

# 智能电网背景下配电工程施工标准化建设研究

胡国庆 范喜睿 王鑫磊

内蒙古康远工程建设监理有限责任公司 内蒙古 锡林浩特 026000

**【摘要】**：随着智能电网延伸至配电网末端，配电工程施工面临新挑战。本文以配电工程施工标准化为研究核心，分析其发展现状与关键问题，构建技术与管理标准双维体系框架，探讨预制化、数字化等实施路径。研究先梳理智能电网技术标准对配电施工的要求，分析施工标准化现状，再从标准衔接、施工模式转型、管理协同效率、数字技术支撑四个方面剖析深层问题。基于此构建双维框架。之后探讨双维框架实施路径。研究成果可为配电网工程高质量建设提供参考。

**【关键词】**：智能电网；配电工程；标准体系构建；数字化管控

DOI:10.12417/3083-5526.25.08.029

## 1 引言

配电网是电力系统与用户连接的关键纽带，其安全稳定运行关乎社会经济发展和人民生活质量。近年来，新型电力系统建设加速，配电网拓扑结构、运行特性和功能需求发生深刻变化，对施工建设质量、效率和智能化水平提出更高要求。施工规范化是保障配电网工程质量、提升运维效率、降低安全风险的核心，其水平制约配电网高质量、智能化发展。虽学术界与工业界已开展配电工程施工标准化研究，如梳理技术标准体系、探讨装配式施工技术、分析数字化管控应用场景、构建施工安全风险模型等，但现有研究多侧重单一技术或管理环节优化，缺乏对施工标准化体系的系统建构与整合，且未充分探讨传统施工标准与新兴技术、智能化运维需求的适配性，难以满足配电网建设复杂需求。因此，系统梳理智能电网对配电工程施工的新要求，剖析施工标准化问题，构建适应智能电网发展的施工标准化体系，有重要理论与实践意义。本文以配电工程施工标准化为对象，审视智能电网技术标准与行业现状，剖析施工标准化挑战，构建技术与管理双维度标准化框架，提出实施策略与保障机制，为配电网高质量建设提供支撑与路径。

## 2 智能电网背景下配电工程施工标准化现状审视

### 2.1 智能电网技术标准对施工的规范要求

智能电网的标准体系目前已初步形成基本框架，其覆盖范围涵盖发电、输电、变电、配电、用电以及通信信息等各个专业领域。在这些标准当中，与施工工作关联最为紧密的，当属设备安装规范以及施工工艺规程。比如 DL/T2806—2024 这一标准，就明确规定了智能配电网台区的建设相关要求；而装配式施工技术规程，则对工厂预制环节与现场拼装过程的技术条件作出了具体明确。

这些标准向施工环节提出多层约束。第一层是设备层。智

能终端、融合传感器等新设备安装精度要求更高。一二次接口匹配容错空间大幅压缩。第二层是系统层。设备联调、通信链路测试成为必检项。单体合格不等于系统可用。第三层是数据层。施工过程需生成结构化数字档案。竣工资料不再是几张表格，而是一整套可解析的数据包。简言之，施工方不再仅做“力气活”，而须兼具系统集成思维。

### 2.2 配电工程施工标准化推进基本面貌

行业已取得阶段性成果。典型设计图集推广应用，杆型、台区、配电房设计方案趋于统一。标准工艺库逐步建立，电缆头制作、接地焊接等关键工序有参照范本。部分单位试点工厂预制。整体态势呈现“两头快、中间慢”。规划设计端标准化程度较高，验收端标准相对明确。施工执行端仍是薄弱地带。不同队伍手艺差距明显，同一批次工程品质波动较大。标准在文本层面与现场执行层面形成显著落差<sup>[1]</sup>。

### 2.3 施工标准化多重驱动力量

推动标准化的力量来自多个方向。政策面上，配电网升级改造列入新型电力系统重点任务，标准先行成为共识。技术面上，智能设备迭代加速，倒逼施工工艺同步演进。市场面上，用户对“零停电感知”容忍度极低，精细化施工是硬需求。产业面上，施工企业寻求效率突破，标准化是降本增效最直接手段。

## 3 配电工程施工标准化关键问题剖析

### 3.1 标准体系衔接缺口

现行标准间存在三个显著断层。第一，设计标准未充分考虑施工可行性。模块划分方案往往与运输限界、现场吊装条件脱节，导致预制件到场后无法就位。第二，施工标准与验收标准口径不一。施工工艺标准规定的公差范围与验收规范中的抽检合格判定标准存在逻辑冲突，导致“按规矩做出来的活，未必能顺利通过验收”。第三，传统施工标准未覆盖智能设备调

