

第一部分

国际工程EPC水电 项目管理研究

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景

从 20 世纪 90 年代中期开始,随着中国内地承包企业在国际承包市场份额的不断增长,设计、采购、施工一体化(EPC)承包模式的影响力不断增大。2012 年国际承包商 225 强中的 51 家中国内地企业的海外承包收入总额达到 571.62 亿美元,比上年的 505.91 亿美元增长了 65.71 亿美元,增幅为 12.99%;占 2012 年国际承包商 225 强海外市场收入总额的 14.90%。中国水电建设集团国际工程有限公司(以下简称“中水国际”),由中国水利水电建设股份有限公司(简称“中国水电”)控股出资组建,是中国水电国际化经营战略的组织者和实施者。中水国际是中国水电产业“走出去”的领军企业,成为中国外经领域的一支重要力量。目前,中水国际在海外设立了 3 个分公司和 4 个区域部,在 70 个国家设立了 91 个代表处、子公司,在 65 个国家有在建项目 400 余个,合同总额约 380 亿美元,业务范围覆盖能源、电力、机场、铁路、公路、桥梁、房建等大型基础设施领域,占有国际水利水电建设行业 50% 以上的市场份额。2012 年,中国水电位居全球最大 225 家国际工程承包商第 23 位、最大 225 家国际工程承包商第 14 位和中国对外承包工程企业第 2 位。中水国际的营业收入、在建项目区域和业务分布如图 1-1、图 1-2 和图 1-3 所示。

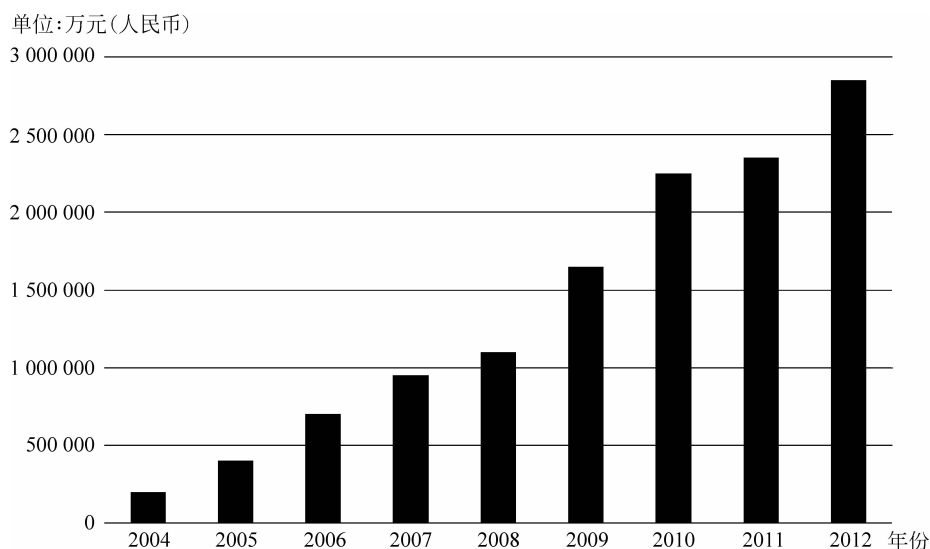


图 1-1 2004—2012 年国际公司营业收入情况

从 2004 年起,中水国际营业收入增长快速,2012 年营业收入超过 270 亿人民币,在建项目区域遍及五大洲,业务分布在能源、房建、市政、路桥和矿产等领域。在上述国际工程业务中,水电项目所占份额最大,达到 33%;其中,EPC 总承包模式占有很大比重。鉴于 EPC 模式以其设计、采购和施工一体化的高效优势在国际工程承包市场越发重要,研究国际工程 EPC 水电项目管理具有重大理论与实践意义。

