应牢记下述内容：

- 应认真评价类型1事件的概率，尤其是在有几个民用机场且飞行次数较多的人口稠密地区。应对该地区进行大概的区域划分，以避免千篇一律。
- 在民用和军用机场（类型2事件）附近飞机坠毁的概率通常较高。应对机场附近的地区进行单独的核查。
- 对于类型3事件，应认真研究民用飞机在空中交通控制走廊附近坠毁的概率，但对交通控制走廊之外的地区，一般而言，此概率显著降低，而且通常小于规定的SPL值（例如 $10^{-7}/a$ ）。这对于可能不遵循事先安排的飞行计划或飞行规章的军用飞机来说不一定如此。

## 详细评价

5.7. 有必要详细评价时，应使用第3章要求的飞机坠毁统计学，为所考虑的每种类型的飞机（小型、中型和大型民用和军用飞机）确定在该地区一架飞机坠毁的概率。结果应该用每年每单位面积坠毁次数的形式表示。此概率将是与机场跑道有关的厂址位置的函数。坠毁大多可能发生在跑道最终着陆周界之前的3km或4 km内，以及在跑道轴线两侧约 $30^\circ$ 内的扇形区中。

5.8. 估算的影响该电厂的飞机坠毁概率可用每年单位面积坠毁次数乘以受损坏安全重要物项的有效面积的形式确定。

5.9. 有效面积的大小取决于：轨迹相对于水平方向的平均角度；相应构筑物的平面图面积及构筑物高度；与安全重要物项有关的其他面积；以及为飞机大小所留的余量<sup>12</sup>。在计算靶面积时，应为滑行留出余量。尽管飞机动量会大大减小，但几百米的滑行长度也是可能的。只有在降落角度很小的情况下才有滑行影响；它们不可能在 $15^\circ$ 以上的角度发生。

5.10. 在详细评价之后要进行的步骤在第4章中描述。

---

<sup>12</sup> 一些国家决定针对飞机坠毁设计所有的核电厂，发现在其国内面积为10 000 m<sup>2</sup>的面积上飞机坠毁的概率约为 $10^{-6}/a$ 。于是推导出对于某一类型的飞机的单一理想化负荷函数，被那些国家作为设计中飞机坠毁的典型值接受。在其他成员国中，有效面积使用的是10 000 m<sup>2</sup>—40 000 m<sup>2</sup>。在这些值的计算中，假定了相对于水平方向的轨迹角度为 $10^\circ$ — $45^\circ$ 。

## 危害评价

### 设计基准事件

5.11. 对于几种类型的飞机，在任何一个给定厂址上坠毁的概率可等于或大于DBPV值。应保护电厂不受任何类型飞机坠毁的影响。如果电厂免受预计会对其产生最严重后果的飞机坠毁的影响，那么它就得到了一般的保证。

5.12. 还应考虑电厂布局——特别是安全重要物项（尤其是电厂易损部件）的实际分离和冗余性。这有助于为决定一个可接受的设计方案是否可行提供一个基础。

5.13. 当飞机坠毁概率等于或大于DBPV值时，应确定后果的严重性。另外，对于包括一组可能情景（见第4.11节）的参考飞机坠毁的确定性假设，应对造成的影响进行详细分析，并考虑局部构筑物影响、一次飞射物和二次飞射物的直接破坏、诱发振动和燃料造成的影响。下面陈述设计基准中应考虑和包括的一些影响。

### 一次冲撞和二次抛射

5.14. 评价飞机坠毁的影响应包括对由剪切力和挠曲力造成的结构失效、构筑物穿孔、构筑物内水泥散裂和可能影响安全重要物项的冲击波传播的潜在性进行分析。

5.15. 坠毁的飞机可能分裂成几部分，它们成为独立的有其自己轨迹的抛射物。应在可能产生的抛射物的工程学判断及其意义的基础上做出一个分析，并适当注意同时冲撞独立的冗余系统的可能性。在特殊的环境下，应考虑二次抛射物的影响。

### 飞机燃料造成的影响

5.16. 应考虑下列由坠毁飞机中的燃料释放的可能后果：

- 飞机燃料室外燃烧造成电厂外部安全重要部件损坏；
- 燃料在建筑物外面部分或全部爆炸；
- 燃烧产物进入通风或供气系统；
- 燃料通过正常的孔道、通过撞击产生的洞或作为蒸汽或气溶胶通过进气孔道进入建筑物，导致后来发生火灾、爆炸或负面效应。

