

基于系统论的电网企业技改项目评价指标体系构建

张振安¹, 曾 仲², 柳瑞禹², 朱全胜¹

(1. 河南省电力公司 电力科学研究院, 郑州 450052; 2. 武汉大学 经济与管理学院, 武汉 430072)

摘要: 电网企业需要不断进行技术改造, 才能具备核心竞争力并实现技术升级。为了有效对技术改造项目进行评价, 首先从效果与效益、系统论的角度出发, 对电网企业的技术改造项目的影 响进行了初步分析, 进而建立了较全面的评价指标体系; 其次, 通过解释结构模型对各指标之间的关系进行了阐述, 能够在实际应用中有效去除冗余指标, 提升技改项目评价的科学性。

关键词: 电网企业; 技术改造; 项目评价; 系统论; 解释结构模型

中图分类号: F425 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2014)07-0081-07

电力行业是国民经济的基础行业, 与社会经济发展和人民生活息息相关, 它为工业、农业、服务业、交通运输以及人民生活等方面带来方便、灵活、洁净的消费能源, 成为国民经济各部门实现发展和经济增长的物质基础。

电力行业也是资源消耗的重点行业, 目前, 2012 年我国火电装机容量在全部装机容量中的比例仍然高达 71.55%, 消耗的煤炭资源达到了 18.55 亿吨, 超过了全国煤炭资源消耗量的 50%, 与此同时, 2012 年中国的煤炭资源消耗量占全球煤炭消费总量的比例达到了 50.2%^[1]。为了响应国家的倡导, 电力企业大幅度推动以节约能源、降低损耗为侧重点的设备更新及技术改造, 加速减少并淘汰高能耗的产品和设备, 电力企业坚持不断加大在节能方面技术改造的投入。同时, 国家“十二五”战略期间对我国电力行业发展做出了明确的指示, 中国是世界上智能电网最大的需求国, 要坚持并落实智能电网的建设工作, 打造“坚强智能电网”。

在这个战略转型的新时期, 通过技术改造提高企业生产效率并减少资源消耗成为企业发展的一个新的增长点, 同时也是实现我国国家电网“一特四大”和“坚强智能电网”战略的基础性条件。在这一阶段内, 我国电力企业对技术改造的投入力度与金额将十分巨大。

如果项目决策不当, 不仅不会给企业带来经济效

益, 还会造成重大的经济损失和社会风险。因此, 作为有效提高项目决策水平的手段, 技术改造项目的 评价越来越被电力企业所重视。

但是项目评价在我国电力行业应用较晚, 21 世纪初才有部分国内学者开始初步进行研究, 现有的一些研究成果并不多。本文拟对电力企业技术改造项目评价中关于指标体系建立方面的问题, 进行一些探讨。

1 文献综述

自从 20 个世纪 80 年代开始, 我国通过世界银行的投资项目引进了项目的后评价方法, 并结合国情展开了较为深入的研究工作。此后, 项目的评价理论在我国得到了繁荣的发展, 先后在基础设施建设、能源利用、农林水利等工程中得到了应用。

从改革开放开始, 我国就一直致力于建立完整的项目评价标准与规范。最初在 1987 年公布的《建设项目经济评价方法与参数》几经制订和修改。到了 2006 年, 国家发展改革委员会和建设部联合下发《建设项目经济评价方法与参数》(第三版), 进一步修改了项目的评价标准和规范。

到了 21 世纪, 对我国投资效益评价的研究逐渐增多, 并且越来越受到政府、金融机构、企业经营者的重视。我国众多学者针对项目投资效益评价做出了相应研究, 将多种方法应用到项目评价中来, 比如层次分析法、主成分分析法、因子分析法, 再到近些年比

收稿日期: 2014-04-05

作者简介: 张振安(1974—), 男, 河南郑州人, 河南省电力公司电力科学研究院高级工程师, 研究方向: 电网运行; 通讯作者: 曾仲(1990—), 男, 湖北仙桃人, 武汉大学经济与管理学院硕士研究生, 研究方向: 项目管理; 柳瑞禹(1957—), 男, 辽宁大连人, 武汉大学经济与管理学院教授, 博士生导师; 朱全胜(1982—), 男, 河南焦作人, 河南省电力公司电力科学研究院高级工程师, 研究方向: 电网运行。

