

前 言

本标准的全部技术内容均为强制性的。

本标准是 GB 14500—1993 的修订版。除了按 GB/T 1.1—1993 的规定对标准格式作了相应修改外,新版作了如下主要修改:

重新编写了“废物管理的目标和要求”和“废物管理的基本原则”两章,强调了可持续发展、废物最少化、优化管理和设立废物管理设施必须“三同时”的原则,其中也包含了国际原子能机构出版的《放射性废物管理的原则》111-F 号安全丛书中的主要内容;增加了“废物的特性鉴定”、“气态和液态废物的排放”、“铀、钍伴生矿放射性废物的管理”和“退役和环境整治”四章;按照放射性废物管理的几个基本步骤重新组织改写了“废物的预处理”、“废物的处理”、“废物的整备”和“废物的处置”各章,并根据近年来废物管理方面的发展,补充了“免管废物的管理”、“废物的贮存”和“废物的运输”三章的内容;删去“低于低放废物的管理”和“管理职责”两章;对“引用标准”和“定义”作了相应的修改。

本标准由全国核能标准化技术委员会辐射防护分技术委员会提出。

本标准由全国核能标准化技术委员会辐射防护分技术委员会归口。

本标准起草单位:中核清原环境技术工程公司。

本标准主要起草人:孙东辉、陈式、禚凤官。

中华人民共和国国家标准

GB 14500—2002

放射性废物管理规定

代替 GB 14500—1993

Regulations for radioactive waste management

1 范围

本标准规定了放射性废物的产生、收集、预处理、处理、整备、运输、贮存、处置与排放等各个阶段以及退役和环境整治等有关活动的管理目标和基本要求。

本标准适用于核燃料循环各环节和核技术应用与铀、钍伴生矿开发利用所产生的放射性废物的管理。其他实践所产生的放射性废物的管理亦可参照执行。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 4792—1984 放射卫生防护基本标准

GB 8703—1988 辐射防护规定

GB 9132—1988 低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定

GB 9133—1995 放射性废物的分类

GB 11806—1989 放射性物质安全运输规定

GB 13600—1992 低、中水平放射性固体废物的岩洞处置规定

GB 16933—1997 放射性废物近地表处置的废物接收准则

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 放射性废物 radioactive waste

来自实践或干预的、预期不会再利用的废弃物(不管其物理形态如何),它含有放射性物质或被放射性物质污染,并且其活度或活度浓度大于审管部门规定的清洁解控水平。

3.2 放射性废物管理 radioactive waste management

包括放射性废物的预处理、处理、整备、运输、贮存和处置在内的所有行政管理和运行活动。通常把有潜在利用价值的放射性污染设备与材料的管理和退役与环境整治也包括在放射性废物管理范围内。

3.3 核燃料循环 nuclear fuel cycle

与核能生产有关的所有活动,包括铀或钍的采矿、选冶、加工和富集,核燃料制造,核反应堆运行,核燃料后处理,退役和放射性废物管理等各种活动,以及与上述各种活动有关的任何研究与开发活动。

3.4 核技术应用放射性废物 radioactive waste from application of nuclear technologies

通常指放射性同位素生产和应用过程中产生的放射性废物(包括废放射源),以及某些射线装置(如中、高能加速器等)应用中产生的放射性废物。

3.5 铀、钍伴生矿放射性废物 radioactive waste from non-uranium-thorium mineral processing

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 2002-08-05 批准

2003-04-01 实施

铀、钍伴生矿(如伴有铀、钍的有色金属矿、磷矿、铁矿、煤矿等)资源开发利用中产生的放射性废物。

3.6 免管废物 exempt waste

按照清洁解控水平可以免除核审管控制的废物。

3.7 清洁解控水平 clearance level

由审管部门规定的、以活度浓度和(或)总活度表示的值。当辐射源的活度浓度和(或)总活度等于或低于该值时,可以不再受审管部门的审管。

3.8 废物预处理 waste pretreatment

废物处理前的一种或全部的操作,如收集、分拣、化学调制和去污等。

3.9 废物处理 waste treatment

为了安全或经济目的而改变废物特性的操作,如衰变、净化、浓缩、减容、从废物中去除放射性核素和改变其组成等。但不包括废物的固定。

3.10 废物整备 waste conditioning

为形成一个适于装卸、运输、贮存和(或)处置的货包而进行的操作,包括把废物转化为固体废物、把废物封装在容器中和必要时提供外包装。

3.11 废物处置 waste disposal

把废物放置在一个经批准的、专门的设施(例如近地表或地质处置库)里,预期不再回取。处置也包括经批准后将气态和液态流出物直接排放到环境中进行弥散。

3.12 排放 discharge

将气载和液态放射性物质有计划、受控制地释放到环境中。这种释放应符合有关审管部门规定的所有限制。

3.13 弥散 dispersion

气态或液态流出物在大气或水体中的输运、扩散和混合的过程。

3.14 多重屏障 multiple barriers

由两道或两道以上独立屏障组成的系统,用以隔离系统内的放射性废物和阻止或延迟系统内的放射性核素或其他有害物质向系统外运动。它们通常包括工程屏障和天然屏障。

3.15 退役 decommissioning

核设施使用期满或停役后,为了保护公众和环境的长期安全而采取的管理的和技术的行动。退役的目的是实现场址和/或设施的无限制的或有限制的开放或使用。

此定义不适用于铀、钍矿冶尾矿库和废石场的停闭和放射性废物处置场(库)的关闭。

3.16 清除 clean up

通常指减少土壤和建(构)筑物表面污染物的活动。

3.17 环境整治 environmental remediation (rehabilitation、restoration)

