

岭澳核电工程 实践与创新

设计自主化及设备监造卷

原子能出版社

岭澳核电工程实践与创新

设计自主化及设备监造卷

原子能出版社

书名题字：邹家华

图书在版编目(CIP)数据

岭澳核电工程实践与创新·设计自主化及设备监造卷/《岭澳核电工程实践与创新》编辑委员会编.
—北京:原子能出版社, 2003
ISBN 7-5022-2721-0

I. 岭… II. 岭… III. ①核电站—建设—经验—广东省②核电站—设计—广东省③核电站—
设备—制造—监督管理—广东省 IV. F426.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 017053 号

©

原子能出版社出版 发行

责任编辑: 周 欣

装帧设计: 崔 彤

社址: 北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码: 100037

保定市印刷厂印刷 新华书店经销

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张 36.625 字数 843 千字

2003 年 7 月北京第 1 版 2003 年 7 月北京第 1 次印刷

印数: 1—2500

定价: 154.00 元

《岭澳核电工程实践与创新》

编辑委员会

主 任 刘锦华

副主任 郭文骏 钱智民 严柏敏 赵志凡

委 员 (按姓氏笔画排序)

杨 虹 杨卡林 沈如刚 张志雄

郑东山 郑克平 胡文泉 夏林泉

高鹏飞 黄小桁 傅小生 储品昌

曾文星 谢克强 谢阿海

序

1994年2月5日，国务院在深圳现场召开第23次总理办公会议，决定成立中国广东核电集团公司，实施“以核养核，滚动发展”方针，推动广东核电事业发展。中国广东核电集团成立后，经可行性研究论证，并经国家有关部委的审查批准，决定在紧邻大亚湾核电站的岭澳村建设广东第二座核电站，即岭澳核电站，总规模为四台百万千瓦级机组，首期先建两台。

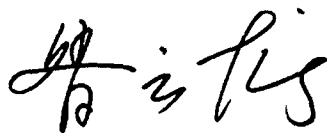
在党中央、国务院的领导和关怀下，在中央和地方各级党政部门的支持和帮助下，参加岭澳核电站建设的开拓者们，坚持学习和贯彻执行邓小平理论和“三个代表”重要思想，在消化、吸收国外先进管理、技术和成功建设运营大亚湾核电站经验的基础上，进一步解放思想，实事求是，开拓创新，力求将岭澳核电站建设得比大亚湾核电站更好。通过岭澳核电站一期工程建设和运营，广东核电集团不仅要在核电站的管理、技术、运营水平和经济效益上有进一步的提高，更要严格按国际先进水平的要求，全面推进并高起点实现核电站设计、制造、施工、运行和工程管理的自主化和设备国产化。岭澳核电站实施工程项目管理、建筑安装施工、生产调试准备的自主化和部分设计自主化、部分设备制造国产化，为我国的核电产业奠定坚实的基础，为广东核电乃至中国核电的发展铺路架桥。

岭澳核电站工程于1995年4月7日上报国家计委批准立项，同年9月21日国务院批准可行性研究报告，10月25日对外签订设备供应合同和工程顾问合同以及相关贷款协议。1996年7月15日签发正式开工令，1997年5月15日一号机组浇注第一罐混凝土。主体工程开工以来，在项目法人全面管理下，各项工作进展顺利，所有的里程碑都按原计划实现。2002年2月4日一号机组核反应堆首次达临界，2月26日首次并网成功，5月28日投入商业运行。2002年8月27日二号机组核反应堆首次临界，9月14日首次并网成功，2003年1月8日投入商业运行。岭澳核电站工程建设已取得了相当成功：进度上，一号机组比计划提前48天投入商业运行，二号机组比计划提前66天投入商业运行；质量上，两台机组无论是施工的一次合格率、安全壳密封试验、一回路冷态功能试验、临界物理试验、汽轮发电机组冲转和并网试验，还是各个功率水平下的性能测试结果都完全符合设计要求，大部分优于大亚湾核电站同期水平；投资上，初步预计可比国家批准的预算节省10%左右。岭澳核电站工程项目的质量、进度、投资控制的优良成果充分说明，参与岭澳核电站工程的全体建设者的开拓创新是卓有成效的，岭澳核电站工程的设计、制造、施工、运行和工程管理在自主化和国产化的道路上迈出了重要的一步。