较热门的模糊综合评判法、DEA方法、实物期权法、灰色关联分析方法、人工神经网络^[2-6]等等。

然而,这些评价方法多是经济方法或数学方法在项目评价领域中的应用。一些方法着重于项目本身的投入产出经济评价,不能完善的分析系统的功能和作用;另一些方法则致力于权重确定中的客观性,并没有从指标体系建立的方法上做出改进。

采用这些方法对电力企业技术改造项目进行评价,相应的指标体系并不完全能够反映电力行业的特殊性和技术改造项目的复杂性。针对这一情况,也有学者从电力企业技术的特点出发,对于电力企业建设项目评价的指标体系做出了研究。

郑燕从影响后评价、技术后评价、财务后评价三个方面建立了电力投资项目后评价的指标体系^[7]。商桑将火电厂技术改造项目的效益分为综合技术效益、财务效益和社会效益三个方面,并形成了一个科学合理的项目投资效益评价指标体系^[8]。张守平在对电力建设项目投资效益评价中,从财务效益、国民效益和社会效益三个角度出发建立了评价指标体系,然后利用RBF神经网络模型来评价项目的投资效益^[9]。高喜珍等采用可持续发展理论,从经济、社会、环境、资源四个角度出发对经济发展性公共项目进行了指标设计,并建立了指标体系^[10]。赵星文基于全生命周期理论,结合变电站建设工程的特点和阶段划分构建了综合评价的指标体系,然后采用FAHP作为综合评价方法对变电站工程实施了评价^[11]。

国内外学者对电力投资项目的评价做出了较深入的研究,但这些研究主要存在以下几方面的问题:首先,评价的目标单一,比较关注项目本身的经济、社会、技术等一类目标,将安全、环境等方面与之割裂开来,忽视了电力系统技术改造的宏观影响;其次,指标体系应该设置恰当、科学合理,既涵盖电网安全稳定运行的目标,又实现技改项目的能效目标,但在文献研究的过程中,指标体系的设置并未达到上述标准。

本文拟以技术改造项目的功效为研究对象,首先对电力企业技术改造项目的效果和效益进行分析,然后从系统的角度出发,将电力企业技术改造项目的功效向电力公司外的电力供应链延伸并向企业内部管理环境扩展。通过多维目标分析,选择相应的指标,构建技术改造项目的评价指标体系。

2 评价指标体系建立

电力行业作为国民经济发展的基础行业,在电力企业实施的技术改造项目所带来的各方面的影响也

必将是广泛的。要正确评价某电力企业的技术改造项目,需要从多个维度进行深入分析并选定指标。

2.1 效果与效益分析

电力企业技术改造项目实施过程中和实施后带来的效果和效益也是多方面的,比如企业生产效率的提高、电能质量的提升、促进产业结构升级等等。为了较好的对项目进行评价,需要从以下几个角度出发,结合项目实施的成效进行指标选取。

1)经济效益:财务效益是电网企业技术改造项目评价的基础,主要从企业自身的角度出发,分析项目的投入产出情况,测算项目的获利能力和清偿能力,判断项目在财务上是否可行。

2)安全性:安全性评价应该主要考虑安全供电能力,主要采用变压器负载率、线路负载率、容载比等指标来具体评价电网供电能力和输配电传送能力匹配情况。

3)电网运行可靠性:电网向用户持续供电的能力,可靠性的高低可以衡量用户对电能的价值评价。其反映指标主要包括供电可靠率、供电量的充裕度、年平均停电时间等。

4)供电质量:电能质量指标主要包括电压偏差、频率偏差、谐波含量、电压波动和闪变和三相电压不平衡度等。

5)社会和环境效益:电网企业技术改造所带来的社会和环境效益是指项目的社会影响和环境影响,包括项目的新增就业人数、项目对民众健康的影响、受损群体的补偿、环境保护措施等方面。