## 设计基准参数

5.17 依据最终评价的需要，可以在不同的详细程度上确定飞机对电厂构筑物直接影响的设计基准参数。这将取决于该事件对于特定电厂设计和对于在整个设计过程中假定的保守程度的重要性。下面是两个例子：

- 质量和硬度沿所涉飞机（一个和多个）的分布、机头形状、碰撞面积、速度和倾角——当结构评价包括对由剪切力和挠曲力造成的结构失效、构筑物内水泥散裂和局部露骨以及构筑物穿孔的潜在性的的局部具体分析时。
- 负荷—时间函数，在结构评价仅包括与其他设计事件比较的局部效应的初步筛选时，或对于在构筑物和部件上诱发振动效应的一般性评价，它可独立于特定飞机，代表有相关质量、速度和使用范围的一类飞机。

5.18. 一次事故中可能涉及的燃料类型和燃料的最大数量应一直给予评价，以量化火灾相互作用的影响，把它们与潜在的结构损坏联系起来。为此应在飞机类型和典型的飞行计划的基础上评价燃料量。

5.19. 对于分裂后形成二次抛射物的飞机部件也有必要估算同样的参量。

5.20. 为一些类型的飞机所拟定的负荷—时间函数，在厂址选择过程中或对设计的评估中可能都有用。标准负荷—时间函数的例子见参考文献[2]。

## 6. 有害流体释放

### 总 则

6.1. 第6章涉及的是有害流体问题（爆炸性的、易燃的、腐蚀性的和有毒的流体，包括液化气体），它们通常被保存在密闭容器内，但它们的释放可对安全重要物项和人的生命造成危害。考虑到可能会释放下列物质，应特别关注这个问题：

- 可燃的气体和蒸汽，它们能形成爆炸云，并能进入换气系统的通风口燃烧或爆炸，
- 窒息性的气体和有毒的气体，它们能对人的生命构成威胁，并削弱重要的安全功能，



- 腐蚀性气体和放射性的气体与液体，它们能对人的生命构成威胁，并削弱设备的功能作用。

6.2. 始发事件和弥散机制在第6章讨论。第7章讨论爆炸影响（如果它们是一个受关注的事情）。各事件同核电厂的相互作用机制大大不同（见表I），但可以讨论整个范围有害物质的传播现象。有毒的、腐蚀性的和窒息性的效应在设计阶段考虑，并在其他安全导则中涉及。

## 有害液体的初步筛选

6.3. 应明确在SDV值内涉及加工、处理、贮存或运输的易燃的、有毒的或腐蚀性的液体的活动和设施。所选的SDV值将取决于许多因素，像物质的物理特性、地区的地形以及工业化的类型和程度。它通常接近用于发生爆炸的固定源的SDV值（见第7章）。

6.4. 如果在SDV值内由这些活动和设施对安全重要物项产生的潜在危害小于由于要贮存在厂址上的类似材料产生的危害，并且对这类危害提供了防范措施，那么不用再做进一步的调查。另外，应使用在第一种情况下的保守和简单的确定性方法评价厂外活动产生的危害。

## 有害液体的详细评价

6.5. 如果有在初步评价中没有被排除的有害液体源，那么应对这些源产生的潜在危害做更详细的评价。

6.6. 应明确液体源的位置，并应确定每个设施的最大存量、贮存数量或以别的方式所含有的量。

6.7. 应评价容器破裂的概率或设施贮存装置泄漏的概率。

6.8. 对可能释放的有害液体的最大量、释放率和有关的释放概率，作为最坏可能的情况进行评价。

6.9. 应在假定释放了运输中最大数量的基础上，评价在SDV值内来自运送中可移动源的有害液体释放的概率。如果需要更精确的评价，应根据在同一时间释放不同数量的概率，评估要假定的数量。应假定像在SDV值内载有大量有害液体的驳船或海船这样的可移动源在靠近核电厂的航道上搁浅，会对核电厂造成最不利的影响。

6.10. 与核电厂发生有害的相互作用的一个最重要的通道是进水口；由于在电厂附近漏油或油轮发生事故可能会出现危害，这通常是在无控制的漂移之后。应评价该液体稀释和扩散及进入进水口的参数，并应充分保护核电厂。应考虑这样一个事实，即可爆炸或极易燃液体溢出到水面上，会产生漂浮的石油层，它会飘到位于海岸边或河岸边的核电厂。应做一个保守的估算，并考虑扩散特性。还应考虑低闪点液体可能从被污染的进水口水源中抽取出来的可能性。

