

电网企业低碳办公评价指标体系研究

段春¹, 梁乃方¹, 李颖²

¹中国南方电网有限责任公司, 广东 广州

²广东电网有限责任公司, 广东 广州

收稿日期: 2025年3月13日; 录用日期: 2025年4月18日; 发布日期: 2025年4月30日

摘要

在“双碳”目标下, 作为我国能源系统的核心枢纽, 电网企业承担着“能源转型先行者”和“低碳社会建设者”的双重使命。电网企业的低碳办公不仅涉及常规办公活动, 更需通过技术创新和管理手段, 促进全产业链绿色转型。本研究梳理了国内外电网企业在低碳办公领域的研究与实践成果, 构建出适用于国内电网企业低碳办公的量化评价体系, 并通过评价指标体系应用的实际案例来指导企业低碳办公管理行为, 促进电网企业持续提升低碳办公水平, 为同类企业低碳发展提供可复制的理论参照。

关键词

电网企业, 低碳办公, 评价指标体系

Research on Low-Carbon Office Evaluation Indicator System of Power Grid Enterprises

Chun Duan¹, Naifang Liang¹, Ying Li²

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

²Guangdong Power Grid Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

Received: Mar. 13th, 2025; accepted: Apr. 18th, 2025; published: Apr. 30th, 2025

Abstract

Under the “dual-carbon” target, as the core hub of China’s energy system, power grid enterprises have assumed the dual mission of “energy transformation pioneer” and “low-carbon society builder”. The low-carbon office of power grid enterprises not only involves regular office activities, but also needs to promote the green transformation of the whole industrial chain through technological innovation and management means. This study combed the research and practice results of domestic and foreign grid enterprises in the field of low-carbon offices, constructed a quantitative evaluation system applicable

文章引用: 段春, 梁乃方, 李颖. 电网企业低碳办公评价指标体系研究[J]. 可持续发展, 2025, 15(4):303-310.

DOI: 10.12677/sd.2025.154114

to low-carbon office of domestic grid enterprises, and guided the management behavior of low-carbon office enterprises through the actual cases of the evaluation index system, promoted the continuous improvement of low-carbon office of grid enterprises, and provided replicable theoretical references for the low-carbon development of the same kind of enterprises.

Keywords

Grid Enterprise, Low-Carbon Office, Evaluation Index 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. 绿色低碳高质量发展背景

在全球气候治理加速深化的背景下，中国提出“碳达峰、碳中和”的战略目标，并将其纳入《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》[1]。2021 年中共中央、国务院发布的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》明确要求，重点行业和国有企业需率先实现绿色转型，发挥示范引领作用[2]。作为能源系统的核心枢纽，电网企业承担着“能源转型先行者”和“低碳社会建设者”的双重使命。

1.2. 低碳办公活动的定义与内涵

低碳办公是指通过优化能源使用、减少资源消耗等方式来降低碳排放的办公方式，其核心目标是实现办公活动全流程的节能环保。其核心内涵包括：

- 1) 提升能源效率：如实时监控能耗、推广符合国家二级能效标准的设备等；
- 2) 实现资源循环：如实行办公物资回收制度、试点家具“以租代购”循环模式等；
- 3) 数字化协同：如应用数字化手段实现无纸化办公、减少差旅频次等；
- 4) 行为引导：如通过碳积分制度激励员工绿色出行、参与节能减排等。

1.3. 电网企业的特征及其低碳办公的重点方向

电网企业是以电力传输与分配为核心业务的公用事业企业，其职能包括构建电力网络、保障电能稳定输送、优化能源资源配置，并承担能源低碳转型的社会责任。作为连接发电侧与用电侧的枢纽，电网企业通过电网规划、运行调度、技术创新等手段，推动清洁能源消纳和能效提升。

电网企业最大的特点在于其兼具自然垄断性和社会公益性。一方面，电网设施投资规模大、生命周期长，具有显著的规模经济效应；另一方面，电网企业的运营直接影响社会能源安全和低碳发展目标。相较于其他企业，电网企业低碳办公不仅涉及常规办公活动，更需通过技术创新和管理手段，促进全产业链绿色转型。电网企业低碳办公的重点工作方向包括：

- 1) 高能耗设备管理：如优化数据中心、调度中心等设施的能效；
- 2) 清洁能源协同：如推广光储直柔建筑技术，通过办公场所安装光伏发电设备，实现绿色电力发自用；
- 3) 低碳机制建设：如构建基于 LCA (全生命周期评价) 的碳核算体系、建立线损率与办公能耗联控机

