

燃气电厂 项目管理手册

◎ 邢 云 郑扬帆 蔡青春 殷 虹 编著



石油工业出版社

TM611.31-
1

燃气电厂项目管理手册

邢 云 郑扬帆 蔡青春 殷 虹 编著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书全面总结了燃气电厂管理的项目:集成管理、范围管理、进度管理、质量管理、费用管理、信息管理、采办/合同管理、征地及站址比选、可行性研究及项目核准、健康安全环保管理、项目验收及后评价管理、机组启动调试管理,共十二大管理体系。

本书是从事燃气电厂项目管理和技术人员必不可少的参考书和实用手册,也可作为大学项目管理院系相关专业教师、研究生、本科生的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

燃气电厂项目管理手册/邢云等编著.

北京:石油工业出版社,2015.9

ISBN 978-7-5183-0863-7

I. 燃…

II. 邢…

III. 燃气-蒸汽联合循环发电-发电厂-项目管理-手册

IV. TM611.31-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 204329 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www. petropub. com

编辑部:(010)64523550 图书营销中心:(010)64523633

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

889 毫米×1194 毫米 开本:1/16 印张:33.75

字数:950 千字

定价:135.00 元

(如出现印装质量问题,我社图书营销中心负责调换)

版权所有,翻印必究

序 言

中国海洋石油总公司(以下简称中海油)是我国石油公司进入燃气发电行业的国家公司之一。十几年来,中海油在率先进入液化天然气(LNG)行业后,从公司战略出发,又将燃气发电行业作为自己的延伸产业。随着广东大鹏 LNG 项目等相继投产,又配套参与建设了若干燃气电厂项目。目前,这些燃气电厂项目促进了当地经济发展和环境保护,为公司经济增长添加了筹码,也为当地能源结构调整,增加清洁能源比例,改善环境质量,作出了一个国家公司应有的贡献。

《燃气电厂项目管理手册》一书是在总结中海油已经投产的及正在建设的燃气电厂项目的基础上完成的,它是项目管理理论和实践相结合的产物,必将为我国燃气电厂项目管理起到积极的推动作用。

邢云同志长期从事科研管理、项目管理、标准化管理、人力资源管理、非常规天然气勘探开发工作,还曾经担任过几个燃气电厂的董事和监事。在他的主导下,同其他 3 位同事一起,通过 3 年多业余时间的辛勤工作,撰写了本书。

本书的特点是:将理论和实践有机结合,从多个燃气电厂项目运作管理的实际出发来阐述理论体系,使一般项目管理理论得到了升华和提高,全面总结了一般项目管理的七大知识体系:集成管理、范围管理、进度管理、质量管理、费用管理、信息管理、采购/合同管理,除此以外,还根据实践需要撰写了具有燃气电厂项目特点的征地及站址比选、可行性研究及项目核准、健康安全环保(HSE)管理、项目验收及后评价管理、机组启动调试管理这五个方面的管理内容,构成了燃气电厂项目十二大管理体系。从每一项管理内容中归纳出各自的管理流程,即三段式流程:管理的依据和管理体系、管理的实际运作流程、管理的控制过程和目标效果。介绍了燃气电厂项目管理的技能、工具、技巧和程序,这样更便于燃气电厂项目管理和技术人员掌握和应用,也可为其他类似工程项目的管理提供借鉴和参考。

通过本书的编写,汇总、整理了大量宝贵的工程资料 and 项目管理经验,又在项目管理的理念上增加了新的内涵,取得了可喜的成果。但也应该认识到,燃气电厂项目管理是一个巨大的系统工程,中海油才刚刚步入该产业,在很多方面还等待我们向电力公司、电网公司学习和借鉴,还要通过实践去不断完善,项目从微观到宏观的内在关系还有待我们通过其他燃气电厂项目去总结和提高,但我们总算有了一本全面介绍燃气电厂项目管理的书籍,它将起到抛砖引玉的作用。希望通过该书的发行,将出现更多更好的燃气电厂项目管理的理论文献和书籍。

中国工程院院士

曾恒一

前言

目前,我国电力行业正着力加快经济发展方式的转变和经济结构调整,着力推进改革开放和自主创新,着力改善民生和促进社会和谐稳定,以节能、节水、节地、节材为出发点,推进余热余压发电,加强适应和减缓气候变化的电源能力建设。燃气发电顺应了国家节能减排、节约资源的政策,据不完全统计,近些年在我国境内建成投产的燃气—蒸汽联合循环电厂和分布式能源电站已达百座。

围绕燃气电厂项目管理理论和实践探索,在短短的几年里取得了业界瞩目的进步。社会的迫切需求总是能将项目管理理论和实践提高到一个新的水平。笔者由于长期从事的是 LNG 引进、燃气发电领域的技术和管理工作,并曾担任过中国海洋石油总公司(以下简称中海油)若干燃气电厂项目公司的董事和监事,对燃气电厂项目管理进行了长期的理论和实践研究,从 2011 年编写《燃气电厂项目管理手册》一书的框架和大纲开始,走访了现场诸多从事燃气电厂项目的各级管理者和技术专家,并与工作在燃气电厂一线的郑扬帆、蔡青春等一拍即合,完善了编写此书的思路。随后,又邀请对燃气电厂项目管理也做过研究工作的殷虹一起,共同承担此书的编著工作。

