

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

(1994年3月2日国家核安全局批准发布)

本文件是 HAF103《核电厂运行安全规定》的附件,具有与其同等的法律效力。

本文件自发布之日起实施,由国家核安全局负责解释。

## 1 引言

### 1.1 概述

1.1.1 HAF103《核电厂运行安全规定》(以下简称《规定》)对核电厂换料、修改和事故停堆提出了原则要求,本附件是对《规定》中有关条款的补充。

1.1.2 营运单位必须制订换料的行政管理程序并根据质量保证的要求确保装、卸料的正确和物项的安全。同时,应加强换料期间的辐射防护管理,采取必要的预防措施,确保工作人员的辐照剂量不超过规定限值并做到合理可行尽量低。

1.1.3 通常,修改应尽量安排在核电厂换料停堆期间进行。营运单位必须在换料停堆的工作计划中周密、仔细地考虑核电厂的修改。根据需要,不得不在非计划的停堆期间安排修改时,营运单位必须和国家核安全局保持密切联系,使修改及其审批能顺利进行。

1.1.4 核电厂在运行期间由于系统或设备的故障、设计上的潜在缺陷、人员失误以及管理上的原因都可能导致核电厂事故停堆。营运单位必须制订专门的管理程序,确定事故停堆的根本原因并在采取了必要的措施后方可按相应程序授权再次启动运行。

### 1.2 范围

1.2.1 本附件适用于压水型热中子反应堆核电厂运行期间的换料、修改和事故停堆。

1.2.2 本附件包括核电厂换料方面的管理要求:换料报告和有关文件的编制;换料活动以及换料后的启动。

1.2.3 本附件包括核电厂修改方面的管理要求:修改申请、审查、批准以及修改后的试验、检查和评价。

1.2.4 本附件包括核电厂事故停堆后的管理要求:事件报告、核电厂事故停堆处理计划的编制和实施以及核电厂事故停堆后再启动的申请和审查。

## 2 换料

### 2.1 概述

核电厂在换料停堆期间除按计划进行换料外,还应对核电厂安全重要构筑物、系统、部件进行有计划的在役检查、定期试验、维修等活动。为防止核电厂换料停堆过程中发生重大安全问题,保证换料后核电厂的启动和运行安全,营运单位应对核电厂换料实施有效的管理

并形成文件,以确保换料停堆期间的活动按照核电厂技术规格书与批准的计划、程序和管理规程进行,并在该项活动结束后,保证核电厂处于可接受的状态。

## 2.2 换料文件的提交

### 2.2.1 换料大纲

2.2.1.1 营运单位必须根据《规定》的要求制定换料大纲(详见安全导则 HAD103/03《核电厂堆芯和燃料管理》),必须在机组首次换料前六个月报国家核安全局审查、批准。

2.2.1.2 营运单位应对堆芯状况进行监测,并按需要对换料大纲进行复查和修改;如有修改,营运单位必须在换料停堆前两个月向国家核安全局报修改的换料大纲。

### 2.2.2 换料报告

营运单位应在换料停堆前两个月向国家核安全局提交换料报告。该报告应说明换料机组号、第几次换料序号、换料原因、计划的停堆和重新启动的日期、换料期间要完成的主要工作和专项活动。

换料报告至少应包括:

(1)换料的行政管理及组织;

(2)换料计划(详见安全导则 HAD103/03《核电厂堆芯和燃料管理》);

(3)工作清单,说明换料各阶段需要完成的工作,清单至少应包括下列工作:

—安全重要系统和部件的在役检查,例如压力壳和蒸汽发生器的无损检查等(详见安全导则 HAD103/07《核电厂在役检查》);

—安全重要构筑物、系统和部件的定期试验;

—安全重要系统和部件的维修、修改及性能再确认试验(参见本附件第3章);

—与换料操作相关的构筑物、系统和部件、装卸料机和工艺运输设备以及堆芯监测仪表的检查、校核和试验;

—燃料装卸和燃料的检查;

—一回路压力边界的水压试验;

—换料后、机组启动前的物理试验;

—机组启动、并网和提升功率试验。

换料报告如有修改,营运单位必须在换料停堆前两星期向国家核安全局提交修改的换料报告。

### 2.2.3 换料安全分析报告

营运单位必须在换料停堆前两个月向国家核安全局提交换料安全分析报告,该报告至少应包括如下内容:

