

电网企业绿色采购评价指标体系研究

钱海¹, 霍建彬¹, 臧国卿²

¹中国南方电网有限责任公司, 广东 广州

²南方电网供应链集团有限公司, 广东 广州

收稿日期: 2025年7月23日; 录用日期: 2025年8月20日; 发布日期: 2025年9月5日

摘要

本研究面向“双碳”目标下电网企业绿色采购管理需求, 旨在构建系统化的绿色采购评价指标体系。研究基于绿色供应链理论, 结合国内外实践与政策导向, 通过文献分析、案例比较研究、层次分析等方法, 构建了覆盖货物类、工程类和服务类产品的绿色采购评价指标体系, 包括三级指标及相应的得分权重、评价规则和应用场景。研究结果表明, 该评价指标体系可有效识别产品的全生命周期环境绩效, 为绿色产品筛选与供应链优化提供决策支持。研究结论认为, 该评价指标体系为电网企业建立标准化绿色采购规范提供了理论依据和方法支撑, 对推动电力行业绿色低碳转型具有实践价值。

关键词

电网企业, 绿色供应链, 绿色采购, 评价指标体系

Research on the Green Procurement Evaluation Indicator System for Power Grid Enterprises

Hai Qian¹, Jianbin Huo¹, Guoqing Zang²

¹China Southern Power Grid Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

²China Southern Power Grid Supply Chain Group Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

Received: Jul. 23rd, 2025; accepted: Aug. 20th, 2025; published: Sep. 5th, 2025

Abstract

This study addresses the green procurement management needs of power grid enterprises under the “dual carbon” targets, aiming to construct a systematic green procurement evaluation indicator system. Based on green supply chain theory, domestic and global practices, and policy orientations,

文章引用: 钱海, 霍建彬, 臧国卿. 电网企业绿色采购评价指标体系研究[J]. 可持续发展, 2025, 15(9): 25-33.

DOI: 10.12677/sd.2025.159250

the research employs literature analysis, case comparison studies, and the analytic hierarchy process to develop an evaluation indicator system covering goods, engineering, and service products. The system includes three levels of indicators, as well as the scoring weights, evaluation rules, and application scenarios. The results demonstrate that the system effectively identifies the life-cycle environmental performance of products, providing decision support for green product screening and supply chain optimization. The study concludes that the evaluation indicator system offers a theoretical foundation and methodological framework for establishing standardized green procurement specifications in power grid enterprises, with practical value for advancing the green and low-carbon transition of the power industry.

Keywords

Grid Enterprise, Green Supply Chain, Green Procurement, Evaluation Indicator System

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

1.1. 电网企业绿色低碳转型背景

在全球气候变化日益加剧的背景下,绿色低碳发展已成为各国经济转型的重要驱动力。中国作为全球最大的能源消费和碳排放国,于2020年9月在联合国大会上明确提出“双碳”目标,即“力争2030年前二氧化碳排放达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和”[1]。电力行业作为国民经济的基础产业,其二氧化碳排放量占我国总排放量的40%以上,是全国碳排放量最大的行业部门[2]。随着新型电力系统建设的推进,电网企业作为连接电力生产和消费的重要枢纽,其绿色采购管理对于引导供应商节能降碳、推动全产业链低碳转型具有关键作用。

1.2. 绿色采购的定义与内涵

绿色采购作为绿色供应链的重要环节,指企业在采购活动中,推广绿色低碳理念,充分考虑环境保护、资源节约、安全健康、循环低碳和回收促进,优先采购和使用节能、节水、节材等有利于环境保护的原材料、产品和服务的行为[3]。

绿色采购以绿色供应链理论为基石,遵循“三重底线”(经济、环境、社会)原则,要求企业将全生命周期环境管理融入采购决策。其核心要义包括:

- 1) 环境可持续导向:源自绿色供应链理论中的资源闭环理念,要求采购的产品和服务采用绿色原辅材料、降低有毒有害物质使用,符合节能、低碳、低污染标准;
- 2) 全生命周期视角:基于生命周期分析(LCA)理论,强调从原材料提取、生产制造、运输、使用到废弃处理等阶段的系统性评估;
- 3) ESG整合:通过供应商环境信息披露(Environmental)、社会责任实践(Social)与企业绿色治理(Governance),实现经济效益、环境效益、社会责任等多维度效益平衡。