在涉及被污染场所(如因事故被污染的场外场所,或来自以往实践的污染)持续照射的情况下,评估和实施补救行动的过程。

3.18 补救行动 remedial action

在涉及持续照射的干预情况下,当超过规定的行动水平时所采取的行动,以减少可能受到的照射剂量。

4 废物管理的目标和要求

4.1 总目标

采取一切合理可行的措施管理放射性废物,确保人类健康及环境不论现在或将来都得到足够的保护,并不给后代增加不适当的负担。

4.2 辐射防护要求

采取有效的控制措施,确保放射性废物及其管理活动所引起的对工作人员和公众的辐射照射不超过国家有关法规和标准的规定,并保持在可合理达到的尽量低水平。

4.3 环境保护要求

确保各项放射性废物管理活动符合国家有关环境保护政策和要求,有利于经济、社会的可持续发展。

为保护环境,放射性废物管理设施应与主体工程同时设计,同时施工,同时投入运行。

5 废物管理的基本原则

5.1 保护人类健康

放射性废物管理应确保对工作人员和公众健康的影响达到可接受的水平。在确定辐射防护的可接受水平时应符合 GB 8703 和 GB 4792 的有关规定,并在考虑了经济和社会因素后,使发生照射的可能性、个人剂量的大小和受照的人数都保持在可合理达到的尽量低水平。在确定其他有毒物质危害的可接受水平时应符合国家相应标准的规定。

5.2 保护环境

放射性废物管理应使对环境的保护达到可接受的水平。在确定环境保护的可接受水平时应符合国家有关法规和标准(特别是向环境排放限制)的规定要求,并使废物管理各阶段放射性和非放有害物质向环境的释放保持在实际可达到的最低水平。

5.3 保护后代

放射性废物管理,特别是废物处置、核设施退役和环境整治活动应保证对后代预期的健康影响不大于当今可接受的水平,同时不给后代留下不适当的负担。

5.4 考虑境外影响

放射性废物管理应考虑对境外人类健康和环境的保护,并确保对其的影响不大于对自己境内已经判定可接受的水平。

5.5 遵守国家法律和法规

放射性废物管理应在国家有关法律和法规体系的框架内进行(包括明确职责和具有独立审管职能),并遵守国家法律和法规。

5.6 放射性废物产生的最少化

在一切核活动中,应控制废物的产生量,使其在放射性活度和体积两方面都保持在实际可达到的最少量。

5.7 废物管理各步骤间的相互依赖

放射性废物管理应遵循“减少产生、分类收集、净化浓缩、减容固化、严格包装、安全运输、就地暂存、集中处置、控制排放、加强监测”的方针,实行系统管理。废物管理应以安全为目的,以处置为核心,充分发挥废物处置(包括排放)对整个废物管理系统的制约作用。废物管理应实施对所有废气、废液和固体废物流的整体控制方案的优化和对废物从产生到处置的全过程优化,力求获得最佳的技术、经济、环境和社会效益,并有利于可持续发展。

5.8 废物管理设施的安全

在废物管理设施的选址、设计、建造、运行及退役或处置场关闭的各个阶段应优先考虑安全的需求,以保证设施在其寿期内的安全,并保证公众不会遭受不可接受的危害。

应加强对废放射源和非在用源的安全管理,保证其在任何时候都处于受控状态。

6 废物的分类

6.1 废物的标准分类

放射性废物按 GB 9133 的规定分类。

基于处置目的的低、中放固体废物按 GB 9132 的规定分类。

6.2 特定的废物分类

在特定场合,为了更好地表示废物的某些特性,可以按不同的废物特征使用下列的分类表述方法:

- a) 按废物来源,如矿冶废物、核电废物、后处理废物、退役废物、核技术应用废物等;
- b) 按废物处理方法,如可燃废物和不可燃废物、可压实(缩)废物和不可压实(缩)废物等;
- c) 按特殊性状,如有机废物、生物废物、混合废物等。

7 废物的特性鉴定

7.1 目标

采用直接或间接的方法对废物特性进行足够详细的鉴定,为废物的安全管理、核设施退役方案的制定与实施,以及确保符合废物接受的有关准则提供可靠的依据。

7.2 基本要求

7.2.1 应按有关规定对废物的分类收集、处理、整备、贮存、运输和处置(排放)活动的有关事项进行特性鉴定,确保符合国家有关法规、标准规定的要求和相应的接收准则。

7.2.2 进行特性参数鉴定时,应采用适当的数据质量控制措施,以保证数据的不确定度可以接受。

7.2.3 营运单位应配备进行特性鉴定所需要的合格人员和必要的设备和方法,必要时也可委托有资格的单位进行鉴定。特性鉴定参数和方法应符合国家有关标准的规定。

7.2.4 应将特性鉴定的参数、方法和操作程序列入有关文件。特性鉴定的结果和评价结论应予记录,并按规定予以保存。

8 废物产生的控制

8.1 目标

废物产生的控制目标是通过优化设计,合理的运行管理和分类收集,尽可能减少所产生废物的活度和体积,达到最少化。

8.2 基本要求

8.2.1 在设计和选择上游生产工艺时,应采用合适的流程、设备、试剂和材料,使其产生的废物体积和含盐量、悬浮固体颗粒或有害物质的含量低,放射性活度浓度低,并且易于安全和经济地处理或处置,选择技术与经济综合性能好的工艺和设备。

