

文章编号: 1674—8247(2022)03—0034—05  
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2022.03.007

## 直接工程费组成及算法的差异性研究

罗福君 张路刚 蒋 学 丁 梯

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

**摘 要:**本文依托巴基斯坦 ML-1 线既有铁路升级改造项目,从概预算编制办法及投资费用组成的角度研究了中巴两国造价标准体系下直接工程费用组成及分项工程投资构成的差异性,并对之间的差异性进行了分析,为国内及海外造价标准体系的进一步完善与拓展提供了依据和借鉴。研究结果表明:(1)从宏观及整体的造价角度出发,巴国是基于固定分项工程单价模式下的费率单价体系(即量价分离),而中国是基于定额(即量价合一)的造价体系;(2)中巴两国在工程造价投资费用组成上存在一定差异,包括人工工费界面及工费类别的划分、材料预算价格的计算模型及方法、机械台班的费用组成及固有成本与运营成本的投资占比、运杂费计算模型等。

**关键词:**造价体系;标准;工程投资;费用组成;差异性

中图分类号:U215.14 文献标志码:A

34

## Study on the Difference of Composition and Calculation Methods of Direct Engineering Expenses

LUO Fujun ZHANG Lugang JIANG Xue DING Ti

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

**Abstract:** Based on the upgrading and reconstruction project of the existing railway of Pakistan ML-1 line, this paper studies the difference of the composition of direct engineering expenses and the composition of investment in subdivisional works under the cost standard systems of China and Pakistan from the perspective of budgetary estimate preparation method and investment composition, and analyzes the difference between the calculation results obtained from the two cost standard systems, providing a basis and reference for further improvement and expansion of the cost standard systems at home and abroad. The findings show that, from the perspective of macro and overall cost, Pakistani cost system is based on the rate unit price system (i. e. separation of quantity and price) under the mode of fixed unit price for subdivisional works, while Chinese cost system is based on the quota (i. e. integration of quantity and price). Furthermore, there are certain differences between China and Pakistan in the composition of project cost and investment, including the division of labor cost interface and the classification of labor cost category, the calculation model and method of estimated price of materials, the cost composition of machine shift, the proportion of inherent cost and operating cost, and the calculation model of freight and miscellaneous expenses.

**Key words:** cost system; standard; project investment; cost composition; difference

专业技术是实现中国铁路“走出去”的重要支撑 和基础,工程造价标准是技术体系的一个重要组成部分

收稿日期:2021-01-21

作者简介:罗福君(1991-),男,工程师。

引文格式:罗福君,张路刚,蒋学,等.直接工程费组成及算法的差异性研究[J].高速铁路技术,2022,13(3):34-38.

LUO Fujun, ZHANG Lugang, JIANG Xue, et al. Study on the Difference of Composition and Calculation Methods of Direct Engineering Expenses [J]. High Speed Railway Technology, 2022, 13(3):34-38.

分<sup>[1-2]</sup>。经过多年的建设实践和发展,我国铁路专业已经形成了一套适用于自身建设要求的工程造价标准和管理体系<sup>[3]</sup>。由于国情不同、路情不同,境外铁路项目在政策、法规、办法等方面均与国内铁路存在较大的差异<sup>[4]</sup>。为满足境外铁路项目决策和设计的需求,充分了解国外的造价标准体系是十分必要的<sup>[5]</sup>。

目前,针对海外及国内造价标准的研究已经取得一定进展<sup>[6-8]</sup>,本文在相关研究的基础上,以巴基斯坦 ML-1 线既有铁路升级改造项目为依托,选取巴国造价标准较为完善的 NHA 国家公路费率体系,从概预算编制原则及投资费用组成的角度逐项深入对比中巴两国造价标准体系之间的差异性,并对典型分项工程造价水平差异进行分析,从而得出两国造价体系的细部差别及宏观印象,为国内及海外造价标准体系的进一步完善与拓展提供依据和借鉴。