岭澳核电站工程的建成投产是全体工程建设者在充分消化、吸收大亚湾核电站建设经验，进一步引进学习国内外先进经验，并结合岭澳核电站工程实践进行创新的结果。在组织管理、

项目策划、项目管理体系的建立、可行性研究、对外谈判、前期工程、设计采购管理、施工管理、调试准备、生产准备、移交投产等方面，以及安全、质量、进度、投资和技术五大控制都结合我国国情、民族文化特点进行了大量的改进和创新，并初步形成了带有自己特色的，与国际接轨的、较完整的核电工程管理体系、程序及做法；在工程的其他方面，包括核岛土建设计自主化、电站配套设施设计采购自主化、核岛和常规岛施工安装的施工组织设计、安全壳穹顶整体吊装、进度综合管理、专项协调委员会的网络管理、关键设备制造的技术攻关、寓监督于服务之中的质量保证理念等都紧密结合了国内传统，创造出一套与国情相结合的更有效、更具操作性的设计、施工、制造技术和管理方法。正是由于岭澳核电站工程的全体建设者的这些创造性的努力和实践，才确保了岭澳核电项目的成功。“岭澳核电工程建设与创新”项目被评定为 2002 年度广东省科学技术特等奖。

岭澳核电有限公司在工程建设的过程中，组织各参与单位抓紧进行各专题单项的总结研究，现将这些成果汇集成《岭澳核电工程实践与创新》一书。本书是岭澳核电工程建设的业主和部分承包商、供应商的各级领导和工程建设者共同编写的，是集体智慧的结晶。本书编委和作者们力求对岭澳核电站一期工程建设全过程进行全方位总结，着重对各项工作的实践及效果进行实事求是的回顾和分析，从中得出应有的经验和教训，以指导今后的工作，并不断提高核电工程的自主化和国产化水平。限于作者的视角不同和经验局限，有些观点或提法难免有偏颇之处；不少实践和创新尚属首次，还有待今后进一步检验和提高。敬请读者批评、指正。



2003 年 6 月

前 言

为了进行百万千瓦级核电机组建设的自主化和国产化探索,中国广东核电集团公司决定对岭澳核电工程,实施与国际水平接轨的核岛土建和部分电站配套设施(BOP)的设计采购自主化,以及设备国产化制造的质量监督自主化试点。其中,岭澳核电有限公司在核工业第二研究设计院(核二院)和广东省电力设计研究院(广电院)的支持下,进行BOP总体设计和设备采购,两院负责BOP子项的详细设计。核二院还负责核岛土建的设计。苏州核电研究所(苏州所)负责设备国产化制造的质量监督。

核二院、广电院和苏州所按照岭澳核电站质量保证大纲要求,建立了各自的质量保证体系、项目管理组织和设计管理程序,按照与国际惯例接轨的模式进行设计。这要求核二院、广电院和苏州所在发挥原有的长处和优势的基础上,改变长期形成的不适应的传统运作方式,在设计模式、设计采购方式、设计深度和文件种类、数量、计划进度管理、设计接口的控制和设计文件索引的管理等方面全面调整到与国际惯例相一致的方式上来。为此,参与岭澳核电工程的核二院、广电院和苏州所的设计人员经过了近5年的实践、消化国外先进技术,在工作中不断磨合和适应国际惯例,克服了技术和管理中大量的难题,以良好的质量按期完成了核岛土建和BOP设计自主化的任务以及设备国产化制造的质量监督任务。岭澳核电站两台机组提前投入商业运行,证明核岛土建和部分BOP设计采购自主化以及设备国产化制造的质量监督是成功的。

核二院、广电院和苏州所通过岭澳核电工程设计自主化和设备国产化制造质量监督自主化的实践,建立和完善了与国际接轨的管理运作体系,培养了一大批人才,积累了丰富的经验,这将为全面开展百万千瓦级核电站自主设计和设备质量监督打下坚实的基础。

