

IAEA 国际原子能机构 安全标准 丛书

包括退役在内的
放射性废物处置前管理

要 求

No. WS-R-2



IAEA
国际原子能机构

国际原子能机构安全相关出版物

国际原子能机构安全标准

根据国际原子能机构《规约》第三条的规定，国际原子能机构受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。

国际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）。

有关国际原子能机构安全标准计划的信息可访问以下国际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、国际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，请与国际原子能机构联系（P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria）。

敬请国际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）通知国际原子能机构，以确保国际原子能机构安全标准继续满足用户需求。资料可以通过国际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。

其他安全相关出版物

国际原子能机构规定适用这些标准，并按照国际原子能机构《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。国际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**。国际原子能机构还印放射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。

包括退役在内的
放射性废物处置前管理

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

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。机构总部设在维也纳。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”。

© IAEA, 2005年

需要翻印或翻译本出版物所含资料时，请与国际原子能机构（Wagramer Strasse 5, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria）书面联系，以取得许可。

国际原子能机构印制
2005年1月·奥地利
STI/PUB/1089

安全标准丛书 No. WS-R-2

包括退役在内的 放射性废物处置前管理

安全要求

国际原子能机构
维也纳，2005年

这一套安全标准丛书还以阿拉伯文、英文、
法文、俄文和西班牙文出版。

包括退役在内的放射性废物处置前管理

国际原子能机构，奥地利，2005年

STI/PUB/1089

ISBN 92-0-517204-9

ISSN 1020-5853

序

总干事 穆罕默德·埃尔巴拉迪

国际原子能机构的法定职能之一是在为和平目的发展和应用核能中制订或采用旨在保护健康、生命和财产的安全标准，使这些标准适用于机构本身的工作及援助工作，以及应各方请求，使这些标准适用于依任何双边或多边安排所进行的工作，或应一国请求，适用于该国在核能领域的任何活动。

以下机构监督安全标准的制订：安全标准委员会、核安全标准委员会、辐射安全标准委员会、运输安全标准委员会和废物安全标准委员会。成员国在这些委员会中有广泛的代表性。

为确保取得最广泛的国际共识，在国际原子能机构理事会核准（**安全基本法则**和**安全要求**）之前或在出版委员会代表总干事核准（**安全导则**）之前，还将安全标准提交全体成员国征求意见。

国际原子能机构的安全标准对成员国不具法律约束力，但是，它们可以自行决定采纳这些标准以在有关其本国活动的国家条例中使用。这些标准就国际原子能机构本身的工作而言对其具有约束力，就国际原子能机构的援助工作而言对当事国具有约束力。对任何希望与国际原子能机构缔结协议以获得有关核设施的选址、设计、建造、调试、运行或退役或任何其他活动的援助的国家均要遵循安全标准中与协议所涵盖的活动有关的那些部分。然而，应当铭记，在任何审批程序方面的最后决定和法律责任都在于当事国。

虽然安全标准为安全奠定了必不可少的基础，但是，按照国家的实践纳入一些更详细的要求也可能是必要的。此外，将会有一些具体方面需要在个案的基础上予以评定。

在适当情况下提到了易裂变材料和放射性材料以及整个核动力厂的实物保护，但没有予以详细论述。各国在这方面的义务应当按照在国际原子能机构主持下制定的有关文书和编写的出版物加以处理。对工业安全和环境保护中的非放射学问题也没有明确审议。认识到各国应当履行其与此有关的国际承诺和义务。

某些按早期标准建造的设施可能不完全符合国际原子能机构安全标准中所提出的要求和建议。对这类设施如何适用这些安全标准，各国可以自行作出决定。

提请各国注意以下事实：国际原子能机构的安全标准尽管不具法律约束力，但是，它们的制定旨在确保能使各国以按照公认的国际法原则和规则（例如与环境保护有关的那些原则和规则）履行其义务的方式，开展核能和放射性材料的和平利用。按照这样一个普遍原则，一国的领土不得用来对另一国造成损害。因而各国都有义务不遗余力地以谨慎的标准行事。

在国家管辖范围内进行的民用核活动象任何其他活动一样，除遵守公认的国际法原则外，还必须遵守当事国根据国际公约可能履行的那些义务。期望各国在其国家法律制度范围内采用对有效履行其所有国际义务可能是必要的这类立法（包括条例）及其他标准和措施。

编者按

所列附录可视为该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。利用所列的附件、脚注和文献目录为用户提供可能是有用的补充信息和实例。

安全标准在陈述有关要求、责任和义务时使用“必须”来表述。而在表示所期望选择方案的建议时则用“应当”来表述。

英文文本系权威性文本。

本导则由中国原子能工业公司翻译部翻译，由中国国家核安全局审查。

目 录

1. 引言	1
背景 (1.1-1.14).....	1
目的 (1.15).....	3
范围 (1.16-1.19).....	3
结构 (1.20).....	4
2. 保护人体健康和环境 (2.1-2.8).....	4
3. 与包括退役在内的放射性废物处置前管理有关的责任.....	5
概述 (3.1-3.4).....	5
监管机构 (3.5-3.9).....	6
营运者 (3.10-3.18).....	6
4. 相互依赖关系 (4.1-4.2).....	7
5. 放射性废物处置前管理的组成部分 (5.1-5.4).....	8
废物产生 (5.5-5.8).....	8
废物加工处理 (5.9-5.20).....	9
放射性废物的贮存 (5.21-5.30).....	11
放射性废物处置的验收标准 (5.31-5.32).....	12
6. 退役.....	12
退役计划 (6.1-6.4).....	12
退役作业 (6.5-6.10).....	13
退役的完成 (6.11-6.13).....	13
7. 设施的安全.....	14
概述 (7.1).....	14
安全和环境影响评估 (7.2-7.5).....	14
质量保证 (7.6-7.7).....	14
参考文献.....	16
术语.....	17
参与起草和审查的人员.....	19
认可安全标准的咨询机构.....	21

