

基于 AHP 的电力企业综合考评模型^①

尹建国¹, 谢业亮¹, 颜立¹, 欧阳柳波²

¹(国网湖南省电力公司 衡阳供电分公司, 衡阳 421001)

²(湖南大学 信息科学与工程学院, 长沙 410082)

摘要: 为规范省级电力公司专业领域考评工作, 提升考评管理水平和效率, 提出了一种基于 AHP 的模糊综合考评模型. 根据考评对象、考评标准和考评流程设计一套专业领域考核指标体系, 使用层次分析法确定各指标项的权重, 应用模糊综合评价法建立动态指标考评模型, 开发实现了一个面向电力企业信通专业的智能综合考评系统, 可为省级电力公司各部门各专业提供全方位的自动化考评管理支持, 为提升企业精细化管理水平提供有效依据.

关键词: 电力企业考评; 指标体系; AHP; 模糊综合评价法

AHP-Based Comprehensive Evaluation Model of Power Enterprise

YIN Jian-Guo¹, XIE Ye-Liang¹, YAN Li¹, OUYANG Liu-Bo²

¹(Hengyang Branch, State Grid Corporation of China, Hengyang 420001, China)

²(College of Computer Science and Electronic Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: A fuzzy comprehensive evaluation model based on AHP is proposed to enhance the evaluation work, improve the level of company's management and reduce unnecessary duplication works. In this paper we firstly design a general internal evaluation index system according to the evaluation objects, as well as standards and processes. Then, it uses AHP to determine the weight of each index item, creates a dynamic evaluation model with fuzzy comprehensive evaluation method. Finally it develops an intelligent comprehensive evaluation system, as an effective complement to other business systems in power enterprise that provides a full range of automatic support to the appraisal management for the internal departments.

Key words: power enterprise evaluation; index system; AHP; fuzzy comprehensive evaluation

信息系统已全面覆盖国家电网企业各专业各部门, 在其主要业务系统上已得到了较为深入的应用, 但是在其工作绩效考评过程中信息化手段的应用仍处于初级阶段^[1-3], 未能及时有效对数据进行采集并进行综合分析评价. 以湖南省电力公司信息化工作评价为例, 其评价的指标体系逐年变化, 每次评价前, 被检查单位需收集整理资料, 评价组人员需手工填写检查表和检查报告, 通过简单的计算机应用辅助完成, 重复劳动多、效率低下. 类似问题也存在于其它部门或专业的考评工作中, 虽然各部门或专业均不同程度地采取了一定的信息化手段辅助考评工作, 但未对考评体系

的有效性进行验证, 未形成企业统一的信息化考评管理平台. 为规范公司考评工作, 提升公司考评管理水平和效率, 同时减少不必要的重复建设, 亟需研发一套集任务、资料、考核、评价于一体的能够适应目前国网公司体制改革时期考评指标体系随时可能变化情况的动态考评模型. 该模型应可以根据考评内容、考评对象、考评依据、考评数据采集方式的变化而进行相应调整, 以保证考评的连贯性. 同时, 针对各个部门各个专业的考评多样性, 采用层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)^[4-6], 科学设计考评指标并设置指标项的权重. 结合模糊综合评价方法^[7,8]建立动态评

① 收稿时间:2015-07-20;收到修改稿时间:2015-08-31 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005477]

估模型, 通过相应的考评指标体系对考评对象做出总体评价. 多种方式展示考评结果, 使考评管理人员直观地看到考评效果.

1 多层次综合考评模型

综合评价是对评价对象基于合理的评价标准考虑到各个因素作出总体评判的过程. 目前绝大部分企业的评估标准都没有进行科学系统地设计, 人为干预过多, 主观性很强, 未能充分起到引导企业战略目标实施, 调动员工积极性的作用. 要解决这个问题, 首先要建立一套科学合理的考评指标体系^[9,10], 力求各项指标设计的数据来源公正可靠并具有较高的科学性和公信力, 这是对抽象的评价工作进行“质化”的过程. 其次是要建立一套有效的考评指标权重体系对评价工作进行“量化”. 客观、准确、有效地设计指标权重体系是考评工作公正性的保证. 通过分析比较, 本文采用 AHP 方法来确定考评指标权重并引入模糊综合评价方法建立考评模型.