8.2.2 在废物处理和整备设施的优化设计中,应采用使用寿命长、操作维修简便、处理效果好、投资和运行费低以及二次废物产生量少、减容比大、包装体积小的方案。

8.2.3 应防止各类废物的混杂,尽可能使废物的组成简单并易于进一步处理。

8.2.4 应考虑并实施废物直接或经处理或去污后再循环或再利用的可能性,以充分利用资源,减少废物产生量。

9 废物的预处理

9.1 目标

废物预处理的目标是将废物分类收集,防止混杂和调整废物的性质,为后续的处理、整备或处置提供良好的条件。

9.2 基本要求

9.2.1 应分类收集放射性废物与非放射性废物、长寿命放射性废物(包括高放废物和 α 废物)与短寿命放射性废物、可燃废物与不可燃废物、可压实废物与不可压实废物,以避免混杂和交叉污染,简化废物的进一步处理或处置。

9.2.2 收集和分拣操作一般应在专用的设施或设备中进行,并配有必要的通风、防护、检测和监督手

段,以减少对工作人员的照射,防止污染扩散。

9.2.3 应尽量把免管废物、极低放废物和可供再循环、再利用的物料从废物流中分拣出来,以减少废物的处理和处置量。

9.2.4 化学调制和去污应符合 8.2 的要求,控制废物的成分和产生量,并满足后续步骤(处理、整备、运输、贮存和处置)的要求。

9.2.5 应采取专门措施收集和保存被放射性污染的动物尸体或器官组织,以及其他生物和医疗废物,以防止腐烂和病菌传染。

10 废物的处理

10.1 目标

废物处理的目标是降低废物的放射性水平或危害、减少废物处置的体积。

10.2 基本要求

10.2.1 放射性废气的处理

10.2.1.1 应根据放射性废气的特性(如物理和化学特性,放射性核素种类和活度浓度、有机物浓度、气溶胶浓度、含尘量、含湿量、酸碱度和温度等)和排放限值选择合适的处理工艺(如过滤、吸附和洗涤等),采用安全、高效、二次废物量少和经济的方法和设备。

10.2.1.2 为防止污染扩大,应合理组织工艺废气处理系统和放射性工作区通风系统的气流走向,并保持一定的负压和/或换气次数。

10.2.1.3 对从事开放性操作、产生粉尘的操作和超铀元素操作的工作箱、设备室或区域应考虑分别设置独立的排风处理系统,或净化后并入总的排风系统,以防交叉污染和影响通风系统的正常运行。

10.2.1.4 在进行可能引起污染的检修、去污、拆卸操作和发生事故的场所,应考虑设置临时排风装置的可能性。

10.2.1.5 在可能存在易燃易爆气体的地方应设置必要的防火、防爆装置。

10.2.1.6 过滤器、吸附器、洗涤器等要定期检查其净化效率和压力降,并及时更换净化介质或部件。

10.2.2 放射性废液的处理

10.2.2.1 应根据放射性废液的特性(如物理和化学特性、放射性核素种类和活度浓度、有机物含量、含盐量、悬浮物含量、酸碱度等)和排放限值选择合适的处理工艺(如蒸发、离子交换、膜技术、絮凝沉降、吸附、过滤、离心分离等),采用安全、高效、二次废物量少和经济的方法与设备。

10.2.2.2 应合理分类处理不同的放射性废液(如高、中、低放废液,有机与无机废液,工艺与非工艺废液等),以防系统交叉污染、增加处理和整备的复杂性、增加维修和检查的困难。

10.2.2.3 当采用蒸发法净化处理高放废液时,应考虑限制蒸发器加热介质的温度,并设置防爆装置。高放浓缩液接受槽应考虑设置冷却装置和采取防核临界措施。

10.2.2.4 当采用热解焚烧或湿法氧化法处理有机废液时,应考虑设置防火、防爆装置。

10.2.2.5 从废液中回收易裂变材料时,应考虑核临界安全问题。

10.2.2.6 应考虑经过处理后净化水复用的可能性及其复用的范围。净化水系统应单独设置,并予严格检验和控制使用。

10.2.2.7 应从系统、设备、管道、阀门与管件、焊接与安装、维修等各方面加强管理,防止发生放射性废液污染事故。

10.2.3 放射性固体废物的处理

10.2.3.1 应根据放射性固体废物的特性(如物理、化学和生物特性、放射性核素和活度浓度等)和后续整备、贮存、运输或处置的要求、选择合适的处理工艺,采用安全、高效、二次废物量少、包容性好和经济的方法和设备。