1. 引言

背景

1.1. 含有放射性核素或被放射性核素污染的废物，来源于涉及使用放射性物质的许多活动，诸如核设施的运行与退役，以及放射性核素在工业、医学与科研中的应用。在净化受到各种操作或事故所产生的放射性残留物影响的场地时，以及在加工含有天然存在的放射性核素的原料时，都能产生放射性废物。放射性废物的这种性质很可能达到它的安全管理必须考虑辐射安全问题的程度。除了必须加以管理和最终处置掉的废物外，在进行前面提到的活动期间生成的某些物料是有价值的和可以重新利用或返回使用的。

1.2. 本“安全要求”出版物中所用术语“放射性废物的处置前管理”包括处置前的所有废物管理步骤。这包括运行与退役的废物以及来自净化活动的废物的加工处理。废物的处置前管理这个定义，包括核设施使用寿命结束时的退役。从退役是对预计不再使用的核设施进行管理这个意义上讲，退役被看成是放射性废物管理的一部分。

1.3. 安全地管理放射性废物的一般原则已经载于一份“安全基本法则”出版物[1]。目前的这份出版物涉及的是，在放射性废物管理的处置前领域如何实施这些原则。在以下的几条中，将简要地描述放射性废物处置前管理方面的一般做法和技术步骤。

1.4. 在设计有可能产生放射性废物的设施和规划此类活动时，要尽实际可能地采取避免和减少产生废物的措施。废物和其他残留物要适当地收集起来，必要时并在收集以后加以分离。如果从辐射安全的角度看不再需要对它们作进一步研究，则可以解除监管控制。这包括处置前操作期间产生的排出流的受控排放。只要合理可行就要将物料的重新利用和返回使用用作尽量减少废物产生量的手段。剩余废物要按国家在贮存或处置方面的放射性废物管理方针加以处理。

1.5. 通俗地说，管理放射性废物的基本做法是“延迟和衰变”、“浓缩和包容”以及“稀释和分散”。“延迟和衰变”是指把废物存放在贮存库中，直至其活度通过包含在其中的放射性核素的放射性衰变发生所希望的减少。“浓缩和包容”是指使废物体积缩小和借助于整备过程把放射性核素内容物封闭起来，防止它散入环境。“稀释和分散”是指在环境的状况和过程能确保所释放物料

的放射性核素浓度被减小到其放射学影响是可接受的那种水平的条件下，把废物排入环境。在制订该领域的政策时，必须考虑不同的管理选择的放射学影响。必须从辐射防护的角度看，在由放射性核素分散至环境所引起的目前照射量和由放射性废物的处置未来产生的潜在照射量之间进行平衡[2]。

1.6. 头两种做法（“延迟和衰变”，“浓缩和包容”）要求将放射性废物存放在贮存库中，时间长度不等，或者放在处置设施中，目的是阻止它们释入环境。因此，必要时，放射性废物必须加以加工处理，以使它们能安全地放置和存放在贮存或处置设施中。

1.7. 第三种做法（“稀释和分散”）是需经法律认可的一种放射性废物管理实践，因而必须在监管机构规定的限值范围内进行[1]。

放射性废物的加工处理和贮存

1.8. 废物加工处理包括对放射性废物进行的预处理、处理和整备，旨在产生一种与所选定的或可能的处置选择相兼容的废物体。贮存可以发生在放射性废物管理的各个基本步骤之间和之内[1]。整备过的废物其形式必须适于装卸、运输、贮存和处置。

1.9. 情况很可能是并非所有加工处理步骤都是必需的。所需的加工处理类型取决于特定的废物，其形式和特性，以及废物管理的总方针。当情况合适时，加工处理后的废物或物料可以免受监管控制，并能重新加以利用或返回使用，或者直接排放。

1.10. 借助于上面提到的加工处理步骤，可以为废物的处置作好准备。但是，在许多情况下，当尚无处置设施可供使用时，延长贮存时间或许是必需的。

1.11. 为了在处置设施尚未建成时挑选与特定的放射性废物相适应的预处理、处理和整备的类型，必须对可能采用的处置方案作出假设。于是必须考虑把废物包容与贮存在非能动的安全状态下的必要性，和为避免损害最终处置方案的选择希望保持废物体的灵活性之间的潜在矛盾。在考虑如何兼顾敲定方案与保持灵活性时，一定要确保避免出现可能危及安全的相互冲突的要求[1]。

退役

1.12. 术语“退役”系指采取行政和技术行动，以便允许某一核设施（处置库除外，对其采用术语“关闭的”而不使用“退役的”）免去部分或全部监管控

制。此类行动包括放射性物料、废物、部件和构件的去污、拆除和运走。这些行动是为逐渐和系统地减少放射学危害而采取的，并且是根据事先制定的计划和作出的评估进行的，以确保退役作业期间的安全。

