

# 电站施工中 GIS 设备安装调试技术研究

刘 迪

中国能源建设集团云南火电建设有限公司 云南 昆明 650200

**摘 要：**本文围绕电站施工中GIS设备安装调试技术展开研究，阐述GIS设备核心构成、工作原理及电站施工相关要求，重点分析安装前准备、核心部件安装及质量控制要点，深入探讨分阶段调试技术、质量验收标准及常见问题处置方法。结合GIS设备结构紧凑、可靠性高的特点，解决安装调试中的对接偏差、密封泄漏等痛点，为提升电站GIS设备安装调试质量、保障设备长期稳定运行提供技术参考与实践指导。

**关键词：**电站施工；GIS设备；安装；调试技术

引言：随着电力行业向智能化、高效化转型，GIS设备因体积小、绝缘性好、维护量少等优势，已成为电站建设中的核心设备，其安装调试质量直接决定电站供电可靠性与安全性。当前电站施工中，GIS设备安装调试仍存在清洁度不达标、密封不严、调试参数偏差等问题，易引发设备故障。基于此，本文聚焦GIS设备安装调试全流程，深入研究关键技术 with 问题处置策略，助力推动电站施工技术升级，保障电网安全稳定运行。

## 1 GIS设备相关基础理论与电站施工要求

### 1.1 GIS设备基本构成与工作原理

(1) GIS设备核心构成：主要包含八大核心部件，各部件功能明确、结构紧凑。母线用于汇集和传输电力，采用封闭结构减少占地；断路器是核心控制部件，负责电路的接通与切断，结构上集成灭弧装置；隔离开关用于设备检修时隔离电源，保障检修安全，结构简单且分合状态清晰；接地开关用于设备接地，防止感应电压伤人；互感器分为电压和电流互感器，用于计量和保护，结构上注重绝缘性能；避雷器用于抵御雷电过电压，保护设备免受损坏，此外还包括套管、连接件等部件，共同构成完整的GIS系统。(2) GIS设备工作原理：核心依赖SF<sub>6</sub>气体的优异绝缘与灭弧性能，SF<sub>6</sub>气体具有高dielectric strength和强灭弧能力，可有效隔绝电极间放电并快速熄灭电弧。工作时，各部件协同运作，母线传输电力，断路器根据系统指令控制电路通断，故障时快速切断故障线路；隔离开关、接地开关配合检修与安全防护，互感器实时监测电力参数，避雷器应对过电压，形成稳定、安全的电力传输与控制流程<sup>[1]</sup>。

### 1.2 电站施工中GIS设备的核心技术要求

(1) 性能要求：绝缘性能需满足电力行业标准，确保设备在额定电压下无泄漏、无击穿；灭弧性能需适配电站短路电流，快速熄灭电弧，避免设备损坏；机械性

能要求部件操作灵活、使用寿命长，耐受频繁操作；同时需具备良好的抗电磁干扰能力，适应电站复杂电磁环境，且能耐受高低温、湿度变化等恶劣环境，保障长期稳定运行。(2) 施工规范要求：严格遵循电力行业相关标准及设计图纸，施工前核对设备型号与参数，确保与电站整体系统匹配；安装调试需契合电站施工整体进度，合理安排设备进场、吊装、对接、调试时序，避免影响施工进度；调试过程中严格把控各项参数，确保设备性能达标，做好调试记录，留存施工资料。

### 1.3 电站GIS设备施工的环境与安全要求

(1) 环境要求：施工场地需保持高度清洁，避免粉尘、杂物进入设备内部，影响绝缘性能；控制场地温湿度在规定范围，防止凝露、过热损坏设备；做好防尘防潮措施，户外施工需搭建防护棚，应对风雨、沙尘等特殊天气，避免环境因素导致设备故障。(2) 安全要求：施工人员需佩戴绝缘防护用品，遵守安全操作规程，保障人身安全；设备搬运、吊装过程中轻拿轻放，做好防护，防止设备碰撞损坏；严格管控SF<sub>6</sub>气体，规范储存、充装与回收，防止泄漏污染环境及伤人；配备充足消防器材，制定应急处置方案，应对火灾、气体泄漏等突发情况。

## 2 电站施工中GIS设备安装技术研究

### 2.1 安装前准备工作

(1) 设备验收与储存：GIS设备进场需严格按照行业标准及设计要求验收，核对设备型号、规格、数量，检查外观无破损、密封无泄漏，核查处合格证书、检测报告等资料。运输过程中做好防震、防潮、防尘保护，避免设备部件碰撞变形；现场储存需置于干燥、清洁、通风的库房，做好防潮措施，严禁暴晒雨淋，转运时采用专用吊具，平稳吊装，防止部件损坏，确保设备进场后完好可用。(2) 施工场地与机具准备：提前清理施工场

