

# 公路工程高原地区施工增加费率测算

史小丽,姚玉玲,范永伟,蒋家福

(长安大学 公路学院,陕西 西安 710064)

**摘 要:**为准确测算 13 个工程类别、8 个海拔区间共 104 个公路工程高原地区施工增加费率,采用相关分析与回归分析法对高原地区施工增加费率值与海拔高度关系进行定量分析;采用技术测定法实测特定海拔高度典型细目工程的高原地区施工增加费率;根据高原地区施工增加费率与海拔高度之间的定量关系,建立了由实测值推算相邻海拔区间高原施工增加费率的推算公式。依托实体工程以机械石方这一工程类别为例,分别对海拔高度为 3 001~3 500 m 和 3 501~4 000 m 的实测高原地区施工增加费率值与理论推算值、2007 版规范值对比。研究表明:高原地区施工增加费率与海拔高度之间存在显著的二次多项式关系;高原地区施工增加费率的推算值与实测值之间的误差是合理的;建立的高原地区施工增加费率计算公式和推算公式具有一定的实用价值;高原地区特殊的施工环境对人工和机械的工效有显著影响,需进一步提高高原地区施工增加费率值。所得结论对合理确定和有效控制高原地区公路工程造价具有一定的借鉴意义。

**关键词:**道路工程;高原地区施工增加费率;技术测定法;相关分析法;回归分析法

**中图分类号:**U411

**文献标志码:**A

## Construction increase rate measurement of plateau areas for highway engineering

SHI Xiao-li, YAO Yu-ling, FAN Yong-wei, JIANG Jia-fu

(School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

**Abstract:** In order to accurately calculate the construction increase rate of 104 highway engineering in plateau areas composed from 13 project categories and 8 altitude ranges, correlation analysis method and regression analysis method were used to quantitatively analyze the relationship between construction increase rate and altitude. Construction increase rate of the typical engineering items at a certain altitude were measured by technical method on construction field. The calculating formulas of construction increase rates of plateau areas for the adjacent altitude were built by the measured value according to the quantitative relationship between construction increase rate and altitude. The contrast was made among the standard value in 2007 edition, the measured value, the theoretical calculation value for construction increase rate which were based on mechanical stonework engineering category on the elevation height of 3 001-3 500 m and 3 501-4 000 m. The results show that there is a significant quadratic polynomial relationship between construction increase rate of plateau areas and altitude. The error between the calculation value and the measured value for construction increase rate of plateau areas is

reasonable. The built computational formulas and the calculating formulas have certain practical value. The efficiency of the labors and equipments is significantly affected by construction environment in plateau areas and construction rates should be increased. The conclusion has certain references for reasonably determining and effectively controlling highway engineering cost. 5 tabs, 5 figs, 25 refs.

**Key words:** road engineering; construction increase rate of plateau areas; technical measurement method; correlation analysis method; regression analysis method

# 0 引言

目前,中国高原地区公路工程施工增加费的收费标准是按照交通运输部 2007 年颁布的《公路工程基本建设项目概算预算编制办法》(JTGB06—2007,以下简称《编制办法》)的规定进行的<sup>[1]</sup>,即以人工费与机械使用费之和乘以高原地区施工增加费率确定高原地区施工增加费。该《编制办法》反映的是 2007 年以前公路工程的施工生产状况与劳动生产率水平,随着生产技术的发展与管理水平的提高,其费率取值已较难继续适应高原地区施工增加费的计算,施工单位反映实际支出的高原地区施工增加费高于按《编制办法》费率计算的预算值,如继续按此费率计算将不利于工程造价的合理确定和有效控制。但是,重新编制高原地区施工增加费费率涉及到 13 个工程类别、8 个海拔区间共 104 个费率值的测算,任务繁重又庞大。为此,本文根据不同工程类别费率与海拔高度之间关系的回归分析结果,通过选择不同工程类别的典型细目工程,采用现场技术测定法实测特定海拔区间的费率值并推算得到其他海拔区间的费率值,所得结论对进一步修订高原地区施工增加费率值具有一定的实用价值。

