

基于最优质量水平模糊优化模型的建筑施工质量管理

潘 翔

(周口师范学院, 河南 周口 466001)

【摘 要】成功的工程管理模式对建筑施工企业的经济效益和社会效益起到至关重要的作用。研究了最优质量水平模糊优化模型在建筑施工质量管理中的应用,为各因素的定量化提供数学模型和定量分析方法,从而控制施工过程中的质量。

【关键词】管理模式;最优质量水平模糊优化模型;建筑施工

【中图分类号】TU712.3 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2009)01-0038-03

当前,在我国建筑施工企业的经营管理中,“质量为生存之本”这一意识已逐渐成为人们的共识。然而,由于质量成本在我国发展应用时间较短,许多企业都没有真正落实过质量成本管理活动。而且质量的管理也存在诸如理论方法落后,不能及时跟上时代发展形势需要的问题^[1,2]。因此,从质量的内涵、构成、预测、优化与控制等方面研究房地产企业工程质量管理模式具有重要的意义。现代质量管理理论已经证明^[3],“无缺陷”的产品质量水平并不是最佳的质量水平。现代产品的生产过程往往已成为一个复杂的系统,对于建筑产品而言尤为明显。如何综合考虑各影响因素对项目的要求,达到产品质量与经济性的相对均衡,已成为人们关注的焦点问题。出于这样的研究目的,并考虑到工程中的种种因素的模糊属性,本文提出了确定最优质量水平值的模糊优化方法,选择了质量水平因子(λ)来取代通常使用的合格品率。因为随着经济和技术不断发展,仅仅是一项“合格品率”已无法满足人们对质量水平的要求,其他如功能合理、经济适用,甚至装修水平等也应列入考虑之列,而质量水平 λ 正是反映了这样一个综合的要求^[4]。但在工程施工中,若 λ 值取得过高,会导致成本支出大增;而若 λ 值取得过低,又可能导致工程质量不能满足用户的要求,进而造成不必要的损失,损害企业的经济效益和社会效益。如何在 λ 的各项影响因素中求得均衡,使项目在满足用户的要求情况下支出的成本最低,就是我们研究的目的。

1 最优质量水平模糊优化模型

1.1 λ 的模糊优化确定方法基本步骤

1) 建立因素集

假设影响水平 λ 的取值的因素为 $u_1, u_2, \dots, u_m$ (m 为影响因素的个数), U 是由所有这样的因素构成的因素集。在工程项目中,主要影响因素有设计能力、结构类型、项目功能水平、费用支出、可能的

损失费用等,都可以作为 U 中的元素,这些因素多具有一定的模糊性。

2) 选取备择集

将 λ 的取值范围 $[0, 1]$ 按等步长取值,即取

$$\lambda_i = i/n-1 \quad i=0, 1, 2, \dots, n-1 \quad (1)$$

所构成的有限数集 $\lambda = \{\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_{n-1}\}$ 作为最优水平值 λ^* 的备择集(n 为备选变量个数)。

3) 单因素评判

当最优水平值 λ^* 按1个因素 u_i 评判时, λ^* 对备择集中第 j 个备择值的隶属度设为 r_{ij} , ($i=1, 2, \dots, m$; $j=1, 2, \dots, n$)。构造出第 i 个因素的评判模糊集 R_i

$$R_i = \frac{r_{i1}}{(u_i, \lambda_1)} + \frac{r_{i2}}{(u_i, \lambda_2)} + \dots + \frac{r_{in}}{(u_i, \lambda_n)} \quad i=1, 2, \dots, m \quad (2)$$

将各因素评判的隶属值依次按行排列构成因素评判矩阵 R

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \dots \\ R_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

4) 模糊综合评判

如果各因素对最优水平值 λ^* 的取值的影响比重依次为 $a_1, a_2, \dots, a_m$,构造因素比重矢量

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_m) \quad (4)$$

由式(3)所得到的因素评判矩阵与因素比重矢量的模糊关系合成运算 AR 作为模糊综合评判矢量 B ,即 $B=AR=(b_1, b_2, \dots, b_n)$ (5)

$$\text{其中 } b_j = \sum_{i=1}^m a_i \square r_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, n)$$

