

基于项目群的电网科技项目评价方法研究

闫永梅¹, 任畅翔², 毛天¹, 张林山¹, 常亚东¹

(1. 云南电网公司电力科学研究院, 昆明 650000; 2. 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510633)

摘要: 随着电网投资精细化的发展, 电网公司投资在兼顾可靠性的同时, 更加注重投资效益及效果。对于科技项目投资而言, 完善科技项目后评价阶段的价值评价体系和方法对于提高科技项目投资效益具有重大意义。文章分析科技项目的特点以及项目群的成果价值表现, 构建指标计算方法, 选择了基于分位数统计法确定的评价指标隶属度标准, 对电网科技项目实施效果进行评价。

关键词: 科技项目; 价值评价; 电网企业

中图分类号: TM727.2

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2016)02-0042-05

Research on the Evaluation Method of Power Grid Technology Project Based on Project Group

YAN Yongmei¹, REN Changxiang², MAO Tian¹, ZHANG Linshan¹, CHANG Yadong¹

(1. Electric Research Institute of Yunnan Power Grid Company, Kunming 650000, China;

2. China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: With the development of effective investment in Power Grid, Power Grid Corp pays more attention to effect of investment while keeping reliability. Perfecting the evaluation method of power grid can improve effect of investment. In this paper, we analyzed the characteristic and performance of technology project, constructed index calculation method, and chose the method of subordinate function to evaluate the effect of power grid technology project.

Key words: technical project; value evaluation; power grid corp.

近年来, 随着电网的跨越式发展, 规模不断壮大, 企业越发需要科技力量的强力支撑, 以保证电网的安全可靠运行, 支撑社会经济持续高效的发展。然而, 科技体制的改革往往落后于企业发展的需求, 科技管理较注重项目的成果产量以及应用情况, 忽视了项目产生的经济社会效益, 企业成长效益, 这不利于科技项目摆脱单纯科研的属性, 追求科技项目的综合效益最大化。

为了更加全面综合评估科技项目产生的价值, 为电网公司科技投资决策提供参考, 本文构建了电网科技项目的价值评价体系, 基于项目群的视角对打分方法进行创新, 有利于多个项目的评估及优

选, 对提高电网企业投资项目的经济效益和社会效益, 促进决策往科学化、制度化的方向发展有重要意义。

1 国内外研究现状

国外学者在 20 世纪 60 年代就开始了对于科技项目效果和效益评价的研究, Zaden 等学者对评价技术方面取得了较大的成就, Wilhem 等^[1]学者在定量评价科技效果和效益方面取得了较大突破。而近年来的研究主要有 Paulo A. L. D. Nunes 等^[2]应用“或价值评价”对未来生物技术四类发展方向进行了经济评价。

国内学者也在科技项目效果和效益评价方面有所建树, 张莉萍^[3]重点研究了科技项目的社会效益作用; 王军生^[4]针对科技投入产出建立了评价指标体系, 并给出了每一指标的计算方法; 胡巨、曾艳

等^[5]引入层次分析法,提出了电网企业科技项目后评价指标体系,并以项目为例,阐述了电力企业科技项目在项目管理、项目效果等方面定量评价的方法。

综上所述,对科技项目的价值和效益评价国内外学者形成了丰富的研究成果,推动了科技项目管理的完善与发展。但是大部分成果研究对象为单个科技项目,对于项目群的评价及优选研究较少。因此,本文基于国内外学者的研究,结合云南电网公司科技管理的相关实践,构建了基于项目群的电网科技项目评价体系及方法,分析不同类型科技项目群的特点以及成果价值表现,最终选择基于分位数统计法确定的评价指标隶属度标准,对电网科技项目实施效果进行评价。

2 电网科技项目评价指标研究

对于电网科技项目的分类,参考南方电网“十三五”科技发展规划,将电网科技项目分为基础性、前瞻性重大技术领域,电网安全稳定运行领域,电网节能经济运行领域,设备集成应用领域,客户服务领域以及技术创新平台建设领域六大类。

2.1 指标确定原则与流程

结合科技项目的分类和投资目的,分析评价指标的确定原则与流程,主要原则为系统性、目的性和可获取性、科学性、分类评价原则、跟踪性与发展性原则。评价指标选择流程如图1所示。