# 1 高原地区施工增加费的确定方法

目前世界上对工程造价的计价存在美、英、日等几大主流模式:美国工程计价是典型的市场化价格,没有统一的计价依据和标准;英国工程计价有统一的工程量计算规则,但没有计价定额或标准;日本工程计价既有统一的工程量计算规则,也有统一的计价定额,但其量是公开的,价是保密的;中国工程计价体系既有统一的工程量计算规则,也有统一的计价定额,但量、价都是公开的。既然世界主流计价模式中无统一的计价定额或标准,也就不会涉及到高原地区施工增加费的计取,因此也没有此方面的研究<sup>[2]</sup>。中国目前针对高原地区由于人工和机械工效降低需要增加的费用,公路工程、铁路工程、水利建

筑工程以及电网工程都在其编制办法中规定了具体的计算方法<sup>[3-5]</sup>,其计价特点对比见表 1。

表 1 建设工程高原地区施工增加费的计价特点

Tab. 1 Valuation features of construction increase rate on plateau areas among different construction engineerings

建设项目类别	工程类别划分数量	费用计算方法	海拔起始高度/m	海拔区间范围长度/m
铁路工程	无	$C_r g_r + C_x g_x$	2 000	1 000、500
电网工程	2	建筑: $C_z g_j$ 安装: $C_r g_a$	3 000	无
公路工程	13	$(C_r + C_x) g$	1 500	500
水利工程	无	$C_r g_r + C_x g_x$	2 000	500

注: $C_r$  为人工费; $C_x$  为机械费; $C_z$  为直接工程费; $g_r$  为工日费率或工天定额增加幅度; $g_x$  为台班费率或台班定额增加幅度; $g_j$  为建筑工程费率; $g_a$  为安装工程费率; $g$  为高原地区施工增加费率。

在中国具有高海拔山区地形的省份中,部分省市根据本地具体情况,制定补充编制办法来解决各建设工程中高原地区人工和机械效率降低的情况。例如,青海省将该项费用在市政及民建定额中按一定的系数计入了人工费和机械费;云南省将高原地区施工增加费以海拔高度 2 000 m 作为计算起点,且将部颁的高原地区施工增加费费率提高一个档,即云南省海拔高度为 2 001~2 500 m 的高原地区施工增加费率,采用《编制办法》海拔高度为 1 501~2 000 m 的费率,以此类推,其余省份的高原地区施工增加费按《编制办法》计取。中国《编制办法》中高原地区施工增加费率是通过统计年度平均高原地区施工增加费开支额、年有效施工天数、人工单价和每一工程类别的人工费等计算的。

近年来,中国学者对高原地区施工增加费费率从各方面进行了研究。文献[6]利用工作日时间与定额时间的比值确定了高原地区人工增加幅度和机械台班增加幅度;文献[7]利用西藏地区气候特征相关数据及调研资料,研究了不同海拔高度对施工机械效率、工人劳动效率的影响,利用心率随海拔高度发生变化的关系曲线得出高原地区人工效率,利用机械功率修正系数方程计算出高原地区机械施工效

率;文献[8]采用计时观测法及实际测算法等方法,对 4 000 m 以上高原人工浆砌基础进行测定,经计算整理得出人工工日消耗与预算定额相比较,确定新的高原人工定额增加幅度。

以上这些方法对高原地区施工增加费研究具有一定的参考价值。但根据课题组在各施工现场的调查,人工工作日时间和机械台班工作时间并不固定,经常会超出工作日规定时间。文献[6]确定人工增加幅度和机械台班增加幅度的方法可靠性不高;文献[7]只考虑机械功率变化的影响,未考虑耗油量上升、内燃机稳定性等因素,得出的机械施工效率结果比实际偏低;文献[8]采用计时观测法及实际测算法等方法具有一定的实用性,但测定结果仅为一个海拔高度(4 000 m 以上),一种工程细目(人工浆砌基础)的人工增加幅度,未得出其他海拔高度及其他工程类别的测算结果,具有一定的片面性。

本文依托实体工程,采用现场技术测定与理论分析相结合的方法,与传统的统计方法相比,具有 2 个特点:一是实测值更能反映高原地区施工人工和机械消耗的实际情况,而统计方法需要施工单位统计各工程类别包括的所有工程细目年度平均高原地区施工增加费开支额,该数据日常施工过程中不易统计;二是高原地区特殊的施工条件只是对人工和机械的消耗量有一定的影响,而人工预算单价和机械台班单价已经考虑了高原地区的实际状况,故通过实测消耗量比以统计费用方法确定高原地区施工增加费率更准确<sup>[9]</sup>。

