

HEDIAN GONGCHENG
XIANGMU GUANLI

核电工程

项目管理

程平东 孙汉虹 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

HEDIAN GONGCHENG

核电工程 项目管理

XANGMU GUANLI

ISBN 7-5083-4828-1



9 787508 348285 >

ISBN 7-5083-4828-1

定价：49.00 元

责任编辑：赖广秀

电子邮件：lai_guangxiu@cepp.com.cn

联系电话：010-63416255

HEDIAN GONGCHENG

XIANGMU GUANLI

核电工程

项目管理

程平东 孙汉虹 主编
沈增耀 刘正纶 吴剑鸣 沈文龙 参编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书依据我国核安全法规与导则、建设工程项目管理有关法制与规范,参照国际原子能机构的指导性文献,在汇总、整理、分析国内外核电工程项目管理经验的基础上,系统地提出了核电工程项目管理的原理、原则与方法。

本书共分三篇十四章,内容覆盖了核电工程项目的管理模式、计划与控制、产品实现过程的各个方面。本书的特色在于它的继承性、系统性和创新性,既具有规范运作、指导实际工作的应用价值,又具有启发思维、开拓研究领域的参考价值。

本书适合于电力公司、核电公司、AE公司、设计院、研究所、供应商、制造厂、采购单位、施工单位的项目管理人员阅读,也可作为高等院校核电专业的教材以及大型复杂工程项目管理研究人员与研究生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

核电工程项目管理/程平东,孙汉虹主编. —北京:中国电力出版社,2006

ISBN 7-5083-4828-1

I. 核... II. ①程... ②孙... III. 核电站—项目管理
IV. F407.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第110583号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2006年11月第一版 2006年11月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 22.25印张 559千字
印数0001—3000册 定价49.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前

PREFACE 言

2004年初,上海交通大学邀请上海核工程研究设计院(以下简称上海核工院)派专家为其主办的核电管理人员培训班开设一门36学时的课程——核电工程项目管理。上海核工院院长孙汉虹与专家委员会常务副主任程平东为课程的讲义编写和教学实施拟定了“重规律、重体系;重法制、重规则;重实践、重经验;重方法、重技能;重文化,重道德”的30字方针,确定了课程的总体结构以及以上海核工院相关科研成果为基础编制讲义的原则。

“九五”期间,国防科工委根据我国核电发展的需要,下达了“先进压水堆核电站关键技术研究”任务。“核电工程管理技术研究”是其中的一个子课题。时任上海核工院院长的沈增耀担任课题组负责人,程平东、刘正纶、沈文龙、吴剑鸣是课题组的主要成员。经过约三年的工作,包括对大亚湾与四座在建核电厂、中国化学工程(集团)公司以及加拿大AECL、美国Bechtel和S&L、韩国KEPCO和KOPEC等公司的调研,课题组于2001年9月完成了成果报告《核电厂工程项目管理技术研究》,并由国防科工委组织专家组验收通过。这份报告的第一部分是“核电厂工程项目管理模式研究”,由程平东负责编写;第二部分是“核电厂工程项目投资、进度、质量控制研究”,由刘正纶、沈文龙负责编写;第三部分是“核电项目的程序化管理”,由吴剑鸣负责编写;潘志建、苏世杰等协助收集整理资料。这份报告构成了讲义的基本内容。

讲义与授课取得了良好的效果。在原讲义的基础上,由孙汉虹与程平东策划,在全体参编人员的配合下,由程平东主笔,对原讲义进行了大量修改、补充,最终形成本书。

本书共分三篇十四章。第一篇共三章,主要阐述核电工程项目管理的基本概念与主要特点、核电工程项目管理模式的基本问题及其内在逻辑、“九五”核电工程项目管理模式的案例比较与主要经验。第二篇是全书的核心,共五章,系统地介绍了核电工程项目的基本管理过程。第四章从系统工程学、控制论与信息技术的应用,综合管理的概念与项目综合计划,范围控制与结构分解,网络计划技术,赢得值方法,全面风险管理等六个方面介绍了计划与控制的方法论基础;第五章至第七章依次介绍了进度控制、费用控制、质量管理的原理、原则与方法;第八章介绍了进度、费用、质量以及范围与风险五大管理领域中作为控制工具的合同管理。第三篇的六章则遵循核电工程项目的产品实现过程进行介绍,第九章至第十二章依次介绍了设计管理、设备采购、施工管理与调试管理,第十三章和第十四章分别介绍了贯穿于核电工程项目基本管理过程与产品实现过程的信息管理与程序化管理。第三篇可以看作是第二篇的具体应用。该篇完成了基本管理过程与产品实现过程的相互交叉与相互覆盖,实现了核电工程目标控制与过程控制的完全整合。