1.13. 当设施已经达到经核准的最终状态时，就可以将它看成是已经退役的。根据本国的法律和法规要求，这种最终状态可包括以下一些情况，例如：

- 被并入新的或已有的设施，以及
- 被部分或全部拆除，对将来的使用可加或不加限制。

1.14. 假如在核设施的设计阶段就做一些规划及准备工作，并在该设施的整个寿期内继续进行这些工作，必将有利于退役的进行。

目的

1.15. 本“安全要求”出版物的目的是：根据参考文献[1]中制定的原则，制定一些在运行、退役和净化中产生的放射性废物的处置前管理中必须加以满足的基本要求，并制定一些管理核设施退役的要求。

范围

1.16 本“安全要求”出版物适用于由核设施的运行和退役产生的放射性废物的处置前管理，放射性核素在工业、医学和科研中的应用，含天然存在的放射性核素的原材料的加工，以及被污染场地的净化。适用于放射性核素排入环境、近地表处置、地质处置和运输的安全要求见其他出版物。

1.17. 本出版物讨论与包括退役在内的放射性废物处置前管理方面的活动有关的安全要求。这些活动的目的是使放射性废物达到适合于在指定的设施中贮存或处置的状态。虽然本出版物不具体论述非放射学危害，但各国主管部门必须考虑这些危害。一方面这是他们的权利，另一方面因为它们也影响放射学后果。

1.18. 本出版物特别重视复杂的状况，因为这些状况在核燃料循环所产生的放射性废物的处置前管理中是典型的。对于复杂程度较低的状况，此处规定的要求并非所有的都是必需的或者说是合适的。监管机构必须决定哪些要求在特定状况下并不是必须考虑的。

1.19. 关于退役问题，本出版物主要讨论正常运行终止以后的那段时期。但是多数规定也适用于导致设施严重损坏或污染的异常事件发生后进行的退役。

结构

1.20. 本“安全要求”出版物的开头部分讨论保护人体健康和环境（第2节），以及与放射性废物处置前管理（包括退役）有关的责任（第3节）。接着叙述放射性废物处置前管理各个步骤之间的相互依存关系（第4节）和放射性废物的处置前管理的各个组成部分（第5节）。第5节中包括废物的加工处理与贮存，以及废物的产生和放射性废物处置的验收标准。本出版物还论述与核设施退役有关的各个部分（第6节），特别是退役计划的制定、退役作业和退役的完成。最后一部分详细说明了安全和环境影响评估，以及放射性废物处置前管理和退役活动的质量保证，这些都是为了保证安全而必须实施的（第7节）。

2. 保护人体健康和环境

2.1. 放射性废物的处置前管理采用的过程和操作，有助于确保放射性废物以下述方式加以处理：保护现在和将来的人体健康和环境，不给后代带来不适当的负担[1]。

2.2. 在考虑放射性废物处置前管理的方案时，必须给保护工作人员和公众以及保护环境以应有的考虑。保护范围必须延伸到本国边界以外[1]。这样的考虑必须包括放射学与非放射学的危害，并包括常规的健康与安全方面以及放射性废物贮存期的延长或核设施退役的延期对后代带来的潜在影响和负担。

2.3. 放射性废物的处置前管理是国际辐射防护委员会（ICRP）的推荐意见[3]和IAEA的推荐意见[4]所论整个产生放射性废物的“实践”的一部分。因此，辐射防护考虑应该受实践的正当性、防护的最优化和限制个人所受的剂量这些概念的支配[1]。放射性废物的产生和管理不需要单独证明是正当的，因为在证明整个实践的正当性时理应考虑过这个问题[1]。

2.4. 建立本国的辐射防护要求时必须适当尊重《国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》（BSS）[4]。特别是，由于放射性废物处置前管理活动而受到照射的任何人员的辐射防护必须加以优化，给剂量限制以应有的考虑，并使个人的受照量保持在规定的剂量限值以内。

2.5. 工作人员和公众成员受到正常照射的剂量限值必须按本国法规中规定的值执行。有关这些限值的国际认可值，载于BSS表II [4]。

2.6. 除了要对前面几条中提到的正常照射量的防护措施作出规定外，还必须对潜在照射量的防护措施作出规定。潜在照射量是指预计在正常情况下肯定不会受到的，但严重事件或事故或许会引起的那种照射量。BSS中确定了对潜在照射量的防护措施的要求[4]。它们包括防止发生严重事件或事故的管理性和技术性措施，以及一旦此类事件或事故发生时减轻其后果的规定。

2.7. 本国监管机构必须制定与放射性废物的处置前管理有关的环境保护要求，并应考虑到可合理预计的所有潜在环境影响。

2.8. 营运组织和监管机构双方都必须培育与保持“安全文化”，目的是鼓励对于防护和安全持凡事问个为什么和虚心好学的态度，并防止出现自满情绪。此种文化对于退役活动是特别重要的，因为退役时可以发生新的放射学与非放射学危害，例如，安全系统及安全屏障拆除后就可能出现这种情况。它们包括对表现进行定期的监视和审查。

3. 与包括退役在内的放射性废物处置前管理有关的责任

概述

3.1. 正如参考文献[1]的第6条原则所说的，明确地划分参与各方的责任对于确保放射性废物管理的安全是十分重要的。参考文献[5]规定了国际认可的关于划分此种责任的要求，特别是对监管机构的要求，此处不再重复。但是，将论述参与各方与包括退役在内的放射性废物处置前管理所特有的部分责任，下面会有所介绍（见第4、5和6节）。

3.2. 放射性废物的处置前管理有可能涉及将放射性废物从一个营运者运到另一个营运者。甚至有可能在另一个国家里加工处理这部分放射性废物。同样，退役可以由负责运行该设施的营运者以外的营运者进行。此外，退役可以被拖延或通过一系列从时间上看互不关联的作业（分阶段退役）完成。已制定的法律体系必须载有确保能明确而毫不含糊地分配整个放射性废物的处置前管理的过程期间的安全责任的规定。必须依照本国的法律体系通过监管控制措施，例如一个或一连串的许可证确保安全责任的连续性。

