

新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价研究

张亮¹, 胡飞飞², 钱二刚², 胡月²

¹国网吉林省电力有限公司, 吉林 长春

²国网吉林省电力有限公司电力科学研究院, 吉林 长春

收稿日期: 2023年10月19日; 录用日期: 2023年10月30日; 发布日期: 2023年11月22日

摘要

在“双碳”背景下, 新型电力系统承担着许多行业碳排放转移的功能。然而, 系统科研尚未形成一套综合的科研攻关参与企业贡献度定量评价体系。有鉴于此, 本文以重点方向、核心成果、参与程度三个维度为框架, 以公司重点行动举措、关键技术问题、常规建设内容三个层级判断为导向, 设计了新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价的“三维三级”评价指标体系。接着, 基于评价指标体系给出了相应的贡献度计算步骤和提升策略。该体系的建立, 提高了相关企业参与新型电力系统科研攻关的积极性, 同时提升公司的精益化管理水平和创新效益, 进而推动“双碳”战略的有效实施。

关键词

新型电力系统, 科研攻关, 贡献度评价

Research on the Contribution Evaluation of Enterprises Participating in the Research and Development of New Power Systems

Liang Zhang¹, Feifei Hu², Ergang Qian², Yue Hu²

¹State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd., Changchun Jilin

²Electric Power Science Research Institute of State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd., Changchun Jilin

Received: Oct. 19th, 2023; accepted: Oct. 30th, 2023; published: Nov. 22nd, 2023

Abstract

In the context of “dual carbon”, the new power system bears the function of transferring carbon

文章引用: 张亮, 胡飞飞, 钱二刚, 胡月. 新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价研究[J]. 现代管理, 2023, 13(11): 1478-1488. DOI: 10.12677/mm.2023.1311186

emissions from many industries. However, a comprehensive quantitative evaluation system for the contribution of participating enterprises in scientific research has not yet been formed for systematic research. In view of this, this article takes the three dimensions of key direction, core achievements, and degree of participation as the framework, guided by the judgment of the company's key action measures, key technical issues, and conventional construction content at three levels, and designs a "three-dimensional and three-level" evaluation index system for the contribution evaluation of enterprises participating in the research and development of the new power system. Subsequently, corresponding contribution calculation steps and improvement strategies were provided based on the evaluation index system. The establishment of this system has increased the enthusiasm of relevant enterprises to participate in the research and development of the new power system, while enhancing the company's lean management level and innovation efficiency, thereby promoting the effective implementation of the "dual carbon" strategy.

Keywords

New Power System, Scientific Research and Research Breakthroughs, Contribution Evaluation

Copyright © 2023 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

党的二十大报告指出,要“立足我国能源资源禀赋,坚持先立后破,有计划分步骤实施碳达峰行动,深入推进能源革命,加强煤炭清洁高效利用,加快规划建设新型能源体系”。目前,由国网公司发起,发电企业、石油石化企业、装备制造企业等31家单位携手组建了新型电力系统技术创新联盟,该联盟旨在凝聚各方共识,推动各要素优化组合,努力抢占能源电力科技制高点,为保障电力可靠供应、推动能源清洁转型提供坚强技术支撑。这表明,国网公司正在积极探索一条凝聚多方力量,联合攻关克难的新型电力系统建设道路。

