

国际工程 EPC项目管理

石宣喜 唐文哲 侯长青 等 著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

我国企业在“一带一路”倡议的推动下实现了海外业务的快速拓展,其中 EPC 模式以其设计、采购、施工一体化的高效优势越来越成为我国承包商开展国际业务的重要交付模式。本书基于国际工程 EPC 项目实践,从设计、采购、施工、风险、HSE、合同和接口管理七个方面进行了系统分析,揭示了国际工程 EPC 项目实施面临的主要问题及其根源,全面评价了承包商国际工程 EPC 项目管理能力,提出了相应管理策略。

本书可为国际工程 EPC 项目投资方、咨询方、总承包商、设计方、施工方和供应商相关技术与管理人員提供理论与实践指导,也可供高校和科研院所师生参考。

版权所有,侵权必究。举报:010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

国际工程 EPC 项目管理/石宣喜等著. —北京:清华大学出版社,2023.7
ISBN 978-7-302-63642-7

I. ①国… II. ①石… III. ①国际承包工程—工程项目管理—研究 IV. ①F746.18

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 096094 号

责任编辑:张占奎

封面设计:陈国熙

责任校对:赵丽敏

责任印制:曹婉颖

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-83470000 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市东方印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:12.75

字 数:265 千字

版 次:2023 年 8 月第 1 版

印 次:2023 年 8 月第 1 次印刷

定 价:118.00 元

产品编号:102310-01

《国际工程 EPC 项目管理》

撰写委员会

主 任 石宣喜 唐文哲 侯长青

成 员:

中国水利水电第十一工程局有限公司

李顺奇 张宛秋 刘忠伟 乔宏栋 薛海峰 宗长海 孙 勇
张丹凤 刘慧杰 陈建伟 苗绍飞 张 博 杨 帆 李光远

清华大学

王姝力 雷 振 孙洪昕 张清振 昂 奇 沈文欣 王腾飞
尤日淳 王晓维 李聪睿 王佳音 张旭腾 杨玉静 刘 扬
张亚坤 娄长圣 吴泽昆 熊 谦 胡森昶 李芍毅 孟祥鑫
王 琪 赵宇滨 毛念泽 彭颖政 赵 珩 王 衡 扎西顿珠

清华大学出版社

前言

我

国企业在“一带一路”倡议的推动下实现了海外业务的快速拓展,其中 EPC (engineering-procurement-construction)模式以其设计-采购-施工一体化的高效优势越来越成为我国承包商开展国际业务的重要交付模式。同时,国际市场政治经济形势复杂、国内外标准差异大、工程项目利益相关方众多和全球化资源配置难度大等因素对承包商的国际工程 EPC 项目管理水平提出了更高的要求。本书基于中国水利水电第十一工程局有限公司国际工程 EPC 项目管理实践,从设计、采购、施工、风险、HSE、合同和接口管理七个方面进行了系统分析,主要成果如下:

(1) 揭示了国际工程 EPC 项目设计面临的主要问题,包括标准差异、投标策划、设计质量与进度、设计接口和设计激励相关问题;从设计输入、过程和输出明确了相应设计管理策略,提出了设计优化和设计-采购-施工一体化管理措施,建立了基于伙伴关系的国际工程 EPC 项目设计管理流程,以全面提高设计绩效。

(2) 对国际工程 EPC 项目采购全过程进行了评价,指出 EPC 项目承包商应与全球范围内关键利益相关方建立合作伙伴关系,加强利益相关方接口管理和供应链全流程管理,整合供应链上下游信息流,进而提升 EPC 投标策划、采购计划管理、供应商管理、采购合同管理、机电设备和物资质量管理、物流管理、仓储管理、机电设备交付管理,以及运营和售后服务。

(3) 从项目和企业层面评价了国际工程 EPC 项目承包商的能力,指出承包商需加强项目 HSE 管理、信息管理、外部资源集成、融资和创新等方面能力建设;提出了国际工程 EPC 项目实施管理策略,包括构建参建方互信氛围和激励机制、培养国际化复合型人才、提升信息管理水平、促进学习与创新、全方位提升 HSE (health, safety and environment)管理水平、结合融资与履行企业社会责任开拓市场等。

(4) 全面评价了国际工程 EPC 项目风险,结果表明国际工程 EPC 项目实施主要风险集中在经济、业主、设计、施工、采购、政治和不可抗力等方面,承包商需要从外部环境、利益相关方和项目自身方面加强风险管理,有效管控汇率/通胀风险、业主不付款/拖延付款、设计方案不合理、施工质量不达标、采购方案性价比不高、项目所在地政局不稳定和地震/洪水等风险。

(5) 明确了不熟悉国外 HSE 相关法律法规与标准、项目所在地传染病多发、施工现场危险源和干扰因素多、项目所在地生活条件恶劣、工程水文和地质条件差、项目所在地社会动荡等国际工程 EPC 项目 HSE 管理关键因素；提出了相应管理策略：加强国际工程 HSE 法律法规与标准应用能力、增加 HSE 管理资源投入、构建知识共享管理体系、建立利益相关方 HSE 合作管理机制。

(6) 揭示了国际工程 EPC 项目合同争议主要原因，包括业主拖延支付、工程变更、不利的地质条件、不可抗力、当地分包商不力、法律法规变化产生的费用增加、合同内容不明确和国内外标准差异引起的问题等；提出国际工程 EPC 项目合同管理应注重使权利和义务安排合理、风险划分恰当、设立完善的纠纷解决流程、建立激励机制，以助于合同当事人高效沟通、顺利履约。

(7) 提出了加强国际工程 EPC 项目设计-采购-施工接口管理的策略，包括：建立参建方沟通交流机制，形成有效的信息跟踪与管理制度，加强接口管理过程中的文档管理，应用 BIM 建筑信息模型(building information modeling, BIM)等技术提高信息共享效率，以支持各方高效交流、决策和协同工作，形成 EPC 业务协同价值网，促进知识融合与创新，顺利解决各种设计、采购和施工技术难题。

以上成果有助于解决国际工程 EPC 项目管理中的重点和难点问题，指导国际工程 EPC 项目技术方案优化，提高投标报价准确度，提升项目成本、进度、质量和 HSE 管理绩效，加强我国企业在国际市场的履约能力及盈利能力。

感谢中国水利水电第十一工程局有限公司各业务部门和海外项目参与人员的全方位支持。感谢中国水利水电第十一工程局有限公司委托科研项目(20162000021)的支持，感谢国家自然科学基金项目(72171128, 51579135)和清华大学水圈科学与水利工程全国重点实验室项目(2022-KY-04)对相关领域基础理论研究的支持。

由于编者水平有限及时间仓促，书中若有不妥之处还望读者批评指正。

作 者

2023 年 3 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 国际工程管理背景	1
1.2 理论基础	4
1.3 调研方法	14
第 2 章 国际工程 EPC 项目设计管理	15
2.1 国际工程 EPC 项目设计管理理论基础	15
2.2 国际工程 EPC 项目设计管理评价	18
2.3 国际工程 EPC 项目设计管理案例	23
2.4 国际工程 EPC 项目设计管理建议	26
第 3 章 国际工程 EPC 项目采购管理	32
3.1 国际工程 EPC 项目采购管理理论基础	32
3.2 国际工程 EPC 项目采购管理内容	33
3.3 国际工程 EPC 项目采购管理评价	43
3.4 国际工程 EPC 项目采购管理案例	59
3.5 国际工程 EPC 项目采购管理建议	64
第 4 章 国际工程 EPC 项目施工管理	73
4.1 国际工程 EPC 项目施工管理关键问题	73
4.2 调研结果	74
4.3 承包商能力与项目实施的关系	81
4.4 国际工程 EPC 项目实施建议	83
第 5 章 国际工程 EPC 项目风险管理	91
5.1 国际工程 EPC 项目风险管理理论基础	91

5.2	国际工程 EPC 项目风险调研结果	97
5.3	国际工程 EPC 项目风险管理案例	105
第 6 章	国际工程 EPC 项目 HSE 管理	112
6.1	国际工程 EPC 项目 HSE 管理理论基础	112
6.2	国际工程 EPC 项目 HSE 管理评价	114
6.3	国际工程 EPC 项目 HSE 管理案例	123
6.4	国际工程 EPC 项目 HSE 管理建议	133
第 7 章	国际工程 EPC 项目合同管理	138
7.1	国际工程 EPC 项目合同管理理论基础	138
7.2	国际工程 EPC 项目合同管理调研结果	142
7.3	国际工程 EPC 项目合同管理案例分析	148
第 8 章	国际工程 EPC 项目接口管理	156
8.1	国际工程 EPC 项目接口管理理论基础	156
8.2	国际工程 EPC 项目接口管理评价	159
8.3	国际工程 EPC 项目接口管理案例	169
第 9 章	总结	174
9.1	国际工程 EPC 项目设计管理	174
9.2	国际工程 EPC 项目采购管理	176
9.3	国际工程 EPC 项目施工管理	178
9.4	国际工程 EPC 项目风险管理	180
9.5	国际工程 EPC 项目 HSE 管理	182
9.6	国际工程 EPC 项目合同管理	184
9.7	国际工程 EPC 项目接口管理	186
参考文献		190

