

[GIS]

1 100 kV GIS布置结构优化分析

文/杨喜龙 穆双录 李心一 他远超 王浩宇
西安西电开关电气有限公司

自我国特高压交流试验示范工程建设以来,已有上百个间隔的1 100 kV GIS设备带电运行,总体运行情况良好,但在工程建设及设备运行过程中也存在一些质量问题,给工程现场造成较大的影响。通过1 100 kV GIS布置结构的优化设计,并对优化后的布置结构进行梳理分析和对比,确定了后续新建工程和扩建工程的布置结构,提升了GIS设备运行的可靠性。

随着我国特高压电网建设的不断发展,GIS设备的需求总量不断增加。截至2021年底,我国累计完成了30多条特高压输电线路的建设任务,共计447个间隔的1 100 kV GIS设备带电运行。

1 100 kV GIS是特高压电网中的关键设备,在特高压电网中起到重要的控制和保护作用,其质量直接关系到特高压电网的安全稳定运行。为了进一步提升特高压GIS设备的可靠性,有必要对GIS的布置结构进行优化升级,使其更加合理,维护巡检更加便捷,有利于后续工程的扩建。

本文对GIS关键元件结构进行梳理,采用成熟的元件对GIS整体布置结构进行优化改进,提高了GIS设备运行的可靠性,对后续特高压工程GIS的布置具有指导意义。

GIS关键元件结构

1 100 kV GIS关键元件均较成熟,且在工程应用上取得了一定的业绩。

1. 断路器

断路器分为带合闸电阻和不带合闸电阻两种结构型式。

带合闸电阻断路器(见图1)采用灭弧室与合闸电阻并列水平布置,灭弧室与合闸电阻中心高度均为1.3 m,便于操作、维护和检修。灭弧室为四

断口串联结构,水平布置。灭弧室与合闸电阻并联分列式布置,分别处于各自独立的气室中。合闸电阻开关是处于独立壳体内部的合分开关,采用了合后即分的设计原理。每相断路器配用一台液压操动机构,机构与灭弧室直连,通过平板凸轮传动机构驱动电阻开关。不带合闸电阻断路器灭弧室结构与带合闸电阻断路器相同,灭弧室中心高度1.3 m,且与液压操动机构直连。该结构型式的断路器在特高压荆门站已经带电运行10年,运行状态良好。

2. 直线型(GL)隔离开关

直线型(GL)隔离开关(见图2)配用电动机机构,单相操作,三相间无传动装置;可与接地开关组合,也可单独使用。该隔离开关结构简单,性能优良,零部件数量少,通用性强,安全可靠,主要用于布置中的直线连接。该隔离开关从特高压莲都站开始首次使用,运行状态良好,最长的已经安全运行超过7年。

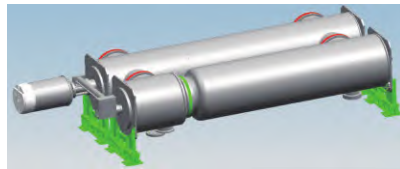


图1 带合闸电阻断路器



图2 直线型隔离开关

3. 直角型 (GR) 隔离开关

直角型 (GR) 隔离开关配用电动机构, 单相操作, 三相间无传动装置; 可与接地开关组合, 也可单独使用。该隔离开关结构简单, 性能优良, 零部件数量少, 通用性强, 安全可靠, 主要用于布置中的直角拐弯连接。该隔离开关从特高压荆门站开始大量使用, 已带电安全运行超过12年, 运行状态良好。