《岭澳核电工程实践与创新》编委会

2003年6月

目 录

设计自主化

1 核工业第二研究设计院设计部分

岭澳核电站工程进度控制管理的实践与思考	1
设计与技术服务工作实践与建议	9
岭澳核电站自主设计之路	15
电站配套设施的自主设计	20
岭澳核电站工程的前期工作	24
岭澳核电站工程现场技术服务	29
岭澳核电站工程可行性研究中技术方案评价工作	35
岭澳核电站工程设计及技术服务的质量保证工作的实践	40
岭澳核电站项目工作程序的建立和执行	49
岭澳核电站项目设计进度计划管理	55
岭澳核电站工程文件档案管理	60
岭澳核电站项目办秘书工作和体会	63
岭澳核电站防火设计采用的 RCC - I 版本问题	66
岭澳核电站环境影响报告书(首次装料阶段)编制工作总结	72
运行瞬态计算分析工作总结	79
CAPS 程序系统在岭澳核电站工程中的应用	83
《初步安全分析报告》和《最终安全分析报告》的编制	91
电站配套设施设计中的管道力学计算问题	100
全场管网设计浅析	109
LOT9 设计	113
泵房设计	121
热机修车间和仓库厂房设计	127
水池覆面设计与技术服务	130
核岛土建设计总结	132
安全壳穹顶钢衬里整体吊装方案的论证体会	137
影响核岛土建设计进度的管理问题	145
核岛厂房抗震分析	147

核燃料厂房土建设计	152
燃料厂房乏燃料水池密集储存结构安全分析	155
反应堆厂房安全壳钢衬里穹顶整体吊装中的设计问题	160
PX 系房设计	165
泵房上部钢结构设计	169
岭澳核电站一期工程总图运输设计	175
综合办公楼设计	178
建议在核电站配套设施厂房设计中应用轻钢结构	179
电站配套设施电气设计的自主化	182
电气设计接口交换及其管理	191
系统设计手册的编制	196
电缆敷设计计及软件的应用	202
厂区电气工程设计与分析	211
厂区化学实验室电气设计	219
低压电力电缆截面的选择	225
电站配套设施火灾探测系统的设计	238
LOT14A 系统设计	241
保安楼电气设计	245
现场服务是提高设计人员综合素质的有效途径	250
主控制室功能分析和设计评价	254
环境辐射与气象监测系统设计	257
通风空调系统设计	263

II 广东省电力设计研究院设计部分

岭澳核电站自主设计的管理与实践	268
岭澳核电站设计管理特点综述	276
电站配套设施设计及管理	285
常规火电工程设计管理模式与核电模式的结合	291
施工图设计阶段接口管理的探讨	296
浅谈岭澳核电站合同管理模式	303
岭澳核电工程设计服务合同管理特点	307
岭澳核电站设计工作质量保证的特点	312
翻译项目的组织和管理	316
浅谈岭澳核电站配套设施土建设计质量和进度的关系	320
电站配套设施厂房土建设计中几个问题的探讨	324
岭澳核电站初步设计施工组织大纲的编制方法	329

PDS 三维工厂设计系统在岭澳核电站工程中的应用	333
除盐水生产车间土建设计应注意的几个问题	340
岭澳核电站回填技术研究及应用	345
辅助蒸汽联网方案设计	352
抗浮锚杆在油水分离器厂房工程中的应用	360
废液取样栈桥 13 m 大悬臂结构设计	364
排水箱涵和交叉口渡槽结构设计中的几个技术问题	368
岭澳核电站厂外辅助电源系统的分析	373
循环水处理系统选择	377
500 kV 输电系统电磁暂态研究总结	383
500 kV 开关站线路保护设计总结	386
500 kV 开关站国产线路保护与 ABB 公司设备接口	391
核电厂总平面布置评述	396
岭澳核电站厂址转移及定位	402
常规岛及电站配套设施自主化设计有关问题探讨	409
《核电厂工程建设项目可行性研究内容与深度规定 (试行)》 的修编介绍	413
岭澳核电站可行性研究阶段海域工程方案的优化	418
核电厂工程地质勘测工作阶段的划分	426
岭澳核电站的工程地质勘测	433
岭澳核电站工程勘测的若干地质问题	438
工程勘测中岩体风化等级的划分	442
核电建设中的地质、地震研究	447
核电站选址中工程水文气象的工作特点	451
海域可能最大风暴潮研究	457
岭下水库溃坝洪水的数值模拟	463
水工设计的几点体会	468
循环水混凝土结构设计方法	477
塑性混凝土防渗墙在岭澳核电站防波堤的应用	483
岭澳核电站初步安全分析报告编写协调工作	488

