

新型电力系统科技攻关有效性评价体系构建研究

李奕婵¹, 李永², 顾嘉凤¹, 吴恩琦¹

¹国网上海市电力公司, 上海

²上海久隆企业管理咨询有限公司, 上海

收稿日期: 2024年11月7日; 录用日期: 2024年11月11日; 发布日期: 2024年12月30日

摘要

在全球能源转型加速的背景下, 新型电力系统作为实现“碳达峰、碳中和”目标的关键支撑, 正成为科技攻关与创新的热点领域。本研究旨在构建一套高效、系统的新型电力系统科技攻关有效性评价体系, 通过深入分析科技攻关、有效性的理论基础, 识别了影响科技攻关有效性的关键因素及其作用机理, 并基于层次分析法(AHP)和模糊综合评价法, 构建了包含四个维度(计划制定、实施管理、成果产出、效果应用)及16项具体指标的评价体系。还提出了动态监测、绩效导向、风险预警、成功模式推广及人才培养等策略, 以优化科技攻关资源配置, 提升科技攻关效率和成果转化率。本研究为电力行业及其他领域的科技攻关有效性评价提供了理论参考和实践指导, 助力国家能源转型和科技创新发展。

关键词

科技攻关, 科技攻关有效性, 评价体系, 层次分析法, 模糊综合评价法

Research on the Construction of an Effectiveness Evaluation System for Scientific and Technological Breakthroughs in New Power Systems

Yichan Li¹, Yong Li², Jiafeng Gu¹, Enqi Wu¹

¹State Grid Shanghai Municipal Electric Power Company, Shanghai

²Shanghai Jiulong Enterprise Management Consulting Co. Ltd., Shanghai

Received: Nov. 7th, 2024; accepted: Nov. 11th, 2024; published: Dec. 30th, 2024

文章引用: 李奕婵, 李永, 顾嘉凤, 吴恩琦. 新型电力系统科技攻关有效性评价体系构建研究[J]. 现代管理, 2024, 14(12): 3214-3222. DOI: 10.12677/mm.2024.1412387

Abstract

In the context of accelerating global energy transformation, the new power system, as a key support to achieve the goals of “carbon peak and carbon neutrality”, is becoming a hot field of scientific and technological breakthroughs and innovation. This study aims to construct an efficient and systematic effectiveness evaluation system for scientific and technological breakthroughs in new power systems. Through in-depth analysis of the theoretical basis of scientific and technological breakthroughs and effectiveness, this study identifies the key factors affecting the effectiveness of scientific and technological breakthroughs and their action mechanisms. Based on the analytic hierarchy process (AHP) and fuzzy comprehensive evaluation method, an evaluation system consisting of four dimensions (plan formulation, implementation management, achievement output, and effect application) and 16 specific indicators is constructed. The study also proposes strategies such as dynamic monitoring, performance orientation, risk warning, promotion of successful models, and talent training to optimize the allocation of resources for scientific and technological breakthroughs and improve the efficiency of scientific and technological breakthroughs and the conversion rate of achievements. This research provides theoretical references and practical guidance for the effectiveness evaluation of scientific and technological breakthroughs in the power industry and other fields and helps national energy transformation and technological innovation development.

Keywords

Scientific and Technological Breakthroughs, Effectiveness of Scientific and Technological Breakthroughs, Evaluation System, Analytic Hierarchy Process (AHP), Fuzzy Comprehensive Evaluation Method