1 费用组成角度研究分析

1.1 人工工费对比分析

中巴两国针对人工工费的界定界面是一致的,人工工费均指在现场实际从事建筑安装工程施工的生产人员的各项开支。但在人工工费的费用组成上存在一定差异,如表 1 所示。

表 1 中巴两国工费组成及差异性分析表		
中巴两国工费组成相同点	巴国工费特殊点	差异性
基本工资	社保缴费	对应于中国“31 号文”间接费的规费(社会保险费)
津贴与补贴	教育税付款	对应于中国“31 号文”间接费企业管理费的税金
生产工人辅助工资	公积金(雇主供款)或酬金	对应于中国“31 号文”间接费的规费(住房公积金)
职工福利费	团体人寿保险	对应于中国“31 号文”间接费的规费(社会保险费)
生产人工劳动保护费	现场员工住宿	对应于中国“31 号文”施工措施费的小型临时设施(为施工及施工运输所修建的临时生活房屋,如职工宿舍、食堂、开水间等)

中巴两国人工工费类别的差异如表 2 所示。

表 2 中巴两国工费类别及差异性分析表		
巴国工费类别	中国工费类别	差异性
混凝土厂工程师、工长土石方工程、工长混凝土工程、泥瓦工、木工、油漆工、焊接工、普通劳工	I 类工(路基、涵洞,一般生产房屋和附属、给排水、站场)	巴国工费类别以工种划分,中国工费类别以工程划分
	II 类工(路基基床表层及过渡段的级配碎石、砂砾石)	
	III 类工(桥梁、通信、信号、信息、灾害监测、电力、电力牵引供电、机务、车辆、动车、工务)	
	IV 类工(设备安装工程(不含通信、信号、信息、灾害监测、电力、电力牵引供电的设备安装工程))	
	V 类工(箱梁、钢梁、钢管拱架梁、桥面系,粒料道床,站房、旅客地道、天桥、雨棚)	
	VI 类工(轨道、通信、信号、信息、灾害监测、电力、电力牵引供电的设备安装工程)	
	VII 类工(隧道)	

由表 1、表 2 可知,中巴两国在人工工费组成及工费类别上均存在一定差异。巴国的工费组成包含范围更为广泛,投入在人工上的所有费用均包含在工费当中,而中国工费则区分直接成本与间接成本,仅生产人员的直接成本算作人工工费,间接成本则体现在施工措施费及间接费中;针对工费类别的划分,中国体现了不同工程间劳动难度及工作环境的差异性,巴国则采用工种类别和熟练程度进行划分。

综上,巴国的人工工费组成及类别划分更与市场贴合,便于施工管理及工费支付;中国人工工费的计算原则相对更为准确,贴合现场实际,但费用的组成及划分相对复杂,不便于费用的分劈及剥离。

1.2 材料费对比分析

中巴两国材料费用的组成及划分原则如表 3 所示。

由表 3 可知,中巴两国在材料费用类别及计算原则上存在一定差异。中国将建筑材料根据属性划分为 A、B、C 3 种类别,分别定义为出厂价(不计价内运杂费)、综合出厂价(计列价内运杂费)、到工地价(不计

表 3 两国材料费类别及计算模型差异性分析表					
对比项目	巴国材料费费用组成及划分		中国材料费用组成及划分		
材料类别划分	I 类材料	II 类材料	A 类材料	B 类材料	C 类材料
材料名称	依据市场决定	依据市场决定	砂、石、砖、瓦、钢轨、道岔	水泥、木材、钢材、土工材料、钢轨扣件、光电缆线	火工品、汽油、柴油
材料费计算原则	材料原价	材料原价	材料原价 × (1 + 采购及保管费率)	综合出厂价 × (1 + 采购及保管费率)	(材料原价 + 价内运杂费) × (1 + 采购及保管费率)
运杂费计列原则	不计价内运杂费	计列价内运杂费	不计价内运杂费	计列价内运杂费	不计运杂费
工地价计算原则	材料费 + 价外运杂费	材料费 + 价外运杂费	材料费 + 价外运杂费	材料费 + 价外运杂费	不计

运杂费),巴国则是由市场决定材料类别,不针对具体材料区别材料属性,材料价格仅分为不计价内运杂费和计列价内运杂费。巴国针对全国范围内的不同地区材料价格及运输方案进行设定,最终加权平均得出地区的材料清单价格。中国则依据设计阶段确定的指导性施工组织计划,通过调查对比分析确定不同材料属性的料源点及运输方案,从而确定整个项目的材料预算价格。相较于巴国算法,中国算法更能区别不同地质条件、不同区域发展程度所产生的投资差异,适用范围更广,投资预算较为准确。

