

电力企业高价值专利成果评价指标体系研究

张再伟¹, 林佳根¹, 欧宇航²

¹国网福建省电力有限公司经济技术研究院, 福建 福州

²国科能创(北京)科技有限公司, 北京

收稿日期: 2025年4月29日; 录用日期: 2025年5月21日; 发布日期: 2025年5月30日

摘要

高价值专利成果不仅是电力企业技术创新能力的核心体现, 更是提升市场竞争力、实现可持续发展的关键要素。本文聚焦于电力企业高价值专利成果的评价问题, 首先分析了此类成果的特征, 包括创新性、战略性和受法律保护等, 以明确评价导向; 在此基础上, 从科学价值和应用价值两个维度出发, 构建了电力企业高价值专利成果的评价指标体系; 采用G1法作为主观赋权方法, CRITIC法作为客观赋权方法, 分别计算各指标的权重, 并基于合作博弈理论对主观和客观权重进行组合, 最终得到综合指标权重。该评价体系能够全面、客观地反映电力企业高价值专利成果的实际情况, 为企业的专利管理和决策提供有力支持, 有助于提升电力企业的创新能力和市场竞争力。

关键词

电力企业, 高价值专利成果, 科技成果评价, 主客观组合赋权法

Research on the Evaluation Index System of High-Value Patent Achievements in Electric Power Enterprises

Zaiwei Zhang¹, Jiagen Lin¹, Yuhang Ou²

¹Economic and Technological Research Institute of State Grid Fujian Electric Power Co., Ltd., Fuzhou Fujian

²Guoke Nengchuang (Beijing) Technology Co., Ltd., Beijing

Received: Apr. 29th, 2025; accepted: May 21st, 2025; published: May 30th, 2025

Abstract

High-value patent achievements are a key to electric power enterprises innovation and a pivotal driver for market competitiveness and sustainable development. This study centers on evaluating

such patents in power companies. It first defines the characteristics of high-value patents, namely innovativeness, strategic importance, and legal protection, to set evaluation criteria. Then, it builds an evaluation index system from two angles: scientific and application values. The G1 method and CRITIC method are used as subjective and objective weighting methods respectively, and a combination based on cooperative game theory derives the final weights. This system offers a comprehensive and objective assessment of high-value patent achievements in electric power enterprises, supporting patent management and decision-making, and boosting innovation and market competitiveness.

Keywords

Electric Power Enterprises, High-Value Patent Achievements, Scientific and Technological Achievements Evaluation, Subjective and Objective Combination Weighting Method

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球科技飞速发展的大背景下，电力行业作为国民经济的基石，正经历着深刻的变革[1]。科技创新成果对于电力企业而言，不仅是推动技术进步的核心动力，更是提升企业市场竞争力和实现可持续发展的关键要素。从高效的发电技术到先进的电网管理系统，科技成果的转化与应用贯穿于电力生产的各个环节，为电力企业带来了显著的经济效益和社会效益[2]。而高价值专利成果作为电力企业科技成果的重要组成部分，占据着举足轻重的地位。它们不仅是企业技术创新能力的集中体现，更是企业在市场中获取竞争优势的战略资源[3]。通过高价值专利的保护与运用，电力企业能够有效遏制竞争对手的模仿与抄袭，巩固自身在行业内的领先地位。同时，高价值专利也是企业进行技术合作、许可贸易以及吸引投资的重要筹码。

然而，目前电力企业在高价值专利成果的评价方面仍缺乏科学系统的评价指标体系，导致企业在识别、筛选和管理高价值专利成果时存在盲目性与随意性。因此，构建一套适用于电力企业高价值专利成果的评价指标体系具有重要的现实意义。这有助于电力企业精准把握自身的技术创新水平，合理配置研发资源，优化专利布局，从而提升企业的核心竞争力和创新能力。同时，科学的评价体系也为企业的决策层提供了有力的依据，使其能够在复杂的市场环境中做出更加明智的战略决策。

近年来，关于科技成果评价已有较为丰富的研究。例如，文献[4]针对石油天然气行业从科学价值、技术价值、经济价值和社会人文价值四个维度构建了科技成果评价指标体系。文献[5]关注我国省域科技成果的转化效率，并通过 DEA-BCC 模型和 Malmquist 指数模型进行科技成果转化效率评价。文献[6]则利用层次分析法建立了农业科研院所科技成果转化能力评价指标体系。文献[7]针对地方科研院所存在转化科技成果存在的问题，从技术成熟度、市场适应性、经济效益、社会影响以及创新驱动等关键维度构建了地方科研院所科技成果转化绩效评价体系。目前，针对电力企业科技成果，已有相关研究从科技成果培育策略[8]、科技成果转化机制[9]、科技孵化器建设[10]、知识产权保护[11]等方面展开的探索，为电力企业科技成果管理提供了一定的理论基础，但是就电力企业科技成果评价，尤其是高价值专利成果评价的研究相对较少，不能有效地应用于电力企业对于高价值专利成果的管理实践当中。

