

基于模糊综合评判的区域工程质量水平宏观评价

汪志强

(河海大学土木工程学院,江苏 南京 210098)

摘要 应用模糊数学理论和方法对影响一个地区工程质量状况和水平的因素进行层次分析,建立了工程质量状况和水平的评价模型.分析表明,该模型不仅能将人们的主观判断用数量形式来表达,把定性资料转化为定量数据,使评价过程数学模型化,而且充分考虑了人的主观能动性.

关键词 工程质量 水平宏观评价 评价模型

中图分类号 :TU712.3 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-1980(2004)04-0474-04

目前,关于地区工程质量状况和水平,主要通过主观定性评价方法或根据事后工程出现的一些特征进行评价,这种评价缺乏客观性且不能定量分析.从实际情况看,影响地区工程质量状况和水平的因素很多.这些因素涉及勘察设计阶段、施工阶段、竣工验收后保修阶段以及工程质量监督管理部门的工作等诸多方面.因此,一个地区工程质量状况和水平的综合评判为一系统工程,单纯定性地评价其中的某一方面或某些外部特征,是不全面的,也是不能反映一个地区工程质量真实状况和水平的.

科学宏观的工程质量评价体系不仅是建设行政主管部门科学决策的基础,而且还具有向社会公众提供信息服务的重要功能.为此,本文将模糊数学理论和方法应用于区域工程质量水平宏观评价,从而形成了一种综合评价的量化方法.这种方法的主要特点是,将人们的主观判断用数量形式来表达,从而将定性资料转化为定量数据,使评价过程数学模型化,同时又充分考虑了人的主观能动性.

1 综合评价系统指标体系的建立

1.1 影响区域工程质量水平的因素及其层次分析

要对一个地区的工程质量状况和水平进行综合评判,首先要确定影响一个地区工程质量状况和水平的主要因素并建立因素树结构,通过分析彼此间的关系确定因素的层次以及各因素间的并列关系与从属关系.经过调查和分析,一个地区的工程质量状况和水平影响因素主要包括勘察质量水平、设计质量水平、施工质量水平、监理工作水平、保修阶段的运营水平以及工程质量监督管理水平.这些因素为评价系统的各子项,生成一级评判指标.各子项对工程质量状况的影响又由若干方面的影响因素构成,进而可分解出若干个基础性影响要素,生成二级评判指标.勘察、设计质量水平由勘察和设计注册人员数量、勘察和设计项目获奖情况以及抽查工程勘察报告和设计文件的编制质量情况等因素构成.施工质量水平由工程竣工验收合格率、工程质量获奖情况、工程质量事故发生情况以及抽查工程实体质量情况等因素构成.监理工作水平由注册监理工程师数量和工程监理覆盖率等因素构成.保修阶段的运营水平由工程质量投诉率等因素构成.工程质量监督管理水平由施工许可证发放率、竣工验收备案率、施工图设计审查覆盖率以及质量监督机构监督水平等因素构成.

1.2 评价对象

对一个地区的工程质量状况和水平进行综合评判具体应落实到参加工程建设的各方责任主体的质量行为、市场行为和作为最终产品的工程实体,以及本地区建设行政主管部门及其质量监督机构的工作质量和水平上.因此,评价对象应为勘察、设计、施工、监理单位和建设行政主管部门及其质量监督机构的工作质量及工程的实体质量.

1.3 评价系统的构造

根据上述层次分析及生成的一级、二级评判指标,呈树形分层次地构造,形成了评价系统指标体系,如图 1 所示.作为基础性影响要素的二级评判指标,是建立这套评价系统最重要的基础指标.这些基础性影响要素的确定是围绕‘提高工程质量水平’的原则进行的,同时基础性影响要素也是在征询了各方专家的意见后建立的.