10.2.3.2 对固体废物采用焚烧减容处理时,应根据废物特性(如化学成份,热焓、含水率、密度、不可燃

物含量等)选择合理的炉型和操作条件,保证燃烧完全,防止炉内架桥、炉篦堵塞和产生有毒物或易爆物。

焚烧系统应设置防火、防爆装置,并设有完善的排气净化系统,并保证排入大气的放射性及其他有害物质低于审管部门规定的限值。

应根据焚烧灰渣的特性对其作进一步处理。应考虑回收其中有用的物质,或直接进行固定、熔融,或暂存在可靠的密封容器内,待整備后送废物处置场处置。

10.2.3.3 当对固体废物采用压实减容处理时,应采取收集压实时产生的废液,并防止发生气载污染。必要时,压实前可将废物切割成小块或在桶内预压实,以提高压实的减容比。

10.2.3.4 处理废铅包壳时,应注意防止自燃或燃烧。

10.2.3.5 固体废物处理中应考虑材料的回收和利用。

10.2.4 其他要求

10.2.4.1 废物处理设施应设有完善的防护措施,保证工作人员的辐射安全。处理 α 废物的系统应安置在相应的密封屏障内,并注意确保核临界安全。

10.2.4.2 应考虑废物浓缩、减容后放射性活度浓度的提高所导致的辐射影响。必要时,应采取适当措施防止对工作人员和公众造成不可接受的照射。

11 废物的整備

11.1 目标

废物整備的目标是把废物转变成符合后续过程废物接收准则要求的废物体或废物包,保证搬运、运输、贮存和处置过程中的安全。

11.2 基本要求

11.2.1 应将放射性废液转变成固态废物体,并封闭在容器中。应根据放射性废液的特性(化学组成、放射性核素和活度浓度等)和后续贮存、运输或处置的要求选择合适的固体基质(如水泥、沥青、聚合物、玻璃、陶瓷体等)。

11.2.2 废物固化时应采用固化产品安全性能好、废物容量大、减容效果好、操作与维修简单和安全的固化配方、固化工艺与设备。

固化体的性能应满足以下基本要求:

- a) 放射性核素的浸出率低;
- b) 具有足够的化学、生物、热和辐射稳定性;
- c) 具有一定的机械强度和抗冲击性能;
- d) 质地均匀、密实,比表面积小,整体性好;
- e) 与基质材料和包装容器有良好的相容性。

固化体的性能应符合有关标准的规定。

11.2.3 埋置或包封固体废物时应选用合适的介质材料,以保证废物体尽可能均匀和密实。特别要考虑某些金属废物(如 Al、Mg、Zr)与碱性水反应产生氢气的可能影响。

11.2.4 各类废物应选用合适的包装(必要时包括外包装)才能进行贮存、运输和处置。废物容器应符合 GB 11806 和其他有关包装容器标准的规定。废物包装的材料和结构应满足贮存、运输和处置的废物接受准则的要求。

11.2.5 应尽可能采用标准包装容器(如废物容器、屏蔽容器、运输容器或外包装),以便于装卸、运输、贮存和处置。

11.2.6 应充分考虑 α 废物包装容器的密闭性。采用高整体容器时,应考虑长期辐照对废物体及容器的影响。

11.2.7 废物整備设施的营运者应定期对其废物体和废物包的长期安全性进行评估,以保证在搬运、贮

存、运输和处置的正常工作条件下和设定的事故工况下能包容放射性物质。废物体和废物包装的技术特性应根据评估的结果加以改进。

11.2.8 废物包装容器应由具有制造许可证的单位生产,并按相应标准规定的要求进行检验和验收。

12 废物的贮存

12.1 目标

废物贮存的目标是在规定的贮存期间内确保废物不丢失、可回取和废物容器的完好,以便进一步处理、整备、运输或处置。

12.2 基本要求

12.2.1 固体废物的贮存

12.2.1.1 废物应按其放射性活度和所含核素半衰期的不同分类贮存。低、中放固体废物的贮存期一般不宜超过五年。应适时对废物进行相应的处理、整备或处置。

12.2.1.2 贮存库的设计和运行应便于废物包的监视、识别、回取和管理。

12.2.1.3 应根据库址的自然条件(如温度、湿度、空气中腐蚀性成分的含量)和废物特性(如侵蚀性、释热、放射性活度等)采取必需的措施(如通风、除湿、防火、防水、防震、防雷击、防撞击、屏蔽、冷却、实物保护、剂量监测等),保证在规定的贮存期限内废物的安全和容器的完好。必要时,应对废物包进行探测,以便及早发现容器损坏、放射性泄漏或容器内有气体产生。

12.2.1.4 贮存库的设计应考虑适当的冗余度,以满足检修和事故工况下废物量可能增加的需求。贮存库中废物的贮量(体积和放射性总活度)和贮存时间不得超过设计规定或审管部门的要求。对贮存含易裂变材料的废物库,应采取防核临界措施。