构建一套科学合理的电力企业高价值专利成果评价指标体系,对于提升电力企业的创新能力和市场竞争力具有重要的理论和实践意义。本文从电力企业高价值专利成果的特征分析入手,明确评价导向,进而从科学价值和应用价值两个维度出发,构建评价指标体系。通过运用 G1 法和 CRITIC 法分别进行主观和客观赋权,并结合合作博弈理论对权重进行综合,以期为电力企业高价值专利成果的评价提供一种新的方法和视角。

2. 电力企业高价值专利成果特征分析

高价值专利成果,是指符合国家重点产业发展方向、专利质量较高、价值较高的有效发明专利,其形式可能为一个专利或以一个核心专利为主,配套其他相关专利形成的专利组合。对高价值专利成果进行评价时应注意以下特征:

(1) 创新性

成果应具备创新性,包括原创性、新颖性和突破性。原创性指技术成果是否为首次提出或实现,新颖性指技术成果在现有技术基础上的改进或优化,突破性则指技术成果在解决长期存在的技术难题或开辟新领域方面的能力。

(2) 战略性

高价值专利不仅是创新的产物,也是企业战略规划和实施的关键工具。因此,对其进行评估时应遵循战略性导向,要求评估者从企业整体发展战略的角度,评估知识产权对企业核心竞争力的提升作用,以及其在市场布局、技术发展、行业影响等方面的作用。

(3) 受法律保护

专利的知识产权受到国家法律的明确保护,拥有者因此获得一系列排他性权利。因此,对其进行评估时应遵循法律地位导向,要求评估者考察成果的法律状态,包括其注册、保护范围、有效期以及在不同司法辖区的保护情况,确保评估基于合法有效的知识产权。

3. 电力企业高价值专利成果评价指标体系构建

在对电力企业高价值专利成果的特征分析的基础上,进一步从科学价值和应用价值两个维度对电力企业高价值专利成果评价内容进行分析,从而构建电力企业高价值专利成果评价指标体系。

(1) 科学价值

在科学价值方面,成果原创性以及成果重要性是评价电力企业高价值专利成果科学价值的重要依据。具体而言,成果原创性可依据电力企业科技项目后评价管理要求中对技术创新度、技术先进度的具体标准判定该成果是否具有自主创造、首次发现、首次提出等鲜明的创新度特征,以及是否具有开拓新领域、新方向、新视角等鲜明的先进度特征。

成果重要性是指成果产出是否对解决国家、行业以及电力企业的关键技术问题产生明显促进作用。以及成果受认可程度和在相关领域内产生的影响力。主要通过成果获奖及成果鉴定等级进行评估。

(2) 应用价值

应用价值方面,主要包括成果在电力企业内部的应用价值以及外部市场的推广价值。需要评估成果产出后是否具备转化、应用的潜力,可以通过成果的技术成熟度、是否入驻推广应用平台或者目录进行判定。此外,还需要考量成果应用带来的技术经济效益,包括在市场中的占有率以及通过成果转化所带来的市场收益等。

基于前述分析,结合电力企业科研成果产出现状与相关制度要求,构建如下表 1 所示的电力企业高价值专利成果评价指标体系。

Table 1. Evaluation index system of high-value patent achievements in electric power enterprises
表 1. 电力企业高价值专利成果评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
科学价值 U_1	原创性 U_{11}	成果创新度 U_{111}
		成果先进度 U_{112}
	重要性 U_{12}	科技奖励 U_{121}
		成果鉴定等级 U_{122}
应用价值 U_2	转化应用潜力 U_{21}	专利布局协同效用 U_{211}
		技术成熟度 U_{212}
	技术经济效益 U_{22}	入驻推广平台或目录情况 U_{221}
		投入产出水平 U_{222}

4. 研究方法

本文采用主、客观组合赋权的方法，首先将 G1 法作为主观赋权方法，CRITIC 法作为客观赋权法，利用两方法分别计算指标权重；然后基于合作博弈理论，确定组合权重，从而提高计算结果的客观性和科学性。具体方法及计算步骤如下：

(1) G1 法

G1 法是一种基于序关系的主观赋权方法，主要用于多准则决策分析。通过把指标和其相邻的评价指标进行比较，再依据重要性进行顺序关系排列，最后排列出的顺序关系决定各个指标的权重[12]。计算步骤如下：

步骤 1: 对评价指标集 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\} (m \geq 2)$ ，按照重要性从高到低依次排序，记为 $V_1 \geq V_2 \geq \dots \geq V_m$ 。