设备监造

国产化设备制造 QC 监督管理与实施	494
国产化设备制造质量和管理评价	507

对推进核电设备国产化制造进程的一些思考和体会	519
“文件”在核电设备制造 QC 监督中的价值和作用	524
电站配套设施设备国产化制造 QC 监督中的经验教训	529
常规岛及电站配套设施国产化制造压力容器第三方监督	534
工艺流程卡在核岛重型支撑制造中的应用	540
换料机具设备制造 QC 监督的特点及对策	544
核岛电缆桥架的“白锈”问题	549
常规岛设备制造质量监督中的 3P	552
汽水分离再热器管束支撑架引入工艺	556
管系生产的焊接质量控制	561
风量调节阀镀锌钢白锈问题分析及预防措施	565
电站配套设施电缆质量问题产生原因浅析	568
生水过滤系统设备的质量问题	571

岭澳核电站工程进度控制管理的实践与思考

核工业第二研究设计院 范 仲

一、前 言

本文从进度管理体系的建立和进度控制实际运作两个主要方面,总结岭澳核电站工程的进度管理模式,重点是吸取大亚湾核电站进度管理的经验教训。

二、岭澳核电站进度管理体系的建立

1. 进度管理在工程建设中的位置

工程管理的根本任务是对质量、进度和投资进行控制管理,也是常说的三大控制。三大控制是工程项目按规定的质量标准、预先计划好的进度和预测的投资进行工程建设的主要保证手段,是使工程项目免遭损失的有效防御系统,也是实现工程项目质量好、进度快、投资省的管理目标的根本途径。三者当中质量控制是基础,是前提;投资控制是目标,是条件;进度控制是核心,是关键。它们互相依存,互相制约,又紧密联系。

进度管理不只是工作进程的控制,也不仅仅是速度问题,它还是多个目标、多项技术、多种活动综合协调的体现。影响进度的因素多种多样,其中包括设计、采购、土建、安装、调试等不同的活动目的;活动组成的环节;环节间的接口及其协调;活动间的逻辑关系和时序安排以及活动的持续时间等等。因此,进度管理是要在计划的指导下,编制科学严密的进度计划和控制目标;在组织上,组建各级得力的协调、指挥和决策班子,建立健全有效的跟踪监督机制,及时收集和提供全面准确的工程信息;实际操作中还需制订正常运作的管理制度,组成性能优良、反应迅速的进度控制系统并对项目进行详细的分项控制。

进度管理是综合性目的性很强的活动。它涉及工程技术和方法,工作技巧,资源管理,以及开展作业活动的各种支持性工作。其中包括文件和设备材料的提交、采购运输和存储管理能力;培训、动员和应急的能力;以及安全条件和后勤保证等。由此可见,对进度控制管理部门来说,关键是做到提前计划,超前准备,通过细致的计划和预防工作,尽量避免出现问题。一旦出现问题,要及时采取措施,避免使其恶化,以保证工程项目能顺利进行和按期完成。

2. 岭澳核电站工程管理组织机构与进度管理分工

要使工程进展正常、有序,建立一个合理的组织机构和确定责任明确的工作分工是十

分重要的。组织合理、分工得当是成功进行进度管理的重要条件之一。

岭澳核电站在技术上基本是大亚湾核电站的翻版,在工程管理上也基本沿用了大亚湾核电站建设的模式。但是,通过对大亚湾核电站建设经验的总结,结合岭澳核电站由中国人自主管理的特点,岭澳核电站的工程管理在组织机构上较大亚湾核电站作了相应的调整。

