

《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全  
联合公约》第五次审议会议

中华人民共和国  
国家报告

二〇一四年九月  
北 京



# 前 言

中国政府一贯高度重视乏燃料管理安全和放射性废物管理安全。2006年4月29日，中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议决定：加入于1997年9月5日经国际原子能机构外交大会审议通过的《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》；同时声明：在中华人民共和国政府另行通知前，《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》（以下简称《联合公约》）暂不适用于中华人民共和国澳门特别行政区。2006年9月13日，中国政府交存了加入书。2006年12月12日，《联合公约》对中国生效。

2008年10月和2011年10月，中国分别向《联合公约》缔约方第三次和第四次审议会议提交了《联合公约》中华人民共和国履约第一次和第二次国家报告。

本报告是中国根据《联合公约》第32条之规定向《联合公约》缔约方第五次审议会议提交的中华人民共和国履约第三次国家报告。本报告描述了中国履行《联合公约》的情况，包括两部分。第一部分是中央政府履行《联合公约》的情况，第二部分是中国香港特别行政区政府履行《联合公约》的情况。本报告的存量和清单数据截止到2013年12月31日。

本报告中国台湾省的内容暂缺。



# 目 录

<b>第一部分</b> .....	1
<b>A 导 言</b> .....	2
A.1 报告主题 .....	2
A.2 关注设施 .....	2
A.3 报告结构 .....	2
A.4 第四次审议会议概述 .....	3
A.5 对前次报告的主要更新 .....	4
A.6 良好实践和挑战 .....	7
<b>B 政策和实践（第 32 条第 1 款）</b> .....	9
B.1 乏燃料管理政策 .....	9
B.2 乏燃料管理实践 .....	9
B.3 放射性废物的定义和分类准则 .....	11
B.3.1 低、中水平放射性废物 .....	12
B.3.2 高水平放射性废物 .....	13
B.3.3 铀（钍）矿冶废物 .....	13
B.4 放射性废物管理政策 .....	13
B.5 放射性废物管理实践 .....	14
<b>C 适用范围（第 3 条）</b> .....	18
C.1 乏燃料的适用性 .....	18
C.2 放射性废物的适用性 .....	18
C.3 军事或国防计划乏燃料和放射性废物的适用性 .....	19
C.4 流出物排放 .....	19
<b>D 存量和清单（第 32 条第 2 款）</b> .....	20
D.1 乏燃料管理设施 .....	20

D. 2	已贮存的乏燃料清单 .....	21
D. 3	放射性废物管理设施 .....	21
D. 3.1	放射性废物的处理和贮存设施 .....	21
D. 3.2	放射性废物处置设施 .....	21
D. 4	放射性废物存量清单 .....	21
D. 5	处于退役过程中的核设施清单 .....	22
<b>E</b>	<b>立法和监管体系（第 18~20 条） .....</b>	<b>23</b>
E. 1	履约措施（第 18 条） .....	23
E. 2	立法和监管框架（第 19 条） .....	24
E. 2.1	立法框架 .....	24
E. 2.2	监管框架 .....	28
E. 3	监管机构（第 20 条） .....	31
E. 3.1	监管机构的独立性 .....	31
E. 3.2	环境保护部（国家核安全局） .....	32
E. 3.3	国家卫生和计划生育委员会 .....	35
E. 3.4	公安部 .....	35
E. 3.5	国家安全生产监督管理总局 .....	35
E. 4	核能发展政府主管部门 .....	36
E. 4.1	国家原子能机构 .....	36
E. 4.2	国家能源局 .....	37
<b>F</b>	<b>其他一般安全规定（第 21~26 条） .....</b>	<b>38</b>
F. 1	许可证持有者的责任（第 21 条） .....	38
F. 1.1	核设施安全许可证持有者的一般责任 .....	38
F. 1.2	辐射安全许可证持有者的一般责任 .....	39
F. 1.3	放射性固体废物贮存、处置许可证持有者的一般安全责任 .....	41
F. 2	人力和财力（第 22 条） .....	43
F. 2.1	合格人员的保证 .....	43

F. 2. 2	财力保证 .....	48
F. 3	质量保证 (第 23 条) .....	50
F. 3. 1	质量保证的基本要求 .....	50
F. 3. 2	乏燃料管理的质量保证 .....	52
F. 3. 3	放射性废物管理的质量保证 .....	54
F. 3. 4	放射性废物近地表处置的质量保证 .....	55
F. 3. 5	监管机构的主要活动 .....	56
F. 4	运行辐射防护 (第 24 条) .....	57
F. 4. 1	将辐射照射保持在可合理达到的尽量低的水平 .....	57
F. 4. 2	剂量限值 .....	60
F. 4. 3	排放限值 .....	61
F. 4. 4	防止放射性物质无计划或非受控地释入环境 .....	63
F. 5	应急准备 (第 25 条) .....	65
F. 5. 1	核事故应急 .....	65
F. 5. 2	辐射事故应急 .....	72
F. 6	退役 (第 26 条) .....	74
<b>G</b>	<b>乏燃料管理安全 (第 4 ~ 10 条) .....</b>	<b>76</b>
G. 1	一般安全要求 (第 4 条) .....	76
G. 1. 1	核电厂在堆贮存乏燃料管理安全要求 .....	78
G. 1. 2	研究堆在堆贮存乏燃料管理安全要求 .....	80
G. 1. 3	离堆贮存乏燃料管理安全要求 .....	81
G. 2	现有设施 (第 5 条) .....	83
G. 2. 1	设施的安全性评审 .....	83
G. 2. 2	设施的合理改进 .....	85
G. 3	拟议中设施的选址 (第 6 条) .....	89
G. 3. 1	乏燃料贮存设施选址的审批流程和信息公开 .....	89
G. 3. 2	乏燃料贮存设施选址 .....	91

G.4	设施的设计和建造（第7条）	93
G.4.1	核电厂乏燃料管理设施的设计和建造	93
G.4.2	研究堆乏燃料贮存设施的设计和建造	94
G.4.3	乏燃料离堆贮存设施的设计和建造	95
G.5	设施的安全分析（第8条）	97
G.6	设施的运行（第9条）	100
G.6.1	核电厂乏燃料贮存设施运行	101
G.6.2	研究堆乏燃料贮存设施运行	103
G.6.3	乏燃料离堆贮存设施运行	105
G.7	乏燃料处置（第10条）	107
<b>H</b>	<b>放射性废物管理安全（第11~17条）</b>	<b>108</b>
H.1	一般安全要求（第11条）	108
H.2	现有设施和过去的实践活动（第12条）	112
H.3	拟议中设施的选址（第13条）	116
H.3.1	设施选址	117
H.3.2	信息公开	121
H.4	设施的设计和建造（第14条）	123
H.4.1	核设施配套的放射性废物管理设施的设计和建造	124
H.4.2	核技术利用放射性废物贮存设施的设计和建造	126
H.4.3	低、中放废物处置场的设计和建造	128
H.5	设施的安全分析（第15条）	131
H.6	设施的运行（第16条）	133
H.6.1	核设施配套的放射性废物管理设施的运行	134
H.6.2	核技术利用放射性废物贮存设施的运行	136
H.6.3	低、中放废物处置场的运行	138
H.7	关闭后的监护措施（第17条）	139
<b>I</b>	<b>超越国界运输（第27条）</b>	<b>141</b>

<b>J 废旧放射源（第 28 条）</b>	<b>144</b>
J.1 放射源应用概况	144
J.2 废旧放射源管理要求	144
J.3 出口放射源的回收	146
<b>K 计划进行的安全改进方面的活动</b>	<b>147</b>
K.1 国家措施	147
K.1.1 完善放射性废物管理政策法规体系	147
K.1.2 提升乏燃料管理安全和放射性废物管理安全监管能力	147
K.1.3 促进放射性废物处置的发展	148
K.2 国际合作措施	149
<b>L 附录</b>	<b>150</b>
L.1 乏燃料管理设施清单	150
L.1.1 核电厂乏燃料贮存设施	150
L.1.2 研究堆乏燃料贮存设施	151
L.2 乏燃料存量清单	152
L.2.1 核电厂乏燃料存量清单	152
L.2.2 研究堆乏燃料存量清单	153
L.3 放射性废物管理设施清单	154
L.3.1 核电厂放射性废物处理和贮存设施	154
L.3.2 研究堆放射性废物处理和贮存设施	156
L.3.3 核燃料循环设施放射性废物处理和贮存设施	156
L.3.4 核技术利用放射性废物贮存设施	157
L.3.5 放射性废物处置设施	158
L.4 放射性废物存量清单	159
L.4.1 核电厂放射性废物存量清单	159
L.4.2 研究堆和核燃料循环设施放射性废物存量清单	160
L.4.3 核技术利用放射性废物贮存设施废旧放射源存量清单	161

L. 4. 4 处置场接收废物清单 .....	162
L. 5 有关的法律、法规、规章、导则和标准 .....	163
L. 5. 1 有关的法律 .....	163
L. 5. 2 有关的行政法规 .....	163
L. 5. 3 有关的规章 .....	164
L. 5. 4 有关的导则 .....	167
L. 5. 5 有关的标准 .....	173
L. 6 核电厂职业照射情况 .....	180
L. 7 核电厂放射性流出物的排放 .....	182
L. 8 参考文献 .....	184
L. 8. 1 文件 .....	184
L. 8. 2 网址 .....	185
L. 9 主要缩写 .....	185
<b>第二部分 .....</b>	<b>186</b>
<b>A 导言 .....</b>	<b>187</b>
A. 1 概述 .....	187
A. 2 废物设施 .....	187
<b>B 政策和实践 .....</b>	<b>189</b>
B. 1 放射性废物定义 .....	189
B. 2 放射性废物分类准则 .....	189
<b>C 放射性废物管理政策及实践 .....</b>	<b>191</b>
C. 1 放射性废物管理政策 .....	191
C. 2 流出物排放 .....	192
<b>D 放射性废物管理安全（《联合公约》第 11-17 条） .....</b>	<b>193</b>
D. 1 低放射性废物贮存设施的管理安全实践 .....	193
D. 2 废物盘存情况 .....	194
<b>E 立法和监管框架（《联合公约》第 18-20 条） .....</b>	<b>195</b>

E.1	规管架构 .....	195
E.2	牌照制度 .....	195
E.3	放射源资料管理 .....	196
E.4	事故应急 .....	197
<b>F</b>	<b>一般安全规定（《联合公约》第 21-26 条） .....</b>	<b>198</b>
F.1	许可证持有者的责任（《联合公约》第 21 条） .....	198
F.2	人力和财力（《联合公约》第 22 条） .....	198
F.3	质量保证（《联合公约》第 23 条） .....	198
F.4	运行辐射防护（《联合公约》第 24 条） .....	199
F.5	设施应急准备（《联合公约》第 25 条） .....	199
F.6	退役（《联合公约》第 26 条） .....	200
<b>G</b>	<b>超越边界运输（《联合公约》第 27 条） .....</b>	<b>201</b>
G.1	进出口监管 .....	201
G.2	运输管理 .....	201
<b>H</b>	<b>废密封源（《联合公约》第 28 条） .....</b>	<b>202</b>
H.1	废密封源 .....	202
<b>I</b>	<b>附录 .....</b>	<b>203</b>
I.1	贮存设施内的废物盘存清单 .....	203
I.2	参考文献 .....	204



# 第一部分

# A 导 言

## A.1 报告主题

本报告描述了中国乏燃料管理安全和放射性废物管理安全的基本政策和实践。

为了达到和维持乏燃料和放射性废物管理的高安全水平，在目前和将来保护个人、社会和环境免受电离辐射的有害影响，促进核能、核技术的开发与和平利用，中国政府遵从电离辐射防护、辐射源安全、乏燃料管理安全和放射性废物管理安全的基本原则，健全和完善法规体系，明确和落实安全管理责任，加强和提升监督管理能力，重视并积极参与国际合作，保证乏燃料管理安全和放射性废物管理安全。

## A.2 关注设施

按照《联合公约》的要求，本报告所关注的设施包括核电厂、研究堆配套建设的乏燃料在堆贮存设施和离堆贮存设施；核设施配套建设的放射性废物处理和贮存设施，核技术利用放射性废物贮存设施，以及放射性废物处置设施。

## A.3 报告结构

本报告按照《国家报告的格式和结构细则》(INFCIRC/604/Rev. 2)的要求，逐条描述中国的履约情况，每一条独立成章。在每一章的开始部分给出了《联合公约》对应条款（边框部分）的要求。除导

言外，还依次论述下列内容：

- B 政策和实践（第 32 条第 1 款）
- C 适用范围（第 3 条）
- D 存量和清单（第 32 条第 2 款）
- E 立法和监管体系（第 18 条至第 20 条）
- F 其他一般安全规定（第 21 条至第 26 条）
- G 乏燃料管理安全（第 4 条至第 10 条）
- H 放射性废物管理安全（第 11 条至第 17 条）
- I 超越国界运输（第 27 条）
- J 废旧放射源（第 28 条）
- K 计划进行的安全改进方面的活动
- L 附录

为了避免与第 G 章和第 H 章中的有关部分的重复描述，按照《国家报告的格式和结构细则》（INFCIRC/604/Rev. 2）的建议，将普遍适用于乏燃料管理安全和放射性废物管理安全的立法和监管规定统一放在第 E 章描述。

#### **A.4 第四次审议会议概述**

中国政府重视对《联合公约》中义务的承诺，积极采取措施解决上次审议会议所关注的问题，并在本报告中予以描述。

2012 年 5 月《联合公约》缔约方第四次审议会议对中国国家报告的审议意见认为，中国应关注如下问题：

(1) 应有效执行核设施退役及低、中放废物管理的相关措施( 详见 F. 2. 2, F. 6 );

(2) 应对 ( 基于场址外部自然事件的 ) 乏燃料和放射性废物管理设施当前的实践进行再评价 ( 详见 G. 2, H. 2 );

(3) 对于不适合近地表处置的长寿命低、中放废物, 应考虑制订长期的管理路线 ( 详见 B. 5 );

(4) 应考虑开发乏燃料后处理产生的高放废液的固化设施 ( 详见 B. 2, B. 5, G. 1 )。

同时, 《联合公约》缔约方第四次审议会议要求各缔约方向第五次审议会议提交的国家报告应包括以下 4 个问题:

(1) 废旧放射源的管理 ( 详见 B. 5, J );

(2) 乏燃料和放射性废物超长期贮存和延迟处置的安全影响 ( 详见 G. 2, H. 2 );

(3) 在寻求长期管理和处置不同类型放射性废物和 ( 或 ) 乏燃料的解决方案方面开展的国际合作 ( 详见 B. 5 );

(4) 在汲取福岛事故的教训特别是乏燃料管理战略方面取得的进展 ( 详见 G. 2 )。

## **A.5 对前次报告的主要更新**

本报告更新并补充了自 2011 年 1 月 1 日以来, 截止到 2013 年 12 月 31 日, 中国在乏燃料管理安全和放射性废物管理安全方面的主要活动和进展。

### 发布和修订的法律法规和部门规章:

(1) 2011 年 4 月, 环境保护部发布了《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》( 详见 J. 2 );

(2) 2011 年 12 月, 中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会发布了修订后的《中华人民共和国职业病防治法》;

(3) 2011 年 12 月, 中华人民共和国国务院( 以下简称“国务院”)发布了《放射性废物安全管理条例》( 详见 E. 2. 2, F. 1. 3, F. 2. 2 );

(4) 2012 年 1 月, 国务院发布了修订后的《中华人民共和国核电厂核事故应急管理条例》( 详见 F. 5. 1 );

(5) 2013 年 12 月, 环境保护部发布了《放射性固体废物贮存和处置许可管理办法》( 详见 E. 2. 2, F. 1. 3, F. 2. 2 )。

### 发布的规划和行动方案:

(1) 2012 年, 环境保护部( 国家核安全局)、国家发展改革委、财政部、国家能源局和国家原子能机构等多部委联合发布了《核安全与放射性污染防治“十二五”规划及 2020 年远景目标》( 详见 K. 1. 2 );

(2) 2012 年 4 月, 国家核事故应急协调委员会发布了《国家核事故应急工作“十二五”规划》;

(3) 2012 年 6 月, 国家核安全局发布了《福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求》( 试行)( 详见 F. 2. 1, G. 2. 2 );

(4) 2013 年 6 月, 国务院发布了修订后的《国家核应急预案》( 详见 F. 5 );

(5) 2013 年 9 月，国务院发布了《大气污染防治行动计划》；

(6) 2013 年 11 月，环境保护部发布了《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》(试行)(详见 G. 3. 1, H. 3. 2)。

#### **监管组织机构的变化：**

(1) 2011 年，环境保护部(国家核安全局)组织机构调整，核与辐射安全管理司划分为三个司(详见 E. 3. 2)；

(2) 2011 年，国家原子能机构组织机构调整，增设核应急安全司(详见 E. 4. 1)；

(3) 2013 年，国务院机构改革，将卫生部、国家人口和计划生育委员会进行整合，组建国家卫生和计划生育委员会(详见 E. 3. 3)；

(4) 2013 年，国家能源局组织机构调整，增设核电司(详见 E. 4. 2)。

#### **建成的设施：**

(1) 新增的 6 台核电机组配套的乏燃料在堆贮存设施和放射性废物处理和贮存设施(详见 L. 1. 1, L. 3. 1)；

(2) 2013 年，在已运行 2 个模块的基础上，秦山第三核电厂 CANDU 堆乏燃料临时干式贮存设施又建成并运行 2 个模块(详见 B. 2)。

#### **发放的废物处置场许可证：**

(1) 2011 年，国家核安全局向广东北龙低、中放固体废物处置场和西北低、中放固体废物处置场分别颁发了运行许可证(详见 H. 2, H. 6. 3)；

(2) 2012 年, 国家核安全局向西南低、中放固体废物处置场颁发了建造许可证 (详见 H. 3.1, H. 4.3)。

#### **开展的检查行动:**

(1) 2011 年, 开展了全国民用核设施综合安全检查 (详见 G.2); 日本福岛第一核电站核事故发生后, 中国于 2011 年 3 月至 12 月开展了该项检查。截止 2013 年底, 各民用核设施营运单位已全部完成了短、中期计划中提出的改进要求。

(2) 2012 年, 开展了全国核技术利用、铀矿冶和放射性物品运输辐射安全综合检查 (详见 H.2);

环境保护部 (国家核安全局) 完成了对全国核技术利用单位、铀矿冶设施、主要放射性物品运输单位的辐射安全综合检查, 规范了许可证管理, 核实了环境影响评价文件和“三同时”验收结论落实情况, 排查了安全隐患, 提升了安全和管理水平。

(3) 2013 年, 开展了核与辐射安全综合检查 (详见 H.2)。

环境保护部 (国家核安全局) 于 2013 年 7 月至 11 月开展了该项检查, 对各项改进行动的落实情况进行了跟踪检查和再评估。检查认为: 中国运行核设施持续保持安全运行, 在建核设施处于质量受控状态, 辐射环境质量总体良好。

另外, 本报告更新了存量和清单 (详见 D, L)。

## **A.6 良好实践和挑战**

在乏燃料管理安全和放射性废物管理安全方面, 中国的良好实

践主要有:

- (1) 制订了核安全与放射性污染防治规划;
- (2) 福岛事故以后, 针对极端外部事件开展了核电厂和研究堆综合安全检查, 以及运行核电厂外部事件裕量评价;
- (3) 启动了核设施辐射环境现状调查与评价;
- (4) 新建核电基地建设了所有机组共用的场址废物处理设施;
- (5) 建成了核电厂流出物监督性监测系统;
- (6) 各省均建成了核技术利用放射性废物贮存库;
- (7) 逐步规范核与辐射安全监管信息公开;
- (8) 持续开展放射性废物最小化;
- (9) 福岛事故后, 核电集团公司组建核电厂核事故应急支援队伍, 完善并提升核电厂核事故应急时的外部支援能力。

在乏燃料管理安全和放射性废物管理安全方面, 中国面临的挑战主要有:

- (1) 放射性废物管理法规的完善;
- (2) 包括监管能力在内的安全能力建设;
- (3) 长寿命中放废物处置技术路线的制定和实施;
- (4) 高放废物地质处置库选址和地下实验室建设;
- (5) 乏燃料长期贮存;
- (6) 放射性废物处置场的公众接受。

## B 政策和实践（第 32 条第 1 款）

根据公约第 30 条规定，每一缔约方应向每一次缔约方审议会议提交一份国家报告。该报告应论述为履行本公约的每项义务所采取的措施。就每一缔约方而言，报告还应描述其：

- (i) 乏燃料管理政策；
- (ii) 乏燃料管理实践；
- (iii) 放射性废物管理政策；
- (iv) 放射性废物管理实践；
- (v) 放射性废物定义和分类所采取的准则。

### B.1 乏燃料管理政策

中国的乏燃料管理政策是实施乏燃料后处理，提取回收铀、钚材料，以实现资源的最大化利用，减少高放废物量，确保乏燃料管理安全和公众安全，并降低对后代的长期辐射风险。

依据核能发展的近期和中远期需要，中国统筹规划全国乏燃料管理能力建设，鼓励企业参与能力建设和科研攻关，完善监督管理体系，培养造就高素质人才队伍，确保乏燃料管理政策顺利实施。

### B.2 乏燃料管理实践

当前核电厂和研究堆产生的乏燃料主要是在堆贮存。核电厂和研究堆营运单位对其产生的乏燃料的安全管理承担全面责任。

目前，国家原子能机构正在制订核电站乏燃料运输、贮存、后处理 2013 - 2030 年规划。规划将明确中国乏燃料后处理能力建设方面的规划和支持政策，提出与核能发展相适应的乏燃料后处理发展思路。

各个核电厂配套建设具有一定贮存能力的乏燃料贮存设施，以接纳一定时期内核电厂运行产生的乏燃料，并保证其安全贮存。各核电厂配套建设的乏燃料贮存设施详见 L. 1. 1。

秦山第三核电厂还配套建设了乏燃料临时干式贮存设施，该设施由乏燃料准备区、乏燃料运输区和乏燃料干式贮存区三部分构成。2009 年 9 月，首批 2 个模块投入运行；2013 年底第二批 2 个模块投入运行。详见第 G 章。

根据《核电厂运行安全规定》(HAF103)和《研究堆运行管理》(HAD202/01)，核电厂和研究堆营运单位负责包括乏燃料在内的堆芯和燃料管理的全部活动，编写了燃料和堆芯部件的管理程序，包括已辐照燃料转移、在厂区内贮存和向外发送的准备工作，保证了燃料在反应堆内使用和在场区内转移、贮存期间的安全。大亚湾核电厂产生的部分乏燃料和部分研究堆产生的乏燃料已运至后处理中间试验工厂的集中贮存设施进行离堆贮存和后处理。

根据《核电厂运行安全规定》(HAF103)和《研究堆运行管理》(HAD202/01)，针对乏燃料管理各个环节，核电厂和研究堆营运单位制定了乏燃料组件操作的相关程序，并实施乏燃料卸出操作、辐射测量、辐射防护监督、乏燃料贮存、厂房及设施的管理和巡查、

文件记录、水质化学分析和质量保证等工作。

中国设立了核电厂乏燃料处理处置基金，用于乏燃料运输、贮存、后处理和高放废物处置；国家原子能机构会同有关部门发布了《核电站乏燃料处理处置基金项目管理办法》，以规范核电厂乏燃料处理处置基金项目管理，提高资金使用效益。

中国政府依据核能发展需要，统筹规划建设乏燃料贮存和后处理设施。扩建了集中乏燃料贮存设施，积极推进乏燃料后处理技术的研究开发，建设了动力堆乏燃料后处理的中间试验工厂，建成了国家级乏燃料后处理放化实验室，构成了中国后处理技术研发平台。启动了中国大型商业后处理-再循环工厂项目，并将配套建设高放废液玻璃固化设施，不断提升乏燃料贮存和后处理能力。

### **B.3 放射性废物的定义和分类准则**

《中华人民共和国放射性污染防治法》规定，放射性废物指含有放射性核素或者被放射性核素污染，其浓度或者比活度大于国家确定的清洁解控水平，预期不再使用的废弃物。

中国的放射性废物主要来自于核电厂、研究堆、核燃料循环、核技术利用和铀（钍）矿资源的开发利用。中国现行的放射性废物分类标准等效采用了 IAEA 于 1994 年发布的《放射性废物的分类》（111-G-1.1）（见表 1）。放射性废物的分类，考虑了废物的放射性活度水平、物理性状、核素的半衰期和发射类型等因素。根据废物的放射性活度水平，将其分为豁免废物、低水平放射性废物、中水

平放射性废物和高水平放射性废物。该分类不适用于铀（钍）矿冶过程产生的废物。

表 1 放射性废物的分类

物理状态	废物类别	废物特性指标
废气	低放废气	浓度小于或等于 $4 \times 10^7$ Bq/m <sup>3</sup>
	中放废气	浓度大于 $4 \times 10^7$ Bq/m <sup>3</sup>
废液	低放废液	浓度小于或等于 $4 \times 10^6$ Bq/L
	中放废液	浓度大于 $4 \times 10^6$ Bq/L, 小于或等于 $4 \times 10^{10}$ Bq/L
	高放废液	浓度大于 $4 \times 10^{10}$ Bq/L
固体废物	低放固体废物	比活度小于或等于 $4 \times 10^6$ Bq/kg
	中放固体废物	(1)半衰期大于 60 d, 小于或等于 5 a, 比活度大于 $4 \times 10^6$ Bq/kg (2)半衰期大于 5 a, 小于或等于 30 a, 比活度大于 $4 \times 10^6$ Bq/kg, 小于或等于 $4 \times 10^{11}$ Bq/kg (3)半衰期大于 30 a, 比活度大于 $4 \times 10^6$ Bq/kg, 且释热率小于或等于 2 kW/m <sup>3</sup>
	高放固体废物	(1)半衰期大于 5 a, 小于或等于 30 a, 释热率大于 2 kW/m <sup>3</sup> , 或比活度大于 $4 \times 10^{11}$ Bq/kg (2)半衰期大于 30 a, 比活度大于 $4 \times 10^{10}$ Bq/kg, 或释热率大于 2 kW/m <sup>3</sup>
	$\alpha$ 放射性固体废物	半衰期大于 30 a 的 $\alpha$ 核素, 比活度在单个货包中大于 $4 \times 10^6$ Bq/kg

### B.3.1 低、中水平放射性废物

低、中水平放射性废物主要来自于反应堆运行和核技术利用。

反应堆运行产生的放射性废物按物理形态可分为气载废物、液体废物和固体废物。气载放射性废物按来源和成分可分为工艺废气和核岛厂房排气；工艺废气通常又可分为含氢废气和含氧废气。液体废物按放射

性浓度与化学物质的含量可分为工艺废液，化学废液，地面疏水和设备疏水，以及洗涤废液。固体废物按来源可分为技术废物、工艺废物和其他废物；技术废物是在核电厂运行及维修活动中产生的各类废物，工艺废物是核电厂正常运行过程中工艺系统产生的废物，其他废物是核电厂放射性系统或设备产生的有机废物。

核技术利用放射性废物主要指同位素和辐照技术在工业、农业、医疗、科研和教学等领域的应用中产生的放射性废物。

### **B.3.2 高水平放射性废物**

高水平放射性废物指乏燃料后处理产生的高放废液及其固化体和核电厂或研究堆产生的拟直接处置的乏燃料。

### **B.3.3 铀（钍）矿冶废物**

铀（钍）矿冶废物是指铀（钍）勘探、开采、选冶和关闭等工艺过程中产生的、放射性水平超过国家规定水平的废物，主要包括废石和尾矿。

## **B.4 放射性废物管理政策**

放射性废物产生单位承担放射性废物管理的全面安全责任，对放射性废物实施分类管理。

放射性废物管理设施应与主体设施同时设计、同时建造、同时投入使用。放射性废气、废液经处理后实现达标排放。

核技术利用放射性废物以省为单位集中贮存。

对放射性固体废物实行分类处置。对低、中水平放射性固体废物实行区域近地表处置，对高水平放射性固体废物实行集中的深地质处置，对铀（钍）矿冶固体废物实行就地相对集中填埋处置。

## B.5 放射性废物管理实践

按照“三同时”要求，核电厂和研究堆营运单位均配套建设了放射性废液、废气处理设施，以及固体废物贮存设施。各核电厂均制订了放射性废物管理大纲，对放射性废物实施分类管理，制订了相应的放射性废物管理操作程序。

通常，核电厂和研究堆对放射性废气进行过滤、吸附、贮存衰变处理后达标排放；对放射性废液采用过滤、蒸发、离子交换等技术手段处理，实现液态流出物的达标排放，对浓缩液和废树脂实行水泥固化；对技术废物采用分拣、压缩、固定处理，废过滤器芯采用水泥固定处理。对处理形成的满足处置接收要求的废物包进行安全贮存。核燃料循环设施同样按照上述放射性废物管理方式对其产生的放射性废物实施了有效管理。

各运行核电厂持续实施放射性废物最小化管理。通过培训、宣传增强全体员工和承包商的废物最小化意识；采用诸如预压缩和超级压缩减容技术，试用由可降解材料制成的纸衣、鞋套等防护用品，将水泥固化包装容器由水泥桶改为金属桶等减容技术。在新建核电厂的设计中，积极采用新的废物处理技术和运行模式，如桶内干燥、废树脂干燥热压、高整体容器、移动式废液处理装置和集中的废物

处理设施等。从 2009 年 6 月开始，国家原子能机构和环境保护部（国家核安全局）共同组织相关核电企业开展了“放射性废物最小化战略与顶层设计研究”项目。根据放射性废物最小化研究成果，正在制订相应的放射性废物最小化管理导则。

对于长寿命中放废物，目前采取贮存方式进行管理。环境保护部（国家核安全局）正在组织对《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》（GB 9132）和《放射性废物的分类》（GB 9133）的修订，修订中考虑了长寿命中放废物的特性和处置方式。

中国重视高放废液安全管理，国家原子能机构开展了高放废液玻璃固化技术的研究开发和国际合作。在确保高放废液贮存安全的基础上，确定了固化工艺，完成了冷台架运行。对于核电厂乏燃料后处理产生的高放废液，启动了玻璃固化相关科研工作，主要包括玻璃固化配方研究、玻璃固化体性能研究、冷坩埚玻璃固化技术研究和岩石固化技术研究。中国与德国、美国等国开展了高放废液玻璃固化国际合作研究。

国家原子能机构开展了高放废物地质处置库选址和相关科研工作。在华东、华南、西南、内蒙古、新疆和甘肃等 6 个预选区进行了初步的场址区域筛选，重点研究了北山预选区的场址特征。正在开展地下实验室建造的前期准备工作。

中国政府重视并积极开展高放废物地质处置研究的国际合作。国家原子能机构以参与、成立协作实验室、合作研究和召开研讨会等形式，已与包括国际原子能机构（以下简称 IAEA）、欧盟、法国、

美国、德国和英国等在内的多个组织和国家开展了高放废物地质处置研究合作。合作内容涵盖工程屏障、工程技术、工程设计、处置场选址、核素迁移、场址评价、性能评价和安全评价等多个领域。如中国从 2004 年开始参与 IAEA 组织的缓冲 / 回填材料合作研究项目；中国和法国从 2009 年成立了高放废物地质处置协作实验室；中国和欧盟从 2010 年启动了为期四年的“高放废物地质处置工程屏障长期性能研究 (PEBS)” 合作研究项目；中国和美国于 2013 年确定开展高放废物处置地下实验室合作研究。

中国的 31 个省（自治区、直辖市）均建成了核技术利用放射性废物贮存库，主要用于贮存本省（自治区、直辖市）工业、农业、医疗、教学、科研等领域产生的废旧放射源。各地省级环境保护行政主管部门设置专门机构，配备专业人员，负责归口核技术利用废旧放射源的监督管理和环境监测工作。自 2007 年 6 月至 2011 年 3 月，中国对之前存放的核技术利用废旧放射源进行了清理和整备，共处理废旧放射源 72433 枚，总活度约  $1.18\text{E}+16\text{Bq}$ 。上述废旧放射源均已安全运至国家废放射源集中贮存库长期贮存。

中国现有 2 座低、中放固体废物处置场已投入运行，1 座低、中放固体废物处置场正在建造中。国家原子能机构正在核电集中省份组织开展低、中放固体废物处置场选址工作。

从 1990 年起，中国启动了核设施退役及放射性废物治理专项，开发了一系列核设施退役及放射性废物处理、处置技术，建设了低、中放废液处理和固体废物整备设施，部分遗留低、中放废液已得到

稳定化处理、处置。

2011 年，国家原子能机构制定了核设施退役及放射性废物治理五年规划，此规划正在有序实施。

## C 适用范围（第 3 条）

1. 本公约适用于民用核反应堆运行产生的乏燃料的管理安全，作为后处理活动的一部分在后处理设施中保存的乏燃料不包括在本公约的范围之内，除非缔约方宣布后处理是乏燃料管理的一部分。

2. 本公约也适用于民事应用产生的放射性废物的管理安全。但本公约不适用于仅含天然存在的放射性物质和非源于核燃料循环的废物，除非它构成废旧放射源或被缔约方宣布为适用本公约的放射性废物。

3. 本公约不适用于军事或国防计划范围内的乏燃料或放射性废物的管理安全，除非它被缔约方宣布为适用本公约的乏燃料或放射性废物。但是如果军事或国防计划产生的乏燃料或放射性废物已永久性地转入民用计划并在此类计划管理范围内管理，则本公约适用于此类物质的安全管理。

4. 本公约还适用于第 4、7、11、14、24 和 26 条中规定的排放。

### C.1 乏燃料的适用性

核电厂和研究堆的乏燃料管理适用于本报告，后处理设施的乏燃料管理不适用于本报告。

### C.2 放射性废物的适用性

核电厂、研究堆和核燃料循环设施产生的放射性废物，以及核

技术利用产生的废旧放射源（包括  $^{226}\text{Ra}$  废旧放射源）适用于本报告，仅含天然放射性物质的废物和核技术利用产生的放射性废物不适用于本报告。