GIS布置结构及特点

从特高压皖电东送工程开始, 1 100 kV GIS总体布置均采用“一字形”结构, 主母线采用低位集

中布置。在此基础上采用成熟元件对GIS布置结构进行优化和梳理分析, 对比各种布置结构的优缺点, 给出更具优势的GIS布置形式。

1. 适用新建站及基础未浇筑的扩建站的布置结构

针对后续新建站及前期基础未浇筑的扩建站, 在维持GIS纵向尺寸不变的情况下, 采用成熟元件对GIS整体布置进行优化。

(1) 布置方案1

采用水平并列布置断路器配用直线型隔离开关的组合形式, 标准串布置形式如图3所示。

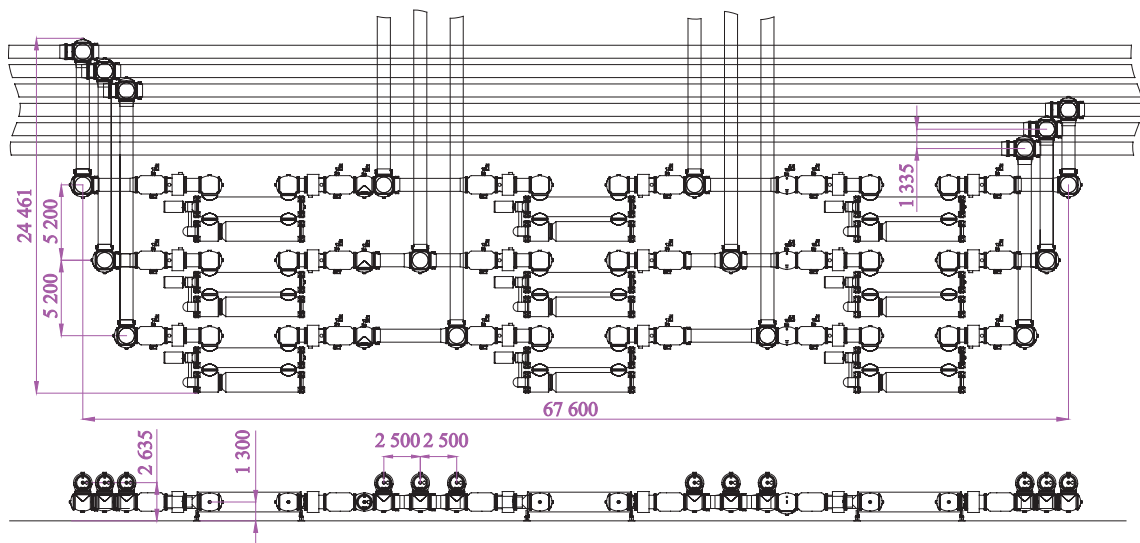


图3 水平并列布置断路器+直线型隔离开关

总体采用“一字形”布置, 设备分为两层: 第一层为断路器、隔离开关、电流互感器、接地开关及快速接地开关等主设备, 中心距地面高度为1.3 m, 无须设置检修平台, 方便运行维护和检修; 第二层为分支母线, 中心距地面高度约为2.6 m。主母线采用低位集中布置。设备总宽度约24.5 m, 整串长度约67.5 m, 符合特高压变电站征地的布置要求。

优点: 可动元件下部不存在水平盆子; 主设备中心高度低, 在基础地面上可以完成全部主设备的日常巡检, 方便运行维护, 且机械稳定性好; 方便断路器等元件的吊装检修。

缺点: 整串的串内相间不方便直接穿越。

(2) 布置方案2

采用水平并列布置断路器配用高位布置直角型隔离开关的组合形式, 标准串布置形式如图4

所示。

总体采用“一字形”布置, 分为三层: 第一层为断路器, 中心距地面高度为1.3 m, 方便运行维护; 第二层为隔离开关、电流互感器、接地开关及快速接地开关等设备, 中心距地面高度约为2.6 m, 需要设置检修平台; 第三层为分支母线, 中心距地面高度近4 m。主母线采用低位集中布置。设备总宽度约24.5 m, 整串长度约63 m。

优点: 可动元件下部不存在水平盆子; 断路器及合闸电阻中心高度低, 在基础地面上可以完成日常巡检, 方便运行维护, 且机械稳定性好; 便于断路器等元件的吊装检修; 整串的串内巡检通道畅通, 相间方便穿越。

