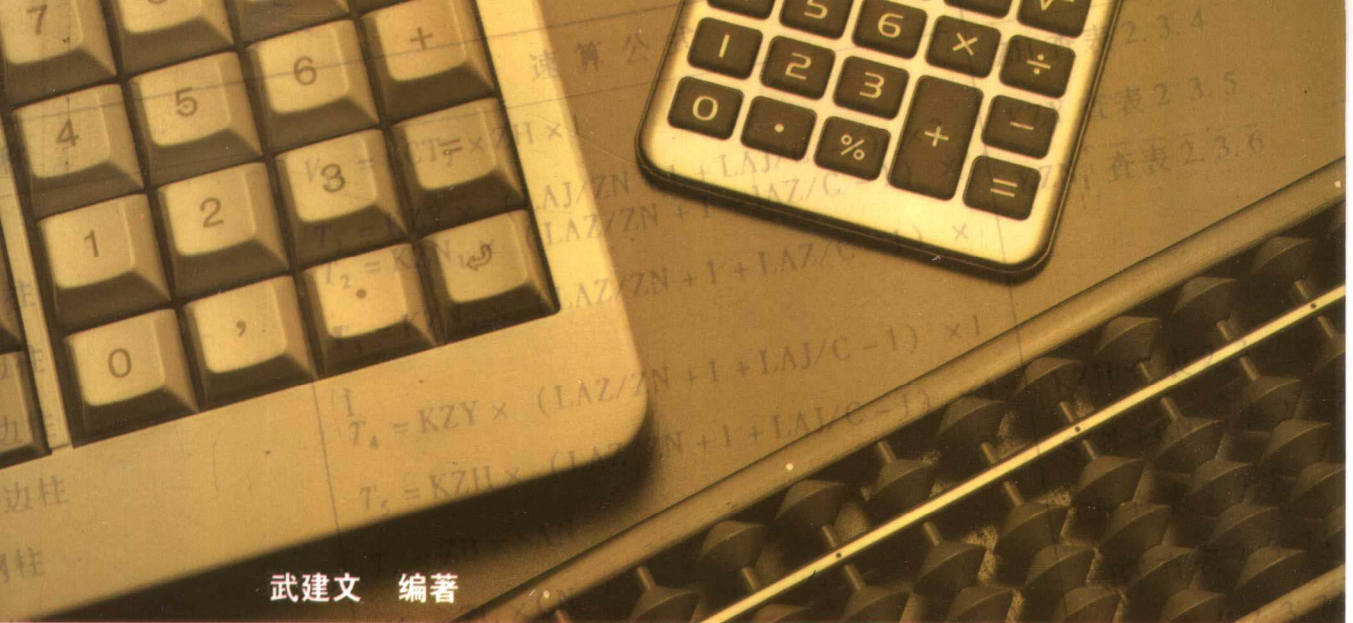




武建文 编著

造价工程师 提高必读

快速提高
造价工程师的
工作效率!



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

造价工程师 提高必读

武建文 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本书就造价工程师工作中遇到的难点重点问题进行了讲解, 具有极强的参考价值, 包括工程投资估算方法、工程量快速计算方法、清单应用的技巧、工程审核技巧、计算机在工程造价中的应用、国外工程造价管理和一些常用数据。

本书可供造价工程师提高使用, 也可供造价工作者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

造价工程师提高必读/武建文编著. —北京: 中国电力出版社, 2005. 1
ISBN 7 - 5083 - 2771 - 3

I. 造... II. 武... III. 建筑造价管理 - 工程技术人员 - 自学参考资料 IV. TU723. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 107295 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑: 吴伟伟 责任印制: 李志强

北京机工印刷厂印刷·各地新华书店经售

2005 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 13 印张 · 293 千字

定价: 32.00 元

版权专有 翻印必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

本社购书热线电话 (010 - 88386685)

前 言

目前，造价工程师往往对工程的估价、概算、预算和计算机的应用不能全面掌握，对最新实施的工程量清单缺乏足够的认识，本书根据工程实际资料和多年实践经验，并参考了大量的同行业图书及相关资料，从以上几个方面作了介绍，以帮助读者全面提高水平。

本书在编写过程中力求准确、注重实用，做到理论联系实际，书中的实物量估价方法、厂房工程量快速估算、EXCEL在造价中的应用都是目前此类书籍中没有的内容，这是本书编写的特点之一。随着国际交往的与日俱增，为了提高造价工程师的视野，书中介绍了大量国外造价管理的方法及常用专业英语词汇。另外一个特点是附录中总结大量工程实践中的造价经验数据，可供造价工程师参考使用。

