

中华人民共和国

《乏燃料管理安全和放射性 废物管理安全联合公约》国家报告

二〇〇八年九月
北 京

前 言

中国政府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》（以下简称《联合公约》）。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。

本报告是中华人民共和国根据《联合公约》第 32 条之规定向缔约方第三次审议会议提交的国家报告，这是中华人民共和国第一次提交的《联合公约》履约国家报告。

本报告为中国履行《联合公约》方面的情况，包括两部分。第一部分由中央政府撰写，内容为中华人民共和国截止到 2006 年 12 月 31 日的情况，第二部分为中国香港特别行政区履约的有关情况，由中国香港特别行政区政府撰写。

本报告不包括中国台湾省和中国澳门特别行政区的内容。

目 录

第一部分.....	1
A 引言	1
A.1 报告主题.....	1
A.2 关注设施.....	1
A.3 报告结构.....	1
B 政策和实践（第 32 条第 1 款）	3
B.1 乏燃料管理政策.....	3
B.2 乏燃料管理实践.....	4
B.3 放射性废物定义和分类的准则.....	6
B.3.1 低中放废物.....	8
B.3.2 高放废物.....	8
B.3.3 铀（钍）矿冶废物.....	9
B.3.4 铀（钍）伴生放射性废物.....	9
B.4 放射性废物管理政策.....	9
B.5 放射性废物管理实践.....	10
B.5.1 放射性废物的处理与整备.....	10
B.5.2 低中放废物处置.....	13
B.5.3 高放废物地质处置.....	15
B.5.4 核技术利用放射性废物管理.....	16
B.5.5 再循环再利用.....	16
C 适用范围（第 3 条）	18
C.1 后处理的适用性.....	18

C. 2 天然放射性物质的适用性	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
D 存量和清单 (第 32 条第 2 款)	20
D. 1 乏燃料管理设施	20
D. 1. 1 核电厂	20
D. 1. 2 研究堆	21
D. 1. 3 乏燃料贮存设施	21
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 产生放射性废物的设施	21
D. 3. 2 放射性废物处理设施	22
D. 3. 3 放射性废物贮存设施	22
D. 3. 4 放射性废物处置设施	22
D. 4 放射性废物存量清单	23
D. 4. 1 核电厂放射性废物产生及积存量	23
D. 4. 2 其他的放射性废物产生及积存量	24
D. 4. 3 处置场已接收废物	24
E 立法和监管体系 (第 18~20 条)	25
E. 1 履约措施 (第 18 条)	25
E. 2 立法和监管框架 (第 19 条)	26
E. 2. 1 历史发展	26
E. 2. 2 立法框架	28
E. 2. 3 监管框架	31
E. 3 监管机构 (第 20 条)	33
E. 3. 1 监管机构概述	33

E. 3. 2 环境保护部（国家核安全局）	33
E. 3. 3 卫生部	35
E. 3. 4 公安部.....	35
E. 4 国家原子能机构的职责.....	35
F 其他一般安全规定（第 21~26 条）	37
F. 1 许可证持有者的责任（第 21 条）	37
F. 1. 1 核安全许可证持有者的一般责任.....	37
F. 1. 2 辐射安全许可证持有者的一般责任.....	38
F. 1. 3 许可证持有者的放射性废物管理安全责任.....	39
F. 2 人力和财力（第 22 条）	40
F. 2. 1 人力保证.....	40
F. 2. 2 财务保证.....	44
F. 2. 2. 1 运行财务保证.....	44
F. 2. 2. 2 关闭后财务保证.....	44
F. 3 质量保证（第 23 条）	45
F. 3. 1 质量保证政策.....	45
F. 3. 2 质量保证的基本要求.....	47
F. 3. 3 乏燃料管理安全的质量保证.....	49
F. 3. 4 放射性废物管理安全的质量保证.....	50
F. 3. 5 监管机构的控制活动.....	55
F. 4 运行辐射防护（第 24 条）	55
F. 4. 1 辐射防护的基本要求.....	56
F. 4. 2 职业照射.....	59
F. 4. 3 公众照射.....	60
F. 4. 4 流出物排放.....	60
F. 5 应急准备（第 25 条）	63

F. 5. 1 应急总体框架.....	63
F. 5. 2 核应急.....	63
F. 5. 3 辐射事故应急.....	71
F. 6 退役（第 26 条）.....	76
G 乏燃料管理安全（第 4~10 条）.....	78
G. 1 一般安全要求（第 4 条）.....	78
G. 1. 1 对核电厂的乏燃料安全要求.....	80
G. 1. 2 对研究堆的乏燃料安全要求.....	83
G. 1. 3 对其他的乏燃料贮存设施安全要求.....	83
G. 2 现有设施（第 5 条）.....	85
G. 2. 1 核电厂乏燃料安全管理.....	85
G. 2. 2 研究堆乏燃料安全管理.....	87
G. 3 拟议中设施的选址（第 6 条）.....	87
G. 4 设施的设计和建造（第 7 条）.....	91
G. 4. 1 核电厂乏燃料贮存设施设计建造.....	91
G. 4. 2 研究堆乏燃料贮存设施设计建造.....	93
G. 4. 3 其他乏燃料贮存设施设计建造.....	93
G. 5 设施的安全评价（第 8 条）.....	94
G. 6 设施的运行（第 9 条）.....	98
G. 6. 1 核电厂乏燃料贮存设施运行.....	98
G. 6. 2 研究堆乏燃料贮存设施运行.....	102
G. 6. 3 其他乏燃料贮存设施运行.....	102
G. 7 乏燃料处置（第 10 条）.....	103
H 放射性废物管理安全（第 11~17 条）.....	104
H. 1 一般安全要求（第 11 条）.....	104
H. 2 现有设施和过去的实践活动（第 12 条）.....	106

H. 3 拟议中设施的选址（第 13 条）	109
H. 3.1 设施选址	109
H. 3.2 选址中的公众参与	114
H. 4 设施的设计和建造（第 14 条）	114
H. 4.1 核设施配套放射性废物管理系统的设计建造	115
H. 4.2 核技术利用废物贮存库的设计和建造	117
H. 4.3 低、中放废物处置场的设计建造	119
H. 5 设施的安全评价（第 15 条）	121
H. 6 设施的运行（第 16 条）	125
H. 6.1 核设施配套放射性废物管理设施的运行	126
H. 6.2 核技术利用放射性废物贮存库的运行	127
H. 6.3 低、中放废物处置场的运行	129
H. 7 关闭后的监护措施（第 17 条）	131
I 超越国界运输（第 27 条）	133
J 废密封源（第 28 条）	136
J. 1 密封源应用概况	136
J. 2 密封源管理要求	136
J. 3 废密封源的贮存	138
K 计划进行的安全改进方面的活动	139
K. 1 国家措施	139
K. 1.1 完善放射性废物管理法规体系	139
K. 1.2 推进低中水平放射性废物处置	139
K. 1.3 促进高放废物的安全研究	139
K. 1.4 保障乏燃料长期贮存安全	140
K. 1.5 推进放射性废物最小化	140
K. 1.6 建立废放射源整备能力	140

K.2 国际合作措施.....	141
L 附录	143
L.1 乏燃料管理设施清单.....	143
L.1.1 核电厂.....	143
L.1.2 研究堆.....	143
L.1.3 核电厂乏燃料贮存设施.....	144
L.2 放射性废物管理设施清单.....	145
L.2.1 其他主要放射性废物产生设施.....	145
L.2.2 核技术利用放射性废物贮存设施.....	145
L.2.3 放射性废物处置设施.....	146
L.3 乏燃料存量清单.....	147
L.4 放射性废物存量清单.....	147
L.4.1 核电厂放射性废物存量清单.....	147
L.4.2 其他主要设施放射性废物存量清单.....	148
L.4.3 核技术利用放射性废物贮存设施存量清单.....	148
L.4.4 处置场接收废物清单.....	149
L.5 有关的法律、法规和标准.....	150
L.5.1 有关的法律.....	150
L.5.2 有关的行政法规.....	150
L.5.3 有关的规章.....	150
L.5.4 有关的标准与导则.....	152
L.5.5 其他与放射源管理有关的文件.....	159
L.6 核电厂职业照射情况.....	160
L.7 核电厂放射性流出物的排放.....	161
L.8 参考文献.....	162
L.8.1 文件.....	162

L. 8.2 网址.....	162
L. 9 主要缩写.....	163
第二部分	164
A 序言	165
B 政策和实践	166
B. 1 放射性废物定义.....	166
B. 2 放射性废物分类准则.....	166
C 放射性废物管理政策及实践	168
C. 1 放射性废物管理政策.....	168
C. 2 流出物排放.....	168
D 放射性废物管理安全（《联合公约》第 11-17 条）	170
D. 1 低放射性废物贮存设施的管理安全实践.....	170
D. 2 废物存盘情况.....	171
E 立法和监管框架（《联合公约》第 18-20 条）	172
F 一般安全规定（《联合公约》第 21-26 条）	175
F. 1 许可证持有者的责任（《联合公约》第 21 条）.....	175
F. 2 人力和财力（《联合公约》第 22 条）.....	175
F. 3 质量保证（《联合公约》第 23 条）.....	175
F. 4 运行辐射防护（《联合公约》第 24 条）.....	176
F. 5 应急准备（《联合公约》第 25 条）.....	176
F. 6 退役（《联合公约》第 26 条）.....	176
G 超越国界运输（《联合公约》第 27 条）	177
H 废密封源（《联合公约》第 28 条）	178
I 附录	179
I. 1 参考文献.....	179
I. 2 贮存设施内的废物存盘清单.....	180

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与放射性废物管理安全的基本政策和实践。

为保障和改善乏燃料管理安全与放射性废物管理安全，促进核能与核技术利用的可持续发展，保护人类、社会和环境，中国政府遵从电离辐射防护、辐射源安全和放射性废物管理安全的基本原则，建立和完善法规体系，建立和提高监督管理能力，明确和落实安全管理责任，控制和减小放射性废物产生，规划和推进放射性废物的稳定化和处置。

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、乏燃料贮存等乏燃料管理设施，以及大型核研究设施、核燃料循环中浓缩和核电厂燃料组件制造设施、放射性废物贮存库与处置场等放射性废物管理设施。

A.3 报告结构

本报告按照《联合公约》“国家报告的格式和结构指南”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公约中对应的条（边框部分）。除引言外，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—20 条）
- F 其他一般安全规定（第 21—26 条）
- G 乏燃料管理安全（第 4—10 条）
- H 放射性废物管理安全（第 11—17 条）
- I 超越国界运输（第 27 条）
- J 废密封源（第 28 条）
- K 计划进行的安全改进方面的活动。

最后是相关附录（L 章）。

为了避免与第 G 章和第 H 章的有关部分重复，按照国家报告结构指南中的建议，普遍适用于乏燃料管理设施和放射性废物管理设施的监管规定统一在第 E 章描述。

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提交一份国家报告。该报告应论述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

中国乏燃料管理的政策是实施乏燃料后处理，以实现核燃料闭合循环。

早在上世纪 80 年代初的中国核电发展伊始，中国就确立了“发展核电必须相应发展后处理”的战略。自 1991 年 12 月 15 日，中国第一个自主设计建造的秦山核电厂投入运行以来，截止到 2006 年 12 月 31 日，中国大陆建设和运行的核电装机容量达到 1253.8 万千瓦，在役核电厂年发电量为 548.46 亿千瓦时。根据中国《核电中长期发展规划(2005-2020 年)》，到 2020 年核电运行装机容量争取达到 4000

万千瓦，核电年发电量达到 2600-2800 亿千瓦时。为了保障核电厂燃料的持续供应和资源的有效利用，《核电中长期发展规划（2005-2020 年）》和《核工业“十一五”发展规划》再次重申了核燃料闭合循环和乏燃料后处理的政策。

为保证乏燃料后处理战略的顺利实施，中国正在研究制订乏燃料后端基金管理方案。

B.2 乏燃料管理实践

乏燃料来自于核电厂运行和研究堆运行，对产生的乏燃料实行在堆贮存，中国尚未建成独立的乏燃料贮存设施。

各个核电厂配套建设具有一定贮存规模的乏燃料在堆贮存设施，以接纳一定时期内核电厂运行产生的乏燃料，并保证安全贮存。因核电厂堆型和设计不同，各核电厂配套建设了不同规模的乏燃料在堆贮存设施，详见 L.1.3。目前各个核电厂的乏燃料均采用湿法贮存的方式，其中秦山第三核电厂由于使用天然铀作为核燃料，乏燃料产生量大，正在建设专门的干法暂存设施，以保证可以容纳电厂全部寿期内的乏燃料。

核电厂营运单位对从核电厂投入运行直到乏燃料运出期间的乏燃料安全承担主要责任。《核电厂运行安全规定》明确要求营运单位必须负责并安排涉及堆芯和燃料管理的全部活动，以保证燃料在反应堆内的安全使用及其在厂区转移和贮存期间的安全。要求必须编

写燃料和堆芯部件的管理程序，包括已辐照燃料的转移，厂区内的贮存和向外发送的准备工作。条件具备时，乏燃料将运至后处理厂进行后处理或在集中贮存设施进行离堆贮存。乏燃料的运输由专门的公司负责。

在核电厂，对于乏燃料管理各个环节的责任进行分配。根据分工，责任部门分别负责实施制定卸出计划、卸出方案、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、水质化学分析和质保工作。通过明确责任，以保证：（1）乏燃料的操作、贮存和检查必须按照已批准程序，在已批准的设施内，采用批准的设备来进行；（2）乏燃料的贮存必须遵循已批准的布置方式；（3）乏燃料贮存水池中的水质条件符合规定的温度、pH值、放射性和其他合适的化学和物理特性；（4）乏燃料从贮存水池取出前，必须对照计划转运清单核实乏燃料的型号和贮存位置；（5）乏燃料发送前，核对乏燃料的所有有关信息，并办理交接手续。

研究堆的营运单位对乏燃料的安全管理负责。《研究堆运行管理》（HAD202/01）规定了研究堆乏燃料的产生、贮存和管理。如果决定将乏燃料运至后处理厂，则由授权的公司负责完成运输。研究堆营运单位按照《研究堆运行管理》（HAD202/01）要求，制定相应的管理程序，明确责任。

在做出乏燃料后处理的战略决策后，中国政府积极推进乏燃料

后处理技术的研究开发，并在西北地区建设动力堆乏燃料后处理的中间试验工厂，设计能力为日处理 100 kg 乏燃料。经过多年的设计、验证，该中间试验工厂于 1998 年开工建设，2003 年 9 月，正式接收中国第一批核电厂乏燃料组件。

B.3 放射性废物定义和分类的准则

《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、研究堆及核燃料循环、核技术利用和铀（钍）矿资源的开发利用。中国的放射性废物的分类体系基于放射性废物处置前管理和放射性废物处置两个方面。基于放射性废物的处置前管理分类体系主要考虑了核设施运行经验并综合考虑废物处理、整备要求，包含放射性废气、废液和固体废物的定量分类体系。基于放射性废物处置的分类体系是考虑放射性废物最终处置，并综合考虑了废物来源和处置方式的分类体系。

废物处置前管理分类体系适用于相关设施营运活动中放射性废气、废液和固体废物的管理活动，对不同形态的废物，又按其放射性特征进行了细分，如表 1 所示。它较多地考虑了在废物处理和整备过程中各系统所应达到的净化指标、屏蔽设计和其他现场防护要求，但仍与废物处置的基本要求一致。

表 1 放射性废物处置前管理分类体系

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 4×10^7 Bq/m ³
	中放废气	浓度大于 4×10^7 Bq/m ³
废液	低放废液	浓度小于或等于 4×10^6 Bq/L
	中放废液	浓度大于 4×10^6 Bq/L, 小于或等于 4×10^{10} Bq/L
	高放废液	浓度大于 4×10^{10} Bq/L
固体废物	低放固体废物	比活度小于或等于 4×10^6 Bq/kg
	中放固体废物	(1)半衰期大于 60d, 小于或等于 5a, 比活度大于 4×10^6 Bq/kg (2)半衰期大于 5a, 小于或等于 30a, 比活度大于 4×10^6 Bq/kg, 小于或等于 4×10^{11} Bq/kg (3)半衰期大于 30a, 比活度大于 4×10^6 Bq/kg, 且释热率小于或等于 2 kW/m ³
	高放固体废物	(1)半衰期大于 5a, 小于或等于 30a, 释热率大于 2kW/m ³ , 或比活度大于 4×10^{11} Bq/kg (2)半衰期大于 30a, 比活度大于 4×10^{10} Bq/kg, 或释热率大于 2 kW/m ³
	α放射性固体废物	半衰期大于 30a 的 α核素, 比活度在单个货包中大于 4×10^6 Bq/kg

废物处置分类体系将放射性固体废物分为低水平放射性固体废物、中水平放射性固体废物、高水平放射性固体废物、α放射性固体废物、铀（钍）矿冶废物和铀（钍）伴生放射性废物。所考虑的处置方式主要有集中的深地质处置、区域近地表处置、集中填埋等，不同类别的放射性废物拟采取的处置方式见表 2。对于低水平放射性固体废物中只含短寿命放射性核素的废物可经过一定时间的贮存衰变，当其符合国家规定的清洁解控要求时，可按照程序解除辐射监管控制。但解控后的管理，应符合其他相关环境管理规定。

表 2 放射性废物处置分类体系

废物类别	处置方案
高水平放射性固体废物	集中深地质处置
α放射性固体废物	集中深地质处置
中水平放射性固体废物	区域近地表处置
低水平放射性固体废物	区域近地表处置
铀（钍）矿冶废物	回填、筑坝、集中填埋等
铀（钍）伴生放射性废物	回填、筑坝、集中填埋等

B. 3.1 低中放废物

低中放废物主要来自于核电厂运行和核技术利用。

核电厂运行过程产生的放射性废物主要来自于：（1）主工艺设备及“三废”处理设备的运行，包括回路泄漏或排污和“三废”处理系统产生的二次废物，回路泄漏或排污主要产生气载放射性废物和液态放射性废物，“三废”处理系统主要产生固体废物；（2）运行中的技术检修过程；（3）日常运行产生的各类防护用品和更换下来的设备及材料。

核技术利用废物主要指同位素和辐照技术在工业、农业、医疗、科研和教学中应用产生的、含人工放射性核素、比活度大于 2×10^4 Bq/kg，或含天然放射性核素、比活度大于 7.4×10^4 Bq/kg 的污染物；或者来源于上述活动中表面污染水平超过国家规定限值，又不进一步利用的废弃物。核技术利用产生的低中水平放射性废物具有种类多、分布广、数量少的特点。

B. 3.2 高放废物

高放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

卸出的、准备直接处置的乏燃料等。

由于高放废物放射性活度高、发热量大、毒性大、半衰期长，需要把它们与人类生存环境长期可靠地隔离。

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其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，具有体积大、活度低、放射性组成简单的特点。

B. 3.4 铀（钍）伴生放射性废物

铀（钍）伴生放射性废物是指铀（钍）伴生放射性矿开发利用中产生的，含天然放射性核素或者被天然放射性核素污染，其活度浓度或者比活度大于国家确定的管理水平，预期不再使用的废弃物。可能主要来自于稀土采矿和冶炼、磷酸盐类生产等。这类废物的放射性来源于原料中伴生的天然放射性物质，废物体积很大。

B. 4 放射性废物管理政策

中国坚持以人为本、和谐发展、预防为主、防治结合、严格管理、安全第一的放射性废物管理政策。

通过对放射性废物采取一切合理可行的管理措施，确保人类健康及环境不论现在或将来都得到足够的保护，并不给后代增加不适当的负担，确保人类有益实践的可持续发展。

建立放射性废物管理的法规体系和独立的放射性废物安全监督管理体系，对放射性废物实行许可管理，许可证持有者承担放射性废物和废物管理设施的主要安全责任。

通过合理选择和利用原材料，采用先进的生产工艺和设备，实施物料的再利用和再循环，使放射性废物的产生量和向环境的排放量达到合理可行的尽量低的水平。

放射性废物处理设施应与主工艺同时设计、同时建造、同时投入使用，许可证持有者应适时固化放射性废液，限制低、中水平放射性废液固化体和低、中水平放射性固体废物的暂存年限。

以处置和排放为核心，实施对所有废气、废液和固体废物流的整体控制方案的优化和对废物从产生到处置的全过程优化。

对放射性固体废物实行分类处置。对铀矿冶固体废物实行就地处置，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与 α 放射性固体废物实行集中的深地质处置。

高放废物地质处置的研究与开发坚持统筹规划、协调发展、分步决策、循序渐进。

B.5 放射性废物管理实践

B.5.1 放射性废物的处理与整备

中国放射性废物管理是伴随核工业（包括核电厂）和核技术利用的发展而不断完善的。在 20 世纪 50 年代和中国核工业之初，中国政府就提出了“生产未动，防护先行”的方针，要求从事放射性工作需要具备相应的“三废”处理条件，放射性废物的排放不得超过规定的标准。因此各核生产和研究设施配套建设了放射性废物处理与贮存设施，对各类废物实行分类存放。

核工业发展初期，作为核生产和科研的组成部分，放射性废水、

废气的处理工艺与主工艺相配套，分别采用了净化过滤、蒸发和离子交换等处理技术，达到国家允许浓度后排入大气和地面水系，对于无法排放的放射性废液和放射性固体废物专门存放。总体上讲，在核设施建设和运行中，对所产生的放射性废气、废液处理是重视的，处理技术是可行的，对保证正常生产和保护环境发挥了重要作用。

设施运行产生的各类废液采用不同的固化处理，低放废液蒸残液早期采用沥青固化，产生的固化体经包装后在贮存设施贮存。目前，针对核工业遗留的放射性废物，正在建设放射性废物回取与处理整备设施，以实现对其积存固体废物的回取、分拣和分类处理和处置。

随着核电厂的建设和发展以及放射性废物管理以处置为核心的理念的形成，带动了放射性废物处理与整备技术和装备的进步。核电厂建设中配套建设了放射性废物处理设施，包括废液处理设施和固体废物处理设施。

各核电厂均制订了放射性废物管理大纲，明确了内部放射性废物管理职责和分工。各核电厂营运单位的总经理为放射性废物管理安全的第一责任人，负责提供充足的资源以保证废物管理大纲得以有效的实施；确保国家规定的放射性流出物排放限值得到遵守；确保核电厂放射性废物管理工作得以持续的改进。

各核电厂采用了对废物分类管理的原则。按照核电厂各自的运行特点，制订了具体的分类办法，适用于核电厂运行放射性废物管理。

大多数核电厂将其放射性废物分为工艺废物、技术废物和其他废物。

普遍地，对浓缩液和废树脂实行水泥固化；对技术废物，经分拣后，压缩暂存。广东大亚湾核电厂、秦山第二核电厂和岭澳核电厂建立了较完善的废物水泥固化工艺，对低、中放废液采取水泥固化，对废树脂实行水泥固化，对废过滤器芯子采用水泥固定。秦山核电厂和秦山第三核电厂的废树脂还处于暂存状态。水泥固化后形成的水泥固化体存放在核电厂的废物贮存库中。核电厂产生的固体废物主要存放在各电站的贮存库中，废液存放在废液罐中。总体上，核电厂废物贮存库安全设施完善、管理规范，符合现行的安全要求。

在核电厂运行过程中，各营运单位还不断进行技术更新改造。秦山核电厂对其水泥固化系统进行改造，改造后，废物桶的装填系数从小于 70% 提高到 90% 以上。广东大亚湾核电厂对其放射性废树脂水泥固化配方进行改进，以提高废树脂包容量。

