

中美公路工程建设安装工程费计价方式对比研究

史小丽, 原驰

(长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064)

摘要:分析了中美两国建筑安装工程费计价的特点,从计价依据、清单使用、计价管理程序、报价组成和计价原理5个方面进行对比研究,重点探讨了中国的清单计价与美国的详细估价之间的联系与区别,所得结论对中国公路工程计价体系的完善,特别是公路施工企业的企业定额建立具有重要的借鉴意义。

关键词:建筑安装工程费计价; 报价; 生产率; 工程量清单; 对比

1 前言

建筑安装工程费占公路工程造价的比例最高,是公路工程造价管理与控制的主要对象,国内外对其计价的依据和内容有很大差异。现有研究中更多的是从管理模式、管理制度等角度对中外工程造价进行对比分析,对中国工程造价管理有一定的借鉴作用。该文以市场经济比较发达的美国为研究对象,详细对比分析中美两国目前公路工程建设安装工程费计价的异同,特别是针对投标报价计算的差异性进行深入研究,客观评价不同计价原理的特点,并提出具有可操作性和可实施性的建议。

2 中美公路工程建设安装工程费计价的相同点

2.1 多次性计价

中国公路工程计价的多次性是与公路基本建设程序中的各阶段——对应的,如图1所示,在建设全过程中分别进行投资估算、初步设计概算、技术设计概算(如果有)、施工图设计预算、招标控制价、投标报价、工程结算和竣工决算。

如图2所示,美国的项目建设始于项目发起者的研究,此阶段做初步估价;进入初步设计阶段后,做再次估价;进入详细设计阶段后,又做再次估价;进入项

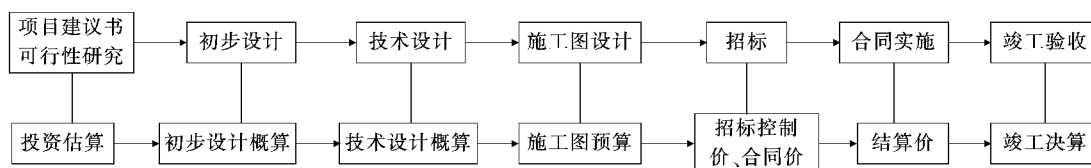


图1 中国工程计价阶段划分

术规程[S].

- [6] GAT 900—2010 城市道路施工作业交通组织规范[S].
- [7] 刘巍巍,李永会,张百永,等.城镇密集区老路改扩建工程交通组织方案研究[J].中外公路,2016(2).
- [8] 江兴旺,吴健,乔通,等.京港澳高速石安段改扩建交通分流方案研究[J].中外公路,2015(5).
- [9] GB 5768.4—2017 道路交通标志和标线第4部分作业

区[S].

- [10] 高建平,朱贺贤,张续光.高速公路养护作业工作区车道保持行为安全性研究[J].中外公路,2018(5).
- [11] 徐一岗,过秀成,等.基于核查表法的高速公路扩建工程施工安全性评价[J].中外公路,2015(3).
- [12] 梁炳东.高速公路改扩建工程交通组织分析[J].兰州工业学院学报,2018(5).

收稿日期:2019-11-11

基金项目:陕西省交通运输厅科技项目(编号:16-34k);中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(编号:300102218112)

作者简介:史小丽,女,博士研究生,副教授.

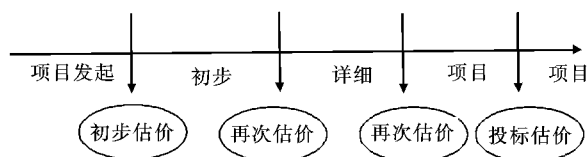


图 2 美国工程估价阶段划分

目采购阶段,做投标估价。

2.2 对工程内容分解为清单细目进行计价

中国公路工程计价中,项目投资估算项目表、概(预)算项目表、工程量清单中公布了项目结构分解的深度与内容,再将各部分的费用按设计确定的数量及单价加以组合就可确定全部工程所需要的费用。

