

电气工程的电气安装和调试

韩智慧 金俊浩

安阳钢铁建设有限责任公司 河南 安阳 455004

摘要: 电气安装与调试是电气工程建设的核心环节, 直接决定电力系统运行的安全性与稳定性。本文系统阐述电气安装的前期准备、设备安装、线路敷设等核心施工流程, 梳理设备单体调试、系统整体调试的关键技术。同时总结施工与调试阶段的常见质量问题、故障类型及成因, 针对性提出精细化施工、智能化调试、全流程安全质量管控的优化策略, 为电气工程提质增效、安全落地提供技术参考。

关键词: 电气工程; 电气安装; 调试

引言: 随着电力行业不断发展, 电气工程应用场景愈发广泛, 安装与调试质量成为保障电力系统可靠运行的关键。电气安装规范度、调试精准度直接影响工程质量与后期运维安全, 施工与调试环节的隐患易引发设备故障、电力事故。为规范电气施工与调试作业流程, 解决现场常见质量与技术问题, 本文结合行业标准与施工经验, 全方位解析安装调试核心工艺、常见问题及优化对策, 助力提升电气工程整体施工水平。

1 电气工程电气安装核心技术与施工流程

1.1 电气安装前期准备工作

(1) 施工图纸审核、技术交底与现场勘查是电气施工核心前置工作。需核对图纸参数、管线走向、设备点位与现场工况的匹配性, 排查图纸偏差与设计漏洞。通过技术交底明确施工标准、工序流程及技术重难点, 结合现场勘查核查场地条件、预埋基础及周边障碍, 为优化施工方案、保障施工质量提供依据。(2) 严格做好电气设备、线缆及辅材的选型、检验与存放管理。按照工程标准匹配设备、材料型号, 适配现场电压与负载需求; 进场前核验资质文件, 抽样检测线缆绝缘性、设备性能, 杜绝不合格物资入场。所有材料分类存放, 做好防潮、防尘、防腐防护, 贵重设备单独妥善保管。(3) 提前完成设备调试、安全布置与人员岗前培训。全面调试各类施工机具, 保障设备稳定达标; 配齐安全防护设施, 排查现场用电隐患。组织施工人员开展岗前培训, 熟悉操作规范、安全准则及应急方法, 考核合格后方可上岗作业。

1.2 核心电气设备安装工艺

(1) 高低压配电柜、配电箱安装需遵循标准化流程, 做好固定与接线施工。设备就位后调整水平度与垂直度, 采用专用配件牢固固定, 避免松动偏移。接线时严格区分相线、零线、地线, 保证接线规整、压接紧实, 杜绝虚接、错接问题, 同时做好线路标识, 保障后期运维便

捷。(2) 变压器、互感器、断路器等一次设备安装需严格执行行业标准。按照设备安装规范完成设备就位、找平固定, 精准对接一次线路, 把控设备绝缘间距、接地规范, 确保设备承压、导电性能达标, 保障电力传输稳定安全^[1]。(3) 二次控制、传感及自动化配套设备安装, 需精准把控安装精度。设备安装位置需贴合测控需求, 固定牢固、布线规整, 保障传感设备数据采集精准, 控制设备信号传输稳定, 适配系统自动化运行要求。

1.3 电气线路敷设施工技术

(1) 室内外线缆敷设严格遵守施工规范, 桥架敷设需保证支架间距均匀、桥架平整牢固, 线缆排布整齐、分层有序。穿管敷设需清理管道杂物, 杜绝线缆扭曲、挤压, 管口做好防护, 防止线缆绝缘层破损。(2) 线路接地、接零保护系统施工需严格对标质量标准, 规范接地极、接地干线敷设工艺, 保证接地电阻达标, 接零线路连接可靠, 杜绝虚接、断接, 构建完整安全的电气保护体系。(3) 针对复杂工况空间狭窄、管线交叉、潮湿高危等敷设难点, 需提前勘测现场, 优化线路走向, 采用定制敷设方案, 做好线缆防护与隔离处理, 规避施工隐患, 保障线路敷设质量。

1.4 电气安装质量基础管控要点

(1) 严格落实施工工序标准化管控, 遵循“先准备、后施工, 先隐蔽、后覆盖”原则, 规范各工序施工流程, 做好工序交接验收, 杜绝工序颠倒、违规施工。(2) 隐蔽工程需重点把控质量验收, 管线预埋、接地敷设等隐蔽工序, 覆盖前完成全面检测验收, 核对施工参数、敷设质量, 留存影像及验收资料, 确保隐蔽工程合规达标。(3) 梳理安装过程中线路错接、设备固定不牢、接地不规范等常见违规问题, 制定专项防控措施, 强化全过程巡检, 及时整改隐患, 规范施工行为, 保障整体工程质量。