6.11. 在考虑了当地地形和电厂布局的情况下，应确定能将有害液体收集到池中距核电厂的最近点。

6.12. 然后应评价与安全重要物项和人员发生有害相互作用的概率。

## 有害液体的危害评价

### 设计基准事件

6.13. 应确定有害液体池的位置和大小以及液体流进流出的通道，并应评估对核电厂的相关危害。

6.14. 利用像土建工程这样的专设构筑物防止液体流向核电厂是可能的。对于固定源，可以在紧靠其附近建造一条屏障，从而会减少对核电厂的危害。

### 设计基准参数

6.15. 应为保护核电厂不受有害液体危害建立的包括在设计基准中的重要参数和性质如下：

- 液体量，
- 有害液体池的表面积，
- 化学组成，
- 浓度（腐蚀性），
- 蒸汽的偏压，
- 沸腾点，
- 点燃点，
- 毒性。

## 气体、蒸汽和气溶胶的一般说明

6.16. 来自挥发性液体或液化气体的气体、蒸汽和气溶胶在释放中会形成云并飘流。飘流云会以以下两种方式影响核电厂：

- 这种云停留在电厂外部（或在源的附近或在飘流之后）时，它是一种类似于本安全导则考虑的其他一些外部人为事件的潜在危害（火灾、爆炸和其他有关影响）。
- 这种云能透过电厂建筑物，对人员和安全重要物项造成危害，尤其是对于有毒的、窒息的或爆炸性气体的云。它还影响控制室和电厂其他重要区域的可居住性。

6.17. 防御这种危害最可行的方法是，利用距离保证不受潜在源的危害。

6.18. 有毒或窒息气体云对核电厂的人员有严重的影响。腐蚀性气体能破坏安全系统，并且（例如）可造成失去电气系统的绝缘。应仔细考虑这些问题。

6.19. 在估计飘流云的危害时，应考虑气象信息，因为当地的气象条件会影响扩散。尤其是应在风向、风速和大气稳定度级别的概率分布基础上对扩散进行研究。

6.20. 对地下释放有害气体或蒸汽的假想事件，应考虑由于渗流效应可能在建筑物中出现高浓度有害气体或形成在SDV值内的有害气体云的逃逸路线。

## 气体、蒸汽和气溶胶的初步筛选

6.21. 应检查核电厂周围，以确定在SDV值内的有害云的所有可能的源<sup>13</sup>。应特别关注下列源：

- 化学工厂，
- 精炼厂，
- 地上和地下贮存系统，
- 挥发性液体、气体和液化气体管道，
- 可能会产生有害云的SDV值以外的运输路线及其相关的潜在源。

6.22. 初步评价是要筛选出那些不应做进一步考虑的设施和活动。这些标准在应用上应是保守且简单的；例如，通过考虑靠近厂址的类似的、大的潜在源的

---

<sup>13</sup> 在一些成员国中，范围在8—10 km的SDV值用于有害云的源。

存在和贮存在厂址上的材料数量。此评价中的第一步应基于包括了电厂和贮存区域的最大存量的假定。

6.23. 对于在SDV值内的可移动源，初步评价的第一步也应采用一种保守且简单的方法。应确定一个假定的运输系统可达到对核电厂的最大潜在危害点的有害物质最大量，并假定这个量存在于可能出现的任何一个事件中。应评价相互作用事件对电厂的影响，如果这些影响不是很大，不应对它们做进一步的考虑。在考虑爆炸云时应特别注意，因为关于这些云的行为的理论还在发展之中。

6.24. 如果有必要进一步研究，那么考虑到会产生危害的运输通道的使用频度和在此通道中发生事故的概率，应逐步改进评价方法，以产生一个相互作用事件的发生概率。如果得到的相互作用事件发生概率大于SPL值，应做更具体的评价。

6.25. 在初始筛选过程中没有被排除的潜在源应在详细评价中考虑。

## 对气体、蒸汽和气溶胶的详细评价

6.26. 在详细评价中，应评价气体云造成的相互作用事件的发生概率，即超过可燃性或有毒限值的概率，并应考虑下述因素：

- 始发事件（例如管道破裂）的发生概率；
- 释放的物质质量和释放率；
- 云将飘到核电厂的概率；
- 空气扩散而造成的稀释；
- 爆炸云点燃的概率。

对于因素（3）和（4），应考虑风向、风速和大气稳定度级别的概率分布，除非为这些参数假定保守值。对地下释放，应考虑渗流影响。

6.27. 在对有毒或易燃浓度限值在核电厂可能被超过的概率做了具体评价之后将采取的步骤，在第4章中陈述。

## 对气体、蒸汽和气溶胶的危害评价

6.28. 在评价与有害气体、蒸汽或气溶胶的飘流云有关的危害时，应考虑相互作用事件的发生概率和特点。相互作用可以包括在核电厂中产生显著水平的气载有毒物质或在电厂内或电厂外产生易燃或爆炸物质。应评价每种情况中这些