(1)堆芯条件的预计

完成换料后堆芯条件的预计(详见安全导则 HAD103/03《核电厂堆芯和燃料管理》2.2.4节)并提供堆芯预计的结果(包括堆芯参数的计算值)。

(2)堆芯的安全分析

通过对堆芯预计结果与核电厂技术规格书要求的分析比较,论证在整个新的燃料循环周期内满足核电厂所有适用的运行条件和限值要求,在正常和事故工况下反应堆有预定的停堆裕度。

换料安全分析报告如有修改,营运单位必须在临界前15天向国家核安全局提交修改的换料安全分析报告。

对于涉及到堆芯结构变化、使用的裂变材料改变或延长燃料循环周期要求降功率运行的,应按本附件第三章“修改”的要求办理。

## 2.3 换料管理

### 2.3.1 换料的行政管理和组织

(1) 营运单位应制定核电厂换料的行政管理程序,该程序应明确营运单位内各部门在换料期间的责任和接口关系,并规定各部门需要的文件、资料的审查、审批和传递分发的要求。

(2) 核电厂换料时应由专设的组织具体管理换料期间的各项工作,保证换料计划的实施。营运单位应为该组织配备足够数量的合格人员,指派负责人,给负责人必要的权力和支持,并明确其职责。

(3) 对于从事换料操作的人员应进行技术培训和资格考核。

(4) 换料的关键工作和重要专项活动的验证应由得到授权的不直接从事该项活动的人员担任。

(5) 当营运单位从其他单位取得某些技术服务时,应在营运单位内为管理、控制和监督这些服务明确职责。所有从事服务的工作人员应在行政管理、质量保证要求、辐射防护和适用的应急程序等方面得到充分的培训。

(6) 应作好换料期间堆芯和燃料管理记录(详见安全导则 HAD103/03《核电厂堆芯和燃料管理》和 HAF501/01《中华人民共和国核材料管制条例实施细则》)。

### 2.3.2 换料活动

#### 2.3.2.1 换料前检查

营运单位应检查换料质最管理方面的组织安排和换料先决条件,确认至少满足下列各项要求:

- (1) 已建立换料的专设组织;
- (2) 换料的指挥调度程序已确立;
- (3) 换料工作区人员出入管理制度已建立;
- (4) 换料操作区清洁度满足要求,清洁区管理制度已建立;
- (5) 放射性工作管理制度已建立,卫生出入口已正常使用,临时卫生设施已设置;
- (6) 工作人员个人剂量管理制度已建立;
- (7) 已按应急计划作好应急准备;
- (8) 燃料操作、工艺运输系统的操作规程已建立,操作人员已经培训和考核;
- (9) 换料有关的各项定值已确立;
- (10) 意外临界预防措施;
- (11) 所有要求的系统已处在规定状态;
- (12) 为确立核电厂换料条件进行的各项检查已完成并达到要求。这些检查包括:
  - 乏燃料池冷却系统和堆芯燃料冷却系统的检查;
  - 安全壳及贯穿件的状态;
  - 乏燃料池和安全壳通风系统检查;
  - 换料机、环吊、桥吊以及工艺运输系统机械设备的检验以及工艺运输、燃料装卸系统的联合试车和安全联锁检查;
  - 通讯系统检查;
  - 堆芯参数监测仪表的标定;

- 换料场地和乏燃料池放射性监测和放射性安全报警联锁系统功能性检查；
- 放射性监测仪和记录器的标定；
- 破损燃料检测系统的检查(必要时)；
- 换料水池和乏燃料池水位监测和硼浓度取样检查装置的检查；
- 实物保护系统的检查。

### 2.3.2.2 换料

在换料过程中,营运单位应:

(1)按照核电厂技术规格书和批准的换料程序及燃料装卸规程要求,验证换料有关的设备和系统的可运行性;

(2)验证燃料装卸操作是否按照核电厂技术规格书和批准的程序进行;

(3)验证是否保持核电厂技术规格书所要求的换料条件;

(4)验证在换料工作区域,保持良好的场地管理和对松动物的控制;

(5)验证人员配备是否符合核电厂技术规格书和批准的程序的要求;

(6)严密监测有关区域的放射性水平,确保核电厂换料条件符合限值要求;检查辐射防护大纲的执行情况。

换料后,在压力壳封盖前,按书面程序核实燃料装载和堆芯布置,保证每个燃料组件和其他堆芯部件都已安装在正确的位置。

### 2.3.2.3 换料后机组启动试验

(1)机组启动前,检查经维修和修改的系统的可运行状态;