本书可供造价工程师、工程预算人员、设计与施工人员、工程审计及管理人员阅读，是从事工程造价工作必不可少的工具书。

限于编者的水平，书中可能有不少错误之处，恳请读者批评指正。

目 录

前言

第一章 民用建筑工程投资估价方法	1
第一节 实物量估价法.....	1
第二节 换算估价法.....	3
第三节 系数估价法.....	4
第四节 模糊数学估价法.....	6
第二章 工程量速算法	19
第一节 统筹计算法	19
第二节 面积系数计算法	28
第三节 厂房工程量快速计算法	32
第三章 工程量清单编制实例与技巧	85
第一节 工程量清单规范	85
第二节 工程量清单编制	89
第三节 工程量清单编制技巧.....	113
第四章 工程造价审核技巧	121
第一节 工程造价审核常见问题.....	121
第二节 工程造价审核技巧.....	128
第五章 计算机在造价中的应用	132
第一节 EXCEL 的应用	132
第二节 神机妙算的应用	134
第六章 国际工程造价管理与计价方式简介	150
第一节 中国香港.....	150
第二节 美国.....	153
第三节 欧洲.....	156
第七章 附录	165
第一节 常用各种数据.....	165
第二节 平法梁规范.....	188

第一章 民用建筑工程投资估价方法

在项目建议书和可行性研究阶段及清单报价投标中，迫切需要一种简便、快捷，而且比较准确的造价估算方法。本章将介绍四种方法，并结合实例供大家参考。

第一节 实物量估价法

实物量估价法是在工作中对大量资料长期积累的基础上，对有关数据进行分析、统计、回归，最后建立数学模型，即得出实用的经验公式的方法。

一、实物量估价法基本思路

常见的 6 层 7 层砖混住宅楼估算经验公式：

(一) 直接费

直接费 = 1 + 2

1. 定额直接费

定额直接费 = (1) + (2) + (3)

(1) 人工费 = n_1 工日/ $\text{m}^2 \times S_{\text{定}} \times n_2$ 元/工日

(2) 材料费 = (1) + (2) + (3) + 4)

1) 钢材: $n_3 \text{kg}/\text{m}^2 \times S_{\text{定}} \times n_4$ 元/kg

2) 木材: $n_5 \text{m}^3/\text{m}^2 \times S_{\text{定}} \times n_6$ 元/ m^3

3) 水泥: $n_7 \text{kg}/\text{m}^2 \times S_{\text{定}} \times n_8$ 元/kg

4) 其他材料费: $[(1) + (2) + (3)] \times n_9$

(3) 机械费 = $[(1) + (2)] \times n_{10}$

2. 其他直接费

其他直接费 = 定额直接费 $\times n_{11}$

(二) 土建工程总造价

土建工程总造价 = (一) $\times n_{12}$

(三) 工程总造价

工程总造价 = (二) $\times n_{13}$

式中 n_1 ——5.2 ~ 5.6;

n_2 ——当地工日单价 (例如河北 98 定额为 20.5);

n_3 ——18 ~ 24 (每建筑平方米钢筋含量);

n_4 ——当地每千克建筑钢材综合价 (例如河北为 2.45);

n_5 ——0.018 ~ 0.04 (每建筑平方米木材含量);

n_6 ——当地每立方木材综合价 (例如河北为 1400);

n_7 ——130 ~ 160 (每建筑平方米水泥含量);

n_8 ——当地每千克水泥综合价 (例如河北为 0.25);

n_9 ——2.3 ~ 2.6;

n_{10} ——0.075 ~ 0.08;

n_{11} ——0.0353;

n_{12} ——1.12 ~ 1.16;

n_{13} ——1.14 ~ 1.17;

$S_{\text{建}}$ ——总建筑面积。

二、应用实例

例：在河北省省会石家庄一居民小区建 3000m^2 的 6 层砖混住宅楼，室内装饰及水电设施为一般水平，试估算造价。

(1) 人工费 = $5.2 \times 3000 \times 20.5$ 元 = 319800 元

1) 钢材： $20 \times 3000 \times 2.45$ 元 = 147000 元

2) 木材： $0.018 \times 3000 \times 1400$ 元 = 75600 元

3) 水泥： $155 \times 3000 \times 0.25$ 元 = 116250 元

4) 其他材料费： $(147000 + 75600 + 116250) \times 2.35$ 元 = 796298 元

(2) 材料费 = $(147000 + 75600 + 116250 + 796298)$ 元 = 1135148 元

(3) 机械费 = $(319800 + 1135148) \times 0.076$ 元 = 110576 元

(一) 定额直接费

定额直接费 = $(319800 + 1135148 + 110576)$ 元 = 1565524 元

(二) 其他直接费

其他直接费 = 1565524×0.0353 元 = 55263.0 元

(三) 直接费

直接费 = $(1565524 + 55263)$ 元 = 1620787 元

(四) 土建工程总造价

土建工程总造价 = (一) $\times 1.125$ 元 = 1761214.5 元

(五) 工程总造价

工程总造价 = (二) $\times 1.15$ 元 = 63552.45 元

说明：上述是常规结构及建筑情况下的系数，实践中应根据工程情况进行调整。

其中：灌注桩基础 n_3 加 2、 n_7 加 23；满堂基础 n_3 加 4、 n_7 加 13；屋顶为坡屋顶时 n_9 加 0.1。

表 1.1.1、表 1.1.2 中的数据仅供参考使用。

表 1.1.1

各类建筑工程造价构成参数表

(%)