值得注意的是,巴国针对地材(砂、石等)设定了全国范围内符合工程建设质量标准的区域采石场,规定了不同采石场可采砂石料的类别,并规划了最佳的运输方案,加权平均得到该地区地材的最终材料价格,对控制施工期工程投资具有一定的约束作用。

1.3 机械台班费对比分析

中巴两国机械台班的费用组成及计算模型比较相似,均考虑为机械设备固有原值及每小时所耗费运营成本在合理使用年限内的摊销。但巴国体系中机械设备的费用计算模型由每小时总固有成本及运营成本构成,而中国体系台班概念为8 h内机械所产生的总费用,计算模型略有差异,中巴双方机械台班费用对比如表4所示。

表4 中巴两国机械费用组成及计算模型对比分析表

成本类别	巴国机械费用组成及算法	中国机械台班费用组成与巴国对应关系
固有成本	A(交付价格)	-
	B(轮胎总价)	-
	C = A - B(交付价格减去轮胎价格)	①(机械设备出厂价格)
	D(抵换价值或转售价值)	②(①×残值率)
	E(折旧净值) = C - D	③(①×(1 - 残值率))
	F(折旧净值) = E/Y(以小时计)	-
	G(年费率) = (利息 + 保险 + 税费)/Y(以小时计)	①(包含车辆购置税、相关手续费和保险费用等)
	H(总固有成本) = F + G	④(①×(1 - 残值率)/耐用总台班)
运营成本	J(燃料成本)	⑤(机械台班燃油动力)
	L(维护成本)	⑥(检修费、维护费)
	M(轮胎成本)	-
	N(运营商每小时工资)	⑦(机械台班工)
	P(总运营成本) = J + L + M + N	⑧(⑤ + ⑥ + ⑦)
总成本	P + H	⑨(④ + ⑧)

依据巴国 CSR 机械台班费用单价,选取基建项目常规机械设备与中国“32 号文”同类型机械台班单价进行对比,折算巴国每小时机械费用与中国台班概念保持一致,按照成本类别对机械台班单价进行划分,绘

制中巴两国典型机具台班每小时固有成本与运营成本投资占比对比,如图1、图2所示。

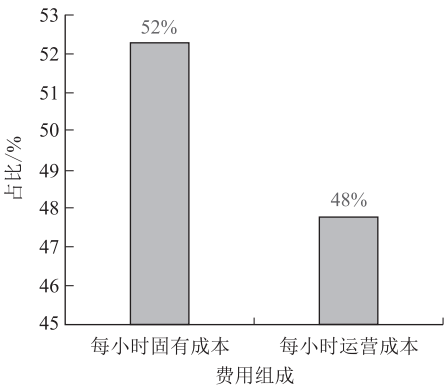


图1 巴国机械费用组成投资占比图

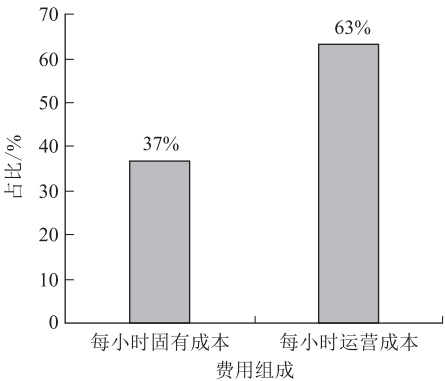


图2 中国机械费用组成投资占比图

由图1、图2可知,中巴两国机械台班每小时固有成本与运营成本投资占比存在较大差异。巴国机械台班费用中每小时固有成本及运营成本投资占比较为均衡,每小时固有成本比每小时运营成本高出4%;中国机械台班费用中每小时固有成本及运营成本投资占比差异较大,且投资占比呈现反向趋势,每小时固有成本比每小时运营成本低26%。其差异主要与中巴两国机械工业化制造水平及人力、燃油动力成本的差异相关,中国拥有更为完善的工业化制造体系,机械制造工艺较为成熟,因此机械台班工费的每小时固有成本投资占较低,机具台班的投资占比规律符合两国综合国力及发达水平。