3.3. 一旦发生放射性废物的运输超越本国边界，则必须考虑《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》[6]的有关要求。其中特别包括，与需要提

前通知和征得到达国的同意、到达国中需要有充分的技术和行政管理能力，以及有关穿过过境国的规定等有关的要求。

3.4. 就退役而言，核设施的运行后阶段（从最终停机开始，一直扩展到整个退役过程）必须依照本国的法律体系，例如通过一个许可证、一连串的许可证或其他监管控制措施加以监管。

监管机构

3.5. 为了有利于有效而安全地搞好放射性废物的处置前管理，监管机构必须保证按照本国的计划与要求以及国际的推荐意见[7]，制定相应的废物分类办法。

3.6. 为了保护人体健康和环境，监管机构必须制定与放射性废物处置前管理所用设施、过程和操作的安全有关的要求和准则。这些要求和准则必须包括与装卸、运输和贮存有关的要求，以及已知的或可能的与供处置的废物货包的接收有关的要求。

3.7. 监管机构必须制定核设施退役用的安全准则（见第6节），包括退役终了时的状态。

3.8. 监管机构必须制定有关取消对含放射性核素物料的控制措施的限值和条件。它必须给批准使用物料和给批准排放含放射性核素的液体和气体规定指导性意见[1,4,8]（参看“术语”）。监管机构还必须考虑给物料的解控制定准则[4,9,10]。此类限值、条件和准则必须确保对人体健康和环境的保护，并必须考虑国际的推荐意见[3,4]。

3.9. 监管机构必须确保能编写出相关的文件和记录，能按商定的时间保存一段时间和保持规定的质量。它必须确保合适的参与方负责这件工作。

营运者

3.10. 包括进行退役活动的单位在内的放射性废物产生单位以及放射性废物管理设施的营运者，被认为是要从事放射性废物处置前管理的单位。就本“安全要求”出版物而言，以下将其简称“营运者”。

3.11. 营运者必须负责与在放射性废物处置前管理用设施寿期期间的安全和退役活动的安全有关的各个方面，直至退役完成（参考文献[1]的原则9）。

3.12. 为了提供足够的安全水平，营运者：必须进行安全和环境影响评估；必须编写和执行合适的安全规程；必须采取良好的工程实践；必须确保职工是培训过的、合格的和称职的；必须建立和实施质量保证大纲，必须按监管机构的要求保存记录。

3.13. 除非监管机构另有要求，营运者必须制定和维护与该设施的类型与状况相称的退役计划。必须在该设施的设计阶段就制定最初的退役计划。

3.14. 营运者必须制定与维护与放射性废物的处置前管理和退役活动有关的危害相称的应急计划，必须及时向监管机构报告安全方面有意义的严重事件。

3.15. 营运者必须给放射性废物指定一个可接受的目的地，必须确保放射性废物的运输是安全的和符合运输要求的 [11]（亦见第3.3条）。

3.16. 营运者可以将与上面提到的责任有关的任何工作委派给其他单位，但它必须仍然担负总的责任和控制。

3.17. 必须建立提供充足的财政资源的机制，以支付放射性废物管理的费用，特别是退役的费用。这一机制必须在运行开始前建立并开始运作，并在必要时加以更新。还必须考虑一旦该设施提前关闭时提供必需的财政资源的办法。

3.18. 在退役完成时，以及依照本国的法律体系能够免除该营运者有关该设施或该场址的进一步责任之前，该营运者必须给监管机构提供或许他们认为需要的资料。

4. 相互依赖关系

4.1. 必须相应地考虑放射性废物的产生和管理中的所有步骤之间的相互依赖关系（参考文献[1]的原则8）。由于放射性废物管理中的各个步骤之间存在着相互的依赖关系，因此必须把从废物的产生到它被处置之间的一切活动看成是更大的实体的一部分，并且选择每个组成部分时必须考虑与其他组成部分相兼容。

4.2. 营运者必须考察、监管机构则必须审查不同的加工处理方案，目的是确定合适的方案和避免出现可能危及安全的相互冲突的要求。下述做法与综合方案不符：对包括退役在内的放射性废物处置前管理的一个步骤，以这样一种方法进行优化，以致对后续步骤施加明显限制，或剥夺有生命力的方案被选择的权利。

5. 放射性废物处置前管理的组成部分

5.1. 在放射性废物处置前管理方面的各种方案之间作出决定时，应该兼顾各种不同的因素。这些因素包括放射性废物的性质和数量、职业受照量和公众的受照量、环境效应、人体健康和安全，以及经济方面的考虑。

5.2. 在放射性废物的处置前管理中，往往不得不在没有处置设施可供使用，处置库的验收要求仍然不清楚的时候作出决定。如果出于安全或其他方面的考虑打算将放射性废物贮存较长的一段时间，也会出现类似的情况。在这两种情况下，仍然应该从安全的角度，考虑放射性废物应当以原始的、经处理的或是经整备的形体贮存。在作出此种决定时，必须尽可能考虑预计的需要，即未来要采取的放射性废物管理步骤，特别是处置方面的需要，并在加工处理此种废物时采取相应的措施。