在运行实践中，完善了废物产生控制措施。采用合适的运行工艺，通过培训、宣传增强全体员工和承包商的废物最小化意识。采取技术措施和管理措施，将废物的产生控制在合理可达到的尽量低的水平。这些措施包括详细安排工作计划，维修时严格控制废物产生量；严格控制放射性废物的转移，防止污染扩散；保障废物处理系统正常运行，防止二次废物产生；要求带入最小量的材料进入控制区；强化回收利用，对废弃的中、高效过滤器拆卸解体，对经测量低于清洁解控水平的金属支架返回原生产厂家复用。截止到 2006 年 12 月 31 日，中国核电厂运行产生低、中放固体废物 4773 m³。

放射性固体废物跟踪管理是放射性固体废物管理的一个重要环节，各核电厂编制了专门的管理程序对放射性固体废物跟踪工作进行了规定，通过建立放射性废物跟踪档案对每一个货包进行跟踪。跟踪信息主要包括：废物来源、废物类型、废物产生日期、废物放射性水平、废物数量和暂存地点等。

B. 5. 2 低中放废物处置

从上世纪 80 年代起，中国启动有关放射性废物处置工作。1983 年，原核工业部科学技术委员会成立了放射性废物处理处置专业组。

低中放固体废物处置场的场址预选工作开始于上世纪 80 年代初，由原核工业部组织实施。按照当时核设施的分布，处置场选址工作主要集中在华南、华东、西北及西南等地区。华南地区处置场选址工作开始于 1991 年，在华南地区初选了 37 个候选片区，对其中 20 个片区进行了现场调查，筛选出 3 个候选场址。1988 年在华东地区的浙江全省范围内进行了初步踏勘调查，调查了 17 个片区，推荐了 5 个候选场址。西北地区的选址在调查了 6 个候选片区的基础上，筛选出 2 个候选场址，在进一步比较基础上最后确定了西北处置场场址。1989-1991 年间，实施了西南地区处置场的选址工作。从初选的 38 个候选片区中选出 10 个片区进行现场调查，推荐了 3 个候选场址。

1992 年，中国颁布了《中国中低水平放射性废物处置的环境政策》（以下简称“45 号文”），明确了低、中放废物处置的环境政策。该文件要求，在低、中放废物相对集中的地区陆续建设国家低、中

放固体废物处置场，分别处置该区域或临近区域内的低、中放固体废物。该政策文件的颁布对低、中放废物处置场的选址、建造等工作产生了积极的推动作用。1998 年建成了西北低中放固体废物处置场，规划处置容量 20 万 m³，首期工程 6 万 m³，已建成 2 万 m³。西北低中放固体废物处置场目前处于试运行阶段，截止到 2006 年底共接收低、中放固体废物 471m³，放射性总活度 3.05×10^{12} Bq。2000 年 8 月在广东省大亚湾核电厂附近建成了广东北龙低中放固体废物处置场。长期规划容量为 24 万 m³，近期规划容量为 8 万 m³，首期建成了处置容量约为 8800 m³，截止到 2006 年底共接收固体废物 1403.2 m³。辐射环境监测表明，这两个处置场的试运行未对周围环境的放射性水平造成影响，迄今为止未发生任何辐射事故。

按照《放射性污染防治法》的要求，中国政府有关部门正在组织编制放射性固体废物处置场所选址规划。其原则是统筹规划，分步实施，确保安全，经济便利。根据核电发展及低、中放废物产生量随时间和区域的分布，统筹规划全国低、中放废物区域处置场的区域划分、处置场的场址、处置场的容量、处置场建设计划等。在统筹规划的基础上，制定阶段性的实施方案，使全国处置场的数量、各个区域处置场的处置能力与该区域的废物处置需求相适应。在选定的场址建造区域处置场时，根据所在区域的低、中放废物产生量，分不同阶段进行建设，逐步扩充处置能力，实现处置资源的有效利用。低、中放废物处置的安全性主要包括处置的安全性和运输的安全性。在确保安全的前提下，综合考虑运输的安全性、经济性和便

利性，合理安排各区域处置场的覆盖范围。

B.5.3 高放废物地质处置

中国高放废物深地质处置研究始于 1985 年。在原核工业部组织下制定了初步的研究发展计划，安排了工程、地质、化学、安全等四个领域的研究工作。建立了模拟地质处置中化学环境的研究试验装置；建立了一系列研究试验方法和分析方法；初步开展了地质处置的安全评价研究；开展了高放废物处置设施场址预选和选址研究，对华东、华南、西南、内蒙古和西北等 5 个预选片区进行比较，重点研究了西北预选区的场址特征。

2006 年，国家原子能机构、科技部和国家环境保护总局联合颁布了《高放废物地质处置研究与开发规划指南》。该指南提出中国高放废物地质处置研究的总目标是选择地质稳定、社会经济环境适宜的场址，在本世纪中叶建成国家高放固体废物地质处置设施，通过工程屏障和地质屏障的包容、阻滞，保障国土环境和公众健康在长时间内不会受到高放废物的不可接受的危害。

该规划指南将研究开发和处置设施工程建设划分为三个阶段：试验室研究开发和处置设施选址阶段（2006—2020）、地下试验阶段（2021—2040）、原型处置设施验证与处置设施建设阶段（2041—本世纪中叶）。2020 年前后，完成各学科领域试验室研究开发任务（前期），初步选出处置设施场址，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。2040 年前后，完成地下实验室研究开发任务，初步确认处置设施场址，完成处置设施预可行性研

究报告，完成原型处置设施可行性研究和安全审评。本世纪中叶，完成原型处置设施验证实验，最终确认处置设施场址，完成处置设施可行性研究和处置设施建造的安全审评，建成处置设施，通过处置设施运营的安全审评。

B. 5. 4 核技术利用放射性废物管理

为配合核技术利用工作的发展，从上世纪 60 年代起，中国开始建造不同规模的放射性废物暂存库，用于收贮核技术利用产生的放射性废物。1983 年，颁布了《关于加强放射性环境管理工作的通知》。1984 年，颁布了《建设城市放射性废物库的暂行规定》。1987 年颁布了《城市放射性废物管理办法》。

核技术利用废物库的建设按照一个省（自治区、直辖市）只建一个废物库布局，主要任务是解决本省市科研、教学、医疗及其他放射性同位素和核技术利用过程中产生的废物，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放射性废物的监督管理和环境监测工作。

截止到 2006 年底，共建成 28 个核技术利用废物暂存库和一个集中的废放射源集中贮存库，接收核技术利用放射性废物约 130 万 kg。核技术利用废物暂存库营运单位可对只含短半衰期核素的废物，实行衰变贮存，当其放射性水平低于解控水平时按照解控程序解除辐射监管控制。

B. 5. 5 再循环再利用

实施再循环再利用，是减少放射性废物产生、实现资源有效利

用的重要举措。

上世纪 70 年代,为满足铀矿冶发展和污染金属回收利用的需要,原核工业部建设了废钢铁熔炼去污处理中心,为污染金属再利用提供了坚实的基础。经过多年的探索和实践,在污染金属去污回收和再利用方面形成了一套较为科学的管理方法和工作程序。按照国家有关辐射防护要求,编制了《铀矿冶系统污染金属熔炼处理中心质量保证手册》、《放射性污染金属回收处置管理规定》等多个作业程序。产品的放射性比活度小于 600 Bq/kg,钢渣中的铀核素含量约为 922 $\mu\text{g/g}$ 。熔炼产生的放射性污染钢渣存放于处理中心废渣库,定期送交尾矿库处置。

污染废金属经熔炼去污后,主要用于铸造包装桶或加工成铀矿开采和石料破碎加工机械设备所用的耐磨易损零件,如圆锥破碎机衬板、鄂式破碎机齿板、斗式挖掘机铲斗斗齿等。

从 1998 年到 2006 年,共回收处理污染金属计 8236 t,达到了污染物减容和资源再利用的目的。

放射源回收再利用是降低废弃放射源风险,促进资源有效利用的重要方面。截止到 2006 年 12 月 31 日,中国共回收利用医用钴源 231 枚,计约 8.38×10^{15} Bq (226538 Ci),回收利用工业辐照用铯源 8 枚,计约 2.04×10^{15} Bq (55000 Ci)。

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，除非它构成废密封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 后处理的适用性

后处理不属于乏燃料管理的一部分，本报告不包括乏燃料后处理设施贮存的乏燃料。

C.2 天然放射性物质的适用性

本报告不包括除 ^{226}Ra 密封源外仅含天然放射性物质和非源于核燃料循环的废物。

C. 3 军事或国防计划乏燃料和放射性废物的适用性

本报告不包括军事或国防计划中产生的乏燃料和放射性废物，除非这类物质永久性地转入民用计划，并在民用计划管理范围内。

C. 4 流出物排放

本报告适用于放射性液态和气态流出物排放。

D 存量和清单 (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放射性活度的资料;

(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) 受本公约制约的下述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

D.1.1 核电厂

自 1991 年秦山核电厂运行以来, 截止到 2006 年 12 月 31 日, 中国并网核电机组达到 10 个, 另有调试机组 1 个、在建机组 4 个。

这些核电厂主要分布在中国沿海的浙江省、广东省和江苏省。附录 L. 1. 1 列出了已并网核电机组的堆型、额定功率和并网时间等数据。

D. 1. 2 研究堆

截止到 2006 年 12 月 31 日，正在运行的研究堆 12 座，详见附录 L. 1. 2。这些研究堆分布在全国的五个省市，其中北京市 6 座。

D. 1. 3 乏燃料贮存设施

核电厂均建立了乏燃料贮存设施，用于核电厂乏燃料厂内贮存。各核电厂乏燃料贮存设施所属电厂、设计容量等数据见附录 L. 1. 3。

D. 2 已贮存的乏燃料清单

截止到 2006 年 12 月 31 日，核电厂共产生乏燃料 1532.5 t，运出 155.3 t，在堆贮存乏燃料 1377.2 t。核电厂乏燃料贮存情况详见附录 L. 3。

研究堆共产生乏燃料 8.3 t，运出 1.9 t，贮存 6.4 t。

D. 3 放射性废物管理设施

D. 3. 1 产生放射性废物的设施

中国放射性废物主要产生于核电厂运行、研究堆运行、核燃料生产、核研究活动和核技术利用。现运行的核电厂和研究堆已在附录 L. 1. 1 和 L. 1. 2 列出，附录 L. 2. 1 列出了主要核研究设施、核燃料浓缩和核燃料元件制造设施。

为了满足中国核电发展的需求，中国已具备铀浓缩和燃料元件制造能力，目前中国共有两个铀浓缩设施在运行，总的离心浓缩能力为每年 1100 t 分离功。中国第一条核电燃料元件生产线于 1988

年在中国四川建成，主要供应秦山核电厂核燃料元件，随后分步从法国引进燃料元件设计与制造技术，并对原有生产线进行了技术改造，实现了中国压水堆核电厂燃料元件制造满足国际通用标准要求，保证了目前中国压水堆核电厂燃料元件的供应。通过引进加拿大技术，在中国北方内蒙古建设了能力为 200 t 铀/年的重水堆元件生产线，为秦山第三核电厂提供重水堆燃料元件。

D. 3. 2 放射性废物处理设施

核电厂和大型研究单位均建立了附属的放射性废物处理与整备设施，包括水泥固化、压缩、放射性废水处理等。中国尚没有专门的提供社会化服务的放射性废物处理设施。

D. 3. 3 放射性废物贮存设施

核设施（包括核电厂、核燃料浓缩和制造设施）和大型研究单位均建立了附属的放射性废物贮存设施。此外，中国还建立了专门用于接收和贮存核技术利用放射性废物的贮存设施，详见附录 L. 2. 2.

D. 3. 4 放射性废物处置设施

D. 3. 4. 1 广东北龙低中放固体废物处置场

广东北龙低中放固体废物处置场位于广东省大鹏半岛，距广东大亚湾核电厂约 5 km。1991 年 6 月起开始处置场的选址和环境影响评价工作。1994 年 12 月，国家环境保护局组织对场址环境影响评价报告的审评。1997 年 8 月，完成申请建造的环境影响评价报告。2000 年建成首期约 8800m³ 的处置容量。主要用于接收华南地区已运行核

电厂和正在建造核电厂运行和退役产生的低中水平放射性固体废物，此外，还将收贮华南地区核技术利用放射性废物。

按照运行申请文件，拟接收处置的废物为低、中放固体废物，不包括废密封源，其中的 α 核素活度不得超过 3.7×10^5 Bq/kg，废物中放射性核素的总活度为 5.4×10^{15} Bq。允许各包装体核素活度存在不均匀性，但最高者不得大于三倍的平均值。

D.3.4.2 西北低中放固体废物处置场

西北低中放固体废物处置场位于中国西北地区的甘肃省，主要处置军工遗留放射性废物。规划容量 200000 m^3 ，首期工程 6 万 m^3 ，已建成 2 万 m^3 。

按照处置试运行许可证要求允许处置的废物为低、中放固体废物，不允许处置密封源，其中 α 核素平均比活度不得超过 $3.7 \times 10^5 \text{ Bq/kg}$ 。允许处置的放射性核素的总活度为 $3.2 \times 10^{16} \text{ Bq}$ 。允许各包装体核素活度存在不均匀性，但最高者不得大于三倍的平均值。

在建成以来，经过多年的试运行，处置场营运单位已建立了较为完善的废物处置运行管理体系，包括废物的核实认定、现场整备监督与检查、废物包检测接收、运输、吊装码放和充填处置、回填、封顶、覆盖等操作规程，废物处置信息管理系统，环境与辐射监测系统 and 应急准备与响应系统等。

D.4 放射性废物存量清单

D.4.1 核电厂放射性废物产生及积存量

核电厂运行产生的放射性废物除部分存放于处置设施外，大部

分仍在核电厂的贮存设施中存放。这些废物包括蒸残液水泥固化体、废树脂及废树脂水泥固化体、淤积物、水过滤器和压缩的技术废物等。各核电厂废物产生与积存量详见附录 L. 4. 1。

D. 4. 2 其他的放射性废物产生及积存量

核研究活动产生并积存了一定数量的不同形态和不同水平的放射性废物，各类放射性废物的积存量见表 3。

表 3 主要核研究设施积存的放射性废物

类 别	原子能院	核动力院	清华大学	合 计
中放废液 (m ³)	1154.0	1089.0	5.0	2248.0
中放固体废物 (m ³)	189.1	220.6	1.3	411.0
低放废液 (m ³)	1918.6	207.0	254.0	2379.6
低放固体废物 (m ³)	4034.0	1453.2	27.9	5515.1

附录 L. 4. 2 汇总列出了研究设施、铀浓缩设施、元件制造设施和核电厂积存的放射性废物。附录 L. 4. 3 列出了各核技术利用放射性废物贮存设施现贮存的放射性废物和废放射源清单。

D. 4. 3 处置场已接收废物

中国现有两个低中放固体废物处置场在试运行，已接收的放射性废物详见附录 L. 4. 4。

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、审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，履行中国政府在《联合公约》中的承诺和公约对缔约方的义务要求，制定了履约工作管理办法，设立了《联合公约》中国履约小组。

经中国国务院批准成立的《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》国家报告审议大会决议的有效实施。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、卫生部等单位组成；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。

为了履行《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和放射性废物设施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、各国对中国国家报告相关问题提问答复的审议、

中国对缔约国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审管框架。

2. 这套立法和审管框架应包括：

(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) 合适的制度化的控制，审管检查及形成文件和提交报告的制度；

(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审管时应充分考虑本公约的目标。

E.2.1 历史发展

中国政府重视核与辐射活动的立法与监管，立法和监管体系不断完善。1960年1月经国务院批准，颁发了《放射性工作卫生防护暂行规定》。1974年颁发了《放射防护规定》(GBJ8-74)，专章对放射性废物的治理和排放做了规定。1978年，中国修订《宪

法》，其中第十一条规定：“国家保护环境和自然资源，防止污染和其他公害。”环境保护首次被列入国家根本大法。1979年，《中华人民共和国环境保护法（试行）》颁布施行，明确“防止污染和其他公害设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产”。1986年国务院颁布了《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》，确立了核设施许可制度，设立了独立的核设施安全监督管理机构。1989年国务院颁布了《放射性同位素与射线装置放射防护条例》，对放射源生产、销售、使用及废放射源的回收贮存实行许可管理。国务院卫生行政、环境保护和公安部门对放射性同位素生产、使用和销售中的放射防护实施分段监督管理，国务院环境保护行政主管部门负责放射源回收与退役的监督管理。1992年国务院批转《关于我国中、低水平放射性废物处置的环境政策》（国发[1992]45号文），有力地促进了放射性废物处置工作的发展。1993年国务院颁布了《核电厂核事故应急管理条例》，规定了核事故应急的方针、对策和措施。2003年，《中华人民共和国放射性污染防治法》颁布施行，明确了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，国务院其他部门按照规定的职责对放射性污染防治工作实行管理。2004年国务院对1989年的《放射性同位素与射线装置放射防护条例》进行了修订，修订后的条例更名为《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，由原来的分阶段、多部门监督管理改为由环境保护行政主

管部门对放射源实施统一监督管理。2004 年颁布了《电离辐射防护和放射源安全基本标准》。

E. 2. 2 立法框架、标准、导则和技术参考文件

中国关于乏燃料和放射性废物管理方面的法律规范包括：国家法律、行政法规、部门规章。另外，相关部门还颁布了一系列性标准、导则和技术参考文件。如图 1 所示。

E. 2. 2. 1 国家法律

现有的适用于核安全与辐射安全领域的国家法律有：

《中华人民共和国环境保护法》；

《中华人民共和国放射性污染防治法》；

《中华人民共和国环境影响评价法》。

1989 年中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会通过了《中华人民共和国环境保护法》，该法是保护和改善生活环境、防治污染、保障人体健康，促进社会发展的专门法律。2003 年中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会通过了《中华人民共和国放射性污染防治法》，该法用于防止在核能开发、核技术利用、铀（钍）矿及伴生矿物资源开发利用中由于废气排放、废液排放、固体废物以及贯穿辐射所造成的环境污染，从而达到防治放射性污染，保护环境，保护人体健康，促进核能、核技术利用的开发与和平利用。乏燃料管理安全与放射性废物管理安全适用的法律详见 L. 5. 1。

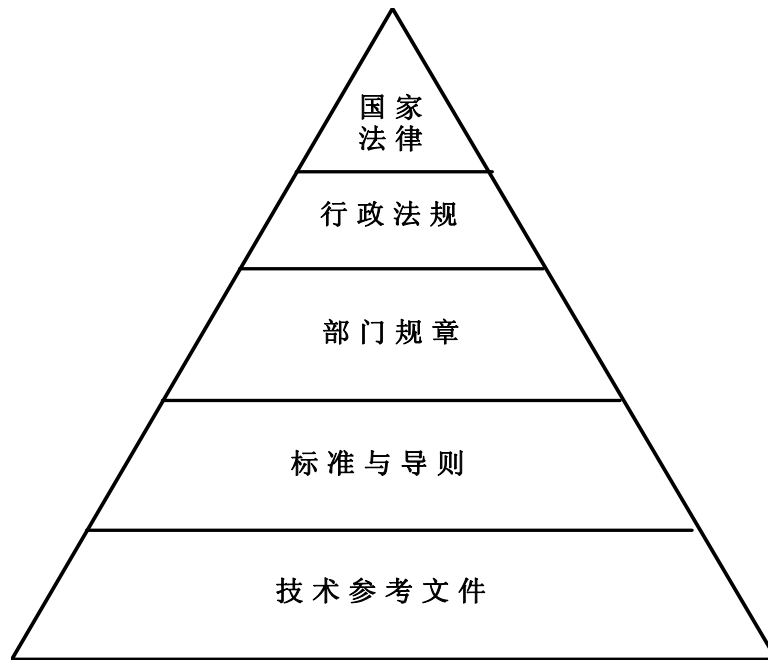


图 1 中国核安全法律、法规、规章、标准和导则体系层次图

E. 2. 2. 2 国务院行政法规

现有的适用于核安全与辐射安全领域的行政法规有：

《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》；

《中华人民共和国核材料管制条例》；

《核电厂核事故应急管理条例》；

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》。

它们规定了核安全管理的范围、管理机构及其职权、监督管理原则及程序等重大问题。

1986 年至 1987 年，国务院先后批准颁布了《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》和《中华人民共和国核材料管制条例》。这两个条例系统地规定了核电厂和核材料监督管理的目的和范围，

确立了核安全许可证制度，明确了核材料管制的办法，规定了监管机构 and 核行业主管部门的职责及营运单位的法律责任。1993 年国务院颁布了《核电厂核事故应急管理条例》，规定了核事故应急的方针、对策和措施。2004 年颁布的《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》确立了国务院环境保护行政主管部门对放射源全过程统一监管的模式。适用的乏燃料管理安全与放射性废物管理安全行政法规详见附录 L. 5. 2。

E. 2. 2. 3 部门规章

适用于核安全与辐射安全的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行政主管部门根据有关法律和法规及国务院职责分工与授权制订。在部门规章一级，原国家环境保护总局颁布了：

《关于建设城市放射性废物库的暂行规定》；

《城市放射性废物管理办法》；

《放射环境管理办法》；

《放射性废物安全监督管理规定》（HAF401）；

《核电厂放射性废物管理安全规定》（HAF0800）等。适用的乏燃料管理安全与放射性废物管理安全部门规章详见附录 L. 5. 3。

E. 2. 2. 4 标准与导则

中国放射性废物管理标准体系包括国家标准（GB 系列）和行业标准两大类，其中行业标准系列包括核行业标准系列（EJ）、核安全法规系列的导则（HAD）和环保法规系列的导则（HJ）。

在当前的 GB、EJ、HAD 和 HJ 系列中，已颁布放射性废物管理和核设施退役标准 80 多项，涉及不同核设施废物管理的主要环节。放射性废物管理标准的内在体系结构上包含了三个方面，即通用标准、废物管理各步骤的标准（如废物产生、预处理、处理、排放、整备、贮存、运输、处置、设施退役与环境整治等）和特殊废物管理的标准（如铀地勘与矿冶废物的管理等）。这些标准已应用于核电厂和核燃料循环设施的放射性废物管理和核设施退役与环境整治中。

目前适用的乏燃料管理安全与放射性废物管理安全标准和导则详见附录 L.5.4。

E.2.3 监管框架

中国建立了独立的乏燃料管理安全与放射性废物管理安全监管机构，实施统一而分工协作的监督管理。

国家对乏燃料管理安全与放射性废物管理安全实行安全许可制度、监督检查制度和报告制度。按照中国现行核安全与辐射安全相关法规，乏燃料管理安全与放射性废物管理安全相关的许可证分为核安全许可证、辐射安全许可证和资质许可证。

《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》规定了核安全许可证的有关事项。核安全许可证适用于：

- (1) 核动力厂（核电厂、核热电厂、核供汽供热厂等）；
- (2) 核动力厂以外的其他反应堆（研究堆、实验堆、临界装置等）；
- (3) 核燃料生产、加工、贮存及后处理设施；

- (4) 放射性废物的处理和处置设施;
- (5) 其他需要严格监督管理的核设施。

按照不同活动，核安全许可证包括：

- (1) 核设施建造许可证;
- (2) 核设施运行许可证;
- (3) 核设施操纵员执照;
- (4) 其他需要批准的文件。

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》规定了辐射安全许可证适用于生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位。