Copyright © 2024 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

在国家战略的驱动下，加速电力系统转型成为推动我国能源转型的核心任务，特别是在“双碳”目标的引领下，构建新型电力系统显得尤为重要。习近平总书记在中央财经委员会第九次会议上的重要指示，为新型电力系统建设指明了方向，并强调了科技创新的核心驱动力作用[1]。面对国际科技竞争，党的二十大报告明确提出加快实现高水平科技自立自强的目标，新型电力系统在智能电网、储能及可再生能源利用等领域的技术瓶颈亟待突破[2]。为此，构建新型电力系统科技攻关有效性评价体系以积极响应上海市及国家电网科研管理改革的号召[3]，旨在精准定位科研突破点，增强自主创新能力；优化科研管理，提升资源配置效率与效益，确保资源精准投向高价值创新项目[4]。此外，通过有效性评价，挖掘并推广前沿科技成果，加速科技成果向现实生产力转化，驱动产业升级，同时吸引并培育高端科研人才，为电力行业长远发展提供坚实的人才保障和智力支持。

目前关于有效性还没有一个明确的概念，从国外学者来看：以利普赛特等人为代表，从产生的结果说明有效性；以美国政治学家哈罗德·拉斯韦尔为代表，从创造主体出发来阐述有效性；以阿拉嘎帕 (Alaggapa) 为代表，将有效性的着眼点放在整体运作过程中。我国学者关于“有效性”的研究，与西方的基本思想大体相同[5]。本研究在深入融合科技创新、科技攻关、有效性的相关理论研究基础上，将科技攻关有效性的内涵定义为：以计划制定、实施管理、成果产出及效果应用这四个关键环节为评价的核心

对象[6]，评价其是否完成了科技攻关计划的指标预期、是否实现了既定的目标结果以及成果应用程度如何。具体而言，规划有效性主要体现在计划目的、工作目标、主要任务、方案措施等是否有效；过程有效性聚焦于科技攻关计划的制定过程、科研的实施及成果的产出这一动态链条；成果有效性则通过规划目标的达成程度、成果的创新性、标准的示范性以及人才的发展与培养等维度来反映；效果有效性则体现在成果产出的应用推广效果上，包括技术创新对电力系统性能的提升程度、所创造的经济价值、社会价值等方面。

2. 新型电力系统科技攻关有效性的定义和影响因素

2.1. 定义

新型电力系统科技攻关有效性评价是以新型电力系统科技攻关计划制定、实施管理、成果产出、效果应用为评价对象，基于科学性、可操作性、可比性、客观性、系统性原则[7]，评价其是否完成新型电力系统科技攻关计划的指标预期和达到目标结果的效果。通过细致检查计划的基础、衡量目标绩效以及深入评估成果的实际应用效果，旨在构建一个全面、闭环的反馈机制。

2.2. 影响因素和作用机理

本研究从规划有效性、过程有效性、结果有效性、效果有效性四个维度界定科技攻关有效性，这些维度紧密关联于科技攻关的四大影响因素——计划制定、实施管理、成果产出与效果应用，他们之间相互作用，共同构建了科技攻关有效性的作用机理[8]。(见图 1)

具体来看，计划制定为科技攻关设定方向，确保目标明确并合理配置资源；实施管理是过程与结果有效性的关键，通过精细管理和监控调整，保障任务顺利执行和高质量成果产出；成果产出不仅反映科研成果，还作为调整策略的依据；效果应用则是验证规划、优化过程、体现成效的重要阶段，推动持续改进与创新。