栗峰[1]调研国外分布式光伏规模化并网运行经验,对我国分布式光伏并网协同探索、运行服务支持及市场交易参与等课题提出建议。张嘉伟[2]在新型电力系统的加速建设以及电力设备智能化、低碳化和数字化等重要发展方向进行研究。王东光[3]在新型电力系统灵活性资源投资优化技术进行研究,利用多能互补优化技术提高电力系统的调节能力。马群[4]通过依托物联网总体架构,提升感知层网络深度与广度,降低电网感知成本。钱勇[5]提出了数字化电力设备的定义、内涵特征和基本架构,详细阐述了电力设备状态智能感知等电力设备数字化关键技术的研究现状和存在的问题。王光培[6]设计了电力储能调频系统,提高了新型电力系统的储能能力。Gong G.J. [7]指出新的电力系统也正朝着新的模式发展,如能源互联网和储能多样化。Zhang Y.M. [8]提出了一个通过中长期电力市场、电力现货市场、辅助服务市场和风光电站容量租赁进行分散的数学模型。Yang Z.C. [9]综述了新型电力系统的物理特性。分析了管式极板电池和免维护蓄电池接入电力系统对系统规划的影响。Li J.F. [10]针对目前分布式新能源承载力评估方法尚未建立系统的评估指标体系,提出了一种新的考虑多源互补性特征的电力系统分布式能源承载能力评估方法。Liu Y. [11]从“源、网、负荷、储”四个方面构建了以新能源为主体的新电力系统评价指标体系。总结可知,由于新型电力系统科研攻关所具有的先进性、复杂性等特点,尚未形成一套综合、全面的参与企业贡献度定量评价体系与方法。

因此,本文创新性地设计了一套新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价的“三维三级”评价指标体系。首先基于新型电力系统背景分析,探究新型电力系统科研攻关的实际需求和重点方向。接着,

建立基于“三维三级”框架的新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价指标体系架构。最后根据贡献度评价结果，聚焦科研攻关参与企业贡献度的薄弱环节，针对性地提出提升新型电力系统科研攻关参与企业贡献度的可行策略建议。

2. 科研攻关重点方向分析

本文聚焦于“新型电力系统概念”、“新型电力系统内涵”、“新型电力系统特征”、“关键问题及技术需求”、“国网公司行动与举措”五个重点方向，逐步有序开展新型电力系统科研攻关。

2.1. 新型电力系统概念

与新型电力系统概念相关的科研攻关项目包括研究实现碳达峰、碳中和内容，构建清洁低碳安全高效的能源体系内容以及构建以新能源为主体的新型电力系统内容。包括但不限于：

- 1) 研究实现碳达峰、碳中和内容；
- 2) 建清洁低碳安全高效的能源体系内容；
- 3) 构建以新能源为主体的新型电力系统内容。

2.2. 新型电力系统内涵

与新型电力系统内涵相关的科研攻关项目包括坚强智能电网系统策略建设内容和源网荷储系统策略建设内容。包括但不限于：

- 1) 坚强智能电网系统策略建设内容；
- 2) 网荷储系统策略建设内容。

2.3. 新型电力系统特征

与新型电力系统特征相关的科研攻关项目包括新能源为发电主体的电源侧建设内容、新型电力系统下的负荷特性建设内容以及新型电力系统下的电网形态建设内容。包括但不限于：

- 1) 新能源为发电主体的电源侧建设内容；
- 2) 新型电力系统下的负荷特性建设内容；
- 3) 新型电力系统下的电网形态建设内容。

2.4. 关键问题及技术需求

1) 关键问题

新型电力系统科研攻关项目的关键问题共计 4 点，一，源荷双侧随机波动势必影响电力电量平衡。二，适应新型电力系统的支撑技术机理还需进一步明确。三，碳减排、碳评估及电碳耦合模式还需完善。四，与新型电力系统有关的政策、机制还需健全。

2) 技术需求

针对新型电力系统面临的五大主要技术挑战，目前国网公司提出新型储能、电力气象、绿电制氢及电氢综合利用、需求响应、双高电力系统仿真分析、电力电子设备主动支撑、灵活直流组网、新一代调控系统、电力市场、CCUS、碳减排/评估及电碳耦合，以及数字化赋能 12 项关键技术。

2.5. 国网公司行动与举措

符合国网公司行动与举措的新型电力系统科研攻关项目共计三类，建设坚强智能电网、开展能源电力技术创新和开展数字化赋能。

3. 贡献度评价指标体系构建

3.1. 评价指标体系架构

遵循全面性、系统性、客观性、可操作性等原则，锚定新型电力系统科研攻关重点方向及关键技术，聚焦参与企业成果形式及完成情况，本文构建了新型电力系统科研攻关参与企业贡献度“三维三级”评价指标体系，具有架构如图1所示。