步骤 2: 邀请专家对指标集中排序后的相邻指标的相对重要程度进行打分，其与各指标的权重系数打分表达式为：

$$\frac{g_{k-1}}{g_k} = r_k \quad (1)$$

式中， $k = m, m-1, \dots, 3, 2$ ， g_{k-1} 、 g_k 分别表示专家对评价指标 u_{k-1} 、 u_k 的权重系数打分； r_k 为专家对指标 x_{k-1} 和 x_k 之间的相对重要程度打分，具体取值见表 2。

步骤 3: 根据相对重要程度 r_k ，通过式(2)和(3)分别计算得出专家对各指标的权重系数：

$$w_m = \left(1 + \sum_{k=2}^m \prod_{i=k}^m r_i \right)^{-1} \quad (2)$$

$$w_{k-1} = r_k w_k \quad (3)$$

其中， $k = m, m-1, \dots, 3, 2$ 。

Table 2. G1 method assignment standard

表 2. G1 法赋值标准表

r_k	释义
1.0	同等重要
1.2	稍微重要
1.4	明显重要
1.6	非常重要
1.8	极端重要
1.1, 1.3, 1.5, 1.7	代表上述判断的中间值

(2) CRITIC 法

CRITIC 法基于客观数据, 避免了主观判断的偏差, 确保了权重的客观性和公正性, 通过分析数据之间的内在关系, 自动确定各准则的重要性[13]。计算步骤如下:

步骤 1: 对各指标进行无量纲处理, 消除因量纲不同对评价结果的影响, 若所用指标的值越大则根据公式(4)进行正向化处理, 若所用指标的值越小则利用公式(5)进行逆向化处理。

$$x'_{ij} = \frac{x_j - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (4)$$

$$x'_{ij} = \frac{x_{\max} - x_j}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (5)$$

步骤 2: 计算指标对比强度, 使用标准差来表示各指标的内取值的差异波动情况, 标准差越大表示该指标的数值差异越大, 越能反映出更多的信息, 指标权重更大。

$$\begin{cases} \bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \\ s_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n-1}} \end{cases} \quad (6)$$

其中, s_j 表示第 j 个指标的标准差。

步骤 3: 计算指标相关系数

$$Q_j = \sum_{i=1}^p (1 - q_{ij}) \quad (7)$$

其中, q_{ij} 表示评价指标 i 和 j 之间的相关系数, 与其他指标的相关性越强, 则该指标就与其他指标的冲突性越小, 反映出相同的信息越多, 所能体现的评价内容就越有重复之处, 给该指标分配的权重就应减小。

步骤 4: 计算权重影响系数。 C_j 越大, 第 j 个评价指标在整个评价指标体系中的作用越大, 就应该给其分配更多的权重。

$$C_j = s_j \sum_{i=1}^p (1 - q_{ij}) = s_j \times Q_j \quad (8)$$

步骤 5：确定权重。

$$h_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^p C_j} \quad (9)$$

(3) 基于合作博弈的权重组合方法

借鉴合作博弈思想，将不同权重计算方法看作一个整体，确定组合权重，从而提高权重的精确程度。该方法既能结合各权重计算方法的优点，又能避免各权重计算方法的缺点[14]。

步骤 1：计算 $W(i)$ 和 $W(m_i)$ 的相关系数。

$$L(i) = \frac{\sum_{j=1}^n [W_j(i) - \overline{W(i)}][W_j(m_i) - \overline{W(m_i)}]}{\left\{ \sum_{j=1}^n [W_j(i) - \overline{W(i)}]^2 \right\}^{1/2} \left\{ \sum_{j=1}^n [W_j(m_i) - \overline{W(m_i)}]^2 \right\}^{1/2}} \quad (10)$$

式中， $L(i)$ 为 $W(i)$ 和 $W(m_i)$ 的相关系数； $W_j(i)$ 为使用第 i 种方法得到的权重； $\overline{W(i)}$ 为使用第 i 种方法得到的 n 项指标权重的平均值； $W_j(m_i)$ 为除了第 i 种方法外的 $m-1$ 种方法的组合权重； $\overline{W(m_i)}$ 为 $W_j(m_i)$ 的 n 项指标权重的平均值。

步骤 2：对 $L(i)$ 进行归一化处理，得到 $L'(i)$ 。

$$L'(i) = \frac{L(i)}{\sum_{i=1}^m L(i)} \quad (11)$$

步骤 3：计算组合权重 W 。

$$W_j = \begin{cases} \sum_{i=1}^m W(i)L'(i), & m \geq 3 \\ \frac{W(1)+W(2)}{2}, & m = 2 \end{cases} \quad (12)$$