本书的特色在于它的继承性、系统性和创新性。本书是核电工程项目管理领域一整套成熟理论与方法的继承,由此可以建立核电工程项目业主与承包商、他们的合作伙伴以及广大读者对于采用本书的信心。本书系统地总结了我国核电工程项目管理的丰富经验,把它们与成熟的理论和方法、适用的标准和规范、现代管理理念和国际成功范例有机地结合起来,挖掘基本的规律,形成独特的体系,由此可以帮助核电工程项目业主与承包商、他们的合作伙

伴以及广大读者对自己的经验与感受进行再总结、再提升，不断改进项目管理工作。本书的创新性不是凭空产生的，它的基础与动力正是形成本书独特体系的实践过程：在对核电工程项目运作机制的考察中，形成了关于管理模式的概念体系，提出了关于健全多业主体制的建议、关于合同方式逆向演变的预测、关于 AE 公司功能定位的论证；在对核电工程项目控制技术的研究中，形成了以综合管理为核心、定性分析与量化管理相结合的方法论体系，提出了经济评价的客观尺度以及影响核电比投资的五种重要效应，阐发了围绕核电厂安全与质量的建设管理文化与绩效评估体系的系统化思想，而核质量文化与绩效型质保的推行可以追溯到作者在恰希玛一期的管理实践；在对核电工程项目产品实现过程的解析中，把设计与建造专业化服务体系的建设贯彻始终，把设计分析置于设计过程控制的中心环节并提出配套的操作要领，以核电项目管理体系的要素解剖为纲，构建信息空间的框架并揭示它与文档分类、编码设计、数据库结构、信息系统需求策划、管理程序配置等的相互关系。创新性与系统性、继承性的结合使本书不仅具有规范运作，指导实际工作的应用价值，而且具有启发思维，开拓研究领域的参考价值。

在形成本书的各个阶段，作者先后得到国内核电各业主集团和工程项目领导层、管理部门以及许多专家、同行的大力支持、热情鼓励和真诚指导。连培生先生等人的专著《核电站建设的项目管理》、国内外核电工程界与项目管理界的一系列代表性著作的开山与引路作用，对于本书的形成是极其宝贵的。中国核工业集团有限公司在 2000 年与 2003 年两次组织出版的在建核电站工程项目管理交流会文集，大亚湾、岭澳、秦山二期、秦山三期、恰希玛等项目的经验汇编，以及许多管理者、研究人员在各种专业期刊上发表的论文、报告，都为丰富本书的资料来源作出了重要贡献。本书各章的参考文献注解中详细反映了参考与引用资料的具体情况。另外，本书还得到了电力规划设计总院赵洁副院长的指导与帮助。在此，作者向前述所有单位和相关人士表示衷心的感谢。

编者

2006 年 8 月

目

CONTENTS

录

前 言

第一篇 管理模式

| | |
|-------------------------------------|----|
| 第一章 引论 | 1 |
| 第一节 我国核电的起步与发展..... | 1 |
| 第二节 核电发展的战略管理和项目管理..... | 3 |
| 第三节 项目管理的一般内涵..... | 4 |
| 第四节 工程建设项目管理的基本程序..... | 6 |
| 第五节 工程建设项目管理的基本职能..... | 9 |
| 第六节 核电工程项目管理的特点..... | 11 |
| 本章附录..... | 14 |
| 参考文献..... | 17 |
| 第二章 核电工程项目管理模式的基本问题 | 18 |
| 第一节 项目合作伙伴..... | 18 |
| 第二节 业主责任制..... | 22 |
| 第三节 合同方式..... | 24 |
| 第四节 组织体制..... | 30 |
| 第五节 专业化服务..... | 33 |
| 第六节 管理文化..... | 39 |
| 本章附录..... | 42 |
| 参考文献..... | 48 |
| 第三章 我国“九五”核电工程项目管理模式比较 | 50 |
| 第一节 合同方式比较..... | 50 |
| 第二节 组织体制比较..... | 53 |
| 第三节 AE 服务比较..... | 59 |
| 第四节 综合比较与讨论..... | 59 |
| 本章附录..... | 66 |
| 参考文献..... | 66 |

第二篇 计划与控制

| | |
|------------------------------|-----|
| 第四章 计划与控制的方法论基础 | 68 |
| 第一节 系统工程学、控制论与信息技术的应用 | 69 |
| 第二节 综合管理的概念与项目综合计划 | 73 |
| 第三节 范围控制与结构分解 | 75 |
| 第四节 网络计划技术 | 80 |
| 第五节 赢得值方法 | 86 |
| 第六节 全面风险管理 | 92 |
| 本章附录 | 95 |
| 参考文献 | 96 |
| 第五章 进度控制 | 97 |
| 第一节 项目总进度安排 | 97 |
| 第二节 进度计划体系与各级进度计划的编制 | 102 |
| 第三节 进度的控制 | 116 |
| 本章附录 | 122 |
| 参考文献 | 124 |
| 第六章 费用控制 | 125 |
| 第一节 平准化发电成本与比投资 | 125 |
| 第二节 费用构成与账户系统 | 133 |
| 第三节 费用控制的目标、原则与责任分解 | 138 |
| 第四节 预算编制与费用控制过程 | 141 |
| 第五节 资金筹措与资金管理 | 147 |
| 参考文献 | 150 |
| 第七章 质量管理 | 151 |
| 第一节 质量管理概述 | 151 |
| 第二节 设计质量管理 | 158 |
| 第三节 采购质量管理 | 160 |
| 第四节 施工和调试的质量管理 | 163 |
| 第五节 不符合控制和纠正措施 | 165 |
| 第六节 文件控制和记录管理 | 168 |
| 第七节 绩效型质量保证与持续质量改进 | 169 |
| 本章附录 | 173 |
| 参考文献 | 182 |
| 第八章 合同管理 | 183 |
| 第一节 合同管理概述 | 183 |
| 第二节 招标、评标与合同签约 | 188 |