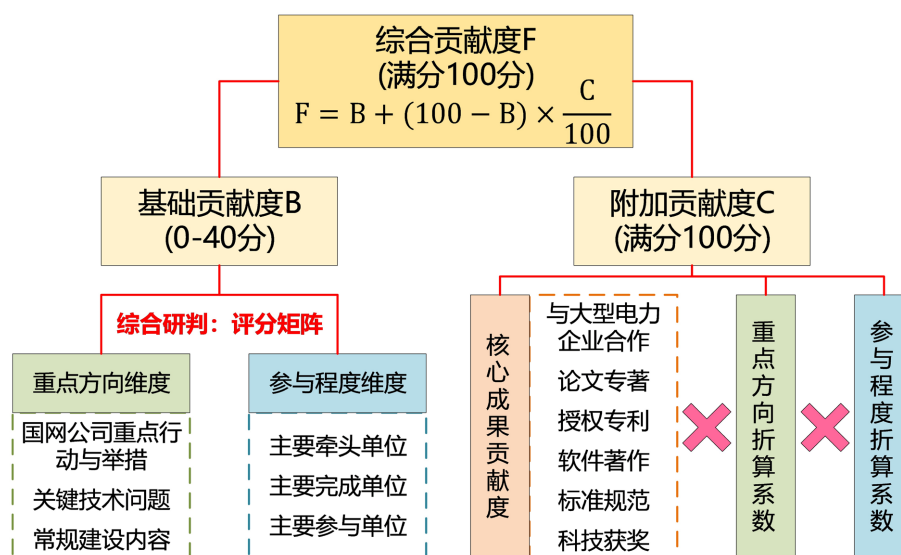


Figure 1. Architecture of three-dimensional three-level contribution evaluation index system
图 1. 三维三级贡献度评价指标体系架构

以重点方向、核心成果、参与程度三个维度为框架。首先，评价企业所参与的新型电力系统科研攻关内容属于哪一重点方向，作为开展贡献度评价的基础；其次，评价企业通过参与科研攻关取得的核心成果水平，初步量化企业的贡献度；最后，分析不同核心成果中企业的参与程度和作出的贡献，进一步量化企业的综合贡献度。

重点方向维度，以国网公司重点行动举措、关键技术问题、常规建设内容三个层级判断为导向。该维度具体的评价指标体系如表1所示。

Table 1. Key direction dimension evaluation index system

表 1. 重点方向维度评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
重点方向	国网公司行动与举措	国网公司重点行动举措
	关键问题及技术需求	关键技术问题
	新型电力系统概念	
	新型电力系统内涵	常规建设内容
	新型电力系统特征	

核心成果维度，以重大科研攻关成果、先进科研攻关成果、常规科研攻关成果三个层级判断为导向。该维度具体的评价指标体系如表2所示。

Table 2. Core achievement dimension evaluation index system**表 2.** 核心成果维度评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
核心成果	科研合作	与大型电力企业合作
	知识产权成果	论文专著
		授权专利
		软件著作权
		标准规范
	科技成果	科技获奖

参与程度维度，以科研攻关项目中为牵头单位、科研攻关项目中为主要完成单位、科研攻关项目中为主要参与单位三个层级判断为导向。该维度具体的评价指标体系如表 3 所示。

Table 3. Evaluation index system for participation level**表 3.** 参与程度评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
参与程度	主要牵头单位	成果完成单位排名第 1
	主要完成单位	成果完成单位排名第 2
	主要参与单位	成果完成单位排名第 3 及之后

