

# 电力工程建设中电气设备安装分析

王建兵

宁夏嘉惠建设科技有限公司 宁夏 银川 750000

**摘要：**随着社会经济的迅猛发展以及城市化进程的持续加快，电力作为支撑各行业运转与人们日常生活的基础能源，其需求量呈现出日益增长的趋势。本文围绕电力工程建设中电气设备安装展开分析，阐述了其综合性强、安装周期长、质量要求高的特点。重点探讨了变压器、开关柜、电缆敷设及接地装置的安装技术要点，包括设备检查、本体安装、附件调试等关键环节。同时，指出安装中常见的材料设备问题、管线规划不合理、开关插座安装不当等问题，并提出建立质量监管体系、严控材料质量、加强管线规划与小工序监管等解决对策，为提升电气设备安装质量提供参考。

**关键词：**电力；工程建设；电气设备；安装分析

**引言：**电力工程建设中，电气设备安装是保障电力系统安全稳定运行的核心环节。随着电力行业的快速发展，对电气设备安装的技术水平和质量标准提出了更高要求。电气设备安装涉及多专业协同，涵盖设备选型、管线布置、调试检测等多个步骤，其质量直接影响电力系统的运行效率与安全性。并结合电气设备安装的特点，详细分析变压器、开关柜等关键设备的安装技术要点，针对常见问题提出针对性解决对策，旨在为电力工程电气设备安装实践提供理论指导，推动安装工艺规范化、标准化，确保电力工程整体质量。

## 1 电气设备安装的特点

### 1.1 综合性强

电气设备安装综合性强体现在多个方面。从技术层面看，它融合了电气、机械、自动化控制等多学科知识，安装人员需具备跨领域技能，如既要懂电路原理，又要熟悉机械结构安装。在施工环节，涉及与土建、给排水、通风空调等多个专业协同作业。例如，电气设备基础需与土建施工紧密配合，预留预埋准确无误；线路铺设要与装修进度协调，避免后期破坏装修。

### 1.2 安装周期长

电气设备安装周期长是由多方面因素导致的。首先，项目前期准备工作繁琐，包括详细的设计规划、设备选型与采购等，这些工作需耗费大量时间确保准确无误。其次，安装过程复杂，大型电气设备安装需进行精确的定位、组装与调试，每一个步骤都需严格按照规范操作，不能急于求成。

### 1.3 质量要求高

电气设备安装质量要求极高，关乎整个电气系统的安全稳定运行。在安全方面，任何细微的质量瑕疵都可

能引发短路、漏电等严重事故，威胁人员生命和财产安全。例如，接线不牢固可能导致局部过热，引发火灾。性能上，高质量安装能确保设备发挥最佳效能，减少能耗和故障发生率。像精密的自动化控制设备，安装偏差可能影响其控制精<sup>[1]</sup>。

## 2 电力工程建设中电气设备安装技术要点

### 2.1 变压器安装技术要点

#### 2.1.1 设备检查

变压器安装前需进行严格设备检查。首先核对铭牌信息，确认容量、规格、型号与设计一致，并检查附件备件是否齐全。外观检查包括绝缘瓷件无裂纹、瓷釉无损坏，油箱密封良好无渗漏，油枕油位正常且油液清澈。对关键部件如气体继电器、温度计等需进行专项检验，气体继电器需经校验合格，温度计需测试指示准确性。

#### 2.1.2 本体安装

变压器本体安装需精准定位。采用吊装或拖运方式就位时，钢丝绳必须拴在专用吊钩环上，严禁使用非受力点吊装。安装前需复核基础轨道水平度，轨距与轮距偏差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内，轨道坡度符合设计要求。变压器就位后，调整滚轮或制动装置固定本体，确保垂直度偏差 $\leq 1.5\%$ ，中心线与标高误差 $\leq \pm 5\text{mm}$ 。对于室内安装，需预留不小于 $0.8\text{m}$ 的操作通道，变压器与墙体间距 $\geq 0.6\text{m}$ ，保障散热与维护空间。