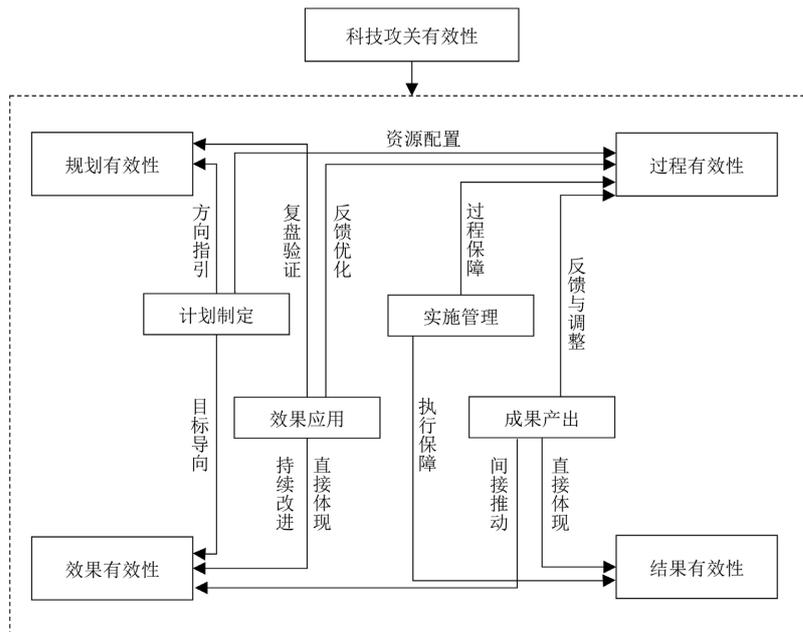


Figure 1. Factors affecting the effectiveness of technology breakthroughs and their mechanisms

图 1. 科技攻关有效性的影响因素及作用机理

3. 新型电力系统科技攻关有效性评价体系构建

3.1. 体系构建

采用层次分析法(AHP)、模糊综合评价法构建包含计划制定、实施管理、成果产出、效果应用 4 个一级指标, 16 项二级指标、52 项三级指标的新型电力系统科技攻关有效性评价体系[9]。(见表 1)

Table 1. Evaluation indicator system for the effectiveness of technological breakthroughs in new power systems

表 1. 新型电力系统科技攻关有效性评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
计划制定	计划的一致性	计划的契合性
		计划的全面性
		计划的协同性
	目标的支撑性	目标明确、可衡量
		与规划方向相匹配
		与新型电力系统发展相匹配
	任务的科学性	任务分解的合理性
		技术路线的可行性
		任务与目标的关联度
		发展路径的实施方案的可操作性
措施的指导性	风险评估与应对措施的完整性	
实施管理	立项的严谨性	立项依据的充分性
		项目需求和目标的明确性
		项目预算和资源的合理性
		立项流程的规范性
	管理的规范性	项目进度控制的有效性
		项目质量管理的体系性
		风险管理的及时性
		团队协作的顺畅度
		人力资源的专业性和充足性
		物质资源的充分性
	资源的完备性	资金资源的合理分配与使用
		科技信息资源的完整性、公开性
		项目管理制度的完备性
		激励机制的完善性
制度的合理性	风险管理制度的健全性	
	制度执行的严格性与灵活性	

续表

成果产出	目标的达成性	主要指标的达成情况 成果对目标的符合度和贡献度 发明专利申请与授权情况
	成果的创新性	科技成果获奖情况 知识产权情况 成果的创新性、引领性、先进性
	标准的引领性	成果形成行业或国家标准 对行业发展具有指导意义 在行业内外的认可程度
	人才的发展性	高素质专业人才的培养 促进了人员的职业发展 吸引了优秀人才的参与
效果应用	技术的推广性	在电力系统的推广应用情况 推广的难易程度 推广的后续支持和服务 用户满意度与反馈
	系统的稳定性	新型电力系统运行效率的提升率 能源利用效率与损耗率 系统稳定性的提高程度
	经济的效益性	经济回报率与成本效益比 节能减排的经济效益 对产业链及相关产业的带动作用
	环境的友好性	减排效果 可再生能源利用率的提高 对生态环境的改善程度

3.2. 评价方法

3.2.1. 评价模型

新型电力系统科技攻关有效性评价体系由多层次多指标构成，且对各指标的评价具有模糊性，不易量化的特点。本研究中采用层次分析法得出新型电力系统科技攻关有效性评价指标的权重分数，并利用多级模糊综合评价法计算科技攻关有效性评价的结果，将主观评价结果进行量化评估[10]。(见图 2)