3.2. 评价指标内涵分析

1) 重点方向维度

重点维度方向根据不同的严重程度，设定差异化的评价折算系数。

国网公司重点行动举措：贯彻落实国网公司决策部署全力发展新型电力系统科研攻关项目的举措。

关键技术问题：项目关键技术问题的解决能力等成果在重要技术参数上的进步。

常规建设内容：新型电力系统的概念、内涵和特征的宣传力度以及建设情况。

2) 核心成果维度

科研合作：根据参与与大型电力企业合作的新型电力系统科研攻关项目的重要程度和等级进行量化评分。

论文专著：根据项目期内发表论文及出版著作的数量和质量高低进行量化评分。

授权专利：根据评价期间内获得授权的发明专利、实用新型专利的数量按一定比例折合计算并做出评分。

软件著作权：根据项目期内获取的软件著作权的数量进行评价。

标准规范：根据项目参与制定的标准规范的等级和数量进行评价。

科技成果：评价期间内基于科研项目研究成果获得的各等级科技贡献奖、科技进步奖、发明创造奖、社科成果奖等国内外奖项的数量及等级进行评价。

3) 参与程度维度

根据项目参与企业负责新型电力系统科研攻关项目的参与程度划分，分别为主要牵头单位、主要完成单位以及主要参与单位，并以此设定差异化的评价折算系数。

4. 贡献度评价标准研究

4.1. 指标评分标准

根据第 3 节所构建的新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价指标体系, 本部分针对各指标, 给出相应的评价标准。

1) 重点方向维度评价指标评分标准

重点方向维度评价指标设计如表 4 所示。

Table 4. Key direction dimension evaluation index system

表 4. 重点方向维度评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	折算系数
重点方向	国网公司行动与举措	国网公司重点行动举措	1.00
	关键问题及技术需求	关键技术问题	0.80
	新型电力系统概念	常规建设内容	0.60
	新型电力系统内涵		
	新型电力系统特征		

2) 核心成果维度评价指标评分标准

核心成果维度评价指标设计如表 5 所示。

Table 5. Core achievement dimension evaluation index system

表 5. 核心成果维度评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	贡献度分值
核心成果	科研合作	与大型电力企业合作	15
		论文专著	15
	知识产权成果	授权专利	25
		软件著作	5
		标准规范	10
	科技成果	科技获奖	30

① 科研合作贡献度评价标准

Table 6. Evaluation criteria for contribution of cooperation achievements with large power enterprises

表 6. 与大型电力企业合作成果贡献度评价标准

成果类型	成果等级	分值
企业合作	参与电力行业试研试制、联合攻关等国家级项目合作	6 (每项)
	参与电力行业试研试制、联合攻关等省部级项目合作	4 (每项)
	参与电力行业试研试制、联合攻关等其它项目合作	2 (每项)

此项可累加, 总分不超过 15 分。

② 知识产权贡献度评价标准

其一, 论文专著

Table 7. Evaluation criteria for contribution of research papers and monographs**表 7.** 论文专著成果贡献度评价标准

成果类型	成果等级	分值
论文	Nature、Science、Cell 正刊	15 (每项)
	Nature、Science、Cell 子刊	15 (每项)
	中科院 SCI 一区/SCI (TOP)期刊	10 (每项)
	中科院 SCI 二区/SSCI 期刊/CSSCI 期刊 A 类/中国科技期刊卓越行动计划入选	8 (每项)
	中科院 SCI 三区/CSSCI 期刊 B 类/北大中文核心期刊	5 (每项)
	中科院 SCI 四区/CSSCI 期刊 C 类	4 (每项)
专著	EI 期刊	4 (每项)
	国家级出版社出版	6 (每项)
	省部级出版社出版	4 (每项)
	其他出版社出版	3 (每项)

此项可累加，总分不超过 15 分。

其二，授权专利

Table 8. Evaluation criteria for contribution of patent achievements**表 8.** 专利成果贡献度评价标准

成果类型	成果等级	科研成果分值
授权专利	中国授权发明专利	5 (每项)
	中国授权实用新型专利	2 (每项)

此项可累加，总分不超过 25 分。

其三，软件著作

Table 9. Evaluation criteria for contribution of software works achievements**表 9.** 软件著作成果贡献度评价标准

