



电力科技专著出版资金资助项目

核电工程总承包 与项目管理

中国广东核电集团核电学院 工程培训中心 编
中广核工程有限公司



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

策划编辑 赖广秀

联系电话 010-63412386 13910918219

电子信箱 973336188@qq.com

核电工程总承包与项目管理



ISBN 978-7-5123-0333-1



9 787512 303331 >

定价：95.00元

上架建议：电力工程/新能源发电



核电工程总承包 与项目管理

中国广东核电集团核电学院 工程培训中心 编
中广核工程有限公司

电力科技专著出版资金资助项目



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为适应目前我国核电事业蓬勃发展的需要,中国广东核电集团有限公司组织了核电工程项目管理一线上的业务骨干编撰了本书,以期归纳在引进、消化、吸收和创新过程中积累的实践经验,较全面地介绍核电工程项目管理的基本内容。

本书特别强调了核安全是核电建设者义不容辞的社会责任,始终坚持“安全第一,质量第一”是核电工程管理的宗旨。在简明介绍核电和项目管理一般知识之后,本书侧重于从工程总承包方的角度,阐述核电工程项目管理的实务和流程,内容涉及项目前期、工程设计、设备采购、施工、调试直至竣工验收的全过程,质量、安全、进度和成本管理以及多项目组织、信息、风险管理等方面的基本要求。

本书可为国内核电工程管理人员以及核电相关行业和高等院校相关专业师生提供有益的参考。

图书在版编目(CIP)数据

核电工程总承包与项目管理/中国广东核电集团核电学院、中广核工程有限公司工程培训中心编. —北京:中国电力出版社, 2010

ISBN 978-7-5123-0333-1

I. ①核… II. ①中… III. ①核电站-工程建设-项目管理
IV. ①F407.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第070319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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010年9月第一版 2010年9月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 37.25印张 1119千字
印数0001—8000册 定价95.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

序

为了应对人类面临的能源和环境问题，安全、清洁、经济的核能已成为世界许多国家的主要选择。国家主席胡锦涛在 2009 年 9 月 22 日联合国气候变化峰会开幕式上向全世界庄严宣告，中国将“大力发展可再生能源和核能，争取到 2020 年非化石能源占一次能源消费比重达到 15% 左右”，这是中国作为一个负责任的大国对人类社会可持续发展作出的庄严承诺。

几年来，为了积极推进我国核电事业的健康发展，具有核电设计、采购、施工管理和调试总承包能力的核电工程公司应运而生，并成为我国核电工程建设的中坚力量。为了强化员工培训，加速人才培养，自 2009 年初以来，在认真总结自身核电工程建设经验和积极探索多项目多基地工程管理模式的基础上，中国广东核电集团核电学院和中广核工程有限公司的工程培训中心组织一批具有实践经验的专家和技术人员，编写了这本《核电工程总承包与项目管理》。

希望这本实用型的书籍，能为广大从事和关心我国核电事业发展的 人士提供有益的知识 and 借鉴，为我国核电工程专业队伍的成长作出贡献。

钱智民

二〇一〇年五月

前 言

随着核能在应对全球气候变化、发展低碳经济、优化能源结构等方面的重要性日益凸显，我国核电发展进入了千载难逢的战略机遇期。作为目前全球在建核电机组规模最大的专业化核电工程管理公司，中广核工程有限公司自 2004 年 3 月成立以来，依托项目建设，不断攻坚克难，提高工程管理水平，形成了集工程设计与工程管理为一体，多项目、多基地、多技术路线同时发展的格局。目前，岭澳核电站二期、红沿河核电站、宁德核电站、阳江核电站、台山核电站、防城港核电站等项目工程建设正稳步推进。

随着各核电项目工程建设逐渐进入高峰状态，核电快速发展与资源不足的矛盾日益显现，加快人才培养工作，特别是核心专业人才的培养工作成为确保核电又好又快又安全发展的基础工作。如何将多年以来我们在核电工程建设领域积累的丰富的经验、知识体系和创新成果，有效地应用于当前的工程建设；如何通过建立规范化的核电工程项目管理知识体系，实现经验和知识的系统传承；如何打造一支专业化的核电工程建设队伍，成为核电工程建设可持续发展的重要命题！《核电工程总承包与项目管理》的出版，有效地解决了这个问题。