制等。

1.4. 研究目的与意义

本研究旨在构建电网企业低碳办公的量化评价体系，促进电网企业推广低碳办公机制和措施，进而带动能源行业企业绿色转型。研究价值体现在三个维度：

理论价值层面，本研究旨在系统构建电网企业低碳办公水平的评价标准，指导企业低碳办公管理行为，以填补传统研究在“双碳”政策与企业微观管理融合领域的理论空白，促进电网企业持续提升低碳办公水平，为同类企业低碳发展提供可复制的理论参照。

实践指导层面，本研究能够为电网企业落实“双碳”政策提供方法论指导。一方面，助力企业破解高能耗设施改造、员工行为引导等现实难题，强化低碳转型的可行性与系统性；另一方面，通过提炼低碳办公的协同降碳逻辑，推动电网行业从单一技术减排向全链条、全场景低碳治理升级，为国家“双碳”目标在微观层面的落地提供支撑。

政策支撑层面，研究成果可为政府完善监管标准提供依据。通过量化电网企业办公碳排放水平，支持《节约型机关创建行动方案》等政策文件中“建立差异化考核机制”等要求[3]，同时形成“评价-诊断-改进”的闭环模型，推广至其他高载能行业，助力国家“双碳”战略落地。

2. 国内外研究与实践

2.1. 国内研究与实践

围绕“双碳”目标，国内电网企业在绿色转型路径展开系统性探索。政策层面，《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见》指出，中央企业需在碳达峰行动中发挥示范作用，提升碳管理能力并推动产业链协同减排，并要求将低碳发展纳入企业战略[4]。而《中国电力企业低碳转型实践研究》进一步强调，电网企业应通过绿色办公、供应链优化和技术创新实现全链条降碳[5]。国家电网发布的“碳达峰、碳中和”行动方案也明确提出需实行低碳绿色办公，推动节能减排措施实施，降低办公碳排放水平[6]。

实践方面，国内电网企业通过多维度创新推进低碳办公。国家电网将绿色办公纳入 ESG 评价体系，推行线上无纸化办公，倡导员工绿色出行，实施食堂电气化升级改造[7][8]。南方电网推广高效节能灯具和办公设备，推进绿色低碳办公，万元产值办公能耗同比下降超 10% [9]。国网蒙东电力建设办公园区综合能效项目，通过智能控制系统对办公区域的照明、空调等进行自动控制，实现空调整能率达到 15%左右[10]。

2.2. 国外研究与实践

国际研究早期以生态效率理论为基础，强调资源优化与经济价值的协同。Schaltegger 和 Sturm 在 1990 年提出的“生态效率”概念被广泛应用于企业低碳实践[11]，目前国际电网企业正从可再生能源与能源结构优化、数字化转型与智能管理、低碳办公行为与设施改造、绿色供应链与循环经济几方面研究低碳办公的转型方向[12]。

企业实践方面，日本东京电力构建集基础设施、能源数据等四大领域为一体的数字化平台，优化调整组织架构，探索多元化清洁能源路径[13]；美国发布《清洁电力计划》等文件，提出建立智能电网，其能源部(DOE)的“办公建筑能效模型”为空调、照明等系统提供用电能耗及碳足迹量化工具，支撑企业制定减碳路径[14]；英国电力、法国电力企业则实施虚拟电厂项目来降低运营排放，并尝试开展碳足迹预测管理来释放电力碳数据价值[15]。

2.3. 低碳办公现有评价体系分析

目前，国内已有机构开始对企业的低碳办公评价体系展开研究。中国标准化研究院与企业绿色发展

研究院于 2022 年联合发布国内首个《低碳办公评价》标准，建立包含“制度宣导”、“组织行为”、“员工行为”三大板块的三级指标体系，覆盖信息化办公、低碳出行、绿色采购等 11 个领域，为企业开展低碳办公管理提供技术支撑[16] [17]。而中华环保联合会于 2023 年在《公民绿色低碳行为温室气体减排量化指南办公无纸化办公》和《公民绿色低碳行为温室气体减排量化指南办公在线会议》两项团体标准公开征求意见无异议后，也顺利将其发布，为低碳办公提供减排思路与减排量化方法[18]。《低碳办公评价》面向所有类型企业，指标设置具有一定的普适性，但其中某些指标不一定完全适用于电网企业。所以，本研究旨在构建针对电网企业的低碳办公评价体系，促进电网企业推广低碳办公，填补行业空白，进而推动能源行业绿色转型。