上述所得的 b_j 即为不按诸因素进行综合评判时, λ^* 相对于备择集中第 j 个备择值的隶属度。

5) 最优水平值的确定

根据式(4)中所得到的对各因素的隶属度,可将 λ^* 表示成以备择集 λ 为论域的模糊集合。若记 $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n\}$,则 λ^* 可以表示成

$$\lambda^*=b_1/\lambda_1+b_2/\lambda_2+\cdots+b_n/\lambda_n \tag{6}$$

这时的取值可按最大隶属原则取或达到最大 b_k 所对应的 $\lambda_k(k=1,2,\cdots,n)$,即 $\lambda^*=\{\lambda_l:l<n \text{ 且 } b_l=\max_{1\leq j\leq n}b_j\}=\{\lambda_l:\lambda_l\rightarrow\max_{1\leq j\leq n}b_j\}$

1.2 λ 的模糊优化确定方法说明

1) r_{ij} 的意义。 r_{ij} 按第*i*个影响因素评价时, λ^* 对备择集 $\langle\lambda\rangle$ 中第*j*个备择值的隶属度,即第*i*个影响因素取质量水平值为备择集 $\langle\lambda\rangle$ 中的各备择值时的优劣程度,质量水平值最优时取1,最差或不可取时为0。具体确定时应邀请有关专家进行打分和加权平均法确定。

2) a_i 的确定。 $a_i(i=1,2,\cdots,m)$ 是各影响因素对最优水平值 λ^* 的取值的影响比重。 a_i 的值将直接决定 $b_j(j=1,2,\cdots,n)$ 以至于 λ^* 的取值,故应慎重对待。通常可采用专家评分并加权平均法确定,即单独邀请专家对各影响因素的权重打分,再综合若干专家的意见,对每一影响因素的若干评分进行加权平均以求得最终结果。

3)质量水平因子 λ 的内涵。在传统的质量分析

中,质量水平是以“质量合格水平”来表示的,使用的指标也是“合格率”。而在质量成本分析中,由于涉及到产品的成本和收益的分析产品质量水平呈现出模糊性,产品的适用性质量不得不作为一个重要的因素加以考虑。而模糊集合正是适用性质量的一个自然的表示。在实际进行定量分析时,必须使用 λ 集的概念,即引入质量水平 λ 的概念,把表示模糊质量的模糊集合A转化为普通集合 A_λ ,以反映产品的质量水平。而普通集合 A_λ 正是符合性质量的自然表示,这种符合性质量由于给出了质量特性的明确界限,将为产品的收益估算提供方便,因此 λ 集的置信水平 λ 即可作为产品的质量水平而成为比“合格率”更深刻、更实用的产品质量水平。

2 最优质量模糊优化模型的运用

选取××工程项目工程实例进行质量水平计算。该工程项目工程包括A1、A2、A3、B1、B2、C、D1、D2、D3等9栋地下3层、地上30层的住宅楼,总建筑面积19.4万平方米,合同暂定价5.95亿元。工程成本支出及质量成本支出数据列于表1

表1 工程成本及质量成本支出表

月份 项目	3	4	5	6	7	8	9	10	11
成本	103.6	152.4	183.6	18.7	199.1	186.5	162.4	128.1	85.4
质量成本	7.0	8.7	10.8	12.8	14.4	15.1	14.6	12.4	8.3

在确定了以上的数据资料后,即可开始对质量成本进行优化与控制计算。

第一步,确定影响因素集U。

$U=\{u_1,u_2,\cdots,u_n\}$ 为影响建筑质量水平的影响因素集, $u_i(i=1,2,\cdots,n)$ 为各个影响因素。 u_i 的确定应由拥有丰富工程经验的专家确定。本文中取各影响因素为:u1结构形式合理;u2建筑设计合理;u3结构材料好;u4抗灾能力好;u5使用条件好;u6装修水平好;u7施工水平好;u8成本适中。