## 2 公路工程高原地区施工增加费率测算方法

### 2.1 高原地区施工增加费率与海拔高度的相关分析与回归分析

#### 2.1.1 相关关系分析

对 1996 年和 2007 年两版《编制办法》<sup>[1,10]</sup>中同一工程类别的 60 组高原地区施工增加费率与海拔高度数据进行相关性分析,发现相关系数非常高,特别是人工土方、机械土方、汽车运输、人工石方和机械石方这 5 个工程类别在两版《编制办法》中的工程内容构成是一致的,其拟合程度更好,具体如图 1~图 3、下页图 4~图 5 所示。

#### 2.1.2 显著性检验

回归分析中的显著性检验包括两方面内容:一是对各回归系数的显著性检验;二是对整个回归方程的显著性检验。其中,前者多采用  $t$  检验,主要目

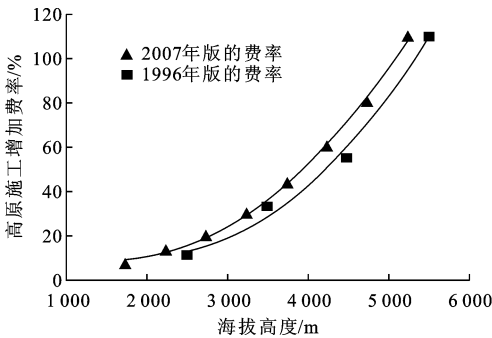


图 1 人工土方工程高原施工增加费率与海拔高度关系  
Fig. 1 Relationships between construction increase rates and plateau altitudes on artifical earthwork engineering

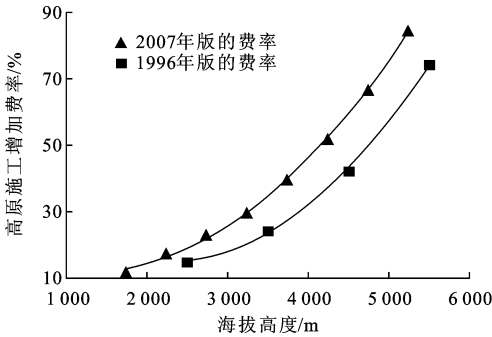


图 2 机械土方工程高原施工增加费率与海拔高度关系  
Fig. 2 Relationships between construction increase rates and plateau altitudes on mechanical earthwork engineering

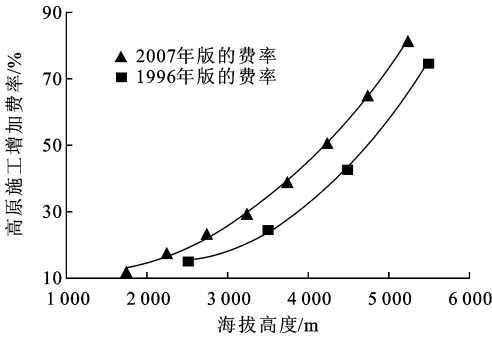


图 3 汽车运输工程高原施工增加费率与海拔高度关系  
Fig. 3 Relationships between construction increase rates and plateau altitudes on vehicle transport engineering

的是检验与各回归系数对应的自变量对因变量的影响是否显著,以便对自变量的取舍作出正确判断,尽可能达到高的拟合优度;后者则采用  $F$  检验,主要目的是对整个回归模型进行显著性检验。

将 1996 年和 2007 年两版《编制办法》<sup>[1,10]</sup>中 13 个工程类别的高原地区施工增加费率  $y$  与海拔高度  $x$  进行回归分析,所得回归方程以及显著性检验参数见下页表 2。需要说明的是,《编制办法》中海拔高度是按区间列表的,本文做回归分析时,取各区间的中间值<sup>[11-25]</sup>。

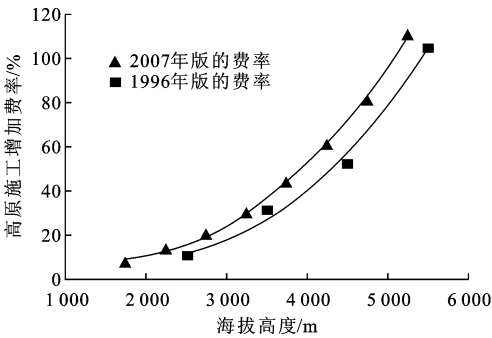


图 4 人工石方工程高原施工增加费率与海拔高度关系  
Fig. 4 Relationships between construction increase rates and plateau altitudes on artifical stonework engineering