绪 论

我国海外承包业务市场分布如下：亚洲地区 56.76%，非洲地区 26.62%，拉丁美洲地区 6.73%，欧洲地区 6.15%，大洋洲地区 3.01% 以及北美地区 0.73%。海外工程业

务的迅猛发展也使得我国承包商在国际承包市场的竞争力不断增强,市场份额不断扩大。根据美国《工程新闻记录》(Engineering News Record, ENR)的统计,2020 年国际承包商 250 强中各国承包商占比如图 1-2 所示。

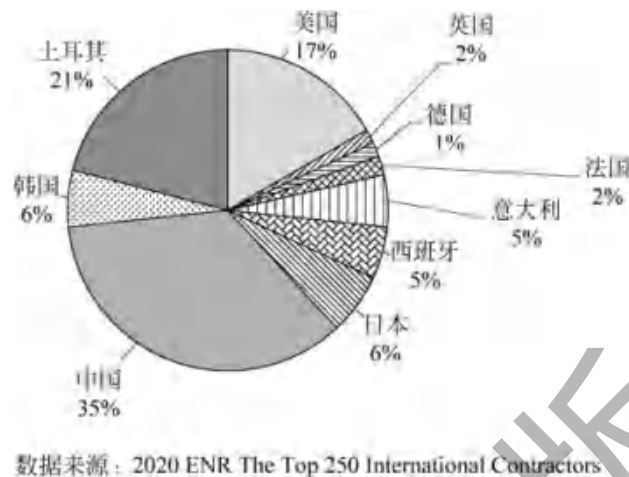


图 1-2 2020 年 ENR 国际承包商 250 强各国承包商占比

各国承包商 2010—2019 年的国际营业额和市场份额分别如图 1-3 和图 1-4 所示。

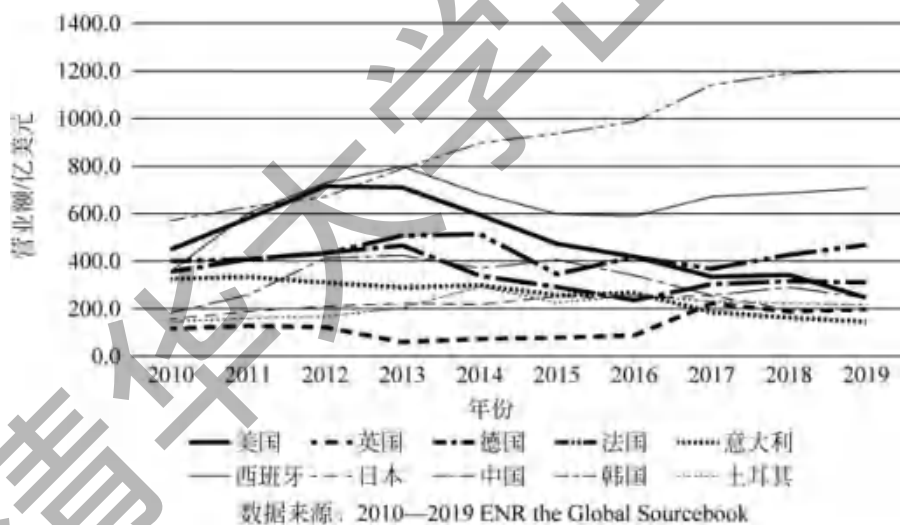


图 1-3 2010—2019 年 ENR 国际承包商 250 强国际营业额

由图 1-3 可知,从 2012 年开始,除中国外其他各国承包商的国际营业额增长缓慢甚至出现负增长,只有中国承包商在 10 年中实现了营业额稳定增长,并且在 2016 年成为首个国际营业额超过 1000 亿美元的承包商,体现了我国海外承包商出色的市场竞争力和盈利能力。如图 1-4 所示,中国承包商在中东地区、非洲和亚洲地区均份额占比最高,尤其是在非洲的市场份额占比超过 60%;在亚洲地区的市场份额占比高达 45%。在拉丁美洲的占比略低于西班牙承包商,归因于西班牙在拉丁美洲的历史和文化影响^[2]。

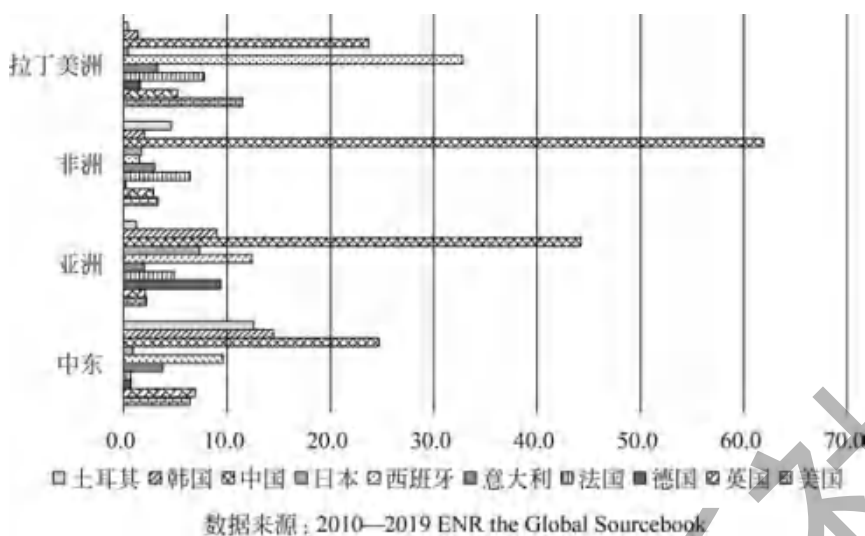


图 1-4 2019 年 ENR 国际承包商 250 强市场份额占比

随着中国大陆承包企业在国际承包市场的份额不断增长,设计-采购-施工一体化的设计-采购-施工(engineering-procurement-construction,EPC)总承包模式凭借其高效整合与配置资源的优势在国际工程中越来越得到业主和承包商的青睐。在 EPC 模式下,业主要求承包商不但进行施工,还要承担设计、采购、试运行等工作,该模式适用于技术要求高、专业性强、工艺复杂且含有大量非标准设备的项目^[3]。

EPC 模式要求总承包商具有较高的管理水平,来综合协调设计、采购和施工中的一系列活动。如果总承包商没有足够的管理能力,不仅无法利用 EPC 模式高效整合资源的优势,甚至会给项目带来巨大损失。例如:

1) 澳大利亚悉尼歌剧院

由于初步设计阶段设计深度不足、设计方案变更、非标准材料设备采购价格昂贵、施工难度大等问题,成本和工期远远超出预估,建筑预算由最初的 720 万澳元,到最后实际花费 1.02 亿澳元,完工成本是预算的 14 倍多,原计划工期为 3 年(1959—1962 年),实际拖延至 14 年(到 1973 年)。

2) 沙特麦加萨法至穆戈达莎轻轨

对于业主提供的概念设计,总承包商没有针对性地结合自身设计技术进行评估,也没有结合设计要求认真分析业主提供的工程资料以制定相应的预防和风险管控措施;对沙特当地地质等建设环境考察不足,低估了该项目的实施难度,没有在报价中充分考虑工程实施成本。项目所采用标准与沙特国内标准的差异性、设计理念与业主咨询工程师不统一、设计变更频繁等使得工程成本大量增加,设计、采购、施工之间的协调不充分也导致采购成本大幅上升。最终该项目实施成本达 160.6 亿元,总亏损约为 41.5 亿元。

以上案例表明,提升总承包商国际工程 EPC 项目管理能力,对于顺利实现 EPC 项目成本、进度、质量和 HSE 目标,提升企业在国际承包市场的竞争力具有重要意义。

1.2 理论基础

1.2.1 国际工程项目管理模式发展

在我国国际承包商不断取得规模和业绩的快速增长的同时,国际工程的承包模式也在不断变化更新。面对日趋复杂的政治、经济国际环境,不断增多的项目利益相关方,传统的项目管理模式,即设计-招标-建造(Design-Bid-Build,DBB)模式,暴露出越来越多的问题。比如:工程出现质量事故后设计方与施工方之间责任不易明确,难以保障业主的利益;业主对工程监理方(如建筑师、咨询工程师等)在控制成本和工期方面信心不足;施工招标一般要在设计基本完成后才开始进行,总体工期长;业主与施工、业主与设计之间接口衔接不紧密,导致争端、索赔常发,工作效率低下等。

为解决上述问题,由承包商提供综合服务的工程总承包模式逐渐发展起来,其诞生的标志是设计—建造(design-build,DB)模式于20世纪60年代在英国工程建设市场出现。另外,工程总承包模式还包括设计-采购-施工(engineering-procurement EPC)模式、交钥匙(turnkey)模式等典型形式。其中,EPC模式以提高管理效率、保证工程质量和项目效益等特点引领工程总承包的发展趋势。与传统的项目管理模式相比,EPC模式具有的优势包括:

(1) 具有单一责任制,业主只与承包商签订总包合同,工程设计、采购、施工过程中的风险均由承包商承担,责任明确;

(2) 减少了协调设计方和施工方的工作量,减轻了业主的管理负担及管理费用等;

(3) 设计、采购和施工的一体化管理有效缩短了整个工程项目的工期,使得工程项目可提早交付,创造经济效益等^[4]。

20世纪90年代我国完成的EPC国际工程项目为117个,合同总额约25亿美元,范围覆盖亚、非、欧、美等地区。进入21世纪后,在市场客观需求的推动以及国家相关政策的扶持下,我国承包的国际工程EPC项目从最初的化工行业逐渐拓展到建筑、水电、石油、核能、冶金等多个领域,合同营业额在总营业额中的占比持续升高。如今,EPC等总承包模式已在世界范围内为大型工程项目所广泛采用。

中国国际承包商EPC模式的应用和发展随着十几年前F+EPC(finance+EPC)模式在亚洲、非洲等地区的兴起而得到了快速推进。近年来随着全球经济形势的持续低迷,许多国家致力于缩小公共债务,不愿意通过主权担保等方式进行融资。F+EPC模式在未来的发展也面临着一定的政治经济制约。在这种大背景下,一些新的项目模式,比如建设-经营-转让(build-operate-transfer,BOT)、政府和社会资本合作(public-private partnership,PPP)等,由于能够吸收私有资金,对业主自身融资要求较小,逐渐受到业主青睐。这种项目融资模式的改变会对后续的项目履约带来一定的影

响,例如,融资压力往往要求承包商与其他承包商(或设备供应商等)组建联营体、联合体等来进行合作,项目履约阶段涉及更为复杂的合作管理。但从项目工作本质来看,整合设计、采购、施工进行总承包工作仍然是国际工程承包市场的发展趋势。目前,中国国际承包商已经开始实践“小投资带动 EPC”、BOT 或 PPP 等模式。整体而言,国际工程承包市场中,虽然项目融资模式在不断变化,但项目履约阶段的 EPC 模式仍然是未来发展的趋势,提升项目总承包履约能力仍然是现阶段中国国际承包商开拓国际工程市场的重要主题。

1.2.2 国际工程 EPC 项目管理模式

1. EPC 项目管理模式概念

EPC 工程总承包模式依据合同承担工程的设计、采购和施工工作,并根据业主要求,完成进度、成本、质量和健康、安全与环境(health, safety and environment, HSE)等工程目标的建设管理^[4]。EPC 项目在世界范围内得到了更广泛的应用,其中一个主要原因是它将业主的风险分散给主要承包商,通过这种方式,业主希望在成本和时间方面获得更高的确定性,而承包商则对项目的工程(设计)、采购和施工(执行)阶段承担全部责任^[5]。因此具有业主管理投入少、投资可控性高、设计施工一体化、建设效率高的优点^[6]。

在 EPC 项目具体的实施流程中,业主只对工程项目提出原则性的功能要求,并不进行详细设计,承包商在合同实施过程中,按照自己的方式进行设计、采购和施工,业主本身对具体的过程干涉较少,避开了地质、工程量、设备和物资价格及供应等风险,减少了单独进行设计、采购招标的程序和费用,也减少了设计、采购和施工由不同承包商分别实施情况下业主的大量协调工作,等到合同实施完毕时,业主得到一个可即刻投产运行的工程设施^[7]。项目实施过程,业主一般会聘请专业的咨询公司或团队来负责相应的审批工作。

EPC 模式和业务流程见图 1-5 和图 1-6。



图 1-5 EPC 模式

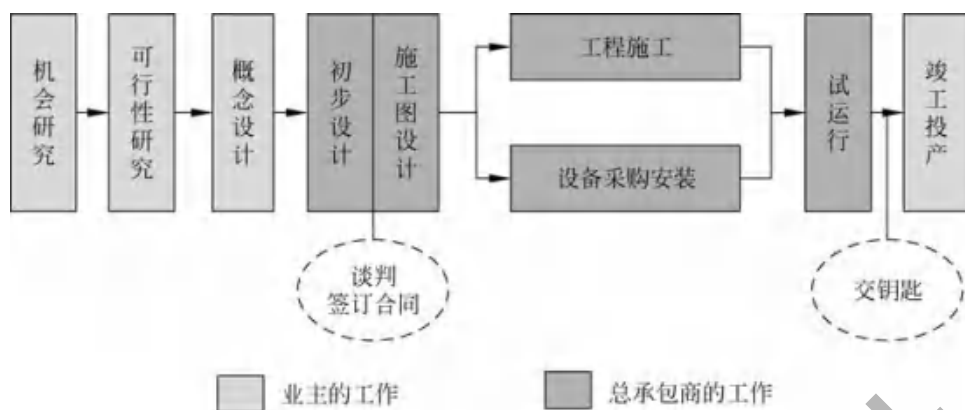


图 1-6 EPC 项目业务流程

2. 国际工程 EPC 项目管理关键问题

研究国际工程 EPC 项目管理应该从产业链一体化的视角全面地考虑 EPC 项目承包商内部管理过程与外部环境之间的相互作用关系,如图 1-7 所示。

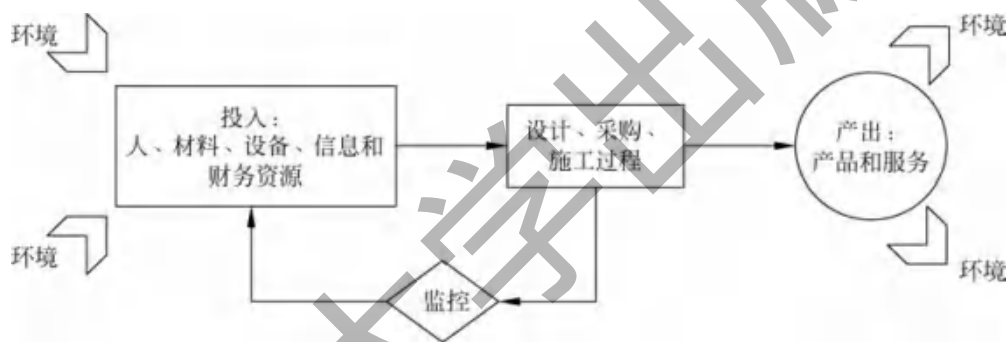


图 1-7 国际工程 EPC 项目管理系统

国际工程 EPC 项目管理重点在于承包商如何从外部环境中获取资源,并通过设计、采购和施工过程将所获资源转化为产品和服务,以此获取更多外部环境的资源,从而使每个 EPC 项目都能产生有效增值^[5]。国际工程 EPC 项目管理关键点如下:

(1) EPC 项目承包商需要进行角色和职能转变,从传统上注重施工向设计和采购业务发展,将获取利润的空间扩展到产业链的上游,以获得更多的利润。

(2) EPC 项目承包商需铺设和建立在国际市场中获取稀缺和有价值资源的有效渠道,包括人、材料、设备、信息和资金等;了解本组织稀缺资源的来源,如何与这些资源建立联系,如何建立和维护与合作伙伴的关系,以及如何在市场环境变化的情况下保持竞争力和组织获取稀缺资源的能力。

(3) EPC 项目承包商在项目实施阶段,需要通过有效管理设计、采购和施工过程,提升获取、集成和转化资源的能力,以顺利实现 EPC 项目的质量、进度、成本和 HSE 目标。由于近年来市场的竞争日趋激烈,总承包商应更加重视通过工程、采购和施工三个阶段进行成本管理,以提高其经济效益^[8]。

(4) EPC 项目进行合理、科学、全面的绩效评价,关系到承包商在海外市场的自我

改善提升、战略判断及布局、市场开发及良好执行^[9],所以应根据项目建立绩效链多视角、多层次考核体系,来评价项目设计、采购和施工过程和结果,以实现 EPC 项目管理水平的持续提升。

(5) EPC 项目在实施过程中所涉及利益相关方众多,并且 EPC 模式降低了业主的风险,转嫁给承包商,使得工程总承包企业成为风险责任主体^[10]。承包商需要在复杂的国际环境中重视项目风险因素之间的相关性,提高自身在工程建设管理过程中的风险辨识、风险分析、风险应对和风险监控等动态风险管理能力,以有效应对施工过程中来自技术、经济、社会和自然环境等方面的风险^[11]。

1.2.3 国际工程 EPC 项目管理理论基础

1. 利益相关方理论

国际工程项目实施不仅需考虑承包商组织内部管理,还需要考虑组织外部复杂的环境。国际工程项目管理理论在近年来越来越关注组织外部环境、组织之间管理等全域性视角,更加重视合作共赢在利益相关方管理中的应用,而并非单纯以博弈视角来分析相关方的关系,强调相关方间共同努力以应对不断变化的外部环境,增加集体凝聚力,提升整体优势^[12]。