6)产业效益:产业效益是指电力行业因电网技术改造的实施而获得的效益,包括行业经济效益和行业综合效益两个方面。

7)技术进步水平:技术进步水平主要从企业的信息化水平、人员构成比例、新技术的应用率等方面进行评价。

8)用户效益:电网技术改造的实施为电力用户带来的效益,包括用户经济收益和用户满意度两个指标。

9)技术与功能效果:电网技术改造项目首先带来的是设备自身功能的改善和技术性能的提升,包括设备的故障发生率、环保性能、自动化水平以及周期成本等方面。

2.2 基于系统论的技改项目指标选择

虽然电网技术改造项目的实施是电力企业独立完成的,但技术改造项目功效的实现却不是独立的,而是与项目关联的电网生产与服务供应链的运作过

程以及企业内部管理环境有关。在电力企业技术改造项目的评价中,可以结合系统论的方法,将电力企业技术改造项目的功效向电力公司外的电力供应链延伸并向企业内部管理环境拓展。

2.2.1 电力供应链协同指标选取

基于电力供应链特殊性,电源、电网与用户同为智能电网的有机组成部分,因此对于处于电力产业链条上的企业来说,无论是机制设计,还是技术,以及电源建设必须与电网技术改造项目相适应、相协调。

我们可以将整个电力供应链分为三大结构,分别为发电侧、输配电网以及负荷侧,其中输配电网侧为承接发电侧及负荷侧的主要环节,本文所考虑的技改项目是在此结构内发生的。电网技术改造的核心目标是为了促进电力系统的电力传输能力以及提高系统的可靠性。本节将以此为核心目标,分别从发电侧与输电网、配电网与负荷侧两个阶段进行分析,建立起相应的指标体系。

通过从电力供应链不同阶段选取的指标,运用主成分分析方法提取相应阶段的序参量,进而采用系统综合发展指数进行系统有序度的计算,在此基础上,通过回归拟合就可以计算两个相互连接阶段之间的协调度^[12]。

1)发电侧与输电侧指标选取。本文采用模块式研究体系,它是以系统的结构为主线建立的研究体系,指标的选取是以发电侧和输电网两个子系统为单位进行的^[13],其框架体系如图 1 所示。此研究方法亦用于配电网与负荷侧协同指标体系的建立。

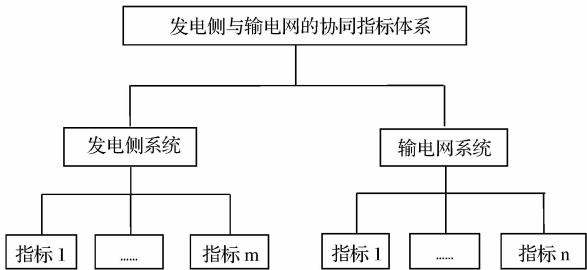


图 1 发电侧与输电网协同指标体系

发电侧与输电网协同指标体系主要任务是准确地捕捉系统内部以及系统与系统之间相互作用的主要信息。电网技术改造的核心目标是为了促进电力系统的电力传输能力及系统的可靠性。综上所述,可以建立发电侧与输电网的协同指标体系,如表 1 所示。

2)配电网与负荷侧的协同指标选取。配电系统是电力系统到用户的最后一环,它与用户的联系

最紧密,对用户的供电可靠性和供电质量的影响也最直接。但是,我国长期以来配电系统的建设并没有得到应有的重视,“重发,轻供,不管用”的思想造成了配电系统建设明显滞后于城市建设和发输电系统的建设。