1.3. 电网企业绿色采购特征及重点方向

电网企业作为能源电力产业链的核心环节,具有设备投资占比高、设备技术标准严格、业务覆盖范

围广、社会责任重大等特点。电网企业的采购范围和规模通常较大,涵盖货物类、工程类、服务类等多种领域和类别的采购对象,每年物资采购金额较大,涉及原材料供应商、设备制造商、物流企业等多个环节,对供应链影响深远。同时,部分电力设备(如变压器、环网柜等)具有高碳排放特性[4],使用寿命较长[5],故采购决策对长期碳排放影响显著。

基于上述特征,电网企业绿色采购的重点工作方向包括:

- 1) 高碳排放设备的绿色替代:如变压器、环网柜等设备的能效提升和环保气体应用;
- 2) 供应链全过程减排:包括原材料采购、生产制造、物流运输、使用维护和回收处置等环节;
- 3) 绿色技术推广:如光伏、储能、智能电网等新技术设备的采购应用;
- 4) 供应商绿色转型引导:通过绿色采购标准规范推动供应链上游企业绿色升级。

1.4. 研究目的与意义

本研究旨在构建适用于电网企业的绿色采购评价指标体系,为电网企业绿色采购管理提供科学依据。

在理论意义方面,本研究将绿色供应链理论与电网企业实践相结合,构建具有行业特色的绿色采购评价指标体系,丰富绿色采购理论在能源电力行业的应用;在实践意义方面,通过构建科学、系统、可量化的评价框架,能够有效引导供应商绿色转型,推动电力产业链全过程节能减排;在政策意义方面,指标体系的构建与国家“双碳”相关政策等文件相衔接,为政策落地提供了具体工具。

2. 国内外研究与实践

2.1. 国内研究与实践

国内学者已开展绿色采购相关的理论探索,并基于绿色供应链理念,构建分层级绿色采购评价体系。例如,董力等学者提出包含战略、组织治理、管理体系、经营生产、环境排放与治理、绿色绩效等6个一级指标及21项二级指标的评价框架,设计构建电网供应商绿色评价标准体系,强调产品全生命周期环境管理[6]。陈之浩等学者基于ESG理论,深入分析国内外企业ESG评价实践案例,通过评价目标识别、价值分析和标准对比,设计融入ESG理念的供应商评价指标,构建电网绿色供应商评价体系[7]。

在实践方面,国内大型电网企业在绿色采购领域的探索已取得显著成效,其核心实践包括:一是供应商评价革新,在传统质量、价格、交货期等评价指标基础上,新增绿色材料使用、环境绩效水平等维度,并明确指标评价规则;二是数据驱动与平台应用,通过信息共享平台实现供应商和产品的绿色水平动态评估;三是建立行业协同机制,鼓励供应商开展产品碳足迹核算、应用降碳技术,通过绿色采购带动中小供应商转型[8][9]。

2.2. 国外研究与实践

国际绿色采购研究起步较早,注重将供应商发展潜力、合作稳定性等纳入指标,以平衡经济效益与环境效益。例如,Akman等学者提出从环境成本、资源回收效率、污染治理、绿色产品开发设计等方面评估物资供应商,强调将绿色竞争力作为供应商的重要评价指标[10]。Demirtas等学者通过分析供应商的发展现状与存在的问题,建立多层次的指标体系对采购过程中的供应商进行评价[11]。

日本、欧盟国家在绿色采购实践方面,呈现多元化路径。日本企业实践中强调整体管理体系标准化,例如富士电机公司建立绿色采购管理体系,通过制定指导手册,指导公司开展绿色采购活动,经过反复实践,共形成5个版本的《绿色采购指南》[8];欧盟国家的大型企业通过技术规格约束、评分规则或价格机制引导绿色采购,例如荷兰铁路公司(Nederlandse Spoorwegen)2015年招标要求电力必须来自新建可再生能源项目,最终签订10年期风电协议,实现全国铁路系统100%绿电运行[12]。德国E.ON公司通过

