

基于科技创新力指数的成果库研究

顾嘉凤¹, 李 永², 吴恩琦¹, 李奕婵¹

¹国网上海市电力公司经济技术研究院, 上海

²上海久隆企业管理咨询有限公司, 上海

收稿日期: 2025年10月24日; 录用日期: 2025年11月15日; 发布日期: 2025年11月26日

摘 要

电网企业科技成果具有多样性、专业性、阶段性和复杂性等特征, 这些特性叠加导致源头供给精准性不足、与末端需求匹配度低等问题, 进而制约科研资源向发展动能有效转化。因此, 对科技成果源头供给管理提出了更精细化、高效化的要求。本文旨在研究基于科技创新力指数的成果库, 通过构建覆盖全要素特征的科技创新力指数, 结合数智化技术搭建五层级架构的成果库, 助力科技成果运用、释放科技创新价值, 同时为实现科技成果供需匹配提供一种创新思路。

关键词

科技成果源头供给, 科技创新力指数, 成果库, 供需匹配

Research on an Achievement Repository Based on the Scientific and Technological Innovation Power Index

Jiafeng Gu¹, Yong Li², Enqi Wu¹, Yichan Li¹

¹Economic Research Institute of State Grid Shanghai Electric Power Company, Shanghai

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

Received: October 24, 2025; accepted: November 15, 2025; published: November 26, 2025

Abstract

The scientific and technological achievements of power grid companies have characteristics such

文章引用: 顾嘉凤, 李永, 吴恩琦, 李奕婵. 基于科技创新力指数的成果库研究[J]. 统计学与应用, 2025, 14(11): 360-367. DOI: 10.12677/sa.2025.1411336

as diversity, professionalism, stages and complexity. These characteristics combine to lead to insufficient precision in source supply and low matching with end demand, which in turn restricts the effective transformation of scientific research resources into development momentum. Therefore, requirements for more refined and efficient management of the source supply of scientific and technological achievements are being placed. This paper proposes an achievement repository based on the Scientific and Technological Innovation Power Index. By constructing an STII that captures the full spectrum of innovation determinants and integrating it with digital-intelligent technologies, we architect a five-tier repository that accelerates the translation of scientific achievements and unlocks their value, while offering a novel framework for demand-supply alignment in the technology market.

Keywords

Source Supply of Scientific and Technological Achievements, Scientific and Technological Innovation Index, Achievement Database, Supply and Demand Matching

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

随着电力行业技术的不断发展,电网企业已构建较为完善的科技创新体系,与之相伴的是科技成果数据的指数级增长。这些成果覆盖论著、研究方案、专利、标准、新技术等,呈现出多样性表现形式[1];涉及电力系统自动化、高电压技术等细分领域,专业性门槛极高;其转化是一个逐步推进的过程,从基础研究、应用研究、到技术开发和产业化落地[2],具有鲜明的阶段性;集聚电网企业、中介机构、高校和科研院所等各类创新主体力量,导致协同过程存在较高复杂性[3]。这些特性的叠加,使得电网企业在科技成果源头供给管理中面临诸多挑战,科技成果供需错配,现有成果无法有效对接国家政策、地方目标、公司战略和产业需求;转化链条断层,过度聚焦论著、专利、标准等转化前端,应推动成果从理论可行走向工程可用、产业可推;转化效能不足,现有转化机制无法有效激发科研人员动能。在数智化技术(如人工智能、云计算)快速迭代的当下,如何以科技成果源头供给强化为核心,进一步激发电网企业科技创新活力潜能、提高创新体系整体效能,成为关键课题。

2. 文献综述

近年来,关于科技成果供给管理的研究主要关注两个方面:一是科技成果创新能力评价,通过量化评价界定成果供给质量,为转化应用提供依据;二是科技成果信息化,依托数智化技术实现成果全生命周期高效管控。创新能力方面,更多地聚焦科技成果价值。2021年,《国务院办公厅关于完善科技成果评价机制的指导意见》提出,要以“五元价值”作为共性评价尺度,深入开展分类评价,着力强化成果高质量供给与转化应用[4]。2024年,河北省产业技术研究院提出以技术创新成熟度为核心,开展分类分阶段评价[5]。2025年,《科技成果评估规范》国家标准优化评价体系,提出了以“五元价值”为主、“转化推广潜力”为辅的评估指标框架[6]。在信息化方面,已有研究以成果库建设为核心切入点展开探索。米扬(2021)以成果库为核心,系统阐述科技管理系统的设计思路[7]。詹国良等人(2024)进一步针对电力企业场景,构建了QC成果数据库,通过实现成果集中管理、高效检索与直观展示,助力挖掘成果转化价