1.4 运杂费对比分析

巴国运杂费计算模型采用运输距离与费用叠加的体积算法,通过给定的不同运输范围的单位体积费用,计算一定运输距离下的单位体积运杂费,巴国单位体积运输费用价格表如表5所示。

依据巴国材料运输体系算法,选取不同分档公里范围内的典型公里数,计算每单位体积内的材料运输

单价,如图 3 所示。

表 5 巴国运输费用价格统计表			
公里范围 /km	典型公里数/km	100 Cft 单价 /Rs	100 Cft 费用 /Rs
1 ~ 2	1.5	193.05	289.58
2 ~ 3	2.5	90.15	431.18
3 ~ 4	3.5	68.10	510.30
...	...	...	...
9 ~ 10	9.5	35.95	772.18
10 ~ 11	10.5	33.30	806.80

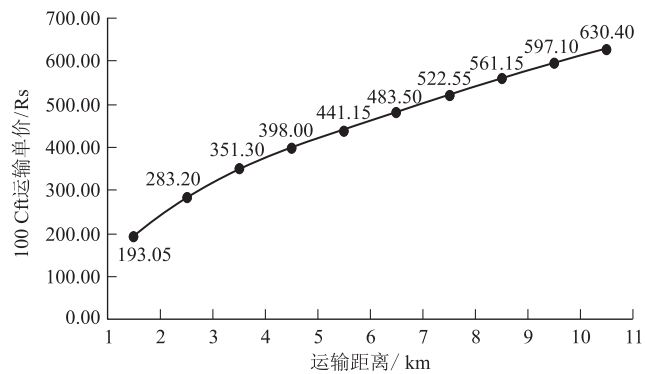


图 3 巴国材料运输费用计算模型图

中国运杂费计算模型采用运输距离与费用线性的容重算法,为便于与巴国的体积算法同口径比较,将中国算法统一为(100 Cft)的体积算法,同样选取典型运输公里里程,计算得到不同公里数下的运输单价如表 6 所示。绘制材料运输单价计算模型如图 4 所示。

表 6 中国运输费用价格统计表				
公里范围 /km	典型公里数/km	吨公里汽车运输单价/Rs	100 Cft 汽车运输单价/Rs	100 Cft 费用/Rs
1 ~ 2	1.5	7.92	52.14	314.79
2 ~ 3	2.5	7.92	86.91	349.56
3 ~ 4	3.5	7.92	121.67	384.32
...	...	...	...	...
10 ~ 11	10.5	7.92	365.01	627.65

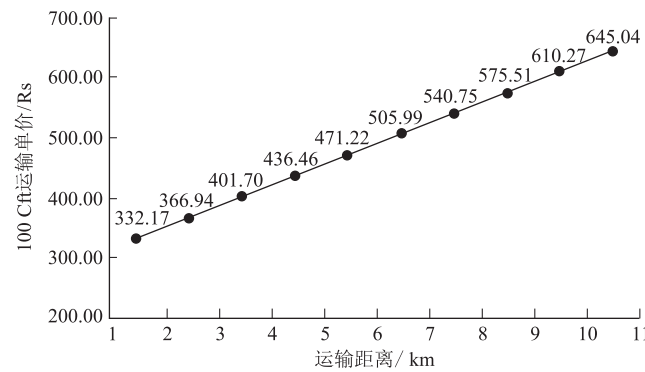


图 4 中国材料运输费用计算模型图

由图 3、图 4 可知,中国材料运输单价为公里数的一次线性函数,而巴国运输单价为公里数的二次函数,且随公里数的增加呈现减速递减趋势。中巴两国运输单价相等时的临界公里里程( $X$ )可由式(1)求得:

$$630.4 + 193.05 + 25.04 \times (X - 11) = 262.65 + (7.92 \times 1.55 \times X / 35.314 \times 100) \tag{1}$$

$$\text{即 } X = 29.31 \approx 30 \text{ km} \tag{2}$$

因此,当运输公里数小于 30 km 时,巴国运输单价大于中国;当运输公里数大于 30 km 时,中国运输单价大于巴国。中巴两国运输单价的本质区别在于汽车运输单价,中国运输单价采用固定值(本文测算取 0.495);不随公里里程变化而变化,巴国汽车运输单价随公里里程增加而逐渐减少。因此,当运输公里数小于 30 km 时,巴国汽车运输单价将大于 0.495,且运输距离越短,该值越大;当运输公里大于 30 km 时,巴国汽车运输单价将小于 0.495,且运输距离越长,该值越小,呈现随运输距离动态变化的过程。