3. 电网企业低碳办公评价指标体系构建

本研究以具备独立计量办公场所的电网企业为评价主体，从企业办公活动的低碳水平、节能降碳措施的实施效果、低碳管理的完善程度等角度出发，构建了以节能降碳为目标的低碳办公评价要求，旨在为电网企业开展低碳办公评价提供一套科学、合理且可操作的评价体系，提高企业低碳管理水平，引导企业低碳发展，以促进全社会节能减排工作。

3.1. 指标权重设置

本研究构建的电网企业低碳办公评价指标分为 7 个一级指标，以及 18 个二级指标，详细说明对电网企业低碳办公水平进行评价的量化标准。电网企业低碳办公评价指标要求如表 1 所示。

Table 1. Low-carbon office evaluation indicators for power grid enterprises

表 1. 电网企业低碳办公评价指标

一级指标	二级指标	评价要求	判定依据
碳排放水平 (30 分)	二氧化碳排放强度 (10 分)	按照单位办公建筑面积二氧化碳排放量由高到低排序，按排序百分比每档三分之一，四舍五入，分 3 档给分，4、7、10 分。	企业提供碳排放核算报告、办公建筑面积等证明材料
	二氧化碳排放总量年变化率 (10 分)	1) 按全网办公领域二氧化碳排放总量平均变化率为基值，基值 = 6 分，每上升 1%扣 1 分，扣完为止； 2) 每下降 1%加 1 分，满分不超过 10 分。	企业提供碳排放核算报告等证明材料
	二氧化碳排放强度年变化率 (10 分)	设置满分下降率 $a\% = 3.89\%$ ，下降率 $\leq 0\%$ 不得分，下降率 $\geq 3.89\%$ 得满分，下降率在 $0\% \sim 3.89\%$ 之间按比例 $(\text{下降率}/3.89\% \times 10)$ 得分。	企业提供碳排放核算报告等证明材料
低碳出行 (19 分)	年度新增购置公务用车电动车比例 (8 分)	1) 年度新增购置公务用车电动车比例 $\geq 80\%$ ，得 8 分； 2) $70\% \leq$ 年度新增购置公务用车电动车比例 $< 80\%$ ，得 5 分； 3) 年度新增购置公务用车电动车比例 $< 70\%$ ，得 0 分。	企业提供新增购置公务用车数量等证明材料
	公务车辆人均用油量下降率 (6 分)	1) 公务车辆人均用油量下降率 $\geq 5\%$ ，得 6 分； 2) $2\% \leq$ 公务车辆人均用油量下降率 $< 5\%$ ，得 4 分； 3) 公务车辆人均用油量下降率 $< 2\%$ ，得 2 分； 4) 公务车辆人均用油量未下降，得 0 分。	企业提供近 2 年公务车辆油耗量等证明材料
	充电桩利用率 (5 分)	1) 充电桩利用率 $\geq 5\%$ ，得 5 分； 2) $3\% \leq$ 充电桩利用率 $< 5\%$ ，得 3 分； 3) 充电桩利用率 $< 3\%$ ，得 1 分； 4) 未安装充电桩，得 0 分。	企业提供充电桩服务时长记录、充电桩服务平台导出数据等证明材料

