

核动力厂运行许可证有效期限延续 安全评估报告的格式与内容

国家核安全局

2023 年 4 月

前 言

根据核安全相关法律法规要求，核动力厂申请运行许可证有效期届延续时，营运单位根据核电厂运行情况，对安全重要物项构筑物、系统和部件的性能和安全水平进行安全分析评估，以满足运行许可证延续相关要求，并向国家核安全局提交相关安全评估报告。

为进一步规范相关安全评估报告的格式与内容，结合国内外工程实践和审评经验，参考了国内外相关技术文件，我司组织编制了《核动力厂运行许可证有效期限延续安全评估报告的格式与内容》技术文件。本技术文件明确了评估报告的框架结构以及应包含的主要内容。

本技术文件适用于压水堆核动力厂运行许可证有效期限延续安全评估报告的编写，可供其他核设施营运单位及核安全审评监督单位参考使用。

目 录

前 言.....	I
1 概述.....	1
1.1 基本信息.....	1
1.1.1 机组概况.....	1
1.1.2 营运单位.....	1
1.1.3 运行概况.....	1
1.1.4 厂址特性.....	1
1.1.5 核动力厂总平面布置.....	1
1.2 安全基准.....	1
1.3 运行许可证有效期限延续准备.....	2
1.4 术语及缩略语.....	2
1.4.1 术语.....	2
1.4.2 缩略语.....	2
1.5 依据与参考文献.....	3
2 评估范围界定和老化管理审查对象筛选.....	3
2.1 评估范围界定和老化管理审查对象筛选方法.....	3
2.1.1 信息来源.....	3
2.1.2 评估范围界定的原则.....	3
2.1.3 评估范围界定的方法.....	4
2.1.4 老化管理审查对象筛选的原则.....	4
2.1.5 老化管理审查对象筛选的方法.....	5
2.2 评估范围界定结果——核动力厂级.....	5
2.3 老化管理审查对象筛选结果——机械类.....	6

2.3.1 反应堆冷却剂系统	6
2.3.2 专设安全设施系统	7
2.3.3 辅助系统	7
2.3.4 蒸汽和动力转换系统	8
2.3.5 支撑结构	8
2.4 老化管理审查对象筛选结果——构筑物类.....	8
2.4.1 安全壳	8
2.4.2 其他抗震 I 类构筑物	9
2.4.3 非抗震 I 类重要构筑物	9
2.5 老化管理审查对象筛选结果——电仪类.....	10
2.5.1 电气与仪控设备的物项分组	10
2.5.2 需要执行老化管理审查的物项组	10
2.6 参考文献	10
3 老化管理审查	10
3.1 AMR 方法.....	11
3.1.1 机械部件 AMR 方法	11
3.1.2 电仪部件 AMR 方法	12
3.1.3 构筑物构件 AMR 方法	12
3.2 反应堆冷却剂系统.....	12
3.2.1 概述.....	12
3.2.2 审查结果	13
3.2.3 审查结论	14
3.3 专设安全设施系统.....	14
3.3.1 概述.....	14
3.3.2 审查结果	15

3.3.3 审查结论	15
3.4 辅助系统	15
3.4.1 概述	15
3.4.2 审查结果	15
3.4.3 审查结论	16
3.5 蒸汽和动力转换系统	16
3.5.1 概述	16
3.5.2 审查结果	16
3.5.3 审查结论	17
3.6 构筑物	17
3.7 电气及仪控系统	17
3.8 参考文献	17
4 时限老化分析	18
4.1 引言	18
4.1.1 TLAA 筛选原则	18
4.1.2 TLAA 筛选流程和结果	18
4.2 压力容器 neutron 辐照脆化	19
4.2.1 中子注量值	19
4.2.2 上平台能量	19
4.2.3 压力容器防脆断分析	19
4.2.4 压力-温度限值曲线	19
4.3 金属疲劳	20
4.3.1 瞬态统计与预测	20
4.3.2 规范 1 级部件金属疲劳	20
4.3.3 非规范 1 级部件金属疲劳	20

4.3.4 环境促进疲劳分析	20
4.4 电仪设备的环境鉴定	21
4.5 混凝土安全壳预应力损失分析	21
4.5.1 概述	21
4.5.2 安全壳预应力 TLAA	21
4.6 安全壳钢衬里、金属安全壳及贯穿件疲劳分析	22
4.7 其他特定的 TLAA 项	22
4.8 参考文献	22
附录 A 运行许可证有效期限延续涉及的 FSAR 增补或修改内容...	23
A.1 引言	23
A.2 老化管理大纲简介	23
A.3 TLAA 管理大纲简介	23
A.4 TLAA 评估结果	24
A.5 承诺项	24
A.6 技术规格书修改	25
附录 B 老化管理大纲和活动	26
B.1 概述	26
B.1.1 总体情况	26
B.1.2 主要审查内容	26
B.1.3 质保和管理控制	26
B.1.4 运行经验	26
B.1.5 审查结论	26
B.2 老化管理大纲有效性审查	27
B.2.1 核动力厂老化管理大纲与参考文件的一致性审查	27
B.2.2 核动力厂特有老化管理大纲的审查情况	27