资质许可证是指《中华人民共和国放射性污染防治法》第四十六条规定的设立专门从事放射性固体废物贮存、处置的单位，必须经国务院环境保护行政主管部门审查批准，取得许可证。禁止未经许可或者不按照许可的有关规定从事贮存和处置放射性固体废物的活动。禁止将放射性固体废物提供或者委托给无许可证的单位贮存和处置。

国家对乏燃料管理安全与放射性废物管理安全实施环境影响评价制度、排放许可制度和流出物与环境监测制度。

国家对放射源实行分类管理制度。按照放射源对人体健康和环境的潜在危害程度，将放射源从高到低分为 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类。根据上述分类，对辐射安全实施分级许可，即辐射安全许可证由国家 and 省两级环境保护行政主管部门负责审核发放。I 类放射源的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类放射源应用单位的许可证由省级环境保护行政主管部门审批颁发。

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 监管机构概述

中国乏燃料管理安全与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）、卫生部和公安部。

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）总部设在北京，并在上海、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。为更好的履行监管职能，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；建立了核安全与环境专家委员会，在核安全与辐射安全的法规拟定、管理决策、技术开发和审评监督方面提供技术咨询。截止到2006年底，环境保护部（国家核安全局）共有核与辐射安全监管人员310名，2006年度经费1亿元人民币。

为了保障和维持监督人员的能力，核安全监督员应具备的主要条件是：

(1) 具有大学以上文化水平或同等学历；

(2) 具有五年以上工程实践或三年以上核安全管理的经验，并能依法履行核安全监督工作及独立做出正确的判断和写出合格的报告；

(3) 熟悉国家核安全法规，模范地遵守国家的法律和规定；

(4) 作风正派，办事公正，工作认真，态度谦虚。

环境保护部（国家核安全局）根据工作的需要，挑选具有上述条件的人员进行培训考核，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）颁发《核安全监督员证》。

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）对全国放射性污染防治实施统一监督，通过对许可证持有者相关活动实施许可审查与批准、监督检查和监督性监测等，确保许可证持有者承担安全责任和依法开展活动。其主要职责是：

(1) 拟定核安全、辐射安全与放射性污染防治的方针、政策、法规，组织制定和颁布有关标准；

(2) 负责核安全、辐射安全与放射性污染防治的许可管理和监督检查；

(3) 负责核安全事故与辐射安全事故的调查和处理，协同有关部门指导和监督核电厂应急计划的制定和实施；会同有关部门调解

和裁决涉及核安全的纠纷，参与核事故应急响应；

(4) 负责核设施、铀矿、核技术利用项目的环境影响评价的审查、批准和监督检查；

(5) 负责放射性流出物排放和辐射环境排放的监督性监测；

(6) 组织开展相关的科学研究和宣传。

E. 3.3 卫生部

卫生部在乏燃料管理安全与放射性废物管理安全方面的主要职责是：

(1) 拟定与放射工作人员健康有关的卫生法规和标准；

(2) 负责放射工作人员的职业受照剂量监督；

(3) 负责职业卫生评价的审批；

(4) 负责放射损伤的诊疗和核与辐射事故的医学救治。

E. 3.4 公安部

公安部在乏燃料管理安全与放射性废物管理安全方面主要职责是负责丢失放射源的追缴，和放射性物质道路运输的安全保卫。

E. 4 国家原子能机构的职责

除上述监管部门之外，国家原子能机构是与乏燃料管理安全和放射性废物管理安全相关的主要政府部门之一，其主要职责是：

(1) 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、协调重大核能科研项目的执行；

(4) 实施核材料管制，实施核出口审查和管理；

(5) 负责核领域政府间及国际组织间交流与合作，代表中国政府参加国际原子能机构及其活动；

(6) 牵头组织国家核事故协调委员会，负责研究制定国家核事故应急计划并组织实施；

(7) 负责核电厂实体保卫和消防工作的管理。

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。

乏燃料管理安全与放射性废物管理安全相关的许可证分为核安全许可证、辐射安全许可证和资质许可证。

F.1.1 核安全许可证持有者的一般责任

《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》对核安全许可证持有者的责任作了明确规定。

核安全许可证持有者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) 负责本单位放射性污染的防治，并接受核安全监管部门的监督管理；

(3) 及时、如实地报告安全情况，并提供有关资料；

(4) 核燃料循环设施的营运单位对其核燃料设施（包括乏燃料管理）的安全负全面责任；

(5) 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。

F.1.2 辐射安全许可证持有者的一般责任

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》规定了辐射安全许可证持有者的责任。规定：

(1) 辐射安全许可证持有者应对本单位的放射性同位素、射线装置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。

(2) 辐射安全许可证持有者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。

(3) 辐射安全许可证持有者应当按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

(4) 辐射安全许可证持有者应当对本单位的放射性同位素、射线装置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) 辐射安全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性同位素和放射性废物进行清理登记，作出妥善处理，

不得留有安全隐患。生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位发生变更的，由变更后的单位承担处理责任。变更前当事人对此另有约定的，从其约定；但是，约定中不得免除当事人的处理义务。

(6) 辐射安全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；使用放射源的单位应当按照废旧放射源返回协议规定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，送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

(7) 使用放射源的单位应当按照环境保护部的规定，将IV类、V类废旧放射源进行包装整备后送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。使用I类、II类、III类放射源的场所和生产放射性同位素的场所，以及终结运行后产生放射性污染的射线装置，应当依法实施退役。

(8) 应提供独立的应急计划，做好应对事故的准备。

F.1.3 许可证持有者的放射性废物管理安全责任

《中华人民共和国放射性污染防治法》等管理文件规定了许可证持有者的放射性废物管理安全责任。

许可证持有者必须在法律、法规和标准所允许的范围内进行废物管理活动，并承担安全责任。

许可证持有者应当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。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。应当向审批环境影响评

价文件的环境保护行政主管部门申请放射性核素排放量，并定期报告排放计量结果。必须按照国家放射性污染防治标准的要求，对不得向环境排放的放射性废液进行处理或者贮存。

许可证持有者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进行处理后，送交放射性固体废物处置单位处置，并承担处置费用。

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 人力保证

《中华人民共和国放射性污染防治法》、《民用核设施安全监督管理条例》（HAF0500）、《放射性废物安全监督管理规定》（HAF401）、《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）中都规定有各类人员的资格和培训要求。

随着中国核电和核技术利用的快速发展，人力资源的需求也呈现快速增长的趋势。为此，中国政府和核设施营运单位正在制定积极的人才教育和培养规划，以满足对人力资源维持增长的需求。中

国政府在制定核电发展规划时，同时制定人员的培养计划。

目前，中国核设施的人力资源从以下几个方面得到解决：

(1) 中国的核工业培育了一批合格的核工程技术人员和管理人员，他们有着丰富的设计、建造和运行管理经验，是核行业技术队伍的骨干力量；

(2) 中国已投入运行的核设施，不断向建设中的核设施及核安全监管部 门输送各类专业技术人员和管理人员；

(3) 推广执行资格证书制度，积极推行核安全关键岗位注册核安全工程师制度，对核特有职业，通过制定国家标准，加强职业技能鉴定，实行国家职业资格证书制度；

(4) 辐射安全培训；

(5) 加强人才招聘与引进制度，在高等院校进一步扩招的基础上，增加相应专业的招生数量，选拔优秀人才进入核相关专业学习，组织招聘中、高等院校毕业生，在全国范围内选拔高级领导人才，在常规电厂和其他相关行业招聘专业技术人员，不断引进核电所需人才；

(6) 拓宽人才培养途径，通过在高等院校成立核能学院，与科研院所联合培养人才，加强国际交流，选派到国外核电发达国家学习等方式，加大人才培养力度；

(7) 聘用国外核专家。

F.2.1.1 核设施人员的培训和考核

核设施运行人员的招聘、培训、再培训和授权按照核安全导则《核电厂人员的配备、招聘、培训和授权》进行。

核设施根据相关法规、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，制定并实施各类人员的培训/再培训大纲和程序。核设施的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。

核设施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。

各核电厂设有专门的培训机构，负责培训的策划、实施、评价和改进，并配置了设施完善的培训中心，包括全过程培训模拟机，用于核电厂操纵人员的培训、再培训和考核以及管理人员的培训。

鉴于核设施操纵人员对核设施安全的特殊重要性，对核设施操纵人员的培训、考核和资格管理更加严格。

中国核设施对中外承包商人员的培训、授权和资格管理，按核设施的同等要求进行，并通过承包商管理政策加以严格控制和监督。

随着中国核电的进一步发展，核设施积极采取系统化培训方法，从现场工作实际情况需要出发，开展培训需求分析，围绕核设施的安全生产，组织和实施各类培训和技术支持活动，持续提高核设施人员的知识水平和工作技能。通过规范教材的编制工作，优化培训资源，采用多种方式加强培训教员的管理和培养，开展培训领域内外部的评价和反馈工作，不断完善现有的培训体系。

F.2.1.2 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 月制定颁布了《注册核安全工程师执业资格制度暂行规定》，对核能和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职业资格制度。2004 年，制定颁布了《注册核安全工程师管理暂行办法》，2005 年，制定颁布了《注册核安全工程师继续教育暂行规定》。

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。

注册核安全工程师的职业范围是：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）规定的其他核安全密切相关的工作领域。

自 2004 年实施第一批注册核安全工程师执业资格考核认定以来，截至到 2006 年底，已经完成三次全国注册核安全工程师执业资格考试。

F. 2. 1. 3 辐射安全培训与考核

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第二十八条规定：生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，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，并组织编写了培训教材。对培训机构进行了认定，并对培训与考核进行全程监督。

F. 2. 2 财务保证

F. 2. 2. 1 运行财务保证

中国核设施每年用于安全运行和安全改进的费用，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、放射性废物管理和最终退役费用。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。

《放射性污染防治法》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进行处理后，送交放射性固体废物处置单位处置，并承担处置费用。

《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。目前正在研究制定核设施退役费用的提取和管理办法。

对乏燃料后端管理基金、废物管理责任转移后的财务安排等，正在研究制订有关管理办法。

F. 2. 2. 2 关闭后财务保证

低中放废物处置场的处置收费中包含了处置场关闭后的监护与维护费用，目前正在研究制定该部分费用的收取和使用管理办法。

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 质量保证政策

中国乏燃料和放射性废物管理始终坚持“安全第一”的方针，按照《核电厂质量保证安全规定》（HAF003）的要求，制定并实施核设施各阶段的质量保证大纲，对核设施各项质量相关工作的管理作出规定，并为完成所有对质量有影响的活动提供适当的控制条件。

核设施最高管理者对质量保证大纲的有效实施承担全面责任。所有从事与核设施安全、质量有关工作的人员都要遵守质保大纲的各项要求，同时也有责任和义务报告所发现的质量问题。设立独立的质量保证部门负责质保大纲的制定和管理，并通过检查、监督和监查来验证大纲实施的有效性。质量保证部门有权在处理问题时，不受进度和经费的约束，直至质量问题得到有效的处理和解决。

中国乏燃料和放射性废物管理设施的质量保证政策具体体现在以下方面：

（1）明确质量保证责任

对核设施安全负全面责任的是核设施的营运单位，营运单位必须遵守质量保证安全法规的要求负责制定和实施整个核设施的质量保证大纲。营运单位可以委托其他单位制定和实施大纲的全部或其

中一部分，但必须对总大纲的有效性负责，同时又不减轻承包者的义务和法律责任。该单位的管理部门负责各分大纲的有效实施。对每项具体工作的质量负主要责任的是该工作的承担者，而不是那些验证质量的人员。

(2) 履行质量保证要求

质量保证大纲应包括为使物项和服务达到相应质量所必须的活动，验证所要求质量以达到所必须的活动，以及为产生上述活动的客观证据所必须的活动。大纲的各项质量保证要求以书面形式加以描述，并在实际工作中严格遵循。通过合同强制参与核设施项目的各单位采用系统的方式规划、管理、实施、验证所承担的工作，并用文件形式记载各项活动，使各项工作有人负责、有章可循、有据可查。

(3) 进行符合性验证

验证与既定的质量要求的符合性是质量保证活动的一个重要环节。负责验证和检查工作的人员应是与完成该项工作无关的人员；独立审查和监督的人员，也应与负责完成工作的组织机构无关，以确保物项或活动在选址、设计、设备制造、建造、调试和运行阶段都得到充分控制和验证。

(4) 采取分级管理方式

虽然质量保证的全套原则对所有影响质量的活动都适用，但是根据物项和活动对安全的重要性，可以给物项和活动指定相应的控制和验证方法或等级，以合理投入质量保证成本，确保安全重要物

项和活动的质量得到更多的关注和控制。

(5) 评价大纲的有效性

建立质量保证监查制度，通过审查、检验和调查质量保证大纲的制定和实施情况，验证质量保证大纲的充分性和有效性。所有参与实施大纲的管理部门，通过定期实施管理部门审查，对其负责的那部分质量保证大纲的状况、适用性和有效性进行定期评价，并在必要时，对质量保证大纲进行及时的修订。

F. 3. 2 质量保证的基本要求

《核电厂质量保证安全规定》明确规定了各项质量保证基本要求，主要包括：

(1) 制定并有效实施核设施质量保证总大纲和各种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响质量的工艺过程进行控制，保证这些工艺由合格人员、按认可的程序、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，有 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. 3 乏燃料管理安全的质量保证

1998 年 7 月 10 日国家核安全局批准颁布的《乏燃料贮存设施的设计》(HAD301/02)和《乏燃料贮存设施的运行》(HAD301/03)中，都将“质量保证”专列为一章，对乏燃料贮存设施设计和运行的质量保证作出明确规定。要求乏燃料中间贮存设施的营运单位必须负责制定和实施导则所列举的有关活动和系统的质量保证大纲。质量保证大纲必须覆盖导则所规定的活动、系统、部件和材料；并必须符合《核电厂质量保证安全规定》及有关安全导则所规定的原则和目标。要求乏燃料中间贮存设施的设计和运行必须按照质量保证大纲进行，对于乏燃料贮存设施的所有活动，包括：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，都必须应用质量保证大纲。要求乏燃料贮存设施的安全系统及安全有关系统和部件的设计和运行必须满足与其安全重要性相适应的质量保证要求。要求乏燃料贮存设施中安全重要物项与系统的设计、制造和材料的验证必须符合《核电厂质量保证安全规定》及有关安全导则所规定的原则

和目标。

F. 3. 4 放射性废物管理安全的质量保证

1997年11月5日国家核安全局批准颁布的《放射性废物安全监督管理规定》(HAF401)中,将“质量保证”定义为“采取适当的措施为保护人类健康和环境提供必要的信任”。要求营运单位给质量保证职能部门提供充分的独立性,明确规定有关人员和组织的责任和权限。明确指出质量保证适用于所有的放射性废物管理活动,尤其是对安全有重要意义的环节。质量保证大纲特别应当确保废物货包满足废物接收的要求。

F. 3. 4. 1 核电厂营运单位放射性废物管理安全质量保证

F. 3. 4. 1. 1 放射性废物管理安全质量保证大纲的制定

《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002)中规定,质量保证的目标是给公众和监管部门提供充分的信任,确保:

(1) 废物管理设施是按照安全要求进行设计、建造、运行、关闭和退役的;

(2) 废物从产生到处置(排放)的全过程始终处于受控状态。废物、废物包和排放的流出物的特性是清楚的、可信的;

(3) 废物管理中的各项活动及其产品均满足有关法规、标准以及审管或许可证规定的要求。

《核电厂放射性废物管理安全规定》规定核电厂营运单位必须制定并实施核电厂废物管理系统的全面质量保证大纲,此大纲应按“核电厂质量保证安全规定”的要求制定并必须贯彻到场址评价、

设计、采购、制造、建造、试运行、检验、运行和退役等各环节。

废物管理设施的营运者应根据设施的规模和复杂程度，以及废物的潜在危害性，制定和实施相应的质量保证大纲，并需经监管部门审查和批准；为确保质量保证大纲的实施，废物管理设施的设计、建造和营运者均应编制和实施相应的质量保证分大纲和其他质量文件；在编制和实施质量管理文件中要重视对工作人员安全文化素养的教育、培训和考核；并规定了质量保证大纲应包括的主要内容。

处理和整备系统运行的质量保证大纲必须包括过程控制，以保证得到可接收的废物形态及坚固的废物包装。此过程控制必须包括系统的合格鉴定，通过实际设备的试验确定行之有效的整备工艺参数，定期验证工艺参数的可接受性和必要时修正这些参数的措施。

质量保证大纲还必须包括对放射性废物处理、装运和处置的记录和文件的准备、保存和使用，对废物包装的转移和装运应建立装货清单制度，并能对其进行跟踪。

F. 3. 4. 1. 2 放射性废物管理安全质量保证大纲的实施、评价和改进

中国核电厂将质量保证作为有效管理的重要工具。通过对要完成的任务作透彻的分析，确定所要求的技能，选择和培训合适的人员，使用适当的设备和程序，创造开展工作的良好环境，明确承担任务者的个人责任，验证活动是否正确进行，并产生证明已达到质量要求的文件证据来有效地实施质量保证大纲。

质量保证大纲对每个工作人员都有约束力：

——管理者：为实现组织目标，对各项工作进行精心策划，合

理分配资源，并提供指导及其他所有必要的支持；

——执行者：由合格的人员，使用合格的设备、材料和工具，依据经批准的程序和方法，在合适的环境下实现质量，并形成书面记录；

——评价者：评价管理过程和执行情况的有效性，并把评价中获得的信息用于工作的持续改进。

中国核电厂均设有最高管理者直接领导并独立于其他部门的质量保证机构，负责质量保证大纲的制定、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，并及时加以改进。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，并定期向高层管理部门报告。必要时，迅速采取相应的纠正行动。

核电厂放射性废物管理安全质量保证工作主要通过执行以下活动来履行自己的监督、评价职能：

(1) 依据核安全法规的要求，新建核电厂及时地制定和建立适用的质量保证大纲和相应的质量保证文件体系，通过建立健全组织机构和职能，保证核电厂质量目标的实施；

(2) 运行核电厂有效地实施质量保证大纲，通过对重要安全生产活动准备及实施情况进行独立评审、监督与评价，对重要变更确定专人进行全程跟踪，编制质量计划，设置控制点，有序开展质量监督，加强计量管理和承包商管理等措施，验证各种活动的控制要求已正确地履行，并取得各项活动已达到质量标准的客观依据，不

断地完善质量保证大纲及其实施的有效性；

(3) 通过对核设备设计、制造和安装单位的资格审查，以及对其活动是否满足质量保证大纲要求的监督，加强对核设备设计、制造和安装单位的质量管理和过程控制。

F. 3. 4. 1. 3 管理部门审查

所有参与实施放射性废物管理安全质量保证大纲的单位的管理部门每年要对质保大纲的有效性进行审查。审查和评价的依据是本年度所进行的质保监查和监督的结果以及核电厂其他有关部门所提供的信息（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等）。在评价质保大纲执行的有效性时，针对质保大纲的每一要素来进行，并着重评价以下几个方面：

(1) 以前已经存在，但在过去一年里已经获得解决的比较重大的质量缺陷；

(2) 已经完成的或正在进行的，预期能对改进质量起较大影响的重要纠正措施；

(3) 尚未获得解决的重大质量缺陷；

(4) 根据大纲的适用性，总体评价大纲执行的有效性；

(5) 根据所发现的质量缺陷，分析造成这些缺陷的原因，并提出针对性的纠正措施建议；

(6) 当发现大纲有问题时，必须采取纠正措施，并及时以书面形式通知有关单位和部门。

F. 3. 4. 2 放射性废物近地表处置质量保证

《低、中水平放射性废物的近地表处置规定》(GB 9132-1988)提出了质量保证要求,规定必须编制和实施放射性废物近地表处置的质量保证大纲。质量保证大纲应对近地表处置的各个阶段(选址、设计和建造、运营、关闭和关闭后有组织的控制期)的质量保证工作作出规定,以保证处置场所有与安全有关的活动符合相关的标准和准则要求;规定近地表处置设施的设计、建造和运营的质量保证要求可以与其他核设施基本相同,但对废物的接收、处置场的关闭和关闭后有组织的控制期应制定专门的质量保证要求;规定质量保证大纲应考虑每个要素对处置场安全性的潜在影响,必须根据运营阶段和关闭后阶段的安全评价结果来确定对安全操作、安全处置重要的活动、构筑物、系统和设备;并明确规定处置场运营单位必须负责制定和实施质量保证总大纲,需要时运营单位可以委托其他单位制定和实施分大纲,但必须对总大纲的有效性负责,并不会减轻承包者的义务和法律责任。

在实践中,中国执行国际原子能机构2005年出版物《放射性废物近地表处置安全要求》中有关质量保证的“总的要求”:

(1)全面的质量保证大纲必须适用于处置系统的所有与安全相关的活动、结构、系统和部件。这包括所有的有关活动,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。这将有助于提供能满足有关的安全要求和准则的保证。

(2)质量保证大纲的基本组成部分必须考虑各种活动、结构、

系统和部件对处置设施安全的潜在影响，并且必须相应地加以设计。对安全运行和处置来说是重要的那些活动、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。

(3) 在从建造开始到主动的有组织控制结束的所有时间里，都必须有一个对处置设施负全责的指定运营者。该运营者必须负责建立并实施全面质量保证大纲，包括从监管机构获得必要的批准。

F. 3.5 监管机构的控制活动

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：

(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制规定；

(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制规定。

3. 每一缔约方应采取适当步骤，以确保在受审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 辐射防护的基本要求

中国政府通过颁布一系列的法律、法规和国家标准来保证辐射防护目标的实施与实现。

2003年6月28日人大常委会颁布了《中华人民共和国放射性污染防治法》，对核设施的放射性污染防治作出了规定：

(1) 核设施营运单位，负责本单位放射性污染的防治，接受环境保护行政主管部门和其他相关部门的监督管理，并依法对其造成

的放射性污染承担责任；

(2) 核设施营运单位应当对核电厂周围环境中所含的放射性核素的种类、浓度以及核电厂流出物中的放射性核素总量实施监测，并定期向国务院环境保护行政主管部门和所在地省、自治区、直辖市人民政府环境保护行政主管部门报告监测结果；

(3) 核设施营运单位应尽量减少放射性废物的产生量。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，并定期向环境保护行政主管部门报告排放计量结果。

2002年10月8日发布了《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)，取代《辐射防护规定》(GB8703—88)和《放射卫生防护标准》(GB4792—84)。《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的辐射防护原则和要求及剂量限值与国际放射防护委员会的第60号建议书和国际原子能机构等国际组织制订的基本安全标准一致。

按照要求，每一核设施应在考虑其经济和社会因素后分别制定各自的剂量管理目标值，此值低于国家规定的限值。该标准要求对放射性物质向环境排放要加以控制，确定拟排放物质可能引起公众照射的所有重要照射途径，要求对人及环境的影响进行评价。《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》对个人剂量限制的有关规定如下：

——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)，20mSv；

- (2) 任何一年中的有效剂量, 50 mSv;
- (3) 眼晶体的年当量剂量, 150 mSv;
- (4) 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量, 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。

国家核安全监管部在核设施的选址、设计和运行等一系列的法规中, 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该加以考虑;

(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, 将放射性物质处理成适当的形态;

(3) 采取措施, 降低厂内或释放到环境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) 运行核设施要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，确保通过监督、检查和监查来对各大纲的正确实施及目标的实现进行核实，必要时必须采取纠正措施；

