

文章编号:1674-2869(2014)03-0067-05

信息熵的模糊选择在项目管理组织结构中的应用

赖茂宇,张 晋,刘 菁,施 彬,魏秀萍

(福建农林大学交通与土木工程学院,福建 福州 350002)

摘 要:为提高项目管理组织结构模式选择的科学性和合理性,采用模糊数学和信息熵理论,提出了项目管理组织结构模式模糊熵权综合评价方法. 该法利用指标,建立相应的评价指标矩阵,并借助信息论中的熵权理论即利用各评价指标的变异程度分别计算出一级评价指标和二级评价指标的权重,并通过权重计算出职能式、矩阵式、项目式管理组织结构的总分值,实现组织管理模式的综合评价. 最后结合相关参考数据,介绍了该法的应用,验证了其可行性和有效性. 在实际项目案例中,职能式、矩阵式、项目式组织结构的总分值分别为65.72、87.05、84.39.

关键词:权重;熵值;综合评价;评价指标

中图分类号:F270.7

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2014.03.014

0 引 言

当今社会,随着项目管理的定义日趋广泛以及项目的模式越来越庞大,越来越多的组织和企业开始注重并推行项目管理. 组织结构是组织运行的基础,合适的组织结构则是组织高效运营的先决条件. 不同的项目采用不同的组织结构,同一项目在项目目标实现的不同阶段也会采用不同的组织结构. 为了确保各部门能够高效的工作,各种资源得到充分的利用,有效的实现管理系统的目标,建立合理的组织结构显得尤为关键. 为此对项目管理组织结构模式的评价方法也已从单一方面的分析向多方面的综合分析发展,如模糊数学分析法. 但目前这些方法都存在着权重人为赋值的局限性,使评价结果缺乏科学性. 如何合理的确定各评价指标的权重,目前尚未得到有效解决.

熵最初是在热力学中建立起的概念及应用,1865~1887 年先后由德国物理学家克道夫·克劳修斯(R Clausius)、奥地利物理学家路德维希·玻尔兹曼(L Boltzman)提出用来表征宏观自发过程所具有的不可逆性,并提出关系式: $S = k \ln W$; 1948 年,香农(C E Shannon)将熵概念引入信息论中,用信息熵来表征系统的有序性,提出了信息熵公式. 在信息论中,一个系统越有序,信息熵就越低;反之,信息熵就越高. 在多评价指标综合评

价中,如果评价指标的熵越小,就表明其指标值的变异程度越大,提供的信息量越多,其权重应越大;反之亦然^[1-2].

为此,周薇等^[3-5]提出基于信息熵理论的综合评价方法. 近几年来,信息熵的方法逐渐引入现代项目管理组织结构模式的研究中,周坚^[5]提出以信息熵为基础,从项目组织内部信息传递的时效性和准确性两方面对工程项目管理组织的合理性进行综合评价. 洪巍^[6]利用信息熵从信息传递的角度对工程项目管理组织结构进行量化研究,并通过建立相应模型分析组织结构的选择方法,为组织结构选择提供科学的依据等等,且达到较为满意的应用效果. 为此,笔者将熵理论引入到项目管理组织结构模式选择的综合评价中,以克服各评价指标权重人为赋值的局限性,从而实现对组织结构模式更为客观、有效的综合评价.

1 综合评价指标体系模型设计

1.1 评价指标体系设计原则

建立评价指标体系的过程中,应当遵循以下 3 个原则:(1)独立性原则,即设立的评价指标在同一层次上相互独立,没有交叉;(2)全面性原则,即评价指标既可以是负面的也可以是正面的,全面反映组织结构选择的主要特点;(3)实用性原则,即实用性、可操作性以及可行性,指标要尽量简

收稿日期:2013-05-03

基金项目:国家社会科学基金(13GBL150);福建农林大学“区域交通运输一体化”技术创新培育团队项目(Pytd12006)

作者简介:赖茂宇(1962-),男,福建福州人,教授,博士,硕士研究生导师. 研究方向:工程项目管理、建筑环境可持续性、房地产管理.

化,少而精,同时数据易于获取并严格控制数据的准确性.

1.2 评价指标体系模型

根据吕波、王森^[7]在项目管理组织结构选择的评价指标体系研究中设计出的一套评价指标体系,笔者设立 6 个一级指标和 16 个二级评价指标,如表 1 所示.