| | |
|-----------------------|-----|
| 第三节 合同管理系统与合同的履行..... | 193 |
| 第四节 合同变更控制..... | 199 |
| 第五节 索赔管理..... | 202 |
| 本章附录..... | 206 |
| 参考文献..... | 209 |

第三篇 设计与建造

| | |
|------------------------|-----|
| 第九章 设计管理 | 211 |
| 第一节 设计管理概述..... | 211 |
| 第二节 AE 公司的设计总包管理..... | 213 |
| 第三节 设计规范与标准..... | 220 |
| 第四节 设计接口的管理..... | 222 |
| 第五节 设计分析的管理..... | 227 |
| 第六节 设计审查的管理..... | 230 |
| 第七节 设计变更的管理..... | 233 |
| 本章附录..... | 235 |
| 参考文献..... | 238 |
| 第十章 设备采购 | 239 |
| 第一节 设备采购概述..... | 239 |
| 第二节 设备订货与国产化策略..... | 241 |
| 第三节 供方的设备制造管理..... | 246 |
| 第四节 业主对供方绩效的评价与验证..... | 250 |
| 第五节 设备监造管理..... | 251 |
| 第六节 设备验收管理..... | 257 |
| 本章附录..... | 260 |
| 参考文献..... | 263 |
| 第十一章 施工管理 | 264 |
| 第一节 施工管理概述..... | 264 |
| 第二节 施工管理的组织实施..... | 267 |
| 第三节 施工监理..... | 274 |
| 第四节 尾项管理与中间移交..... | 280 |
| 本章附录..... | 283 |
| 参考文献..... | 287 |
| 第十二章 调试管理 | 288 |
| 第一节 调试的基本任务..... | 288 |
| 第二节 调试管理的组织实施..... | 290 |
| 第三节 对调试的验证与核安全监督..... | 299 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 第四节 调试向运行的移交..... | 302 |
| 本章附录..... | 304 |
| 参考文献..... | 306 |
| 第十三章 信息管理..... | 307 |
| 第一节 信息、文档、计算机化管理的相互关系..... | 307 |
| 第二节 信息空间剖析与信息管理..... | 307 |
| 第三节 文档管理的实施..... | 311 |
| 第四节 计算机化管理..... | 318 |
| 本章附录..... | 326 |
| 参考文献..... | 327 |
| 第十四章 程序化管理..... | 329 |
| 第一节 程序化管理的作用与要求..... | 329 |
| 第二节 通用核电工程项目管理程序的建立..... | 331 |

管理模式

第一章 引 论

作为第一篇的引论，也是全书的引论，本章将按以下顺序着重介绍与核电工程项目管理相关的几个基本概念和必要的预备知识：①我国核电的起步与发展；②核电发展的战略管理和项目管理；③项目管理的一般内涵；④工程建设项目管理的基本程序；⑤工程建设项目管理的基本职能；⑥核电工程项目管理的特点。

第一节 我国核电的起步与发展

我国核电事业是自主起步的，从1970年周恩来总理提出“要搞核电站”开始，经过艰难曲折的历程，终于依靠自己的力量在1985年3月开工，1991年12月建成了第一座核电站——电功率为300MW的秦山核电厂（一期），结束了祖国大陆无核电的历史。

秦山一期是我国第一个核电工程项目，它的国产化比率达设备总投资的70%以上；科研试验、软件开发、设计分析、安全评价从一开始就立足国内，并迅速形成比较完整的体系；项目管理、建筑安装、调试启动、运行维护也都完全依靠自己，并做到了工期相对合理、一次并网成功、运行业绩良好。这样高起点的自主化在核电后发展国家中是没有先例的，被誉为“国之光荣”。

大亚湾两套电功率为984MW的压水堆机组是成套从法国引进的，是我国改革开放以来最大的中外合资项目。它从1987年开工至1994年投入商业运行，以较快的速度把现代大型核电厂的雄姿第一次推到国人面前。它把先进的技术、先进的现代企业制度和管理模式注入我国核电领域，极大地推动了我国商用核电厂的建设。