#### 2.1.3 附件安装

附件安装需严格遵循工艺规范。气体继电器安装前校验合格，水平安装且箭头指向油枕，与连通管密封良好；防潮呼吸器安装时去除橡胶垫，下方隔离器加注变压器油滤尘；温度计安装需直接嵌入变压器上盖预留孔，刻度便于观察。母线连接前需处理接触面，铜

母线搪锡、铝母线做铜铝过渡处理,确保接触电阻  $\leq 0.05\Omega$ 。避雷器安装时需精准接地,接地电阻  $\leq 4\Omega$ ,跌落熔断器安装高度  $\geq 4.5\text{m}$ ,水平距离符合安全规范。

#### 2.1.4 注油与调试

注油环节需控制油质与工艺。注入油击穿电压  $\geq 45\text{kV}$  (35kV以上变压器),油温与器身温差  $\leq 5^\circ\text{C}$ 。真空注油时,油箱真空度达400-500mmHg后缓慢注油,注油速度  $\leq 5\text{t/h}$ ,油面淹没铁芯后继续抽真空2小时。调试阶段需进行直流电阻测试、变压比测量、绝缘电阻测试等,数据偏差  $\leq \pm 2\%$ 。空载投入冲击试验需全压合闸,持续观察10分钟无异常后空载运行24小时,再逐步加载至满负荷运行48小时,期间监测温升、油位等参数,确保变压器性能稳定。

### 2.2 开关柜安装技术要点

#### 2.2.1 基础型钢安装

基础型钢安装是开关柜稳定运行的基础。首先需根据设计图纸确定型钢规格与位置,通常采用10#槽钢,其水平度偏差应  $\leq 1\text{mm/m}$ ,全长偏差  $\leq 5\text{mm}$ 。安装前需对型钢进行调直处理,去除锈蚀与毛刺,并涂刷防锈漆。安装时采用预埋铁件焊接固定,焊接点需打磨平整并补涂防锈漆,确保型钢牢固可靠。安装完成后复核标高与中心线,误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内,为后续开关柜就位提供精准基准。

#### 2.2.2 开关柜就位与固定

开关柜就位需采用专用运输工具,避免碰撞损坏。就位前核对柜体编号与设计位置,确保排列顺序正确。采用液压小车或滚杠将开关柜缓慢移至基础型钢上,调整柜体垂直度与水平度,垂直度偏差  $\leq 1.5\%$ ,相邻柜顶水平偏差  $\leq 2\text{mm}$ ,成列柜顶水平偏差  $\leq 5\text{mm}$ 。柜体固定采用螺栓连接,螺栓紧固力矩需符合规范要求,确保柜体稳固无晃动。对于双列布置的开关柜,中间需预留不小于800mm的操作通道,便于后期维护与检修。

#### 2.2.3 内部接线

内部接线需严格遵循电气原理图与接线规范。接线前检查母线、导线规格与设计一致,绝缘层无破损,铜排连接面需搪锡处理,铝排需做铜铝过渡。接线时采用力矩扳手紧固螺栓,确保接触电阻  $\leq 0.05\Omega$ ,防止发热引发故障。二次回路接线需编号清晰,线束绑扎整齐,留有20%余量便于检修。电流互感器二次侧严禁开路,电压互感器二次侧严禁短路,接地线需采用黄绿双色线,截面积  $\geq 2.5\text{mm}^2$ 。接线完成后进行绝缘电阻测试,绝缘电阻  $\geq 1\text{M}\Omega$  (500V兆欧表)。

#### 2.2.4 调试与试验

调试前需检查开关柜内无遗留工具与杂物,确认接地可靠。首先进行机械特性试验,测试断路器分合闸时间、速度、同期性等参数,偏差  $\leq \pm 10\%$ 。然后进行电气性能试验,包括绝缘电阻测试、直流电阻测试、交流耐压试验等,耐压值需符合设备额定电压要求(如10kV设备耐压42kV/1min)。最后进行保护装置整定与传动试验,验证过流、速断、零序等保护功能动作准确可靠。