负责岭澳核电项目工程进度管理的工程控制处,直属工程部领导,归口工程进度计划管理工作。其主要工作是通过审查承包商工作进度,加强整体工作的计划性;通过跟踪和监督工程进展,及时发现问题,并通过分析、预防和解决问题,达到对工程进度进行控制的目的。这一组织机构的调整,加大了对进度控制的力度。工程控制处的工作范围:归口工程进度计划的管理工作;负责编制和修订工程一、二级进度以及调试三级进度;负责各合同里程碑和关键日期的编制;负责审查各合同三级进度计划等管理文件并参与跟踪和督促;负责研究工程进度计划的关键路径及潜在困难和因素并提出预防措施;有权检查工程进度的执行情况,分析存在的偏差和问题,提出纠正建议;负责设计文件的交付进度并跟踪和催交;负责审查设备材料制造和供货进度并跟踪和催交;负责审查影响工程进度的设计变更;负责设计接口手册数据库和交换进度的管理。

在工程控制处内部,由12人组成的进度控制科负责岭澳核电项目的进度管理工作。

3. 岭澳核电站进度管理体系的确定和建立

(1) 岭澳核电项目进度计划体系

实践证明,从管理的合理性上划分的大亚湾核电工程建设六级进度计划模式是严谨和合理的。岭澳核电项目沿用了这套进度计划管理体系。

一级进度为总的工程进度,由业主编制和修订。它表达了从第一罐混凝土到机组性能试验结束,核岛、常规岛、辅助设施主要活动的设计、采购、土建、安装和调试进度。规定了总的工程目标以及关键日期。它是供应合同中有关进度计划条款的依据,也是编制工程二级进度的基础。

二级进度为工程接口与协调进度,由业主编制和修订。该进度用于协调设计、供货同现场土建施工、安装和调试启动等工程活动。它以一级进度为基础,是工程所有承包商制订进度计划的主要依据。

三级进度为合同进度,同时也是各承包商的总体工作计划,由承包商编制并经业主审查确认。该进度计划必须符合二级进度,满足有关合同中规定的关键日期。该进度也是业主跟踪和检查承包商工作进展、管理工程进度的主要文件之一。

四级进度为6个月滚动进度,是承包商根据三级进度和实际工程进展编制,每季向业主提交的未来6个月工作滚动计划。业主通过跟踪检查该进度的实施情况与三级进度的一致性,发现偏差及时协调纠正。

五级进度为月施工进度,是承包商根据施工进度要求和现场情况编制并提交给业主的下月工作进度计划,由承包商工程队技术负责人编制。该文件是业主监督工程进展的又一主要文件。

六级进度为周滚动计划。由承包商施工队技术负责人编制作为班组工作计划。该计划按两周编排,一周为本周开展的工作;另一周为下周计划开展的工作。该计划在业主内

部由施工经理部负责跟踪控制。

六级进度管理系统,通过周计划保证月计划,月计划保证6个月滚动计划,而6个月滚动计划保证体现合同三级进度的计划。经周密计划,层层设防,使其能够有效地实施工程进度管理,避免大的工作失误。

(2) 业主与承包商之间的进度管理模式

合同是业主与承包商双方意愿的体现,是相互之间工作关系的纽带,更是双方进行工作活动有法律效力并受法律保护的约束性文件。在某种意义上讲,合同管理实际上是协调双方关系,调动双方积极性,融合完成工程项目活动的中心。合同签订后,主要的活动就确定了,实现承诺在于合同双方的管理。因此,要有效地控制岭澳核电工程进度就要:

1) 重视进度计划在合同文件中的完整体现

首先,在与承包商签订合同时,要明确规定承包商有义务执行业主制定并经承包商同意的程序制度。其中包括作为合同附件的工程管理程序和合同签订后逐步制订的有关工作程序。这些工程管理程序涉及一、二级工程进度的编制和修改规定;设计接口管理规定;文件提交与供货进度规定以及一些工程进展管理规定等。这些程序作为合同的补充,使得合同双方在进度管理上有法可依,有章可循,并保证了工作的规范化。