## 2 造价水平宏观对比分析

选取中巴两国典型分项工程进行基期同水平的宏观造价对比,汇总分析中巴双方典型分项工程人力、机械、材料、管理费用及利润综合单价的对比情况,如图 5 所示。

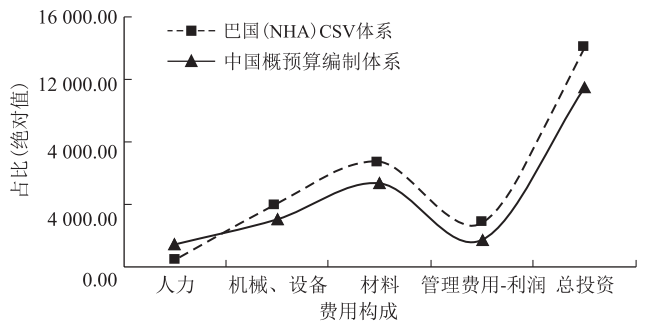


图 5 中巴两国典型分项工程投资费用构成占比(绝对值)图

同时选取中巴两国各自典型分项工程分析各投资组成要素的构成占比情况,如图 6、图 7 所示。

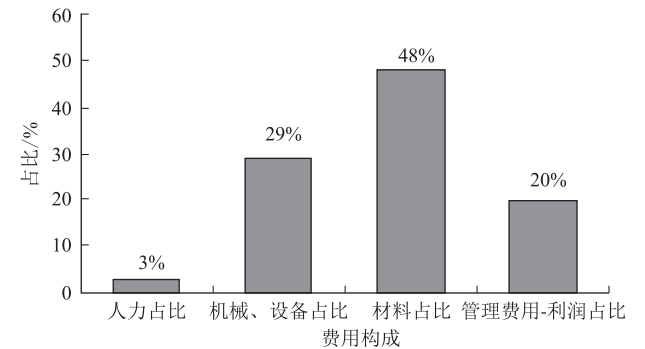


图 6 巴国典型分项工程投资费用构成占比(相对值)图

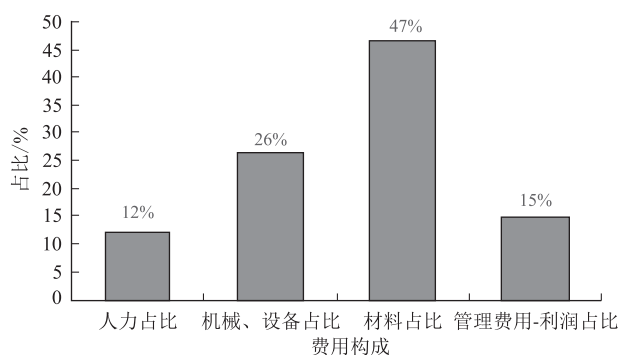


图7 中国典型分项工程投资费用构成占比(相对值)图

由图5~图7可知:基期同水平的典型分项工程,巴国造价体系下的宏观造价水平表现出总体高于中国造价编制体系的态势,但人工工费却低于中国现行标准。中巴两国典型分项工程投资费用组成中,材料费用占比较为接近,巴国体系略高1%;机械费用占比巴国较中国高约3%;人工综合费用占比中国较巴国方有较大提高,增长幅度约9%;管理费用-利润等其他费用投资占比中国较巴国低,减少幅度约5%。这也与巴国现有的人力成本造价水平和整体工业化机械化制造水平相符,人力成本占总费用比重较低,而机具台班费用占总费用比重较高。随着巴国整体综合国力的提升及工业化、机械化水平的进一步推进,巴国典型分项工程综合费用构成占比会趋于同中国造价水平,人工及机械的费用的占比会日渐趋于反转。