表 1 发电侧与输电网的协同指标体系

发电侧与输电网的协同指标体系	发电侧指标	发电容量	装机容量
			机组发电量
			发电负荷
			容量裕度
			备用裕度
		发电系统可靠性	缺电时间概率(LOLP)
			缺电时间期望值(LOLE)
			缺电小时期望值(HLOLE)
			电量不足期望值(EENS)
		发电设备可靠性	平均容量
			平均备用时间
			利用小时
			计划停运次数/时间
			非计划停运次数/时间
			等效可用系数
			等效强迫停运率
	输电侧指标	电力传输能力指标	输电容量综合利用率
			变电容量综合利用率
			规格化线路消减阻塞电量
			容量效益裕度 CBM
		输电网可靠性指标	电力不足概率(LOLP)
			电量不足期望值(EENS)
			系统缺电时间期望值(LOLE)
			电力不足频率(FLOL)
		输电设备可靠性指标	计划停运系数
			非计划停运系数
			强迫停运系数
			可用系数
			运行系数

随着电力市场中竞争机制的不断引入,如何保证配电系统安全、可靠、经济地运行不仅直接关系到电力公司本身的经济利益,而且对于树立公司良好的企业形象,提高公司在电力市场中的竞争能力凸显了重要的意义。

为了综合反映配电网的供电能力和运行质量,需要建立综合评价指标体系。配电网指标体系应从以下四个方面来建立:安全性评估、可靠性评估、节能性评估和接线方式评估。同时,由于电能供应的特殊性,电能质量不完全取决于电力生产企业,甚至有些质量指标往往要受到用户负荷等因素的影响,负荷侧

指标体系该充分考虑这些因素。建立配电网与负荷侧的协同指标体系,如表 2 所示。

表 2 配电网与负荷侧的协同指标体系

配电网与负荷侧协同指标	配电网指标	安全性指标	线路平均负载率
			配变平均综合负载率
			线路平均装接配变容量
			电压合格率/%
			满足 N-1 线路百分数/%
		可靠性评估指标	配电线路环网率/%
			电缆化率/%
			绝缘化率/%
		节能性指标	综合网损率
		接线方式评估指标	标准接线百分数/%
	负荷侧指标	年最大负荷	
		年最大负荷利用小时数	
		年最大峰谷差率	
		季不均衡系数	

2.2.2 内部管理影响指标选取

在电力企业进行技改时,必然会带来设备的更新换代与先进技术的采用,这就使得企业的“硬技术”实力得到提升。相对于“硬技术”而言,“软技术”则是指支持技改所需要的企业软环境,即与新的“硬技术”相配套的管理思想、管理模式、组织结构、管理技术及管理方法^[14]。

对于电网技术改造项目而言,其本身具有很强的针对性,所以企业往往只注意“硬技术”提升带来的局部效果而忽略了对企业的整体调整,导致的结果是“硬技术”有所提升,“软技术”支持不足,技改的整体效果大打折扣。

所以在企业进行技术改造的同时,还必须强调企业“软技术”的配合,可以对企业“软技术”情况进行相应的评价,来判断是否能够满足企业“硬技术”的需要。余晓鹏等根据电力企业技术改造项目对企业各方面的影响,采用平衡计分卡的理论,从财务、客户、内部业务流程和学习与成长四个维度选取了评价指标^[15]。

2.3 指标体系建立

电网技术改造项目的功效是多方面的,电网技术改造项目的重点在于满足企业稳发、满发、多供、少耗的要求,同时提升电网的安全稳定性、改善电能质量、减少环境污染、提高电力企业乃至全社会的综合效益。

电网企业技术改造项目多功效评价指标体系的构建主要效果与效益层面、与电能供应链的协同层面

以及对企业内部管理的影响等几个方面展开。

1)效果评价。电网技术改造项目的效果评价主要分析项目实施对电网企业带来的影响,通过对项目实施的运营环境的分析,揭示项目功能的实现程度,在项目功能分析的基础之上探讨项目实施给电网企业以及整个电力产业供应链带来的生产效率的提高,包括生产效率、电网运行效率、技术进步水平以及电网安全性等方面的内容。