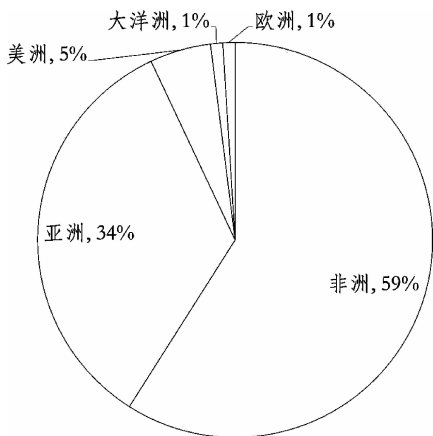


图 1-2 国际在建项目区域分布

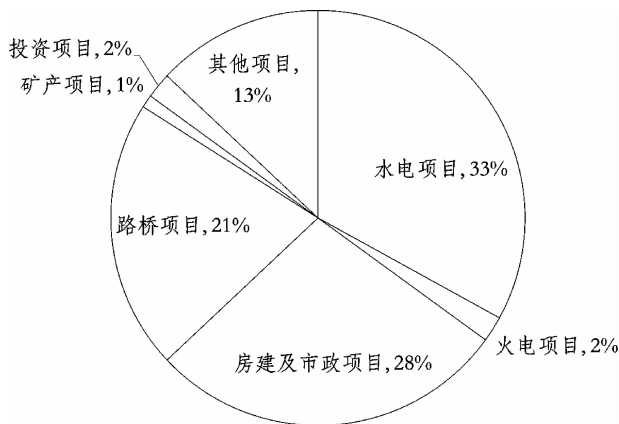


图 1-3 国际在建项目业务构成

1.2 研究目的

基于赤道几内亚的吉布洛项目、巴基斯坦汗华项目、巴基斯坦高摩赞项目、加纳布维项目、斐济南德瑞瓦图再生能源项目、伊朗塔里干项目和赞比亚卡里巴项目等 EPC 项目案例,通过对国际工程 EPC 水电项目管理调研结果的系统分析,本书提出国际工程 EPC 水电项目管理理论与实践指南,以指导 EPC 项目承包商高效集成和管理设计、采购和施工过程中的资源,顺利完成未来的 EPC 项目。

1.3 研究技术路线

国际工程 EPC 水电项目管理研究技术路线如图 1-4 所示。

(1) 研究依据阶段:结合课题组已获成果、相关文献研究和国际工程 EPC 水电项目管理趋势,提出具体研究目标。

(2) 理论分析阶段:构建国际工程 EPC 水电项目管理系统模型,从设计管理、采购管理、施工管理和风险管理四个方面进行理论分析。

(3) 实证研究阶段:拟采取国内外资料收集、问卷、访谈、考察和案例资料收集等方法进行调研,用软件分析所采集的可量化数据,并对不可量化数据进行趋势验证,进一步对赤道几内亚吉布洛项目、巴基斯坦汗华项目、巴基斯坦高摩赞项目、加纳布维项目、斐济南德瑞瓦图再生能源项目、伊朗塔里干项目和赞比亚卡里巴项目等案例进行分析。