### **C.3 军事或国防计划乏燃料和放射性废物的适用性**

军事或国防计划中产生的乏燃料和放射性废物不适用于本报告。

### **C.4 流出物排放**

本公约第 4、7、11、14、24 和 26 条中规定的放射性液态和气态流出物的排放适用于本报告。

## D 存量清单（第 32 条第 2 款）

该报告还应包括：

（i）受本公约制约的乏燃料管理设施、设施所在地、主要用途和基本特点的清单；

（ii）受本公约制约且目前贮存的和已处置的乏燃料的盘存量。此种清单应附有这种物质的说明，如有条件，还应提供有关其质量和总活度的资料；

（iii）受本公约制约的放射性废物管理设施、设施所在地、主要用途和基本特点的清单；

（iv）受本公约制约的下列放射性废物的盘存量：目前贮存在放射性废物管理和核燃料循环设施中的；已经处置的；或由以往实践所产生的。此种存量清单应附有这种物质的说明以及现有的其他相关资料，例如体积或质量，放射性活度或具体的放射性核素等；

（v）处于退役过程中的核设施的清单和这些设施中退役活动的现状。

### D.1 乏燃料管理设施

中国建立了 21 个核电厂乏燃料贮存设施，分别隶属于 9 个核电厂的 19 台核电机组。这些乏燃料贮存设施的资料见附录 L.1.1。

中国建立了 3 个研究堆乏燃料贮存设施，分别隶属于 3 个研究堆营运单位的 13 座研究堆。这些乏燃料贮存设施的资料见附录

L. 1. 2。

## **D.2 已贮存的乏燃料清单**

截止到 2013 年 12 月 31 日,核电厂运行共产生乏燃料 4367.7 t,在堆湿法贮存乏燃料 3196.9t,干式贮存乏燃料 776.6 t,运出 394.2 t。核电厂乏燃料贮存情况详见附录 L. 2. 1。

研究堆乏燃料贮存情况详见附录 L. 2. 2。

截止到 2013 年 12 月 31 日,中国没有进行乏燃料处置。

## **D.3 放射性废物管理设施**

### **D.3.1 放射性废物的处理和贮存设施**

产生放射性废物的核电厂、研究堆和核燃料循环设施均建立了配套的放射性废物处理和贮存设施,详见附录 L. 3. 1 ~ L. 3. 3。

此外,中国还建立了用于贮存核技术利用废旧放射源的贮存设施,详见附录 L. 3. 4。

### **D.3.2 放射性废物处置设施**

中国已有 2 座低、中放固体废物处置场投入运行,1 座低、中放固体废物处置场正在建设中,详见附录 L. 3. 5。

## **D.4 放射性废物存量清单**

核电厂运行产生的放射性废物除少部分送交处置外,大部分仍在核电厂的贮存设施中贮存。各核电厂放射性废物积存量详见附录

L. 4. 1。

研究堆和核燃料循环设施放射性废物积存量清单详见附录

L. 4. 2。

各核技术利用放射性废物贮存设施贮存的废旧放射源积存量清单见附录 L. 4. 3。

低、中放固体废物处置场接收废物清单见附录 L. 4. 4。

## **D.5 处于退役过程中的核设施清单**

本轮履约期间中国无核设施退役。

## E 立法和监管体系（第 18~20 条）

### E.1 履约措施（第 18 条）

每一缔约方应在本国的法律框架内采取为履行本公约规定义务所必需的立法、监管和行政管理措施及其他步骤。

为加强《联合公约》中国履约工作的管理，履行在《联合公约》中的承诺和公约对缔约方的义务要求，中国设立了《联合公约》中国履约工作组，制定了履约工作管理办法。

经国务院批准成立的《联合公约》中国履约小组，负责组织与协调中国履行《联合公约》的工作；保证公约对缔约方的要求和历次的《联合公约》国家报告审议会议决议的有效实施。履约小组由环境保护部（国家核安全局）、工业和信息化部（国家原子能机构）、外交部、公安部、国家卫生和计划生育委员会，以及国家能源局等单位组成；组长单位是环境保护部（国家核安全局），副组长单位是工业和信息化部（国家原子能机构）。履约小组秘书处设在环境保护部国际合作司。

为了《联合公约》国家报告编写的需要，设立国家报告编审委员会和国家报告编写组。国家报告编审委员会委员由与乏燃料管理安全和放射性废物管理安全有关的单位代表和专家组成。国家报告编审委员会和国家报告编写组在履约小组的指导下组织《联合公约》中国国家报告的编审、各缔约方对中国国家报告相关问题提问答复

的审议、中国对各缔约方提交的国家报告提出问题的审议等工作；并为履约提供相关技术支持。

## E.2 立法和监管框架（第 19 条）

1. 每一缔约方应建立并维持一套管辖乏燃料和放射性废物管理安全的立法和监管框架。
2. 这套立法和监管框架应包括：
  - (i) 制定可适用的本国安全要求和辐射安全条例；
  - (ii) 乏燃料和放射性废物管理活动的许可证审批制度；
  - (iii) 禁止无许可证运行乏燃料和放射性废物管理设施的制度；
  - (iv) 合适的制度化控制、监管检查、形成文件和报告的制度；
  - (v) 强制执行可适用的条例和许可证条款；
  - (vi) 明确划分参与乏燃料和放射性废物不同阶段管理的各机构的责任；
3. 缔约方在考虑是否把放射性物质作为放射性废物监管时应充分考虑本公约的目标。

### E.2.1 立法框架

根据《中华人民共和国立法法》，依照法定的权限和程序，中国建立并实施了一套由相关国家法律、行政法规、部门规章、管理导则及参考性文件构成的乏燃料和放射性废物管理安全的法律框架，

如图 1 所示。适用于乏燃料管理安全和放射性废物管理安全的法律由全国人民代表大会及其常务委员会制定并发布，行政法规由国务院根据宪法和法律制定并发布，部门规章主要由国务院环境保护行政主管部门、国务院核设施主管部门和国务院卫生和计划生育行政主管部门等根据有关法律、法规及国务院职责分工与授权制定并发布，管理导则主要由国务院有关部门制定并发布，参考性文件由国务院有关部门或其委托单位制定并发布。另外，相关部门还发布了一系列的技术标准，进一步规范和明确了乏燃料和放射性废物管理的技术要求。

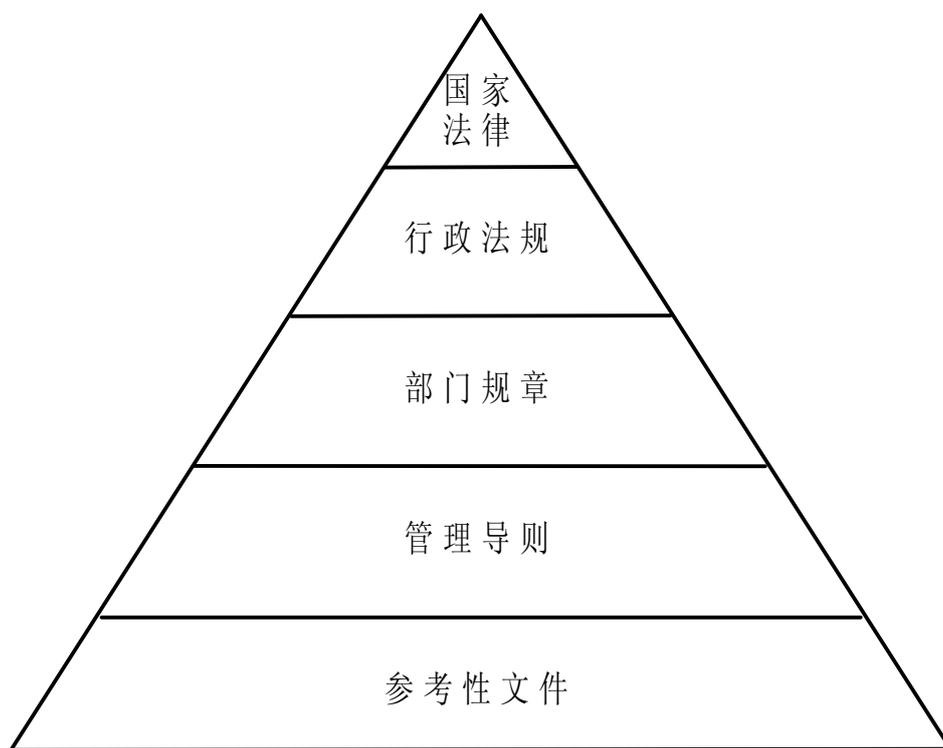


图 1 中国法律框架体系层次图

已施行的适用于乏燃料管理安全和放射性废物管理安全领域的国家法律、行政法规和部门规章等规定了乏燃料和放射性废物管理的安全要求。如中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会于 2003 年通过的《中华人民共和国放射性污染防治法》、国务院于 1986 年发布的《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》(HAF001)、国务院常务会议于 2004 年通过的《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》,以及国务院常务会议于 2011 年通过的《放射性废物安全管理条例》均明确规定了乏燃料和放射性废物管理的安全要求。

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定了对电离辐射防护和辐射源安全的基本要求,适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中辐射源的安全。

目前,适用于乏燃料管理安全和放射性废物管理安全的法律、行政法规、部门规章、管理导则和标准详见 L.5.1~L.5.5。在本轮履约期间,发布的与乏燃料管理安全和放射性废物管理安全有关的法律、行政法规、部门规章、管理导则和标准如下:

(1) 行政法规主要包括:

《放射性废物安全管理条例》;

《中华人民共和国核电厂核事故应急管理条例》(修订)。

(2) 部门规章主要包括:

《放射性同位素及射线装置安全和防护管理办法》;

《运行核电厂经验反馈管理办法》;

《福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求》(试行);  
《放射性固体废物贮存和处置许可管理办法》;  
《核电站乏燃料处理处置基金项目管理办法》;  
《职业病诊断与鉴定管理办法》。

(3) 管理导则主要包括:

《高水平放射性废物地质处置设施选址》  
(HAD401/06-2013);  
《 $\gamma$ 辐照装置退役》(HAD401/07-2013)。

(4) 标准主要包括:

《乏燃料离堆贮存水池安全设计准则》(EJ/T 878-2011)  
《核动力厂环境辐射防护规定》(GB 6249-2011);  
《核电厂放射性液态流出物排放技术要求》(GB  
14587-2011);  
《高水平放射性废液贮存厂房设计规定》(GB 11929-2011);  
《低、中水平放射性废物固化体性能要求 水泥固化体》  
(GB 14569.1-2011);  
《低、中水平放射性废物固化体标准浸出试验方法》(GB/T  
7023-2011);  
《极低水平放射性废物的填埋处置》(GB/T 28178-2011);  
《可免于辐射防护监管的物料中的放射性核素活度》(GB  
27742-2011)。

## E.2.2 监管框架

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》(HAF001)、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性废物安全管理条例》等法律法规，

(1) 中国建立了乏燃料和放射性废物管理活动的许可证审批制度，并禁止无许可证运行乏燃料和放射性废物管理设施：

- 国家实行核设施安全许可制度，国家核安全局负责核设施安全许可证的批准和颁发。许可证件包括核设施厂址选择审查意见书、建造许可证，核设施运行许可证，以及核设施退役批准书。核设施包括核电厂、研究堆、核燃料循环设施，以及放射性废物处理和处置设施等民用核设施。上述核设施的营运单位在进行核设施选址、建造、装料、运行、退役等活动前，必须申请领取核设施建造、运行许可证和办理选址、装料、退役等审批手续；核设施营运单位领取有关许可证或审批文件后，方可进行相应的建造、装料、运行、退役等活动。

- 国家对辐射安全实施分级管理许可制度，生产、销售、使用放射源的单位应当取得辐射安全许可证。放射源生产单位和 I 类放射源利用单位的许可证由环境保护部直接审批、颁发，II 类、III 类、IV 类、V 类放射源利用单位的许可证由省级环境保护行政主管部门审批、颁发。

- 专门从事放射性固体废物贮存、处置活动的单位应当取得放

射性固体废物贮存、处置许可证。放射性固体废物贮存、处置许可证由环境保护部（国家核安全局）审批、颁发。

（2）中国建立了控制、监管检查、形成文件和报告制度：

- 国家实行放射性污染监测制度、放射性废气和废液排污许可制度、流出物与环境监测制度，以及核事故应急制度等。另外，国家对从事乏燃料和放射性废物管理的专业人员实行资格管理制度，对从事放射性污染监测工作的机构实行资质管理制度。

- 国家核安全局及其派出机构对核设施开展例行检查、非例行检查和日常检查，可向核设施制造、建造和运行现场派驻监督组（员）执行核安全监督任务；县级以上人民政府环境保护主管部门和其他有关部门对放射性废物处理、贮存和处置等活动的安全性进行监督检查。

- 核设施营运单位应当对乏燃料和放射性废物管理设施的试验程序、运行程序、质量保证记录、试验结果和数据、运行维修记录，以及缺陷和异常事件记录等实行文件化管理；生产、销售、使用放射源的单位应当建立放射源管理台帐，建立个人剂量档案和职业健康监护档案；放射性固体废物贮存、处置单位应当建立放射性固体废物贮存、处置情况记录档案，如实记录与贮存、处置活动有关的事项。

- 核设施营运单位、核技术利用单位和放射性固体废物贮存单位应当按照环境保护部的规定定期如实报告放射性废物产生、排放、处理、贮存、清洁解控和送交处置等情况。放射性固体

废物处置单位应当于每年 3 月 31 日前向相关部门如实报告上一年度放射性固体废物接收、处置和设施运行等情况。

- 出现核事故应急状态时，核设施营运单位必须立即向相关部门报告；发生放射源丢失、被盗时，核技术利用单位必须立即向相关部门报告；放射性固体废物贮存单位和处置单位应当向相应的主管部门报告发现的安全隐患或构成的辐射事故。

(3) 强制执行乏燃料和放射性废物管理相关法规和许可证条款。对于违反法规和许可证条款的许可证持有者，国家核安全局在必要时有权采取强制性措施，责令许可证持有者采取安全措施或停止危及安全的活动。国家核安全局可依其情节轻重，给予警告、限期改进、停工或停业整顿、吊销许可证件的处罚；对于不履行处罚决定，逾期又不起诉的，由国家核安全局申请人民法院强制执行。

(4) 明确划分了参与乏燃料和放射性废物管理的各机构的职责。国务院环境保护行政主管部门对全国放射性污染防治工作实施统一监督管理。国务院卫生行政主管部门和其他有关部门依据国务院规定的职责，对乏燃料和放射性废物管理工作依法实施监督管理（详见 E.3 和 E.4）。

《中华人民共和国放射性污染防治法》的立法宗旨就是为了防治超过国家标准的放射性物质或者射线造成的放射性污染，保护环境和人体健康，促进核能、核技术的开发与和平利用。该法设立了“放射性废物管理”专章，明确规定了放射性废气和废液的排放标准和排放许可，规定了放射性废液的排放方式，规定了放射性固体

废物的处置方式和处置费用等，其目标与本公约的目标是一致的。

### **E.3 监管机构（第 20 条）**

1. 每一缔约方应建立或指定一个监管机构，委托其执行第 19 条提到的立法和监管框架，并授予履行其规定责任所需的足够的权力、职能和财力与人力。

2. 每一缔约方应依照其立法和监管框架采取适当步骤，以确保在几个组织同时参与乏燃料或放射性废物管理和控制的情况下监管职能有效独立于其他职能。

#### **E.3.1 监管机构的独立性**

中国乏燃料管理安全和放射性废物管理安全涉及的独立的监管机构有环境保护部（国家核安全局）、国家卫生和计划生育委员会、公安部，以及国家安全生产监督管理总局。

《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国职业病防治法》、《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》（HAF001）、《放射性废物安全管理条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等明确规定了相关监管机构的职责，确保了监管机构的独立性。如《中华人民共和国放射性污染防治法》规定：国务院环境保护行政主管部门对全国放射性污染防治工作依法实施统一监督管理，国务院卫生行政部门和其他有关部门依据国务院规定的职责，对有关的放射性污染防治工作依法实施监督管理。《中华

《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》(HAF001)规定：国家核安全局负责制定和批准颁发核设施安全许可证件。

### E.3.2 环境保护部（国家核安全局）

#### E.3.2.1 环境保护部（国家核安全局）组织结构

环境保护部（国家核安全局）系统由总部机关、地区监督站和技术支持单位构成。其组织机构如图 2 所示。

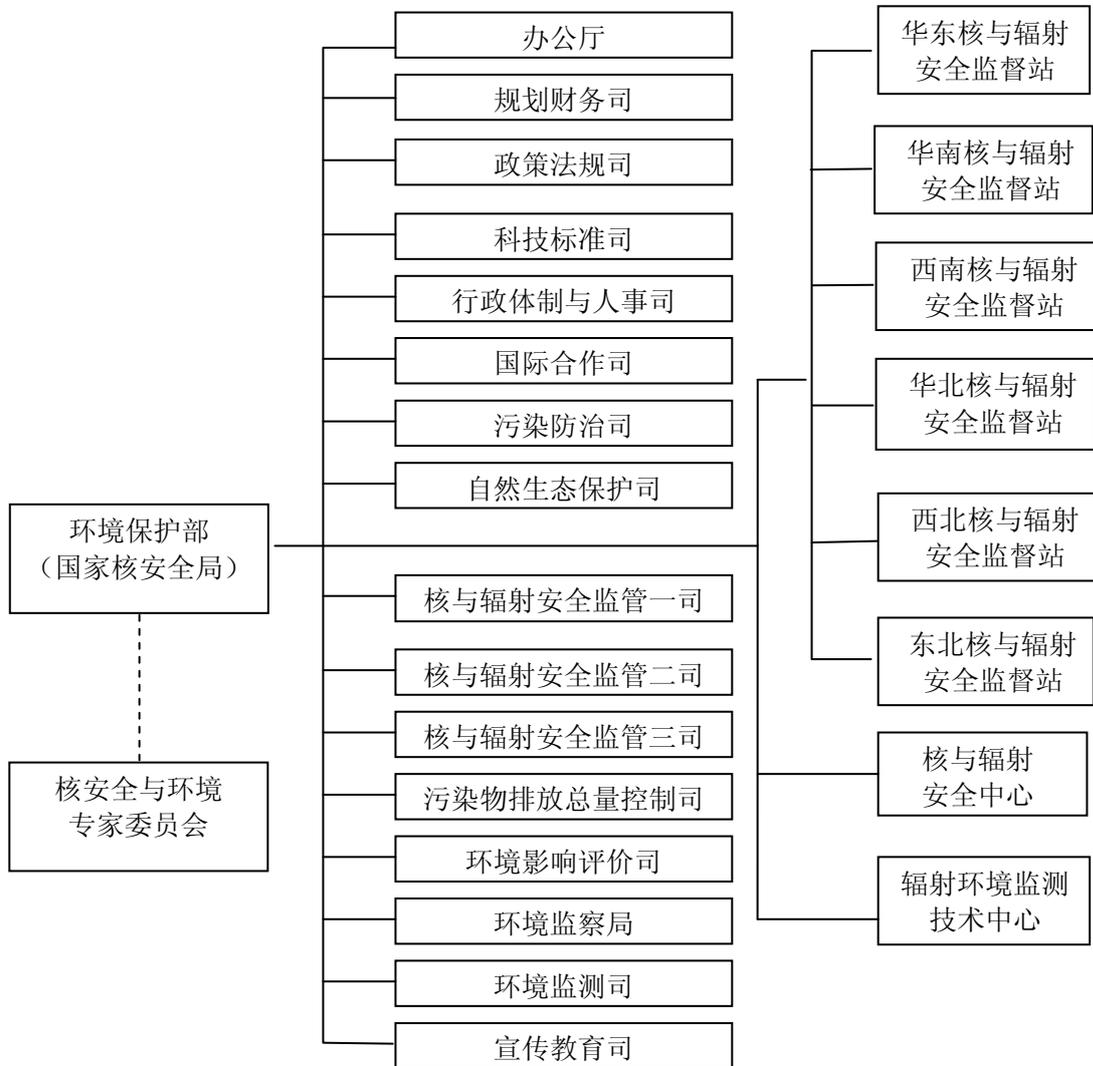


图 2 环境保护部（国家核安全局）组织机构图

环境保护部（国家核安全局）总部设在北京，并在核设施相对集中的地区（上海、深圳、成都、北京、兰州和大连）设立六个地区监督站，负责相应区域的日常核与辐射安全监督。

环境保护部（国家核安全局）核与辐射安全领域的具体业务工作由核与辐射安全监管一司、核与辐射安全监管二司、核与辐射安全监管三司承担。

为了更好地履行监管职能，环境保护部（国家核安全局）设立了核与辐射安全中心，作为其技术支持和保障中心；2011年，成立了环境保护部辐射环境监测技术中心，进一步加强了全国辐射环境监测管理的技术支持能力。同时，环境保护部（国家核安全局）与其他各技术后援单位也建立了长期稳定的技术支持关系。

环境保护部（国家核安全局）还建立了核安全与环境专家委员会，在核安全法规制定、核安全技术开发，核安全审评监督方面为环境保护部（国家核安全局）提供技术咨询。

### **E.3.2.2 环境保护部（国家核安全局）的职责**

环境保护部（国家核安全局）在乏燃料管理安全和放射性废物管理安全方面的主要职责是：

（1）负责核安全和辐射安全的监督管理。拟定核安全、辐射安全、电磁辐射、辐射环境保护、核与辐射事故应急有关的政策、规划、法律、行政法规、部门规章、制度、标准和规范，并组织实施。

（2）负责核设施核安全、辐射安全及辐射环境保护工作的统一

监督管理;

(3) 负责核安全设备的许可、设计、制造、安装和无损检验活动的监督管理, 负责进口核安全设备的安全检验。

(4) 负责核材料管制与实物保护的监督管理。

(5) 负责核技术利用项目、铀(钍)矿和伴生放射性矿的辐射安全和辐射环境保护工作的监督管理。负责辐射防护工作。

(6) 负责放射性废物处理、处置的安全和辐射环境保护工作的监督管理, 负责放射性污染防治的监督检查。

(7) 负责放射性物品运输安全的监督管理。

(8) 负责环境保护部(国家核安全局)核与辐射应急响应和调查处理, 参与核与辐射恐怖事件的防范与处置工作。

(9) 负责反应堆操纵人员、核设备特种工艺人员等人员资质管理。

(10) 组织开展辐射环境监测和核设施、重点辐射源的监督性监测。

(11) 负责核与辐射安全相关国际公约的国内履约。

(12) 指导核与辐射安全监督站相关业务工作。

### **E.3.2.3 环境保护部(国家核安全局)的财力与人力**

2011年, 环境保护部(国家核安全局)监督管理财政预算为1.8亿元人民币; 2012年和2013年, 监督管理财政预算提高到3.5亿元人民币。

2011 年，中央政府批准环境保护部（国家核安全局）的人员编制到 2012 年可增加到 1000 余人，其中国家核安全局职员增加到 85 人，六个地区监督站职员增加到 331 人，核与辐射安全中心增加到 600 人。目前，扩增的人员正在逐步到位。

### **E.3.3 国家卫生和计划生育委员会**

2013 年，经机构改革，成立国家卫生和计划生育委员会。

国家卫生和计划生育委员会在乏燃料管理安全和放射性废物管理安全方面的主要职责是：

（1）会同有关部门拟定职业病防治法律法规，组织制定发布国家职业卫生标准。

（2）负责医疗机构放射性职业病危害控制的监督管理。

（3）负责放射损伤的诊疗管理。

（4）负责核与辐射事故的卫生应急。

### **E.3.4 公安部**

公安部在乏燃料管理安全和放射性废物管理安全方面的主要职责是负责乏燃料和放射性物品道路运输的批准，以及丢失、被盗放射源的立案侦察和追缴。

### **E.3.5 国家安全生产监督管理总局**

国家安全生产监督管理总局在乏燃料管理安全和放射性废物管理安全方面的主要职责是：

(1) 负责新建、扩建、改建建设项目的放射性职业病危害预评价报告的审核。

(2) 负责新建、扩建、改建建设项目的放射性职业病防护设施的设计审查和竣工验收。

(3) 负责会同有关部门组织对急性放射性职业病危害事故的调查处理。

## **E.4 核能发展政府主管部门**

### **E.4.1 国家原子能机构**

国家原子能机构内设发展计划司、系统工程司、国际合作司、综合司、核应急安全司、协调司和科技质量司，以及国家核事故应急办公室、核材料管制办公室、同位素管理办公室。下设国家核应急响应技术支持中心、核技术支持中心、国家核安保技术中心。

其主要职责是：

(1) 负责研究和拟定中国和平利用原子能事业的政策和法规。

(2) 负责研究制定中国和平利用原子能事业的发展规划、计划和行业标准。

(3) 负责中国和平利用核能重大科研项目的组织论证、立项审批，负责监督、协调科研项目的执行。

(4) 负责核材料管制，以及核设施实物保护。

(5) 负责核出口审查和管理。

(6) 负责核领域政府间及国际组织间的交流与合作，代表中国

政府参加 IAEA 及其活动。

(7) 承担国家核事故应急管理工 作，牵头组织国家核事故应急协调委员会，负责研究制定国家核应急预案并组织实施。

(8) 负责核设施退役及放射性废物治理。

#### **E.4.2 国家能源局**

国家能源局内设十二个机构，包括综合司、法制和体制改革司、发展规划司、能源节约和科技装备司、电力司、核电司、煤炭司、石油天然气司（国家石油储备办公室）、新能源和可再生能源司、市场监管司、电力安全监管司，以及国际合作司。

其相关职责是：

(1) 负责核电管理，牵头拟定核电法律法规和规章。

(2) 拟定核电发展规划、准入条件、技术标准并组织实施。

(3) 提出核电布局和重大项目审核意见。

(4) 组织协调和指导核电科研工作。

(5) 组织核电厂的核事故应急管理工作。

(6) 核电领域政府间国际合作与交流，负责政府间和平利用核能协定的对外谈判和签约工作。

## F 其他一般安全规定（第 21~26 条）

### F.1 许可证持有者的责任（第 21 条）

每一缔约方应确保乏燃料或放射性废物安全管理的首要责任由有关许可证的持有者承担，并应采取适当步骤确保此种许可证的每一持有者履行其责任。

如果无此种许可证持有者或其他责任方，此种责任由对乏燃料或对放射性废物有管辖权的缔约方承担。

#### F.1.1 核设施安全许可证持有者的一般责任

本报告所关注的核电厂、研究堆的乏燃料在堆贮存设施和离堆贮存设施，核设施配套建设的放射性废物处理和贮存设施，以及放射性废物处置设施涉及到核设施安全许可证。根据《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》（HAF001），

（1）核电厂、研究堆、核燃料循环设施和放射性废物处理、处置设施等属于核设施。

（2）核设施的建造和运行应该取得核设施安全许可证，包括《核设施建造许可证》和《核设施运行许可证》。

根据《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》（HAF001），核设施营运单位负责所营运的核设施的安全，其主要职责是：

（1）遵守国家有关法律、行政法规和技术标准，保证核设施的

安全。

(2) 接受国家核安全局的核安全监督，及时、如实地报告安全情况，并提供有关资料。

(3) 对所营运的核设施的安全、核材料的安全、工作人员和群众以及环境的安全承担全面责任。

通过采取以下措施，确保核设施安全许可证持有者履行其责任：

(1) 当申请者达到规定的许可条件时，国家核安全局才批准发给《核设施建造许可证》和《核设施运行许可证》，如所申请的项目和所选定的厂址已得到相关部门的批准，申请者具有安全营运所申请的核设施的能力，并保证承担全面的安全责任。

(2) 在获得《核设施建造许可证》后，方可动工建造核设施；在获得《核设施运行许可证》后，方可正式运行核设施。

(3) 核设施的建造必须遵守《核设施建造许可证》，核设施的运行必须遵守《核设施运行许可证》。

(4) 国家核安全局及其派出机构可向核设施制造、建造和运行现场派驻监督组（员）执行核安全监督任务。

(5) 国家核安全局在必要时有权采取强制性措施，责令核设施营运单位采取安全措施或停止危及安全的活动。

### **F.1.2 辐射安全许可证持有者的一般责任**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性废物安全管理条例》，

(1) 废旧放射源应交回生产单位、返回原出口方、送交取得相应许可证的放射性固体废物贮存单位或者处置单位。

(2) 生产、销售、使用放射源的单位应当取得辐射安全许可证。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，辐射安全许可证持有者应对本单位放射源的安全和防护工作负责，并依法对其造成的放射性危害承担责任。

通过采取以下措施，确保辐射安全许可证持有者履行其责任：

(1) 申请者应当具备一定的条件，如具有符合要求的专业技术人员、场所、设施和设备、安全和防护管理机构或人员，必要的防护用品和监测仪器，健全的规章制度和应急措施等。

(2) 许可证持有者应当对直接从事相关活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

(3) 许可证持有者应当对直接从事相关活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立相应的档案。

(4) 许可证持有者应当对本单位放射源的安全和防护状况进行年度评估。发现安全隐患的，应当立即进行整改。

(5) 许可证持有者终止其经营活动的，应当事先对本单位的放射源进行清理登记，作出妥善处理，不得留有安全隐患。

(6) 销售 I 类、II 类、III 类放射源给其他单位使用的许可证持有者应当与使用放射源的单位签订废旧放射源返回协议。

(7) 放射源使用单位应当按照返回协议将废旧放射源交回生产单位、返回原出口方、送交取得相应许可证的放射性固体废物贮存

单位或者处置单位。

(8) 许可证持有者应当制定本单位的应急方案，做好应急准备。

(9) 县级以上人民政府环境保护主管部门和其他有关部门应当按照各自职责对许可证持有者进行监督检查，在必要时有权采取强制性措施。

### **F.1.3 放射性固体废物贮存、处置许可证持有者的一般安全责任**

根据《放射性废物安全管理条例》和《放射性固体废物贮存和处置许可管理办法》，专门从事含废旧放射源在内的放射性固体废物贮存、处置活动的单位应当取得放射性固体废物贮存、处置许可证。

因此，本报告关注的核技术利用放射性废物贮存设施和放射性废物处置设施的营运单位涉及放射性固体废物贮存、处置许可证。

根据《放射性废物安全管理条例》和《放射性固体废物贮存和处置许可管理办法》，许可证持有者应当依法承担其所贮存或者处置的放射性固体废物的安全责任。

通过采取以下措施，确保放射性固体废物贮存、处置许可证持有者履行其责任：

(1) 申请者应当具备一定的条件，如具有法人资格、符合要求的组织机构、专业技术人员、一定的注册资金、设施和场所、防护和监测设备，健全的管理制度和质量保证体系等。

(2) 许可证持有者应当建立记录档案制度，如实完整地记录所贮存/处置的放射性固体废物的来源、数量、特征、贮存/处置位置、

清洁解控或者送交/接收处置等相关信息。

(3) 许可证持有者应当有健全的管理制度以及符合核安全监督管理要求的质量保证体系,包括贮存/处置操作规程、质量保证大纲、贮存/处置设施运行监测计划、辐射监测计划、应急预案等。应当永久保存放射性固体废物处置档案记录。

(4) 许可证持有者应当于每年 3 月 31 日前,向国务院环境保护行政主管部门提交上一年度贮存/处置活动总结报告,包括废物接收、废物贮存/处置、清洁解控、送交处置、辐射监测等内容。

(5) 许可证持有者应当对从事相应活动的人员进行有关放射性废物管理、辐射防护或者环境监测专业知识的培训和考核。

(6) 许可证持有者应当根据设施运行监测计划和辐射环境监测计划,对设施进行安全性检查,并对设施周围的地下水、地表水、土壤和空气进行辐射监测;应当如实记录监测数据,发现安全隐患或者周围环境中放射性核素超过国家规定标准的,应当立即查找原因,采取相应的防范措施,并向相关部门报告。

(7) 许可证持有者应当建立健全相应级别的安全保卫制度。

(8) 县级以上人民政府环境保护主管部门和其他有关部门应当按照各自职责对许可证持有者进行监督检查,在必要时有权采取强制性措施。

## F.2 人力和财力（第 22 条）

每一缔约方应采取适当步骤，以确保：

（i）配备有在乏燃料和放射性废物管理设施运行寿期内从事安全相关活动所需的合格人员；

（ii）有足够的财力可用于支持乏燃料和放射性废物管理设施在运行寿期内和退役期间的安全；

（iii）作出财政规定，使得相应的制度化的控制措施和监督工作在处置设施关闭后认为必要的时期内能够继续进行。

### F.2.1 合格人员的保证

在乏燃料和放射性废物管理设施运行寿期内，从事安全相关活动的人员包括核设施人员、核安全监督人员和辐射安全人员。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》，国家对从事放射性污染防治的专业人员实行资格管理制度；核设施营运单位、核技术利用单位和放射性固体废物贮存、处置单位应当对其直接从事放射性废物处理、贮存和处置活动的工作人员进行核与辐射安全知识（相关法律、法规和标准）以及专业操作技术的培训，并进行考核；考核合格的，方可从事该项工作。

#### F.2.1.1 核设施人员的招聘、培训和考核

按照《核电厂人员的招聘、培训和授权》（HAD103/05-2013）的要求，核设施营运单位对其直接从事乏燃料和放射性废物管理人员

进行招聘、培训、再培训和授权。

通过选拔优秀人才进入核相关专业学习，在全国范围内选拔高级专业人才，在国内常规电厂和其他相关行业招聘专业技术人员，聘用国外核专家等措施，核设施营运单位不断充实乏燃料和放射性废物管理所需人才。

根据相关法规、导则和标准的要求，结合具体的岗位划分和任务分析，确定岗位要求。核设施营运单位均制定并实施了直接从事乏燃料和放射性废物管理人员的培训/再培训大纲和程序。相关工作人员只有经过适当的培训、考核合格，并取得上岗工作资格或授权后，才能进行相关的工作。

上述营运单位对人员资格或授权实行有效期管理，超过有效期时，要根据特定岗位的要求，办理延期或换证手续；并通过再培训和再授权，确保人员能持续满足所在岗位的需要。

根据《福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求》（试行），各核电厂调整了持证人员对超设计基准事故的培训和演练计划；重新制订了严重事故管理导则（SAMG）培训计划和复训周期；加强了对核电厂人员在严重事故管理方面的培训工作，特别是超设计基准事故方面的培训工作。

对于在乏燃料和放射性废物管理设施运行寿期内涉及的中外承包商相关人员的培训、授权和资格管理，按同等要求进行，并通过承包商管理政策加以严格控制和监督。

### **F.2.1.2 核安全监督人员的资格、培训和考核**

环境保护部（国家核安全局）根据法规要求和工作需要，对核安全监督人员进行选拔、培训和考核，包括对涉及乏燃料和放射性废物管理设施的安全监督人员的选拔、培训和考核。考试包括笔试和口试，考试合格者由环境保护部（国家核安全局）发给《核安全监督员证》。

