

关于220kV及以下的GIS在变电站应用的设计探讨

林立华

深圳供电规划设计院有限公司 广东深圳 518054

摘要: 根据近年来变电站设计和运行经验,并结合工程实践,对GIS设备在城市变电站应用的优点、主接线的方式、布置的特点以及GIS设备故障维护等进行了分析探讨,并提出相应的建议。

关键词: GIS; 变电站; 主接线; 设计

Discussion on the application of GIS of 220kV and below in substation design

Lihua Lin

Shenzhen power supply planning and Design Institute Co., Ltd. Shenzhen 518054, Guangdong

Abstract: Based on the substation design and operation experience in recent years, combined with engineering practice, this paper analyzes and discusses the advantages of GIS equipment application in urban substations, the way of the main wiring, the characteristics of layout, and the maintenance of GIS equipment failure, and puts forward the corresponding suggestions.

Keywords: GIS substation; main wiring; design

引言:

随着城市建设和电网发展的需要, SF₆气体绝缘全封闭组合电器(GIS)在变电站中的应用越来越广泛。尤其深圳地区,用地非常紧张,为了减少占地面积,满足城市规划的要求,并与周边环境相协调,有利于城市景观的美化,深圳地区变电站已基本全部采用GIS设备。如220kV布心、水贝、琵琶,110kV花博园、皇岗口岸、沙浦、八一等变电站。

1 GIS具有的优点

1.1 小型化

GIS占地面积和空间小, GIS与常规屋外中型配电装置比较, 特别适合用于深圳这种用地紧张的地区, 也符合我国节约用地的基本国策, 较少了征地、拆迁、赔偿等昂贵的前期费用。

1.2 可靠性高

运行可靠性高, 暴露的外绝缘少, 因而外绝缘串较少; 内部结构紧凑, 机械故障机会减少, 外壳接地, 无触电危险。

1.3 施工周期短

运行维护工作量小, 安装调试容易, 平时冲洗绝缘

子, 运行检修周期长, 施工现场整体安装, 安装和调试方便。现场安装的工作量与常规设备相比减少了38%左右。

1.4 利于环保

环境保护好, 无静电感应和电晕干扰, 噪声水平低, 尤其适合在城市中心或居民区使用。与常规设备相比, GIS更容易满足城市环保的要求。

1.5 杜绝外部的不利影响

因设备中心低, 脆性原件少, 抗震性能好; 因全封闭, 受外界环境影响很小, 故适合用于污秽地区和高海拔地区。

2 GIS设备型式

2.1 户内式和户外式

GIS根据安装场地不同可分为户外和户内两种型式。对于220kV及以下电压等级的因GIS体积小, 布置在屋内, 建筑高度及跨距小, 土建投资少, 而运行维护管理条件又好, 多为户内布置。深圳地区大部分均为户内布置, 只有关外的220kV变电站仍采用户外布置方式。对500kV GIS因体积较大, 一般为户外布置。

2.2 分箱式和共箱式

GIS按三相主回路所处位置分为分箱式和共箱式两

种。目前国内110kV电压等级的GIS大部分厂家为共箱式，只有个别厂家还在生产分箱式GIS；220kV电压等级的多为分箱式^[1]。

共箱式GIS结构紧凑，外壳数量少，气体密封环节少，还可以减少涡流损失和现场安装、维护工作量，降低了安装维护费用，因此如设备厂家有共箱式GIS产品，应尽量采用共箱式GIS。

2.3 壳体结构

GIS壳体结构有不锈钢、铝合金、钢三种，不锈钢壳体最贵，铝合金次之，钢壳体最便宜。当工作电流超过1600A时，考虑钢件发热，壳体应采用不锈钢或铝合金。

3 GIS设计思路

3.1 GIS的电气主接线

GIS设备主接线的选择应遵守变电站电气主接线的设计原则——可靠性、灵活性及经济性。根据GIS设备具有故障少、检修周期长、运行可靠性高的特点，其主接线可以简化。例如110kV和220kV配电装置一般可以不用旁路母线，但GIS设备发生故障时，其停电范围比常规设备大的特点。当GIS设备局部发生故障后，检修故障元件时，必须把故障气室的SF₆气体全部抽出来，而GIS设备导电触头之间的距离是按充有一定压力的SF₆气体设计的，距离比空气绝缘时小的多，因此该气室的母线必须停电才能进行检修。这就要求变电站运行维护和检修人员对GIS的工作原理和结构比较熟悉，否则极易发生误操作或人为内部短路事故，国内一些GIS内部短路事故就说明了在变电站运行维护中，应特别注意这一点。为此，GIS设备的主接线不能过分简单，110kV母线和220kV母线应采用分段或者双母线的接线方式，避免局部故障造成母线全停，扩大故障范围。

目前深圳地区变电站110kV变电站均为三台主变，多采用单母线分段或者线路—变压器组的接线方式，而220kV的变电站一般为4台主变，220kV采用双母线或者双母线双分段接线方式，110kV采用双母线双分段的接线方式^[2]。

3.2 GIS总体布置

室内布置时，GIS室的宽度由GIS设备的宽度和通道宽度决定。工作通道宽度应考虑当采用电缆作为进出线时，由于GIS设备与高压电缆的交流耐压试验的标准值不同，现场耐压试验需要装设临时SF₆空气套管，必须注意带电体与墙壁之间的安全距离，同时还要考虑移动式SF₆气体回收装置的宽度及转弯半径，检修和搬运GIS组件所需要的宽度。GIS室的高度必须考虑设备运输、安