缺点: 隔离开关、接地开关、快速接地开关及电流互感器的布置位置较高, 不方便日常巡检。

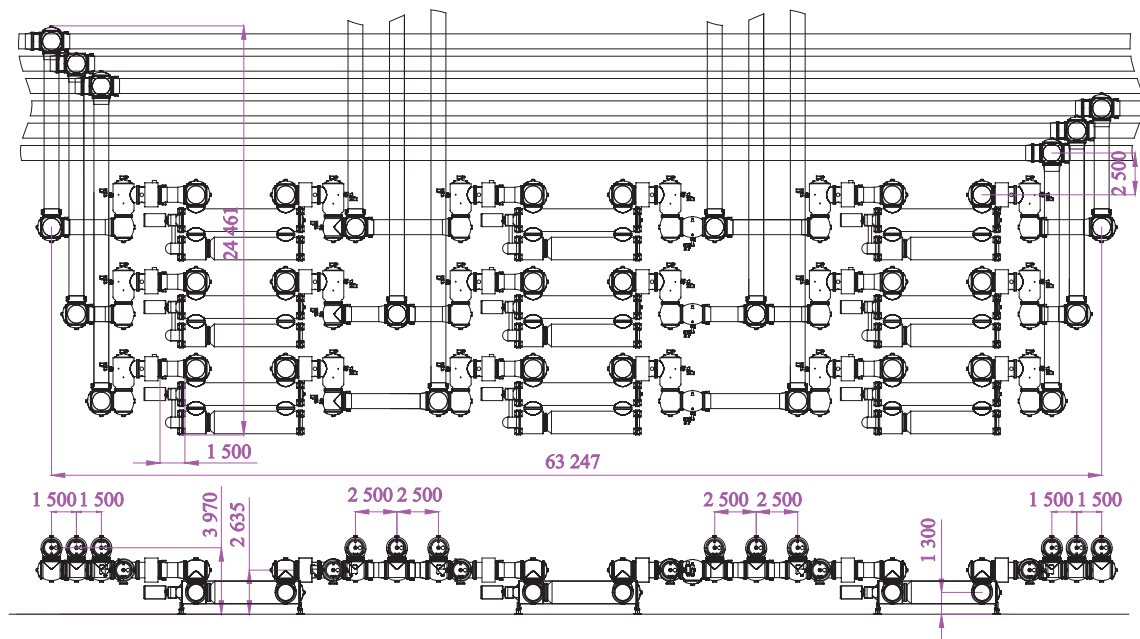


图4 水平并列布置断路器+直角型隔离开关

2. 适用基础已浇筑的扩建站的布置结构

针对前期工程基础已经浇筑的扩建站，为了沿用前期基础及主母线的预留接口，采用成熟元件对GIS整体布置进行优化。

(1) 布置方案3

扩建的基础前期工程已经浇筑，设备接口前期

工程已经预留。采用灭弧室与合闸电阻水平并列布置断路器配用高位布置的直线型隔离开关的组合形式，如图5所示。断路器及合闸电阻中心距地面高度均为1.3 m，方便运行维护；隔离开关高位水平布置，中心高度近4 m，需设置检修平台；电流互感器采用竖直布置，其导体与两侧球壳内部导体直接连通。

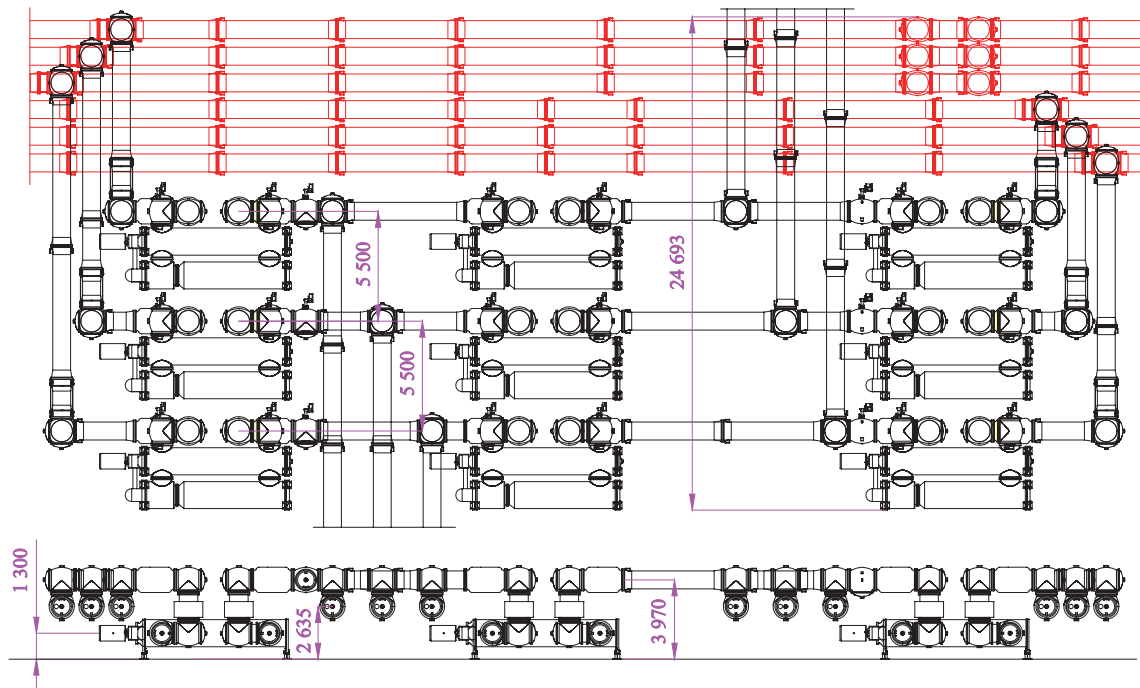


图5 水平并列布置断路器+高架直线型隔离开关

断路器相间距为5.5 m，分支母线相间距为2.5 m；该布置方案第一层为断路器，中心高度1.3 m；第二层为分支母线，中心高度2.6 m，与前期工程保持一致；第三层为隔离开关和串内母线，中心高度近4 m。采用该布置结构可在串内母线下方形形成便捷的巡检通道。

