

电网项目后评价研究 ——基于改进模糊层次法

宋连峻¹, 徐志勇²

(1. 武汉大学 经济与管理学院, 武汉 430070; 2. 北京市电力公司, 北京 100061)

摘 要: 本文结合电网建设项目的特点, 建立了电网项目后评价指标体系, 并构造了多层次评价模型。针对指标和专家判断的模糊性, 引入改进的模糊层次分析法, 采用三角模糊数表征专家的判断信息, 并构建了矩阵调整因子, 以减少专家主观臆断所造成的影响。最后, 通过算例验证该方法的有效性。

关键词: 电网建设; 后评价; 模糊层次分析法

中图分类号: F123.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-980X(2009)10-0052-03

电网建设项目后评价是项目竣工交付生产一段时间后对项目立项决策、设计、施工、竣工验收、生产运营全过程进行系统评价、分析的一项技术经济活动。电网建设项目后评价应全面地总结项目建设全过程的经验教训, 为今后提高电网建设项目的立项决策水平和管理水平提供有益的借鉴和指导, 促进电网企业更好地履行出资人职责, 提高投资决策水平、管理水平和投资效益。

然而, 电网建设项目后评价是一个多层次、多因素的复杂的系统。其评价应遵循定性分析与定量分析相结合的原则, AHP 虽是一种把定量与定性结合的系统化、结构化决策方法, 但在其构造判断矩阵时没有考虑到人的判断模糊性, 同时在一致性检验时过于复杂, 实用程度不高。把模糊数学的方法引入到 AHP 判断矩阵构造中, 可以在充分考虑到个人判断的模糊性基础上使判断矩阵更加合理, 同时避免了一致性检验, 并将各指标映射到综合后评价中, 实现科学合理的后评价。

1 建设项目后评价内容及指标体系

1.1 电网建设项目后评价的主要内容

电网工程项目后评价的重点在于分析项目投资对企业发展、技术进步、投资效益、环境和社会发展的影响。其主要解决 3 个问题^[1]: 一是项目的原定目标和目的是否合理; 二是项目的原定效益是否可能实现以及实现的程度; 三是项目运营可持续性如何。故将其后评价分为项目过程评价、项目效果和效益评价、项目环境和社会效益评价、项目目标和

可持续性评价等 4 个方面。

1) 项目过程评价。

依据国家现行的有关法令、制度和规定, 分析和评价项目前期工作、建设实施、运营管理等执行过程, 从中找出变化原因, 总结经验教训^[2]。根据《中央企业固定资产投资项目后评价工作指南》的规定, 过程评价主要包括对前期决策、准备工作、建设实施和运营情况等的评价。

2) 项目效果和效益评价。

根据国家颁布的各项电网技术参数和经济参数, 对电网项目建成前后的各种技术指标和经济指标进行对比分析, 同时对与这两方面密切相关的管理能力进行分析。

3) 项目环境和社会效益评价。

分析电网项目对地区乃至国家的社会生产的发展布局、资源的配置和自然环境有何影响。

4) 项目目标和可持续性评价。

项目目标和可持续性评价是根据对该地区电网状况、配套设施建设、管理体制、方针政策、自然和社会环境等外部条件以及运行机制、内部管理、运营状况、等内部条件的分析, 评价项目目标的实现程度和其可持续性, 并提出相应的解决措施和建议。

1.2 电网建设项目后评价指标体系

根据项目过程评价、项目效果和效益评价、项目环境和社会效益评价、项目目标和可持续性评价 4 个一级指标的内容, 设计了项目前期工作评价、项目建设准备工作评价等 11 个二级指标, 每项二级指标又包含多项三级指标。具体见图 1。

收稿日期: 2009-09-16

基金项目: 国家自然科学基金项目“商业性输电投资的理论模型与应用研究”(70671041); 国家自然科学基金项目“基于公共物品属性和市场效率的输电项目评价理论与技术研究”(70771039)

作者简介: 宋连峻(1971—), 男, 武汉大学经济管理学院博士研究生, 研究方向: 电力经济管理; 徐志勇(1977—), 男, 北京市电力公司, 博士, 研究方向: 电力企业管理与电力经济。