美国 CSI 协会(Construction Specification Institute)对建筑工程结构分析有统一的划分体系,并对各部分内容进行统一编码;但对于公路工程没有进行统一的划分,通常由造价人员对工程进行 WBS 分解(Work Breakdown Structure)并计价。

中国发布统一的工程项目结构分解标准,较美国由造价人员自主分解项目结构,有更多的优势。

2.3 对计价人员的要求

由于公路工程计价中涉及的内容较广泛,两国计价人员都需要调查并搜集工程所在地有关人工、材料、机械、税费、法律等方面的信息,并按规定计入工程造价。

3 中美公路工程建筑安装工程费计价的不同点

3.1 计价依据不同

中国公路工程分阶段多次计价过程中,每一阶段都有相应的定额作为计价依据,如《公路工程投资估算指标》、《公路工程概算定额》、《公路工程预算定额》分别用于公路工程投资估算、设计概算、施工图预算和招标控制价的编制,而反映施工企业施工技术水平的投标报价因很少企业有自己的定额体系,也主要以《公路工程预算定额》为依据并根据以往工程中的完成情况做适当的调整后编制。中国现行定额体系直接反映了完成单位工程量的人工、材料和机械的数量,该数量分别乘以人工、材料和机械的单价即可得到相应的人工费、材料费和机械使用费。

美国虽然也是分阶段多次计价,但其计价类型仅两类,分别是概念估价(conceptual estimation)和详细估价(detailed estimation),投标报价计算称为详细估价,其余各阶段均称作概念估价,虽然名称相同,但其对工程信息的掌握程度和估价的精确度要求不同,如

表 1 所示。业主、设计方或设计施工总承包方进行概念估价的依据是国家计价手册,如 ENR(Engineering News—Record)、R. S. MeansCostData,或公司内部的以往类似工程造价记录,并通过国家计价手册发布的价格指数、地区指数对位于不同时期、不同地点的以往工程造价数据进行调整后用于新建工程的估价,此外,不同规模尺寸也是调整的一个重要因素。此处的国家计价手册是由行业协会组织编制的计价手册,企业自愿选择使用,并非国家统一编制。

表 1 美国概念估价的阶段划分和精度要求

等级	项目深度	估价精确度要求
Level I	项目建议书	+40%~-10%
Level II	初步设计	+25%~-5%
Level III	最终设计	+10%~-3%

详细估价则由施工企业依据企业积累的历史造价数据,对 WBS 分解的细目逐项进行估价,其历史数据不是简单的单位工程价格(如元/m²,或元/m³等),而是反映人工或机械在某特定施工条件下的生产率,即人工或机械在单位时间内完成的工程量。详细估价时,首先进行工程量计算(quantity takeoff),工程量除以生产率即可得到所需要的时间,时间再乘以人工或机械的工时单价即可算出费用。由于工程具有单一性特点,当类似工程中没有生产率数据,或估价人员认为历史生产率数据不能反映新建工程的实际情况时,估价人员需要计算确定人工或机械完成某一工程细目的生产率。以自卸汽车运输为例,一个工作循环由装车、运输、倾倒和空回 4 个时间组成,估价人员根据施工现场起、终点运距,确定汽车满载和空回的行驶速度后得到运输时间,根据选择的装车方式估计装车时间,再根据历史数据确定倾倒时间,4 个时间之和即为一个工作循环时间;考虑机械的时间利用系数和一次装载量即可计算出机械的生产率。

3.2 工程量清单的使用

如前所述,中国公路工程计价中使用的投资估算项目表、概(预)算项目表和工程量清单,其形式都是清单的形式;前两者在部分、项、目和节的划分上基本一致,但工程量清单与前两者有很大差异,这与中国目前对公路工程造价分阶段管理的状态有关,各建设阶段由不同的参与方编制造价文件,细目划分的不一致性不利于前后工作环节的衔接。

美国工程计价中实行建设项目管理一元化,从工程方案选择、优化设计、施工组织等各阶段的造价控制,业主只委托一家顾问公司来全面负责,能保证工程量清单的细目名称和编号在各阶段保持一致。