AHP 的基本思想是根据实际问题的特征, 通过将复杂的决策问题进行层次分解, 运用专家咨询法建立同一层次的各个元素对上一层中某一准则的重要性判断矩阵, 通过求矩阵特征向量和特征根, 并进行一致性检验得出各指标权重^[11-13]. 在这种结构模型下, 一个复杂的决策问题被分解若干层的评价元素, 每个评价元素也可根据需要进行再分解成若干元素, 形成多个层次的迭代关系. 多层次综合考评模型的基本过程如下:

- ① 建立考评指标体系, 即确定评价对象的因素论域 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_i, \dots, u_n\}$, $i=(1,2,\dots,n)$, u_i 为评价对象的一个评价因素即一个指标项.
- ② 确定考评等级, 即确定评价等级论域 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_i, \dots, v_m\}$, $i=(1,2,\dots, n)$, v_i 为评价因素所处状态的某一个决断.
- ③ 利用 AHP 确定各个指标项的权重 $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\} \in F(U)$. 且对每一个评价因素即考评指标项作出一个判断, 即从 U 到 V 的模糊变换^[7] $\tilde{f}(u_i) = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{im}) \in F(V)$, $i = 1, 2, \dots, n$.
- ④ 利用模糊综合评价法进行评价, 建立判断矩阵 $R = [r_{ij}]_{n \times m} \in F(U \times U)$, 其中 r_{ij} 表示因素 u_i 和 u_j 相对 U 的重要性的比例标度.
- ⑤ 根据判断矩阵采用几何平均法求得因素集 U

上的模糊指标权重向量 $W=(w_1, w_2, \dots, w_n)$.

⑥ 多级综合模糊评估, 因为基于 AHP 的考评模型中考评指标体系都有多个层次, 所以需要进行多级模糊综合评估, 采用常规矩阵乘法 $B = \sum_{i=1}^n w_i \cdot W_{ij} \cdot A_j$, $i=(1,2,\dots,n)$ 计算最后的评分, 其中 w_i 为第 i 级权重向量, W_{ij} 为第 i 级下一级的第 j 个元素的权重, $A = [A_1, A_2, A_3]^T$, A_1, A_2, A_3 分别为一评打分、二评打分和三评打分的评分值.

2 综合考评模型在系统中的应用

2.1 信通专业综合考评系统

国网湖南电力公司下辖市级单位众多, 各个市级单位下辖多个县级单位, 单位内又划分部门和专业. 组织结构庞大, 制度标准复杂, 考评工作中信息技术支撑力量不强, 因此急需一个标准化且性能可靠的考评信息系统来促进各项业务管理水平提升, 使业务工作内容与业务目标保持一致, 规避风险, 保证投资价值, 确保公司运营可持续发展, 同时对运营效果形成量化的绩效评估管理和控制. 本文设计一套省公司信通专业评价指标体系, 提出一种能够适应目前国网公司体制改革时期考评指标体系随时可能变化情况下的考评模型. 该模型可以根据考评内容、考评对象、考评依据、考评数据采集方式的变化而进行相应调整, 以保证考评工作的连贯性. 同时, 针对各个部门各个专业的业务目标设计相应的考评指标, 通过考评系统直观展示考评结果. 系统基本流程设计如图 1 所示.

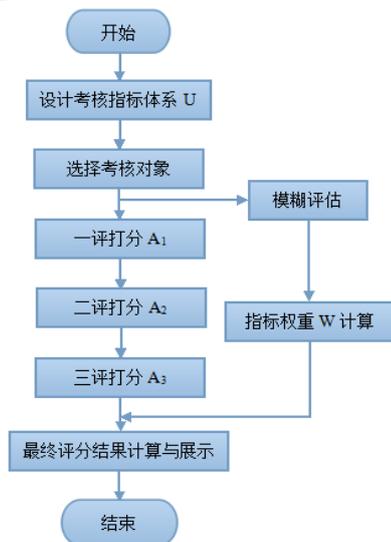


图 1 综合考评系统基本流程图

具有管理权限的用户进行考评指标体系设置操作,并选择相对应的考评对象.系统运用AHP方法结合模糊评估对指标体系进行权重计算.一评为考评对象自评,二评为考评对象的上级针对该专业或部门在此考评指标下的表现给出分数,三评为省市级相关人员进行打分,系统获取这些评分数据后结合权重计算得出最终的评价结果并进行展示.