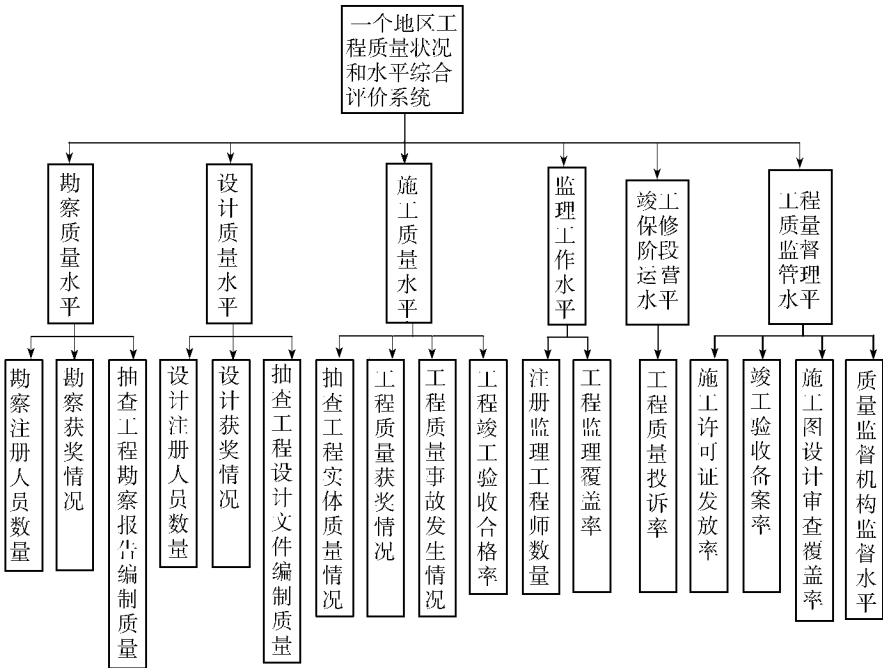


图 1 工程质量状况和水平宏观评价指标体系

Fig.1 Macroscopic appraisal index system for quality of the project

2 影响因素权重分配

由于影响一个地区工程质量状况和水平的因素层次不同,对工程质量的影响程度也不同,权重分配便成了一个重要问题.权重的生成方法有多种,如德尔菲法、强制打分法、层次分析法等.模糊综合评价中可以根据实际需要和各种方法的特点,选取较适宜的方法来生成权数.本文采用专家评分法确定权重^[1].此法易于理解且简便易行.其具体步骤为:

- a. 对影响工程质量的子因素,设计子因素表格;
- b. 请有经验的各方面专家在 5 个评价等级(最重要,重要,一般,不重要,最不重要)上填写专家咨询表,5 个评价等级对应的分值为 $b = (9, 7, 5, 3, 1)$;
- c. 统计出第 j 个子因素评价等级为 i 的专家人数 k_{ij} ;
- d. 计算出各指标的分值 M_j ,

$$M_j = \sum_{i=1}^5 K_{ij} b_i \quad (j = 1, 2, \cdots, m)$$

- e. 计算总分值 M ,

$$M = \sum_{j=1}^m M_j$$

- f. 计算各子因素的权重 A_j ,

$$A_j = \frac{M_j}{M}$$

咨询专家组由工程质量监督部门、施工单位、监理单位以及建设单位等方面的有关专家组成.

3 评价系统数学模型的建立

一个地区的工程质量状况和水平往往与多种因素有关,因此仅用一种指标去衡量是片面的,而且对一事物的评价,往往也不是用好或不好能得出结论的,因此,采用模糊综合评判方法进行评判则更准确,更符合实际.由于评价是建立在结构层次模型基础上的,因此必须客观准确地建立层次模型才能做出可靠的评价.结构层次模型包括总目标层和各级因素层及其相互之间的隶属关系.在广泛听取专家意见、充分掌握资料以及系统分析的基础上,确定评价的目标及其所包含的因素以及各因素间的内在联系和从属关系,划分层次,形成结构层次模型,逐层地进行综合评判(即单层次综合评判),这种方法称为多层次综合评判^[2].层次的多少及因素间的复杂关系与所分析评价的目标复杂性有关,目标越复杂,模型越复杂.实际应用中视事物的复杂程度进行处理,处理方法是把它们归属在相关的多个上层因素中,只不过每个上层因素所占的比重不同而已^[3].

模糊数学的综合评判主要涉及 4 个要素^[4]:(a)因素集 U ;(b)评语集 V ;(c)单因素评价矩阵 R ;(d)权重分配向量 A .

a. 因素集划分.给定因素集合 U ,对 U 作划分 P ,把它分成 n 个子集 $U_1, U_2, \cdots, U_n$,且

$$\bigcup_{i=1}^n U_i = U \quad U_i \cap U_j = \emptyset \quad (i \neq j)$$

则可得到第 2 层次因素集合: $U/P = U_1, U_2, \cdots, U_n$.

b. 对每个子集 U_i 进行一级模糊综合评判.

