

# 油气长输管道 EPC 项目限额设计应用研究

苑莉钗<sup>1\*</sup>, 张 勋<sup>2</sup>, 岳 嵩<sup>1</sup>, 杨 蕊<sup>1</sup>

(1. 中国石油管道局工程有限公司, 河北 廊坊 065000; 2. 中油管道物资装备有限公司, 河北 廊坊 065000)

**摘要:** 针对油气长输管道 EPC 项目管理的特征, 通过对油气长输管道 EPC 项目投标设计工程量进行分析, 运用价值工程理论, 论述了油气长输管道 EPC 项目限额设计的必要性和可行性, 提出了油气管道工程 EPC 项目限额设计的基本思路、方法和主要措施。

**关键词:** 油气长输管道; 限额设计; EPC 总承包项目; 设计优化

中图分类号: U173.91

文献标志码: A

文章编号: 0253-4320(2017)09-0218-03

DOI: 10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2017.09.052

## Application of quota design in EPC project for oil and gas long-distance pipeline

YUAN Li-chai<sup>1\*</sup>, ZHANG Xun<sup>2</sup>, YUE Song<sup>1</sup>, YANG Rui<sup>1</sup>

(1. China Petroleum Pipeline Engineering Company Limited, Langfang 065000, China;

2. China Petroleum Pipeline Material And Equipment Company Limited, Langfang 065000, China)

**Abstract:** In the light of the characteristics of oil and gas long-distance pipeline EPC project management, the feasibility and necessity of quota design for oil and gas long-distance pipeline EPC project is discussed by using the value engineering theory through analyzing the bidding design engineering quantity upon oil and gas long-distance pipeline EPC project. The basic ideas, methods and main measures to carry out quota design for oil and gas pipeline EPC project are proposed.

**Key words:** oil and gas long-distance pipeline; quota design; EPC project; design optimization

在工程建设中, 严格控制工程建设成本是 Engineer Procure Construct 项目管理的关键环节之一。EPC 承包商需要寻求各种有效的途径, 在严格履行合同过程中, 保证工程功能、质量、安全、环保和各方干系人利益的前提下, 最大限度地降低工程成本, 获取尽可能多的收益<sup>[1]</sup>。近几年, 油气储运建设面临愈来愈复杂的发展环境, 特别是 2014 年下半年国际油价快速下跌、油气储运设施建设速度明显放缓, 长输管道建设市场竞争日趋激烈, 油气储运工程 EPC 项目的成本管控面临更为严峻的挑战, 进一步强化开源节流、降本增效的迫切性更加凸显。

油气长输管道工程 EPC 项目是按照总承包合同的要求, 通过对工程的成本、质量、进度进行有效地控制, 实现工程成本目标、质量目标和工期目标。

EPC 总承包项目中, 设计是先导, 是 EPC 项目实施过程中控制成本的源头环节。有关资料统计, 工程建设项目的的设计费虽只占工程建设投资的 1%~3%, 但对工程投资的影响程度占整个工程投资的 75% 以上。因此, 对于采用固定总价合同的 EPC 项目而言, 在项目管理中推行限额设计, 对于控制工程成本、实现合同目标、确保项目整体绩效显得非常有意义。

## 1 限额设计的确定

### 1.1 限额设计的概念

经典的限额设计概念<sup>[2]</sup>是指工程项目的设计服务商按照业主批准的工程投资或造价的限额进行

满足技术、功能、质量要求的施工图设计, 包括 2 方面内容, 一方面是项目的下一阶段按照上一阶段的投资或造价限额达到设计技术要求, 另一方面是项目部按标准 WBS 结构分解并设定各项目目标成本, 组织设计采取先进的设计方法、技术手段, 整合各类资源, 按设定投资或造价限额完成设计方案。限额设计主要是承包商按照批准的初步设计总概算或投标范围内的项目投资控制施工图设计, 即合同确认范围的项目工程投资额和工程量先分解到各功能区、标段和专业, 然后再分解到各单位工程和分部工程。各专业在保证使用功能的前提下, 根据限定的额度进行方案筛选和设计, 并且严格控制技术设计和施工图设计的不合理变更, 以保证总投资不被突破。限额设计是 EPC 项目设计管理的内容, 也是项目成本管理的主要手段, 包括 2 个维度的管理, 一方面是按照限额设计过程从前往后依次进行控制, 称为纵向管控; 另一方面是对设计单位及其内部各专业及设计人员进行考核, 实行奖惩, 进而保证设计质量的一种控制方法, 称为横向管控。因此, 限额设计管理本质上是技术与经济的有效契合的过程, 是项目成本动态管理中, 设计应用价值工程原理的具体实践和尝试。在整个施工图设计过程中, 设计人员应与造价管理人员密切配合, 做到技术与工程造价的统一。设计人员在设计时以投资或造价控制为出发点, 做出方案比较, 有利于强化设计人员的工程造价意识, 优化设计; 造价管理人员及时进行费用计