5.3. 建议将放射性废物贮存起来或推迟较长的一段时间退役时，必须考虑“将放射性废物管理得不会给后代带来不适当的负担”这一原则（原则5[1]）。

5.4. 在放射性废物处置前管理过程的不同阶段，必须对放射性废物的物理、化学、放射学和生物学的性质加以表征。此种表征工作必须足以提供与过程控制有关的信息，并保证该废物或废物货包能满足贮存、运输和处置的验收标准。必须对找出、评估和处理未满足过程规范或处置准则的废物或废物货包的办法做出规定。合适的收集或分离可以加速此类目标的实现。

废物产生

5.5. 为使放射性废物产生量保持在实际可行的最低限度上（参考文献[1]的原则7），必须对核设施的设计、建造、运行和退役进行仔细的规划。

5.6. 必须从设计阶段开始，在核设施的整个寿期内，通过下述方式考虑从体积和活度含量两方面控制放射性废物产生量的措施：要选择用于建造这个设施的材料；要在这个设施的整个运行期间，对材料进行控制，对工艺过程、设备和程序进行选择；和要把便于未来退役的特点纳入设施设计中。

5.7. 材料的重新利用和返回使用，必须实施到尽可能高的程度，以便把放射性废物的产生量保持在实际可达到的最低限度上，并且促进自然资源的可持续利用。

5.8. 在经过适当的处理和（或）足够长的贮存时期以后，在必要的情况下，对材料进行经批准的排放、经批准的使用，和免除对材料的监管控制，可以是减小需要进一步处理的放射性材料的体积和数量的有效办法。不过，必须加以确保的是，这些管理方案如果加以实施，要符合国家监管机构规定的条件和准则。在使用这样一些方案时，监管机构必须确保非放射学危害得到适当的考虑。

废物加工处理

5.9. 其性质使其不适于进行经批准的排放、经批准的使用，或被免除监管控制的，和对其来说预期没有任何进一步的使用的材料，必须作为放射性废物加以处理。废物处理过程，也许产生适合于经批准的排放、经批准的利用，或被免除监管控制的废物或材料。

5.10. 加工处理放射性废物的主要目的是，产生一种经过包装的或未经包装的，能够满足处置验收要求的废物。废物货包的装卸、运输和贮存也必须满足要求。

5.11. 废物必须以下述方式加以处理：在正常条件下，操作的安全能够得到适当的保证；采取各种措施，以防止事件或事故的发生；和做出多种准备以缓解事故万一发生后的后果。废物的加工处理方法必须与下述诸项相一致：废物的类型；贮存的可能需要；废物处置方案；和在安全与环境影响评估的基础上提出的要求。

5.12. 为加工处理不同类型的放射性废物，可以使用不同的方法。必须考虑适宜方案的找出，以及这些方案适用的适当性评估。必须在放射性废物管理的总方案内，就废物必须加工处理到什么程度做出决定，同时考虑要处理的放射性废物的数量、活度和物理和/或化学性质；可供使用的工艺技术；贮存能力；和处置设施的可获得性。

5.13. 放射性废物必须以这样的方式加以处理：所得到的经过包装或未经包装的废物，能够安全地加以贮存，和从贮存设施中回取出来送入处置设施。与安全贮存有关的考虑必须包括：废物体内部和废物与废物容器之间可能发生各种反应；以及废物货包与贮存环境的相容性。必须加工处理放射性废物，和选择废物容器，以确保它们在所有的方面都有足够的稳定性。它们还必须与处置方案兼容。

预处理

5.14. 预处理可包括废物的收集、分离、化学调整和去污之类的作业。实施这样一些作业之前，需要对废物进行适当的表征。这种表征有助于使处理和整备方法得到适当的配置。放射性废物预处理的一个结果是，减小有待进一步加工处理和处置的放射性废物的量。预处理的一个进一步结果是，调整可能需要处理、整备和处置的剩余放射性废物的性质，使其更易再加工处理和处置。

5.15. 认为是放射性废物的所有废物，都必须收集起来。有关进一步的预处理（分离、去污和化学调整）的决定，必须基于对下述两项的适当的考虑：所论废物的性质；和国家放射性废物管理计划中的后续步骤（处理、整备、运输、贮存和处置）提出的要求。

处理

5.16. 放射性废物的处理必要时包括：放射性核素的去除；体积的减小；和组成的改变。放射性废物处理的重要目的是加强安全：在短期内，通过废物性质的立即改善；和在长期内作为一系列旨在改善放射性废物安全的处置前管理的步骤之一，以达到这一目的。

5.17. 在做出有关放射性废物的处理的决定的过程中，必须考虑处置前的废物管理计划，以及放射性废物管理中的各个基本步骤之间的相互依赖关系。安全必须成为压倒一切的考虑。

整备

5.18. 放射性废物的整备包括诸如固定和包装等作业。整备的目的是，产生一种与选定的处置方案兼容，并且满足运输和贮存要求的经过包装的固态废物体。

5.19. 在整备工艺方法选择中，营运者必须考虑一种基质材料的采用能否提高安全性，并且必须确保放射性废物与所选定的材料和工艺方法的相容性。

5.20. 废物货包必须是这样设计和生产的，以致在正常条件下以及在装卸、贮存、运输和处置过程中假定要发生的事故工况下，放射性核素都能够被包容。

放射性废物的贮存

5.21. 在放射性废物处置前管理的范围内，贮存指的是把放射性废物放置到一个配备有适当隔离和监测手段的核设施中。在放射性废物管理中，贮存可以发生于一些基本的放射性废物管理步骤之间和之内[1]。贮存可能被用来：为放射性废物管理的下一个步骤提供方便条件；在放射性废物管理各步骤之内和之间起缓冲作用；或使放射性核素衰变到批准的排放、批准的利用或免除监管控制能够被允许的程度。