3.3 工程造价计价与管理程序

中国公路工程造价在不同的建设阶段由不同的管理主体进行计价,且具有相应的定额作为计价依据,各计价主体按固有的程序计量、计价。从事实体工程施工的施工企业,报价时按定额和历史数据进行调整定价,中标后以实际完成的工程量和所报的综合单价进行工程款计量支付,各标段完工后按实际工程量分别

进行工程结算,所有标段完工后进行竣工决算。

美国工程计价按图 3 所示的程序进行,其估价实施过程中特别强调造价计算出来后,但估价程序还没有结束,造价工程师需要继续跟踪项目的执行情况,与项目保持联系,提供任何潜在的费用超支的预警,向项目管理团队提供月度报告清单,发生变更或索赔事项时,进行估价的重新计算,协助管理变更或索赔事宜。

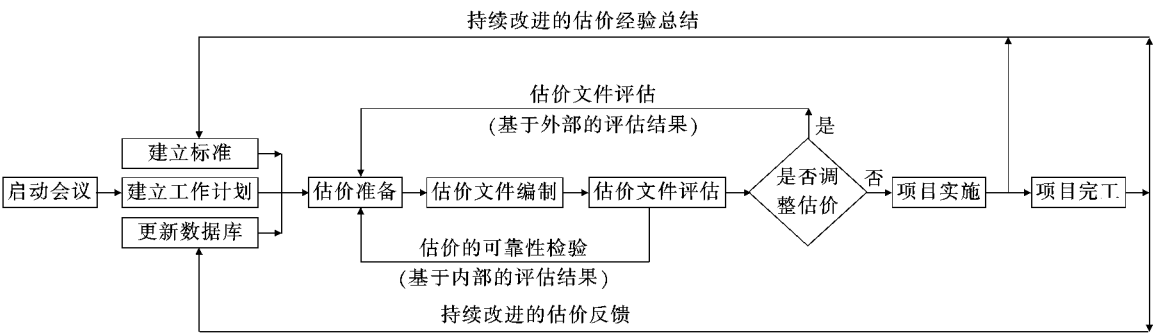


图 3 美国工程估价工作程序

在估价管理过程中特别强调项目完工后估价的反馈环节,并将反馈环节作为估价程序的一个必要组成部分。为了较好地跟踪项目,在项目工作结构分解阶段,造价人员对每一个工程细目进行统一编码,并通过此编码追踪该细目工程在项目执行期间的情况;项目完工后,造价人员需编制最终项目成本报告,根据项目的位置、类型、规模对造价数据进行分类汇总,并进行

适当的统计分析,如统计各细目工程的费用占比、间接费与直接费的比例、人工费用的占比等,所有这些信息都将归入数据库,可用于后续项目的估价。

3.4 报价的组成

由于美国对工程的详细估价用于投标阶段,该文将其与中国公路工程投标价的费用组成进行比较分析。表 2、3 分别为中国公路工程投标价和美国公路工

表 2 中国公路工程投标价的组成与内容

项目工作组成	费用内容	报价中表现形式
工程一切险		
第三方责任险		
工程管理费	包括:竣工文件、施工环保费、安全生产费、信息化系统费	
临时工程与设施费	包括:临时道路、临时占地、临时供电设施、临时电信设施、临时供水与排污设施的修建、维护与拆除	总额价
承包人驻地建设费		
施工标准化费	包括:施工驻地、工地试验室、拌和站、钢筋加工场、预制场、仓储存放地、各作业区连接道路及施工主便道	
第 200 章路基	直接费=人工费+材料费+机械使用费	
第 300 章路面	措施费=定额直接费或定额人机费之和×费率	
第 400 章桥涵	规费=人工费×费率	
第 500 章隧道	企业管理费=定额直接费×费率	综合单价
第 600 章安全设施及预埋管线	利润=(定额直接费+措施费+企业管理费)×费率	
第 700 章绿化及环境保护设施	税金=(直接费+设备购置费+措施费+企业管理费+规费+利润)×税率	
其他	计日工 暂列金额	包括:计日工劳务、计日工材料和计日工机械 总额价

