

文章编号: 0258-0926(2014)05-0182-03; doi: 10.13832/j.jnpe.2014.05.0182

AP1000 首堆核岛设计进度计划管理

刘孝恒

三门核电有限公司, 浙江台州, 317112

摘要:基于美国先进非能动压水堆(AP1000)首堆进度管理特点,阐述在复杂合同关系下,围绕 AP1000 首次设计、主要设备首次制造,以及模块化施工等首堆设计特点中遇到的主要问题。结合三门核电工程建设实际情况,探讨和分析 AP1000 首堆核岛设计对计划管理带来的主要挑战和困难,采取了一系列有效的应对措施,最大程度降低首堆设计对进度的影响,并结合三门核电建设经验和教训,提出了后续 AP1000 核电进度管理的建议。

关键词: AP1000; 模块; 首堆设计; 进度计划管理

中图分类号: TL38⁺2 **文献标志码:** A

1 AP1000 首堆进度管理主要特点

三门核电一期工程采用美国先进非能动压水堆(AP1000)建造 2 台电功率 1250 MW 的机组,是 AP1000 技术世界首堆,从概念设计向施工设计的过程中,需要大量计算和验证工作,持续周期长,不确定性因素多,在最终完成设计固化之前,随时有可能发生变更;首堆制造中核岛主要设备需进行大量首堆设备鉴定试验,设备到货进度风险无法预测,给施工进度控制带来挑战。

AP1000 采用模块化施工,土建和安装施工深度交叉,这是施工中区别于传统核电建设的最大特点。模块化施工中的模块类似于集成化的设备,首先在模块预制厂进行预制,然后通过陆路或海上运输到三门核电现场,比较大的结构模块还需要进行拼装,最后将被运送至吊装地点,用吊车将模块吊装就位。

2 进度控制的难点

三门核电一期工程是 AP1000 首堆设计,进度控制难点主要在以下几个方面:

(1) 核岛设计进度计划滞后严重,无法满足现场施工要求。按照核岛设计二级进度计划,2011 年 6 月西屋联合体就应完成所有设计文件和图纸固化,但西屋联合体预计要到 2014 年 9 月底或更晚才能完成设计固化。核岛大部分设计文件提交

时间都晚于合同规定时间 1 年以上,部分达 2 年以上,且提交的部分设计文件不能用于现场施工,造成工程建设始终处于边设计、边施工、边变更、边返工的状态。由于设计进度始终不能满足建筑安装要求,给施工进度控制带来巨大困难和挑战。

(2) 首堆设备设计难以支持采购工作。由于核岛设计文件提交滞后,部分设备规范书/文件发布滞后,无法支持核岛设备采购的进度要求,导致核岛设备采购进度严重滞后。

(3) 设计图纸变更更多、升版频繁。设计变更更多、升版频繁造成现场大量返工,导致施工进度滞后,有的甚至直接导致关键路径和重要里程碑节点进度延误,给工程进度控制带来影响。

(4) 施工图纸暂停项大量出现,影响大宗材料安装。很多图纸暂停使用导致现场大宗材料安装无法持续有效展开,甚至长时间停工等待,给施工进度造成影响。尽管核岛设计文件提交已进入尾声,但图纸暂停使用问题依然存在。

(5) 首次模块化设计对进度存在挑战。模块化施工采用交叉施工,土建和安装同时进行、互相制约,模块需要提前引入或较早安装。

(6) 设计问题处理效率低,影响现场施工进度。由于现场设计问题处理机构授权有限,加上经验不足,现场施工中遇到的设计问题不能得到及时解决,问题处理效率低下,直接制约现场施

工的推进效率。

(7) AP1000 首堆设计由于合同关系复杂、设计接口多，导致设计协调难度大、效率低、进度滞后。

3 应对措施及成效

3.1 多途径全力以赴督促核岛设计固化

(1) 加强对西屋联合体监查力度，要求西屋联合体提升管理、提高效率。针对西屋联合体重大设计变更处理周期太长等问题，协调中方设计院给予人力资源和技术支持，参与西屋联合体部分设计工作承接，缩短问题处理周期，协助西屋联合体尽快提交设计图纸，完成设计固化。

(2) 建立多级协调机制，多渠道沟通，促使西屋联合体尽早完成设计固化。

(3) 聚焦现场，强化关键路径、重大里程碑实现、系统移交等进度计划的分析，对设计问题进行分级管理和跟踪，优先抓紧急和重大问题。定期分析制约因素，及时协调西屋联合体，积极推进核岛设计固化速度。

(4) 以合同为依据，加大索赔工作，促使西屋联合体推动设计固化。

3.2 统一进度计划管理

在二级进度计划与工程实际进展严重脱节，不能有效指导各项工作的情况下，由于二级进度计划是合同计划，为防止西屋联合体规避合同责任并反提索赔，业主联合现场各参建方成立联合计划组，统一计划与协调。

(1) 编制公司《工程年度主要节点目标》，确定各领域主要节点及系统移交目标，引导参建各方按照该目标努力推进工作。

(2) 编制《公司年度综合计划》，将工程建设目标分解落实到各责任处室。

(3) 成立联合计划组。现场参建各方的计划工程师集中办公，统一现场各方的执行计划，及时将该施工计划下发给上游设计和采购部门，以及施工单位执行，以更好发挥统一计划的协调和指挥功能。