5.22. 放射性废物可以固态、液态或气态形式，或者作为未经处理的、经过预处理的、经处理的或经整备的废物，加以贮存。贮存的意图是，废物将被回取，以进行批准的排放、批准的利用，或被免除监管控制；或接受加工处理和（或）在较晚的时候接受处置。因此，确定贮存废物货包的验收标准时，必须考虑随后的放射性废物处置的已知的要求或可能提出的要求。为保护人体健康和环境提出的各项安全要求，必须通过各个设施的适当的设计、建造、运行和维护（包括为废物的最终回取所做的准备）来满足。

5.23. 放射性废物贮存设施必须在假定的正常运行条件，和假定的事件或事故工况的基础上，加以设计。贮存设施必须为可能的贮存时期而设计和建造，最好是具有一些非能动安全特色，并且在设计中要考虑性能降低的可能性。为确保完整性得以继续，必须对废物和贮存设施的定期监测、检查和维护做好准备。应该定期审查，贮存能力的充分性，同时考虑预测的废物产生量，以及贮存设施的预期寿命。

5.24. 对于物理上可移动的废物形式而言，如果有适当的冗余贮存能力可供，与封隔完整性有关的可能发生的问题是能够被缓解的。

5.25. 对于液态废物而言，在必要的场合，必须通过例如搅拌或脉冲实现搅动，以避免分散在液体中的固体沉淀下来。

5.26. 在放射性废物的贮存中，可以发生因辐射分解或化学反应而引起的产生气体现象。必须把空气中的气体浓度保持在危险水平以下，以避免例如形成爆炸性的气体/空气混合物。

5.27. 必须这样设计贮存设施：必要时，能够回取废物。

5.28. 如果是由放射性废物的性质所要求的，则从废物向外的散热必须得到保证，而临界状态必须被防止。

5.29. 如果含有短寿命放射性核素的放射性废物是为能被批准排放、批准利用或最终免除监管控制而被贮存的，则必须确保它贮存到一个足以使放射性核素衰变到规定的活度水平以下的长时期。

5.30. 如果在贮存以后，放射性废物不满足处置的验收标准，则营运者必须对废物进行必要的加工处理。

放射性废物处置的验收标准

5.31. 预定要处置的放射性废物必须得到加工处理，以满足得到监管机构批准的既定处置验收标准[7]。这些标准规定废物的和任何货包的放射学性质、机械性质、物理性质、化学性质和生物学性质。

5.32. 预定要运输的含有放射性废物的货包，必须符合IAEA运输条例中的规定，例如有关放射性核素存量、外部剂量率和表面污染的限值[11]。还必须考虑满足在处置设施的装卸和放置要求的准则，和便于识别废物货包的准则。

6. 退役

退役计划

6.1. 核设施的退役包括：(a)退役计划的制订和认可；(b)实际的退役作业；和(c)退役活动产生的废物的管理。就退役产生废物的处置前管理而言，前面的几节尤其是第5节是适用的。

6.2. 必须为每个核设施制订一份退役计划（除非监管机构有别的要求），以表明能够安全地完成退役。在规划和建造一个设施的时候，必须考虑退役这个设施的最终需要。例如，在选择建筑材料的过程中，必须从退役的角度，对若干个因素加以权衡。正确选得的材料能够减少运行过程中活化产物的形成，因而有助于把从事退役工作的人员所受的辐射剂量降到最低限度上。

6.3. 必须定期审查退役计划并且必须象所要求的那样加以更新，以反映特别是该设施或监管要求的变化；技术进展；和最后是退役作业的需要。如果有一个异常事件发生，一个新的退役计划或现有退役计划的修改也许是需要的。

6.4. 在退役计划的实施过程中，也许需要根据已经取得的运行经验，新的或经修订的安全要求，或技术的发展，对退役计划做一些修正或修改。

退役作业

6.5. 当已经决定关闭一个核设施时，营运者必须向监管机构提交一份关于许可该设施退役的申请书，以及拟议的最终退役计划。如果打算延缓退役，则必须在最终退役计划中论证，这样一种方案是安全的。此外，必须提出一系列理由，证明不会对后代造成不适当的负担。

6.6. 如果最终关闭发生在退役计划制订前，那么该设施的退役不得在令人满意的退役计划已被监管机构批准以前开始，除非监管机构做出别的决定（见第6.2条）。

6.7. 如果一个设施是在例如一起严重事故发生后突然被关闭的，那么营运者必须在按照批准的退役计划开始退役之前，使该设施恢复到安全状态。

6.8. 退役活动会在短的时期内产生大量的废物，这种废物在类型上和活度上可能有很大变化，并且可能包括一些大尺寸的物体。营运者必须确保，有适当的手段可供使用，以便安全地管理这些废物。

6.9. 必须选用那些能够把废物产生量和气载污染降至最低限度的拆除技术和去污技术。

6.10. 大的设备的去污、切割和装卸，以及一些现有安全设备的逐步拆除或移出之类的退役活动，有可能造成新的危害。必须评估和管理退役活动的安全影响，以减轻这些危害。

退役的完成

6.11. 在一个场址可能被开放供不受限制使用之前，必须进行一次调查，以证明监管机构所规定的终点条件已经得到满足。

6.12. 如果一个场址不可能被开放供不受限制使用，那么必须维持适当的控制，以确保对人体健康和环境的保护。

6.13. 必须编写一份最终退役报告（包括任何必要的最终证实性调查报告），并酌情将这种报告与别的记录一并加以保存。

7. 设施的安全

概述

7.1. 根据有关设施的安全的原则[1],涉及放射性废物的作业和核设施退役的安全,必须借助安全评定和质量保证来确保。试运行之前,必须完成安全和环境影响评定,以证明所论设施和作业将是足够安全的。必须实施一个质量保证大纲,以便在设计、建造和运行的所有阶段,提供下述必要的置信度:所有相关的要求和标准,都能得到满足。