绿色采购协议，推动电缆供应商 Prysmian 实现铝、保护套等原材料的低碳生产，为电网基础设施升级提供低碳支撑[13]。

3. 电网企业绿色采购评价指标体系构建

3.1. 指标体系构建思路

本研究基于绿色供应链等理论，以“分类统筹研究、生命周期覆盖、定性定量结合”为核心思路，建立一套系统的电网企业绿色采购评价指标体系。“分类统筹研究”体现在根据电网企业不同类别采购对象(如货物、工程、服务等)的不同特征分类设置针对性的绿色采购评价要求；“生命周期覆盖”体现在基于 LCA 理论设置多层级的绿色评价指标，使其能够覆盖产品从生产制造到回收利用的不同阶段，保证评价的系统性和全面性；“定性定量结合”体现在针对具体的评价指标，针对性设置否决项、定性评价得分、定量评价得分等不同评价规则，保证指标体系整体的可操作性。

3.2. 指标体系框架设置

电网企业绿色采购评价指标体系按采购内容分为货物类、工程类和服务类三大类别，依据政策导向、行业规范和优秀实践，在每个类别下均包含共三级评价指标，具体包括：

- 1) 货物类：包括基本要求、产品绿色指标、绿色原辅材料、绿色生产要求、回收与循环利用、绿色采购责任延伸等 6 个一级指标，以及相应的二级和三级指标；
- 2) 工程类：包括基本要求、绿色施工要求、回收与循环利用、绿色采购责任延伸等 4 个一级指标，以及相应的二级和三级指标；
- 3) 服务类：包括绿色服务要求、回收与循环利用、绿色采购责任延伸等 3 个一级指标，以及相应的二级和三级指标。

3.3. 评价要求和判定依据设置

评价指标分为否决项与评分项。其中，一级指标中的“基本要求”为否决项，用于筛选基础合规性或关键门槛(如安全、法律、环境污染等强制性标准)，不满足则无法进行相应产品的绿色评价和采购；其余一级指标及相应二级和三级指标为评分项，评分项分为定量指标与定性指标，定量指标以可量化数据或结果导向的客观指标为基础，通过数据验证与客观比较进行赋分；定性指标基于行为、过程或主观判断，依赖多维度观察或专家评审确定得分。

3.4. 指标权重设置

绿色评价指标的得分权重采用层次分析法(AHP)结合专家评分进行设置，确保权重分配的科学性和合理性。具体实施过程如下：

- 1) 专家组构成：组建由 15 名专家构成的评审组，包括电网企业供应链管理部门(6 人)、高校绿色供应链研究学者(4 人)、第三方认证机构(3 人)及环保政策研究机构(2 人)，专家均具备 8 年以上相关领域经验。
- 2) 判断矩阵构建：专家采用 1~9 标度法对一级指标中的评分项进行两两重要性比较。以货物类一级指标为例，构建判断矩阵(如表 1 所示)，专家独立打分后，通过几何平均法汇总形成群体判断矩阵。
- 3) 一致性检验：计算各矩阵的最大特征根($\lambda_{\max}$)和一致性比率(CR)。经检验，所有矩阵的 CR 值均低于 0.1 (例如货物类一级指标矩阵 $CR = 0.072$)，满足一致性要求。对未通过检验的矩阵，组织专家重新调整标度直至达标。

Table 1. Evaluation indicator judgment matrix table (taking goods category as an example)
表 1. 评价指标判断矩阵表(以货物类指标为例)

评分项	产品绿色指标	绿色原辅材料	绿色生产要求	回收与循环利用	绿色采购责任延伸
产品绿色指标	1	3	1/5	3	5
绿色原辅材料	1/3	1	1/5	3	5
绿色生产要求	5	5	1	4	6
(其余略)					

4) 权重计算与确定：采用特征向量法计算初始权重，结合专家对行业实践的修正建议，最终确定各类别一级指标(评分项)的权重分配方案如下：

- ① 货物类：产品绿色指标(25%)、绿色原辅材料(10%)、绿色生产要求(50%)、回收与循环利用(10%)、绿色采购责任延伸(5%)；
- ② 工程类：绿色施工要求(70%)、回收与循环利用(20%)、绿色采购责任延伸(10%)；
- ③ 服务类：绿色服务要求(70%)、回收与循环利用(20%)、绿色采购责任延伸(10%)。

3.5. 评价指标体系

经汇总，电网企业绿色采购评价指标体系(货物类、工程类、服务类)如表 2~4 所示：

Table 2. Green procurement evaluation indicators for power grid enterprises (goods category)
表 2. 电网企业绿色采购评价指标(货物类)