成果类型	成果等级	分值
软件著作	国内软件著作权	1 (每项)

此项可累加，总分不超过 5 分。

其四，标准规范

Table 10. Evaluation criteria for contribution of achievements in standard specifications**表 10.** 标准规范成果贡献度评价标准

成果类型	成果等级	分值
标准	国际标准	10 (每项)
	国家标准	8 (每项)
	行业标准(协会标准)	7 (每项)
	企业标准及团体标准	4 (每项)

此项可累加，总分不超过 10 分。

③ 科技成果贡献度评价标准

Table 11. Evaluation criteria for the contribution of scientific and technological awards
表 11. 科技获奖贡献度评价标准

成果类型	成果等级	分值
科技成果	国家级科研获奖一等奖及以上/国际科研大奖(如图灵奖/菲尔兹奖等)	30 (每项)
	国家级科研获奖二等奖	25 (每项)
	国家级科研获奖三等奖/ 省部级科研获奖一等奖及以上/ 国网公司科研获奖一等奖及以上	20 (每项)
	省部级科研获奖二等奖/ 国网公司科研获奖二等奖	15 (每项)
	省部级科研获奖三等奖/ 国网公司科研获奖三等奖	10 (每项)
	省公司级科研获奖一等奖及以上	8 (每项)
	省公司级科研获奖二等奖	5 (每项)
	省公司级科研获奖三等奖	4 (每项)

此项可累加，总分不超过 30 分。

3) 参与程度维度评价指标评分标准

参与程度维度评价指标设计如表 12 所示。

Table 12. Evaluation index system for participation level
表 12. 参与程度评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	折算系数
参与程度	主要牵头单位	成果完成单位排名第 1	1.00
	主要完成单位	成果完成单位排名第 2	0.80
	主要参与单位	成果完成单位排名第 3 及之后	0.60

4) 综合贡献度计算

综合贡献度以企业参与新型电力系统科研攻关的核心成果维度贡献度评分值为基准，结合重点方向维度和参与程度维度的折算系数计算得到。企业参与新型电力系统科研攻关的综合贡献度(C)为：

$$C = \sum_{n=1}^N A_n \times \alpha_n \times \beta_n$$

其中， N 表示企业参与新型电力系统科研攻关取得的核心成果总数， A_n 表示第 n 个核心成果的贡献度评分值， α_n 表示第 n 个核心成果在重点方向维度的折算系数， β_n 表示第 n 个核心成果在参与程度维度的折算系数。

4.2. 评价流程步骤

新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价指标体系共三维三级，其中，第一维度为重点方向维度，

共计二级指标 5 项，三级指标 3 项；第二维度为核心成果维度，共计二级指标 3 项，三级指标 6 项；第三维度为参与程度维度，共计二级指标 3 项，三级指标 3 项。具体评价流程如下：

1) 成立贡献度评价工作组

成立由公司分管领导、科技部门负责人为组长的新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价工作组，审定贡献度评价指标及评价标准，下发相关通知，组织开展新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价工作。

2) 收集信息

各部门/科研项目团队收集本部门/团队新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价指标中的“重点方向”维度指标、“核心成果”维度指标、“参与程度”维度指标相关数据，并提交相关证明材料；贡献度评价工作组进行评价，完成基础信息收集工作。

3) 重点方向维度折算系数获得

研判企业参与科研攻关活动的重点方向包括五个方面：国网公司行动与举措、关键问题及技术需求、新型电力系统概念、新型电力系统内涵、新型电力系统特征。首先，研判企业参与的科研攻关活动是否属于国网公司行动与举措，若是，则科研攻关活动重点方向维度折算系数计 1.00；若不是，则研判是否属于关键问题及技术需求，若是，则科研攻关活动重点方向维度折算系数计 0.80。否则，其科研攻关活动属于新型电力系统概念、新型电力系统内涵、新型电力系统特征，重点方向维度折算系数计 0.60。

