

电力工程施工技术创新探讨

周君 杨司宇

国网天津东丽供电公司

DOI : 10.32629/jpm.v7i5.8909

[摘要] 电力行业作为国民经济的基础性、战略性产业，其电力工程施工质量与效率直接决定着电力系统的安全稳定运行，同时深刻影响社会生产生活秩序与能源绿色转型进程。在“双碳”目标深入推进、新型能源体系加速构建的背景下，电力工程建设呈现出规模持续扩大、应用场景不断多元、质量标准逐步提升的发展态势，传统施工技术已难以适配特高压、智能变电站、新能源并网等各类电力工程的施工需求。本文立足当前电力行业发展实际，结合特高压换流站、智能变电站、新能源配套电力工程等具体应用场景，系统分析电力工程施工技术创新的核心意义，深入剖析当前施工技术应用中存在的短板与不足，探索针对性的技术创新路径，结合具体工程实践案例验证创新成效，为电力工程施工技术升级、推动电力行业高质量发展提供坚实的理论支撑与可行的实践借鉴。

[关键词] 电力工程；施工技术；技术创新；电力行业；特高压工程

Exploring Technological Innovation in Power Engineering Construction

Zhou Jun Yang Siyu

State Grid Tianjin Dongli Power Supply Company

[Abstract] As a foundational and strategic industry of the national economy, the power sector's construction quality and efficiency directly determine the safe and stable operation of the power system, while profoundly influencing social productivity and the green energy transition. Against the backdrop of advancing "dual carbon" goals and the accelerated development of a new energy framework, power engineering construction has exhibited a trend characterized by expanding scale, diversified application scenarios, and progressively higher quality standards. Traditional construction technologies have become inadequate for meeting the demands of ultra-high voltage projects, smart substations, and renewable energy integration. This paper examines the core significance of technological innovation in power engineering construction through specific applications such as ultra-high voltage converter stations, smart substations, and renewable energy infrastructure. It identifies current limitations in existing construction techniques, proposes targeted innovation pathways, and validates innovative approaches through practical case studies, providing robust theoretical support and actionable insights for upgrading construction technologies and promoting high-quality development in the power industry.

[Key words] Power Engineering; Construction Technology; Technological Innovation; Power Industry; Ultra-High Voltage Projects

一、电力工程施工技术创新的重要意义

电力工程施工技术创新是适配电力行业发展、破解施工难题、提升工程质量的关键举措，其重要意义主要体现在三个方面，结合具体应用场景可进一步凸显创新价值，为电力行业高质量发展注入动力。

一是提升施工质量与安全水平，筑牢电力系统运行防线。

电力工程施工环境复杂多样，如特高压换流站多地处偏远地区、城市配电网施工受周边建筑与人口分布限制，传统施工技术易出现精度不足、安全隐患突出等问题。技术创新可有效破解这一痛点，例如在±800千伏天山换流站水冷塔改造过程中，

通过创新吊装工艺与专用工装设计，将设备安装精度控制在厘米级，彻底解决了狭小空间内大型设备吊装的技术难题，保障了换流站冷却系统的稳定运行，为“疆电外送”能源通道筑牢安全屏障。同时，创新安全管控技术可有效防范高空坠落、设备损坏等安全事故，全面提升施工安全管理水平。

二是提高施工效率，实现工程成本精准管控。电力工程普遍存在工期紧、任务重的特点，传统施工技术流程繁琐、对人力依赖度高，易导致工期延误、成本超支等问题。技术创新可通过优化施工流程、减少人力投入，实现提质增效降本，例如厦门110千伏输电工程引入“BIM+AI智能+物联感知”一体化技术，对主体结构安装等关键施工工艺开展三维模拟推演，推动移动化办公效率提升超50%，同时有效节约用工成本，实现施工质量与经济效益的双重提升。此外，创新技术可减少施工过程中的资源浪费，推动绿色施工理念落地，进一步降低工程综合成本。

三是适配行业发展需求，助力电力行业转型升级。随着“双碳”目标推进，新能源并网、智能电网建设等成为电力行业发展重点，传统施工技术已难以适配新型电力工程的施工需求。技术创新可推动施工技术与数字化、智能化、绿色化技术深度融合，例如漳州天口110千伏输电工程打造“AI智慧大脑”，实现工程情况问答、工艺咨询等智能辅助决策，精准适配智能电网建设需求；绿色施工技术的创新应用，可有效减少施工过程中的碳排放与环境污染，助力电力行业绿色转型，契合新型能源体系建设的核心要求。