环境保护部（国家核安全局）高度重视核安全监督人员的培训工作，利用多种渠道、采取多种方式不断加强对核安全监督人员的业务培训：如实施新入职人员在核电厂培训中心的半年专业培训；核安全监督岗位培训；与核电企业的人员交流在职培训；邀请国际专家开展核安全监管专题培训研讨；派人员参与国外监管部门及国际组织的短期培训研讨等。此外，每年还有 30 人次的学位培养与教育。

### **F.2.1.3 辐射安全人员的培训和考核**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，生产、销售、使用放射源的单位应当对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。为了规范培训管理、统一培训与考核要求，环境保护部组织制订了培训大纲和统一的培训教材。

中国请国际原子能机构对环境保护部认定的 8 个国家级培训机构的教员进行了培训。同时，各省级环保部门也开展了行政区域内

的辐射安全培训。中国对辐射从业人员的辐射安全培训按照所从事的辐射安全风险高低分为高、中、初三级；初级辐射安全培训由省级培训机构承担，其他等级辐射安全培训由国家级培训机构承担。取得辐射安全培训合格证书的人员，每四年接受一次再培训。

2011年初至2013年底，国家级培训机构共培训人员约2万3千余人次，省级培训机构共培训人员约17万1千余人次。

#### **F.2.1.4 注册核安全工程师制度**

为了提高核安全专业技术人员的素质，规范核安全关键岗位的管理，确保核与辐射环境安全，维护国家和公众利益，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》的相关规定，中国政府在2002年11月发布了《注册核安全工程师执业资格制度暂行规定》，对核能、核技术利用及为核安全提供技术服务的单位中从事核安全关键岗位工作的专业技术人员实行执业资格制度。注册核安全工程师的执业范围是：核安全审评、核安全监督、核设施操纵与运行、核质量保证、辐射防护、辐射环境监测、环境保护部（国家核安全局）规定的其他与核安全密切相关的工作领域。

2004年，发布了《注册核安全工程师管理暂行办法》，2005年，发布了《注册核安全工程师继续教育暂行规定》。2009年，发布了《注册核安全工程师执业资格关键岗位名录》（第一批），对运行核电厂营运单位、核设施设计单位、专业化核电工程公司等执业单位，规定了注册核安全工程师执业资格关键岗位最少在岗人数，包括核安

全综合管理、质量保证、辐射防护、反应堆运行、辐射环境监测与评价等关键岗位。

为保证放射性固体废物贮存和处置的管理安全，《放射性废物安全管理条例》明确提出：专门从事放射性固体废物贮存/处置活动的单位应设置能保证贮存/处置设施安全运行的组织机构；贮存单位应配置 3 名以上放射性废物管理、辐射防护、环境监测方面的技术人员，其中至少有 1 名注册核安全工程师；低、中放废物处置单位应配置 10 名以上放射性废物管理、辐射防护、环境监测方面的技术人员，其中至少有 3 名注册核安全工程师；高放废物和 $\alpha$ 废物处置单位应配置 20 名以上放射性废物管理、辐射防护、环境监测方面的技术人员，其中至少有 5 名注册核安全工程师。

经过相应的系统培训和对申请参加考试人员的资格认定后，每年由国家统一组织考试，考试科目包括：核安全相关法律法规、核安全综合知识、核安全专业实务和核安全案例分析。考试合格后取得《中华人民共和国注册核安全工程师执业资格证书》并经注册登记后执业，注册核安全工程师的注册有效期为 2 年。注册核安全工程师实行继续教育制度。

自 2004 年实施第一批注册核安全工程师执业资格考核认定及考试以来，截止到 2013 年底，已获得注册核安全工程师执业资格证书的总人数达 3129 人。

## **F.2.2 财力保证**

### **F.2.2.1 运行和退役财力保证**

在中国，每年用于包括乏燃料和放射性废物管理设施在内的核设施的安全运行和安全改进费用，由核设施营运单位自行解决。核电厂投入运行后，每年从发电收入中提取一定比例的资金，留作核电厂本身的安全改进，以及乏燃料和放射性废物管理设施安全运行和最终退役费用。核设施的年度计划及财政预算中优先安排用于安全改进的项目及费用。

2010年7月，国家原子能机构会同有关部门发布了《核电站乏燃料处理处置基金征收使用管理暂行办法》。该基金专项用于乏燃料处理处置，具体使用范围包括：（一）乏燃料运输；（二）乏燃料离堆贮存；（三）乏燃料后处理；（四）乏燃料后处理所产生的高放废物的处理处置；（五）乏燃料后处理厂的建设、运行、改造和退役；（六）乏燃料处理处置的其他支出。该基金按照核电厂已投入商业运行五年以上压水堆核电机组的实际上网销售电量征收，征收标准为0.026元/千瓦时。乏燃料处理处置基金计入核电厂发电成本。国家原子能机构通过核电站乏燃料处理处置基金，安排开展乏燃料运输能力建设和乏燃料贮存设施维护。

《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性废物安全管理条例》规定核设施营运单位、核技术利用单位应当按照国务院环境保护行政主管部门的规定，对其产生的放射性固体废物和不能经

净化排放的放射性废液进行处理，使其转变为稳定的、标准化的固体废物，及时将上述固体废物送交取得相应许可证的放射性固体废物贮存、处置单位贮存、处置，并承担贮存、处置费用。如大亚湾核电基地的低、中放固体废物处置费用的计提方法：根据预计的下一年度的低、中放固体废物产生量和废物处置单价，计算出全年应计提的低、中放固体废物处置金额，然后每月等额计提处置费用。

《中华人民共和国放射性污染防治法》规定核设施营运单位应当制定核设施退役计划，核设施的退役费用应当预提，列入投资概算或者生产成本。目前，核电厂已为运行核电厂退役，包括与其配套建设的乏燃料和放射性废物管理设施的退役预留了资金，并为上述预留的退役资金建立了专门的帐户。如大亚湾核电基地的各核电厂参照国际惯例，设施退役费终值按照核电厂核岛在线设备竣工决算价值的10%预计，在核电厂的寿期内按照预计负债的摊余成本和实际利率计算确定的利息费用计入财务费用。目前，上述资金由核设施营运单位自行管理，并由专门的部门监管防止用于其他目的。

中国建立了核事故责任保险制度。根据《国务院关于核事故损害赔偿责任问题的批复》(国函〔2007〕64号)，在核电机组运行期间或者乏燃料贮存、运输、后处理之前，各核电厂营运单位均购买了足以履行其责任限额的保险。一次核事故造成的第三者责任险最高赔偿限额3亿元人民币；超过最高赔偿限额的，国家提供最高限额8亿元人民币的财政补偿。

### F.2.2.2 处置场关闭后财力保证

对于正常关闭的放射性废物处置设施，其长期监护的责任由处置设施营运单位承担。低、中放废物处置场的处置收费中包含了处置场关闭后的维护、监测和应急措施所需费用。

《放射性废物安全管理条例》和《放射性固体废物贮存和处置许可管理办法》规定，专门从事放射性固体废物处置活动的单位在申请领取放射性固体废物处置许可证时，（1）应当有相应数额的注册资金。低中水平放射性固体废物处置单位的注册资金不少于 3000 万元；高水平放射性固体废物和  $\alpha$  放射性固体废物处置单位的注册资金不少于 1 亿元。（2）应当有能保证其处置活动持续进行直至安全监护期满的财务担保。（3）放射性固体废物处置单位因破产、吊销许可证等原因终止的，处置设施关闭和安全监护所需费用由提供财务担保的单位承担。

## F.3 质量保证（第 23 条）

每一缔约方应采取必要步骤，以确保制定和执行相应的关于乏燃料和放射性废物管理安全的质量保证大纲。

### F.3.1 质量保证的基本要求

《核电厂质量保证安全规定》（HAF003）提出了核电厂各项质量保证的基本要求。上述基本要求适用于核电厂产生的乏燃料和放射性废物管理的质量保证，其他核设施产生的乏燃料和（或）放射

性废物管理的质量保证可以参考上述基本要求。上述基本要求主要包括：

(1) 制定并有效实施核设施质量保证总大纲和各项工作的质量保证分大纲；制定书面程序、细则及图纸，并对其进行定期的审查和修订；定期进行管理部门审查，确定质量保证大纲的状况和适用性，并在必要时，采取纠正措施。

(2) 建立有明文规定的组织机构，明确规定职责、权限等级及内外联系渠道，控制并协调单位间的工作接口；控制人员的选拔、配备、培训和资格考核，确保工作人员达到并保持足够的业务熟练程度。

(3) 对工作执行和验证所需要的文件，要控制其编制、审核、批准、分发和变更，防止使用过时或不合适的文件。

(4) 对设计过程、设计接口、设计变更进行控制，对设计进行验证，确保将规定的设计要求正确体现在技术规格书、图纸、程序或细则中。

(5) 控制采购文件的编制，对供方进行评价和选择，对所购物项和服务进行控制，以保证符合采购文件的要求。

(6) 对材料、零件和部件进行标识和控制，控制物项的装卸、贮存和运输，对安全重要物项进行适当的维护，以确保其质量不受到损害。

(7) 对核设施设计、制造、建造、试验、调试和运行中所使用的影

可的程序、使用合格的设备来完成。

(8) 制定并有效实施检查和试验大纲，验证物项和活动满足规定要求，证明构筑物、系统和部件将能满意地工作。控制测量和试验设备的选择、标定和使用，对检查、试验和运行状态进行标识和控制。

(9) 控制不符合项的标识、审查和处理，规定审查处理的责任和权限，对经修理和返工的物项重新进行检查。

(10) 鉴别和纠正有损于质量的情况。对严重有损于质量的情况，要查明起因和采取纠正措施，以防止其再次出现。

(11) 建立并执行质量保证记录制度，控制记录的编号、收集、索引、归档、贮存、保管和处置，确保记录清楚、完整、正确，能提供物项和/或活动质量的足够证据。

(12) 建立并执行内、外部监查制度，验证质量保证大纲的实施及其有效性。对监查中发现的缺陷必须采取纠正措施，并通过后续行动加以跟踪和验证。

此外，还制定了 10 个质量保证安全导则，对上述基本要求提出了一系列补充要求和实施建议。

### **F.3.2 乏燃料管理的质量保证**

乏燃料管理单位均制定了系统的质量保证大纲，并作为申请许可证的材料之一提交给环境保护部（国家核安全局）认可。

对乏燃料管理设施的设计和运行所涉及的所有事项均严格按

照质量保证大纲的各项要求予以实施。上述事项包括：乏燃料贮存设施中安全重要物项与系统的设计、制造、被贮存燃料的次临界状态的保持、辐射防护、燃料的排热、燃料的屏蔽、腐蚀的控制、调试、正常运行和预计运行事件情况下涉及核材料或燃料的操作程序、安全有关设备的维修、试验、检验和检查、记录的存档、放射性废物管理、贮存期间涉及燃料特性的记录的保存、核材料管制系统（需要时）、实物保护系统等。

质量保证部门独立于其他部门，负责质量保证大纲的制订、管理、监督、评价和改进。质量保证部门通过执行有计划的内、外部质量保证监督、监查、审查和评价，发现质量保证体系中存在的缺陷时及时加以改进。同时，对不符合项和纠正措施进行严格管理，收集、分析各种质量信息及其趋势，并定期向上级管理部门报告。必要时，迅速采取相应的纠正行动。

管理部门对质量保证大纲的适宜性和有效性定期进行审查。重点审查评价期内进行的内外部质量保证监查和监督的结果，以及其他有关信息，如质量问题、纠正措施状况、质量趋势、事故和故障，以及人员资格和培训情况。根据评审中发现的大纲缺陷、管理缺陷、质量缺陷等，分析原因，制订并实施针对性的纠正措施，并及时以书面形式通知有关部门和单位。

### F.3.3 放射性废物管理的质量保证

根据《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002),核燃料循环设施营运单位与核技术利用放射性废物贮存设施营运单位主要采取了以下步骤,保证制定和执行对于其涉及的放射性废物管理和(或)废旧放射源管理的质量保证大纲:

(1) 根据设施的规模和复杂程度,以及放射性废物和(或)废旧放射源的潜在危害性,营运单位制定了相应的质量保证大纲,并严格按照经国家核安全局认可后的质量保证大纲对其涉及的放射性废物和(或)废旧放射源进行管理。

(2) 为确保质量保证大纲的实施,核燃料循环设施与核技术利用放射性废物贮存设施的设计单位、建造单位和营运单位均编制和实施了相应的质量保证分大纲和其他质量文件。

(3) 在编制和实施质量管理文件的过程中,上述单位重视对工作人员安全文化素养的教育,对工作人员开展了相应的培训和考核。

(4) 质量保证大纲包含的主要内容有质量方针和质量体系,负责编制和实施质量保证大纲的组织机构,设施的设计、建造、运行和退役的控制,物项和服务的采购控制,废物产生和分拣的控制,放射性废物和(或)废旧放射源的鉴定和控制,废物管理各阶段工艺参数的控制,文件和记录的控制,以及监查等。

### F.3.4 放射性废物近地表处置的质量保证

中国现有 2 座低、中放固体废物处置场在运行，1 座低、中放固体废物处置场在建造中。根据《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》(GB 9132-1988)，在处置场选址、设计和建造、运行等阶段，营运单位均编制和实施了相应的质量保证大纲，并描述了处置场关闭和关闭后有组织控制期的质量保证内容和要求：

(1) 从建造开始到有组织控制结束的所有时间里，处置设施营运单位对设施的安全负全面责任。处置设施营运单位均建立并实施了全面的质量保证大纲，上述质量保证大纲得到了国家核安全局的认可。

(2) 全面的质量保证大纲描述了处置系统所有与安全相关的活动、结构、系统和部件。包括从规划到选址、设计、建造、运行、安全评估过程中的各个步骤、关闭、长期记录保存和与处置设施有关的有组织控制活动。

(3) 质量保证大纲的基本组成部分考虑了各种活动、结构、系统和部件对处置设施安全的潜在影响，并且提出了相应的设计意见。在质量保证大纲中，明确提出：对安全运行和处置有重要影响的那些活动、结构、系统和部件，必须根据处置设施运行阶段和关闭阶段的系统安全评估结果加以确定。

### **F.3.5 监管机构的主要活动**

环境保护部（国家核安全局）对乏燃料和放射性废物管理质量保证活动的控制主要体现在以下方面：

（1）根据质量保证和核安全法规及相关安全导则的要求，审核和认可乏燃料和放射性废物管理质量保证大纲及其他安全重要文件，包括对这些文件的重大修订。

（2）对乏燃料和放射性废物管理质量保证大纲的实施情况进行核安全监督，对重大安全、质量活动，在相关的质量计划上选取控制点，并到现场进行监督、见证；对重大安全、质量活动的结果组织技术审核及验证。

（3）对重大不符合项组织技术审查，并对其处理过程进行有效监督。

环境保护部（国家核安全局）及地区监督站对乏燃料和放射性废物管理设施的重大安全、质量活动进行了一系列的监督检查，严格依据核安全法规及相关政策文件的要求，认真履行核安全监督职能。

## F.4 运行辐射防护（第 24 条）

1. 每一缔约方应采取适当步骤，以确保在乏燃料或放射性废物管理设施的运行寿期内：

（i）由此类设施引起的对工作人员和公众的辐射照射在考虑到经济和社会因素的条件下保持在可合理达到的尽量低的水平；

（ii）任何个人在正常情况下受到的辐射剂量不超过充分考虑到国际认可的辐射防护标准后制定的本国剂量限值规定；

（iii）采取措施防止放射性物质无计划和非受控地释入环境。

2. 每一缔约方应采取适当步骤，以确保排放受到限制，以便：

（i）在考虑到经济和社会因素的条件下使辐射照射保持在可合理达到的尽量低的水平；

（ii）使任何人在正常情况下受到的辐射剂量不超过充分考虑到国际认可的辐射防护标准后制定的本国剂量限值规定。

3. 每一缔约方应采取适当步骤，以确保在受监管核设施的运行寿期内，一旦发生放射性物质无计划或非受控地释入环境的情况，即采取合适的纠正措施控制此种释放和减轻其影响。

### F.4.1 将辐射照射保持在可合理达到的尽量低的水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量

低水平。

根据《核电厂厂址选择安全规定》(HAF101)《核电厂设计安全规定》(HAF102)、《核动力厂运行安全规定》(HAF103),核设施营运单位通过采取以下措施,确保辐射照射保持在可合理达到的尽量低的水平:

(1) 考虑了可能影响所释放的放射性物质向人体转移的厂址特征及其环境特征;

(2) 乏燃料或放射性废物管理设施的构筑物、系统和部件采用了适当的设计和布置,如设置屏蔽,采用适当的材料降低腐蚀产物的活度、按辐射和污染程度分区等措施;

(3) 乏燃料或放射性废物管理设施设计中贯彻减少辐射区内人员活动和设施所在厂址内人员遭受污染的可能性的要求,如采用合适的人流和物流控制措施;

(4) 采用了适当的方式和条件对乏燃料或放射性废物进行处理和(或)贮存;

(5) 采取了措施,降低乏燃料或放射性废物管理设施厂址内所产生的散布于厂址内或释放到环境的放射性物质的数量和浓度;

(6) 配置了用于在运行状态和事故工况中进行辐射防护监督的设备,如设置固定式剂量率仪表、测量空气中放射性物质活度浓度的监测系统、测量放射性表面污染的仪器和测量人员所受剂量与污染的装置等;

(7) 制定并切实实施了辐射防护大纲,包括技术上和管理上采

取的预防性措施，如环境辐射监测，人员、设备和构筑物的去污等；

(8) 通过监督、检查和监查，对辐射防护大纲的正确实施及其目标的实现进行核实，并在需要时对其进行修订；

(9) 配备了合格的了解乏燃料和放射性废物管理设施设计和运行中有关放射学方面知识的保健物理工作者；

(10) 对放射性流出物和废物的产生与排放进行合理控制，并加强对放射性废物的管理；

(11) 制定了流出物排放限值，并定期审查这些限值；制定了监测和控制这种排放的方法和规程；此外，还制定了厂外监测大纲；

(12) 制定了废物管理大纲，并报国家核安全局和其他有关部门认可。

国家核安全监管部在核设施选址、设计和运行等一系列部门规章中，提出了核设施各阶段应遵守的辐射防护方面的各项原则性要求：

(1) 核设施选址时，应能确保保护公众和环境免受放射性事故释放所引起的过量辐射影响，同时对于核设施正常的放射性物质释放也应加以考虑；

(2) 核设施的设计要充分考虑辐射防护的要求，如优化设施布置、设置屏蔽、尽量减少辐射区内的人员活动次数和停留时间，采取适当方式和条件处理放射性物质；

(3) 采取措施降低厂内或释放到环境中的放射性物质的数量和

浓度；

(4) 充分考虑人员停留区域内辐射水平随时间的可能积累，尽量减少放射性废物的产生等；

(5) 核设施营运单位应对辐射防护的要求和设施实际情况进行评价分析，制定和实施辐射防护大纲，必须通过监督、检查和监查对辐射防护大纲的正确实施及其目标的实现进行核实，并在需要时采取纠正措施；

(6) 辐射防护职能部门制订和实施放射性废物管理大纲和环境监测大纲，评价放射性释放对环境的辐射影响。

#### **F.4.2 剂量限值**

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定了辐射防护原则和要求及剂量限值。该标准与国际放射防护委员会的第60号建议书和IAEA等国际组织制订的基本安全标准一致。

对任何工作人员的个人剂量限值和公众中有关关键人群组成员的个人剂量限值的有关规定如下：

##### ——职业照射

(1) 由监管部门决定的连续5年的平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)限值为20 mSv；

(2) 任何一年中的有效剂量限值为50 mSv；

(3) 眼晶体的年当量剂量限值为150 mSv；

(4) 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量限值为500 mSv。

## ——公众照射

(1) 年有效剂量限值为 1 mSv;

(2) 特殊情况下, 如果 5 个连续的年平均剂量不超过 1 mSv, 则某一单一年份的有效剂量限值可以提高到 5 mSv;

(3) 眼晶体的年当量剂量限值为 15 mSv;

(4) 皮肤的年当量剂量限值为 50 mSv。

在考虑了经济和社会因素后, 各核设施分别制定了各自的剂量约束值, 该值低于国家规定的限值。

职业照射监测结果表明, 中国所有运行核设施工作人员年有效剂量均低于国家标准规定的限值。附录 L.6 给出了运行核电厂工作人员年有效剂量。

### **F.4.3 排放限值**

《中华人民共和国放射性污染防治法》第四十条要求, 向环境排放放射性废气、废液, 必须符合国家放射性污染防治标准。

《核动力厂环境辐射防护规定》(GB 6249-2011) 对陆上固定式核动力厂运行状态下的气载和液态流出物的排放控制提出了具体要求。

(1) 任何厂址的所有核动力堆向环境释放的放射性物质对公众中任何个人造成的有效剂量, 每年必须小于 0.25mSv 的剂量约束值。

核动力厂营运单位应根据经监管部门批准的剂量约束值, 分别制定气载放射性流出物和液态放射性流出物的剂量管理目标值。

(2) 核动力厂必须按每堆实施放射性流出物年排放总量的控制，对于 3000 MW 热功率的反应堆，其控制值见表 2 和表 3。

(3) 对于热功率大于或小于 3000 MW 的反应堆，应根据其功率适当调整。

(4) 对于同一堆型的多堆厂址，所有机组的年总排放量应控制在第 (2) 款规定值的 4 倍以内。对于不同堆型的多堆场址，所有机组的年总排放量控制值由国家核安全局批准。

表 2 气载放射性流出物控制 (单位: Bq/a)

	轻水堆	重水堆
惰性气体	$6 \times 10^{14}$	
碘	$2 \times 10^{10}$	
粒子 (半衰期 $\geq 8d$ )	$5 \times 10^{10}$	
碳 14	$7 \times 10^{11}$	$1.6 \times 10^{12}$
氚	$1.5 \times 10^{13}$	$4.5 \times 10^{14}$

表 3 液态放射性流出物控制 (单位: Bq/a)

	轻水堆	重水堆
氚	$7.5 \times 10^{13}$	$3.5 \times 10^{14}$
碳 14	$1.5 \times 10^{11}$	$5.0 \times 10^{11}$ (除氚外)
其余核素	$5.0 \times 10^{10}$	

2011 年至 2013 年，中国核电厂放射性流出物的年排放量占国家核安全局审核批准的排放年限值的百分比，详见 L.7。各核电厂运行期间的放射性流出物排放量，均未超出国家标准规定的排放年限值。

中国核电厂所在省的环境监测站对核电厂的周围环境实施了监

测。监测结果表明：运行期间放射性流出物的排放量，对周围公众造成的最大个人剂量当量远低于国家标准规定的限值。

#### **F.4.4 防止放射性物质无计划或非受控地释入环境**

根据《核电厂放射性液态流出物排放技术要求》(GB 14587-2011)和《核电厂放射性排出流和废物管理》(HAD 401/01)，核电厂营运单位主要采取了以下措施，防止放射性物质无计划或非受控地释入环境：

(1) 针对核动力厂厂址的环境特征及放射性废物处理工艺技术水平，遵循可合理达到的尽量低的原则，于首次装料前向环境保护部（国家核安全局）申请了放射性流出物排放量（以后每隔 5 年复核一次），经环境保护部（国家核安全局）批准后实施；

(2) 核动力厂的年排放总量按季度和月控制，每个季度的排放总量不超过所批准的年排放总量的二分之一，每个月的排放总量不超过所批准的年排放总量的五分之一；

(3) 液态放射性流出物均采用槽式排放方式；气载放射性流出物均经净化处理后，经由烟囱释入大气环境；

(4) 液态流出物总排放口的位置充分考虑了下游取水、热排放和放射性核素排放等因素的影响，避开了集中式取水口，以及水生生物的产卵场、洄游路线、养殖场等环境敏感区；

(5) 液态放射性流出物排放均实施放射性浓度控制，且浓度控制值考虑了最佳可行技术，并结合了厂址条件和运行经验反馈进行

优化；

(6) 制定了流出物监测大纲，并依据该大纲对所排放的气载和液态放射性流出物进行监测；

(7) 液态流出物排放前均对槽内液态放射性流出物进行了取样监测，并在排放管线上安装了自动报警和排放控制装置；

(8) 核动力厂营运单位建立了可靠的流出物监测质量保证体系，对正常运行期间流出物监测采用具有合适的量程范围的测量设备与测量方法；

(9) 在流出物取样系统设计中采取有效的工程设计方案，以减少流出物在取样过程中的管道损失。

其他核设施营运单位也采取了相应措施，防止放射性物质无计划或非受控地释入环境。

《放射性废物安全管理条例》对发现放射性物质无计划或非受控地释入环境时应采取的纠正措施作出了规定：放射性固体废物贮存单位和处置单位应当对设施周围的地下水、地表水、土壤和空气进行放射性监测，发现安全隐患或者周围环境中放射性核素超过国家标准规定的，应当立即查找原因，采取相应的防范措施，并向相应的主管部门报告。构成辐射事故的，应当立即启动本单位的应急预案，并依照相关法律法规的规定进行报告，开展有关事故应急工作。

本轮履约期间，中国未发生放射性物质无计划或非受控地释入环境。

## F.5 应急准备（第 25 条）

1. 每一缔约方应确保在乏燃料或放射性废物管理设施运行前和运行期间有适当的场内和必要时的场外应急计划。此类应急计划应当以适当的频率进行演习。

2. 在缔约方的领土可能受到附近的乏燃料或放射性废物管理设施一旦发生的辐射紧急情况的影响的情况下，该缔约方应采取适当步骤，编制和演习适用于其领土内的应急计划。

### F.5.1 核事故应急

#### F.5.1.1 应急计划的基本要求

根据《中华人民共和国突发事件应对法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《国家核应急预案》、《核电厂核事故应急管理条例》、《核动力厂营运单位的应急准备和应急响应》和《核燃料循环设施营运单位的应急准备和应急响应》，中国的核应急实行三级应急组织体系，即国家核应急组织、核设施所在省（自治区、直辖市）核应急组织和核设施营运单位的核应急组织。各级核应急组织均制定了相应的应急计划、方案或预案。

在国家层面，2013 年 6 月，国务院发布并实施了修订后的《国家核应急预案》。该预案适用于中国境内核设施及有关核活动已经或可能发生的核事故。境外发生的对中国大陆已经或可能造成影响的核事故参照此预案的规定执行。《国家核应急预案》明确规定了核应

急管理的基本方针和工作原则、组织体系、核设施核事故应急响应、核设施核事故后恢复行动、包括乏燃料运输事故和其他国家核事故在内的应急响应、包括培训和演习在内的应急准备和保障措施。国家核事故应急协调委员会负责本预案的制修订工作，负责组织本预案的宣传、培训和演习。

在国家核事故应急协调委员会各成员单位及各省级层面，协调委员会各成员单位及核设施所在省均根据国家核应急预案对本部门的专项预案进行了完善。

在核设施营运单位层面，《核电厂核事故应急管理条例》、《核动力厂营运单位的应急准备和应急响应》和《核燃料循环设施营运单位的应急准备和应急响应》等相关文件对核设施营运单位做出了明确要求。《核电厂核事故应急管理条例》规定：针对核电厂可能发生的核事故，核电厂的核事故应急机构、省级人民政府指定的部门和国务院指定的部门应当预先制定核事故应急计划。《核动力厂营运单位的应急准备和应急响应》和《核燃料循环设施营运单位的应急准备和应急响应》规定：核设施营运单位应编制场内应急计划，于首次装投料前与最终安全分析报告一并报国家核安全监管部门审批，在核设施运行期间，应对应急计划进行复审和修订。

在集团公司层面，新版《国家核应急预案》、《核电集团公司核电厂核事故应急场内快速救援队伍建设总体要求》和《核电集团公司核电厂核事故应急场内快速救援队伍建设技术要求（试行）》等相关文件对核电集团公司承担应急支援、开展应急能力建设和提供资

源保障等工作提出了明确要求。集团公司准备分别依托秦山核电基地和大亚湾核电基地组建了两支核电集团核事故应急支援队伍并配置了相应的救援装备，建立救援组织体系和应急救援机制，作为核电厂场内应急能力的冗余和补充，可执行严重事故情况下的场内应急救援和集团间快速应急支援任务，并能适应群堆和堆型差异。

### **F.5.1.2 核事故应急组织体系**

中国的核应急实行三级应急组织体系，如图 3 所示，即国家核应急组织、核设施所在省（自治区、直辖市）核应急组织和核设施营运单位的核应急组织。

国家核事故应急协调委员会组织、协调全国的核应急管理工作，日常工作由国家核事故应急办公室（国家原子能机构）承担。必要时，由国务院领导、组织、协调全国的核事故应急管理工作。

工业和信息化部、公安部、民政部、环境保护部、外交部、国家卫生与计划生育委员会等协调委成员单位在各自的职责范围内做好相应的核事故应急工作。国家核事故应急协调委员会对各省的核事故应急预案（场外核事故应急预案）进行审批，监督各省及核设施营运单位制定并实施预案。环境保护部（国家核安全局）对核电厂的核事故应急工作独立行使核安全监督，审批核电厂的场内核事故应急计划，并监督核电厂核事故应急计划的制定和实施。

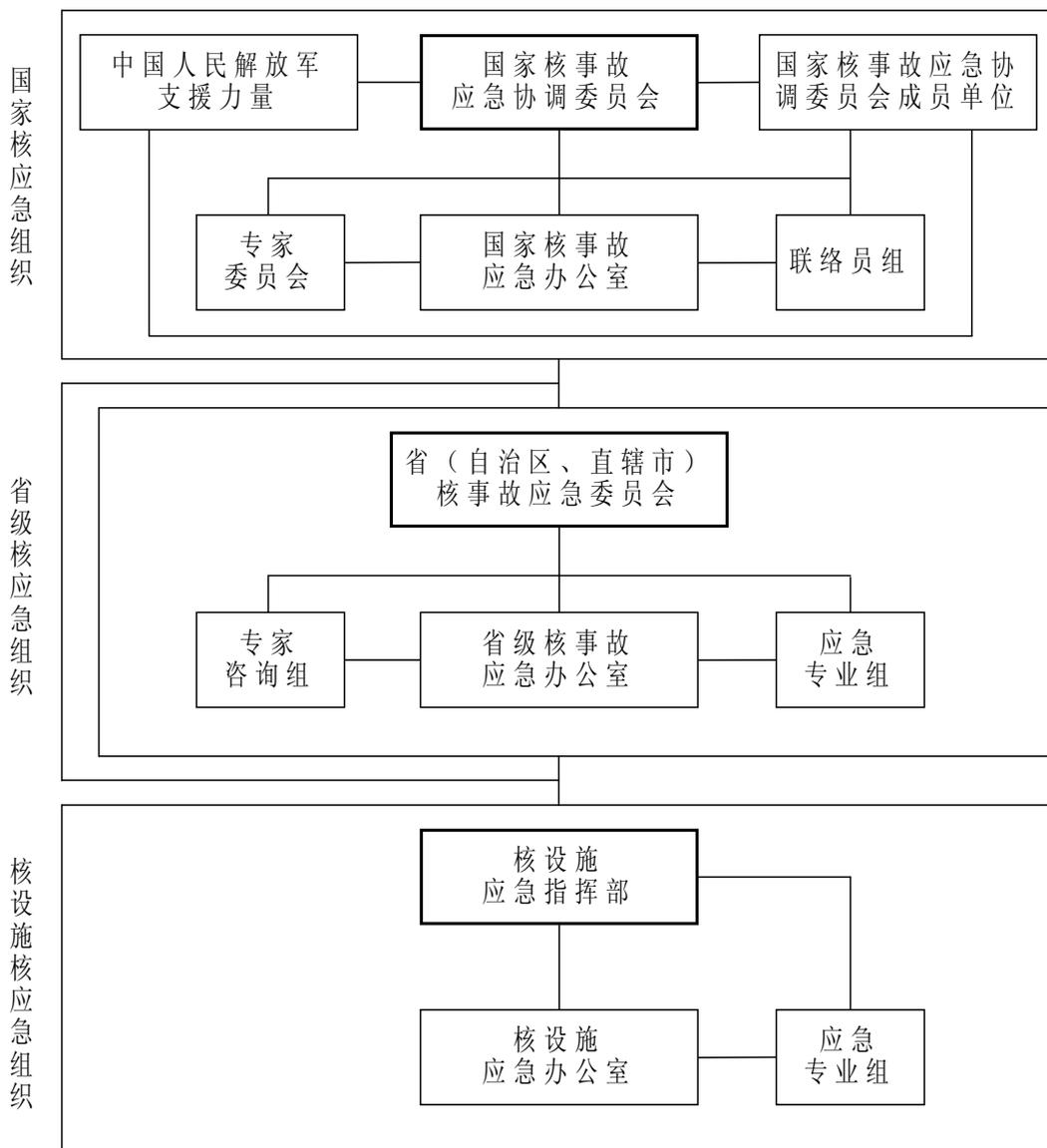


图3 核事故应急组织体系

核设施所在省（自治区、直辖市）的核应急组织负责本行政区域内的核事故应急准备与应急响应工作，统一指挥本行政区域内核事故场外应急响应行动。

核设施营运单位的核应急组织负责组织场内核应急准备与应急响应工作，统一指挥本单位的核应急响应行动，配合和协助做好场

外核应急准备与响应工作，及时提出进入场外应急状态和采取场外应急防护措施的建议。

### **F.5.1.3 核电厂的场内和场外应急计划**

针对核电厂可能发生的核事故，中国各核电厂营运单位均编制了场内应急计划、核电厂所在省的地方政府编制了场外应急计划和所在省核应急预案、国家核事故应急协调委员会编制了国家核应急预案。各级应急计划预案的内容均包括了应急响应组织及其职责、应急准备和响应的详细方案、设施和设备、有关安全的配合和支援及其他技术内容。这三级应急计划预案在内容上是相互衔接和协调一致的，各级应急计划均有实施程序作为应急计划的补充和细化。此外，国家核事故应急协调委员会的主要成员单位、各后援单位及军队均制订了各自的应急方案，按规定对各级应急计划和应急方案进行了编制、审批和定期修改。

国家核事故应急预案、场外核事故应急计划和场内核事故应急计划应经过相应的审查和批准。

### **F.5.1.4 核事故应急演习**

《国家核应急预案》要求，各级核应急组织应根据实际情况采取桌面推演、实战演习等方式，经常开展应急演习，以检验、保持和提高核事故应急响应能力。国家核事故应急联合演习由国家核事故应急协调委员会组织实施，一般 3 至 5 年举行一次；省（自治区、直辖市）核事故应急联合演习由省（自治区、直辖市）核事故应急