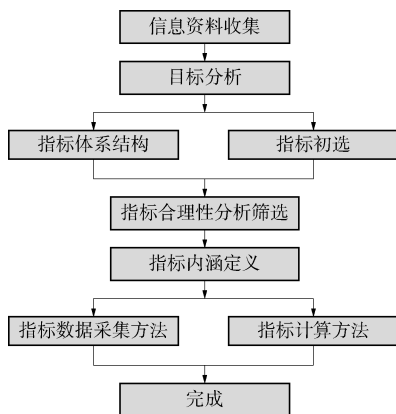


图1 电网科技项目评价指标选择流程

Fig. 1 Selection Process of Grid Technology Project Evaluation Index

2.2 评价指标研究

对于基础性,前瞻性以及电网主营业务领域的科技项目,在重点考核项目成果创造的同时,需兼

顾项目对企业人才培养,创新能力以及管理能力的影响以及项目产生的环境,安全稳定等综合效益。通过反复筛选分析,最终确定科学价值、企业价值、社会价值这3个一级指标和与之对应8个二级指标以及若干三级指标。如表1所示。

2.3 指标打分方法

根据前文的指标研究可知,三级指标评分有三种方法,一种为项目统计数据累积求和打分。第二种为根据项目实际特性和标准单一指标打分,分值区间为0~10。第三种为专家评定打分,分值区间也为0~10。

采用第一种方法获得的三级指标评价指标得分值,由于不同项目间的指标得分差异很大,值域不统一,难以进行对比。需要通过指标隶属度的设计将指标得分值转换成为指标评价值。隶属度打分考虑分位数统计法:分位数的定义是:当 $0 < p < 1$ 时,对于一个随机变量 X ,如果实数 c 满足:

$$P(X \leq c) \geq p \quad (1)$$

$$P(X > c) \geq 1 - p \quad (2)$$

式中: c 是随机变量 x 的 p 分位数,计作 V_p 。

采用分位数统计法确定评价指标隶属度的基本思想如下:

1)将评价指标得分作为随机变量 X 。

2)建立评价指标标度(10分制)与评价指标 X 的概率分布 P 之间的对应关系。

其中, $P=0.95$ 对应指标 X 评价值的最高分数(10),见表2。

3)以电网公司科技项目各项评价指标的有效样本作为基础数据,统计分析该评价指标标度所对应的分位数 $V_{0.1}, V_{0.2}, V_{0.3}, \dots, V_{0.95}$,作为该指标所对应评价值的隶属度。在实际的统计分析中,假定各评价指标得分 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$,可采用统计分析专业软件SPSS V13.0对电网公司科技项目的有效样本进行计算。

