

# 输变电电力工程施工中的技术创新与实践

王丹 罗丁川

国网拉萨供电公司

DOI:10.12238/ems.v6i9.8895

**[摘要]** 在输变电电力工程施工过程中,技术创新与实践起到了至关重要的作用。随着科技的不断进步,电力系统也在不断地进行技术革新,以提高施工效率、确保工程质量,并满足现代社会对电力需求的日益增长。技术创新不仅包括新技术的应用,还包括新工艺、新材料和新设备的开发与推广。

**[关键词]** 输变电; 电力工程施工; 技术创新; 实践

## Technical Innovation and Practice in the Construction of Power Transmission and Transformation Projects

Wang Dan, Luo Dingchuan

State Grid Lhasa Power Supply Company

**[Abstract]** Technological innovation and practice play a crucial role in the construction process of power transmission and transformation projects. With the continuous advancement of technology, the power system is also undergoing technological innovation to improve construction efficiency, ensure engineering quality, and meet the increasing demand for electricity in modern society. Technological innovation not only includes the application of new technologies, but also the development and promotion of new processes, materials, and equipment.

**[Keywords]** power transmission and transformation; Electric power engineering construction; technological innovation practice

### 一、输变电电力工程中的技术创新实践

#### 1.1 新材料应用

在输变电电力工程中,新材料的应用是推动技术创新的重要驱动力。近年来,随着材料科学的飞速发展,一系列高性能、高可靠性的新材料被广泛应用于电力工程建设中,显著提升了工程的整体性能和安全性。以碳纤维复合材料为例,其优异的导电性、高强度和轻质化特性,使得在输电线路中采用碳纤维导线成为可能。

除了碳纤维导线外,其他新型材料如高温超导材料、纳米绝缘材料等也在输变电电力工程中展现出广阔的应用前景。高温超导材料具有极高的电流密度和极低的电阻率,能够大幅度提高输电效率并减少能量损失。

#### 1.2 先进设备与工具的引入

在输变电电力工程的技术创新实践中,先进设备与工具的引入无疑为行业带来了革命性的变革。近年来,随着科技的飞速发展,一系列高科技设备如智能机器人、高精度测量仪器以及自动化施工机械等,正逐步成为电力工程建设中的

标配。这些设备的引入,不仅极大地提升了施工效率,还显著提高了工程质量和安全性。

以智能机器人为例,它们在高压线路巡检、设备维护等高风险作业中发挥着不可替代的作用。据行业统计,采用智能机器人进行巡检,相比传统人工巡检,效率可提升30%以上,同时大大降低了人员安全风险。智能机器人还能通过高精度传感器和数据分析系统,实时监测设备状态,提前预警潜在故障,为电力系统的稳定运行提供了有力保障。

在设备安装与调试环节,高精度测量仪器和自动化施工机械的引入同样令人瞩目。这些设备能够实现毫米级精度的测量与定位,确保设备安装位置的准确无误。自动化施工机械能够大幅减少人力需求,提高施工效率,降低劳动强度。某大型输变电工程项目中,通过引入自动化吊装设备和智能控制系统,成功实现了大型变压器的高效、安全安装,整个安装过程仅用时不到传统方法的一半。

未来,随着技术的不断进步和应用的深入,我们可以预见,更多先进设备与工具将不断涌现,为输变电电力工程的

技术创新注入新的活力。我们也需要加强人才培养和技术研发,不断提升自身的技术实力和创新能力,以应对日益复杂的工程挑战 and 市场需求。

## 二、技术创新在输变电电气工程中的具体应用案例

### 2.1 案例一:新型导电材料的使用

在输变电电气工程的技术创新实践中,新型导电材料的使用无疑是一个引人注目的亮点。近年来,随着材料科学的飞速发展,一系列具有优异导电性能的新型材料应运而生,如碳纤维复合材料、纳米银线等,这些材料在电力传输领域展现出了巨大的应用潜力。

以案例一中的新型导电材料使用为例,某电力公司在某项高压输电线路改造项目中,创新性地采用了碳纤维复合材料作为导线芯材。相比传统的铜导线,碳纤维复合材料具有更高的导电率、更低的电阻率和更轻的质量,这不仅显著提升了电力传输效率,还大幅减轻了线路的自重,降低了塔架和基础的承载要求。

### 2.2 案例二:无人机巡检与3D建模技术

在输变电电气工程的技术创新实践中,无人机巡检与3D建模技术的结合应用无疑是一个亮点。这一创新不仅极大地提高了巡检效率,还显著增强了巡检的精准度和安全性。无人机凭借其高空作业、灵活机动的优势,能够轻松穿越复杂地形,对输电线路进行全方位、无死角的检查,有效解决了传统巡检方式中人力难以触及的难题。