我国核电起步后的成就是卓越的。在秦山一期和大亚湾项目建成投产以后，我国核电在世纪之交进入了批量发展的新阶段。

以秦山一期为原型的巴基斯坦恰希玛核电站是我国第一座出口核电厂。电功率为325MW的一期工程已于2000年9月建成移交巴方运行，被誉为“南南合作”的成功典范。它的设备国产化比率进一步提高到80%，再次证明了我国核电自主化具有很大发展潜力，标志着我国自主的核电技术经受了运行实践的验证已从原型开发转入商用开发^[1]。相同规模的恰希玛二期工程的建设合同已由中巴两国政府授权在2004年5月正式签订，并已于2005年12月28日浇注第一罐混凝土。

秦山二期有两套电功率为642MW的压水堆机组，每套由两个标准环路组成。两套机组先后于2002年4月与2004年5月投入商业运行，设备国产化比率约55%。秦山二期是吸取

大亚湾成熟技术，自主设计和自主建造大型商用核电厂的先导试验和实战演习。它证明了我国有能力在消化、吸收的基础上，利用、改造国外大型核电厂技术。

有两套电功率为 984MW 压水堆机组的岭澳核电站是大亚湾的后续项目，是我国“九五”计划期间投资规模最大的能源项目之一。从它开始，我国广东核电的国产化计划已经启动，设备国产化比率约 20%。岭澳核电厂于 2003 年 1 月全面建成，两套机组分别提前 48、66 天投入商业运行。

1998 年 6 月开工建设的秦山三期是有两套 728MW CANDU 型机组的重水堆核电厂，是我国首次从加拿大引入的。两套机组先后于 2002 年 12 月与 2003 年 7 月建成投入商业运行。我国工程技术人员首次以项目管理公司的形式承担了秦山三期常规岛的建造管理。

田湾核电站两套电功率为 1060MW 的 WWER 型压水堆机组是我国首次从俄罗斯引进的，采用了全数字化仪表控制系统和双层安全壳设计，安全性能进一步改善，将于 2006 年全面建成。

经过起步以后的批量发展，我国 6 座核电厂 11 套机组的装机容量达电力总装机容量的 2.2% 左右，表 1-1 综合了这些项目的概貌。根据正在制定的国家中长期科技发展规划，我国核电将有更大规模、更为快速的发展，至 2020 年核电装机容量将达 32000~40000MW，约占电力总装机容量的 4%。这表明，从“十五”末期开始，平均每年要有一个 2×1000MW 级的核电项目开工。其中，基于技术翻版加适当改进的 2×1000MW 级岭澳二期工程与 2×650MW 的秦山二期扩建工程已经启动，并将分别于 2005 年 12 月和 2006 年 3 月浇注第一罐混凝土；以新一代核电技术为目标的浙江三门与广东阳江两个 2×1000MW 级核电工程也已批准立项，可望于 2007 年正式开工，成为未来 15 年我国核电工程项目批量建设的工程之一。

表 1-1 我国已建核电厂工程项目（1985~2005 年）

| 项目名称 | 总电功率 (MW) | 堆型 | 技术特征 | 开工日期 (第一罐混凝土) (年.月) | 商业试运行 [并网发电] | 总造价 ^① (亿美元) | 单位造价 ^① (美元/kW) | 设备国产化比率 |
|---------------------|-----------|-----|----------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------------|---------|
| 秦山一期 | 1×300 | 压水堆 | 参考西屋设计 | 1985.3 | 1994.4 [1991.12] | 2.05 ⁽¹⁾ | 683 ⁽¹⁾ | 70% |
| 秦山二期 | 2×642 | 压水堆 | 参考大亚湾 | 1996.6 | 2002.4/2004.5 | 20.1 ⁽²⁾ | 1676.2 ⁽²⁾ (1359) | 56% |
| 秦山三期 | 2×728 | 重水堆 | 加拿大 CANDU-6 | 1998.6 | 2002.12/2003.7 | 28.8 ⁽³⁾ | 2057.1 ⁽³⁾ (1960) | (成套进口) |
| 大亚湾 | 2×984 | 压水堆 | 法国 M310 | 1987.8 | 1994.2/1994.5 [1993.8/1994.2] | 40.0 ⁽⁴⁾ | 2222 ⁽⁴⁾ (2030) | (成套进口) |
| 岭澳 | 2×984 | 压水堆 | 大亚湾翻版 | 1997.5 | 2002.5/2003.1 | 44.0 ⁽⁵⁾ | 2445 ⁽⁵⁾ (1900) | ~20% |
| 田湾 | 2×1060 | 压水堆 | 俄罗斯 WWER-1000/428 (AES-91) | 1999.10 | (原预计 2004.12/2005.12) ^⑥ | 32.3 ⁽⁶⁾ | 1616 ⁽⁶⁾ | (成套进口) |
| 恰希玛 ^⑦ 一期 | 1×325 | 压水堆 | 参考秦山一期 | 1993.8 | (2000.9 移交运行) | 5.8 | 1785 | 80% |

