

文章编号: 1674—8247(2022)04—0111—03
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2022.04.018

价值工程在境外铁路方案比选中的应用

孙海富

(中国铁路设计集团有限公司, 天津 300308)

摘 要:价值工程是一门工程技术理论,其基本思想是以最少的费用换取所需要的功能。境外铁路项目设计中普遍采用价值工程的方法进行方案比选,通过优化功能与成本的比值关系,从而确定最有价值的线路方案。本文对价值工程工作方法进行了描述,以某境外铁路项目为例进行了方案比选分析,结果表明:(1)价值工程是一种科学管理方法,是功能对成本的比值,提高价值要通过调整功能与成本的比例关系来实现;(2)运用价值工程进行方案比选,要合理确定功能系数,降低工程成本,提高价值系数;(3)该境外铁路提速改造方案价值最高,其次为新建标准轨方案,下阶段应重点进行研究。本文研究成果可为境外铁路设计提供借鉴。

关键词:价值工程; 境外铁路; 方案比选

中图分类号:U212.31 文献标志码:A

Application of Value Engineering in Comparison and Selection of Route Options for Overseas Railways

SUN Haifu

(China Railway Design Corporation, Tianjin 300308, China)

Abstract: Value engineering is an engineering technology theory, and its basic idea is to acquire the required functions with the minimum cost. In the design of overseas railway projects, the value engineering method is widely used for option comparison and selection, and the most favorable route option can be determined by optimizing the ratio of function to cost. In this paper, the working methods of value engineering are described, and an overseas railway project is taken as an example for comparison and analysis of options. The results show that: (1) As a scientific management method, value engineering is the ratio of function to cost, and the increase in value can be achieved by adjusting the ratio of function to cost. (2) When the value engineering method is used for option comparison and selection, it is necessary to reasonably determine the functional coefficient, reduce the engineering cost and improve the value coefficient. (3) For this overseas railway project, the speeding-up reconstruction option is the most favorable one, followed by the new standard - gauge railway option, and these two options shall be studied in the next stage. The research results of this paper can provide reference for the design of overseas railways.

Key words: value engineering; overseas railway; option comparison and selection

价值工程 Value Engineering(简称 VE)是以产品 功能分析为核心,力求用最低的全寿命周期成本实现

收稿日期:2022-05-17

作者简介:孙海富(1971-),男,教授级高级工程师。

引文格式:孙海富. 价值工程在境外铁路方案比选中的应用[J]. 高速铁路技术,2022,13(4):111-113.

SUN Haifu. Application of Value Engineering in Comparison and Selection of Route Options for Overseas Railways[J]. High Speed Railway Technology, 2022, 13(4):111-113.

产品的必备功能,从而提高价值的一种有组织、有计划的创造性活动和科学管理方法,于1947年由美国通用电气公司设计工程师麦尔斯(Miles)在研究和选择原材料代用品时所提出^[1-2]。价值工程通常用于企业两个领域:一是新产品研制领域;二是产品制造领域或作业过程中,称为价值分析,简称VA(Value Analysis)。在境外铁路项目设计中,经常会用到价值工程的方法进行方案比选,从而确定最有价值的线路方案。

1 价值工程的定义

价值工程是指以产品或作业的功能分析为核心,以提高产品或作业的价值为目的,力求以最低寿命周期成本实现产品或作业使用所要求的必要功能的一项有组织的创造性活动,有些人也称其为功能成本分析。价值工程涉及到价值、功能和全寿命周期成本等3个基本要素。用数学公式可以表示为:

$$V = F/C \quad (1)$$

式中:V——价值;

F——功能;

C——成本。

价值工程是以使用者的功能需求为出发点,以功能分析为核心,以提高价值为目标,系统研究功能与成本之间的关系,需要由多方协作,有组织、有计划、按程序地进行。

价值工程着眼于全寿命周期成本。这就要求在建筑工程造价控制过程中进行决策时,考虑的不仅是项目的建造成本(即生产成本),还要考虑项目投入使用以后的使用成本,力求达到既能满足业主的需求,又使寿命周期成本比较低的目的。建筑产品的寿命周期成本(指从规划、勘察、设计、施工建设、使用、维修、直到报废为止整个过程中所发生的全部费用,包括建设费用和使用费用两部分)与建筑产品的功能有关。寿命周期成本与功能水平的关系如图1所示。