### 2.3 电缆敷设技术要点

#### 2.3.1 电缆检查

电缆检查需全面覆盖外观、性能与合规性。首先核查电缆型号、规格、电压等级是否与设计一致,检查合格证及检测报告完整性。外观上,绝缘层应无破损、裂纹、老化,护套无变形,金属屏蔽层无锈蚀,端头密封良好。使用500V兆欧表测试绝缘电阻,低压电缆阻值  $\geq 0.5\text{M}\Omega$ ,高压电缆需符合标准要求。对长距离电缆,需进行导体连续性测试,确保无断线隐患。检查合格后分类存放于干燥环境,避免受潮或机械损伤。

#### 2.3.2 电缆敷设路径选择

电缆路径选择需兼顾安全、经济与可维护性。优先选择直线路径,减少转弯次数,弯曲半径应  $\geq 15$ 倍电缆直径(交联聚乙烯电缆)或20倍(油浸纸绝缘电缆)。避开高温、潮湿、腐蚀性环境及机械损伤风险区域,如热力管道、油污场所或易受外力冲击处。室内敷设时,与工艺管道间距  $\geq 300\text{mm}$ ,与热力管道  $\geq 500\text{mm}$ ;室外敷设需预留排水坡度,防止积水。路径应预留检修空间,便于后期维护与更换。

#### 2.3.3 电缆敷设方法

电缆敷设方法需根据环境灵活选择。直埋敷设适用于无机械损伤风险区域,埋深  $\geq 0.7\text{m}$  (农田  $\geq 1.0\text{m}$ ),底部铺100mm软土或细沙,覆盖保护板。穿管敷设用于穿越道路或易受压区域,管径  $\geq 1.5$ 倍电缆外径,内壁光滑无毛刺。桥架敷设时,电缆分层布置,高压在上、低压在下,间距  $\geq 150\text{mm}$ ;垂直敷设利用自重自上而下,每1.5m固定一次。大截面电缆敷设需用滑轮与牵引绳辅助,牵引力  $\leq$  电缆允许拉力,避免损伤绝缘层。

#### 2.3.4 电缆固定与标识

电缆固定需确保稳固且不损伤绝缘。水平敷设时,每隔1-1.5m用尼龙扎带或金属卡子固定;垂直敷设每1m固定一次,转弯处两侧0.5m内加固。固定点避开电缆接头,金属卡子与屏蔽层绝缘,防止涡流发热。标识采用专用电缆牌,注明编号、型号、起点、终点及电压等级,字迹清晰耐久。标识牌固定于电缆首末端、转弯处及每隔20m处,桥架内每层出入口悬挂标识。隐蔽工程需

在竣工图中标注路径与固定点,便于后期维护。

## 2.4 接地装置安装技术要点

### 2.4.1 接地极制作与埋设

接地极宜选用镀锌角钢(50mm×50mm×5mm)或钢管(直径≥50mm、壁厚≥3.5mm),顶部削尖以利入土。制作时需去除毛刺,焊接处做防腐处理。埋设时垂直打入地下,顶部距地面≥0.6m,间距≥5m;若土壤电阻率高,可采用换土、加降阻剂或深井接地。多根接地极连接需用镀锌扁钢(截面≥100mm<sup>2</sup>)焊接,三面施焊且搭接长度≥2倍扁钢宽度,焊缝饱满无虚焊,确保导电可靠。

### 2.4.2 接地线敷设

接地线采用镀锌扁钢(截面≥48mm<sup>2</sup>)或圆钢(直径≥8mm),室内明敷时距地面≥2.5m,支持件间距≤1m;暗敷时埋深≥0.3m,且在穿越墙壁时加套管保护。接地线与设备连接需用螺栓紧固,并加防松装置,接触面去氧化层后涂电力复合脂。分支线与干线连接采用焊接,焊接长度≥扁钢宽度2倍或圆钢直径6倍。严禁在接地线中加装开关或熔断器,确保接地连续性。