值[8]。此外，已有文献开始探索两大方向的融合应用，刘雯静等人(2021)以电力科技创新成果关联库为基础，通过开展简单的成果综合评价，最终实现高价值电力科技创新成果挖掘及培育系统[9]。

综上所述可以发现：第一，现有研究更多关注科技成果在创新产出环节的能力，未能覆盖创新投入和创新环境，且未能从供给端源头上优化科技成果转化应用的可行性；第二，现有成果库普遍采取统一模式管理成果，未能结合科技成果分类分阶特征进行差异化管理，导致供需精准匹配难度增加。

3. 科技创新力指数设计

基于上述研究，文本构建了科技成果的科技创新力指数评价体系：在支撑上海现代化产业链建设、推动行业加快构建新型电力系统和打造公司原创技术策源地三大愿景引领下，科学构建引导创新方向、解构创新过程、突出创新重点、提升创新价值四大基本原则，设计分类分阶的评价对象，形成以“横向到边、纵向到底、贯通融合”为全要素特征的科技创新力指数评价框架，推动提升科技成果创新能力评价工作的战略性、合理性和科学性，具体见图 1。

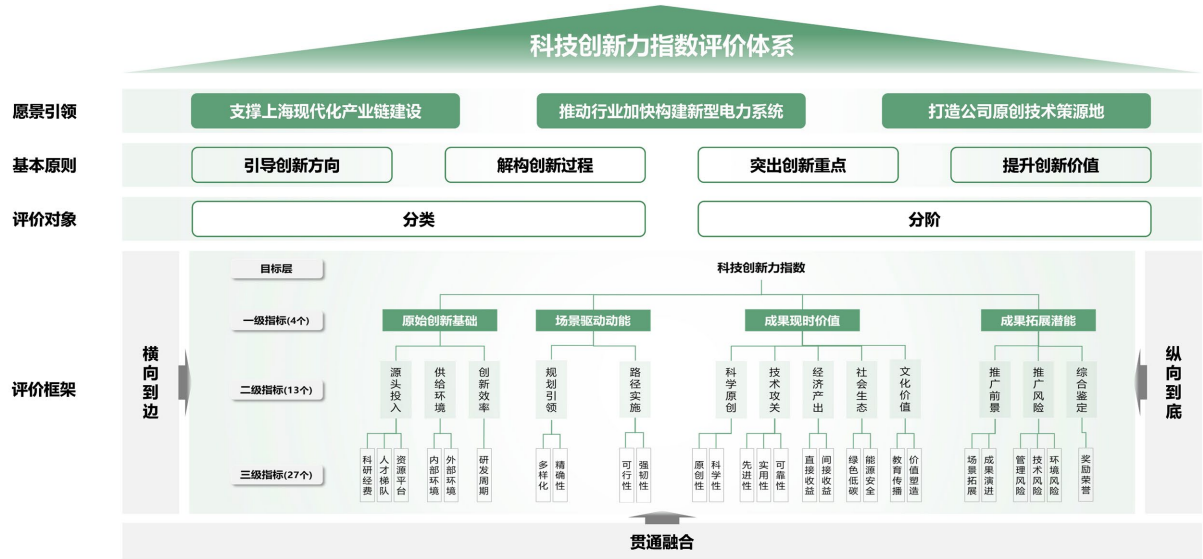


Figure 1. Scientific and technological innovation power index evaluation system
图 1. 科技创新力指数评价体系