通过采取隶属度分析,能进行纵向对比,分析出该科技项目在对应群组的表现;同时,也能进行横向对比,分析该科技项目各项指标的优劣表现。

3 实证应用

3.1 价值倾向分析

本章选取云南电网2011—2013年度待评价的300个科技项目作为基础数据。基础资料来源于项

表1 项目评价指标
Table 1 Project Evaluation Index

一级	二级	三级指标及打分标准					
成果数量	论文数量	① 论著: 10分/册; ② IEEE、CIGRE 论文或 SCI、EI 检索论文、中国电机工程学会年会获奖论文: 8分/篇; ③ CIRED 论文、公司技术论坛获奖论文、核心期刊论文: 5分/篇; ④ 非核心期刊论文: 1分/篇		专利数量	① 发明专利: 10分/个; ② 实用新型专利: 2.5分/个; ③ 外观设计专利不计入		
	技术标准制定数	① 国际标准: 20分/项; ② 国家标准: 15分/项; ③ 行业标准: 10分/项; ④ 企业标准: 5分/项		新产品, 新材料, 新工艺, 新装备数量	① 新产品、新材料、新设备: 10分/个; ② 新工艺: 5分/项		
科技价值	领域重要度	① 重大(理论和技术研究的关键问题或生产中重大难题(由专家判定或以列入前瞻性, 基础性研究的项目为基准)为10分; ② 重要(理论和技术研究的分支或支撑问题, 或生产中急需解决且效益显著问题)为9~7分; ③ 较重要(理论和技术的改进和完善幅度较大, 难度较大的生产问题): 6~4; ④ 一般(理论和技术的改进小幅改进, 难度较小的生产问题)为3~1分					
	工作难度	① 跨越式突破, 性能和指标很大改进, 提出新方法、新产品、新技术(性能或原理有很大改变)或国内外无类似研究成果: 10分; ② 技术、产品或方法的改进和完善, 重大技术改造或技术方法的集合创新, 或国内无类似研究成果9~7分; ③ 应用、推广新技术、技术改造, 或国内其他行业或企业无类似研究成果: 6~4分; ④ 一般产品或技术的应用, 具有一定规模和复杂性或者行业内其他企业无类似研究成果3~1分					
	科技奖励获得数	① 国家科技进步特等奖/一等奖/二等奖/三等奖: 20/12/8分/项; ② 中国电力科学技术奖一等奖/二等奖/三等奖: 6/4/2分/项; ③ 省部级科技进步特等奖/一等奖/二等奖/三等奖: 5/4/3/2分/项; ④ 中国专利金奖/优秀奖: 3/2分/项; ⑤ 省区或公司专利一等奖/二等奖/三等奖: 2/1/0.5分/项; ⑥ 省区或公司技改贡献一等奖/二等奖/三等奖: 2/1/0.5分/项		成果创新度	① 国际领先: 10分; ② 国际先进: 7分; ③ 国内领先: 5分; ④ 国内先进: 3分; ⑤ 只验收不鉴定: 1分		
成果应用前景	成果应用	① 成果列入《公司年度重点推广科技成果和新技术目录》: 20分/个(A类); 10分/个(B类); ② 应用《公司年度重点推广科技成果和新技术目录》内成果, 经综合评估确认取得良好推广应用成效的: 10分/个(A类); 5分/个(B类); ③ 应用《分子公司年度重点推广科技成果和新技术目录》内成果, 经网公司评估确认取得良好推广成效: 5分/个(A类); 2.5分/个(B类); ④ 转让专利、软件: 5分/项		成果前景	① 成果应用前景很好或后续影响力大: 10分; ② 成果应用前景较好或后续影响力较大: 9~7分; ③ 成果应用前景良好或后续影响力一般: 6~4分; ④ 成果应用前景一般或后续影响力有限: 3~1分		
企业价值	企业人才培养	项目参研人员	项目研究中不同职称参与成员的组成情况: ① 高级职称: 10分/人; ② 中级职称: 5分/人; ③ 初级职称: 2.5分/人; ④ 其他人员: 1分/人	人才引进	在课题研究期间人才引进情况: ① 项目期间, 引进院士: 10分/人次; ② 项目期间, 引进教授: 8分/人次; ③ 项目期间, 引进国外学者: 6分/人次; ④ 项目期间, 引进博士后: 4分/人次	业务培训与交流	与项目研究有关的、由课题组成员实施的、针对电力行业的业务培训与交流的次数: ① 业务培训: 2分/次; ② 业务交流: 1分/次
	管理及研发提升	研发能力提升	通过此科技项目参与主体评价: ① 项目由企业自主完成, 10分; ② 项目由企业与其他单位协同完成, 8分; ③ 项目外包, 5分		管理能力提升	① 对企业管理能力有显著提升效果: 10分; ② 对企业管理能力有较好提升效果: 9~7分; ③ 对企业管理能力有良好提升效果: 6~4分; ④ 对企业管理能力提升效果有限: 3~1分	
	经济价值	新产品收入	经济效益越大, 分数越高, 参考投资收益率进行分析。① 经济效益显著, 10分; ② 经济效益较好, 9~7分; ③ 经济效益良好, 6~4分; ④ 经济效益一般, 3~1分		成本减少	科技项目对人工成本, 设备成本, 电量损耗的减少程度, 参考成本减少额/项目投资额。① 成本减少幅度很大, 10分; ② 成本减少幅度较大: 9~7分; ③ 成本减少幅度一般: 6~4分; ④ 成本减少幅度较小: 3~1分	
社会价值	环境效益	改善环境节约土地	① 比国家或者行业标准减少30%以上: 10分; ② 比国家或者行业标准减少30%~20%: 9~7分; ③ 比国家或者行业标准减少20%~10%: 6~3分; ④ 比国家或者行业标准减少10%以下: 3~1分				
	安全稳定效益	人身安全与系统稳定	① 有利于人身安全10分; ② 有利于系统安全8分; ③ 有利于设备安全6分; ④ 有利于职业健康4分		减灾防灾	① 减灾防灾效果显著, 10分; ② 减灾防灾效果较好, 9~7分; ③ 减灾防灾效果良好, 6~4分; ④ 减灾防灾效果一般, 3~1分	

目申报书, 成果鉴定表, 科技项目年度投资计划表, 项目总结等。对于需专家打分的项目, 结合项目的成果鉴定表及项目总结, 邀请了云南电网电科院以及广东电网电科院相关专家对相关指标进行了打分。项目群二级指标的评分情况如图 2 所示。