4) 核定核心成果贡献度分值

针对核心成果维度下各个三级指标的具体成果类型，研判企业取得的科研攻关成果等级，如重大成果、先进性成果、常规成果，根据等级研判结果，结合相应的贡献度评价标准，得到企业取得科研攻关核心成果贡献度分值。

5) 参与程度维度折算系数获得

研判企业在开展新型电力系统科研攻关活动中是否为主要牵头单位，若是，则科研攻关活动参与程度维度折算系数计 1.00；若不是，则研判是否为主要完成单位，若是，则科研攻关活动参与程度维度折算系数计 0.80；若不是，企业则是该活动的主要参与单位，科研攻关活动参与程度评价维度折算系数计 0.60。

6) 计算综合贡献度

最终，基于方向维度折算系数，核心成果贡献度分值以及参与程度维度折算系数，计算得到企业参与新型电力系统科研攻关的综合贡献度。具体计算过程如下：

计算单项成果贡献度。根据表 5~表 11 中该企业所获得的单项成果，结合核心成果维度各类型单项成果的贡献度评价标准，分别计算得到所有单项核心成果贡献度分值。

计算折算贡献度。统计各单项核心成果在重点方向维度和参与程度维度的表现，进而结合重点方向维度和参与程度维度的折算系数，将各单项核心成果贡献度分值和相应的折算系数相乘，得到各单项核心成果的折算贡献度。

计算综合贡献度。将同一类型核心成果下的单项成果折算贡献度加总，并考虑各类型成果贡献度分值上限，得到该类型核心成果的贡献度，将各类型核心成果贡献度加总，得到最终的综合贡献度。

5. 贡献度提升策略

1) 重视国网公司重点行动举措，努力突破重大关键技术

企业应重视国网公司重点行动举措，聚焦保障电力供应和推动能源转型，全面推进“一体四翼”高质量发展，加快建设具有中国特色国际领先的能源互联网企业，推动安全生产、调控运行、电力交易、

提质增效、服务“双碳”目标、新型电力系统建设等重点任务相互促进、融合发展。针对网内新能源发展形势，深化落实公司服务“双碳”行动方案，做优并网服务，升级消纳技术，健全多级协同消纳机制，确保新能源足额消纳，助推能源清洁转型，努力突破重大关键技术，为新型电力系统建设贡献力量。

2) 作为主要牵头单位完成重大科研项目，助力新型电力系统建设

企业应坚持不懈服务能源转型，并作为主要牵头单位完成科研重大项目。应深入实施“新型电力系统关键核心技术攻关及重大科技支撑计划”，注重新型电力系统的概念、内涵和特征的宣传力度以及建设情况。目前我国构建新型电力系统具备良好的基础，风光装机以及市场交易和新业态均实现了有序发展。同时，基于当前新能源在电力系统中的占比情况，我国新型电力系统建设仍需实现多重突破，我国新型电力系统建设还处于较为初级的阶段，企业应助力我国新型电力系统建设并贡献自己的力量。

3) 加强与大型电力企业合作

加强与大型电力企业合作，践行新发展理念，推进高质量发展，全面深化合作，积极对接所在地发展战略，加快推进协议落地，为经济社会发展提供坚强能源保障。在确保电网安全的前提下，全面研究长远发展规划，与大型电力企业多领域开展项目合作，在推动能源低碳转型方面持续发力，实现可持续发展。通过与电力企业合作，在推进电网规划建设、电网承载能力提升、民生保障服务等方面给予支持。

4) 制定科研管理方案，发表高质量学术成果

制定《科技项目管理办法》《研发投入核算体系管理办法》等管理制度，确立科技成果为指引和成效检验的研发机制，加强公司科技项目的科学化、规范化和制度化管理。科研管理更需要创新，作为一家电力应用型企业，公司应该在有限的资源下，要既能履约好项目，又能统筹科技创新。公司应积极探索创新研发模式，开展“技术 + 市场 + 项目”科研攻关模式，在科研项目中规划市场开拓目标，发表高质量科学学术成果，在开展科学技术研究的同时推进相关业务的市场开拓，并在项目履约中应用成果。