3.1. 评价指标

科技创新力指数共涵盖 4 个一级指标、13 个二级指标、27 个三级指标，具体见表 1。其中，原始创新能力指标衡量从源头引导创新要素的能力，聚焦资源源头投入强度、供给环境支撑能力以及科技成果创新效率，系统刻画为科技成果“从 0 到 1”原始创新而提供的基础保障。场景驱动动能指标衡量场景驱动科技创新的能力，聚焦场景规划和场景路径，全面呈现为破解科技成果转化落地困境而提供的机会空间。成果现时价值指标衡量科技成果当前时点上的实用价值，聚焦科学、技术、经济、社会与文化五个维度，综合反映科技创新产出成果价值。成果拓展潜能指标衡量科技成果突破当前应用边界的价值潜能，聚焦推广前景、推广风险和综合鉴定，助力挖掘高质量科技创新成果。

3.2. 评价对象

本文以技术创新成熟度为核心，对科技成果开展分类分阶评价标准。具体标准见表 2。

Table 1. Scientific and technological innovation power index
表 1. 科技创新力指数评价体系

一级指标	二级指标	三级指标	评价要点
原始创新能力	源头投入	科研经费	科研经费投入强度、科研经费投入结构
		人才梯队	科研团队结构
		资源平台	科研基础设施、科研合作网络
	供给环境	内部环境	激励机制、沟通机制
		外部环境	政策扶持、产业基础
	创新效率	研发周期	与预期计划相比、与同类科技成果相比
场景驱动动能	规划引领	多样性	场景设计维度、场景参与主体
		精准性	功能契合度、战略覆盖度
	路径实施	可行性	路径设计
		强韧性	路径优化、数智赋能
成果现时价值	科学原创	原创性	首创、突破
		科学性	协调一致、重复验证
	技术攻关	先进性	技术地位、技术性能、技术功能
		实用性	技术认可度、技术通用性
		可靠性	稳定性、一致性
	经济产出	直接收益	收入增加、成本节约
		间接收益	产业效益、行业效益
	社会生态	绿色低碳	传统能源、清洁能源
		能源安全	进口替代、供给稳定
文化价值	教育传播	知识科普、国家交流	
	价值塑造	文化认同和价值观引导	
成果拓展潜能	推广前景	场景拓展	跨区域、跨领域
		成果演进	成熟度、应用性
	推广风险	管理风险	与关联成果的协同、与创新要素的协同
		技术风险	技术壁垒、产权保障
		环境风险	政策法律、经济环境
	综合鉴定	奖励荣誉	科技成果、科研团队

Table 2. Classification and evaluation criteria for the scientific and technological innovation power index
表 2. 科技创新力指数分类评价标准

类型	阶段	定义	其他一级指标	创新现时价值				
				科学原创	技术攻关	经济产出	社会生态	文化价值
理论研究成果	TRL1: 报告级	开展相关研究，形成正式报告	√	*	√			√
	TRL2: 方案级	形成技术路线或研发路线	√	*	√			√
	TRL3: 功能级	完成关键功能、方法分析或进行技术实验	√	*	√			√
	TRL4: 验证级	在模拟环境中通过仿真验证	√	*	√			√

续表

应用研究 成果	TRL5: 初样级	完成实验样本并调试完备	√	√	*		√
	TRL6: 模拟级	在模拟环境中通过试验验证	√	√	*		√
	TRL7: 环境级	在实际环境中通过试验验证	√	√	*		√
技术开发 与产业化 成果	TRL8: 产品级	小批量试产合格、生产条件完备、工艺成熟	√	√	*	√	√
	TRL9: 系统级	实现大批量商业化生产, 产品质量合格	√	√	*	√	√
	TRL10: 推广级	在国网系统内、行业开展推广应用	√	√	√	*	√
	TRL11: 盈亏级	推广应用效益 - 成本 ≥ 0	√	√	√	*	√
	TRL12: 利润级	推广应用效益 - 成本 ≥ 成本 × 20%	√	√	√	*	√
	TRL13: 回报级	推广应用效益 - 成本 ≥ 成本 × 50%	√	√	√	*	√

※注: √指该类型科技成果包含对应评价指标; *指该类型科技成果重点评估此评价指标, 即在权重分配中予以显著倾斜。

4. 成果库构建

围绕已构建的科技创新力指数, 为进一步拓展其应用场景、提升应用效能, 文章深度融合应用数智化技术, 系统构建“基础层 - 技术层 - 算法层 - 功能层 - 应用层”五层级架构的成果库。技术架构见图 2:

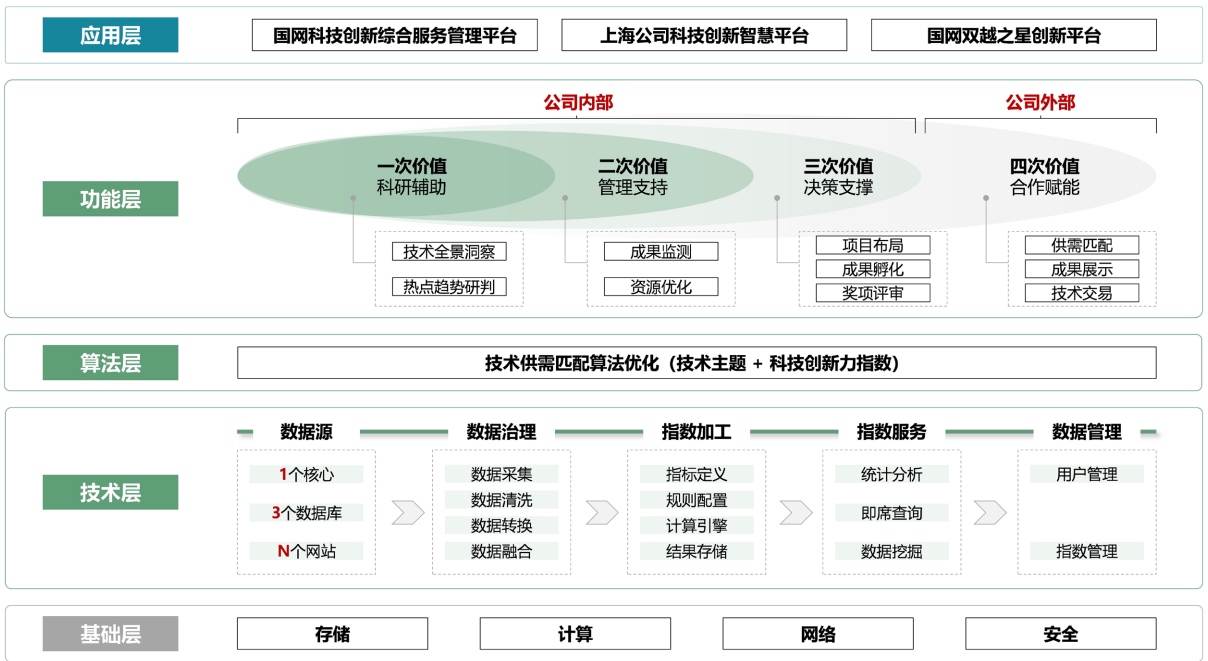


Figure 2. Technical architecture of the achievement repository

图 2. 成果库技术架构

4.1. 技术层

通过数据源、数据治理、指数加工、指数分析和数据管理五个核心模块, 打造成果库基座。

数据源: 以指数为核心, 打通成果库、专家库、项目库, 连接专利、标准、论文等外部数据网站, 形成“1+3+N”的多源融合数据体系。1 个核心指接入科技成果科技创新力指数评价所需的全套资料, 包

括合同、报告等验收材料，以及活动视频/照片、社会效益说明等说明材料；3 个数据库指对接国网、公司科技平台统一接口，持续汇聚成果库、专家库、项目库数据资源。N 个网站指专利、标准、论文等维度数据周期汇入，作为佐证材料，为指数各维度指标后续打分提供权威、实时、可溯源的辅助支撑。

数据治理：以“采-洗-转-融”主线，为指数持续输送干净、可用、可追溯的数据血液。数据采集指采用批处理静态数据和流处理动态数据；数据清洗指配置清洗规则，通过去重、补缺、纠错三级处理，提升指数数据质量；数据转换指通过格式、编码、单位这三项标准化处理，消除指数数据异构性；数据融合指通过关联、对齐、标签、审核，实现数据间深度整合