续表

低碳改造 (17分)	绿色食堂改造 (8分)	1) 全电厨房占比 = 100%，得 8 分。 2) $90\% \leq$ 全电厨房占比 < 100%，得 5 分。	企业提供全电厨房数量、厨房改造或竣工相关证明材料
	庭院绿化率 (5分)	1) 庭院绿化率 $\geq 40\%$ ，得 5 分； 2) $35\% \leq$ 庭院绿化率 < 40%，得 3 分； 3) $30\% <$ 庭院绿化率 < 35%，得 2 分； 4) 庭院绿化率 $\leq 30\%$ ，得 1 分。	企业提供庭院绿化面积等相关证明材料
	绿色建筑 (2分)	1) 制定公司办公用房管理办法或制度，推进办公用房资源盘活利用，得 1 分； 2) 年度新建办公建筑取得超低能耗建筑、近零能耗建筑或星级绿色建筑认证，得 1 分。	企业提供管理制度、建筑技术文件、认证结果等证明材料
	空调照明 (2分)	1) 实施空调系统节能改造，运用自然冷源、智能管控、多能互补、新风热回收等技术实现能效提升，得 1 分； 2) 在车库、楼层公共办公区域推广使用智能照明控制技术，实现“人走灯灭”，得 1 分。	企业提供能源管理合同、空调系统节能改造方案、智能照明控制方案或记录等证明材料
能源结构优化 (16分)	化石能源消费占比 (5分)	1) 化石能源消费占比 = 0%，得 5 分； 2) $0\% <$ 化石能源消费占比 $\leq 10\%$ ，得 3 分； 3) $10\% <$ 化石能源消费占比 $\leq 25\%$ ，得 1 分； 4) 化石能源消费占比 $> 25\%$ ，得 0 分。	企业提供各类型化石能源消费量、总能源消费量等证明材料
	光伏覆盖率 (5分)	1) $90\% <$ 光伏覆盖率 $\leq 100\%$ ，得 5 分； 2) $70\% <$ 光伏覆盖率 $\leq 90\%$ ，得 3 分； 3) $50\% <$ 光伏覆盖率 $\leq 70\%$ ，得 2 分； 4) $0\% <$ 光伏覆盖率 $\leq 50\%$ ，得 1 分。	企业提供光伏覆盖面积、自有物业屋顶总面积等证明材料
	办公领域可再生能源电力消费占比 (6分)	按照可再生能源电力消费量占比由低到高排序，按排序百分比每档三分之一，四舍五入，分 3 档给分，2、4、6 分。	企业提供光伏发电记录、绿电购买合同、绿电购买记录等可再生能源电力消费证明材料。
资源节约与处置 (4分)	源头减量 (2分)	1) 制定节约资源或制止浪费相关的管理制度或办法，推广生活垃圾源头减量措施，得 1 分； 2) 人均厨余量由低到高排序，按排序百分比每档三分之一，四舍五入，分 3 档给分，得 1、0.5、0 分。	企业提供证明材料
	分类处理 (2分)	1) 合理配置垃圾分类容器，并设置统一规范、清晰醒目的生活垃圾分类标志，得 1 分； 2) 生活垃圾按国家及属地要求规范收运处置，具有垃圾分类清运台账，得 1 分。	企业提供证明材料
低碳管理 (3分)	碳排放管理 (3分)	1) 将碳排放管理纳入公司组织管理体系，得 1 分。 2) 配合省、网公司建立自下而上、逐级把关的碳排放统计报送信息系统，并实用化，得 1 分。 3) 建立公司碳排放统计，得 1 分。	企业提供管理制度、碳盘查报告等证明文件
低碳示范标杆 (11分)	绿色低碳宣传 (2分)	1) 定期举办绿色低碳办公和生活方式相关的宣传教育活动，得 1 分； 2) 低碳办公宣传活动被上级单位或公共媒体转载，有公开宣传报道记录，得 1 分；	企业提供活动通知、倡议书、海报等证明材料

续表

绿色低碳荣誉 (9分)	1) 提交并完成近零碳示范区试点的有效申报, 得2分; 2) 成功获得近零碳示范区试点认证并验收通过, 得4分; 3) 取得节约型示范单位等荣誉, 得3分。	企业提供证明材料
----------------	--	----------

本研究的评价范围为电网企业的行政办公领域。行政办公领域具体边界包括: 公司办公建筑、食堂、公务车辆。如表 1 所示, 主要评价维度包括: 碳排放水平、低碳出行、低碳改造、能源结构优化、资源节约与处置、低碳管理、低碳示范标杆等 7 个部分。

其中, 涉及“电力”的评价内容中, 电力包括办公建筑内空调、电梯、照明及设备等用电、公务车辆充电用电、食堂用电量、其他办公用电量, 不包括机房和数据中心等特殊用能区域用电量; 涉及“碳排放”的评价内容中, 碳排放量是指行政办公领域所涉及直接碳排放和间接碳排放, 即化石燃料燃烧产生的二氧化碳直接排放, 以及净购入电力蕴含的间接排放, 不包括企业行政办公领域上下游供应链的间接排放。