一级指标	二级指标	三级指标	评价要求
基本要求 (否决项)	排污许可文件	/	供应方具有排污许可证、固定污染源排污登记表等排污许可文件。
	污染物排放和监测	/	供应方的污染物排放应达到国家和地方污染物排放强制性要求，并按照政府要求配备污染物排放监测和治理装置。
	淘汰类落后工艺设备	/	供应方禁止使用国家明令淘汰类的落后生产工艺装备、落后产品。
	单位产品能耗水平	/	单位产品能耗水平应符合能源消耗限额系列标准要求(如有)。
	碳排放	/	供应方的年度碳排放总量符合生态环境部门规定的碳排放限额要求(如有)。
产品绿色指标(25%)	认证	绿色产品认证	产品符合 GB/T 32161-2015 等国家标准规定的评价要求，或通过国家部委绿色产品认证(满足可得分)。
	产品碳足迹	/	具备产品碳足迹报告(满足可得分)。
绿色原辅材料(10%)	绿色原辅料清单	/	原辅料使用符合 GB/T 39256-2020、GB/T 32161-2015 等国家标准的的要求(满足可得分)。
绿色生产要求(50%)	认证(评价)结果	质量管理体系	通过 ISO9001 质量管理体系认证，认证范围覆盖招标项目物资的生产制造(满足可得分)。
		环境管理体系	通过 ISO14001 环境管理体系认证(满足可得分)。
		职业健康安全管理体系	通过职业健康安全管理体系认证，符合 ISO45001 标准或 OHSAS18001 标准要求(满足可得分)。
		能源管理体系	通过 ISO50001 能源管理体系认证(满足可得分)。

续表

		社会责任管理体系或 ESG 信息披露	具有企业社会责任管理体系认证, 或进行 ESG 相关信息披露(满足可得分)。
		绿色工厂	获得国家级、省级或市级绿色工厂证书(按获奖级别分梯度得分)。
		绿色供应链管理企业	获得国家级、省级或市级绿色供应链管理企业证书(按获奖级别分梯度得分)。
环境保护	有毒有害物质限用		在投标方案中承诺限用有毒有害物质、危险化学品(满足可得分)。
碳排放	企业碳排放核算		提供近三年内的供应方碳排放核算报告, 数据应至少覆盖范围 1 和范围 2(满足可得分)。
	降碳措施		提供企业或产品碳减排措施总结报告(满足可得分)。
资源能源节约	绿色技术		供应方在生产过程中开展绿色、低碳、节能、节水、节材环保等绿色技术创新研究, 或实施绿色技术试点推广应用(满足可得分)。
新能源	绿色电力		产品生产过程中使用绿色电力(按使用比例分梯度得分)。
包装与运输	绿色包装		对成品出厂及物流配送过程中使用的包装有选用可回收、可再生、可降解、可循环利用等材料(满足可得分)。
	绿色运输		在产品物流配送过程中使用清洁能源车辆(满足可得分)。
回收与循环利用(10%)	回收与循环利用体系	/	对产品生产制造工器具、生产余料废料、包装材料有进行回收利用(满足可得分)。
绿色采购责任延伸(5%)	绿色采购承诺	/	在招标采购文件中明确绿色采购承诺(包含绿色管理办法、环境行为承诺、绿色生产承诺等内容, 满足可得分)。

Table 3. Green procurement evaluation indicators for power grid enterprises (engineering category)

表 3. 电网企业绿色采购评价指标(工程类)

一级指标	二级指标	三级指标	评价要求
基本要求 (否决项)	排污许可文件	/	供应方具有排污许可证、固定污染源排污登记表等排污许可文件。
	污染物排放和监测	/	供应方的污染物排放应达到国家和地方污染物排放强制性要求, 并按照政府要求配备污染物排放监测和治理装置。
	淘汰类落后工艺设备	/	供应方禁止使用国家明令淘汰类的落后生产工艺装备、落后产品。
绿色施工要求 (70%)	认证(评价)结果	质量管理体系	通过 ISO9001 质量管理体系认证(满足可得分)。
		环境管理体系	通过 ISO14001 环境管理体系认证(满足可得分)。
		职业健康安全管理体系	通过职业健康安全管理体系认证, 符合 ISO45001 标准或 OHSAS18001 标准要求(满足可得分)。
		能源管理体系	通过 ISO50001 能源管理体系认证(满足可得分)。
	环境保护	生态保护措施	在绿色施工方案中根据工程实际情况说明相应的生态保护措施, 例如临时用地复垦措施、特殊地区工程的水土保持和生态修复措施等(满足可得分)。

