

铁路工程造价评估指标的编制

铁道部第四勘测设计院 肖鉴馨

开展一项科学研究项目或一项业务建设项目,首先应该提出开题报告,即阐明本项目完成后能取得什么效果,能解决那些问题以及预期成果的模式都必须先构画出来。开题报告还应列出参加项目所需人数,人员类别、时间、进度计划等,这样才能避免随意性。

科学技术的发展是由简单到复杂,再由复杂到简单的过程,但并不意味着仅仅是单纯循环;而是由初级逐步过渡到更高级的过程,是进步的过程,是内涵深入的过程。

随着改革开放的逐步深入,每项基本建设工程都力求以最少的投资获得最大的经济效益,即少花钱多办事。1987年国家计划委员会编制出版了《建设项目经济评价方法与参数》一书,就是要达到上述目的,这本书中缺乏铁路基建工程的评估案例,很不适应形势发展的需要。铁路基本建设工程项目评估的基本要素之一就是造价评估指标,其准确度直接影响评估效果,否则评估方法再细也会成为无本之木,无源之水了。如没有准确的水文调查资料,再细再好的演算方法也难以推算出准确满意的结果一样。

七十年代初枝柳线某段线路方案比选,由于工程造价评估指标不准确,致使线路建成后才发现改线方案的线路长度虽略有缩短,但增加了许多困难工程,延长了施工工期,并造成线路长期养护困难与不便,评估方法的失误,使原估算节约投资款额偏大,因此没有达到预计目的。枝柳线全长850多公里,七十年代初估价为13亿元,到八十年代初完工时决算将近26亿元,翻了一番,估算指标不准是原因之一,这条线在文革期间施工,打乱仗,浪费之大令人痛心。八十年代某线一座大桥方案现场评估时,设计人员提出两个桥式方案,在不提细部结构工程数量情况下,要求概算人员迅速提出两个方案的造价值,以便决定取舍,未能如愿以偿,致使方案的决定依据不足,地质钻探等后续工作进度受到影响,彼此之间还有意见。这也是长期以来设计的不管算账,算账的不管设计的结果。因此需要制定一套快速且准确的评估办法,首先就需制定与之相适应的工程造价评估指标体系,这套指标体系不但适用于新线工程,而且也要能用于增建第二线工程。

一、单维函数表示法

长期以来,工程造价指标都是用单维函数法表示的。单维函数表示的工程造价指标是模糊的,不能确切反映指标的内涵,因为它缺乏具体的确切的参证条件(也可称约束条件)。例如钢筋混凝土梁桥指标仅是用:万元/每延长米表示,致于梁的类型、墩身台身

的高度、基础类型及深度都没有反映出来,因此是模糊的。不同情况桥梁造价指标仅以长度一项表示,而未根据内涵条件区别对待,因此是不准确的。所以尽管每隔几年费不少人力物力将多条线路的各类工程造价指标统计出来,但很难用来作为新线工程的计算指标,勉强对比应用,也是很不准的。

用单维函数法表示的指标值,一般是用下列公式推导出来的:

$$K_{60}I_{60} + K_{80}I_{80} + K_{70}I_{70} + K_{80}I_{80} = I_m$$

式中 K ——各年代的系数值,

I ——各年代的指标值,

I_m ——推导出的用单维函数表示的指标值。

七十年代初,作者参加枝柳线新建铁路工程现场勘测设计时,搜集到全线几十座大中型桥梁、隧道的设计概算造价指标数据(即用单维函数表示的数据),试图用数理统计法找出代表性的造价指标。原设想在地质、水文、地形条件大体相同的一条线路容易办到,可实际上并非如此。因为虽在同一地区,但局部地段的条件差别往往也很大,所以同一类型的工程(如桥梁),每单位延长米的工程数量完全相同的情况极少,因此要找出统一的代表性造价指标就很难了。在更大范围、条件差异更大的地区,困难度就更大了,甚至不可能,勉强凑成了,也是些不合理的,实际应用意义不大的数据。所以用搜集已建成的线路各类建筑物的造价综合分析得出的标准造价指标作为估算的依据,准确度欠佳。因为每条线路的设计思想及施工条件各不相同,各个时期的政策及概算、预算、决算的编制方法均不相同。

以湘黔线为例,1950~1970年这20年间,设计及施工几上几下,时而单线时而复线,时而旧线利用时而废弃旧线。所以概算预算决算的准确度就没有保证了。

建国初期施工技术条件受限制,选线时极力避免出现隧道,线路展长一些也是合理的,此后施工技术条件提高了,几公里长的隧道施工也比较容易,所以缩短线路的可能性增大了。同一地区同一条线路,不同的选线人员会选出不同的线路,造价当然也会不相同。此外,某些外部因素的干扰也可以影响线路的走向及长短、工程量。许多情况下,不可行的工程,一出现干扰就变成可行的了。