12.2.1.5 经过贮存衰变,如果废物的放射性活度浓度达到免管或极低放的水平,经审管部门批准可分别按免管废物或极低放废物进行处理或处置。

12.2.1.6 应为检修或退役中产生的大件废物设置贮存场所。贮存场所的设计应考虑废物安全和废物对场地的可能影响,以及废物回取和转运的可能性。拟送贮存场所的废物的表面剂量应达到运输规定要求。

12.2.1.7 贮存库应建立废物档案和出入库登记制度,保证废物始终处于有效监控之下。

12.2.2 废液的贮存

12.2.2.1 废液贮槽的材料应选用经过检验证明能耐所存放废液侵蚀的金属或其他材料。

12.2.2.2 废液贮存设施应至少有一个备用槽。备用槽的容量至少应与最大槽的容量相等。

12.2.2.3 废液贮存设施应设置多重安全屏障,如采用双层贮槽、加托盘和多种检漏装置;设置必要的检测仪表(温度、压力、液位、酸碱度等)以及通风、搅拌、转运和取样装置;采取监控废物特性和防止形成燃爆条件等措施。高放废液贮槽还应设置冷却、防核临界和控制气相中氢气浓度的系统。应采取保护措施保证设施的运行参数保持在可接受的限值内,防止放射性气溶胶和液态流出物超过规定的限值。

12.2.3 少量核技术应用废物的临时贮存

12.2.3.1 医院、学校、研究所和其他放射性同位素应用单位产生的少量放射性废物(包括废放射源),经审管部门批准可以临时贮存在许可的场所和专用容器中。贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限值。

12.2.3.2 应采用安全可靠的贮存容器,建立必要的管理办法,并配备管理人员,防止废物丢失或污染环境。

12.2.3.3 临时贮存期满前应把废物送往贮存库或废物处理、处置单位。

12.2.3.4 如果需要较长期(如几年)的就地贮存,应考虑保持废物包在此期间的完整性。必要时应考虑将废物固定或把废物转移到耐辐照、耐侵蚀的容器中,并保证不对工作人员和环境造成危害。

13 废物的运输

13.1 目标

废物运输的目标是确保废物安全到达目的地,即在整个运输过程中废物不泄漏、不丢失,废物包装不受损坏,环境不受污染,工作人员和公众所受的照射剂量低于 GB 11806 规定的限值。

13.2 基本要求

13.2.1 废物货包

废物货包应满足 GB 11806 规定的有关要求,包括货包的类别、内容物、表面剂量和污染水平,货包的设计、制造、试验以及货包的标识和装运。

应采用经检验合格的容器运输废物,并定期对循环使用的废物运输容器进行检查、去污和复验,以保证运输安全。

13.2.2 运输工具

应根据货包的特性和运输条件选择合适的运输工具。运输工具应有足够的承载能力、可靠的栓固货包的机构和明显的放射性货运标牌,并与所选择的运输路线相适应。必要时应采取辐射防护措施。

13.2.3 运输路线

选择运输路线应考虑:

- a) 沿途的人口和经济发展情况、军事设施和大型危险品仓库情况;
- b) 沿途的自然条件(地形、气候等);
- c) 沿途的道路、桥梁、涵洞、隧道的通过能力和现状;
- d) 交通流量、事故发生率和通信条件;
- e) 沿途停靠地的社会治安状况和安全保卫条件;
- f) 货包转运的条件(起重和转运工器具等)。

13.2.4 运输计划

应按 GB 11806 规定的要求制定严密的运输计划(包括应急安排),以保证废物货包运输安全。

13.2.5 启运前的准备

启运前应为实施安全运输做好一切必要的人员、技术、仪表、物资、后勤支持和财务的准备工作,并需按法规要求获取准运许可。

13.2.6 运输中的要求

应按 GB 11806 规定的运输中的隔离、货包的摆放、中转存放、货包和运输工具的标志等要求,以及经审管部门批准的运输计划和路线进行运输。运输中应保持对货包的监控和可靠的通信联络。如运输途中出现异常情况,应按预定的应急安排及时与有关方面联系,同时采取必要的措施,保证人员、货包和环境的安全。严禁无关人员搭车。货包运抵目的地后必须按计划做好交接工作。

13.2.7 场内运输

应根据废物包的特性和场内运输条件考虑实施上述部分或全部废物运输的基本要求。各单位应对其负责的那部分场内运输工作加强管理,并负有安全责任。

14 废物的处置

14.1 目标

固体废物处置的目标是将废物与人类及环境长期、安全地隔离,使它们对人类环境的影响减小到可合理达到的尽量低水平。

14.2 基本要求

14.2.1 被处置的固体废物应是适宜处置的废物体,近地表处置的废物应符合 GB 16933 接收准则的规定。

14.2.2 固体废物处置系统应能提供足够长的安全隔离期。通常,低、中放废物的隔离期不应少于300年; α 废物和高放废物(包括不被后处理的乏燃料)的隔离期不应少于10 000年。每个处置设施的隔离期应经过评价,由审管部门在许可证条件中予以规定。

14.2.3 固体废物处置设施应根据需要设置不同的多重屏蔽,包括工程屏障(废物体、废物容器、处置结构和回填材料)和天然(地质)屏障,以实现废物与环境的有效隔离。应把多重屏障视作一个整体系统,每个屏障都应对系统的安全作出有效的贡献。某一屏障的不足应由其他屏障加以弥补。