委员会组织实施，一般 2 至 4 年举行一次；核设施营运单位综合演习由核设施应急指挥部组织实施，一般每 2 年举行 1 次，拥有 3 台以上运行机组的，综合演习频度应适当增加。核电厂首次装投料前，核设施营运单位均参加了由省核事故应急委员会组织的场内外联合演习。

中国高度重视国家核应急能力建设。建立了 4 个国家核应急技术支持中心、6 支应急救援分队，并在核电厂、核技术利用单位和其他重要核设施营运单位均开展了核应急基础能力建设，有 16 个省建立了核应急委员会和相应的日常办事机构。目前，正在按照国务院的要求，建设国家级核事故应急救援队。

国家定期组织三级核应急联合演习。为了检验核应急预案及执行程序的有效性，2009 年 11 月 10 日，中国举行了首次国家核事故应急大规模三级联动演习，全面检验了国家应对核与辐射突发事件的能力，完善了运行机制，锻炼了队伍。演习期间，中国国家原子能机构邀请日本和韩国代表团现场观摩了演习，并按照《及早通报核事故公约》向 IAEA 进行了通报。

对已投入运行的核设施，定期举行不同类型的应急演习，以检验、改善和强化应急准备和应急响应能力。核电厂按规定每两年举行一次核事故应急综合演习，核燃料循环设施及研究堆也按规定举行了应急演习。2011 年，秦山第一核电厂进行了 1 次场内综合演习，大亚湾核电厂进行了 2 次场内核事故应急综合演习；2012 年，田湾核电厂进行了 1 次场内核事故应急综合演习。

为验证近年来新建核电厂的核应急准备的有效性，中国各核电厂均按核安全法规的要求，在核电厂首次装料之前举行核事故应急演练。2012年，红沿河核电厂分别进行了1次场内核事故应急综合演习和1次与场外应急组织的核事故应急联合演习；宁德核电厂分别进行了1次场内核事故应急综合演习和2次与场外应急组织的核事故应急联合演习。2013年，阳江核电厂进行了1次与场外应急组织的核事故应急联合演习。

#### **F.5.1.5 针对境外辐射紧急情况的应急准备**

根据《国家核应急预案》，境外发生的对中国大陆已经或可能造成影响的核事故应对工作参照本预案执行。其他国家发生核事故已经或可能对中国产生影响时，由国家核事故应急协调委员会参照《国家核应急预案》统一组织开展信息收集与发布、辐射监测、部门会商、分析研判、口岸控制、市场调控、国际通报及援助等工作。必要时，成立国家核事故应急指挥部，统一领导、组织、协调核应急响应工作。

2011年，在福岛事故期间，中国开展了及时有效的应对工作。中国国家核事故应急协调委员会及时启动核应急协调机制，第一时间与IAEA及日本政府取得联系，获得事故相关资料，全程密切跟踪事故进展，通过中国驻外使领馆、各国驻中国使领馆，了解各国对事故的应对措施。国家核事故应急办公室（国家原子能机构）将相关信息收集整理后，通过各主流媒体向全社会发布相关信息。国家

核事故应急协调委员会各成员单位也积极开展宣传应对工作。环境保护部在其官方网站开设了“日本地震核安全相关问题”栏目，通过新闻发布会、组织专家接受采访等形式向公众讲解核应急知识和公众关注问题。从2011年3月12日开始，国内的相关辐射环境监测数据每日在环境保护部网站公布，政府相关媒体也定期公布主要监测结果。国家海洋局第一时间开展海洋监测，并在官方网站上进行权威发布。

### **F.5.2 辐射事故应急**

辐射事故是指放射源丢失、被盗、失控事故，或者放射性同位素失控导致人员受到异常照射的事故。

中国与辐射事故应急有关的法律法规主要包括：《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等。

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

县级以上人民政府环境保护主管部门牵头，会同同级公安、卫生和计划生育、财政、新闻和宣传等部门编制本辖区的辐射事故应急预案。该预案均报本级人民政府批准。辐射事故应急预案包括应急机构和职责分工，应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故的调查、

报告和处理程序，辐射事故信息公开、公众沟通方案等内容。

辐射安全许可证持有者均根据本单位可能发生辐射事故的风险，制定了本单位的应急方案，并做好应急准备。

发生辐射事故或者可能引发辐射事故的运行故障时，辐射安全许可证持有者应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，并在两小时内填写初步报告，向当地人民政府环境保护主管部门报告。发生辐射事故的，辐射安全许可证持有者还应当同时向当地人民政府、公安部门、卫生和计划生育主管部门报告。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，中国对辐射事故进行分级响应和分级处理。辐射事故发生时，有关县级以上人民政府按照辐射事故的等级，启动并组织实施相应的应急预案。县级以上人民政府环境保护主管部门、公安部门、卫生和计划生育部门，按照职责分工做好相应的辐射事故应急工作，对辐射事故进行及时有效的处理。

本轮履约期间，中国共发生辐射事故 31 起，其中 2011 年、2012 年和 2013 年分别发生辐射事故 13 起、9 起和 9 起。在上述事故中，较大事故 4 起，其他均为一般事故，所有事故均未造成人员伤亡和环境污染。

## F.6 退役（第 26 条）

每一缔约方应采取适当步骤，以确保核设施退役的安全。此类步骤应确保：

(i) 配备有合格的人员和足够的财力；

(ii) 实施第 24 条中关于辐射防护、排放及无计划和非受控释放的规定；

(iii) 实施第 25 条关于应急准备的规定；和

(iv) 关于退役重要资料的记录得到保存。

核设施退役配备有合格的人员。根据《核设施退役安全要求》（GB/T 19597-2004），在核设施退役管理机构中，均配备有核设施退役专家和适宜的原设施运行或管理人员；在核设施退役队伍中，保留了熟悉设施运行的关键人员，以及去污、机器人或远距离操作、工程技术、拆卸拆除、质量保证、废物管理和保安保卫等方面的专家或专业人员。

核设施退役配备有足够的财力。根据《中华人民共和国放射性污染防治法》，核设施的退役费用应当预提，列入投资概算或者生产成本。目前，中国已为运行核电厂，包括在其场址内的乏燃料和放射性废物管理设施的退役预留了资金。如大亚湾核电基地的各核电厂相关设施退役费终值按照核电厂核岛在线设备竣工决算价值的 10% 预计。

早期核设施的退役费用，由国家财政预算安排。

核设施退役考虑并执行相应的辐射安全措施，并确保排放受到限制。根据《核设施退役安全要求》(GB/T 19597-2004)，核设施退役单位均建立了独立的辐射安全组织，并按适宜的程序执行安全管理；在退役实施准备阶段，编写了包括异常退役工况及应急措施等内容在内的退役辐射防护大纲；根据实际情况，采用专用辐射安全设备、相应技术程序和管理程序；根据辐射水平、污染水平或污染核素，对待退役设施进行分区，并划分和管理核设施退役子区；配置适宜的安全系统，包括设置临时隔离间和（或）隔离闸门，并配备必要的监测仪器使工作人员和公众的剂量保持在可合理达到的尽量低的水平；采取相应的辐射安全措施，如设置有效的通风系统和空气净化装置；实施包括流出物监测在内的辐射监测；对辐射工作人员和公众实施相应的剂量限值和控制。核设施退役单位均根据国家有关规定和标准，对退役过程中的气体和液态流出物进行管理。

核设施退役实施相应的应急准备。根据《核设施退役安全要求》(GB/T 19597-2004)，核设施营运单位均根据核设施的具体情况编制、执行与退役活动中可能出现的异常工况相符的应急计划。应急计划包含了与潜在事件有关的应急程序、人员培训等内容。通过定期演练、试验对应急程序进行更新。

保存核设施退役重要资料的记录。根据《核设施退役安全要求》(GB/T 19597-2004)，营运单位实施合适的、最新的质量保证大纲。在制定退役工程质保大纲时，重视退役活动记录和资料的收集和保存。长期保留退役活动中开展的每项任务的记录。

## G 乏燃料管理安全（第4~10条）

### G.1 一般安全要求（第4条）

每一缔约方都应该采取适当的步骤，以确保在乏燃料管理的所有阶段充分保护个人、社会和环境免受放射危害。

这样做时，每一缔约方都应该采取适当步骤，以便：

（i）确保乏燃料管理期间的临界问题和产生余热的排除问题得到妥善解决；

（ii）确保与乏燃料管理相关的放射性废物的产生量保持在与所采取的燃料循环政策相一致的可实际达到的最低水平；

（iii）考虑乏燃料管理过程中不同步骤之间的相互依赖关系；

（iv）在充分尊重国际认可的准则和标准的本国立法框架内，通过在国家层面上应用监管机构核准的适当方法，对个体、社会和环境提供有效的防护；

（v）考虑可能与乏燃料管理相关的生物学、化学及其他危害；

（vi）尽量避免那些对后代产生的能合理预测到的影响超过当代允许的影响的行动；

（vii）避免对后代造成过重负担。

中国乏燃料管理安全由核电厂、研究堆和乏燃料专门贮存设施的营运单位负责。《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》

(HAF001)规定,核设施营运单位对所营运的,包括乏燃料管理设施在内的核设施的安全承担全面责任,并接受核安全监管部门的监督管理。

核电厂在堆贮存乏燃料的管理安全主要执行《核电厂厂址选择安全规定》(HAF101)、《核电厂设计安全规定》(HAF102)、《核电厂运行安全规定》(HAF103)、《核电厂燃料装卸和贮存系统》(HAD102/15)、《核电厂堆芯和燃料管理》(HAD103/03)和《压水堆核电厂乏燃料贮存设施设计准则》(EJ/T 883-1994)中有关核电厂乏燃料安全管理的要求。

研究堆乏燃料的管理安全主要执行《研究堆设计安全规定》(HAF201)和《研究堆运行安全规定》(HAF202)中有关研究堆乏燃料安全管理的要求。

离堆贮存乏燃料的管理安全主要执行《民用核燃料循环设施安全规定》(HAF301)、《乏燃料贮存设施的设计》(HAD301/02)、《乏燃料贮存设施的运行》(HAD301/03)和《乏燃料贮存设施的安全分析》(HAD301/04)中的相关要求。

对于核电厂在堆贮存乏燃料和离堆贮存乏燃料,以及研究堆乏燃料的管理,均采取了以下措施,以便尽量减轻对后代的影响和避免对后代造成过重负担:

(1) 尽量避免那些对后代产生的能合理预测到的影响超过当代允许的影响的行动。中国将对乏燃料后处理产生的高放废液进行玻

璃固化，并对玻璃固化体进行深地质处置。根据《放射性废物安全管理条例》，高水平放射性固体废物深地质处置设施关闭后应满足 1 万年以上的安全隔离要求。

(2) 尽量避免对后代造成过重负担。中国的乏燃料管理政策是实施乏燃料后处理。目前，已启动了大型商业后处理-再循环工厂项目，并将配套建设高放废液玻璃固化设施。另外，还发布了《核电站乏燃料处理处置基金征收使用管理暂行办法》。

### **G.1.1 核电厂在堆贮存乏燃料管理安全要求**

根据《核电厂设计安全规定》(HAF102)、《核电厂堆芯和燃料管理》(HAD103/03)和《压水堆核电厂乏燃料贮存设施设计准则》(EJ/T 883-1994)，采取了以下措施，确保在核电厂乏燃料管理的所有阶段充分保护个人、社会和环境免受放射性危害：

(1) 确保临界问题得到妥善解决。主要措施包括遵循已批准的布置方式，满足贮存设施中对于中子吸收体的各种要求，执行相应的质量保证程序，保证乏燃料贮存量小于贮存设施的最大容量。其中，中子吸收体可以是固定的吸收体薄板，或者是贮存水池中的含硼水。通过执行以上措施，保证了乏燃料的完整性，保持了次临界度。

(2) 确保余热的排除问题得到妥善解决。根据乏燃料贮存水池的最大贮存量，考虑燃料和辐射衰变时间，设计乏燃料贮存水池冷却系统的冷却能力，保证冷却设备具有一定的裕度；配备具有适宜

的补给水和排水能力的系统，为保持规定的池水温度提供强迫冷却，并能够为丧失的强迫冷却提供恢复能力；乏燃料贮存格架的设计考虑了导出燃料组件最大衰变热所需的冷却剂流道。

(3) 确保放射性废物的产生量保持在可实际达到的最低水平。主要措施包括使用不锈钢或其它相应材料制作水池衬里，保证水池无泄漏；选择适宜的衬里表面粗糙度，以便进行表面清洗去污；容器装卸水池的设计考虑了容器的跌落不会撞击贮存的乏燃料组件；为所有的贮存区提供必要的监测和去污设备，防止出现不可接受的污染；防止被污染的冷却水泄漏；与水池接触的全部设备的材料与池水相容；为破损燃料提供贮存装置。

(4) 考虑了乏燃料管理中不同步骤之间的相互依赖关系。核电厂产生的乏燃料首先在核电厂乏燃料贮存水池中暂存，然后被运输到集中贮存设施或后处理设施，贮存于集中贮存设施的乏燃料也要被运输到后处理厂进行后处理。乏燃料管理各步骤所涉及的设施和运输作业均考虑燃料的类型、能耗、冷却期和其它特性。在此过程中，许可证申请者应提交详细的技术文件，以便说明所采取的措施能够确保乏燃料管理各步骤的安全性。

(5) 确保对个人、社会和环境提供有效保护。营运单位按照核电厂选址、设计和建造等部门规章对乏燃料管理设施进行管理，实施经国家核安全局核准的质量保证大纲，遵守经国家核安全局核准的剂量约束值。

(6) 充分考虑了可能与乏燃料管理有关的生物学、化学及其他

危害。在设施正常运行期间，将贮存水池的平均温度维持在使工作人员舒适和安全的水平。燃料厂房的设计和建造能够防止局部火灾蔓延。

### **G.1.2 研究堆在堆贮存乏燃料管理安全要求**

根据《研究堆设计安全规定》(HAF201)和《研究堆运行安全规定》(HAF202)，采取了以下措施，确保在研究堆乏燃料管理的所有阶段充分保护个人、社会和环境免受放射性危害：

(1) 确保临界问题得到妥善解决。采取的主要措施包括利用足够的场所贮存研究堆乏燃料，采用经批准的规程按照已评价的布置方式贮存乏燃料组件，在贮存水池中设置固定的吸收体(如碳化硼铝板)或是溶解于贮存池水中的中子吸收体，执行相应的监督程序和管理程序。

(2) 确保余热的排除问题得到妥善解决。采取的主要措施包括格架和贮存水池的设计采用了保证冷却剂流道畅通的措施，采用不会造成冷却介质流动阻塞的强迫循环或自然循环方式排出余热，设置具有一定冗余度的补水设备。

(3) 确保放射性废物的产生量保持在可实际达到的最低水平。采取的主要措施包括设置净化系统，控制冷却介质的成分，禁止重物在燃料贮存区上方移动，将所有起重操作限制在最小所需高度，定期检查起重装置，监测贮存水池的泄漏，单独存放并及时处理损坏的或泄漏的乏燃料。

另外，通过执行与核电厂乏燃料管理相类似的措施，确保考虑了乏燃料管理中不同步骤之间的相互依赖关系，确保对个人、社会和环境提供有效保护，对可能与乏燃料管理有关的生物学、化学及其他危害已作了充分考虑。

2012 年国家核安全局发布了《研究堆堆芯管理和燃料装卸》(HAD202/07)。导则中明确提出与已辐照燃料组件装卸和贮存有关的安全目标是：(1) 保证燃料始终处于次临界；(2) 防止燃料组件损伤；(3) 保持不使燃料元件包壳完整性降级的环境；(4) 保证足够的余热排出能力；(5) 保证在已辐照的燃料装卸和贮存过程中，向环境释放的放射性物质保持在规定的限值内，且人员受到的放射性辐照保持在合理可行尽量低的水平。为了达到上述安全目标，导则中对已辐照燃料的装卸、贮存和检查分别提出了安全要求。

### **G.1.3 离堆贮存乏燃料管理安全要求**

《民用核燃料循环设施安全规定》(HAF301)、《乏燃料贮存设施的设计》(HAD301/02)、《乏燃料贮存设施的运行》(HAD301/03)等部门规章和安全导则对离堆乏燃料管理提出了要求和建议，并针对干式或湿法贮存设施提出了具体的安全要求和建议。主要的安全要求和建议包括以下几方面：

(1) 保持次临界。主要措施包括在实体布置和安排过程中利用适宜的几何安全构型，利用固定中子吸收体等。

(2) 设计适宜的构筑物与布置。主要措施包括采用尽量短而直

的操作移动线路，将乏燃料贮存池上方的重物移动减至最少，适当安排泄漏或受损乏燃料的污染测量和安全贮存等。

(3) 提供恰当的辐射防护。按照国家有关规定和《核电厂辐射防护设计》(HAD102/12)规定的原则和要求，为工作人员和公众提供辐射防护措施。乏燃料干式或湿法贮存设施的设计遵循适用于所有核设施的辐射防护原则。

(4) 确保放射性物质包容。主要措施包括设置通风和废气净化系统，提供监测手段等。

(5) 确保热量排出。主要措施包括设施投入运行的开始阶段设置强制冷却系统，之后采用自然冷却，设置冗余和(或)多样性的热量排出系统等。

(6) 选用恰当的材料。主要措施包括选择经认可的结构材料和焊接方法，与乏燃料组件接触的构筑物 and 部件的材料与乏燃料组件具有相容性，考虑腐蚀性介质的影响，易于去污等。

秦山第三核电厂配套建设的乏燃料临时干式贮存设施属于离堆干式贮存设施，其主要特点包括：

(1) 从重水堆中卸出的乏燃料中所含的<sup>235</sup>U和<sup>239</sup>Pu的含量很低，不可能达到临界。

(2) MACSTOR-400型贮存模块是一个非能动的散热装置，在自然对流的传热条件下，使乏燃料元件包壳的温度低于温度限值。

(3) 乏燃料在贮存和运输过程中的屏蔽分别由池水、工作箱、运输容器和混凝土屏蔽体提供。上述屏蔽设计保证了工作人员和公

众的安全。

(4) 除了乏燃料包壳可包容放射性物质外，燃料篮和贮存桶另外两层密封，确保了对放射性物质的包容。

## G.2 现有设施（第 5 条）

每一缔约方都应该采取适当步骤，以评审当本公约对该缔约方生效时已存在的任何乏燃料管理设施的安全性；并确保必要时采取所有合理可行的改进以提高此类设施的安全性。

中国现有运行核电厂均建有乏燃料贮存设施，用于接收并贮存本电厂产生的乏燃料。目前各电厂均建有乏燃料在堆贮存设施，上述设施采用湿法贮存方式贮存乏燃料；秦山第三核电厂还另外建有乏燃料离堆贮存设施，该设施采用干式贮存方式贮存乏燃料。研究堆的乏燃料贮存与核电厂类似，也建造了在堆贮存设施，并采用湿法贮存方式。

中国目前还未面临乏燃料超长期贮存的问题，但依然关注上述问题及由此可能产生的安全影响。在核电厂十年定期安全审查中，均包含了对乏燃料管理的审查。另外，积极跟踪乏燃料超长期贮存方面的国际动态，并将根据需要开展包括国际合作在内的研究工作。

### G.2.1 设施的安全性评审

根据《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》（HAF001），中国现有核电厂营运单位和研究堆营运单位在核设施建

造、运行前，均分别编制并向国家核安全局提交了环境影响报告书、初步安全分析报告、最终安全分析报告、核设施质量保证大纲、核设施调试大纲、核事故应急计划，以及其他资料。在上述资料中，包含了乏燃料管理设施的环境影响评价和安全分析内容。

环境保护部（国家核安全局）委托专门的技术支持单位对核设施营运单位提交的环境影响报告书、安全分析报告和其他资料的技术内容进行审评和现场考察。经审评和现场考察，技术支持单位形成审评意见，并将其提交给环境保护部设立的核与辐射安全专家委员会进行进一步审查。经进一步审查，核与辐射安全专家委员会对技术支持单位的审评意见形成审查结果。根据上述审评意见和审查结果，环境保护部（国家核安全局）决定是否批准相应申请。

经环境保护部（国家核安全局）审核批准后，现有核电厂营运单位和研究堆营运单位启动了包括乏燃料管理设施在内的核设施的建造和运行。

在现有核电厂和研究堆乏燃料贮存设施的设计、建造和运行过程中，营运单位严格执行了《核电厂厂址选择安全规定》（HAF101）、《核电厂设计安全规定》（HAF102）、《核电厂运行安全规定》（HAF103）、《研究堆设计安全规定》（HAF201）、《研究堆运行安全规定》（HAF202）、《民用核燃料循环设施安全规定》（HAF301）和《压水堆核电厂乏燃料贮存设施设计准则》（EJ/T 883-1994）的相关要求。

## G.2.2 设施的合理改进

### G.2.2.1 运行核电厂定期安全审查

《核电厂运行安全规定》(HAF103)要求:在核电厂整个运行寿期内考虑到运行经验和从所有相关来源得到的新的重要安全信息,营运单位必须根据管理要求对核动力厂的安全进行系统的再评价,并且规定必须采用定期安全审查的方式开展上述评价。

中国现有核电厂均按照《核电厂在役检查》(HAD103/07)和《核动力厂定期安全检查》(HAD103/11)对本电厂开展包括常规安全审查和专项安全审查在内的安全审查,以及定期(一般为十年)安全审查。一般在核电厂开始运行后大约第十年进行定期安全审查,以后每十年进行一次,直至运行寿期終了。定期安全审查的范围包括核电厂核安全的所有方面,即包括运行许可证所覆盖的处在厂区内的全部设施、构筑物、系统和部件(包括乏燃料管理设施)及其运行,以及人员配备、组织机构、应急计划和辐射环境影响等所有核动力机组都涉及到的安全要素。

2011年,秦山核电厂启动了第二次十年定期安全审查,秦山第二核电厂与秦山第三核电厂启动了首次十年定期安全审查。大亚湾核电厂于2012年启动了第二次十年定期安全审查。审查内容包括燃料装卸和贮存系统、乏燃料贮存水池冷却和净化系统的设计审查和实际状态审查,及其文件记录充分性审查。在审查过程中,主要评价了重要构筑物、系统以及部件承受正常运行、维护、试验和假定

事故情况下的外部环境影响的能力，承受预期自然灾害并叠加一定正常与事故工况影响的能力，在被共用时执行所要求的安全功能的能力；评价了系统在正常和事故工况下保证余热排除的能力，各部件在假定单一故障并叠加厂外电源丧失时仍能保证执行其安全功能所需要的冗余度，保证系统安全功能不受损害的能力，具备对安全相关部件和设备进行在役检查、定期检查和运行功能试验的措施；评价了在正常运行和假想事故工况下燃料贮存的安全性，包括包容、过滤、余热排除、监测和报警，以及减少职业照射的能力。审查认为：燃料装卸和贮存系统、乏燃料贮存水池冷却和净化系统总体上满足现行安全基准的要求。对于识别出的偏差或薄弱环节，提出了改进措施，进行了及时整改，提高了系统的安全性和可靠性。

#### **G.2.2.2 全国核电厂和研究堆综合安全检查**

中国于 2011 年 3 月至 12 月开展了包括核电厂和研究堆在内的全国民用核设施综合安全检查。

在综合安全检查过程中，发现涉及乏燃料管理设施的主要问题包括：（1）部分核电厂的乏燃料管理设施应对严重事故的预防和缓解措施不足；（2）秦山核电厂乏燃料管理设施所在场址的设计基准洪水位难以应对因围垦规划造成的极端状况；（3）大亚湾核电基地各核电厂可能受到因马尼拉海沟最大地震引发海啸的影响；（4）高通量工程试验堆的乏燃料管理设施和放射性废物管理设施所在场址可能无法承受所在区域的地震区划烈度水平。

针对检查中发现的问题，确定了 16 项安全改进要求，并根据各项安全改进的重要性和可行性，制订了短、中、长期计划，要求和督促各民用核设施按期完成相应的改进工作。为了规范各核电厂共性的改进行动，2012 年 6 月，国家核安全局发布了《福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求》（试行），作为核电厂后续改进行动的指导性文件。该文件提出了多项要求，其中包括各民用核设施乏燃料水池应增设必要的液位、温度监测。

各民用核设施营运单位均根据安全改进要求，制订了实施方案，截止 2013 年底，已全部完成了短、中期计划中提出的改进要求，预计 2015 年底前完成包括长期计划在内的所有改进要求。截止 2013 年底，已完成的主要改进事项包括：（1）秦山核电基地各核电厂已确认或审查升版了乏燃料水池运行手册及应急规程，已在相关规程中进一步明确了乏燃料水池温度、液位的监测和控制要求，细化了乏燃料水池补水操作程序；大亚湾核电基地各核电厂和田湾核电厂已完成全厂断电工况下乏燃料水池监测和补水系统的改造；（2）秦山核电厂已完成防洪堤的加高改造；（3）大亚湾核电基地已完成抗震裕量评估分析报告和地震海啸影响详细评估，评估结果表明：潜在地震海啸不会影响大亚湾核电基地各核电厂乏燃料管理设施的安全稳定运行；（4）高通量工程试验堆的乏燃料管理设施和放射性废物管理设施已完成抗震校核及改造工作，正在开展针对山体滑坡、道路堵塞等自然灾害的应急抢险的改造工作。

各运行核电厂已与气象、海洋、地震等相关部门建立了外部灾

害预警和信息交流机制，并已完成地震监测、报警、记录、定期试验和应急响应等相关规程的评价和升版，以及相关系统的建造。

另外，各民用研究堆正在按计划实施乏燃料外运和放射性废物处理处置工作。

### **G.2.2.3 运行核电厂外部事件裕量评价**

2013 年，国家核安全局发布了《运行核电厂开展外部事件裕量评价工作的通知》，要求中国运行核电厂营运单位进一步评估包括乏燃料管理设施在内的相关设施，应对超过设计基准的外部事件的安全裕量进行评估（其内容和深度相当于欧洲国家开展的压力测试），以优化和落实综合安全检查提出的改进措施。评估选取的外部事件包括地震（始发事件）、洪水（始发事件）和全厂断电（安全系统随后失效），评估的内容包括极端外部事件下乏燃料管理设施对事故的响应、防御及后果缓解措施的有效性，以及乏燃料管理设施可能存在的薄弱环节。

评估方法以确定论观点为基础，假定在极端自然灾害发展过程中，核电厂各道防线相继失效，但不考虑失效概率，通过评估乏燃料管理设施纵深防御的牢固性及安全裕量，以及目前事故管理措施的恰当性，提出组织体系或技术方面的改进措施。

根据评估结果和同行评议结论，中国大陆各运行核电厂乏燃料管理设施均能满足 1.5 倍或以上设计基准地震的抗震要求；具有应对超设计基准洪水的安全裕量，但秦山核电厂 300 MW 机组的乏燃料

管理设施属于湿厂址，不满足超设计基准洪水位要求；各电厂已针对全厂失电事故采取了较完善的应对措施，蓄电池具备失电后 8 小时以上的供电能力。

目前，秦山核电厂已完成防洪堤的加高改造，具备应对超设计基准洪水的安全裕量。

### G.3 拟议中设施的选址（第 6 条）

1. 每一缔约方都应该采取适当步骤，以确保制定并执行用于拟议中的乏燃料管理设施的程序，以便：

(i) 评估此类设施寿期内可能影响设施安全的所有相关的场址因素；

(ii) 评估此类设施可能对个体、社会和环境造成的安全影响；

(iii) 向公众成员提供此类设施的安全方面的资料；

(iv) 向缔约方进行咨询：迄今为止，他们可能受到的来自于设施的影响；根据他们的要求向其提供整体数据，根据该数据他们可以做出设施可能对其地区造成影响的评估。

2. 为此，每一缔约方都应该根据第四条中一般安全要求采取适当步骤，以确保：不应该因为这些设施的存在而对其他缔约方产生不可接受的影响。

#### G.3.1 乏燃料贮存设施选址的审批流程和信息公开

中国政府高度重视核设施的选址问题。《中华人民共和国放射性污染防治法》规定：核设施选址应当进行科学论证，并按照国家有

关规定办理审批手续。在办理核设施选址审批手续前，应当编制环境影响报告书，报国务院环境保护行政主管部门审查批准；未经批准，有关部门不得办理核设施选址批准文件。

《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》（HAF001）规定：核设施在建造前应取得核设施建造许可证，取得核设施建造许可证的前提条件之一是所选定的厂址已经国务院或省级政府的环保部门、计划部门和国家核安全部门的批准。

中国已建立了完整的厂址审批程序。首先，申请单位向环境保护部（国家核安全局）提交核电厂选址阶段的厂址安全分析报告和环境影响报告书，其中包括对于乏燃料贮存设施的分析 and 评价内容；然后，环境保护部（国家核安全局）的技术支持单位对上述安全分析报告和环境影响评价报告进行审评、提出审评问题；随后，申请单位回答审评问题、修改并提交修改版厂址安全分析报告和环境影响报告书；审评单位根据申请单位回答审评问题和对报告的修订情况，编制安分和环评审评意见（或评价报告），并将其提交给环境保护部（国家核安全局）；最后，环境保护部（国家核安全局）组织核安全与环境专家委员会对申请单位的安全分析报告和环境影响报告书，以及审评单位出具的审评意见（或评价报告）进行审查。审查通过后，环境保护部（国家核安全局）向营运单位颁发厂址批准书和环评批复，并抄送其他相关部门。

根据《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行），申请单位在向环境保护部（国家核安全局）提交环境影响评价报告书

前，均应依法主动公开环境影响报告书的全本信息。环境保护部（国家核安全局）在受理环境影响报告书时，应依法公开报告书的全本信息；在对申请项目作出审批意见前，应向社会公开拟作出批准和不予批准环境影响报告书的意见；在对申请项目作出审批决定后，应向社会公开审批情况。

### G.3.2 乏燃料贮存设施选址

根据《核电厂厂址选择安全规定》（HAF101）、《研究堆设计安全规定》（HAF201）、《乏燃料贮存设施的设计》（HAD301/02），以及相关的核安全导则，现有乏燃料贮存设施选址过程中主要完成了以下事项：

（1）评估了乏燃料管理设施寿期内可能影响设施安全的所有相关的厂址因素。上述因素包括设施附近的工业、运输和军事设施，包括飓风、龙卷风、闪电、冰雹、冻雨、雪和热带气旋等在内的气象条件，由于降水和其他原因引起的洪水，因地震引起的波浪，因挡水构筑物破损而引起的洪水及波浪，地震断裂，潜在火山，斜坡不稳定性，地面塌陷，沉降或隆起，地震，基土液化，飞机坠毁，其他重要的自然现象和极端条件，其他重要的人为事件，放射性物质的大气弥散、地下水弥散和地表水弥散，土地和水的利用等。

（2）评估了乏燃料管理设施可能对个体、社会和环境造成的安全影响。估计了潜在的放射性物质的释放，采用了恰当的模型评价放射性释放物的大气弥散，采用了恰当的模型评价地表水污染对居

民的可能影响，评价了放射性核素在水文地质单元内的转移，评价了地下水污染对居民的可能影响，评估了事故工况下可能要求执行包括应急计划在内的缓解措施的能力。

(3) 向公众提供了此类设施的安全方面的资料。根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与暂行办法》在核电厂选址阶段，申请者在核电厂网站和公开发行的报纸上发布了包括乏燃料管理设施在内的核电厂工程建设信息，主要包括建设项目对环境可能造成的影响、预防或减轻不良环境影响的对策和措施、环境评价结论的要点等，申请者还向公众公告了选址阶段环境影响评价报告，并征求意见。如在乏燃料临时干式贮存设施环境影响报告书上报前，申请者将报告书的主要内容在当地媒体向公众进行公告，征求意见。此外，还通过举行公众座谈会，通报建设项目情况，将主要的评价结果进行交流说明，收集问题并进行答复，参加座谈的利益相关方包括专业人士、周边单位代表、周边村民个人代表。

(4) 中国核电厂主要分布在东部沿海地带，上述核电厂均在其厂址内配套建设了乏燃料贮存设施。现有乏燃料贮存设施不会对其他缔约方产生影响。

## G.4 设施的设计和建造（第7条）

每一缔约方都应该采取适当步骤，以确保：

(i) 乏燃料管理设施的设计和建造中，应为该设施日后应用时提供合适的措施，以限制它（排放或非受控释放）可能对个体、社会和环境造成的放射学方面的影响；

(ii) 在乏燃料管理设施的设计阶段，应该考虑其退役时的概念性计划，如有必要，还要考虑技术规范；

(iii) 通过经验、试验或分析来支持乏燃料管理设施的设计和建造中考虑的技术。

### G.4.1 核电厂乏燃料管理设施的设计和建造

根据《核电厂设计安全规定》(HAF102)、《压水堆核电厂乏燃料贮存设施设计准则》(EJ/T883-1994)、《核设施退役安全要求》(GB/T 19597-2004)、《核动力厂环境辐射防护规定》(GB 6249-2011)和《核电厂燃料装卸和贮存系统》(HAD102/15)，在核电厂乏燃料管理设施的设计和建造过程中，除了已采取的防止临界和确保余热排出的措施外，主要采取了以下措施：

(1) 采用限制排放和有组织排放的工程技术措施。主要措施包括提供隔离和过滤措施，将碘和其他放射性物质的释放控制在规定的限值内；使气流在燃料厂房内得到控制，把燃料操作期间的释放限制在最低限度；废气在排入烟囱之前应经过过滤；设置气载放射性监测系统，对污染物扩散进行监测和控制；在贮存设施内设置集

水坑，并使其与放射性废液处理系统相连；对放射性废液进行监测，并控制其向环境排放；防止贮存设施被水淹。

(2) 考虑退役时的概念性计划。乏燃料贮存设施内构筑物、设备以及系统的设计均考虑便于整个设施将来的退役，制定了包括乏燃料管理设施在内的核电厂初步退役计划并上报主管部门。初步退役计划主要包括了对于基本安全问题的考虑、预期的退役策略、采用现有或待开发的退役技术对拟实施退役设施的安全影响，退役设施与在役设施公用辅助系统的接口安排、退役过程对环境的影响、退役废物的管理，以及退役费用及筹措方式和保障机构等。

(3) 应用经验、试验或分析手段支持设施设计和建造中考虑的技术。应用国家核安全局认可的工程设计规范，作为系统和部件设计的接受准则；根据运行经验，结合安全分析和安全研究的结果，指导设施的设计；通过迭代过程制定和确认安全重要物项的设计基准。