① 数据来源^[2]：(1) 秦山一期竣工决算；(2) 《秦山核电二期工程初步设计概算核定报告》（实际建成价 1359 美元/kW）；(3) 计交能[1997]155 号文件《国家计委关于浙江秦山二期（重水堆）核电站工程可行性研究报告的批复》（实际建成价 1960 美元/kW）；(4) 《核电》1998 年第 4 期《核电厂造价刍议》（实际建成价 2030 美元/kW）；(5) 1996 年 12 月《岭澳核电工程初步设计概算调整报告》（实际建成价 1900 美元/kW）；(6) 1996 年 7 月《连云港核电厂初步设计》第十六卷第一册总概算（核工业第二设计研究院编制）。

② 因项目实施过程中出现种种不符合项而推迟。

③ 我国援建巴基斯坦的交钥匙总承包核电项目。

我国核电是世界核电的一部分。据国际原子能机构（IAEA）2002年11月的统计，全球共有442座核电机组在运行，总装机容量约357GW，核发电量约占总发电量的16%。对比之下，我国核电无论在何种意义上都是弱小的。根据世界能源协会/策略分析国际研究所（WEC/IIASA）的“中等路径”预测，全球核电的总装机容量将从现在的大约350GW，发展到2050年的大约2000GW，2100年的大约6000GW^[3]。按此标准衡量，我国核电的发展空间十分巨大。

从技术发展水平上考察，世界核电经过20世纪50~60年代的第一代早期原型堆阶段，从70年代至今以第二代商用核电技术为主体，进行了系列化、标准化的建设，现正处在采用以非能动安全概念为主要特征的第三代核电技术的前期。更加经济，更加安全，核废物很少，利于防扩散的第四代核能系统的研究开发已经启动^[4]。我国中长期科技发展规划已把第三代核电技术作为开发重点，并积极跟踪第四代技术。我国核电不仅在规模上，而且在技术水平上面临着前所未有的发展机遇。

人们常说，21世纪是信息技术的世纪、生物技术的世纪、纳米技术的世纪，是知识经济的时代、网络经济的时代、全球经济的时代等。但是，对于发展中的大国——中国来说，21世纪既是紧跟世界潮流的世纪，也是继续工业化的世纪，现代高科技与传统产业的结合与互动必将是新时代的一个重要特征。核电作为一个不断开拓和不断创新的领域在这种结合与互动中具有特殊的价值。它不仅要肩负优化能源结构、改善能源安全、补足能源需求的重任，还要挑起推动核及其相关领域科学技术继续进步的重担，为核及其相关产业的发育成长和更新换代提供不竭的源泉。核电在我国政治战略和经济战略中的地位和作用要求它的发展必须是持续不断的、独立自主的、健康有序的、充满生机的。

基于以上分析，我国核电未来发展的基本特点可归纳如下：

- (1) 是一个具有可持续发展巨大潜能的产业；
- (2) 是一个具有自主化、国产化良好前景的产业；
- (3) 是一个必须统筹规划实现科学管理的产业。

这些特点不仅揭示了核电战略管理研究的重要性，也决定了核电工程项目管理研究的必要性。

第二节 核电发展的战略管理和项目管理

核电发展战略与我国能源发展战略和科技发展战略密切相关。核电战略管理的根本任务就是正确处理核电发展在我国能源发展和科技发展中的各种关系问题以及核电产业体系内部的各种关系问题，它涉及方针政策、法律法规、管理体制、发展方向、规划计划、技术路线、融资渠道、国际合作等一系列方面。从核电战略管理与项目的关系上考察，核电工程项目管理（对于一座完整的核电厂，即为核电厂工程项目管理）的根本任务则是在战略管理的框架内通过工程项目的实施为实现战略管理的目标服务，它涉及项目总体策划、合同策划、组织策划、控制策划、技术策划、接口策划、风险管理、保证措施等一系列方面。

核电战略管理的机制、目标和方法以及由此产生的战略决策无疑是指导核电工程项目管理的决定性因素。战略管理的混乱和失误必然导致项目管理的混乱和失误。战略管理的研究者和运作者必须正视这一因果关系，负责任地、谨慎地处理好战略管理的各种问题。项目管理的 researcher 和运作者必须清醒地认识到战略管理为自己构筑了一个怎样的操作平台，他们可

以设法改善这个平台却无法按照自己的意愿另建一个平台，可以积极地利用这个平台去获取尽可能好的结果，却不能摆脱这个平台的约束去寻求想象中的“最优”。战略管理应当有权威性和稳定性，但不是僵死的、静止的。战略管理应当为自身的不断改进建立一种内在的有活力的机制，使项目管理有条件纳入一种不断优化的历史进程中。