2 电气工程电气调试关键技术及实施流程

2.1 电气调试前期准备与调试原则

(1) 调试方案编制、调试仪器校准与工具准备是调试工作的基础前提。施工人员需结合工程设计图纸、设备技术参数及行业规范,编制专项电气调试方案,明确调试项目、操作流程、技术参数及风险控制点。同时提前准备万用表、兆欧表、耐压测试仪等专业调试设备,对所有仪器进行精度校准,确保仪器检测数据精准可靠,配齐绝缘工具、防护用具,为调试工作开展提供保障。(2) 调试前需完成安装质量复核与现场安全隔离检查。全面核查高低压设备、线缆、回路的安装质量,确认设备固定牢固、接线规范、接地系统完好,杜绝虚接、错接、漏装等问题。对调试区域进行安全隔离,设置警示标识,断开无关设备电源,清理现场杂物,排查触电、设备短路等安全隐患,保障调试作业安全开展^[2]。(3) 电气调试需遵循安全性、系统性、循序渐进的核心原则。安全性为首要原则,全程落实安全防护措施,杜绝违规带电操作。坚持系统性调试思维,兼顾单设备与整体系统的运行适配性。严格按照先静态、后动态,先单体、后系统,先空载、后负载的顺序逐步推进,规避盲目调试引发的设备故障与安全事故。

2.2 单体设备专项调试技术

(1) 高低压电气设备电阻检测是设备调试的核心基础项目。采用专业兆欧表对高低压配电柜、线缆、开关设备进行绝缘电阻检测,排查设备绝缘老化、破损、受潮等问题,确保绝缘数值符合国标标准。同步检测设备接地电阻,保证接地系统连接可靠,电阻值达标,有效防范漏电、触电安全隐患。(2) 断路器、隔离开关需重点调试分合闸性能与保护装置。手动、电动双向测试设备分合闸动作,检查动作是否顺畅、到位,无卡顿、异响问题。精准整定过流、过载、短路等保护装置参数,模拟故障场景测试保护动作灵敏度,确保故障发生时可快速跳闸、切断电源,发挥安全保护作用。(3) 变压器、电机设备需开展空载与负载性能调试。空载状态下检测设备运行噪音、温升、电压参数,排查设备空载故障。逐步加载开展负载试验,监测设备电流、温升、运行稳定性,校验设备在额定负载工况下的运行性能,保障设备满足实际供电、运行需求。

2.3 电气系统整体调试工艺

(1) 二次控制与信号回路调试,主要检测回路通断与逻辑功能。全面核查控制回路、信号回路接线正确性,测试回路通断状态,校验指示灯、报警信号、操作指令的反馈准确性,确保回路信号传输稳定、逻辑动作无误。(2) 电气系统联动与联锁保护调试,是保障系统安

全运行的关键。模拟各类工况与故障场景,测试各设备之间的联动配合效果,检验联锁、互锁保护功能的有效性,避免设备联动冲突、误动作,保障整套电气系统协同稳定运行。(3) 完成系统耐压试验与全流程通电试运行。按照规范开展分层分段耐压试验,检测系统整体绝缘强度,排查线路与设备绝缘缺陷。随后开展空载、半载、满载逐级通电试运行,全程监测系统各项运行参数,验证系统整体运行稳定性与可靠性^[3]。

2.4 调试数据记录与验收标准

(1) 调试过程需规范化开展数据记录、整理与分析。全程如实记录各项调试参数、设备运行状态及试验结果,杜绝数据篡改、遗漏。调试完成后分类整理数据,对比设计标准与行业规范,分析参数偏差及设备潜在问题,形成完整调试数据报告。(2) 严格执行电气系统调试合格判定标准与验收流程。以国家电气规范、设备技术要求、工程设计参数为判定依据,对单体设备、回路系统、整体运行状态进行全面验收,参数达标、运行稳定、保护功能完好即为调试合格,不合格项目限期整改后复检。(3) 完成调试资料归档与竣工复核工作。将调试方案、检测数据、验收报告、整改记录等资料统一整理归档,保证资料完整、规范、可追溯。竣工前开展全面复核,查漏补缺,确保电气调试工作全部达标,满足工程竣工交付要求。

3 电气工程电气安装与调试常见问题及优化对策

3.1 电气安装施工常见质量问题及成因

(1) 电气设备硬件安装问题较为普遍,主要包括设备安装错位、接线不规范、固定不牢固等。施工中常出现配电柜、箱体安装水平度、垂直度偏差超标,设备预留位置偏移等情况。同时存在线缆压线不实、相序接错、接线端子杂乱、多余线头遗留等问题。部分设备固定螺栓缺失、固定点位不符标准,长期运行易出现设备晃动、移位,影响电气设备运行稳定性,多由施工精度不足、责任心缺失导致。(2) 线路敷设施工隐患突出,涵盖线路敷设混乱、接地不良、线缆破损等问题。施工现场常出现强弱电线路混敷、线缆交叉缠绕、桥架布线无序等现象。接地干线搭接长度不足、焊接不饱满、接地电阻超标等接地问题频发。此外,穿管施工中管口毛刺、野蛮施工易划伤线缆绝缘层,造成线缆破损、漏电隐患,严重威胁电气系统安全运行。(3) 施工流程不规范、技术落实不到位是质量缺陷的核心成因。部分施工人员未严格按照标准工序作业,存在重进度、轻质量的情况,隐蔽工程敷衍施工。同时技术交底流于形式,复杂工况下未针对性调整施工工艺,老旧施工习惯与现行规范脱节,技术管控缺位,导致整体施工质量参差不齐,遗留各类隐