随着我国能源结构的调整,包括天然气在内的洁净燃料越来越受到人们的青睐。1996 年开始,中海油率先在国内引进 LNG 的同时,从天然气应用市场开发的角度,同时着手研究天然气被用于发电项目上的可行性。在《中国环境宏观战略研究》报告中,研究结论是:我国是全球 PM2.5 污染最严重的国家之一,大部分城市的 PM2.5 浓度超过了世界卫生组织环境空气质量指导值,国家环境保护部已经将 PM2.5 作为环境监测的基本指标,这对燃气发电产业的发展起到了积极的推动作用。燃气发电业具有其优势,如机组启停灵活,变负荷性能强,环保和社会效益大,有利于电网调峰和保证电网供电平衡,所以,从中国电源长远供应态势来看,燃气—蒸汽联合循环发电产业前景广阔,特别是分布式能源、冷热电联产一直被列为国家《天然气利用政策》的鼓励类项目,能源分布与经济发展区域的非均衡性将有助于燃气发电产业的发展,老电厂的改造给燃气发电提供了机遇,未来 LNG 市场的供求关系转变将有利于天然气的稳定供给,燃气发电技术的引进和国产化可望降低发电成本,加上目前国家提高了燃气发电的电价等因素,进一步提高了气电竞争力。但燃气发电又有自己的劣势,如:目前气电与煤电相比无价格优势,燃气发电还面临天然气“照付不议”和参与电厂竞价上网的双重压力,天然气稳定供应也存在风险,还有就是像燃气电厂这样特大工程的规划与管理难度加大,特别是一次清洁能源被用于发电方面,国家和地方政府相应的鼓励政策还不算到位。

1999—2013 年,我国一次能源结构中煤炭始终在 70% 上下徘徊,根据我国能源中长期发展规划,为了优化电源结构,减轻燃煤发电对环境的压力,国家已决定从“十五”开始,在今后二三十年内建设一批大型燃气—蒸汽联合循环电厂,预计 5~7 年内将新建 10000MW 的燃气电厂,到时,一次能源中 70% 的煤炭将降到 50% 左右,而天然气将上升到 8%。在天然气供应方面,我国西气东输、陕气进京、川气入粤、国外管道天然气和船运 LNG 的进口,为地方政府选择燃气发电增强了信心,也为电网公司、国营电力投资者、非电力行业国企、私企和外企在燃气发电项目的投资提供了机遇。目前社会对燃气发电的强大需求,迎来了我国燃气发电的大发展时期,也正因为我国目前有若干燃气发电项目的成功运行和投产,促进了现代项目管理理论与燃气电厂项目管理实践的结合,经过业界共同努力,燃气电厂项目管理理论提升和案例总结已经步入到“功到自然成”的火候。

目前,中海油已经建成投产的燃气电厂项目有:惠州燃气电厂、中海油深圳电厂、莆田电厂、中山嘉明燃气电厂和海南洋浦电厂,中海油珠海燃气电厂正在建设中,预计于 2015 年投产。本书就是在总结中海油参与建设并运营的燃气发电项目的基础上,结合国内其他燃气电厂项目管理实践撰写而成的。本书凝聚了奋战在燃气发电项目公司全体领导和员工的心血。

从我国燃气发电项目发展形势来看,项目与项目之间、电厂与电厂之间、地区与地区之间,差异非常明显,管理模式仍处于探索阶段,管理方法各种各样,管理强度有浅有深,管理幅度参差不齐,管理思路也随电力部门的管理惯性而区别于非电力部门,管理技巧也随不同投资者而有所区别。因此,在借鉴我国原电力行业有效管理方法、引进国外先进项目管理理论,特别是燃气发电项目管理理论、提炼我国已经建成的燃气发电项目的实践经验之后,想为我国特有的燃气发电项目管理理论和实践提升做一些工作。企业人员进行项目管理理论和实践的总结具有优势,它的优势就是企业直接从事项目管理活动,能获得第一手实践资料,将项目管理知识体系直接应用于实践当中,也最能发现理论的不足,企业是丰富项目管理理论并使之走向更加成熟的中坚力量。

从项目的角度,燃气电厂项目具有投资多元化、建造专业化、经营市场化和现代化管理的特点,项目从一开始就引起了社会各界的关注。为了尽快将燃气电厂项目管理的经验供业界分享,中海油组织各燃气电厂项目参与人员对惠州燃气电厂、莆田电厂、中山燃气电厂等进行了系统总结,在上述研究和总结的基础上,对燃气电厂项目管理进行了理论探讨,包括技术和管理过程,并进行理论升华,完成了本书。所以说本书是在吸收国内外项目管理理论和实践的基础上,特别是在结合中海油燃气电厂项目的立项、预可行性研究、可行性研究、天然气资源获取、管线运输、厂址比选、材料设备采购、建造承包商和监理选择、工程建设、设备安装、项目验收、试运投产等一系列项目管理的实践研究后,而编写的燃气电厂项目管理书籍。

在此,我们要特别感谢从事燃气电厂项目管理和建设的诸多专家和管理者,他们长期亲身参与和指导燃气电厂项目,具有丰富的现场管理经验,为本书增色不少。还要感谢奋战在项目一线的技术和管理专家:黄东宇、杨顺虎、黄运清、杨宝良、林书敏、唐炽基、黄育红、王会祥、谢广禄、赵昕、黄淑女、魏美璐、覃皓洁、侯晓虹、杜鹏、黄涵挺、刘国锋等,以上人员在为本书的资料收集方面给予了极大地支持,正是由于他们的无私奉献、辛勤汗水和宝贵经验,才使得本书的内容更加厚重和翔实。同时还要感谢我们的家人,没有他们的支持和帮助,此书也不会如期与广大读者见面。

本书力求涵盖项目管理的基本理论要素,在重点阐述一般项目管理的七大知识体系:集成管理、范围管理、进度管理、质量管理、费用管理、信息管理、采购/合同管理以外,作者从项目的社会性、专有性、层次性和特殊性考虑,还特别撰写了具有燃气电厂项目特点的厂址比选及征地、可行性研究及项目核准、健康安全环境管理、项目验收及后评价管理、机组启动调试管理这五个方面管理内容,构成了燃气电厂项目十二大管理体系。全书共分十二章,第1章至第5章、第8章至第10章由邢云撰写,第6章、第7章由郑扬帆撰写,第11章由郑扬帆和殷虹撰写,第12章由蔡青春和殷虹撰写,最后由邢云进行了全书统稿。