类型的云对核电厂安全产生的相关影响，并且应为每种类型建立一个设计基准事件。

## 有害气体、蒸汽或气溶胶飘流云的产生

6.29. 为评价有害气体、蒸汽或气溶胶飘流云的产生及其与安全重要物项的相互作用，应对下述两种情况加以区别：

- 过冷液化气体；和
- 通过压力液化的气体和非冷凝的压缩气体。

第（1）组中的气体一般保存在极低温度的绝缘容器中，而第（2）组中的气体在环境温度下保存。

### 过冷液化气体

6.30. 通常过冷液化气体的释放会在相当长的一段时期内（在一定的泄漏率下）作为稳定泄漏发生，但还应依据下述与释放有关的条件，考虑有效的瞬间释放（完全的突然释放）的可能性：

- 贮存容器类型及其相关管道；
- 物质可能从中泄漏的开口的最大尺寸；
- 可能会涉及的物质的最大量；
- 容器失效的有关环境和方式。

6.31. 详细分析的起点是评价一系列泄漏率和有关的失效概率或释放物质的总量和有关的失效概率。如果释放了大量过冷液化气体，那么它们大部分可能在很长一段时期内都处在液相。在此阶段应将它作为液体处理，尽管有一部分几乎在瞬间会蒸发。

6.32. 考虑到风速和土壤（如果漏油发生在土壤上）的可渗透性和导热性，应评价液体池的特点，像池的位置、表面面积和蒸发速率。可能的话，小池塘或集水处地区应用低传导性材料做表面，以约束溢出的液体。

6.33. 为评价厂址上的最大浓度，可使用参考文献[12]中给出的模型。这些模型应谨慎使用，因为释放的气体常常处在非常低的温度下，模型不严格适用于负浮力或正浮力的气体—空气混合物。

通过压力液化的气体和非冷凝的压缩气体

6.34. 通过压力液化的气体和非冷凝的压缩气体比过冷液化气体更有可能形成大的云团。详细分析比较容易，因为更容易定义源，而且在某些情况下云的扩散是由简单现象控制的。

6.35. 对于过冷液化气体，释放应该用泄漏率或突然完全释放表征，并应做类似的评价。要使用的假定将取决于贮存罐的类型、工艺容器、相关的管道和相关的故障概率。

6.36. 在为如果发生事故要释放的物质质量做适当的假定时，应考虑在采取阻止泄漏行动之前的时间间隔。例如，管道阀可能自动关闭，从而隔离破裂的部分。

6.37. 对于埋置的管道，土被通常不足以防止从管道中释放的气体逃逸。可能发生渗流或气体通过破裂处或中断处逃逸。在所有情况中，在确定了向大气的气体释放的特征时，应选定一个模型，以确定气体向核电厂厂址的扩散。应注意假定在云形成时和向大气扩散期间的气象条件。由于其他因素（像释放的数量和速率）的不确定性，使用一个为一般厂址导出的简化扩散模型就足够了。

## 设计基准参数

6.38. 计算的浓度应与依赖于物质特性和危害特性的参考浓度相比较。对于易燃或爆炸云，参考浓度是较低的可燃性限值。对于有毒物质，毒性限值就是参考浓度。

6.39. 对于有毒的、腐蚀性的或易燃的云，下述是与设计有关的重要特点：

- 化学组成，
- 随时间和距离而变的浓度，
- 毒性限值和窒息性质，
- 可燃性限值。

## 7. 爆 炸

### 总 则

7.1. 第7章涉及在源处或在源附近的固态、液态或气态爆炸性物质的爆炸。为评估扩散，正如前面所提到的，还应考虑爆炸性气体和蒸汽的移动云。

7.2. 爆炸一词在本安全导则中广泛使用，指的是固体、液体或气体之间的化学作用，可能会由于推进负荷、拖拽负荷、火灾或热量造成压力大大增加。爆炸的形式可能是爆燃，产生适度的压力、热或火灾，或是引爆，产生高的近场压力和相关的拖拽负荷，但通常没有显著的热效应。一种特殊的化学蒸汽或气体的点燃是否会造成空气中的爆燃或引爆，主要取决于化学蒸汽或气体的浓度。在浓度是爆燃限值的2—3倍时，会发生引爆。爆燃限值以及随后的相关影响一般与燃烧速度有关。