战略是通过一个个具体工程项目的实施而实现的。一个有远见卓识、可靠地植根于国情的战略规划绝不是主观臆想、纸上谈兵的产物，它必须对作为其组成部分的所有可实现项目进行估价，以确定它们服务于战略目标地位和作用，才能统领全局、决胜未来。核电的投资大，电厂建成后的投资回收，即在发电成本中的摊提，占发电成本的主要部分。按美国先进轻水堆用户要求文件（URD）提出的目标值估算，对于一座电功率为 1200MW 的改进型 ALWR 核电厂，这个部分约达 62%。大量事实表明，项目管理的失误将造成质量上和安全上的隐患，并直接导致在建电厂的建设周期延长，投资增加，运行电厂可利用率下降，运行和维护费用上升，使发电成本大幅度超出预期值，最终导致核电项目失去竞争力。十分清楚，核电项目管理既是实现核电战略管理目标的基本手段，又是它的重要约束条件，可以直接影响战略管理的成败。因此，必须结合本国的能源、科技产业体制和工业化水平，选择与本国国情和发展规模相适应的核电工程项目管理体制、模式和方法。

正确认识战略管理与项目管理之间的辩证关系对于核电建设的管理研究不仅具有认识论和方法论的重要价值，而且在处理实际问题中也是不可忽视的。

第三节 项目管理的一般内涵

核电工程项目管理是项目管理的一种特定类型。普遍地说，任何项目都是特定的，有特定的目标、特定的约束，在特定的组织结构中运作，产生特定的项目产品、服务或结果。任何时间、任何场合都不存在完全相同的项目。这种独特的唯一性正是项目区别于重复性作业活动的主要特征。国际标准化组织（ISO）把项目定义为“由一组有起止时间的、相互协调的受控活动所组成的特定过程，该过程要达到符合规定要求的目标，包括时间、成本和资源的约束条件”。在这里，项目被定义为一组特定的过程，而不是过程的产品或服务对象。因此，我们可以把一座核电厂的建设过程或特定的运行维护过程或退役过程称为一个项目，而不能把作为过程产品或服务对象的核电厂本身称为一个项目。对于建设项目，核电厂建成了，作为过程的建设项目也就结束了。项目的这种一次性特点决定了项目过程的不可逆转性，决定了“项目组织是临时组织，在项目寿命周期中存在”。项目寿命周期（也称项目生命周期）用来定义一个项目的开始与结束。它是相继的、有时存在交叉重叠的若干项目阶段的集合。项目阶段划分因项目类型而异，也因项目控制的需要而异。显然，它不同于产品生命周期。它是项目的特征，不是项目产品的特征。如果一个核电工程项目的生命周期是 5~7 年，那么作为项目产品的核电厂的寿命周期，以先进轻水堆为例，则大约是它的 10 倍，即 60 年。

项目生命周期的存在，项目的唯一性、独特性与一次性、临时性特点决定了项目与项目管理在整体上还具有“渐进精细”（Progressive Elaboration）的特点。所谓精细，是指项目与项目管理的工作需要仔细、详尽、精心，需要综合的通盘考虑。所谓渐进，是指项目与项目管理是分步骤地、持续稳定地向前推进的过程。精细是一个渐进的过程。从第四节“工程建设项目管理的基本程序”以及第五节“工程建设项目管理的基本职能”可以清楚地看到这种渐进精细的特点是如何在核电工程项目的生命周期中表现出来的。例如，核电厂的设计如何从可行性研究

深化为初步设计/基本设计，然后展开为详细设计/施工图设计；项目的决策与计划、组织与实施、监测与控制如何在精心设置的回馈机制中运作，使项目最终实现预期的目标。

项目的唯一性、独特性与一次性、临时性特点以及它的渐进精细的特点还决定了项目管理不同于通常意义上的企业管理。项目管理是对项目的管理，不是对企业的管理；是把各种相关的（存在于同一企业或其他独立单位内部的，或者来自多个企业和/或其他独立单位的）系统、方法和人员结合成一个服从于项目目标的整体，在规定的时间内、预算和质量目标范围内渐进地、系统地、协调地完成项目的各项工作。在项目目标的特定性、明确性与多重性以及项目过程的系统性、约束性与受控性中，潜伏着项目的冲突、风险与不确定性。项目的种种特性决定了项目管理既是一种管理模式，也是一套管理方法。它既适用于一个企业或其他独立单位内部的单一项目或若干并行项目，也适用于由多个企业和/或其他独立单位共同参与的大型综合性项目。“项目管理包括对项目各方面的策划、组织、监测和控制等连续过程的活动，以达到项目目标”^[5]。“在当今社会中，一切都是项目，一切也将成为项目”。从美国项目管理专业资质认证委员会主席波尔·格雷·斯(Paul Grace)的这一论断可以领悟到项目管理的普遍性价值。

