

探析GIS电气安装过程控制与维护

于涛洋 范巍巍

河南平芝高压开关有限公司 河南 平顶山 467000

摘要：本文探讨GIS电气安装过程控制与维护策略。安装前需做好技术资料、人员、场地及设备材料准备；安装过程要控制工艺流程、精度、密封、电气连接及安全；安装后需开展调试与验收工作。电气设备维护涵盖日常、定期维护，状态监测与故障诊断，制定并执行维护计划，合理配置资源，保障GIS设备稳定运行，提升电力系统可靠性。

关键词：GIS电气；安装过程控制；电气调试；设备维护；状态监测

引言：GIS（气体绝缘开关设备）作为电力系统关键设备，其安装质量与维护水平直接影响电网运行的安全性与稳定性。GIS安装涉及多环节、多专业协同，过程控制至关重要。科学的维护策略可延长设备寿命、降低故障率。深入探析GIS电气安装过程控制与维护，有助于提升设备运行效能，为电力行业稳定发展提供有力支撑。

1 GIS 电气安装前的准备工作

1.1 技术资料准备

技术资料准备需优先收集整理设备图纸、说明书、安装手册等技术文件。设备图纸需包含整体结构、组件尺寸、安装定位信息，说明书需涵盖性能参数、安装环境要求、常见问题处理，安装手册需明确安装步骤、工艺标准、工具使用规范^[1]。收集时需核对文件完整性，避免遗漏关键页面或附件。深入研读技术资料是后续安装基础。研读需聚焦安装要求与关键技术参数，明确各组件安装顺序、连接方式、精度标准，例如母线筒对接轴线偏差范围、密封件安装压力要求。梳理注意事项，标记易出错环节，为安装操作提供指引，确保遵循技术规范。

1.2 安装人员培训

安装人员需满足专业技能要求并通过资质审核，技能包括熟悉安装原理、掌握专用工具操作、了解高压安全防护，审核需核查行业技能证书，确保具备基础能力。针对GIS安装开展专项培训，内容含设备结构、安装工艺、安全规范。让人员清楚组件功能与连接关系，讲解法兰清洁、螺栓紧固等关键工序要点，强调高压操作禁忌与防护装备使用。培训效果通过理论测试与实操考核验证，理论考察参数与安装要求掌握度，实操检验工具使用与工艺熟悉度，仅合格人员可参与安装，保障操作专业准确。

1.3 安装场地准备

场地需满足环境要求，温度适宜设备安装与组件稳定，湿度较低防绝缘下降，洁净度无明显粉尘杂物，避

免影响密封与导电性能。基础施工与平整按设计要求开展，确保混凝土强度、厚度满足承载需求防沉降，用专业工具测高程差，保证基础平整度符合安装定位要求，为组件安装提供稳定支撑。完善通风、照明、消防设施，通风防有害气体积聚，照明覆盖安装区域保障观察，配备适配电气设备的灭火器材并放于易取处，预防火灾。

1.4 设备与材料准备

GIS设备按标准验收，外观检查外壳、接口、连接部件有无损伤松动，性能测试用专用仪器测绝缘、密封性能，记录结果，问题及时与供应商沟通。安装材料选型符合设备要求、质量达标，密封材料适配接口且耐受温压，导电材料导电好、抗氧化，进场前核查质量文件，必要时抽样检测，杜绝不合格材料。设备与材料存储需干燥通风，避免阳光直射或潮湿导致锈蚀变质，设备按安装顺序摆放防碰撞，材料分类标识名称、规格、部位方便取用，定期检查存储状态。

2 GIS 电气安装过程控制

2.1 安装工艺流程控制

GIS设备各组件安装需遵循固定顺序，衔接时需明确依赖关系。通常先完成基础组件定位，再依次安装母线筒、断路器、隔离开关，最后装配互感器与接地装置，避免顺序错乱导致组件干涉。衔接过程中需确认前一组件安装合格，再开展下一环节作业，确保流程顺畅。关键安装环节需明确操作要点与质量控制标准。母线连接时需清洁对接面杂质，按规定顺序紧固螺栓，防止接触不良；断路器安装需校准操作机构与本体对齐精度，保证分合闸动作顺畅。每个关键环节需设定质量标准，如母线对接轴线偏差范围、断路器安装水平度要求，确保安装质量达标。安装过程中需设置中间检查与验收环节。中间检查在单个组件安装后开展，核查安装位置与连接状态；验收环节在一个安装阶段完成后进行，全面

