

Research on the EPC Turnkey Contract Model of Nuclear Power Projects based on the Shared Risk of Construction Cost

Qiaopeng Liu

CGN Huizhou Nuclear Power Co.,Ltd., Huizhou, Guangdong, 516000, China

Abstract

This paper analyzes the advantages and disadvantages of the traditional construction model of nuclear power projects, and puts forward the EPC general contracting model based on the construction cost (i. e., the engineering cost), balancing the responsibilities and risks between the owner and the contractor, solving the conflicts between the owner and the contractor and the inconsistent cost control orientation, which is more conducive to nuclear power project cost control. Through analysis, this paper points out the focus of cost control under the EPC general contracting mode of construction cost and risk sharing, and combined with the practical experience of project management, puts forward several cost management methods that fit the reality of the project.

Keywords

nuclear power engineering; EPC general contracting; risk sharing; cost management

基于施工费用风险共担的核电工程 EPC 总承包模式研究

刘侨鹏

中广核惠州核电有限公司, 中国 · 广东 惠州 516000

摘 要

本文通过对多种核电工程传统建设模式的优劣势进行分析, 提出基于施工费用(即建安工程费)风险共担的EPC总承包模式, 在一定程度上平衡了业主与总包方之间的责任和风险, 解决传统建设模式下业主与总包方之间的冲突和造价控制取向不一致的问题, 从而更有利于核电项目造价管控。本文通过分析, 指出在施工费用风险共担的EPC总承包模式下业主的造价管控重心, 并结合项目管理实践经验, 提出几种贴合工程实际的造价管理办法。

关键词

核电工程; EPC总承包; 风险共担; 造价管理

1 核电工程建设模式分析

1.1 核电工程建设模式概况

根据核能行业协会发布的相关信息, 截至 2024 年底, 我国大陆并网运行的核电机组 58 台, 总装机容量 6088.09 万千瓦, 机组数量位居世界第二位, 并网机组总装机容量位居世界第三位。截至 2024 年底, 我国在建核电机组 27 台, 总装机容量 3230.9 万千瓦, 连续第 18 年位居全球第一位。在国内众多在运和在建核电机组中, 工程建设模式虽各有不同, 但总体上可以概括成两种模式, 一种是项目管理承包, 即 PMC(Project Management Contract)模式; 另一种是设计—采购—施工工程总承包, 即 EPC (Engineering-Procurement - Construction) 模式。

从国内核电工程建设情况来看, 早期核电机组多采用 PMC 模式, 随着国内核电工程建设经验不断积累, 国内几大核电集团均培养出具备承揽核电工程总承包的专业化公司, EPC 总承包模式已在国内迅速推广, 目前在建核电机组大部分采用 EPC 模式^[1]。即, 以专业化核电工程公司为主导的 EPC 工程总承包模式已经成为我国核电工程建设的主导模式^[2]。

1.2 各类核电工程建设模式的优劣分析

不同核电项目的建设模式在具体管理方式、业主和总包方各自承担风险上存在一定差异, 大致可分为 PMC 模式、全范围总承包模式、部分总承包 + 部分非总承包模式。不同核电工程建设模式对于业主的优劣势对比分析如下表所示:

【作者简介】刘侨鹏, 男, 中国广东普宁人, 硕士, 工程师, 从事合同采购与管理研究。

表 1 不同核电工程建设模式对于业主的优劣势对比

序号	建设模式	模式解释	优势	劣势
1	PMC 模式	业主聘用专业化项目管理公司代表业主或协助业主组织开展核电工程建设活动，并收取管理酬金，业主可自行发包也可委托项目管理公司发包。	1、业主对项目管理的参与度较高，且拥有较多的决策权，有利于业主了解项目存在的问题和风险并推动解决。 2、PMC 团队作为业主的代表和延伸始终保持与业主完全一致的价值取向，有利于工程质量的监督 and 保证 ^[3] 。	1、业主承担所有风险和责任，无法实现风险转移，不利于总体造价控制。 2、业主需肩负较多的职能，对业主的管理资源配置提出较高的要求，以及进入运行期后如何安置数量较多的建设期管理人员也将成为不可忽视的问题。
2	全范围总承包模式	设计、采购、施工（含调试）全部采用固定总价模式，除非发生合同约定的业主应承担的风险和责任外（比如不可抗力、法律法规调整、合同外新增工作等），否则总承包合同不再调价。	1、业主可减少责任和风险，同时也可减少管理资源投入。 2、增强各环节的信息传递、共享和协调优化，提高总包方系统考虑和解决问题的意愿，有利于消除风险，降低工程成本 ^[4] 。	1、总承包合同价格一般基于初步设计概算进行切分，在目前概算资源偏紧，且三代核电技术存在一定不确定性因素形势下，此种模式总包方承担的责任和风险较大，双方难以达成一致。 2、一旦因总包方风险事件发生导致工程成本大幅增加，可能超出总包方承受范围，甚至导致合同无法正常执行。
3	部分总承包非总承包模式	对于风险可控部分采用固定总价模式（如设计费、设备费），对于风险较大部分采用成本+酬金模式（如建安费）	1、较大程度降低总包方的风险，可避免合同无法执行情况。2、可一定程度上降低合同初始价格（比如，业主可切分更多的预备费）。	1、非总承包部分总包方据实报销成本并收取酬金，缺乏控制成本，降低造价的动力，甚至可能将部分总包领域的风险转移到非总承包领域（比如设计和采购的延误转化为建安工期延误）。 2、对于非总承包部分业主需投入更多资源进行造价管理，且效果可能有限，不利于实现项目总体造价目标。

2 基于施工费用风险共担的 EPC 总承包模式

2.1 新模式提出的背景和总体思路

综合分析，PMC 模式下业主承担的责任及风险过大；全范围总承包模式下，总包方承担的风险与收益不匹配，总包方难以接受；部分总承包模式下，非总承包部分总包方缺乏严控成本的动力，不利于总体造价管控。

现阶段，由于定额人工、材料、机械价格水平与实际市场情况的脱节及施工技术措施和方案的更新，导致概算中的建安工程费与实际市场价格水平存在较大偏差，且设计和设备的质量及进度均会对建安工程造成影响，建安工程一定程度上承担了兜底风险。因此，相比设计和设备，建安工程的概算费用客观上存在一定程度的不足。

鉴于上述几种传统建设模式存在的问题，同时考虑建安工程存在较大的超概风险，本文提出一种基于施工费用风险共担的 EPC 总承包模式，主要思路为：业主与总包方基于概算进行费用切分并确定合同初始价格，其中设计与技术服务费、设备购置费（含装置性材料）、调试费以及管理费等费用采用固定总价模式，由总包方自负盈亏；建安工程费采用可调总价模式，对于建安工程费超支风险，双方按照一定比例进行分摊。

2.2 新模式的具体内容及其优势分析

若总包方在合同范围内建安工程费出现超支，则业主与总包方可按如下模式进行超支风险共担：

①建安工程超支金额指的是总包方与分包单位实际结算建安工程费（包含变更索赔费用等，不包含总承包合同范围外业主额外指令产生的费用）与总承包合同建安费初始价格之差；

②对于建安工程超支金额，总承包合同约定业主与总包方各自承担比例，为了提升总包方开展建安工程造价管控的积极性，建议不同的超支金额区间采用不同的分担比例，且超支金额越大，总包方分担比例越高；

③若建安工程费未发生超支，则说明总包方造价管控效果非常优秀，节余部分可作为总包方的利润，归总包方所有，以激励总包方努力降低建安工程成本。

此种模式有利于优化业主与总包方权责关系，使总包方的风险和收益更加匹配，有利于双方消除分歧，达成共识；同时驱动总包方控制成本，具有降低造价的动力和意愿，业主也不必过多投入造价管理资源。

采用此种模式，一方面，由于设计和设备费用的概算费用相对充足（尤其是三代核电设备国产化率不断提高，部分核电项目设备国产化率已达到 90% 以上，大大降低了设

备费用超概的风险),总包方拥有一定的利润空间,可用于弥补建安费用不足问题;另一方面,如果建安工程费超出概算范围,业主与总包方共同承担超概风险,双方在造价管控上拥有一致的目标和取向,有利于协同配合,形成合力,从而提升项目造价管控的效果,也有利于合同顺利执行。