优点：避免可动元件下部存在水平盆子；可沿用前期已浇筑的基础和预留接口；断路器及合闸电阻中心高度低，在基础地面上可以完成日常巡检，方便运行维护；方便断路器等元件的吊装修，串内巡检通道畅通，方便相间穿越。

缺点：隔离开关、接地开关、快速接地开关等

中心高度较高，不方便日常巡检。

(2) 布置方案4

扩建的基础前期工程已经浇筑，主设备与主母线的接口前期工程已经预留。采用灭弧室与合闸电阻水平并列布置断路器配用高位布置的直角型隔离开关的组合形式，如图6所示。断路器及合闸电阻中心距地面高度均为1.3 m，方便运行维护；隔离开关、电流互感器高位水平布置，中心高度约2.8 m，需设置检修平台进行日常维护。

该布置结构中第一层为断路器，中心高度1.3 m；第二层为串内母线，中心高度2.8 m；第三层为分支母线，中心高度超4 m。

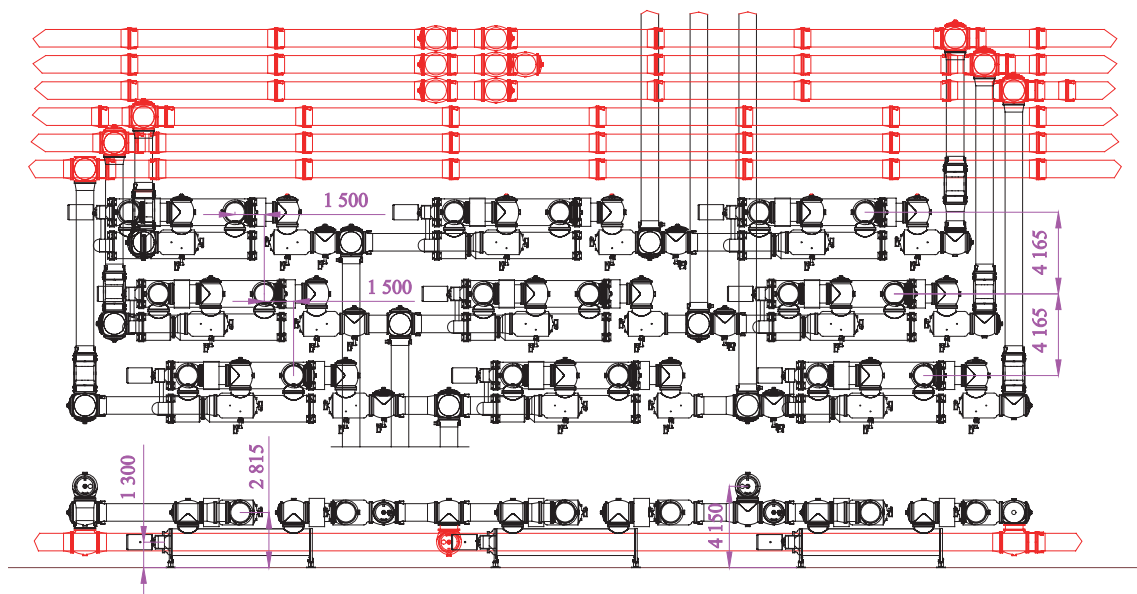


图6 水平并列布置断路器+高架直角型隔离开关

优点：避免可动元件下部存在水平盆子；可沿用前期已浇筑的基础和预留接口；断路器及合闸电阻中心高度低，在基础地面上可以完成日常巡检，方便运行维护；串内巡检通道畅通，方便相间穿越。

缺点：隔离开关、接地开关、快速接地开关及电流互感器中心高度较高，不方便日常巡检；检修断路器需要先拆除隔离开关和电流互感器，不方便断路器检修；断路器三相不对齐。

电装置布置要求，新建站和前期基础未浇筑的扩建站可采用灭弧室与合闸电阻水平并列布置断路器配用直线型隔离开关的布置方案；前期基础已经浇筑的扩建站可采用灭弧室与合闸电阻水平并列布置断路器配用高位布置的直线型隔离开关的组合形式。针对后续的特高压新建工程和扩建工程推荐文中的布置方案1和布置方案3，既提升了特高压设备质量，又保证了GIS设备运行的可靠性。EA

(收稿日期：2022-06-17)

结束语

本文通过GIS布置结构的优化分析比较，总结出各类布置结构的特点及优缺点。结合1 100 kV配

参考文献

- [1] 刘振亚. 特高压电网 [M]. 北京：中国经济出版社，2005.