### 3 结束语

从宏观及整体的造价角度出发,巴国是基于固定分项工程单价模式下的费率单价体系(即量价分离),通过CSR中不同地区及不同分项工程给定的综合费率单价及相关规范图纸中得到的工程数量汇总计算投资,中国造价体系是基于定额(即量价合一)的计算模型。

中巴两国在工程造价投资费用的组成上存在一定差异,包括人工工费界面及工费类别的划分、材料预算价格的计算模型及方法、机械台班费用组成及固有成本与运营成本的投资占比;运杂费计算模型等。投资费用组成的差异,造成中巴两国典型分项工程的费用组成占比存在差异,机械费用及管理费用的投资占比巴国体系较中国体系高,人工成本投资占比中国体系较巴国体系高,这主要与中巴两国人力成本造价水平及整体工业化机械化制造水平相关。

中国高铁“走出去”从根本上是要实现中国技术标准及中国规范走出去,中国铁路的概预算编制体系

是与相关专业技术规范及标准配套适应的标准体系,定额及施工组织设计规范更是与相关施工工艺、工法、工序、工效配套适应,但海外造价标准、直接工程费用及投资费用组成的方法均国内存在差异,因此,应建立一套针对海外项目的施工组织设计原则和概预算编制体系,逐步让走出去的高铁项目成为推行中国标准及规范体系的载体。

### 参考文献:

- [1] 刘筑贵,刘静雯. 海外高速铁路概算编制原则探讨[J]. 高速铁路技术, 2015, 6(2): 101-106.  
LIU Zhugui, LIU Jingwen. Discussion on Budget Estimate Making Principle of Overseas High-speed Railway[J]. High Speed Railway Technology, 2015, 6(2): 101-106.
- [2] 刘静雯. 施工组织设计对海外铁路建设成本影响的分析[J]. 高速铁路技术, 2019, 10(6): 54-57.  
LIU Jingwen. Analysis of Influence of Construction Organization Design on Cost of Overseas Railway Construction[J]. High Speed Railway Technology, 2019, 10(6): 54-57.
- [3] 谢君. 国内外工程造价管理模式比较分析[J]. 四川建材, 2013, 39(2): 277-278.  
XIE Jun. A Comparison between Domestic and Foreign Administrative Modes of Construction Costs[J]. Sichuan Building Materials, 2013, 39(2): 277-278.
- [4] 张莲敏,张荣. 国内外工程造价管理对比与差异分析[J]. 建设科技, 2014(12): 80-81.  
ZHANG Lianmin, ZHANG Rong. Comparison and Difference Analysis of Engineering Cost Management at Home and Abroad[J]. Construction Science and Technology, 2014(12): 80-81.
- [5] 王健. 国外铁路工程建设工经专业调查内容及方法[J]. 铁路工程造价管理, 2013, 28(3): 44-46.  
WANG Jian. Research Contents and Methods of Project Economy Profession in Foreign Railway Engineering Construction[J]. Railway Engineering Cost Management, 2013, 28(3): 44-46.
- [6] 潘程睿,唐红权. 国外铁路工程投标阶段机械台班费用分析[J]. 铁路工程造价管理, 2015, 30(5): 1-5.  
PAN Chengrui, TANG Hongquan. Foreign Railway Engineering Cost Analysis of Per Machine Per Team in the Bidding Stage[J]. Railway Engineering Cost Management, 2015, 30(5): 1-5.
- [7] 刘竹君,陈伟志,胡超,等. 高速铁路工程WBS的实践探讨[J]. 高速铁路技术, 2018, 9(4): 20-24.  
LIU Zhujun, CHEN Weizhi, HU Chao, et al. Discussion and Practice of WBS on High-speed Railway[J]. High Speed Railway Technology, 2018, 9(4): 20-24.
- [8] 刘牧峰. 国外工程造价管理上的先进经验及对我国的启示[J]. 中国科技信息, 2007(20): 49.  
LIU Mufeng. The Advanced Experience of Foreign Project Cost Management and Its Enlightenment to Our Country[J]. China Science and Technology Information, 2007(20): 49.