传统的管理理论更多关注于组织内部的协调与控制,如何通过组织内部的结构或人力优化实现最优生产效率,对于组织外部的关系研究不足,使得决策者的视角相对狭隘,难以站在全局的角度看待问题,进而联合利益相关方获得全局的最优解^[13]。随着国际总承包项目越来越普遍,涉及的利益相关方关系越来越复杂,工程项目风险管理中不仅须观察组织内部因素,还要注重外部环境因素,因此,近年来企业社会责任、HSE 等相关理论在利益相关方管理中受到了越来越多的关注。

利益相关方理论起源于企业管理中关于利益优先归属问题的讨论,与之对应的是基于产权和委托代理的股东至上理论^[14]。股东至上理论强调企业的价值在于追求股东利益的最大化,在管理决策中股东的利益应优先考虑,通过控制来实现股东价值增加等;而利益相关方更关注于整体利益的最优化结果,主要致力于通过协调各方之间的诉求,建立彼此信任来不断实现整体的绩效最佳。利益相关方理论的发展对项目管理的理念产生了重大影响,使得项目目标从实现质量、进度、成本三大控制逐渐向让项目利益相关方满意转变。随着经济全球化的推进,资本在世界范围的流动,企业竞争的加剧,各种利益集团力量的发展壮大以及公众自我保护和环境意识的增强,利益相关方理论得到了越来越广泛的关注、研究和应用^[15]。

近几十年中与利益相关方有关的理论和学说大致归结为三类:①阐述过程和内容的描述性研究;②阐述利益相关方管理方法的工具性研究;③对人的管理行为进行指导的规范性研究。许多研究主要侧重于企业治理方面,可分为规范性商业理论研究、公

公司治理和组织理论研究、企业社会责任和社会绩效研究,以及企业管理战略和策略研究四个领域^[13]。这方面研究发展主要经历了三个阶段:①影响企业生存阶段,提出了企业生存和发展的必需要素之一便是关注利益相关方关系,重点做好如何界定利益相关方、参与基础和合理性等相关问题;②实施战略管理阶段,从战略管理的角度认识利益相关方对于企业持续经营所起的作用,使利益相关方在公司事务中扮演越来越重要和积极的角色;③参与所有权分配阶段,从公司治理和组织理论的角度对利益相关方进行研究^[15]。

制定利益相关方战略,主要程序和步骤如图 1-8 所示。

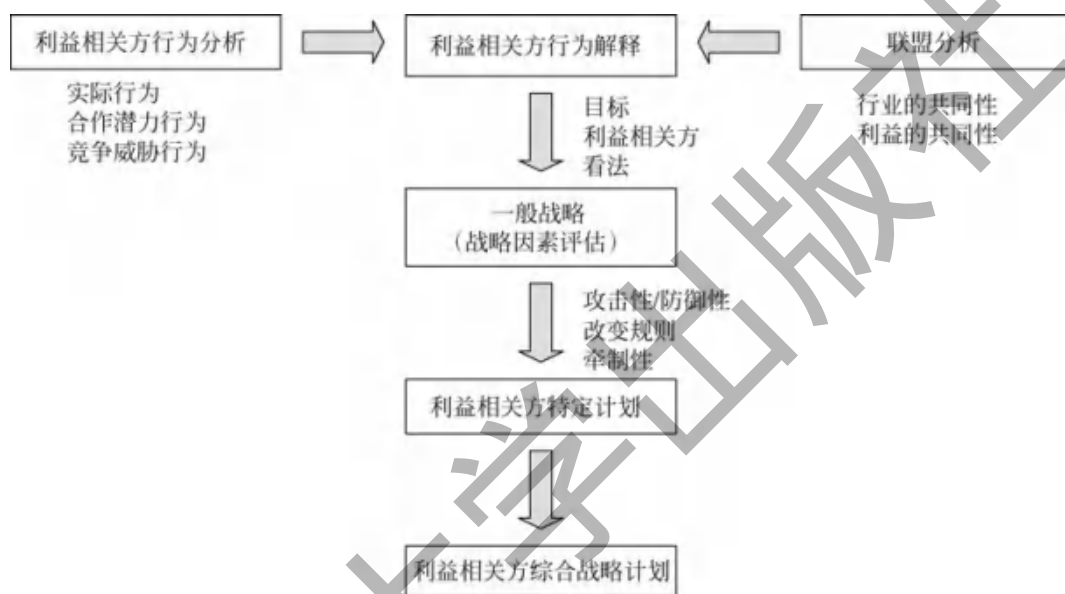


图 1-8 制定利益相关方战略的程序和步骤

由于利益相关方的价值观、利益诉求、认知和关注点不同,其风险偏好也不同,并可能对决策有重要的影响,要获得所有利益相关方的支持和承诺,保持定期、有效的沟通是必不可少的,这有助于及时察觉可能带来风险的利益相关方行为,如拒绝予以支持和帮助、不经协商随意干预项目、承诺不切实际等^[16]。而伙伴关系的建立将有助于促进利益相关方相互信任、统一认识,拥有共同目标,形成开放交流沟通的平台。因此,有必要在风险管理和利益相关方管理的过程中引入伙伴关系理论,以进一步提升 EPC 项目的管理效率。

2. 伙伴关系理论

1) 伙伴关系的概念

伙伴关系理论应用发源于美国。20 世纪 80 年代,在美国水电工程开发中,美国负责基础设施建设的军队首次采用了伙伴管理理论。相关结果表明,伙伴关系有效促进了项目的实施。此后,伙伴关系被广泛推广到欧洲、北美洲等地的工程建设中。

伙伴关系是两个或多个组织间一种长期的合作关系,旨在为实现特定目标尽可能

有效地利用所有参与方的资源。伙伴关系要求参与方改变传统关系,打破组织间壁垒,发展共同文化;参与方间的合作关系应基于信任、致力于共同目标和理解尊重各自的意愿^[17]。2000年确定的《项目伙伴关系标准合同格式》倡导信任与合作,将伙伴关系的理念付诸实践,应用于各类项目,产生了巨大的经济和社会效益^[18]。国际工程 EPC 项目管理,涉及众多利益相关方,伙伴关系有助于保障各方利益/风险分配的机会、过程和结果公平,最终为所有相关方带来利益。

2) 伙伴关系理论发展趋势

几十年来,国际上关于伙伴关系的研究一直是热点,其发展阶段主要包括:概念研究、特征研究、理论模型与实证研究;根据伙伴关系理论的发展趋势,可以发现基于伙伴关系理论进行国际工程 EPC 项目管理的必要性(见图 1-9)。

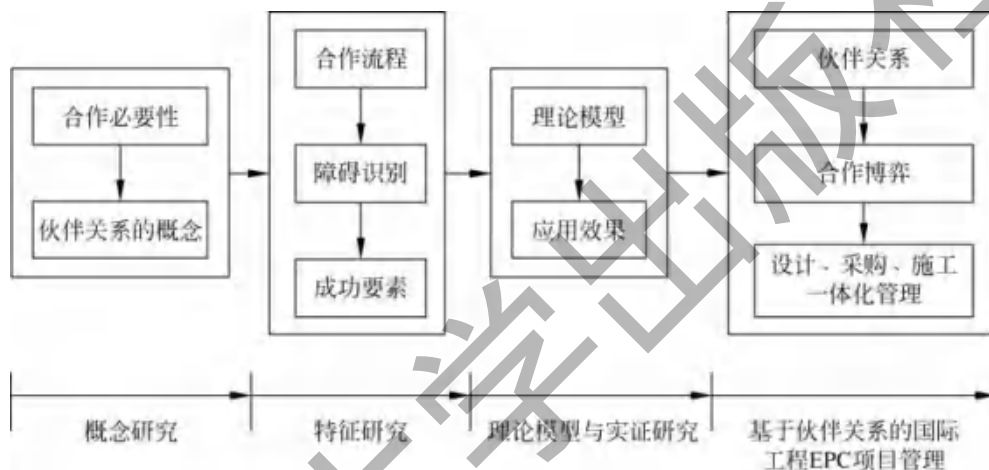


图 1-9 伙伴关系理论发展趋势

(1) 伙伴关系概念研究。学者们对应用伙伴关系理论的必要性展开研究,即水电资源开发利用的竞争性和高风险性经常导致各利益相关方间形成壁垒,不利于整体优化^[17],因而各方有必要以共赢为目标进行合作。伙伴关系概念的核心内容是指导各利益相关方建立良好的关系,实现资源的优化配置。上述研究提出了利益相关方合作共赢的重要思想,但是对伙伴关系内涵的描述尚较为笼统。