是较为重点评价的效益。同时, 对企业人才培养以及企业创新能力提升有积极的作用, 能够带来一定的企业成长价值。

3) 电网节能经济运行领域项目在经济价值、环境效益、企业人才培养、成果水平方面得分较高。其研究项目一方面是为了提升电网运行的经济效益, 另一方面是为了节能环保, 减少污染, 节约用地。因此电网节能经济运行项目重点评价经济效益和社会效益。

4) 电网设备集成应用领域项目在成果应用前景、管理及研发提升、安全稳定效益方面得分较高。其研究项目针对企业的设备运维, 电网建设, 物资技术和信息化建设的方面, 因此, 成果的对于企业管理能力的提升有显著效果。

5) 电网客户服务领域研究项目在经济价值、企业人才培养、成果应用前景、管理及研发提升方面得分较高。其研究项目主要目的是电力营销, 提高计量水平, 客服技术以及智能用电技术, 直接与企业经济效益挂钩, 经济效益评价价值较大。

3.2 指标权重分析

由上文分析可知, 由于不同类型项目的价值倾向不同, 在项目指标打分权重的方面应针对不同类型项目设置不同的指标权重。基于各个群组的价值倾向, 结合层次分析法(AHP法), 分析与汇总专家群组的意见, 确定各个群组中需保留的各类指标及其权重。价值倾向较突出的方面权重较高, 设置不同的指标权重。

3.3 针对单一项目的隶属度分析

以单一项目举例, 解释该项目通过隶属度分析后, 在群组中的表现, 以及各个指标的表现情况。“云网高温超导磁储能系统在云电科技园示范工程中的应用研究”是一个云南电网电力科学研究所的省级重点科技项目, 该项目属于基础性、前瞻性重大技术领域项目。经过隶属度分析后, 该项目表现如表 3 所示。

表 2 指标评价价值标度与分位数的对应关系

Table 2 Corresponding Relationship Between the Value of the Index and the Quantile

P 值	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95
指标标度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

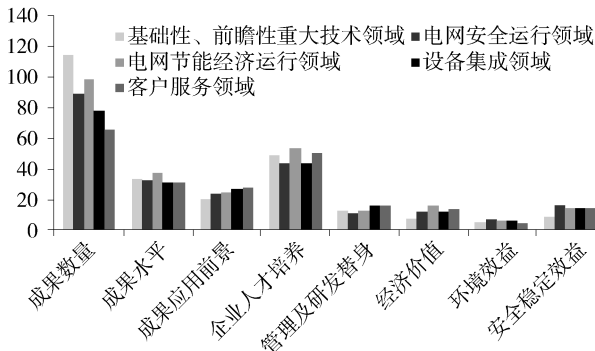


图 2 项目群二级指标评分情况

Fig. 2 Project Index Score-level 2

通过图 2 中项目群组之间的横向比较, 可见各个项目群在科技价值、企业价值和社会价值评价倾向存在差异。

1) 基础性、前瞻性重大技术领域项目在成果数量、成果水平、企业人才培养方面的得分较高。其研究项目对成果学术价值的考察较为重要, 为企业作技术储备, 发挥成果的持续效益。项目原创性、基础性的特点对企业研究型人才的培养和企业自主创新能力的提升, 掌握核心技术方面有积极的作用。

2) 电网安全稳定运行领域项目在安全稳定效益、环境效益、成果水平方面的得分较高。其技术研究项目主要目的是为了保证电力系统安全, 减少停电事故和损失, 因此项目保证电网安全可靠运行

表 3 单一项目表现情况

Table 3 Performance of a Single Project

评价指标	论文数量	专利数量	新产品, 新材料, 新工艺, 新装备数量	领域重要度	工作难度	科技奖励获得数	成果创新度	成果应用	成果前景	项目参研人员	人才引进	业务培训与交流	研发能力提升
项目评分	10	9	5.5	8	8	6.5	7	10	8	9	10	9	10
项目群平均分	5.6	5.7	4.7	6.0	6.4	3.8	4.2	7.0	6.3	6.1	6.3	5.3	8.8

该项目在所在项目群中表现突出,各项指标均高于平均分。其中论文数量、成果应用、人才引进、研发能力提升四项指标明显优于其他指标。依据权重计算可知:项目实施效果和效益综合评分为7.77分。项目实施效果和效益达到优良级别。