2.2 信通专业考评指标体系

由于考评指标的复杂性以及评判思维的模糊性,考评过程中存在许多主观因素.在充分结合企业各部门和专业的业务活动情况下,与管理层以及相关专家按照层次分析法的一般原则一起确定考评指标,使建立的考评指标体系更加客观、公平,做到定性分析与定量分析相结合.以下以对信通专业的考评为例,列出部分考评指标体系:

- ① 专业管理: 组织体系、人才队伍、管理手段、报表管理、加分项
- ② 项目建设: 信息通信网络、信息化项目管理、通信项目管理、加分项
- ③ 系统运行: 运行指标、信息系统运行、通信系统运行
- ④ 业务应用: 应用指标
- ⑤ 系统安全: 安全目标、安全指标、安全督查

上述即评价因素,可表示为: $U=\{\text{专业管理, 项目建设, 系统运行, 系统业务应用, 系统安全}\}$. 其中专业管理为 u_1 , $u_1=\{\text{组织体系, 人才队伍, 管理手段, 报表管理}\}$; 项目建设为 u_2 , $u_2=\{\text{信息通信网络, 信息化项目管理, 通信项目管理}\}$; 系统运行指标为 u_3 , $u_3=\{\text{运行指标, 信息系统运行, 通信系统运行}\}$; 系统业务应用为 u_4 , 无子级评价因素; 系统安全为 u_5 , $u_5=\{\text{安全目标, 安全指标, 安全督查}\}$.

2.3 确定考评等级

考评等级是对考评对象作出各种可能评价结果判断的集合,结合国家电网的考评等级数据,本文对每一个评价因素的评价分为四个等级:优秀、良好、合格、不合格,即评价等级论域 $V=\{\text{优秀, 良好, 合格, 不合格}\}$,相应的对考评对象的最终考评等级集合也为 $\{\text{优秀, 良好, 合格, 不合格}\}$. 由于考评数据是通过打分得到的,因此将考评等级与评价分数对应如表1.

表1 评分等级标准

评分	等级
$B \geq 90$	优秀
$80 \leq B < 90$	良好
$60 \leq B < 80$	合格
$B < 60$	不合格

2.4 计算单个指标项权重

评价因素在评价者的考评标准中所占的比重各不相同.科学的考评标准确定依赖于群体决策,为了获取更为客观且准确的值,我们采取了群体决策中的德尔菲法^[14]来确定判断矩阵的 r_{ij} 值.在考评标准确定过程中,上层领导有可能成为权威,干扰下层的决定.采取德尔菲法恰好能避免集体讨论中存在的屈从于权威和盲目服从多数的缺陷,从而使最终获得的判断标准更具有科学性.我们对涉及到考评工作的相关人员包括(考评人、被考评人以及专家)发放问卷,让他们填写评价因素的比重值.然后对调查结果进行归纳综合,进行定量统计分析和处理,再将处理结果发放给调查者,请他们再做评判,这样能有效地减少噪点对最后结果的影响,提高评判标准的一致性.如此多次轮询,最后可得到一个准确客观的判断矩阵.并且在统计调查过程中,我们还能识别出不同角色和不同层级人员之间的不同评价侧重点而导致的评价标准的差异性,有助于管理工作调整.

因为 u_4 只有一个指标,因此不必参与到二级指标计算中,采用目前比较通用的1-9标度法,通过各评价因素两两重要性强度比较判断来建立 u_1, u_2, u_3, u_5, U 的判断矩阵 R_1, R_2, R_3, R_5, R .

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1/2 & 3 & 3 \\ 1/3 & 1 & 1/3 & 3 & 2 \\ 2 & 3 & 1 & 3 & 3 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 & 1 & 2 \\ 1/3 & 1/2 & 1/3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \quad R_1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1/2 & 1 & 2 & 3 \\ 1/3 & 1/2 & 1 & 2 \\ 1/4 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/2 \\ 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad R_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 3 \\ 2 & 1 & 4 \\ 1/3 & 1/4 & 1 \end{bmatrix} \quad R_5 = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

得到这些判断矩阵后,采用几何平均法求出判断矩阵的最大特征根 λ_{max} , 对所对应的特征向量进行正

规范化处理, 所求特征值向量即为权重分配, 计算公式如下所示.

$$W_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n r_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n r_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}}, i, j = 1, 2, \dots, n$$

得到 W_1, W_2, W_3, W_5 和 W 分别如下: $W_1=(0.4241, 0.2999, 0.1731, 0.1029)$, $W_2=(0.163,0.540,0.297)$, $W_3=(0.3195, 0.5585, 0.1220)$, $W_5=(0.75,0.15)$, $W=(0.2848, 0.1561, 0.3759, 0.1006, 0.0827)$.