B.3 TLAA 支撑活动	27
附录 C 核动力厂环境影响评估分析	28
C.1 环境影响评估分析依据	28
C.2 环境保护工作概述	28
C.3 放射性排放源项分析	28
C.4 厂址区域环境现状	28
C.5 环境保护措施有效性评估	28
C.6 环境影响预测	29
C.7 环境保护改进措施	29

1 概述

1.1 基本信息

1.1.1 机组概况

本节应描述机组的基本信息，包括机组的设计、建造、运行历程，以及主要系统和设备的简介。

1.1.2 营运单位

本节应说明机组运行许可证的营运单位和变更情况（如适用），以及营运单位的企业性质、机组运维管理中的责任分工等。此外，还应说明机组运行许可证颁发和换证相关信息。

1.1.3 运行概况

本节应描述核动力厂的运行安全情况，包括运行事件、经验反馈等。

1.1.4 厂址特性

本节应描述厂址位置、厂址特征、厂址环境现状以及厂址内其它机组概况（如适用）。

1.1.5 核动力厂总平面布置

本节应说明厂区的分区情况，各区域布置的主要厂房构筑物等。

1.2 安全基准

本节应总体描述机组的安全基准，包括：

(1) 有效的核动力厂安全分析报告中与安全重要物项有关的内容及安全重要物项设计、建造、运行所遵循的核安全标准和规范；

(2) 由国家核安全局批准的其它核动力厂运行许可证申请文件；

(3) 没有纳入安全分析报告的国家核安全局所要求或批准的安全重要修改；

(4) 核动力厂运行许可证条件；

(5) 在核安全审评或检查等活动中，营运单位为满足核安全管理要求向国家核安全局所作的书面承诺。

1.3 运行许可证有效期限延续准备

本节应描述对运行许可证有效期限延续进行安全论证活动的基本情况，包括以往定期安全评价改进项的完成情况，并对机组已实施的重大改造以及关键设备的现状等进行说明。此外，还应说明维修有效性评价体系的建立和实施情况。

1.4 术语及缩略语

1.4.1 术语

本节应对评估报告中涉及的专业术语进行定义和解释。

1.4.2 缩略语

本节应描述评估报告中涉及的缩略语，并按英文首字母顺序注明缩略语的中英文全称。

1.5 依据与参考文献

本节应列出评估报告编制所遵循的依据文件及参考文件，包括国家的法律、法规，机组安全基准文件，以及对运行许可证有效期限延续进行安全论证所采用的标准、参考文献等。依据和参考文献应列举完整，并注明版本信息。

2 评估范围界定和老化管理审查对象筛选

本章应描述评估范围界定和老化管理审查对象筛选的原则、实施方法及结果，识别构筑物构件和设备部件的预定功能，确认需要进行老化管理审查的对象。

本节应对第 2 章的结构和主要内容进行概述。

2.1 评估范围界定和老化管理审查对象筛选方法

本节应描述评估范围界定、老化管理审查对象筛选的整体流程，并以流程图的形式进行说明。

2.1.1 信息来源

本节应提供评估范围界定和老化管理审查对象筛选工作的所有输入信息源，并分别对各信息源在评估范围界定和老化管理审查对象筛选过程中的作用进行说明。

2.1.2 评估范围界定的原则

本节应按照《核动力厂调试和运行安全规定》（HAF 103-

2022)的要求对评估范围界定原则进行说明,并分别描述执行评估范围界定原则的具体实施过程。

2.1.3 评估范围界定的方法

本节应对评估范围界定的具体实施方法进行描述和说明。营运单位在评估范围界定过程中,机械、构筑物、电仪等不同专业间所采用的界定方法和步骤可能有所不同,应描述并说明其中的差异。

以机械专业为例,评估范围界定过程一般包括:识别系统预定功能、界定原则判断、确定系统边界、建立评估范围界定的边界图等。应给出评估范围界定流程图,说明作为评估范围界定输入的系统清单的来源和完整性,并说明评估范围界定过程中各步骤的操作方法。此外,在评估范围界定过程中还需明确机械、构筑物、电仪等专业间的边界。

2.1.4 老化管理审查对象筛选的原则

本节应按照 HAF 103-2022 的要求对老化管理审查对象筛选原则进行描述和说明,明确各筛选原则的判定依据以及其对应的筛选方法。此外,还应说明识别构筑物构件和设备部件预定功能的方法,并给出“预定功能的清单和定义”表,如表 2.1-X 示例。该表应包含评估报告内老化管理审查对象筛选表和老化管理审查结果表中所使用的预定功能的含义。

表 2.1-X 构筑物和部件的预定功能

序号	缩略语	预定功能	描述
1	PB	压力边界	压力保持边界、裂变产物隔离屏障
2	HT	热交换	热交换
...