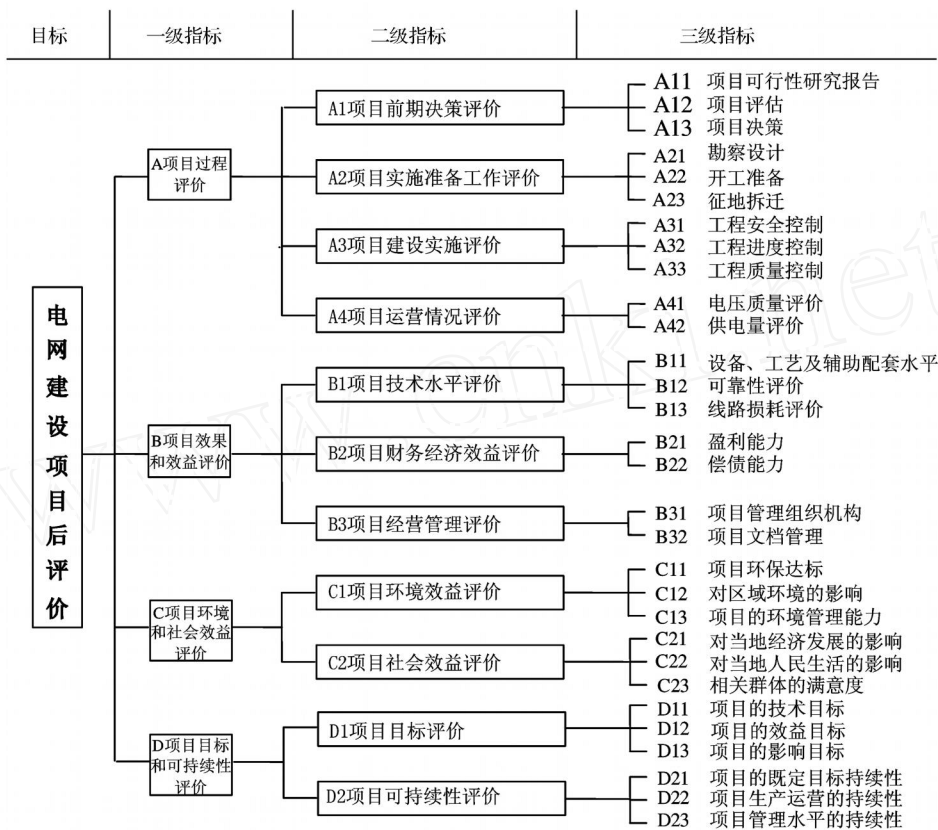


图 1 电网建设项目后评价指标体系图

2 后评价数学模型及其算法

2.1 后评价目标函数的建立

基于上文中电网建设项目后评价的内容和重点,构建多层次递阶结构,并将其目标函数用线性函数表示如下:

$$M = A \times \omega_1 + B \times \omega_2 + C \times \omega_3 + D \times \omega_4。$$
 (1)

式(1)中: A、B、C、D 分别代表一级指标,其取值依赖于下一层的指标和其权重; ω_1 、 ω_2 、 ω_3 、 ω_4 分别为各指标的权重,且满足归一化原则。

2.2 模糊判断矩阵的建立

判断矩阵是指在指标体系中,针对上一层某个元素来讲,本层与之相连的有关元素之间的相对重要性比较。

第一步,由第 k 个专家做客观判断,依据 AHP 方法中 2 个评价准则之间相对重要性的数字度量尺度,建立模糊判断矩阵 R。

$$R_k = (r_{ij})_{n \times n}。$$
 (2)

元素之间进行两两比较时,采用三角模糊数定量表示,故上式中 $r_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ 。其中, l_{ij} , u_{ij} 为左右扩展,表示判断的模糊程度^[3]; m_{ij} 表示指标 i 比 j 的相对重要程度,当 r_i 比 r_j 重要时可以采用常见

的 1 ~ 9 标度法表示。当 $b - t$ 越大时,则比较判断的模糊程度越高,当 $u - 1 = 0$ 时,则判断是非模糊的。对而 r_{ji} 言,有 $l_{ji} = 1/ u_{ij}$ 、 $m_{ji} = 1/ m_{ij}$ 、 $u_{ji} = 1/ l_{ij}$ 。与普通判断矩阵的根本区别在于,模糊判断矩阵对每个指标都有一个模糊判断区间 $e_{ij} = u_{ij} - l_{ij}$ 。该区间反映了专家评判结果的可信度,从某种意义上也可以理解为树立统计中的“置信区间”。 e_{ij} 越大,可信度越小。