7.3. 对于一种气体云，有证据表明，最大燃烧速度（相对于非燃烧气体）随气体云体积的增大而增加，而且同类混合物的燃烧速度有一个上限。该限值似乎是点燃能量和不同干扰引起的扰动的函数。对于在流动空气中的爆燃和没有大的扰动，燃烧速度每秒可能不会超过几十米。化学反应会形成一个压力波，以接近声速的速度行进，在入射波中产生十分之几巴（最高约为0.3 bar或30 kPa）的尖峰过压。利用适量限制和对于像丁烷这样的饱和碳氢化合物，燃烧速度比较快，而且有1 bar的爆燃过压。如果反应性更大的燃料（如乙烯）处于最大的自由场条件下，即只要压力波可以在与构筑物不发生相互作用下传播，压力可以上升到5 bar或更高。气体云点燃还有可能引发爆燃，这是由于扰动或部分约束（例如多重反射）成为仅影响有限体积的引爆。在这种情况下，在周围空间中可能产生十分之几巴（几十kPa）到20 bar（约2 MPa）的过压。

7.4. 在固体物质引爆和/或燃料—风煤气或蒸汽混合物部分引爆中，反应是震动引发的，将以高于声速的速度行进并产生高尖峰过压。有高威力的爆炸物（例如三硝酸甲苯（TNT）），那么近场的压力峰值可以在1000 巴（100 MPa）数量级。但是在感兴趣的平衡范围，过压可能会低于0.5 巴。应利用工程学关系来确定压力峰值、爆炸当量和到爆炸点距离之间的相互关系。

7.5. 在评价爆炸的可能性时，应考虑所有处于SDV值内的潜在源，正如在第3章所描述的。这个过程对于每个明确的源，应允许评价下列参数：

- 可能同时爆炸的物质的性质和最大量，
- 爆炸中心距厂址的距离和方向，

在此，对于普通爆炸物质，爆炸质量通常用TNT当量质量的形式表示。

7.6. 一次爆炸会造成能从源传播出去的压力波，其中震动以超音速速度向前移动。应采用标准程序确定过压（即高于初始大气压的压力）随时间的演变。在自由场任何固定点的压力，即若压力波没有遇到能发生相互作用的建筑物而

自由传播就可以记录的压力，被指定为侧向过压或入射过压。压力波在产生相互作用的障碍物的反射下，过压可能会升高几倍，而且被指定为反射过压。<sup>14</sup>

## 对固定的爆炸源的初步评价

7.7. 如果在以前经验或已有资料的基础上确定考虑中的核电厂能安全承受突发的入射过压，那么应通过计算与此过压相关的度量距离确定任何始发事件的SDV值。<sup>14</sup>

7.8. 应利用一个以TNT当量质量和距离之间的工程学关系为基础的简化的保守方法估算与爆炸有关的SDV值。

7.9. 在明确和评价了爆炸的基本参数之后，应使用可保守应用的简单的确定性方法初步评估爆炸的潜在源，以决定是否应做进一步考虑。应对由未筛选掉的源造成的潜在危害进行详细分析，以便得出一个设计基准事件或排除对爆炸的进一步考虑。

7.10. 通常足以确定核电厂附近给定类型的主要源的潜在危害，以及证明它是否包络了同一类型的所有源的危害。应分阶段、越来越详细地分析对安全重要物项影响的可能性。

7.11. 如果厂址处在SDV值内，应评价爆炸的发生概率。在有害工厂、精炼厂和贮存仓库发生爆炸的概率通常高于SPL值。除非理由相当充分，否则要做保守的假定，即通常贮存在源内的爆炸物质的最大量将爆炸，随后要对相互作用事件（压力波入射、地面震动和抛射物）对安全重要物项的影响进行分析。还应考虑爆炸产生的火灾的二次影响，正如在第8章所讨论的。

7.12. 评价爆炸的发生概率，需要厂址附近的工业和军用设施或运输线路发生爆炸的相对频度数据。如果得不到这些信息，应参照全球统计数字和/或在对厂址附近潜在源的技术检查之后的专家意见。

---

<sup>14</sup> 在一个成员国中，假定典型的电厂不需要对低于0.07巴的反射过压进行分析，此种情况的 $SDV = 18W^{1/3}$ （W的单位是kg，SDV的单位是m）。其他成员国简单采用范围在5—10 km的爆炸SDV值。