14.2.4 由于废物隔离的长期性和不确定性,废物处置系统的设计应留有较大的安全裕度。应尽量增加系统的固有安全性,减少对长期监护管理的依赖。

14.2.5 低、中放固体废物应按“区域处置”的方针实施处置。在考虑废物来源和数量、经济和社会因素的条件下应建设若干个国家区域处置场。

14.2.6 低、中放固体废物应采用近地表处置(包括岩洞处置)方式,也可采用其他具有等效功能的处置方式。低、中放固体废物处置应按GB 9132和GB 13600的规定进行选址、设计、建造、运行、关闭和监护。

14.2.7 高放固体废物和 α 废物应按“集中处置”的方针实施处置。应在合适的深地质层中建设一座国家地质处置库,处置全国的高放固体废物和 α 废物。

14.2.8 处置设施的选址应考虑以下基本要求:

- a) 地质构造简单、稳定,岩性均匀,面积广,岩体厚,有较好的吸附和阻滞核素迁移性能;
- b) 水文地质条件简单,地下水位较深,无影响地下水长期稳定的因素;
- c) 工程地质状况稳定;
- d) 距地表水和饮用水源有一定距离;
- e) 人口密度低、开发前景小,没有重要的自然和人文资源;
- f) 尽可能远离飞机场、军事试验场地和危险品仓库。

14.2.9 放射性废物处置设施应由国家授权的专营单位负责营运。

15 气态和液态废物的排放

15.1 目标

气态和液态废物排放的目标是将符合排放限值的流出物分别在规定的受控条件下排放到弥散条件良好的大气或水体中,使它们对人类环境的影响减小到可合理达到的尽量低水平。

15.2 基本要求

15.2.1 气态和液态废物的排放不应超过审管部门批准的排放限值,包括放射性总活度和活度浓度限值。其中非放有害物质的含量应符合国家有关标准规定的要求。

15.2.2 排放前应对流出物进行监测和控制。

15.2.3 液态废物应采用槽式排放方式进行排放。

15.2.4 应设置适当的流量和浓度测量设备,对流出物实施受控排放。

15.2.5 排放口应考虑设置在居民区、水源或生态保护区的下风向或下游,并具有良好的弥散条件。

15.2.6 排放口位置的选择应经过论证和审批,必要时应进行模拟试验。排放工程设计应考虑有利于迅速、均匀的弥散。

16 免管废物的管理

16.1 目标

按照清洁解控准则,尽量将可免管的废物从其他放射性废物中分拣或分离出来作为非放射性废物处理、处置,以减少放射性废物的处理、处置费用。

16.2 基本要求

- 16.2.1 废物的免管须经监管部门确认并以书面文件形式予以批准。
- 16.2.2 被确认为免管的废物不再作为放射性废物处理、处置,不需要进行辐射安全方面的监督管理。
- 16.2.3 应妥善保存有关的文件资料。

17 铀、钍矿冶废物的管理

17.1 目标

铀、钍矿冶废物管理的目标是保持对矿冶设施废气、废液、废石和尾矿的有效控制,最终完成对尾矿库、废石场、堆浸场、地浸场、废矿井和露天采场废墟的整治,使其达到永久封闭和长期安全稳定,以保护环境和公众免受放射性物质的危害和其他可能的危害。

17.2 基本要求

17.2.1 铀、钍矿冶设施在设计、运行和退役中均应采取措施控制废物产生量,控制废物中的放射性和非放有害物质向环境的释放,以免污染大气、地表水、地下水和周围地区。

17.2.2 铀、钍矿冶废物管理设施的设计、运行和退役应满足相应标准规定的要求。矿冶地面设施的退役应按第 20 章的要求进行。

17.2.3 对挡渣墙和尾矿坝体应采取必要的护坡、加固措施,对尾矿库、废石场应采取排洪措施,防止发生垮坝和塌坝,造成废石、尾渣的流失。废石场和尾矿库的选址、设计、建造和运行应满足相关标准规定的要求。

17.2.4 应采取措施,防止废石和尾矿中的放射性核素和非放射性有害物质被淋浸而渗入地下水或随地表水迁移而污染水源和农田。尾矿库周围应设置必要的监测井,定期进行取样、监测。

17.2.5 铀、钍矿冶设施产生的废渣,在有条件情况下应尽量将其回填入废旧巷道或采空区,以减少地面堆存量。

17.2.6 废石场、尾矿库在最终退役治理时,应进行整形、覆盖、加固和植被,或其他稳定化处理,保证其表面氨析出率不超过监管部门规定的限值,并控制放射性核素向周围环境的释放。