(6) 辐射防护职能部门制定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放射性影响。

2004年4月国家环保总局（国家核安全局）发布了《核电厂设计安全规定》，要求在核电厂的设计中，应该进行核安全分析，以评估核电厂工作人员和公众所接受的辐射剂量及可能的环境后果；要求核电厂采取控制辐射照射和减少事故可能性的各项措施。核电厂的安全设计必须遵循导致高辐照剂量或放射性物质释放的事件的概率极低以及有较高概率的事件没有或有较小的辐射后果的原则。

《核电厂环境辐射防护规定》（GB6249—86）对核电厂向环境释放的放射性物质对公众任何个人（成人）造成的有效剂量当量及气载和液体放射性流出物的年排放限值作出了明确的规定：

(1) 每座核电厂向环境释放的放射性物质，对公众中任何个人（成人）造成的有效剂量当量，每年应小于0.25mSv；

(2) 每座压水堆型核电厂气载和液体放射性排出流，除满足上一条的规定外，还应低于表4所列的控制值。

F.4.2 职业照射

对职业照射的监测结果表明，中国运行核电厂工作人员年度平

均剂量当量远低于国家标准规定的限值，具体测量结果详见 L. 6。

表 4 压水堆核电站正常运行工况下的年排放限值（单位：Bq）

气载放射性流出物			液体放射性流出物	
惰性气体	碘	粒子(半衰期 ≥ 8 天)	氚	其余核素
2.5×10^{15}	7.5×10^{10}	2.0×10^{11}	1.5×10^{14}	7.5×10^{11}

F. 4. 3 公众照射

中国核电站所在省的环境监测站对核电站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 流出物排放

《放射性污染防治法》规定，国家建立放射性污染监测制度。国务院环境保护行政主管部门会同国务院其他有关部门组织环境监测网络，对放射性污染实施监测管理。对核设施周围环境中所含的放射性核素的种类、浓度及核设施的流出物，实行国家监督性监测和核设施营运单位自行监测相结合的监测制度。

《放射性污染防治法》第四十条至第四十二条对流出物的排放提出了基本要求。第四十条规定：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。第四十一条要求，产生放射性废气、废液的单位向环境排放符合国家放射性污染防治标准的放射性废气、废液，应当向审批环境影响评价文件的环境保护行政主管部门申请放射性核素排放量，并定期报告排放计量结果。产生放射性废液的单位，向环境排放符合国家放射性污染防治标准的放射性

废液，必须采用符合国务院环境保护行政主管部门规定的排放方式。禁止利用渗井、渗坑、天然裂隙、溶洞或者国家禁止的其他方式排放放射性废液。

《核电厂放射性排出流和废物管理》(HAD401/01)对核电厂放射性排出流和废物管理的原则、范围、目标、方法、程序、措施、资料、组织管理等作出了说明。

核设施根据环境影响报告中定义的关键核素、关键照射(及转移)途径和关键人群组，制定了环境监测大纲，对环境的放射性进行监测，确保遵守国家有关法律和法规的要求，保证放射性废物的排放控制在排放限值以内，保护公众免受核设施运行造成的辐射影响。核设施应采用环境放射性监测数据评价和分析控制放射性物质释放到环境的有效性、核设施流出物所造成的公众照射、环境放射性变化的长期趋势、放射性物质在环境中的迁移和扩散、制定批准限值时所采用的环境模型的真实性的真实性。

环境放射性监测包括运行前的本底调查、常规环境辐射监测、放射性流出物的监测和气象监测。

运行前的本底调查指核设施运行前进行为期两年的放射性本底和海洋生态调查，获得关键核素、关键照射(及转移)途径和关键人群组的资料。调查的环境介质包括：空气、地表水、地下水、陆生生物与水生生物、食物、土壤等。环境的 γ 辐射水平的调查范围为50 km，其余项目的调查范围为20 km。分析测量内容包括环境的辐射水平及与核电厂有关的放射性核素。中国核电厂运行前对环境

本底进行了测量和记录，确保环境监测的范围和频度具有代表性，满足相关法规的要求。

常规环境辐射监测指核设施充分利用运行前调查所获得的资料，在满足环境评价需要的情况下，尽量做到环境监测的最优化。环境监测的重点是对关键人群组危害最大的那些项目。

放射性流出物的监测指核电厂投入运行后，对所有气载和液体放射性流出物进行监测。测量内容包括排放总量、排放浓度及要分析的主要核素。监测结果表明，各核电厂运行期间的放射性流出物排放量，均未超出国家标准的限值。中国核电厂 2004 年至 2006 年，放射性流出物的排放量占国家标准规定的排放年限值的百分比，见 L. 7。

气象监测旨在监测空气弥散状况，核电厂制定了气象监测大纲；对地面上空不同高度的风向、风速和空气温度、雨量和气压等进行连续监测，所选择的监测地点具有代表性。另外，核电厂与所在省的气象部门建立了通讯联系，以获得所需要的气象数据。

事故环境应急监测是指核电厂在试运行前制定环境应急监测计划，在环境应急监测计划中规定了一些导出的干预水平，以便于评价监测结果和及早决定是否采取相应的行动。

核电厂配备了辐射监测仪、辐射巡测仪、污染监测仪、空气取样器和环境介质取样器等，并定期进行检查和校准，必要时试验所有应急设备，以保证可用。

基于环境监测数据，核电厂实施正常和事故情况下的公众剂量

和环境影响评价。核电厂采用厂区边界 γ 辐射累积剂量的监测数据，以及对大气飘尘、陆上生物、土壤、水质等环境介质的取样分析所取得的数据，评价核电厂在正常运行和事故情况下对公众造成的剂量当量和对环境造成的影响。

核电厂和国家核安全局已对核电厂周围环境进行了有效的监测与评价。通过对周围环境中的生物、空气、土壤及海洋等介质测量分析表明，核电厂的运行没有对环境造成不良影响。

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 应急总体框架

按照中华人民共和国《国家突发事件总体应急预案》，应急预案体系包括总体应急预案、专项应急预案、地方应急预案、单位应急预案。与乏燃料管理安全和放射性废物管理安全相关的应急按照《国家核应急预案》、《环境保护部核事故应急预案》和《环境保护部辐射事故应急预案》实施。

F.5.2 核应急

F.5.2.1 核应急的基本要求

《核应急预案》主要适用于核电厂，其他核设施参照执行。《核应急预案》明确规定了核应急管理的基本方针、应急状态分级、应急计划区划分、应急组织、应急准备、应急响应和应急终止与恢复。

核应急管理实行常备不懈，积极兼容，统一指挥，大力协同，保护公众，保护环境的基本方针。中国已建立了比较完整的核应急法规体系和核事故的三级核应急组织体系，一旦发生严重事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应计划行动。中国政府已颁布的核应急法规和标准等，内容涉及核事故应急报告制度、医学处理、严重事故的应急管理、放射性物质运输的应急管理、核事故越境影响管理等方面，促进了核事故应急工作的规范化管理。

F. 5. 2. 2 核应急组织体系与职责

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。

国家核应急协调委员会组织、协调全国的核应急管理工作。其职责是：

（1）贯彻国家核事故应急工作方针，拟定国家核事故应急工作政策；

（2）组织协调国务院有关部门、核行业有关部门、地方政府、核电厂和其他核设施及军队的核事故应急工作；

（3）审查国家核事故应急工作规划和年度工作计划；

（4）组织制定和实施国家核事故应急计划，审查批准场外应急

计划；

(5) 应急响应时适时批准进入和终止场外应急状态；

(6) 统一决策、组织、指挥应急支援响应行动，随时向国务院请示报告；

(7) 适时向国务院提出需实施特殊紧急行动的建议；

(8) 负责履行核事故应急相关国际公约、双边或多边合作协议，审查批准核事故公报、国际通报，提出请求国际援助的方案；

(9) 承办国务院交办的其他有关事宜。

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。

国家核事故应急办公室是全国核事故应急工作的管理机构，主要职责是：

(1) 贯彻国务院和国家核事故应急协调委员会的核事故应急工作方针和政策；

(2) 负责国家核事故应急协调委员会的日常工作；

(3) 贯彻执行国家核事故应急计划，了解、协调、督促国家核事故应急协调委员会成员单位的应急准备工作；通报、指导和协调有关地方政府、核电厂的应急准备工作；

(4) 作为国家对外核事故应急联络点，负责接收、处理、传递、通报、报告核与辐射应急方面的信息；承办履行相关国际公约、双边或多边合作协议的具体事宜及申请国际援助的有关事宜；

(5) 编制国家核事故应急工作规划和年度工作计划，制定科技研究计划和应急技术支持体系方案；

(6) 组织审查场外应急计划、场外综合演习计划和场内、外联合演习计划。提出审查意见书；

(7) 组织联络员和专家咨询活动；

(8) 组织有关核事故应急培训和演习；

(9) 应急响应时，负责收集情况，提出报告和建议，及时传达和执行国务院领导和国家核事故应急协调委员会的各项决策和指令，并检查和报告执行情况；

(10) 承办应急状态终止后国家核事故应急协调委员会决定的有关事宜。

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。

国家环境保护部门、卫生部门、军队等有关部门在各自的职责范围内做好相应的核事故应急工作。

核设施所在地的省人民政府核事故应急委员会，负责本行政区域内的核事故应急管理。主要职责是：

(1) 执行国家核事故应急工作的法规和政策；

(2) 组织制定场外核事故应急计划，做好核事故应急准备工作；

(3) 统一指挥场外核事故应急响应行动；

(4) 组织支援核事故应急响应行动；

(5) 及时向相邻的省、自治区、直辖市通报核事故情况；

(6) 必要时，由省政府领导、组织、协调本行政区域的核事故

应急管理工作。

核设施营运单位核事故应急组织的职责是：

- (1) 执行国家核事故应急工作的法规和政策；
- (2) 制定场内核事故应急计划，做好核事故应急准备工作；
- (3) 确定核事故应急状态等级，统一指挥本单位的核事故应急响应行动；
- (4) 及时向上级主管部门、环境保护部（国家核安全局）和省级人民政府指定的部门报告事故情况，提出进入场外应急状态和采取应急防护措施的建议；
- (5) 协助和配合省人民政府指定的部门做好核事故应急管理工作。

目前浙江、广东、江苏三省的人民政府均成立了由副省长任主任、省有关部门和军队参加的核事故应急委员会；同时在浙江海盐县、广东深圳市、江苏连云港市分别成立了核事故应急前沿机构，隶属地方政府。2005年四川、甘肃两省也分别成立了省核应急委员会。

F.5.2.3 核应急状态分级与应急计划区划分

中国对核应急状态分为以下四种等级：

(1) 应急待命：出现可能危及核设施安全的某些特定工况或外部事件。核设施有关人员进入待命状态，场外某些应急组织可能得到通知。

(2) 厂房应急：辐射后果仅限于核设施部分区域，按核应急计划，厂内人员行动，场外有关应急组织得到通知。

(3) 场区应急：辐射后果仅限于场区内。场内人员行动，场外

应急组织得到通知，某些场外应急组织也可能行动。

(4) 场外应急：辐射后果已超出边界。场内场外人员行动，需实施场内和场外核事故应急计划。

核电厂应急计划区划分为烟羽应急计划区和食入应急计划区。核电厂烟羽应急计划区以核电厂为中心、半径为 7 至 10 km 划定的区域需做好撤离、隐蔽和服碘防护的区域。这种应急计划区又可分为内、外两区，内区的半径为 3 至 5 km，撤离（包括预防性撤离）准备一般主要在内区进行。食入应急计划区系以核电厂为中心、半径为 30 至 50 km 划定的区域。在这个区域内要做好事故情况下食物和饮水的辐射监测和控制的应急准备。另外，事故情况下根据需要，也可能在应急计划区的部分区域采取临时避迁和永久再定居等长期防护行动。

其他核设施应急计划区的划分在危险分析的基础上确定。

F. 5. 2. 4 应急状态报告

当设施进入应急待命状态时，设施核事故应急机构及时向上级主管部门 and 环境保护部（国家核安全局）报告情况，并视情况决定向设施所在省的核事故应急委员会报告。当出现可能或者已经有放射性物质释放的情况时，根据情况，及时决定进入厂房应急或者场区应急状态，并迅速向核设施的上级主管部门、环境保护部（国家核安全局）和省核事故应急委员会报告情况。

在放射性物质可能或者已经扩散到设施厂区以外时，迅速向省核事故应急委员会提出进入场外应急状态并采取防护措施的建议。省核事故应急委员会接到事故情况报告后，迅速采取相应的应急对

策和应急防护措施，并及时向国家核事故应急办公室报告情况。决定进入场外应急状态时，需要经国家核事故应急协调委员会批准；在特殊情况下省核事故应急委员会可以先行决定进入场外应急状态，并立即向国家核事故应急协调委员会报告。

当进入场外应急状态时，国家核事故应急办公室、环境保护部（国家核安全局）等有关部门，要及时派出人员赶赴现场，指导核事故应急响应行动。

F.5.2.5 应急公众沟通

国家核事故应急办公室建立了信息通报网络，加强与有关部委、地方政府、核设施营运单位和公众的信息沟通。

地方政府负责对核设施附近公众进行核安全和辐射防护基本知识的普及教育，以及紧急情况下的报警、隐蔽、撤离、服用抗辐射预防药物等应急防护知识的宣传和指导。

核设施营运单位通过地方的广播电视、发放宣传资料、请当地公众来核电厂参观、参与或观看应急演习等方式，做到使公众消除核恐慌，又使公众在万一发生核事故时有效投入核应急响应活动中。

核设施及核设施所在地的省级环保部门，每年通过适当的新闻媒体向公众发布核电厂年度环境监测报告。

各级核应急组织通过开展形式多样的核能公众信息沟通活动，奠定了较为广泛的核应急社会基础，促进了核设施所在地与临近社区、环境的和谐相处。

F.5.2.6 应急培训与演习

为了提高从事核应急工作人员的专业水平，国家和地方各级应急组织通过培训班、技术训练和应急知识考核等方式进行培训，加强核应急工作人力资源的培训和训练，为核应急准备和响应提供充足的人力资源。

核设施运行前，对所有的应急人员（包括应急指挥人员）进行系统培训和考核；在核设施运行寿期内，每年至少进行一次与他们预计要完成的应急任务相适应的培训和考核。

核设施的应急培训包括应急基础培训、应急专项培训和应急在岗培训，分别针对核设施一般工作人员（包括承包商）、参加应急响应组织的人员和应急响应组织中那些对技术和技能要求较高的岗位。培训内容涉及与核应急准备和响应的诸多方面。

对于核电厂，为验证近年来新建成核电厂的核应急准备的有效性，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。

对已投入运行的核设施，定期举行不同类型的应急演练，以检验、改善和强化应急准备和应急响应能力。

F.5.2.7 核事故应急的国际安排

中国是《及早通报核事故公约》和《核事故或辐射紧急情况援助公约》的缔约国，中国政府按照公约要求履行义务。

中国国家原子能机构在2002年4月颁布了《核事故辐射影响越

境应急管理规定》，该规定强调了在核事故辐射影响越境情况下，中国将履行有关国际公约的义务，并执行条例的有关应急响应行动。

中国发生影响境外的核事故时，由国家核事故应急办公室汇总有关事故信息，按照《及早通报核事故公约》的要求，直接或者通过国际原子能机构向那些受影响或者可能受影响的国家或者地区进行事故通报和事故信息传递。

同时利用多边和双边国际合作渠道，积极推进人员和信息交流，学习、借鉴各国的经验，提高中国的核应急管理水平。中国已与法国、美国、加拿大、俄罗斯、乌克兰、日本、韩国等国家开展了核应急的双边合作以及技术交流活动。2005年5月，中国首次参加了国际原子能机构组织的有8个国际政府间组织及50多个国家参加的国际核应急演习。2006年11月，又参加了国际原子能机构组织的2006年年度核应急演习。

F. 5. 3 辐射事故应急

F. 5. 3. 1 辐射事故应急体系

《辐射事故应急预案》适用于辐射事故，主要指除核事故以外，由于放射性物质丢失、被盗、失控，或者放射性物质造成人员受到意外的异常照射的事件。《辐射事故应急预案》规定了辐射事故应急管理的原则、应急组织与职责、辐射事故分级、应急行动、应急终止和恢复、应急保障等。

辐射应急管理的原则是以人为本，预防为主；统一领导，分类

管理；属地为主，分级响应；专兼结合，充分利用现有资源。

F.5.3.2 辐射事故的分级

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。

F.5.3.3 辐射事故应急组织体系与职责

辐射事故应急响应在环境保护部环境应急指挥领导小组的统一指挥下，公安、卫生等行政主管部门按照职责分工，平时做好辐射事故应急准备，辐射事故发生时快速而适当地进行响应。辐射事故应急组织体系如图 2 所示。环境保护部环境应急指挥领导小组在辐射事故时即为环境保护部核与辐射事故应急领导小组（简称环境保护部核与辐射事故应急领导小组），下设一个核与辐射事故应急办公室在环境保护部核与辐射安全中心，负责辐射事故应急响应指挥，平时则负责辐射事故应急体系的维护工作。辐射事故应急期间，环境保护部核与辐射安全中心和环境保护部辐射环境监测技术中心分别为环境保护部核与辐射事故应急技术中心和环境保护部辐射环境应急监测技术中心。

环境保护部负责特别重大辐射事故的调查和应急处理，为省级环境保护行政管理部门对重大辐射事故应急处理提供技术指导或援助；省级环境保护行政管理部门负责较大辐射事故和一般辐射事故的调查和应急处理。

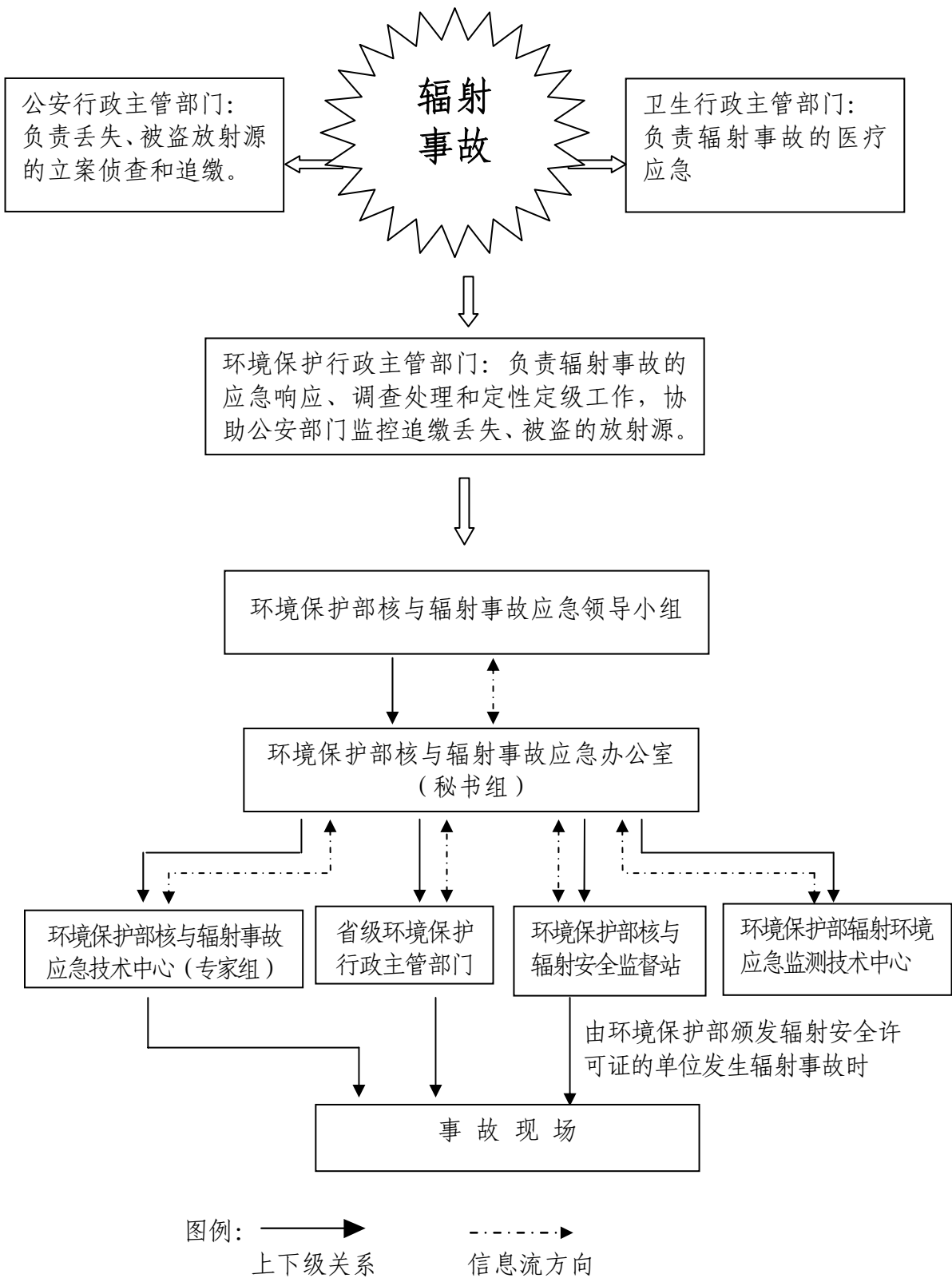


图 2. 辐射事故应急组织体系

F. 5. 3. 4 辐射事故应急预案

环境保护行政主管部门负责辐射事故的应急响应、调查处理和定性定级工作，专门制定了辐射事故应急预案。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》规定，县级（含县级）以上人民政府环境保护行政主管部门牵头，会同同级公安、卫生和财政等部门联合编制本辖区的辐射事故应急预案。为了确保预案在实施时的合法性和有效性，预案均经过本级人民政府批准，并采用适当的形式向公众颁布或内部发文。

辐射安全许可证持有者根据其可能发生辐射事故的风险，制定本单位的应急方案，并做好应急准备。

辐射事故应急预案的内容包括：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，辐射事故调查、报告和处理程序。

F. 5. 3. 5 辐射事故报告和应急处理

发生辐射事故后，辐射安全许可证持有者首先启动预先制定的应急预案，采取应急措施，并时刻检查所采取措施的有效性。在发生（发现）事故 2 小时内，向当地环境保护行政主管部门、公安部门和卫生主管部门报告。环境保护行政主管部门、公安部门和卫生主管部门在接到辐射事故报告后，立即按规定的任务指派相关人员到现场开展相关工作，同时按各自的渠道向上级报告。到达现场的人员，按各自的职责立即开展工作，采取有效措施，控制和消除事故影响。对于特别重大辐射事故和重大辐射事故，由事故发生地省、

自治区、直辖市人民政府和国务院有关部门在 4 小时内各自上报到国务院。

在发生辐射事故或有证据证明辐射事故可能发生时，县级以上人民政府环境保护部门有权采取下列临时控制措施：责令停止导致或者可能导致辐射事故的作业；组织控制事故现场。

辐射事故发生后，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。

在启动并组织实施相应应急预案的全过程中，环境保护行政主管部门对各个环节的连续性和有效性负总的责任，重点工作是各部门之间的协调、事故发生原因和过程的调查、事故的定性和定级、后果处理有效性的评价与促进、行政处理与处罚以及从技术、设备或人力上协助公安部门追缴丢失、被盗的放射源。公安部门主要职责是对丢失、被盗的放射源开展立案侦查和追缴工作，并对各项工作方案的全面性与有效性和警力配置方面负全责。卫生主管部门的工作是开展辐射事故的医疗应急，对受辐射伤害人员给予诊断和对症治疗，并对医疗应急的有效性和全面性负责。