2)效益评价。电网技术改造项目的效益评价主要分析项目对电网企业的经济效益的影响程度和外部的用户效益和社会效益等方面。

3)供应链协同评价。电网技术改造项目的供应链协同评价主要从电力供应链的角度出发,分析项目实施输电网与发电端的协同程度和配电网与用户端的协同程度所带来的影响。

4)内部影响评价。电网技术改造项目的内部影响评价主要是项目对企业的内部管理环境的改善,业务流程的改进以及客户绩效的提升等方面进行分析,对项目与企业内部环境的协同程度进行分析。

根据如上分析,建立起电网企业技术改造项目多功效评价指标体系,如表 3 所示。

表 3 多功效评价指标体系

多功效评价指标体系	财务效益评价	财务效益指标	财务净现值
			内部收益率
			投资回收期
		资产运营指标	流动资产周转率
			应收账款周转率
			总资产周转率
			负荷率
		发展能力指标	年售电量增长率
			营业利润增长率
			税后利润增长率
			总资产增长率
	供电质量指标	供电质量指标	供电电压合格率
			供电频率合格率
			电压波形畸变的合格率
			用户供电可靠率
		客户服务指标	一户一表率
			客户投诉率
			客户需求响应时间
			客户满意度
		员工绩效指标	员工满意度
			人才流动率
			社会贡献率

续表 3

多功效 评价指标 体系	内部效果 评价	安全性 指标	重大及以上设备事故发生次数
			重大电网事故发生次数
			线路负载率
			变压器负载率
			容载比
		生产效率 指标	人均年售电量
			单位供电成本
			线损率
			供电设备及线路强迫停运率
			平均供电可用率
			系统平均停电频率
		技术进步 水平	新技术应用率
			信息化水平
			科研人员比重
	外部效果 评价	行业 效益	行业经济效益
			行业综合效益
		其他社会 效益	就业效益
			环境保护效益
			经济增长效益
	供应链协 同评价 指标	发电侧与 输电网的 协同指标	其他效益
			发电容量
			发电系统可靠性
			发电设备可靠性
			电力传输能力指标
			输电网可靠性指标
		配电网与 负荷侧 协同指标	输电设备可靠性指标
			安全性指标
			可靠性评估指标
			节能性指标
			接线方式评估指标
			年最大负荷
			年最大负荷利用小时数
			年最大峰谷差率
			季不均衡系数

3 结构模型建立

3.1 指标关联分析方法

根据对指标体系的观察与研究可知,指标分为两大类:(1)定量指标;(2)定性指标。定量指标采取确定性数值的方式进行记录,定性指标采取其它方式进

行记录(如:专家打分、不确定性语言、模糊数等)。根据指标的特性可知,定量指标具有明确的确定性数值,易于用数理统计的方法分析,能得出明确的统计意义上的相关关系,而定性指标难以统一量纲,计量标准不一,难以用数理统计的方法进行分析。因此,本节分别对定量指标采取关联关系分析,对定性指标采取矩阵计算方式进行分析。

3.2 指标数据来源

由于实际电网企业内部收集数据的局限性(没有统一的指标记录标准与体系,也没有相应的指标数据库),本节研究的指标关联分析中的指标数据只限于已有数据的指标。定性指标中的 0 或 1 的相关关系矩阵由某电力公司专家小组讨论得出,定量指标的确定数据相应电力公司统计、相关文献整理和《中国电力统计年鉴》统计得出。

3.3 指标解释结构模型分析

解释结构模型法,是现代系统工程中广泛应用的一种分析方法,它将复杂的系统分解为若干子系统要素,最终构成一个多级递阶的结构模型,描述系统中各个结构的关系,广泛适用于认识和处理各类系统的问题。此模型属于结构模型,可以把模糊不清的思想、看法转化为直观的具有良好结构关系的模型,具有很强的解释力^[16]。