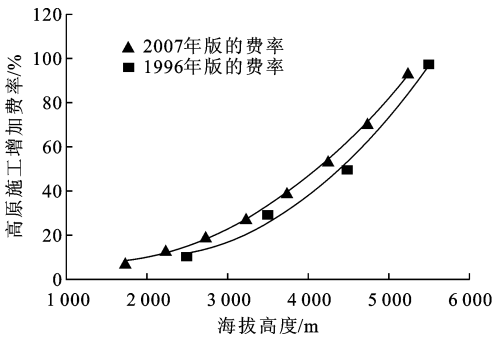


图 5 机械石方工程高原施工增加费率与海拔高度关系  
Fig. 5 Relationships between construction increase rates and plateau altitudes on mechanical stonework engineering

表 2 不同工程类别回归方程及显著性检验指标

Tab. 2 Regression equations and significant test index of different engineering categories

工程类别	回归方程	$R^2$	标准误差	$F$ 统计量 $p$ 值	$t$ 统计量 $p$ 值	
					$b_1$	$b_2$
人工土方	$y=26.500-0.023\ 0x+7.3\times10^{-6}x^2$	0.997 8	1.972 4	$2\times10^{-7}$	0.003	$7\times10^{-5}$
机械土方	$y=13.543-0.011\ 6x+4.7\times10^{-6}x^2$	0.998 9	1.081 3	$4\times10^{-8}$	0.004	$3\times10^{-5}$
汽车运输	$y=11.672-0.009\ 9x+4.3\times10^{-6}x^2$	0.998 9	1.021 3	$4\times10^{-8}$	0.007	$4\times10^{-5}$
人工石方	$y=26.500-0.023\ 0x+7.3\times10^{-6}x^2$	0.997 8	1.972 4	$2\times10^{-7}$	0.003	$7\times10^{-5}$
机械石方	$y=17.957-0.015\ 5x+5.6\times10^{-6}x^2$	0.998 6	1.313 5	$7\times10^{-8}$	0.003	$4\times10^{-5}$
高级路面	$y=13.945-0.011\ 9x+4.8\times10^{-6}x^2$	0.998 8	1.093 1	$4\times10^{-8}$	0.004	$3\times10^{-5}$
其他路面	$y=18.401-0.015\ 9x+5.7\times10^{-6}x^2$	0.998 6	1.339 6	$7\times10^{-8}$	0.003	$4\times10^{-5}$
构造物Ⅰ	$y=22.763-0.019\ 7x+6.6\times10^{-6}x^2$	0.998 2	1.665 2	$1\times10^{-7}$	0.003	$5\times10^{-5}$
构造物Ⅱ	$y=19.596-0.016\ 9x+5.9\times10^{-6}x^2$	0.998 5	1.423 7	$9\times10^{-8}$	0.003	$4\times10^{-5}$
构造物Ⅲ	$y=18.506-0.016\ 0x+5.7\times10^{-6}x^2$	0.998 6	1.350 8	$8\times10^{-8}$	0.003	$4\times10^{-5}$
技术复杂大桥	$y=17.739-0.015\ 3x+5.6\times10^{-6}x^2$	0.998 6	1.301 8	$7\times10^{-8}$	0.003	$4\times10^{-5}$
隧道	$y=19.479-0.016\ 8x+5.9\times10^{-6}x^2$	0.998 5	1.418 1	$9\times10^{-8}$	0.003	$4\times10^{-5}$
钢材及钢结构	$y=19.976-0.017\ 3x+6.0\times10^{-6}x^2$	0.998 5	1.451 2	$9\times10^{-8}$	0.003	$4\times10^{-5}$

以人工土方为例,相关系数  $R^2$  用来说明自变量解释因变量  $y$  变差的程度,以测定因变量  $y$  的拟合效果,此例中的相关系数  $R^2=0.997\ 8$ ,表明用自变量可解释因变量变差的 99.78%;标准误差用来衡量拟合程度的大小,也用于计算与回归相关的其他统计量,此值越小,说明拟合程度越好;此例中  $F$  显著性统计量的  $p$  值为  $2\times10^{-7}$ ,远小于显著性水平 0.05,说明该回归方程回归效果非常显著,方程中至少有 1 个回归系数显著不为 0;回归系数  $t$  统计量的  $p$  值分别为 0.003 和  $7\times10^{-5}$ ,远小于显著性水平 0.05,因此该 2 项的自变量与  $y$  相关,回归系数显著。