由于判断矩阵是根据相关人员的主观判断得来的, 为防止判断矩阵中出现自相矛盾的情况, 需要对判断矩阵进行一致性检验. 一致性检验采用如下公式:

$$CR = \frac{CI}{RI}, CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}, RI = \frac{\bar{\lambda} - n}{n-1}$$

其中: CR 为判断矩阵的随机一致性比率, CI 为判断矩阵的一般一致性指标, RI 为判断矩阵的平均随机一致性指标, 为最大特征值的平均值, n 为判断矩阵的阶数. 若 $CR < 0.1$ 时, 则认为判断矩阵具有满意的一致性; 否则需调整判断矩阵元素的目标值, 直至达到满意的一致性为止.

对于评价因素的判断矩阵 RI , 通过代入公式

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{(RW)_i}{W_i} \right]$$

计算得到 $\lambda_{\max} = 4.2410$, $RI=0.90$, $CI=0.01786$, $CR=0.0189 < 0.1$, 所以可以认为该判断矩阵满足一致性, 据此求得的权重分配也是可信的. 同理可求得 R_2, R_3, R_5, R 均满足一致性.

2.5 多级模糊综合评价

由于考评指标体系具有多层次的特点, 需要进行多级模糊综合评估. 信通专业的考评指标体系分为三层, 因此需要进行两级综合模糊评估. 使用常规矩阵乘法求得组合权重, 结果如表 2 所示.

表 2 信通专业考评指标体系各指标权重及组合权重

一级指标	二级指标	组合权重
u_1 专业管理 (0.2848)	u_{11} 组织体系(0.4241)	0.1208
	u_{12} 人才队伍(0.2999)	0.0854
	u_{13} 管理手段(0.1731)	0.0493
	u_{14} 报表管理(0.1029)	0.2931
u_2 项目建设 (0.1561)	u_{21} 信息通信网络(0.163)	0.0254
	u_{22} 信息化项目管理(0.54)	0.0843
	u_{23} 通信项目管理(0.297)	0.0464

u_3 系统运行 (0.3759)	u_{31} 运行指标(0.3195)	0.1201
	u_{32} 信息运行指标(0.5585)	0.2099
	u_{33} 通信系统运行(0.1220)	0.0459
u_4 业务应用 (0.1006)	u_{41} 应用指标(1)	0.1006
u_5 系统安全 (0.0827)	u_{51} 安全目标(0.75)	0.0620

2.6 评分结果计算

如前所述, 各项考评评分由一评打分、二评打分和三评打分三部分组成, 以下举例说明评分结果计算. A_1, A_2, A_3 分别表示考评系统所获得的表 2 中所列 13 项指标的三级评分分值集合, 其中 A_1 为自评评分, A_2 为初评分, A_3 为终评分, 列举如下:

$$A_1=(87,85,80,83,84,80,82,75,78,80,81,82,84),$$

$$A_2=(81,80,80,81,78,75,78,76,82,77,78,79,80),$$

$$A_3=(84,82,82,80,78,78,80,73,79,79,80,84,82).$$

根据综合评估结果计算公式 $B = \sum_{i=1}^n w_i \cdot W_{ij} \cdot A_{ij}$

计算最后的评分, 其中 w_i 为第 i 级权重向量, W_{ij} 为第 i 级下一级的第 j 个元素的权重, $A = [A_1, A_2, A_3]^T$, 代入数值计算得 $B=79.4527$, 对照表 1 的评分等级标准可知在该考评指标体系下的最终综合考评结果为合格.

3 系统实现与结果分析

国网湖南电力公司综合考评平台首页如图 2 所示, 图 3 是信息通信专业 2012~2014 年工作考评的一个横向对比结果展示, 左边描述得分情况, 右边描述与分数相对应的评价等级, 分别为优秀、良好、合格、不合格四个等级. 从信通专业考评的纵向对比图中可以看出其工作一直在进步, 2012 年的评价结果为“良好”, 2014 年的评价结果为“优秀”. 横向对比是对不同参评部门和专业进行同年度比较, 以直观的方式展示各自在同一指标项的得分. 图 4 展示了 2014 年信通专业工作评价指标体系, 每一个指标项都可灵活设置, 并在“描述”中给出具体的评分标准和依据.

本文提出的综合考评模型的优势在于和业务结合更紧密, 考评标准更全面和更客观, 从而确保考评结果的科学性和公正性. 考评指标充分结合业务活动和专业人员意见而确定, 利用层次分析法方法对其进行标度重新确定, 保证了评价因素的客观和公正. 在此基础上, 判断矩阵的值采取德尔菲法确定, 综合了所有考评人的考评标准, 采用多次轮询的方式有效减少

了噪点对评价结果的影响,同时这一过程中还能统计分析出不同考评角色导致的考评标准差异,有助于提高管理水平.通过对判断矩阵进行一致性检验,减少由人为因素导致矛盾的干扰.采用多级模糊综合评价,将各个层级的评价因素加上权重进行计算得到最终考评结果.



