

doi: 10.3969/j.issn.1002-0268.2014.07.024

# 公路交通行业工程量清单计价方法研究

王宇鹏

(交通运输部规划研究院, 北京 100028)

**摘要:** 阐述了工程量清单的定义和特点以及在我国的应用情况, 介绍了国际经验, 对比分析了工程量清单计价与定额计价的差别, 剖析了我国公路交通行业工程计价的现状及存在的问题, 系统研究了公路交通行业工程量清单的计价流程和主要指标, 对综合单价指标等关键指标的计算方法进行了重点研究, 通过引入价格指数, 利用已知的各期价格指数, 根据数理统计模型推导出第  $t$  期的价格指数, 从而计算出第  $t$  期的综合单价。分析了公路清单计价优势和实现的基础, 研究提出了公路清单计价实现路径大致分为3步: 第1步构建统一的计量规则和编码体系, 第2步出台公路清单计价编制办法, 第3步构建清单数据库; 并重点研究了构建清单数据库的路径和方法, 最后提出了下一步工作建议。

**关键词:** 运输经济; 计价方法; 数理统计; 工程量清单; 综合单价指标; 清单数据库

中图分类号: F540.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0268 (2014) 07-0148-05

## Research on Valuation Method of Bill of Quantity in Highway Transport Industry

WANG Yu-peng

(Transport Planning and Research Institute, Ministry of Transport, Beijing 100028, China)

**Abstract:** We expounded the definition and the characteristics of bill of quantity (BOQ) and its application in China. While introducing the international experience, we comparatively analysed the difference between BOQ valuation and quota valuation, and dissected the current situation and main problems of project valuation in highway transport industry. After a systematic analysis of the valuation procedure and its key indicators of BOQ, we focused on the computing method of key indexes including comprehensive unit price. By introducing price index, we calculated the comprehensive unit price of  $t$  period by using the known price indexes and the price index of  $t$  period derived by mathematical statistics model. According the analyzed BOQ valuation advantages and its application basis, we presented the three stages of realizing BOQ valuation as follows: (1) to build a unified measurement rules and coding system; (2) to establish the compiling method of BOQ valuation in highway transport industry; (3) to build a database for the bill. We also focused on database building paths and methods, and put forward the practical recommendations for future work.

**Key words:** transport economics; valuation method; mathematical statistics; bill of quantity; comprehensive price index; inventory database

## 0 引言

合理确定工程造价和有效控制工程造价是项目管理的关键内容, 是项目决策的重要支撑。计价方法是指按照相应的规范和标准, 计算和确定工程造价的方法和计算流程。目前, 国际及我国工程造价界有工程量清单计价和定额计价这2种计价方法。

## 1 工程量清单计价方法及国际经验

### 1.1 工程量清单的定义和特点及在我国的应用情况

工程量清单 BOQ<sup>[1]</sup> (bill of quantity) 起源于英国, 是指在统一的工程量计算规则和统一的编码体系下将设计图纸和技术规范转换成数量和分项描述的文件。仅仅依靠工程量清单无法计价, 必须依靠直接与清单配套的计价依据计算出对应清单的单价,

收稿日期: 2014-04-11

作者简介: 王宇鹏 (1977-), 女, 北京人, 硕士, 高级工程师. (wangyp909@163.com)

从而确定工程造价,这种方法即工程量清单计价方法。工程量清单计价方法有以下特点<sup>[2]</sup>:

(1) 有统一的计量规范和编码体系。编码体系使一个工程项目分解成若干子项,且划分口径一致,从而保证同一项目跨阶段计价模型标准的一致性以及不同项目间相同子项的可比性。