续表

		污水治理	在绿色施工方案中说明污水处理措施及污水处理设备情况(满足可得分)。
		固体废弃物处置	在绿色施工方案中说明危险固体废物、一般固体废物、化学药品的处置措施(满足可得分)。
		有毒有害物质限用	在绿色施工方案中承诺不使用有毒、有害材料或化学品(满足可得分)。
		噪声排放达标	在绿色施工方案中承诺现场安装“声光水气尘”检测装置，并提供相关装置的详细规格说明(满足可得分)。
		粉尘治理	在绿色施工方案中说明施工过程中的粉尘、扬尘治理设施(满足可得分)。
	碳排放	碳排放核查	在绿色施工方案中承诺开展施工过程碳排放核查，并说明核算边界与核算方法(满足可得分)。
		碳减排	在绿色施工方案中承诺采取碳减排措施，如使用低能耗设备、电气化施工机械等(满足可得分)。
	资源能源节约	绿色技术	在施工过程中开展绿色、低碳、节能、节水、节材环保等绿色技术创新研究，或实施绿色技术试点推广应用(满足可得分)。
		节水设备使用率	在绿色施工方案中说明节水措施及节水器具用水效率等级(满足可得分)。
	新能源	绿色电力	施工过程中使用绿色电力(按使用比例分梯度得分)。
回收与循环利用(20%)	回收与循环利用体系	废旧材料综合利用率	在绿色施工方案中说明废旧材料综合利用措施(满足可得分)。
		绿色建材应用率	在绿色施工方案中说明绿色建材使用情况(满足可得分)。
绿色采购责任延伸(10%)	绿色采购承诺	/	在招标采购文件中明确绿色采购承诺(包含绿色管理办法、环境行为承诺、绿色生产承诺等内容，满足可得分)。

Table 4. Green procurement evaluation indicators for power grid enterprises (service category)
表 4. 电网企业绿色采购评价指标(服务类)

一级指标	二级指标	三级指标	评价要求
绿色服务要求(70%)	认证(评价)结果	质量管理体系	通过 ISO9001 质量管理体系认证(满足可得分)。
		环境管理体系	通过 ISO14001 环境管理体系认证(满足可得分)。
		职业健康安全管理体系	通过职业健康安全管理体系认证，符合 ISO45001 标准或 OHSAS18001 标准要求(满足可得分)。
		社会责任管理体系或 ESG 信息披露	具有企业社会责任管理体系认证，或进行 ESG 相关信息披露(满足可得分)。
	环境保护	水/大气/噪音/危化品等污染物控制	在绿色服务方案中说明水、大气、噪音、危化品等污染物的防治措施、突发环境污染应急预案等(如有，满足可得分)。
	碳排放	碳排放核查	在绿色服务方案中承诺开展服务过程碳排放核查，并说明核算边界与核算方法(满足可得分)。
		碳减排	在绿色服务方案中承诺采取碳减排措施，如使用低能耗设备等(满足可得分)。
	资源能源节约	绿色技术	在服务过程中开展绿色、低碳、节能、节水、节材环保等绿色技术创新研究，或实施绿色技术试点推广应用(满足可得分)。

续表

回收与循环利用(20%)	回收与循环利用体系	/	对服务过程中的办公物资、余料废料、包装材料等资源有进行回收利用(满足可得分)。
绿色采购责任延伸(10%)	绿色采购承诺	/	在招标采购文件中明确绿色采购承诺(包含绿色管理办法、环境行为承诺、绿色生产承诺等内容，满足可得分)。

4. 评价方法和应用场景

4.1. 结果评价方法

在绿色采购实践中，可采用独立绿色属性评价与综合评价两种主要方法。独立绿色属性评价聚焦于产品绿色属性的量化分析，可参考表 2~4 给出的评价指标和得分权重，采用百分制对货物类、工程类、服务类产品的绿色属性进行评分，根据最终得分对不同产品的绿色化程度进行横向比较；综合评价则可将本研究中的部分绿色指标融入传统招标采购的综合评分体系，与商务、质量、技术等基础评价指标协同考量，形成新的评价规则和得分权重。