2.1.5 老化管理审查对象筛选的方法

本节应分别描述机械类、构筑物类和电仪类老化管理审查对象筛选的方法：

1) 对于机械类老化管理审查对象的筛选，应说明作为对象筛选输入的部件清单的信息来源、各筛选原则的具体判定方法；

2) 对于构筑物类老化管理审查对象的筛选，需重点描述评估范围内厂房构筑物构件的识别方法和具体实施过程，以及构件物项组的分组方法，并明确构件物项组包含的子构件类别和预定功能；

3) 对于电仪类老化管理审查对象的筛选，可根据核动力厂实际采用的具体方法，描述其筛选过程。电仪类老化管理审查对象一般按照物项组进行筛选，需说明电仪类物项组建立及预定功能识别的原则；

对于老化管理审查对象筛选涉及的消耗品，可根据核动力厂实际管理现状，逐一说明各类消耗品的筛选方法。

2.2 评估范围界定结果——核动力厂级

本节应对评估范围界定结果进行描述，以表格的形式列举出全厂所有的系统清单（包括子系统），并说明各系统与评估范围

界定原则的符合性以及结果，如表 2.2-X 示例。

表 2.2-X 范围界定结果——机械/构筑物/电仪

序号	系统代码	系统名称	界定原则	对象筛选章节号
1	RIS	安全注入系统	满足...原则	2.3.2.1
...

注：1) “2.2-X”中“2.2”表示“章节号”、“X”表示“表格号”；2) 可以按机械、构筑物、电仪等专业分别进行描述；3) 可在“对象筛选章节号”列中给出对应章节号的超链接。

2.3 老化管理审查对象筛选结果——机械类

本节应根据评估范围界定的结果，汇总给出需要进行老化管理审查的机械设备汇总表，并按照反应堆冷却剂系统、专设安全设施系统、辅助系统、蒸汽和动力转换系统等四类系统，分别对机械类老化管理审查对象的筛选结果进行描述。

2.3.1 反应堆冷却剂系统

本节描述的内容应包括：

- 1) 系统描述：描述系统的构成、主要设备的组成结构；
- 2) 系统的预定功能：描述系统的预定安全功能、失效可能影响安全功能的模式（针对系统内的非核级设备）、系统在火灾事件和选定的超设计基准事故（或设计扩展工况）下需要发挥的功能等；
- 3) 最终安全分析报告（FSAR）对应章节：说明反应堆冷却剂系统的相关信息在 FSAR 中的章节号；
- 4) 系统边界：描述反应堆冷却剂系统中属于老化管理审查

范围的设备边界，并在系统流程图中作出标记，边界图可作为评估报告的一部分或根据审评需求单独提供；

5) 部件预定功能：描述反应堆压力容器、堆内构件、蒸汽发生器、稳压器等设备的老化管理部件或部件组的类型，以及其对应的预定功能，并以列表的形式进行说明，示例见表 2.3.1-X。

表 2.3.1-X 部件与预定功能对照表

序号	部件或部件组类型	预定功能
1	一次侧压力边界部件：传热管	PB、HT
2	一次侧压力边界部件：传热管堵头	PB
...

针对反应堆压力容器、堆内构件、蒸汽发生器、稳压器等设备的的老化管理审查对象筛选情况，可按照上述方法进行逐一描述，例如“2.3.1.1 反应堆压力容器”、“2.3.1.2 堆内构件”、“2.3.1.3 蒸汽发生器”、“2.3.1.4 稳压器”等，识别出各设备中需要进行老化管理审查的部件及其预定功能。

2.3.2 专设安全设施系统

本节应对各专设安全设施系统的的老化管理审查对象的筛选情况进行逐一描述，例如“2.3.2.1 安全注入系统”、“2.3.2.2 安全壳喷淋系统”、“2.3.2.3 消氢系统”等，描述要求可参照 2.3.1 节反应堆冷却剂系统。

2.3.3 辅助系统

本节应对各辅助系统的的老化管理审查对象的筛选情况进行

逐一描述，例如“2.3.3.1 化学和容积控制系统”、“2.3.3.2 设备冷却水系统”、“2.3.3.3 乏燃料池冷却和净化系统”等，描述要求可参照 2.3.1 节反应堆冷却剂系统。

2.3.4 蒸汽和动力转换系统

本节应对各蒸汽和动力转换系统的老化管理审查对象的筛选情况进行逐一描述，例如“2.3.4.1 辅助给水系统”、“2.3.4.2 主蒸汽系统”、“2.3.4.3 蒸汽发生器排污系统”等，描述要求可参照 2.3.1 节反应堆冷却剂系统。

2.3.5 支撑结构

设备支撑主要分为机械设备支撑和电仪设备支撑，本节应对纳入评估范围内支撑结构的筛选情况进行描述，并参考 2.3.1 节反应堆冷却剂系统类似的要求，给出支撑结构涉及的相关内容。此外，还应说明支撑结构物项组分组情况。