#### G.4.2 研究堆乏燃料贮存设施的设计和建造

根据《研究堆设计安全规定》(HAF201)，在研究堆乏燃料贮存设施的设计和建造过程中，除了已采取的防止临界和确保余热排出的措施外，主要采取了以下措施：

(1) 采用防止放射性物质向环境释放的工程措施。在乏燃料贮存设施内设置足够的包容、通风、过滤和衰变系统；在气载放射性物质浓度较高的区域设置足够的辐射监测系统和通风系统，包括相

应的过滤装置；设置足够的取样手段。

(2) 包括乏燃料贮存设施在内的反应堆的退役应当是设计和建造阶段就开始考虑的工作范畴。在早期概念设计阶段，就采取相应的设计措施，以便使设施退役后其所在厂区达到无限制开放利用。应考虑便于退役和拆除的措施。选择合适的材料作为乏燃料贮存设施的相应构筑物、系统和部件，以便把放射性废物的产生量降至最少，并便于去污；考虑了退役中产生的放射性废物管理所需的必要设施。

(3) 应用经验、试验或分析手段支持设施设计和建造中考虑的技术。对研究堆乏燃料贮存设施的设计进行适当的安全分析和评价，论证其具有足够的安全性；能对所有安全重要物项进行必要的功能试验。

#### **G. 4. 3 乏燃料离堆贮存设施的设计和建造**

根据《民用核燃料循环设施安全规定》(HAF301)和《乏燃料贮存设施的设计》(HAD301/02)，包括乏燃料贮存设施在内的核燃料循环设施的设计和建造过程中，除了已采取的防止临界和确保余热排出的措施外，主要采取了以下措施：

(1) 设置了适当的包容系统、通风系统和必要的废气过滤系统、充足的辐射监测设备，控制排放至环境的放射性物质的浓度和总量。

(2) 制订了退役计划，设计了与之相一致的措施，包括尽可能减少被污染部件与设备的数量，采用易于清除放射性废物和被污染

物品的措施。

(3) 采用经过试验和工程验证证明为有效的技术，对设计进行安全分析和评价。

秦山第三核电厂乏燃料临时干式贮存设施设计和建造了燃料篮和模块内贮存桶，用于包容少量破损乏燃料棒束贮存期间的放射性物质的释放。临时干式贮存设施考虑了两种可能的初步退役方案：模块暂缓拆卸方案和厂址修复到可无限制开放使用方案，考虑了贮存模块的拆除和去污、厂址恢复等问题，包括材料的选择、设施的设计和布局、放射性废物的操作和贮存等。

## G.5 设施的安全分析（第 8 条）

每一缔约方都应采取适当步骤，以确保：

（i）乏燃料管理设施建造前，应该对设施存在的危害进行一次系统的安全分析及适当的环境评价，该评价应该涉及设施的整个运行寿期；

（ii）乏燃料管理设施运行前，应制订出经过更新和详细说明的安全分析和环境评价版本；在需要时，按照第（i）段提到的事项完成相关评价。

《中华人民共和国放射性污染防治法》和《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》（HAF001）规定：核设施营运单位应当在申请领取核设施建造、运行许可证和办理退役审批手续前编制环境影响报告书，报国务院环境保护行政主管部门审查批准；在核设施建造前，必须向国家核安全局提交《核设施建造申请书》、《初步安全分析报告》以及其他有关资料；在核设施运行前，必须向国家核安全局提交《核设施运行申请书》、《最终安全分析报告》以及其他有关资料，经审核批准获得允许装料（或投料）、调试的批准文件后，方可开始装载核燃料（或投料）启动调试工作。

根据《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例实施细则之一——核电厂安全许可证件的申请和颁发》（HAF001/01），申请《核电厂建造许可证》需提交：（1）《核电厂可行性研究报告》的批准书；（2）《核电厂环境影响报告批准书》（建造许可证件颁发前一个月）；

(3)《核电厂初步安全分析报告》; (4)《核电厂质量保证大纲》(设计和建造阶段)。申请《核电厂首次装料批准书》需提交: (1)《核电厂最终安全分析报告》; (2)《核电厂环境影响报告批准书》(首次装料前一个月); (3)《核电厂调试大纲》; (4)《核电厂营运单位应急计划》; (5)《核电厂质量保证大纲》(调试阶段)以及其他资料。

现有乏燃料贮存设施在建造和运行前均开展了相应的安全分析和环境影响评价,并编制了相应的安全分析报告和环境影响评价报告,其范围和深度逐渐增加。安全分析和环境影响评价的内容包括乏燃料贮存设施构筑物、系统和部件的详细描述;使用的性能准则;设计过程描述;设施工程和管理方面的描述;设施运行的一般描述;性能预测及其分析评价方法。在性能预测方面,明确了分析评价中使用的模型、选择的参数、采用的边界条件、所作的假设和选择的理由等,确认了厂址自然条件和现象(气象和气候、水文地质、地质条件、地形和地貌、潜在的自然火灾和爆炸等)、外部人为事件(如爆炸、火灾、飞机坠毁、飞射物、燃料容器和其它重物的坠落、有毒有害或放射性物质的释放等)和外部自然事件(洪水、地震动、地面沉降和塌方等)可能对乏燃料贮存设施造成的影响,并分析了其影响程度和随时间的预期变化;通过结构分析论证了设施的部件在运行状态下的完整性(包括结构和机械载荷、热载荷及其作用过程、材料性质随时间的变化过程,并说明了设计中采取的措施)和事故工况下的完整性;分析了乏燃料贮存设施在正常运行和事故工况下可能对人类和环境产生的影响(包括放射性的和非放射性的影

响), 并与制定的性能准则进行了比较(包括次临界状态的保持、衰变热的排出和辐射防护等); 给出了安全分析和环境影响评价的结论。

如在乏燃料临时干式贮存设施建造前, 营运单位开展了贮存设施的初步安全分析和初步环境影响评价, 编制并提交了相应报告。其中对设施的工程方案进行了描述, 并对场址的地层、构造、岩土物理力学特性, 不良地质现象和地下水进行了评价, 评价结果认为场址适宜; 分析了正常运行和事故工况下的环境影响及工作人员剂量, 应确保完全在国家标准所规定的可接受范围内。在该设施运行前, 营运单位开展了贮存设施的最终安全分析和环境影响评价, 编制并提交了相应报告。在详细描述乏燃料临时干式贮存设施的设计内容, 包括燃料棒束、燃料操作设备、燃料篮、屏蔽运输容器、运输设备、贮存模块的结构、构筑物、辅助设施等的基础上, 说明了场址区域的地震、地质特征, 提供了场址的设计地震动参数, 分析了外部自然事件和外部人因导致的事件可能产生的影响, 提出了工程防范措施。评价了设施运行后公众和工作人员可能受到的照射。对于公众照射, 贮存模块的直接照射不会给公众带来明显的辐射影响。对于职业照射, 辐射剂量主要来自乏燃料棒束在乏燃料池中装入燃料篮和在屏蔽工作箱内操作, 屏蔽运输容器的运输操作以及燃料篮从屏蔽运输容器装入贮存模块的过程, 设计考虑了提供足够的屏蔽, 并设置了监测系统。临时干式贮存设施开展 5 年一次的定期安全分析, 根据安全分析, 必要时采取纠正措施。

## G.6 设施的运行（第 9 条）

每一缔约方都应该采取适当步骤，以确保：

(i) 乏燃料管理设施的运行许可证基于第八条的说明进行了适当的评价，并且在一定条件下完成了运行计划，以此说明设施符合设计和安全要求；

(ii) 对于试验、运行经验和按照第八条说明的评价导出的运行限值和工况进行了定义，根据需要还可以进行修订；

(iii) 根据设定的程序进行乏燃料管理设施的运行、维护、监测、检查和试验活动；

(iv) 在乏燃料管理设施运行的整个寿期内，可获得一切安全有关的各领域的工程和技术支持；

(v) 许可证持有者及时向监管机构报告与安全有关的重大事故；

(vi) 制定运行经验的收集和分析大纲，在情况合适时，根据所得结果采取行动；

(vii) 根据需要，利用设施运行寿期内获得的资料，准备并在必要时更新乏燃料管理设施的退役计划；同时，该计划应通过监管机构的评审。

在中国，核设施营运单位直接负责所营运的核设施的安全，并承担全面的安全责任。在建造和调试前，各营运单位均按照《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》（HAF001）的规定，分阶段向国家核安全局提交了相关资料；经国家核安全局审核批准，获得了相应的批准文件后，才分别开始设施建造和核燃料装卸调试工

作。在获得了《核设施运行许可证》后，各核设施才开始正式运行。

### G.6.1 核电厂乏燃料贮存设施运行

各营运单位均制订了乏燃料贮存设施运行计划。该计划包括调试，运行，维护和修改、检查、试验和检验，辐射防护，防止放射性物质向环境释放，意外事故和应急准备，事故记录、报告和调查，质量保证和监查，人员培训，以及核材料管制和实物保护等内容。该计划中，某一具体方面的详细程度与特定系统或问题的安全重要性相适应。

为了管理和控制设施内的安全风险，根据《核电厂运行限值和条件》(HAD103/01)，各核电厂营运单位均根据乏燃料贮存设施的设计技术规格书、试验、运行经验和相应的评价，制订了乏燃料贮存设施运行限值和条件。这些条件包括乏燃料冷却系统的最低冷却能力和乏燃料上方的最低水位，禁止在指定位置外的任何场所存放乏燃料，最小备用贮存容量，应留有的反应性裕量，以及乏燃料贮存区的辐射监测要求。上述限值和条件均得到了国家核安全局的批准。在此基础上，各营运单位均确定了一个低于这些限值的运行管理目标值，以避免违反已获得批准的运行限值和条件。

各核电厂营运单位均严格按照在乏燃料贮存设施投入运行前已制订并经批准的大纲和程序对乏燃料贮存设施实施管理。上述大纲包括与运行安全密切相关的安全系统和安全有关构筑物与部件的运行、定期维护、监测、试验、检验和检查大纲；程序包括水化学监

测，燃料操作，次临界状态的保持，贮存设施的辐射防护和燃料包容程序，热量排除的保持和验证，屏蔽的保持，松动部件和振动监测，定期试验，贮存设施的检查，对运行事件和事故工况的响应，应急计划，定期审查的管理，以及其他多项程序。

对于乏燃料组件贮存管理，运行的主要保证条件有：

(1) 乏燃料贮存时详细记录燃料组件编号、贮存位置、存入时间等并加以标识。

(2) 监测乏燃料贮存水池水温、水位及内衬的泄漏，维持乏燃料贮存池冷却和净化系统的正常运行，进行定期水质取样分析，以保持对水质各项指标的控制，补充水也必须符合除盐水的水质要求。

(3) 保持厂房内辐射监测系统和通风系统正常连续运行。

(4) 乏燃料贮存期间，未经书面许可不得进行燃料的吊运操作并禁止非起重设备的重物在乏燃料贮存池上方移动，以防重物跌落损伤乏燃料组件。

对于辐照后燃料组件检查管理，方法为：

(1) 每次停堆换料前制定燃料检查计划，并按照批准的燃料检查计划对辐照后燃料组件进行检查。

(2) 如发现辐照后燃料组件存在缺陷，及时按程序进行修复处理。

(3) 对辐照后燃料组件检查和修复情况进行记录。

对于乏燃料管理设施，在其整个运行寿期内，可获得一切安全有关领域内的工程和技术支援。

核电厂营运单位每年都按时向国家核安全局提交年度运行安全报告。乏燃料管理活动作为核电厂整体生产活动的一部分，根据《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》(HAF001)，对于乏燃料管理中出现的事故，均及时向国家核安全局进行报告。

各核电厂营运单位均制定了运行经验反馈大纲，按照大纲的规定收集和分析有关运行经验，并根据所得的结果对所有运行规程定期进行复审或修改，随着经验积累，对运行辐射防护大纲进行相应的复审或修改；运行期间要开展安全分析，并在必要时采取纠正措施；其中包括对《最终安全分析报告》、《应急计划》等进行修改。如在2012年，大亚湾核电厂与岭澳核电厂分别根据其收集的运行数据，完成了《大亚湾核电厂最终安全分析报告》、《岭澳1、2号机组最终安全分析报告》、《岭澳3、4号机组最终安全分析报告》的修订工作。上述报告均得到了国家核安全局的批准。

根据《核设施退役安全要求》(GB/T 19597-2004)，在核设施运行适当时间后或发生重大事件或事故后，必须制定核设施退役中期计划。在制定中期计划时，必须考虑已发生的各种变化，例如退役技术的发展、现行国家法规和政策的变化、核设施本身的状况、退役资源保障、退役费用估算等。在核设施运行期间发生的任何事件、事故对核设施退役的影响均必须反映在中期计划中。

### **G.6.2 研究堆乏燃料贮存设施运行**

《研究堆运行安全规定》(HAF202)对燃料组件的管理提出了原

则性要求。《研究堆运行管理》(HAD202/01)和《研究堆堆芯管理和燃料装卸》(HAD202/07)对《研究堆运行安全规定》(HAF202)中有关内容进行了说明和补充,详细说明了研究堆堆芯管理和燃料装卸方面的安全要求,提出了关于研究堆堆芯管理和燃料装卸方面的指导和建议。

研究堆营运单位负责并安排堆芯管理和场址内燃料管理的全部活动。为了保证乏燃料组件装卸和贮存的安全,根据设计要求,各营运单位均制订了与乏燃料管理设施运行安全有关的技术规格书,规定了研究堆的运行限值和条件,其中包括乏燃料贮存设施的运行限值和工况,例如:提出 $k_{\text{eff}}$ 限值,以保证次临界;提出贮存水池的水位限值,以保证尽量减少辐照和排除乏燃料元件余热;提出贮存水池水质限值,以保证燃料元件包壳的完整性不降级等。另外,针对燃料操作过程中可能发生的燃料操作事故,制定了事故处理规程。

在实际运行和操作过程中,通过制定和执行相对严格的规程和采取相应措施,以保证有足够的裕量使得运行限值和条件不被突破。研究堆乏燃料组件从堆芯卸出后,一般放在堆内贮存格架上贮存,以利于短寿命放射性物质的衰变,之后再运往贮存水池贮存。在操作方面,严格限制乏燃料贮存格架上方重物的吊运操作,以防止重物坠落损坏燃料组件,并对燃料操作设备设置安全联锁,防止在燃料组件吊运过程中发生坠落导致损坏。采用水下摄像机等监测设备对燃料组件进行定期检查,及时排除隐患。加强安全监督,检测水池中的水质是否符合规定的要求,并定期对贮存水池的水样进行监

测和取样，分析水中含有的核素及其活度浓度，确保水池的水质满足要求。确保通风系统运转正常，以保证气载污染物维持在运行限值和条件范围内。建立完整的记录制度，记录燃料组件的详细信息，确保燃料组件相关信息的准确性和可追溯性。

研究堆发生的任何事件均应严格按照有关的规定进行报告和处理。处理完毕后，应及时向主管部门及监管机构报送书面报告。

根据对乏燃料贮存设施运行期间收集的资料的分析，为了降低有关人员的辐射照射，在适当的情况下，可以对乏燃料贮存设施进行必要的修改。具有重大安全意义的修改必须上报国家核安全局审查和批准，修改必须按照安全分析和设计、建造以及调试的程序执行。

在研究堆的运行寿期内，营运单位和反应堆运行管理机构应执行包括乏燃料管理设施在内的反应堆的退役要求，并按要求编制相应的退役计划。

### G.6.3 乏燃料离堆贮存设施运行

《民用核燃料循环设施安全规定》(HAF301)对包括乏燃料离堆贮存设施在内的民用核燃料循环设施的运行管理提出了原则性要求。《乏燃料贮存设施的运行》(HAD301/03)明确了对于乏燃料离堆贮存设施运行管理的安全要求和建议。

乏燃料离堆贮存设施符合设计和安全要求。营运单位建立了乏燃料贮存的安全运行方案，包括运行规程、调试计划、质量保证大

纲、培训计划、辐射防护大纲、应急准备等，防止放射性物质向环境释放等。

定义了设施运行限值和工况，包括保持次临界、辐射安全、余热排出等内容，如乏燃料临时干式贮存设施要求任何一个装入燃料篮中的乏燃料棒束至少已在乏燃料池中冷却了 6 年，模块准备区和乏燃料贮存区的剂量率限值为  $25 \mu\text{Sv/h}$ 。

乏燃料临时干式贮存设施的运行、维护、监测、检查和试验按照已制定并经批准的程序进行。上述计划、规定、程序和要求包括：乏燃料贮存计划，贮存模块、贮存筒、燃料篮位置编号管理规定，燃料篮检查下水、装篮、烘干焊接、运输和吊装要求， $\gamma$  连续监测管理规定，贮存模块区辐射防护监督管理规定，贮存筒日常检查和监督规定，贮存模块、贮存筒、燃料篮和屏蔽工作箱的检查和维修计划，以及设备维护、试验和验收程序。

乏燃料临时干式贮存设施寿期内可获得一切与安全有关的工程和技术支持。

发生偏离运行状态的事件和事故，按报告制度向监管机构报告事件或事故的性质、范围、后果，以及补救措施。

收集临时干式贮存设施的运行数据，包括场区环境  $\gamma$  辐射监测数据，贮存模块及工作场所的辐射监测数据，贮存筒空气取样，同时还对模块内的传热性能进行监测，以验证设计，为后续模块建设提供经验。

在乏燃料离堆贮存设施运行期间，应根据退役技术的进展、可能

发生的事件、法规和国家政策的修订、设施运行经验，以及退役费用的改变，在必要时审查和更新退役计划。

### **G.7 乏燃料处置（第 10 条）**

根据各国的立法和监管框架，如果缔约方已经指定了需要进行处置的乏燃料，那么这种乏燃料的处置应该根据第 3 章规定的放射性废物处置的有关义务来执行。

中国的乏燃料管理政策是对乏燃料进行后处理，目前还没有对任何乏燃料进行最终处置的安排。

## H 放射性废物管理安全（第 11~17 条）

### H.1 一般安全要求（第 11 条）

每一缔约方应采取适当步骤，以确保在放射性废物管理的所有阶段充分保护个人、社会和环境免受放射危害和其他危害。

这样做时，每一缔约方应采取适当步骤，以便：

(i) 确保放射性废物管理期间的临界问题和所产生余热的排除问题得到妥善解决；

(ii) 确保放射性废物的产生保持在可实际达到的最低水平；

(iii) 确保放射性废物管理的不同步骤之间的相互依赖关系；

(iv) 在充分尊重国际认可的准则和标准的本国的立法框架内，通过在国家一级实施监管机构核准的那些合适的保护方法，对个人、社会和环境提供有效保护；

(v) 考虑可能与放射性废物管理有关的生物学、化学和其他危害；

(vi) 努力避免那些对后代产生的能合理预计到的影响大于对当代人允许的影响的行动；

(vii) 避免使后代承受过重的负担。

中国已建立了系统的放射性废物管理政策和战略，建立了完善的法规标准体系，并采取了一系列措施来实现放射性废物管理安全，进而保护个人、社会和环境免受放射危害和其他危害。

中国采取了适当步骤，确保放射性废物管理期间所产生余热的排除问题得到妥善解决。根据《放射性废物管理规定》（GB 14500-2002）和《高水平放射性废液贮存厂房设计规定》（GB 11929-2011），高放废液贮槽设计时，全面分析影响临界安全的各种因素，采取一切合理可行的措施，保证临界安全；高放废液贮槽内设冷却装置，并满足百分之百备用；贮槽配置多重性或多样性的仪表，测量温度、液位等重要的工艺参数；贮槽设置独立的应急冷却系统，确保在正常冷却水供应中断时贮槽内的废液温度仍低于 60℃。

放射性废物的产生量保持在可实际达到的最低水平，是中国法律法规的要求。《中华人民共和国放射性污染防治法》规定了核设施营运单位和核技术利用单位要通过合理选择和利用原材料，采用先进的生产工艺和设备，尽量减少放射性废物的产生量。《放射性废物管理规定》（GB 14500-2002）明确要求，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均保持在实际可达到的最少量。正在编制中的“十二五”新建核电厂安全要求明确提出应采取最佳可行技术对所有废气、废液和固体废物进行处理；在正常运行情况下，百万千瓦级电功率核电厂每堆年产生的放射性固体废物体积不宜超过 50m<sup>3</sup>，不包括维修过程中产生的大件污染设备。

已发布的与放射性废物管理相关的法规、标准和导则考虑了从放射性废物产生、收集、分类、处理和整备，到其贮存、处置、排放，以及再循环和再利用等放射性废物管理不同步骤之间的相互依

赖关系（见图4）。

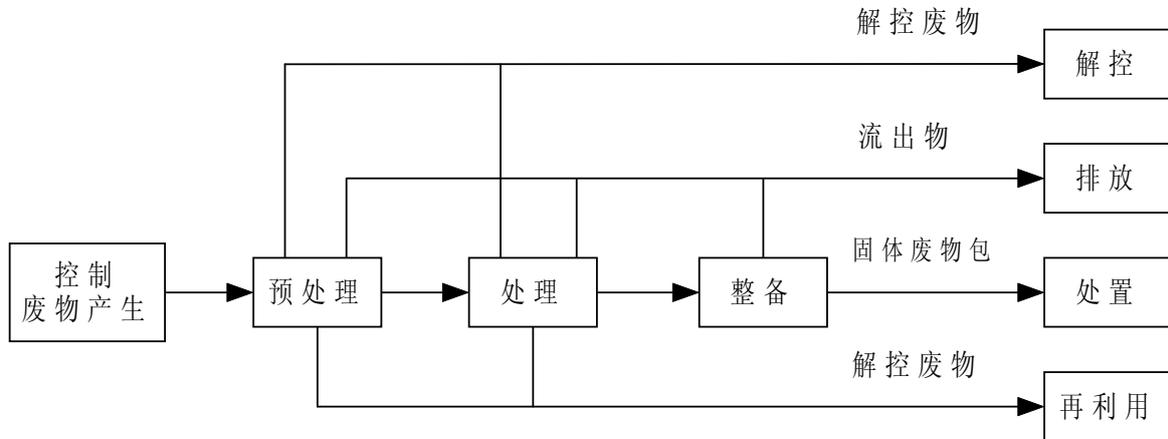


图4 放射性废物管理基本步骤

根据《中华人民共和国立法法》规定的权限和程序，中国建立并维持了一套由相关国家法律、行政法规、部门规章、管理导则及参考性文件构成的放射性废物管理的法律框架。通过实施上述文件，确保对个人、社会和环境提供有效保护。上述文件的制定和发布均经过了严格的审查程序。这些法规标准详细规定了放射性废物管理各主要环节（包括放射性固体废物处置和放射性流出物的排放）的技术要求，规定了对公众、工作人员、环境的保护要求和准则，这些要求与国际上相关的标准和准则基本一致。环境保护部（国家核安全局）和核设施主管部门还要对核设施营运单位实施、遵守标准的情况进行监督检查和监督性监测。

中国政府对可能与放射性废物管理有关的生物学、化学和其他危害已作了充分考虑。根据《放射性废物的分类》（GB 9133-1995）、《放射性废物近地表处置的废物接收准则》（GB 16933-1997）、《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》（GB 9132-1988）和《放

射性废物管理规定》(GB 14500-2002)要求,制定放射性废物分类体系时考虑了潜在的化学危害和生物危害,接收和处置的废物具有足够的化学、生物、热和辐射稳定性,且不会产生有毒气体,放射性废物处理系统设置了防火、防爆等装置,并保证排入大气的放射性及其他有害物质低于监管部门规定的限值。

中国政府在相关法律法规和标准中均体现出要努力避免那些对后代产生的能合理预计到的影响大于对当代人允许的影响的行动。

《放射性废物安全管理条例》规定,核设施寿期内产生的放射性固体废物和不能经净化排放的放射性废液在处理并转变为稳定的、标准化的固体废物后,最终应被送交取得相应许可证的放射性固体废物处置单位处置;低、中水平放射性固体废物处置设施关闭后应满足300年以上的安全隔离要求;高水平放射性固体废物深地质处置设施关闭后应满足1万年以上的安全隔离要求。《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》(GB 9132-1988)还对公众中个人所受的有效剂量进行了规定。通过实施上述要求,可以努力避免那些对后代产生的能合理预计到的影响大于对当代人允许的影响的行动。

中国政府在相关法律法规和标准中均体现了要努力避免使后代承受过度负担的原则。根据《放射性废物安全管理条例》,放射性废物的管理必须确保不给后代造成过度的负担。2010年7月12日,发布了《核电站乏燃料处理处置基金征收使用管理暂行办法》(详见F.2.2.1)。中国已经有两座低、中放固体废物处置场在运行,并且正在根据中国核能发展的需要,规划和建设新的低、中放固体废物

处置场。放射性废物地质处置工作也在按照既定的目标有序推进。这些工作的目的就是要避免给子孙后代留下不适当的危险和负担。

## H.2 现有设施和过去的实践活动（第 12 条）

每一缔约方应及时采取适当步骤，以审查：

(i) 在本公约对缔约方生效时已存在的任何放射性废物管理设施的安全性，并确保必要时进行一切合理可行的改进以提高此类设施的安全性；

(ii) 以往实践的结果，以便确定是否由于辐射防护原因而需要任何干预，同时铭记由剂量减少带来的伤害减少应当足以证明这种干预带来的不良影响和费用（包括社会费用）是正当的。

中国现有放射性废物管理设施分核设施配套的放射性废物管理设施、核技术利用放射性废物贮存设施和低、中放废物处置场三类。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性废物安全管理条例》、《放射性废物安全监督管理规定》（HAF401）和《放射性废物贮存和处置许可管理办法》，放射性废物管理设施营运单位均对新建废物管理设施与实践以及现有设施或实践的重大改变进行了评价，编写并向国家核安全局和环境保护部门提交了安全分析报告和环境影响评价报告；经环境保护部（国家核安全局）审查批准，专门从事放射性固体废物贮存、处置的单位均取得了许可证；国家推进全国辐射环境自动监测能力建设，建立了环境监测网络，对放射性污染实施监测管理。如田湾核电厂于 2012 年向国家核安全局提交

了《关于审查田湾核电站液态放射性废物固化容器改造安全重要修改申请的请示》；经审评，国家核安全局于2013年3月批准了改造申请。环境保护部（国家核安全局）发布了《核电厂辐射环境现场监督性监测系统建设规范（试行）》，建设规范包括了核电厂流出物监测系统的内容。根据建设规范，对新建核电厂流出物监督性监测系统建设进行监督管理。2011年，“全国辐射环境监测数据管理及应用平台”投入正式运行，实现监测信息的快速交换与共享。2012年11月，全国新建成的100个辐射环境自动监测站投入正式运行。2013年，完成全国31个省（区、市）的辐射环境监测能力评估工作，实施全国辐射环境监测综合培训和操作技能培训2大类共41期，实际培训560人。

根据《核动力厂在役检查》（HAD103/07）和《核电厂定期安全检查》（HAD103/11），包括秦山核电厂、秦山第二核电厂、秦山第三核电厂和大亚湾核电厂等已运行核电厂开展了十年定期安全审查。审查内容包括固体废物管理系统审查和辐射环境影响审查。在固体废物管理系统审查过程中，主要评价了废树脂贮存槽抗震性能、屏蔽性能、可操作性能、可维修性能、热量排除措施和防止泄漏能力；评价了低放固体废物贮存系统及固化体贮存系统的安全性、水泥固化体长期贮存期间的性能稳定性、低放固体废物和固化体的可回取性、容器的耐久性等。审查结果认为：相关系统总体上满足现行安全基准的要求。另外，对审查过程中发现的不符合项和运行中发现的问题进行了及时整改，提高了系统的安全性和可靠性。

环境保护部于 2012 年组织开展了全国核技术利用、铀矿冶和放射性物品运输辐射安全综合检查，包括企业自查，省（市、自治区）环保厅（局）、地区监督站排查，环保部抽查，督查整改四个阶段。全面排查了工业、农业、医疗、科研、社会服务等领域生产、销售、使用（含收贮）各类放射源和非密封放射性物质的核技术利用单位的辐射安全情况；检查了全国现有的废旧金属回收熔炼单位，基本查清了废旧金属回收熔炼单位辐射监测情况；纠正了发现的安全隐患和违规行为。

环境保护部（国家核安全局）于 2013 年 7 月至 11 月开展了核与辐射安全综合检查，对各项改进行动的落实情况进行了跟踪检查和再评估。检查内容包括福岛事故发生后核与辐射安全改进行动的落实、放射性废物治理与辐射环境保护等 8 个方面。检查范围包括所有的核电基地、民用研究堆、放射性废物处置设施，以及核技术利用单位等。检查认为：中国运行核设施持续保持安全运行，在建核设施处于质量受控状态，辐射环境质量总体良好。前两次检查中发现的问题得到及时纠正，各项核安全和辐射安全改进行动得到积极落实。

中国现有广东北龙和西北两座低、中放固体废物处置场。广东北龙低、中放固体废物处置场的选址工作始于 1991 年，2000 年 10 月完成了首期工程的建造并投入试运行。西北低、中放固体废物处置场选址工作始于 1988 年，1998 年建成首期工程，1999 年开始试运行。根据试运行情况，国家核安全局于 2011 年为上述两个处置场

核发了运行许可证，两个处置场投入正式运行。两个处置场均编制和严格履行了质量保证、辐射防护、放射性废物管理、环境监测、计算机数据管理和应急预案等相关文件及其程序，并对上述文件和程序实施的有效性进行定期监查和审查。另外，在上述两个处置场运行期间，营运单位每 10 年应进行一次定期安全评价，并将评价结果报送国家核安全局审查。

国家核安全局及核设施所在省的环境监管部门定期组织对核设施周围环境进行监督性监测，并要求核设施许可证持有者对其设施的安全情况进行定期监测和评估。定期监测和监督性监测结果显示，放射性废物贮存、处置设施外围  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率均在当地的天然本底水平涨落范围内；核电厂外围气溶胶、沉降物、地表水、地下水和土壤等各种环境介质中，除氡外其余放射性核素活度浓度与历年相比未见明显变化，因氡活度浓度升高对公众造成的辐射剂量远低于国家规定的剂量限值；其他核设施相关样品中放射性核素活度浓度与历年相比未见明显变化。

2011 年，中国启动了核设施辐射环境现状调查与评价。该工作预计将利用约 10 年时间，完成 3 个核电基地的核电厂、3 个研究基地的研究堆、4 个铀浓缩和燃料元件生产基地的核燃料循环设施的辐射环境现状调查与评价工作，建成健全的全国核设施辐射环境状况档案和信息数据库。截止 2013 年底，已建立了组织管理机构，培训了相关人员，开展了辐射环境现状评价方法研究，编制了评价技术导则、实施方案和质量保证文件，完成了部分辐射环境调查监测工

作。如基本完成了秦山核电基地辐射环境调查监测工作，完成了原子能科学研究院厂区内辐射环境监测工作，完成了中核北方核燃料元件有限公司厂区及其周围环境的 $\gamma$ 剂量率巡测工作和厂区原野贯穿辐射剂量率及累计剂量监测工作。目前，各项工作正在有序开展。

以往实践产生的放射性废物均可回取。若废物体形式、包装及表面剂量率等不满足废物贮存、处置设施接收要求，应对其进行再整备，使其满足贮存、处置设施接收要求后，再进行贮存、处置。

### H.3 拟议中设施的选址（第 13 条）

每一缔约方都应该采取适当的步骤，以确保制定并执行拟议中的放射性废物管理设施的程序，以便：

(i) 在设施运行期间以及处置设施关闭后，对可能影响这种设施安全的与场址有关的一切因素进行评估；

(ii) 评估这种设施可能对个体、社会和环境造成的影响，评估过程中考虑处置设施关闭后场址状况可能的演变；

(iii) 向公众成员提供该设施安全方面的资料；

(iv) 与设施附近的缔约方就他们可能受到的影响情况进行磋商，根据他们的要求向其提供与设施有关的总体数据，使他们可以对因设施而对其地区造成的影响进行评估。

通过这种做法，每一缔约方都应该采取适当步骤，以确保：根据第 11 条一般安全要求，不应因该设施场址的选择而对其他缔约方造成不可接受的影响。

### H.3.1 设施选址

中国政府高度重视放射性废物管理设施的厂址选择，已建立了相应的法规标准以便规范不同放射性废物管理设施的选址。

《中华人民共和国放射性污染防治法》明确规定：对于核设施选址，应当进行科学论证，并按照国家有关规定办理审批手续。在办理核设施选址审批手续前，应当编制环境影响报告书，报国务院环境保护行政主管部门审查批准；未经批准，有关部门不得办理核设施选址批准文件。

放射性废物管理设施选址的审批流程与乏燃料贮存设施选址的审批流程类似（见 G.3.1）。

#### H.3.1.1 核设施配套的放射性废物管理设施的选址

评估与场址有关的因素。根据《低、中水平放射性固体废物暂时贮存库安全分析报告要求》（EJ 532-1990），在低、中水平放射性固体废物暂时贮存库选址过程中，评估了与场址有关的因素。上述因素包括地理位置和人口分布，自然资源（如矿藏、粮食、经济作物、水产等），工业、运输和军用设施，气象（如飓风、台风、龙卷风、雷暴、洪水等），水文，地质与地震等。

根据《核电厂低、中水平放射性固体废物暂时贮存技术规定》（GB 14589-1993），现有核电厂配套的低、中水平放射性固体废物暂时贮存库的库址均满足以下要求：

- （1）单独建造的暂时贮存库均布置在离开核电厂内主交通干线

一定距离、比较僻静的场所，并且有道路与主干线相连接；

(2) 防洪标准与核岛一致；

(3) 暂时贮存库的库底均高于最高地下水位；

(4) 暂时贮存库均远离水源保护区。

评估此类设施可能对个人、社会和环境造成的影响。根据《低、中水平放射性固体废物暂时贮存库安全分析报告要求》(EJ 532-1990)，在低、中水平放射性固体废物暂时贮存库选址过程中，评估了暂时贮存库不同岗位上的操作人员（包括运行、维修、放射性废物操作、在役检查等）的年人均剂量当量和年集体剂量当量；评估了暂时贮存库在正常运行和事故两种工况下对周围环境的影响，并由此论证库址条件和安全设施的可接受性。

中国现有核设施配套的放射性废物管理设施均不会对其他缔约方产生影响。

### **H.3.1.2 核技术利用放射性废物贮存设施的选址**

评估与场址有关的因素。根据《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造规范》和《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002)，在核技术利用放射性废物贮存设施选址过程中，评估了场址的自然条件，以及场址的社会与经济条件。