(4) 协调国核工程公司完成了中方内部的二级进度计划的升版。

(5) 加强计划执行的检查。牵头组织联合计划组召开双周计划会议，对计划的执行进行预警和督促；每月召开核岛工程月度协调会及核岛项

目进度评估会，检查月度计划和月度控制点的执行情况，提升计划的完成率。

(6) 加强专项计划，降低重大设计问题的影响。通过加强专项计划，特别是处理影响关键路径、重大工程节点目标实现的设计问题，努力将设计问题对项目进度的影响降到最低。

3.3 多层次促进设计问题解决

3.3.1 建立三层次设计推进会议制度

(1) 第一层次：现场设计问题专项协调周例会：会议由业主主持，项目相关各方参加，每周定期举行。会议以清单式滚动盘点现场建筑安装过程中遇到的各类设计问题，相关责任方给出答复或承诺解决时间。当周解决不了的，滚动到下一周，直至问题彻底解决。该举措已固化为设计设备周例会问题清单管理程序。

(2) 第二层次：建立业主高层与西屋高层每月定期会晤机制。业主总经理与西屋联合体高层定期会晤，通过现场巡视，会议讨论解决制约现场施工进展的关键设计问题。周例会上长期无法解决或难以推动的问题（1 个月以上）提交此高层会议协调解决。

(3) 第三个层次：各方高层季度协调会。该会议以讨论并解决重大问题为主，特别是在第二层次会议上解决有困难，牵扯多方责任的重大问题，着力解决影响项目进展的关键问题，有力推动了重大上游问题解决。

3.3.2 设计管理一体化运作，促进设计问题快速解决

向西屋总部派驻设计人员，及时传达现场需求，跟踪西屋处理进展，发挥沟通桥梁作用；对建筑安装工程分包商提交的工程技术方案及临时措施方案进行审查，与西屋联合体设计代表面对面讨论，尽快形成结论，加快现场施工；对于大宗材料供货不能满足现场需求的现状，提出替代方案，减小等待时间；对建筑安装工程承包商提交的各类现场变更文件的编制进行指导，确保表述清晰、问题明确，以缩短设计方处理的时间。

3.3.3 加强图纸审查的力度，做到问题早预防、早发现、早解决 一方面，要求西屋联合体在源头上加强图纸和设计文件的复核和审查的力度，特别是在出现重大设计问题后，尽快全面排查和复核共性设计问题，做到类似问题早预防、早发现、早解决；另一面要求施工单位，对西屋联合体提交的施工图纸尽早组织专业技术人员进行详

细审查和放样,尽可能在施工前发现图纸问题,做到早发现、早澄清、早解决。

3.4 加大决策力度,降低设计提交滞后影响

在设计文件提交不满足采购、施工和调试的要求情况下,及时提出应对措施,加大决策力度,降低设计提交滞后的影响。通过一系列应对措施,有效降低了上游设计滞后给项目进度带来的影响。如现场设计周例会从召开到现在已经收集并协调解决设计问题 4500 余项,平均每月解决设计问题 200 余项,现场设计问题一周答复率从最早的约 10%左右,提升到目前 70%以上;与西屋高层月度协调会,问题解决率达 80%以上;高层月度协调会的问题关闭率达到 80%以上;建立统一的进度计划管理和协调指导后,现场施工计划的执行率明显提高,施工计划的合理性和可行性得到体现。建筑安装四级进度计划每月的完成率从 2012 年初的不足 40%,提高到下半年的 70%~80%;现场施工也取得了较大进展,从 2012 年下半年到 2013 年,相继实现了蒸汽发生器、主管道、一体化顶盖、换料机、环吊、安全壳顶封头等主要设

备就位,以及主管道焊接完成、环吊可用等重要工程节点和里程碑目标,使进度延误扩大的趋势得到一定遏制,最大程度降低首堆设计对项目整体进度的影响。

4 建议及结束语

为了更好地推进后续 AP1000 机组建设,建议加强以下几方面工作:

(1) 做好经验反馈,完成设计标准化和本地化。AP1000 首堆建设由于设计不成熟、设计固化缓慢等因素给项目整体进度带来影响。只有在首堆项目经验和教训的基础上做好经验反馈,尽快掌握 AP1000 设计技术,完成设计的标准化和本地化,才能保证后续 AP1000 项目建设顺利进行。

(2) 充分发挥模块化施工的优势。模块化施工的优越性需要建立在上游设计、设备材料到货进度能够保证的前提下,因此建议后续 AP1000 项目的模块设计与模块内设备采购需大幅提前,发挥模块化施工的优势。

Schedule Management of Nuclear Island Design of First Kind of AP1000 Unit

Liu Xiaoheng

Sanmen Nuclear Power Plant Company, Taizhou, Zhejiang, 317112, China

Abstract: Based on the schedule management for the first reactor of advanced passive pressurized water reactor (AP1000), this paper states the major problems under the complicated contractual relationships, focusing on the design of first reactor and the first-time manufacture of primary equipment as well as the modular construction, combined with the actual situation of Sanmen nuclear power project construction, and discusses and analyzes the major challenges and difficulties that the first AP1000 nuclear island design imposed on the scheduling management. A series of countermeasures is taken to minimize the impact on schedule delay of the design of first reactor. It also intends to put forward, in view of the experience and lessons learned in Sanmen nuclear power project construction, some suggestions for the schedule management of the future AP1000 projects.

Key words: AP1000, Module, Design of first reactor, Schedule management

作者简介:

刘孝恒(1974—),男,工程师,硕士研究生。2006年毕业于上海大学自动化专业,获硕士学位。现从事进度计划管理工作。

(责任编辑:黄可东)