4.2. 指标体系的应用场景

电网企业绿色采购评价指标体系的应用场景包括绿色产品招标采购、绿色供应商培育及绿色供应链深化建设。在绿色产品招标采购中，可通过将绿色属性量化指标融入技术评审与商务评分体系，引导供应商在产品或服务全生命周期内落实绿色要求，推动采购决策向环境绩效导向转型；在绿色供应商培育中，可通过绿色采购评价结果，建立动态更新的绿色供应商名录，优先选择在低碳技术应用和资源循环利用方面表现突出的供应商，并通过定期复审机制保障其持续合规性；在绿色供应链深化建设中，可依托绿色采购评价体系，通过数字化平台实现全链条绿色数据共享与闭环管理，系统推进原材料采购优化、产品生产工艺改进与废弃物协同治理，形成资源节约、减污降碳和循环利用的可持续供应链生态。

4.3. 可能面临的挑战与应对策略

本指标体系在实际落地过程中面临多重挑战：一是数据可得性不足，中小供应商环境信息披露完整度较低，缺乏全生命周期碳足迹核算能力；二是实施成本增加，绿色认证与碳排放监测等工作可能增加供应链成本，中小供应商难以满足高技术指标要求；三是区域环保标准差异可能导致跨省评价可比性降低，进一步制约规模化应用。

为突破上述瓶颈，建议电网企业建立分阶段渐进机制，初期聚焦基础合规与关键量化指标，逐步扩展评价范围；联合政府与金融机构提供专项补贴及供应链金融支持，分摊评价和认证成本；同时，推动省级电网共建评价结果互认平台，实现绿色转型与供应链韧性的协同优化。

5. 结语

本研究围绕电网企业绿色低碳转型需求，构建了绿色采购评价指标体系。指标体系通过整合绿色供应链理念与行业特性，形成了针对货物、工程、服务三类采购对象的差异化评价方法，并将绿色属性融入采购决策全流程。该体系为电网企业提供了科学化的绿色供应商筛选与动态管理工具，推动电力行业上下游协同降碳，为能源领域绿色采购标准化提供了实践范式，助力国家“双碳”目标的实现。

参考文献

[1] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 碳达峰碳中和重大宣示四周年“碳达峰十大行动”取得积极成效[EB/OL]. 2024-09-23. https://www.ndrc.gov.cn/fggz/202409/t20240923_1393135_ext.html, 2025-08-06.

-
- [2] 姜洪殿, 杨倩如, 董康银. 中国电力行业低碳转型政策的经济-能源-环境影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(6): 30-40.
- [3] 全国绿色制造技术标准化技术委员会. GB/T 33635-2017 绿色制造 制造企业绿色供应链管理 导则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [4] 张杰, 王放放, 夏忠林, 赵光金, 马双忱. “双碳”目标下 SF₆ 排放现状、减排手段分析及未来展望[J]. 化工进展, 2023, 42(S1): 447-460.
- [5] 全国变压器标准化技术委员会. GB/T 17468-2019 电力变压器选用导则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- [6] 董力, 洪芳华, 路小牧, 李俊颖, 肖锋, 董凤娜. 绿色低碳发展下的电网供应商绿色评价标准研究[J]. 现代管理, 2022, 12(2): 110-118.
- [7] 陈之浩, 卞龙江, 董凤娜. 融合 ESG 的电网绿色供应商评价体系研究[J]. 现代管理, 2025, 15(2): 206-211.
- [8] 杨真真, 卢晶, 王广江, 董凤娜. “碳达峰、碳中和”目标背景下电网企业绿色采购策略研究[J]. 现代管理, 2022, 12(3): 211-217.
- [9] 朱勇, 张兵, 庄彦, 张敬岷, 张浩. 电网企业绿色数智发展推动供应链运营平台模式创新研究[J]. 管理科学与工程, 2022, 11(4): 677-683.
- [10] Akman, G. (2015) Evaluating Suppliers to Include Green Supplier Development Programs via Fuzzy c-Means and VI-KOR Methods. *Computers & Industrial Engineering*, **86**, 69-82. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.10.013>
- [11] Demirtas, E.A. and Ustun, O. (2009) Analytic Network Process and Multi-Period Goal Programming Integration in Purchasing Decisions. *Computers & Industrial Engineering*, **56**, 677-690. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2006.12.006>
- [12] REN21 Secretariat (2019) Renewables 2018: Global Status Report. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2018_Full-Report_English.pdf
- [13] Jessen, J. (2025) How Prysmian & E.ON Are Developing Greener Grids in Germany. <https://sustainabilitymag.com/news/eon-procurement-initiative-energising-energy-transition>