作者简介：胡国庆（1994.01--），男，汉族，内蒙古自治区锡林郭勒盟人，大专，研究方向：电力系统及自动化-电力施工建设。

作者简介：范喜睿（1993.07--），男，汉族，内蒙古自治区锡林郭勒盟人，大专，研究方向：电力系统及自动化-电力施工建设。

作者简介：王鑫磊（1996.11--），男，汉族，内蒙古赤峰市翁牛特旗人，大专，研究方向：电力系统及自动化-电力施工建设。

试内容。一二次融合设备安装缺乏统一作业指导书，且施工过程中产生的数据模型与调度自动化系统（如 IEC61850 模型）的映射关系未在标准层面予以规定，造成数字化移交环节出现“信息孤岛”，调试人员需在送电前夜仍忙于核对点表，严重影响投运效率与系统安全。

### 3.2 施工模式转型迟滞

工厂预制推广不足。虽部分头部企业试点预制化作业，但多数现场仍依赖传统手工作业，杆下手工开料、现场弯制等工序占比高，施工质量一致性难保证。目前工厂预制仅覆盖引线、横担等少数部件，整台区、整间隔模块化装配率低。

装配式施工理念提出多年，但规模化落地有深层梗阻。除预制车间初始投入高、大件运输半径受限、作业人员技能转型意愿不足等表层原因外，现行计价体系与利益分配机制也是隐形壁垒。一方面，电力工程概预算定额多以现场手工作业为蓝本，工厂预制的附加管理费与物流成本难在现有计价体系计取，抑制施工企业预制化投入动机；另一方面，预制件利润多在加工制造端，现场安装班组因工作量减少收益压缩，基层推广动力不足。

受深层制约，核心工序依赖人力，工艺偏差难根除。如电缆头制作，手工剥切半导体层切口平整度与操作者熟练度相关，局部放电量离散系数超 30%，影响设备全寿命绝缘水平。

### 3.3 数字化支撑力度不足

施工过程数据采集零散。纸质记录仍是主流，后期查询追溯困难。关键工序影像、试验数据大多留存纸面。结构化数据积累几乎空白。

配电网数字化聚焦于调度运行端，施工端仍是数字洼地。表现在：缺少统一数据采集终端，影像资料命名归档随意；系统间接口未打通，施工数据无法自动汇入资产管理系统；数据标准不统一，不同项目间难以横向对比分析。施工环节产生的宝贵过程信息随工程结束而散失。设备全寿命管理因源头数据缺失难以闭环。

## 4 配电工程施工标准化体系构建

### 4.1 施工标准化总体架构

标准化体系的构成主要分为两翼，二者相辅相成、缺一不可。其中一翼为技术标准，核心是明确施工过程中“做什么”以及“要做到何种程度”，其核心作用就是对工程实物质量进行严格把控。另一翼则是管理标准，重点界定“由谁负责管理”以及“按照什么流程开展管理工作”，主要用于规范施工过程中的各类行为，确保各项工作有序推进。

在层次上，该体系应向上对接智能电网顶层标准，向下细化至操作指导书。覆盖范围从施工准备延伸到竣工移交。不同于传统体系仅关注安装环节，新框架将数字化交付与绿色施工

纳入考量。

### 4.2 技术标准子体系

设计标准化的核心是从源头实现统一，在现有典型设计图集的基础上，进一步固化设备选型的具体范围以及接口尺寸，同时将常见的配电台区拆解成一个个标准功能模块。借助标准化的设计软件接口，能够确保图纸相关数据无损传递到预制加工环节，从而有效减少人工翻模过程中可能出现的误差。

工艺标准化聚焦现场作业量化管控，针对关键工序编制图文并茂的工艺手册，明确关键工艺参数控制阈值。例如规定电缆主绝缘层剥切切口垂直度偏差、接地扁钢搭接长度等。将一二次融合设备联调流程纳入强制性工艺规范，明确通信参数与功能验证步骤。山东某公司编制“口袋工艺卡”，降低高空作业工艺遗忘率。验收标准化守住最后关口，验收项目与工艺标准形成闭环校验关系。引入无人机自主巡检，用客观数据替代人工目测。针对智能设备，专项验收包含全链路通信对点测试与保护传动联动试验，确保“图模实”一致。

### 4.3 管理标准子体系

质量管控标准化建立闭环流程。事前样板引路，统一认知。事中旁站监督关键工序。事后缺陷分类归因，反哺工艺改进。材料准入实行统一检测标准，杜绝劣质设备入网<sup>[2]</sup>。

安全管理标准化覆盖风险辨识到应急处置全过程。编制标准化作业票，明确各岗位危险点。应用智能安全帽、电子围栏等装置，实现违章自动告警。数字化管理标准化规范数据采集与交付格式。统一影像资料命名规则、试验报告模板、三维模型交付深度。建立施工数据接口规范，确保竣工信息一键移交运维系统。