本书是从事燃气电厂项目管理和技术人员必不可少的参考书和实用手册,也可作为大学项目管理院系师生的参考教材。

由于作者理论水平有限,本书一定存在好多不足之处,我们将在认真听取广大读者意见的基础上做进一步修改,以便在再版时使之更加完善。

邢云

2014年10月于北京

目 录

第 1 章 燃气电厂项目集成管理	(1)
1.1 燃气电厂项目集成管理的一般概念	(1)
1.2 燃气电厂项目发起方集成管理	(4)
1.3 燃气发电项目主体集成管理	(14)
1.4 电网集成管理	(26)
第 2 章 燃气电厂项目范围管理	(33)
2.1 燃气电厂项目范围管理的一般概念	(33)
2.2 燃气电厂项目启动和范围界定	(34)
2.3 燃气电厂项目范围	(39)
2.4 燃气电厂项目工作分解	(46)
2.5 燃气电厂项目范围核实	(86)
2.6 燃气电厂项目范围控制	(88)
第 3 章 燃气电厂项目厂址比选及征地管理	(90)
3.1 厂址比选及征地管理的一般概念	(90)
3.2 燃气电厂厂址地理及环境选择	(92)
3.3 建厂配套工程条件评价	(102)
3.4 厂址技术经济综合比选	(121)
3.5 征地管理	(127)
第 4 章 燃气电厂项目可行性研究及项目核准	(135)
4.1 可行性研究的一般概念	(135)
4.2 电力系统与燃料供应研究	(140)
4.3 建厂条件与机型选择研究	(145)
4.4 工程方案研究	(151)
4.5 环境保护与劳动安全研究	(162)
4.6 项目管理与经济评价	(167)
4.7 燃气电厂项目核准	(173)
第 5 章 燃气电厂项目进度管理	(178)
5.1 燃气电厂项目进度管理的一般概念	(178)
5.2 燃气电厂项目任务定义	(180)
5.3 燃气电厂项目任务排序	(185)
5.4 燃气电厂项目任务持续时间估算	(192)
5.5 燃气电厂项目进度计划编制	(201)
5.6 燃气电厂项目进度控制	(213)

第6章 燃气电厂项目质量管理	(220)
6.1 燃气电厂项目质量管理的一般概念	(220)
6.2 燃气电厂项目质量管理体系	(221)
6.3 燃气电厂项目质量规划与计划	(231)
6.4 燃气电厂项目质量保证	(237)
6.5 燃气电厂项目质量控制	(242)
第7章 燃气电厂项目健康安全环境管理	(260)
7.1 燃气电厂项目健康安全环境管理的一般概念	(260)
7.2 燃气电厂项目健康安全环境管理体系	(262)
7.3 前期研究阶段 HSE 管理	(276)
7.4 设计阶段 HSE 管理	(281)
7.5 建设阶段 HSE 管理	(286)
7.6 试运投产 HSE 管理	(298)
7.7 HSE 审计与持续改进	(304)
第8章 燃气电厂项目费用管理	(309)
8.1 燃气电厂项目费用管理的一般概念	(309)
8.2 燃气电厂项目费用管理体系	(311)
8.3 燃气电厂项目投入资源计划	(315)
8.4 燃气电厂项目费用估算管理	(319)
8.5 燃气电厂项目费用概算管理	(321)
8.6 燃气电厂项目费用预算管理	(328)
8.7 燃气电厂项目费用控制	(345)
第9章 燃气电厂项目信息管理	(356)
9.1 燃气电厂项目信息管理的一般概念	(356)
9.2 燃气电厂项目信息管理基础	(357)
9.3 燃气电厂项目信息管理系统	(372)
9.4 燃气电厂项目信息管理控制	(382)
第10章 燃气电厂项目采办与合同管理	(392)
10.1 采办与合同管理的一般概念	(392)
10.2 燃气电厂项目采办与合同管理体系	(394)
10.3 一般燃气电厂项目采办管理	(400)
10.4 燃气电厂项目重要采办管理	(417)
10.5 燃气电厂项目合同管理	(423)
10.6 燃气电厂项目主要合同文本内容介绍	(427)
第11章 燃气电厂项目验收及后评价管理	(438)
11.1 燃气电厂项目验收的一般概念	(438)
11.2 工程建设期间验收	(440)
11.3 机组整体试运相关验收	(444)

11.4	燃气电厂项目竣工验收	(472)
11.5	燃气电厂项目后评价管理	(475)
第12章	燃气电厂项目机组启动调试管理	(478)
12.1	机组启动调试管理的一般概念	(478)
12.2	机组启动调试及试生产管理体系	(479)
12.3	燃气电厂项目机组分部试运	(486)
12.4	燃气电厂项目机组整套启动试运	(505)
12.5	燃气电厂项目机组试生产管理	(519)
结束语		(525)
参考文献		(527)

第 1 章 燃气电厂项目集成管理

1.1 燃气电厂项目集成管理的一般概念

1.1.1 燃气电厂项目集成管理的定义、特性和原则

1. 燃气电厂项目集成管理的定义

燃气电厂项目集成管理,也称综合管理,是指为确保燃气电厂项目从前期调研、可行性研究、设计、建设、验收到机组 168h 满负荷试运行的各项工作能够有机地协调和配合而展开的综合性和系统性的项目管理过程和工作。内容包括项目集成计划的制订与实施,项目运作过程中各种关系的协调,项目计划变更的总体控制等。既然叫“集成管理”,所以它兼有统一、合并、结合各方面特征,包括处理项目业主针对燃气资源供应商、管道输气公司、电网和其他利益相关者的要求,管理他们的期望而必须采取的贯穿项目周期的重要活动。