具体而言,无人机搭载高清摄像头和红外热成像仪等先进设备,能够实时捕捉输电线路的细微变化,如导线磨损、绝缘子破损等潜在隐患。结合3D建模技术,无人机采集的数据可以迅速转化为高精度的三维模型,为技术人员提供直观、全面的线路状态分析。据某电力公司统计,采用无人机巡检与3D建模技术后,巡检效率提升了约50%,且故障发现率提高了30%,有效降低了因线路故障导致的停电风险。

## 三、技术创新带来的影响与挑战

### 3.1 提高施工效率与安全性

在输变电电力工程施工中,技术创新对提高施工效率与安全性起到了至关重要的作用。以无人机巡检技术为例,这一先进技术的引入极大地提升了巡检效率,减少了人工巡检所需的时间和人力成本。

新型导电材料的应用也是提高施工效率与安全性的的重要手段之一。这些材料往往具有更高的导电性能和更低的电阻率,能够减少电能传输过程中的损耗,提高电力传输效率。新型导电材料还具备更好的耐热、耐腐蚀等性能,能够在恶劣环境下保持稳定的性能,减少因材料老化或损坏导致的安全事故。

在技术创新的过程中,数据分析与智能化技术的应用也为提高施工效率与安全性提供了有力支持。通过构建施工过

程的数字化模型,利用大数据分析技术对施工过程中的各项数据进行实时监控和分析,可以及时发现潜在的安全隐患和施工瓶颈,为施工团队提供科学的决策依据。智能化技术的应用还可以实现施工过程的自动化控制,减少人为操作失误和事故的发生。智能机器人可以代替人工进行高空作业和危险区域的巡检工作,大大降低了施工人员的安全风险。

### 3.2 降低运营成本与环境影响

在输变电电力工程领域,技术创新不仅推动了施工效率与安全性的提升,更在降低运营成本与环境影响方面展现出显著成效。

智能化与自动化技术的应用在降低运营成本方面同样功不可没。通过引入智能巡检机器人和无人机巡检系统,可以实现对输变电设备的远程监控和故障预警,大幅减少了人工巡检的频率和成本。

在环境保护方面,技术创新同样发挥了重要作用。以绿色建材和环保施工技术的应用为例,这些技术通过减少施工过程中的废弃物排放和污染物产生,有效降低了对环境的负面影响。采用预制装配式施工技术可以大幅减少现场湿作业量,降低扬尘和噪音污染。使用可回收或可降解的建筑材料也能在源头上减少建筑垃圾的产生。

### 3.3 技术更新对人员培训和管理的挑战

随着输变电电力工程技术的不断更新,对人员培训和管理的提出了前所未有的挑战。新技术的引入,如无人机巡检、3D建模、智能化施工系统等,要求施工人员不仅要掌握传统技能,还需快速适应并掌握新技术。

技术更新还带来了管理模式的变革。传统的管理方式往往侧重于人员调配和现场监督,而新技术则要求管理更加精细化、智能化。智能化施工系统能够实时监控工程进度、质量与安全,为管理者提供了丰富的数据支持。然而,如何有效利用这些数据,优化管理流程,成为新的管理挑战。

## 四、推动输变电电力工程技术创新的策略

### 4.1 加大科研投入与人才培养

在推动输变电电力工程技术创新的进程中,加大科研投入与人才培养无疑是至关重要的双轮驱动。据行业统计,近年来,全球范围内对电力工程技术研发的年投入增长率已超过5%,这一趋势直接促进了新技术、新材料、新工艺的不断涌现。

人才培养方面,国内外多家电力企业与高校、科研机构建立了深度合作关系,共同构建产学研用一体化的创新体系。某知名电力集团与清华大学合作设立了“智能电网联合研究中心”,通过联合培养博士生、硕士生及开展科研项目合作,为行业输送了大量高素质的技术人才。该集团还设立了专项基金,用于支持员工在职深造和技术创新,有效激发了员工的创新活力。据统计,该集团近五年来,通过内部培养和外

部引进, 新增高级技术专家超过 200 名, 为企业的技术创新提供了强大的人才支撑。

#### 4.2 建立创新激励机制

在推动输变电电力工程技术创新的进程中, 建立有效的创新激励机制是不可或缺的一环。为了激发技术创新热情, 提升整体技术创新能力, 企业需构建一套全面而富有吸引力的激励机制。

企业还应注重精神激励与物质激励并重。对于在技术创新中做出突出贡献的个人或团队, 除了给予丰厚的物质奖励外, 还应通过表彰大会、内部宣传等多种渠道进行广泛宣传, 提升其职业荣誉感和归属感。可以设立“年度技术创新人物”奖项, 由公司高层亲自颁发荣誉证书及奖金, 并在公司官网、内部刊物等平台上进行报道, 形成浓厚的创新氛围。