其次,作为进度控制的手段,在合同中明确规定了进度要求。根据各合同的特点,将文件提交、设备材料供应、主要活动开(完)工日期都在合同中规定,并以专门的章节确定与支付直接挂钩的里程碑和作为工程进度重要控制目标的关键控制日期等。明确承包商若不能按期完成规定的工作,将根据合同受到暂停付款或违约罚款的处罚。

在大亚湾核电站核岛辅助管道安装期间,由于各种原因造成了进度失控,工期延误了一年。为了避免重蹈覆辙,在编制进度计划和准备合同时做了两点调整:一是将安装工期向前增加了三个月;二是沿用大亚湾核电站核岛安装的点工程量支付系统,又制订了800多个里程碑进度控制点,作为支付条件编入合同加以控制。这就形成了由里程碑和点系统组成的核岛安装进度管理体系,并以支付为杠杆,加强了对进度的控制。

2) 建立一套行之有效的工程进展跟踪管理系统

首先,编制程序规定了承包商提交月进展报告的义务,定期报告每月工作情况以及存在的问题。合同进度出现延误时,业主有权要求承包商报告延误进度的原因与追赶进度的措施。其次,建立业主与承包商之间的定期会议制度,通过每季的协调会,每月的工程进展(设计联络)会以及每周的施工例会,在各个层次上及时通报工程进展情况和协调解决各种问题,以保证信息渠道畅通和工程进展顺利。同时,也明确规定在合同进度延误时,业主有权要求召开专门会议,检查承包商的有关工作。

另外,作为进度管理的基础分析数据,进度控制科建立了工程量统计信息管理系统。根据各合同的特点,要求施工承包商提交按月将现场的人力、设备、材料、完成实物量、以及水电的消耗等分类报告,作为岭澳核电站建设的历史资料以及供后续核电站建设参考。

(3) 业主进度控制部门的职责

岭澳核电项目进度控制部门的进度管理分为两部分:一是进度计划管理文件的编制和修订。这些文件包括一、二级进度、进度管理程序以及合同附件等;二是对进度实施检

查督促、接口协调、分析预测和资源调度等。

根据工程控制部门在进度管理方面的分工,确定岗位和职责。明确各岗位的工作和责任,对保证工程总体进度,开展项目进度管理工作,起到了指导和督促作用。

(4) 建立计算机进度管理系统

采用计算机辅助管理,在进度控制方面,很多重要工作实现了工程计划动态控制。如工程设计接口进度控制。将3000多个接口信息输入计算机后进行动态跟踪和管理。又如工程设计文件进度控制。大亚湾核电站设计文件和设备制造文件近10万份,通过用计算机管理、动态跟踪文件的出版情况,定期打印出应提交而业主还未收到的文件清单,及时向供应商催交。再如对设备到货进度控制。经合同双方确定的设备供应信息,通过计算机辅助管理,实现了跟踪和预测到货情况,把到货和开箱的检查信息输入计算机后查出短缺和损坏的情况,及时向供应商反馈,争取得到尽快的反应和补偿。

从大亚湾核电站建设中使用计算机辅助工程管理来看,由于当时计算机应用水平较低,所以,在大亚湾核电工程进度管理上,计算机的主要作用在于对进度的跟踪,而另一重要的管理工作——计划和预测功能却没有被很好的开发。

随着计算机软、硬件技术的发展和水平的提高,通过总结和分析大亚湾核电工程建设的经验,在工程进度管理上,岭澳核电项目从筹备和早期准备开始,就将计算机开发应用作为必要的管理基础,放在十分重要的位置并实实在在地做好基本建设。一是通过多方案的比较和科学的评价,建立了适合于岭澳核电项目工程建设管理的计算机软硬件系统;二是在工程进度计划和管理方面,通过认真研究,确定了岭澳核电项目工程进度计算机管理思路。即:先通过建立活动之间的逻辑关系和计算运行,确定本工程的关键路径,从而实现工程一、二级进度的可计算化;再通过运用承包商提交的三、四级进度计划,跟踪和动态管理工程进展。若实际工程进度出现大的偏差,则对二级进度进行计算分析,判断可能出现的后果,并提出必要的方案供领导决策。通过这一进度管理过程,充分发挥了计算机在分析和预测上的优势,不仅提高了管理水平,同时也为做好进度管理工作和辅助领导决策,当好岭澳核电工程控制进度的参谋,提供了必要的手段和基础。