17.2.7 应对全部废矿坑(井)口采取永久性封闭措施。露天采场废墟应进行稳定化处理。

17.2.8 堆浸场停用后,应依据具体情况对堆浸场地进行清除、整治或将废物运至专用的废渣场或尾矿库处置。

17.2.9 地浸作业结束后,应对地浸矿区的地下水采取复原措施,并对地表设施及场地进行整治。

17.2.10 设施完成退役治理后应进行长期监护。

18 核技术应用废物的管理

18.1 目标

核技术应用废物管理的目标是通过核技术应用废物的安全管理,特别是对放射源的控制,减少工作人员和公众受照事故的发生,促进放射性同位素和辐射技术的广泛应用。

18.2 基本要求

18.2.1 核技术应用单位应对其产生的放射性废气、废液(含闪烁液)和固体废物(含生物废物)实施有效的管理。应按照核素半衰期对废液和固体废物进行分类收集,对核素半衰期较长的还应按照废物的性状进一步分类。

18.2.2 核技术应用单位应采取必要措施加强对放射源(包括在用源和废源)的管理。应建立放射源管理的责任制度和责任转移制度,确保放射源始终处于有效监控状态。

18.2.3 废镭源必须可靠地密封、整备和贮存。

18.2.4 核技术应用废物应送往城市放射性废物贮存库集中收贮。对含有较短半衰期核素的废物应实行衰变贮存,直至衰变为免管废物或极低放废物;对动物尸体应进行干燥或无机化处理,以防腐烂变质导致病菌传染;对含有较长半衰期核素的废物,应在完成必要的处理和整备步骤后送低、中放废物处置

场处置。城市放射性废物贮存库的选址、设计、建造和运行应满足有关标准和审管部门规定的要求。

18.2.5 医院、学校、研究所和其他放射性同位素应用单位产生的少量放射性废物(包括废放射源)的短期贮存应符合 12.2.3 的规定。

18.2.6 拟排入下水道系统的免管废液,排放前应单独收集,经衰变并检测合格后才能排放。

19 铀、钍伴生矿放射性废物的管理

19.1 目标

铀、钍伴生矿放射性废物管理的目标是通过伴生矿开发利用中产生的废气、废液和固体废物的管理,保护公众健康,防止环境污染,降低环境天然辐射照射水平,并有利于这类资源的持续利用。

19.2 基本要求

19.2.1 伴生矿开发利用单位应对矿物开采、选矿、冶炼、加工或产品应用中产生的伴生矿放射性废物实施有效的管理。应遵照国家有关法规建立废物管理制度,建设必要的废物管理设施;气态和液态流出物的排放不应超过审管部门批准的排放控制值;需要建造固体废物处置设施时,其选址和工程设计应满足相关标准的安全要求,并提交环境影响报告书(表)。

19.2.2 对过去积存的伴生矿放射性固体废物应采取覆土、恢复、植被、种植防风林等补救措施进行整治,以降低 γ 辐射剂量率,控制放射性气溶胶扩散,降低射气析出率。对已污染的环境应进行整治。整治工程应提交环境影响报告书(表)。

19.2.3 对于产生伴生矿放射性废物的设施的关闭、退役或转产,要进行辐射环境现状评价。

19.2.4 伴生矿放射性废物的再利用应经审管部门审批。废渣用作建筑材料或污染金属经去污后回收利用应符合有关标准的规定。

20 退役和环境整治

20.1 目标

退役和环境整治的目标是通过去污、拆除、解体、拆毁、清除和补救行动等作业,使设备和材料中、场址和留用建筑物中和环境中残留的放射性物质与其他有害物质的量和危险减少到可以接受的水平,并对退役和环境整治产生的废物给予有效的管理,实现设备和材料的再利用以及建筑物和场址的无限制或有限制的开放和使用。

20.2 基本要求

20.2.1 应在核设施的设计和运行阶段就考虑如何有利于设施的退役。

20.2.2 核设施关闭后应着手退役准备工作,主要包括:

a) 移走设施中剩余的核燃料或工艺物料,清理运行期间积存的废物,以减少设施的放射性存量和退役中的风险;

b) 进行放射性和非放有害物质的初步源项调查,并估计退役废物产生量。源项调查应随着退役工作的开展不断深入和细化;

c) 按审管要求提交《退役申请书》和退役计划,编制退役安全分析和环境影响初步评价报告。

20.2.3 应根据退役核设施的类型、规模、复杂程度,现有的技术条件和人、财、物资源条件,退役后设施或场所的用途和终态要求,以及审管要求,制定退役计划和退役方案。

20.2.4 对大型核设施(如核反应堆、乏燃料后处理厂)应考虑分阶段退役,并按国家主管部门的规定开展相应的设计并实施退役工作。

20.2.5 应通过选用合适的去污和拆除技术,采用适当的污染控制(如放射性物质和气溶胶的包容)方法、废物分类、废物处理和处置以及行政管理和内部监查措施,防止放射性污染扩散、减少废物产生量和降低其放射性水平、减少向环境的排放、减少对工作人员及公众的危害和减少对环境的影响。

20.2.6 采用延迟拆除、监护封存、利用部分设施作退役废物长期存放或处置设施,或就地埋藏(处置)

核装置(如反应堆堆芯)的方案时,应对有关装置、系统和建(构)筑物进行特性鉴定,并对其长期稳定性进行评估,必要时应采取相应的加固措施。应对方案及其实施进行严格的论证、审查、批准和监督,以免对环境造成不可接受的危害。