安全和环境影响评估

7.2. 用于放射性废物处置前管理的设施和活动,包括退役活动,都必须经过安全和环境影响评估,以证明它们是足够安全的,更具体地说,它们将符合监管机构规定的安全要求。

7.3. 这些安全和环境影响评估必须涉及设施的结构、系统和部件,待加工处理的废物,以及所有有关运行性工作的活动,同时还必须包括正常的运行以及预期的事件和事故。在后一种情况下,安全和环境影响评估必须证明:已为防止事件或事故,采取了适当措施;和如果一起事件或事故发生,其后果将被减轻。

7.4. 安全和环境影响评估的范围和详细程度,必须与设施或作业相关的复杂性和危害相称。

7.5. 安全和环境影响评估的结果,必须用来使处置前废物管理活动和退役活动得到适当的与安全相关的改进,以减小发生事件或事故的可能性,并且在事件或事故发生时减轻其后果。

质量保证

7.6. 必须把一个全面的质量保证大纲[12]适用于处置前放射性废物管理的所有对安全有影响的阶段和组成部分。这可包括:放射性废物管理设施的选址、设计、建造、运行和维护。它也适用于核设施的退役,并且包括有关文件和记录的保持和存档,以及所有相关工作的活动和作业。那些对安全运行来说是重

要的，因而需要在质量保证大纲中加以考虑的部分，必须在安全和环境影响评定结果的基础上被鉴定出来。

7.7. 处置前的质量保证大纲必须适用于废物的加工处理，以确保所有废物验收要求都能得到满足。这将提供足够的质量保证，并且将保证相关的标准和准则得到遵守。

参考文献

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Principles of Radioactive Waste Management, Safety Series No. 111-F, IAEA, Vienna (1995).
- [2] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste, Publication No. 77, Pergamon Press, Oxford and New York (1998).
- [3] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication No. 60, Pergamon Press, Oxford and New York (1991).
- [4] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety, Safety Standards Series No. GS-R-1, IAEA, Vienna (2000).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, INFCIRC/546, IAEA, Vienna (1997).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, Safety Series No. 111-G-1.1, IAEA, Vienna (1994).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, Safety Standards Series No. WS-G-2.3, IAEA, Vienna (2000).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Principles for the Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control, Safety Series No. 89, IAEA, Vienna (1988).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of Exemption Principles to the Recycle and Reuse of Materials from Nuclear Facilities, Safety Series No. 111-P-1.1, IAEA, Vienna (1992).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1996 Edition, Safety Standards Series No. ST-1, IAEA, Vienna (1996).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and Other Nuclear Installations, Code and Safety Guides Q1 14, Safety Series No. 50-C/SG-Q, IAEA, Vienna (1996).

术 语

净化 任何可以实施的，旨在通过适用于污染本身（源）或适用于对人的照射途径的行动，减小来自现有污染的辐射照射量的措施。

解控 把处于批准的实践中的放射性材料或放射性物体，从监管机构的任何进一步控制中解脱出来。（这里的控制指为辐射防护的实施的的控制。）

试运行 这样一种过程：在其中，使所论设施和活动已被建造的部件和系统工作起来；并核实它们与设计相符；而且已经达到所要求的性能标准。

整备 产生适于装卸、运输、贮存和/或处置的废物包的那些作业。整备可包括将废物转为废物固化体、将废物封入容器内以及必要时提供外包装。（亦见固定和包装。）

废物容器 指为装卸、运输、贮存和（或）可能的处置的目的，往其中放置废物体的容器；亦指保护废物不被（从）外部闯入的外部屏障。废物容器是废物货包的一部分。例如，熔融的高放废物玻璃被浇入专门设计的容器（高放密封容器），并在那里冷却和固化。

退役 为允许解除对设施（处置库除外。处置库要被关闭起来，并且是不被退役的）的一部分或全部监管控制而采取的行政的和技术的行动。

批准的排放 根据授权，有计划地和受控制地向环境排放（通常是气态或液态的）放射性材料。

处置 把废物放置在适当的设施内而不打算取回。（一些国家术语“处置”的利用包括流出物向环境的排放。）

固定 通过固化、埋置或包容把废物转化为一种废物体。这种固化可以减小放射性核素在装卸、运输、贮存和/或处置期间产生迁移或弥散的可能性。

包装 通过把放射性废物包容在适当的容器中，为安全装卸、运输、贮存和/或处置放射性废物所做的准备工作。

实践 指人的任何这样的活动：它增加了照射源或照射途径，或把照射扩展到另外的人，或改动来自现有辐射源的照射途径的网络，以致增大人所受照射量或受照射的可能性，或增大受照射的人的数目。放射性废物是作为这样一些实践的结果而产生的：它们涉及某种有益的效应，例如用核手段发