序号	建筑物类型	各种费用占造价的比例					
		直接工程费					间接费
		人工	材料	机械	其他	小计	综合费用
1	厂房	5.10	69.73	3.97	1.92	80.72	19.28
2	实验楼	6.68	72.25	2.91	0.02	81.86	18.14
3	办公楼	8.49	67.32	4.35	0.41	80.57	19.43
4	教学楼	8.00	67.89	5.41		81.30	18.70
5	图书馆	5.95	68.54	3.45	0.48	78.39	21.61

续表

序号	建筑物类型	各种费用占造价的比例					
		直接工程费					间接费
		人工	材料	机械	其他	小计	综合费用
6	医院	7.07	71.00	2.78		80.85	19.15
7	电影院	6.67	71.68	2.96	0.06	81.38	18.63
8	住宅	6.44	63.59	2.94	2.93	75.90	24.10
9	综合	6.80	68.99	3.60	1.02	80.41	19.59

表 1.1.2 各类建筑分部工程直接费占造价的百分比表 (%)

序号	建筑物类型	各分部占造价的比例									
		基础工程	结构工程	屋面工程	门窗工程	楼地面工程	内装饰工程	外装饰工程	脚手架工程	其他工程	合计
1	厂房	14.60	35.23	6.61	7.89	7.10	4.58	2.37	2.61	0.77	81.76
2	实验楼	11.31	35.24	2.23	10.61	5.18	10.20	3.83	2.42	0.56	81.58
3	办公楼	11.30	30.50	2.55	12.58	5.48	8.49	6.16	2.15	1.36	80.57
4	教学楼	11.47	37.10	2.80	11.06	5.15	6.30	4.18	1.59	1.63	81.28
5	图书馆	9.66	30.65	2.44	11.87	4.66	11.72	3.76	1.06	2.58	78.40
6	医院	11.14	30.64	2.59	11.06	8.21	10.51	2.83	2.64	1.21	80.83
7	电影院	14.61	30.03	2.72	10.09	5.05	11.25	4.66	2.10	0.87	81.38
8	住宅	8.22	35.87	3.41	10.73	4.76	6.05	2.44	1.82	2.17	75.47
9	综合	12	35	3.5	11	6	9	4	3	2.5	86

第二节 换算估价法

一、换算估价法基本思路

用概算指标编制概算，如果初步设计的工程内容与概算指标规定内容有局部差异，就必须对原概算指标进行调整，然后才能使用。调整的方法是从原指标的单位造价中减去应换出的原指标，加入应换进的新指标就成为调整后的单位造价指标。可按式（1-1）、式（1-2）进行计算。

单位面积造价 = 原造价指标 - 换出结构 + 投入结构 (1-1)

式中 单位面积造价——调整指标；

原造价指标——单价；

换出结构——构件单价；

投入结构——构件单价。

工程概算直接费，一般可按式（1-2）进行计算。

概算直接费 = 单位面积造价调整指标 × 建筑面积 (1-2)

然后按上述概算的编制步骤和方法计算直接费、间接费、计划利润、其他费用和税金，并将其加起来，即为该建筑的工程概算造价。

二、换算估价法应用的前提条件

需估价的工程对象在建筑面积、结构特征和经济性等方面完全或基本类似的，已建成工

程的预（决）算或在建工程的预算，所采用换算估价法，将不受不同单位和地区的限制，只要拟建工程对象的上述基本条件类似已建、在建工程即可采用。

三、编制步骤和方法

- (1) 收集类似工程设计资料和预（决）算文件等原始资料。
- (2) 熟悉拟建工程对象的设计方案。
- (3) 计算工程建筑面积。
- (4) 选定与拟建工程对象相类似的已建成和在建工程预（决）算。
- (5) 根据类似工程预（决）算资料和拟建工程对象的建筑面积，计算工程概算造价和主要材料消耗量。
- (6) 调整拟建工程对象与类似工程预（决）算资料的差异部分，使类似工程预（决）算成为符合拟建工程内容的概算造价。

四、换算估价法实例

某栋 20000m^2 的普通办公楼指标，建筑工程为 $780\text{元}/\text{m}^2$ 。其中毛石基础为 $68\text{元}/\text{m}^2$ ，而拟建工程是钢筋混凝土带型基础的为 $84\text{元}/\text{m}^2$ ，则建筑工程单位造价指标为 $(780 - 68 + 84)\text{元}/\text{m}^2 = 796\text{元}/\text{m}^2$ 。