2. 燃气电厂项目集成管理的特性

(1) 战略引领

1) 国家低碳经济的发展战略是项目的引擎。走低能耗、低污染、低排放为基础的经济发展模式将是今后中国的必然选择,中国政府十分重视低碳能源的开发和利用。作为项目的发起方,选择清洁能源最急需的地区,将燃气发电项目作为突破口,是落实国家发展战略的具体体现,是对国家宏观政策的准确把握和对清洁能源需求的积极回应,达到了具体项目与国家整体能源结构调整的吻合。

2) 地方经济发展规划是项目推进的基础。就区域经济而言,也有一个协同发展问题。如北京市《“十一五”期间电力规划》中,加大了燃气电厂以及新能源和可再生能源发电厂的建设,燃煤发电装机比例从 2005 年底的 60.78% 下降到 2010 年的 41.68%,与此同时,燃气电厂装机比例从无到有,激增至 28.22%。北京市在《“十二五”电力需求规划》中,将建立“四大燃气热电中心”为重点,至此,燃煤电厂将消失。同样,沿海省市经济发展快,能源需求量大,若再走以煤炭燃料为首选的发电老路,必然带来雾霾天气增加的严重后果,而这些地区二氧化硫排放量均超过了国家的总量控制指标,无疑,燃气电厂将是节能减排的最好选择之一。项目发起方只有与当地电网和地方政府密切合作,才能制订出切实可行的燃气发电项目规划,使具体燃气发电项目与地方经济发展规划相协调。

3) 项目发起方发展战略是项目的推动力。在西气东输、川气东送、海气上岸和沿海 LNG 引进项目蓬勃发展的大好形势下,为燃气发电项目立项奠定了基础。国家级五大电力公司,在西气东输、陕气进京的先决条件下,都以控股或参股方式部署了若干燃气电厂;地方电力公司,如粤电、福建电力集团,在广东大鹏 LNG、福建 LNG 以及西气东输、川气东送的背景下,适时开启了燃气电厂项目;非电力公司,如中国海洋石油总公司(以下简称“中海油”)、外资和私营投资方等,密切配合地方经济发展规划,在沿海 LNG 项目和海气上岸的基础上,抓住有利时机,适时启动了若干燃气电厂项目(表 1-1)。除了大型燃气电厂项目外,各投资方还紧紧抓住属地天然气资源,在北京、上海等地开发和运营了分布(楼宇)式冷、热、电三联供电厂,已经取得了良好的示范效应。

(2) 上中下游协同

1) 上游燃气资源是发电项目的源头。项目发起方首先要投入大量的精力狠抓天然气、LNG、其他燃气供应的落实,天然气年供应量的规模则要根据下游电网匹配的调研、电力需求和通盘平衡的结果而定,既要考

考虑到初期发电机组逐年投产的需求量,也要考虑机组全部投产稳定供应期的需求量,还要考虑未来需求的扩展量,要以销订购,保持这两者同步和协调。

2) 输气管道运输是燃气电厂正常运行的保障。在燃气资源有了保障之后,燃气运输起到补给线作用。目前天然气管道的持有者有以下两种形式:一是气源与管道为一家公司或关联公司;二是资源与管道分为两家公司所有。无论何种形式,燃气电厂必须与管道经营公司建立以合同为纽带的法律保障关系,以使项目正常运营。

3) 下游电网公司是项目成功的落脚点。早期燃气发电项目组与下游电网公司在前期项目市场调研阶段的协调非常重要。早期项目组要主动与当地电网密切合作,想电网公司之所想,急电网公司之所急,燃气电厂具有启动快、环保、高效的特点,对电网平衡供电、调峰安全意义重大,必然会得到电网公司的大力支持,燃气电厂与电网公司签订电力上网协议,将为项目立项增加重要筹码,达到电厂与电网的利益双赢。

3. 燃气发电项目集成管理的原则

(1) 社会效益最大化原则

企业要承担社会责任和为当地经济发展作出自己的贡献。首先,从国家、地方、企业三者利益来讲,只有兼顾和平衡这三者利益,国家才能批准项目、地方政府才能支持项目,企业才能推进项目;从产业链来看,燃气电厂项目必须使上游资源供给方、中游天然气管道运输方和下游电网公司三方在项目运作中获得各自的利益;从节能环保方面考虑,能够为当地节能减排作出贡献,为社会就业和拉动经济发展带来契机,以获得最大的社会效益。

(2) 整体最优化原则

从以上燃气电厂项目集成管理的特点来看,项目的综合性和协调性要求项目集成管理的最优化。项目计划过程应当从对各种制约因素的综合分析中,权衡利弊,管理的随意性、人为性,必然会带来项目的失败,只在某一方面管理的最优化不能保证整体项目的有效运作,各分项管理最优化,但相互独立也不能完全保证整个系统的合力,只有在各分项管理最优化基础上,进行有效的整合和协调,才能形成整个项目管理的最优化,使燃气电厂项目最终获得成功。

(3) 信息透明原则

燃气电厂项目公司在项目运作过程中,必须起到承上(游)启下(游)的作用,对下游电网公司而言,要给出上游燃气资源供应地、供应量、燃气价格等信息;对上游资源供应商而言,要提供燃气运输的日、月、年运输量信息,以便中游管道公司在燃气运输中充分考虑燃气电厂发电量安排,同时要给出下游用户类型、用电峰谷差、用电量等信息。只有做到信息透明,才能让项目产业链上利益方在和谐的环境下共担风险,共同达到项目运行期各方利益的最大化。

(4) 内外结合原则

如果将燃气电厂项目运作实体看成一个内部工作环境,那么,除此之外的就是外部环境。燃气电厂项目所涉及的社会影响力、产业链的延展性和技术复杂性,决定了燃气电厂项目必须采取内外结合的管理原则。首先,在燃气电厂项目的立项、核准上,要得到国家或地方主管部门的认可;在燃气资源、管道运输、燃气接收、设备采办、机岛工程建设、设备安装调试、仪表计算机控制、入网许可、输变电线路、工程建设承包商、监理公司的选择、项目公司人力资源配备、项目组织等,要与国内外行业进行密切合作;在燃气发电项目厂址选择、发电入网高压输电线路的架设,要取得地方政府和当地电网公司的大力支持和配合。