地,清除杂物、粉尘,划分专属作业区域,做好场地平整。按照设计图纸完成基础放线、标高测量,确保基础尺寸、标高符合安装要求。对安装所需的起重机、扳手、螺丝刀等机具进行全面检查调试,对绝缘测试仪、耐压检测仪等检测设备进行校准,确保精度达标;同时调试智能装拆装备,保障其运行稳定,为高效安装奠定基础<sup>[2]</sup>。(3)人员准备:施工人员需具备相应的专业资质,熟悉GIS设备安装工艺及安全规范,进场前开展技术培训,明确安装要点、质量标准及操作流程。做好安全交底工作,强调施工中的安全注意事项,提升人员安全意识。组建专业攻坚团队,针对安装过程中的难点问题进行专项攻关,确保安装工作有序推进。

### 2.2 核心部件安装关键技术

(1)母线安装技术:安装前确定基准母线,精准定位,确保母线中心线与设计轴线一致。对接时采用专用对接工具,控制对接间隙,调整母线标高,确保对接平整严密;对接完成后做好密封处理,采用合格的密封件,防止气体泄漏。同时严格清理导体与绝缘件表面,去除灰尘、油污及杂物,避免影响绝缘性能。(2)断路器与隔离开关安装:注重就位精度控制,采用经纬仪校准设备位置,确保符合设计要求。安装操动机构时,调整传动部件间隙,确保操作灵活、可靠,无卡滞现象。安装过程中严格检查CT极性,按照设计要求接线,采取有效措施避免误装,防止影响设备保护功能的正常发挥。(3)互感器与避雷器安装:按照先互感器后避雷器的顺序安装,采用专用固定件固定,确保安装牢固,无松动。安装前清理接口处的灰尘、杂物,保证接口清洁,电气连接时确保接线牢固、接触良好,符合电气连接规范,避免接触不良引发设备故障<sup>[3]</sup>。

### 2.3 安装过程质量控制要点

(1)密封质量控制:严格遵循O形圈安装规范,确保安装到位、无扭曲、无破损,涂抹密封胶时均匀饱满、无气泡、无空隙,覆盖整个密封面。法兰连接时,采用扭矩扳手按规定力矩分次、对称紧固,控制紧固力度,避免过松导致气体泄漏、过紧损坏法兰或密封件;安装完成后,采用肥皂水或专用气体检测仪器检测密封性能,对泄漏点及时处理,确保密封达标。(2)清洁度控制:制定严格的部件清理流程,对每一个待安装部件进行分级清理,精密部件采用无水乙醇擦拭,大面积部件使用专用吸尘器清除灰尘、杂物,清理完成后及时密封,防止二次污染。施工过程中做好现场防尘措施,作业人员佩戴清洁手套,避免手上油污、汗液污染部件,严禁灰尘、杂质及潮气进入设备内部,防止影响设备绝缘和灭弧性

能<sup>[4]</sup>。(3)安装偏差控制:全程使用经纬仪、水平仪等专业测量仪器,对母线对接、设备就位等关键工序进行实时测量,及时调整安装偏差。母线对接偏差、设备就位偏差需严格控制在设计允许范围内,对超出偏差范围的部位,采用专用调整工具逐步校准,确保设备安装精度达标,为设备后续正常运行奠定基础。

### 2.4 安装过程常见问题及解决措施

(1)常见问题:设备对接偏差过大,导致部件无法正常对接、密封失效;密封不严,引发SF<sub>6</sub>气体泄漏,影响设备绝缘性能;部件清洁不到位,残留灰尘、杂质,导致绝缘降低、局部放电;SF<sub>6</sub>气体泄漏,不仅污染环境,还会影响设备正常运行,甚至引发安全隐患。(2)解决措施:针对对接偏差过大,采用专用调整工具,结合测量仪器逐步调整部件位置,校准对接间隙和标高,确保对接符合要求;对密封不严问题,拆解检查O形圈和密封胶,更换损坏的密封件,重新涂抹密封胶并按规定紧固法兰,复检测试直至密封达标;优化清洁流程,增加清洁频次和清洁精度,采用专用清洁工具,确保部件清洁无残留;采用SF<sub>6</sub>气体检测仪全面排查泄漏点,对泄漏部位进行修复,更换密封件,重新充注SF<sub>6</sub>气体并检测,确保无泄漏,保障设备安全稳定。

## 3 电站施工中GIS设备调试技术研究

### 3.1 调试前准备工作

(1)设备检查:调试前需全面复核GIS设备安装质量,重点检查部件对接精度、密封性能及固定情况,确认无安装偏差、无部件损坏。核查设备各部件完整性,确保无缺失、无破损,同时逐一核查二次接线的正确性,对照设计图纸检查接线端子、线路走向,杜绝错接、漏接、虚接现象,为调试工作奠定安全基础。(2)调试设备与工具准备:对绝缘电阻测试仪、局部放电检测仪等调试仪器进行严格校准,确保测量精度符合行业标准;完成GTU测试单元调试,保障其运行稳定、数据传输准确。结合设备型号及设计要求,制定详细的调试方案,明确调试流程、参数标准及注意事项,同时做好安全防护准备,配备绝缘手套、绝缘垫等防护用品,防范调试过程中的安全风险。(3)调试人员准备:配置具备专业资质、熟悉GIS设备调试工艺的调试人员,明确岗位职责。调试前开展技术交底,明确调试重点、质量标准及安全规范,同时组织调试流程培训,确保每位调试人员熟练掌握调试操作步骤、仪器使用方法及异常情况处置流程,提升调试效率与质量。