5) 加强平台建设，建设高水平的科研队伍

通过加强平台建设，促进与高校、科研院所、电力设备等单位的联系，加快构建协同创新、优势叠加、产学研用一体的融合创新机制。在有序推进平台建设过程中，聚集人才，让人才有更大“用武之地”，创新人才效能被激发，促进企业建设高水平的科研队伍。可以通过“企业 + 院校”、“企业自建共建”、政府对接等多种模式深化合作，推动科技设施联通、创新平台互通、人才资源流通。针对关键核心技术攻关和能源智能化、数字化课题，企业应积极加强与学校科研合作。

6. 结论

在我国能源体系转型以及双碳目标的战略背景下，新型电力系统的科研攻关发挥着关键作用。然而，新型电力系统构建、能源电力高质量发展面临着新能源大规模、跨越式发展带来的新挑战，亟需解决。因此，本文以新型电力系统科研攻关参与企业为研究对象，在分析新型电力系统科研攻关重点方向的基础上，构建新型电力系统科研攻关参与企业贡献度评价的“三维三级”指标体系、量化标准和计算模型，并提出提升企业参与贡献度的策略建议。研究成果有助于提高相关企业参与新型电力系统科研攻关的积极性，同时提升公司的精益化管理水平和创新效益，进而支撑我国新型电力系统科研攻关活动的科学有效开展，助力新型电力系统建设和“双碳”目标实现。

参考文献

- [1] 栗峰, 丁杰, 周才期, 等. 新型电力系统下分布式光伏规模化并网运行关键技术探讨[J/OL]. 电网技术: 1-16. <https://doi.org/10.13335/j.1000-3673.pst.2023.0771>, 2023-07-19.
- [2] 张嘉伟, 魏晓飞, 蒙轩, 等. 面向新型电力系统的微磁场光学感知技术[J]. 工程科学与技术, 2023, 55(4): 3-10.
- [3] 王东光. 新型电力系统灵活性资源投资优化技术[J]. 山东电力高等专科学校学报, 2023, 26(3): 39-41+52.

- [4] 马群, 于佳. 面向新型电力系统的感知层网络技术研究[J]. 山东电力技术, 2023, 50(6): 13-19.
- [5] 盛戈皞, 钱勇, 罗林根, 等. 面向新型电力系统的数字化电力设备关键技术及其发展趋势[J]. 高电压技术, 2023, 49(5): 1765-1778.
- [6] 王光培, 黄晓凡, 王荣保, 等. 基于新型电力系统的储能技术研究[J]. 电气自动化, 2023, 45(3): 85-88.
- [7] Gong, G.J., Qiang, R., Yang, J.X., *et al.* (2023) A New Power System Source-End Low Carbonization Evaluation System Considering Carbon Control Model. *Energies*, **16**, 464. <https://doi.org/10.3390/en16010464>
- [8] Zhang, Y.M., Yu, W.F., Lei, Y., *et al.* (2022) Cost Diversion Strategies for Pumped-Storage Tariffs for New Power Systems. *Sustainability*, **15**, 515. <https://doi.org/10.3390/su15010515>
- [9] Yang, Z.C., Yang, F., Min, H.D., *et al.* (2023) Review on Optimal Planning of New Power Systems with Distributed Generations and Electric Vehicles. *Energy Reports*, **9**, 501-509. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.11.168>
- [10] Li, J.F., Liang, X.M., Wang, Y.B., *et al.* (2022) Assessment of Distributed New Energy-Bearing Capacity of New Power Systems with Multisource Complementary Characteristics. *Journal of Physics: Conference Series*, **2378**, Article 012015. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2378/1/012015>
- [11] Liu, Y., Wang, Y.L., Li, T., *et al.* (2022) Evaluation of New Power System Based on Entropy Weight-TOPSIS Method. *Mathematical Problems in Engineering*, **2022**, Article ID: 7669139. <https://doi.org/10.1155/2022/7669139>