表 3 美国公路工程投标价的组成与内容

项目工作组成	费用名称和计算方法		费用内容	报价中表现形式	
WBS 分解的内容(无统一划分标准)	直接费	人工费+材料费+机械使用费+分包费用		以每一个工程细目为对象,体现各细目的各项直接费金额和直接费总额价	
	税金	人工税=人工费×税率	包括社会保障税和失业税		
		材料税=材料费×税率	如果由业主采购用于教堂和学校的建设,免征材料税		
		设备税(部分州征收)= 设备价值×税率	对项目使用的设备征税		
		意外伤害险=人工费×费率	通常与人工税捆绑计算		
		第三方责任险=人工费×费率			
	间接费	保护承包商免受由分包商或其雇员造成的事故索赔的意外保险			以整个工程项目为对象计算总额价
	保险费	承包人责任险			
		承包人设备险	按年征收,以设备价值为计算基数		
		工程一切险	不同工程内容计费标准不同		
管理费	现场管理费	按工程细目分项估价			
	企业管理费	按费率估价			
	其他费用	意外开支费=(直接费+间接费)×风险率			
	利润=(直接费+间接费)×利润率				
	投标担保=(直接费+间接费+其他费用)×费率				
担保金额	履约担保	二项捆绑计价,分段累进计价			
	支付担保				

程投标价的组成与内容。通过对比分析表明:

(1) 二者费用组成无太大差异,都包括工、料、机、管理费、利润、税费和风险费用。但美国工程计价中将分包费用列入直接费,即施工单位在投标时已经基本确定哪部分需要分包,并初步确定分包价格,该价格是总承包商在其比较熟知的分包商中取得的比较有竞争力的价格。另外,美国工程计价中将担保金额计入报价,而担保金额又是以直接费、间接费和其他费用之和为计算基数的,将担保金计入投标价能充分体现招标投标过程中的竞争机制。此外,中国对于机械操作人员 and 配合机械工作人员的费用计入机械台班单价中,但美国将其统一纳入人工费中,计价时,机械操作工、配合机械的辅助用工和机械本身的工时单价是互不相同的,分别按各自的工作时间和工时单价计算相应费用。

(2) 关于保险,中国工程投标价中仅列入工程一切险和第三方责任险两种强制性保险,并且都是按合同条款约定的总额价,而设备险等都是承包人的自愿

险种。美国工程投标价中,工程一切险和第三方责任险依然是承包人投保最多的险种,由于工程实施中可能出现多种风险因素,承包人经常会在满足招标文件要求的险种外,投保更多的险种,如承包人责任险、承包人设备险。所不同的是,美国对于工程保险有具体的算法,如第三方责任险是按人工基本费(不包括人工税费)的 2%~8% 计算,工程一切险的大小则与工程类别有关,如框架结构的工程一切险费率为 4.539%,砖石砌筑工程为 1.817%。

(3) 关于报价的表现形式:中国部颁标准已经划分好了公路工程工程量清单,承包人报价时对于有实体工程的部分(第 200~第 700 章)报综合单价,该综合单价包括了工、料、机、管理费、利润、税金和风险等费用,对于保险、工程管理、施工标准化的费用则列入第 100 章总则,根据合同条款以总额费用报价。而美国工程投标报价时,对于通过 WBS 分解的各细目工程,分别报各细目工程的人工费、材料费、机械使用费、

分包费(如果有)和该细目的总费用;税金、保险、管理、利润、风险、担保等费用则是以其计算基数的总费用之和为基准,针对整个工程项目一次性计算,如材料税,是以 WBS 分解的各细目工程的材料费总和为基数,乘以材料税的税率计算;利润则是以整个工程项目的直接费和间接费之和为基数,乘以利润率来计算。

对比分析两种报价表现形式,美国这种报价表现形式更利于积累历史数据,并且 ENR 和 R. S. Means 每年发布的计价手册中价格也是这种形式,表明国家行业协会公布的价格信息是在汇总了各承包人价格基础上得到的。工、料、机费用不仅能反映承包人的施工技术水平,而且体现了承包人对施工过程的组织优化,即其各项费用体现了承包人的竞争力,更重要的是该费用信息对后续工程估价有非常大的参考价值。