发生辐射事故的单位立即将可能受到辐射伤害的人员送到当地卫生主管部门指定的医院或者有条件救治辐射损伤病人的医院，进行检查和治疗，或者请求医院立即派专业医护人员赶赴事故现场，采取救治措施。

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。

《中华人民共和国放射性污染防治法》第二十七条规定，核设施营运单位应当制定核设施退役计划。核设施的退役费用和放射性废物处置费用应当预提，列入投资概算或者生产成本。

制定了：

《核设施退役安全要求》(GB/T 19597-2004)；

《核电厂和大型反应堆退役辐射防护规定》(GB11850-1989)；

《核燃料后处理退役辐射防护规定》(EJ588-1991)；

《反应堆退役环境管理技术规定》(GB14588-1993)等退役标准。

退役活动视为实践的一个部分，对退役中的辐射防护和一般实践活动提出了同样的要求，并对辐射安全的一般原则、核设施退役子区的划分与管理、辐射安全措施、剂量限值与控制、废物安全管理（包括废气和废液的排放）、辐射监测作了具体规定。

《核设施退役安全要求》和相关文件都提出了要执行一个与退役活动中可能出现的异常情况相符的应急计划或程序。退役现场工

作人员要进行应急程序的培训。营运单位要保证已考虑了与未预见事件有关的应急程序并做了相应的应急措施和资源准备，其中包括人员培训和通过定期演习、试验来更新应急程序。

《核设施退役安全要求》的“质量保证”一章规定退役工程质量保证大纲包括退役活动记录和资料的收集和保存措施。并规定要长期保留在退役活动中所进行的每项任务的记录。其中包括放射性物质在设施中残留的数量、地点、分布和类型的完整准确的资料。

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体、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审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。

中国乏燃料安全管理的许可证持有者主要有核电厂、研究堆和专门乏燃料贮存设施的营运单位。《放射性污染防治法》规定，核

设施营运单位（许可证持有者），负责本单位放射性污染的防治，并接受核安全监管部门的监督管理。《民用核燃料循环设施安全规定》（HAF301）规定，核燃料循环设施的营运单位必须对其核燃料设施（包括乏燃料管理）的安全负全面责任。核电厂乏燃料采取在堆贮存管理，贮存设施的选址、设计和运行执行《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）、《核电厂装卸和贮存系统》（HAD102/15）和《核电厂堆芯和燃料管理》（HAD103/03）中有关核电厂乏燃料安全管理的要求。

对于研究堆乏燃料的安全管理，执行《研究堆运行安全规定》的要求。

对于其他的乏燃料贮存设施，则执行《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评价》（HAD301/04）中的规定。

《民用核设施安全监督管理条例》（HAF001）规定了核设施的许可证管理制度和实施安全监督的程序、办法等。规定核设施营运单位直接负责所营运的核设施的安全，必须遵守国家有关法律、行政法规和技术标准，保证核设施的安全，接受国家核安全局的核安全监督，对所营运的核设施的安全、核材料的安全、工作人员和公众以及环境的安全承担全面责任。

中国现有的乏燃料贮存设施（厂内暂存和长期贮存）在设计和

运行阶段已经考虑了避免那些对后代产生的能合理预计到影响大于对当代人允许的影响的行动。乏燃料产生者承担其后续管理费用，这样就避免了对后代不恰当的过度的负担。

在中国，核设施营运单位在核设施运行前，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）进行启动调试工作；在获得《核设施运行许可证》后，方可正式运行。核设施的运行必须遵守《核设施运行许可证》所规定的条件。这意味着，所有有关乏燃料的操作、贮存、运输等问题，都在核安全局的严格监管下进行，从而保证了这些活动可以满足有关的安全要求。

《民用核燃料循环设施安全规定》规定：必须提供可靠的设计特性使（并通过核临界安全分析证明）易裂变材料单元、阵列在任何运行状态和事故工况下均保持次临界状态，并配置临界事故探测和报警系统；民用核燃料设施的调试和运行（培训、运行规程、监督、检查、试验、维修、修改和记录保存等）程序，以保证设施建立并保持有效的防御措施，保护工作人员、公众和环境免遭辐射危害。

G.1.1 对核电厂的乏燃料安全要求

《核电厂运行安全规定》要求，核电厂营运单位必须负责并安排涉及堆芯和燃料管理的全部活动，以保证燃料在反应堆内的安全使用及其在厂区转移和贮存期间的安全。

(1) 核电厂营运单位必须制定燃料和堆芯部件的采购、装载、

使用、卸料和试验的技术条件和程序。必须根据设计要求制定装、换料大纲并上报国家核安全局。必须对堆芯状况进行监测，并按需要对装、换料大纲进行复查和修改。必须制定处理有缺陷燃料的准则和程序，以尽量降低反应堆冷却剂回路或气态排出流中裂变产物放射性活度。

(2) 必须编写燃料和堆芯部件的管理程序，包括未辐照和已辐照燃料的转移、厂区内的贮存和向外发运的准备工作。

(3) 必须制定措施，以保证反应堆所装载燃料的设计和富集度与国家核安全部门所批准的相符合。未辐照和已辐照燃料的贮存方案必须按规定报送国家核安全局批准。

(4) 未辐照和已辐照燃料的包装、运输和发送必须符合国家有关法规和适用的国际规则。

(5) 必须建立和保持一个包括堆芯管理、燃料性能、燃料和堆芯部件操作活动以及燃料贮存的完整的记录体系。

《核电厂燃料装卸和贮存系统》(HAD102/15)提出了对已辐照燃料装卸和贮存的设计要求和安全要求，应保证在运行工况和事故工况期间：

- (1) 防止意外临界；
- (2) 防止过量的照射；
- (3) 防止放射性物质不可接受的释放。

《核电厂堆芯和燃料管理》(HAD103/03)中规定，卸出乏燃料时，应保证：必须根据换料计划卸出燃料；卸料时，应核对燃料标

识；对已卸下的燃料的任何操作必须规定辐射防护措施；已知破损的任何燃料元件必须按合适的方式处理。

对于核电厂乏燃料的贮存，则要求：

（1）保证燃料的完整性和保持次临界度，按照书面程序和经批准的设施内采用经批准的设备来操作、贮存和检查乏燃料。

（2）需要遵循已批准的布置方式，遵循贮存设施中关于对中子吸收体的各种要求，必要时还需遵循该贮存设施的最大容量。规定的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。必须执行相应的质量保证程序，保证符合临界安全要求。

（3）水下贮存时，水质条件必须符合规定的温度、pH 值、放射性和其他合适的化学和物理特性。

（4）为了避免贮存水池中贮存的燃料受损，非经逐项批准，禁止不属起重装置的重物在贮存燃料的上方移动。在开始装卸燃料前，必须检查水池吊车，以保证正确的操作。

（5）必须对燃料贮存设施区进行辐射防护监督。只允许受过训练并经核准的人员进入贮存设施区，各种操作必须按照批准的书面程序进行。

（6）对于贮存水池，必须采取必要的预防措施限制辐射照射所造成的有害影响。

（7）对于干法贮存或除水以外的液体下贮存，必须制定合适的安全规程。

G.1.2 对研究堆的乏燃料安全要求

对于研究堆乏燃料的安全管理，根据《研究堆运行安全规定》的规定要求：

(1) 营运单位必须负责并安排与堆芯管理和厂内燃料管理有关的全部活动。关于厂外的燃料管理，应根据国家的有关规定执行；

(2) 营运单位必须根据设计要求制订燃料和堆芯部件的采购、装载、使用、卸料和试验的技术规格书和程序；

(3) 一切堆芯布置的确定必须符合运行限值和条件中规定的设计意图和假设；

(4) 为使放射性裂变产物从燃料中的释放减至最少，必须制订运行限值和条件，并必须编写应对燃料元件破损的程序；

(5) 必须制订规程，以确保燃料元件、组件和堆芯部件装卸期间的质量、核安全和保卫工作。未辐照和已辐照燃料的贮存方案必须报送国家核安全局批准；

(6) 已辐照和未辐照的燃料组件的包装运输和发送必须遵守有关法规和标准；

(7) 必须保持符合质保大纲的完整的记录制度，以便适用于堆芯管理、燃料状态和燃料管理活动。

G.1.3 对其他的乏燃料贮存设施安全要求

根据《乏燃料贮存设施的运行》的有关要求，乏燃料贮存设施应满足以下要求：

(1) 保持乏燃料的次临界状态；

(2) 保持对放射性物质的包容，对工作人员和公众的提供辐射防护和防止不可接受的照射；

(3) 保证排出乏燃料余热。

可以采用湿法和干法两种方式乏燃料贮存设施的设计。对于采用湿法贮存乏燃料的设施，要求保证乏燃料水池：

(1) 根据余热、反应性及池底静载荷来控制水池中的燃料总量；

(2) 保护水池地面及壁面免受冲击载荷；

(3) 控制池水的化学特性（比放射性、温度和化学成分）；

(4) 控制水池水位；

(5) 保证通风系统正常运行；

(6) 保证水池热量排除系统正常运行；

(7) 保证起重设备正常运行；

(8) 保存水下照明。

对于采用干法贮存乏燃料的设施，要求保证贮存设施：

(1) 控制贮存单元的燃料总量；

(2) 按国家和安全部门的要求在贮存区燃料位置附近监测 γ 和中子辐射场；

(3) 监测从燃料向最终热阱（大气）的排热和散热；

(4) 直接监测燃料包容的完整性（在设计允许的情况下）；

(5) 间接监测贮存有密闭容器的设施内部空间的气氛（如果设计过程中有此系统）。

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。

中国目前运行的核电厂都建有乏燃料在堆贮存设施，用于接收并贮存本电厂产生的乏燃料，目前各电厂已建的乏燃料设施均采用湿法贮存方式。核电厂的乏燃料贮存设施属于核电厂建筑的一部分，其选址、设计、建造、运行，设计容量一般考虑可以接收相当时间内本电厂卸出的乏燃料。研究堆的乏燃料贮存与核电厂类似，即也建造在堆贮存设施，并采用湿法贮存方式。目前中国还没有建造专门的乏燃料长期贮存设施。

G.2.1 核电厂乏燃料安全管理

各核电厂（秦山1、2、3、田湾、大亚湾和岭澳）设计时根据国家的有关规定都考虑了在厂内临时贮存期间乏燃料的临界问题和所产生余热的排除问题。现有各核电厂的乏燃料暂存设施的运行都符合上述的程序，已存在的设施运行历史表明对乏燃料的管理是安全有效的。

核电厂根据国家的各项规定，制定并实施乏燃料的各项安全管理措施。按规定在申请许可证的各阶段制定提交相应的管理文件。核电厂编写燃料和堆芯部件的管理程序，包括未辐照和已辐照燃料的转移、厂区内的贮存和向外发运的准备工作；已辐照燃料的贮存方案均按规定报送国家核安全局批准，已辐照燃料的包装、运输和

发送必须符合国家有关法规和适用的国际规则。核电厂建立和保持包括堆芯管理、燃料性能、燃料和堆芯部件操作活动以及燃料贮存的完整的记录体系。

对于乏燃料贮存水池的运行和维护主要措施有：

(1) 保持水池水合适的 pH 值和其他合适的化学条件（例如卤化物的离子浓度），以避免燃料、堆芯部件和结构件的腐蚀；

(2) 保持水池温度在某个最低温度值以上，以避免硼结晶；

(3) 限制水的蒸发和控制水池水的放射性活度，以降低水池区的污染和辐射水平；

(4) 保持水的透明度（除去微粒）和提供足够的水下照明，便于燃料在水池中操作。

为了保证在乏燃料贮存设施中操作安全，采取的措施有：

(1) 水池中的水位保持在规定的最高和最低水位之间；

(2) 定期检查辐射监测仪的可用性，并作正确的调整，以保证在辐射强度达到报警值时发出警报；

(3) 使用批准的规程和工具，使燃料不会提升到太接近水面以限制水表面的辐射强度。有较长空腔的工具带来的辐射危害可通过采取填满空腔、空腔通风和开孔排放等措施予以避免；

(4) 正确运行通风系统；

(5) 对人员进行适当的监督和充分的培训；

(6) 只允许需要的人进入燃料水池区域。

核电厂对于乏燃料管理，必须根据有关规定考虑不同步骤之间

的相互依赖关系，使放射性废物的产生量减至最小，在运行状态下能保持在规定限值以下并符合合理可行尽量低原则。

截止目前，共有在堆贮存乏燃料 1377.1 t。

G.2.2 研究堆乏燃料安全管理

研究堆乏燃料安全管理与核电厂的相似，只是规模和数量上有差别。

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。

中国政府高度重视核设施的选址问题，已颁布了一系列核设施选址的法规标准。《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。

中国已在一系列法规文件中规定了乏燃料管理设施的厂址要求。

《民用核燃料循环设施安全规定》(HAF301)，规定了民用核燃料的生产、加工、贮存和后处理设施的安全要求，包括厂址要求。核燃料循环设施的厂址、厂址所在区域及其周围环境必须满足下列要求：

(1) 在核燃料循环设施寿期内不会发生严重影响核燃料循环设施安全的外部自然事件和人为事件，或者能够采取合理可行的措施将可能发生的事件的影响减至可以接受的程度；

(2) 在核燃料循环设施正常运行状态下，厂址与核燃料循环设施综合影响所造成的对公众的辐射照射能保持在合理可行尽量低的水平，并符合国家的规定；

(3) 事故状态下，能够（包括能够采取适当的应急措施）使公众免遭不可接受的辐射照射。

中国政府重视乏燃料管理设施的选址还体现在建立了完整的厂址审批程序。

中国实行核设施安全许可制度，由国家核安全局负责批准颁发核设施安全许可证件。核设施在建造前要取得核设施建造许可证，

《民用核设施安全监督管理条例》规定，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。

在中国，申请建造专门的乏燃料管理设施前，申请者必须向国家核安全局提交详细的厂址评价文件，厂址评价文件必须包括如下内容：厂址所在区域可能发生的影响核燃料循环设施安全的外部事件；可能影响核燃料循环设施运行和事故状态下释放的放射性物质向人体迁移的厂址特征及环境特征；与评价个人和群体可能受到的辐射危害及必要时采取应急措施有关的特征；与厂址有关的设计基准外部事件及相应的设计基准；所采用的评价模型和分析方法；选定当前厂址理由。

国家核安全局独立对厂址评价文件进行审评，并出具《厂址选择审查意见书》。

《核电厂厂址选择安全规定》，规定了与运行状态及事故状态（包括那些会导致需要采取应急措施的事故状态）有关的厂址与核电厂相互影响的各种因素，以及对安全有重要影响的所有外部自然事件和人为事件。规定了关于下述各项内容的基本要求：许可证申请者必须提供推荐厂址的资料范围；评价推荐厂址，以保证充分考虑与厂址有关的自然现象及特征；分析厂址区域的人口特点和在核电厂整个计划寿期内执行应急计划的能力；确定与厂址有关的设计基准；许可证申请者在厂址评价中的任务；国家核安全局在厂址评价中的任务。

《研究堆设计安全规定》，规定了研究堆的选址要求。研究堆选址的主要目的是保护公众及环境免受辐射事故和正常释放所引起的辐射影响。评价研究堆厂址的适宜性时，要考虑下述因素：在某特

定厂址所在区域发生的外部事件的影响（包括自然事件和人为事件）；可能影响所释放的放射性物质向人体迁移的厂址特征及环境特征；与实施应急措施的可能性和评价个人和群体风险有关的人口密度和分布以及其他的外围地带的特征。

《乏燃料贮存设施的设计》（HAD301/02）中规定了不属于运行核电厂组成部分的专门乏燃料贮存设施的选址要求。规定：乏燃料中间贮存设施的选址必须经国家核安全部门认可；乏燃料贮存设施的厂址选择应遵循《核电厂厂址选择安全规定》及有关导则所规定的准则和方法；乏燃料贮存设施厂址位置的确定必须以充分的安全与环境评价为基础。评价要考虑厂址的各种特征，如地质、地形、水文、水文地质和民用设施等；要考虑自然事件（如地震单独列出关于断层等、洪水、风、雨、雪、冰和雷电）和人为事件（如飞机坠毁和爆炸）等外部事件；从属于核电厂、研究堆的乏燃料管理设施的厂址遵守相应核设施的厂址要求。

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。

《民用核燃料循环设施安全规定》HAF301 第5条设计和建造规定：综合考虑对外部破坏效应的防御、辐射安全、临界安全、防火防爆、事故应急等因素，采用经过试验和工程经验证明为有效的技术，保证可靠性，以实现总的安全目标，即保护工作人员、公众和环境免遭辐射危害。

G.4.1 核电厂乏燃料贮存设施设计建造

核电厂乏燃料贮存设施的设计建造与核电厂同时申请许可，作为核电厂的一部分考虑。它主要包括了乏燃料转运通道，乏燃料贮存水池，贮存格架、乏燃料冷却水处理等设施。

《核电厂设计安全规定》对于核电厂的乏燃料装卸和贮存系统的设计主要考虑了下列：

(1) 采用物理手段或工艺（以几何安全布置为宜），以防止在最佳慢化的核动力厂状态下达到临界；

- (2) 在运行状态和设计基准事故下能充分排出热量;
- (3) 对已辐照燃料能进行检查;
- (4) 对安全重要部件可进行适当的定期检查和试验;
- (5) 防止乏燃料在转运过程中跌落;
- (6) 防止装卸时在燃料元件或燃料组件上产生不可接受的应力;
- (7) 防止乏燃料运输容器、起重设备或其他可能损坏物体等重物意外地跌落在燃料组件上;
- (8) 能安全地贮存怀疑损坏或已损坏燃料元件或燃料组件;
- (9) 具有正确的辐射防护措施;
- (10) 每个燃料组件有适当的标识;
- (11) 控制可溶吸收体的浓度水平(如果用于临界安全);
- (12) 燃料贮存和装卸设施便于维修和退役;必要时燃料装卸和贮存场所及设备便于去污。

对于采用水池系统贮存已辐照燃料的反应堆,其设计还必须提供下列措施:控制已辐照燃料在装卸或贮存水池中的水化学和放射性活度;监测和控制燃料贮存水池的水位及检测水池泄漏;防止在管道破裂事件中水池排空(即反虹吸措施)。

所有这些设计应采用经验证的工程经验,建造过程中进行检验并进行质量控制管理,实行建造期间报告制度,使工程达到保持对放射性危害的有效防御,以保护人员、社会和环境免受危害。

现在运行的各核电厂(秦山1、2、3、田湾、大亚湾和岭澳)的乏燃料管理设施设计建造时都参考了国外的经验,如大亚湾借鉴法

国经验、秦山第三核电厂参考加拿大的经验等。

G.4.2 研究堆乏燃料贮存设施设计建造

研究堆乏燃料贮存设施的设计建造与研究堆同时申请许可，作为研究堆的一部分考虑。它主要包括了乏燃料转运通道，乏燃料贮存水池，贮存格架、乏燃料冷却水处理等设施。

与乏燃料有关的设施在设计阶段必须专门考虑便于退役和拆除的措施。特别是设计中必须考虑以下事项：

(1) 材料的选取，以便把放射性废物的最终数量降至最少程度，并便于去污；

(2) 必要的可达性；

(3) 退役中产生的放射性废物所需的设施。

G.4.3 其他乏燃料贮存设施设计建造

目前中国还没有专门的乏燃料贮存设施。根据《乏燃料贮存设施的设计》规定，审查乏燃料中间贮存设施的可接受性时，应征求地方政府和公众的意见。乏燃料贮存设施的设计应提供适当的手段，使其在设计技术规范规定的设施寿期内，保持乏燃料处于次临界状态、排出乏燃料余热、提供辐射防护和保持对放射性物质的包容。设施应确保乏燃料的接收、操作、贮存和回取不给人员健康、安全或环境造成风险的特性。

G.5 设施的安全评价（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评价及适当的环境评价，该评价应该涉及设施的整个运营寿期；

（ii）乏燃料管理设施运营前，应制订出经过更新和详细说明的安全评价和环境评价版本；在需要的时候，按照第（i）段提到的事项完成相关评价。

《放射性污染防治法》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；未经批准，有关部门不得颁发许可证和办理批准文件。

核电厂乏燃料有关的操作和贮存管理安全评价是核电厂安全评价的一部分。核电厂的设计必须进行全面的安全评价，以证实交付制造、建造和竣工的设计满足设计过程开始时提出的安全要求。安全评价也是设计过程的一部分，同时在设计和证实性分析活动之间存在迭代过程，而且随着设计计划的进展其范围不断扩大、详细程度不断提高。评价基于安全分析得到的数据、以往的运行经验、支持性研究的成果，以及经验证的工程实践。在提交国家核安全监管部以前，核电厂营运单位必须保证由未参与相关设计的个人或团体对安全评价进行独立验证。

核动力厂设计进行安全分析时必须采用确定论和概率论分析方

法。在这种分析的基础上，必须制定和确认安全重要物项的设计基准。还必须论证所设计的核动力厂能够满足各类核动力厂运行状态下放射性释放的所有规定限值和潜在的辐射剂量的可接受限值，并论证纵深防御已起到作用。

中国目前还没有专门的乏燃料贮存设施，但中国国家核安全局已颁布了《民用核燃料循环设施安全规定》(HAF301)，要求其在建造前、运行前和运行过程中都需要进行安全评价，并规定了各阶段安全评价的要求。

在核燃料循环设施许可建造前，其设计必须经过安全分析与评价，以确认重要安全构筑物、系统和部件（或设备）的设计基准，并证实整个核燃料循环设施的设计足以保证各种运行状态和事故工况下的辐射照射和放射性物质释放不超过国家规定的相应限值。

营运单位在初步安全分析报告中，必须对其核燃料循环设施的设计及安全分析的结果进行足够详细的描述，以便于国家核安全局在批准发放建造许可证前对核燃料循环设施的安全特性进行独立审评。

核燃料循环设施许可运行前，必须要进行安全分析与评价，以确认其设计、建造、运行规程及管理措施足以保证其运行符合设计要求，而不会对厂址内外人员的健康与安全造成危害。

营运单位必须在最终安全分析报告中对分析与评价的结果进行足够详细的描述，以便于国家核安全局在批准发放运行许可证前对核燃料循环设施的安全进行独立评审。

在核燃料循环设施运行寿期内，营运单位必须定期对其燃料循环设施的运行安全，包括运行重要物项的检查试验及维修记录、运行规程、运行经验、核临界安全、辐射防护实践以及重要异常事件的调查结论等进行分析和评价，并在必要时采取纠正措施，保证核燃料循环设施的运行始终符合设计要求和所批准的许可证条件。

为了规范乏燃料贮存设施的安全评价，国家核安全局专门颁发了《乏燃料贮存设施的安全评价》技术导则，详细规定了乏燃料贮存设施安全评价的内容、评价方法和安全评价报告的格式和内容。该导则在一般指南中要求对运行工况和事故工况的安全性进行安全评价，要求评价与该设施可能有的危害相称，并涵盖其运行寿期。《乏燃料贮存设施的安全评价》还明确安全评价是有时效的，营运单位应经常对其安全分析报告进行复审，必要时，还要进行修改。

