

# 项目管理在核电站核岛大修管理的应用研究

## Research on the Application of Project Management in the Overhaul Management of Nuclear Islands in Nuclear Power Plants

刘岩

Yan Liu

中广核核电运营有限公司大修项目管理部 中国·广东 深圳 518000

Daxiu Project Management Department of China Nuclear Power Operations Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

**摘要:** 核电厂作为清洁能源的典型代表企业,其停机维修活动作为核电站的重要生产环节肩负着重要的使命。论文通过现代项目管理知识领域在核岛大修管理中的实际应用进行研究和论述,介绍核电站群厂项目管理在核岛大修管理中的应用现状,以便标准化核岛大修管理过程。

**Abstract:** As a typical representative enterprise of clean energy, the shutdown and maintenance activities of nuclear power plants also shoulder an important mission. This thesis uses modern project management knowledge. Research and discuss the practical application of the field in nuclear islands overhaul management, introduce the application status and shortcomings of nuclear power plant group plant project management in nuclear islands overhaul management, so as to standardize the nuclear islands overhaul management process.

**关键词:** 核电站; 项目管理; 大修管理; 应用现状

**Keywords:** nuclear power plant; project management; overhaul management; current situation.

**DOI:** 10.12346/peti.v5i1.7527

## 1 引言

商用压水堆核电厂在每一个燃料循环末期根据燃料装载情况必须进行部分燃料的更换后,才能维持下一个燃料循环的运行,通常更换部分燃料的过程被我们称为“换料”。在“换料”期间,核电厂的大多数系统及设备将处于停机状态,借此窗口对日常运行期间无法进行维修的设备进行集中预检和消缺,该时间段活动通常被称为“换料大修”,简称为“大修”。

核电厂大修按照厂房和系统介质划分为核岛和常规岛两个主要部分,而这期间核岛系统设备的维修管理称为核岛大修管理,是大修管理的重要组成部分。论文旨在从核岛大修项目管理的启动过程、规划过程、执行过程、监控过程、收尾过程的五大过程组分析<sup>[1]</sup>,结合项目管理的各知识领域的运用,对现有核岛大修管理在组织管理、安全管理、质量管理以及进度管理的应用现状及不足进行研究和分析,

以便提高核岛大修管理效率,确保核电厂大修顺利完成既定目标。

## 2 核岛大修项目启动过程

核岛大修项目启动过程主要是建立组织结构,形成项目目标工期,需要结合整个大修工期和组织建立专门的组织机构来负责核岛大修准备、实施及总结的全过程运作,它通常包含大修管理层(核岛经理及计划)、大修执行层(各专业核岛协调)、大修监督层(安全/质量/设备管理)和大修支持层等四个部分。

核岛经理作为电厂及大修经理授权,负责核岛大修的整体组织和运作,对核岛的大修工期、安全、质量等负责<sup>[2]</sup>。

大修项目启动阶段根据核电站中长期规划确定整个大修的规划工期,根据预防性大纲生成的检修项目由主线计划工程师参考标准工期来确定整个大修的实际工期并汇报指挥

【作者简介】刘岩(1988-),男,中国辽宁鞍山人,本科,工程师,从事核电站大修项目管理研究。

部成员，通过对整体大修工期的分析确定核岛大修工期及项目，由大修经理、核岛经理及核岛计划组成的核心团队对核岛进行工期分析，若无法满足则需要提前反馈或通知专业进行核岛维修项目变更分析，以便确定核岛最终的维修项目及工期。

### 3 核岛大修项目规划过程

核岛大修项目规划和计划制定是进度管理的重要组成部分。作为大修计划管理的重要组成部分，核岛的进度管理需要结合整个大修工期开展，对核岛项目可能影响大修工期的维修方案、困难点、不确定因素、风险和资源需求等要向大修经理及主线计划工程师汇报并同步分析考虑。

#### 3.1 沟通管理

由核岛经理组织各专业协调及项目负责人开展核岛项目面谈，梳理及识别核岛各项目工具、备件、资源、反馈、技术问题等信息，制定核岛专项面谈后续行动项，推动、跟踪和落实各项目困难点及不确定项

应全面考虑一切可能造成工期提前或延误的因素，如不确定因素及预案、人员的技能水平和熟练程度、工作准备的质量、新工艺的变化的及时有效性、决策的效率、负接口的管理等。

新增的可能影响大修整体工期和进度的异常必须第一时间分析可能的工期影响，尽快确定处理方案并落实各项资源，还需同步做好风险分析和风险管控措施。

#### 3.2 时间 / 进度管理

通过关键路径法<sup>[3]</sup>，估算核岛各项目最短工期，确定各项目逻辑网络路径灵活性大小，编制核岛关键路径节点图，并通过关键链法，在各项目进度上设置缓冲，合理利用资源平衡法，平衡各条路径困难，实现关键路径与非关键路径工作裕度管理。