第三节 系数估价法

一、系数估价法基本思路

通常，在同一地区的一定时期内，同类建筑物的造价指标具有一定的相似性，因此我们采用已完成工程的结算资料，通过相似程度系数的计算来确定拟建工程的造价，这就是系数换算估价法的基本思路。

二、采用相似程度系数估价方法的基本条件

- (1) 拟建工程要与类似工程的结构类型基本一致。
- (2) 拟建工程要与类似工程的施工方法基本一致。
- (3) 拟建工程的主要指标：建筑面积、层数、层高等技术指标要与类似工程基本相同。
- (4) 类似工程的竣工日期越接近拟建工程日期越好。

三、系数估价法的计算公式

拟建工程造价 = 拟建工程建筑面积 $\times$ 类似工程平方米造价 $\times$ 拟建工程相似程度系数
 式中，拟建工程相似程度系数 = 拟建工程主要材料单价 / 类似工程主要材料单价 $\times 100\%$

四、系数估价法实例

参考类似工程及拟建工程有关数据表 1.3.1。

表 1.3.1 类似工程及拟建工程有关数据表

序号	有关条件	甲楼 (类似工程)	乙楼 (拟建工程)	类似工程各分部工程 占总价百分比 (%)
1	建筑面积	4181.68m^2	4533.63m^2	
2	结构类型	框架	框架	
3	建筑地点	秦皇岛	秦皇岛	
4	竣工日期	2002 年 6 月	预计 2002 年 10 月	

续表

序号	有关条件	甲楼 (类似工程)	乙楼 (拟建工程)	类似工程各分部工程 占总价百分比 (%)
5	开间	3.6m	3.9m	
6	进深	5.4m	5.1m	
7	层高	3.0m	3.1m	
8	层数	8层	7层	
9	单方造价	786.48 元/m ²		
10	地面装饰	国产面砖 56.31 元/m ²	进口面砖 106.25 元/m ²	20.5%
11	顶棚装饰	石膏板 34 元/m ²	矿棉板 56.35 元/m ²	14.0%
12	内墙装饰	墙纸 10.18 元/m ²	墙纸 12.35 元/m ²	15.0%
13	装饰灯具	985 元/间	1104 元/间	16.5%
14	卫生设施	4625 元/间	6779 元/间	21.5%
15	外墙面装饰	面砖 55 元/m ²	面砖 68 元/m ²	12.5%

1. 计算拟建工程与类似工程相似程度百分比

$$\begin{aligned}
 (1) \text{ 地面装饰分部相似程度百分比} &= \text{拟建工程地砖单价} / \text{类似工程地砖单价} \times 100\% \\
 &= (106.25 / 56.31) \times 100\% \\
 &= 188.68\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (2) \text{ 顶棚装饰分部相似程度百分比} &= \text{拟建工程顶棚单价} / \text{类似工程顶棚单价} \times 100\% \\
 &= (56.35 / 34.00) \times 100\% \\
 &= 165.74\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (3) \text{ 内墙面装饰分部相似程度百分比} &= \text{拟建工程墙纸单价} / \text{类似工程墙纸单价} \times 100\% \\
 &= 12.35 / 10.18 \times 100\% \\
 &= 121.32\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (4) \text{ 外墙面装饰分部相似程度百分比} &= \text{拟建工程面砖单价} / \text{类似工程面砖单价} \times 100\% \\
 &= 68 / 55 \times 100\% \\
 &= 123.64\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (5) \text{ 装饰灯具分部相似程度百分比} &= \text{拟建工程每间灯具费用} / \text{类似工程每间灯具费用} \\
 &\quad \times 100\% = 1104 / 985 \times 100\% \\
 &= 112.08\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (6) \text{ 卫生设施分部相似程度百分比} &= \text{拟建工程每间卫生洁具费用} / \text{类似工程卫生洁具} \\
 &\quad \text{费用} \times 100\% = 6779 / 4625 \times 100\% \\
 &= 146.57\%
 \end{aligned}$$

2. 拟建工程相似程度系数计算

拟建工程相似程度系数计算见表 1.3.2。

3. 计算拟建工程造价

根据表 1.3.1、表 1.3.2 和上述公式计算

$$\begin{aligned}
 \text{拟建工程造价} &= \text{拟建工程建筑面积} \times \text{类似工程平方米造价} \times \text{拟建工程相似系数} \\
 &= 4533.63 \times 786.48 \times 1.4562 \text{ 元} \\
 &= 5192240.30 \text{ 元}
 \end{aligned}$$