如果以综合单价的形式来积累数据,存在两方面的问题:① 工程具有单件性,现实中不可能具有完全相同的工程,以沥青混凝土工程为例,如果历史数据中每平方米的沥青混凝土单价是在混合料运距为 2 km 的情况下计算的,而拟估价的工程由于工程现场条件受限,其混合料综合平均运距是 5 km,二者单价具有一定的差异性;② 当该综合单价中涉及有不平衡报价因素时,其对后续工程计价的可参考性大大降低,甚至无任何参考价值。虽然中国有定额,但定额反映的是全国的平均水平,不能体现承包人的实际施工水平和能力,据其报价体现不出承包人的竞争力。因此,美国这种历史数据积累的方式值得中国承包人借鉴。

3.5 计价原理

计价原理是通过计价依据反映的,2.1 节中已对计价依据进行系统分析。两国关于计价依据的差异,其实质是关于生产率的不同:中国定额体现的是单位工程量需要消耗的工料机的数量标准,其中人工以工日为单位,机械以台班为单位,即人工和机械以时间定额的形式表现。而美国工程计价中需要确定人工和机械在单位时间内(通常为 1 h)完成产品的数量(相当于中国的产量定额)。二者互为倒数关系。

由此可见,中国依据定额计价时是按固定的生产率计价的,而美国计价时不同的承包人其生产率是不同的,恰当地反映了不同承包人的施工水平。此外,美国工程计价时,对于人工和机械费用计算时已经体现了具体的人工和机械的选型配套,即完成了施工组织的优化,实现了资源的优化配置。以装载机与自卸汽车配合运输为例,中国《公路工程预算定额》规定可参考表 4 选择装载机和自卸汽车的规格,不同计价人员

选择不同的配置,计算的机械使用费不同,并且不一定是最优的配置。

表 4 装载机与自卸汽车配备参考表

装载机斗容量/ m^3	自卸汽车装载质量/t
1 以内	6 以内
	8 以内
	10 以内
2 以内	12 以内
	15 以内
	20 以内
3 以内	30 以内

而根据生产率进行计算则不会出现这类问题,如一个项目需要运送 140.4 m^3 的砂子,用生产率为 $95 \text{ m}^3/\text{h}$ 的装载机装, 12 m^3 的自卸汽车运输,运距为 8 英里(12.87 km)。砂的密度为 95 磅/立方英尺($1.5 \text{ g}/\text{cm}^3$)。假设自卸汽车的速度为 30 英里/小时(48.27 km/h),返回速度为 35 英里/小时(56.32 km/h),卸料时间为 3 min。根据以上信息,可以计算出装车时间为 $12/95=0.126 \text{ h}$,带料运输时间为 $8/30=0.267 \text{ h}$,空回时间为 $8/35=0.229 \text{ h}$,再加上卸料时间,自卸汽车运输砂子一个循环的时间为 0.672 h;考虑自卸汽车每小时的有效工作时间是 45 min,即时间利用系数为 $45/60=0.75$;则自卸汽车的生产率为 $12 \times 0.75/0.672=13.4 \text{ m}^3/\text{h}$ 。当使用一辆装载机和一辆自卸汽车时,完成全部砂子的运输需要 $140.4/13.4=10.5 \text{ h}$ 。

有经验的计价人员很快能发现:如果两种机械各配置一辆,当自卸汽车进行运输和卸料工作时,装载机一直处于闲置状态(装车时间为 0.126 h,而一个循环的时间为 0.672 h)。此时,需要进行两种机械的合理配置,用一个循环的时间除以装车时间,即可得到需要配置的自卸汽车数量,该例计算的自卸汽车数量为 5.33 辆,计价人员可以按 5 辆和 6 辆分别计算完成全部工程量所需的时间和费用,选择最经济的数量进行计价。

4 结语

建筑安装工程费是公路工程造价的主要内容,该文分析了中美两国建安工程计价的异同,重点研究了两国对公路工程报价计算及费用组成的特点,探讨了美国历史造价数据积累的方式和造价管理的程序对中国工程计价的启示:在造价管理层面,统一概预算项目

