

已学的专家群决策与模糊综合评价法在 工程项目优选中的应用研究

张谷山甫

安徽理工大学

DOI: 10.12238/ems.v6i11.9955

[摘要] 工程项目优选是工程管理中的重要环节, 科学合理的优选方法是保证工程项目决策质量的前提。本文针对工程项目优选问题, 提出了一种基于专家群决策与模糊综合评价相结合的决策方法。首先阐述了专家群决策和模糊综合评价的基本原理, 分析了两种方法在工程项目优选中的优势和适用性; 然后构建了包含经济效益、技术可行性、社会效益、环境影响等多维度指标的评价体系, 采用主客观组合赋权法结合专家群决策与客观赋权确定指标权重。

[关键词] 工程项目优选; 专家群决策; 模糊综合评价

Research on the Application of Expert Group Decision Making and Fuzzy Comprehensive Evaluation Method in Engineering Project Optimization

Zhang Gushanfu

Anhui University of Science and Technology

[Abstract] Project optimization is an important part of engineering management, and a scientific and reasonable optimization method is a prerequisite for ensuring the quality of engineering project decision-making. This article proposes a decision-making method based on the combination of expert group decision-making and fuzzy comprehensive evaluation for the optimization of engineering projects. Firstly, the basic principles of expert group decision-making and fuzzy comprehensive evaluation were elaborated, and the advantages and applicability of the two methods in engineering project optimization were analyzed; Then, an evaluation system was constructed that includes multidimensional indicators such as economic benefits, technological feasibility, social benefits, and environmental impact. The weights of the indicators were determined using a combination of subjective and objective weighting methods combined with expert group decision-making and objective weighting.

[Keywords] Optimal selection of engineering projects; Expert group decision-making; Fuzzy comprehensive evaluation

引言:

随着经济社会的快速发展, 各类工程项目不断涌现, 如何在众多备选项目中优中选优, 实现项目效益最大化, 已成为工程管理领域亟待解决的现实问题。工程项目优选是一个复杂的决策过程, 需要综合考虑技术、经济、社会、环境等多方面因素, 具有信息不完全、影响因素多、评价指标难以量化等特点, 属于典型的多准则决策问题。

一、专家群决策在工程项目优选中的应用

(一) 专家群决策的基本原理

专家群决策是一种基于已学理论的群体决策方法。已学是一种关注主观领域的学科, 旨在挖掘专家的内隐知识, 揭示人的思维和判断活动的规律^[1]。专家群决策充分发挥专家

的聪明才智, 通过专家经验的集成达成共识, 形成群体智慧。其基本原理是: 针对决策问题, 邀请相关领域专家参与研讨并各抒己见; 在讨论的基础上, 引导专家相互启发、互动交流, 激发群体智慧, 对各种观点、方案进行归纳、评判; 通过协商谈判、反复修正, 消除分歧, 最终达成一致意见, 形成群体决策方案。

(二) 专家群决策在工程项目优选中的优势

工程项目优选是一个复杂的决策过程, 不仅需要定量的数据分析, 更需要定性的经验判断。专家群决策能够有效弥补传统优选方法偏重定量分析的不足, 为项目决策提供更为全面、准确的依据。具体而言, 该方法在工程项目优选中的优势主要体现在以下几个方面:

专家群决策能够充分挖掘专家的隐性知识,捕捉专家对项目的深层次洞见。工程项目决策往往涉及诸多不确定因素,需要专家凭借多年的理论积累和实践经验做出判断。传统优选方法主要依赖显性数据,难以全面反映项目的内在价值。而专家群决策注重专家智慧的挖掘,通过引导专家回忆、反思、探讨,提取内隐于专家头脑中的经验、见解,形成对项目全局性、本质性的认识,有助于选择真正优质的项目。

(三) 专家群决策在工程项目优选中的应用流程

专家群决策在工程项目优选中的应用,一般包括以下几个步骤:

第一步,组建专家决策小组。根据项目类型和决策需求,选择技术、经济、管理等不同领域的专家组成决策小组,人数一般为5-12人。专家的选择要注重权威性、代表性和广泛性,既要有学术造诣深、经验丰富的资深专家,也要有来自业主单位、设计单位、施工单位等一线工程人员的代表,以保证决策的专业性和可操作性。

第二步,确定评价指标体系。结合工程项目特点,从技术、经济、社会、环境等方面构建全面、系统的评价指标体系,包括定性指标和定量指标。指标设置要科学合理、易于评判,能够全面反映项目的综合效益。同时,要合理确定各指标的权重,可采用主客观组合赋权法,既考虑专家经验判断,又兼顾客观数据分析。

第三步,组织专家研讨决策。召开专家研讨会,就各备选项目逐一展开讨论。首先听取项目汇报,向专家详细介绍项目的基本情况、技术方案、投资预算等;然后专家依次发表意见,从不同角度对项目进行点评;在此基础上,专家相互质询、交流思想,碰撞观点,启发新思路;通过反复探讨,梳理各方观点,找出分歧,逐步形成一致意见;最后以投票、打分等方式对备选项目进行排序,得出初步决策结果。

第四步,综合分析评价。将专家评判结果进行归纳整理,运用模糊综合评价法等定量分析工具进行计算,得出各备选项目的综合得分和排序。综合考虑专家定性判断和定量评价结果,对排名靠前的项目方案进行可行性论证和风险评估,据此提出优选的项目建议方案。

第五步,形成决策报告。撰写专家群决策报告,详细记录决策过程、专家观点、评价结果等,并就优选方案的可行性、风险控制、配套措施等提出意见建议,供决策层参考。同时,建立专家决策跟踪反馈机制,根据项目执行情况定期总结优选方案的适用性和有效性,为后续项目决策优化提供依据。

二、模糊综合评价法在工程项目优选中的应用

(一) 模糊综合评价法的基本原理

模糊综合评价法是一种基于模糊数学理论的多因素决策方法,通过建立模糊评价矩阵,将定性评判与定量计算相结合,可用于解决复杂系统下的综合评价问题。其基本原理是:针对评价对象,从不同侧面设置评价指标,并确定各指标权重,构成模糊评价矩阵;然后从评语集中选择适当的评语,对每个指标进行模糊评判,得到模糊评价矩阵;利用合适的模糊算子对评价矩阵进行模糊合成运算,得到评价对象对各评语的隶属度;最后根据最大隶属度原则或加权平均原则,得出评价对象的综合评价结果。

(二) 模糊综合评价法在工程项目优选中的适用性

工程项目优选是一个多目标、多准则的复杂决策问题,具有信息不完备、属性多样、关联因素复杂等特点,传统的单一评价方法难以全面刻画项目的综合属性。模糊综合评价法能够有效应对工程项目决策的模糊性和复杂性,为项目优选提供新的思路和方法。

工程项目决策通常需要权衡技术、经济、社会、环境等多个方面的因素,不同指标之间往往存在交叉影响,难以用精确的数学模型完全描述。而模糊综合评价法正是为应对此类复杂系统评价而提出的,其模糊性思维有利于描述指标间的交互作用,揭示事物的内在联系,使评价过程更符合人的思维习惯。工程项目决策需要考虑大量的定性因素,如技术方案的先进性、市场前景、环境影响等,缺乏可度量的精确数据。传统的定量评价方法难以客观评判这些要素,而模糊综合评价通过隶属度的概念,将语言值描述与定量计算结合起来,能够量化处理人的主观判断,克服了评价信息单一、评价结果片面的局限。

(三) 模糊综合评价法在工程项目优选中的应用步骤

模糊综合评价法在工程项目优选中的具体应用,一般包括以下几个步骤:第一步,建立评价指标体系。根据工程项目的特点和决策目标,从技术、经济、社会效益、环境影响等方面设置评价指标,并进行必要的层次划分,形成科学、完备的指标体系。指标设置要全面、系统,覆盖项目评估的各个维度;要突出重点,抓住影响项目决策的关键要素;要简明易行,避免指标过多导致评价过于繁琐。