(2) 伙伴关系特征研究。一些学者提炼出伙伴关系管理流程,从利益关系管理,到情理关系管理,再到情感关系管理^[18];一些学者指出导致伙伴关系失败的不同障碍,包括文化因素障碍、社会因素障碍、个体因素障碍等^[19-20];部分学者则辨识了伙伴关系的成功要素,主要包括彼此信任、共同目标等^[21-23]。这些研究对掌握伙伴关系主要特征很有价值,但还缺乏对伙伴关系整体性和系统性的认识。

(3) 理论模型与实证研究。澳洲、英国和美国等采用激励机制的工程项目实施结果显示,相对目标计划,实际成本降低 8.1%,工期缩短 6.94%。理论模型和实证研究提供了对伙伴关系较为全面、系统的认识,但是上述模型未揭示伙伴关系深层次作用机理,以解释伙伴关系中引入利益/风险分配机制如何实现资源利用绩效的显著提升。

3) 伙伴关系模型

伙伴关系模型(见图 1-10)表明了项目参与方合理的利益分配对大型项目管理绩效的促进作用,并将风险因素引入伙伴关系研究,建立了项目实施利益/风险分配平衡计分卡模型,以通过合理的激励机制提升各方合作管理风险的水平^[24-25]。

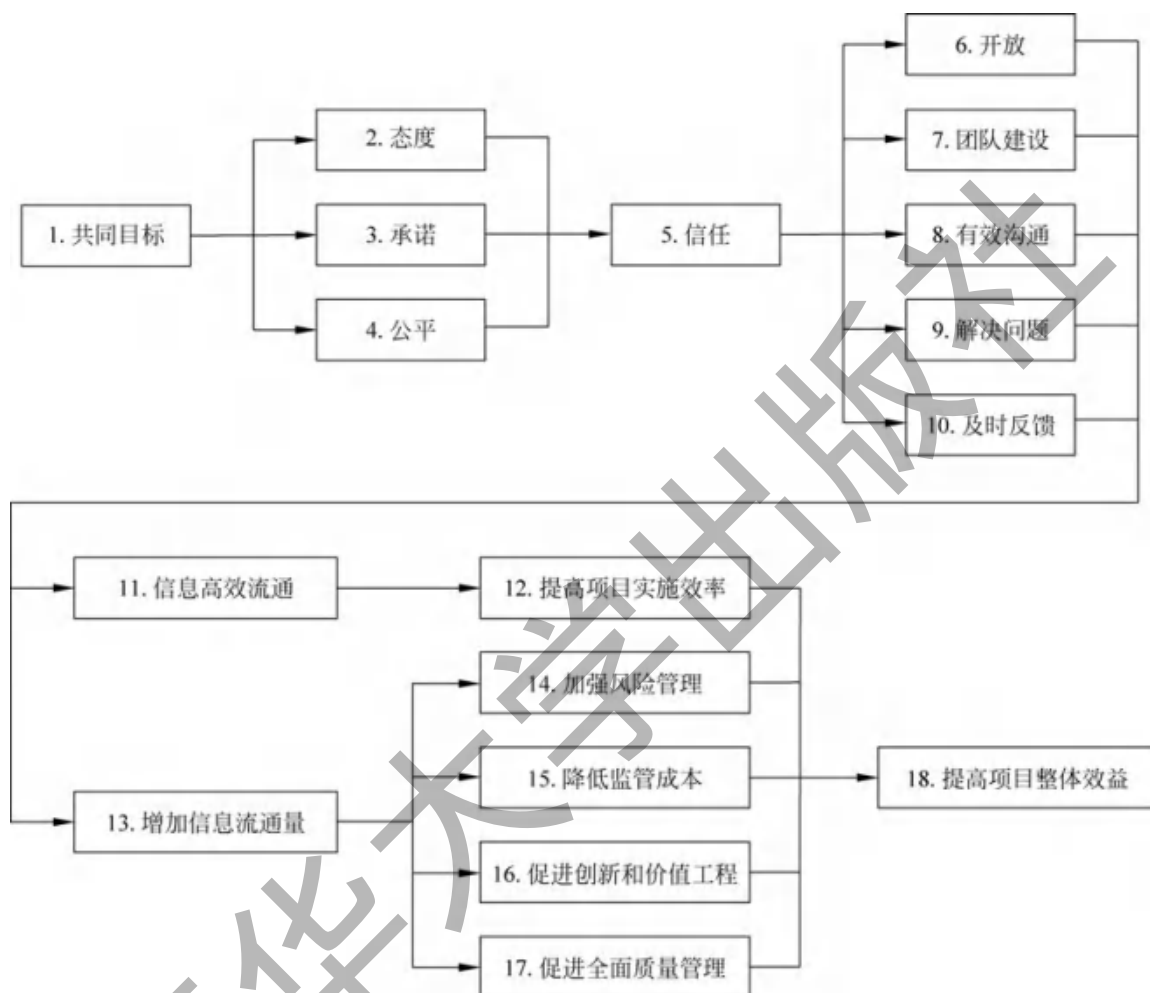


图 1-10 伙伴关系模型

以上模型揭示,伙伴关系要素可分为两类。一类是行为要素:共同目标、积极态度、信守承诺、公平和信任,其中信任是核心;另一类是交流要素:开放、团队合作、有效沟通、解决问题和及时反馈,其中解决问题是关键。这两类要素互相关联,行为要素作用在于能促进交流要素的有效实现,使各种信息顺畅交流,有助于:①信息流动加快,提高工程实施效率;②增加决策信息,加强风险管理^[26];③降低监控成本;④促进价值工程与创新;⑤促进全面质量管理^[27]。以上最终可提升国际工程 EPC 项目管理绩效。

3. 供应链管理理论

供应链管理理论发源于工业产品生产和分配领域,随后在国际工程管理领域中也得到了很高的关注。国际工程管理中,供应链管理理论虽然与设备物资采购环节联系

紧密,但其一体化的管理思路使得它的研究应用扩展到整个国际工程管理层面,对总承包设计、采购和施工协同管理具有非常重要的指导价值^[28]。

供应链主要表现形式为同一生产链的上游与下游企业间形成合作关系,进而组成网链状的组织,其主要目的是解决在产品生产与流动环节的价值交付过程,最终交付给用户。供应链管理则是基于现有供应链与各方伙伴关系,对其进行计划、组织、协调与控制的过程,其区别于传统的采购管理的最大不同是,强调了对从生产商、供应商,到分销商、消费者整个供应链条各环节的管理模式,主要包括了材料管理、设备采购、生产销售、物流配送和仓储保管等,对这些内容进行规划、协调、操作、控制、统合、优化等综合管理^[29]。其目标是要将准确的物品在准确的时间按照顾客要求的数量以完美的质量和正确的状态送到准确的地点,使总成本达到最佳状态,提高整体竞争力。供应链管理作为一种战略性的管理理念,贯穿整个供应流程,这种集成化的管理方式强调系统和协同的管理理念^[30]。

从供应链的发展脉络看,其经过了以“经济链”为主的商品供给,到以“价值链”为主的商品交付,而今形成以“供应链”为主体的一体化管理^[29]。归纳其发展过程可分为四个阶段:

(1) 20 世纪 70 年代以前,仓库管理和物流运输的功能分散,对市场因素的分析较少,大规模生产导致库存积压;企业没有供应链系统及理念,从而发展缓慢^[31]。

(2) 20 世纪 70 年代,将仓库管理和物流运输功能统一管理,管理者发现大库存量导致成本不断增加;企业开始重视顾客的需求,优化对顾客的服务,并积极开发新型生产材料与资源。

(3) 20 世纪 80 年代,全球化竞争逐渐激烈,采购、仓库管理和物流运输一体化并更加专业化,推动了物料管理概念的发展,供应链体系基本形成;企业注重全面的管理,并有详细的物流计划;采用战略采购方式。

(4) 20 世纪 90 年代至今,供应链管理集成化并形成价值链;采购工作在注重效率的同时协调成本与质量;与利益相关方建立合作伙伴关系,提升整体竞争力,注重基于信息化管理的协同效应。

供应链管理主要通过对流程的控制与管理(包含信息流、仓储物流、业务流、资金流等),将供应商、制造企业、分销商以及客户等利益相关方整合为一个较为系统的网络结构,增强结构的凝聚力,最终达成战略上的合作或联盟^[32]。它把供应过程中的每一部分有效连接、环环相扣,形成网状组织,将信息流、物流、资金流、业务流、价值流贯穿始终。供应链管理关键在于集成化管理,注重整体效应和全局最优。利用电子商务手段,及时收集市场信息并迅速反馈,通过信息的及时反馈有效转移库存,降低库存成本。

供应链管理有八个管理原理,分别是资源横向集成原理、系统原理、多赢互惠原理、合作共享原理、需求驱动原理、快速响应原理、同步运作原理和动态重构原理^[33]。

资源横向集成原理强调将横向的优势资源整合,即集成横向的外部相关资源,建立与横向外部相关单位的伙伴关系,以提高工作效率,降低成本^[34]。

系统原理强调供应链中各环节的功能集成,认为供应链是一个有机整体,由相互作用的若干环节形成网链状结构,发挥其整体优势,以达到整体利益最大化。

多赢互惠原理通过协商达到一种利益共识,形成利益共同体,将之前供应链中各环节间的竞争关系转化成多赢互惠关系,以降低交易成本。

合作共享原理强调合作与资源共享。合作就是与业务相关单位建立战略伙伴关系,发挥各自的优势,以提高整体竞争力;资源共享是供应链管理的基础,将信息、数据、技术、资源等整合共享,以提高整体运行效率。