以上8个影响因素是由作者自行拟定的,由于作者缺少实际工程经验,所选的影响因素可能会有不适当和不全面的地方,但也基本上可以说明问题。

第二步,选取 λ 的备择集。

将质量水平 λ 的取值范围[0.1]按等步长取值,令 $n=11$,则有:

$$\lambda_i=i/n-1(i=0,1,\cdots,n-1)$$

由 λ_i 构成的 $\langle\lambda\rangle=\{0,0.1,0.2,\cdots,0.9,1\}$ 即为 λ 的备择集。

第三步,确定单因素评判矩阵。

根据工程的实际情况和销售目标,选取单因素评判矩阵R如下:

$$R=\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.2 & 0.5 & 0.8 & 1 & 0.9 & 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.1 & 0.3 & 0.6 & 0.9 & 1 & 0.8 & 0.5 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.5 & 0.8 & 1 & 0.9 & 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.5 & 0.8 & 1 & 0.8 & 0.5 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.5 & 0.8 & 1 & 0.9 & 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.5 & 0.8 & 1 & 0.9 & 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.1 & 0.3 & 0.6 & 0.9 & 1 & 0.9 & 0.6 & 0.3 & 0.1 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.5 & 0.8 & 1 & 0.8 & 0.5 & 0.2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

第四步,模糊综合评判。

首先应确定因素比重矢量 $A=\{a_1,a_2,\cdots,a_8\}$,该矢量的各分量应由专家打分法综合评定。即单独邀请各位专家就第*i*($i=1,2,\cdots,8$)个质量水平影响因素 u_i 对最优质量水平 λ^* 的影响比重做出比重矢量 $A_j=\{a_{1j},a_{2j},\cdots,a_{8j}\}(j=1,2,\cdots,m)$,其中*m*为所邀请的专家个数。再将此*m*个比重矢量加权平均求得。本工程中各专家打分结果及各专家的权重系数列于表2中(10分满分)。

表2 专家意见表

项目 专家	a_{1t}	a_{2t}	a_{3t}	a_{4t}	a_{5t}	a_{6t}	a_{7t}	a_{8t}	权重
1	6	7	5	5	4	3	8	5	0.4
2	5	7	5	5	5	4	7	5	0.3
3	5	7	6	6	5	3	7	5	0.3

表3 a'_i 及 a_i 计算值

i项目	1	2	3	4	5	6	7	8
a'_i	5.4	7	5.3	5.3	4.6	3.3	7.4	5
a_i	0.12	0.16	0.12	0.12	0.11	0.08	0.17	0.12

即 $A=\{0.2, 0.16, 0.12, 0.12, 0.11, 0.08, 0.17, 0.12\}$ 。

由以上求得的A及R,计算可求解B:

$B=AoR=(b_1, b_2, \cdots, b_n)=(0, 0.04, 0.22, 0.47, 0.77, 0.95, 0.85, 0.60, 0.28, 0.11, 0.02)$

上述求得的 b_j 即为 λ^* 对备择集(λ)中第j个备择元素的隶属度。

第五步,确定 λ^* 值。

在求出 $\lambda^*=0.52$ 后,即应根据 λ^* 的值做出工程的具体质量水平的决策。以结构选型为例,在备择集 $<\lambda>$ 中可预先决定 $\lambda < 0.4$ 时,选用砖棍结构; $\lambda \in$

$[0.4, 0.7]$ 时,选用框架结构; $\lambda > 0.7$ 时,选用剪力墙结构或筒体结构等,则在 λ^* 确定后,即可据此做出结构选型的决策。以本例而言,应以选用钢筋混凝土小框架形式为宜。其他影响因素的决策,亦与此类同。

3 结论

本文运用模糊综合评价方法,提出了工程项目质量管理过程的模糊数学计算模型最优质量水平模糊优化模型,并将其用于建筑工程质量成本的优化和控制,具有与实际情况较为符合,所需基础数据与信息较少和计算简便等特点,尤其是在处理数据量较大的施工过程中的质量的实时控制上。

注释及参考文献:

[1]韩福荣.现代质量管理学[M].北京:机械工业出版社,2004.
[2]于涛.质量管理学[M].济南:山东人民出版社,1995.
[3]孙重.建筑项目经营管理[M].北京:中国建筑工业出版社,2002.
[4]刘海英.质量成本管理评价指标体系的设计[J].上海质量,2000(5):35-40.

Construction Quality Management Based on the Optimal Level of Quality Fuzzy Optimization Model

PAN Xiang

(Zhoukou Normal University,Zhoukou,Henan 466001)

Abstract: The success of the project management mode plays a crucial role on the economic and social benefits of construction enterprises. This paper researches the application of the optimal level of quality fuzzy optimization model in construction quality management, and provides mathematical models and quantitative analysis method for all the quantitative factors so as to control the quality of the construction process.

Key words: Management model;The optimal level of quality fuzzy optimization model;Construction