(1) 在场址自然条件方面，场址所在区域的地形地貌比较平坦、坡度较小；地质构造较简单，地震烈度较低；地下水位较深，离地表水距离较远；工程地质状态稳定（无泥石流、滑坡、塌陷、冲蚀

等不良工程地表现象), 岩石的透水性差、有足够承载力的地基土层; 气象条件(如温度、湿度、空气中的腐蚀性成分的含量等)较好。

(2) 场址的社会与经济条件方面, 场址所在地区附近没有可以对废物库安全造成影响的军事试验场、易燃易爆与危险物生产或贮存等设施; 附近没有具有重要开发价值的矿产区、风景旅游区、饮用水源地保护区或经济开发区; 交通方便, 水、电供应便利。

评估此类设施可能对个人、社会和环境造成的影响。根据《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造规范》, 在核技术利用放射性废物贮存设施选址过程中, 评估了外部人为事件和自然事件对核技术利用放射性废物贮存设施的影响, 以及此类设施可能的放射性与有害物质的释放对公众和环境的影响, 保证在设计寿期内为放射性废物提供与公众、环境间有足够的隔离和良好的包容性能, 并满足监管部门的要求。

中国现有核技术利用放射性废物贮存设施均不会对其他缔约方产生影响。

### **H.3.1.3 放射性固体废物处置设施的选址**

评估与厂址有关的因素。根据《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》(GB 9132-1988) 和《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002), 在放射性固体废物处置设施选址过程中, 评估了场址的地震及区域稳定性、地质构造及岩性、工程地质、水文地质、矿藏资源、自然和人文资源、人口密度, 以及与地表水和饮用水源、

城市、机场、军事试验场地和易燃易爆危险品仓库的距离等因素。

评估此类设施可能对个人、社会和环境造成的影响。评估过程中考虑处置场关闭后场址状况可能的演变。根据《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》(GB 9132-1988)和《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002),在放射性固体废物处置设施选址过程中,分析了放射性核素可能由处置场转移到人类环境的数量和几率、进入人体的机理、途径和速率,初步估算了处置场在正常状态、自然事件和人为事件下公众所受的个人剂量当量和集体剂量当量,并作出了安全评价;预分析和评价了处置场在施工、运行和关闭后各阶段对环境的影响,以及周围环境可能对处置场的影响。

根据《放射性废物安全管理条例》以及相关标准、导则的规定和要求,广东北龙低、中放固体废物处置场,西北低、中放固体废物处置场和西南低、中放固体废物处置场的选址均严格遵守了区域调查、场址特性调查、场址确定的过程要求,并对场址的地质构造、水文地质等自然条件以及社会经济条件进行了充分研究和论证。如2010年完成选址的西南低、中放固体废物处置场,在区域筛选阶段,根据地质等自然条件和人口、经济、交通等社会条件,在资料收集比较的基础上,确定了五个预选区域,在对多个候选场址进行现场踏勘比较的基础上,在三处候选场址上进行了场址特性调查,并于2010年编制了申请审批场址阶段的环境影响报告书和安全分析报告。根据审查意见,环境保护部批准了该场址。

在对华东、华南、西南、内蒙、新疆和甘肃等6个高放废物地

质处置库的预选区进行初步比较的基础上，国家原子能机构重点在甘肃北山预选区开展了高放废物地质处置库选址的地质、水文地质条件、地震地质和社会经济条件研究，施工了部分钻孔，获得了深部岩样、水样和相关资料，初步建立了花岗岩场址评价方法。今后几年，将进一步加强高放废物地质处置研究开发工作，并于2020年前后，完成各学科领域试验室研究开发任务（前期），初步选出处置库场址，完成地下实验室的可行性研究，并完成地下实验室建造的安全审评。

中国现有低、中放废物处置场均不会对其他缔约方产生影响。

### H. 3. 2 信息公开

中国重视包括放射性废物管理设施选址在内的信息公开，按照“以公开为原则，以不公开为例外”的指导思想，正在逐步规范信息公开制度，加强信息公开渠道建设，满足公众了解核与辐射安全相关信息的需求，增强公众对核能与核技术利用的信心。

中国正在推进和规范信息公开工作。2011年4月，环境保护部（国家核安全局）印发了《关于加强核电厂核与辐射安全信息公开的通知》和《环境保护部（国家核安全局）核与辐射安全监管信息公开方案（试行）》。2013年5月，环境保护部（国家核安全局）明确要求：在核设施选址、建造、运行和退役等政府重大决策过程中，实行信息公示、公开制度；并应通过明确信息公开范围、加强信息公开渠道建设、严格执行信息公开程序、强化社会反应评估等措施

强化信息公开。2013年11月，环境保护部（国家核安全局）发布了《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）。根据该文件，在向环境保护部（国家核安全局）提交环境影响报告书前，包括放射性废物管理设施在内的建设项目的申请单位均应依法主动公开环境影响报告书的全本信息。环境保护部（国家核安全局）在受理环境影响报告书时，应依法公开报告书的全本信息；在对申请项目作出审批意见前，应向社会公开拟作出批准和不予批准环境影响报告书的意见；在对申请项目作出审批决定后，应向社会公开审批情况。

中国正在逐步加强信息公开渠道建设。环境保护部政府网站和国家核安全局子网站是信息公开的主要平台。另外，环境公报、环境年鉴、国家核安全局年报、辐射环境监测年报、新闻发布会、中国环境报及广播电视等渠道和载体也是信息公开的主要渠道。

#### H.4 设施的设计和建造（第 14 条）

每一缔约方都应该采取适当步骤，以确保：

（i）放射性废物管理设施的设计和建造应该提供适当的措施，以限制其对个人、社会和环境可能造成的放射影响，包括对排放和非受控制释放情况造成的放射影响；

（ii）在设计阶段，应该考虑除处置设施以外的放射性废物管理设施退役时的概念性计划，如果有必要还应该考虑有关的技术规范；

（iii）在设计阶段，应该准备用于处置设施关闭的技术准备措施；

（iv）包含在放射性废物管理设施设计和建造文件中的技术规范由经验、试验或分析给予支持。

中国已发布了《轻水堆核电厂放射性固体废物处理系统技术规范》（GB 9134-1988）、《核电厂放射性废物管理系统的设计》（HAD401/02）、《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造规范》、《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》（GB 9132-1988）、《放射性废物管理规定》（GB 14500-2002）和《核设施退役安全要求》（GB/T 19597-2004），用于规范核设施配套的放射性废物管理设施、核技术利用放射性废物贮存设施和低、中放固体废物处置场的设计和建造。

#### H. 4.1 核设施配套的放射性废物管理设施的设计和建造

限制对个人、社会和环境可能造成的放射性影响。根据已发布的《轻水堆核电厂放射性固体废物处理系统技术规定》(GB 9134-1988)和《核电厂放射性废物管理系统的设计》(HAD401/02),与核设施配套的放射性废物管理系统的设计和建造主要考虑和采取了以下措施:

(1) 放射性废物管理系统的设计和建造与非放射性废物管理系统分开;

(2) 根据辐射水平和可能的污染程度,对放射性废物管理设施进行适当分区并设置完善的防护措施,包括设计合适的辐射屏蔽、配置辐射监测仪表等;

(3) 根据放射性废物来源和特性,设计放射性废物分类收集和处理工艺;设计了合适的废物处理工艺(如过滤、吸附和洗涤;絮凝沉降、离心分离、蒸发、离子交换、膜技术等),设置了合适的工艺废气处理系统和放射性工作区通风系统的气流走向,保持一定的负压和/或换气次数,采取了电气联锁等防范措施;

(4) 根据系统预期寿期内的运行条件,并考虑运行过程的腐蚀、去污和辐照效应等,选择合适的材料;

(5) 对于去污后需要进行维修或检查的系统,将其内表面设计为光滑的结构,并设置冲洗或清洗接口;

(6) 在系统的适当部位设置取样点,取样管道尽量短,频繁取样管线共用取样设施;对排放前的气态和液态流出物进行连续或定

期监测，根据设施内源项，监测项目可包括总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 及主要放射性核素浓度等；设置适当的流量测量设备，对流出物实施受控排放；

(7) 厂房的结构设计和布置考虑了其退役时或退役后的附加荷载，并考虑了为退役提供所需的场地和空间等因素；

(8) 为了减少安全分析中指出的重大风险（如地震、洪水和飞机坠毁等自然和人为事件）的影响，考虑了相应的预防措施，如系统的主要设备、连接件、支撑件，及设备间能够承受运行基准地震的影响；

(9) 可能存在爆炸性气体时，设计中采取了措施，使系统具备检测爆炸性气体、自动控制和报警的功能，尽量减少爆炸的可能性，或者使系统具备防爆功能。

考虑了放射性废物管理设施退役时的概念性计划。根据《核设施退役安全要求》(GB/T 19597-2004)和正在制定中的《核与辐射设施退役安全规定》，核设施营运单位应在设施设计阶段制定初步退役计划，并上报主管部门。初步退役计划主要包括对于基本安全问题的考虑、预期的退役策略、采用现有或待开发的退役技术对实施退役的安全性论证、退役废物的管理，以及退役费用及筹措方式和保障机构等。

包含在放射性废物管理设施设计和建造文件中的技术规范均引用了经正式批准发布且有效的国家标准与核安全法规等，并借鉴了以往的运行和管理经验。

国家核安全局在颁发建造许可证前，对营运单位提交的申请建

造阶段的环境影响评价报告、初步安全分析报告和质量保证大纲进行了审评。在核设施建造过程中，国家核安全局及其派出机构还向核设施制造、建造现场派驻核安全监督组（员）来执行下列核安全监督任务：

- （1）审查所提交的安全资料是否符合实际；
- （2）监督是否按照已批准的设计进行建造；
- （3）监督是否按照已批准的质量保证大纲进行管理。

在建的三门核电厂、海阳核电厂，采用成熟工艺，设计、建造了所有机组共用的场址废物处理设施。该设施作为核电厂核岛废物处理系统的补充，处理所有机组核岛产生的但无法直接处理的各类废物。该设计减少了单台机组内不必要的重复配置。场址废物处理设施划分为废物处理厂房、洗衣房和废物暂存库三个区域，主要用于放射性固体废物和液体废物的处理，工作服和工作鞋的清洗和复用，以及废物包中间贮存。设施的辐射防护设计遵循可合理达到尽量低的原则。设施采用压实、超级压缩等减容技术处理放射性废物，尽量减少废物产生量。另外，处理后的废液经取样监测，通过连续剂量监测后进行槽式排放。

#### **H. 4. 2 核技术利用放射性废物贮存设施的设计和建造**

限制对个人、社会和环境可能造成的放射性影响。根据已发布的《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造规范》，核技术利用放射性废物贮存设施的设计和建造主要考虑和采取了以下措施：

(1) 通常，将设施分为贮存区、办公区和隔离区等几个区域；贮存区和办公区之间应相隔一定距离，库区围墙外设立隔离区；

(2) 设施的平面设计考虑了人流和物流，避免交叉污染；

(3) 工艺设计满足废物库运行、检修和退役过程中废物接收、运输、存放、回取、外运、去污与拆除等活动所需的系统、设备、仪器、搬运工具的需求；具体措施包括废旧放射源分类、分组存放在设计有屏蔽盖板的贮存坑内，各组间留有一定的距离；

(4) 设施配置适宜的通风设备，设置合适的空气流向，保证充足的通风换气次数；

(5) 配置可携式剂量率仪、表面污染监测仪和可携式空气取样器等必要的辐射监测手段和仪器，对工作人员、工作场所和空气污染水平进行监测；

(6) 为从事废物搬运、吊装、检查、贮存、监测等放射性操作的工作人员提供必备的个人剂量监测仪表和个人防护用品（包括防护衣、手套、工作鞋、口罩等）。

在设计阶段，考虑了核技术利用放射性废物贮存设施退役时的概念性计划。根据《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造规范》，营运单位应在设施设计阶段制定退役计划。该计划主要包括

(1) 退役设施的放射性源项估计；

(2) 退役目标和终态辐射测量要求；

(3) 拟采用的退役方案（包括特性调查、清除放射性物质和废旧放射源、去污、拆除、终态辐射测量）和使用现有技术实施安全退役

的可能性；

(4) 设施退役和退役废物管理所需的资源和条件；

(5) 在建造阶段和运行阶段中对退役计划不断进行评估、细化与更新的要求。

在设计中，采用了方便将来废物库退役的技术措施。上述措施主要包括：

(1) 在可能受污染的地面、墙面和工作台面使用光滑的、无缝的、不易吸附污染物的材料和（或）容易去污的或剥离的涂料；

(2) 建筑物、设备和管道的布置应考虑有足够的通道和空间以便于去污与拆除操作以及人员和机具的出入；

(3) 设备和管道布置应防止放射性物质在系统和局部的沉积，并考虑就地去污的可能性；

(4) 考虑适当的通风系统，以防在运行和退役去污、拆除作业中可能出现的污染扩散。

核技术利用放射性废物贮存设施设计遵循的原则之一是：采用经过实践检验，证明是安全、可靠和有效的技术、工艺、设备和仪器等。包含在设施设计和建造文件中的技术规范均引用了经正式批准发布且有效的国家标准与导则等。

#### **H. 4. 3 低、中放废物处置场的设计和建造**

限制对个人、社会和环境可能造成的放射性影响。根据已发布的《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002) 和《低、中水平放射

性固体废物的浅地层处置规定》(GB 9132-1988), 低、中放废物处置场的设计和建造主要考虑和采取了以下措施:

(1) 设置不同的多重屏障, 包括工程屏障(废物体、废物容器、处置结构和回填材料)和天然屏障。

(2) 设计适当的防水和排水措施。设置工程屏障防止地表水和地下水的渗入, 以尽量减少废物与水的接触。防水设计的重点是防止地表水和雨水渗入处置单元。处置场的防水设计考虑岩石的渗透性、吸附性、地面径流和地下水位等场址特性。排水设计保证能够将处置场地面的积水畅通地排走, 能够将处置单元内的积水及时地抽走。

(3) 除了防水与排水设计之外, 处置场设计还包括处置单元回填、覆盖层结构设计、地表处理、植被; 在处置单元附近和场区的适当位置设置地下水的监测孔道。

(4) 按照处置场的总体规划布置包括出入口与通道、沾污区和非沾污区等在内的各处置单元。

(5) 废物接收区的设计配置了运输车辆和运输容器的检查装置(包括剂量率、表面沾污、货单的准确性等), 卸出废物桶(箱)并逐个验证的器具, 辐射监测报警系统, 处理破损容器的设施, 以及运输设备的去污装置及去污废物的处理设施等。

(6) 设有能够对水、土壤、空气和植物样品进行日常分析的实验室; 设有用于人体去污、人体及环境监测、仪表及设备维修、设备去污等其他设施。

广东北龙和西北两个低、中放固体废物处置场的设计均符合《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》(GB 9132-1988)。广东北龙处置场已建成的 8 个处置单元采用全地上坟堆式结构,处置单元为钢筋混凝土结构,废物桶之间用沙子和水泥砂浆回填,每个处置单元装满废物后,要用钢筋混凝土顶板封盖。处置场关闭时要铺设 5 m 厚的最终覆盖层。为了减少进入处置单元的雨水,在处置场的周边设计了截(排)水沟,处置单元顶部设计有活动的挡雨仓房,处置单元底板下设计有渗析液收集系统。西北处置场处置单元设计为无混凝土底板的构筑物,废物桶之间和废物桶与处置单元壁之间用砂土回填,处置单元装满后浇筑钢筋混凝土顶板。处置库关闭时,在处置单元上铺设 2 m 厚的最终覆盖层。在处置场建造过程中,为了进一步提高其安全性,处置单元均增加了混凝土底板。

2011 年,国家核安全局启动了对西南低、中放固体废物处置场建造许可证的审查工作;2012 年,国家核安全局完成了该处置场建造阶段环境影响报告书和许可证的审查,批复了该处置场建造阶段环境影响报告书,颁发了建造许可证。

## H.5 设施的安全分析（第 15 条）

每一缔约方都应该采取适当步骤，以确保：

（i）放射性废物管理设施建造前，应该对设施造成的危害及其寿期内的危害进行适当的安全分析和环境评价；

（ii）另外，处置设施建造前，应该对其随后的关闭时期进行系统的安全分析及环境评价，根据监管机构制定的准则对结果进行评估；

（iii）放射性废物管理设施运行前，当认为有必要补充第（i）款提到的评价时，编写经过更新的、详细的安全分析和环境影响评价报告。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》（HAF001），放射性废物管理设施建造前均进行了适当的安全分析和环境评价。

放射性废物管理设施建造前进行适当的安全分析和环境评价。根据《放射性废物管理规定》（GB 14500-2002）、《低、中水平放射性固体废物暂时贮存安全分析报告要求》（EJ 532-1990）、《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造规范》和《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》（GB 9132-1988），放射性废物管理设施的安全分析和环境评价考虑了设施运行中的事故谱（如设施内通风系统失灵，废物吊装事故，废物转运事故，包装容器泄漏事故，以及包括地震、洪水、沙暴、火灾、人员操作失误和人员意外闯入），

明确了分析评价采用的模型、选择的参数、所作的假设和相应理由，分析了假想事故可能对设施造成的影响以及设施在假想事故下的安全性，分析了设施在正常运行和事故工况下可能对环境和人类产生的影响，计算了事故工况下最大个人有效剂量当量、人均剂量当量和评价范围内的集体剂量当量，与制定的性能准则进行了比较，给出了安全分析和环境评价的结论，明确指出设施存在的问题和为改善安全质量应采取的相应措施。2011年，国家核安全局批准了三门核电站、海阳核电站场址废物处理设施的初步安全分析报告。

处置设施建造前对其随后的关闭时期进行系统的安全分析和环境评价。根据《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》(GB 9132-1988)，预测、分析和评价了现有处置场在建造、运行和关闭后各阶段可能对环境的影响，以及周围环境可能对处置场的影响等。现有处置场的评价结果表明，处置场址环境封闭，人口较少，场址所处区域稳定性好，台风、洪水和地震等自然灾害不会对其造成破坏性威胁，地质介质的渗透率低，对放射性核素有较强的吸附性，符合国家低、中放废物处置的场址要求。在处置场关闭后的正常情况下，核素通过地下水释放所致的公众最大个人年剂量远小于规定的限值。在处置场关闭后的人员无意闯入情况下，闯入者受到的剂量也小于规定的限值。处置场不会对环境造成不可接受的影响。

更新环境影响评价。根据《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002)，放射性废物管理设施或活动的营运单位应按法规规定和监管部门要求修改、更新并向监管部门提交环境影响评价报告。

## H.6 设施的运行（第 16 条）

每一缔约方都应该采取适当步骤，以确保：

（i）放射性废物管理设施的运行许可证应根据第十五条规定的适当评估基础发放，同时许可证应以完成证明已建成的设施符合建设要求和安全要求的运行计划为条件；

（ii）对于由试验、运行经验和第十五条中规定的评价导出的运行限值和条件作出规定并在必要时加以修订；

（iii）放射性废物管理设施的运行、维护、监测、检查和试验应该根据制定的程序进行。对于处置设施，由此获得的结果应该用来确定并评审以前对设施所作假设的有效性，同时用于更新第十五条中规定的针对设施关闭后期间的评价结果；

（iv）在放射性废物管理设施的整个运行寿期内，可获得一切安全有关领域内的工程和技术支持；

（v）应该提供用于放射性废物特征描述和分类的程序；

（vi）许可证持有者应该及时向监管机构报告与安全有关的事 故；制定与运行经验的收集和分析相关的大纲，同时在适当的地方 执行大纲规定；

（vii）根据需要，利用除处置设施外的放射性废物管理设施运行寿期内得到的资料编制并更新此类管理设施的退役计划，并且该计划应该得到监管机构的评审；

（viii）根据需要，按照设施运行寿期内得到的资料编制并更新处置设施的关闭计划，并且该计划应该得到监管机构的评审。

按照《中华人民共和国放射性污染防治法》的要求，核设施配套的放射性废物管理设施均与主体工程同时设计、同时建造、同时投入运行。按照环保竣工验收制度，在主体工程竣工后，核设施营运单位均向环境保护部（国家核安全局）提交了放射性废物管理设施的试运行申请报告，经环境保护部（国家核安全局）批准后进行了试运行。试运行结束后，环境保护部（国家核安全局）对其进行了竣工验收，验收合格后投入运行。

#### H. 6.1 核设施配套的放射性废物管理设施的运行

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》（HAF001）和《放射性固体废物贮存和处置许可管理办法》，在核设施运行前，营运单位均向国家核安全局提交了《核设施运行申请书》、《最终安全分析报告》以及其他有关资料。核安全局对上述资料进行了审核，并向符合建设要求和安全要求的设施发放了核设施运行许可证。目前，核电厂、研究堆和核燃料循环设施配套的放射性废物处理、贮存设施仅处理、贮存本单位产生的放射性废物，未处理、贮存其他单位产生的放射性废物，因此无需领取运行许可证。

根据《核电厂运行安全规定》（HAF103）、《核电厂运行限值和条件》（HAD103/01）、《研究堆运行安全规定》（HAF202）、《研究堆运行管理》（HAD202/01）和《民用核燃料循环设施安全规定》（HAF301），以及核电厂放射性废物处理系统相关技术规定，核设施营运单位均

规定了放射性废物管理设施的运行限值和条件，如固定和包装设备的连续处理量，辐射监测仪表（包括排出流监测）的报警限值和监测限值，通风系统的运行限值等。根据经验和技术进步，营运单位对上述运行限值和条件进行审查和适当的修订。

根据《核电厂运行安全规定》(HAF103)、《研究堆运行安全规定》(HAF202)、《民用核燃料循环设施安全规定》(HAF301)、《核电厂安全运行管理》(HAD103/06)和《研究堆运行管理》(HAD202/01)，核设施营运单位均制定了运行大纲、维修大纲、环境监测大纲、监督大纲和废物管理大纲等。根据大纲，进一步制定了包括系统工艺流程、主要设备、系统中的阀门操作和预定运行程序等在内的操作规程，制定了放射性废物管理设施维修计划和维修规程，制定了放射性流出物排放控制和监测程序，制定了包括放射性废物管理系统和设备的运行方式、参数等在内的工程规模的非放射性模拟试验和检查程序。核设施营运单位均严格按照上述大纲和程序开展相关工作。

根据《核电厂安全运行管理》(HAD103/06)，在核电厂配套的放射性废物管理设施营运的整个寿期内，维修人员均可定期轮流参加设施建造单位或设备制造厂举办的培训，设施运行经验、故障和事故分析均可从包括外部专家在内的专业机构获得咨询，相关质量保证的审查和监查均可由合格的外部人员独立实施，放射性流出物排放和废物现场处理等均可从专业咨询机构获得咨询。营运单位还能够获得合适的医疗服务和生物鉴定设施，以及设施在役检查方面的建议和指导。与此类似，在其他核设施配套的放射性废物管理设施

的整个运行寿期内，也可获得所需的安全有关领域的工程和技术支持。

核电厂营运单位通常将其产生的放射性废物按来源分为工艺废物、技术废物和其他废物；并进一步根据废物的物理性状，将工艺废物分为蒸残液、废树脂、淤积物和过滤器芯等，将技术废物分为可压缩废物和不可压缩废物、可燃废物和不可燃废物等。营运单位制定了放射性废物分类程序，详细描述了各类废物的特征。

遇到与安全有关的事件和事故，核设施营运单位均按照相应要求，及时报告国家核安全局或其派驻机构。

根据《核设施退役安全要求》(GB/T 19597-2004)，在核设施运行适当时间后，营运单位必须制定核设施退役中期计划，详细记录放射性废物管理设施在维修期间处理受污染或受辐照构筑物、系统和部件的情况，以便制定放射性废物管理设施的退役计划。根据正在制订的《核与辐射设施退役安全规定》，设施运行后，营运单位应每五年对退役计划进行一次修订。当设施运行发生重大改变、发生事件或事故需要对退役计划做出重要变更时，应及时修订退役计划。

### H. 6.2 核技术利用放射性废物贮存设施的运行

根据《放射性固体废物贮存和处置许可管理办法》，核技术利用放射性废物贮存设施营运单位均取得了许可证。

核技术利用放射性废物贮存设施均规定了废旧放射源贮存容器的表面剂量率限值，设施不同位置的表面剂量率限值和不同区域的

通风换气次数等。如盖板表面 0.5 m 处的剂量率不超过  $20\mu\text{Sv/h}$ ，贮存区换气次数约 2 次/时，负压约 20Pa。

核技术利用放射性废物贮存设施营运单位制定并严格实施了设备运行和操作系统，废旧放射源接收、检查与核实程序，废旧放射源包装整备程序，工作人员体表污染检查及去污程序，汽车和工具污染检查及去污程序，运行监测计划和辐射环境监测计划，设备定期检查和试验程序等。

在核技术利用放射性废物贮存设施营运的整个寿期内，可获得一切安全有关领域内的工程和技术支持。

核技术利用放射性废物贮存设施营运单位制定了用于放射性废物特征描述和分类的程序。

根据《放射性废物安全管理条例》，核技术利用放射性废物贮存设施营运单位发现安全隐患或者周围环境中放射性核素超过国家规定的标准的，应当立即查找原因，采取相应的防范措施，并向所在地省、自治区、直辖市人民政府环境保护主管部门报告。构成辐射事故的，应当按照相关规定进行报告，并开展事故应急工作。

根据正在制订的《核与辐射设施退役安全规定》，在核技术利用设施运行适当时间后，营运单位必须制定核设施退役中期计划。营运单位应对退役计划每五年修订一次。当设施的运行发生重大改变、发生事件或事故需要对退役计划做出重要变更时，应及时对退役计划进行修订。

### H. 6. 3 低、中放废物处置场的运行

2011年，环境保护部（国家核安全局）向广东北龙低、中放固体废物处置场和西北低、中放固体废物处置场颁发了运行许可证。运行许可证规定了许可处置的废物类别和允许处置的放射性核素总量、废物处置活动、许可期限等。

根据《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》（GB 9132-1988）、《放射性废物近地表处置的废物接收准则》（GB 16933-1997）和《低、中水平放射性废物近地表处置场环境辐射监测一般要求》（GB/T 15950-1995），广东北龙低、中放固体废物处置场和西北低、中放固体废物处置场均规定了拟近地表处置的低、中放废物包的放射性核素含量、表面辐射水平、表面污染的限值，废物体的机械稳定性、抗浸出性、游离液体、化学组分、热和辐射稳定性、抗着火性、防微生物破坏性的性能要求，并对包装容器及其充填量提出了要求。

根据《放射性废物安全管理条例》和《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》（GB 9132-1988），广东北龙低、中放固体废物处置场和西北低、中放固体废物处置场均制定并严格实施了废物处置运行规程，包括质量保证大纲、运行和操作程序、辐射防护大纲、环境监测计划、事故应急计划，设备定期试验程序等，按照处置场巡检管理要求、运行监测计划和辐射环境监测计划，对设施进行安全性检查，并对处置设施周围的地下水、地表水、一定深度岩土、

植物、空气和周围辐射环境进行放射性监测，如实记录监测和检查数据，并于每年3月31日前向国家核安全局提交上一年度的运行总结报告。监测结果表明，两个处置场的环境状况均与接收废物前无明显差异。

在废物处置设施营运的整个寿期内，可获得一切安全有关领域内的工程和技术支持。

废物处置设施营运单位制定了用于放射性废物特征描述和分类的程序。

根据《放射性废物安全管理条例》，处置设施营运单位发现安全隐患或者周围环境中放射性核素超过国家规定标准的，应当立即查找原因，采取相应的防范措施，并向国务院环境保护主管部门和核工业行业主管部门报告。构成辐射事故的，应当按照相关规定进行报告，并开展事故应急工作。

## H.7 关闭后的监护措施（第17条）

每一缔约方都应该采取适当步骤，以确保处置设施关闭后：

(i) 应该保存监管机构要求的设施场址、设计和废物盘存量的记录；

(ii) 如果要求，应该采取诸如监测或限制接近等主动的或被动的监护控制措施；

(iii) 在主动监护的任何阶段，如果监测到放射性物质向环境的任何非计划性释放情况，根据需要，应采取干预措施。

中国目前没有处置设施关闭活动实践。但相关的法规标准已对处置设施关闭后的监护管理和技术要求做了规定。

《放射性废物安全管理条例》规定，放射性固体废物处置单位应当建立固体废物处置情况记录档案，包括废物的来源、数量、特征、存放位置等事项，并应永久保留记录档案。

《放射性废物安全管理条例》规定，放射性固体废物处置设施应当依法办理关闭手续，并在划定的区域设置永久性标志；依法关闭后，处置单位应按照经批准的安全监护计划，对关闭后的处置设施进行安全监护。《低、中水平放射性废物近地表处置场环境辐射监测一般要求》（GB/T 15950-1995）规定，在处置场关闭后的初期，应继续执行运行阶段的地下水监测，继续进行化学指示物和放射性物质的分析；如果已知地下水到达地表面并最终进入溪流、河流和湖泊，应监测这些水体；应采集并分析植物、掘穴动物或它们的粪便，以测定对放射性核素的吸附、说明生物屏障是否继续有效。

《低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》（GB 9132-1988）要求处置场关闭后的监督，如环境监测、限制出入、设施维护、档案保存、以及可能的应急行动等工作，应在国家和地方环境保护部门参与下进行。《放射性废物安全监督管理规定》（HAF401）要求，处置场关闭后要进行有组织的监护控制，以便执行必要的补救行动。

## I 超越国界运输（第 27 条）

1. 涉及到跨境转移的每一缔约方都应该采取适当步骤确保该行动的执行情况与公约规定和应该遵守的国际法相一致。这些步骤包括：

（i）作为启运国的缔约方应该采取适当步骤，以确保跨境转移是经过许可的行动，同时只有在预先声明并且得到抵达国许可的前提下才采取该行动；

（ii）途经过境国的跨境转移应该遵守与行动中采用的具体运输方式相关的国际义务；

（iii）作为抵达国的缔约方，仅当其具有以符合公约的方式管理乏燃料或放射性废物所需的监管体制及行政管理和技术能力时，才能同意跨境转移；

（iv）作为启运国的缔约方，仅当其根据抵达国的同意能够确信第（iii）段的要求在跨境转移前得到满足时，才能许可跨境转移；

（v）如果跨境转移没有或不可能按照这一条的要求完成，除非有另一种安全处理方式，否则启运国应该采取适当步骤，以确保允许再次进入该国。

2. 缔约方不应该将其乏燃料或放射性废物运往南纬 60 度以南的任一目的地进行贮存或处置。

3. 该公约中的任何规定不损害或影响：

(i) 利用一切国家的船舶和航空器行使国际法中规定的海洋、河流和空中的航行权及自由权；

(ii) 有放射性废物运来处理的缔约方，将处理后的放射性废物和其他产品返回或规定将其返回启运国的权力；

(iii) 缔约方将乏燃料运至国外进行后处理的权力；

(iv) 有乏燃料运来后处理的缔约方将后处理作业中产生的放射性废物和其他产品返回或规定将其返回启运国的权力。

《中华人民共和国放射性污染防治法》第四十七条规定：禁止将放射性废物和被放射性污染的物品输入中华人民共和国境内或者经中华人民共和国境内转移。但是，由中华人民共和国出口产品产生的放射性废物和被放射性污染的物品，有约定的可在履行批准手续后返回。

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第十六条规定：国务院对外贸易主管部门会同国务院环境保护行政主管部门、海关总署、国务院质量监督检验检疫部门和生产放射性同位素的单位的行业主管部门制定并公布限制进出口放射性同位素目录和禁止进出口放射性同位素目录。进口列入限制进出口目录的放射性同位素，应当在国务院环境保护行政主管部门审查批准后，由国务院对外贸易主管部门依据国家对外贸易的有关规定签发进口许可证。进口限制进出口目录和禁止进出口目录之外的放射性同位素，依据国家对

外贸易的有关规定办理进口手续。

截止 2013 年 12 月 31 日，比较典型的放射性废物跨界运输包括岭澳核电站主泵水力部件检修废物返运中国和 170 枚废旧放射源返运至加拿大。在主泵水力部件检修废物运输过程中，上述检修废物被装入专用放射性废物包装金属桶内，再装入专用集装箱，与返修后的水力部件一起空运回中国。

截止 2013 年 12 月 31 日，中国没有将乏燃料或放射性废物运往南纬 60 度以南的任一目的地进行贮存或处置。

## J 废旧放射源（第 28 条）

每一缔约方在其国家立法框架内都应该采取适当步骤，以确保以安全的方式拥有、再制造或处置废旧放射源。

如果在其国家立法框架内，缔约方同意将废旧放射源返还给有资质的制造商，让制造商接收并拥有废旧放射源，那么缔约方应该允许废旧放射源返回其领土。

### J.1 放射源应用概况

中国对放射源实施分类管理，其分类标准与 IAEA《放射源的分类》（RS-G-1.9）一致。中国对核技术利用单位实行分级管理。环境保护部对放射源的生产和 I 类源的销售、使用实施监管，其余种类的放射源由省级环境保护部门监管。

根据环境保护部（国家核安全局）于 2012 年组织开展的全国核技术利用辐射安全综合检查，中国有涉源单位 12366 家，在用放射源 111767 枚。

### J.2 废旧放射源管理要求

中国重视并强化放射源全寿期的管理安全。近年来，陆续发布了《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性废物安全管理条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》。上述条例和部门规章

明确了放射源全寿期内生产、销售、使用、转让、进出口、异地使用、贮存、处置、再利用和清洁解控各环节的要求。

上述条例和部门规章对废旧放射源的管理作出了明确规定：

(1) 生产、进口放射源的单位销售 I 类、II 类、III 类放射源给其他单位使用的，应当与使用放射源的单位签订废旧放射源返回协议。

(2) 转让 I 类、II 类、III 类放射源的，转让双方应当签订废旧放射源返回协议。进口放射源转让时，转入单位应当取得原出口方负责回收的承诺文件副本。

(3) 使用 I 类、II 类、III 类放射源的单位应当在放射源闲置或者废弃后 3 个月内，将废旧放射源交回生产单位或者返回原出口方。确实无法交回生产单位或者返回原出口方的，应将其送交取得相应许可证的放射性固体废物贮存单位集中贮存，或者直接送交取得相应许可证的放射性固体废物处置单位处置。

(4) 使用 IV 类、V 类放射源的单位应当按照有关环境保护行政主管部门的规定，将废旧放射源进行包装整备后，送交取得相应许可证的放射性固体废物集中贮存、处置单位进行贮存、处置。