需求驱动原理强调市场需求驱动供应链的形成及发展,市场需求驱动信息流、物流、资金流、业务流、价值流的产生;在这种驱动的模式下,供应链系统能够快速响应市场需求。

快速响应原理强调及时采购、及时生产和及时运输;供应链系统能快速响应市场,及时做出反馈;通过对供应链中各环节的有效整合,加快对市场的反应灵敏度。

同步运作原理强调供应链中各环节的协调一致在供应链系统中同时发挥作用,以促进高效采购管理。

动态重构原理强调通过快速响应能够及时进行动态重构;供应链系统是动态的,不同的环境产生不同的供应链结构,环境发生变化时,供应链系统应该及时响应、及时反馈和及时调整重构。

供应链管理重视利用信息化技术进行资源整合,将各部门及时反馈的信息集成,建立信息数据库以便资源共享和有效管理^[35]。供应链管理关注各方伙伴关系是否能够有效建立,通过长期的合作交流,聚焦共同目标以提升质量与效率,达到节约成本的目的^[36]。基于供应链管理理论的高效采购管理,优势体现在以下方面:

(1) 以供应链管理理论优化采购计划和采购策略,可以提高采购工作效率、降低采购成本^[37]。

(2) 有助于信息在各个单位、各个职能部门、供应链体系之间的快速流动,降低彼此沟通成本,提升沟通效率。

(3) 信息的互通,将有助于供应商提前获取市场状况,有针对性地做好供应工作,改善生产流程,通过规模生产降低生产成本。

(4) 在仓储与物流的平衡过程中也有信息的传递与沟通,通过信息分析可以明确管理目标,对物料采购及使用全程跟踪,在满足使用需求的前提下,减少库存成本。

在全球经济一体化的进程下,跨国公司往往根据经济发展水平在不同的国家或地区开展商品设计、原材料采购、生产制作、整合加工、销售运输等,这种更加全球化、开放性的贸易机制就要求公司采取更加多样的手段来处理复杂的供应链关系^[38]。供应链一体化理论的探索与实践应用为各地区之间生产合作提供了有效的运作模式,助力跨国公司生产经营的成功。

国际工程 EPC 项目从各环节来看,也具有与跨国公司类似的属性。例如,在设备生产、原材料采购、物流运输、设备安装、运营等阶段都通常部署在不同的国家或地区。

此外,考虑到国际工程 EPC 项目具有一次性、临时性、规模大、生命周期长等特点,进一步增加了采购管理的难度。因此,有必要引入新的供应链理论,将供应链一体化应用在制造业的成功经验引入建设行业中来。

实施供应链一体化的基础就是与供应链利益相关方构建良好的合作关系,各参与方通过特定的项目建立合作关系,使得供应链的下游组织可以降低采购成本、节约采购时间,供应链上游的组织也可以获得稳定的市场需求,满足预期,降低生产成本^[39]。因此,在国际工程 EPC 项目管理中运用供应链一体化理论,将有助于加强设计、采购、施工、验收等各环节之间沟通效率^[40],推进各环节、各组织协同工作,促进一体化作业,提高设计可施工性,实现高效的采购和有效施工,最终保证项目质量,节约项目成本和时间。

4. 风险管理理论

风险是指在一定环境条件下,某种具有不确定性结果的事件在一时间段内发生的可能性,也常描述成某一段具体的时间内,实际的结果与期望之间存在的偏差^[41]。按照不同的标准,风险有不同的分类方式,如:按风险来源分,可分为政治风险、经济风险、社会风险、自然风险、管理风险等;按项目实施环节分,可分为设计风险、采购风险、施工风险、试运行风险等;按分布状况分,可分为国家/地区风险、行业风险等;按风险的影响、后果分,可分为纯粹风险和投机风险等。工程项目风险管理的过程通常由风险管理规划、风险评估、风险应对、风险监控四部分组成^[42-44]。

20 世纪 90 年代以来,随着过程的、动态的、系统的风险观念的引入,传统风险管理逐渐向现代风险管理转变。现代风险管理思想的最新发展和典型体现是全面风险管理理念。全面风险管理指用系统的、动态的方法进行全员性、全过程、全方位的风险管控,以更好地应对工程风险的普遍性、客观性、偶然性、多样性、全局性、规律性以及可变性,进而减少项目实施过程中的不确定性因素^[45]。这个概念主要包含两个基本含义:一是要对全部风险进行管理,包括不同的种类、部门、地域等;二是要对全部风险因素进行整理汇总,以做进一步分析。全面风险管理不仅要控制风险,更要把握机会利用风险,是积极、主动、进攻性的风险管理,其目的是把风险影响控制在项目可接受范围之内,找到防范风险投入与承担风险成本之间的平衡点,实现项目所有利益相关方的效益最大化。

相较于传统风险管理,全面风险管理具有以下主要特点:

(1) 致力于建立规避风险和利用风险相统一的风险管理体系,主动控制风险甚至利用风险,而非仅防范风险以减少损失。

(2) 强调风险管理的系统性、整体性,不再把不同的风险当作相互独立的个体来研究,而是考虑风险之间的联系和相互影响,以系统作为管理对象。

(3) 强调风险管理的动态性、连续性,不再仅依靠管理人员的个人项目经验和主观判断,而是循环进行风险管理各流程,不断依据最新的风险识别、分析、监控结果实时调

整风险管理计划。风险管理贯穿于项目全生命周期和整个项目管理的各项活动之中。

(4) 强调风险管理的全员参与性,实行风险管理的主体不再仅仅是项目的风险管理职能部门或企业决策层、管理层,而是涉及项目全体人员。

(5) 要求工程项目参与各方共同承担相关风险责任。

(6) 分析方法具有现代化和先进性,依托于风险信息系统和相关信息平台,运用大数据、人工智能等先进信息技术,对水利工程项目中可能存在的风险进行有效监控、评估、预防,以提升水利工程项目绩效^[46-47]。

由于全面风险管理系统性、全局性的要求,再加上国际工程 EPC 项目实施涉及业主、承包商、咨询工程师和设计等众多利益相关方,他们的任何一个特定行为均会对工程的实施产生不同程度的影响。因此,有必要在国际工程 EPC 项目管理中引入利益相关方管理理论,从利益相关方管理的视角增强对风险管理的理解。

1.3 调研方法

本书通过问卷调查、访谈为主,项目资料查阅、案例分析等多种方式相结合的方法收集数据。问卷内容主要包括国际工程 EPC 项目实施过程评价和承包商能力评价两部分,采用 Likert 5 分法对上述指标进行量化。调研中选取中国水利水电第十一工程局有限公司中高层管理人员为问卷调查和访谈对象,涉及的 EPC 项目包括赞比亚卡里巴、伊泰兹、330kV 输变电路、凯富峡项目、津巴布韦卡里巴南岸扩机、委内瑞拉农业项目、委内瑞拉新卡夫雷拉燃气项目、哥斯达黎加楚卡斯项目和安哥拉琼贝达拉项目等。

国际工程EPC项目设计管理

2.1.1 国际工程 EPC 项目设计管理特点

EPC 总承包模式具有设计、采购与施工一体化的优势,在国际承包市场应用越来越广泛。设计管理在 EPC 模式中影响着项目执行过程中的各个环节,起到了主导性作用。EPC 模式下,业主对项目只提出工期、功能等概念性要求,具体的设计、采购和施工任务均由承包商负责,这对项目的设计管理提出了更高的要求:承包商工作不仅包括具体的设计工作,还包括整个项目实施过程的总体策划和管理。重视设计管理,尤其是对设计在项目实施过程中主导作用的强调,有利于 EPC 项目整体方案的不断优化。根据美国建筑业协会(CII)对工程项目的整体统计分析,项目中的设计偏差占偏差总数的 78%,由设计偏差产生的费用占总偏差费用的 79%,占工程总费用的 9.5%^[48]。目前,我国大部分海外 EPC 项目承包商是我国大型施工企业。因长期受到行业管理体制的制约和传统模式的影响,国内工程设计过程和施工过程相互独立,施工企业缺乏设计管理人员以及设计管理经验。这导致了我国承包商对 EPC 项目设计管理尚缺乏经验,因此,对项目设计管理过程、问题和方法的研究具有重要的理论和实践意义。

