信息化技术在电力工程电气设备安装与调试中的应用研究

梁光虎　赵宇鑫[通信作者]
山东迅康电气有限公司　山东 泰安　271000

摘　要　电气设备安装与调试连接工程设计、施工建设和投运管理，其质量关系到供配电系统安全稳定。传统作业依赖纸质图纸、人工记录和现场经验，在设备种类增加、专业接口复杂、工期交叉紧密时，出现图纸更新不及时、安装偏差发现滞后、调试数据分散及质量责任难以追溯等问题。信息化技术借助三维建模、移动终端、物联网感知、在线监测和数据分析，可贯通设备到货、安装检查、单体试验、系统联调与竣工移交等环节，提高工序验收、参数整定和故障判断的准确性。本文围绕电气设备安装与调试流程，分析信息化技术在施工准备、安装控制、试验管理、状态监测和质量追溯中的应用，梳理数据标准、系统衔接、现场适应及信息安全问题，提出统一的口径、优化平台、强化质量闭环和加强人员培训等措施，为安装调试精细化管理提供参考。

关键词　信息化技术；电力工程；电气设备安装；设备调试

Research on the Application of Information Technology in the Installation and Commissioning of Electrical Equipment in Electric Power Engineering

Liang Guanghu, Zhao Yuxin[Corresponding Author]
Shandong Xunkang Electric Co., Ltd., Tai'an 271000, Shandong Province, China

Abstract　The installation and commissioning of electrical equipment connects engineering design, construction, and operation management, and its quality is critical to the safety and stability of power supply and distribution systems. Traditional operations rely on paper drawings, manual records, and on-site experience. As equipment types increase, professional interfaces become more complex, and construction schedules become tightly interwoven, problems such as untimely drawing updates, delayed detection of installation deviations, scattered commissioning data, and difficulty in tracing quality responsibility emerge. Information technology, leveraging three-dimensional modeling, mobile terminals, internet of things (IoT) sensing, online monitoring, and data analysis, can connect the entire process from equipment delivery, installation inspection, individual testing, system joint commissioning, to completion handover, improving the accuracy of process acceptance, parameter setting, and fault diagnosis. Focusing on the installation and commissioning process of electrical equipment, this paper analyzes the application of information technology in construction preparation, installation control, testing management, condition monitoring, and quality traceability, and reviews issues related to data standards, system integration, on-site adaptability, and information security. Measures such as unifying standards, optimizing platforms, strengthening quality closed-loop management, and enhancing personnel training are proposed to provide a reference for refined management of installation and commissioning.

Key words　Information Technology; Electric Power Engineering; Electrical Equipment Installation; Equipment Commissioning

随着电力工程规模扩大，变压器、开关柜、保护装置、电缆及自动化设备之间的联系更加紧密，安装与调试已不是若干单项工序的简单叠加。设计变更、设备到货、土建交接、二次接线和系统联调相互影响，任何信息遗漏都可能造成返工或投运隐患。将信息化技术嵌入施工组织、质量检查和调试分析过程，可提高现场数据的及时性和可用性，帮助管理人员尽早发现偏差，并为验收和运行维护保留完整依据。这也是提高专业协同效率、减少重复施工的重要途径。

1　信息化技术应用于电气设备安装与调试的作用

电气设备安装与调试涉及设计、采购、施工、监理、试验和运维等多方主体，作业对象分散，接口关系复杂。传统管理中，图纸、台账、检查表和试验报告分别保存，设计变更

不能及时传到班组，现场问题也难以快速反馈。信息化平台可建立统一的信息传递渠道，使图纸版本、设备参数、进度节点和质量记录保持一致，并通过设备编码形成“一台设备一套档案”。信息化应用的价值不只是把纸质资料改成电子表格，而是让数据进入具体工序。设备基础尺寸应与模型、测量记录和安装验收表相互对应；保护定值应与一次系统参数、二次回路检查和联动试验记录建立联系。这样既能减少重复录入，也便于对异常数据进行核对，使管理由完工后查错转向施工过程预防[1]。