表 1.3.2 拟建工程相似程度系数计算表

序号	分部工程名称	类似工程装饰分部造价 占总造价的比例 (%)	拟建工程装饰分部相似 程度/百分比 (%)	计算式	拟建工程相似 程度百分比 (%)
1	地面	20.5	188.68	$20.5\% \times 188.68\%$	0.3869
2	顶棚	14.0	165.74	$14.0\% \times 166.74\%$	0.2327
3	内墙面	15.0	121.32	$15.0\% \times 121.32\%$	0.1820
4	外墙面	12.5	123.64	$12.5\% \times 123.64\%$	0.1546
5	装饰灯具	16.5	112.08	$16.5\% \times 112.08\%$	0.1849
6	卫生设施	21.5	146.57	$21.5\% \times 146.57\%$	0.3151
	小计	100			1.4562

第四节 模糊数学估价法

一、快速估价模型

经过分析，利用模糊数学的相关理论，建立了快速估价线性加权数学模型，按照贴近度大小确定参照工程，并结合其它估算模型进行工程估价。

1. 快速估价线性加权数学模型

(1) 构造工程特征树形编码 工程特征编码的树形结构是对拟估工程特征的详细描述。如图 1 所示。

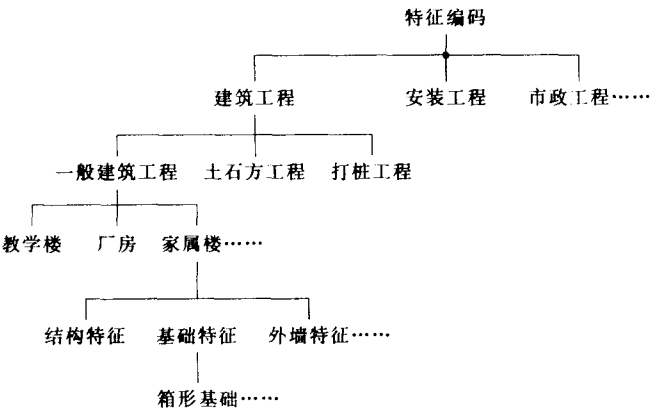


图 1 工程特征编码树形结构

工程特征编码向量

$$t = (t_1, t_2, \cdots, t_{30})$$

- 式中
- t_1 ——工程大类；
 - t_2 ——工程分类；
 - t_3 ——工程用途；
 - t_4 ——工程结构特征；
 - $t_5 \sim t_{20}$ ——工程详细特征；
 - $t_{21} \sim t_{30}$ ——调整参数编码，分别代表层数，层高，进深，抗震裂度，外形，户居住面积等外部参数；

基本段—— $t_1 \sim t_3$ 位编码;

置换段—— $t_5 \sim t_{20}$ 位编码;

可调整段—— $t_{21} \sim t_{30}$ 位编码。

(2) 建立同类工程特征矩阵 根据特征向量 t , 在已完工程文件中工程大类, 工程分类和工程用途相同的 n 个工程为同类工程, 要求基本段相同。

n 个同类工程的特征向量构成了同类工程特征矩阵

$$TZ_{n,30} = \begin{pmatrix} t_{1,1} & t_{1,2} & \cdots & t_{1,30} \\ t_{2,1} & t_{2,2} & \cdots & t_{2,30} \\ \vdots & & & \vdots \\ t_{n,1} & t_{n,2} & \cdots & t_{n,30} \end{pmatrix}$$

(3) 隶属度与隶属函数 拟估工程与某个类拟工程在某一位特征编码位上的相似程度即为隶属度。拟估工程中, 第 i 位编码与第 j 个类拟工程的第 i 位编码的相似程度表示为 u_{ij} 。

隶属度用隶属函数计算

$$u_{ij} = 1 - |(x_i - x_{ij} \times c_i) / x_i|$$

式中 x_i ——拟估工程第 i 位特征编码值;

x_{ij} ——第 j 个同类工程的第 i 位特征编码值;

c_i —— x_i 与 x_{ij} 的相似系数。

(4) 建立隶属矩阵 用隶属函数可求得拟估工程 x 与其同类工程的相似程度描述矩阵——隶属矩阵

$$\begin{aligned} u &= \begin{pmatrix} u_{1,1} & u_{1,2} & \cdots & u_{1,n} \\ u_{2,1} & u_{2,2} & \cdots & u_{2,n} \\ \vdots & & & \vdots \\ u_{30,1} & u_{30,2} & \cdots & u_{30,n} \end{pmatrix} \\ &= T \times TZ^T \\ &= (t_1, t_2, \cdots, t_{30}) \times \begin{pmatrix} t_{1,1} & t_{1,2} & \cdots & t_{1,n} \\ t_{2,1} & t_{2,2} & \cdots & t_{2,n} \\ \vdots & & & \vdots \\ t_{30,1} & t_{30,2} & \cdots & t_{30,n} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

我们利用模糊数学中的欧式距离公式

$$d_p(x, y) = \left(\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^p \right)^{1/p}$$