从项目层面、设计内容层面和设计变更层面,EPC 总承包模式与传统模式在设计方面存在以下差异。

传统模式下,设计和施工是一个项目独立的两个阶段,先设计,再施工,设计管理主

要集中在前期的设计阶段；而 EPC 总承包模式下设计管理贯穿于整个项目过程。

2) 设计内容层面

传统模式下,设计管理只关注设计本身,设计只需根据设计规范及深度提供设计图纸;EPC 总承包模式下,设计管理不仅管理设计本身,还要协调设计与采购、施工之间的关系,实现设计与采购、施工一体化管理。

3) 设计变更层面

传统模式下,设计方根据业主功能需要完成设计图纸,并依据图纸评估的工程量进行定价,在遇到不利地质条件等情况时业主需调整投资;EPC 总承包模式下,承包商自主负责设计和施工工作,承担了地质等风险,使设计变更情况减少,能有效控制业主投资。

2.1.2 基于伙伴关系的国际工程 EPC 项目设计管理

1. 基于伙伴关系的 EPC 项目设计管理必要性

目前,很少有企业能够做到只依靠自身能力完成整个 EPC 项目。我国 EPC 承包商主要是施工企业,其强项在于施工。然而,设计影响整个项目的质量、费用、进度,因此设计管理对于施工企业 EPC 承包商来说至关重要。设计性能很大程度上依赖项目实施过程中利益相关方之间的相互合作与信息分享。从资源整合的角度,许多学者倡导在利益相关方之间建立伙伴关系,这样有利于利益相关方优势互补,提高 EPC 项目设计管理绩效^[49]。

项目设计过程中,各参建方间的潜在冲突常常被忽略,因而需要在后续阶段投入更多精力和资源解决相关问题,对项目的顺利实施产生不利影响^[50]。设计和施工之间有效的交流是 EPC 项目进度管理和成本管理的关键因素^[51];设计管理就意味着设计过程的有效管理,及设计义务的公平分配^[52]。EPC 承包商与设计的良好合作关系有助于在设计环节及时有效地提出采购所需的技术规格,缩短材料设备采购周期,保障后续环节顺利开展^[53]。从冲突管理的角度,国际工程 EPC 项目承包商也应与设计方建立良好的合作伙伴关系,以解决 EPC 项目实施过程中的设计相关问题。

伙伴关系是指两个或两个以上组织间为充分使用各参与方资源、实现特定目标而达成的长期的合作关系。伙伴关系要素分为行为要素和交流要素两大类:行为要素包括共同目标、积极态度、信守承诺、公平和信任,其中信任是核心;交流要素包括开发、团队建设、有效沟通、及时反馈和解决问题,其中解决问题是关键^[54]。在设计管理中引入伙伴关系的理念有助于建立充分获取各方设计资源的渠道,提供丰富的决策信息^[55],也有助于总承包商强调设计管理贯穿项目实施过程中的作用,并能使设计方从共同利益和目标的角度出发,提升深化和优化设计的积极性,也能加强承包商与设计方的有效沟通交流,避免冗杂的设计交互程序影响到项目的进度。

2. 基于伙伴关系的設計管理概念模型

根据以上理论基础,建立了基于伙伴关系的国际工程 EPC 项目设计管理概念模型,如图 2-1 所示。

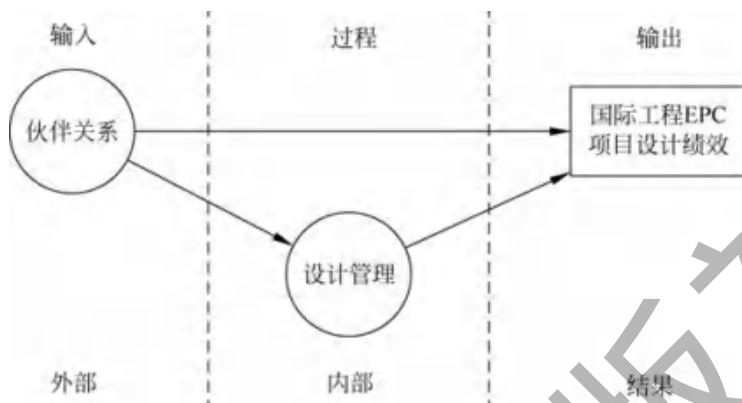


图 2-1 基于伙伴关系的国际工程 EPC 项目设计管理概念模型

EPC 项目模式中,承包商与设计单位建立良好的伙伴关系有利于将设计工作有效地纳入采购和施工工作中,使得设计与项目执行过程的各个环节形成紧密联系,有利于强调和发挥设计在 EPC 项目中的主导作用^[56]。设计与采购的紧密配合有利于保证设计成果对采购设备的质量和采购周期的指导作用;承包商与设计之间良好的伙伴关系确保了双方沟通交流的顺畅,使得设计成果充分反映施工过程的信息,提高设计的可施工性^[57-58]。承包商能通过与设计方建立良好的伙伴关系促进双方之间的有效沟通和交流,使得项目执行过程中的问题得到及时反馈和有效解决,最终促进 EPC 项目实施绩效的提升^[59]。

2.1.3 国际工程 EPC 项目设计管理过程

工程项目的設計是指根据业主要求和工程建设规范,全面规划项目所需资源、技术和环境等条件,提供一种把业主目标和要求转变为设计文件的途径,所有项目参与者按照设计文件的内容与要求去交付实施。设计的划分方法因各国的工程建设管理制度不同而存在一定的差异,但一般可分为初步设计和施工图设计两个阶段。在国际工程 EPC 项目中常采用三阶段划分法,即概念设计、初步设计和最终设计,其中最终设计又包括基础设计和详细设计,如图 2-2 所示。

1. 概念设计

概念设计的内容反映在业主的招标文件中,目的是界定和确定工程内容、范围和建筑物功能等,包括投标人须知、业主要求、设计技术标准、工程量(设备)清单及附图等。与业主方建立良好的伙伴关系有助于充分收集设计信息,准确理解业主的意图和要求,为项目的后续设计阶段提供良好的基础。

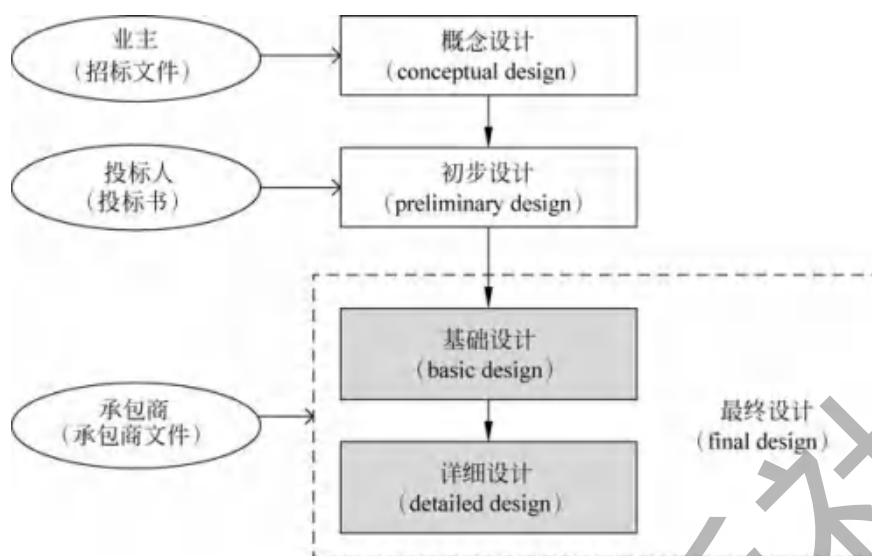


图 2-2 EPC 项目设计过程

2. 初步设计

基于招标文件,投标人在投标书中有针对性地结合自身设计技术评估业主的概念设计,分析工程建设范围、工程任务、建筑物特性及功能,提出初步设计文件,包括设计技术标准、设计图纸、工程量清单、设计进度计划表等,以提出合理的投标报价。

3. 最终设计

最终设计反映在承包商的承包商文件中,包括基础设计和详细设计。

1) 基础设计

在初步设计基础上进行补充、修正、完善和优化,完整提出设计准则、工程总体布置和相关建筑物布置,确定可行的重大技术方案并获得业主或业主代表批准。

2) 详细设计

以基础设计为基准,提出详细的设计计算、施工图纸和施工技术要求并获得批准,以保障采购和施工的顺利实施。

2.2 国际工程 EPC 项目设计管理评价

2.2.1 国际工程 EPC 项目设计问题

对国际工程 EPC 项目设计管理中存在的问题及其影响程度进行评价,结果如表 2-1 所示,得分为 1 代表没有影响,5 代表影响很严重。

表 2-1 显示,18 项设计问题评分均值为 3.74,表明上述设计问题对项目实施的影响均不可忽视。主要存在如下几方面的设计问题:

