

# 浅谈 1000kV GIS 设备变电站安装工艺质量控制

## Discussion on Quality Control of Installation Process of 1000kV GIS Equipment Substation

张晓龙

Xiaolong Zhang

国网山西送变电工程有限公司 中国·山西太原 030006

State Grid Shanxi Power Transmission & Transformation Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

**摘要:** 特高压是目前世界上最先进的输电技术,具有远距离、大容量、低损耗、少占地的综合优势,可以更安全、更高效、更环保地配置能源,是实现能源资源集约开发、促进清洁能源发展、有效解决雾霾问题的重要载体,更是转变能源发展方式、保障能源安全、服务经济社会发展的必由之路。论文结合特高压变电工程建设特点和技术要点,阐述了特高压 GIS 设备安装过程中提高安装效率、保证安装质量的相关方法和措施。

**Abstract:** UHV is the world's most advanced transmission technology, with long distance, large capacity, low loss, less comprehensive advantage, can be more safe, more efficient, more environmental protection energy configuration, is to promote the intensive development of energy resources, the important carrier, effectively change the mode of energy development, energy security, service the only way for economic and social development. Combined with the construction characteristics and technical points of UHV substation project, this paper expounds the relevant methods and measures to improve the installation efficiency and ensure the installation quality of UHV GIS equipment installation process.

**关键词:** 特高压变电站; GIS 安装; 质量控制

**keywords:** UHV substation; GIS installation; quality control

**DOI:** 10.12346/peti.v3i3.6333

## 1 引言

1000kV GIS 设备是特高压变电站的重要组成部分,其设备体积大、单元重、工艺要求高,设备安装质量和要求远高于 500kV GIS 设备的施工工艺要求。

## 2 基础检查

① GIS 基础应在土建施工完成后由监理组织进行交安验收。对标高、轴线、距离等进行核查。

②核对并查验基础预埋铁板、电缆沟及设备接地点的标高、数量是否与设计图纸及 GIS 制造厂图纸一致。

③根据制造厂技术资料的规定,对基础中心线进行复测。相邻间隔之间、GIS 与出线之间、GIS 轴中心线误差应在允许的范围內。

④基础及预埋件接地符合设计要求,接地点的位置及数

量应与设计图纸一致。

⑤基础预埋件检查:预埋件中心线误差 $\leq \pm 10\text{mm}$ ,相邻误差 $\leq \pm 5\text{mm}$ ;预埋件水平误差 0~10mm,相邻误差 0~2mm<sup>[1]</sup>。

## 3 移动式装配车间

1000kV GIS 布置于户外,装配 1000kV GIS 串内设备和主母线时需在移动式装配车间内安装,移动式装配车间在 GIS 安装前现场组装。对移动式装配车间按照厂家提出的 GIS 对接环境要求,对现场进行处理。车间内外部场地需清理,车间为密封空间,配备暖通除尘设备并搭建移动防尘帐篷。装配车间内配备龙门吊车进行设备的吊装。

## 4 移动防尘棚设置

GIS 分支母线及套管安装时设置防尘棚及防尘围挡。在

【作者简介】张晓龙(1977-),男,中国山西太原人,助理工程师,从事变电站(换流站)工程设备安装及检修技术研究。

安装之前要对周围环境进行清洁, GIS 设备安装时使用特制双层防尘棚。临时用的密封板仅在安装之前打开, 擦洗后安装对接前用防护罩罩上, 作业时要避免在作业面的附近扬起浮尘, 所有工作人员服装应整洁, 需要对罐内检查时服装口袋应无物品, 对于要安装的附件及工具要清洁无油污, 对施工中接触头处理时(指安装时拆卸罐内螺丝)要避免金属粉碎物进入 GIS 内部, 并用“无毛纸”擦净, 施工中的工器具、材料要放在专用箱内集中管理清点, 以防遗留在 GIS 内。施工时要在对接口处加临时塑料罩进行防尘, 同时要禁止非施工人员的进入。

- ①根据 GIS 设备最大不解体单元体积及安装作业空间, 确定防尘棚安装尺寸。
- ②防尘棚框架应采用刚性结构, 各部位连接牢固可靠。
- ③防尘棚外部应围以半透明、坚韧材料, 保证不与外部产生空气流动, 并在两侧预留可以进出 GIS 单元并能良好密封的开口。
- ④防尘棚内部地面应铺设防尘垫。
- ⑤防尘棚内应配备高精度的测尘装置( $0\sim 1000\text{mg}/\text{m}^3$ )、除湿装置、干湿温度计、空气调节器以及保持持续干燥空气的循环流动。
- ⑥防尘棚顶部应装设吊环, 以方便防尘棚运输及场内倒运。
- ⑦为防止套管安装时, 灰尘进入对接气室, 需配置套管防尘罩。

## 5 GCB 单元的安装质量控制

- ①测量安装 GCB 单元的地基, 记录上面四块预埋铁板的水平高度差及平整度。在四块预埋铁上放置调节垫片, 使加垫片后的四块预埋铁板水平高度差为零。
- ②检查单元气室气体压力在  $0.03\sim 0.05\text{MPa}$  范围内, 否则应对气室进行检漏及水份测量; 使用 SF<sub>6</sub> 气体回收装置回收气室内的气体。
- ③将 GCB 单元吊到安装现场附近放下。用卷尺平分 GCB 筒体的长度, 用铅笔画出筒体圆柱面中心线。将带铅垂的细线固定在 GCB 上, 使其细线与筒体圆柱面铅笔画出的横向中心线重合。两端法兰按照此方法悬挂铅垂。
- ④将 GCB 单元吊起移到对应的地基上缓慢下落; 使 GCB 筒体中心铅垂尖对准地基上已画好的 GCB 纵向中心线。
- ⑤调整 GCB 单元位置, 使悬挂在两个法兰上的铅垂尖对准地基上 GCB 横向中心线, 缓慢落下 GCB 单元。
- ⑥将 GCB 单元支架底部与地基预埋件临时点焊住<sup>[2]</sup>。