表 1 模糊评价指标体系模型

目标层	一级评价指标	二级评价指标
项目管理组织结构模糊评价指标体系	项目责权 F_1	权重统一 F_{11}
		有人对项目负责 F_{12}
		负责人的控制权 F_{13}
	沟通与冲突解决 F_2	项目内的协调 F_{21}
		冲突的解决 F_{22}
	人员激励 F_3	员工积极性 F_{31}
		人力资源的培养 F_{32}
	资源利用 F_4	人员和技术共享 F_{41}
		资源的利用率 F_{42}
		高层领导重视程度 F_{43}
	灵活性 F_5	人员配备的灵活性 F_{51}
		执行能力的灵活性 F_{52}
		对客户需求的反应 F_{53}
	预期效果 F_6	进度 F_{61}
		成本 F_{62}
		质量 F_{63}

2 模糊综合评价和熵权理论

2.1 模糊综合评价

2.1.1 构建评语集 考虑评价指标的合理性和简洁性,将评价指标的评分等级划分为优 v_1 、良 v_2 、一般 v_3 、差 v_4 四个等级,其相应的评分标准分别为 100、80、60、40 分.

2.1.2 确定评语矩阵 评语矩阵是基于评价指标的评分标准,通过相关领域专家,采用相对重要程度比较法,按评价指标的评分标准分别给 3 种基本项目管理组织结构进行评价,并将评价结构汇总统计得到的.

记
$$R_i = \begin{bmatrix} r_{i11} & r_{i21} & r_{i31} & r_{i41} \\ r_{i12} & r_{i22} & r_{i32} & r_{i42} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{i1k} & r_{i2k} & r_{i3k} & r_{i4k} \end{bmatrix}$$

式中: $i=1,2,\cdots,6;k$ 为第 i 个一级指标下的二级指标个数;每一行总和为 1;每一列分别对应 $v_{i1}, v_{i2}, v_{i3}, v_{i4}$.

2.2 信息熵理论确定权重系数

计算一级指标 u_i 下各二级指标 u_{ij} 的权重的

比重 P_{ij} ,构成矩阵 R' . 根据信息熵理论,比重 P_{ij} 见式(1):

$$P_{ij} = r_{ij} / \sum_{j=1}^4 r_{ij} (i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, m) \tag{1}$$

$$R'_i = (p_{ij})_{n \times m}$$

根据熵定义,二级指标 u_{ij} 的熵值 E_j 见式(2):

$$E_{ij} = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^4 p_{ij} \ln p_{ij} \tag{2}$$

规定当 $p_{ij} = 0$ 时, $p_{ij} \ln p_{ij} = 0$. 式中, $E_{ij} \in (0, 1)$.

根据二级指标 u_{ij} 的信息熵 E_{ij} 计算二级指标 u_{ij} 熵权确定该指标的客观权重 (ω_{ij}), 其熵权 w_{ij} 见式(3):

$$w_{ij} = (1 - E_{ij}) / \sum_{j=1}^m (1 - E_{ij}) \tag{3}$$

计算一级指标 u_i 的权重的比重 P_{ij} ,构成矩阵 R'' . 根据信息熵理论,比重 P_{ij} 见式(4):

$$P_{ij} = B_{ij} / \sum_{i=1}^n B_{ij} \quad (i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, m) \\ B'_i = (p_{ij})_{n \times m} \tag{4}$$

根据熵定义计算一级指标的熵值 E_j, u_i 的熵值见式(5):

$$E_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \tag{5}$$

根据一级指标 u_i 的信息熵 E_j , 计算一级指标 u_i 熵权确定该指标的客观权重 (ω_j), 其熵权 w_j 见式(6):

$$w_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^m (1 - E_j) \tag{6}$$

2.3 权重分配矩阵

一级评价指标的权重矩阵为: $A = [w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6]$, $\sum_{i=1}^6 w_i = 1$;

二级评价指标的权重矩阵为: $A_i = [w_{i1}, w_{i2}, w_{ik}] (i=1, 2, \cdots, 6; k$ 为第 i 个一级指标下的二级指标个数).

一级指标的评价结果为:

$$B_i = A_i \times R_i \tag{7}$$

式(7)中: A_i 为一级指标 F_i 下各二级指标的权重矩阵.

综合评价结果为:

$$B = A \times R \tag{8}$$

式(8)中: A 为一级评价指标权重矩阵, $R = [B_1 B_2 B_3 \cdots B_6]^T$.

用加权综合法将评语反映成直观的分數形

式,按式(9)得评价结果总分数 S .

$$S=\sum_{j=1}^4b_jV_j$$

(9)

3 实例应用

3.1 项目背景

武汉市某小区五期园林景观工程,该工程任务重,质量要求高,工期短,总工期为 90 天,且全部施工过程基本上都是秋冬季,要考虑低温及秋雨给施工带来的不利因素;关系复杂,需要协调问题多,施工范围大.

3.2 计算分析

对职能式项目管理组织结构进行综合评价计算:请相关领域的专家,通过采用相对重要程度对比法,并按评语等级标准给出评价,具体评语参考常金明在项目管理组织结构的模糊选择与实证分

析中给出的评价^[8],见表 2.