第二步,确定指标权重。指标权重的合理性直接影响评价结果的可靠性。可采用层次分析法、熵值法等方法确定客观权重,或者通过专家打分、德尔菲法等方式确定主观权重。为综合考虑主客观因素,提高权重分配的合理性,可采用主客观组合赋权法。具体而言,可先用层次分析等方法计算指标的客观权重,再通过专家群决策对权重进行主观修正,最后用一定的数学方法将二者结合,得到综合权重。

第三步,构造评价矩阵。根据模糊数学理论,建立模糊评价矩阵。首先要确定评语集,一般分为3-5个等级,如“优、良、中、差”。然后邀请专家对每个指标进行打分,得到第一级指标的评价矩阵。如果指标体系分多层,则在此基础上逐层建立子矩阵,最终形成总评价矩阵。评语集的选择要与问题的模糊程度相适应,太少则难以准确描述对象的模糊性,太多则会增加评判的难度。专家打分可采用0-1标度、0-100打分等形式,关键是要保证评价尺度前后一致。

第四步,进行模糊综合评判。运用模糊数学中的合成算子,对评价矩阵进行逐层模糊合成运算,得到评价对象对各评语等级的综合隶属度。常用的模糊合成算子有主因素突出型、加权平均型等,应根据评价目的和指标性质选择适宜的算子。例如,对于资源投入类指标,可选择主因素突出型算子,突出资源配置的影响;对于效益产出类指标,可选择均衡型算子,兼顾各方面的贡献。模糊合成运算可借助MATLAB等数学软件完成,以提高计算效率、保证结果准确性。

第五步,评价结果分析。根据隶属度大小,对评价对象的综合得分进行排序,得到初步的优选排序结果。为直观展示各方案的优劣,可绘制隶属度雷达图、综合得分柱状图等,清晰呈现优选结果。同时,要对排序结果进行敏感性分析,通过调整指标权重、优化模糊算子等方式,考察评价结果对

参数变化的稳定性,以检验评价体系的合理性。

三、专家群决策与模糊综合评价法结合的工程项目优选模型

将专家群决策与模糊综合评价有机结合,能够融合两种方法的优势,克服单一方法的局限性,为工程项目优选提供更加科学、全面、可靠的决策支持。本文构建了一种基于专家群决策与模糊综合评价的工程项目优选模型,主要包括以下几个模块:

(一) 评价指标体系的构建

科学合理的评价指标体系是优选模型的基础。本文从经济效益、技术可行性、社会效益、环境影响四个方面构建指标体系,兼顾项目的财务评价、技术评价、社会评价和环境评价,全面反映工程项目的综合效益。

1. 经济效益指标

经济效益是工程项目的根本目标,直接决定项目的投资价值和可持续发展能力。评价指标主要包括财务净现值、内部收益率、投资回收期等,反映项目在全生命周期内创造的经济价值。同时,还要考虑项目的融资能力、抗风险能力等,设置资本金比例、债务偿还能力等指标,以保证项目的财务稳健性。

2. 技术可行性指标

技术可行性是保证工程项目顺利实施的前提条件,影响项目能否达到预期建设目标。评价指标主要包括技术成熟度、工艺先进性、设备可靠性、施工难易度等,反映项目在工艺路线选择、设备选型、施工组织等方面的可行性。同时,还要考虑项目的创新性,设置专利申请量、新工艺比例等指标,以评估项目的技术领先优势。

3. 社会效益指标

社会效益体现工程项目的社会性和公益性价值,是项目的重要考量因素。评价指标主要包括就业岗位数、带动相关产业发展、改善民生福祉等,反映项目实施对促进就业、繁荣经济、服务民生等方面的贡献。同时,还要考虑项目的社会责任,设置扶贫助困投入、慈善公益投入等指标,以评估项目在履行社会责任方面的表现。