(2) 竞争性。将属于企业竞争范畴的施工方法、施工措施费、辅助材料消耗量、管理费及利润等,由企业根据自身的技术装备水平、管理水平和劳动生产率来确定。

(3) 实用性。工程量清单项目以工程实体划分,直接对应相应的工程数量和单价,明确清晰,简捷高效。

随着我国经济市场化程度的提高,为适应我国加入 WTO 后与国际惯例接轨的需要,2003 年国家建设部颁布实施了国家标准《建设工程工程量清单计价规范》<sup>[3]</sup> (GB 50500—2003,以下简称《清单计价规范》),确定了工程量清单体系编制规则和工程量计算规则,并经历了 2008 年和 2013 年两轮修订完善。《清单计价规范》是我国建设工程统一的计量规范,制定了统一工程量计算规则、统一编码(分部分项工程和措施项目清单名称的阿拉伯数字标识)、统一项目名称以及统一工程量计价单位。但由于《清单计价规范》没有制定配套的计价依据和计价体系,导致国内绝大多数的工程量清单计价方法采用工程量清单的形式,依据《清单计价规范》计算工程数量,对应的单价只能通过套用定额进行折算,其实是定额计价方法的另一种表现形式<sup>[4]</sup>。

## 1.2 国外经验

日本采用定额计价模式,计量和计价依据分别为《建筑数量积算基准》和《建筑工程积算基准》,相当于我国的定额工程量计算规则和定额。原苏联采用定额计价模式,解体后,原国家建委标准定额局撤销,定额没有归口的管理机构,俄罗斯工程建设定额也已不再统一要求,现工程招标基本采用工程量清单计价模式。英国皇家特许测量师协会、澳大利亚工料测量师协会、加拿大工料测量师协会、美国建筑标准协会<sup>[5]</sup>为代表的绝大多数欧美国家一直采用工程量清单计价模式或通过市场评估价来控制工程投资。总的看来,工程量清单计价模式是发达国家的主流计价模式,已经有近百年的历史,有广泛的适应性,具有公认的科学性和实用性<sup>[6]</sup>。

## 2 与定额计价方法的对比性分析

### 2.1 定额计价方法及特点

定额计价方法是依据国家、地方或行业的统一工程定额所确定的消耗量乘以要素价格,然后依据

费率定额,经不同层次的计算得出的工程造价的方法。定额是定额计价法的核心依据,是按国家有关设计、施工规范以及质量检测评定标准,并参考有代表性的工程资料,确定工程建设过程中完成规定计量单位产品所消耗的人工、材料、机械等消耗量的标准。因此,定额计价最主要特点是通过工程消耗量计算工程造价。

### 2.2 不同计价方法的对比分析

定额和工程量清单都是科学合理地反映工程价值的手段,二者的本质区别是工程量清单直接通过公路产品价格反映生产力发展水平,定额则是通过生产要素的消耗量反映生产力发展水平。2 种计价方法的对比分析结果<sup>[7]</sup>如下:

(1) 计量规则不同。工程量清单计价执行《清单计价规范》中工程量计算规则;定额计价则采用定额中工程量计算规则。

(2) 项目划分不同。工程量清单主要按功能划分,重点考虑工程部位和材料,有较大的综合性;定额按照工程类别划分的,如按不同的部位、不同的材料、不同的施工方法等进行划分,划分得很详细。

(3) 组价流程不同。工程量清单计价通过数量与综合单价的乘积汇总而得工程造价;定额计价先计算工料机费用,然后以此为基础再计算企业管理费、利润等,经多层次计价后得工程造价。

### 2.3 公路交通行业工程计价的现状及问题

公路建设项目有项目建议书、工程可行性研究(以下简称工可)、初步设计、施工图设计、招投标、施工、竣工验收等 7 个阶段(招投标之前的 5 个阶段以下统称设计阶段,招投标之后的 3 个阶段以下统称实施阶段),在各个阶段都要进行工程造价的计算与控制。目前,公路交通行业在建设全过程实质上均采用定额计价方法,定额是唯一的计价依据<sup>[8-9]</sup>。各阶段与计价依据的对应关系如图 1 所示。

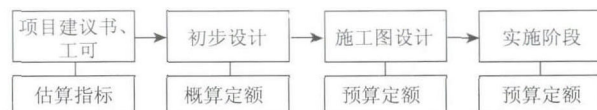


图 1 公路交通行业各阶段与计价依据的对应关系图

Fig. 1 Corresponding relationship between valuation basis and each stage of highway transport industry

定额计价存在的主要问题集中在 3 个方面,(1) 定额编制的方法繁琐、周期较长,定额反映出来的社会平均生产力水平滞后于实际水平;(2) 估算指标、概算定额、预算定额自成体系,工程量计算规则、定额工作内容等编制口径不一致,缺乏统一性;