3.2.2. 确定指标权重

在对每一层次的科技攻关有效性评价指标进行评价之后，对所有的判断矩阵进行一致性检验，采用一致性指标 CI 来判断，在评价公司新型电力系统科技攻关有效性评价指标时就引入了平均随机一致性指标 RI。进一步计算公司新型电力系统科技攻关有效性评价指标的权重，各指标权重的计算结果如表 2 所

示。

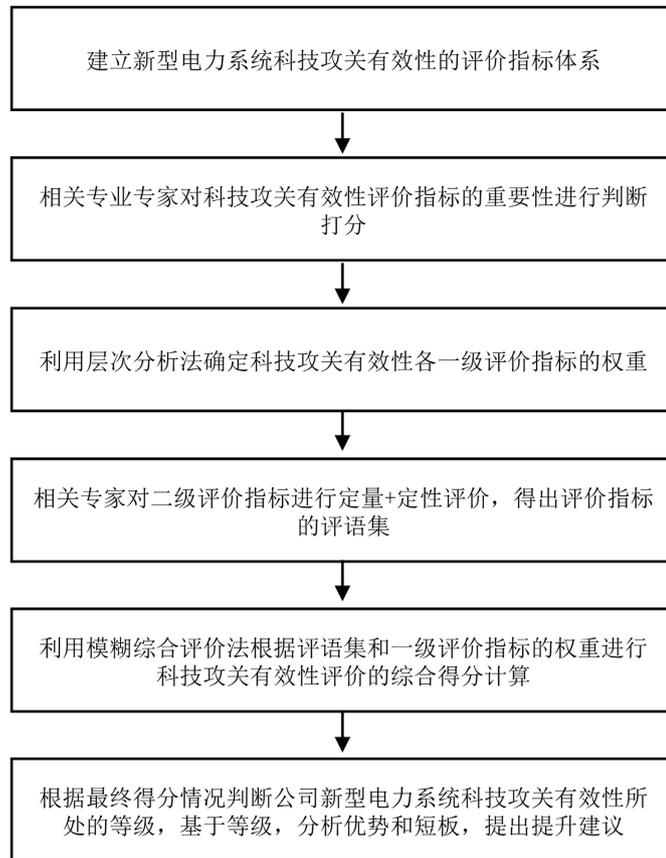


Figure 2. Evaluation model for the effectiveness of technological breakthroughs in new power systems

图 2. 新型电力系统科技攻关有效性评价模型

由此得到：

$W = (W_1, W_2, W_3, W_4) = (10.49\%, 26.54\%, 35.26\%, 27.71\%)$ ，其中 W_1, W_2, W_3, W_4 依次表示计划制定、实施管理、成果产出、效果应用的权重系数。

$W_1 = (W_{11}, W_{12}, W_{13}, W_{14}) = (4.80\%, 1.80\%, 1.80\%, 1.60\%)$;

$W_2 = (W_{21}, W_{22}, W_{23}, W_{24}) = (8.64\%, 5.37\%, 6.83\%, 5.70\%)$;

$W_3 = (W_{31}, W_{32}, W_{33}, W_{34}) = (10.30\%, 8.60\%, 9.46\%, 6.90\%)$;

$W_4 = (W_{41}, W_{42}, W_{43}, W_{44}) = (5.40\%, 6.84\%, 10.86\%, 4.61\%)$ 。

3.2.3. 确定评价指标评语集

按照模糊数学的方法，将新型电力系统科技攻关有效性评价指标划分为{优秀、良好、一般、较差}四个等级，并邀请 5 位专家根据公司相关资料对其新型电力系统科技攻关有效性的明细指标进行评价。根据 5 位专家的评价结果，得出有效性指标的评语集 R_1, R_2, R_3, R_4 。

3.2.4. 多级模糊综合评价计算

首先分别对计划制定、实施管理、成果产出、效果应用等指标进行模糊综合评价计算，最后对公司新型电力系统科技攻关有效性进行模糊综合评价计算。计算的具体过程如下所示：

Table 2. Evaluation weight table for the effectiveness of new power system technology breakthroughs
表 2. 新型电力系统科技攻关有效性评价权重值表