表 2-1 设计问题重要性评估

指 标	得 分	排 序
国内外项目标准差异导致的设计问题	4.12	1
不熟悉、不适当当地 HSE 相关法律法规导致的设计问题	4.08	2
设计信息收集不足	3.97	3
设计批复率低	3.97	3
所设计项目成本较高,性价比不合理	3.92	5
设计深度不足,延误采购计划的编制和设备制造	3.92	5
设计失误、缺陷	3.90	7
设计工期拖延	3.88	8
工程具体范围、产品品牌和型号不确定等,造成工程造价偏差	3.83	9
设计方案可施工性不佳	3.81	10
设计与采购、施工协调效率低	3.66	11
与咨询工程师沟通交流不畅	3.61	12
设计返工	3.59	13
设计方案技术上缺乏竞争力	3.56	14
设计优化不足	3.52	15
设计变更流程不规范	3.39	16
设计费用比例过低导致设计投入不足,产生设计问题	3.29	16
设计信息管理不规范	3.25	18
平均值	3.74	—

(1) 标准差异导致的设计问题。在各个设计问题的重要性评价中,“国内外项目标准差异导致的设计问题”“不熟悉、不适当当地 HSE 相关法律法规导致的设计问题”分别排在第 1 和第 2 位,表明国内外标准差异对国际工程 EPC 项目设计的影响最为突出。在当前国际工程承包市场格局下,大部分业主倾向于使用欧美标准建设项目。由于设计院缺乏国际工程设计经验,存在不熟悉国外标准、对国内外技术标准差异认识不足的情况,从而严重影响所设计方案的成本、质量、进度以及 HSE 管理。

(2) 投标策划设计问题。投标策划设计问题主要包括“设计信息收集不足”“所设计项目成本较高,性价比不合理”“工程具体范围、产品品牌和型号不确定等,造成工程造价偏差”和“设计方案技术上缺乏竞争力”,分别排在第 3、第 5、第 9 和第 14 位。国际工程 EPC 项目业主在招标文件中给出的概念设计比较笼统,所给出的设计基础条件(现场水文地质资料数据等)和基础设计成果存在着很多不确定性,在投标策划时对设计信息收集不足会给项目带来很大的风险,包括所设计项目成本偏高、技术方案缺乏竞争力等。

(3) 设计质量、进度问题。项目实施阶段设计问题包括“设计批复率低”“设计失误、缺陷”“设计工期拖延”“设计方案可施工性不佳”和“设计返工”,分别排在第 3、第 7、第 8、第 10 和第 13 位。上述问题主要归因于设计人员不熟悉国际工程技术标准,设计资料不够完整和设计与采购、施工协调不充分。

(4) 设计接口管理问题。设计接口管理问题包括“设计深度不足,延误采购计划的编制和设备制造”“设计与采购、施工协调效率低”“设计变更流程不规范”和“设计信息管理不规范”,分别排在第 5、第 11、第 16 和第 18 位。设计与采购、施工之间缺乏有效的沟通交流,是设计失误和缺陷产生的重要原因。设计变更协调不好或关键设计信息缺失也会对项目成本、进度产生重要影响。

(5) 设计激励问题。设计激励问题包括“设计优化不足”和“设计费用比例过低导致设计投入不足,产生设计问题”,分别排在第 15 和第 16 位。设计优化需要人力、物力和时间等资源的投入,承包商应设置适当的激励机制,使设计方有足够的资源和动力进行设计优化,以获得性价比更高的设计方案。

2.2.2 国际工程 EPC 项目设计能力

对国际工程 EPC 项目设计能力进行评价,结果如表 2-2 所示,得分为 1 代表完全不符,5 代表完全符合。

表 2-2 国际工程 EPC 项目设计能力评价

指 标	得 分	排 序
能基于工程建设范围、工程任务、建筑物特性及功能,提出技术上可行的初步设计方案	4.15	1
所设计项目报价在商务上具有可行性	3.97	2
能基于招标文件结合自身设计技术准确理解业主的意图	3.93	3
能较为完整地掌握设计基础资料	3.87	4
能通过深化和优化初步设计方案,在基础设计阶段提出完整可行的重大技术方案,并获得咨询工程师及时批准	3.65	5
设计深度、进度满足采购和施工要求,保障项目顺利实施	3.63	6
能以基础设计为基准,提出详细的设计计算、施工图纸和施工技术要求,并获得咨询工程师及时批准	3.60	7
平均值	3.83	—

表 2-2 设计能力评价排名前三位的指标显示,EPC 项目投标策划过程中,能基于招标文件结合自身设计技术准确理解业主的意图,根据工程范围、工程任务、建筑物特性及功能,提出技术上可行的初步设计方案,并且投标报价在商务上具有较强的竞争力。“能较为完整地掌握设计基础资料”排名第 4 位,表明对项目基础资料的完整性还需进一步重视。

设计能力评价排名后三位的指标表明,EPC 项目实施阶段在优化设计方案、提出详细的设计计算和施工图纸,并获得咨询工程师及时批准,以满足采购和施工要求等方面还有较大提升空间。

2.2.3 国际工程 EPC 项目总承包商与设计方伙伴关系

对总承包商与设计方的伙伴关系实现程度进行评价,结果如表 2-3 所示,得分为 1 代表完全不符,5 代表完全符合。

表 2-3 总承包商与设计方关系评估

指 标	得 分	排 序
总承包商与设计方努力共同完成初步设计,成功中标	4.21	1
总承包商与设计方相互信任	4.14	2
总承包商与设计方形成长期的战略合作伙伴关系,共同成功拓展更大的国际市场	4.07	3
中标后,总承包商与设计方利益分配公平	4.00	4
总承包商与设计方能共同及时解决项目实施问题	4.00	4
总承包商与设计方沟通高效	3.77	6
总承包商建立激励机制,有效促进设计优化,降低成本,提高设计方可施工性	3.66	7
平均值	3.98	—

表 2-3 显示,所有 7 项指标得分平均值为 3.98 分,表明承包商与设计方之间建立了较好的合作伙伴关系。“总承包商与设计方努力共同完成初步设计,成功中标”得分最高,表明总承包商和设计方能够共同承担风险,努力实现中标这一共同目标。总承包商和设计方相互信任,可以实现公平的利益分配,并能够及时解决项目实施过程中遇到的问题。总承包商和设计方之间基于成功的项目实施,往往能形成长期的战略伙伴关系,共同拓展更大的国际市场。

“总承包商与设计方沟通高效”得分为 3.77 分,排在第 6 位,表明总承包商与设计方还需要进一步建立有效的沟通机制,归因于项目、设计院和承包商所在地往往相距较远,欠缺高效的协同工作信息平台。“总承包商建立激励机制,有效促进设计优化,降低成本,提高设计方可施工性”排名最末,表明总承包商对设计方的激励机制还需进一步加强。

对总承包商与设计方伙伴关系进行相关性分析,结果如表 2-4 所示。

表 2-4 总承包商与设计方合作关系各指标之间相关系数

指 标	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
V1(总承包商与设计方相互信任)	1						
V2(总承包商与设计方努力共同完成初步设计,成功中标)	0.552**	1					
V3(中标后,总承包商与设计方利益分配公平)	0.512**	0.676**	1				

续表

指 标	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
V4(总承包商与设计方沟通 高效)	0.585**	0.477**	0.433**	1			
V5(总承包商与设计方能共同 及时解决项目实施问题)	0.513**	0.522**	0.386**	0.434**	1		
V6(总承包商建立激励机制, 有效促进设计优化,降低成 本,提高设计方可施工性)	0.438**	0.340**	0.497**	0.470**	0.317*	1	
V7(总承包商与设计方形成 长期的战略合作伙伴关系, 共同成功拓展更大的国际 市场)	0.393**	0.394**	0.278*	0.479**	0.572**	0.377**	1

* 表示显著性水平在 0.05 级别; ** 表示显著性水平在 0.01 级别; *** 表示显著性水平在 0.001 级别。全书含义同此。

表 2-4 显示,总承包商与设计方伙伴关系要素之间显著相关。这表明总承包商与设计方相互信任、EPC 项目中标、公平的利益分配、高效沟通、及时解决问题、激励机制和长期的战略合作关系联系密切,项目的成功是这些要素之间相互作用的结果。

利用表 2-4 的相关性系数进行总承包商与设计方伙伴关系典型指数分析,结果如表 2-5 所示。

表 2-5 总承包商与设计方伙伴关系典型指数分析

指 标	典 型 指 数
总承包商与设计方努力共同完成初步设计,成功中标	0.255
总承包商与设计方相互信任	0.253
总承包商与设计方沟通高效	0.233
中标后,总承包商与设计方利益分配公平	0.230
总承包商与设计方能共同及时解决项目实施问题	0.217
总承包商与设计方形成长期的战略合作伙伴关系	0.181
总承包商建立激励机制,有效促进设计优化,降低成本	0.170

表 2-5 显示,“总承包商与设计方努力共同完成初步设计,成功中标”的典型指数最大,说明了成功的投标策划与其他指标关联性较强,归因于初步设计方案对 EPC 项目所具有的全局性重大影响。

2.2.4 国际工程 EPC 项目设计管理

对总承包商设计管理水平进行评价,结果如表 2-6 所示,得分为 1 代表完全不符,5 代表完全符合。