(2)按照试验计划和批准的试验程序检查换料停堆后机组的启动、升温、接近临界以及堆芯物理试验。

## 2.4 换料后的启动

### 2.4.1 启动报告

核电厂换料后,机组重新启动前一周营运单位必须向国家核安全局提交启动报告。启动报告包含如下内容:

(1)换料报告的执行情况;

(2)换料报告的变更及其技术论证,特别是装载计划的变更;

(3)换料期间发现的、对启动安全有影响的问题及其解决的措施。

### 2.4.2 临界申请

核电厂换料后,机组首次临界前,营运单位必须向国家核安全局提交临界申请,经国家核安全局审查批准后,方可临界运行。

## 2.5 换料总结

营运单位应在换料工作结束后四个月内完成换料总结,并向国家核安全局提交以下报告:

(1)换料停堆总结报告。报告应包括如下内容:

—换料计划实施情况的综合说明(特别是当堆芯条件的预计结果与堆芯测定参数有明显偏差时,则应详细说明产生偏差的原因分析和处理方案)和实际时间表;

—换料的技术和行政管理履行情况;

—完成的主要工作,遇到的异常情况及其解决措施;

—试验和检查的概述;

—辐射防护。

(2) 试验、检查和维修报告。对有关的安全重要构筑物、系统、部件所进行的试验、检查和维修的报告应包括：

—燃料和控制棒的检查结果；

—在役检查和定期试验结果；

—安全壳系统的泄漏试验结果(必要时)；

—安全重要系统、部件的维修和修改及其性能再确认试验的结果；

—一回路压力边界的水压试验报告(必要时)。

(3) 物理试验总结报告。如果物理试验结果和核电厂技术规格书要求不符,应及时将试验结果和处理方案提交国家核安全局。

(4) 启动总结报告。包括从压力壳封盖,机组启动到额定功率运行的启动过程中机组性能的总结。

## 3 修 改

### 3.1 概述

根据《规定》10.1条,核电厂运行期间的修改包括:构筑物、系统和部件的修改;运行限值和条件的修改;规程和程序的修改。

### 3.2 修改的分类

3.2.1 修改项目分为安全重要修改和一般修改。营运单位必须根据《规定》10.2条,把对影响到颁发运行许可证依据的安全重要构筑物、系统和部件的修改和运行限值和条件的修改以及原先由国家核安全部门批准的程序和其它文件的修改规定为安全重要修改。

3.2.2 除3.2.1以外的所有修改,属一般修改。

### 3.3 修改的管理

#### 3.3.1 制订修改管理程序

营运单位必须对核电厂运行期间的修改制订管理程序。管理程序必须明确规定下列责任：

(1) 修改的申请、分类、审查、批准和实施；

(2) 修改项目的协调(包括审查的接口关系)；

(3) 修改项目的文件编制及发送。

#### 3.3.2 修改的申请

3.3.2.1 对安全重要修改,营运单位必须向国家核安全局提交修改申请,修改申请应包括：

(1) 修改起因的描述(包括预计运行事件的评价和报告)；

(2) 修改计划；

(3) 修改的设计论证；

(4) 修改的安全分析资料；

(5) 安全重要物项修改后的试验项目及受影响的相关系统和设备的功能和性能重新验证项目；

(6) 修改期间的辐射防护措施；

(7) 营运单位对修改方案的审查意见；

(8) 国家核安全局要求的其他资料。

3.3.2.2 对一般修改,按照核电厂修改管理程序申请。

3.3.3 修改的审查和批准

3.3.3.1 营运单位根据修改涉及的范围,按管理程序的要求进行逐级(直至提交核电厂安全委员会)审查。

3.3.3.2 营运单位应根据本章3.2修改的分类,尽快审查和评定急需进行的安全重要修改项目,但处理这类紧急活动不得削弱安全程度。

3.3.3.3 营运单位必须把安全重要修改提交到国家核安全局进行审查,并且在实施前必须得到国家核安全局的批准。国家核安全局对修改申请中确定的重要试验项目,可选择见证点。