2.4 老化管理审查对象筛选结果——构筑物类

本节应对构筑物厂房的老化管理审查对象的筛选结果进行描述，并说明构筑物的分组情况。

本节可逐一说明各构筑物（包括安全壳、其他抗震 I 类构筑物和抗震 I 类重要构筑物）开展老化管理筛选的情况。

2.4.1 安全壳

本节应描述安全壳及内部结构的老化管理审查对象筛选结

果，描述的内容应包括：

1) 构筑物描述：描述构筑物的设计基准、结构形式、抗震设计情况等；

2) 构筑物预定功能：描述构筑物的预定安全功能、保护核安全设备免受非核级设备失效影响的方式、构筑物在防止火灾蔓延等方面的作用；

3) FSAR 对应章节：说明构筑物的相关信息在 FSAR 中对应的章节号；

4) 构件预定功能：描述构筑物的老化管理构件类型及对应的构件预定功能，宜采用列表的形式进行说明。

2.4.2 其他抗震 I 类构筑物

本节应描述除安全壳以外的其他抗震 I 类构筑物的老化管理审查对象筛选结果，描述的内容应包括：构筑物描述、构筑物预定功能、FSAR 对应章节、构件预定功能等，具体的描述要求可参照 2.4.1 节安全壳。

2.4.3 非抗震 I 类重要构筑物

本节应描述非抗震 I 类但较重要构筑物的老化管理审查对象筛选结果，描述的内容应包括：构筑物描述、构筑物预定功能、FSAR 对应章节、构件预定功能等，具体的描述要求可参照 2.4.1 节安全壳。

2.5 老化管理审查对象筛选结果——电仪类

本节应描述电仪类老化管理审查对象筛选的过程及物项分组结果。

全厂断电恢复路径及接口边界（图）可在本节或 2.1.2 节中明确说明。

2.5.1 电气与仪控设备的物项分组

本节应说明电仪类设备纳入评估范围内的物项分组结果，根据老化管理审查对象筛选的原则和方法，进一步描述需要进行老化管理审查的物项组的筛选过程、理由及结果。

2.5.2 需要执行老化管理审查的物项组

本节应列出需要进行老化管理审查的对象筛选结果清单，逐一说明需要执行老化管理审查的电仪物项组，描述的内容应包括物项组描述、预定功能、FSAR 对应章节等。

2.6 参考文献

本节应列出实施评估范围界定和老化管理审查对象筛选的依据文件及参考文件，包括国家的法律、法规，参考的标准、文献等。参考文献应列举完整，并注明版本信息。

3 老化管理审查

本章应描述老化管理审查（AMR）的方法、内容和结果，

通过 AMR 证明构筑物构件和设备部件的老化效应得到了合理控制，在申请的运行许可证有效期限延续期内能够执行其预定功能。

本节应对第 3 章的结构和主要内容进行概述，并对以下内容进行描述：

1) AMR 的整体流程，并以流程图的形式对 AMR 的方法和内容进行说明；

2) 梳理并列出现场构筑物构件和设备部件的服役环境，对各类服役环境应给出具体描述，并与 AMR 参考文件中的环境条件进行比对，如有差异应进行解释说明；

3) 对 AMR 采用的表格形式做出解释说明，描述各类表格在审查中的作用和关联，以及表格中各栏目的含义。

3.1 AMR 方法

3.1.1 机械部件 AMR 方法

本节应对下列内容进行描述：

1) 老化效应识别：应对 AMR 过程中老化效应识别的方法进行说明，例如材料-环境-影响因素分析法、区域分析法、预定功能分析法等，并对所使用方法的具体分析步骤、实施过程、主要参考文件等进行描述。

2) 老化管理大纲审查：应对老化管理大纲充分性和有效性的审查方法进行说明，应明确审查的内容和步骤，以及对老化管

理大纲充分性和有效性的判定标准。

3.1.2 电仪部件 AMR 方法

本节可参照 3.1.1 节类似的要求，描述电仪部件 AMR 所选用的具体方法。

3.1.3 构筑物构件 AMR 方法

本节可参照 3.1.1 节类似的要求，描述构筑物构件 AMR 所选用的具体方法。

若在实际审查过程中，机械、电仪、构筑物等不同专业间 AMR 方法完全一致，则 3.1.1 节、3.1.2 节、3.1.3 节可合并描述。

3.2 反应堆冷却剂系统

3.2.1 概述

本节应对反应堆冷却剂系统需要进行 AMR 的对象进行说明，并对参考文件中 AMR 条目对核动力厂的适用性情况进行评价，评价结果宜采用列表的形式进行说明，示例见表 3.2.1。

表 3.2.1 参考文件的适用性评价——反应堆冷却剂系统

条目	构筑物/部件	材料	环境	老化效应/机理	老化管理大纲	是否需要进一步评价	讨论
3.2.1.00X	传热管以及套管	镍基合金	二次侧给水或蒸汽	开裂/二次侧应力腐蚀开裂	蒸汽发生器水化学	否	与通用老化经验 (GALL) 报告 IVD1.R-47 一致
...