3.2. 评价方法

对电网企业低碳办公水平进行评价时, 本研究根据表 1 中的评价要求计算得到企业低碳办公总分, 并确定电网企业低碳办公星级。低碳办公星级分为三级, 由低到高分别为 1 星、2 星、3 星。具体评级限制及要求如表 2 所示:

Table 2. Principles of low-carbon office star classification for power grid enterprises

表 2. 电网企业低碳办公星级划分原则

低碳办公星级	指标分值	必选项
3 星	≥ 90	
2 星	75 (含)~90	满足低碳办公基本要求
1 星	60 (含)~75	

4. 评价指标体系应用

4.1. 评价过程

为验证构建的评价指标体系的可行性, 本研究通过实地调研、Elink 线上数据收集等方式向某电网有限责任公司收集资料, 现以该电网有限责任公司 2023 年数据为例, 依照上文构建出的电网企业低碳办公评价指标体系, 对公司的各项低碳办公措施进行了详细的量化评分, 来全面评估该公司 2023 年在低碳办公方面的表现。评价过程涵盖碳排放水平、低碳出行、低碳改造、能源结构优化、资源节约与处置、低碳管理以及低碳示范标杆等七个一级评价指标, 并细分为多个二级指标进行具体量化评分, 并汇总得到总体得分。

4.2. 评价结果分析

如表 3 所示, 评价结果表明某电网公司在 2023 年的低碳办公实践方面取得了显著进展, 但在部分领域仍存在改进空间。对比几个评价指标, 发现该电网公司在低碳改造、资源节约与处置方面表现突出, 特别是在绿色食堂改造和庭院绿化率上达到了满分标准。然而, 在碳排放水平、低碳出行以及能源结构优化方面仍有提升空间。

Table 3. Low-carbon office level scores of a power grid company and its power supply bureaus in 2023
表 3. 某电网公司及其下属地方供电局 2023 年低碳办公水平得分

评价指标	某电网公司	供电局 A	供电局 B	供电局 C	供电局 D
碳排放水平	21	30	20	26	26
低碳出行	10	12	10	12	10
低碳改造	17	12	14	16	14
能源结构优化	8	8	7	7	7
资源节约与处置	3.5	4	3.5	3.5	3.5
低碳管理	3	3	3	3	3
低碳示范标杆	9	8	8	1	1
总分	71.5	77	65.5	68.5	64.5

从整体得分来看，某电网公司获得 71.5 分，达到低碳办公二星级水平。从分项指标来看，公司在碳排放水平上获得 21 分，仍需进一步强化节能减排措施，控制二氧化碳排放强度和总量年变化率的问题；在低碳出行方面获得 10 分，反映出新能源汽车使用比例不高及充电桩利用率低的问题。在能源结构优化方面获得 8 分，主要由于化石能源消费占比较高、光伏覆盖率较低；在低碳改造和低碳管理分别获得了 17 分和 3 分，显示出公司在这些领域的绿色低碳推广措施已见成效；在低碳示范标杆方面获得 9 分，展示了公司在绿色低碳宣传和荣誉获得上的成就。

为了更全面地了解某电网公司及其下属供电局的低碳办公水平，本研究对该电网公司下属的四个地方供电局 2023 年的低碳办公水平也进行了量化评分，具体得分情况详见表 3。对比之下，供电局 A 以 77 分领先于其他单位，特别是在碳排放水平和低碳管理上表现优异；而供电局 C 和供电局 D 在低碳改造方面的得分也较高，显示了这些单位在节能减排措施上的积极努力。总体而言，尽管各供电局在不同领域各有优势，但仍需针对薄弱环节制定改进措施，共同推动整体低碳办公水平的提升。

4.3. 改进措施讨论

针对上述评价结果分析中提到的问题，本研究提出某电网公司可采取的几项改进措施：

首先，在减少碳排放方面，建议进一步强化节能减排措施的执行力度，例如通过引入更多高效节能的设备和先进技术来降低单位面积碳排放强度。同时，应加强对员工节能减排意识的培训，鼓励员工积极参与到低碳办公实践中来，从而提高整体的能效水平。

其次，为了改善低碳出行状况，建议制定详细的公务用车更新计划，逐步提高电动公务车的比例，并建立充电桩使用的激励机制以提升充电桩利用率。这不仅能直接减少燃油消耗，还能促进清洁能源的应用。