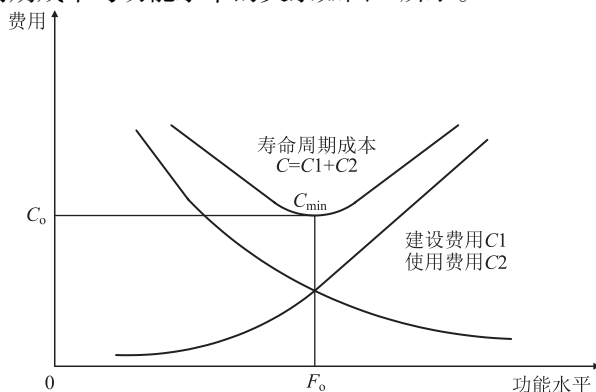


图1 寿命周期成本与功能水平的关系图

从图1可以看出,随着建筑产品的功能水平提高,建筑产品的使用费用降低,但是建设费用却增高,反之,使用费用增高,建设费用降低。建设费用、使用费用与功能水平的变化规律决定了寿命周期成本如图1所示的马鞍形变化,决定了寿命周期成本存在最低值,建设费用 C_1 的曲线和使用费用 C_2 的曲线的交点所对应的寿命周期成本才是最低的,最低寿命周期成本 C_{\min} 所对应的功能水平 F_0 是从费用方面考虑的最为适宜的功能水平。

2 价值工程在铁路线路方案比选中的应用

以某境外铁路工程项目为例,运用价值工程方法,对线路方案进行对比分析,从而筛选出最有价值的工程方案。

2.1 线路方案介绍

某境外铁路项目^[3],既有铁路网为米轨铁路,已网络化运营多年,同时该通道规划有标准轨铁路。由于既有铁路标准很低,难以吸引客货运量,拟在该通道提速改造或新建标准轨铁路,缩短旅行时间,为此对该通道线路方案进行了多方案比选。方案一为既有米轨直接更换为标准轨方案,米轨铁路拆除,提速至160 km/h,该方案实现了国际快速运输通道,在新建标准轨的3个方案中投资最省,但破坏了既有米轨铁路网的完整性;方案二为新建标准轨铁路,既有米轨铁路保留,提速至160 km/h,该方案同时实现了国际快速运输通道和既有米轨铁路网的完整性,投资较方案一有所增加;方案三为新建套轨,同时保留标准轨和米轨,提速至160 km/h,该方案实现了国际快速运输通道和既有米轨铁路网的完整性,但套轨运营存在一定干扰,在新建标准轨的3个方案中投资最贵;方案四为既有米轨铁路提速改造,该方案投资最省,但由于仅提速为120 km/h,旅行时间最长,对既有铁路的运营干扰最大,且无新建标准轨铁路,未形成国际快速运输通道。

2.2 项目功能分析

该国为土地私有制国家,征地拆迁有难度,业主要求尽量减少新征用地;要求客车时间目标值控制在2 h以内;尽量维持既有米轨铁路网的完整性;施工期间不要中断行车。根据业主需求,该项目功能体现为以下几个方面:一是征地及拆迁难易;二是路网完整性;三是旅行时间;四是工程施工难易;五是施工工期;六是养护维修。

对于这6种功能,采用0~4打分法^[4]及经验分析

法确定各功能的相对重要系数,如表 1 所示。

表 1 功能重要性系数计算表

功能	重要性系数
征地及拆迁难易	0.25
路网完整性	0.20
旅行时间	0.15
工程施工难易	0.20
施工工期	0.10
养护维修	0.10
合计	1.00