(4) 总结阶段:基于上述研究得出结论和提出相应建议。

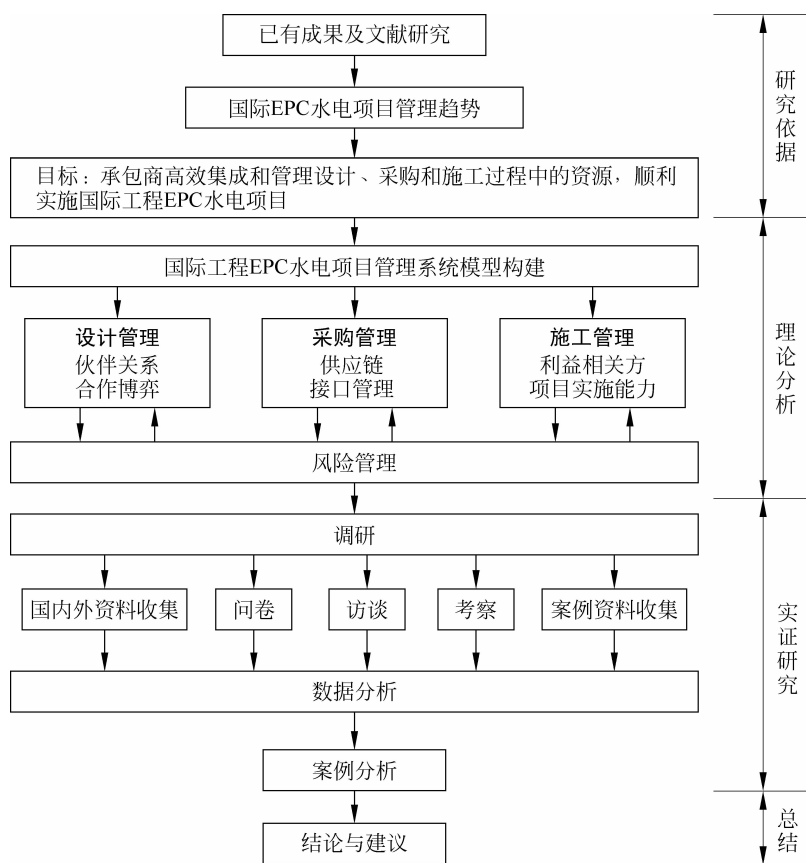


图 1-4 技术路线

1.4 研究内容和结构

第 1 章：介绍研究背景、研究目的、研究技术路线和全书内容与结构；

第 2 章：介绍国际工程项目管理模式的发展趋势与 EPC 项目管理模式，提出国际工程 EPC 水电项目管理的关键问题及理论基础；

第 3 章：简要介绍对国际工程 EPC 水电项目设计管理，分析设计管理中存在的问题，并对承包商与设计方的有效合作进行博弈分析；

第 4 章：提出基于供应链一体化的国际工程 EPC 水电项目采购管理模型，通过分析采购管理内容与调研结果，验证该模型的可行性及必要性；

第 5 章：分析国际工程 EPC 水电项目施工管理重点问题，提出基于利益相关方理论的国际工程 EPC 水电项目实施模型，并进行验证；

第 6 章：介绍国际工程 EPC 水电项目合作风险管理模型，分析伙伴关系与组织能力、风险管理的关系，并通过调研结果进行实证分析；

第 7 章：通过介绍赤道几内亚吉布洛水电站、巴基斯坦汗华项目与高摩赞项目、加纳布

维项目、斐济南德瑞瓦图项目、伊朗塔里干项目和赞比亚卡里巴项目的背景情况,分别从设计管理、采购管理、施工管理和风险管理角度对以上 EPC 水电项目进行分析,并以汇率风险为例,对项目的金融风险进行分析;

第 8 章: 基于以上各章研究内容,得出国际工程 EPC 水电项目设计、采购、施工和风险管理研究结论。

第 2 章 国际工程 EPC 水电 项目管理模式

2.1 国际工程项目管理模式发展趋势

国际工程总承包的典型形式主要有“设计—建造(Design-Build, DB)模式”、“设计—采购—施工(Engineering, Procurement and Construction, EPC)模式”,有时也联合或单独使用“交钥匙(Turnkey)”这一术语,但国际上研究总承包的学者大都将其视为类似模式。在西方国家,尤其是美国和英国,“设计—采购—建设”一体化的现代工程总承包模式于 20 世纪 80 年代初在投资项目中出现,其出现的背景如下:

- (1) 在传统模式下,业主对工程监理方如建筑师、工程师,在控制预算和工期方面信心不足;
- (2) 在传统模式下,在工程出现质量事故后,设计方与施工单位往往互相推诿,不易清楚辨别责任方,导致业主的利益得不到保障;
- (3) 在传统模式下,由于是在设计基本完成后才开始进行施工招标,工期较长;
- (4) 在工程施工过程中,由于设计失误或设计配合等问题,工作效率低,经常发生争议,影响施工的正常进行;
- (5) 在工程施工过程中,由于各种原因业主不能及时向承包商提供施工图纸和其他文件,导致承包商向业主进行工期和费用索赔。

业主希望能有一个新型建设模式来解决上述问题,于是以 EPC 为代表的工程总承包模式于 20 世纪 80 年代初在西方的工程建设实践中逐渐出现。与传统设计—投标—建造(Design-Bid-Build, DBB)模式相比,EPC 模式具有其独特的优势:(1)具有单一责任制:业主只与承包商签订总包合同,因此使得工程项目出现质量事故时责任明确,较容易追究;(2)降低了协调设计方和施工方的工作量,减少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缩短了整个工程项目的工期,使得工程项目可以提早投入使用(张水波,2009)。Konchar 和 Sanvido(1998) 通过从美国的 351 个建筑项目中搜集来的数据证明了 DB 模式在工期和成本方面比 DBB 模式具有显著优势,具体表现在 DB 项目比 DBB 项目在交付速度方面快 33.5%,在成本增长方面少 5.2%,在工期增长方面少 11.37%;此外,两者在质量方面的绩效表现相同,DB 模式的表现有时甚至要更好。Rowings Jr. (2000)通过问卷调查的方法对电力行业的 DB 项目进行了分析,参与人来自电力行业的 191 个领导,结果表明,77%的人认为 DB 项目比传统项目收益高,5%认为低,18%认为没什么区别;而根据电力承包商给出的收益报告也可以看出,DB 项目的平均收益要比传统模式项目高 36.8%。Pekings(2009)通过研究指出同等情况下 DB 模式相对于 DBB 模式只需更少的成本增长和更少昂贵的设计变更,原因在于 DB 模式比 DBB 模式出现的设计错误少。Hale 等(2009)通过比较传统的建设模式 DBB 和 DB 模式指出,完成一个项目用 DB 模式所需的时间以及所需增加的成本和时间比采用 DBB 模式少。Spady(2011)对比分析了 DBB 采购模