一级指标	权重	二级指标	权重
计划制定	10.49% (W ₁)	计划的一致性	4.80% (W ₁₁)
		目标的支撑性	1.80% (W ₁₂)
		任务的科学性	1.80% (W ₁₃)
		措施的指导性	1.60% (W ₁₄)
实施管理	26.54% (W ₂)	立项的严谨性	8.64% (W ₂₁)
		管理的规范性	5.37% (W ₂₂)
		资源的完备性	6.83% (W ₂₃)
		制度的合理性	5.70% (W ₂₄)
成果产出	35.26% (W ₃)	目标的达成性	10.30% (W ₃₁)
		成果的创新性	8.60% (W ₃₂)
		标准的引领性	9.46% (W ₃₃)
		人才的发展性	6.90% (W ₃₄)
效果应用	27.71% (W ₄)	技术的推广性	5.40% (W ₄₁)
		系统的稳定性	6.84% (W ₄₂)
		经济的效益性	10.86% (W ₄₃)
		环境的友好性	4.61% (W ₄₄)

① 公司计划制定有效性评价, 由 W₁ 和 R₁ 的乘积得到 B₁;

② 公司实施管理有效性评价, 由 W₂ 和 R₂ 的乘积得到 B₂;

③ 公司成果产出有效性评价, 由 W₃ 和 R₃ 的乘积得到 B₃;

④ 公司效果应用有效性评价, 由 W₄ 和 R₄ 的乘积得到 B₄;

⑤ 新型电力系统科技攻关有效性评价, 由 B₁、B₂、B₃、B₄ 可得到 B, 然后计算得到最终评价结果 R, 即 $R = W \times B$ 。

3.2.5. 评价结果分析

根据多级模糊综合评价得出新型电力系统科技攻关有效性评价的总体得分及各评价指标的得分, 按照最大隶属度原则, 判断各自所处等级(评价结果根据最终得分共分为四个等级: 优秀、良好、一般、较差), 并基于所处等级, 分析原因并提出改进建议。

4. 新型电力系统科技攻关有效性评价结果的应用

1) 深化全面评估与策略迭代

在全面评估科技攻关流程的基础上, 引入动态监测与反馈机制, 确保对关键技术节点和阶段性成果的即时评估。通过大数据技术等, 精准识别影响项目成功的关键因素, 诊断现存问题, 预测未来挑战, 从而快速迭代提升策略, 确保科技攻关路径的高效与精准[11]。

2) 强化绩效导向与资源精准配置

构建以成果质量和创新贡献为核心的绩效评价体系, 将评价结果直接关联于科研团队的激励机制, 包括奖金分配、职称晋升等, 有效激发科研人员的积极性和创新动力[12]。同时, 基于评价结果优化资源

配置, 确保关键领域和潜力项目的资金、人才等资源得到优先保障, 实现资源的高效利用和最大产出。

3) 完善风险预警与应急管理体系

建立基于大数据分析的科技攻关风险预警模型, 实时监测项目进展中的异常指标, 提前识别潜在风险点。结合历史案例与专家知识库, 构建风险应对预案库, 确保一旦风险发生能迅速启动相应措施, 减少损失并保障项目持续推进。同时, 加强风险教育与培训, 提升团队的风险防范意识和应对能力[13]。

4) 推广成功模式与标准化建设

以公司的成功经验为蓝本, 提炼并优化科技攻关有效性评价体系的核心要素与操作流程, 形成可复制、可推广的标准模板[14]。通过行业交流、研讨会等形式, 积极向电力行业内外推广这一模式, 促进科技管理机制的标准化与规范化。同时, 鼓励跨行业合作, 共同探索适应不同领域特点的科技攻关评价体系, 推动整个社会的科技创新能力和管理水平全面提升。