#### 3.3 风险管理

核岛大修前通过编写《核岛三级风险分析》从核岛项目可能对整个大修安全质量工期等方面产生的影响进行回顾和总结，梳理出核岛大修项目整体控制难点与措施、各项目之间可能产生的相互影响及风险，各项目本身存在的难点及不确定性等三部分进行编写，并提交大修经理及主线计划审核。

## 4 核岛大修项目执行过程

### 4.1 资源管理

#### 4.1.1 人力资源

准备阶段会进行各项目人力资源申报及资质审查，执行阶段会进行技术交底和演练，确保合作伙伴技能满足现场工作等。

#### 4.1.2 服务资源

根据现场维修工作需求，会提前梳理服务脚手架及保温

等各项资源，并开展配合性资源分析，确保执行阶段各项工作按计划开展，同时需要成立脚手架及保温专项组，及时响应现场突发事件的配合资源需求。

#### 4.1.3 合同资源

针对大修期间突发缺陷，需要进行返厂处理或咨询厂家方案或意见的情况，大修实施阶段会联系物资采购、商务等部门紧急启动相关合同，配合现场处理各项缺陷。

#### 4.1.4 备件资源

为应对现场执行阶段的非预期缺陷，针对备件异常或新增工作无备件的情况，会通过备件工程师及物资采购部门，大修期间进行多基地备件借用或启动紧急采购流程，以应对各种突发事件。

### 4.2 项目风险管理

#### 4.2.1 提前开工项目的风险控制和管理

机组由日常移交大修后在与电网解列前，安排有核岛提前搭设脚手架、运输工具、材料、与系统状态相关的设备检查等工作，厂房内的一切工作风险均都按照日常机组的管理要求控制，所有提前开工项目必须现场风险可控，同时经过核岛经理和大修运行组共同审核、批准后方可纳入核岛主线计划。相关管理和控制措施要求如下：

①工作组成员进入厂房必须按照事项规定的路线和检修隔离区运输工具材料和开展现场检修活动。

②工作负责人严禁超范围作业和超工作区域活动。

③相关专业监护人员必须在现场履行好监护职责，如有变动需及时反馈。

④工作实施前，项目负责人必须组织开好工前会，专业监护人员参加，交代清楚存在的风险和防护措施。

⑤大修指挥部和工业安全将专人跟踪，并对以上要求的落实情况进行检查。

#### 4.2.2 重要设备、系统状态转换前的检查

系统进水及进汽系统状态改变时组织安排各专业现场巡视检查，防止或有效控制现场的跑冒滴漏现象。

### 4.3 项目整合管理

#### 4.3.1 协调动员会

大修前一周核岛经理组织召开协调动员会，明确核岛大修目标，梳理核岛关注专项及安排，收集各专业困难点及执行阶段各项支持需求，统一思想，明确目标。

#### 4.3.2 例会制度

①核岛阀门三级管控专项会：核岛阀门历来是核岛大修工作的重头戏，历次大修工作量在 700~900 张工作票，数量大，系统多，若有一个阀门无法按期完成可能造成该系统不可用，无法解隔离在线，影响后续设备及系统再鉴定，因此大修开始直至低低水位结束期间，每天晚上 20:00 准时召开核岛阀门三级管控专项会，由核岛阀门专项计划工程师、核岛阀门项目负责人、专业负责人和协调及合作伙伴主管参加，动态更新调整阀门三级管控计划，确保指挥团队能够及

时准确掌握各阀门检修进展及困难,及时识别风险和影响,及早优化调整人力资源,确保核岛各节点按计划完成。

②指挥部例会:大修期间为保障整个大修安全有序的开展,每日下午 17:00 由大修经理组织召开指挥部例会,核岛经理作为代表参加,会上通报核岛整体进展,安全质量偏差,需要解决的困难及关注项,以便寻求更多更高层的资源。

## 5 核岛大修项目监控过程

### 5.1 质量管理

#### 5.1.1 质量保证

①组织关键敏感设备活动文件包准备质量的检查:审查重点是程序的执行标准和依据、上轮大修内外部经验反馈或纠正行动的措施是否已落实到检修规程或工作包文件中,工作文件包审查发现的问题都将列入纠正行动清单,并跟踪落实完成。

②组织核岛重大项目(含改造)和日常重要缺陷处理方案的评审:严格贯彻大修的质量要求,跟踪核岛重大检修项目(含改造)、重要设备技术问题、日常重要缺陷的准备情况,大修前按照大修项目制运作的要求安排项目评审,对评审后安排的纠正行动跟踪落实并督促完成。

③执行文件、程序符合性检查:检查大修执行使用的程序、文件是否正确,使用的版本是否是最新版本;检修记录数据及结果是否满足验收标准,不符合项的评价和处理流程和措施是否合法、有效。

④重大敏感设备和系统防异物管理:组织对反应堆水池隔离区、乏燃料水池隔离区、辅助给水泵检修隔离区、冷却剂泵检修隔离区、柴油机检修隔离区的人员准入授权。每天定期巡视作业现场,对反应堆水池隔离区、乏燃料水池隔离区、辅助给水泵检修隔离区、冷却剂泵检修隔离区、柴油机检修隔离区等核岛重点防异物区域进行防异物措施落实和行为规范的检查,确保不因大修引入异物损坏设备或延误大修工期。