《核电工程总承包与项目管理》一书共 17 章，约 110 余万字。本书简要介绍了国内外核电技术的发展现状和发展趋势；系统描述了核电工程项目及项目管理的特点；详细叙述了核电工程总承包，项目前期工作，工程设计与设计管理，工程采购与合同管理，设备采购与成套管理，施工管理，调试与调试管理，移交与竣工验收，质量管理，工程安全与环境管理，进度管理，成本管理，沟通、信息与知识资产管理，风险管理，项目组织管理等方面的项目管理理念和技术，内容覆盖核电工程管理的全过程以及相关的各个领域。

本书具有以下五个特点：

一是强调核安全。核安全是核电厂的灵魂。安全和质量，是核电建设的安身之基、立命之本，是每一个核电参建单位和员工的神圣社会责任。本书各章均以“安全第一，质量第一”作为基本原则。

二是专注于“实务”。本书的作者均为核电工程管理的实践者，以中国广东核电集团以及二代改进型 CPR-1000 的建设经验为基础，阐述了核电工程总承包与项目管理的基本要求和总体流程。

三是工程总承包。本书选择从工程总承包方的角度编写，一是因为这是近年来国内普遍采用的模式，二是编写时有一个统一的角度，便于定位。如采用其他的建

设模式，适当改变相应的职责划分，并不影响工程项目管理的整体过程。

四是专业的工程公司。核电工程公司（AE公司）在国内发展时间不长，但富有生命力。中广核工程有限公司作为总承包方，逐渐实现了从业主到承包商、从单基地单项目建设到多基地多项目多路线建设的思想观念的转变。

五是多项目组合管理。经过几十年的发展，单个项目管理，即 project management，已经相当成熟。多项目组合管理，即 project portfolio management，则是项目管理日益成为企业发展的重要支柱之后新近发展的学科。中广核工程有限公司在工程总承包实践中，逐渐形成独具特色的“专业化、集约化、标准化”的工程多项目管理模式，以及由各职能部门、业务中心和项目团队组成的矩阵式的组织结构。

《核电工程总承包与项目管理》的编写工作得到了国家能源局、国家核安全局、中国广东核电集团各级领导的关注和支持，得到了各位核电老专家、顾问的悉心指导，是中广核工程有限公司各业务模块资深专家及业务骨干团结协作取得的成果，凝聚了公司各级干部和员工的心血、汗水和无私奉献，并得到了中国电力出版社及各界朋友的帮助。在此，向各位参与编写工作的领导和同事表示衷心的感谢。

鉴于编写人员工作精力和水平所限，本书难免存在不少纰漏甚至错误，敬请广大读者给予批评和指正！



2010年4月

目 录

序
前言

第 1 章 核电发展引论	1
1.1 能源与能源结构	1
1.1.1 概述.....	1
1.1.2 世界能源消费概况.....	2
1.1.3 世界能源的可持续发展问题.....	3
1.1.4 能源安全是国家安全的重大课题.....	4
1.1.5 核能在能源结构中的重要作用.....	4
1.2 核能发电基本原理	8
1.2.1 核裂变与核反应堆.....	8
1.2.2 核电机组的技术进步过程.....	10
1.2.3 核能发电的特殊问题.....	12
1.2.4 核电产业链概述.....	15
1.3 核电发展战略的要素分析	18
1.3.1 国家能源发展战略.....	18
1.3.2 核燃料供应保障问题.....	18
1.3.3 核能技术研发与储备问题.....	19
1.3.4 国家核安全保障体系.....	19
1.3.5 核电人才培养问题.....	20
1.3.6 核电投融资体制问题.....	20
1.4 中国核电发展现状与前景	21
参考文献.....	24
第 2 章 核电工程项目管理引论	25
2.1 项目	25
2.1.1 项目.....	25
2.1.2 投资建设项目.....	26
2.1.3 核电工程项目.....	26
2.2 项目管理	27
2.2.1 管理.....	27
2.2.2 项目管理.....	29
2.2.3 核电工程项目管理.....	30
2.3 项目管理知识领域	31
2.3.1 项目管理的九大知识领域.....	31

