

论述电力工程电气设备安装质量的问题分析及改进措施

闵松鸣

中科电投（广东）智慧能源技术有限公司，广东 广州 510000

DOI:10.61369/EPTSM.2025100010

摘要：文章立足电力工程建设实践，对电气设备安装质量进行系统梳理与问题辨析，从策划审查、材料设备、施工工艺、测量放线、压接焊接、绝缘防护、电缆管理、二次回路等环节展开观察，发现质量偏差多源于前期把关松散、过程控制断点、记录与标识薄弱、协同机制失灵等共性症结。研究主张以策划先行、标准落地、过程可追溯、职责清晰为主轴，配套图纸会审闭环、供应链准入与验收清单、首件确认与停点复核、测量复测与交叉校核、压接焊接规范化、绝缘防护精细化、电缆标识一体化、二次回路点对点核验等策略，推动安装质量从经验型向规则化与证据化转变，力求压降返工、稳定关键工序、降低运行风险，形成可复制的质量提升路径。

关键词：电力工程；电气设备；安装质量

Analysis of Problems and Improvement Measures Regarding The Installation Quality of Electrical Equipment in Power Engineering

Min Songming

China Science & Technology Power Investment (Guangdong) Intelligent Energy Technology Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : Based on the practice of electric power engineering construction, this article systematically reviews and analyzes the installation quality of electrical equipment. Observations are conducted across various stages, including planning and review, materials and equipment, construction techniques, surveying and setting out, crimping and welding, insulation protection, cable management, and secondary circuits. It is found that quality deviations often stem from common issues such as lax initial oversight, fragmented process control, weak record-keeping and labeling, and ineffective collaboration mechanisms. The study advocates for a structured approach centered on proactive planning, standard implementation, traceable processes, and clear responsibilities. It proposes supporting strategies such as closed-loop drawing review, supply chain access and acceptance checklists, first-article confirmation and hold-point verification, measurement retesting and cross-verification, standardized crimping and welding practices, refined insulation protection, integrated cable labeling, and point-to-point verification of secondary circuits. These measures aim to transition installation quality from an experience-based approach to a rule-based and evidence-based one, striving to reduce rework, stabilize key processes, and mitigate operational risks, thereby forming a replicable path for quality enhancement.

Keywords : electric power engineering; electrical equipment; installation quality

引言

随着电力工程规模与复杂度的提升，电气设备安装质量对安全、进度与运维成本的影响日益凸显。行业在标准规范不断完善的同时，项目层面的策划深度、过程执行力与记录真实性仍存在差距，易在多专业交叉、工序衔接与界面管理处积累风险。文章围绕电气设备安装质量的关键环节，提出以策划、标准、过程、资料四位一体的治理思路，强调把问题前移到策划与图纸审查，压实材料设备与施工工艺的过程控制，细化测量放线、压接焊接与绝缘防护的操作边界，规范电缆与二次回路的标识与核验，配套试验调试与记录留痕。

一、论述电力工程电气设备安装质量的问题分析

（一）前期策划与图纸审查把关不严

电力工程中电气设备安装质量对后续调试与运行影响极大，

但前期策划与图纸审查往往流于形式。第一，需求边界与现场条件调研不充分，导致设备就位条件、运输路线、吊装受限、施工面组织等关键约束未前置识别，安装阶段频繁变更^[1]。第二，多

专业会审关注点分散，接口条件、尺寸配合、二次回路端子容量

等问题未在源头澄清，进入现场后才暴露形成返工。第三，安装策划未细化至工序级与资源级，进度编制忽视首件验证与停点复核时间，质量控制时间被压缩。第四，技术交底与样板引路不到位，操作班组对图纸更改、现场签认与变更边界不清，旧版图纸与新要求并行使用。第五，资料管理缺乏统一口径与版本控制，导致图纸标注与实物施工脱节。

(二) 材料设备选型与到货验收控制薄弱

电气设备与材料是安装质量的基础，但在电力工程实践中，选型与到货验收存在多重失真。第一，选型阶段偏重价格与供应周期，对运行环境、安装空间、附件匹配与维护便捷性考虑不足，埋下质量与适配隐患^[2]。第二，样本与技术文件核对不细，型号差异、接线端子容量、绝缘等级与防护等级等关键信息与工程要求不一致，进入现场后才发现偏差。第三，到货验收侧重外观清点，忽视随机资料一致性与附件齐全性，长期缺少到货与图纸清单的逐条比对。第四，入库与现场标识管理混乱，批次、序列与检验状态不清，易将未检或复检不通过的物料投入安装。第五，质量问题反馈渠道不通畅，责任界定与追偿机制缺位，形成问题闭环周期长、同类失误重复发生局面。

(三) 施工工艺标准执行不到位

在电力工程电气设备安装过程中，标准化施工是稳定质量的前提，但执行偏差仍较突出。第一，工艺文件与作业指导书未同步到班组层面，关键工序与特殊工序缺少可操作的步骤说明，现场靠经验替代标准^[3]。第二，首件未验证或验证走过场，样板与成品偏差未被识别，导致后续批量施工沿用错误方法。第三，现场旁站与巡检频次与重点不匹配，记录简单化，不足以支撑问题溯源。第四，工具具状态管理不严，压接工具、力矩工具与电测仪表校准过期或不符合规定，造成质量波动。第五，交叉作业与赶工导致工序穿插混乱，成品保护不到位，已完成工序被二次破坏。