5. 指标权重结果

Table 3. Evaluation index weight calculation results of theoretical research projects
表 3. 电力企业高价值专利成果评价指标权重计算结果

三级指标	G1 法计算结果	CRITIC 法计算结果	组合权重计算结果
U_{111}	0.079	0.0819	0.0805
U_{112}	0.0925	0.0994	0.0960
U_{121}	0.2237	0.2152	0.2195
U_{122}	0.1154	0.1099	0.1127
U_{211}	0.2084	0.1921	0.2003
U_{212}	0.0895	0.0879	0.0887
U_{213}	0.1124	0.0994	0.1059
U_{221}	0.0507	0.0621	0.0564
U_{222}	0.0284	0.0521	0.0403

基于上述的指标赋权方法,对电力企业高价值专利成果评价指标赋权,得到的评级指标权重结果如表3所示。可以看到, U_{121} 科技奖励指标的权重最高,为0.2195,成果获得的国家级、省级等专利奖励情况能够反映成果的重要性,是作为“高价值专利成果”的重要体现; U_{211} 专利布局协同效用的权重次之,为0.2003,成果能否与其他专利进行组合,形成协同效应,体现着专利的转化应用潜力,对于电力企业未来进一步提升技术水平具有重要意义。 U_{111} 成果创新度、 U_{112} 成果先进度、 U_{122} 成果鉴定等级、 U_{212} 技术成熟度、 U_{213} 入驻推广平台或目录情况的权重分布较为平均,在0.08~0.11之间; U_{221} 经济收益和 U_{222} 投入产出水平权重最小,分别为0.0564和0.0403。

6. 总结

本文针对电力企业高价值专利成果的评价问题展开研究,构建了一套系统化的评价指标体系。通过对电力企业高价值专利成果特征的分析,明确了评价的导向和重点。从科学价值和应用价值两个维度出发,设计具有针对性的评价指标。在权重确定方面,本文基于合作博弈理论将G1法和CRITIC法进行结合,充分发挥主观赋权和客观赋权的优势,确保权重的合理性和准确性。该评价体系不仅为电力企业提供了科学的专利成果评价工具,有助于优化专利管理和资源配置,为提升企业的创新能力和市场竞争力提供了坚实的决策支持。

参考文献

- [1] 翟静. 论省级电力企业科技创新和成果转化的方法[J]. 居业, 2019(4): 116.
- [2] 张小店, 吴清, 欧阳侠, 等. 电力企业科技成果转化机制研究[J]. 中国电力企业管理, 2023(9): 72-73.
- [3] 杨诗瑶. 中小企业高价值专利管理研究[J]. 中小企业管理与科技, 2023(17): 109-111.
- [4] 任利明, 罗强, 陈颖杰, 等. 石油天然气行业科技成果评价体系构建与评价方法优化[J]. 天然气工业, 2024, 44(7): 174-185.
- [5] 张亚明, 赵科, 宋雯婕, 等. 中国省域科技成果转化效率评价研究——基于长短期视角[J]. 技术经济与管理研究, 2024(2): 18-24.
- [6] 贤鑫, 李桐, 陆建中. 基于 AHP 的农业科研院所科技成果转化能力评价指标体系研究[J]. 中国农业科技导报, 2023, 25(5): 8-23.
- [7] 莫爵贤. 地方科研院所科技成果转化绩效评价体系构建[J]. 科技和产业, 2025, 25(1): 284-290.
- [8] 夏彦卫, 曾四鸣, 罗蓬. 生命周期视域下电力企业科技成果培育策略研究[J]. 科技管理研究, 2024, 44(2): 117-123.
- [9] 王力, 刘桓瑞, 徐迪. 电力企业科技成果推广转化对标及全链条提升机制研究[J]. 科技经济市场, 2024(3): 7-9.
- [10] 潘璠, 欧阳春明, 刘哲. 电力企业科技孵化器建设与运营管理研究[J]. 企业改革与管理, 2019(4): 12, 17.
- [11] 张之川. 电力企业知识产权保护分析[J]. 吉林电力, 2015, 43(5): 30-32.
- [12] 黄旭, 叶聪林, 陈家钊, 等. 基于 G1 法和云化物元模型的充填体稳定性评价[J]. 矿业研究与开发, 2024, 44(1): 13-18.
- [13] 王华, 詹长娟, 王翼, 等. 基于 CRITIC-TOPSIS 法的高校化学实验室风险评估[J]. 化工安全与环境, 2025, 38(3): 43-46.
- [14] 金维刚, 向朝阳, 胡晶, 等. 基于合作博弈与改进理想解法的低碳化电网运营水平综合评价[J]. 武汉大学学报(工学版), 2024, 57(4): 453-461.