对职能是第一个指标 u_1 的二级指标 u_{ij} 的 R_1 ,并根据式(1)得 R_1' 见式(10).

$$R_1'=\begin{bmatrix}0.071\ 4&0.241\ 3&0.142\ 9&0.571\ 4\\0&0.071\ 4&0.241\ 3&0.714\ 3\\0.071\ 4&0.142\ 9&0.142\ 9&0.642\ 9\end{bmatrix}$$

(10)

根据式(2)和式(3)进行计算分别得到 $E_{12},E_{13},E_{21},E_{22}\cdots E_{63}$ 以及 $W_{11},W_{12},W_{13}\cdots W_{63}$,见表 2.

对第一指标根据式(7)进行计算得到:

$$B_1=A_1\times R_1=$$

$$\begin{bmatrix}0.034\ 3&0.12&0.194&0.666\end{bmatrix}$$

按相同的方法分别可以得到 $B_1,B_2,B_3\cdots B_6$,见表 3.

表 2 组织结构评语表及评价权重

Table 2 Remark and index weight of project management organization structure

二级指标	评 语				熵值	权重
	优 v_1	良 v_2	一般 v_3	差 v_4		
F_{11}	0.071 4	0.214 3	0.142 9	0.571 4	0.82	0.20
F_{12}	0	0.071 4	0.214 3	0.714 3	0.55	0.52
F_{13}	0.071 4	0.142 9	0.142 9	0.642 9	0.76	0.28
F_{21}	0	0.071 4	0.285 7	0.642 9	0.60	0.61
F_{22}	0	0.142 9	0.357 1	0.500 0	0.74	0.39
F_{31}	0	0.071 4	0.285 7	0.642 9	0.60	0.61
F_{32}	0	0.142 9	0.357 1	0.500 0	0.74	0.39
F_{41}	0.571 4	0.142 9	0.2413	0.071 4	0.82	0.32
F_{42}	0.642 9	0.214 3	0.0714	0.071 4	0.71	0.51
F_{43}	0.428 6	0.285 7	0.0714	0.241 3	0.90	0.17
F_{51}	0.642 9	0.241 3	0.1429	0	0.65	0.54
F_{52}	0.571 4	0.142 9	0.2143	0.071 4	0.82	0.28
F_{53}	0.428 6	0.357 1	0.1429	0.071 4	0.88	0.18
F_{61}	0	0.071 4	0.285 7	0.6429	0.6	0.52
F_{62}	0.071 4	0.241 3	0.3571	0.357 1	0.92	0.11
F_{63}	0.150 0	0.071 4	0.0714	0.214 3	0.71	0.37

表 3 职能式评价结果评价表

Table 3 Evaluation results of original organization

一级指标	优	良	一般	差	熵值	权重 W
$F1$	0.034 3	0.120	0.194	0.666	0.693	0.18
$F2$	0	0.099	0.566	0.587	0.664	0.20
$F3$	0	0.099	0.566	0.587	0.664	0.20
$F4$	0.584 0	0.204	0.117	0.096	0.808	0.11
$F5$	0.584 0	0.235	0.163	0.033	0.764	0.14
$F6$	0.034 0	0.085	0.264	0.608	0.700	0.17

根据式(4)进行计算得到 B'_i

$$B' = \begin{bmatrix} 0.034 & 3 & 0.120 & 0.194 & 0.666 \\ 0 & 0.079 & 0.452 & 0.469 \\ 0 & 0.079 & 0.452 & 0.469 \\ 0.584 & 0.204 & 0.117 & 0.096 \\ 0.584 & 0.235 & 0.163 & 0.033 \\ 0.034 & 0.085 & 0.264 & 0.608 \end{bmatrix}$$

根据式(5)计算一级指标的熵值 E_i

$$E_1 = \frac{1}{\ln 4}(0.12 + 0.25 + 0.32 + 0.27) = 0.693$$

按同样方法可以得到 $E_2, E_3 \cdots E_6$.

根据式(5)和式(6)计算一级指标的熵值并得到各一级指标的权重, $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6$ 分别为 0.18, 0.20, 0.20, 0.11, 0.14, 0.17, 汇总于表 3 中.

3.3 职能式评价结果

在得到一级指标的评价结果和权重后根据式(8)和式(9)进行计算, 对矩阵式、项目式重复进行上述计算, 分别可得到它们的评价结果. 最后将评价结果汇总到表 4 中.