4 结论

电网企业科技项目的后评估工作是一个很大的系统工程。本文根据不同类型项目的价值倾向,确定一级指标和二级指标不同的权重,对三级指标采用无量纲分数进行打分,采用同一批次同一类型的所有科技项目该指标隶属度进行差值计算获得指标的评价值,达到可直观分析科技项目的产出效果。目前大多数评价方法是定性评价,本文探索建立了定量评级指标体系,有效地克服了传统科技项目评价的局限性和主观性。本文提出的给予项目群的电网科技项目评价方法研究具有全面性、科学性和客

观性,能够作为电网企业进行科研投资配置、后续科研项目管理的决策依据。

参考文献:

- [1] ZADEH L A. Fuzzy Set [J]. Information and Control, 1965, 8(1): 338-353.
- [2] DO H T, LO S L, PHAN Thi L A. Calculating of River Water Quality Sampling Frequency by the Analytic Hierarchy Process (AHP) [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2013, 185(1): 909-916.
- [3] 张莉萍. 科技项目社会经济效益综合评价研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2005.
- [4] 王军生. 科技投入效益的评价研究—以陕西为例 [J]. 西安财经学院学报, 2013, 26(2): 117-121.
- [5] 胡巨, 曾艳, 钟万里, 等. 电网企业科技项目后评价指标体系研究 [J]. 华东电力, 2012, 40(9): 1597-1602.

(责任编辑 黄肇和)

(下接第 61 页 Continued from Page 61)

根据电气几何模型,绕击时的最大雷电流幅值与杆塔的塔形、高度、地面倾角有关,提高杆塔绝缘水平对绕击时的雷电流幅值没有影响。但提高杆塔绝缘水平后导致部分幅值的绕击雷电流不能通过杆塔泄放能量,对变电站的绕击雷电侵入波防护有不利影响。

根据计算实例的结果,在高可靠性的反击雷电流(216 kA)和电气几何模型下的最大绕击雷电流(25 kA)分别作用下,雷电侵入波不会因进线段高绝缘而给站内设备带来额外损害。

参考文献:

- [1] 谷定燮, 陈志达. 我国 500 kV 同塔双回线路绝缘方式选择 [J]. 中国电力, 2005, 38(3): 40-42.
GU Dingxie, CHEN Zhida. Insulation Mode Selection of 500 kV Double-circuit Transmission Line in China [J]. Electric Power, 2005, 38(3): 40-42.
- [2] 徐桃, 张捍民. 同塔双回输电线路绝缘配置方式选择 [J]. 云南电力技术, 2012, 40(5): 1-2.
XU Tao, ZHANG Hanmin. Insulation-selection for Double-circuit Transmission Line on the Same Tower [J]. Yunnan Electric Power, 2012, 40(5): 1-2.
- [3] DL/T 620—1997, 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合 [S].

- [4] 国家电力公司东北电力设计院. 电力工程高压送电线路设计手册(第二版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 2003.
- [5] 吴文辉, 曹祥麟. 电力系统电磁暂态计算与 EMTP 应用 [M]. 北京: 水利水电出版社, 2012.
- [6] 蔡宏飞, 刘青林, 刘昆, 等. 基于先导发展法的绝缘子串闪络判据研究 [J]. 黑龙江电力, 2011, 33(5): 370-373.
CAI Hongfei, LIU Qinglin, LIU Kun, et al. Study on the Criterion of Insulation Flashover Based on Antecedent Development Method [J]. Heilongjiang Electric Power, 2011, 33(5): 370-373.
- [7] 肖萍, 周新军, 汪泓, 等. 基于先导闪络判据的变电站侵入波过电压的研究 [J]. 电瓷避雷器, 2013(1): 16-20.
XIAO Ping, ZHOU Xinjun, WANG Feng, et al. Study of The Lightning Invaded Overvoltage in Substation Based on Leader Flashover Criterion [J]. Insulators and Surge Arresters, 2013(1): 16-20.
- [8] GB/T 311.2—2013, 绝缘配合 第 2 部分: 使用导则 [S].
- [9] 解广润. 电力系统过电压 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1997.
- [10] IEEE Std 1243—1997, IEEE Guide for Improving the Lightning Performance of Transmission Lines [S].
- [11] 张志劲, 司马文霞, 蒋兴良, 等. 超/特高压输电线路雷电绕击防护性能研究 [J]. 中国电机工程学报, 2005, 25(10): 1-6.

(责任编辑 高春萌)