算,为设计人员提供有关信息和合理建议,达到动态控制投资的目的。

## 1.2 影响管道EPC项目成本的关键因素

油气长输管道为线性工程,点多线长,具有地域跨度大、系统复杂,设备、材料种类繁多,地方协调难度大,建设周期长和诸多不确定因素交织等特点。对一条几百公里甚至上千公里的油气长输管道,线路工程量远远超过站场工程的工程量,线路工程部分投资一般都在工程建设投资的60%~80%,同时局部线路工程受当地政府主管部门包括规划、土地等影响,局部线路路由的不确定性比较大。

相对线路工程而言,油气场站工程为“点”工程,施工图设计已能达到“信息化、标准化和模块化”,油气管道设计服务商基本形成了较为完整的技术规格书、标准图、通用图等设计文件知识库;三维设计数据库的建立和完善,使油气场站施工图限额设计的可控性相对较强。

因此,依据总承包合同及相关规范标准,确保设计方案的功能性、经济性、适用性和可实施性的前提下,影响EPC总承包项目预算成本的关键因素如下。

线路工程:①线路土石方;②冷弯及热煨弯管;③穿/跨越局部方案及土石方;④水工保护及辅助工程;⑤征地补偿费用。

场站工程:①站场土建;②各专业大宗材料;③主要设备。

## 1.3 限额设计目标的确定

EPC项目施工图限额设计的目标应该是工程承包的设计施工图预算不高于EPC合同总价中的直接工程费,总承包商根据合同范围所确定的项目分解和工程量清单做出单位工程成本预算或单项工程成本预算,也就可以被认为是施工图限额设计的目标。采用固定总价合同的油气管道EPC项目,应充分考虑现场征地外协、控制性工程的不确定性以及项目质量安全环保等风险因素,可以将直接工程费的90%~95%作为施工图限额设计的控制目标。

由于工程成本和工程量是一一对应的,在设计过程中,以控制工程量为主要内容来控制EPC项目成本,既抓住了问题的核心,又能够有效地克服施工图工程量超出投标工程量的现象发生,使EPC承包商获得更好的项目绩效。

施工图限额设计以投标工程量为基础,根据设计经验确定,将前述对EPC项目成本影响最大的各项工程量取值93%左右,各专业其余工作量按照不超过投标工程量考虑,该工程量作为施工图设计工

程量的最高限额。

当发生建设规模、项目功能等初设外重大变更时,需经初步设计单位及建设单位重新批复。其初设外变更的最高限额工程量也以新批准的设计工程量为准。

## 1.4 设计变更限额

为保证对EPC项目成本进行有效控制,除在施工图设计初期规定工程量的最高限额外,对设计变更也需要加以限制。主要从如下2方面考虑。

(1)按变更项目造成的费用增加额所占的工程费用的比例,施工图设计原因导致的变更应控制在2%以内。

(2)设计文件或图纸应对线路工程土石方量(含水工保护和水土保持的工程措施量)进行准确统计,0版施工图上的土石方总量原则上控制在投标总量的70%~75%,现场补充设计和工程变更的土石方总量应控制在投标总量的15%~20%,投产质保期内的土石方总量应控制在2%以内。

## 2 限额设计的实施与管理<sup>[3]</sup>

### 2.1 运用技术优化和可施工性优化促进限额设计的实施<sup>[4]</sup>

施工图设计阶段采用技术优化及可施工性优化2种措施开展限额设计。

技术优化采用价值工程理论,根据油气管道工程的价值、功能成本进行综合分析和评价,从中筛选出成本较低、可满足功能要求的实施方案。EPC总承包的核心竞争力之一就是在项目实施过程中,施工图设计采用确保施工效率和控制工程成本不变的同时,通过技术改进,引入新技术新工艺来提升项目实体的功能和本质安全,从而帮助业主提升价值;或者是在保证实体功能和本质安全满足合同要求的同时,通过项目的高效率组织和新工艺、新技术的应用来提高建设效率,降低成本,从而提升承包商自身的竞争力。通过技术优化后施工图工程量比投标工程量降低,减少了工程物资采购数量,也减少了施工工程量,或者减少征地补偿类别和降低补偿费用。

在施工图设计阶段引入可施工性分析,将成熟的施工经验和施工方法融入设计过程,探讨优化设计方案,将保障项目施工的方便性、安全性、高效性和低成本性,从而降低工程造价,提高项目投资效益。