电或放射性同位素的诊断应用。因此，这些废物的管理只是总的实践的一个部分。

处置前（活动） 指处置前的任何废物管理步骤，例如预处理、处理、整备、贮存和运输活动。退役被认为是放射性废物处置前管理的一个部分。

预处理 废物处理前的任何或所有作业，例如：收集、分离、化学调整和去污。

处置场（库） 为处置而放置废物的核设施。

贮存 将放射性废物贮存于提供封隔的设施里，并有意取回这种废物。

处理 意在通过改变废物特性以获得安全和/或经济利益的作业。处理的三项基本目标是：

- 减容，
- 从废物中去除放射性核素，和
- 改变组成。

处理可产生相应的废物体。

批准的利用 指根据授权，利用来自批准的实践的放射性材料或放射性物体。

废物 预期不再使用的材料。

废物体 包装前经处理和/或整备（产生固体产物）后形成物理和化学形态的废物。废物体是废物货包的组成部分。

废物货包 经整备后的产物，包括按照对装卸、运输、贮存和/或处置的要求准备的废物体、任何容器和内部屏障（例如吸收材料和衬里）。

废物加工处理 改变废物特性的任何作业，包括预处理、处理和整备。

放射性废物 从法律和监管目的考虑，含有放射性核素或被放射性核素所污染、其浓度或活度大于监管机构所确定的清洁解控水平的废物。

参与起草和审查的人员*

Abe, M.	日本原子能研究所, 日本
Bacon, M.L.	英国保健和安全执行委员会
Balek, V.	捷克斯洛伐克核研究所
Bauer, G.J.	英国原子能管理局技术部
Bergman, C.	瑞典辐射防护研究所, 瑞典
Bierme, J.-C.	法国Basse Normandie工业研究和环境地区管理局
Brown, G.A.	英国核电公司
Claes, J.	比利时Belgoprocess公司
Delattre, D.	法国工业部和环境部
De Pahissa Campa, J.	阿根廷国家原子能委员会
De Pahissa, M.	阿根廷国家原子能委员会
Droshko, E.	俄罗斯联邦“Mayak”工业协会
El Adham, K.A.	埃及核安全和辐射控制中心
El-Sourougy, M.	埃及原子能管理局
Franquard, D.	法国原子能委员会
Fujiki, K.	日本原子能研究所, 日本
Garbay, H.	法国原子能委员会
Godås, T.	瑞典辐射防护研究所, 瑞典
Handyside, I.	英国皇家污染检查机构
Huber, B.	欧洲共同体委员会
Jack, G.C.	加拿大原子能管理委员会
Kallonen, I.	芬兰国家电力局
Kawakami, Y.	日本原子能研究所, 日本
Klonk, H.	德国辐射防护协会
Kluk, A.L.	美利坚合众国能源部
Krause, H.	德国Karlsruhe有限公司核研究中心核废物处理研究所
Malasek, E.	捷克斯洛伐克原子能委员会
Maloney, C.	加拿大原子能管理局
Matsuzuru, H.	日本原子能研究所, 日本
McKernan, M.L.	美利坚合众国Roy F. Weston股份有限公司
Metcalfe, P.	南非核安全委员会
Morales Leon, A.	西班牙国家放射性废物机构
Ortenzi, V.	意大利新技术、能源和环境机构
Oyen, L. C.	美利坚合众国Sargent & Lundy工程师协会
Pettersons, B.	瑞典核动力检查机构, 瑞典

* 会议时提供的人员及其所属单位。

Richter, D.	德国核服务公司
Risoluti, P.	意大利新技术、能源和环境机构
Sheil, F.	英国核燃料有限公司，英国
Shimogouchi, T.	日本核安全研究学会
Sire, J.M.	法国核材料总公司
Smith, G.	英国QuantiSci有限公司
Stearn, S.	英国皇家污染检查机构
Theyyunni, T.K.	印度巴巴原子研究中心
Vrijen, J.	荷兰放射性废物中心组织
Waker, C.H.	英国核装置检查机构
Warnecke, E.	国际原子能机构
Watson, P.	英国核装置检查机构
Wattal, P.K.	印度巴巴原子研究中心
Weedon, C.	英国环境机构
Weil, L.	德国辐射防护协会
Wingefors, S.	瑞典核动力检查机构
Zhu, J.-L.	中国核工业总公司

认可安全标准的咨询机构

废物安全标准咨询委员会

阿根廷: Siraky, G.; 加拿大: Ferch, R.; 中国: Luo, S.; 法国: Brigaud, O.; 德国: von Dobschütz, P.; 日本: Kuwabara, Y.; 墨西哥: Ortiz Magana, R.; 大韩民国: Park, S.; 俄罗斯联邦: Poliakov, A.; 南非: Metcalf, P. (主席); 西班牙: Gil López, E.; 瑞典: Norrby, S.; 英国: Brown, S.; 美利坚合众国: Huizenga, D.; 国际原子能机构: Delattre, D. (协调员); 经济合作发展组织/核能机构: Riotte, H.

安全标准咨询委员会

阿根廷: Beninson, D.; 澳大利亚: Lokan, K., Burns, P.; 加拿大: Bishop, A. (主席), Duncan, R.M.; 中国: Huang, Q., Zhao, C.; 法国: Lacoste, A.-C., Asty, M.; 德国: Hennenhöfer, G., Wendling, R.D.; 日本: Sumita, K., Sato, K.; 大韩民国: Lim, Y.K.; 斯洛伐克: Lipár, M., Misák, J.; 西班牙: Alonso, A., Trueba, P.; 瑞典: Holm, L.-E.; 瑞士: Prêtre, S.; 英国: Williams, L.G., Harbison, S.A.; 美利坚合众国: Travers, W.D., Callan, L.J., Taylor, J.M.; 国际原子能机构: Karbassioun, A. (协调员); 国际辐射防护委员会: Valentin, J.; 经济合作发展组织/核能机构: Frescura, G.