2.3.2	核电工程项目的知识领域	32
2.4	核电工程项目管理的要点	33
2.4.1	工程建设模式	33
2.4.2	项目前期工作	34
2.4.3	工程设计与设计管理	34
2.4.4	工程采购与合同管理	35
2.4.5	设备采购与成套管理	36
2.4.6	施工管理	36
2.4.7	调试与调试管理	37
2.4.8	移交与竣工验收	38
2.4.9	工程安全与环境管理	38
2.4.10	沟通、信息与知识资产管理	38
2.4.11	风险管理	39
2.4.12	组织管理	39
2.5	质量、进度与成本管理	40
2.5.1	核电项目的六大管理	40
2.5.2	质量管理	41
2.5.3	进度管理	42
2.5.4	成本管理	43
2.5.5	质量、进度和成本控制的辩证关系	43
2.6	项目管理成熟度与多项目组合管理	44
2.6.1	项目管理成熟度	44
2.6.2	多项目组合管理	45
	参考文献	47
第3章	核电工程总承包	48
3.1	工程项目建设模式	48
3.1.1	设计—招标—建造模式	48
3.1.2	设计—建造模式	49
3.1.3	施工管理模式	50
3.1.4	建造—运营—移交模式	51
3.1.5	项目管理总承包模式	53
3.1.6	工程总承包模式	54
3.1.7	代建制模式	56
3.1.8	工程承包模式的演变与创新	57
3.2	核电工程项目建设模式	58
3.2.1	核电工程项目的特点	58
3.2.2	核电工程总承包的阶段划分	59
3.2.3	核电工程实施的相关要求	60
3.2.4	国际核电工程建设模式	62
3.2.5	中国核电工程建设模式	65
3.2.6	核电工程总承包的衍生模式	67

3.3 总承包合同谈判	69
3.3.1 总承包合同谈判的特点	69
3.3.2 总承包谈判启动	69
3.3.3 合同谈判	70
3.3.4 合同推荐与签约	72
3.4 总承包合同商务管理	73
3.4.1 合同交底	73
3.4.2 合同管理	73
3.4.3 合同收尾	77
3.4.4 经验反馈与持续改进	78
3.5 总承包的职责划分	78
3.5.1 业主的职责	78
3.5.2 总承包商的职责	80
3.5.3 业主的组织与管理模式	80
3.5.4 承包商的组织与管理模式	82
参考文献	82
第4章 核电项目前期工作	83
4.1 概述	83
4.1.1 前期工作的意义	84
4.1.2 前期工作的特点	84
4.1.3 前期工作的相关主体	85
4.1.4 前期工作的阶段划分	87
4.1.5 前期工作的监管和法规	89
4.2 投资机会研究	90
4.2.1 投资机会研究类型	90
4.2.2 投资机会研究流程	90
4.2.3 投资机会研究重点	92
4.3 项目可行性研究	94
4.3.1 可行性研究基本内容	94
4.3.2 可研设计咨询管理	98
4.4 前期工程准备工作	99
4.4.1 主合同采购	99
4.4.2 工程初步设计	100
4.4.3 确定工程建设模式	100
4.4.4 征地	101
4.4.5 现场施工	102
4.5 核电项目申报与核准	103
4.5.1 项目审核方式的转变	103
4.5.2 项目核准的政策依据	103
4.5.3 政府审核的主要内容	103
4.5.4 项目的申报核准流程	105