第二步,综合 k 个专家的模糊判断矩阵得到 W_K 。

$$W_K = (w_{1k}, w_{2k}, \dots, w_{nk})^T。$$
 (3)

其中, $w_{ik} = \sum_{j=1}^n r_{ij}。$

第三步,根据三角模糊数理论所提供的方法,计算 $r_{ij} \geq r_{kj}$ 的可能性程度 $p(r_{ij} \geq r_{kj})$, 有

$$p(r_{ij} \geq r_{kj}) = hgt(r_{ij} \cap r_{kj}) = \left[\frac{t_{kj} - b_{ij}}{(r_{ij} - b_{ij}) - (r_{kj} - t_{kj})} \quad 1 \right]。$$
 (4)

将 w_i 两两比较,根据上式判断 $w_i \geq w_j$ 的可能性程度 $p(w_i \geq w_j)$,即得到 p_{ij} ,建立模糊判断矩阵 P。

2.2 调整判断矩阵

由于专家的客观判断存在一定的模糊性,为了

减少由此产生的误差,构造判断矩阵调整因子 E,从而进一步优化判断矩阵。

$$E = (e_{ij}) = \begin{bmatrix} 1, 1 - \frac{u_{11} - l_{11}}{2m_{12}}, \dots, 1 - \frac{u_{1n} - l_{1n}}{2m_{1n}} \\ 1 - \frac{u_{21} - l_{21}}{2m_{21}}, 1, \dots, 1 - \frac{u_{2n} - l_{2n}}{2m_{2n}} \\ \dots & \dots \\ 1 - \frac{u_{n1} - l_{n1}}{2m_{n1}}, 1 - \frac{u_{n2} - l_{n2}}{2m_{n2}}, \dots, 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

其中, $s_{ij} = \frac{u_{ij} - l_{ij}}{2m_{ij}}$ 是标准离差率,它反映了专家评判的模糊程度, s_{ij} 越大,该评判结果的模糊程度越大,可信度越小,若 $s_{ij} \geq 1$,则 $e_{ij} = 0$ 。

调整后的矩阵 Q 为:

$$Q = P \times E. \quad (6)$$

然后把判断矩 Q 阵按列转换为对角线为 1 的判

断矩阵 Q'。

2.4 单层次排序

利用方根法计算指标 i 的权重,即有

$$W_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}} \quad (7)$$

3 算例

在这里我们以我国西北某电网建设工程的后评价为例,示范基于改进的模糊层次分析法的使用方法。为了简化计算,我们给出了各个指标值(见表 1),其中基准值均为 10,并只选取一级指标进行计算。

选择 3 个专家,对其进行评价,结果如表 2 所示。

表 1 电网建设项目后评价指标实际值

指标	实际值	指标	实际值	指标	实际值	指标	实际值	指标	实际值
A11	9	A31	8	B12	8	C11	7	D11	8
A12	8	A32	9	B13	9	C12	9	D12	7
A13	8	A33	9	B21	8	C13	9	D13	8
A21	8	A41	9	B22	8	C21	8	D21	8
A22	7	A42	8	B31	9	C22	9	D22	7
A23	8	B11	7	B32	7	C23	7	D23	7

表 2 一级指标的模糊判断矩阵

模糊判断矩阵	A1	A2	A3	A4
A1	1,1,1 1,1,1 1,1,1	1/4,1,8/5 3/2,2,8/3 4/3,2,5/2	1/3,1,7/4 4/3,2,8/3 1/5,1,8/5	2/7,1/3,3/7 2/7,1/3,3/7 2/7,1/3,2/5
A2	5/8,1/2,4 3/8,1/2,2/3 2/5,1/2,3/4	1,1,1 1,1,1 1,1,1	3/2,2,8/3 7/2,4,1/2 7/3,3,4	1/2,1,5/3 4/3,2,8/3 1/3,1,3/2
A3	4/7,1,3 3/8,1/2,3/4 5/8,1,5	3/8,1/2,2/3 2,1/4,2/7 1/4,1/3,3/7	1,1,1 1,1,1 1,1,1	3/5,1,3 3/8,1/2,3/4 3/8,1/2,2/3
A4	7/3,3,7/2 7/3,3,7/2 5/2,3,7/2	3/5,1,2 3/8,1/2,3/4 2/3,1,3	1/3,1,5/3 4/3,2,8/3 3/2,2,8/3	1,1,1 1,1,1 1,1,1