经过以上分析可以得出,高原地区施工增加费率与海拔高度之间存在显著的二次多项式关系,并且随着公路工程施工技术水平的进步和发展,不同工程类别高原地区施工增加费率随海拔高度的变化趋势是保持不变的。

2.2 典型细目工程的人工工日和机械台班增加幅度测算

因公路工程高原地区施工增加费率是按照 13 个工程类别与 8 个海拔高度区间的关系确定的,故采用技术测定法现场实测增加幅度时,首先需确定各工程类别的测定对象,即典型工程细目。根据依托工程的施工图预算,对不同海拔高度同一工程类别的各细目工程人工费与施工机械使用费之和,采用主成分分析法选择典型细目工程,对典型细目工程采用现场跟踪和技术测定相结合的方法测算其人工工日和施工机械台班消耗量,并与预算定额相比,得出典型细目工程的人工工日增加幅度为

$$R_{xz_{hi}}=\frac{R_{s_i}-R_{y_i}}{R_{y_i}}\times100\%$$

(1)

式中: $R_{xz_{hi}}$  为第  $h$  个工程类别第  $i$  个典型细目工程人工工日增加幅度; $R_{s_i}$  为该工程类别第  $i$  个细目工程实测人工工日; $R_{y_i}$  为该工程类别第  $i$  个细目工程

预算定额人工工日。

机械台班增加幅度为

$$J_{XZ_{hij}} = \frac{J_{S_{ij}} - J_{Y_{ij}}}{J_{Y_{ij}}} \times 100\% \tag{2}$$

式中: $J_{XZ_{hij}}$ 为第 $h$ 个工程类别第 $i$ 个典型细目工程第 $j$ 种机械台班增加幅度; $J_{S_{ij}}$ 为该工程类别第 $i$ 个细目工程第 $j$ 种机械实测台班数; $J_{Y_{ij}}$ 为该工程类别第 $i$ 个细目工程第 $j$ 种机械预算定额台班数。

2.3 高原地区施工增加费率的测算

由于一个工程类别实测的细目工程多于一个,将各细目工程的工日数或台班数所占比例作为权重,求出各工程类别的人工工日增加幅度为

$$R_{Z_h} = \frac{\sum_i R_{XG_i} R_{XZ_i}}{\sum_i R_{XG_i}} \tag{3}$$

式中: $R_{Z_h}$ 为第 $h$ 个工程类别工日增加幅度; $R_{XG_i}$ 为第 $i$ 个细目工程工日数; $R_{XZ_i}$ 为该工程类别第 $i$ 个细目工程工日增加幅度。

施工机械台班增加幅度为

$$J_{Z_h} = \frac{\sum_i \sum_j J_{XT_{ij}} J_{XZ_{ij}}}{\sum_i \sum_j J_{XT_{ij}}} \tag{4}$$

式中: $J_{Z_h}$ 为第 $h$ 个工程类别机械台班增加幅度; $J_{XT_{ij}}$ 为第 $i$ 个细目工程第 $j$ 种机械台班数; $J_{XZ_{ij}}$ 为该工程类别第 $i$ 个细目工程第 $j$ 种机械台班增加幅度。

某一工程类别的高原地区施工增加费率为

$$G_{Y_h} = \frac{C_{hR} R_{Z_h} + C_{hJ} J_{Z_h}}{C_{hR} + C_{hJ}} \tag{5}$$

式中: $G_{Y_h}$ 为第 $h$ 个工程类别高原地区施工增加费

率; $C_{hR}$ 为第 $h$ 个工程类别的人工费; $C_{hJ}$ 为第 $h$ 个工程类别的机械费。

2.4 高原地区施工增加费率的推算

根据相关性分析结论,高原地区施工增加费率与海拔高度之间呈现二次多项式关系,而二次多项式曲线上任意相邻两点之间可近似为直线关系;据此,当实测得某一典型海拔高度的高原地区施工增加费率后,按此线性关系逐次向前、向后推算相邻海拔高度的费率值 $y$

$$y = k \pm ab \tag{6}$$

式中: $y$ 为某一海拔高度的推算费率值(%),向更高海拔推算时取加号,向低一级海拔推算时取减号; $k$ 为某一海拔高度的已知费率值(%); $a = (y_{x_1} - y_{x_2}) / (x_1 - x_2)$ ,为相邻海拔高度二次曲线的近似斜率值, $y_{x_1}$ 为海拔高度为 $x_1$ 时的费率值(%), $y_{x_2}$ 为海拔高度为 $x_2$ 时的费率值, $x_1 > x_2$ ;  $b$ 为海拔区间值,此处为 500 m。