2 信息化技术在电气设备安装中的应用

2.1 数字化建模辅助施工准备

安装前需核对设备布置、基础位置、运输通道、电缆走向及检修空间。三维建模可将建筑结构、设备外形、母线连接与桥架布置集成展示，提前发现开关柜排列与基础尺寸不符、运输路径受限、桥架与风管交叉等冲突，施工前完成调整。模型用于技术交底，明确就位顺序、吊装空间及接线要求，减少平面图理解偏差。模型关联进度计划后，显示到货、交接与安装节点，土建延期或交付滞后时可及时调整工序。设计变更在模型中标注并同步图纸版本，现场终端仅保留有效版本，防止按旧图施工。

2.2 设备到货与物资信息管理

设备种类多、规格相近，人工台账难以避免型号核对疏漏、附件缺失及存放不清。采用二维码或电子标签建立设备身份信息，验收人员通过移动终端核验合同型号、出厂编号、技术参数及附件清单，上传外观照片与出厂报告。发现损伤或参数不符时，生成问题单并明确责任。设备编码关联安装位置，防止错装。精密装置仓储由传感器记录温湿度，超限预警。电缆盘领用、敷设区段及剩余长度在线登记，支撑材料控制与竣工资料整理。

2.3 移动终端支持安装质量检查

移动检查系统将技术要求嵌入电子表单，施工人员按工序录入测量数据并上传照片。开关柜安装可记录基础水平度、柜体垂直度、接缝、母线紧固及接地状态，超差数据系统提示复核。隐蔽工程（接地网回填、电缆沟封闭、预埋管）在隐蔽前保存带时间、位置及设备编号的影像，关联材料规格与验收记录。发现问题后平台生成整改任务，复检完成后形成闭环，避免质量问题停留于口头通知。

2.4 进度与专业协同管理

电气安装与土建、消防、暖通、自动化交叉作业。平台将计划分解至区域、设备及工序，标明前置条件。进度看板展示验收、到货、安装及送电状态，滞后节点及时调整。配电室环境未达标时暂缓精密设备安装。现场发现孔洞、标高或接口问题时，施工人员通过平台提交协同事项，附位置与照片，相关专业确认处理方案。全过程记录问题提出、审核、施工及验收，减少责任不清与返工。

3 信息化技术在电气设备调试中的应用

3.1 调试计划与试验流程数字化

电气调试涵盖单体试验、回路检查、保护整定、分系统试运及整体联动，各环节存在明确先后关系。数字化调试管理依据设备类型建立试验模板，列明试验条件、操作步骤、仪器要求及合格判据。作业前核对安装验收状态、安全措施及图纸版本，条件不足时不得进入下一环节，防止设备缺陷未消除即仓促试验。试验仪器与平台接口对接后，绝缘电阻、直流电阻、变比、回路电阻及保护测试结果可直接写入设备档案，减少手工抄录。需人工填写的项目设置范围校验和必填项，异常时须补充原因、处理方法及复测结果。记录完成后由试验、质量及监理人员分级审核，确保资料与现场一致[2]。

3.2 在线监测提高状态判断效率

带电试运阶段采用传感器与在线监测装置采集电流、电压、温度、局部放电、振动及开关动作信息，调试人员通过趋势曲线观察状态，避免依赖单点数值。如变压器接头温度持续上升，即便未达报警值，也应结合负荷变化检查连接；电动机三相电流不平衡，需核对电源、接线及机械负载。同型号设备数据横向比较，负载相近时某台温升偏高可列为重点检查对象。但监测不能替代现场测量与专业判断，传感器位置、量程及采样频率均影响数据，调试人员应结合设备结构及工况分析，不可机械依赖自动报警[3]。

3.3 继电保护和二次系统调试

继电保护、测控及通信系统接口复杂，定值、端子或逻辑错误可能影响故障切除。平台统一管理保护定值单、装置版本、二次图纸及试验报告，定值录入后由不同岗位复核CT变比、保护范围及动作时限，修改须记录原因、审批过程及生效时间，防止装置参数与正式文件不一致。二次回路按端子编号逐点记录导通、绝缘及极性测试结果。传动试验将保护动作、断路器跳闸、信号上传及后台显示关联验证，便于发现回路接错、信号定义错误或通信延迟。网络报文分析辅助检查通信状态，但须结合实际开关动作完成闭环验证，不能仅凭后台画面判断调试合格。

3.4 数据分析辅助故障定位

设备拒动、保护误动、信号不一致及通信中断等故障，传统方式依赖经验逐项排查。信息化平台汇集图纸、接线记录、试验数据、告警及操作日志，按时间顺序还原故障过程。如断路器拒动时可依次核对控制电源、闭锁条件、继电器输出、回路导通及机构状态，缩小排查范围。建立故障案例库记录现象、原因、处理及验证结果，为后续调试提供参考。但案例不能直接照搬，设备版本与接线差异可能产生相似现象，调试人员仍需以现场测试为依据，防止套用历史结论误判。