### 2.4.3 接地电阻测试

接地装置完成后需进行电阻测试,采用接地电阻测试仪(如ZC-8型)。测试前断开电源及设备连接,选择干燥天气进行。电压极与电流极间距≥40m(直线法),测试线远离高压线路及地下金属管道。测试值应符合设计要求(如防雷接地≤10Ω,保护接地≤4Ω),若超标需补打接地极或采取降阻措施。测试记录需包含天气、温度、测试点位置及电阻值,作为验收依据<sup>[2]</sup>。

## 3 电力工程建设中电气设备安装常见问题及解决对策

### 3.1 常见问题

#### 3.1.1 材料设备问题

电气设备安装中,材料设备质量参差不齐是常见隐患。部分供应商为降低成本,提供劣质电缆、开关或接地材料,导致绝缘性能差、易老化;设备选型与设计不符,如变压器容量不足、断路器分断能力不匹配,影响系统稳定运行。

#### 3.1.2 管线规划问题

管线规划缺乏系统性常导致施工冲突。强电与弱电线路未分开敷设,易引发信号干扰;电缆桥架转弯半径过小,损伤绝缘层;管线穿越墙体或楼板时未预留套管,后期需破坏结构开孔。

#### 3.1.3 开关与插座安装问题

开关与插座安装易出现细节缺陷。安装位置偏差影响使用便利性,如开关距门框过远或插座被家具遮挡;

接线错误导致短路或接触不良,如零线与火线反接、地线未连接;面板固定不牢,存在晃动或缝隙过大,既不美观又存在安全隐患,影响整体工程质量。

## 3.2 解决对策

### 3.2.1 建立完善的质量监管体系

构建覆盖设计、采购、施工、验收的全流程质量监管机制,明确各环节责任主体与验收标准。引入第三方检测机构对关键工序进行独立抽检,利用数字化管理平台实现质量追溯。定期组织质量分析会,针对高频问题制定改进措施,形成“策划-实施-检查-改进”的闭环管理,确保质量管控无死角。

### 3.2.2 严格把控材料设备质量

建立供应商准入与淘汰机制,优先选择信誉良好、资质齐全的厂家合作。到货时执行“四查”流程:查型号规格是否匹配设计、查质量证明文件是否齐全、查外观有无损伤变形、查附件是否完整无缺。对关键设备进行开箱验收并留存影像记录,不合格品立即退场,严禁使用非标或代用材料。

### 3.2.3 加大对管线排布的规划和监管

施工前采用BIM技术进行三维模拟,优化管线路径避免交叉冲突,确保强弱电间距符合规范。施工过程中实行“样板引路”,先完成一段标准段验收后再大面积推广。加强隐蔽工程验收,重点检查套管封堵、防火分隔措施,杜绝“后开孔”现象,确保管线布局合理、安全可靠<sup>[3]</sup>。

## 结束语

电力工程建设中,电气设备安装质量直接关乎电网安全与运行效能。从材料设备选型到管线综合排布,从隐蔽工程监管到细节工序把控,每一环节均需以严谨态度落实技术标准。通过构建全流程质量监管体系、强化供应链管理、应用BIM等数字化技术,可有效规避常见质量通病。未来,随着智能电网与新能源技术的快速发展,电气设备安装需进一步融合智能化监测手段,实现从“事后验收”向“全程可控”的转变,为电力工程高质量发展筑牢根基,助力能源结构转型与“双碳”目标实现。

## 参考文献

- [1]金红,周群.电力工程建设中电气设备安装分析[J].黑龙江科学,2021,12(06):114-115.
- [2]何顺海.电力工程建设中电气安装问题及安装技术[J].居舍,2021(36):53+117.
- [3]王奕.电力工程结算审核中电气安装部分存在问题及对策[J].科技风,2020(34):178.