二、电力工程施工技术现状及存在的问题

近年来，我国电力工程施工技术不断发展完善，在特高压、智能施工等领域取得了一定突破，但结合特高压换流站、基层配电工程等具体应用场景来看，仍存在诸多问题，制约了技术创新的推进与成效发挥，需针对性加以解决。

一是施工技术创新力度不足，传统技术应用仍较普遍。当前部分电力施工企业创新意识薄弱、创新主动性不足，在施工过程中过度依赖传统成熟的施工工艺与技术模式，对数字化、智能化等新型施工技术的研发投入、设备引进及推广应用重视程度不够，资金与人力投入相对匮乏。在中小型配电工程、老旧城区线路改造、农村电网升级等基层电力施工场景中，受成本控制、技术认知等因素影响，仍广泛采用传统人工开挖、人工架设等施工模式，BIM、物联网等新型数字化技术的应用覆盖面较窄，未能充分发挥技术赋能作用；即便在大型特高压输电、智能变电站等重点工程中，部分核心施工技术仍存在同质化竞争现象，缺乏结合工程地域特点、施工环境差异的针对性创新优化，难以充分适配不同场景的个性化施工需求，制约

了技术创新价值的充分发挥。

二是技术成果转化渠道不畅，创新与实践应用存在脱节。当前我国电力工程施工技术创新领域存在“重理论、轻实践”的倾向，多数技术创新成果集中在高校、科研机构的理论研究层面，缺乏与电力施工实际场景的深度结合。部分创新技术在实验室环境下测试效果良好，但应用到实际施工场景中时，受戈壁荒漠、城市密集区域、山区等复杂施工环境影响，易出现适配性不足、操作流程繁琐、维护成本较高等问题，导致难以实现规模化推广应用。同时，科研机构与电力施工企业之间缺乏常态化的联动合作机制，科研人员对施工一线的实际需求了解不深入，创新研发方向与施工实际脱节，而施工企业又缺乏将科研成果转化为实际施工能力的技术储备与转化渠道，最终导致大量创新成果难以落地见效，无法真正发挥其提升施工质量与效率的核心价值。

三是专业创新人才匮乏，技术创新支撑力度不足。电力工程施工技术创新离不开兼具扎实专业知识、丰富实践经验与较强创新思维的复合型人才，而当前我国电力施工行业人才结构存在明显不合理现象，人才储备难以满足技术创新需求。老年技术人员长期从事传统电力施工工作，熟悉传统施工工艺与技术规范，但缺乏创新思维与对新型技术的学习接受能力，难以适应技术创新发展要求；青年技术人员思维活跃、创新意识较强，对新型数字化、智能化技术接受度高，但缺乏一线施工实践经验，难以将创新理念与施工实际有效结合，难以独立完成技术创新与优化工作。此外，多数电力施工企业缺乏完善的人才培养体系，对技术人员的新型技术培训力度不足，培训内容与施工实际需求结合不够紧密，且缺乏有效的人才激励与引进机制，导致创新人才储备不足，严重制约了施工技术创新工作的持续推进。

四是创新保障体系不完善，进一步制约创新发展进程。部分电力施工企业对技术创新的重视程度不足，未建立完善的技术创新保障体系，具体表现为三个方面：其一，激励机制不健全，对技术创新成果、创新人才的奖励力度不足，奖励形式较为单一，难以充分调动技术人员参与创新研发、技术优化的积极性与主动性；其二，创新经费投入不足，受企业成本管控、发展规划等因素影响，用于新型施工设备采购、创新技术研发、人才培养等方面的经费有限，导致技术创新工作缺乏必要的资金支撑；其三，行业层面缺乏统一的技术创新标准与规范，部分新型施工创新技术的应用缺乏明确的操作标准与验收规范，不同企业的创新技术应用水平参差不齐，不仅影响了创新成果的推广应用，也降低了创新技术的规范性与可靠性，进一步制约了电力工程施工技术创新的整体发展进程。

三、电力工程施工技术创新路径及实践应用

针对当前电力工程施工技术创新存在的问题，结合电力行业具体应用场景，立足行业发展需求，从技术应用、绿色发展、传统技术优化、保障体系建设四个维度，探索针对性的创新路径，并结合工程实践验证创新成效，推动施工技术升级，实现电力工程施工高质量发展。

一是推动数字化与智能化施工技术创新，适配智能电网建设需求。结合智能变电站、特高压工程等场景，大力推广 BIM、物联网、人工智能等技术的融合应用，提升施工智能化水平。例如，在变电站施工中，应用 BIM 技术构建三维可视化模型，实现施工流程的模拟推演与优化，提前规避施工冲突，提升施工精度；在特高压换流站改造中，应用物联网+近电报警装置，实现高空作业的实时监测与安全预警，全面提升施工安全性。南平云谷 220 千伏输变电工程采用数字孪生技术，以 3D 模型实时映射施工进度，部署无人机智能巡检系统实现全方位、无死角巡检，有效提升了施工管控水平，其技术应用经验可为同类工程提供借鉴。