总之,用不同年代、不同标准、不尽合理的资料统计分析得出的造价指标,来作为将来设计的估算、计算的依据是欠妥的。正是因为单维函数表示法缺少必要的足够的参证条件,因此不得不另辟途径。

二、三维函数表示法

三维函数表示法实质上就是用参证条件来表示每个工程项目的特征。就线路上部建筑、路基、桥梁、涵洞、隧道、站场等站前主要工程项目的造价指标体系而言,用三维函数表示的造价指标才能准确。因为这不是用类比法得出来的,所以不是模糊的,而是肯定的。本法是用工程项目的各分部扩大的工程数量作为参证条件,概念清楚。不同于初步设计的概算需要列出详细工程数量,例如一个桥墩数量不用混凝土的立方米表示,而是用桥

墩高度表示,所以估算时不需设计人员再费更多的时间去计算工程数量。三维函数表示的造价指标式如下:

造价指标 $V=f(A, B, C)$

工程类别	单位	A	B	C
轨道	公里	钢轨类型	轨枕类型及单位数量	道碴种类及单位数量
路基土石方	万M ³	土石成份	开挖方法	运输方法及距离
桥梁	座/延长米	梁部结构类型及跨度	墩身台身高度	基础类型及深度
涵洞	座/横延长米	孔径类型	建筑材料	长度
隧道	座/延长米	土石成份及运距	衬砌类型及厚度	渗水等情况

按照三维表示法编制的造价指标值可用图解表示或制表格,两者选用一种即可,以使用简便为原则。此种造价指标不必区分线路的地形、地区。求算单项工程造价只需按分部工程项目分别计算,最后将各分部造价值相加,就可得出该单项工程的总造价。

至于通信、信号、电力、机务、车辆、给排水、房建、环保等站后工程可根据铁基(1986)928号文件中单线、双线划分的需要运输能力(万吨)的各项等级配置相适的设备,事先分别编制出单位造价指标,应用时按所提要求组合,求出线路各方案的站后工程总造价。最后按一般概算编制方法,将站前工程总造价加站后工程总造价加各项附加费用总价即得出一条线路总造价。

在现行概预算编制办法的前题下,编制三维函数表示的造价指标图表是要费些事的,但提高了准确度,使用起来并不会太繁琐,否则估算变成概算了。1987年作者孤军奋战10个月,约150工天,而且是用手算,编成了一本18页的《桥梁设计方案经济比较图解法》,仅仅这部份资料也可满足32m及24m梁的桥式方案比较或造价计算之用。由于人力物力时间之限制未能达到预定全部目标。试举算例如下。

设江西省某线一座大桥,布置两个桥式方案,试计算比较其造价。

方案1:6孔32米预应力梁,墩身高18米,台身高12米,沉井高8米,全长209.3米。单价查图得出:

- (1) 5个沉井 $5 \times 54,000 = 270,000$ 元;
 - (2) 5个墩身 $5 \times 27,500 = 137,500$ 元;
 - (3) 2个桥台 $2 \times 40,000 = 80,000$ 元;
 - (4) 6孔32米梁 $6 \times 112,000 = 672,000$ 元。
- (包括桥面系)

总计 $1,159,500$ 元/ $209.3 = 5540$ 元/延米。

方案2:8孔24米预应力梁;墩身高18.5米,台身高12米,沉井高8米,全长211.3米;

- (1) 7个沉井 $7 \times 54,000 = 378,000$ 元;
- (2) 7个墩身 $7 \times 27,300 = 191,100$ 元;

(3) 2 个桥台	$2 \times 40,000 = 80,000$ 元;
(4) 8 孔24米梁	$8 \times 79,000 = 632,000$ 元
(同 上)	

总计 1281100 元/ $211.3 = 6063$ 元/延米。

结论：6孔32米桥式方案经济。

三维函数表示的造价指标编制顺序大致如下：

1. 用八十、九十年代概算文件中的人工工资，水泥、木材、钢材等价格，用数理统计法求出各自的影子价格；
2. 按现行定额用影子价格计算出全部定额单价（电算甚快）；
3. 从各有关工种的定型图中挑选出需要的有代表性工程数量；
4. 按现行概算编制办法计算出分部工程的造价；
5. 将各分部工程造价制成因或列成表格。

三、动态系数

总的趋势是物价随时间的推移而增长，这一经济规律已是人们的共识了。铁路工程建设所需水泥、钢材、木材、设备的价格有平价的，也有议价的；而且在一定时期内各种物价有涨有落，涨落幅度也不一致。若采用上级制定的统一物价指数或统一的动态系数，有时准确度欠佳。因为上述指数、系数中所包括的内容难以确切反映和符合个别或某单项铁路工程的内容。因此，要考虑制定一项动态系数计算公式，根据工程中各种建材、设备含量及价格变动的情况，用公式求算出的数字，才是比较符合实际情况的。