检查该阶段质量，确认无问题再进入下一工序，避免问题累积。

2.2 安装精度控制

设备安装需满足尺寸精度要求，水平度需保证设备底座贴合基础无倾斜，垂直度针对直立组件防止受力不均，同轴度把控母线筒等组件轴线对齐，避免影响电流传输与密封性能。需选用适配测量工具并采用科学方法^[2]。水平度用水平仪逐点检测高程差，垂直度借助铅锤或激光垂准仪跟踪偏差，同轴度使用激光准直仪校准。测量时需多次复核数据，避免单次误差影响精度判断。发现安装偏差需及时调整修正。水平度偏差可通过增减垫片微调，垂直度偏差调整固定支架位置，同轴度偏差松动螺栓推动组件对齐，修正后重新测量确认达标。

2.3 密封性能控制

GIS设备密封可防止气体泄漏与杂质侵入，原理是通过密封材料填充接口间隙形成屏障，密封失效会导致绝缘下降或设备受潮，影响运行安全。密封材料需适配接口类型与运行环境，使用前检查外观无破损老化，安装时确保位置准确不偏移。不同接口需选择对应密封垫或密封胶，保证耐温耐压性能匹配设备要求。密封性能需通过检漏试验检测。可涂抹肥皂水观察气泡，或用检漏仪检测气体浓度，覆盖所有密封部位，发现泄漏及时处理并重新检测，直至符合标准。

2.4 电气连接控制

电气连接需控制接触电阻在低水平，避免过热，同时保证绝缘性能达标，防止漏电或击穿。这些要求需通过规范操作与检测实现。连接螺栓需按标准控制紧固力矩，使用力矩扳手均匀施力，避免力矩过大损坏螺栓或过小导致松动。同时采取弹簧垫圈、双螺母锁紧或涂抹防松胶等防松措施，确保运行中不松动。电气连接部位需清洁处理，清除氧化层、油污与杂质，可用砂纸打磨或专用清洁剂擦拭，处理后及时连接避免二次污染，连接后检查贴合情况无间隙。

2.5 安装过程安全控制

安装现场需建立安全管理制度与操作规程，明确各岗位职责，涵盖设备搬运、高空作业、电气操作等环节要求，详细说明危险作业步骤与防护措施。安装人员需配备齐全安全防护用品，高空作业戴安全带与安全帽，电气操作穿绝缘手套与绝缘鞋，接触尖锐部件用防护手套。防护用品需定期检查无损坏失效。需提前识别安装过程中安全风险，触电风险通过验电、接地预防，高处坠落风险搭建稳固平台与防护栏杆，物体打击风险规范物料堆放，防范措施需具有针对性与可操作性。

3 GIS 电气安装后的调试与验收

3.1 调试工作

调试前需做好准备，检查设备外观有无损伤、组件连接是否牢固、密封接口是否完好，确保无物理缺陷影响调试。再准备适配调试工具与检测仪器，工具提前校准保精度，仪器查电量与运行状态，避免操作中断；梳理调试流程与技术要求，明确各环节重点，为后续工作奠基。机械调试聚焦操作机构与限位装置，确保机械功能正常。手动或电动操作断路器、隔离开关，检查分合闸动作是否灵活、有无卡涩、行程是否合规；测试限位装置，查看组件至极限位置时限位开关能否准确触发，防超程损坏。逐一对机械部件测试，异常及时调整，保性能稳定。电气调试涵盖多项关键测试。绝缘电阻测试用绝缘电阻测试仪，检测设备各回路与接地系统绝缘性能；回路电阻测试借助回路电阻测试仪，测导电回路电阻，避免过热；特性试验模拟运行工况，测试保护装置动作准确性与信号传输及时性。每项测试做好记录，对比标准判断合格。气体系统调试把控压力与微水含量。用压力调节阀将设备内部气体压力调至规定范围，操作需缓慢，防压力骤变损伤设备；用微水仪抽气体样本检测水分，防水分过高影响绝缘或受潮。调试后持续监测压力，确保稳定无泄漏。

3.2 验收工作

验收需明确依据与标准，核心参考相关技术规范，规范对设备安装精度、性能参数、安全要求有明确规定，验收需严格对照。结合合同要求，合同约定的设备型号、功能配置、安装范围等，也作为验收依据，确保结果符合合同约定。验收项目覆盖设备各方面。外观验收检查外壳有无划痕变形、标识是否清晰、组件安装是否规整；安装质量验收复核水平度、垂直度、同轴度等精度指标，查看密封接口、电气连接质量；调试结果验收核对记录，检查机械性能、电气参数、气体系统指标是否达标，确保设备整体符合使用要求^[3]。验收遵循规范程序与组织方式。先自检，安装调试团队对照标准全面检查，问题及时整改，合格后进入下一环节；再互检，监理、施工等相关方交叉检查，验证结果客观性；最后专检，专业人员或团队依标准最终检查，出具验收意见，保证验收严谨可靠。