由表 3 分析可知,指标体系共分为财务指标(S_1),营运指标(S_2),供电质量指标(S_3),发展能力指标(S_4),技术水平指标(S_5),行业效益指标(S_6),发电侧与输电网协同指标(S_7),客户指标(S_8),生产效率指标(S_9),安全性指标(S_{10}),配电网与负荷侧协同指标(S_{11}),其它社会效益(S_{12})等几大类指标。故以此几大类指标为关键问题,建立模型,由河南省电力公司专家小组反复讨论该指标体系与电网企业技改项目评价(S_0)联系可用邻接矩阵 A 表示,其中 A 的元素为 a_{ij} :

$$a_{ij} = \begin{cases} 1_i & \text{与 } s_j \text{ 有关} \\ 0 & s_i \text{ 与 } s_j \text{ 有关} \end{cases}$$

从而可得如下邻接矩阵 A 如式(1)所示:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} S_0 & S_1 & S_2 & S_3 & S_4 & S_5 & S_6 & S_7 & S_8 & S_9 & S_{10} & S_{11} & S_{12} \end{matrix} \\ \begin{matrix} S_0 \\ S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \\ S_5 \\ S_6 \\ S_7 \\ S_8 \\ S_9 \\ S_{10} \\ S_{11} \\ S_{12} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

按照 ISM 方法,对邻接矩阵进行处理,得到最后的缩减矩阵 R^* ,如式(2)所示:

$$R^* = \begin{matrix} & \begin{matrix} S_0 & S_6 & S_8 & S_{12} & S_1 & S_2 & S_7 & S_{10} & S_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} S_0 \\ S_6 \\ S_8 \\ S_{12} \\ S_1 \\ S_2 \\ S_7 \\ S_{10} \\ S_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2)$$

从式(2)可知, R^* 中对角线上的每个单位矩阵所对应的全部行因素为一个递阶结构层次。其中,指标因素共有四层:即表层因素为 S_6, S_8, S_{12} ;浅层 S_1, S_2, S_4, S_5, S_9 ;中层因素 S_7, S_{11} ;深层因素 S_3, S_{10} 。这四层次结构反映了各个评价指标与电网企业技改项目综合评价的关系,如图 2 所示。

从图 2 中可知,系统指标体系中所有指标都对电网企业技改项目的评价有关联,但是关联的层次与影响的路径却不同。虽然表面上,技改项目直接带来了行业效益的增加、客户满意程度和整体的社会效益;但是造成这一切的有更深一层的影响因素,如浅层的企业财务指标、营运指标、发展能力指标,项目技术水平和生产效率水平;而在浅层之下,能造成行业效益增加的还有更深一层,即中层因素:发电侧与输电网协同指标和配电网与负荷侧协同指标;除此之外,所有的指标发挥功效的作用都必须建立在供电质量指

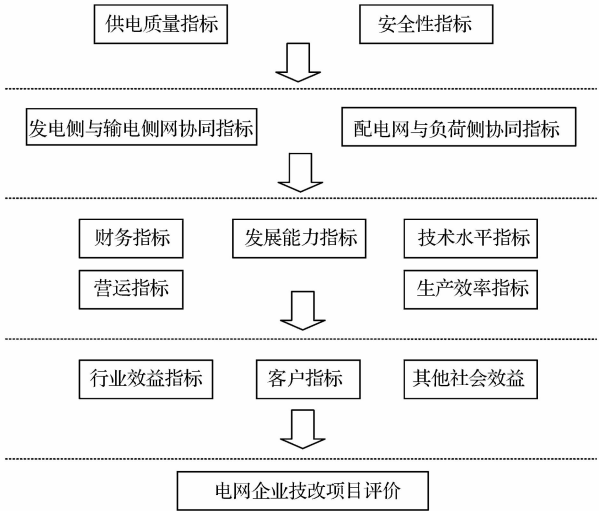


图 2 指标解释结构图

标与安全性指标的基础之上,即深层因素。

表 2 所构建的指标系统很好的解释了影响电网企业技改项目的因素及其层次结构,不光考虑到了表层因素,还分析了浅层因素、中层因素和深层因素,与本文提出的系统论观点相呼应,从数理分析的角度支持了本文系统论文的观点,具有一定的解释力度与有效性。

在针对具体电网企业系统改造项目进行分析时,就能够有效根据项目的属性,结合构建的解释结构模型,在评价指标体系中进一步选择指标,形成针对具体项目的更有效、更精简指标体系。