综合后,取平均的模糊判断矩阵为:

$$R = \begin{pmatrix} (1,1,1) & (1.028,1.667,2.256) & (0.622,1.333,2.006) & (0.227,0.333,0.419) \\ (0.467,0.5,1.86) & (1,1,1) & (2.389,3,4.111) & (0.722,1.333,1.778) \\ (0.524,0.833,2.917) & (0.285,0.361,0.465) & (1,1,1) & (0.446,0.667,1.472) \\ (2.389,3,3.611) & (0.547,0.667,1.917) & (1.056,1.667,2.361) & (1,1,1) \end{pmatrix} \quad (8)$$

则有 3 个专家的权重 $w_k = ((2.972,4.333,5.681), (4.578,5.833,8.695), (2.255,2.861,5.854), (4.992,6.334,8.889))$ 。

(下转第 119 页)

Empirical Analysis on Financial Performance of Listed Companies in Construction Industry

Li Xiuzhu, Yu Zhong

(College of Economics and Management, Fujian Agricultural and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

Abstract : This paper selects 17 listed companies in construction industry in China to evaluate their financial performance in 2007 through using the method of factor analysis, and calculates out their comprehensive scores and the ranking on financial performance. And it analyzes the factors influencing financial performance of listed company in construction industry.

Key words : construction industry; listed company; financial performance; factor analysis

(上接第 54 页)

则有
$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0.748 & 1 & 0.675 \\ 1 & 1 & 1 & 0.941 \\ 0.796 & 0.611 & 1 & 0.558 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

$$E = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0.796 \\ 0.632 & 1 & 0.750 & 0 \\ 0.48 & 0.713 & 1 & 0.608 \\ 0.712 & 0.604 & 0.231 & 1 \end{bmatrix},$$

$$Q = \begin{bmatrix} 1.8 & 1.5 & 1.8 & 1.5 \\ 2.2 & 2 & 2.4 & 1.8 \\ 2.6 & 2.3 & 2.8 & 2.2 \\ 2.5 & 2.3 & 2.5 & 2.2 \end{bmatrix},$$

$$Q^1 = \begin{bmatrix} 1 & 0.8 & 1 & 1.2 \\ 1.1 & 1 & 1.2 & 0.9 \\ 1 & 0.8 & 1 & 0.8 \\ 2.4 & 2.2 & 1.5 & 1 \end{bmatrix}.$$

则有 $W = (0.21, 0.23, 0.20, 0.36)$ 。

其余各层指标按上述步骤和方法可以依次求得,这里不再一一列举。算出所有的指标权重后,按层次采用线性加权即可以求得后评价得分。这里,简单地将后评价分为 4 个等级,分别为好、较好、一般、差、较差。每个等级基准分上下界相差 2,而本

例中最后得出的结果是 7.65,在“较好”这个等级中。

4 结论

电网建设项目后评价指标体系是一个多因素多层次系统。本文结合一般项目后评价的内容和电网建设项目的特点,建立了电网建设项目后评价指标体系,该指标体系中多为定性指标。模糊层次分析法同普通的层次分析法的区别就在于,判断矩阵的模糊性能够简化人们判断目标相对重要性的程度,并将指标定量化,有效克服评价中专家主观臆断带来的弊端,更具合理性。最后通过实际算例证明这种方法是完全可行的。

参考文献

[1] 邹江,邱有强.综合评价法在电网工程项目后评价中的应用[J].广东输电与变电技术,2008(4):37-39
[2] 陈志莉.电网建设项目后评价理论及应用研究[C].北京:华北电力大学,2005.
[3] 程桐,廖建新,朱晓民,等.基于三角模糊层次分析法的彩铃业务服务质量评价[J].重庆邮电大学学报:自然科学版,2008,20(1):94-99.

Research on Post-evaluation of Power Grid Construction Project Based on Improved FAPH

Song Lianjun¹, Xu Zhiyong²

(1. Economics and Management School, Wuhan University, Wuhan 430070, China; 2. Beijing Electric Power Company, Beijing 100061, China)

Abstract : Based on the characteristics of power grid construction project, the evaluation index system and a the multi-level evaluation model are given. Due to the ambiguity of the indicators and the judgement of experts, the improved FAHP is introduced, and the judgement of experts are characterized by triangular fuzzy number, and a matrix with adjustment factor is established, which aims to reduce the subjective judgement impacts of experts. Finally, the effectiveness of this method through an example is validated.

Key words : electric grid construction; post evaluation; FAHP