二是强化绿色施工技术创新，助力“双碳”目标落地实现。结合新能源配套电力工程、城市配电网建设等场景，聚焦绿色低碳发展要求，创新绿色施工技术，减少资源消耗与环境污染。例如，在新能源电站并网线路施工中，选用环保型施工材料，优化施工工艺，最大限度减少植被破坏与生态扰动；在城市配电网改造中，广泛应用非开挖施工技术，避免路面开挖对城市交通与周边环境的影响，实现施工与生态保护协同推进。厦门 110 千伏输变电工程集成应用 25 项新型绿色低碳技术，经测算，工程全生命周期可减少碳排放约 1.77 万吨，成功打造了“零碳变电站”示范标杆，为绿色电力工程建设提供了可复制的实践经验。

三是优化传统施工技术，提升场景适配性与实用性。针对不同应用场景的施工特点，对传统施工技术进行创新优化，摒弃不合理的施工流程，结合工程实际需求提升技术适配性。例如，在±800 千伏天山换流站水冷塔改造中，检修团队打破传统思维模式，定制“U 型槽钢+小坦克”专用平移工装，成功破解狭小空间大型设备就位难题，将单阀组冷却塔就位时间从一天半压缩至 9 小时，形成了可复制、可推广的施工技术经验；在输电线路施工中，创新杆塔基础施工技术，适配山地、戈壁等复杂地形，提升基础稳定性，降低施工难度与施工成本。

四是完善创新保障体系，强化人才与资金支撑。建立健全技术创新激励机制，加大对创新成果与创新人才的奖励力度，丰富奖励形式，充分调动技术人员的创新积极性与主动性；合

理调配资金，增加创新经费投入，重点保障新型施工设备采购、技术研发与人才培养等工作，为技术创新提供坚实的资金支撑。加强科研机构与施工企业的联动合作，建立常态化沟通机制，推动创新成果与施工实际需求深度对接，加速科研成果转化落地；建立完善的人才培养体系，开展针对性的技术培训，重点提升技术人员的新型技术应用能力与创新思维，培育兼具理论知识与实践能力的复合型创新人才，为技术创新提供有力的人才保障。

四、结论与展望

电力工程施工技术创新是推动电力行业高质量发展的核心动力，也是适配新型能源体系建设、实现“双碳”目标的重要举措。结合特高压换流站、智能变电站、新能源配套电力工程等具体应用场景，技术创新能够有效提升施工质量与效率、降低施工成本、保障电力系统安全稳定运行，切实破解传统施工技术的诸多短板，为电力行业发展注入新动能。当前，电力工程施工技术创新仍存在创新力度不足、成果转化不畅、人才匮乏、保障体系不完善等问题，需要通过推动数字化智能化创新、强化绿色施工创新、优化传统技术、完善保障体系等路径，推动施工技术持续升级，提升电力工程施工水平。

未来，随着电力行业的持续发展，电力工程施工技术创新将朝着数字化、智能化、绿色化、多元化方向稳步推进。要进一步加强技术研发与实践应用的深度融合，聚焦特高压、新能源并网等重点领域，加大创新投入，培育高素质创新人才，完善创新保障体系，推动施工技术创新成果广泛应用。同时，加强行业内技术交流与合作，总结推广先进创新经验，不断提升电力工程施工技术水平，为电力行业绿色低碳高质量发展提供有力支撑，助力“双碳”目标实现与新型能源体系建设。

[参考文献]

- [1]王殿雄. ±800 千伏天山换流站水冷塔升级改造施工技术[J]. 中国电力, 2026, 59(5): 123-128.
- [2]陈永, 江岱. 电力建设智慧工地技术创新与实践——以国网福建电力工程为例[J]. 电力建设, 2026, 47(4): 98-104.
- [3]汤茗茗. 数字技术赋能电力工程施工转型的实践路径[J]. 电力工程技术, 2026, 45(2): 78-84.
- [4]李娟. 智能变电站施工中 BIM 技术的创新应用研究[J]. 电工技术, 2025(12): 156-158.
- [5]张勇. 电力工程绿色施工技术创新与应用探讨[J]. 能源与环保, 2025, 47(8): 201-205.
- [6]吴涵. 电力工程施工技术创新的理论与实践研究[J]. 浙江电力, 2025, 44(7): 56-62.