$x = (x_1, \cdots, x_n)$, $y = (y_1, \cdots, y_n) \in R^n$, $p > 0$ 是固定的参数 (当 $p=2$ 时, 即为欧氏距离) 和贴适度计算公式

$$(A, B) = 1 - c (d_p(A, B)^\alpha)^{1/\alpha}$$

式中, c, α 是适当选取的参数, 并保证 $0 \leq (A, B) \leq 1$ (A, B 为模糊集合) 来计算同类工程的贴适度。

为方便起见, 我们把各位工程特征的隶属度计算简化为线性关系:

令 $\alpha=1$, $c=1/n$, 则拟估工程 x 和类拟工程 y 特征编码的欧氏距离为 n

$$d(x, y) = \sum_{k=1}^n |u_x(x_k) - u_y(x_k)|$$

$$(x, y) = 1 - 1/n \times d(x, y)$$

(5) 给出特征编码线性权重向量 由预算人员对每位详细特征编码, 按其各项经济指标所占造价比重等因素, 给出线性权重向量

$$r = (r_1, r_2, \dots, r_{30})$$

而 $\sum_{i=1}^{30} r_i = 1$ 。

(6) 建立线性加权偏离度矩阵

$$P(A, B) = r \times u = (r_1, r_2, \dots, r_{30}) U_{30 \times n} = (p_1, p_2, \dots, p_{30})$$

$$P_j = \sum_{i=1}^{30} r_i \times u_{ij}$$

利用模糊线性加权变换, 对隶属矩阵 u 进行模糊权重向量的偏移计算, 则 $P(A, B)$ 即为拟估工程 A 与同类工程 B 的贴近度。

(7) 确定参照工程 选 P 中最大值 $p_1(A, B_1)$, 次大值 $p_2(A, B_2)$, 第三大值 $p_3(A, B_3)$, 则同类工程 B_1, B_2, B_3 为参照工程。

方法评价与检验如下:

- 1) 利用树形工程特征编码, 科学地涵盖了工程全貌。
- 2) 采用简化了的欧氏距离计算法, 体现了快捷的特点。
- 3) 经实验室原型系统测试, 确定参照工程快速准确, 调整方便, 非常实用有效。

2. 公式法模型

(1) 公式 设 n 个同类工程相对于拟估工程的贴近度为 $p_i, i=1, 2, \dots, n$, 满足 $p_1 \geq p_2 \geq \dots \geq p_n$

对应同类工程平米造价分别为 $D_1, D_2, \dots, D_n$, 其中, D_1 为贴近度为 p_1 的同类工程平方米造价; D_2 为贴近度为 p_2 的同类工程平方米造价; D_n 为贴近度为 p_n 的同类工程平方米造价。

拟估工程平米造价

$$D = p_1 D_1 + p_2 (1 - p_1) D_2 + p_3 (1 - p_1) (1 - p_2) D_3 + \dots +$$

$$1/n (1 - p_1) (1 - p_2) \dots (1 - p_n) (D_1 + D_2 + \dots + D_n)$$

(2) 分析简化 贴近度越大, 权重也越大, 调整作用就大; 反之, 就小。

权重呈指数级递降, 衰减很大, 所以取最贴近的三个同类工程作为参照工程, 上式简化为

$$D = p_1 D_1 + p_2 D_2 (1 - p_1) + p_3 D_3 (1 - p_1) (1 - p_2) +$$

$$(1 - p_1) (1 - p_2) (1 - p_3) (D_1 + D_2 + D_3) / 3$$

(3) 系数调整 参照工程与拟估工程毕竟只是相似而不是相同, 所以应该对估价进行调整, 乘上拟估工程的工程规模 (建筑面积), 并乘以调整系数

$$E = \lambda \cdot D \cdot G$$

$$= \lambda \cdot G \cdot [p_1 D_1 + p_2 D_2 (1 - p_1) + p_3 D_3 (1 - p_1) (1 - p_2) +$$

$$1/3 (D_1 + D_2 + D_3) (1 - p_1) (1 - p_2) (1 - p_3)]$$

式中 G ——拟估工程规模 (建筑面积);

λ ——调整系数。

由于工程建设地点、功能要求和设计风格有所不同,有关工程主要特征总是在变化,需要对不同特征的工程造价变化情况进行比较分析,估算出调整系数 λ ,比如:

1) 一般建筑结构不同层高每增减 10cm 对平方米造价的影响如下:

结构类型	砖混	现浇框架	砖木
影响系数	1.2%	1%	1.8%

2) 一般民用建筑基础埋深每增加 10cm,平方米造价相应增减 1.3%;

3) 不同建筑面积的住宅楼对平米造价的影响如下:

户均平方米	40	45	50	55	60	70	80	90
影响系数	3%	2%	1%	0	-1%	-2%	-3%	-4%

注:以户均 55m²作为比较的基准。

上面所列仅是工程特征变化对工程造价影响情况的一部分。需要指出的是,随着建筑工程新工艺和新材料的应用,上述影响系数也是动态变化的。各种影响系数的确定,有利于对拟估工程造价进行有效的换算和修正。