## 对固定的爆炸源的详细评价

7.13. 如果在SDV值内有设施或进行活动，在这些设施或活动中爆炸物质的量大得足以影响安全性，并且爆炸的发生概率高于SPL值，那么应做更详细的评价，以建立一个设计基准事件。如果作为用更具体的数据进行详细评价的结果，计算出的假想爆炸的发生概率值超过DBPV值，那么应确定一个设计基准爆炸。

7.14. 为评价相互作用事件的重要性，应将设计基准爆炸的必要防范措施同已为防范其他外部事件（例如大风和龙卷风）产生的过压采取的措施进行比较。

## 对可移动的爆炸源的初步评价

7.15. 如果在运输线上存在处于SDV值内的爆炸的可能性。应评价可能的影响。如果这些影响显著，应确定爆炸货物的运输频度。并以此推出处于SDV值内的爆炸的发生概率，如果它小于SPL值，则不应做进一步考虑。应特别关注与大爆炸负荷（像在铁路货车或船上运输的货物）有关的潜在危害。

7.16. 应使用计算爆炸概率的适当方法。如果该地区没有足够的统计数据用于充分的分析，在对厂址地区潜在源的技术检查之后，应参照全球统计数字、相似地区的相关数据和/或专家意见。

## 对可移动的爆炸源详细评价

7.17. 如果在SDV值内的爆炸的概率大于SPL值，应使用厂址附近潜在源的具体和详细的数据做详细评价。应首先在下面的假定基础上对简单情况的爆炸后果进行评价：对于一个假设的运输线，一次装运中可运输的爆炸物质总量在靠近对安全重要物项产生最不利影响的地点爆炸。如果该简单情况的后果对安全重要物项有不可接受的影响，那么应收集更多的有关爆炸量以及在运输沿线任一具体地点上爆炸概率方面的信息，并改进对这方面的假定。

## 危害评价

7.18. 电厂的压力波、拖拽水平和局部热效应，会因爆炸性物质的性质和数量、爆炸物的结构、气象条件、电厂布局和地形的不同而异。通常在考虑所涉化学物的数量和特性方面的数据的情况下，为建立爆炸的设计基准做一些假定。一般用TNT当量估算假设的爆炸性化学物数量的安全距离，以及假设的有关结构

抗压强度的安全距离。对于某些爆炸性化学物，在实验上已确定了压力与距离的关系，应直接使用。

7.19. 对爆炸可能产生的抛射物的确定，应使用工程学评价并考虑这些抛射物的来源。尤其是应考虑有关爆炸性物质的特性和假定发生爆炸的设施的特点。

7.20. 还应考虑可能的地面运动和其他二次效应，像突然发生火灾、释放或产生有毒气体以及产生尘埃。

7.21. 对于已建立的设计基准爆炸，应确定下列参数：

- 爆炸物质的特性；
- 压力波特性和（最大侧向或入射和反射过压，以及压力波随时间的变化）；
- 产生的抛射物的特性（材料、尺寸、冲击速度）；
- 地面震动，尤其是埋置物项。

应该注意的是，厂址上构筑物的布局能导致反射压力波的大量重叠，使压力增加。应获得拟议电厂概念设计或初步设计的一般知识，以建立设计基准。然后在设计阶段或设计评价阶段审查设计基准。

## 8. 其他外部人为事件

### 总 则

8.1. 除了3个主要类型的外部人为事件外，即那些由于飞机坠毁、爆炸和有害流体引发的事件，还可能由外部人为事件造成的其他类型的相互作用事件。火灾就是许多外部人为事件可能共同拥有的这样一种类型的事件。尤其是飞机坠毁或化学爆炸这类事件可能会造成火灾。

### 火 灾

8.2. 应在厂址上和厂址周围进行调查，确定潜在的火灾源，例如森林、泥炭、低挥发性易燃材料贮存区（特别是碳氢化合物贮存罐）、木材或塑料、生产或贮存这类材料的工厂、这些材料的运输线，以及植被。

8.3. 检查可能发生会影响安全重要物项的火灾的地区，其半径相当于这类危害的SDV值。<sup>15</sup>

8.4. 为防止核电厂内部火灾而采取的防范措施，也为防止外部火灾提供了一些保护，应在评价外部火灾对电厂的影响时加以考虑。

8.5. 还应考虑在火灾源头防止火灾危害的保护措施，例如，自动洒水装置系统或有永久性的当地消防队员，可以减少严重火灾的概率。

8.6. 与大火有关的对核电厂厂址的主要危害是，电厂部分燃烧及其造成的破坏。可能会出现局部构筑物倒塌。烟雾和有毒气体会影响电厂的操纵员和某些电厂系统。应特别注意造成可能的共模失效的来源，例如厂外应急电源可能被大火切断，而应急柴油发电机会由于有烟雾灌入它们的进气口而不能工作。