2.3 各线路方案功能评价

根据表 1 中各功能重要性系数,对各线路方案进行功能评价,确定各方案的功能系数^[5]。功能系数计算公式为:

$$F_i = f_i / \sum_{j=1}^n f_j \tag{2}$$

式中: F_i ——功能系数;
 f_j ——重要性系数。

功能评价系数计算如表 2 所示。

表 2 功能评价系数表

功能	重要性系数	方案一 (既有米轨 更换标准轨)	方案二 (新建 标准轨)	方案三 (新建 套轨)	方案四 (既有米 轨提速)
征地及拆迁难易	0.25	8	7	8	10
路网完整性	0.20	6	10	9	8
旅行时间	0.15	10	10	10	6
工程施工难易	0.20	9	10	9	6
施工工期	0.10	10	10	10	6
养护维修	0.10	10	10	8	7
合计	1.000	8.7	9.25	8.9	7.5
功能系数 F_i	-	0.249	0.271	0.261	0.220

注:不存在影响既有路网完整性的项目可将该条目改为环境保护

2.4 各线路方案成本分析

各线路方案投资估算、线路长度及每公里工程造价如表 3 所示。成本系数计算公式为:

$$C_i = C_i / \sum_{j=1}^n C_j \tag{3}$$

式中: C_i ——成本系数。

各线路方案成本系数计算结果如表 3 所示。

表 3 成本系数表

方案	投资估算 /万元	线路长度 /km	工程造价 /(万元/km)	成本系数 C_i
方案一	783 232	165.60	4 730	0.268
方案二	797 130	165.60	4 814	0.272
方案三	809 466	165.60	4 888	0.276
方案四	622 683	191.00	3 260	0.184

2.5 各线路方案价值分析

根据价值计算公式计算各线路方案的价值系数,如表 4 所示。

表 4 价值系数表

方案	功能系数 F	成本系数 C	价值系数 $V = F/C$
方案一	0.249	0.268	0.93
方案二	0.271	0.272	1.00
方案三	0.261	0.276	0.95
方案四	0.220	0.184	1.20

综合以上分析和计算结果,在满足铁路各功能要求的前提下,方案四的价值最高,为最佳方案,其次为方案二,下阶段将重点对这两个线路方案进行方案比选。

3 价值工程在建筑工程方案比选中的应用

以房屋建筑工程为例,某大型站房招标有 A、B、C 3 个方案,概算指标分别为 10 000 元/m², 12 000 元/m²,15 000 元/m²,邀请 5 位专家评标。经专家讨论,确定将功能流线、空间造型、规划协调、节能环保、综合开发等方面作为研究对象进行价值分析。各方案功能重要性系数如表 5 所示。

表 5 各方案功能重要性系数表

功能	专家 1 评分	专家 2 评分	专家 3 评分	专家 4 评分	专家 5 评分	得分 总计	重要性 系数
功能流线	40	40	40	35	40	195	0.39
空间造型	40	35	30	40	30	175	0.35
规划协调	10	10	10	10	15	55	0.11
节能环保	5	10	10	10	10	45	0.09
综合开发	5	5	10	5	5	30	0.06
合计	100	100	100	100	100	500	1.00

本次方案评价指标按照 10 级计分,对 A、B、C 3 种方案按照 0~10 分进行打分。根据评分结果,再按照功能重要性系数加权计算各方案功能评价系数,如表 6~表 8 所示。

表 6 各方案功能评价系数表

功能	A	B	C	重要性系数
功能流线	10	9	9	0.39
空间造型	9	8	7	0.35
规划协调	8	8	7	0.11
节能环保	8	7	6	0.09
综合开发	5	5	5	0.06
加权得分	8.95	8.12	7.57	
功能评价系数	0.363	0.330	0.307	1.00

Railway Intelligent Technology[J]. Railway Standard Design, 2021, 65(5): 158–161.

[3] 张纯, 孔化蓉. 智能调度系统在浩吉铁路上的应用[J]. 河南科技, 2020(7): 129–132.

ZHANG Chun, KONG Huarong. Application of Intelligent Dispatching System in Haolebaoji-Ji'an Railway[J]. Henan Science and Technology, 2020(7): 129–132.

[4] 张南, 黄凯, 王凯. 蒙西至华中地区铁路智能运输信息系统研究[J]. 铁道经济研究, 2017(2): 43–47.

ZHANG Nan, HUANG Kai, WANG Kai. Research on the Railway Intelligent Transportation Information System of the Western Inner Mongolia to the Central China Railway[J]. Railway Economics Research, 2017(2): 43–47.

