

研究简报

# 自适应过滤技术在铁路工程 造价估测中的应用

魏庆朝 曾学贵

(北方交通大学土木建筑系 北京 100044)

**关键词:** 自适应过滤, 铁路工程, 造价估测.

铁路工程建设内容广泛, 所需估测的项目很多: 包括施工准备、路基、桥涵、隧道、轨道、房屋、机车车辆、通讯信号、电力及电气化、运营生产设备及建筑物等 12 个专业工程, 每个专业工程又划分为数个分项工程, 共 36 个分项工程<sup>[1]</sup>.

影响铁路工程造价的因素(或称为工程条件)很多, 主要分为技术标准(如限制坡度)、自然条件(如地形等级)和与时间有关的因素(如设计年代), 共 3 类 13 个.

铁路工程造价的估测问题, 实际上是设计一个系统, 它能适应工程条件的变化、能够利用不断丰富的与欲估工程条件相同或相近的样本作为估测的依据, 并且使偏差较大的样本不进入估测过程, 从而使估测误差达到最小.

## 1 选择相似工程

1) 确定隶属度. 此隶属度是指隶属于工程最困难的程度. 根据对工程难易程度的影响大小或者在工程造价中所占的比重, 依次确定出各典型工程和欲估工程的影响因素、分项工程、专业工程隶属度及综合隶属度.

2) 计算贴近度. 我们使用相对加权海明距离贴近度, 来衡量各样本工程与预估工程在工程条件方面的贴近程度.

3) 选择相似工程. 相似工程是指工程条件与欲估工程相同或相近的样本. 按贴近度的大小将样本排序, 并选取与欲估工程最贴近的前几个样本作为相似工程进入估测程序.

## 2 估测工程数量

我们在专业工程这个层次上选择相似工程, 在分项工程这个层次上估测工程数量.

先用一组初始权重在相似工程间进行相互估测, 再根据估测误差调整相似工程的权重. 权重按式<sup>[2]</sup>

$$w_i = w'_i + 2ke_{i+1}x_{i-i+1} \quad (1)$$

调整. 式中,  $w'_i, w_i$  为调整前、后第  $i$  个相似工程的权重;  $k$  为学习常数;  $e$  为估测结果与实际值间的相对误差;  $x$  为相似工程的实际取值.

然后, 用调整后的权重再进行相互估测. 如此反复, 直至其误差达到最小为止.

最后, 根据这组使误差最小的权重估测欲估工程的工程数量. 估测算式为

$$E = \lambda \sum_{i=1}^n w_i x_i. \quad (2)$$

式中,  $E$  为欲估工程的估测值;  $\lambda = \mu_c \sum_{i=1}^n (w_i/u_i)$  为自适应调整系数;  $\mu_c, \mu_i$  为预估工程、相似工程的隶属度;  $n$  为估测中所用的相似工程数目.

上述估测模型由于使用了自适应调整系数  $\lambda$ , 可以有效地解决欲估工程的困难程度超过任何相似工程时的估测问题(此时  $\lambda > 1$ ).

### 3 工程造价的计算与调整

将式(2)估测出的工程数量与某一特定年度的单价指标一一相乘, 即可得出该特定年度时的工程造价. 在此基础上, 根据灰色系统控制理论, 使用  $GM(1,1)$  模型和残差辨识模型对工程造价进行预测, 将其调整到开工年度时的造价水平<sup>[3]</sup>.

上述估测中所用到的工程数量、造价、单价等样本资料, 是由铁路工程造价决策支持系统 DSSORC<sup>[3]</sup> 中的数据管理系统提供的. 数据库中存有我国解放后修建的 55 条铁路线(段)的历史资料. 我们在铁路工程造价估测专家系统 ESORC<sup>[4]</sup> 中, 将自适应过滤技术与专家经验相结合, 取得了较好的估测效果.

### 参 考 文 献

- [1] 铁道部. 国家铁路基本建设工程设计概算编制办法. 太原: 山西科学技术出版社, 1991.
- [2] 卢谦, 解滨, 卢有杰, 曹少琴. 建筑工程成本估测专家系统 BPBE-I. 计算结构力学及其应用, 1989, 6(2): 57—63.
- [3] 曾学贵, 魏庆朝, 白玉珍, 张佑宇. 铁路工程造价决策支持系统. 决策与决策支持系统, 1991, 1(1): 71—79.
- [4] 曾学贵, 魏庆朝. 基于专家系统的铁路工程造价估测系统. 铁道学报, 1994, 16(4): 82—88.

## THE APPLICATION OF SELF ADAPTIVE FILTER IN ESTIMATING CONSTRUCTION COST OF RAILWAY ENGINEERING

WEI QINGCHAO      ZENG XUEGUI

(Civil Eng. Dept., Northern Jiaotong University, Beijing 100044)

**Key words:** Self adaptive filter, railway engineering, construction cost estimation.