8.7. 应考虑应急通路可能受到大火阻碍和逃跑路线被大火切断的可能性。

8.8. 定义火灾大小的参数和特性有：

- 最大热流量，
- 来自燃烧碎片和烟雾的灾害的大小，
- 火灾的持续时间。

8.9. 应考虑到热流量与距大火的距离成反比，尽管其他因素会影响到这个关系。

## 船只碰撞

8.10. 船只碰撞可能对核电厂进水口结构构成特殊的危害。

8.11. 如果发现船只碰撞概率大于SPL值时，应做详细分析，以评估这一碰撞的后果。在这样的分析中，应根据盛行风和气流的方向，模拟船只和消遣用的小船（特别是帆船）未受控制的漂移。通常可以通过实施行政管理措施和安全保障，将在正常航行中的大船的碰撞排除在外。

8.12. 应分析的重要参数有：

- 碰撞速度，
- 碰撞面积，
- 船只的质量和硬度，

---

<sup>15</sup> 此半径距核电厂约1—2 km。

- 运输的物质，
- 潜在的二次影响，例如漏油和爆炸。

## 电磁干扰

8.13. 电磁干扰能影响电子设备的功能，它可以由厂址上的源（高压开关设备、移动电话、移动电子设备、计算机）和厂址外的源（无线电干扰、电话网）引起。

8.14. 在厂址附近有中心电话设施，会使在设计阶段就有具体防备措施，但通常这类高频波并不意味着厂址的免除标准，因为应在设计阶段就采取保证设备能正常工作的具体工程措施，并且应在厂址上采取行政管理步骤，以避免局部干扰。

8.15. 在厂址评价阶段，应确定潜在的干扰源并量化（例如强度和频率）。应在电厂的整个寿期中对这些源进行监测，以保证电厂部件的正常工作。

## 9. 行政管理方面

9.1. 按照一些国家的目前要求，考虑到核电厂所要求的保护程度，国家主管部门应适当考虑在该地区会引起外部人为事件的活动现在和将来的发展。

9.2. 尽管影响控制发展的方法及其实施范围在一些国家中仍在考虑中，但是有这样一个设想，即只要使用这些方法，那么这些方法从选址时开始就可能是必要的。

9.3. 当发现引发的外部事件的源在SDV值内或有一个比SPL值高的发生概率时，在把该事件看作是核电厂设计基准事件不可行的情况下，应考虑控制源的距离和/或尺寸，使源总是在SDV值以外或总是有低于SPL值的发生概率。应在电厂整个寿期中监督行政管理的有效性，并定期再评估[4,5,10]。

9.4. 应设计专门的监测系统并在厂址上运行，以确认厂址评价和设计假定，防止始发事件发展成为核事故。在此意义上，应制定具体的外部人为事件引起事故后的实时监测和操纵员动作的运行规程。

9.5. 公众接受问题会极大地影响厂址评价阶段，应加以考虑。

## 参考文献

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Code on the Safety of Nuclear Power Plants: Siting, Safety Series No. 50-C-S (Rev. 1), IAEA, Vienna (1988).<sup>a</sup>
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, External Man-Induced Events in Relation to Nuclear Power Plant Design, Safety Series No. 50-SG-D5 (Rev. 1), IAEA, Vienna (1996).<sup>a</sup>
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Fire Protection in Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-SG-D2, IAEA, Vienna (1992).<sup>a</sup>
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Periodic Safety Review of Operational Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-SG-O12, IAEA, Vienna (1994).<sup>a</sup>
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment and Verification for Nuclear Power Plants, Safety Standards Series No. NS-G-1.2, IAEA, Vienna (2001).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design Basis Flood for Nuclear Power Plants on Coastal Sites, Safety Series No. 50-SG-S10A, IAEA, Vienna (1983).<sup>a</sup>
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design Basis Flood for Nuclear Power Plants on River Sites, Safety Series No. 50-SG-S10B, IAEA, Vienna (1983).<sup>a</sup>
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Aspects of Foundations of Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-SG-S8, IAEA, Vienna (1986).<sup>a</sup>
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and other Nuclear Installations, Safety Series No. 50-C/SG-Q, IAEA, Vienna (1996).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Earthquakes and Associated Topics in Relation to Nuclear Power Plant Siting, Safety Series No. 50-SG-S1 (Rev.1), IAEA, Vienna (1991).<sup>a</sup>

---

<sup>a</sup> 本出版物的修订本正在准备中。

- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Design, Safety Standards Series No. NS-R-1, IAEA, Vienna (2000).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, Safety Standards Series No. NS-G-3.2, IAEA, Vienna (2002).