(四) 测量放线与基础找正误差控制不严

设备就位的精度直接关系到安装质量与运行安全，但测量放线与基础找正常见失控点较多。第一，测量基准与控制网复核不足，前后道工序引用不同基准，导致累计误差^[4]。第二，测量器具管理松散，校准状态不明确，读数与记录存在偏差，影响轴线与标高的准确性。第三，基础预埋件位置与标高复测不严，垫铁、灌浆与二次灌浆的平整度与垂直度控制边界模糊，设备就位后难以微调。第四，土建与安装接口衔接不足，前置条件未按清单验收即组织就位，返工概率上升。第五，记录不完整，找正数据、复测数据与签认缺失，后续无法有效追溯与纠偏。

(五) 导体压接焊接质量控制不严

导体连接是电气设备安装质量的关键环节，压接焊接不良会引发隐蔽性风险。第一，端子与导体截面、压接模具与压接力矩未按要求匹配，出现虚压、咬伤与形变^[5]。第二，表面清理不到位，氧化层与油污残留，影响接触面质量。第三，焊接前后温控与冷却控制不规范，导致焊点组织不均与机械强度不足。第四，操作人员技能差异较大，培训与资格授权不严格，工艺执行靠个人经验。第五，抽检与复测覆盖不足，接触电阻与外观检查未形

成双重把关，隐患未被及时识别。

(六) 绝缘与防护处理不规范

绝缘与防护决定电气设备安装质量的下限，但现场执行常见随意化倾向。第一，绝缘件选用与环境条件不匹配，温湿度、污染等级与防护等级考虑不足。第二，清洁与干燥流程简化，表面残留水汽与粉尘，降低绝缘性能。第三，密封与涂覆工序控制不严，边缘处理与搭接宽度不规范，导致渗漏与老化加速。第四，耐压与绝缘测试准备不足，试前检查与预试不充分，测试过程记录不完整。第五，防护罩、接地与屏蔽件安装不到位，实际状态与设计不一致，存在触电与干扰风险。

(七) 电缆敷设成缆与标识管理混乱

电缆系统贯穿电力工程全生命周期，其安装质量直接影响运行与检修效率。第一，路径规划缺乏分层与分区逻辑，强弱电、动力与控制线路混行，交叉频繁，后续识别困难。第二，弯曲半径与固定间距控制不严，局部受力与包扎不合规，埋下绝缘与机械损伤隐患。第三，成缆顺序与编号管理混乱，端头标识不清或信息不一致，形成回路混接与误判。第四，桥架与管道容量核算不实，饱和度高，散热与检修空间不足。第五，工序交接记录缺失，通断与绝缘测试未与标识形成对应关系，资料与实物不一致。

(八) 二次回路接线与端子管理紊乱

二次回路承担保护、测控与信号功能，是电力工程电气设备安装质量的薄弱链条。第一，端子分层与分组不清，回路相互干扰，屏蔽与接地关系混乱。第二，接线图与现场实施偏差大，跳线与临时接线未留痕，后续核验困难。第三，端子容量超负荷，压接长度与力矩不符合要求，松动与脱落风险高。第四，点对点核对不充分，通道与地址配置错误，保护与测控逻辑失配。第五，标识与回路清单不同步，资料更新滞后，检修过程中误判概率高。

二、电力工程电气设备安装质量改进措施

(一) 强化前期策划与图纸审查闭环

电力工程要以策划驱动安装质量，形成从需求到执行的闭环路径。第一，围绕电气设备就位、运输、吊装与施工面组织建立多专业联合策划，明确场地、通道与接口条件清单。第二，深化图纸会审，以尺寸配合、接口边界、二次回路容量与防护等级为重点，设置问题清单与限时销项，确保版本唯一。第三，将安装质量控制点融入进度与资源计划，预留首件验证、停点复核与复测时窗。第四，完善技术交底，采用样板与要点卡片，使班组操作与图纸变更保持一致。第五，建立资料版本与签认机制，确保图纸、清单与现场执行一致。

(二) 严格材料设备选型与到货验收把关

要把好安装质量的源头关口，形成选型到验收的一体化把关。第一，选型阶段建立需求对照清单，逐项核对环境条件、安装空间、附件匹配与维护便利性，使电气设备适配工程实际。第二，强化技术文件一致性核验，围绕型号、端子容量、绝缘与防

护等级开展逐条比对，确保与设计一致。第三，实施到货外观、尺寸、随机资料与附件齐套的同步核查，形成验收记录与标识状态。第四，建立批次与序列台账，明确检验状态，未检或复检中的物料不得投入安装。第五，完善退换货与追偿机制，压实供应商责任，缩短不合格品处理周期。