作者制定出一个计算动态系数值的公式，此公式既可用于因物价涨落调整个别工程的造价或其中部份项目的造价，也可用于调整整个建设项目的工程总造价；既可用于估算阶段，也可用于概算阶段。所以也可称之为调整系数公式。

动态系数K值的计算公式推导如下：

$$K = \frac{B}{A}P + Q \quad \therefore P + Q = 1 \quad \therefore Q = 1 - P$$

$$K = \frac{B}{A}P + 1 - P = 1 + \left(\frac{B}{A} - 1 \right) P$$

最后 $C = \sum K \cdot C_0$

式中 K——各分项动态系数值；

$\sum K$ ——各分项动态系数值的总和；

C_0 ——计算得出的工程造价估算、概算值；

C——根据动态情况或具体情况调整后的工程造价估算、概算值；

B——需要调整的工、料项目的实际采用价格，或开工时的价格；

A——需要调整的工、料项目，编制造价指标中采用的基本价格或影子价格；

P——需要调整的工、料项目价估整个估算、概算价的比重，以小数表示，

Q——需要调整的工料项目之外其余各项所占整个估算、概算的比重，等于 $1 - P$ ，在公式中不显示。

需要调整的工料项目，根据实际情况，可以是一个，也可同时是多个；单独计算，互不相关。如人工工资、水泥、木材、钢材、沙、石料、运杂费等，可调整一项，或同时调整两项、三项、多项。

试以桥梁定型图叁桥4016为例，选出跨度31.7米预应力钢筋混凝土梁圆端形混凝土桥墩岩石地基基础一项，计算各种基础厚度及各种墩身高度的造价及人工、水泥等主要材料相应的数量，经统计后绘成图或列成表格以备查用。（本文中图表略）。

项 目	人 工	水 泥	沙	碎 石	运 杂 费
基 价	1.97元/工天	80.6元/吨	1.92元/立方	11.01元/立方	10.0元/吨
比重(P)	0.042	0.237	0.011	0.117	0.277

例如某线经外业调查后，得出的调查价(B)如下：人工2.50元/工天；水泥90.0元/吨；碎石13.2元/立方；运杂费分析价12.0元/吨。试求出墩身高 $h = 12.5$ 米时，该类型每个桥墩的造价及主要材料数量。直接查图得出：

标准造价(C.)	人工(工天)	水泥(吨)	沙(立方)	碎石(立方)
15350元	333	45.1	91.7	163.0

同时求出调整系数值总和：

$$\begin{aligned}\Sigma K &= 1 + \left(\frac{2.50}{1.97} - 1 \right) \times 0.042 + \left(\frac{90.0}{80.6} - 1 \right) \times 0.237 \\ &\quad + \left(\frac{13.20}{11.01} - 1 \right) \times 0.117 + \left(\frac{12.0}{10.0} - 1 \right) \times 0.277 \\ &= 1 + 0.011 + 0.028 + 0.023 + 0.055 = 1.117.\end{aligned}$$

所以本线该类型每个桥墩实际价为

$$C = \Sigma K \cdot C_0 = 1.117 \times 15350 = 17146 \text{元}$$

（注：本公式的验证工作较繁，篇幅较长，暂不列入本文内）

四、准确度问题

在铁路建设工程造价方面存在着：估算<概算<修正概算<预算<决算的现象，当然最理想是：估算=概算=修正概算=预算=决算，因为受各方面各种原因的制约，非常难以实现，仅仅是一种美好的设想而已。

六十年代初某支线上一座桥梁扩孔设计，方案评估与初设时间间隔不过数月，概算数超出报国家基建委的估算数一倍多。建委说：“一座桥的造价都估不准？”建行也经常提

醒我们：概算超出估价过多就会影响基建资金安排，就要挤掉一些既定项目。

评估一条线路方案的优秀程度的必要条件有很多，造价仅是条件之一。是否可以这样说，线路方案设计合理；造价必然合适；线路方案的造价合适，线路设计不一定合理。

采用三维函数表示的造价指标，只是提高了指标的准确度，不致改变通常评估线路方案的工作方式方法，也不需增加外业测量的工作量。

五、结 论

用单维函数表示造价指标，因为缺少必要的参证条件，所以采用的样本资料越多，其模糊性就越大，也就越难准确；样本多了，就没有个性了。用这种指标计算造价欠准确。实际上是限额造价另一种表现形式而已。

用三维函数表示造价指标，不同于单维函数表示法，因为有了必要的参证条件，所以不须采用任何样本，主要工程项目的造价不是用类比法确定的。事先费些人力时间编制一套图或表格，使用时根据每项工程的参证特性查找图表计算工程造价就省时省力了。用三维函数表示的造价指标提高了工程造价的准确度，为评估线路方案提供了坚实可靠的基础。

根据设计与概算结合的原则，编制造价计算图表及评估办法时，必须要有各专业的设计人员参加，编出的成果才便于设计人员使用。