4.6 项目前期工作管理	107
4.6.1 质量管理	107
4.6.2 进度管理	108
4.6.3 风险管理	110
4.6.4 投资管理与成本控制	112
4.6.5 沟通管理	113
4.6.6 厂址保护	114
参考文献	115
第5章 核电工程设计与设计管理	116
5.1 设计与设计管理概述	116
5.1.1 设计与设计管理的重要性	116
5.1.2 设计特点	116
5.1.3 设计阶段划分及主要工作范围	118
5.1.4 设计的监管制度	120
5.1.5 设计的法规体系	121
5.1.6 设计承包方式的选择	122
5.1.7 总承包企业的设计管理要点	123
5.2 项目前期设计咨询	124
5.2.1 前期设计咨询的主要任务	124
5.2.2 前期设计咨询的基本工作程序	124
5.2.3 前期设计咨询需要考虑的技术原则	125
5.2.4 工程技术路线的选择	126
5.2.5 规划选址阶段的主要工作内容	127
5.2.6 初步可行性研究阶段的主要工作内容	128
5.2.7 可行性研究阶段的主要工作内容	128
5.3 工程设计	130
5.3.1 总体设计阶段的主要工作内容及设计成果	130
5.3.2 初步设计阶段的主要工作内容及设计成果	130
5.3.3 施工图设计阶段的主要工作内容及设计成果	132
5.3.4 设计的估算、概算、预算编制原则和内容	134
5.4 设计服务	140
5.4.1 执照申请相关的设计服务	140
5.4.2 设备采购相关的设计服务	140
5.4.3 设备制造阶段的技术服务	140
5.4.4 施工招标阶段的设计服务	140
5.4.5 施工阶段的设计服务	140
5.4.6 电厂调试及运行文件相关的设计服务	141
5.5 竣工图的编制	141
5.5.1 竣工图的编制原则	141
5.5.2 竣工图的范围及内容深度	142
5.6 设计管理	142
5.6.1 设计规范与标准	142

5.6.2	设计的策划管理	143
5.6.3	设计的进度管理	144
5.6.4	设计的接口管理	149
5.6.5	设计的质量管理	153
5.6.6	设计变更管理	158
5.6.7	设计过程文件的管理	162
第6章	核电工程采购与合同管理	165
6.1	核电工程采购市场的现状	165
6.1.1	设计	165
6.1.2	设备制造	165
6.1.3	土建与安装	166
6.2	采购管理	166
6.2.1	采购的类型	166
6.2.2	采购的原则	166
6.2.3	采购的方式	167
6.2.4	招投标	168
6.2.5	招评标的具体流程	169
6.2.6	常用的评标办法	169
6.2.7	采购过程的重要环节	170
6.2.8	集约化采购管理	173
6.2.9	采购活动的标准化管理	176
6.3	合同管理	177
6.3.1	合同管理的概念	177
6.3.2	合同管理的目标	178
6.3.3	工程合同的特征	178
6.3.4	工程合同的分类	178
6.3.5	合同管理注意事项	179
6.3.6	合同变更管理	180
6.3.7	合同索赔管理	181
6.3.8	合同终止	183
6.3.9	合同后评价	184
6.4	核电工程供应商管理	185
6.4.1	供应商管理的目的和特点	185
6.4.2	供应商管理的基本方式和程序	187
6.4.3	供应商关系管理和战略联盟	189
6.4.4	供应商管理信息系统	190
6.5	工程保险管理	191
6.5.1	核电工程保险的特点	191
6.5.2	工程保险合同的分类及条款	191
	参考文献	197

第7章 核电工程设备采购与成套管理	199
7.1 设备采购与成套管理概述	199
7.1.1 设备采购与成套定义	199
7.1.2 设备采购特点	199
7.1.3 设备采购方式	201
7.1.4 设备的集约化采购	202
7.1.5 关键设备供应市场状况及制约因素	203
7.1.6 设备国产化	204
7.1.7 管理工作能力要求	205
7.2 设备采购与成套管理策划	207
7.2.1 设备采购与成套策划内容	207
7.2.2 采购包类型及划分原则	208
7.2.3 核电设备分级管理	209
7.2.4 设备采购与成套管理流程	210
7.3 设备采购进度管理	211
7.3.1 采购进度计划编制	211
7.3.2 采购进度跟踪管理	213
7.3.3 供应商的进度管理	213
7.3.4 制约工程进度的关键设备	215
7.4 设备采购合同的技术管理	215
7.4.1 招评标技术管理	215
7.4.2 技术澄清与变更管理	222
7.4.3 设备交付及现场问题处理	223
7.5 设备监造	224
7.5.1 设备监造的意义	224
7.5.2 设备监造的依据	225
7.5.3 设备监造的范围	225
7.5.4 设备监造的工作方针	227
7.5.5 设备监造的组织 and 准备	228
7.5.6 设备监造的主要内容	229
7.5.7 设备监造经验反馈	233
参考文献	234
第8章 核电工程施工管理	235
8.1 施工管理概述	235
8.1.1 施工管理的作用	235
8.1.2 施工管理的任务	236
8.1.3 施工管理组织模式的建立	237
8.1.4 施工管理的理念和原则	238
8.2 施工总体策划	239
8.2.1 工程总承包模式下的施工管理	239
8.2.2 施工法规及技术标准	240