(3) 定额的表现形式是消耗量, 必须通过专业的造价人员并辅助专业的程序软件才能计算出费用, 直观性和可操作性差, 造价计算工作量大。

### 3 公路交通行业工程量清单计价方法研究

目前公路交通行业的计价方法和计价依据单一, 工程量清单计价方法的研究起步较晚, 研究成果也较少, 无法满足新时期公路建设的发展需要, 本文提出的公路交通行业工程量清单(以下简称公路清单)计价方法是公路交通行业的首创性研究。通过建立一种适用于公路建设自前期立项到竣工决算全过程统一的计价依据, 即清单数据库, 满足不同阶段造价计算的需要。

#### 3.1 公路清单计价流程及主要指标研究

公路清单计价流程: 首先将公路工程按同一的编码体系划分为若干分部分项工程, 再依据清单数据库中统一的计量规则, 计算出设计图纸对应的分部分项工程和措施项目的工程数量, 其次依靠清单数据库, 计算得出各分部分项工程和措施项目的综合单价指标, 最后将数量和综合单价指标求积, 汇总后确定工程建设费用。公路清单计价流程见图2。

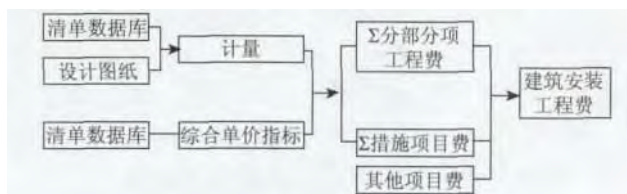


图2 公路清单计价流程图

Fig. 2 Flowchart of bill of quantity valuation

其中,

(1) 清单数据库: 清单数据库是公路清单计量和计价的依据, 需要具备3大功能: 实现《公路计量规范》与综合单价指标的有机结合; 提供能够体现社会生产力平均先进水平的计价依据; 承担综合单价指标、价格指数等的数理运算。

(2) 设计图纸: 每个设计阶段的设计文件中提供的工程设计图纸。

(3) 计量: 计算出每个清单项目的工程数量。

(4) 综合单价指标: 具体指完成一个规定清单项目所需的人工、材料和机械使用费以及企业管理费、利润, 一定范围内的风险费用、规费、税金。综合单价指标采用了国际通用的包含规费和税金等全部费用的完全单价, 体现了社会生产力平均先进水平。

(5) 分部分项工程费: 单项或单位工程建筑安装工程费的组成部分, 是工程量清单的最小组成部分。

(6) 措施项目费: 指完成工程项目施工, 发生

于该工程施工准备和施工过程中的技术、生活、安全、环境保护等方面的项目。

(7) 其他项目费: 包括暂列金额、暂估价、计日工、总承包服务费等4项内容。

各项指标计算方法如下: (1) 分部分项工程费 =  $\Sigma$  (分部分项工程量  $\times$  综合单价指标)。 (2) 措施项目费 =  $\Sigma$  (措施项目工程量  $\times$  综合单价指标)。 (3) 其他项目费: 视工程建设需要计列。 (4) 综合单价指标: 现有《清单计价规范》中仅对分部分项工程费和项目措施费给出了数量乘以单价的概念性公式, 并没有给出构成费用的关键因素——综合单价指标的计算方法。

#### 3.2 综合单价指标计算方法研究

本研究引入价格指数计算综合单价指标, 价格指数是指同一工程一定时期的工程造价相对于某一基期的工程造价变化程度的比值或比率, 是实现公路清单计价动态化的重要手段, 反映了人工和材料单价的上涨以及施工组织与管理水平的提高等2个方面影响因素对工程造价共同作用后的结果。价格指数的计算公式如下:

$$I_t = P_t / P_0 \times 100, \quad (1)$$

式中,  $I_t$  为相对基期0的第 $t$ 期分部分项工程价格指数;  $P_t$ ,  $P_0$  分别为第 $t$ 期和基期0的综合单价指标。

分部分项工程和措施项目的综合单价指标计算方法相同, 以分部分项工程综合单价指标计算为例。对于某一分部分项工程, 假设编制期为第 $t$ 期、基期0, 首先, 利用已知的基期综合单价指标  $P_0$  和第 $t$ 期之前的综合单价指标  $P_{t-1}$ ,  $P_{t-2}$ ,  $P_{t-3}$ ,  $\dots$ , 通过式(1)可以计算出相对基期0的第 $t-1$ 期,  $t-2$ 期,  $t-3$ 期的价格指数  $I_{t-1}$ ,  $I_{t-2}$ ,  $I_{t-3}$ ,  $\dots$ , 再通过数理统计模型(式3)推导出第 $t$ 期价格指数  $I_t$ , 将  $I_t$  和  $P_0$  通过式(1)反算即可计算出编制期综合单价指标  $P_t$ 。计算流程如图3所示。

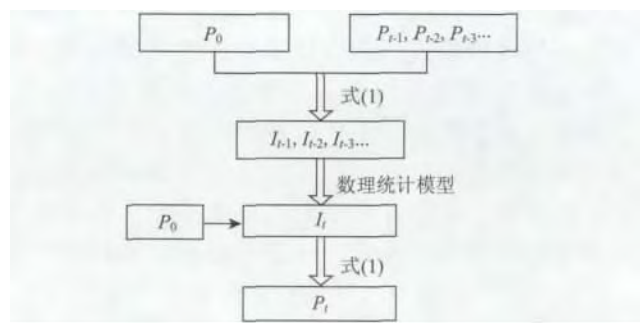


图3 编制期分部分项工程综合单价指标计算流程图

Fig. 3 Flowchart of calculating comprehensive price index of project by stage in each section in compiling period

如何推算出编制期价格指数  $I_t$  是综合单价指标

计算的关键步骤, 计算原理是通过多个历年价格指数样本, 推算出未来编制年的价格指数。国内很多学者已进行了研究, 如蓝荣梅应用指数平滑法测算项目成本<sup>[10]</sup>、孙涛应用灰色系统理论测算工程造价<sup>[11]</sup>、任宏等应用神经网络法测算工程造价<sup>[12]</sup>等等。指数平滑法和灰色系统理论法各有优缺点, 为提高计算精度, 可以取二者计算值的平均值。指数平滑计算模型如下:

$$S_t = \alpha Y_{t-1} + (1 - \alpha) S_{t-1}, \quad (2)$$

式中,  $S_t$  为  $t$  时期的预测值;  $Y_{t-1}$  为  $t-1$  时期的实际值;  $S_{t-1}$  为  $t-1$  时期的预测值;  $\alpha$  为平滑常数, 取值范围  $0 \sim 1$ 。

灰色系统理论计算模型  $GM(1, N)$  表示微分方程型模型是 1 阶的且有  $N$  个变量,  $GM(1, 1)$  模型的基本形式:

$$X^0 K + a Z^1 K = b, \quad (3)$$

式中:  $X^0 = (X_1^0, X_2^0, \dots, X_N^0)$ ;  $Z^1 = (Z_1^1, Z_2^1, \dots, Z_N^1)$ ;  $Z^1 K = \frac{1}{2} [X^1 K + X^1 (K-1)]$ ;  $a$  为发展系数,  $b$  为灰色作用量。

### 3.3 公路清单计价优势及实现的基础

公路清单计价方法较传统定额计价方法的优势主要体现在以下 3 个方面: 公路交通行业真正意义的工程量清单计价方法, 简化了计价层次、减少了计价工作量, 并使全过程的造价编制口径一致, 方便不同阶段的造价对比; 清单数据库使得造价数据形成一个有反馈的闭合循环过程, 有利于造价的即时性、动态性管理与控制; 清单数据库直接、清晰地反映出各分部分项工程的合理费用, 其受众面更宽泛, 无论设计者、管理者、决策者都可直接使用, 提高造价管理与控制的水平和效率。目前, 公路交通行业已具备实施公路清单计价的基础条件如下:

(1) 国家标准《清单计价规范》的颁布实施以及各地交通部门在此框架下出台的公路工程清单计量规则, 为工程量清单在我国公路行业的推行创作了条件, 使得不同项目的计量工作有统一标准。