(5) 将废旧放射源送交放射性固体废物贮存、处置单位贮存处置时，送交方应按照规定承担废旧放射源贮存、处置费用。

(6) 持有放射源的单位应当在废旧放射源交回生产单位、返回原出口方、送交放射性固体废物贮存单位，或者送交放射性固体废物处置单位进行贮存、处置活动完成之日起 20 日内，向其所在地省

级人民政府环境保护主管部门备案。

(7) 对已收贮入库或者交回生产单位的仍有使用价值的放射源，可以按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的规定办理转让手续后进行再利用。

(8) 放射性固体废物贮存单位应当按照国家有关放射性污染防治标准和环境保护部的规定，对其接收的废旧放射源进行分类存放和清理，及时予以清洁解控，或者送交取得相应许可证的放射性固体废物处置单位处置。

(9) 废旧金属回收熔炼企业应当将作业过程中发现的孤儿源送交所在地本省的核技术利用放射性废物贮存库贮存。

### J.3 出口放射源的回收

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，出口放射源的单位应当提供进口方可以合法持有放射源的证明材料，并由国务院环境保护主管部门依照有关法律和中国缔结或者参加的国际条约、协定的规定，办理有关手续。

中国承诺遵守 IAEA 的《放射源安全和保安行为准则》、《放射源的进口和出口导则》，承诺回收从中国出口的放射源。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，出口放射源的单位应当向国务院环境保护主管部门提交放射源出口表，并提交出口单位与国外进口方签订的有效协议复印件。在放射源出口表中，专门有一栏要求注明出口放射源是否返回国内。

## K 计划进行的安全改进方面的活动

### K.1 国家措施

#### K.1.1 完善放射性废物管理政策法规体系

中国将大力推动《中华人民共和国原子能法》和《中华人民共和国核安全法》编制的相关工作。

中国将继续加强《中华人民共和国放射性污染防治法》配套管理文件的研究和制定工作。制定核设施退役管理办法，核设施退役费用和放射性废物处置费用管理办法，修订放射性废物安全监督管理规定，修订放射性废物分类标准，制订废物最小化导则。

#### K.1.2 提升乏燃料管理安全和放射性废物管理安全监管能力

根据《核安全与放射性污染防治“十二五”规划及2020年远景目标》，中国将加强包括核与辐射安全监管在内的安全基础能力建设。建设国家核与辐射安全监管技术研发基地，配备必要的研究手段和技术装备，形成相对独立、较为完整的核与辐射安全分析评价、校核计算和试验验证能力，全面加强核与辐射安全审评、监督、监测等能力，不断提升核与辐射安全监管水平。

与此同时，中国将继续加强对乏燃料管理安全和放射性废物管理安全的监督，在综合提升核安全与辐射安全监管能力的同时，充分考虑乏燃料管理安全和放射性废物管理安全的需要，统筹规划、分步推进，切实提高乏燃料管理安全和放射性废物管理安全的监督

能力。

### K.1.3 促进放射性废物处置的发展

低、中放固体废物处置是目前中国放射性废物处置的重点。中国将首先保障现有西北低、中放固体废物处置场和北龙低、中放固体废物处置场的安全、有效运行，加快现存低、中放固体废物的整备，推进放射性废物近地表处置，完善放射性废物体的质量保证与检测工作。中国将推进放射性固体废物处置场的选址规划工作，建设新的低、中放固体废物处置场。中国将在研究废旧放射源处置方案的基础上，进一步推进废旧放射源的处置。中国将加强不适合近地表处置的低、中水平放射性固体废物的中等深度处置研究。

放射性固体废物地质处置的研究与开发是一项长期的工作。中国将按照《高放废物地质处置研究开发规划指南》的工作目标和节点，统筹规划，分步实施，有序推进研究与开发工作。近期将主要开展放射性废物地质处置设施选址及选址评价、处置设施概念设计研究、安全评价研究、放射性核素化学形态学研究、处置工程屏障研究，以及放射性废物地质处置地下实验室前期研究。

## K.2 国际合作措施

中国政府将继续重视 IAEA 在促进乏燃料管理安全和放射性废物管理安全国际合作方面的平台作用，继续积极参加 IAEA 组织的技术援助项目、国际或地区性的培训和会议，继续积极参与统一的国际标准的研究与制定进而促进国际合作与交流。

中国政府将稳步推进与欧盟、美国、法国、英国、日本、俄罗斯和西班牙等组织和国家在乏燃料管理安全和放射性废物管理安全方面的合作。在与相关国家续签或新签核安全合作协议或备忘录时，在加强信息和经验共享，推动人员交流与培训的内容中，根据具体情况，增加乏燃料管理安全和放射性废物管理安全方面的内容。同时，中国将加大同行评估频次，重视应急响应与援助，强化技术引进与合作开发等领域的双边和多边合作。

中国政府将积极参与地区性核安全合作，通过中日韩三国核安全合作、亚洲核安全网络和亚洲核合作论坛等，与各成员国共享各国在乏燃料管理安全和放射性废物管理安全方面的经验与教训，促进各成员国乏燃料管理安全和放射性废物管理安全水平的提高。

## L 附录

### L.1 乏燃料管理设施清单

#### L.1.1 核电厂乏燃料贮存设施

序号	设施名称	所属电厂	设计容量 (tHM)	投入运行时间
1	1号乏燃料贮存水池	秦山核电厂	184	1991
2	2号乏燃料贮存水池	秦山核电厂	231	1991
3	1号乏燃料贮存水池	秦山第二核电厂	317	2001
4	2号乏燃料贮存水池	秦山第二核电厂	317	2002
5	3号乏燃料贮存水池	秦山第二核电厂	317	2010
6	4号乏燃料贮存水池	秦山第二核电厂	317	2011
7	1号乏燃料贮存水池	秦山第三核电厂	941	2002
8	2号乏燃料贮存水池	秦山第三核电厂	941	2003
9	乏燃料临时干式贮存设施	秦山第三核电厂	8251	2009
10	1号乏燃料贮存水池	大亚湾核电厂	319	1992
11	2号乏燃料贮存水池	大亚湾核电厂	319	1993
12	1号乏燃料贮存水池	岭澳核电厂(一期)	554	2001
13	2号乏燃料贮存水池	岭澳核电厂(一期)	554	2002
14	1号乏燃料贮存水池	岭澳核电厂(二期)	554	2010
15	2号乏燃料贮存水池	岭澳核电厂(二期)	554	2010
16	1号乏燃料贮存水池	田湾核电厂	325	2005
17	2号乏燃料贮存水池	田湾核电厂	325	2006
18	1号乏燃料贮存水池	红沿河核电厂	1206	2012

序号	设施名称	所属电厂	设计容量 (tHM)	投入运行时间
19	2号乏燃料贮存水池	红沿河核电厂	1206	2013
20	1号乏燃料贮存水池	宁德核电厂	554	2013
21	1号乏燃料贮存水池	阳江核电厂	555	2013

注：数据截止到2013年12月31日。

### L.1.2 研究堆乏燃料贮存设施

序号	设施名称	营运单位	所在地
1	中国原子能科学研究院乏燃料贮存水池	中国原子能科学研究院	北京
2	清华大学乏燃料贮存水池	清华大学	北京
3	中国核动力研究设计院乏燃料贮存水池	中国核动力研究设计院	四川省

注：数据截止到2013年12月31日。

## L.2 乏燃料存量清单

### L.2.1 核电厂乏燃料存量清单

序号	设施名称	所属电厂	设计容量 (tHM)	现贮存 乏燃料 (tHM)
1	1号乏燃料贮存水池	秦山核电厂	184	157.6
2	2号乏燃料贮存水池	秦山核电厂	231	43.4
3	1号乏燃料贮存水池	秦山第二核电厂	317	162.2
4	2号乏燃料贮存水池	秦山第二核电厂	317	145.7
5	3号乏燃料贮存水池	秦山第二核电厂	317	51.5
6	4号乏燃料贮存水池	秦山第二核电厂	317	18.4
7	1号乏燃料贮存水池	秦山第三核电厂	941	623.8
8	2号乏燃料贮存水池	秦山第三核电厂	941	632.6
9	乏燃料临时干式贮存设施	秦山第三核电厂	8251	776.6
10	1号乏燃料贮存水池	大亚湾核电厂	319	223.3
11	2号乏燃料贮存水池	大亚湾核电厂	319	220.6
12	1号乏燃料贮存水池	岭澳核电厂(一期)	554	233.4
13	2号乏燃料贮存水池	岭澳核电厂(一期)	554	248.1
14	1号乏燃料贮存水池	岭澳核电厂(二期)	554	68.0
15	2号乏燃料贮存水池	岭澳核电厂(二期)	554	91.9
16	1号乏燃料贮存水池	田湾核电厂	325	123.1
17	2号乏燃料贮存水池	田湾核电厂	325	122.3
18	1号乏燃料贮存水池	红沿河核电厂	1206	0.0
19	2号乏燃料贮存水池	红沿河核电厂	1206	0.0
20	1号乏燃料贮存水池	宁德核电厂	554	31.0
21	1号乏燃料贮存水池	阳江核电厂	555	0.0

序号	设施名称	所属电厂	设计容量 (tHM)	现贮存 乏燃料 (tHM)
在堆湿法贮存合计			10590	3196.9
临时干式贮存合计			8251	776.6
合 计			18841	3973.5

注：数据截止到 2013 年 12 月 31 日。

### L. 2. 2 研究堆乏燃料存量清单

序号	设施名称	营运单位	现贮存 乏燃料 (tU)
1	中国原子能科学研究院乏燃料贮存水池	中国原子能科学研究院	5.19 E - 01
2	清华大学乏燃料贮存水池	清华大学	6.38 E - 03
3	中国核动力研究设计院乏燃料贮存水池	中国核动力研究设计院	0.00 E + 00

注：数据截止到 2013 年 12 月 31 日。

## L.3 放射性废物管理设施清单

### L.3.1 核电厂放射性废物处理和贮存设施

序号	设施名称	所属电厂	设计能力	投入运行 时间
1	21#中低放废物库	秦山核电厂	868 m <sup>3</sup>	1991
2	24#固体废物暂存库	秦山核电厂	2000 m <sup>3</sup>	1991
3	废树脂贮存系统	秦山核电厂	110 m <sup>3</sup> × 2	1991
4	废液固化系统	秦山核电厂	556 桶/a	1991
5	废物压缩系统	秦山核电厂	100 桶/a	1991
6	废物暂存库	秦山第二核电厂	金属桶 7500 个	2002
			水泥桶 2625 个	
7	TES 系统(固化、固定)	秦山第二核电厂	1000 m <sup>3</sup> /a × 2	2002
8	TES 系统(压缩)	秦山第二核电厂	260 m <sup>3</sup> /a × 2	2002
9	废物暂存库	秦山第三核电厂	技术废物库容 663.4 m <sup>3</sup>	2002
			工艺废物库容 219.12 m <sup>3</sup>	
10	废树脂贮存系统	秦山第三核电厂	200 m <sup>3</sup> × 4	2002
11	废物压缩系统	秦山第三核电厂	640 桶/a	2002
12	TES 系统(固化、固定)	大亚湾核电厂	960 m <sup>3</sup> /a	1994
13	DQS 厂房(压缩、贮存)	大亚湾核电厂	预压缩 2 m <sup>3</sup> /d	1994
			贮存 1200 m <sup>3</sup>	
14	DQT 厂房(贮存)	大亚湾核电厂	贮存 2590 m <sup>3</sup>	1994
15	TES 系统(固化)	岭澳核电厂一期	960 m <sup>3</sup> /a	2002
16	LQS 厂房(压缩、贮存)	岭澳核电厂一期	预压缩 2 m <sup>3</sup> /d	2002
			超压缩 1.6 m <sup>3</sup> /d	
			贮存 1200 m <sup>3</sup>	
17	TES 系统(固化)	岭澳核电厂二期	205m <sup>3</sup> /a	2012
18	KQT 厂房(贮存)	岭澳核电厂二期	贮存 2500m <sup>3</sup>	2011
19	1 号固体放射性废物压缩处理系统	田湾核电厂	250 桶/机组年	2007

序号	设施名称	所属电厂	设计能力	投入运行 时间
20	1号液体放射性 废物水泥固化系 统	田湾核电厂	180桶/机组年	2007
21	1号固体放射性 废物贮存库（钢 桶）	田湾核电厂	1100桶	2007
22	1号固体放射性 废物贮存库（水 泥桶）	田湾核电厂	240桶	2007
23	2号固体放射性 废物压缩处理系 统	田湾核电厂	250桶/机组年	2007
24	2号液体放射性 废物水泥固化系 统	田湾核电厂	180桶/机组年	2007
25	2号固体放射性 废物贮存库（钢 桶）	田湾核电厂	1100桶	2007
26	2号固体放射性 废物贮存库（水 泥桶）	田湾核电厂	240桶	2007
27	两台机组公用水 泥桶废物库 （91UKT）	田湾核电厂	1760桶	2007
28	水泥固化设施 （9TES1&9TES 3）	红沿河核电厂	4~8桶/8h	2013
29	分拣压缩设施 （0TES2）	红沿河核电厂	840m <sup>3</sup> /a	2013
30	暂存库（QT）	红沿河核电厂	6450桶	2013
31	废溶剂贮存库 （QR）	红沿河核电厂	81 m <sup>3</sup>	2013
32	废油贮存库 （QV）	红沿河核电厂	19 m <sup>3</sup>	未运行
33	9TES系统（固 化）	宁德核电厂	205 m <sup>3</sup> /a	2013
34	0QS厂房（压缩、 贮存）	宁德核电厂	预压、超压 1.2m <sup>3</sup> /d	2013
			贮存 3376m <sup>3</sup>	
35	9TES系统（固 化）	阳江核电厂	6-8桶/8h	2014

序号	设施名称	所属电厂	设计能力	投入运行时间
36	0QS/QT 厂房(压缩、贮存)	阳江核电厂	108.4m <sup>3</sup> /a	2014

注：数据截止到 2013 年 12 月 31 日。

### L. 3.2 研究堆放射性废物处理和贮存设施

序号	设施名称	营运单位	设计能力
1	通风系统	中国原子能科学研究院	360000 m <sup>3</sup> /h
2	废水暂存库	中国原子能科学研究院	4800 m <sup>3</sup>
3	废水处理系统	中国原子能科学研究院	4 m <sup>3</sup> /h
4	固体废物暂存库	中国原子能科学研究院	3000 m <sup>3</sup>
5	废水处理系统	清华大学	0.48 m <sup>3</sup> /d
6	水泥固化系统	清华大学	0.8 m <sup>3</sup> /d
7	压缩打包机	清华大学	0.2 m <sup>3</sup> /h
8	通风系统	中国核动力研究设计院	340000 m <sup>3</sup> /h
9	废水处理系统	中国核动力研究设计院	2 m <sup>3</sup> /h
10	水泥固化车间	中国核动力研究设计院	5 桶/d
11	废物暂存库	中国核动力研究设计院	2300 m <sup>3</sup>

注：数据截止到 2013 年 12 月 31 日。

### L. 3.3 核燃料循环设施放射性废物处理和贮存设施

序号	设施名称	营运单位	设计能力
1	通风系统	中核陕西铀浓缩公司	49000 m <sup>3</sup> /h
2	废水池	中核陕西铀浓缩公司	1500 m <sup>3</sup>
3	固体废物暂存库	中核陕西铀浓缩公司	3340 m <sup>3</sup>
4	氟化钙渣库	兰州铀浓缩有限公司	2000 m <sup>3</sup>
5	废气处理、排放系统	中核北方核燃料元件有限公司	4.6×10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup> /h
6	废水澄清池	中核北方核燃料元件有限公司	200 m <sup>3</sup>
7	废水及固渣处理系统	中核北方核燃料元件有限公司	萃取 405.6 kgU/d

序号	设施名称	营运单位	设计能力
			固渣处理 128 kgU/d
8	可燃废物焚烧站	中核北方核燃料元件有限公司	20 kg/h
9	固体废物整备线	中核北方核燃料元件有限公司	6 台过滤器芯 /d
10	废物暂存库	中核北方核燃料元件有限公司	874 m <sup>2</sup>
11	蒸发池	中核建中核燃料元件公司	6.52×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>
12	废物暂存库	中核建中核燃料元件公司	12500 m <sup>3</sup>

注：数据截止到 2013 年 12 月 31 日。

### L. 3.4 核技术利用放射性废物贮存设施

序号	设施名称	设施位置	设计容量 (m <sup>3</sup> )	运行时间
1	安徽省核技术利用放射性废物库	安 徽	980	2009
2	北京市核技术利用放射性废物库	北 京	2453	2007
3	福建省核技术利用放射性废物库	福 建	600	2010
4	甘肃省核技术利用放射性废物库	甘 肃	800	2009
5	广东省核技术利用放射性废物库	广 东	600	2001
6	广西核技术利用放射性废物库	广 西	800	2002
7	贵州省核技术利用放射性废物库	贵 州	600	2010
8	海南省核技术利用放射性废物库	海 南	400	2009
9	河北省核技术利用放射性废物库	河 北	800	2011
10	河南省核技术利用放射性废物库	河 南	800	2008
11	黑龙江省核技术利用放射性废物库	黑龙江	1254	2013
12	湖北省核技术利用放射性废物库	湖 北	700	2000
13	湖南省核技术利用放射性废物库	湖 南	800	2003
14	吉林省核技术利用放射性废物库	吉 林	1200	1998
15	江苏省核技术利用放射性废物库	江 苏	1200	2010
16	江西省核技术利用放射性废物库	江 西	600	2012

序号	设施名称	设施位置	设计容量 (m <sup>3</sup> )	运行时间
17	辽宁省核技术利用放射性废物库	辽 宁	800	2012
18	内蒙古核技术利用放射性废物库	内 蒙	800	2010
19	宁夏核技术利用放射性废物库	宁 夏	400	2009
20	青海省核技术利用放射性废物库	青 海	400	2010
21	山东省核技术利用放射性废物库	山 东	1486	2004
22	山西省核技术利用放射性废物库	山 西	1200	2010
23	陕西省核技术利用放射性废物库	陕 西	800	2013
24	上海市核技术利用放射性废物库	上 海	1774	2008
25	四川省核技术利用放射性废物库	四 川	500	2010
26	天津市核技术利用放射性废物库	天 津	800	1991
27	西藏核技术利用放射性废物库	西 藏	200	2010
28	新疆核技术利用放射性废物库	新 疆	600	2008
29	云南省核技术利用放射性废物库	云 南	800	2010
30	浙江省核技术利用放射性废物库	浙 江	800	2009
31	重庆市核技术利用放射性废物库	重 庆	600	2010
32	废放射源集中贮存库	甘 肃	2600	2011

注：数据截止到 2013 年 12 月 31 日。

### L.3.5 放射性废物处置设施

序号	设施名称	设施位置	运行情况
1	西北低、中放固体废物处置场	甘肃省	已投入运行
2	广东北龙低、中放固体废物处置场	广东省	已投入运行

注：数据截止到 2013 年 12 月 31 日。

## L.4 放射性废物存量清单

### L.4.1 核电厂放射性废物存量清单

(单位: m<sup>3</sup>)

序号	核电厂	废物体积													
		蒸残液		废树脂		淤积物		水过滤器		技术废物		其他		小计	
		未整备	已整备形成废物包	未整备	已整备形成废物包	未整备	已整备形成废物包	未整备 <sup>a</sup>	已整备形成废物包	未整备	已整备形成废物包	未整备	已整备形成废物包	未整备 <sup>b</sup>	已整备形成废物包
1	秦山核电厂	0.0	1206.8	57.4	0.0	0.0	0.0	0	96.2	0.0	569.9	0.0	0.0	57.4/0	1872.9
2	秦山第二核电厂	0.0	396.0	0.0	636.0	0.0	62.0	0	183.9	0.0	1020.6	0.0	0.0	0.0/0	2298.5
3	秦山第三核电厂	0.0	0.0	91.3	0.0	0.0	0.0	0	91.9	0.0	406.8	0.0	0.0	91.3/0	498.7
4	大亚湾核电厂	0.0	150.0	0.0	342.0	0.0	20.0	40	152.5	0.0	1230.6	7.6	0.0	7.6/40	1895.1
5	岭澳核电厂(一期)	0.0	90.0	3.2	306.0	0.0	4.0	52	150.5	0.0	611.7	6.2	0.0	9.4/52	1162.2
6	岭澳核电厂(二期)	0.0	32.0	9.5	11.2	0.0	0.0	35	12.0	0.0	179.2	0.5	0.0	10.0/35	234.4
7	江苏田湾核电厂	149.2	219.4	4.8	803.1	0.0	36.0	0	0.0	0.0	450.8	0.0	25.4	154.0/0	1534.7
8	红沿河核电厂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37	0.8	8.6	27.6	0.0	0.0	8.6/37	28.4
9	宁德核电厂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5	0.0	32.2	0.0	0.0	0.0	32.2/5	0.0
10	阳江核电厂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0	25.0	0.0	0.0	0.0	25.0/2	0.0
合计		149.2	2094.2	166.2	2098.3	0.0	122.0	171	687.8	65.8	4497.2	14.3	25.4	395.5/171	9524.9

注: 数据截止到2013年12月31日。

a-表示水过滤器的数量, 单位为个;

b-表示除水过滤芯以外的未整备放射性废物的体积/未整备水过滤芯的数量。

L.4.2 研究堆和核燃料循环设施放射性废物存量清单

(单位: m<sup>3</sup>)

序号	设施类型	废物体积									
		中放废液		中放固体废物		低放废液		低放固体废物		小计	
		未整备	已整备形成废物包	未整备	已整备形成废物包	未整备	已整备形成废物包	未整备	已整备形成废物包	未整备	已整备形成废物包
1	研究堆	1520.7	931.2	392.5	27.0	993.0	753.8	3955.0	566.6	6861.2	2278.6
2	铀浓缩设施	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1 <sup>a</sup>	0.0	3608.6 <sup>a</sup>	0.0	3609.7 <sup>a</sup>	0.0
3	燃料元件制造设施	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	0.0	927.0+101.7 <sup>a</sup>	115.0	954.5+101.7 <sup>a</sup>	115.0
合计		1520.7	931.2	392.5	27.0	1020.5+1.1 <sup>a</sup>	753.8	4882.0+3710.3 <sup>a</sup>	681.6	7815.7+3711.4 <sup>a</sup>	2393.6

注: 数据截止到 2013 年 12 月 31 日; 带有上标 a 的数据的单位为 t。

### L. 4. 3 核技术利用放射性废物贮存设施废旧放射源存量清单

(单位: 枚)

序号	省 份	废放射源
1	安 徽	944
2	北 京	8754
3	福 建	539
4	甘 肃	748
5	广 东	935
6	广 西	404
7	贵 州	532
8	海 南	194
9	河 北	630
10	河 南	2083
11	黑 龙 江	736
12	湖 北	1050
13	湖 南	752
14	吉 林	672
15	江 苏	697
16	江 西	141
17	辽 宁	281
18	内 蒙 古	777
19	宁 夏	170
20	青 海	147
21	山 东	1070

序号	省 份	废放射源
22	山 西	717
23	陕 西	176
24	上 海	264
25	四 川	305
26	天 津	1358
27	西 藏	41
28	新 疆	567
29	云 南	654
30	浙 江	1303
31	重 庆	287
32	国家废放射源集中贮存库	79859
合 计		107787

注：数据截止到 2013 年 12 月 31 日。

#### L. 4. 4 处置场接收废物清单

序号	处 置 场	已接收废物体积 (m <sup>3</sup> )	总活度 (Bq)
1	西北低、中放固体废物处置场	9454.72	8.16 E+13
2	广东北龙低、中放固体废物处置场	1493.16	3.87 E+13
合 计		10947.88	1.20 E+14

注：数据截止到 2013 年 12 月 31 日。

## L.5 有关的法律、法规、规章、导则和标准

### L.5.1 有关的法律

名 称	颁 布 机 关	施 行 年 份
中华人民共和国环境保护法	全国人民代表大会常务委员会	1989
中华人民共和国水污染防治法	全国人民代表大会常务委员会	1996 (修订)
中华人民共和国大气污染防治法	全国人民代表大会常务委员会	2000
中华人民共和国海洋环境保护法	全国人民代表大会常务委员会	2000
中华人民共和国安全生产法	全国人民代表大会常务委员会	2002
中华人民共和国环境影响评价法	全国人民代表大会常务委员会	2003
中华人民共和国放射性污染防治法	全国人民代表大会常务委员会	2003
中华人民共和国固体废物污染环境防治法	全国人民代表大会常务委员会	2005 (修订)
中华人民共和国职业病防治法	全国人民代表大会常务委员会	2011 (修订)

### L.5.2 有关的行政法规

名 称	发 布 机 关	施 行 年 份
中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例	国务院	1986
中华人民共和国核材料管制条例	国务院	1987
中华人民共和国核电厂核事故应急管理条例	国务院	2012 (修订)
中华人民共和国核出口管制条例	国务院	1997
中华人民共和国核两用品及相关技术出口管制条例	国务院	1998
放射性同位素与射线装置安全和防护条例	国务院	2005
民用核安全设备监督管理条例	国务院	2008
放射性物品运输安全管理条例	国务院	2010

名 称	发布机关	施行年份
危险化学品安全管理条例	国务院	2011（修订）
放射性废物安全管理条例	国务院	2012

### L.5.3 有关的规章

名 称	颁布机关	施行年份
1 通用系列		
中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例实施细则之一——核电厂安全许可证件的申请和颁发	国家核安全局	1993
中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例实施细则之一附件一——核电厂操纵人员执照颁发和管理程序	国家核安全局	1993
中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例实施细则之二——核设施的安全监督	国家核安全局	1995
中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例实施细则之二附件一——核电厂营运单位报告制度	国家核安全局	1995
中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例实施细则之二附件二——研究堆营运单位报告制度	国家核安全局	1995
中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例实施细则之二附件三——核燃料循环设施的报告制度	国家核安全局	1995
中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例实施细则之三——研究堆安全许可证件的申请和颁发	国家核安全局	2006
核电厂事故应急管理实施细则之一——核电厂营运单位的应急准备和应急响应	国家核安全局	1998
核电厂质量保证安全规定	国家核安全局	1991
核反应堆乏燃料道路运输管理暂行规定	国家原子能机构、公安部、交通部、卫生部	2003
核产品转运及过境运输审批管理办法（试行）	国家原子能机构	2000

名 称	颁 布 机 关	施 行 年 份
2 核动力厂系列		
核电厂厂址选择安全规定	国家核安全局	1991
核电厂设计安全规定	国家核安全局	2004
核电厂运行安全规定	国家核安全局	2004
核电厂运行安全规定附件一——核电厂换料、修改和事故停堆管理	国家核安全局	1994
运行核电厂经验反馈管理办法	国家核安全局	2012
福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求	国家核安全局	2012
3 研究堆系列		
研究堆设计安全规定	国家核安全局	1995
研究堆运行安全规定	国家核安全局	1995
4 非堆核燃料循环设施系列		
民用核燃料循环设施安全规定	国家核安全局	1993
5 乏燃料和放射性废物管理系列		
关于建设城市放射性废物库的暂行规定	国家环境保护局	1984
城市放射性废物管理办法	国家环境保护总局	1987
乏燃料后处理厂潜在事故的假设	国家核安全局	1995
乏燃料后处理厂设计安全准则	国家核安全局	1995
放射性废物安全监督管理规定	国家核安全局	1997
放射源分类办法	国家环境保护总局	2005
核技术利用放射性废物库选址、设计与建造规范	国家环境保护总局	2005

名 称	颁 布 机 关	施 行 年 份
核设施退役及放射性废物治理管理规定	国家原子能机构	2010
核电站乏燃料处理处置基金征收使用管理暂行办法	财政部、国家发展改革委、工业和信息化部	2010
放射性固体废物贮存和处置许可管理办法	环境保护部	2014
6 应急系列		
核电厂核事故应急培训规定	国家核事故应急办公室	2003
核事故辐射影响越境应急管理规定	国家原子能机构	2002
核事故辐射应急时对公众防护的干预原则和水平	国家核安全局、国家环境保护局	1991
核事故辐射应急时对公众防护的导出干预水平	国家核安全局、国家环境保护局	1991
放射源和辐射技术应用应急准备与响应	国家原子能机构、卫生部	2003
核电厂核事故应急报告制度	国家原子能机构	2001
核电厂核事故应急演习管理规定	国家原子能机构	2003
核电厂核事故应急准备专项收入管理规定	财政部、国家原子能机构	2007
严重事故应急后期的防护措施和恢复工作决策	国家原子能机构	2000
放射性物质运输事故应急准备与响应	国家原子能机构	2000
7 核材料管制系列		
中华人民共和国核材料管制条例实施细则	国家核安全局、能源部、国家原子能机构	1990
8 民用核安全设备监督管理系列		
进出口民用核安全设备监督管理规定	国家环境保护总局	2007
9 放射性同位素和射线装置监督管理系列		
放射性同位素与射线装置安全许可管理办法	国家环境保护总局	2008 (修订)
放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法	环境保护部	2011

名 称	颁 布 机 关	施 行 年 份
10 其他		
放射环境管理办法	国家环境保护局	1990
放射工作人员职业健康管理办法	卫生部	2007
放射防护器材与含放射性产品卫生管理办法	卫生部	2002

#### L. 5. 4 有关的导则

名 称	发 布 机 关	施 行 年 限
1 通用系列		
核动力厂营运单位的应急准备和应急响应，HAD 002/01	国家核安全局	2010
地方政府对核动力厂的应急准备，HAD 002/02	国家核安全局 国家环境保护局 卫生部	1990
核事故辐射应急时对公众防护的干预原则和水平，HAD 002/03	国家核安全局 国家环境保护局	1991
核事故辐射应急时对公众防护的导出干预水平，HAD 002/04	国家核安全局 国家环境保护局	1991
核事故医学应急准备和响应，HAD 002/05	国家核安全局 卫生部	1992
研究堆应急计划和准备，HAD 002/06	国家核安全局	1991
核燃料循环设施营运单位的应急准备和应急响应，	国家核安全局	2010

名称	发布机关	施行年限
HAD 002/07		
核电厂质量保证大纲的制定, HAD003/01	国家核安全局	1988
核电厂质量保证组织, HAD003/02	国家核安全局	1989
核电厂物项和服务采购中的质量保证, HAD003/03	国家核安全局	1986
核电厂质量保证记录制度, HAD003/04	国家核安全局	1986
核电厂质量保证监查, HAD003/05	国家核安全局	1988
核电厂设计中的质量保证, HAD003/06	国家核安全局	1986
核电厂建造期间的质量保证, HAD003/07	国家核安全局	1987
核电厂物项制造中的质量保证, HAD003/08	国家核安全局	1986
核电厂调试和运行期间的质量保证, HAD003/09	国家核安全局	1988
核燃料组件采购、设计和制造中的质量保证, HAD003/10	国家核安全局	1989
2 核动力厂系列		
核电厂厂址选择中的地震问题, HAD101/01	国家核安全局 国家地震局	1994
核电厂厂址选择的大气弥散问题, HAD101/02	国家核安全局	1987
核电厂厂址选择及评价的人口分布问题, HAD101/03	国家核安全局	1987
核电厂厂址选择的外部人为事件, HAD101/04	国家核安全局	1989
核电厂厂址选择中的放射性物质水力弥散问题, HAD101/05	国家核安全局	1991

名称	发布机关	施行年限
核电厂厂址选择与水文地质的关系, HAD101/06	国家核安全局	1991
核电厂厂址查勘, HAD101/07	国家核安全局	1989
滨河核电厂厂址设计基准洪水的确定, HAD101/08	国家核安全局	1989
滨海核电厂厂址设计基准洪水的确定, HAD101/09	国家核安全局	1990
核电厂厂址选择的极端气象事件, HAD101/10	国家核安全局	1991
核电厂设计基准热带气旋, HAD101/11	国家核安全局	1991
核电厂的地基安全问题, HAD101/12	国家核安全局	1990
核电厂设计总的的原则, HAD102/01	国家核安全局	1989
核电厂的抗震设计与鉴定, HAD102/02	国家核安全局	1996
用于沸水堆、压水堆和压力管式反应堆的安全功能和部件分级, HAD102/03	国家核安全局	1986
核电厂内部飞射物及其二次效应的防护, HAD102/04	国家核安全局	1986
与核电厂设计有关的外部人为事件, HAD102/05	国家核安全局	1989
核电厂反应堆安全壳系统的设计, HAD102/06	国家核安全局	1990
核电厂堆芯的安全设计, HAD102/07	国家核安全局	1989
核电厂反应堆冷却剂系统及其有关系统, HAD102/08	国家核安全局	1989
核电厂最终热阱及其直接有关输热系统, HAD102/09	国家核安全局	1987
核电厂保护系统及有关设施, HAD102/10	国家核安全局	1988
核电厂防火, HAD102/11	国家核安全局	1996
核电厂辐射防护设计, HAD102/12	国家核安全局	1990

名称	发布机关	施行年限
核电厂应急动力系统, HAD102/13	国家核安全局	1996
核电厂安全有关仪表和控制系统, HAD102/14	国家核安全局	1988
核电厂燃料装卸和贮存系统, HAD102/15	国家核安全局	2007
核动力厂基于计算机的安全重要系统软件, HAD102/16	国家核安全局	2004
核动力厂安全分析与验证, HAD102/17	国家核安全局	2006
核动力厂运行限值和条件及运行规程, HAD103/01	国家核安全局	2004
核电厂调试程序, HAD103/02	国家核安全局	1987
核电厂堆芯和燃料管理, HAD103/03	国家核安全局	1989
核电厂运行期间的辐射防护, HAD103/04	国家核安全局	1990
核动力厂人员的招聘、培训和授权, HAD103/05	国家核安全局	2013
核动力厂营运单位的组织和安全管理, HAD103/06	国家核安全局	2006
核电厂在役检查, HAD103/07	国家核安全局	1988
核电厂维修, HAD103/08	国家核安全局	1993
核电厂安全重要物项的监督, HAD103/09	国家核安全局	1993
核动力厂运行防火安全, HAD103/10	国家核安全局	2004
核动力厂定期安全审查, HAD103/11	国家核安全局	2006
核动力厂老化管理, HAD103/12	国家核安全局	2012
3 研究堆系列		