指数加工：以“定-配-算-存”流程，构建指数生成的标准化指标支撑链路。指标定义指通过名词定义和维度定义，明确指数的评价框架和具体指标；规则配置指为每个指标设定计算规则和权重分配；计算引擎指实现指数定量指标与定性指标的协同计算；结果存储指建立指数数据目录，同时通过版本控制和质量监控，对计算结果实现计算结果的全周期管理。

指数分析：以“统-查-挖”路径，为指数构建从基础特征解析到深度规律挖掘的全维度认知操作系统。统计分析指依托分布分析和趋势分析，对指数进行初步特征刻画；即席查询指通过条件查询、多维分析，用户灵活选择查询条件，实现指数在技术领域、完成单位等维度的自助式探索范式；数据挖掘指运用聚类分析和文本挖掘，从海量数据中识别指数的潜在规律。

数据管理：以“用户-指数”双维管理，保障成果库的数据安全可控与动态适配。用户管理采用 RBAC 模型[10]，对成果库的用户数据、权限数据进行管理，实现科研人员、管理人员、决策人员之间权限分层；数据管理采用基线版本-实验版本双轨制，开展指标维护、指标开发，实现指数管理在稳定性与适应性间的均衡。

4.2. 算法层

现有技术供需匹配领域的研究，多聚焦于匹配流程中的需求识别、供给信息采集及供需双边适配三大核心环节，其技术实现路径普遍依赖语义关键字提取与技术主题相似度计算方法[11][12]。为实现科技成果源头供给和科技攻关的技术需求的精准对接，本文对技术供需匹配的全流程进行系统性重构与优化。

对于技术供给库中的每一个供给 $S_i (i=1,2,\dots,M)$ ，分别计算其与需求 D 的匹配度：

(1) 需求偏好向量 P 计算

$$P = [p_{total}, p_{dim_1}, p_{dim_2}, \dots, p_{Type}, p_{TRL}]$$

其中， p 为需求方对各项维度的偏好程度，值越高表示越偏好，是从需求文本中提取或由用户选择预设配置而来。 $total$ 指的是指数整体， dim_j 指的是第 j 个一级指标， $Type$ 指的是科技成果类型， TRL 指的是科技成果技术成熟度等级。

(2) 技术主题相似度计算

$$Sim_{topic}(S_i, D) = \frac{V_{s1} \cdot V_d}{\|V_{s1}\| \|V_d\|}$$

此公式计算两个向量间的余弦相似度，值域为[0, 1]。其中， V_{s1} 为第 i 个供给成果的语义向量； V_d 为需求 D 的语义向量。

(3) 指数成果契合度计算

$$Sim_{index}(S_i, D) = P_d \cdot F_{Si}$$

F_{Si} 为第 i 个供给成果的特征向量，综合描述了技术的指数总分、各一级指标得分、类型、技术成熟度：

$$F_{S_i} = \left[Index_{total}^{(i)}, Index_{dim_1}^{(i)}, Index_{dim_2}^{(i)}, \dots, Type^{(i)}, TRL^{(i)} \right]$$

(4) 综合匹配度计算

$$MatchScore(S_i, D) = \omega_{topic} \cdot Sim_{topic}(S_i, D) + \omega_{index} \cdot Sim_{index}(S_i, D)$$

其中, $\omega_{topic} + \omega_{index} = 1$ 。

4.3. 功能层

本文沿“一次发现→二次放大→三次转化→四次扩散”四级价值跃迁路径,构建贯通源头创新到产业落地的成果库功能模块。

科研辅助(一次价值):用于辅助科研人员快速突破技术方向模糊、创新对标难的痛点,辅助科研人员快速定位高潜技术方向,包括技术全景洞察,自动提取库内同领域先进同类成果的指数数据及评价标准,通过算法对比分析,生成可视化的“指数差距雷达图”卡片;热点趋势研判,通过数据建模生成“指数-领域”热度图与技术演进轨迹图[13]。

管理支持(二次价值):用于解决管理人员风险难预警、资源调配分散的问题,支持管理人员瞬时洞察风险、精准调配资源,包括成果监测,自动提取科技成果的原始创新基础指标,与项目预设的里程碑进行实时比对;资源优化,提取成果原始创新基础指标,进行对标分析,通过算法计算出最优配置表。