8.2.3	核电施工管理目标	243
8.3	土建工程施工管理	244
8.3.1	土建施工管理综述	244
8.3.2	土建施工进度管理	247
8.3.3	土建施工质量管理	248
8.3.4	土建安全管理及现场环境保护	251
8.3.5	土建的接口协调管理	253
8.4	安装工程施工管理	254
8.4.1	安装工程管理综述	254
8.4.2	安装工程进度管理	258
8.4.3	安装工程质量	260
8.4.4	安装工程安全管理	263
8.4.5	安装工程接口协调管理	264
8.5	施工物资管理	266
8.5.1	施工物资管理综述	266
8.5.2	施工物资管理的主要工作	267
8.6	施工支持	270
8.6.1	施工支持综述	270
8.6.2	工程测量管理	270
8.6.3	金属质量控制	272
8.6.4	现场设施管理	275
8.7	施工验收移交	277
8.7.1	厂房和构筑物的验收和移交	277
8.7.2	安装工程移交和遗留项处理	279
	参考文献	282
第9章	核电工程调试与调试管理	283
9.1	调试与调试管理概述	283
9.1.1	调试的目的和任务	283
9.1.2	调试的组织和策划	284
9.1.3	调试进度计划	285
9.2	调试试验的主要阶段和试验过程	287
9.2.1	调试的阶段划分	287
9.2.2	调试试验实施	293
9.3	调试期间的过程控制	303
9.3.1	调试安全与风险控制	303
9.3.2	调试质量管理及监督	310
9.4	调试人员培训与授权管理	316
9.4.1	培训与授权基本原则	316
9.4.2	调试培训与授权管理	316
9.5	调试文件、物资及信息系统	318
9.5.1	调试使用的上游文件	318
9.5.2	调试文件	318

9.5.3	调试物资	320
9.5.4	调试管理信息系统	320
9.6	调试系统的移交过程	320
9.6.1	调试系统移交的基本概念	320
9.6.2	从安装到调试的移交	322
9.6.3	从调试到运行的移交	325
9.6.4	移交信息管理	331
第 10 章	核电工程移交与竣工验收	334
10.1	工程移交	334
10.1.1	工程移交概述	334
10.1.2	工程移交的原则与责任	334
10.1.3	工程移交的流程和主要内容	335
10.1.4	工程移交的控制方法和工具	338
10.2	工程竣工验收	340
10.2.1	工程竣工验收概述	340
10.2.2	工程竣工验收要求	342
10.2.3	竣工验收的过程和组织	343
10.2.4	竣工验收计划	346
10.2.5	竣工验收需提交的主要报告	347
10.2.6	竣工验收报告编写	347
10.2.7	消防设施竣工验收	347
10.2.8	安全卫生竣工验收	348
10.2.9	档案竣工验收	349
10.2.10	环境保护设施竣工验收	349
10.2.11	工艺系统设备及建安工程竣工验收	350
10.2.12	竣工决算审计要求	350
第 11 章	核电工程质量管理	351
11.1	核安全与质量保证	351
11.1.1	核电厂的核安全特性	351
11.1.2	工程质量保证与核安全的关系	352
11.1.3	工程核安全责任体系与质量保证组织体系	352
11.1.4	核安全质量保证法规和导则	353
11.1.5	通用质量管理标准	357
11.1.6	通用质量管理标准与核电工程质量保证法规的异同点	358
11.2	工程质量管理体系的建立、实施和改进	358
11.2.1	工程质量管理的核心内容	359
11.2.2	项目质量管理体系的建立	365
11.2.3	质量管理体系的实施	370
11.2.4	质量管理体系的评价和改进	372
11.3	核安全文化培育与践行	378
11.3.1	核安全文化概述	378