1.1.2 燃气发电项目集成管理内容及其相互关系

1. 主要内容

从燃气电厂项目实际运行来看,项目的推进必须由三部分构成而形成燃气电厂项目集成管理的完整内容,它们是燃气电厂发起方部分、燃气电厂项目主体部分和项目电网部分,如图 1-1 所示。

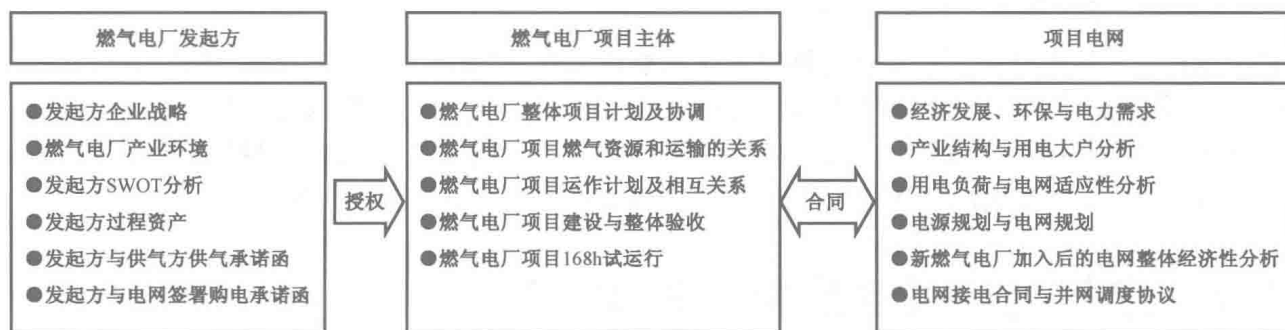


图 1-1 燃气电厂项目集成管理的内容

(1) 燃气电厂发起方集成管理

燃气电厂发起方主要从燃气发电发展战略出发,对国内燃气发电产业环境进行分析,还要对燃气发电产业的优势、局限、机会和挑战(SWOT)进行探讨。发起方的过程资产将对燃气发电项目影响很大,发起方与燃气资源方签署燃气供应承诺函、与管道运输方签署输气承诺函、与电网公司签署发电项目的长期购电承诺函,是迈出燃气发电项目的关键一步。

(2) 燃气电厂项目主体集成管理

项目主体集成管理主要包括燃气电厂项目整体计划,项目天然气资源和管道运输的关系协调,以及燃气电厂项目公司与资源方和运输方的关系协调;燃气电厂项目公司的管理策略、组织形式和各项计划安排;燃气电厂项目运作计划及相互关系协调,其中包括厂址比选和征地与项目可行性研究的关系;可行性研究、初步设计、施工图设计之间的关系;项目建设进度、预算、健康安全环保、风险管理与质量之间的关系;项目公司人员结构及其相互关系;各部门之间的内部沟通、各子项目之间协调;项目业主、承包商和监理之间关系协调;项目整体验收和机组 168h 满负荷试运行及其之间的关系;等等。

(3) 项目电网集成管理

项目电网集成管理包括与当地电网公司紧密合作,进行深入的用电市场调研,以确定该项目的机组容量大小;该电厂在电网中的地位和作用,包括应急启动、日、月或季节调峰与电力平衡;电网内电力需求及燃气电厂后续拓展等,在与电网公司签署长期购电承诺函的基础上,签署购售电合同和并网调度协议是燃气电厂长期运营的根本保障。

2. 相互关系

(1) 项目发起方与燃气电厂项目的关系

发起方产业规划是燃气电厂项目推进的原动力,发起方天然气利用政策是项目的催化剂,发起方燃气发电发展战略与地方经济战略的协调和同步是具体燃气电厂项目的合作基础,发起方的战略发展目标,要符合国家和地方政府对燃气电厂项目的部署。

(2) 燃气电厂项目与当地电网的关系

由项目发起方与地方电力公司组成的项目公司是燃气电厂项目的主导者,它在燃气电厂项目管理上起决定作用。发起方通过董事会授权项目公司进行项目运作,与燃气供应商签署的天然气购销协议是项目立项的前提,与管道公司签署输气协议是燃气电厂正常生产的基本保障。项目公司具有资源、技术、管理和资金上的优势,是在地方获得大型燃气发电项目投资机会的关键。电网公司发展战略是燃气发电项目的立足点。

(3) 电网与发起方和项目主体的关系

燃气电厂在某地落户,要符合当地电网对电源的整体部署,除增加新的电源点外,还要为电网安全、稳定、平衡运行作出贡献。燃气电厂项目与电网公司通过合同,锁定各自的责任、义务和权利,通过电网调度,摸索燃气电厂整体运行规律,更好发挥燃气电厂的调峰和变负荷优势,同时在环境保护、减少污染方面实现投资方的社会承诺。燃气电厂与电网公司签署购售电承诺函是项目立项的先决条件。

1.2 燃气电厂项目发起方集成管理

1.2.1 项目发起方企业发展战略及环境因素分析

1. 发展战略

(1) 国家级电力公司的发展目标

通过我国电力行业体制重组后,各大电力公司均将发展清洁能源电厂作为自己的主要发展目标,如中国华电集团公司,在各大石油公司部署西气东输、沿海 LNG 项目纷纷上马的有利时机,积极与各天然气供应商协商,抓住商机,分别在上海、江苏、浙江、福建、武汉、北京等地设计建设运营了 8 个燃气电厂(表 1-1),容量达 5947.9 MW,是国内拥有燃气发电装机最大的公司;中国华能集团公司,在中国石油部署西气东输、中海油海气上岸的有利时机,也不甘示弱,积极与天然气供应商密切配合,狠抓落实,分别在上海、江苏、河南和海南建成 4 个燃气电厂,燃气发电装机容量达 2907.9 MW,占住国内燃气发电装机的第三把交椅;其他国家级电力公司也陆续进入燃气发电产业。