决策支撑(三次价值):针对决策者项目布局难、孵化路径模糊、评审标准不统一的痛点,提供“投哪里、怎么孵、如何评”的量化答案,包括项目布局,系统整合全领域成果指数数据与技术领域分类,生成“指数×技术领域”二维矩阵,自动圈定高指数、高潜力赛道;成果孵化,通过指数筛选“高指数-低成熟度”的技术领域成果,结合成果技术特点与市场需求,输出初步孵化方案;奖项评审,自动筛选符合条件的高指数科技成果,基于评审标准与成果指数数据,自动生成基础得分。

合作赋能(四次价值):解决科技成果藏在库内、对接难的问题,通过对接外部需求,推动成果从内部存储向外部应用转化,实现价值扩散,包括供需匹配,对接需求方填写信息,采用向量检索算法匹配内部成果;成果展示,为供需匹配推荐的成果自动生成“指数名片”、指数数据、应用场景等信息,支持需求方通过大屏扫码或移动端扫码查看。

5. 结语

本文以科技成果源头供给为研究重点,通过设计覆盖全要素的科技创新力指数,使其成为量化评估技术创新能力、打通成果供需衔接链路的核心工具。在此研究基础上,深度融合应用数智化技术,构建成果库总体架构。该架构通过各层级的协同联动,强化科技成果源头供给能力,保障源头技术供给和末端应用需求的匹配衔接,最终推动电网企业将丰厚的科研资源禀赋优势转化为强劲的发展动能。

在后续落地阶段,成果库会遇到数据治理难度较大、推广存在阻力等现实问题,可先行开展试点,总结形成可复制、可推广的实践经验。最后,文章暂未考虑指数评价体系主观性、科技成果之间的关联性,未来可借助大模型技术开展优化改进。

基金项目

本论文由国网上海市电力公司科技项目资助,资助项目名称为基于全要素量化积分的科技创新力指数构建研究(合同号:SGSHJY00JHJS2400413)。

参考文献

- [1] 张龙,曾硕勋.科技成果评价:方法与实务[M].北京:科学技术文献出版社,2021:8-15.

-
- [2] 中华人民共和国促进科技成果转化法[N/OL]. 人民日报. 2015-12-25.
https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/fgzc/flfg/201512/t20151204_122621.html?name=kyxm, 2025-08-01.
- [3] 杨彤, 张天毅, 刘茹. 基于新质生产力的电网企业科技创新生态体系实践[J]. 大众标准化, 2025(4): 52-54.
- [4] 国务院办公厅关于完善科技成果评价机制的指导意见[N/OL]. 中华人民共和国国务院公报, 2021-07-16.
https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5631817.htm, 2025-08-02.
- [5] 河北省科学技术厅. 科技成果权威性竞争性评价和竞价机制工作导引(试行) [EB/OL]. 2024-12-24.
<https://kjt.hebei.gov.cn/hebkjt/xwzx15/hbkjdt64/2024122418364999314/index.html>, 2025-08-15.
- [6] 全国科技评估标准化技术委员会(SAC/TC 580). 科技成果评估规范:GB/T 44731-2024 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2024.
- [7] 米扬. 以成果库为核心的某石油企业科技管理系统设计分析[J]. 中国管理信息化, 2021, 24(13): 122-123.
- [8] 詹国良, 雷鸣, 陈鹏飞, 等. 电力企业可视化精品 QC 成果库的搭建与应用[J]. 数字通信世界, 2024(7): 140-142.
- [9] 刘雯静, 张素香, 朱京, 等. 高价值电力科技创新成果挖掘及培育系统[J]. 电力信息与通信技术, 2021, 19(10): 86-92.
- [10] 黄牧. 基于 RBAC 模型的权限管理系统设计[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2013.
- [11] 陆炜. 电力企业技术需求与科技成果匹配研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学, 2021.
- [12] 冉文杰. 面向科技资源服务交易的供需匹配技术[J]. 现代计算机, 2022, 28(5): 10-17.
- [13] 华斌, 宋平, 陆启宇, 等. 国网上海电力科技创新智慧管理体系[J]. 企业管理, 2025(2): 16-20.