3.3.3.4 对一般修改,只需按3.3.3.1的要求审查,按核电厂修改管理程序批准实施。在国家核安全局认为需要时,营运单位应把修改方案送国家核安全局备案。

3.3.3.5 所有修改的审查和批准都要形成文件。

3.3.4 修改后试验和检查

3.3.4.1 营运单位必须对修改后的构筑物、系统和部件在恢复正常运行前进行全面、认真的试验,以保证修改的目的已达到并满足其运行限值和条件。

3.3.4.2 营运单位对修改了运行限值和条件的构筑物、系统和部件同样必须规定试验要求,以验证它们的功能和性能与修改后的运行限值和条件相容。

3.3.4.3 营运单位对安全重要修改,如反应堆冷却剂压力边界、堆芯修改等,在复用前必须进行类似调试阶段所作的有关试验(详见安全导则HAD103/02《核电厂调试程序》)。

3.3.4.4 修改后的检查要求应包括:

(1) 试验的先决条件与修改有关的图纸、规程和程序及其它文件应作相应的修改,是否得到有关人员的批准。

(2) 作了重大修改的运行规程、试验规程,在实施前应对操纵员进行培训。

(3) 应由授权人员按批准的程序,对修改后的构筑物、系统和部件的功能和性能及其修改后的运行限值和条件进行检查。

(4) 应对修改后系统和部件重新检验(详见安全导则HAD103/07《核电厂在役检查》),其检验结果将作为以后在役检查的新的依据。

(5) 对修改试验期间的辐射防护计划实施情况,如试验过程中辐射安全、工作人员剂量监测、排出流的管理等应全面、认真地进行检查。

3.3.4.5 国家核安全局选择的见证试验项目,营运单位应提前通知国家核安全局,以便派核安全监督员对试验内容、试验结果进行见证检查和评价。

3.3.4.6 营运单位必须保存所有修改试验和检查的记录。

3.3.5 修改结果的评价

3.3.5.1 营运单位必须对修改的结果进行评价,确认修改已按预期要求完成。其中安全重要修改项目的评价报告应在修改结束后一个月内报送国家核安全局。

3.3.5.2 评价报告的内容必须包括:

(1) 运行限值和条件修改的论证及验证;

(2) 修改后的构筑物、系统和部件的功能和性能;

(3) 确认规程和程序的修改遵守《核电厂质量保证安全规定》4.3节中“文件修改管理”的

要求；

(4) 确认修改的结果达到修改申请和详细的设计文件中描述的水平。评价修改试验的结果必须包括与验收准则作比较；

(5) 评价修改是否遵循有关设计、材料、采购、建造、试验以及文件、图纸的管理等方面的质量保证要求；

(6) 评价实施修改期间的辐射防护措施的执行情况(详见安全导则 HAD401/01《核电厂放射性排出流和废物管理》和 HAD103/04《核电厂运行期间的辐射防护》)。

## 4 事故停堆

### 4.1 概述

4.1.1 核电厂在运行期间,由于某些运行事件的发生,可能会导致核电厂事故停堆。对此,营运单位必须妥善处理,确保核电厂再启动的安全。

4.1.2 营运单位必须在查明事故停堆的根本原因并采取相应措施,由厂长或厂长授权批准后方可使核电厂再次启动运行。

4.1.3 导致超过安全限值事故停堆以及国家核安全局认为重要的核电厂事故停堆,需报经国家核安全局审查,批准后方可使核电厂再次启动运行。

### 4.2 事故停堆事件报告

4.2.1 营运单位应根据《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例实施细则之二——核设施的安全监督》附件一所规定的报告准则,在事件发生后 24 小时内口头通告国家核安全局所在地区监督站,3 日内向国家核安全局和所在地区监督站提交事件书面通告及在事件发生后 30 日内提交事件报告。

4.2.2 营运单位应全面、完整地保存停堆事故期间的运行日志、仪表记录、厂区内和厂区外的监测记录,特别是自动保护系统动作时的数据,不得随意删除、替换,以备国家核安全局在必要时核查。

4.2.3 国家核安全局认为事件通告或事件报告不足以反映实际情况时,营运单位应按要求提交事件通告或事件报告的补充通告,必要时还要提交有关的专项技术资料。

### 4.3 事故停堆后的处理

#### 4.3.1 行政管理及组织

4.3.1.1 营运单位应组织有关专家和专业人员负责核事件的评价与分析。

4.3.1.2 营运单位应制订专门的行政管理程序,以便在核电厂事故停堆后、反应堆再启动前有效地确定事故停堆的根本原因并采取必要的纠正措施。

4.3.1.3 营运单位应负责核电厂事故停堆处理计划的制订、实施、检查及事故处理期间新发现问题的处理,并负责协调事故处理期间各有关部门的接口关系。

4.3.1.4 营运单位应保证核电厂事故停堆处理计划能按计划和规定的程序实施(详见安全导则 HAD103/05《核电厂人员的配备、招聘、培训和授权》)。

4.3.1.5 营运单位应按质量保证的要求对核电厂事故停堆处理计划的执行情况和有效性进行审查和监视。

4.3.1.6 营运单位应负责组织核电厂应急状况的实施,以便快速、有效地控制事故,并使其后果尽可能减到最小程度(详见安全导则 HAD002/01《核动力厂营运单位的应急准备》)。