4 信息化应用中存在的问题

4.1 数据口径不统一

设计、采购、施工和调试单位使用的设备编号、文件名称和表格格式常不一致，同一台设备在图纸、合同、台账和试验报告中可能出现多个名称，导致系统难以自动匹配。部分项目先建设平台，后补充编码规则，容易形成重复数据和缺失字段，影响统计、查询与资料移交。

4.2 系统与现场衔接不足

有些系统功能繁杂、录入步骤过多，遇到现场网络不稳定时，施工人员往往先做纸质记录，完工后再集中补录，数据的及时性和真实性随之下降。部分表单没有区分设备特点，普通项目设置过细，关键检查项反而缺少，信息化工作便容易变成额外负担[4]。

4.3 人员能力与安全管理不足

安装调试人员熟悉工艺，但部分人员不熟悉模型查看、移动填报和数据分析；信息技术人员掌握系统，却未必了解电气试验逻辑。双方沟通不足时，系统功能容易脱离现场。与此同时，平台保存着接线、定值和运行参数，若权限设置、终端管理和数据备份不到位，还可能发生误改、泄露或丢失。

5 提高信息化应用效果的措施

5.1 统一数据标准和平台接口

项目初期应由设计、采购、施工、调试及运维单位共同确定设备编码、文件命名、数据字段和归档目录。设备编号要贯穿到货、安装、试验和移交，关键数据明确唯一来源和维护责任。不同系统之间应预留标准接口，减少重复录入。平台建设以业务贯通为目标，不宜片面追求功能数量。

5.2 按现场工序优化应用功能

系统应优先解决图纸版本、设备台账、质量检查、问题整改和试验记录等实际需求。移动端表单要简明，并支持离线填写和恢复网络后同步。不同设备使用对应模板，既保留必要项目，也减少无效填报。自动采集的数据应设置人工复核入口，使异常情况能够得到专业说明。

5.3 建立质量闭环和责任追溯

每项记录应明确设备位置、作业班组、检查人员和完成时间。发现问题后自动生成整改任务，设定期限并跟踪复检。对重复出现的问题，可按设备类型、施工区域和责任单位进行统计，找出薄弱工序，调整交底与检查重点。竣工前应核对设备档案完整性，确保现场实体、试验结果和移交资料一致[5]。

5.4 加强人员培训与信息安全

培训不能只讲软件操作，还应结合设备和典型问题说明数据用途。可安排电气专业人员参与平台配置，让信息技术人员进入现场了解工序，通过操作演练和案例复盘提高协同能力。平台应按岗位分配权限，对保护定值、控制逻辑和关键参数实行审批修改并保留日志；重要数据定期备份，厂家远程接入须限制时间和操作范围。同时制订系统故障时的人工记录和应急处置办法，避免平台异常影响施工与送电。

6 结束语

信息化技术可贯通电气设备到货、安装、检查、试验、联调和移交过程，使图纸传递更及时、质量记录更完整、调试判断更有依据。但实际成效取决于数据标准、业务流程和人员执行，不能简单依靠软件替代现场管理。电力工程项目应从安装调试工序出发，统一设备编码和资料口径，优化移动检查与试验数据采集，建立问题整改闭环，并同步加强人员培训和信息安全。通过持续积累真实、准确的工程数据，可逐步提高电气设备安装与调试的规范化和精细化水平，为工程安全投运及后续稳定运行提供可靠支撑。

参考文献

[1]张倩睿.电力工程信息化建设中智能化技术的应用[J].中国设备工程,2026(10):38-40.

[2]周廷亮.基于大数据技术的电力系统信息化运维体系分析[J].电子技术,2026,55(1):346-347.

[3]殷一锋.信息化技术在电力安全管理工作中的应用研究[J].张江科技评论,2025(9):68-70.

[4]刘浩旭.电子信息化技术在工业电气自动化中的应用[J].中国科技纵横,2025(7):39-41.

[5]张天贺,罗杰.电气自动控制中电子信息化技术的应用探究[J].产品可靠性报告,2024(12):87-88.

（本文编辑 杜宇琪）