(2) 随着公路交通行业市场化和规范化程度的提高, 工程项目实施阶段的综合单价能够真实有效地反映出公路产品的市场价值。

(3) 已基本形成公路造价自上而下的管理组织体系。目前公路工程造价管理仍以政府职能为主, 除交通运输部设置造价管理部门外, 绝大多数省(市、自治区)交通运输厅也下设公路工程造价管理机构, 负责定额、价格信息采集等工作。

(4) 电子信息和互联网技术的发展。工程量清

单形式可以使数据方便地录入, 加之计算机、云计算等信息化手段的提高, 有效加快了信息的交流和传输, 为清单数据库的建设提供了技术支撑。

### 3.4 公路清单计价实现路径

清单数据库是公路清单计价的计价依据。公路清单计价实现的路径大致分为以下 3 步:

(1) 在国家标准《清单计价规范》的框架下, 构建公路交通行业统一的计量规则和编码体系(以下统称《公路计量规范》)。《公路计量规范》需实现制定计量规则、清单项目的科学化合理设置以及分部分项清单中的项目编码、项目名称、项目特征以及计量单位等要素一一对应等 3 大功能。

(2) 编制出台公路清单计价编制办法, 明确公路清单计价中建筑安装工程费用的构成、每部分费用的计算方法及计价依据等, 并作为公路交通行业的标准, 指导项目建设从前期立项到竣工决算的全过程造价计算。

(3) 构建清单数据库。清单数据库是公路清单计量和计价的依据, 笔者提出了探索性构建方案:

清单数据库可分为分部分项工程和措施项目这 2 大平行板块, 二者的构建方案相同, 以分部分项工程板块为例, 每个板块设置《公路计量规范》、综合单价指标及价格指数 3 个模块。

由于公路项目的价格随区域的不同差别较大, 需将全国分为几个典型地区分别统计计算。为保证计算结果的精准性, 对同类工程的综合单价指标按一定时期分别统计计算, 例如按年份。在统计中为了反映出工程规模对综合单价的影响, 按工程数量的比重加权计算出同一时期同类工程的综合单价:

$$P_t = \sum (W_{ti} \times P_{ti}) / \sum W_{ti}, \quad (4)$$

式中,  $P_t$  为第  $t$  期分部分项工程综合单价指标;  $W_{ti}$  为第  $t$  期第  $i$  个分部分项工程数量;  $P_{ti}$  为第  $t$  期第  $i$  个分部分项工程综合单价。

录入已施工完成工程的资料, 包括工程概况、工程量清单(含编码)及综合单价等, 通过与《公路计量规范》中的分部分项的项目编码、项目特征等要素进行符合性筛选, 选出有效清单项目。有效清单项目有已有清单项目和新增清单项目这 2 种可能, 若是新增清单项目, 则增补到《公路计量规范》中, 对其综合单价进行合理性判断, 合理则按地区和时期分别归入综合单价指标模块和价格指数模块中; 若为已有清单项目, 则对其综合单价进行合理性判断, 确保样本的有效性和合理性, 对合理的综合单价, 按先后顺序分别对综合单价指标模块和价格指数模块中对应的数据进行计算并修正更新。分