项目管理也是一个历史范畴，有它自己的发生与发展进程。早在古代，人类的项目管理活动就已开始，但是项目管理的自觉意识尚未形成。到了 20 世纪初，随着管理学的发展，起源于建筑行业的项目管理概念开始萌芽，人们利用横道图（甘特图）方法、里程碑系统等管理手段对项目进行计划和控制。现代项目管理理念是在二次大战后形成的。美国研制原子弹的曼哈顿计划与阿波罗登月计划是现代项目管理的先导与成功典范。它们的一个主要特征是基于项目各方面活动的内在逻辑关系，运用不断发展的网络计划技术对项目进行管理和控制。20 世纪 60 年代中期以来，系统论、规划论、控制论、经济学、价值工程、概率风险分析、行为科学、组织理论、信息科学与计算机技术等在各类复杂系统工程项目的策划、组织、监测和控制等活动中得到日益广泛的应用，促使现代项目管理的理论与方法逐渐发展为完整的体系。1965 年创建的国际项目管理协会（International Project Management Association，简称 IPMA）与 1969 年成立的美国项目管理学会（Project Management Institution，简称 PMI）在这里所起的作用是具有里程碑意义的。

在瑞士注册的 IPMA 是非赢利性的，它的成员已有英、法、德、澳、中国等 30 多个国家的项目管理专业组织，代表着大约 35000 名会员（主要分布在欧洲，其次是非洲与亚洲）。它与北美、澳洲以及南非等地区的国家协会保持着制度上的联系，借此保证它的业务地位具有全球性。它制订了国际项目管理专业资质标准（ICB），分四级实施国际项目管理专业资质认证（IPMP）。各成员国组织有权结合本国特点参照 ICB 制订自己的国家标准（NCB）。通过 IPMP 获得的各级资质是相关人员有能力分别负责大型国际项目、大型复杂项目、一般复杂项目或从事项目管理专业工作的证明。从 2001 年下半年开始，IPMP 进入中国，由中国优选法、统筹法与经济数学研究会项目管理研究委员会及 IPMP 中国认证委员会负责推广这一认证。

美国 PMI 在 1976 年提出制订项目管理标准的设想，1981 年立项开发项目管理必需的程序和概念，演变形成关于职业道德（Ethics）、标准（Standards）与认证（Accreditation）的 ESA 管理小组，1984 年开始推行“项目管理专业人员”（PMP）资格认证制度，1987 年发表了研究报告《项目管理知识体系》，简称 PMBOK。1996 年，《项目管理知识体系》更新为《项目管理知识体系指南》（PMBOK Guide）。这个指南把项目管理划分为由一系列子过程组成的 5 个过程组：启动过程、计划过程、执行过程、控制过程和收尾过程。5 个过程组的知识领域包括 9 个方面：综合管理、范围管理、时间管理、成本管理、质量管理、人力资源管理、沟

通管理、风险管理、采购管理（见附图 1-1）。PMBOK 指南迅速被国际项目管理界接受，国际标准化组织以它为基础，在 1997 年制定了全球公认的项目管理质量指南 ISO10006 标准。我国国家质量技术监督局在 2000 年 1 月也颁布了等同标准 GB/T19016—2000，并从 2000 年 6 月起实施。该标准把定义为特定过程的项目分解为 10 组不同的彼此相关的子过程组（见附表 1-1），把项目管理各领域的知识、技能、工具和技术组成一个统一的、完整的规范。参照 PMBOK 指南，我国项目管理研究委员会还在 2001 年 7 月推出了《中国项目管理知识体系》（C-PMBOK），把项目管理的知识领域分为 88 个模块（见附表 1-2），希望以此形成我国项目管理学科和专业的基础^[6]。

IPMA 侧重于能力的认证。PMI 认证也有能力的审查，但注重知识的考核。项目管理是一门实践的科学。一个有效的项目管理必定是能力、知识与经验良好结合的产物。

第四节 工程建设项目管理的基本程序

核电工程项目是一种特定类型的工程建设项目。通常，工程建设项目（以下简称工程项目或建设项目）是指需要一定量的投资，经过决策和实施（设计、采购、施工等）一系列程序，在一定的约束条件下，以形成具有一定功能要求的固定资产为目标的一次性任务。这一表述与项目的一般定义是一致的。这一表述表明，一个建设项目是一项固定资产投资项目。它必须有一定的投资限额，它可能包含多个单项工程，而这些单项工程间必须具有一定的内在联系，在一个总体设计范围内实现一个统一的功能要求目标。它的完成必须遵循国家规定的建设程序，经过特定的建设过程，满足预先确定的约束条件，如建设工期、投资总量控制和质量要求。建设项目管理，就是围绕实现建设项目目标、遵循规定程序而进行的一系列管理活动。

我国工程建设项目管理的基本程序，即我国现行基本建设程序，将一个建设项目的实施分为以下六个阶段：项目建议书阶段、可行性研究阶段、设计工作阶段、建设准备阶段、建设实施阶段和竣工验收阶段；其中项目建议书阶段和可行性研究阶段合称为“前期工作阶段”（见图 1-1）。不难看出，这种划分与 PMBOK 指南关于一般项目管理的过程组划分有着内在的一致性，体现了工程项目生命周期发展的规律。