4 结论

本文首先从效果与效益、系统论的角度出发,对电网企业的技术改造项目评价问题进行了分析,在此基础上分别建立了电网企业的技术改造项目的评

指标体系,然后通过综合分析,对该指标体系进行了一定程度的简化;然后,在指标体系的基础上,通过解释结构模型对各次级指标之间的关系进行了分析,通过建立层次结构模型来描述各个指标之间的关系,以及它们在评价指标体系中的层次结构和解释能力,在针对具体项目评价时,能够根据项目的特性,并结合各指标的解释能力从指标体系中选取评价指标。该指标体系在具体的项目评价应用中,能有效的去除重复、相关性较高、替代性强、解释能力低的冗余指标,增加评价指标体系的解释能力与评价效果,既体现电网安全稳定运行的目标,又确保技改项目的能效目标,进而达到对电网企业技术改造项目进行科学评价的目的。

参考文献

[1] BP. BP Statistical Review of World Energy[M]. London: The BP Press Centre, 2012.
[2] 吴虹. 基于模糊综合评判法的高校教师教学质量评价体系的构建[J]. 统计与决策, 2010(3): 166—168.
[3] 张熠, 王先甲. 基于数据包络分析和模糊理论的投资项目评价方法研究[J]. 技术经济, 2010(2): 64—67.
[4] 闫茹, 赵会茹. 实物期权法在电力建设项目财务评价中的应用[J]. 华北电力大学学报: 社会科学版, 2009(2): 10—13.

[5] 王颖, 许成磊. 企业投资项目风险预警综合评价——基于改进的功效系数法和灰色关联分析法[J]. 技术经济, 2013(11): 70—74.
[6] 杨保安, 季海. 基于人工神经网络的商业银行贷款风险预警研究[J]. 系统工程理论与实践, 2001(5): 70—74.
[7] 郑燕. 电力投资项目后评价研究及应用[D]. 北京: 华北电力大学, 2007.
[8] 商桑. 火电厂电机节能技术改造项目投资效益评价研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2012.
[9] 张守平, 王婷. 电厂建设项目投资效益评价研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2009.
[10] 高喜珍, 陈通. 基于可持续发展的公共投资项目评价指标体系构建[J]. 统计与决策, 2008(1): 67—69.
[11] 赵星文. 基于全寿命周期的变电站工程项目评价体系构建[D]. 北京: 华北电力大学, 2012.
[12] 司光南. 人口—经济系统的协调度分析[J]. 统计与决策, 2008(4): 48—50.
[13] 付琳. 城市综合交通系统与经济系统协调发展研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2008.
[14] 关伟. 基于系统论观点的企业技术改造二重性与优化[J]. 科学学与科学技术管理, 2008(7): 96—101.
[15] 余晓鹏, 曾仲, 万昆, 柳瑞禹. 基于平衡计分卡的电网技术改造项目内部影响分析[J]. 科技视界, 2013(14): 145—147.
[16] 黄丽, 蔡长林. 模糊解释结构模型[J]. 四川大学学报: 自然科学版, 1999(1): 6—10.

Construction of Grid Technology Renovation Project Evaluation Index System Based on System Theory

ZHANG Zhen-an¹, ZENG Zhong², LIU Rui-yu², ZHU Quan-sheng¹

(1. Research Institute of Henan Electric Power Corporation, Zhengzhou 450052, China;
2. School of Economics and Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: In order to create a core competitiveness and upgrade technology, power grid enterprises need to conduct technology renovation project constantly. To evaluate the technology renovation project effectively, firstly, this paper analyzed the impact of technology renovation projects based on the perspective of effect and effectiveness and system theory, then a comprehensive evaluation index system was established; secondly, through ISM, we can deeply recognize the relationship between indexes, then we can remove the redundant indicators effectively in practical application and make the evaluation of technology renovation project more scientific.

Key words: grid enterprise; technology renovation; project evaluation; system theory; ISM