中国政府已制定了详细的安全分析报告的审评和批准程序。国家核安全局负责对申请单位提交的安全分析报告和环境影响评价进行独立审评。审评和批准程序如下：

(1) 国家核安全局在收到申请单位的申请书及附送的文件资料后，于一个月内答复是否接受该项申请。接受申请后，审评工作即告开始。

(2) 国家核安全局委托核安全技术单位实施技术审查，核安全技术单位负责提交评价报告。

(3) 审评过程中涉及卫生保健、劳动保护、公安、交通运输等方面的问题时，国家核安全局可邀请有关部门或有关地方政府的代

表或专家参加审评会议。

(4) 审评过程中，申请单位必须对国家核安全局提出的问题及时作出回答、解释或对材料作相应补充或修改。

(5) 国家核安全局将“审评报告”送交核安全与环境专家委员会审议，该委员会负责向国家核安全局提出咨询意见。

(6) 国家核安全局在批准环境影响评价报告前，要征求核设施所在省份的意见。

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营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营的整个寿期内，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审管机构报告与安全有关的重大事故；

(vi) 制定运营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，利用设施运营寿期内获得的资料，准备并在必要时更新乏燃料管理设施的退役计划；同时，该计划应通过审管机构的评审。

G.6.1 核电厂乏燃料贮存设施运行

核电厂的运行许可条件之一是营运单位必须负责并安排涉及堆芯和燃料管理的全部活动，以保证燃料在反应堆内的安全使用及其在厂区转移和贮存期间的安全。为此规定：

(1) 核电厂营运单位制定燃料和堆芯部件的采购、装载、使用、

卸料和试验的技术条件和程序。

(2) 根据设计要求制定装、换料大纲并上报国家核安全局。

(3) 对堆芯状况进行监测，并按需要对装、换料大纲进行复查和修改。

(4) 制定处理有缺陷燃料的准则和程序，以尽量降低反应堆冷却剂回路或气态排出流中裂变产物放射性活度。

(5) 编写燃料和堆芯部件的管理程序，包括未辐照和已辐照燃料的转移、厂区内的贮存和向外发运的准备工作。

(6) 乏燃料的贮存方案必须按规定报送国家核安全局批准。

(7) 乏燃料的包装、运输和发送必须符合国家有关法规和适用的国际规则。

(8) 建立并保持一个包括堆芯管理、燃料性能、燃料和堆芯部件操作活动以及燃料贮存的完整的记录体系。

各核电厂（秦山 1、2、3、大亚湾和岭澳）的乏燃料管理设施运营者都在收集和分析有关运行经验计划。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。

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) 维持乏燃料贮存池冷却和净化系统的正常运行，保持乏燃料贮存池正常水位不低于 12.15 m 及水温不超过 50 °C，进行定期水质取样分析，以保持硼浓度在 2400 ± 50 ppm、pH (25 °C) 在 4.0 ~

8.0、氯离子 ≤ 0.1 ppm、氟离子 ≤ 0.1 ppm、二氧化硅 ≤ 1.0 ppm、放射性比活度 $\leq 1.8 \times 10^4$ Bq/l、补充水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池上方移动，以防重物跌落损伤乏燃料组件。

对于乏燃料组件检查管理，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乏燃料组件进行检查；

(2) 如发现乏燃料组件存在缺陷，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。

对于乏燃料组件发运管理，方法为：

(1) 对乏燃料运输容器的设计、试验、运输方案、运输试验等一系列工作和承运人的承运资格进行审查，确保运输的相关事项符合国家有关法规的要求；

(2) 根据已批准的乏燃料组件后处理运输计划，编制相应的乏燃料组件运输清单，便于交接双方在运输前逐一核查需运输的乏燃料组件编号、贮存位置、贮存时间等情况；

(3) 乏燃料运输容器进出厂区都必须由保健物理部测量并记录运输容器有关的剂量。运输容器装载乏燃料组件离厂前必须测定容器表面污染情况，以保证满足有关国家规定要求；

(4) 对运出乏燃料贮存水池的乏燃料组件，交接双方共同签署

乏燃料组件运输清单；

(5) 编制《核材料交接统计报表》，报告上级部门，并按规定向国际原子能机构上报相关报告。

《民用核燃料循环设施安全规定》规定：必须制订调试大纲，并按调试大纲对核燃料循环设施进行调试，以验证整个核燃料循环设施均已按批准的要求建成并能按设计意图发挥功能。各核电厂（秦山 1、2、3、田湾、大亚湾和岭澳）的乏燃料管理设施设计、建造和运行已完成了法规要求的相关评价，并已完成证明已建成的设施符合设计要求和安全要求的调试计划。《民用核燃料循环设施安全规定》要求，运营单位根据最终设计和安全分析与环境影响评价以及调试结果制定包括技术和管理两个方面的运行限值和条件。必须根据运行经验和有关安全特性的实际变化，对运行限值和条件进行复审和修改。《民用核燃料循环设施安全规定》对运行规程、监督、检查、试验和维修等项目作出了要求。

《民用核燃料循环设施安全规定》要求：发生偏离运行状态的事件或事故时，立即按报告制度报告事件或事故的性质、范围和后果，以及所采取的补救行动。

各核电厂（秦山 1、2、3、田湾、大亚湾和岭澳）的乏燃料管理设施许可证持有者每年都及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一部分，根据《民用核设施安全监督管理条例》，对于运行中出现的事故，会及时向国家核安全局报告。目前为止，中国在运行的核电厂乏燃料设施未出现

过需要报告的事故。

核电厂根据《民用核燃料循环设施安全规定》的要求，安排运行安全管理并进行运行安全评价。对所有运行规程定期进行复审或修改，必须随着经验积累，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评价，并在必要时采取纠正措施。

G. 6. 2 研究堆乏燃料贮存设施运行

研究堆运行单位负责并安排与堆芯管理和厂内燃料管理的全部活动。根据设计要求制订有关安全乏燃料管理设施运行的技术规格书，包括乏燃料的卸出和贮存的内容，贮存方案报国家核安全局批准。乏燃料运出时，符合包装运输的规定。建立完整的记录制度，记录有关乏燃料设施运行的全部信息。

G. 6. 3 其他乏燃料贮存设施运行

目前还没有其他乏燃料贮存设施。未来的专门乏燃料贮存设施运行要执行《乏燃料贮存设施的运行》中的有关规定。任何中间贮存设施投入运行前，营运单位必须制定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定期维护、试验、检验和检查大纲；乏燃料中间贮存设施的所有运行活动必须按照营运单位制定并经批准的书面程序进行。

基本运行安全考虑的项目（次临界、屏蔽、包容、排热、跌落载荷和其他考虑）与《乏燃料贮存设施的安全评价》（HAD301/04）中运行状态安全评价的评价项目（次临界、辐射防护、结构完整性、衰变热的排出和场址条件）、事故安全评价相对应。调试完成后，必

须编制最终调试报告。此报告应使国家核安全局确信其要求已得到满足，并为随后的对设施全面投入运行的评审提供依据。

运行限值和条件应以下列因素为依据：技术规格书、运行参数、系统和部件对安全的敏感度、测量安全有关运行参数的仪器设备的准确度和校准记录、运行经验、作为设施安全分析报告定期审查过程的一部分等。已按第 8 条中规定的评价导出的运行限值和条件进行运行。

G.7 乏燃料处置（第 10 条）

根据各国的立法和审管框架，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以充分利用核燃料，目前中国还没有确定要对任何乏燃料进行最终处置。

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法规标准体系，并采取了一系列措施来实现放射性废物的安全管理。

《放射性废物近地表处置的废物接收准则》对废物包中易裂变物质的含量加以限制，预防放射性废物中的临界风险。

放射性废物的产生保持在可实际达到的最低水平，是中国法律法规的要求。《放射性污染防治法》和《放射性废物安全监督管理规定》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。根据国际经验，中国采取了各种有效措施，降低核电厂及其他核设施产生的放射性废物数量。随着管理水平的提高，核电厂放射性废物产生量正在不断下降。以广东大亚湾核电厂为例，至 2002 年一个 100 万千瓦机组年固体废物产生量已降至 63.5m³。

中国政府考虑了放射性废物管理的不同步骤之间的相互依赖关系。《放射性废物安全监督管理规定》要求：营运单位必须适当考虑放射性废物产生和管理各步骤间的相互依赖关系。

中国已制定并发布了多项放射性废物管理法规、标准，环境保护部（国家核安全局）等部门发布了多项放射性废物管理安全导则，包括放射性废物管理设施的设计、运行、放射性流出物的排放、放射性废物处置等。这些法规标准中具体规定了废物管理各环节（包括放射性固体废物处置和放射性流出物的排放）中对公众、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充分考虑。1987 年颁布《化学危险物品安全管理条例》；

1995年颁布《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，为贯彻该法，保护生态环境，保障人体健康，指导危险废物污染防治工作，又颁布了《危险废物污染防治技术政策》。

中国政府在法律法规和标准中都规定了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。如《放射性废物安全监督管理规定》要求：放射性废物的管理必须使预测的对后代健康影响不超过今天可接受的有关影响水平。

中国政府在法律法规和标准中都规定了要努力避免使后代承受过度的负担。如《放射性废物安全监督管理规定》要求：放射性废物的管理必须确保不给后代造成过度的负担。并且在实践中也是如此，如中国已经在广东、甘肃两省建设了两座低、中放固体废物近地表处置场，高放废物将采用深地质处置方法，目前正围绕这一方法积极开展相关研究，主要针对含有长寿命放射性核素的高放废物和 α 废物的处置，目的就是不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。

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

《放射性废物安全监督管理规定》要求：“营运单位应根据法规和标准，对新的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评价。编写安全分析报告和环境影响评价报告，分别提交给国家核安全局和环境保护部门。”

各核电厂、研究堆、大型核研究设施，核燃料循环中浓缩和核电厂燃料组件制造设施都建有放射性废物管理系统，这些废物管理设施除了要满足其所属核设施的一般安全要求外，还满足放射性废物管理设施特有的安全要求。中国法律法规要求，核设施的安全和环境影响评价要包括核设施运行寿期内可能影响放射性废物管理系统安全的有关因素。

中国从上世纪六十年代开始陆续建造核技术利用废物贮存库，目前共有 28 座省级核技术利用废物贮存库，分布在 28 个省、自治区和直辖市，用于贮存其所在省份产生的废放射源和核技术利用固体废物。2004 年中国颁布了《核技术利用废物库选址、设计和建筑规范》，目前已拨出专项资金，按照该标准的要求，对核技术利用废物贮存库进行改、扩建。同时要求，各核技术利用贮存废物库改、扩建前，要进行环境影响评价，得到批复后方可实施。

中国现有广东北龙和西北两座低、中放固体废物处置场。

广东北龙处置场的选址工作始于 1990 年，选址执行国家标准《低

中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》的要求，开展了区域调查、场址特性调查和厂址确认三个阶段的工作，编写了场址审批阶段环境影响报告书和安全分析报告。1995 年国家环保局正式批准广东低、中放废物处置场场址。1998 年 3 月批准了北龙处置场申请设计建造阶段环境影响评价报告书，同年 6 月颁发建造许可，2000 年 10 月完成了首期工程（处置容量 8800m³）的建造。截止到 2006 年 12 月 31 日，已接收 1403.2 m³ 的废物。

西北低、中放固体废物处置场选址工作始于 1988 年，选址执行国家标准《低中水平放射性固体废物的浅地层处置规定》的要求，1994 年完成了选址阶段环境影响评价和安全分析，场址得到国家环保局的批准。1996 年，完成了申请建造阶段的环境影响评价和安全分析，同年国家环保局颁发了西北低、中放废物处置场建造许可证，1998 年建成首期工程 2 万 m³。截止到 2006 年底共接收低中放固体废物 471m³，放射性总活度 3.05×10^{12} Bq，所接收废物符合处置场接收准则。

中国政府对运行放射性废物管理设施进行监督性监测，并要求核设施许可证持有者对其设施安全情况进行定期监测和评估。对放射性废物暂存库和废物处置设施的运行监测表明，其环境放射性水平和人员受照剂量均符合国家规定的水平。

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定了因以往事件或监管部门认为有正当理由而要求采取补救行动的持续照射情况。

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）在设施运营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来规范不同放射性废物管理设施的选址。

H.3.1.1 核设施配套的放射性废物管理设施的选址

对于与核电厂、研究堆配套的废物管理设施，在核设施选址时就已考虑了场址要求。《中华人民共和国放射性污染防治法》明确规定：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。中国已颁布了《核电厂厂址选择安全规定》和一系列选址相关的核安全导则等法规、标准来确保核设施的选址符合安全要求。

如对于核电厂低、中水平放射性固体废物暂时贮存库，要求：

- (1) 单独建造的暂时贮存库应该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) 暂时贮存库所在地必须能防御百年一遇的洪水；
- (3) 暂时贮存库的库底必须高于最高地下水位；
- (4) 暂时贮存库应尽可能远离水源保护区。

H. 3. 1. 2 独立的放射性废物贮存设施的选址

对于独立的放射性废物贮存设施，中国已规定了核技术利用放射性废物暂存库的场址要求和高水平放射性废液贮存设施场址要求。

中国已规定了核技术利用废物暂存库场址选择程序和一般安全要求。

核技术利用废物库选址分为场址初选和场址确定两个阶段。场址初选是通过区域初步调查和初步评价，选出 2~3 个候选场址。特殊情况下，经监管部门同意可以只对指定的场址进行初步调查和评价。场址确定是通过候选场址的详细调查、评价和论证，确定一个推荐场址。

核技术利用放射性废物库的场址应：满足废物库的建造、运行、

扩建和退役的需要；考虑外部人为事件和自然事件对废物库的影响以及废物库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，满足监管部门的要求；考虑对当地社会、经济发展的制约因素和废物库建造与运行的经济合理性。

高水平放射性废液贮存厂房的选址，应考虑地质、气象和社会经济条件。其中地质条件包括：地震及区域稳定条件、厂址岩性条件、厂址的工程地质条件和水文地质条件；要求厂址具有良好的大气弥散条件，并位于居民中心点常年最小风频的上风向，应避免选在出现有龙卷风、台风、沙暴地区和多暴雨地区。在社会和经济条件方面，要求场址位于人口密度低的地区、与城市及人口密集地区保持适当距离、在可预见的将来不会有重大经济发展的地区，并应考虑公众和地方政府对在该地区建厂的意见。

H. 3. 1. 3 放射性废物处置设施的选址

《放射性污染防治法》要求，国务院核设施主管部门（国家原子能机构）会同国务院环境保护行政主管部门根据地质条件和放射性固体废物处置的需要，在环境影响评价的基础上编制放射性固体废物处置场所选址规划，报国务院批准后实施。有关地方人民政府应当根据放射性固体废物处置场选址规划，提供放射性固体废物处置场所的建设用地，并采取有效措施支持放射性固体废物的处置。禁止在内河水域和海洋上处置放射性固体废物。

中国已颁布了低、中放固体废物近地表处置场和高放固体废物

深地质处置设施的场址要求。处置场的选址一般应包括区域调查、场址初选和场址确定三个步骤。选址工作是一个连续的、反复的评价过程。在此过程中要不断排除不合适的场址，并对具有可能性的场址进行深入调查。在选出可使用的场址后，应作详细的安全分析和环境影响评价，以论证所作的结论是否确切和预计在建造处置场及处置废物时会对场址特性造成何种不利影响。

放射性废物近地表处置场选址的目的是选择适合处置废物的场址，使其与设施的适当设计、废物形态、废物包的类型和数量、其他工程屏障及设施关闭后有组织的控制等一起，实现满足审管机构对辐射防护的要求。可以通过对许多候选场址的筛选，也可以通过客观地评价某一指定的可能场址来确定。场址的筛选又具体分为规划选址、区域调查、场址特性评价和场址确认四个阶段。无论采用何种方式，低、中放废物近地表处置场选址时所要考虑的因素包括地震烈度和长期稳定性、地质构造及岩性、工程地质条件、水文地质条件、地表水文条件（距露天水源的距离）、自然灾害、能源资源开发利用前景和社会环境条件等。

《放射性污染防治法》已明确：中国高放废物实施集中的深地质处置。2006年中国颁布了《高放废物地质处置研究与开发规划指南》，指出中国高放废物地质处置研究的总目标是选择地质稳定、社会经济环境适宜的场址，在本世纪中叶建成国家高放固体废物地质处置设施。目前正在进行高放废物地质处置库的选址工作。

《放射性废物地质处置库选址》导则指出，放射性废物地质处

置设施选址基本目的是选择一个适合于处置高放废物的库址，库址连同所设计的处置设施和废物货包，在所期望的时期内能够隔离放射性核素，有效阻止其进入生物圈。库址应能提供天然屏障，对人类和环境的放射影响保持在审管机构规定的可接收的水平内。

选址过程可以是从小范围调查缩小到确定库址的过程，即从规划选址、区域调查、场址特性调查到场址确定这样的过程，也可以是评价验证国家主管机构提出的可能库址的过程。选址过程的每一阶段，应综合考虑安全、技术、社会、经济、环保等因素。

高放废物地质处置库的场址应考虑的因素包括地质环境、自然变化、水文地质、地球化学、人类活动、建造和工程条件、废物运输、社会影响、环境保护和土地利用。

为了保证放射性废物处置设施的选址符合要求，中国规定了选址过程的管理程序，包括选址管理的总体要求、资料收集与管理、选址的质量保证和选址准则的应用等方面。总体要求是：

(1) 选址过程从确定需要建造一座废物处置场开始，至确定一处满足所有安全和其他要求的场址结束。

(2) 选址过程的每一个阶段，应遵循国家有关的政策法律，综合考虑社会、生态保护等方面的问题。在选址过程中需与国家监管部门对话，通报情况。场址确定必须得到环境保护部（国家核安全局）的认可。

(3) 要求选址过程的每一阶段开始时制定工作计划，包括任务目标和内容、工作程序、采用的准则、综合进度表、质量保证大

纲和经费估算。

(4) 推荐场址要进行环境评价和安全评价，评价要反映决策过程，并包含支持此项决策的依据。评价不仅包括处置场现在和将来对人类健康和环境的可能影响，还包括环境对处置场的影响，以及如何避免或减轻这些影响。

H. 3.2 选址中的公众参与

《环境影响评价法》规定：可能造成不良环境影响并直接涉及公众环境权益的项目，应当在草案报送审批前，举行论证会、听证会，或者采取其他形式，征求有关单位、专家和公众对环境影响报告书草案的意见。建设和营运单位应当认真考虑有关单位、专家和公众对环境影响报告书草案的意见，并应当在报送审查的环境影响报告书中附具对意见采纳或者不采纳的说明。还规定：对环境可能造成重大影响、应当编制环境影响报告书的建设项目，建设单位应当在报批建设项目环境影响报告书前，举行论证会、听证会，或者采取其他形式，征求有关单位、专家和公众的意见。建设单位报批的环境影响报告书应当附具对有关单位、专家和公众的意见采纳或者不采纳的说明。

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。

中国已颁布了《核电厂放射性废物管理系统的设计》、《核技术利用废物库选址、设计和建造》、《中低水平放射性固体废物的近地表处置规定》来规范放射性废物处理设施、核技术利用废物贮存设施和低、中放废物处置场的设计和建造。

H. 4.1 核设施配套放射性废物管理系统的设计建造

核设施配套的废物处理系统设计目标是：

(1) 遵守国家核安全局确定的向环境排放的放射性年排放量及排放浓度限值；

(2) 对公众和工作人员的辐射照射保持在合理可行的尽量低水平，个人剂量当量不得超过国家规定的限值；

(3) 放射性废物管理系统的设计，要保证最终的废物包装体满足国家核安全局规定的场外运输要求和处置场接收要求。要考虑可能引起重大风险单个事件（包括运行人员的误操作）的后果。

(4) 放射性废物管理系统的设计与建造要与非放射性废物管理系统分开。

(5) 放射性废物管理系统的设计要在合理可行的前提下使处理

后的物料能在核电厂内复用、对废物进行减容处理、减少二次废物产生量和便于将来退役。

核设施的建造要严格按照设计执行，并要制定详细质量保证计划，包括其所属的放射性废物管理设施。如核电厂建造的质量保证计划涵盖核电厂建造过程中的加工、装配、安装、装卸、贮存、清洗、冲洗、检查、试验、修改、修理和维护等活动。要求：

(1) 必须制定现场建造（包括验证工作）计划并形成文件；

(2) 必须按适用于活动的书面程序、工作指令、说明书及图纸来完成规定的活动。程序和工作指令在颁发以前，必须进行审核和批准；

(3) 制定场地管理要求和措施，并按要求执行；

(4) 对材料及设备的接收、贮存和装卸要进行严格管理；

(5) 编写用于规定所有测量和试验设备的选择、标识、使用、标定要求和标定频度的程序。标定必须符合已批准的程序和已认可的标准；

(6) 工作人员必须接收必要的培训和考核，考核合格后方可上岗等。

各核设施配套的废物管理系统的设计和建造都执行了相应的法规标准。国家核安全局在颁发建造许可证前，对营运单位提交的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, 等。

H. 4.2 核技术利用废物贮存库的设计和建造

核技术利用放射性废物库的设计分为初步设计和施工图设计两个阶段。废物贮存库的设计遵循如下原则:

- (1) 满足辐射防护和放射性废物管理法规、标准的要求, 为从事废物作业的工作人员和公众提供辐射防护措施;
- (2) 有利于废物库的建造、运行、维修和退役;
- (3) 方便废物的回取;
- (4) 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。

根据拟收贮废物的数量、物理性状、主要成分及其浓度(或百分比)、所含放射性核素及其活度浓度(或总活度)、非放有害物的组分及其浓度、废物包表面剂量率和表面污染水平等总体考虑核技术利用废物库的总体布局。原则是:

- (1) 整个库区分为贮存区、办公区和隔离区。贮存区和办公区之间应相隔一定距离。放射性建(构)筑物应布置在主导风向的下风向方向。库区围墙外应设立隔离区; 根据废物的数量和类别的具体情况, 将贮存区分为废源存放区、废物存放区、接收与转运存放区和(或)衰变存放区;

- (2) 尽量缩短废物的运输搬运距离;

(3) 有利于气载流出物的扩散。

工艺设计要保证满足废物库运行、检修和退役过程中，废物接收、运输、存放、回取、外运、废物处理与处置、去污与拆除等活动所需的系统、设备、仪器、搬运工具的需求。

根据放射性废物库的放射性源项和周边社会与安全环境情况参照核材料管制的规定设置适当的安全保卫系统，包括出入口控制系统、闭路电视监视系统和（或）库区周界照明和报警系统。

设计要考虑预防事故发生以及事故应急措施所需的资源和条件。

在设计中要考虑方便将来废物库的退役，包括：

(1) 在可能受污染的地面墙面和工作表面使用光滑的、无缝的、不易吸收污染的材料和（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地方沉积，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污染扩散。

开始建造前，施工单位要编制施工组织设计，包括明确的施工技术方案和详细的质量计划和保证质量的措施，明确质量检查点和停工待检点。施工组织设计应通过审查和建设单位的批准。

施工过程一经发现不符合项，即要寻求改正措施并报建设单位。当改正措施未能实现时，建设单位需向上级主管部门申报。不符合

项的报告、处理和验收都要有详尽的记录。

该规范颁布后新建的核技术利用废物贮存库都按照规范的要求进行设计和建造。对于以前建造的核技术利用废物库，正在按照该规范的要求进行改扩建，改扩建工程都编制了详细的设计文件 and 环境影响评价并得到了国家核安全局的批准。此外还聘请专业的施工监理单位对废物库改扩建进行全过程质量监理。