## 6 高压套管吊装质量控制

### 6.1 吊装步骤一

①将两根载荷 10T、长度 15m 的尼龙吊绳一端利用工装固定在套管法兰位置, 另一端穿过套管顶部工装用 50T 汽

车起重机吊钩钩住;

②将一根载荷 5T、长度 12m 的尼龙吊绳一端固定在套管的法兰位置, 另一端用 25T 汽车起重机吊钩钩住;

③两台汽车吊按上图所示缓慢从套管包装箱内吊起高压套管并距离地面 3m; 分别调整吊钩位置以确保套管吊起后呈水平状态。

### 6.2 吊装步骤二

- ①利用吊住套管顶部的 50T 汽车吊, 缓慢抬高高压套管上部;
- ②吊住套管法兰位置的 25T 汽车吊始终保持 3m 以上吊高, 避免损坏套管底部端头。

### 6.3 吊装步骤三

- ①吊住套管顶部的 50T 汽车吊钩缓慢抬升, 直至高压套管轴线与地面呈垂直状态, 并承受整个高压套管的重量;
- ②在套管吊至轴线与地面垂直后, 吊住套管法兰位置的 25T 汽车吊吊钩缓慢放下。

### 6.4 吊装步骤四

- ①取下固定在套管法兰位置上的尼龙吊绳, 并移开 25T 吊车;
- ②将高压套管竖直吊起至套管装置上部, 将套管接头单元与 BT 单元对接;
- ③缓慢放下高压套管, 将套管法兰面与套管装置法兰面对接, 按法兰面对接工艺对接法兰面, 并拧紧所有法兰螺栓。

## 7 气室抽真空质量控制

### 7.1 气室放置临时分子筛后的抽真空

- ①用真空泵或 SF<sub>6</sub> 回收装置上自带的抽真空装置对气室抽真空至 133Pa 以下;
- ②关闭真空泵管路上的截止阀, 停止真空泵;
- ③保持气室真空 2h 后, 如果气室的真空度下降至 133Pa 以上, 则应对气室进行检查, 查明并处理泄漏点;
- ④重新对气室抽真空至 133Pa 以下, 并持续 1h 后停止抽真空;
- ⑤保持气室真空 12h 以上;
- ⑥重新对气室抽真空至 133Pa 以下, 并持续不少于 40min 后停止抽真空;
- ⑦对气室充入含水量小于 10PPM 的高纯氮气至气室压力表显示 0.2MPa, 并保持 24h;
- ⑧测量气室中氮气含水量应小于 150PPM;

### 7.2 将气室中的临时分子筛更换为产品分子筛

此步骤适用于大体积或水分难处理的气室。现场安装时, 根据设备厂家人员指导可以省去此步骤, 直接在气室内放置产品分子筛。

### 7.3 气室放置产品分子筛后的抽真空

①用真空泵或 SF<sub>6</sub> 回收装置上自带的抽真空装置对气室抽真空至 133Pa 以下;

②关闭真空泵管路上的截止阀，停止真空泵；

③保持气室真空 2h 后，如果气室的真空度下降至 133Pa 以上，则应对气室进行检查，查明并处理泄漏点；

④重新对气室抽真空至 133Pa 以下，并持续 1h 后停止抽真空<sup>[3]</sup>。

## 8 气室充 SF<sub>6</sub> 气体质量控制

①检查充气设备及管路应洁净，无水分、油污，管路连接部分应无渗漏；

②新充入的每瓶 SF<sub>6</sub> 气体均需进行微水测试，水份含量符合交接试验规程；

③使用减压阀向抽真空合格的气室直接充注 SF<sub>6</sub> 气体至 0.2MPa，相邻气室也充气至 0.2MPa 时，可补充本气室至额定压力。

## 9 气室检漏质量控制

所有现场安装的密封面均应采用包扎法进行定量检漏，将被检部位用塑料薄膜和透明胶带包好，形成可以测量计算

容积的几何形状。经过一定的时间，检测塑料薄膜围起的空间内累积漏出的 SF<sub>6</sub> 气体浓度，经公式算出该包扎部位的 SF<sub>6</sub> 年漏气率。

## 10 结语

特高压 GIS 设备在电力系统中处于极其重要的地位，其现场安装质量好坏直接影响一个电力系统能否安全稳定运行，直接关系到供电企业的经济效益、社会形象和用户的用电质量，关系到广大用户的电能质量，也关系到整个电网的安全程度。因此，严格按照操作规程安装，每一道工序的安装质量都要严格把关显得尤为重要。

## 参考文献

- [1] 刘建楠,阎国增,倪向萍,等.特高压GIS现场安装用全封闭移动式厂房导轨基础设计与施工[J].电力建设,2015(2):48-53.
- [2] 陈军,吴玺虹,邓铭,等.基于GIS的电网工程预算系统的设计与实现[J].中国电力,2011(3):77-80.
- [3] 王晓琪,吴春风,李瞻,等.1000kV GIS用套管的设计[J].高电压技术,2008(9):1792-1796.