表 1-1 中国大型天然气电厂装机及气源统计表

公司名称	序号	电厂名称	燃气轮机容量, MW		气源
中国华能集团公司	1	华能上海燃机发电有限责任公司	3 × 400	1200	西气东输
	2	华能南京金陵发电有限公司	2 × 395.9	791.6	西气东输
	3	河南省中原燃气电力有限公司	2 × 390	780	西气东输
	4	华能海南发电股份有限公司南山电厂	136	136	崖 13-1 天然气
中国华电集团公司	5	江苏华电望亭天然气发电有限公司	2 × 390	780	西气东输
	6	江苏华电戚墅堰发电有限公司	2 × 398	796	西气东输
	7	张家港华兴电力有限责任公司	2 × 396.6	793.2	西气东输
	8	浙江国华余姚燃气发电有限责任公司	786.7	786.7	西气东输
	9	杭州华电半山发电有限公司	3 × 399	1194	西气东输
	10	华电(北京)热电有限公司(郑常庄燃气热电)	2 × 254	508	陕气
	11	华电武昌热电有限公司	2 × 185	370	西气东输
	12	上海奉贤电力有限公司	4 × 180	720	西气东输和上海 LNG
北京能源投资(集团)有限公司/中国国电集团公司	13	京丰燃气电站	2 × 390	780	陕气
	14	北京太阳宫燃气热电有限公司	2 × 350	700	陕气
中国电力投资集团公司	15	上海漕泾热电有限公司	2 × 328	606	西气东输和上海 LNG
	16	郑州燃气发电有限公司	2 × 389.8	779.6	西气东输
	17	天津滨海电力有限公司	56	56	渤海伴生气
中国大唐集团公司	18	深圳宝昌电力有限公司	2 × 185	370	西气东输二线

续表

公司名称	序号	电厂名称	燃气轮机容量,MW		气源
深圳能源集团股份有限公司	19	珠海深能源洪湾燃机发电厂有限公司	2×180	360	广东大鹏 LNG
	20	东莞深能源樟洋电力有限公司	2×180	360	广东大鹏 LNG
	21	深圳能源集团东部电厂	3×399	1197	广东大鹏 LNG
	22	惠州丰达电厂	2×180	360	广东大鹏 LNG
浙江省能源集团	23	浙江浙能金华燃机发电有限责任公司	285	285	西气东输
	24	浙江浙能镇海发电有限责任公司	2×395	790	东海天然气
	25	浙江浙能萧山发电厂	2×401	802	东海天然气
广东电力发展股份有限公司	26	深圳市广前电力有限公司(潜湾电厂)	3×390	1170	广东大鹏 LNG
	27	广东惠州天然气发电有限公司(惠州电厂)	3×390	1170	广东大鹏 LNG
深圳南天电力有限公司	28	美视电厂(A、B)	346.4	346.4	广东大鹏 LNG
	29	深南电(东莞)唯美电力有限公司	2×175.3	350.6	广东大鹏 LNG
广州发展实业控股集团有限公司	30	广州珠江电力有限公司(珠江电厂)	2×396.6	793.2	广东大鹏 LNG
中海油气电集团	31	福建莆田电厂	4×388	1552	福建 LNG
	32	中山嘉明电厂	2400	2400	惠州 21-1 气田
	33	中海油深圳电厂	595	595	广东大鹏 LNG
	34	海南洋浦电厂	440	440	东方 1-1 气田
太平洋油气有限公司	35	厦门东部燃气电厂	2×393	786	福建 LNG
宁波科丰燃机热电有限公司	36	科丰热电	115.2	115.2	东海天然气
宁波绿源天然气电力有限公司	37	绿源热电	84	84	西气东输
北京京桥热电有限责任公司	38	京桥热电厂	2×350	700	陕气
福建省能源集团有限责任公司	39	晋江电厂	4×395.48	1581.92	福建 LNG
内蒙古电力(集团)有限责任公司	40	内蒙古苏里格燃气发电有限责任公司	2×150	300	苏里格大气田
青海格尔木天然气发电有限公司	41	格尔木燃气电厂	2×150	300	涩北气田
香港协鑫(集团)控股有限公司	42	苏州工业园区蓝天燃气热电有限公司	2×180	360	西气东输
佛山市福能发电有限公司	43	福能电厂	2×185.9	371.8	广东大鹏 LNG
东莞通明电力有限公司	44	东莞通明电厂	2×180	360	广东大鹏 LNG
东莞中电新能源热电有限公司	45	中电东莞热电	2×180	360	广东大鹏 LNG
深圳南山热电股份有限公司	46	中山南朗电厂	2×185	370	海气
东莞天明电力有限公司	47	东莞天明电厂	2×60	120	海气
苏州工业园区地产经营管理公司	48	蓝天热电厂(江苏)	2×183	366	西气东输
中德扬巴公司	49	扬巴燃气电厂	1×60	60	西气东输
太平洋油气有限公司等	50	无锡燃气电厂	2×390	780	西气东输
河南省建设投资总公司	51	河南郑州热电厂	2×200	400	西气东输
申能股份有限公司	52	上海临港燃气电厂	4×400	1600	西气东输
四川省投资集团有限责任公司	53	达州燃气电厂(四川)	2×350	700	川气
四川江油燃气发电有限责任公司	54	江油燃气电厂(四川)	2×300	600	川气
苏州工业园区蓝天燃气热电有限公司	55	蓝天燃气热电(江苏)	2×183	366	西气东输
其他				7290.78	
合计				43090.00	