[5] 张磊. 基于云计算的勘察设计信息化建设初探[J]. 高速铁路技术, 2015, 6(3): 46–49.

ZHANG Lei. Discussion on Information Construction of Exploration and Design Based on Cloud Computing[J]. High Speed Railway Technology, 2015, 6(3): 46–49.

[6] 铁运函[2020]197 号, 关于中老昆万铁路运营管理事项的批复[S].

Tie Yun Han [2020] No. 197, Reply on the Operation and Management of Kunming (China)-Vientiane (Laos) Railway[S].

[7] 张源, 杨林. 铁路调度系统数据中心一体化架构设计的研究[J]. 铁道通信信号, 2013, 49(S1): 151–155.

ZHANG Yuan, YANG Lin. Research on Data Center Integrated Architecture Design for Railway Dispatching System[J]. Railway Signalling & Communication, 2013, 49(S1): 151–155.

[8] 王瑞斌. 铁路运输信息集成平台技术方案研究[J]. 铁道运输与经济, 2019, 41(2): 43–49.

WANG Ruibin. A Research on the Technical Scheme of the Railway Transportation Information Integration Platform[J]. Railway Transport and Economy, 2019, 41(2): 43–49.

[9] 纪伟, 王学林, 谢鹏, 等. “一带一路”新视域: 信息技术助力中老铁路建设[J]. 一带一路报道(中英文), 2022(1): 102–105.

Ji Wei, WANG Xuelin, XIE Peng, et al. A New Vision of the Belt and Road-Information Technology Assists the Construction of China-Laos Railway[J]. The Belt and Road Reports, 2022(1): 102–105.

[10] 张磊. 基于云计算的勘察设计信息化建设初探[J]. 高速铁路技术, 2015, 6(3): 46–49.

ZHANG Lei. Discussion on Information Construction of Exploration and Design Based on Cloud Computing[J]. High Speed Railway Technology, 2015, 6(3): 46–49.

(上接第 113 页)

表 7 各方案成本系数表

成本	A	B	C	合计
概算成本/(元/m ²)	10 000	12 000	15 000	37 000
成本系数	0.270	0.324	0.406	1.000

表 8 各方案价值系数表

方案	功能系数 F	成本系数 C	价值系数 $V = F/C$
A	0.363	0.270	1.344
B	0.330	0.324	1.018
C	0.307	0.406	0.756

通过以上对比分析,方案 A 价值系数最高,为最佳方案。

4 研究结论

- (1) 价值工程是一种科学管理方法,是功能对成本的比值,提高价值要通过调整功能与成本的比例关系来实现。
- (2) 运用价值工程进行方案比选,要合理确定功能系数,降低工程成本,提高价值系数。
- (3) 某境外铁路提速改造方案价值最高,其次为

新建标准轨方案,下阶段应重点进行研究。

(4) 某建筑工程 A 方案价值系数最高,为最优方案。

参考文献:

[1] 王乃静. 价值工程概论[M]. 北京: 经济科学出版社, 2006.

WANG Naijing. Introduction to Value Engineering [M]. Beijing: Economic Science Press, 2006.

[2] 罗汉奎. 价值工程[M]. 北京: 北京铁道出版社, 2007.

Luo Hankui. Value Engineering [M]. Beijing: Beijing Railway Press, 2007.

[3] 中国铁路设计集团有限公司. 某境外铁路可行性研究报告[R]. 天津: 中国铁路设计集团有限公司, 2020.

China Railway Design Corporation. Feasibility Study of an Overseas Railway[R]. Tianjin: China Railway Design Corporation, 2020.

[4] 周晶. 价值工程在铁路选线中的应用[J]. 山西建筑, 2012, 38(12): 173–175.

ZHOU Jing. On Application of Value Engineering in Route Selection for Railways[J]. Shanxi Architecture, 2012, 38(12): 173–175.

[5] 张慧琴. 浅谈价值工程在设计方案优选中的应用[J]. 山西建筑, 2009, 35(6): 265–266.

ZHANG Huiqin. On the Application of the Value Engineering in the Optimal Selection of the Design Scheme[J]. Shanxi Architecture, 2009, 35(6): 265–266.