### 4.3.2 核电厂事故停堆处理计划

4.3.2.1 导致超过安全限值的事故停堆以及国家核安全局认为重要的事故停堆,营运单位应针对事故停堆的根本原因及其后果制订相应措施及处理计划并提交国家核安全局。该计划至少包括如下方面:

(1)工作清单及其时间进度安排。工作清单是指事故处理期间要完成的工作和有关活动。如检修、修改、更换、在役检查和试验等。特别要说明处理工作和有关活动所采用的操作规程或管理规程。列入工作清单中的安全重要构筑物、系统、部件的修改应满足本导则修改条款的有关要求。

(2)辐射防护。应全面、细致地考虑停堆事故中造成的、或在事故处理过程中会遇到的辐射防护问题。如对工作人员的进出及其照射剂量的监测、污染扩散、放射性物项的搬移、放射性废物的累积及处置等都要采取必要的措施。

(3)说明参与事故停堆处理计划的工作人员及资格要求。当聘请核电厂外人员参与事故处理工作时,必须确认其工作人员具备从事该项工作的资格要求。

4.3.2.2 应对事故停堆处理计划进行严格审查,以确保该计划的实施不会再危及安全或增加辐射后果。

4.3.2.3 营运单位在实施事故停堆处理计划时,国家核安全局可根据情况在该计划中选定控制点和见证试验项目。

4.3.2.4 营运单位需要修改或补充事故停堆处理计划时,应向国家核安全局提交该计划的修改或补充报告。

### 4.3.3 试验

4.3.3.1 营运单位根据事故停堆处理计划中确定的试验项目在反应堆再启动前必须全面完成预定的试验内容,以验证安全重要物项,特别受停堆事故影响的安全重要构筑物、系统和部件满足原设计要求和有关准则并消除停堆事故对其功能造成的潜在影响。对于安全重要物项的修改试验要满足本导则修改条款的有关要求。

4.3.3.2 事故停堆处理计划中由国家核安全局选定的见证试验项目的试验时间如有变更,营运单位必须在见证试验项目开始试验前2日通知国家核安全局。

4.3.3.3 营运单位必须根据质量保证的要求,对试验的先决条件、执行的试验程序及试验结果的完整性和正确性进行严格审查和评价,以保证所完成的试验能充分证明其构筑物、系统和部件满足原设计要求。

4.3.3.4 试验项目结束后,营运单位及时写出试验报告。

## 4.4 核电厂再启动

### 4.4.1 启动申请

4.4.1.1 导致超过安全限值的事故停堆以及国家核安全局认为重要的核电厂事故停堆,营运单位在完成核电厂事故停堆处理计划并确认核电厂能安全运行时,应尽可能早地向国家核安全局提交启动申请,以保证国家核安全局有足够的时间进行审查。

4.4.1.2 营运单位提交的启动申请应包括如下方面:

- (1)核电厂事故停堆处理计划完成情况;
- (2)事故处理期间发现的问题及其解决措施;
- (3)安全重要试验项目的结果及评价;
- (4)核电厂再次启动的工作安排及时间进度。



#### 4.4.2 启动审查

4.4.2.1 国家核安全局审查营运单位提交的启动申请时,如认为启动申请不足以反映核电厂的安全状态时,营运单位应根据国家核安全局的要求提交启动申请的补充报告及专项技术资料。

4.4.2.2 国家核安全局可要求营运单位对受到停堆事故影响的某个或某些安全重要构筑物、系统、部件进行功能性试验,以验证其可运行性。

4.4.2.3 国家核安全局在审查营运单位启动申请的同时,可根据情况组织核安全专家及现场核安全监督员对核电厂再启动前的安全状态及准备工作进行检查。

4.4.2.4 国家核安全局审查启动申请,经确认核电厂具备再启动条件,并批准启动申请后,营运单位方可使核电厂启动、运行。