3 实例验证

依托国道 317 线改扩建工程项目施工图预算资料,实测海拔区间 3 001~3 500 m 和 3 501~4 000 m机械石方这一工程类别的典型细目工程高原地区施工增加费率,根据式(5),由实测 3 501~4 000 m高原地区施工增加费率值推算 3 001~3 500 m的费率值,并由实测的 3 001~3 500 m费率值检验推算值的准确性。

表 3 为机械石方工程类别在海拔区间 3 501~4 000 m实测高原地区施工增加费率测算过程。

表 3 海拔区间 3 501~4 000 m 机械石方工程类别的高原施工增加费率

Tab. 3 Construction increase rates of plateau areas in altitude of 3 501~4 000 m for mechanical rock

工程类别	细目工程	项目	$R_{S_i}$ 或 $J_{S_{ij}}$	$R_{Y_i}$ 或 $J_{Y_{ij}}$	$R_{XZ_{hi}}$ 或 $J_{XZ_{hij}}/\%$	$R_{XG_i}$ 或 $J_{XT_{ij}}$	$R_{Z_h}$ 或 $J_{Z_h}/\%$	$C_{hR}$ 或 $C_{hJ}/元$	费率/%
机械石方	二级公路填方路基 15 t 以内振动压路机碾压石方/1 000 m <sup>3</sup> 压实方	人工/工日	78.590	62.5	25.74	313 750	人工: 25.74 机械: 45.69	人工费: 4 382 086.32 施工机械 使用费: 8 764 172.63	39.04
		75 kW 以内履带式推土机/台班	3.857	2.68	43.92	13 454			
		6~8 t 光轮压路机/台班	2.123	1.54	37.87	7 731			
		15 t 振动压路机/台班	2.302	1.63	41.24	8 183			
	机械打眼开炸石方 135 kW 以内推土机运输第 1 个 20 m/1 000 m <sup>3</sup> 天然密实方	人工/工日	35.837	28.5	25.74	330 600			
		135 kW 以内履带式推土机/台班	3.668	2.52	45.56	29 232			
		9 m <sup>3</sup> /min 以内机动空气压缩机/台班	6.794	4.59	48.03	53 244			

注: $R_{XG_i}$ 、 $J_{XT_{ij}}$ 、 $C_{hR}$ 和  $C_{hJ}$ 从依托工程的施工图预算表中获得。

根据表 2 的回归公式和式(6)推算出 3 001~3 500 m海拔区间的费率为 27.19%,推算过程如下。

由表 2 机械石方这一工程类别的回归方程  $y =$

$17.957 - 0.015 5x + 5.6 \times 10^{-6} x^2$ ,分别计算海拔高度  $x_1 = 3 750$  m、 $x_2 = 3 250$  m时高原地区施工增加费率,得  $y_{x_1} = 38.582\%$ 、 $y_{x_2} = 26.732\%$ ;根据式(6)计算相邻海拔高度二次曲线的近似斜率  $a = 0.023 7$ ,

则 3 001~3 500 m 海拔区间的费率  $y=27.19\%$ 。

为验证推算的准确性,表 4 中实测 3 001~3 500 m 海拔区间的费率为 28.17%,推算值 27.19%比实测值 28.17%低 3.47%;相反,由海拔 3 001~3 500 m 的实测费率值 28.17%推算出 3 501~4 000 m 的费率

值为 40.02%,推算值比实测值 39.04%高 2.51%。这是由于将相邻海拔区间费率值与海拔高度之间的曲线关系近似为直线造成的,但基于该理论的测算值比统计分析法更接近实际。