3.2.2 审查结果

本节应以列表的形式呈现反应堆冷却剂系统各主要设备的 AMR 结果，如表 3.2.2-X 示例。表格中应给出核动力厂部件、预定功能、材料、服役环境、需要管理的老化效应/机理、老化管理大纲、AMR 参考条目、参考文件的适用性评价条目、审查结果的标记说明，其中审查结果的标记说明宜便于审评人员快速识别出与参考文件不一致的 AMR 条目，例如：标记 A 可表示为核动力厂部件、材料、服役环境、老化效应/机理、老化管理大纲等，均与参考文件一致。

表 3.2.2-X 蒸汽发生器老化管理审查总结表

序号	部件	预定功能	材料	服役环境	老化效应/机理	老化管理大纲	AMR 参考条目	表 3.2.1 条目	审查结果标记
1	蒸汽发生器传热管	PB、HT	镍基合金 (690)	处理水 (外)	开裂/二次侧应力腐蚀开裂	蒸汽发生器	GALL IV.D1.R-47	3.2.1.00X	A
...

此外，本节还应从三个方面对反应堆冷却剂系统的老化管理审查结果进行描述说明，例如“3.2.2.1 材料、环境、需管理的老化效应和老化管理大纲”、“3.2.2.2 需要进一步评价的老化效应”、“3.2.2.3 时限老化分析”，需要描述的具体内容如下：

1) 材料、环境、需管理的老化效应和老化管理大纲：应分别对反应堆压力容器、堆内构件、蒸汽发生器、稳压器和其它设备中需要进行 AMR 部件的制造材料（必要时可给出材料牌号信息）、服役时的内外部环境、需要管理的老化效应/老化机理及

老化管理大纲等进行逐一描述说明，例如“3.2.2.1.1 反应堆压力容器”、“3.2.2.1.2 蒸汽发生器”、“3.2.2.1.3 稳压器”等。

2) 需要进一步评价的老化效应：应对表 3.2.1 中需要进一步评价的老化效应进行描述，可结合核动力厂的材料、环境具体情况，逐一开展评价并确定核动力厂营运单位需要采取的老化管理活动。当需要进一步评价的老化效应涉及多处部位时，则应对各部位分别开展评价和描述。

3) 时限老化分析：应对表 3.2.1 中需要开展时限老化分析的内容进行概述说明。

3.2.3 审查结论

本节应结合 3.2.2 节的老化管理审查情况，以及相应的老化管理大纲审查情况，对反应堆冷却剂系统需要进行老化管理审查的部件的老化效应管理及其在运行许可证有效期限延续期内执行预定功能的能力给出总体审查结论。

3.3 专设安全设施系统

3.3.1 概述

本节应对专设安全设施系统需要进行 AMR 的对象进行说明，并对参考文件中 AMR 条目对核动力厂的适用性情况进行评价，评价结果宜采用列表的形式进行说明，例如“表 3.3.1 参考文件的适用性评价——专设安全设施系统”，表格的形式可参照 3.2.1 节示例。

3.3.2 审查结果

本节应以列表的形式分别呈现各专设安全设施系统的老化管理审查结果，例如“表 3.3.2-1 安全注入系统老化管理审查总结表”、“表 3.3.2-2 安全壳喷淋系统老化管理审查总结表”、“表 3.3.2-3 消氢系统老化管理审查总结表”等，表格的形式可参照 3.2.2 节示例。此外，本节还应对各专设安全设施系统的老化管理审查结果进行描述说明，描述要求可参照 3.2.2 节。

3.3.3 审查结论

本节应结合 3.3.2 节的老化管理审查情况，以及相应的老化管理大纲审查情况，对专设安全设施系统需要进行老化管理审查的部件的老化效应管理及其在运行许可证有效期限延续期内执行预定功能的能力给出总体审查结论。

3.4 辅助系统

3.4.1 概述

本节应对辅助系统需要进行 AMR 的对象进行说明，并对参考文件中 AMR 条目对核动力厂的适用性情况进行评价，评价结果宜采用列表的形式进行说明，例如“表 3.4.1 参考文件的适用性评价——辅助系统”，表格的形式可参照 3.2.1 节示例。

3.4.2 审查结果

本节应以列表的形式，分别对各辅助系统的老化管理审查结

果进行描述说明，例如“表 3.4.2-1 化学和容积控制系统老化管理审查总结表”、“表 3.4.2-2 设备冷却水系统老化管理审查总结表”、“表 3.4.2-3 乏燃料池冷却和净化系统老化管理审查总结表”等，表格的形式可参照 3.2.2 节示例。此外，本节还应对各辅助系统的老化管理审查结果进行描述说明，描述要求可参照 3.2.2 节。

3.4.3 审查结论

本节应结合 3.4.2 节的老化管理审查情况，以及相应的老化管理大纲审查情况，对辅助系统需要进行老化管理审查的部件的老化效应管理及其在运行许可证有效期限延续期内执行预定功能的能力给出总体审查结论。

3.5 蒸汽和动力转换系统

3.5.1 概述

本节应对蒸汽和动力转换系统需要进行 AMR 的对象进行说明，并对参考文件中 AMR 条目对核动力厂的适用性情况进行评价，评价结果宜采用列表的形式进行说明，例如“表 3.5.1 参考文件的适用性评价——蒸汽和动力转换系统”，表格的形式可参照 3.2.1 节示例。