## 术 语 表

**条件概率值 (CPV)** 一种特定类型的事件将导致不可接受的放射学后果的条件概率的上限。该术语用在厂址评价的详细事件筛选过程中。

**设计基准概率值 (DBPV)** 一种特定类型的事件导致不可接受的放射学后果的年概率值，它是SPL与CPV的比。该术语用在厂址评价的详细事件筛选过程中。

**始发事件** 导致预期运行事件或事故工况并对安全功能造成威胁的明确的事件。

**相互作用事件** 一个事件或相关事件序列，由于其与设施相互作用，而以可能严重破坏安全性的方式影响厂址上的人员或安全重要物项。

**假想始发事件** 在设计期间作为可能导致预期运行事件或事故工况而确定的事件。假想始发事件的主要原因可能是可靠设备故障和操纵员差错（设施内和设施外）、人为事件或自然事件。

**筛选距离值 (SDV)** 据一个设施的距离，超过此距离，从筛选角度考虑，特定类型的外部事件中的潜在源可以忽略。

**筛选概率水平 (SPL)** 特定类型事件的发生的年概率值，低于此值，从筛选角度考虑，这类事件可以忽略。

**厂址评价** 对一个厂址外部事件根源的分析，这些根源可能会造成危害，对在该厂址上建造的核电厂的安全性具有潜在的后果。

**选址** 为一个设施选择一个合适厂址的过程，包括对有关设计基础的适当评估和界定。





## 参与起草和审订的人员

Contri, P.	国际原子能机构
Godoy, A.	阿根廷核管理局
Gürpınar, A.	国际原子能机构
Riera, J.	巴西南里奥格兰德联邦大学
Stevenson, J.	美国史蒂文森联合公司



## 认可安全标准的机构

### 核安全标准委员会

阿根廷:Sajaroff, P.;比利时:Govaerts, P. (主席); 巴西: Salati de Almeida, I.P.; 加拿大: Malek, I.; 中国: Zhao, Y.; 芬兰: Reiman, L.; 法国: Saint Raymond, P.; 德国: Wendling, R.D.; 印度: Venkat Raj, V.; 意大利: Del Nero, G.; 日本:Hirano, M.; 大韩民国:Lee, J.-I.; 墨西哥: Delgado Guardado, J.L.; 荷兰: de Munk, P.; 巴基斯坦: Hashimi, J.A.; 俄罗斯联邦: Baklushin, R.P.; 西班牙: Mellado, I.; 瑞典: Jende, E.; 瑞士: Aberli, W.; 乌克兰:Mikolaichuk, O.; 英国: Hall, A.; 美利坚合众国: Murphy, J.; 欧洲委员会: Gómez-Gómez, J.A.; 国际原子能机构:Hughes, P.(协调员); 国际标准化组织: d'Ardenne, W.; 经济合作与发展组织核能机构: Royen, J.

### 安全标准委员会

阿根廷: D'Amato, E.; 巴西: Caubit da Silva, A.; 加拿大: Bishop, A., Duncan, R.M.; 中国: Zhao, C.; 法国: Lacoste, A.-C., Gauvain, J.; 德国: Renneberg, W., Wendling, R.D.; 印度: Sukhatme, S.P.; 日本: Suda, N.; 大韩民国: Kim, S.-J.; 俄罗斯联邦: Vishnevskij, Yu.G.; 西班牙: Martin Marquínez, A.; 瑞典: Holm, L.-E.; 瑞士: Jeschki, W.; 乌克兰: Smyshlayaev, O.Y.; 英国: Williams, L.G. (主席), Pape, R.; 美利坚合众国: Travers, W.D.; 国际原子能机构: Karbassioun, A. (协调员); 国际辐射防护委员会: Clarke, R.H.; 经济合作与发展组织核能机构: Shimomura, K.

# 通过国际标准实现安全

“国际原子能机构的标准已经成为促进有益利用核和辐射相关技术全球安全机制中的一项重要内容。

“国际原子能机构安全标准正在适用于核电生产以及医学、工业、农业、研究和教育，以确保对人类和环境的适当保护。”

国际原子能机构  
总干事  
穆罕默德·埃尔巴拉迪

---

国际原子能机构  
维也纳  
ISBN 92-0-514205-0  
ISSN 1020-5853