#### 5.1.2 质量控制

①大修过程中的质量控制:执行期间每天定期巡视作业现场,及时发现并纠正现场质量相关事件(检修工艺不满足要求、不严格执行程序或指令要求、验收标准不明确等)和人员行为不规范(程序、指令执行不确认,记录不规范等);并根据项目进展情况及时组织重要设备检修质量的阶段性评审<sup>[4]</sup>。

②大修过程中的缺陷管理:筛选并收集大修过程中的 NG 通知单、值长日报、大修日志、质量缺陷报告等重要设备问题和缺陷,列入核岛主线计划跟踪处理,重要缺陷或设备问题组织制定处理方案和专项处理计划;跟踪和推动重大设备遗留问题技术攻关及日常和大修执行期间设备缺陷的处理进展。

③文件、程序执行的及时性和有效性检查:充分发挥质

量监督岗位的监督作用,大修执行中对文件、程序执行记录的及时性和有效性进行检查,对质量不符合事件及时进行反馈和提醒<sup>[5]</sup>。

### 5.2 安全管理

①核岛大修重要项目及高风险项目的工前会:指挥部成员和专业项目负责人参与承包单位大修初期的工前会,提醒和强调现场作业关键点及人员作业行为规范,控制好开局,预防为主。

②每天定期进行作业现场的安全巡视,及时发现并纠正现场设备的不安全状态和人员不安全行为,安全事件及时反馈或整改。

③定期检查各项目组专职安全员管理运作情况,要求每日通报现场良好实践与需要改进或整改的项目。

## 6 核岛大修项目收尾过程

核岛大修项目结束后需要做好收尾及总结工作,明确大修管理创新,大修目标完成情况,大修过程总结及后续反馈,为后续多基地大修管理不断创新和改进。

### 6.1 总结管理

各项目负责人填写程序反馈单,发起程序升版流程;指挥部组织各专业协调梳理并召开对内外部的反馈清单,形成任务督办;并网后组织开展上行缺陷二次分析;各专业内部组织遗留技术问题清单并关闭已完成技术问题及处理过程;指挥部各岗位及各专业协调编写各专业领域大修总结,以便后续进行外部审查。

### 6.2 成本管理

换料大修结束后,会进行备件领用率及预留准确率进行统计及反馈;新增纠正性维修工及大修转日常工作量分析对比,以便后续升版标准包、进行成本预估和考核。

### 6.3 干系人管理

机组并网后指挥部及各专业内部会组织动员会,主要涉及各专业关键岗位,如对口专业处长、各专业队长、大修协调、重要项目负责人等相关干系人,主要目的是总结大修亮点,大修规划目标完成情况,大修经验教训,大修后续改进方向等。

## 7 核岛大修管理存在的典型问题分析

核岛大修项目管理充分引进了国际先进项目管理理念,通过论述也充分能够证明其超强的适用性,但在核岛大修项目管理事件过程中也存在一定的差距和不足需要后续不断的摸索和提升。

### 7.1 弱矩阵管理

核岛大修项目管理是依托整个大修项目管理体系基础上因此存在弱矩阵的特点,缺乏实际的奖惩手段,只能通过权力嫁接推动困难工作,因此相关干系人管理、沟通管理、例会管理的能力显得尤为突出,同时核岛经理协调沟通能力是

完成核岛大修管理的必备条件。

## 7.2 新增反馈项目管控困难

核岛项目与常规岛项目不同，很多系统与核安全相关，大修整体框架确定后以及大修实施期间，一旦出现外部同类型机组同类设备出现故障缺陷，会立刻反馈到即将开始或已经开始的大修中，导致新增反馈检查工作数量激增，由于缺少足够的经验和准备，对新增项目的困难及风险识别不足，易对整个大修的范围管理，时间管理和风险管理造成很大影响。

## 8 结语

论文通过论述项目管理理论体系在核岛大修管理中的成功应用案例，充分证明了核岛大修项目管理理论适用于诸多行业和领域，对企业项目、建设项目、科学研究项目等都具

有普遍的理论指导意义。但是行业和领域之间环境各不相同，要使核岛大修项目管理理论对某一行业或领域甚至某一具体项目发挥具体的、可操作的指导作用，仍需经历“本地化”的过程，需要结合各领域或项目本身的特点在该理论的指导下建立一套适合自己的项目管理体系。

## 参考文献

- [1] 美国项目管理协会.项目管理知识体系指南(PMBOK指南)[M].第6版,北京:电子工业出版社,2018.
- [2] 管云龙,核电站生产管理[M].北京:原子能出版社,2000.
- [3] 康路晨,胡立朋.项目管理工具箱[M].第2版.北京:中国铁道出版社,2016.
- [4] 汪小金.项目管理方法论[M].第3版.北京:中国电力出版社,2020.
- [5] 卢向南.项目计划与控制[M].北京:机械工业出版社,2009.