性质量问题。

3.2 电气调试过程常见故障与排查方法

(1) 设备绝缘不达标、回路短路及断路是调试基础常见故障。设备受潮、绝缘层老化破损、线路积尘杂物,会造成绝缘电阻偏低。线路错接、线缆破损易引发短路故障,线路虚接、断线则会导致回路断路。排查时可通过兆欧表、万用表分段检测,定位故障点位,清理设备粉尘、修复破损线缆、重新规整接线,完成故障整改复测。(2) 保护装置误动作、拒动作故障多发于系统调试阶段。故障成因主要为保护参数整定不合理、互感器接线错误、装置元件老化、线路干扰等。调试中需核对保护定值与设计标准是否匹配,校验接线逻辑,检测装置元件性能,排查线路电磁干扰问题,重新校准参数,修复故障点位,保障保护装置动作精准可靠^[4]。(3) 系统联动异常、信号传输故障会影响整体调试效果。多因二次回路接线松动、信号模块故障、线路屏蔽措施不到位导致。需逐段检查信号回路通断状态,检测传输模块运行性能,优化线路屏蔽布局,修正系统联动逻辑程序,消除信号延迟、错乱、联动失效等问题,确保系统协同运行。

3.3 安装与调试质量优化技术策略

(1) 全面推行标准化、精细化施工,统一全流程工艺标准。细化各工序施工细则,规范设备安装、线路敷设、接线固定等施工操作,杜绝随意施工行为。针对重难点工序制定专项施工标准,落实工序样板引路制度,以精细化管控消除基础质量缺陷。(2) 引入智能化调试设备,升级传统调试模式。采用高精度智能检测仪器、自动化调试系统替代传统人工检测方式,提升绝缘检测、参数整定、故障排查的精准度,减少人工误差,大幅提升调试工作效率,保障调试数据真实有效^[5]。(3) 优化施工与调试工序衔接,规避交叉施工隐患。合理规划施工与调试工期,明确各工序交接标准,土建、电气施工与调试工作错峰开展。做好工序交接验收记录,及时排查前期施工隐患,避免交叉施工造成线路损坏、设备移位等问题。

3.4 安全管控与质量保障体系优化

(1) 落实安装调试全过程安全风险识别与防控。针对高空作业、带电调试、交叉施工等高危场景,提前排查触电、设备损坏、火灾等风险,制定专项防控措施,布设安全防护设施,规范作业流程,全程把控施工调试安全风险。(2) 建立分层级质量检查与复核管控机制。构建班组自检、项目部复检、监理验收的三级检查体系,对常规工序常态化检查,对隐蔽工程、核心设备重点复核,及时发现并整改质量问题,实现质量闭环管控。(3) 强化人员技术能力培养与常态化交底管理。定期开展施工、调试人员专业技能培训,更新行业规范与施工技术知识。坚持每日、分项工程技术交底,明确施工标准、故障要点与操作规范,全面提升作业人员专业水平,从源头把控工程质量。

结束语

综上所述,电气安装与调试工序繁杂、技术性强、安全要求高,贯穿电气工程建设全过程。规范安装施工工艺、精准落实系统调试、及时排查各类故障隐患,是保障电力系统稳定运行的核心。通过推行精细化施工、智能化调试、全流程质量安全管控,可有效解决工程常见问题,规避施工运维风险,对提升电气工程施工质量、保障电力系统安全高效运行具有重要的工程实践意义。

参考文献

- [1]龙明海.机电设备电气安装调试运行中的常见故障及应对措施分析[J].农家参谋,2023,20(15):97-101.
- [2]青和勇,曾锦权.机电设备电气安装调试运行中常见故障及应对措施[J].中国设备工程,2024,9(18):45-47.
- [3]白刚.电力系统电气设备安装与调试的技术分析[J].山东工业技术,2023,19(6):201-205.
- [4]柴国彦.机电设备电气安装调试运行中的常见故障及应对措施[J].通信电源技术,2025,36(1):173-175.
- [5]陆帅,李亚运,张一楠.探析机电设备电气安装调试运行中的常见故障及应对措施[J].科技风,2022,11(23):161-164.