3.5.2 审查结果

本节应以列表的形式，分别对各蒸汽和动力转换系统的老化管理审查结果进行描述说明，例如“表 3.5.2-1 辅助给水系统老

化管理审查总结表”、“表 3.5.2-2 主蒸汽系统老化管理审查总结表”、“表 3.5.2-3 蒸汽发生器排污系统老化管理审查总结表”等，表格的形式可参照 3.2.2 节示例。此外，本节还应对各蒸汽和动力转换系统的老化管理审查结果进行描述说明，描述要求可参照 3.2.2 节。

3.5.3 审查结论

本节应结合 3.5.2 节的老化管理审查情况，以及相应的老化管理大纲审查情况，对蒸汽和动力转换系统系统需要进行老化管理审查的部件的老化效应管理及其在运行许可证有效期限延续期内执行预定功能的能力给出总体审查结论。

3.6 构筑物

针对纳入老化管理范围内的构筑物，可参照 3.2 节的格式描述其 AMR 过程和结果。

3.7 电气及仪控系统

针对纳入老化管理范围内的电仪类物项组，可参照 3.2 节的格式描述其 AMR 过程和结果。

3.8 参考文献

本节应列出实施 AMR 的依据文件及参考文件，包括国家的法律、法规，参考的标准、文献等。参考文献应列举完整，并注明版本信息。

4 时限老化分析

本章应描述时限老化分析（TLAA）的筛选原则、筛选过程和结果，并对各 TLAA 项的相关分析内容进行逐一说明。

本节应对第 4 章的结构和主要内容进行概述。

4.1 引言

本节应描述 TLAA 的验收准则，以及运行许可证有效期限延续申请中开展的 TLAA 项。

4.1.1 TLAA 筛选原则

本节应说明核动力厂营运单位开展 TLAA 筛选的原则，可参考国内外核动力厂运行许可证有效期限延续 TLAA 的经验实施筛选，例如利用行业通用和特定的 TLAA 项清单。

4.1.2 TLAA 筛选流程和结果

本节应描述核动力厂 TLAA 项的筛选流程，提供筛选流程图并说明筛选步骤和方法。应重点说明筛选的输入信息源，包括参考的国际经验、核动力厂当前安全基准、核动力厂评估和实际检查情况，以及运行经验反馈等方面。

本节还应提供 TLAA 项的筛选结果，宜采用分类列表的形式给出 TLAA 项。对于 TLAA 范围内的设备，如仅选取其部分部件开展 TLAA，则应对其选取原则的合理性进行说明。若有豁免的 TLAA 项，则应在本节给出豁免清单和豁免依据。

4.2 压力容器 neutron 辐照脆化

本节应描述设计阶段对反应堆压力容器 neutron 辐照的考虑情况，以及 neutron 辐照的影响因素，及各因素的影响机制。结合运行阶段辐照监督数据、运行经验反馈和历史缺陷等信息，给出压力容器 neutron 辐照脆化最终评估结果的总体描述。

4.2.1 中子注量值

本节应说明设计阶段压力容器内表面（母材和焊缝）的快中子注量和辐照监督管的设置及抽取情况，提供运行阶段辐照监督管试验结果及与对应的快中子注量计算结果对比验证情况，给出延续运行期末压力容器母材和焊缝的快中子注量。

4.2.2 上平台能量

本节应描述延续运行期末的上平台能量，并与规范限值进行对比。可根据已抽取辐照监督管监督试样的上平台能量预测延续运行期末的上平台能量，也可采用国际通用预测模型进行预测。

4.2.3 压力容器防脆断分析

本节应根据 4.2.1 节中子注量值的验证情况，计算压力容器延续运行期末的韧脆转变温度，开展压力容器防脆断分析。

4.2.4 压力-温度限值曲线

本节应根据延续运行期末的韧脆转变温度，给出延续运行期间压力容器压力-温度限值曲线，方法应与当前安全基准一致。

4.3 金属疲劳

本节应说明金属疲劳的原理,开展金属疲劳 TLAA 的当前安全基准等信息。

4.3.1 瞬态统计与预测

本节应说明运行瞬态监测方法与统计方法、瞬态数据处理方法和结果,以及延续运行期末瞬态的预测方法和结果。

4.3.2 规范 1 级部件金属疲劳

本节应说明规范 1 级部件及其他基于累积疲劳使用因子设计的金属部件疲劳的设计基准和分析结果,以及在延续运行期末的疲劳分析结果。

对于延续运行期末累积疲劳使用因子超过 1.0 的部件,应说明拟采取的老化管理措施。

4.3.3 非规范 1 级部件金属疲劳

本节应描述在设计阶段非规范 1 级部件疲劳分析涉及的部件范围和设计方法,以及在延续运行期末的疲劳评估结果。

4.3.4 环境促进疲劳分析

本节应说明环境促进疲劳分析部位的选取原则,以及核动力厂开展环境促进疲劳分析的部位清单。

针对各部位,应分别说明环境促进疲劳分析的方法、输入参数和分析结果。

4.4 电仪设备的环境鉴定

本节应描述当前安全基准中电仪设备环境鉴定所采用的标准规范，TLAA 验证方法（如环境鉴定大纲应用）以及延长鉴定寿命的老化评估再分析采用的方法、数据收集和处理、分析过程中所作的基本假设、验收准则和纠正行动等，给出需要开展环境鉴定的电仪设备清单，考虑环境中的偏差对其服役性能的影响，说明各设备的时限老化分析过程及结果。