综上所述,通过确定计划进度的分级管理方式、建立进度管理程序、注重进度控制目标在合同中的体现、确定信息收集渠道、探索二级进度可算,跟踪管理三、四级进度和建立可靠的计算机进度分析管理系统,形成了较为完整的岭澳核电项目进度管理体系。

三、根据工程进展,做好各阶段的进度管理控制工作

1. 供应合同谈判和工程前期准备阶段的进度控制管理

将第一罐混凝土浇灌作为工程正式开工,在此之前的工作分为筹备和前期准备工作。筹备阶段的主要标志是供应合同及贷款协议的签订。这段时间的主要工作包括:厂址选择;报批预可行性研究报告;组织机构建设;项目建议书的准备和报批;可行性研究报告的准备和报批;编制一、二级进度计划;核岛和常规岛供应合同谈判;上下游贷款协议谈判等。工程前期准备阶段时间跨度从可行性研究报告批准到第一罐混凝土浇灌。这段时间的主要工作包括:初步设计中四通一平部分和送审;初步设计和报批;申请开工许可证;初

步安全分析报告编写和报审;环境影响的报告编写和报审;概率风险分析的报告编写和报审;申请建造许可证等。

从合同准备、谈判到双方签字的有效工作时间不足 9 个月,对进度计划部门来说,需要准备的不仅是有关进度控制的合同章节,更迫切的是编制工程一、二级进度计划和尽快建立有关进度控制的工作管理程序,以指导主设备供应合同和贷款协议的谈判和定稿。工程前期准备要在不超过 19 个月的时间内完成初步设计、通过对安全分析等三大报告的审查并得到建造许可证。因此,能否保质保量地完成筹备和前期准备阶段的工作,对项目进度控制管理人员是极大的挑战。

“凡事预则立,不预则废”。经过周密计划,岭澳核电项目前期工作一级进度出台了,各项工作按此计划有条不紊地开展了。通过四轮艰苦谈判和全体岭澳核电项目管理人员的努力,终于完成了 11 个对外合同和协议的签订,实现了预期目标。这次合同签订工作计划周密,环环紧扣,创下了空前的记录。

2. 欧洲队的进度控制管理

欧洲队是岭澳核电有限公司派出常驻欧洲的机构,直属工程部领导。授权归口管理欧洲承包商的工作,包括管理和协调承包商在设计、采购、制造、供货等方面的工作。作为岭澳核电站项目首届欧洲队工程控制经理,归口管理和协调欧洲承包商进度计划;负责审查欧洲承包商进度计划管理文件;归口管理欧洲承包商与业主的设计接口;检查和督促欧洲承包商设计文件交付;检查和督促欧洲承包商设备材料订货、加工制造进度和发运;审核和签署欧洲承包商里程碑支付申请等。

根据欧洲工作的特点和管理方法,首先建立了一套进度管理的工作程序。其中包括设备材料的催交和发运管理程序;文件催交和 IED(工程文件交付进度计划)的管理程序;进度控制管理程序和接口管理程序等。其中关于“文件催交和 IED 管理程序”,不仅规定了对承包商文件的出版和催交管理,还根据欧洲队内部不同部门都需要对 IED 信息关注的特点,增加了对设计文件审查信息跟踪管理的内容,通过明确的规定和建立相应的数据库,不仅满足了跟踪文件的出版进度,而且还满足了跟踪文件审查的需要。

另一重要工作,是编写了进度管理的职责分工和工作目标等工作指导性文件。重点明确岗位责任,规范管理工作,避免工作盲目性,减少工作失误的可能性。

审查承包商提交的各种进度计划,是一项认真、细致、工作量大、责任重的工作。有核岛和常规岛的设备订货、制造和发运进度,还有设计文件的出版和提交进度。由于这些进度几乎详细到每个设备和每份文件,因此,必须逐一检查是否满足合同和二级进度的规定,以及是否满足现场施工需要。为此必须查阅大量的辅助资料。