H. 4. 3 低、中放废物处置场的设计建造

处置场的设计必须保证：

(1) 在废物可能对人类造成不可接受的危险时间范围内，将废物中的放射性核素限制在处置场的范围内，防止放射性核素以不可接受的浓度或数量向环境释放而影响人类的健康与安全。

(2) 在正常操作期间和事故情况下工作人员和周围居民的安全，必须保证可能返回人类生活环境的放射性核素在任何时候都不会超过允许水平。

(3) 保证处置场的长期稳定性，并使处置场关闭后所需的维护减至最少。

(4) 处置场的设计必须与处置场的关闭和稳定化计划相协调，并为处置场的关闭提供合理的保证。

处置场的地层是最重要的屏障，处置场的设计应通过设置工程屏障等措施来改善场址的屏障功能和弥补场址自然条件的不足，以确保其满足要求。

处置场的设计处置容量要根据具体场址特征通过安全分析和环

境影响评价确定。处置单元的设计要符合整个处置场的总体规划。其中特别要注意出入口与通道的布置，以及沾污区和非沾污区的控制。废物接收区的设计应有：

- (1) 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）；
- (2) 卸出废物桶（箱）并逐个验证的器具；
- (3) 辐射监测报警系统；
- (4) 处理破损容器的设施；
- (5) 运输设备的去污装置及去污废物的处理设施。

处置场必须设置工程屏障来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。处置场的防水设计应由岩石的渗透性、吸附性、地面径流和地下水位等场址特性决定。排水设计应保证处置场地面的积水能畅通排走和处置单元内的积水及时抽走。

除了防水与排水设计之外，处置场设计还应包括处置单元回填、覆盖层结构设计、地表处理、植被，以及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等。

广东北龙和西北两个低、中放固体废物处置场的设计都符合《低中水平放射性废物近地表处置的规定》。其中广东北龙处置场目前已建成了总处置容量为 8800m³ 的 8 个处置单元，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粉回填，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 5m 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。

西北处置场首期工程处置容量为 6 万 m³，目前已建成 2 万 m³。处置单元设计为无底的混凝土构筑物，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 2m 厚的最终覆盖层。

H.5 设施的安全评价（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评价和环境评价；

（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评价及环境评价，根据审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营前，当认为有必要补充第（i）款提到的评价时，编写经过更新的、详细的安全评价和环境影响评价报告。

《放射性污染防治法》规定，核设施营运单位在进行核设施建造、装料、运行、退役等活动前，必须按照国务院有关核设施安全监督管理的规定，申请领取核设施建造、运行许可证和办理装料、退役等审批手续。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

环境保护行政主管部门审查批准。

《放射性废物安全监督管理规定》对放射性废物管理设施的安全评价做了具体规定。营运单位应根据法规和标准，对新的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评价，编写安全分析报告和环境影响评价报告。要求：在报告中应当分析和论证正常运行时的辐射安全和非辐射安全，也要评价事件和事故的可能影响；对于正常运行工况的评价，应当分析和论证放射性废物管理过程的各个步骤对工作人员、公众和环境的辐射安全和非辐射安全。这些评价应该以设施设计和工艺过程为基础；对放射性废物管理设施可能给人类生存、环境（土壤、水、空气和非人类生物群）和自然资源造成的非放射学影响做出评定、描述和分析；应评价内部和外部事件（这种事件可能导致事故）可能的后果，及其对工作人员、公众和环境的影响。这种评价应该利用适当的模式和可得到的实验数据；评价处置设施的长期性能，应当考虑可能被容纳的放射性废物的放射性核素含量、物理和化学特性，以及处置系统所提供的屏障的有效性。天然屏障的有效性应通过现场调查来确定。这种评价只能利用预先确定的模型来进行，这些模型应是建立在实验数据的基础上。

对于低、中放废物处置设施，中国要求在确定场址、设计、运行和关闭处置场时进行安全分析和环境影响评价。并详细规定了不同阶段安全分析和环境影响评价的内容和要求。

在申请确定场址的安全分析和环境影响中必须包括以下主要内容：

(1) 对国家有关标准和本标准所涉及的安全要求的执行情况、存在问题及采取措施;

(2) 分析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、初步地(在数据资料不足的情况下,可用偏安全的假设参数)估算处置场在正常状态、自然事件和人为事件下公众所受的有效剂量,并作出安全评价;

(3) 预分析和评价处置场在建造、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等。

申请建造阶段的处置场环境影响和安全评价中,必须包括两方面主要内容:

(1) 论述所采取的工程措施及其可靠程度;

(2) 对选址阶段的安全分析报告书和环境影响报告书内容进一步论证,根据设计参数估算运行阶段公众和工作人员所受剂量,以及处置场关闭后公众所受剂量,并考虑和评价当发生自然和人为事件时处置场对环境和人类可能造成的危害。

处置场运行和关闭前也要进行环境影响和安全评价,经环境保护部(国家核安全局)批准后方可实施。

中国已经在广东、甘肃两省建设了两座区域性低、中放固体废物近地表处置场。这两个处置场在申请审批厂址和申请建造阶段分别提交了环境影响评价报告和安全评价文件。原国家环保局于1994年和1996年分别批准了西北处置场申请审批场址阶段和申请建造阶段的环境影响报告书;1995年和1998年分别批准了广东北龙处置场

的申请审批场址阶段和申请建造阶段的环境影响报告书。

处置场申请场址审批阶段评价的重点是：根据处置场场址选择和勘察、试验结果，评价场址是否满足中国关于低、中放废物区域处置的要求和中国关于低、中放废物处置的场址要求，评价场址的适宜性；根据场址特征和处置场的概念设计，预测废物处置场运行和关闭后 500 年内对周围环境的影响；评价处置场的环境影响是否满足国家有关环境保护的要求。北龙处置场评价结果表明，处置场址环境封闭，人口较少，场址所处区域稳定性好，台风洪水地震等自然灾害不会对处置场造成破坏性威胁，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。

处置场申请建造阶段评价的重点是：根据处置场的初步设计和新获取的水文地质资料，预测处置场运行和关闭后 300-500 年内对周围环境的影响；评价处置场的环境影响是否满足国家环境保护的要求；促进社会和公众对建造处置场的理解和信任。北龙处置场评价结果表明，在处置场关闭后正常情况下，500 年内只有 ^3H 和 ^{14}C 能穿透非饱和带进入地下水和溪流，其余核素都被阻滞在饱和带中，核素通过地下水释放所致的公众最大个人年剂量不超过 5×10^{-7} Sv/a，远小于国家规定的限值。

处置场监护期满后公众的无意闯入评价考虑了公众在处置场上居住、钻探、打井饮水等景象。分析结果表明，这些景象下无意闯入者受到的剂量不会超过 1×10^{-4} Sv/a，远小于国家规定的限值。

根据处置场的场址特征和设计，经过大量的试验、模拟和计算，结果表明无论是在正常运行情况下，还是在事故情况下，两个处置场均只有少量的放射性核素释入环境，由此引起的公众附加剂量当量远小于国家规定的限值，也不会超过处置场的管理目标值，处置场不会对环境造成不可接受的影响。

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营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运营的整个寿期内，可获得一切安全有关领域内的工程和技术支持；

(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审管机构报告与安全有关的事 故；制定与运营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营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审管机构的评审；

(viii) 根据需要，按照设施运营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审管机构的评审。

中国法律法规要求：核设施营运单位在核设施运行前，必须按照国务院有关核设施安全监督管理的规定，申请领取运行许可证；取得运行许可证或批准文件后，方可进行相应的运行活动；核设施营运单位在申请领取核设施运行许可证前要编制环境影响报告书，报环境保护部（国家核安全局）审查批准；未经批准，有关部门不得颁发许可证和办理批准文件。

H. 6.1 核设施配套放射性废物管理设施的运行

核设施配套的放射性废物管理设施在核设施投入运行前已按照法律法规要求履行了环境影响评价程序，并取得了运行许可。核技术利用废物贮存库和低、中放废物处置场也都在环境影响和安全评价的基础上取得了运行许可。

中国已颁布了一系列的法规标准来保证放射性废物管理设施的正常运行。

核设施营运单位必须编制并实施放射性废物管理大纲，并要在核设施运行前报国家核安全局审查批准，废物管理大纲要包括废物管理、贮存和处置以及限制流出物排放的方针。

对产生废物的工艺、废物特性、流出物的排放、废物处理必须

进行检测。

必须对排放的气体和液态流出物中的放射性核素加以监测和控制。

当有几个可供选择的废物管理方案时，核设施营运单位要根据国家现有的废物（包括退役期间可能产生的那些废物）处置政策评价各种方案的长期影响。

核设施营运单位必须制定并实施环境监测计划。

核设施营运单位必须定期向国家核安全局和其派驻机构报告：液态和气态流出物的排放方式、总活度和所排放的各种核素含量；固体放射性废物产生、处理和处置情况。遇到与安全有关的事件和事故，要按照相应的要求，及时报告国家核安全局和其派驻机构。

现运行的核电厂、研究堆和燃料元件生产等核设施都制定有放射性废物管理大纲、废物管理程序文件，并按照要求定期向国家核安全局或其派驻机构报告报送液态和气态流出物排放、固体废物产生、处理和处置、环境监测相关信息。

国家核安全局或其派驻机构定期对核设施的废物管理设施运行情况进行监督检查，并根据检查情况提出发现和存在问题及整改要求。

国家核安全局及核设施所在省的环境监管部门会定期组织对核设施周围环境进行监督性监测。

H. 6. 2 核技术利用放射性废物贮存库的运行

中国已规定了核技术利用放射性废物贮存库的运行管理要求，包括废物的接收、贮存和环境监测等方面的要求。

核技术利用放射性废物的收贮通常由废物库营运单位工作人员到废物产生单位收运。废物产生单位应事先填写好拟送贮废物登记卡，包括送贮废物的种类、形态、包含的放射性核素及活度、废物包装形式和外表面剂量率、废物产生单位相关信息等，经收贮人员核对符合要求后，方能接收。

送贮（处）的放射性废物，一律装入标准容器内，废放射源应装入包装容器中。

每次收运废物后，工作人员应进行体表污染检查，合格后方可离开废物库区。汽车和工具也应进行污染检查。当污染超过国家标准规定的限值时，必须进行去污。

入库废物应按规定分类存放，并做好记录，记录的保存期不能少于废物的有害期。凡在本库安全贮存期内不能衰减到清洁解控水平下废物和废放射源，只能在本库暂存，保证可回取，待将来转运到最终处置场（库）去。

经监测证明，废物存放期间衰减到清洁解控水平以下的废物或废放射源，报省、自治区、直辖市环境保护部门批准后，可作为一般工业废物进行填埋。

定期对库区内和库区周围环境进行监测，监测方法和监测介质按有关规定执行。每年对监测结果（包括个人剂量监测）评价一次，连同该库运营情况，向省、自治区、直辖市环境保护部门报告。发生事故时，应按有关规定立即进行处理并上报。

在运行阶段中要根据废物的收贮情况不断对退役计划进行评

估、细化与更新。

中国核技术利用废物贮存库的运行已有近五十年的历史，目前共有 29 个核技术利用废物库（包括一个集中的废放射源集中贮存库）投入运行，总计收贮废放射源 6 万余枚，放射性固体废物近 130 万 kg。在此期间，各核技术利用废物贮存库基本做到了分类收贮、帐目清楚，持续辐射环境监测结果表明，核技术利用废物贮存库没有造成环境污染。但也还发现了一些问题，如早期建造的贮存库设计基准低，不满足当前的安全要求；一些废物暂存库库容接近饱和；一些高活度或长寿命的废放射源已贮存了很长时间，随着时间推移，贮存风险加大。中国政府已采取措施解决上述问题，一是按照现有安全标准对早期建造的废物暂存库进行改扩建，二是建造国家集中的核技术利用贮存库，用来贮存需要长期贮存的高活度或长寿命废放射源。

H. 6. 3 低、中放废物处置场的运行

处置场营运单位必须遵守运行许可证中的规定，并按规定制订相应的运行操作规程。《放射性废物近地表处置的废物接收准则》规定了低中放废物处置场的废物接收要求和检验方法，废物运到处置场后，必须进行检查，以确认废物包装体符合包装要求，在运输过程中无损坏，并与所填写的废物卡片内容完全相符，废物卡片的格式应由废物接收部门审定。废物卡片由废物产生单位填写并对其内容负责。

废物的处置操作包括废物的搬运、废物的安放、以及处置单元的封闭。在整个处置操作过程中，均应保证工作人员和公众的安全。废物的安放应有利于处置单元的封闭，并且不应对安全隔离造成不

利影响（如积水、泄漏等）。

废物处置运行档案包括废物处置的日期和位置，以及废物最基本的数据，即：废物桶或箱的系列号、产地、废物中的主要放射性核素、总活度和比活度、辐射水平、废物的体积和质量，以及处置操作发生的问题。处置场运行单位负责妥善保管运行档案，其副本应按规定交有关部门保存。

在废物处置场场区和处置单元附近的适当位置设立永久性标志，标明废物埋藏的位置和有关事项。

处置场营运单位负责进行场内环境的日常监测，包括表面污染、地表水和地下水样品、地表及一定深度岩土、植物、空气和周围辐射环境及处置单元覆盖层完整性的定期检查。

处置场的外环境监测计划由所在地省级环境保护行政主管部门和处置场运行单位独立地实施。环境监测结果定期报告国家和地方环保部门。如发现不正常情况应立即上报。运行单位对监测结果应定期做出评价，并按规定上报。

处置场制定应急措施和补救手段来处理非正常情况，如废物卡片不清楚、废物包装不合格或破裂、废物散落，以及发现放射性物质非正常的释放等，以阻止或尽量减小污染的扩散。一旦发生可能引起污染的事故，处置场营运单位尽快确定污染的地点、核素、水平、范围及其发生过程，以决定应采取的补救措施。如果事故严重到必须打开处置单元时，应事先制定周密的计划，并采取必要措施来限制污染的扩展（包括空气的污染、水的污染以及材料的污染）。

如果确有证据说明环境已被污染，营运单位应在国家和地方环保部门的监督下负责完成整个消除污染的活动，并查明污染原因。

广东北龙处置场和西北处置场在申请运行前都制定了符合国家要求的废物处置运行规程，包括处置营运的质量保证大纲、运行和关闭程序（包括关闭后监护计划或要求）文件、辐射防护大纲、环境监测计划、事故应急计划，并编制有相应的操作程序文件。

处置场运行的操作流程主要包括废物检测、接收、吊装定位、处置单元充填、浇筑处置单元顶板、覆盖等。北龙处置场已编制了涵盖管理、运行技术、运行操作、维修和检修方面的 55 份操作程序文件。两个低、中放废物处置场都建立了处置场运行计算机管理信息系统。

北龙和西北两个低中放废物处置场自接收废物以来，一直持续地进行环境监测，国家核安全局每年组织对两个处置场进行监督检查和监督性监测，监测结果表明两个处置场的环境现状均与接收废物前没有明显差异。

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) 应该保存审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。

中国已规定了低中放废物处置场关闭后的监护控制要求。《放射性废物安全监督管理规定》要求处置场关闭后要进行有组织的监护控制，有组织监护控制期内要保证：

- (1) 防止公众意外闯入处置库；
- (2) 防止移出或扰动已处置的放射性废物；
- (3) 对照设计准则监测处置库的效能；
- (4) 执行必要的补救行动。

处置场关闭之后一般经历封闭、半封闭和开放三个阶段。封闭阶段指刚关闭的处置场保持封闭状态，只有为了实行监督工作才能进入场内；半封闭阶段指当证明废物的危害已经很小时，而且废物的覆盖层完好，可以允许进入场区，但不允许进行挖掘或钻探等作业；开放阶段则指在达到所规定的场区控制期后，废物的放射性已降到不需辐射防护的水平，经验证符合要求，场区可完全开放。

处置场所在地省级政府负责处置场关闭后的监护。处置场关闭后的维护、监测和应急措施所需费用，应在处置场运行前作出预算，并从处置废物的收费中按一定比例提取。为适应可能遇到的各种变化，应不定期地重新估算该项费用，并作必要的调整。

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，应在国家和地方环保部门参与下进行。

北龙处置场和西北处置场正处于运行阶段，尚未进入关闭阶段。

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执行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审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。

《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。2006 年共批准放射性同位素进、出口申请 890 件，累计进口密封放射源 2757 枚。

作为《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》的缔约方，中国不许可将危险废物或其他废物出口到南纬 60° 以南的区域处置，不论此类废物是否涉及越境转移。

截止到 2006 年 12 月 31 日，尚未发生乏燃料与放射性废物的跨境运输活动。

J 废密封源 (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、再制造或处置废密封源。

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

J.1 密封源应用概况

中国密封源的应用始于上世纪 30 年代, 文献记录表明中国最早的放射源利用是北京某医院使用镭针。随着核技术的飞速发展与中国经济的蓬勃发展, 特别是上世纪 80 年代以来中国密封源的应用得到了迅速发展。据不完全统计, 中国近几年来密封源的数量正在以每年 10% 左右的速度增长。截止到 2006 年 12 月 31 日, 中国有放射性同位素的生产、销售和使用单位计 13051 家, 密封源总数超过 14 万枚。

J.2 密封源管理要求

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》是中国针对密封源生产、销售、使用中的安全和防护监督管理的专门法规, 适用于在中华人民共和国境内生产、销售、使用放射性同位素和射线装置, 以及放射性同位素的转让、进出口。生产、销售、使用放射性同位

素和射线装置的单位应取得许可证，禁止无许可证或者不按照许可证规定的种类和范围从事放射性同位素和射线装置的生产、销售、使用活动。

国家对放射源实行编码制度。原国家环境保护总局制定并颁布了放射源的编码规则，2004 年以前所有放射源由放射源所在地省级环境保护行政主管部门负责编码和备案，2004 年以后国内放射源的生产厂家必须对其生产的放射源进行编码，并到原国家环境保护总局备案，2004 年以后进口的放射源由原国家环境保护总局进行编码。

国家对放射源的转让、退役等行为实行审批、备案制度。放射源的转让、退役等行为需经环境保护行政主管部门批准，并要求放射源的转出、转入单位（包括将废旧放射源交回生产单位、返回原出口方或者送交放射性废物集中贮存单位贮存的）在其转让活动结束后，分别向其所在地省级环境保护行政主管部门备案。

国家对废旧放射源实行回收制度。要求 I 类、II 类、III 类放射源的生产厂家和出口国必须承诺回收寿期已到的放射源；IV 类、V 类放射源的应用单位必须在放射源不再使用后，及时将它们送交国家认可的废旧放射源收贮机构集中贮存。

对于废密封源，明确规定：

（1）生产、进口放射源的单位在销售 I 类、II 类、III 类放射源时，应当与使用放射源的单位签订废旧放射源返回合同。使用 I 类、II 类、III 类放射源的单位应当按照废旧放射源返回合同规定，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，送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

(2) 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，在放射源闲置或者废弃后 3 个月内将废旧放射源进行包装整備后送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

(3) 销售、使用放射源的单位以前已经贮存的废旧放射源，必须在 2007 年 12 月以前交回放射源生产单位或者返回原出口方，或送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

(4) 使用放射源的单位应当在废旧放射源交回、返回或者送交活动完成之日起 20 日内，向其所在地省级环境保护行政主管部门备案。

J.3 废密封源的贮存

为配合放射源的应用，从 60 年代起，中国政府投资在北京、长春、兰州、无锡等地建造了不同规模的废物库，用于收贮核技术利用产生的放射性废物，包括废密封放射源。

截止到 2006 年底，全国已建成 29 个核技术利用放射性废物暂存库(包括一个集中的废放射源贮存库)，形成废物贮存能力近 30000 m³。共收贮废密封源 64572 枚，其中核技术利用废物贮存库收贮 49741 枚、集中的废放射源贮存库收贮 14831 枚。

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法规体系

中国政府正在依据《中华人民共和国放射性污染防治法》制定有关放射性废物管理安全和乏燃料管理安全的配套规定。其中，《放射性废物安全管理条例》将进一步细化放射性废物管理的许可，提出放射性废物处置的具体要求和审管程序，明确政府各部门的管理责任。

《核设施的退役费用和放射性废物处置费用的提取和管理办法》将对退役费用和处置费用的提取方法、提取比例、费用的使用等提出明确规定。这将对保障乏燃料的长期安全和放射性废物处置的发展提供财务保证。

K.1.2 推进低中水平放射性废物处置

中国政府有关部门正在按照《中华人民共和国放射性污染防治法》的要求，组织编制放射性固体废物处置场选址规划。这一规划工作将有助于全面分析中国低中放固体废物处置的需求，进一步明确低、中放固体废物处置的发展方向，促进低、中放固化废物区域处置场的建设。

K.1.3 促进高放废物的安全研究

高放废物地质处置与乏燃料的长期安全是一项关系到核电发展的大事。中国政府有关部门已联合颁布了《高放废物地质处置研究规划指南》，中国政府将积极推进该指南工作内容。乏燃料后处理的工作还有漫长的路，中国政府将按照中国核电发展的需要，从核燃料循环的战略出发，积极、稳妥推进乏燃料后处理工作。

K. 1. 4 保障乏燃料长期贮存安全

实施乏燃料后处理是中国乏燃料管理的基本政策，但是后处理的实施还需要一定的时间，因此乏燃料后处理前的贮存是乏燃料管理安全的重要环节。中国现运行核电厂有多种反应堆型，其中秦山第三核电厂的乏燃料产生量较大，正在准备其他的乏燃料贮存方案。另外，由于中国核电发展迅速，乏燃料产生量将会以较快的速度增加，因此，正在综合地考虑乏燃料的长期贮存问题，保障乏燃料长期贮存安全。

K. 1. 5 推进放射性废物最小化

控制放射性废物的产生，实现放射性废物最小化是中国放射性废物管理的基本原则和目标。中国的核电发展对放射性废物管理安全提出了更高要求，因此推进放射性废物最小化是中国政府持续的工作。与国外先进国家相比，中国核电厂废物还有较大的减容空间，但是放射性废物的最小化是综合考虑技术、安全和经济的结果。中国将在控制废物产生、改善管理、采用先进的废物处理减容技术、推进废物处理的专门化和社会化方面开展更多的工作。

K. 1. 6 建立废放射源整备能力

中国废放射源目前贮存于核技术利用废物库、集中的废放射源贮存库和放射源用户。这些废放射源未实施有效整备，贮存风险高、占用空间大。中国政府正在支持建立废放射源整备研究开发基地，尽快开发废放射源整备技术，以改善废放射源的贮存安全。与此同时，正在全面地研究废放射源处置技术路线，以期尽快寻求废放射源的处置出路和长期解决方案。

K.2 国际合作措施

中国政府重视国际原子能机构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，积极参加国际原子能机构组织的国际或地区性的相关培训、论坛和会议，还通过国际原子能机构技术援助项目、承办国际原子能机构培训与会议等促进国际合作与交流。

中国政府利用核电快速发展的机会，在引进核电的同时，积极引进先进的核燃料循环技术和放射性废物处理技术，不断提高中国乏燃料管理安全与放射性废物管理安全的技术水平和管理水平。

中国政府积极参与地区性安全合作，通过亚洲核安全网络和亚洲核合作论坛与各成员分享中国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。