对于缺少原始鉴定数据的早期核动力厂，可参照上述要求根据实际情况描述其电仪设备 TLAA 的过程及结果，或在具体项目的审评原则中予以明确。

4.5 混凝土安全壳预应力损失分析

4.5.1 概述

本节应描述核动力厂混凝土安全壳预应力系统的结构形式和预应力损失机理。

此外，还应说明安全壳预应力系统的运行监测、检查和趋势统计分析等情况。若参考了国内外类似预应力系统设计和运行经验，在此处应给出相应说明和介绍。

4.5.2 安全壳预应力 TLAA

本节应描述预应力预测值和预应力最小要求值的分析方法、分析流程和分析结果。

此外，还应说明预应力 TLAA 时，考虑了哪些因素的影响，

分析选用的标准，以及安全壳环向、纵向和穹顶预应力预测值的分析结果，并说明延续运行期末是否满足最小要求值。

4.6 安全壳钢衬里、金属安全壳及贯穿件疲劳分析

本节应根据核动力厂安全壳的设计类型，说明安全壳钢衬里、金属安全壳的设计基准，并评估是否需要开展 TLAA。

本节还应描述核动力厂安全壳贯穿件的设置情况和贯穿件疲劳设计基准，应说明贯穿件的 TLAA 方法。

针对各系统贯穿件，例如主蒸汽贯穿件、主给水贯穿件等，应说明疲劳分析中运行瞬态的处理方式，以及疲劳分析结果。

4.7 其他特定的 TLAA 项

本节应描述其他特定 TLAA 项的确定原则及确定的 TLAA 项清单，例如吊车系统、破前漏分析评估、高能管道假想破裂防护评估、主泵飞轮断裂力学评估等。

本节应针对各特定 TLAA 项，说明分析部位，分析采用的方法，以及分析结果。

4.8 参考文献

本节应列出申请者开展 TLAA 的依据文件及参考文件，包括国家的法律、法规，参考的标准、文献等。参考文献应列举完整，并注明版本信息。

附录 A 运行许可证有效期限延续涉及的 FSAR 增补或修改 内容

A.1 引言

本节应对本附录的结构和主要内容进行描述。

A.2 老化管理大纲简介

本节应逐一描述核动力厂各老化管理大纲的编制依据、管理范围、管理的老化效应，以及主要的管理措施，示例如下。

A.2.1 水化学

本节应描述核动力厂水化学大纲的编制依据，例如电力研究院（EPRI）一回路水化学导则（第 7 版），管理范围包括一回路和二回路水质，可管理的老化效应包括材料损失、开裂、换热性能降低等，主要的管理措施为各控制参数的指标监测，将水质控制在限值范围内，发现异常情况及时处理。

A.2.2 反应堆顶盖主螺栓

.....

A.2.X XXX

.....

A.3 TLAA 管理大纲简介

本节应简要介绍核动力厂 TLAA 相关管理大纲的编制依据、

主要活动内容、纠正行动等，示例如下。

A.3.1 环境鉴定

本节应描述核动力厂电仪设备环境鉴定所依据的标准，维持电仪设备环境鉴定有效性的措施，鉴定寿命到期后的处理方案等。

A.3.2 瞬态统计和疲劳评估

.....

A.3.X XXX

.....

A.4 TLAA 评估结果

本节应介绍各项 TLAA 的评估结果，以更新 FSAR 中的相关内容，示例如下。

A.4.1 压力容器 neutron 辐照脆化

本节应描述快中子注量、上平台能量、压力-温度限值曲线等分析依据的标准，分析的结果和结论。

A.4.2 金属疲劳

.....

A.4.X XXX

.....