11.3.2	核安全文化的践行	382
	参考文献	386
第 12 章	核电工程安全与环境管理	387
12.1	核电工程安全与环境管理概述	387
12.1.1	安全与环境管理的基本原理	387
12.1.2	核电工程安全与环境管理的特点	390
12.1.3	核电工程安全与环境管理的范畴	391
12.1.4	核电工程安全与环境管理的内容	391
12.1.5	核电工程安全与环境管理的基本理念	392
12.1.6	核电工程安全与环境管理职责划分	392
12.2	工程安全与环境管理体系策划与运行	395
12.2.1	危害（环境因素）辨识与风险评价	395
12.2.2	法律、法规及其他要求辨识	400
12.2.3	目标、指标设定及管理方案编制	402
12.2.4	安全与环境管理的组织	402
12.2.5	培训与授权	403
12.2.6	沟通与协调	404
12.2.7	检查、管理巡视与整改行动	404
12.2.8	事件与事故的管理	404
12.2.9	绩效测量与考核	404
12.3	工程安全与环境管理过程控制	405
12.3.1	职业健康管理	405
12.3.2	工程环境管理措施	407
12.3.3	现场防火控制	409
12.3.4	工程交通安全管理	411
12.3.5	工程治安保卫实施	413
12.3.6	调试活动安全与环境管理	415
12.3.7	应急准备与响应	415
12.4	高风险活动安全控制	419
12.4.1	高风险项目的安全控制	419
12.4.2	高风险作业的安全控制	421
12.5	施工分包及劳务用工的安全管理	422
12.5.1	主要分承包商的安全管理	422
12.5.2	二次分包的安全管理	424
12.5.3	劳务用工的安全管理	425
	参考文献	425
第 13 章	核电工程进度管理	426
13.1	进度管理概述	426
13.1.1	进度管理的意义	426
13.1.2	进度管理的理念	427
13.1.3	总工期和进度阶段的划分	428

13.2 进度管理体系	429
13.2.1 进度管理运作体系	429
13.2.2 进度计划体系	431
13.3 进度计划的编制和变更管理	431
13.3.1 进度计划的编制	431
13.3.2 关键路径的进度管理	436
13.3.3 进度计划的变更管理	438
13.4 进度接口管理	439
13.4.1 进度接口	439
13.4.2 设计接口管理	440
13.4.3 采购和土建、安装接口管理	441
13.4.4 土建和安装接口管理	441
13.4.5 安装和调试接口管理	441
13.4.6 调试和运行接口管理	442
13.5 进度测量的量化方法	442
13.5.1 核岛安装工程点系统	442
13.5.2 工程总体量化评估系统	447
13.6 进度管理的措施与方法	451
13.6.1 进度管理措施	451
13.6.2 进度管理方法	453
13.7 进度计划的监控与调整	454
13.7.1 进度监控系统	454
13.7.2 进度计划的调整	460
13.8 工程进度统计	461
13.8.1 工程进度统计的作用	461
13.8.2 工程进度统计数据的质量保证	462
13.8.3 工程统计报告体系	464
13.8.4 工程统计月报	464
13.8.5 月进展分析评估报告	466
13.8.6 专项分析评估报告	466
13.8.7 项目总经理关注的问题	466
参考文献	467
第 14 章 核电工程成本管理	468
14.1 成本管理概述	468
14.1.1 投资管理	468
14.1.2 投资管理流程	469
14.1.3 工程总承包的成本管理	473
14.2 预算管理	475
14.2.1 预算分类及其构成	475
14.2.2 预算管理流程	476
14.2.3 预算编制的原则和流程	477
14.2.4 预算编制方法	478