再次，在能源结构优化上，建议积极探索和扩大可再生能源的应用范围，如增加光伏覆盖面积，优化现有建筑的能源利用效率等。此外，考虑到当前化石能源消费占比较高等问题，可采用建筑“光储直柔”一体化等更多创新解决方案来加速向清洁能源的转型。

最后，对于低碳管理而言，建立健全碳排放管理体系至关重要，建议在确保各项减排措施得到有效落实的同时，加强与上级单位的信息系统对接，实现自下而上的碳排放统计报送体系的实用化。这将有助于更好地监控和管理公司的碳排放水平，为未来的持续改进奠定基础。

5. 结语

本研究梳理了国内外电网企业在低碳办公领域的研究与实践成果，构建出适用于国内电网企业低碳

办公的量化评价体系,并通过评价指标体系应用的实际案例来指导企业低碳办公管理行为,促进电网企业持续提升低碳办公水平,为同类企业低碳发展提供可复制的理论参照。

未来,进一步的研究将继续优化评价指标及评分标准,为电网企业开展低碳办公评价提供技术支撑,为实现国家层面的“双碳”目标贡献力量。

参考文献

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要[EB/OL]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm, 2021-03-13.
- [2] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/24/content_5644613.htm, 2021-10-24.
- [3] 国管局, 中直管理局, 发展改革委, 财政部. 关于印发《节约型机关创建行动方案》的通知[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-03/19/content_5493264.htm, 2020-03-11.
- [4] 国务院国有资产监督管理委员会. 关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见[EB/OL]. <http://www.sasac.gov.cn/n2588035/c22499825/content.html>, 2021-10-24.
- [5] 中电联电力发展研究院. 中国电力企业低碳转型实践研究报告 2022[R]. 北京: 2023.
- [6] 国家电网有限公司. 国家电网公司发布“碳达峰、碳中和”行动方案[EB/OL]. <http://www.china-nengyuan.com/news/166822.html>, 2021-03-01.
- [7] 国家电网有限公司. 国家电网关于加快推动电力行业绿色发展促进全社会节能降碳的倡议书[EB/OL]. <http://www.sasac.gov.cn/n4470048/n22624391/n24988398/n24988418/c25012024/content.html>, 2022-06-10.
- [8] 国网湖北省电力有限公司. 2022 国网湖北省电力有限公司书写“全年精彩”报告书[EB/OL]. <http://testhb.hb.sgcc.com.cn/html/files/2023-04/21/20230421190748485458520.pdf>, 2022-06-19.
- [9] 郭冬冬, 袁帅, 刘年. 南方五省区可再生能源发电利用率超 99.8% [N]. 中国能源报, 2023-07-17(13).
- [10] 刘洋, 姚强, 吴凯. 国网蒙东电力打造办公园区综合能效项目——建设有智慧的绿色办公园区[N]. 国家电网报, 2024-03-19(6).
- [11] 吕彬, 杨建新. 生态效率方法研究进展与应用[J]. 生态学报, 2006, 26(11): 3898-3906.
- [12] Liao, J. and Ruan, W. (2024) An Empirical Study on the Evaluation of Low-Carbon Development and Low-Carbon Transformation of Typical International Power Enterprises. *Highlights in Business, Economics and Management*, 32, 149-156. <https://doi.org/10.54097/tpg8ta04>
- [13] 师亚东, 李靓. 国际能源企业低碳化转型实践研究[J]. 中国能源, 2021, 43(3): 75-79.
- [14] 高学睿, 史云鹏, 王雪松, 等. 欧美电力行业低碳发展路径分析及启示[J]. 热力发电, 2023, 52(7): 48-55.
- [15] 余栋, 张思颖, 蔡文悦, 李益楠. 2020 年英国国家电网公司、法国电力集团促进碳减排经验与启示[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2022: 208-218.
- [16] 张岚, 张蕊, 王雅慧, 等. 企业低碳办公评价指标体系研究[J]. 标准科学, 2022(12): 6-11.
- [17] 中国标准化研究院, 企业绿色发展(海口)研究院. 低碳办公评价: T/CSTE 0146-2022 [S]. 北京: 中国技术经济学会, 2022.
- [18] 中华环保联合会. 关于《公民绿色低碳行为温室气体减排量化指南办公无纸化办公》《公民绿色低碳行为温室气体减排量化指南办公在线会议》两项团体标准征求意见的函[EB/OL]. <https://www.acef.com.cn/a/fzxx/news/2023/1010/27641.html>, 2023-10-10.