表 4 评价结果计算汇总表

Table 4 Collect of the evaluation results

项目组 组织结构	评 语				总分值
	优	良	一般	差	
	$v_1 = 100$	$v_2 = 80$	$v_3 = 60$	$v_4 = 40$	
职能式	0.156 0	0.131 0	0.341 9	0.473 2	65.72
项目式	0.612 4	0.192 0	0.101 1	0.042 3	84.39
矩阵式	0.561 0	0.278 0	0.123 3	0.032 8	87.05

4 结 语

在项目管理组织结构模式的应用中, 运用综合赋权法的综合评价法对组织结构进行定量分析, 避免了主观赋权法的主观随意性以及客观赋权法的片面性, 使评价结果更合理、可靠. 通过构建评语体系, 确定评价指标(评价指标可根据实际情况来确定, 并不是唯一的), 采用相对重要程度相关等级算法即以判断矩阵来计算一级指标和二级指标的权重, 能得到可靠性更高、误差小的结果, 即本文表 4 中所汇总的总分值, 来判断该项目应当采用的项目组织结构模式.

笔者仅从 3 种基本项目管理组织结构模式中进行选择, 未考虑较为复杂的网络式、混合式等组织结构. 此外, 在评价指标体系的设计方面和专家按评价标准给出的评语方面也有待进一步的完善. 3 种基本的项目管理组织结构特征和优缺点, 已有大量的研究对其阐述, 本文不再赘述.

致 谢

国家社会科学基金委员会及福建农林大学对本研究提供资金资助, 在此表示感谢!

参考文献:

[1] 邢修三. 物理熵、信息熵及其演化方程[J]. 中国科学, 2001, 31(1): 77-84.

[2] 王华, 赵黎明, 李勇. 基于信息熵的工程项目组织的创新决策[J]. 工业工程, 2007, 10(4): 100-104.

WANG Hua, ZHAO Li-ming, LI Yong. Study on engineering project organization decision-making based on information entropy flow[J]. Industrial Engineering Journal, 2007, 10(4): 100-104. (in Chinese)

[3] 周薇, 李筱菁. 基于信息熵理论的综合评价方法[J]. 科学技术与工程, 2010, 10(23): 5839-5843.

ZHOU Wei, LI Xiao-jing. A comprehensive evaluation method based on information entropy[J]. Science Technology and Engineering, 2010, 10(23): 5839-5843. (in Chinese)

[4] 万星火, 李艳, 檀亦丽, 等. 基于信息熵的赋权法研究及其应用[J]. 统计与决策, 2008(18): 153-154.

[5] 毛鹏, 王莉飞, 成虎. 基于信息熵的项目群管理组织结构研究[J]. 东南大学学报: 哲学社会科学版, 2010, 12(3): 55-59.

MAO Peng, WANG Li-fei, CHENG Hu. A research of program management organizations on basis of entropy[J]. Journal of Southeast University: Philosophy and Social Science, 2010, 12(3): 55-59. (in Chinese)

[6] 周坚. 基于信息熵理论的工程项目管理组织结构研究[D]. 长沙: 中南大学, 2008.

ZHOU Jian. Research on the organization of project management based on information entropy theory [D]. Changsha: Central South University, 2008. (in Chinese)

[7] 洪巍. 基于信息熵的大型工程项目管理组织结构选择模型[J]. 系统科学学报, 2012, 20(4): 42-45.

HONG Wei. Choice model for large scale organization of project management based on information entropy[J]. Chinese Journal of Systems Science, 2012, 20(4): 42-45. (in Chinese)

[8] 吕波, 王淼. 项目管理中组织结构选择的指标评价体系研究[J]. 科学进步与对策, 2007, 24(7): 168-171.

LÜ Bo, WANG Miao. Research on the evaluation index system of organizational structure selection in project management[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2007, 24(7): 168-171. (in Chinese)

Modified fuzzy synthetic evaluation method based on entropy weight theory and its application in project management organizational structure

LAI Ji-yu , ZHANG Jin ,LIU Jin ,SHI Bin ,WEI Xiu-ping

(School of Transport and Civil Engineering,Fujian Agriculture and Forestry University,Fuzhou 350002,China)

Abstract: To improve the scientificalness and rationality of the evaluation method to the varieties in project management organizational structure,with the application of fuzzy theory and information entropy theory,a new comprehensive assessment evaluation method of project management organizational structure was proposed. Firstly,the corresponding comprehensive assessment index matrix of project management organizational structure was established according to fuzzy and comprehensive assessment index. Secondly,every index weight was evaluated by entropy. Then,the total scores of each organizational structure were summarized by using the entropy. Finally,with the application of project management or- ganizational structure,a new assessment method was recommended,and the feasibility and validity of the method was proved. Through the real example of this paper,the total scores of three organizational structures are 65.72,87.05,84.39 respectively.

Key words: weight;entropy weight;comprehensive evaluation;evaluation factors

本文编辑:苗 变