部分项工程清单数据库构建路径如图4所示。

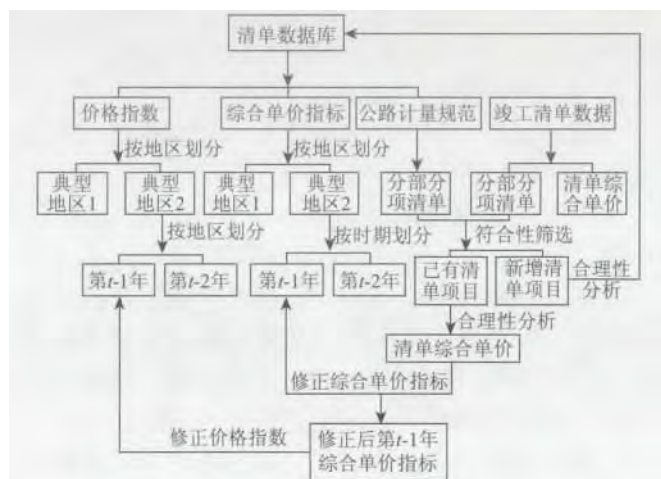


图4 分部分项工程清单数据库构建路径图

Fig. 4 Path of BOQ database construction by stage in each section

#### 4 结论

(1) 尽快研究制定《公路计量规范》，尤其编码体系。目前我国的公路交通行业没有以功能作为划分标准的编码体系，只有非独立的，包含于定额中，以工序为划分标准的编码体系，这是公路清单计价在国内公路交通行业应用的一个瓶颈限制。建议行业主管部门在国家标准《清单计价规范》的顶层架构下，尽快制订出覆盖行业建设全过程的统一《公路计量规范》。

(2) 深化与工程量清单计价相配套的公路工程造价管理机制研究。做好清单数据库的建设、维护与管理，保证数据采集、整理加工、发布、反馈等各环节的顺利实施与衔接。

(3) 适当开展清单数据库与定额数据库对接的可能性研究。工程量清单计价是适应我国交通行业工程管理体制改革及建设市场发展的需要，其应用与发展势不可挡。定额计价在我国实行多年，有着深刻的社会背景和历史渊源。这2种计价模式在今后相当长的时期内会并存。

#### 参考文献:

#### References:

- [1] SMM7, Standard Method of Measurement for Building Works [S].
- [2] 段吉兵. 工程量清单计价应用中的问题及应对措施研究 [D]. 重庆: 重庆大学, 2007.  
DUAN Ji-bing. Research on Problems and Counter Measures in Price Quotation Basing on Bill of Quantity [D]. Chong qing: Chongqing University, 2007.

- [3] GB 50500—2013, 建设工程工程量清单计价规范 [S].  
GB 50500—2013, Code of Valuation with Bill Quantity of Construction Works [S].
- [4] 尹贻林, 刘鹏. 2008 版清单计价规范下中英工程量清单计价比较研究 [J]. 沈阳建筑大学学报: 社会科学版, 2010 (1): 66—68, 72.  
YIN Yi-lin, LIU Peng. The Comparative Study of Bill-of-quantity Model of 2008 Edition with Bill of Quantity in England [J]. Journal of Shenyang Jianzhu University: Social Science Edition, 2010 (1): 66—68, 72.
- [5] NISTIR6389, Uniformat II Elemental Classification for Building Specifications, Cost Estimating, and Cost Analysis [S].
- [6] 郭志. 基于工程量清单的工程造价管理 [D]. 天津: 天津大学, 2006.  
GUO Zhi. Study on the Construction Cost Management Based on Bill Quantity [D]. Tianjin: Tianjin University, 2006.
- [7] 邱文凯. 工程量清单应用的优化研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2008.  
QIU Wen-kai. Research on Optimization of Bill of Quantities [D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2008.
- [8] JTG M20—2011, 公路工程基本建设项目投资估算编制办法 [S].  
JTG M20—2011, Standard Method of Cost Estimation for Highway Infrastructure Projects [S].
- [9] JTG B06—2007, 公路工程基本建设项目概算预算编制办法 [S].  
JTG B06—2007, Standard Method of Budgetary Estimation and Budget for Highway Infrastructure Projects [S].
- [10] 蓝荣梅. 基于指数平滑法的建设项目成本预测研究 [D]. 成都: 西华大学, 2013.  
LAN Rong-mei. Prediction of Building Project Cost Based on Exponential Smoothing [D]. Chengdu: Xihua University, 2013.
- [11] 孙涛. 灰色系统预测理论在建筑工程造价中的应用 [D]. 西安: 西北工业大学, 2006.  
SUN Tao. Application of Grey Theory in the Building Project Cost Forecast [D]. Xi'an: Northwestern Polytechnical University, 2006.
- [12] 任宏, 周其明. 神经网络在工程造价和主要工程量快速估算中的应用研究 [J]. 土木工程学报, 2005, 38 (8): 135—138.  
REM Hong, ZHOU Qi-ming. Application of Neural Network for Quick Estimation of Engineering Construction Cost and Main Quantities [J]. China Civil Engineering Journal, 2005, 38 (8): 135—138.