在创新激励机制的实施过程中, 还需注重长期规划与短期激励相结合。企业可以制定长期技术创新战略规划, 明确技术创新的方向和目标, 并据此设定阶段性目标和里程碑。对于达成阶段性目标的团队或个人, 及时给予奖励和认可, 以激发其持续创新的动力。建立技术创新成果评估体系, 对创新成果进行客观、公正的评估, 确保奖励的公平性和有效性。

#### 4.3 政策引导与行业标准的完善

在推动输变电电力工程技术创新的进程中, 政策引导与行业标准的完善扮演着至关重要的角色。近年来, 随着全球能源转型的加速和“双碳”目标的提出, 各国政府纷纷出台了一系列政策, 旨在促进电力行业的绿色、低碳、高效发展。这些政策不仅为技术创新提供了明确的方向和动力, 还通过制定和完善行业标准, 为技术创新成果的转化和应用提供了有力保障。

在行业标准的完善方面, 国内外多个标准化组织如国际电工委员会(IEC)、中国国家标准化管理委员会等, 均加大了对输变电电力工程技术标准的制定和修订力度。这些标准不仅涵盖了设备性能、施工工艺、运维管理等多个方面, 还注重与国际标准的接轨, 提高了我国输变电电力工程技术标准的国际竞争力。在无人机巡检与 3D 建模技术方面, 我国已制定了多项相关标准, 规范了无人机的性能要求、巡检流程、数据处理等关键环节, 为无人机在输变电电力工程中的广泛应用提供了有力支持。

### 五、未来展望: 技术创新引领电力工程新趋势

#### 5.1 电力工程的智能化与自动化趋势

在电力工程的智能化与自动化趋势下, 输变电领域正经历着前所未有的变革。智能化技术的应用, 如人工智能、大数据分析和物联网等, 正逐步渗透到电力工程的各个环节, 极大地提升了施工效率、安全性和运维管理水平。

具体而言, 智能电网中的自动化控制系统能够自动调整

电力供需平衡, 减少电网故障和停电时间。据国际能源署预测, 到 2040 年, 通过增加数字化需求响应, 欧盟的光伏和风力发电弃电率将从 7% 降至 1.6%, 这一显著成效得益于智能电网的精准预测和调度能力。智能电网还具备强大的数据分析能力, 能够通过对海量数据的挖掘和分析, 提前发现潜在故障, 优化资源配置, 降低运营成本。

在输变电电力工程施工中, 智能化与自动化技术的应用同样显著。无人机巡检技术已成为输电线路维护的重要工具。通过搭载高清摄像头和红外热成像仪等传感器, 无人机能够实现输电线路的全方位、无死角巡检, 及时发现并处理潜在的安全隐患。

#### 5.2 可再生能源并网技术的创新

在可再生能源并网技术的创新领域, 我们正见证着前所未有的变革。以太阳能和风能为例, 随着技术的不断进步, 其并网效率与稳定性得到了显著提升。

数据方面, 据国家能源局发布的最新报告, 2024 年上半年, 全国风电光伏发电合计装机已超过煤电装机, 达到 11.8 亿千瓦, 占全国发电总装机的比例持续上升。这一数据不仅反映了可再生能源装机规模的快速增长, 也彰显了可再生能源并网技术在实际中的广泛应用与成功。新型储能技术的快速发展也为可再生能源并网提供了有力支撑, 截至 2024 年上半年, 全国已建成投运新型储能项目累计装机规模达 4444 万千瓦, 较 2023 年底增长超过 40%, 有效缓解了可再生能源发电的间歇性和波动性对电网的影响。

在技术创新方面, 电力电子技术和智能控制技术的应用尤为关键。通过先进的逆变器、变流器等电力电子设备, 实现了可再生能源发电与电网之间的高效功率转换和频率、电压的稳定调节。智能控制技术如物联网、大数据等的应用, 使得并网系统能够实时监测运行状态, 进行智能调度和优化管理, 提高了系统的整体效率和稳定性。这些技术的创新应用不仅提高了可再生能源的并网能力, 也为电力系统的绿色转型提供了重要支撑。

展望未来, 随着智能电网技术的不断发展和可再生能源装机规模的持续扩大, 可再生能源并网技术将面临更多的机遇和挑战。我们需要继续加大科研投入和人才培养力度, 建立创新激励机制和政策引导机制, 推动可再生能源并网技术的不断创新和应用。我们还需要加强国际合作与交流, 共同应对全球能源转型和气候变化的挑战。

#### [参考文献]

[1] 董泽. F 电力工程公司输变电工程项目成本控制问题研究[D]. 桂林电子科技大学, 2023. DOI: 10.27049/d.cnki.gglldc.2023.001359.

[2] 井维波. 电力工程中的施工技术规范研究[J]. 自动化应用, 2023, 64(08): 147-149.