4. 环境影响指标

环境影响已成为工程项目不可忽视的约束条件,事关项目的可持续发展。评价指标主要包括“三废”排放量、资源能源消耗量、生态破坏程度等,反映项目在废弃物处理、节能减排、生态保护等方面的表现。同时,还要考虑项目的环保投入,设置环保设施投资、环境治理成本等指标,以评估项目的环境友好性和可持续性。

(二) 指标权重的确定方法

权重的合理性直接影响优选结果的可靠性。本文采用主客观组合赋权法确定指标权重,既发挥专家智慧,又兼顾客观数据,以提高权重分配的科学性。

1. 专家群决策确定主观权重

邀请行业专家、管理专家等组成专家组,采用专家群决策法确定主观权重。专家通过头脑风暴、专题讨论等,运用经验知识对指标重要性做出判断,并用1-9标度法打分。在此基础上,专家进行充分讨论、交流,反复修正分歧,最终形成一致的权重意见。

2. 客观赋权法确定客观权重

运用熵值法、变异系数法等客观赋权法,根据指标的变异程度确定其重要性。以熵值法为例,首先对原始数据进行标准化处理,然后计算第j项指标下第i个评价对象占该指标的比重 p_{ij} ,据此计算指标的熵值 e_j ,公式如下:

$$e_j = -\frac{1}{\ln(n)} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij})$$

3. 主客观组合赋权

采用乘法、加权平均法等对主客观权重进行组合。以乘法为例,设第j项指标的主观权重为 w_{sj} ,客观权重为 w_{oj} ,则组合权重 w_j 计算公式为:

$$w_j = \frac{w_{sj} \times w_{oj}}{\sum_k (w_{sk} \times w_{ok})}$$

组合后的权重既考虑了专家经验,又吸收了客观信息,从而更加全面、平衡地反映指标的重要程度。

(三) 模糊综合评价的实现过程

在构建评价指标体系、合理确定权重的基础上,采用模糊综合评价法对各工程项目方案进行评判和优选,主要环节如下:

1. 建立模糊评价矩阵

根据指标的特点和评价需要,构建模糊评价矩阵。首先确定评语集 $V=\{v_1, v_2, \dots, v_m\}$,一般可分为“优、良、中、差”四个等级。然后邀请专家对每个指标进行隶属度打分,得到第k位专家对第i个方案在第j项指标下的隶属度向量 $R_k=(r_{kij})_{n \times m}$ 。多位专家的评分结果可用算术平均法、加权平均法等综合为总体隶属度矩阵 $R_k=(r_{kij})_{n \times m}$ 。

2. 结果分析与优选方案确定

根据隶属度原则,对评价对象的隶属度向量 B_i 进行分析,得出每个方案的综合评价等级。一般可采用最大隶属度原则,即方案i的评价等级以隶属度最大的评语等级 v_k 为准,记为 $v(i)=v_k$;或者采用加权平均法,根据隶属度的大小赋予相应的等级得分,计算方案的综合得分,并以此为基础对方案优劣进行排序。结合隶属度分析与综合得分排序,对评价结果的合理性、可靠性进行必要的验证修正,并撰写评价报告,提出优选方案建议,为最终决策提供参考。

结语

工程项目优选是一个复杂的系统决策问题,需要从技术、经济、社会、环境等多角度进行综合评判。专家群决策法和模糊综合评价法各具特色,将二者结合应用于工程项目优选领域,能够同时发挥主观经验和客观数据的作用,增强评价信息的全面性,提高优选结果的科学性。

【参考文献】

- [1]傅砾,黄文杰.模糊群决策在输变电工程项目后评估中的应用研究[J].煤炭技术,2010,29(4):4.
- [2]傅石乐.模糊群决策在输变电工程项目后评估中的应用研究[J].煤炭技术,2010(004):029.
- [3]杨献章,袁方,郭忠印,等.改进的模糊综合评价法在隧道群施工便道安全评价中的应用[J].上海公路,2015(4):4.

作者简介:张谷山甫,1993年10月,男,汉,安徽淮南,在读研究生,研究方向:工程管理。