3 基于施工费用风险共担的 EPC 总承包模式的工程造价管理

3.1 业主工程造价管理重点

核电工程 EPC 总承包合同价格主要由设计与技术服务费、设备购置费和建安工程费三大部分组成,此外还有调试费、管理费等费用,其中建安工程费占比在 40% 左右。基于上述分析,设计和设备费为固定总价性质,由总包方承担相关责任和风险,且总体可控,超概风险较小,而建安工程费超概风险较大。因此,基于施工费用风险共担的 EPC 总承包模式下,业主在工程造价管理方面应聚焦于建安工程的造价管控。

3.2 建安工程造价管理方法

对核电工程建设费用控制,应遵循阶段性的控制原则^[5]。项目建设不同阶段对费用控制重心和控制方法有所不同,要根据具体的阶段和项目施工的实际情况来进行费用控制。目前核电工程建设费用主要分为项目决策、设计、施工三个阶段进行控制^[6],核电项目建安工程造价也同样可分为三个阶段进行管控。

3.2.1 决策阶段

在核电工程项目决策阶段对建安工程费进行控制,主要是通过对项目建设规模的确定、整体规划方案的制定、技术路线合理选择和优化。同时还需依据国家现行有关政策对建设目标进行制定,依据最终决策的建设目标、规模等进行费用控制。

3.2.2 设计阶段

设计阶段应重点通过设计方案优化、限额设计、增加前期设计资源投入等措施进一步提高设计质量、加快设计节奏,减少因设计质量和进度问题影响设备采购和施工的质量和进度。此外,业主应要求总包方建立经验反馈机制,推动总包方充分参考同类项目经验反馈,并在设计阶段及时改进和优化,从而减少施工阶段设计变更、设计缺陷和返工等问题。

3.2.3 施工阶段

施工阶段建安工程造价管控的常规方法主要有严格审查招标工程量和施工图预算、控制设计变更、加强变更索赔管控等。本文结合国内某核电项目建设经验,建议在以下几个方面加强造价控制:一是要高度重视招标工程量的准确性,否则将会导致数量众多且金额较大的变更;二是对于概算外新增工作,业主应建立分类分级的事前决策机制,从严管控新增工作产生,以免进一步挤占有限的概算资源;三是业主与总包方应共同建立建安工程变更/索赔风险管控机制,对下游变更/索赔风险进行预警、监控,必要时委托专业造价机构开展造价审核;四是设置建安工程造价管控激励办法,同时要求总包方必须将激励金发放到相关业务人员,从而提升业务人员的造价管控积极性和主观能动性。

4 小结

综上,在核电项目建安工程概算费用相对不充足的形势下,基于施工费用风险共担的 EPC 总承包模式在一定程度上能平衡业主与总包方之间的责任和风险,一方面有利于双方减少分歧、达成共识;另一方面驱使双方保持基本一致的造价控制取向,有利于业主总体造价管控目标的实现。在施工费用风险共担的总承包模式下,业主在造价管控方面应聚焦于建安工程费用控制,在决策、设计、施工不同阶段,应针对性采用不同的造价管控方法,从而有效控制建安工程成本和项目总体造价。

参考文献

- [1] 黄政宇.漳州核电工程总承包合同定价模式研究[J].中国核电,2019,12(03):340-344.
- [2] 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.核电工程总承包与项目管理[M].北京:中国电力出版社,2010.
- [3] 韦新.PMC专业化工程项目管理的作用和价值[J].中国勘察设计,2021(08):16-21.
- [4] 于飞.基于总承包模式下的核电工程项目管理研究[J].中华建设,2021(02):44-45.
- [5] 董玫.核电项目工程总承包费用控制分析[J].财经界,2021(05):15-16.
- [6] 乔岳河.关于核电项目工程总承包费用的控制分析[J].智库时代,2019(38):254-255.