式和 DB 采购模式的流程,发现 DB 模式在工期、程序以及合作方面要比 DBB 模式更具优势。Stevanovic 等(2005) 从交通影响的角度指出 DB 模式要优于 DBB 模式,主要体现在前者比后者在使用推迟、交通事故和废气排放量上的表现要好。

总之,相对传统 DBB 模式来说,EPC/DB 模式出现的设计错误和设计变更较少,在项目绩效方面,包括成本、质量和工期方面具有显著优势。鉴于 EPC 模式以其设计、采购和施工一体化的高效优势在国际工程承包市场越发重要,近 30 年来,EPC 工程总承包模式得到越来越广泛的应用。根据美国设计建造学会(DBIA)的预测,到 2015 年,EPC 等工程总承包模式在市场上被采用的份额将达到 55%,超过传统建设模式。

2.2 EPC 项目管理模式

2.2.1 EPC 合同模式

EPC 模式是对工程产品建造而言的总承包方式。根据 EPC 合同约定,总承包企业承担建设工程项目的设计、采购和施工等工作,并对承包工程的工期、成本、质量和 HSE 等全面负责。在 EPC 合同模式中,“Engineering”一词的含义极其丰富,不仅指具体的设计工作(Design),还包括整个工程的总体策划和组织管理;“Procurement”是指专业设备和材料的采购;“Construction”指施工、安装、试车和技术培训等。典型的 EPC 总承包模式结构如图 2-1 所示。

2.2.2 EPC 项目业务流程

国际工程 EPC 水电项目业务流程如图 2-2 所示。

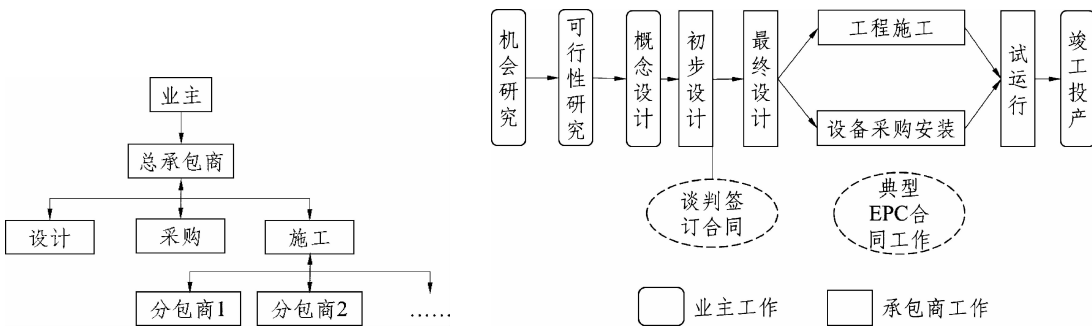


图 2-1 EPC 总承包模式结构图

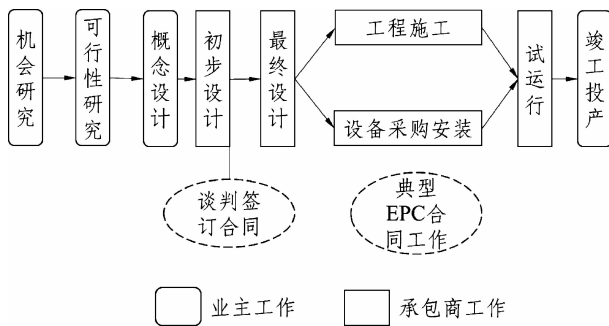


图 2-2 EPC 项目业务流程

图 2-2 中 EPC 项目各阶段的主要工作,如表 2-1 所示。其中,业主的工作一般委托其雇佣的专业咨询公司完成。

相对传统的项目管理模式,在 EPC 项目中,业主的工作相对集中在早期阶段,承包商则承担了更多的责任和义务。

(1) 业主在招标时,通常只是概念设计,甚至没有详细的技术规范;业主通过比较各承包商提供的设计方案,选定承包商,进行谈判、签订合同;并在项目实施阶段进行一定控制。