二、函数值的确定

模糊集合中隶属函数的确定通常是根据经验或统计而定。通过统计几十个已建的项目中的每平方米建筑面积单方直接费用,按比例在 $[0, 1]$ 区间用数理统计的方法分别确定各项目系数,从而建立“单方直接费用统计表”(表 1.4.1)。作为确定隶属函数值的重要依据。方法是:在选好同类型已建的 3~8 个典型工程中,互换拟作预估工程,并在每个工程集合的相同元素中找出比较的基准,通常选较复杂的费用较高的元素相比,在闭区间 $[0, 1]$ 中参照“单方直接费统计表”结合工程具体情况,根据经验赋予元素隶属函数值,再利用估测公式(表 1.4.2)检验各已知典型工程的精度,从而建立“工程模糊关系系数表”(表 1.4.2)。

表 1.4.1

单方直接费统计表

项 目	系 数				
基础	预制柱	灌注桩	筏基	独立基础	砖砌基础
	1	0.65	0.5	0.4	0.2
		1	0.8	0.65	0.3
			1	0.8	0.4
				1	0.5
墙体	有剪力墙	无剪力墙		有保温墙	无保温墙
	1	0.8		1	0.8
	全小间	全大间			
	1	0.7			
层数	框架十、十一、十二	框架七至九	砖混六、四	砖混五	
	1	0.7	0.55	0.5	
		1	0.8	0.75	
			1	0.95	

项 目	系 数				
层高	5.4m	3.6m	3.2m		
	1	0.7	0.6		
		1	0.85		
内装饰	木楞吊顶棚	粉刷加漆	砂底纸巾面		
	1	0.8	0.4		
		1	0.7		
	墙面贴壁纸	粉刷加漆	砂底纸巾面		
	1	0.8	0.5		
		1	0.6		
屋面	增加炉子炉渣混凝土	增加架空层	水泥砂浆二毡三油		
	1	0.65	0.55		
		1	0.85		
窗材料	钢	木			
	1	0.9			
数地面	现浇	空心板二浇层	空心板		
	1	0.8	0.5		
		1	0.6		
	木地板	瓷砖	水磨石	水泥砂浆加漆	水泥砂浆
	1	0.7	0.4	0.2	0.1
		1	0.6	0.3	0.15
			1	0.5	0.25
				1	0.5
外装饰	陶瓷锦砖面层	水刷石	面砖	原浆勾缝	
	1	0.25	0.15	0.05	
		1	0.55	0.3	
			1	0.6	
房间结合（住宅）	二室一厅	二室二厅	二室一厅		
	1	0.85	0.75		
		1	0.85		

注：1. 表内小于1的数值应按具体情况调整。

2. 未列项目可参照确定。

表 1.4.2

工程模糊关系系数表

代号	工程名称	基础		层数		内装饰		外装饰		房间结合		$\sum_{i=1}^n$	土建造价 (含水电) /(元/m ²)	建筑 面积 /m ²	备注
		说明	T_i	说明	T_i	说明	T_i	说明	T_i	说明	T_i				
A	住宅	筏基	0.6	22	1	普通粉刷 油漆地面	0.85	面砖	1	三室一厅 单阳台 房间小	0.9	4.35/ 0.88	1353.0	2200	已建 典型 工程

续表

代号	工程名称	基础		层数		内装饰		外装饰		房间结合		$\sum_{i=1}^n T_i$	土建造价 (含水电) /(元/m ²)	建筑 面积 /m ²	备注
		说明	T_{i1}	说明	T_{i1}	说明	T_{i1}	说明	T_{i1}	说明	T_{i1}				
B	住宅	筏基	0.85	20	0.95	普通粉刷 油漆地面	0.85	面砖	1	二室一厅 单阳台	0.8	4.45/ 0.9	1382.0	2300	已建 典型 工程
C	住宅	筏基	0.9	24	0.95	普通粉刷 油漆地面 油漆墙裙	1	面砖	1	三室一厅 双阳台 房间大	1	4.85/ 0.98	1466.0	2300	已建 典型 工程
D	住宅	筏基	0.6	20	0.9	普通粉刷 水泥地面	0.8	面砖	1	二室一厅 双阳台 房间大	0.6	3.90/ 0.8	1308.0	1900	已建 典型 工程
欲估工程															
E	住宅	筏基	1	24	0.95	普通粉刷 油漆地面 油漆墙裙	1	面砖	1	三室一厅 双阳台 房间大	1	4.95/ 1		2400	欲估 工程