设计文件的催交工作,是岭澳核电站项目工程前期进度控制的主要内容之一,也是欧洲队最初两年进度管理工作的重中之重。要做好这项工作,关键是对承包商提交的设计文件出版计划进行审查。第一年承包商需提交的文件以土建图为主,其余为设备规格书和设备制造文件。由于核岛土建设计工作由核二院承担,因此,对欧洲核岛供应商 FRAMATOME 公司文件催交的工作重点在设计接口图上。

接口管理是第一届欧洲队的重要工作之一。岭澳核电项目的接口分两部分:一级接口控制手册(ICM)汇集业主、FRAMATOME 和 ALSTOM 三方之间 18 类 3 200 多个接

口;二级接口控制手册汇集业主、核二院、广东省电力设计研究院和国内其他设计单位间的接口。在准备接口管理手册(ICM)时,我们将大亚湾核电项目的 ICM 在交换时间上根据二级进度的变化做简单调整后,作为征求意见稿发给有关的承包商。由于常规岛除土建以外的其他工作较核岛晚,ALSTOM 的前期准备工作起步也相对较迟,加上该公司在岭澳核电站项目中选择了一个电气新伙伴以及这个公司对接口管理工作不熟悉等原因,ALSTOM 返回的意见为我们确定接口交换进度、出版 ICM 增加了很大的困难。ALSTOM 公司由于没有做充分的审查和计划工作,未遵循设计过程的逻辑来计划和安排接口交换,在提交的意见中将有关自己接收的接口时间提前,而将自己提交的接口时间推后。这种工作态度给我们带来了大量的协调工作。为此,欧洲队重新明确编制 ICM 的原则,将编制和确定接口交换进度的最终决定权控制住,并召开了一系列的专题会议对 3 000 多项接口进行讨论和共同审核,最终按计划正式出版了 ICM,使欧洲的接口管理工作走上了正轨。

建立欧洲队计算机系统,提高管理工作效率,也是驻欧工程控制所完成的一项有特色的工作。供应合同中规定承包商必须以数据形式向业主提供除信函传真以外的所有管理信息。根据欧洲队的规模和管理特点,建立了计算机硬件系统——微机服务器连接 12 台微机的局域网络,并通过公共通讯系统与承包商和岭澳现场相联系,从根本上解决了文档、接口信息资源共享的问题,大大提高了管理水平和工作效率。

3. 现场建设进度控制管理

现场建设进度管理被分为两个工作性质不同的阶段:一是合同准备和签署阶段;二是开工前承包商准备和建设期间的施工进展跟踪管理阶段。

(1) 合同准备与签署阶段

合同是业主与承包商之间关系的法律性文件,是业主实施进度管理的依据。一方面,划清业主与承包商的责任关系是合同的重要原则;另一方面,为了保证岭澳核电项目能够正常进展,所签订的合同或承诺也必须符合业主进度计划管理文件的要求。

重视土建、安装工作管理,确定里程碑和关键日期。进度管理部门在合同准备期间要做的主要工作包括:编写合同中关于进度控制的章节;明确设计文件提交的进度,确定里程碑和关键日期;审查承包商编制的三级进度计划等。

在合同签订后由承包商根据业主编制的二级进度编制完成三级进度,提交业主审查确认后,承包商再按此进度安排开展工作。而对土建和安装承包商,为了强化其计划管理意识和督促其加强准备工作,在竞标阶段,作为必要的竞标文件之一,业主要求承包商提交三级进度计划,并将该三级进度计划作为合同进度文件之一进行仔细的审查和确认。核岛土建三级进度有活动 900 多个,核岛安装三级进度有活动 3 000 多个,在审查这些进度时,不仅要核对在总体进度上是否满足工程二级进度的规定,还需要检查土建、安装以及设备材料供应三方在交接进度方面是否协调。

为了保证工程建设进展顺利和有效地控制承包商的进度,同时也为了支付合同款的方便,我们对土建和安装承包商在整个合同期内的工作进展,划分若干个里程碑加以控制。里程碑设置的目的是为了保证进度,所以选择工作进程的转折点和与其他承包商有接口的重要工作作为控制点。对重要工作以完工日期为主要特征,再辅助设置关键日期