表 5 对比分析了测算结果与 2007 版《编制办

表 4 海拔区间 3 001~3 500 m 机械石方工程类别的高原施工增加费率

Tab. 4 Construction increase rates of plateau areas in altitude of 3 001~3 500 m for mechanical rock									
工程类别	细目工程	项目	$R_{S_i}$ 或 $J_{S_{ij}}$	$R_{Y_i}$ 或 $J_{Y_{ij}}$	$R_{XZ_{hi}}$ 或 $J_{XZ_{hij}}/\%$	$R_{XG_i}$ 或 $J_{XT_{ij}}$	$R_{Z_h}$ 或 $J_{Z_h}/\%$	$C_{hR}$ 或 $C_{hJ}/\text{元}$	费率/ $\%$
机械石方	二级公路填方路基 15 t 以内振动压路机碾压石方/1 000 m <sup>3</sup> 压实方	人工/工日	73.937	62.5	18.30	1 468 750	人工: 18.38 机械: 34.70	人工费: 7 710 189.72 施工机械使用费: 11 565 284.58	28.17
		75 kW 以内履带式推土机/台班	3.613	2.68	34.81	62 980			
		6~8 t 光轮压路机/台班	1.978	1.54	28.42	36 190			
		15 t 振动压路机/台班	2.139	1.63	31.24	38 305			
	机械打眼开炸石方 135 kW 以内推土机运输第 1 个 20 m/1 000 m <sup>3</sup> 天然密实方	人工/工日	33.775	28.5	18.51	828 780			
		135 kW 以内履带式推土机/台班	3.418	2.52	35.62	73 282			
		9 m <sup>3</sup> /min 以内机动空气压缩机/台班	6.280	4.59	36.83	133 477			

法》中费率值的差异,结果表明:实测值高于《编制办法》中的费率值,这与施工现场的实际调研情况是相符的;低海拔的费率值增加幅度更多一些,而高海拔的费率值本身就比较高,增加幅度较少;虽然实测值比《编制办法》的费率值增加的数量看似不多,但将其值乘以高原地区施工增加费的计算基数,其对造价绝对值的影响是显著的。

表 5 实测值与现行《编制办法》费率规定值的对比  
Tab. 5 Comparison between the measured value and the value in Budget Direction

项目海拔高度/m	3 001~3 500	3 501~4 000
2007 版《编制办法》/%	27.01	38.50
实测值/%	28.17	39.04
增加数量/%	1.16	0.54
增加百分比/%	4.29	1.40

4 结 语

(1)相关分析和显著性检验表明,不同工程类别高原地区施工增加费率与海拔高度之间存在显著的二次多项式关系;随着公路工程施工技术水平的改善,不同工程类别高原地区施工增加费率随海拔高度的变化趋势是保持不变的。

(2)由于属于同一工程类别的细目工程数量较多,可以选择典型细目工程作为现场技术测定对象。

(3)采用现场跟踪和技术测定相结合的方法测算典型细目工程人工工日和施工机械台班消耗量,可得出典型细目工程的人工工日和机械台班增加幅度、某一工程类别的工日和机械台班增加幅度,以确定该工程类别高原地区施工增加费费率的计算

公式。

(4)根据相关分析与技术测定结果,依托实体工程,由某一特定海拔高度测定结果推算其他海拔高度的高原地区施工增加费率,推算结果为修订《编制办法》中高原地区施工增加费费率提供了理论依据。

(5)由于依托工程为改建工程,未涉及到全部 13 个工程类别,测算结果的进一步验证需要与依托工程的工程决算价进行比较,但从本文的分析原理和施工现场的调研结果看,研究结论是可靠的。

(6)本文以公路工程高原地区施工增加费率为测算对象,下一步研究可针对公路工程造价构成中其他各项措施费,如冬季、雨季、夜间、沿海地区、风沙地区、行车干扰等施工增加费率,采用本文的分析方法测算其施工增加费率。

参考文献:  
References:

[ 1 ] JTG B06—2007,公路基本建设项目概算预算编制办法[S].  
JTG B06—2007, Budget directions for highway construction project[S]. (in Chinese)

[ 2 ] 郝建新. 工程造价管理的国际惯例[M]. 天津:天津大学出版社,2005.  
HAO Jian-xin. International practice of engineering cost management [M]. Tianjin: Tianjin University Press,2005. (in Chinese)

[ 3 ] 中华人民共和国铁道部. 铁路基本建设工程设计概(预)算编制办法[Z]. 北京:中华人民共和国铁道部,2006.  
The Ministry of Railway of the People's Republic of