L 附录

L.1 乏燃料管理设施清单

L.1.1 核电厂

核电厂名称	机组号	所在地	堆型	额定功率 MW (e)	首次并网日期
秦山核电厂	CN-1	浙江省海盐县	压水堆	310	1991-12-15
广东大亚湾核电厂	CN-2	广东省深圳市	压水堆	984	1993-08-31
	CN-3	广东省深圳市	压水堆	984	1994-02-07
秦山第二核电厂	CN-4	浙江省海盐县	压水堆	650	2002-02-06
	CN-5	浙江省海盐县	压水堆	650	2004-03-11
广东岭澳核电厂	CN-6	广东省深圳市	压水堆	990	2002-02-26
	CN-7	广东省深圳市	压水堆	990	2002-09-14
秦山第三核电厂	CN-8	浙江省海盐县	重水堆	700	2002-11-19
	CN-9	浙江省海盐县	重水堆	700	2003-06-12
江苏田湾核电厂	CN-10	江苏省连云港市	压水堆	1060	2006-05-12

注：数据截止到2006年12月31日。

L.1.2 研究堆

序号	研究堆名称	营运单位	首次临界时间	额定功率
1	101 重水堆	中国原子能科学研究院	1958 年	10 MW
2	49-2 反应堆	中国原子能科学研究院	1964 年	3.5 MW
3	原型微堆	中国原子能科学研究院	1984 年	27 kW
4	屏蔽堆	清华大学	1964 年	1 MW
5	低温供热堆	清华大学	1992 年	5 MW

序号	研究堆名称	营运单位	首次临界时间	额定功率
6	HTR-10 高温气冷堆	清华大学	2000 年	10 WM
7	脉冲反应堆	中国核动力研究设计院	1991 年	1 MW
8	岷江堆	中国核动力研究设计院	1992 年	5 WM
9	高通量试验工程堆	中国核动力研究设计院	1979 年	125 kW
10	深大微堆	深圳大学	1988 年	27 kW
11	济南微堆	山东省地质科学实验研究院	1989 年	27 kW
12	微型反应堆	上海计量测试技术研究院	1992 年	27 kW

注：数据截止到 2006 年 12 月 31 日。

L. 1. 3 核电厂乏燃料贮存设施

设施名称	所属电站	设计容量 (t)	投入运行时间
1 号乏燃料贮存设施	秦山核电厂	112	1990
2 号乏燃料贮存设施	秦山核电厂	112	
1 号乏燃料贮存设施	秦山第二核电厂	317	2001
2 号乏燃料贮存设施	秦山第二核电厂	317	2002
乏燃料贮存设施	秦山第三核电厂	1920	2002
乏燃料贮存设施	广东大亚湾核电厂	638	1993
乏燃料贮存设施	广东岭澳核电厂	1108	2003
1 号乏燃料贮存设施	江办田湾核电厂	325	2005

注：数据截止到 2006 年 12 月 31 日。

L.2 放射性废物管理设施清单

L.2.1 其他主要放射性废物产生设施

设施类型	运营单位	所在地
铀浓缩	中核陕西铀浓缩公司	陕西省
铀浓缩	甘肃兰州铀浓缩厂	甘肃省
燃料制造	中核北方核燃料元件有限公司	内蒙古
燃料制造	中核建中核燃料元件公司	四川省
研究	中国原子能科学研究院	北京
研究	中国核动力研究设计院	四川
研究	清华大学核能与新能源技术研究院	北京

注：数据截止到2006年12月31日。

L.2.2 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 ³)	运行时间
1	安徽省核技术利用放射性废物库	安徽	400	1999
2	北京核技术利用放射性废物库	北京	1800	1962
3	福建省核技术利用放射性废物库	福建	340	1990
4	甘肃省核技术利用放射性废物库	甘肃	500	1991
5	广东省核技术利用放射性废物库	广东	600	1999
6	广西核技术利用放射性废物库	广西	500	2002
7	贵州省核技术利用放射性废物库	贵州	500	1986
8	河北省核技术利用放射性废物库	河北	400	1990
9	河南省核技术利用放射性废物库	河南	1185	1987
10	黑龙江省核技术利用放射性废物库	黑龙江	108	1987
11	湖北省核技术利用放射性废物库	湖北	500	2000

序号	设施名称	设施位置	设计容量 (m ³)	运行时间
12	湖南省核技术利用放射性废物库	湖 南	8000	1999
13	吉林省核技术利用放射性废物库	吉 林	1200	1998
14	江苏省核技术利用放射性废物库	江 苏	600	1992
15	江西省核技术利用放射性废物库	江 西	600	1987
16	辽宁省核技术利用放射性废物库	辽 宁	600	1989
17	内蒙古核技术利用放射性废物库	内 蒙	180	1985
18	宁夏核技术利用放射性废物库	宁 夏	300	1988
19	青海省核技术利用放射性废物库	青 海	300	1989
20	山东省核技术利用放射性废物库	山 东	991	2004
21	山西省核技术利用放射性废物库	山 西	400	1986
22	陕西省核技术利用放射性废物库	陕 西	208	1997
23	上海市核技术利用放射性废物库	上 海	1185	1985
24	四川省核技术利用放射性废物库	四 川	500	1992
25	天津市核技术利用放射性废物库	天 津	1800	1989
26	新疆核技术利用放射性废物库	新 疆	1090	1987
27	云南省核技术利用放射性废物库	云 南	325	1989
28	浙江省核技术利用放射性废物库	浙 江	2000	2002
29	废放射源集中贮存库	甘 肃	2800	2004

注：数据截止到2006年12月31日。

L. 2. 3 放射性废物处置设施

序号	设施名称	设施位置	营 运 单 位
1	西北低中放固体废物处置场	甘 肃 省	中核清原环境技术工程有 限责任公司
2	广东北龙低中放固体废物处置场	广 东 省	中广核核电环保有限公司

L.3 乏燃料存量清单

设施名称	所属电站	设计容量 (t)	现贮存乏燃料 (t)
1号乏燃料贮存水池	秦山核电厂	112	102.9
2号乏燃料贮存水池	秦山核电厂	112	0.0
1号乏燃料贮存水池	秦山第二核电厂	317	64.8
2号乏燃料贮存水池	秦山第二核电厂	317	35.4
乏燃料贮存水池	秦山第三核电厂	1920	642.4
乏燃料贮存水池	广东大亚湾核电厂	638	393.3
乏燃料贮存水池	广东岭澳核电厂	1108	138.3
1号乏燃料贮存水池	江苏田湾核电厂	325	0.0
合计			1377.1

注：数据截止到2006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: m³)

核电厂	蒸残液	废树脂	淤积物	水过滤器	技术废物	其他	小计
秦山核电厂	1061.6	42.2	0.0	76.8	359.7	62.1	1602.4
秦山第二核电厂	284.0	122.0	0.0	82.7	285.2	0.0	773.9
秦山第三核电厂	0.0	32.4	0.0	37.7	132.4	4.3	206.8
广东核电公司	578.0	480.0	14.0	226.5	859.8	4.1	2162.3
田湾核电厂	2.0	6.0	0.0	0.0	15.0	5.0	28.0
合计	1925.6	682.6	14.0	423.7	1652.1	75.5	4773.4

注：数据截止到2006年12月31日。

L. 4.2 其他主要设施放射性废物存量清单

(单位: m³)

类别	研究设施	铀浓缩	元件制造	核电厂	小计
中放废液	2248.0	0.0	0.0	0.0	2248.0
中放固体废物	411.0	0.0	0.0	0.0	411.0
低放废液	2379.6	0.0	20.0	0.0	2399.6
低放固体废物	5515.1	550.7	259.0	4773.4	11098.2

注: 数据截止到 2006 年 12 月 31 日。

L. 4.3 核技术利用放射性废物贮存设施存量清单

序号	省份	废放射源 (枚)	放射性废物 (kg)
1	安徽	1493	2000
2	北京	12127	684000
3	福建	618	442
4	甘肃	737	0
5	广东	847	3100
6	广西	803	0
7	贵州	710	6000
8	河北	1235	5000
9	河南	2196	5000
10	黑龙江	1383	270000
11	湖北	1100	16000
12	湖南	424	2300
13	吉林	981	8647
14	江苏	3881	2364

序号	省 份	废放射源 (枚)	放射性废物 (kg)
15	江 西	702	225
16	辽 宁	2613	28495
17	内 蒙 古	1119	3598
18	宁 夏	700	3697
19	青 海	681	4739
20	山 东	1657	550
21	山 西	1617	8000
22	陕 西	750	3335
23	上 海	2321	29627
24	四 川	2256	22200
25	天 津	2820	173640
26	新 疆	806	8600
27	云 南	1584	4500
28	浙 江	1580	800
29	废放射源集中贮存库	14831	0
30	合 计	64572	1296859

注：数据截止到 2006 年 12 月 31 日。

L. 4. 4 处置场接收废物清单

处 置 场	已接收废物体积 (m ³)
西北低中放固体废物处置场	471
广东北龙低中放固体废物处置场	1403
合 计	1874

注：数据截止到 2006 年 12 月 31 日

L.5 有关的法律、法规、规章和标准

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
中华人民共和国水污染防治法	全国人民代表大会常务委员会	1984
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
中华人民共和国职业病防治法	全国人民代表大会常务委员会	2002

L.5.2 有关的行政法规

名 称	编 号	施 行 年 份
中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例	HAF 001	1986
中华人民共和国核材料管制条例	HAF 501	1987
核电厂核事故应急管理条例	HAF 002	1993
中华人民共和国大气污染防治法实施细则	国务院令 第 284 号	2000
放射性同位素与射线装置安全和防护条例	国务院令 第 449 号	2005

L.5.3 有关的规章

名 称	颁 布 机 关	施 行 年 份
放射源分类办法	国家环境保护总局	2005
放射环境管理办法	国家环境保护局	1990
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	2005

名 称	颁 布 机 关	施 行 年 份
放射性废物安全监督管理规定	国家核安全局	1997
放射性药品管理办法	卫生部	2004
医用放射性废物管理的放射卫生要求	卫生部	1996
放射事故管理规定	卫生部	2001
核反应堆乏燃料道路运输管理暂行规定	国防科工委会同公安部、交通部、卫生部	2003
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
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
核电厂运营单位的应急准备和应急响应	国家核安全局	1998
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	国防科工委	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	国防科工委 卫生部	2003
中华人民共和国民用核设施安全监督管理实施细则之一——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

名 称	颁 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实施细则之二附件——核燃料循环设施的报告制度	国家核安全局	1995
核电厂事故应急管理条例实施细则之一——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
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
民用核燃料循环安全规定	国家核安全局	1993
放射性废物安全监督管理规定	国家核安全局	1997
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、国防科工委	1990

L. 5. 4 有关的标准与导则

通用系列
电离辐射防护与辐射源安全基本标准, GB 18871-2002, 国家技术监督局, 2002
辐射源和实践的豁免管理原则, GB 13367-1992, 国家技术监督局, 1992
操作开放型放射性物质的辐射防护规定, GB 11930-1989, 国家技术监督局, 1989
辐射防护最优化纲要, GB/T 14325-1993, 国家技术监督局, 1993
环境保护标准辐射安全培训规定, GB 11924-1989, 国家环境保护局, 1990

核动力厂系列
核电厂环境辐射防护规定, GB 6249-1986, 国家环境保护局, 1986
核热电厂辐射防护规定, GB 14317-1993, 国家技术监督局, 1993
核动力厂营运单位的应急准备, HAD 002/01, 国家核安全局, 1989
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
民用核燃料循环设施营运单位的应急计划, HAD 002/07, 国家核安全局, 1993
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
核电厂厂址选择中的地震问题, HAD101/01, 国家核安全局, 1986

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
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，1989
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的输热系统，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
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，1990
核电厂运行限值和条件，HAD103/01，国家核安全局，1987
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
核电厂人员的配备、招聘、培训和授权，HAD103/05，国家核安全局，1996
核电厂安全运行管理，HAD103/06，国家核安全局，1990
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
研究堆系列
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
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评价, HAD301/04, 国家核安全局, 1998
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, 1997
核动力厂实物保护导则, HAD501/02, 国家核安全局, 1998
放射性废物管理系列
基础性文件
放射性废物管理规定, GB 14500-2002, 国家技术监督局, 1993
核科学技术术语 放射性废物管理, GB/T 4960.8-1996, 国家技术监督局, 1996
放射性废物分类规定, GB 9133-1995, 1995
放射性废物的分类, HAD401/04, 国家核安全局, 1998
废物的产生、预处理、处理和排放
轻水堆核电站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
轻水堆核电站放射性废液处理系统技术规定, GB 9135-1988, 国家环境保护局, 1988
轻水堆核电站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, 1992
压水堆核电站运行工况下的放射性源项, GB/T 13976-1992, 国家技术监督局, 1992
放射性污染表面的去污, 试验与评价去污难易程度的方法, GB/T 14057-1993, 国家技术监督局, 1993
轻水堆核电站放射性废水排放系统技术规定, GB 14587-1993, 国家技术监督局, 1993
放射性污染表面的去污, 纺织品去污剂的试验方法, GB/T 115850-1995, 国家技术监督局, 1995

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
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
核辐射环境质量评价的一般规定, GB 11215-89, 国家环境保护局, 1989
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, 1989
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
医用放射性废物管理卫生防护标准, GBZ133-2002, 卫生部, 2002
环境保护图形标志 排放口(源), GB 15562.1-1995, 国家环境保护局, 1995
废物整备
放射性废物固化体长期浸出试验, GB 7023-1986, 国家环境保护局, 1986
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 14569.1-1993, 国家技术监督局, 1993
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, 1993
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, 1995
低、中水平放射性固体废物混凝土容器, EJ/T 914-1994 (1999), 中国核工业总公司, 1994
低中水平放射性固体废物包装容器 钢桶, EJ 1024-1996, 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
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 11929-1989，国家技术监督局，1989
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 532-1990，中国核工业总公司，1990
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
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，国家环境保护局，1995
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
低中水平放射性废物近地表处置设施设计准则 非岩洞型处置，EJ 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
放射性废物近地表处置场选址，HAD401/05，国家核安全局，1998
放射性废物地质处置库选址，HAD401/06，国家核安全局，1998
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
核设施退役与环境整治
核电厂和大型反应堆退役辐射防护规定，GB 11850-1989，国家技术监督局，1989
核设施退役安全要求，GB/T 19597-2004，国家环境保护总局，2004
反应堆退役环境管理技术规定，GB 14588-1993，国家环境保护局，1993
核设施的钢铁和铝再循环再利用的清洁解控水平，GB 17569-1998，国家质量技术监督局，1998

L. 5.5 其他与放射源管理有关的文件

序号	名 称	编 号
1	密封放射源一般规定	GB4076-83
2	使用密封放射源卫生防护标准	GBZ114-2002
3	油（气）田非密封型放射源测井卫生防护标准	GBZ118-2002
4	放射性发光涂料卫生防护标准	GBZ119-2002
5	后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准	GBZ121-2002
6	离子感烟火灾探测器卫生防护标准	GBZ122-2002
7	含密封源仪表的卫生防护标准	GBZ125-2002
8	工业 γ 射线探伤卫生防护标准	GBZ132-2002
9	含密封源仪表的卫生防护监测规范	GBZ137-2002
10	γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范	GBZ141-2002
11	油（气）田测井用密封型放射源卫生防护标准	GBZ142-2002
12	集装箱检查系统放射卫生防护标准	GBZ143-2002
13	X/ γ 射线头部立体定向外科治疗放射卫生防护标准	GBZ168-2005

L.6 核电厂职业照射情况

核电厂的职业照射情况（2004年至2006年）

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)
核电厂名称	年份				
秦山核电厂	2004	0.11	3.53	0.064	0.024
	2005	0.69	10.3	0.932	0.396
	2006	0.40	8.05	0.538	0.217
广东大亚湾核电厂	2004	0.674	12.14	1.817	0.13
	2005	0.486	8.146	1.307	0.085
	2006	0.436	5.921	1.205	0.078
秦山第二核电厂	2004	0.353	5.443	0.590	0.068
	2005	0.362	7.210	0.738	0.073
	2006	0.335	6.318	0.713	0.086
广东岭澳核电厂	2004	0.417	8.05	1.006	0.069
	2005	0.433	8.910	1.088	0.072
	2006	0.284	7.155	0.722	0.046
秦山第三核电厂	2004	0.369	8.015	0.81	0.077
	2005	0.594	9.350	1.368	0.135
	2006	0.272	5.990	0.519	0.045

注：广东大亚湾核电厂、广东岭澳核电厂、秦山第三核电厂的年度集体有效剂量是两台机组累计的数据。

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国家标准规定的排放年限值的百分比（%）

（2004年至2006年）

核电厂名称	类别 项 年 目 份	气体流出物			液体流出物	
		惰性气体	卤素	气溶胶	氡	其余核素
秦山核电厂	2004	3.44E-04	0	0	1.63E+00	8.05E-03
	2005	1.80E-04	0	0	4.13E+00	5.64E-02
	2006	2.70E-04	0	0	2.06E+00	2.91E-02
广东大亚湾核电厂 (1号和2号机组)	2004	5.04E-01	1.65E-01	5.90E-04	3.21E+01	1.96E-01
	2005	9.16E-02	1.67E-02	2.74E-03	4.16E+01	1.70E-01
	2006	9.36E-02	2.25E-02	2.56E-03	3.81E+01	1.19E-01
秦山第二核电厂 (1号和2号机组)	2004	9.08E-07	5.00E-02	2.69E-03	7.07E+00	3.00E-01
	2005	4.72E-06	7.00E-03	1.37E-03	1.38E+01	2.40E-01
	2006	4.88E-08	1.35E-03	1.81E-03	1.79E+01	4.12E-01
广东岭澳核电厂 (1号和2号机组)	2004	4.44E-01	8.79E-02	6.75E-04	2.65E+01	4.27E-02
	2005	7.20E-02	9.85E-03	3.78E-03	2.85E+01	3.47E-02
	2006	7.60E-02	8.00E-03	3.20E-03	3.34E+01	3.88E-02
秦山第三核电厂 (1号和2号机组)	2004	1.30E+00	<DL	<DL	NA	1.60E-01
	2005	2.35E+00	2.02E-02	<DL	NA	1.93E-01
	2006	1.08E-02	<DL	8.25E-04	NA	2.20E-01

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. 表中的气态和液态流出物的排放量在统计计算时，对于低于探测限值的情况，各核电厂采集数据的分析方法有所不同。（如：秦山核电厂取 0，而广东大亚湾核电厂和广东岭澳核电厂取探测限值数据作计算。）。

3. DL，探测限。

4. NA，由于目前国家标准（GB6249-86）没有对重水堆氡的排放规定限值，本栏不适用。

L. 8 参考文献

L. 8.1 文件

[1]	中华人民共和国《核安全公约》国家报告，2001年版.
[2]	中华人民共和国第四次《核安全公约》国家报告，2007年4月.
[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]	中国国家原子能机构，中国核电运行年报，2002.
[5]	中国国家原子能机构，中国核电运行年报，2003.
[6]	中国国家原子能机构，中国核电运行年报，2004.
[7]	中国国家原子能机构，中国核电运行年报，2006.
[8]	国家核安全局，核安全2004年报.
[9]	国家核安全局，核安全2005年报.
[10]	国家核安全局，核安全2006年报.
[11]	国家发展与改革委员会，核电中长期发展规划（2005-2020年），2006.

L. 8.2 网址

要查阅上述文献，或希望得到关于它们的更多信息及与该报告有关的其他资料，请上网查询。请登陆下列网站：

[1]	环境保护部	www.sepa.gov.cn
[2]	国家原子能机构	www.caea.gov.cn
[3]	中国核工业集团公司	www.cnnc.com.cn

L.9 主要缩写

缩 写	全 称
联合公约	乏燃料管理安全与放射性废物管理安全联合公约
环境保护部	中华人民共和国环境保护部
高放废物	高水平放射性废物
中放废物	中水平放射性废物
低放废物	低水平放射性废物
西北处置场	西北低、中放固体废物处置场
北龙处置场	广东北龙低、中放固体废物处置场

第二部分

A 序 言

1.1 中国香港特别行政区（以下简称“香港特区”）不产生乏燃料，也没有与乏燃料有关的设施。

1.2 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，与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中低放射性废物类别。

1.3 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。

1.4 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

2.1 香港特区法例第 303 章《辐射条例》(简称《辐射条例》)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特区辐射管理局(简称「辐射管理局」)。

B.1 放射性废物定义

2.2 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。

2.3 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现场审查,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

2.4 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。

2.5 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。密封源于医学和工业范畴都有普遍的应用。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国际原子能机构放射源分类中的 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 β -源、电子俘获仪器的镍-63 β 源等。

2.6 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。应用于其他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。

2.7 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、锝-99m、铊-201、钷-90、氟-18、磷-32 等；和用于医疗化验及科研上的碘-125、磷-32、炭-14、铀-238 等。

2.8 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、气态锝-99m 等。

2.9 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

3.1 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分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。部分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

3.2 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)

4.1 如第 3.1 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。

D.1 低放射性废物贮存设施的管理安全实践

4.2 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 140m³，现存废物总量约为 64m³，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。

4.3 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。

4.4 这所贮存设施位处香港特区大屿山东南方一个远离民居，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。

4.5 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 废物存盘情况

4.6 现时，香港特区产生的绝大部分低放射性废物，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.2。

E 立法和监管框架 (《联合公约》第 18-20 条)

5.1 《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。

5.2 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。

5.3 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。

5.4 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。

5.5 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。该牌照系统于 2004 年获得 ISO9001:2000 优质管理系统证书，充分体现其管理系统的素质及精益求精的承诺。

5.6 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。

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)

6.1 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)

6.2 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。

6.3 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)

6.4. 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。

6.5. 贮存设施是以 ISO14000 优质环保管理系统营运及管理，充

份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）

6.6 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 20mSv 和 1mSv）。

6.7 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 应急准备（《联合公约》第 25 条）

6.8. 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，承办单位联同特区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）

6.9. 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 超越国界运输（《联合公约》第 27 条）

7.1 香港特区没有生产密封源或放射性物质，故超越国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，任何放射物质的进口，均须预先取得按香港特区法例第 60 章《进口（辐射）（禁止）规例》（见附录 C）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。

7.2 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）

8.1 如第 7.1 段所述，香港特区没有生产密封源或放射性物质。

I 附录

I.1 参考文献

- [1] 国际原子能机构《放射源的进口和出口导则》(2005)
- [2] 国际原子能机构《放射源安全和保安行为准则》(2004)
- [3] 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)
- [4] 国际原子能机构《放射源分类》，IAEA-TECDOC-1344 (2003)
- [5] 国际原子能机构《国际电离辐射防护和放射源安全的基本安全标准》，安全丛书 115 号 (1997)
- [6] 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 (2005)
- [7] 国际原子能机构《国际原子能机构安全术语》，(2007)
- [8] 香港特区法例第 303 章《辐射条例》
- [9] 香港特区法例第 60 章《进口(辐射)(禁止)规例》

1.2 贮存设施内的废物存盘清单

同位素	总放射量(兆贝/MBq)	主要废物来源
铯-137	6.1×10^5	医疗放射源
镭-226	7.1×10^4	避雷针头、发光表面和表针、医疗放射源
钴-60	4.7×10^4	辐射检测源
钷-147	4.0×10^4	发光表面和表针
铟-90	2.3×10^4	医疗放射源
钷-153	1.1×10^4	医疗放射源
镅-241	5.7×10^3	辐射检测源、烟火警报器
钷-232	1.2×10^3	火水气灯灯纱