20.2.7 退役废物管理应作为退役工程的组成部分给予规划和实施。放射性废物不应在已退役的场址长期贮存,应及时进行处理、整备和处置。

20.2.8 退役中应重视工业安全和非放有害物质的危害,使之符合国家有关法规、标准的规定。

20.2.9 退役中应对材料、设备、工具、建筑物和场址进行特性鉴定。按照清洁解控水平,尽量从退役废物中分出免管废物、极低放废物,回收可再循环、再利用的材料、设备和工具。

20.2.10 在退役计划中应包括环境整治的内容,如清除污染的地表和建(构)筑物表面上的放射性残留物,使其达到规定的水平,或在逐个分析的基础上确定补救行动要求,以及土地平整或植被等。

20.2.11 在退役和环境整治中产生的放射性水平很低、但略高于清洁解控水平的大量废物(又称极低放废物),应按审管部门批准的管理限值和实施方案进行处置,而不必送往低、中放废物处置场处置。

20.2.12 核设施完成退役后,退役责任单位应收集、整理和保存好与设施退役有关的文件和记录,并向审管部门提交最终退役报告。

最终退役报告经审管部门审查验收后,营运单位的责任方可终止,并对场地实施无限制或有限制的开放和使用。

21 废物管理设施的监测和监督

21.1 目标

废物管理设施监测和监督的目标是确保设施的各系统按国家有关规定的要求运行,并能证明其符合要求。

21.2 基本要求

21.2.1 应设立监测机构,配备适当的人员和仪器、设备,按计划和规定的项目对废物管理设施和环境进行监测。监测结果应按程序形成书面文件,并按规定上报审管部门,接受其监督和检查。

21.2.2 对废物管理设施实施监测的主要内容包括:

- a) 对废物产生、分拣、处理、整备、贮存、运输和处置的全过程进行废物和废物包的特性鉴定;
- b) 向环境释放的流出物的数量、放射性核素的组成、活度浓度和总活度和非放有害物质的浓度;
- c) 固体废物产生量和送往贮存、处置的清单;
- d) 厂(场)区内外适当范围内环境(地表水、地下水、空气、土壤、动植物等)的监测;
- e) 核设施退役的终态监测。

21.2.3 对废物管理设施实施监督的主要内容包括:

- a) 设施的选址;
- b) 设施运行和退役的安全;
- c) 环境保护的实施;
- d) 质保大纲;
- e) 应急计划;
- f) 处置场(库)关闭后的监护;
- g) 设施和废物文件的保存。

22 安全分析和环境影响评价

22.1 目标

安全分析和环境影响评价的目标是通过报告书的编制、审评和批准,确认该放射性废物管理设施或活动是安全的,对环境可能造成的影响是可接受的,满足有关法规、标准和审管的要求。

22.2 基本要求

22.2.1 所有废物管理设施或活动的营运者应按法规的规定和审管部门的要求编制、修改、更新并向审管部门提交环境影响评价报告。具有较高安全要求的废物管理设施应同时提交环境影响评价报告和安全分析报告。

22.2.2 环境影响评价报告书和安全分析报告的格式和内容应符合相应的法规、标准和审管部门的要求。

22.2.3 环境影响评价应说明正常运行和事故工况下对公众和环境可能造成的影响是否可以接受。安全分析应说明废物管理设施活动的安全性、运行中可能出现的事故和事件以及必要的防范对策。

22.2.4 营运者应根据审评意见,对不符合要求的活动、物项、系统或设施进行改造,直至满足审管要求。

23 质量保证

23.1 目标

质量保证的目标是给公众和审管部门提供充分的信任,确保:

- a) 废物管理设施是按照安全要求进行设计、建造、运行、关闭和退役的;
- b) 废物从产生到处置(排放)的全过程始终处于受控状态。废物、废物包和排放的流出物的特性是清楚的、可信的;
- c) 废物管理中的各项活动及其产品均满足有关法规、标准以及审管或许许可证规定的要求。

23.2 基本要求

23.2.1 废物管理设施的营运者应根据设施的规模和复杂程度,以及废物的潜在危害性,制定和实施相应的质量保证大纲,并需经审管部门审查和批准。

23.2.2 为确保质量保证大纲的实施,废物管理设施的设计、建造和营运者均应编制和实施相应的质量保证大纲和其他质量文件。

23.2.3 在编制和实施质量管理文件中要重视对工作人员安全文化素养的教育、培训和考核。

23.2.4 质量保证大纲应包括以下主要内容:

- a) 质量方针和质量体系;
- b) 负责编制和实施质保大纲的组织机构。明确规定有关组织和人员的责任和权限,提供必要的资源;
- c) 设施的设计、建造、运行和退役的控制。明确规定应符合的标准、工程规范,技术要求等;
- d) 物项和服务的采购控制。特别是与生产废物包(包括废物体和包装容器)有关的试剂、材料和工艺的控制;
- e) 废物产生和分拣的控制。明确分类的准则;
- f) 废物特性的鉴定和控制。明确废物管理各环节(包括分类收集、贮存、运输和处置)的废物接收准则;
- g) 废物管理各阶段工艺参数的控制;
- h) 文件和记录的控制;
- i) 监查。