图2 国家电网综合考评平台首页

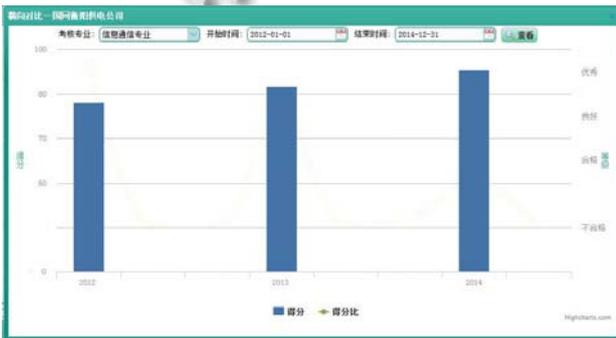


图3 信息通信专业工作考评结果横向对比

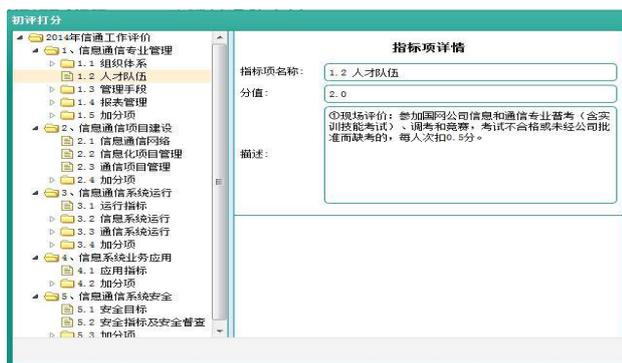


图4 2014年信息通信专业工作评价指标体系

本模型具有考评理念先进实用,考评体系综合全面,考评标准科学规范,考评依据量化合理,考评方式动态高效等特点,可有效提升企业的管理水平,推动企业的业务发展.

4 结语

现代信息技术的迅猛发展和飞速普及,使企业生存和竞争环境发生了根本变化,信息化建设成为企业获取竞争优势的最终选择.运用信息技术,改进考评方法,创新考评机制,是加强企业考评工作的重要途径.本文针对省级电力企业考评的特殊要求,构建了基于AHP的考评指标体系,使用层次分析法确定各指标项的权重,并用模糊综合评估法来对考评对象进行评价.相较以往的考评模型,该考评模型避免了单一主观因素的干扰,考评结果更为公正客观,能有效推动绩效考核实践落地,降低企业管理成本,提升精细化管理水平.

参考文献

- 孙祥亮.国网电力全员绩效管理存在的问题与提升措施.人才资源开发,2014,(8):60-64.
- 于萧榕.基于云计算的企业考评管理服务平台的应用.中国科技信息,2011,(18):124-125.
- 李高一.基于J2EE技术构架的省级电网企业绩效管理信息系统设计与实现.电子科技大学,2011.
- 王莲芬,许树柏.层次分析法引论.北京:中国人民大学出版社,1999:5-10.
- 杜森.两类层次分析法的转换及在应用中的比较.计算机工程与应用,2012,48(9):114-119.
- 朴春花,孙淑珍.层次分析的研究与应用.保定:华北电力大学,2008.
- 秦寿康.综合评价原理与应用.北京:电子工业出版社,2003.
- 沈进昌,杜树新,等.基于云模型的模糊综合评价方法及应用.模糊系统与数学,2012,26(6):115-122.
- 赵宏兴.中国国电集团发电企业领导人员考核评价体系研究.北京:华北电力大学,2008.
- 郭立喜.我国现有国有企业绩效考评体系比较研究.现代农业科技,2009,12:262-264.
- 江樱,王志强,刘鸿宁,戴波.大型企业指标管理平台设计与实现.2013 电力行业信息化年会论文集,2013.
- 郭晓晶,何倩,等.综合运用主客观方法确定科技评价指标权重.科学管理研究,2012,20:64-71.
- 尚福华,马明梅,等.基于改进AHP和SVR的油田产能建设项目综合后评价模型.计算机系统应用,2014,23(4):125-130.
- 刘伟涛,顾鸿,等.基于德尔菲法的专家评估方法.计算机工程,2011,37(S1):189-191.