4 GIS 电气设备的维护策略

4.1 日常维护

日常巡检需明确内容与频率，覆盖设备外观、运行状态、气体压力。外观检查查看外壳有无破损锈蚀、组件连接是否松动、标识是否完整；运行状态检查监听声

音是否正常、有无异常振动、操作机构指示是否准确；气体压力检查查看压力表读数，确认处于正常范围。巡检频率按设备运行环境与使用强度确定，及时发现潜在问题。日常维护需掌握操作要点并注意安全。清洁用干燥软布擦拭设备表面，避免腐蚀性清洁剂损伤部件；润滑针对操作机构活动部位，选适配润滑剂并控制用量，防吸附灰尘；紧固检查连接螺栓，松动螺栓按规定力矩紧固，防力矩过大损坏部件。维护时避免触碰高压部位。日常维护记录需规范填写与管理。记录包含巡检时间、检查项目、发现问题、处理措施，确保内容真实准确无遗漏。记录按时间归档，便于追溯设备运行历史、分析维护规律，为后续工作提供参考。

4.2 定期维护

定期维护的周期与项目结合设备运行时间与状况确定。周期参考设备说明书，潮湿或粉尘多环境适当缩短。维护项目含预防性试验、部件更换、密封检查，预防性试验有绝缘电阻测试、局部放电检测，部件更换针对密封件、过滤器等易损件，密封检查重点关注法兰接口与阀门。定期维护需明确工作内容与规范。预防性试验按标准流程用专业仪器检测，对比历史数据判断设备状态；部件更换选同规格备件，更换前清洁安装部位，更换后检查质量；密封检查用检漏试验，确保无泄漏，发现问题及时处理。维护中做好防护，不影响设备运行。

定期维护需把控质量并遵循验收标准。维护后逐项检查是否达标，如试验数据是否合规、更换部件是否牢固、密封是否良好。验收对照计划与标准，确认无遗漏和质量问题，确保维护效果满足运行需求。

4.3 状态监测与故障诊断

状态监测需采用合适的方法与技术，在线监测可通过安装传感器实时采集设备运行数据，如温度、压力、局部放电信号等，实现24小时不间断监测；离线监测需定期对设备进行抽样检测，如取气体样本分析纯度与微水含量，或使用便携式仪器检测设备绝缘性能。两种监测方式可互补，全面掌握设备运行状态。监测参数的选择需具有代表性，分析过程需科学合理。温度参数可反映设备是否存在过热故障，压力参数能判断气体系统是否泄漏，局部放电参数可预警绝缘性能下降。参数分析需结合设备历史数据与行业标准，对比参数变化趋势，识别异常波动，判断是否存在潜在故障风险，避免误判

或漏判。故障诊断需遵循规范流程并采用有效方法。首先收集监测数据与设备运行记录，梳理故障相关信息；然后结合设备结构与工作原理，分析可能导致异常的原因；再通过进一步检测验证，缩小故障范围，确定故障类型与严重程度；最后提出针对性处理建议，为故障修复提供方向，确保诊断结果准确可靠。

4.4 维护计划制定与实施

维护计划制定需基于设备运行状况与维护需求，确保科学合理。需综合分析设备使用年限、运行环境、历史故障记录等因素，明确维护目标与优先级，合理安排维护时间与内容，避免维护过度或维护不足。计划内容需具体可行，包括维护项目、实施时间、负责人员、所需资源等，便于执行与监督。维护计划的执行需严格按流程开展，根据实际情况灵活调整。执行过程中需明确各环节责任，确保维护工作按时完成，质量达标；若遇到设备突发故障或运行环境变化，需及时调整维护计划，优先处理紧急问题，保障设备安全运行。维护完成后需评估计划执行效果，总结经验教训。维护资源的配置与管理需保障维护工作顺利开展。人员配置需结合维护项目需求，安排具备相应技能的人员，必要时开展专项培训提升能力；工具管理需确保维护工具齐全、性能良好，定期校准与保养，满足操作需求；备件管理需建立库存清单，合理储备常用备件，确保备件供应及时，避免因备件短缺延误维护工作。

结束语

GIS电气安装过程控制与维护是保障电力系统稳定运行的关键环节。通过全面且细致的安装前准备、严格的过程控制、规范的调试验收，以及科学合理的维护策略，可有效提升GIS设备的可靠性与安全性。未来，随着技术不断发展，需持续优化安装与维护方法，加强技术创新，以更好地适应电力系统日益增长的需求，推动行业高质量发展。

参考文献

- [1]王仕辉.电力系统电气设备安装与调试技术探讨[J].全面腐蚀控制,2024,38(12):123-126.
- [2]宋月宝.房屋建筑工程关键技术创新[J].建筑·建材·装饰,2025(4):97-99.
- [3]林健.电气设备安装中的质量控制策略分析[J].集成电路应用,2024,41(08):260-261.