名称	发布机关	施行年限
研究堆安全分析报告的格式和内容, HAD201/01	国家核安全局	1996
研究堆运行管理, HAD202/01	国家核安全局	1989
临界装置运行及实验管理, HAD202/02	国家核安全局	1989
研究堆的应用和修改, HAD202/03	国家核安全局	1996
研究堆和临界装置退役, HAD202/04	国家核安全局	1992
研究堆调试, HAD202/05	国家核安全局	2010
研究堆维修、定期试验和检查, HAD202/06	国家核安全局	2010
研究堆堆芯管理和燃料装卸, HAD202/07	国家核安全局	2012
4 非堆核燃料循环设施系列		
铀燃料加工设施安全分析报告的标准格式与内容, HAD301/01	国家核安全局	1991
乏燃料贮存设施的设计, HAD301/02	国家核安全局	1998
乏燃料贮存设施的运行, HAD301/03	国家核安全局	1998
乏燃料贮存设施的安全分析, HAD301/04	国家核安全局	1998
5 放射性废物管理系列		
核电厂放射性排出流和废物管理, HAD401/01	国家核安全局	1990
核电厂放射性废物管理系统的设计, HAD401/02	国家核安全局	1997
放射性废物焚烧设施的设计与运行, HAD401/03	国家核安全局	1997
放射性废物的分类, HAD401/04	国家核安全局	1998
放射性废物近地表处置场选址, HAD401/05	国家核安全局	1998

名称	发布机关	施行年限
高水平放射性废物地质处置设施选址, HAD401/06	国家核安全局	2013
γ 辐照装置退役, HAD401/07	国家核安全局	2013
6 核材料管制系列		
低浓铀转换及元件制造厂核材料衡算, HAD501/01	国家核安全局	2008
核动力厂实物保护导则, HAD501/02	国家核安全局	2008
核设施周界入侵报警系统, HAD501/03	国家核安全局	2005
核设施出入口控制, HAD501/04	国家核安全局	2008
核材料运输实物保护, HAD501/05	国家核安全局	2008
核设施实物保护和核材料衡算与控制安全分析报告格式和内容, HAD501/06	国家核安全局	2008
核动力厂核材料衡算, HAD501/07	国家核安全局	2008
7 民用核安全设备监督管理系列		
民用核安全机械设备模拟件制作(试行), HAD601/01-2013	国家核安全局	2013
民用核安全设备安装许可证申请单位技术条件(试行), HAD601/02-2013	国家核安全局	2013

### L.5.5 有关的标准

名称	发布机关	施行年限
1 通用系列		
电离辐射防护与辐射源安全基本标准， GB 18871-2002	国家质量监督检验检疫总局	2002
操作非密封源的辐射防护规定， GB 11930-2010	国家技术监督局	2011
核科学技术术语 第3部分：核燃料与核燃料循环， GB/T 4960.3-2010	国家质量监督检验检疫总局	2010
核科学技术术语 辐射防护与辐射源安全， GB/T 4960.5-1996	国家技术监督局	1996
核科学技术术语 第7部分：核材料管制与核保障， GB/T 4960.7-2010	国家质量监督检验检疫总局	2010
核科学技术术语 第8部分：放射性废物管理， GB/T 4960.8-2008	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2008
放射性物质安全运输规程 GB11806-2004	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2005
放射性物质运输包装质量保证 GB/T 15219-2009	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2009
可免于辐射防护监管的物料中的放射性核素活度浓	国家质量监督检验检疫总局	2012

名称	发布机关	施行年限
度, GB 27742-2011	检疫总局、国家标准化管理委员会	
2 核动力厂系列		
核动力厂环境辐射防护规定, GB 6249-2011	环境保护部、国家质量监督检验检疫总局	2011
核燃料后处理厂乏燃料溶解系统设计准则, EJ/T 1142-2002	国家原子能机构	2002
压水堆核电厂乏燃料贮存设施设计准则 EJ/T883-2006	国家原子能机构	2006
乏燃料离堆贮存水池安全设计准则 EJ/T878-2011	国家原子能机构	2011
3 放射性废物管理系列		
3.1 基础性文件		
放射性废物管理规定, GB 14500-2002	国家质量监督检验检疫总局	2002
放射性废物的分类, GB 9133-1995	国家环境保护局, 国家质量监督检验检疫总局	1996
3.2 废物的产生、预处理、处理和排放		
轻水堆核电厂放射性固体废物处理系统技术规定, GB 9134-1988	国家环境保护局	1988
轻水堆核电厂放射性废液处理系统技术规定,	国家环境保护局	1988

名称	发布机关	施行年限
GB 9135-1988		
轻水堆核电厂放射性废气处理系统技术规定， GB 9136-1988	国家环境保护局	1988
核燃料循环放射性流出物归一化排放量管理限值， GB 13695-1992	国家技术监督局	1993
核电厂放射性液态流出物排放技术要求， GB 14587-2011	环境保护部、国家 质量监督检验检疫 总局	2011
核辐射环境质量评价的一般规定， GB 11215-1989	国家环境保护局	1990
核设施流出物和环境放射性监测质量保证计划的一 般要求，GB 11216-1989	国家环境保护局	1990
环境保护图形标志 排放口(源)，GB 15562.1-1995	国家环境保护局	1997
医用放射性废物的卫生防护管理，GBZ 133-2009	卫生部	2009
压水堆核电厂运行状态下的放射性源项，GB/T 13976-2008	国家质量监督检验 检疫总局 国家标 准化管理委员会	2008
放射性污染表面的去污 第一部分：试验与评价去污 难易程度的方法，GB/T 14057.1-2008	国家质量监督检验 检疫总局 国家标 准化管理委员会	2008
放射性污染表面的去污 第2部分：纺织品去污剂的 试验方法，GB/T 14057.2-2011	国家质量监督检验 检疫总局 国家标 准化管理委员会	2011

名称	发布机关	施行年限
放射性废物体和废物包的特性鉴定, EJ 1186-2005	国防科学技术工业委员会	2005
低、中水平放射性废物减容系统技术规定, EJ/T 795-1993	中国核工业总公司	1993
3.3 废物整备		
低、中水平放射性废物固化体标准浸出试验方法, GB/T 7023-2011	国家环境保护局	2011
低、中水平放射性固体废物包装安全标准, GB 12711-1991	国家技术监督局	1991
低、中水平放射性废物固化体性能要求 水泥固化体, GB 14569.1-2011	环境保护部、国家质量监督检验检疫总局	2011
低、中水平放射性废物固化体性能要求 塑料固化体, GB 14569.2-1993	国家技术监督局	1994
低、中水平放射性废物固化体性能要求 沥青固化体, GB 14569.3-1995	国家技术监督局	1996
低、中水平放射性固体废物包装容器 钢桶, EJ 1042-1996	中国核工业总公司	1996
低、中水平放射性固体废物包装容器 钢箱, EJ 1076-1998	中国核工业总公司	1998
低、中水平放射性固体废物混凝土容器,	中国核工业总公司	2000

名称	发布机关	施行年限
EJ/T 914-2000		
3.4 废物贮存		
低、中水平放射性固体废物暂时贮存规定， GB 11928-1989	国家技术监督局	1989
高水平放射性废液贮存厂房设计规定，GB 11929-2011	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2012
核电厂低、中水平放射性固体废物暂时贮存技术规定，GB 14589-1993	国家技术监督局	1993
低、中水平放射性固体废物暂时贮存库安全分析报告要求，EJ/T 532-1990	中国核工业总公司	1990
3.5 废物处置		
低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定， GB 9132-1988	国家环境保护局	1988
低中水平放射性固体废物的岩洞处置规定， GB 13600-1992	国家技术监督局	1992
放射性废物近地表处置的废物接收准则， GB 16933-1997	国家技术监督局	1997
环境保护图形标志 固体废物贮存（处置场）， GB 15562.2-1995	国家环境保护局	1995
低中水平放射性废物近地表处置场环境辐射监测的	国家环境保护局	1995

名称	发布机关	施行年限
一般要求, GB/ T 15950-1995		
低中水平放射性废物近地表处置设施设计规定 非岩洞型处置, EJ/T 1109.1-1999	中国核工业总公司	1999
放射性固体废物浅地层处置环境影响报告书的格式与内容, HJ/T 5.2-1993	国家环境保护局	1993
低、中水平放射性废物近地表处置设施的选址, HJ/T 23-1998	国家环境保护局	1998
极低水平放射性废物的填埋处置, GB/T 28178-2011	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2012
拟再循环、再利用或作非放射性废物处置的固体物质的放射性活度测量 GB/T 17947-2008	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2008
3.6 核设施退役与环境整治		
反应堆退役环境管理技术规定, GB 14588-2009	国家质量监督检验检疫总局	2009
核设施的钢铁、铝、镍和铜再循环、再利用的清洁解控水平, GB 17567-2009	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2009
核设施退役安全要求, GB/T 19597-2004	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2005
核燃料后处理退役辐射防护规定, EJ 588-1991	中国核工业总公司	1992

名称	发布机关	施行年限
生产堆退役的去污技术准则, EJ/T 941-1995	中国核工业总公司	1995
铀加工及燃料制造设施退役环境影响报告的标准格式与内容, EJ/T 1037-1996	中国核工业总公司	1997
拟开放场址土壤中残留放射性可接受水平规定(暂行), HJ 53-2000	国家环境保护总局	2000
3.7 铀矿冶放射性废物管理		
铀、钍矿冶放射性废物安全管理技术规定, GB 14585-1993	国家环境保护局 国家技术监督局	1994
铀矿冶设施退役环境管理技术规定, GB 14586-1993	国家环境保护局 国家技术监督局	1994
铀矿冶辐射环境监测规定, GB 23726-2009	环境保护部、国家质量监督检验检疫总局	2010
铀矿冶辐射防护和环境保护规定, GB 23727-2009	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2009
铀矿冶辐射环境影响评价规定, GB/T 23728-2009	环境保护部、国家质量监督检验检疫总局	2009
铀矿堆浸、地浸环境保护技术规定, EJ 1007-1996	中国核工业总公司	1996
铀矿冶设施选址规定, EJ/T 1171-2004	国家原子能机构	2004

## L.6 核电厂职业照射情况

核电厂名称		项目 (单位)	年份	年人均	年度最大	年度集体	归一化集体
				有效剂量 (mSv)	个人剂量 (mSv)	有效剂量 (man·Sv)	有效剂量 (man·mSv/GWh)
秦山核电厂			2011	2.82E-01	5.11E+00	4.21E-01	1.69E-01
			2012	4.10E-02	3.68E+00	3.80E-02	1.34E-02
			2013	2.81E-01	6.07E+00	4.95E-01	2.15E-01
大亚湾核电厂			2011	3.27E-01	8.43E+00	9.93E-01	6.20E-02
			2012	4.13E-01	8.12E+00	1.24E+00	7.80E-02
			2013	5.49E-01	1.33E+01	1.77E+00	1.19E-01
秦山第二核电厂	1、2号机组		2011	3.28E-01	8.00E+00	7.77E-01	8.10E-02
			2012	4.49E-01	9.33E+00	1.06E+00	1.12E-01
			2013	3.14E-01	6.36E+00	7.25E-01	7.20E-02
	3、4号机组		2011	1.46E-01	5.55E+00	4.39E-01	9.30E-02
			2012	7.40E-02	2.12E+00	1.68E-01	1.60E-02
			2013	1.91E-01	4.41E+00	4.52E-01	4.40E-02
岭澳核电厂	1、2号机组		2011	4.19E-01	8.33E+00	1.39E+00	8.70E-02
			2012	2.97E-01	6.06E+00	9.47E-01	6.00E-02
			2013	8.87E-01	1.37E+01	3.24E+00	2.20E-01
	3、4号机组		2011	2.08E-01	5.66E+00	7.47E-01	7.10E-02
			2012	2.86E-01	6.64E+00	9.29E-01	5.90E-02
			2013	1.88E-01	5.66E+00	5.77E-01	3.43E-02
秦山第三核电厂			2011	3.61E-01	1.46E+01	8.32E-01	7.20E-02
			2012	3.16E-01	8.66E+00	6.89E-01	5.90E-02
			2013	3.24E-01	6.36E+00	6.30E-01	5.30E-02

核电厂 名称	年份	项目 (单位)	年人均 有效剂量 (mSv)	年度最大 个人剂量 (mSv)	年度集体 有效剂量 (man·Sv)	归一化集体 有效剂量 (man·mSv/GWh)
田湾核电厂	2011		2.24E-01	3.79E+00	6.04E-01	3.76E-02
	2012		3.45E-01	4.23E+00	1.01E+00	6.24E-02
	2013		1.77E-01	2.62E+00	4.67E-01	2.80E-02
红沿河核电厂	2011		-	-	-	-
	2012		3.00E-03	2.81E-01	3.94E-03	-
	2013		1.50E-02	1.02E+00	3.09E-02	4.85E-03
宁德核电厂	2011		-	-	-	-
	2012		3.00E-02	9.41E-01	4.28E+00	5.78E-01
	2013		1.20E-02	1.27E+00	2.62E+01	3.78E-03
阳江核电厂	2011		-	-	-	-
	2012		-	-	-	-
	2013		3.00E-03	1.57E+00	5.00E-03	-

## L.7 核电厂放射性流出物的排放

核电厂放射性流出物的排放量占排放年限值的百分比 (%)

(2011年至2013年)

核电厂名称		年份	类 别 项 目	气 体 流 出 物			液 体 流 出 物	
				惰性气体	卤 素	气溶胶	氡	其余核素
泰山核电厂		2011		5.130	0.145	7.038	47.898	2.000
		2012		2.468	0.193	11.509	23.874	1.317
		2013		0.945	0.019	0.572	53.904	2.721
大亚湾核电厂		2011		2.443	0.194	0.072	21.111	0.115
		2012		0.176	0.038	0.174	20.356	0.168
		2013		0.138	0.028	0.128	17.111	0.139
泰山第二核电厂		2011		0.277	0.370	0.074	40.000	2.766
		2012		0.261	0.404	0.109	49.364	3.138
		2013		0.315	0.360	0.299	57.727	2.181
岭澳核电厂	1、2号机组	2011		0.132	0.019	0.091	24.222	0.103
		2012		0.151	0.034	0.085	24.844	0.114
		2013		0.137	0.021	0.119	21.867	0.135
	3、4号机组	2011		0.336	0.029	0.134	4.578	0.075
		2012		0.291	0.046	0.123	13.822	0.171
		2013		0.219	0.032	0.144	17.822	0.110
泰山第三核电厂		2011		2.459	1.326	0.138	8.056	3.333
		2012		2.000	0.205	0.073	6.052	3.800
		2013		3.480	1.746	0.057	9.504	4.550

核电厂 名称	年 份	类 别 项 目	气 体 流 出 物			液 体 流 出 物	
			惰性气体	卤 素	气溶胶	氚	其余核素
田湾核电厂	2011		36.748	34.688	75.369	64.946	21.500
	2012		26.098	95.393	18.473	72.283	15.650
	2013		60.244	12.466	13.177	78.804	13.983
红沿河核电厂	2011		-	-	-	-	-
	2012		0.013	0.038	0.008	0.000	0.006
	2013		0.168	0.862	0.073	12.524	0.085
宁德核电厂	2011		-	-	-	-	-
	2012		0.040	0.020	0.030	0.001	0.020
	2013		0.270	0.070	0.100	11.530	0.140
阳江核电厂	2011		-	-	-	-	-
	2012		-	-	-	-	-
	2013		0.017	0.014	0.020	0.001	0.021

注：1. 放射性流出物的排放量与核电机组的功率大小有关。  
2. 各核电厂放射性流出物的年排放限值由国家核安全局审核批准。

## L.8 参考文献

### L.8.1 文件

序号	参考文献
1	《核安全公约》中华人民共和国第五次国家报告, 2010.
2	《核安全公约》中华人民共和国第六次国家报告, 2013.
3	原国家环保总局(国家核安全局). 中华人民共和国《放射源安全和保安行为准则》国家报告, 2007年8月.
4	国家能源局. 中国核电报告, 2010.
5	国家核安全局. 核安全2010年报.
6	国家核安全局. 核安全2011年报.
7	国家核安全局. 核安全2012年报.
8	国家发展与改革委员会. 核电中长期发展规划(2005-2020年), 2006.
9	国际原子能机构. 中华人民共和国核与辐射安全监管综合评估报告, 2012.
10	环境保护部(国家核安全局), 国家发展改革委, 财政部, 国家能源局, 国家原子能机构. 核安全与放射性污染防治“十二五”规划及2020年远景目标, 2012.
11	环境保护部(国家核安全局), 国家能源局, 中国地震局. 关于全国民用核设施综合安全检查情况的报告, 2012.
12	国务院. 国家核应急预案(修订), 2013.
13	国务院. 能源发展“十二五”规划, 2013.
14	2011年中国环境状况公报, 2012.
15	2012年中国环境状况公报, 2013.
16	2013年中国环境状况公报, 2014.

## L.8.2 网址

希望了解其他相关信息，可登陆下列网站：

序号	机构名称	网址
1	环境保护部	<a href="http://www.mep.gov.cn">www.mep.gov.cn</a>
2	国家原子能机构	<a href="http://www.caea.gov.cn">www.caea.gov.cn</a>
3	中国核工业集团公司	<a href="http://www.cnnc.com.cn">www.cnnc.com.cn</a>
4	国家能源局	<a href="http://www.nea.gov.cn">www.nea.gov.cn</a>
5	公安部	<a href="http://www.mps.gov.cn">www.mps.gov.cn</a>
6	国家卫生和计划生育委员会	<a href="http://www.chinapop.gov.cn">www.chinapop.gov.cn</a>
7	国家安全生产监督管理总局	<a href="http://www.chinasafety.gov.cn">www.chinasafety.gov.cn</a>

## L.9 主要缩写

序号	缩写	全称
1	联合公约	乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约
2	环境保护部	中华人民共和国环境保护部
3	高放废物	高水平放射性废物
4	中放废物	中水平放射性废物
5	低放废物	低水平放射性废物
6	西北处置场	西北低、中放固体废物处置场
7	北龙处置场	广东北龙低、中放固体废物处置场

# 第二部分

## A 引言

### A.1 概述

香港特别行政区（香港特区）境内不产生乏燃料，也没有与乏燃料有关的设施，因此《联合公约》中第 2 章关于乏燃料管理安全的条款不适用于香港特区。

为体现与维持高水平的辐射防护标准，以保障公众与从业人员的健康以及社会和环境的安全，香港特区建立了妥善有效的辐射防护系统和规管制度，以管理各类包括使用放射性物质的射线应用，以及处理由此产生的废物。放射性物质在香港特区的应用，主要是在医疗、工业、教育及科研等范畴。由此产生的放射性废物全属低至低中放射性废物类别。

香港特区对放射性物质的管理模式，是以国际辐射防护原则为基础、法律和牌照系统为规管工具、设立常设监管机构厘定政策与执行法规、配合各相关专业团体提供辐射防护咨询与服务，再以实际辐射防护技术与设备来完善整个系统。监管机构对辐射防护政策的制定和检讨，均广泛参考有关国际与国家标准和建议，以配合辐射科技与应用的发展。

### A.2 废物设施

此外，一所适切的香港特区低放射性废物贮存设施（简称「贮存设施」）于 2005 年中正式在香港特区落成启用。它为放射性废物

的更完备管理，提供了一个关键的设施，以配合整个放射性废物管理系统更有效的实施与推行，也贯彻了高规格的辐射安全管理文化。

## B 政策和实践

### B.1 放射性废物定义

香港法例第 303 章《辐射条例》（简称「《辐射条例》」 见附录 I.2 参考文献[1]）及相关的牌照系统，是香港特区对放射性物质及放射性废物规管的法律基础。该法例设立的监管机构为香港辐射管理局（简称「辐射管理局」）。

按《辐射条例》定义，凡废弃的放射性物质或受放射性物质污染的废物，均须列为放射性废物处置。任何人士必须持有由辐射管理局发出的有效牌照，方可从事与放射性物质有关的工作和活动。

凡处理放射性物质的单位及场所，必须经辐射管理局作辐射安全评核及实地审查，以确定符合法例与牌照条款的要求，方可取得有关牌照。辐射管理局亦会于牌照有效期间与续期前复核有关场所，以确保辐射安全的要求能有效地维持。

### B.2 放射性废物分类准则

香港特区产生的放射性废物可按其特性分为以下各大基本类别：

- i) 固体废物；
- ii) 液体废物；
- iii) 气体废物；
- iv) 免管废物。

放射性固体废物主要包括有效期满的废弃密封源和被放射性物质污染的固体废物等。密封源主要用于医学和工业范畴。用于医学的密封源，有属于较高放射量的铯-137 血液辐照装置和钴-60 的伽玛刀放射治疗仪器等 IAEA 放射源分类中的 1 类和 2 类源；和用于短距离放射治疗与作校准辐射检测仪器用的 3 类或较低类别的密封源等。用于工业的密封源有应用于无损探伤，如铱-192、钴-60 等 2 类和 3 类密封源和属于较低类别用于质量检测仪器的密封源，如测量混凝土湿、密度的镅-241/铍中子源、测量厚度用的铯-90 及铊-201  $\beta$ -源、电子俘获仪器内的镍-63  $\beta$  源等。

在科研及教学上普遍应用的一般属于低放射量的 5 类密封源。应用于其它产品上的放射性物质包括含镅-241 的避雷针和烟火警报器、和含氡的荧光表和指示灯等。

放射性液体废物主要是含放射性物质的废弃液体或溶液。放射性液体有核子医学中用于治疗及诊断的放射性药物，如碘-131、钨-99m、铊-201、铯-90、氟-18、磷-32 等；和用于医疗化验及科研上的碘-125、磷-32、碳-14、铀-238 等。

放射性气体废物主要是放射性气体元素或气化的放射性液体或附着放射性微粒的气溶胶；例如氡-85、气态钨-99m 等。

免管废物是指那些根据免管原则解除监管控制的废物。

## C 放射性废物管理政策及实践

### C.1 放射性废物管理政策

香港特区的放射性废物管理政策基本原则，是从源头开始尽量减少废物产生量。辐射管理局按放射性废物的特性及类别，实施以下的管理政策：

i) 密封源：废弃密封源须由持牌使用单位交回原生产商处理。如果因为生产商结业或其它具充份合理原因证明此措施并不可行，则有关单位可提请辐射管理局批准，把密封源移送至贮存设施贮存；

ii) 固体污染废物：持牌使用单位须按照牌照条款所订明的贮存期完成贮存后，作免管废物处置。部份含生物危害性的废物，在牌照条款容许下亦可以焚化方法处理。超愈容许排放水平的废物则可提请辐射管理局批准，移送至贮存设施贮存。

iii) 液体废物：持牌使用单位须按照牌照条款所订明的贮存期完成贮存后，作免管废液排放。超愈容许排放水平的液体废物，则可提请辐射管理局批准，经固化后移送至贮存设施贮存；

iv) 气体废物：持牌使用单位须按照牌照条款所订明的原则回收或以特设排气系统排放。

## C.2 流出物排放

各类废物的批准排放水平，一般以核素之年摄入量限值 (Annual Limit on Intake) 作为考量基础，而废物产生的日期、活度、贮存时间、排放日期，必须由有关单位详细纪录在案。任何在批准范围以外的废物处置，均须首先就该废物的放射活度，辐射水平及建议处理方法对公众及环境影响作出详细评估，经辐射管理局审核及批准后方可进行。

## D 放射性废物管理安全（《联合公约》第 11-17 条）

### D.1 低放射性废物贮存设施的管理安全实践

如第 C.1 段所述，香港特区以积极减少放射性废物的产生量为基本管理原则，再配合对各类废物特性所订立相关处理政策及规管实践，从而达至减低个人、社会及环境因废物引致的风险。

在 2005 年中，一所低放射性废物贮存设施在香港特区落成启用。该设施设计容量为 140 m<sup>3</sup>，现存废物总量约为 69 m<sup>3</sup>，预计存量可供香港特区未来一百年使用。除此以外，香港特区没有拟议中的放射性废物设施。

该贮存设施的选址及规划是经过香港特区政府环境保护署（简称「环保署」）严格的调查及研究，当中包括风险评价和环境评价，由专业顾问公司和承建商以高规格及高技术的辐射安全设计加以落实与兴建，通过辐射管理局详细的牌照评审以确定符合法例与牌照条款的要求，再交由环保署的承办商营运。

这所贮存设施位处香港特区大屿山西南方一个远离民居，名为小鸦洲的偏远小岛上，它的设计以中央废物贮存库为主体，附设以手套箱和排烟柜为中心的废物分类和包装处理区、提供各类放射性分析与计量设备的放射计量室、监控排气与贮存设施内、外辐射水平的持续监测系统、和作整体设施管理的中央控制室等。贮存设施同时设有全天候保安监察系统及设备，可直接经电信专用网络联系至市区的 24 小时监控中心，严格确保贮存设施的安全运作。

贮存设施内、外的辐射水平须按运作守则及牌照条款以最优化原则，持续进行监测和控制，使其维持在牌照所订定的范围以内。而贮存设施运作对周围环境的影响，亦须由承办商定期作出分析及评估，以确保有效地维持高水平的辐射防护准则。贮存设施运作期间产生的放射性废物，也必须按有关政策核准的方法及排放水平下适当地处理。

## D.2 废物盘存情况

现时，香港特区产生的绝大部份低放射性废物，包括源自医疗、工业及教育等实践的废物，都已存放在贮存设施内，有关废物的清单见附录 I.1。

## **E 立法和监管框架（《联合公约》第 18-20 条）**

### **E.1 规管架构**

《辐射条例》设立辐射管理局为法定监管机构，以执行条例赋予的权力，包括牌照的审批及牌照条款的厘定等。按《辐射条例》第 3 条规定，辐射管理局由三名官方的当然成员（当然主席为卫生署署长）和不超逾十名由特区行政长官委任的成员组成。按《辐射条例》第 13 条规定，辐射管理局可藉规例，经立法会批准，订定一系列该条指定范围内有关辐射安全的事宜。此外，辐射管理局也可藉指名或指定职位，不时委任督察，以执行第 16 条下的巡查权力。

辐射管理局设立有效的牌照制度作为规管框架，并就不同放射性物质使用的类别，按辐射防护原则及要求，制定有关政策并订立相应的牌照条款。任何人士必须持有由辐射管理局发出的有效牌照，方可从事与放射性物质或废物有关的工作和活动。而牌照审批的程序，会按仪器、场所及设备等，作适当及全面的辐射安全评核，以证实符合相关法例及牌照条款的要求。

### **E.2 牌照制度**

牌照申请人须提交放射源及辐照仪器的技术规格、相关的安全标准、安全测试证明及报告、场所的辐射安全设计及设备等，以供辐射管理局审核。所有放射性物质牌照均订明有关的放射性核素及其准许用途、使用活度上限等。辐射管理局督察会就申请对有关场

所作实地巡查，当中包括检查：

- i) 辐射水平的测量；
- ii) 辐射防护的设施及装备；
- iii) 监测仪器的有效运作；
- iv) 污染控制设施及守则；
- v) 放射性物质的购入及贮存纪录；
- vi) 放射性废物的排放纪录；
- vii) 密封源的盘存清单及安全管理；
- viii) 监测计划及工作守则；
- ix) 机构督导人员的委任；
- x) 辐射工作人员的体格检查；
- xi) 应急计划等。

牌照持有人须就有关牌照上任何资料的修改，提请辐射管理局审核及更新，并定期提交密封源及辐射测量仪器测试报告，和密封源买卖纪录等。辐射管理局督察会实地复核各场所的情况，以确保其辐射安全能有效地维持。辐射管理局对任何怀疑违规的情况会积极作出调查，证明属实后，会按法例及牌照条款对有关人士作相应的检控或警告，并检讨及跟进其往后的改善措施。

### **E.3 放射源资料管理**

为配合国际原子能机构《放射源安全和保安行为准则》的实施，辐射管理局设有完善的信息处理系统及数据库，以保存各类香港特

区境内的密封源数据。辐射管理局的牌照系统于 2004 年获得 ISO 9001:2000 优质管理系统证书，并于 2009 年成功更新至 ISO 9001:2008 优质管理标准，充份体现其管理系统的素质及精益求精的承诺。整个牌照系统及相关的放射源资料数据库及信息系统，于 2010 年成功进行全面工作流程电子化，以提升其资料分析及数据处理能力和促进对密封源由始至终生命周期的妥善管理。

#### **E.4 事故应急**

如遇上辐射事故，辐射管理局督察会按既定应急程序，就事件性质及类别联同各有关部门，如保安局、消防处及警务处等作出适当响应，包括评价辐射危害风险，采取应急及除污措施及处理事故产生的放射性废物，以控制事故对个人、社会及环境可能造成的辐射照射和污染的影响。

## **F 一般安全规定（《联合公约》第 21-26 条）**

### **F.1 许可证持有者的责任（《联合公约》第 21 条）**

按现行规定，所有处理放射性物质的牌照持有人必须根据《辐射条例》及相关牌照条款订明的要求，包括保存方法和存放地点辐射水平、废物处理方法、废物排放纪录、运输安全标准等，妥善管理及处置放射性废物。辐射管理局督察也会定期审核各有关使用放射性物质的场所，以确保其符合法例和牌照规定。牌照持有人须就违反条例所订的罪行负上法律责任，并可被处以所订刑罚。

### **F.2 人力和财力（《联合公约》第 22 条）**

从事涉及放射性物质工作的单位，须按辐射条例聘有合格并曾受适当辐射防护培训的督导人员，从事指导工作，并须将其姓名登记于牌照上。

贮存设施为香港特区政府产业，其整体经费开支由香港特区政府承担，因此贮存设施运作相关的人力和财力安排，包括人才培训和管理，都能够确保可靠地维持。在贮存设施工作的人员，都曾经完成适当的培训和通过有关的专业评核。

### **F.3 质量保证（《联合公约》第 23 条）**

贮存设施的承办单位，须按牌照条款要求设立，并维持有效的品质管理系统，以确保放射性物质的安全与保安。

贮存设施是以 ISO 14000 优质环保管理标准营运及管理，充分体现了其管理素质及环保方面的承诺。

#### **F.4 运行辐射防护（《联合公约》第 24 条）**

贮存设施的牌照条款，要求废物存放地点内、外的辐射水平须在最优化原则下保持在指定的范围，而贮存设施在正常运作情况下对辐射从业人员及公众产生的辐射照射量，须明确监控在辐射条例规定的职业照射和公众照射剂量限值以下（即分别不超逾每年 20 mSv 和 1 mSv）。

贮存设施拥有高规格的辐射安全设计：贮存库结构能阻隔废物产生的辐射及防止放射性物质外泄；特别设计的污水处理系统和高效能的空气过滤系统，能够有效地减低液态和气态的放射物排放；贮存设施内、外的持续辐射监测系统数据，可直接经专用网络传送至市区的 24 小时监控中心，以确保贮存设施内、外的各类辐射水平都能严密监控在规管要求以内。此外，还有定期的环境监测安排，收集有关环境样本进行辐射监测及分析，以确定贮存设施的运作不会对环境构成影响。

#### **F.5 设施应急准备（《联合公约》第 25 条）**

贮存设施的承办单位按辐射管理局要求，对各样预计可能发生的紧急事故，制定了对应的应急计划及机制。在该机制下，承办单位联同各政府有关部门对各样紧急事故将作出相应的响应措施，以

保障工作人员和公众的安全和保护环境。承办单位须在环保署监督下定期就有关应急计划进行演练。

#### **F.6 退役（《联合公约》第 26 条）**

香港特区政府从贮存设施的规划期间，已开始对该贮存设施的退役安排进行了审慎的考虑。由于现在距离该贮存设施退役还有很长的时间，香港特区政府将会在适当的时间，就有关退役的事项，制定合适的方案及负责有关的安排。

## G 超越边界运输（《联合公约》第 27 条）

### G.1 进出口监管

香港特区没有生产密封源或放射性物质，故超越边界的放射性物质运输主要是以转口贸易，进口放射性物质作本地使用和退回废密封源到原产地为主。按现行规定，任何放射性物质的进口，均须预先取得按香港法例第 60 章《进口（辐射）（禁止）规例》（见附录 I.2 参考文献 [2]）发出的有效进口许可证、及按《辐射条例》由辐射管理局签发的牌照，方可进入香港特区。牌照的审批考虑包括对放射性物质或密封源的出口及运输批文，其类别及特性、放射活度、安全测试，和贮存地点的辐射安全等作全面评核及审查。牌照持有人须将所有进口活动及转售纪录定期提交辐射管理局评核。

### G.2 运输管理

至于任何涉及受管制放射性物质的运输，须符合国际原子能机构所订立的《放射性物质安全运输条例》和《放射源的进口和出口导则》，而且取得由辐射管理局发出的有效牌照及运送许可证，由委任的督导人员亲自指导下，方可在香港特区境内进行。牌照持有人须于运送完成后向辐射管理局提交有关运输的报告及纪录。

## H 废密封源（《联合公约》第 28 条）

### H.1 废密封源

如第 G.1 段所述，香港特区没有生产密封源或放射性物质，因此《联合公约》第 28 条「废密封源」并不适用。

# I 附录

## I.1 贮存设施内的废物盘存清单

香港低放射性废物贮存设施  
主要同位素贮存清单

同位素	总放射量 (兆贝/MBq)	重量 (公斤/kg)	主要废物来源
铯-137	$6.2 \times 10^5$	$9.4 \times 10^2$	医疗放射源
镭-226	$7.1 \times 10^4$	$1.0 \times 10^4$	避雷针头、发光表盘和表针、医疗放射源
钴-60	$4.7 \times 10^4$	$6.0 \times 10^2$	辐射检测源
钷-147	$4.0 \times 10^4$	$8.3 \times 10^3$	发光表盘和表针
铟-90	$3.1 \times 10^4$	$3.8 \times 10^2$	医疗放射源
钷-153	$1.1 \times 10^4$	1.0	医疗放射源
镅-241	$6.8 \times 10^3$	$3.8 \times 10^2$	辐射检测源、烟火警报器
钷-232	$1.2 \times 10^3$	$6.5 \times 10^3$	火水气灯灯纱

现存废物总量约为  $69\text{m}^3$ 。

## I.2 参考文献

序号	参考文献
[1]	香港法例第303章《辐射条例》
[2]	香港法例第60章《进口（辐射）（禁止）规例》
[3]	国际原子能机构《放射源的进口和出口导则》（2012）
[4]	国际原子能机构《放射源安全和保安行为准则》（2004）
[5]	国际原子能机构《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》（1998）
[6]	国际原子能机构《放射源分类》，RS-G-1.9（2005）
[7]	国际原子能机构《辐射防护及放射源安全：国际基本安全标准中期版》， 《一般安全要求第三部份》（2011）
[8]	国际原子能机构《放射性物质安全运输条例》，TS-R-1号安全标准（2009）
[9]	国际原子能机构《国际原子能机构安全术语》，（2007）