## 5 施工标准化实施策略与保障机制

### 5.1 推进预制化施工转型

预制化建设的核心理念，在于深度融入工业化思维，把原本大量需要在现场完成的工序，提前转移到固定车间进行集中生产。其范围不仅涵盖单一部件的预制生产，还进一步延伸到整台区模块的整体组装，真正实现了从单一部件预制到单元集成的跨越式升级。为了提升预制构件的供应效率，同时扩大其覆盖范围，合理布设区域性预制生产中心就显得尤为必要，进而构建起完善的区域供应链网络<sup>[3]</sup>。

而要保证预制构件在现场装配中的应用质量，一方面需要开展专业化的装配式安装技能培训，引导一线施工人员转变传统施工习惯和思维模式，帮助他们熟练掌握新的施工工艺；另一方面，要严格规范预制构件的进场验收流程，建立全面且统一的检测标准，确保每一批预制构件都能满足设计要求，同时适配现场施工条件<sup>[4]</sup>。

### 5.2 积极运用数字化技术全面赋能安全生产与施工管理

通过全面构建智慧工地一体化管控平台,实现工地管理的智能化升级。在关键工序及重点区域部署 AI 智能摄像头系统,能够对各类违规操作行为进行实时精准识别与预警。施工进度数据、物料消耗统计等信息均自动采集并实时汇入中央数据看板,实现可视化动态展示。项目管理人员通过手机移动终端即可随时随地查看全域作业实时动态,全面掌握现场状况。基于先进的机器视觉识别技术,系统可自动识别安全帽规范佩戴、接地线正确挂接等二十余类典型安全生产场景,自动告警准确率超过百分之九十,显著提升现场安全监管效能。

### 5.3 系统构建覆盖全过程的质量可追溯机制

为每一项独立的工程或关键设备赋予唯一的数字化标识码,作为其全生命周期的“数字身份证”。所有相关的物资采购信息、施工过程影像记录、各项试验检测数据等,均与该唯一标识码进行系统性关联与归档。后台管理系统支持依据标识码进行一键式快速检索,可使原始的施工记录、检测报告等在秒级时间内呈现。质量追溯不仅应用于事后的问题分析与责任界定,更深度服务于项目交付后的长期运维阶段。当需要进行设备检修或故障排查时,抢修人员通过扫描设备标识码,即可即刻获取完整的设备履历信息及历史施工详细记录,从而为快速研判故障原因、制定维修方案提供关键依据,极大提升运维工作效率。

### 5.4 完善组织与评价保障

为推动标准化工作有序落地,需成立标准化推进专门机

构,专门负责统筹技术归口管理与相关考核评价工作。可设立配网标准化委员会,由分管副总担任牵头人,联合安监、运检、物资等多个相关部门共同参与其中。每季度定期召开标准化推进会议,重点协调解决跨部门之间的工作堵点问题,确保各项工作顺畅推进。同时,建立施工队伍积分管理制度,将标准化执行情况与招标评分直接挂钩,施工过程中出现违章行为则予以扣分,表现优秀的则给予加分,若积分低于设定阈值,将暂停其投标资格。

此外,需定期开展标准化成熟度评估工作,评估主要围绕标准覆盖情况、执行偏差程度、数据完整与否这三个维度展开。同时鼓励基层人员开展创新实践,专门设立“金点子”奖励通道,一线人员提出的工艺改进建议,经相关部门评审通过后,可直接纳入企业标准修订计划。

## 6 结论

本文聚焦配电工程施工标准化,按现状、问题、体系、实施四步展开。主要结论如下:第一,智能电网对施工环节提出设备、系统、数据三重规范要求。第二,当前症结在于标准衔接断档、预制转型迟滞、管理协同不足、数字支撑薄弱。第三,标准化体系应技术标准与管理标准双维共建。第四,落地路径包括预制化、数字化、追溯化三向发力,配套组织评价机制。研究价值在于构建可操作的标准化框架,为施工企业转型升级提供参照。局限在于标准化量化评价模型有待深入,不同地区适应性差异未充分讨论。后续可围绕标准动态更新机制与成本效益量化展开进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 张国清,杜严行.预制装配式电缆沟模块制品在配电施工中的应用[J].农村电气化,2024,(08):13-17+57.
- [2] 李少群.配电系统智能化安全管理与应用探索[J].仪器仪表用户,2025,32(05):45-47+50.
- [3] 李石,杨博,赵飞,等.基于辅助微应用的配网标准化作业管理[J].中国标准化,2024,(06):131-134.
- [4] 许庆虎,魏明磊,刘广.输配电工程施工中的标准化管理措施及优化策略[J].大众标准化,2024,(24):57-59.