表 2-1 EPC 项目中业主和承包商的工作分工

项 目 阶 段	业 主	承 包 商
机会研究	初步项目投资方案	
可行性研究	通过技术经济分析,判断投资建议的可行性	
项目评估立项	确定是否立项和发包方式	
初步设计与 签约	组建项目机构,筹集资金,提出初步设计规划,明确功能性要求,编制招标文件,对承包商提交的招标文件进行技术和财务评估,与承包商谈判并签订合同	提出初步的设计方案,递交投标文件,通过谈判与业主签订合同
项目实施	检查进度和质量,审批变更措施,评估其对工期和成本的影响,并根据合同进行支付	施工详图设计,设备材料采购,施工队伍组织、施工进度、质量、成本和 HSE 管理等
试运行和移交	竣工检验和竣工后检验,接受工程,联合承包商进行试运行	接受单体和整体工程的竣工检验,试运行,培训运行人员,移交工程,修补工程缺陷等

- (2) 承包商根据合同条件进行设计、采购和施工,合同实施完毕时,业主得到的是一个配备完毕、可以即刻投产运行的工程设施,并能满足合同规定的性能标准。
- (3) 承包商不仅有义务按期、保质地完成工程本身,还应保证在项目执行过程中实施方式恰当,遵守当地法律法规,不损害业主、当地社会、居民、雇员等的利益,不得对环境造成损害。

2.2.3 EPC 项目管理风险

在 EPC 项目中,承包商有从设计、采购和施工一体化管理过程中获得更大利润的机会。例如,欧美咨询工程师的设计取费为总包费用的 8%~15%,而我国承包商则可以通过较低价格(例如总包费用的 1%)将设计任务委托给国内设计院,大幅度降低 EPC 项目设计成本;更重要的是,承包商可以通过协调设计、采购和施工,优化 EPC 项目实施过程,从而获取更大利润。

尽管承包商在 EPC 项目中有更大的利润空间,但也承担了更多的风险。例如,FIDIC《设计—采购—施工(EPC)/交钥匙工程合同条件》关于现场数据、合同价格和不可预见的困难等条款对于承包商都蕴含着巨大的风险:

条款 4.10: 现场数据

- 承包商应负责核实和解释所有此类资料;
- 除第 5.1 款[设计义务一般要求]提出的情况以外,雇主对这些资料的准确性、充分性和完整性不承担责任。

条款 4.11: 合同价格

- 承包商应被认为已确信合同价格的正确性和充分性;

- 合同价格包括承包商根据合同所承担的全部义务以及为正确设计、实施和完成工程以及修补任何缺陷所需的全部有关事项。

条款 4.12: 不可预见的困难

- 承包商应被认为已取得对工程可能产生影响和作用的有关风险、意外事件和其他情况的全部必要资料;
- 通过签署合同,承包商接受可预见的为顺利完成工程所担负的全部职责;
- 对任何未预见到的困难和费用,不予考虑调整合同价格。

2.2.4 国际工程 EPC 项目案例

1. 澳大利亚悉尼歌剧院(Sydney Opera House)

澳大利亚悉尼歌剧院属于典型的 EPC 项目,如图 2-3 所示。



图 2-3 澳大利亚悉尼歌剧院(Sydney Opera House)

1957 年,共有 32 个国家的 233 份设计方案参与“悉尼歌剧院”设计竞标,丹麦建筑师 Jorn Utzon 的方案中标。随后,Jorn Utzon 负责该项目的设计、采购与施工。悉尼歌剧院最初的建筑预算是 720 万澳元,最后花了 1.02 亿澳元(约为当时的 1 亿美元),完工成本是预算的 14 倍多;计划工期为从 1959—1962 年(3 年完成),实际拖延至 1973 年(用时 14 年完成)。由于建设成本与工期问题,Jorn Utzon 于 1966 年辞职,此后再也没有回访悉尼歌剧院。从工程管理的角度来看,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、非标准材料和设备的采购价格昂贵、施工难度大等问题,导致成本和工期远远超出预估。

2. 英法海底隧道(Eurotunnel)

英法海底隧道是 BOT 项目,但在实施阶段也是一个典型的 EPC 项目,该项目的位置如图 2-4 所示。

该项目预算为 48 亿英镑,但由于地质原因导致施工成本上升,例如,法国一侧工程开始不久,人们发现隧道端部这一带地质结构松散,岩层出现裂缝,而且渗水严重。

为解决岩层渗水条件下的施工问题,承包商向日本专业厂家订购了 5 台适于在渗水岩层中作业的隧道掘进机;掘进机每台长 250m,其中最大的一台重 1200t,价值 1.3 亿法郎。此外,设计方案变更和 HSE 问题(恶劣条件下施工保护和施工对海洋环境的影响)等原因也造成成本上升。最终工程费用为 106 亿英镑,超出预算 120%。