(1) 找出同类型已建 3~8 个典型工程并列出工程集合中各元素的名称。

(2) 通常选在同类元素中较复杂的费用较大的为基准, 基隶属度为 1, 其他各元素再分别与这基准元素相比较, 在闭区间 $[0, 1]$ 中参照“单方直接费统计表”结合工程实际情况, 根据经验赋予隶属度, 初步建立“工程模糊关系系数表”。

(3) 轮流计算各已知典型工程之间的贴近度, 并按从小依次排序, 取其对应的单位工程集合中模糊关系系数 T_{a1}, T_{a2}, T_{a3} 。

(4) 分别计算各典型工程的调整系数 λ 。

(5) 检验各典型工程的精确度, 确定各元素的隶属函数值。

1) 将任意一个典型工程拟作欲估工程, 按以上公式轮流计算典型工程的土建方直接费。

2) 计算出来的各典型工程单方直接费与相应的典型工程实际竣工决算的单方直接费作比较, 看是否满足精度要求, 若不满足精度要求, 则认为是某工程集合中元素的模糊关系系数赋予得不恰当, 应做局部调整重算直到能满足要求, 就认定“工程模糊关系系数表”的隶属函数为最后隶属函数值, 作为计算欲估工程估测直接费的依据。

三、估算步骤

估算单方直接费的方法是:

(1) 根据工程对象的实际特征, 首先列出工程集合中各元素的名称, 这些元素的选定要能概括地描述该工程有代表性的特征。

(2) 参照“单方直接费统计表”结合工程实际情况赋予集合中各元素的模糊关系系数。

(3) 算出 Σ_j , 并定 Σ_j 最大值为 1, 其他各工程的模糊关系系数为与最大的 1 相比比例所占的比例关系, 在闭区间 $[0, 1]$ 中取值, 如工程实例中“A”工程的模糊关系系数 T_A 为 $T_A = 1 - (4.95 - 4.35)/4.95 = 0.88$, 其他各工程的模糊关系系数见表 1.4.2。

(4) 检验所选的典型工程的可靠性:

1) 列出各典型工程的模糊子集。

2) 依次计算各典型工程的贴近度。

3) 按照择近原则选取前面一个大的贴近度, 并依次排序使其满足 $a_1 \geq a_2 \geq a_3$, 以及相应的三个典型工程的土建单方直接费 E_1, E_2, E_3 。

4) 分别计算各典型工程的调整系数 λ 值。

5) 分别求出各典型工程的土建单方直接费, 在分别求出后, 与相应的典型工程实际结算的单方直接费作比较, 看是否满足精度要求, 若能满足要求, 则说明典型工程各元素所定的隶属度可靠; 若不满足要求, 则要以所定元素的隶属度作适当的局部重新检验精度, 直至满足精度要求, 最后确定“对比工程模糊关系系数表”, 用上述步骤估算欲估工程的土建单方直接费。

6) 检验欲估工程的可靠性。

四、实例应用

估算某住宅小区的一幢高层住宅楼的土建单方造价, 其资料见表 1.4.2。

(1) 选择四个同类型结构的已建典型“A”、“B”、“C”、“D”, 并根据工程具体情况划分为五个元素(即项目)进行对比, 对欲估工程“E”根据图纸资料亦相应列出。

(2) 参照“单方直接费统计表 1.4.1”结合工程具体情况初步赋予各元素的隶属函数数值(t_e), 其他 $\sum_1^m t_j$ 各 $\sum_1^m t_j$ 工程的模糊集合 T_i 值大小, 为与最大值 1 相比在闭区间 $[0, 1]$ 中取值。

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 \text{“A”工程} = 0.6 + 1 + 0.85 + 1 + 0.9 = 4.35 \\
 \text{“B”工程} \sum_1^m t_j = 0.85 + 0.95 + 0.85 + 1 + 0.8 = 4.45 \\
 \text{“C”工程} \sum_1^m t_j = 0.9 + 0.95 + 1 + 1 + 1 = 4.85 \\
 \text{“D”工程} \sum_1^m t_j = 0.6 + 0.9 + 0.8 + 1 + 0.6 = 3.90
 \end{array} \right\} \text{已知典型工程} \\
 \hline
 \text{“E”工程} \sum_1^m t_j = 1 + 0.95 + 1 + 1 + 1 = 4.95 \quad \text{欲估工程}
 \end{array}$$

$\sum_1^m t_j = 4.95$ 为最大, 故

$$T_e = 1$$

$$T_A = 1 - (4.95 - 4.35) / 4.95 = 0.88$$

$$T_B = 1 - (4.95 - 4.45) / 4.95 = 0.9$$

$$T_C = 1 - (4.95 - 4.85) / 4.95 = 0.98$$

$$T_D = 1 - (4.95 - 3.9) / 4.95 = 0.79$$

从而建立同类结构“对比工程模糊关系系数”表 1.4.2。

(3) 检验所选用的已建典型工程的可靠性, 即检验“对比工程模糊关系系数表”见表 1.4.2。