### 2.2 油气管道施工图限额设计的主要方法和内容

#### 2.2.1 局部线路路由

在施工图开始阶段,线路设计工程师和施工、征

地外协工程师一起进行局部线路路由优化工作,和地方规划及国土部门结合,在合理避让障碍物的同时,既使线路顺直合理也减少征地补偿费用。

### 2.2.2 线路工程量

(1) 根据详细勘察报告细化管道的土方段和石方段,详细计算各段土石方量。

(2) 根据测量结果优化冷弯及热煨弯管的数量。

(3) 根据管道线路实际情况优化水工保护和水土保持方案。

(4) 根据局部线路优化成果合理确定通信光缆工程量。

### 2.2.3 穿跨越工程

根据详细勘察报告和测量结果对局部穿跨越路由、实施方案进行优化,并尽可能量化各项技术和安全环保措施要求。

### 2.2.4 工艺站场

站场工艺:站场工艺优化包括通过细化工艺流程,绘制工艺配管图和编制采办技术文件,对设备、材料的规格和(或)数量优化、工艺设备区面积优化。

仪表、电力和通信:仪表和电力施工图设计重点关注在满足系统功能的前提下,优化系统配置、动力电缆及仪表电缆的种类、工程量以及散材工程量;通信线缆的种类、工程量以及散材工程量。

土建:土建专业根据站场的详细勘察资料、优化后的工艺设备区面积、仪表、电力、暖通、给排水等设备占地进行总平面布置,建、构筑物地基处理,建筑单体结构、设备基础的工程量优化,重点控制基础换填土方量,桩基方案选择还应与施工能力和施工技术相匹配。

## 2.3 限额设计的过程管理

施工图限额设计目标一经确定,即作为施工图设计工程量的最高限额,在施工图设计中应严格控制,原则上不予突破。项目组的设计团队从设计、校审、审核,到设计经理、现场经理、项目经理多重把关,把限额设计贯穿设计的每一个设计专业和每一个设计细节。

### 2.3.1 限额设计分配与实施

在进行施工图设计前,EPC 项目部应组织进行标准 WBS 结构裁剪,确定限额设计目标和单体专业分解目标;施工图设计服务商设计项目经理(技术经理)将设计承包合同及限额设计工程量向设计人员交底,并将限额工程量分专业下达到设计人员,作为进行施工图设计的限额,并要求各专业设计人员认真研究实现限额设计的可行措施。

设计人员应在施工图设计过程中进行必要的核算对比分析,确保施工图工程量不超过限额设计,避免设计出图后的大修改、大翻工,节约设计时间。

### 2.3.2 设计审查管理

限额设计应和工程设计的质量控制一致形成审核机制。设计项目的校对人和审核人以可施工性、满足功能需要以及限额工程量作为对专业内容审核的依据之一,根据施工现场的具体情况,提出调整、变更或优化设计方案。

### 2.3.3 加强工程设计变更管理与控制

线性工程引起设计变更的因素很多,设计变更将可能导致 EPC 总承包项目成本的变化,加强工程变更管理与控制,严格控制不合理设计变更。

设计变更的管理与控制原则。

(1) 变更工作应全面考虑变更后产生的效益,权衡轻重后再作决定。对由变更引起的造价增减幅度是否控制在合同范围内,需慎重处理。

(2) 设计变更应详细说明原设计情况、变更原因、内容及对其他专业和造价的影响,并严格按审批程序办理。

### 2.3.4 限额设计的制度管理

EPC 项目管理建立并推行限额设计责任与考核制,明确设计服务商的责任、权利和利益关系,通过考核实行奖惩,充分调动设计服务商的积极性。

EPC 承包商和设计服务商按照限额目标值签订设计承包合同,在合同中确定限额设计和与此对应的基本设计费,并根据限额设计与工程实际额度差值的百分比对设计单位进行奖罚,把建设项目的投资效益与设计服务商的经济效益紧密联系在一起。

## 3 结论

限额设计在 EPC 项目实施中的节支降耗起到至关重要的作用,结合各 EPC 项目自身特点,确定合理的限额设计,通过对项目施工图设计过程的得当管控,将为 EPC 项目最大程度地实现经济效益。

### 参考文献

- [1] 陈桂香.限额设计的应用研究[J].建筑经济与管理,2008,(12): 119-120.
- [2] 张文杰,张哲奇,李洪砚.设计阶段的限额设计应用研究[J].价值工程,2014,(22):91-92.
- [3] 耿德全.限额设计在 EPC 项目中的应用研究[J].有色金属设计 2009,36(2):59-63.
- [4] 卫建军,苏三庆,王盼盼.基于价值工程原理的限额设计方法在成本控制优化中的应用研究[J].西安科技大学学报,2010,(5):619-622. ■