注:该表部分数据采自电力可靠性管理中心《全国发电机组手册》。

(2) 燃气资源商的发展战略

2006 年,中海油牵头成功运作了广东大鹏 LNG 项目,到目前为止,又投产了福建、上海、浙江、珠海和天津 LNG 项目,还有若干个 LNG 项目正在建设和前期研究当中。目前我国管网密度还没有达到发达国家的水平,而 LNG 项目要规模经营,因此,开发天然气大用户是 LNG 项目公司的首要任务,同时中海油拥有海气资源优势,为此,在掌握 LNG 和海气两种资源的条件下,也积极投入到燃气电厂的项目投资当中,中海油以其二级公司——中海油气电集团的名义,建成了 5 个(其中 4 个为控股)燃气电厂(表 1-1),拥有控股燃气发电装机容量 4987MW,排在全国天然气发电集团公司装机的第二位。与上述电力公司相比,这是公司的另一种投资战略选择。

(3) 独资企业和外资企业的战略选择

独资和外资电力企业或其他投资公司,尽管自己没有天然气资源优势,但他们有项目管理经验和雄厚的资金实力,与地方政府有着密切的联系,一旦他们发现天然气资源,如西气东输、陕气进京、川气东送、海气上岸、LNG 进口,同时吻合地方电力发展规划的条件,将激发他们投资燃气电厂的巨大热情,如宁波科丰燃机热电有限公司、浙江省能源集团有限责任公司、宁波绿源天然气电力有限公司、北京京丰燃气有限责任公司、北京京桥热电有限责任公司和太平洋油气有限公司(外企)等,均是抓住了天然气资源、地方电力发展规划的投资机会,取得了投资并成功运营燃气电厂项目。

2. 燃气电厂产业环境因素分析

(1) 国家宏观政策

1) 适当发展燃气发电将不可避免。

中国在开发天然气市场过程中,适当发展燃气发电将不可避免。若想在没有完善管网条件下快速启动天然气市场,需要燃气发电等大用户来支撑。虽然从宏观和长远的角度看,不鼓励在中国将大量的天然气用于常规的纯发电部门,但从电力系统运行的角度来看,特别是从受电端的电力供应安全的角度看,适当发展一些燃气电厂是很有必要的。尤其是电力需求大的地区,不应过分地依赖单一的燃煤发电,而应适当增加其他电源品种,包括燃气发电。

2) 燃气发电有利于优化和调整电源结构。

燃气发电是中国发电能源多元化的重要组成部分,有利于优化和调整电源结构。以煤炭为主的电力结构影响了国家长远经济发展步伐,而采用天然气发电有利于满足系统调峰需要,提高电网运行的安全性和环境保护。而且,燃气发电可以在受环保和用地制约的大中型城市,作为负荷中心的重要电源,可实现就近供电,提高电网的稳定性。

3) 燃气发电政策要因地制宜。

因为燃气发电项目处在天然气项目和电力系统的接合点,而天然气项目和所处电力系统的燃气发电项目又有各自的特性,所以不能在全国范围内实行一刀切的运行小时数和燃气电厂供气价格等政策。燃气发电的规模、布局,在天然气项目里所起的作用和在当地电网中的运行位置需要由燃气电厂项目发起方、地方电网和燃气电厂项目所在地政府的协调下共同决定。

4) 从国家政策层面解决燃气电厂发展问题。

按照国际惯例,燃气发电要与供气方签订长期照付不议购售气合同。但在目前市场环境下,燃气发电与燃煤发电相比缺乏竞争力,如果没有政策支持,燃气电厂在竞争性的电力市场中难以生存,进而影响到我国大型天然气项目和刚刚起步的燃气电厂项目。由于天然气项目投资大,风险高,用气产业项目建设必须有长期合同来规避风险,与长期照付不议供气合同相对应,电厂需要在国家政策支持下与电网公司签订长期购售电合同。

5) 燃气电厂是对国家增加清洁能源结构的巨大支持。

从国际天然气市场环境变化趋势看,中国将面临着来自亚洲、美洲和欧洲的越来越激烈的竞争和较高的

天然气、LNG 价格的压力。中国在天然气市场成熟程度和价格承受力方面都不如发达国家。中国政府应该从国家的能源供应安全以及总体能源战略角度,明确对进口天然气、LNG 等高效洁净能源的战略部署,积极营造能够充分利用国外资源的良好环境,而燃气电厂能够在引进国外天然气资源中发挥重要作用。

6) 鼓励燃气发电产业法律、政策和监管体系早日出台。

燃气发电在我国还是一个新兴的产业。不仅是电力部门在这方面没有相关的经验,政府部门也没有相应的政策来体现燃气发电的特殊性,加上竞争性电力市场和完善的市场规则还未建立起来,迫切需要在符合天然气产业发展和电力市场发展的结合点上为燃气发电制定相关经济鼓励政策,这对于天然气这种热效率高、有利环境保护的清洁能源,对电力产业不可或缺;从国家法律层面来看,还没有形成鼓励燃气电厂项目的法律法规,更谈不上配套的法规体系,燃气电厂监管体系也未形成,这些也给燃气电厂项目的推进造成一定的负面影响。

(2) 国家电力行业法律环境

1) 电力法律法规:

电力方面的法律法规涉及电力设施的规划与建设、供电营业区管理、电力的供应、电力的使用、电价与电费、用电检查、电力设施保护、电网调度监管、供用电合同、电力监管、供电服务监管、计量管理等,涵盖从我国电力规划、建设、电力供应、使用、交易、保护、调度和监管。

2) HSE 法规:

电力生产安全是国家生产安全的重要组成部分,涉及国计民生,法规内容包括安全生产监督管理、安全生产事故调查规程、电力线路安全工作规程、变电安全工作规程、防止电力生产重大事故的二十五项重点要求、安全生产的奖惩制度、水污染防治、环境噪声污染防治、电磁辐射等。

(3) 电力行业国家、行业标准体系

1) 电力行业标准体系分类:

我国电力行业起步早,有关标准基础坚实,特别在煤电方面积累了丰富的经验,电力标准体系比较完整,燃气电厂方面的标准已经陆续发布。电力标准分为强制性标准和推荐性标准。

2) 借用国际燃气发电标准:

我国燃气发电产业刚刚起步,针对燃气电厂方面的国家、行业标准还不配套,但在国外比较成熟,美国、欧洲和日本分别建立了自己的燃气发电方面的标准体系,国际标准化组织(ISO)同样借各国专家管理技术之力,协调、规划、编制了 ISO 气电方面的标准。我们应当在国外燃气发电先进标准的基础上,制定我国的国家和行业标准。

3) 燃气发电企业标准体系:

国家五大电力公司在燃气发电项目的工程建设和生产运营中,积累了丰富的实践经验,已经为编制企业标准提供了可能。企业标准是企业内部强化管理、提高效率、降低成本、规避风险,增强市场竞争力的重要手段,它对企业内部管理、技术工作起协调和统一的作用,可根据燃气电厂项目自身的特点和优势制修订,是项目技术成果、知识财富和管理精髓的体现,是项目成功经验的总结和管理体系的重要组成部分,它与燃气发电专业国家和行业标准相辅相成。

3. 地方燃气发电发展规划

燃气发电项目在某地生根开花,与当地经济发展十分密切,以下举例说明。

(1) 福建省

就福建省而言,“十一五”乃至“十二五”期间,其电力规划是:利用良好的港口资源,大力发展煤电,加快负荷中心电源建设的步伐;利用福建省 LNG 项目,建设燃气发电电厂,缓解环保压力;加快发展核电;充分发挥福建资源优势,继续发展水电;抓紧抽水蓄能电站建设,提高经济性和电网运行条件;产业化、规模化开发风电,开展对其他新能源如潮汐电站的试验、研究工作;严禁建设小型凝汽式火电机组;根据国家西部电力开

发计划,积极引进西部电力。形成煤电、核电、气电、风电、抽水蓄能并存的多元化电源结构,抽水蓄能和燃气发电为电网提供更为充足的调峰容量,进一步改善电网条件,保证电力电量平衡。燃气电厂既可以起停调峰运行,也可以像常规煤电一样带基荷运行,在与常规煤电一起工作时,必须与常规煤电竞争工作位置,与抽蓄电站一起调峰时,抽蓄电站更适合带尖峰负荷,而燃气电厂更适合带靠近腰荷部分的中间负荷。

(2) 广东省

广东省“十一五”期间全社会用电量和用电最高负荷年均增长率分别为7.8%和9.7%,预计2015年全社会用电最高负荷年均 $10.68 \times 10^4 \text{ MW}$,”十二五”期间年均增长率分别为9.2%和8.8%。综合考虑区域环境容量与生态安全,珠三角地区原则上不再规划布点新建燃煤、燃油电厂,同时由于区外项目送电珠三角工程建设难度大等原因,电力生产和供应跟不上经济发展的步伐,电力短缺已经成为经济发展的瓶颈。如何提供安全、环保、高效、充足的电力供应保障,已是珠三角地区经济发展迫在眉睫的问题,大力发展燃气发电是解决电力短缺的最佳途径。

1.2.2 燃气发电项目发起方投资因素分析

对于任何想从事燃气发电项目的发起方,首先必须根据自己企业的实际情况,客观分析其进入燃气发电产业的有利因素和不利因素。以下分别介绍他们的优势、劣势、机遇和挑战(以下简称SWOT)分析。

1. 国家级电力公司

(1) 优势(strength)

1)项目运作。国家级电力公司长期经营电力产业,具有很强的厂址勘察、电厂设计能力,具备甲级资质,对项目立项、设计、建设、验收等积累了丰富的经验,燃气电厂项目运作与其他类型的电厂,如燃煤电厂、水电厂相比,在运作模式上有很多相同之处,特别是这些年运行了一大批燃气电厂项目,多年积累的无形资产会在燃气电厂项目中发挥作用,比其他投资者更能够尽快形成项目管理能力,如华电集团和华能集团在燃气电厂项目上稳坐一、三把交椅就很可能说明问题。

2)电网协同。由于长期在区域电网中承担主要发电任务和电力平衡,国家级电力公司一般与电网公司保持长期的良好协同关系。电力公司每一个设厂布点,都与电网公司长期合作,因此,他们在燃气电厂项目从立项到运营都会得到地方政府和电网公司的支持和配合,这是其他投资者所不具有的优势。

3)市场条件。通过多年的电力市场调研和开发,国家级电力公司对区域内的电力需求了如指掌,对国家的电力政策理解透彻,特别是国家号召节能减排、淘汰小燃煤、燃油机组方面能积极呼应,在人口稠密的大城市,如北京和沿海城市等,相继上大压小,配合地方政府的节能减排指标,将燃气电厂特别是在冷热电联供、分布式能源项目上放在优先发展的地位。

4)成品人才。虽然燃气电厂对我国是一个新兴行业,但相比多年进行其他非电力生产的公司来说,国家级电力公司积累了大量电厂管理和技术成品人才,类似的燃煤、水电厂的技术和管理人才已经有了储备,这对燃气发电厂项目管理可以借鉴,特别是已经成功运作了一批燃气电厂项目,应该说人才问题已经解决。

(2) 劣势(weakness)

国家级电力公司在燃气发电产业链上的劣势,主要表现在对燃气资源的控制上。要使燃气电厂项目成立,首要问题是燃气资源的落实,电力公司要与西气东输的中国石油、川气东送的中国石化、LNG和海气供应商的中海油等掌握气源的公司进行谈判,主要表现在价格谈判上,这在天然气成为卖方市场的条件下,对燃气资源的控制能力是国家级电力公司的一个弱项。

(3) 机遇(opportunity)

在一定区域需求潜力巨大。中国经济发展迅速,社会对清洁能源——天然气需求量越来越大,燃气发电产业正在中国兴起,有很大的发展空间。