- China, Estimate budget compilation directions of railway construction engineering[Z]. Beijing: The Ministry of Railway of the People's Republic of China, 2006. (in Chinese)
- [4] 中华人民共和国水利部. 水利建筑工程预算定额[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2002.
- The Ministry of Water Resources of the People's Republic of China, Water conservancy construction engineering budget ration[M]. Zhengzhou: The Yellow River Water Conservancy Press, 2002. (in Chinese)
- [5] 国家能源局. 电网工程建设预算编制与计算规定[Z]. 北京: 国家能源局, 2013.
- National Energy Administration, Power grid construction budgeting and calculation rules[Z]. Beijing: National Energy Administration, 2013. (in Chinese)
- [6] 王桂玲. 浅议高原地区施工增加费费率确定[J]. 大陆桥视野, 2012(20): 13-15.
- WANG Gui-ling. Discussion on construction increased fee rate determination of plateau areas[J]. Newsik-road Horizon, 2012(20): 13-15. (in Chinese)
- [7] 李明强, 戴朝辉. 西藏定额海拔高程调整系数研究[J]. 水利水电工程设计, 2007(3): 10-12.
- LI Ming-qiang, DAI Zhao-hui. Research of Tibet quota elevation height adjustment coefficient[J]. Design of Water Resources and Hydropower Engineering, 2007(3): 10-12. (in Chinese)
- [8] 邹东. 青藏铁路格拉段( $\geq 4\ 000\text{ m}$ )高原施工定额人工增加幅度的测定与比较[J]. 中国新技术新产品, 2010(18): 101-102.
- ZOU Dong. Plateau construction quota artificial increase amplitude determination and comparison of Qinghai-Tibet Railway Gela section (no less than  $4\ 000\text{ m}$ ) [J]. China New Technologies and Products, 2010(18): 101-102. (in Chinese)
- [9] 曾五一. 统计学[M]. 北京: 中国金融出版社, 2006.
- ZENG Wu-yi. Statistics[M]. Beijing: China Financial Publishing House, 2006. (in Chinese)
- [10] JTG B06—1996, 公路基本建设项目概算预算编制办法[S].
- JTG B06—1996, Budget directions for highway construction project[S]. (in Chinese)
- [11] 滕伟玲, 姚玉玲. 高速公路小修保养工程量的预测模型[J]. 长安大学学报: 自然科学版, 2012, 32(6): 23-27.
- TENG Wei-ling, YAO Yu-ling. Expressway minor maintenance amount prediction based on neural network[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2012, 32(6): 23-27. (in Chinese)
- [12] 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): 105-109.
- XIANG Chun. Analysis of constriction cost management in China and foreign countries[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2009(3): 105-109. (in Chinese)
- [13] 林海明, 杜子芳. 主成分分析综合评价应该注意的问题[J]. 统计研究, 2013, 30(8): 25-31.
- LIN Hai-ming, DU Zi-fang. Some problems in comprehensive evaluation in the principal component analysis[J]. Statistical Research, 2013, 30(8): 25-31. (in Chinese)
- [14] 刘丹. 建设工程造价控制的分析探讨[J]. 铁道工程学报, 2010(10): 109-114.
- LIU Dan. Analysis and discussion on control of construction project cost[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2010(10): 109-114. (in Chinese)
- [15] 迟国泰, 郑杏果, 杨中原. 基于主成分分析的国有商业银行竞争力评价研究[J]. 管理学报, 2009, 6(2): 228-233.
- CHI Guo-tai, ZHENG Xing-guo, YANG Zhong-yuan. Competitiveness evaluation of Chinese state-owned commercial banks based on principal component analysis[J]. Chinese Journal of Management, 2009, 6(2): 228-233. (in Chinese)
- [16] 徐雅静, 汪远征. 主成分分析应用方法的改进[J]. 数学的实践与认识, 2006, 36(6): 68-75.
- XU Ya-jing, WANG Yuan-zheng. The improvement of the application method of principle component analysis[J]. Mathematics in Practice and Theory, 2006, 36(6): 68-75. (in Chinese)
- [17] 严玲, 陈丽娜, 胡杰. 工程量清单计价下总价包干措施项目的价款调整问题研究[J]. 工程管理学报, 2013, 27(6): 92-96.
- YAN Ling, CHEN Li-na, HU Jie. Adjustment of total lump sum preliminaries under code of bills of quantities and valuation for construction works[J]. Journal of Engineering Management, 2013, 27(6): 92-96. (in Chinese)
- [18] 贺星红, 陈旭刚, 陈丽娜. 2013 版清单计价规范下总价措施项目费调整研究[J]. 工程经济, 2014(9): 9-16.
- HE Hong-xing, CHEN Xu-gang, CHEN Li-na. Research on the adjusting the total measure project price under the mode of BOQ pricing 2013rd edition[J]. Engineering Economy, 2014(9): 9-16. (in Chinese)