5) 人才培养与团队建设

在新型电力系统科技攻关中, 人才培养与团队建设对于提升项目成效至关重要。评价结果的应用能够精准识别关键人才需求, 为电力行业的持续发展奠定坚实的人才基础和智慧保障[15]。通过深入分析评价结果, 可以洞察科研团队的优势和短板, 从而有的放矢地规划人才培养方案和团队发展策略, 进而全面提升团队的科研实力和创新能力。

5. 结语

本研究通过构建新型电力系统科技攻关有效性评价体系, 为电力行业科技创新提供了系统的评估框架和量化方法。该体系不仅有助于精准定位科研资源, 提升科技攻关效率, 还能有效促进科技成果的转化与应用, 推动电力行业的高质量发展。未来, 随着能源转型的深入和科技创新的加速, 该评价体系将持续优化, 为电力行业及其他领域的科技攻关提供更为精准、高效的指导, 助力国家实现“碳达峰、碳中和”目标, 推动经济社会可持续发展。

基金项目

本论文由国网上海市电力公司科技项目资助, 资助项目名称为新型电力系统科技攻关有效性评价体系构建研究(合同号: S G S H J Y 0 0 J H J S 2 4 0 0 1 7 0)。

参考文献

- [1] 习近平. 在中央财经委员会第九次会议上的讲话[N]. 新华网, 2021-03-15.
http://www.mod.gov.cn/gfbw/sy/tt_214026/4880954.html
- [2] 习近平. 在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[N]. 新华社, 2022-10-16.
https://www.ccps.gov.cn/zl/20dzl/202210/t20221025_155436.shtml
- [3] 国家发展改革委, 关于深入推进全面创新改革工作的通知[Z]. 科技部发改高技〔2021〕484号. 2021-04-07.
- [4] 向“新”突破, 求“质”登高国家电网加快培育和发展新质生产力”[N]. 国家电网有限公司, 2024-06-18.
<http://www.sasac.gov.cn/n4470048/n29955503/n30329277/n30329358/c30986322/content.html>
- [5] 曹睿. 地方高效发展战略规划的有效性研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2016.
- [6] 刘艳艳. 科技计划项目后评价体系构建研究[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古工业大学, 2013.
- [7] 何华. 北京神州科技有限公司内部控制有效性研究[D]: [硕士学位论文]. 石河子: 石河子大学, 2021.
- [8] 赵忠伟, 侯建龙, 刘霞, 李睿. 科技型创业企业商业模式有效性评价研究[J]. 技术与创新管理, 2024, 45(2): 188-196.
- [9] 张宇波, 李春杰, 黄文杰, 赵会茹. 中国电力市场监管有效性评价指标体系研究[J]. 电力企业管理, 2008, 36(9): 120-124.

- [10] 程臻, 薛惠锋. 基于模糊层次分析法的国防科技战略有效性评价[J]. 科学管理研究, 2019, 37(2): 36-40.
- [11] 全国科技评估标准化技术委员会. GB/T 44726-2024 科技评估人员能力评价规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2024.
- [12] 上海市人民政府办公厅. 关于本市进一步放权松绑激发科技创新活力的若干意见[N]. 2023-04-01.
<https://keyan.sdju.edu.cn/2023/0424/c1894a115950/page.htm>
- [13] 中国共产党第二十届中央委员会第三次全体会议通过《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》[N]. 2024-07-18.
https://www.ccdi.gov.cn/specialn/esjzyscqh/gbesjzyscqh/202407/t20240722_363078.html
- [14] 市场监管总局, 等. 贯彻实施《国家标准化发展纲要》行动计划(2024-2025 年) [Z]. 国市监标技发(2024) 30. 2024-03-18.
- [15] 白春礼. 完善科技创新人才发现培养激励机制[N]. 中科院之声, 2020-08-14.
https://www.ccdi.gov.cn/specialn/esjzyscqh/gbesjzyscqh/202407/t20240722_363078.html