例: $U_1 = U_{11}, U_{12}, \cdots, U_{1k}$,设 U_1 的诸因素权重分配为 $A_1, A_1 = (\omega_{11}, \omega_{12}, \cdots, \omega_{1k})$,且 $\sum_{i=j}^k \omega_{ij} = 1$. 本文将工程质量状况和水平的标度划分为 {优,良,合格},即设 U_1 的评语集为

$$V_1 = (v_1, v_2, v_3)$$

对 U_1 的每一个因素进行单因素评价,可得到评价矩阵

$$R_j = [r_{j1} \quad r_{j2} \quad r_{j3}]$$

其中 $r_{ji} (i = 1, 2, 3)$ 表示第 j 个因素给予评语 V_i 的隶属度.

对 U_1 进行评判,则可得到

$$B_1 = A_1 \circ R = A_1 \circ \begin{bmatrix} R_1 \\ \vdots \\ R_k \end{bmatrix} = (\omega_{11}, \omega_{12}, \cdots, \omega_{1k}) \circ \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{13} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{k1} & \cdots & r_{k3} \end{bmatrix}$$

c. 对 U 进行二级模糊综合评判.对 U/P 的各因素进行综合评价后就得到总的评价矩阵

$$\tilde{B} = (B_1, B_2, \cdots, B_n)^T$$

设权重分配向量 $A = (A_1, A_2, \cdots, A_n)$,则可得到二级模糊综合评判模型

$$B = A \circ R = (A_1, A_2, \cdots, A_n) \circ (B_1, B_2, \cdots, B_n)^T$$

该模型为所有因素的综合评判模型.

d. 为利用分数表示评价结果,可对等级因素赋值.设赋值矩阵为 $G = [G_1 \quad G_2 \quad G_3]^T$,则综合评价结果为 $X = B \circ [G_1 \quad G_2 \quad G_3]^T$. X 即为对 U 进行综合评价所获得的分数.

4 结 束 语

本文重点介绍应用模糊理论与层次分析法对一个地区工程质量状况和水平进行综合评判的方法和评价流程,同时建立了一个地区工程质量状况和水平宏观评价指标体系.用这套评价系统对一个地区工程质量状况和水平进行定量评价,可克服目前定性评价中的不合理因素,增强评价的科学性、客观性和可信度,从而使工程质量水平评价更合理、更实际、更具说服力.同时,笔者认为,当前由于国家取消了工程实体质量的等级核定,从工程管理实践看,没有评价标准,即 60 分是合格,90 分也是合格,这种状况不利于工程质量水平的提高.因此,研究并建立对工程实体质量进行评判的微观评价系统,也显得十分重要.建议工程质量管理部

通过对一个地区工程质量状况的宏观评判和工程实体质量的微观评价,借助计算机信息管理系统,逐步建立

起一套完备的以专业理论做支撑、现代信息技术为手段的简便实用的工程质量评价体系。

参考文献：

- [1] 杨有贵. 概率统计及其在土建中的应用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1986. 23—29
- [2] 赵焕臣, 许树柏. 层次分析法——一种简易的新决策方法[M]. 北京: 科学出版社, 1996. 45—52.
- [3] 樊治平, 潘德惠. 多属性决策的一种主客观综合法[J]. 系统工程, 1995, 13(5): 28—31.
- [4] 汪培庄. 模糊集合论及其应用[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1983. 45—57.

Macroscopic appraisal of quality of regional projects based on fuzzy comprehensive judgment

WANG Zhi-qiang

(College of Civil Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract: A hierarchical analysis was performed on the factors influencing the quality of regional projects by use of the fuzzy mathematical theory and method, and an appraisal model was established. With the model, the subjective judgment of the quality of the projects was expressed with numerical values, and the qualitative information was converted into quantitative data. Not only does the model developed make the appraisal process digitized, but also fully consider the subjective initiative of human beings.

Key words: project quality; macroscopic appraisal of level; appraisal model



ISSN 1004—6933
CN 32—1356/TV

刊 64 页 每份定价 6 元
全年定价 36 元

全国中文核心期刊 江苏省一级期刊
中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊
中国期刊全文数据库收录期刊
中国核心期刊(遴选)数据库统计源期刊
万方数据——数字化期刊群入网期刊
中文科技期刊数据库收录期刊

2005 年度《水资源保护》

本刊 2005 年邮发征订工作现已开始, 亦可与编辑部直接联系订阅!

邮发代号 28—298, 千万别忘了去邮局订阅!

地址 210098 南京市西康路 1 号 《水资源保护》编辑部

联系电话: (025) 83786642 电子信箱: zh@hhu.edu.cn

开户行 南京工行宁海路分理处 银行账号 4301011409001024513