（三）压实施工工艺标准执行

要以标准化为轴，消除工艺执行中的随意性。第一，将工艺文件细化为可操作的作业指导，明确步骤、允许偏差与自检点，发放到班组并培训到人。第二，执行首件确认机制，样板经签认后方可批量展开，及时纠偏工艺偏差。第三，设置旁站与点检计划，针对关键工序实施过程记录，形成问题溯源证据。第四，规范工器具管理，压接与力矩工具、测量与电测仪表按周期校准并留存记录。第五，优化工序穿插，控制交叉作业强度，落实成品保护。

（四）加强测量放线与基础找正控制

就位精度要以制度化测量控制来保障。第一，建立统一基准与控制网复核机制，施工前完成复测与交叉校核，确保各工序引用一致。第二，测量器具与工具实行标识与校准管理，使用前进行状态确认，减少读数误差。第三，细化基础预埋件、垫铁与灌浆的控制要求，明确标高、中心与垂直度的复测步骤与记录格式。第四，夯实土建与安装的接口清单，前置条件未验收不组织就位，避免返工。第五，完善找正记录，保存原始数据与签认，形成可追溯链条。

（五）提升压接焊接质量控制

连接质量需要以匹配、清洁、控制与复核为主线。第一，按导体截面、端子规格与工艺要求配置模具与力矩参数，现场张贴对照卡，避免误用。第二，严格表面处理，落实去氧化与去油流程，确保接触面洁净。第三，控制焊接热输入与冷却节奏，按工艺窗口执行，减少组织缺陷。第四，实施人员授权制度，持证上岗并进行周期性技能复评，统一操作要点。第五，增加抽检与复测频次，接触电阻与外观检查双轨并行，问题及时整改。

（六）规范绝缘与防护处理

绝缘与防护要强调选用、施工与验证的全链条一致性。第一，依据环境与污染等级合理选配绝缘件与防护等级，形成选用记录。第二，严格清洁与干燥流程，控制表面状态，减少潮气与粉尘残留。第三，规范密封与涂覆，明确边缘处理与搭接要求，落实自检与互检。第四，完善试验准备，实施分级预试与过程监

控，确保数据与状态一致。第五，落实防护罩、屏蔽与接地的安装细则，确保与设计一致。第六，优化通风与检修通道，降低热积聚与凝露风险。第七，检修替换后执行二次核验，恢复标识与记录。

（七）优化电缆敷设与标识管理

电缆管理应以路径清晰、受力合理与标识一致为重点。第一，编制分层分区的路径方案，强弱电分流，减少交叉，预留检修空间。第二，严格弯曲半径与固定间距控制，统一绑扎方式，降低机械与绝缘风险。第三，制定成缆顺序与编号规则，端头标识与清单一致，形成从通道到端子的一体化标识链。第四，校核桥架与管道容量，确保散热与可维护性。第五，建立通断与绝缘测试与标识的关联记录，资料与实物一致。第六，完善穿墙与防火封堵细则，保证完整性。第七，变更与临时调整纳入台账与图纸更新。通过制度化管控，降低回路混接，提升电力工程电气设备安装质量与运维效率。

（八）规范二次回路接线与端子管理

二次回路要以清晰、稳固与可核验为原则。第一，落实端子分层与分组规则，明确屏蔽与接地关系，减少相互干扰。第二，严格按接线图实施，跳线与临时接线留痕并签认，便于后续核对。第三，控制端子负荷与压接参数，防止松动与脱落。第四，执行点对点核验与通道配置复核，确保保护与测控逻辑一致。第五，标识与回路清单保持同步更新，确保资料可用。第六，投运阶段的调整纳入闭环管理，隐患不带入运行。第七，整理屏柜内线缆走向与散热空间，便于检修。通过规范化接线与端子管理，稳固电力工程电气设备安装质量的控制中枢，减少误动与拒动风险。

三、结论

研究围绕电力工程电气设备安装质量的关键环节，揭示策划审查失守、材料设备把关薄弱、工艺标准执行偏差、测量找正误差放大、导体连接控制不足、绝缘防护处理不严、电缆与二次回路管理混乱等主要问题，指向质量控制链条的前移、标准落地与过程留痕。文章提出以策划闭环、供应链准入、首件与停点控制、测量复核、连接规范、绝缘防护精细化、电缆标识一体化、二次回路点验等改进措施，构建从源头到投运的质量保障体系。

参考文献

- [1] 沈雄斌. 电力工程电气设备安装研究 [J]. 光源与照明, 2025, (08): 248~250.
- [2] 倪嘉晖. 电力工程 110 kV 电气设备安装方法研究 [J]. 工程技术研究, 2025, 10(08): 105~107.
- [3] 李悦. 电力设备安装中的施工配合技术研究 [J]. 中国设备工程, 2024, (05): 198~200.
- [4] 张权辉. 电力工程电气设备安装质量的问题分析及改进措施 [J]. 江西电力职业技术学院学报, 2022, 35(02): 6~8.
- [5] 朱家庆. 电力设备安装中的施工配合技术 [J]. 中国高新科技, 2021, (10): 97~98.