A.5 承诺项

本节应对运行许可证有效期限延续中的新增要求、审查发现

问题的整改、当前不具备技术能力的遗留项等内容进行描述，宜采用列表的形式完整列出承诺项内容、承诺项来源、执行计划及完成时间。

A.6 技术规格书修改

本节应以列表的形式列出技术规格书的修改内容，包括需要修改的章节号、修改的内容、修改原因等。

附录 B 老化管理大纲和活动

B.1 概述

B.1.1 总体情况

本节应描述核动力厂老化管理大纲体系的建立情况，并对老化管理大纲的结构和形式、审查情况等进行概述。

B.1.2 主要审查内容

本节应对老化管理大纲有效性审查的主要内容进行概述，一般包括大纲描述、一致性审查结果、例外项、待增强项、运行经验等。

B.1.3 质保和管理控制

本节应简要描述核动力厂老化管理活动的质保和管理控制的内容，并对老化管理大纲中的纠正行动、确认过程、管理控制等要素进行说明。

B.1.4 运行经验

本节应说明老化管理大纲中运行经验章节的目的和审查情况，并明确需要考虑的运行经验的范围以及来源。

B.1.5 审查结论

本节应列出核动力厂所有老化管理大纲和 TLAA 相关管理

大纲的清单，并给出相应的审查章节号及大纲审查结论。

B.2 老化管理大纲有效性审查

B.2.1 核动力厂老化管理大纲与参考文件的一致性审查

本节应给出核动力厂老化管理大纲与参考文件中大纲的对比表，以确定开展核动力厂老化管理大纲审查的参考大纲。

此外，还应逐一说明核动力厂各老化管理大纲的审查情况，说明的主要内容应包括：大纲描述、一致性审查结果、例外项、待增强项、运行经验、审查结论等。

对于热老化、换热性能降低等通过监测手段管理的老化效应，应提供监测数据、趋势分析及评估结果。

B.2.2 核动力厂特有老化管理大纲的审查情况

本节应对无参考大纲的核动力厂老化特有管理大纲的审查情况进行说明，说明内容与 B.2.1 节一致。

B.3 TLAA 支撑活动

本节应对核动力厂的 TLAA 支撑活动是否可以有效管理 TLAA 项目进行说明，并逐一对核动力厂 TLAA 相关管理大纲的有效性审查情况进行描述，描述内容与 B.2 节要求一致。

附录 C 核动力厂环境影响评估分析

C.1 环境影响评估分析依据

本节应列出辐射环境影响评估分析所依据的生态环境保护等相关法规标准以及参考文件。

C.2 环境保护工作概述

本节应简要描述以往开展的辐射环境影响评价、辐射环境保护措施改进及辐射环境监测情况。

C.3 放射性排放源项分析

本节应针对放射性废气、废液和固体废物相关的环境保护设施进行简要工程分析，开展放射性排放源项分析和固体废物产生量分析。

C.4 厂址区域环境现状

本节应描述厂址所在区域的环境特征，给出用于辐射环境影响评价的必需的环境特征参数。描述厂址周边的辐射环境质量现状，分析辐射环境质量变化趋势。

必要时，开展温排水影响的调查和评估。

C.5 环境保护措施有效性评估

本节应根据核动力厂运行许可证有效期内环境保护设施运

行的经验数据、导致意外释放的核动力厂运行事件等，分析评估放射性三废处理设施运行、流出物排放控制、放射性固体废物管理、污染防治措施等的有效性以及与相关法规标准的相符性。

C.6 环境影响预测

本节应描述运行许可证有效期内核动力厂流出物排放情况以及所致的公众辐射剂量、放射性意外释放事件所造成的环境影响，分析预测评价与实际影响的差异，说明与现行相关法规标准的相符性。当排放量和区域环境特征发生显著变化时，应重新开展运行许可证有效期限延续申请的辐射环境影响预测评价。

C.7 环境保护改进措施

本节应描述环境保护改进措施。

附件 2

发 送 单 位 名 单

1. 生态环境部华北核与辐射安全监督站
2. 生态环境部华东核与辐射安全监督站
3. 生态环境部华南核与辐射安全监督站
4. 生态环境部西南核与辐射安全监督站
5. 生态环境部东北核与辐射安全监督站
6. 生态环境部西北核与辐射安全监督站
7. 生态环境部核与辐射安全中心
8. 中机生产力促进中心
9. 北京核安全审评中心
10. 上海核安全审评中心
11. 苏州核安全中心
12. 中国核工业集团有限公司
13. 中国广核集团有限公司
14. 国家电力投资集团有限公司
15. 中国华能集团有限公司
16. 中国核能电力股份有限公司
17. 中广核电力股份有限公司
18. 国家核电技术公司
19. 中核运行管理有限公司
20. 大亚湾核电运营管理有限责任公司

21. 国核电站运行服务技术有限公司
22. 上海核工程研究设计院有限公司
23. 中国核动力研究设计院
24. 中核武汉核电运行技术股份有限公司
25. 清华大学核能与新能源技术研究院
26. 中广核核电运营有限公司
27. 苏州热工研究院有限公司
28. 江苏核电有限公司
29. 辽宁红沿河核电有限公司
30. 福建宁德核电有限公司
31. 福建福清核电有限公司
32. 阳江核电有限公司
33. 台山核电合营有限公司
34. 广西防城港核电有限公司
35. 海南核电有限公司
36. 华能海南昌江核电有限公司
37. 三门核电有限公司
38. 山东核电有限公司
39. 华能山东石岛湾核电有限公司
40. 国核示范电站有限责任公司
41. 中核国电漳州能源有限公司
42. 中核辽宁核电有限公司
43. 中广核惠州核电有限公司
44. 中广核苍南核电有限公司