### 3.2 分阶段调试关键技术

(1)SF<sub>6</sub>气体调试:严格按照抽真空工艺要求,对设

备气室进行抽真空处理,控制抽真空时间及真空度,避免残留空气影响气体绝缘性能。气体充装遵循先充干燥气体、后充SF<sub>6</sub>气体的流程,控制充装速度,充装完成后检测气体微水含量与纯度,若不达标则进行干燥、提纯处理,同时严格控制气室压力,确保符合设计要求,防止压力过高或过低引发故障。(2)电气性能调试:重点开展绝缘性能测试,包括绝缘电阻测量、交流耐压试验及局部放电检测,测量数据需符合行业规范,若出现绝缘电阻偏低、局部放电超标等情况,及时排查隐患。同时进行回路电阻测试,检测导体连接部位的接触电阻,避免接触不良导致发热,保障设备电气性能稳定。(3)机械性能调试:测试断路器、隔离开关的分合闸时间、速度及同期性,调整操动机构参数,确保动作灵活、同步性达标,无卡滞、延迟现象。验证机械联锁逻辑,检查各部件联锁关系是否正确,杜绝误操作,保障设备运行安全。(4)二次回路调试:对控制回路、保护回路进行全面调试,检查回路通断性及动作可靠性,确保控制指令准确执行、保护功能正常启动。测试信号传输准确性,排查信号丢失、误传等问题,同时完成五防系统调试,验证闭锁功能完好,防范电气误操作事故<sup>[5]</sup>。

### 3.3 调试质量控制与验收标准

(1)调试质量控制:调试过程中实时监控各项调试参数,严格按照调试方案执行,规范记录调试数据,确保数据真实、完整、准确。若出现参数异常、设备故障等情况,立即停止调试,排查原因并及时处理,处理完成后进行复检,直至参数达标,杜绝不合格项流入下一环节。(2)验收标准:调试工作需符合电力行业相关规范及设计要求,各项调试数据需控制在规定达标范围内,无异常数据及未处理隐患。严格遵循验收流程,逐一核查调试项目、调试数据,规范填写验收管控记录,明确验收结论,确保调试质量符合投运要求。

### 3.4 调试过程常见故障及处理对策

(1)常见故障:SF<sub>6</sub>气体微水超标,影响绝缘性能;

绝缘性能不达标,出现局部放电、绝缘电阻偏低等问题;机械动作异常,断路器、隔离开关分合闸卡滞、同期性不合格;二次信号传输故障,信号丢失、误传,导致控制或保护功能异常。(2)处理对策:针对SF<sub>6</sub>气体微水超标,采用气体干燥装置进行干燥处理,更换不合格SF<sub>6</sub>气体,重新检测直至达标;绝缘性能不达标时,排查部件清洁度、密封情况及接线质量,清理部件杂质、修复密封隐患、整改接线问题后复检验证;机械动作异常需调整操动机构间隙、润滑部件,校准机械联锁,确保动作正常;二次信号传输故障需排查接线、信号模块,修复虚接、错接部位,更换故障模块,优化信号传输路径,确保信号传输准确。

### 结束语

综上所述,GIS设备安装调试是电站施工的核心环节,涵盖设备验收、安装操作、分阶段调试等多个关键流程,每个环节的质量管控都直接影响设备运行效能与电站供电安全。本文研究的安装调试技术与问题处置方法,可有效解决施工中的常见痛点,提升施工效率与质量。未来需结合智能施工技术革新,进一步优化安装调试工艺,推动GIS设备安装调试向更精准、高效、安全的方向发展,为电力行业高质量发展提供支撑。

### 参考文献

- [1]李德润,牛子孺.电力变压器和GIS设备安装调试技术研究[J].中国设备工程,2025,(01):254-256.
- [2]缪佳,叶俊.电气工程中GIS设备安装与调试技术研究[J].产品可靠性报告,2024,(10):111-112.
- [3]陆海波,牛安.变电站施工中GIS设备安装调试技术研究[J].自动化应用,2024,65(S1):357-359.
- [4]韩益斌.110kV智能变电站建设技术要点及质量控制措施[J].大众标准化,2024,(19):24-27.
- [5]房杏清.变电站110kV GIS设备试运行时故障研究[J].电力设备管理,2024,(20):23-25.