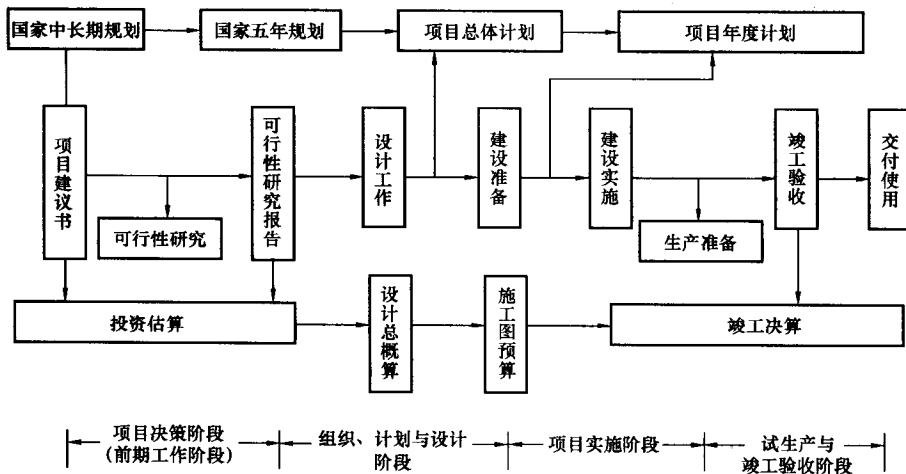


图 1-1 基本建设程序图

国外一般将工程建设基本程序划分为四个阶段：项目决策阶段，组织、计划和设计阶段，项目实施阶段以及试生产和竣工验收阶段。

这两种划分无实质上的差别。我国有时将项目建议书阶段和可行性研究阶段统称为决策阶段。我国虽然将设计工作和建设准备分为两个阶段，实际上往往是交叉进行、难以截然划分的，因而国外将之列为组织、计划、设计阶段，更符合实际。以下即按此分述各阶段的主要任务^[7,8]。

一、项目决策阶段

此阶段的主要任务是，通过投资机会分析、选址分析或厂址评价、初步可行性研究和可行性研究（对于核电工程项目，包括评价拟建电厂的类型、规模和安全要求等），从市场预测、技术和经济的角度，对建设该项目的必要性、可行性进行科学的论证和多方案的比较，报请国家主管部门进行决策。按我国有关规定，核电工程项目的初步可行性研究报告，经政府主管部门会同行业性总公司，例如中国核工业集团公司，审查同意后再编写项目建议书，报国务院批准立项，然后可开展厂址准备，并深入进行可行性研究，同时可就主供应合同开始谈判^①。如果可行性研究报告得到主管部门的批准，即成为进行基本设计/初步设计的依据，不得随意更改。初步可行性研究报告和可行性研究报告的内容深度与编写格式应满足相关规定的要求（参阅附表 1-3）。可行性研究通常与合同技术谈判交叉进行，通过谈判，更加深入地研究有关问题。

此阶段可称为建设项目的战略性决策阶段。此阶段的决策是否正确，对项目的成功与否及其长远的经济效益起着决定性的作用，对于核电工程建设这种投资巨大、技术复杂的项目，尤应慎重。项目建设的申请部门一定要做到所进行的研究足够深入，论证足够充分，特别要进行多种方案的比较，为主管部门决策提供充分的依据。

二、组织、计划与设计阶段

此阶段的主要任务包括：

- (1) 组织项目管理班子，尤其是要选好项目经理；
- (2) 制定项目总体计划；
- (3) 对于核电工程项目，还要制订质量保证大纲，要分别向国家核安全监管部门和环保部门报送初步安全分析报告和环境影响报告，以获得建造许可证^②；
- (4) 完成项目基本设计/初步设计，并进行详细设计/施工设计；
- (5) 组织项目招标，选定供应商，签订项目合同；
- (6) 进行征地，为建设施工创造必要条件（对于特定的项目，征地、工地准备等工作可跨越于合同前）。

此阶段可称为项目的战役性决策阶段，对于项目实施的成败有重大影响。如果准备工作没有达到一定的程度就匆忙开始施工，会给施工阶段的工作带来重重困难，甚至贻误工期。

-
- ① 2004年7月16日，国发[2004]20号文《国务院关于投资体制改革的决定》指出：“对于企业不使用政府投资建设的项目，一律不再实行审批制，区别不同情况实行核准制和备案制。”“企业投资建设实行核准制的项目，仅需向政府提交项目申请报告，不再经过批准项目建议书、可行性研究报告和开工报告的程序。”企业投资建设的核电项目拟由国务院核准。秦山二期扩建工程是首次实行核准制的核电项目。
 - ② 美国联邦法规 10CFR52 对核电厂的审批程序进行了革新，实施一步审批法，即业主一次性地申请核电厂建造和运行综合许可证(COL)。在提出 COL 申请前，业主应获得厂址早期批准书，供货商应获得核电机组的最终设计批准书(FDA)和设计证书。我国现行审批程序仍与 10CFR50 的两步法相当，在施工设计已经完成，建造基本就绪，业主报送最终安全分析报告后才颁发运行许可证，批准反应堆装料，并准许核电厂投入启动和运行。