编码和工程量清单细目编码,将有利于工程造价数据信息的积累及该信息的进一步应用;开展全过程工程造价咨询,将有利于工程造价的管理与控制。在施工企业层面,施工企业建立造价数据信息库时,尚应注重积累人工和机械的生产效率数据,方可应对变化多端的工程现场实际状况,达到优化施工组织,实现编制有竞争力报价的目标。该文所得结论对中国未来公路工程计价与管理体的进一步发展,特别是公路施工企业的企业定额建立具有重要的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 李多奇,符铎砂.两种高速公路运营期能耗评价方法比较[J].中外公路,2017(6).
- [2] 桂岚,陈文.公路概算与工程量清单编制方法相结合的研究[J].中外公路,2013(5).
- [3] 陈斌,闵锐.公路工程新旧估算指标对比分析[J].中外公路,2017(5).
- [4] 韩信.海外总承包项目设计合同及取费探讨[J].中外公路,2018(3).
- [5] 代中晶,张红.国内外工程造价管理情况分析与借鉴[J].智能城市,2016(6).
- [6] 张伟华.国内外公路工程造价管理模式浅析[J].中外公路,2003(1).
- [7] 朱卫华,夏绍模.中美工程造价管理模式的对比研究[J].浙江建筑,2004(6).
- [8] 胡凯.中美工程量清单计价做法比较研究[J].长江工程职业技术学院学报,2010(4).
- [9] 薛予生.国内外公路工程造价管理模式对比[J].道路交通安全,2004(6).
- [10] 项纯.国内外工程造价管理情况分析与借鉴[J].铁道工程学报,2009(3).
- [11] JTG 3820—2018 公路工程项目投资估算编制办法[S].
- [12] JTG 3830—2018 公路工程项目概算预算编制办法[S].
- [13] 交通运输部公告 2017 年第 51 号 公路工程标准施工招标文件(2018 版)[Z],2018.
- [14] JTG/T 3821—2018 公路工程估算指标[S].
- [15] JTG/T 3831—2018 公路工程概算定额[S].
- [16] JTG/T 3832—2018 公路工程预算定额[S].
- [17] JTG/T 3833—2018 公路工程机械台班费用定额[S].

投 稿 须 知

1. 征稿范围:国内外公路概况;国外公路考察见闻;公路路线设计;路基路面工程;桥梁与隧道工程;材料试验与应用;交通工程与管理;公路景观与环保等。

2. 稿件要求:① 请提供 word 文档。文稿以 6 000 字左右为佳;② 投寄本刊的稿件,直接发至 E-mail: zhongwaigonglu@vip.163.com(本刊唯一投稿邮箱),本刊审稿周期 1~2 个月。若被采用,本刊将 E-mail 通知作者。3 个月未收到通知,作者可另行处理。请勿一稿多投,否则后果自负;③ 题目应简洁明晰,字数不能多于 20 个中文字;④ 作者单位必须注明邮政编码。第一作者须注明出生年、性别、学历、职称、研究方向、电子信箱和联系电话;⑤ 摘要、关键词。摘要请务必按“研究目的、方法、结果、结论”四要素写。关键词:3~8 个;⑥ 基金项目必须写明基金项目名称和编号;⑦ 图表。图表要与文中相对应,(示例:***如表 1 所示)。图表要有图名和表名。除照片外,其余图均需提供 excel 或 origin 或 cad 源文件。表格采用三线表。所有图、表中的字体为小 5 号或 6 号;⑧ 文后必须要有参考文献。参考文献参考格式如下:[1]期刊:作者姓名(列三位,等(姓在前,名在后)).文章题目[J].刊名,出版年份(期);[2]专著:作者姓名(列三位,等).专著名称[M].版本(第一版不标注).出版地:出版单位,出版年;[3]论文集:作者姓名(列三位,等).题名[C].论文集名,出版年;[4]学位论文:作者姓名.题名[D].单位[硕士(博士)学位论文],年份;[5]专利:专利申请者姓名(列三位,等).题名:国别,专利号[P].公告日期或公开日期[引用日期];[6]技术标准:标准代号 标准名称[S].

《中外公路》编辑部