装、大修和试验的可能性，检修时应可以整体起吊断路器及其他组件，并注意现场耐压试验时带电体与房顶的安全距离。户外布置GIS时，通道的宽度和通道上架空跳线的高度应考虑开进汽车起吊等作业，一般距GIS外缘不得小于3.5m。

一般户内布置的GIS两侧应设置安装检修和巡视通道，主通道宜靠近断路器侧，宽度宜为2000m ~ 3500m，巡视通道不应小于1000m。

3.3 GIS设备的土建设计

GIS设备是由刚性的各个元件用螺栓连接起来的，为了防止SF₆气体泄漏，母线管法兰连接时的垂直误差不能超过0.5mm，基础预埋槽钢之间的水平误差不能超过2mm。

为了施工安装的方便，应在GIS室的两端和适当位置预埋地锚钩，以便GIS设备的就位。GIS室的室内装饰目的是以防潮、防尘为主，在GIS现场安装、检修过程中，空气中含尘量一般不得超过0.1mg/m³，空气的相对湿度不宜超过70%。因此GIS室不宜采用容易起灰的水泥地面和石灰墙面，并应尽量减少不必要的门窗。特别注意的是GIS的布置应避免跨土建结构缝。

GIS户内布置时，大多布置在建筑的二层或者三层，因此GIS室外需留有吊装平台，满足GIS一个最大组件的进出。

3.4 GIS室的通风

有关标准规定：GIS室里的SF₆气体的体积分数≤1000mL/m³，空气中的含氧量不得低于18%，所以在GIS室内必须装设通风设备，其通风量为GIS室空间体积的3 ~ 5倍。一方面考虑正常情况下运行人员进入GIS室前对室内进行换气，另一方面在GIS外壳发生爆裂后应能可靠排出SF₆气体。根据发热通风的要求，室内通风通常将出风口布置于室内的上部，但由于SF₆气体的比重约为空气的5倍，SF₆气体沉积于电缆沟或接近地板的底层空间，所以通风设备的出风口应考虑设在GIS室的下部，以便迅速可靠地排出外逸的SF₆气体。

3.5 GIS室的接地

在GIS配电装置间隔内，应设置一条贯穿所有GIS间隔的接地母线或环形接地母线。将GIS的接地线引至接地母线，再由接地母线与主接地网连接。

另外，当设备为分箱式时，应设置外壳三相短接线。当设备为铝外壳时，其短接线宜采用铝排；当设备为钢外壳时，其短接线宜采用铜排。

3.6 GIS检修、试验及扩建便利性

为便于试验和检修, GIS的母线避雷器和电压互感器、电缆进线间隔的避雷器和线路电压互感器应设置独立的隔离开关或隔离断口; 架空进线的GIS线路间隔的避雷器和线路电压互感器应采用敞开式结构。^[3]

GIS出线的连接包括架空线出线、变压器直接连接出线、电缆出线和GIL出线, 为了方便GIS的试验, 上述出线和GIS扩建接口在设计过程中可以包括隔离设施, 这种隔离的方式优先于拆卸的方式, 隔离设施应设计成能够耐受各种出线元件的试验电压。

如计划扩建母线, 宜在扩建接口处预装一个内有隔离开关(配置有就地工作电源)或可拆卸导体的独立隔室; 如计划扩建出线间隔, 宜将母线隔离开关、接地开关与就地工作电源一次上全。扩建接口部分的接头应设置临时屏蔽装置及封盖。

制造厂应以图样的形式提供足够的资料以便使得今后母线扩建能够进行界面设计, 资料至少应包括母线法兰尺寸、导体布置及大小等, 以便在扩建时能够使用另一种GIS产品。

制造厂应明确规定(H)GIS中气体质量和密度, 并为用户提供更新气体和保持要求的气体的数量和质量的必要的说明^[4]。

GIS的平面布置图及剖视图上, 应标明伸缩节的位置与数量(制造厂应在后续中标图纸中明确)。

应注明(H)GIS外壳局部拆装的部位。

3.7 GIS检修平台

应根据操动机构箱、密度继电器和观察孔的高度和位置设置必要的永久性操作平台及扶梯, 以便于操作、巡视及检修。

对于母线为落地式结构的GIS, 沿母线方向每隔约20m应设置永久性的母线跨越平台及配套扶梯, 便于操作、巡视及维修。

3.8 GIS间隔要求

110kV GIS应设计为三相共箱式结构。

220kV GIS(HGIS)可设计为如下型式: a.全单相式结构(单相一壳); b.主母线三相共箱, 断路器和分支母线单相式结构; c.主母线和分支母线三相共箱, 断路器单相式结构。

500kV GIS(HGIS)应设计为全单相式结构(单相一壳)。

110kV GIS(HGIS)的间隔宽度应为1500mm, 220kV GIS(HGIS)的间隔宽度应为3000mm, 220kV GIS(HGIS)如采用三相分箱, 相间距不能小于800mm, 应方便运维和检修, 可单独完成单相的拆解、更换等检修工作。

4 结束语

随着城市电网的发展, GIS在变电站的应用会越来越广泛, 因此, 从设计、安装、运行维护、检修等各方面不断地加以总结, 才能使GIS设备发挥更大的作用。

参考文献:

- [1]DL/T 5352-2018《高压配电装置设计规范》
- [2]卓乐友. 电力工程电气设计200例[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [3]罗学琛.SF₆气体绝缘全封闭组合电器(GIS)[M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
- [4]中国南方电网有限责任公司企业标准《35kV~500kV变电站装备技术导则(变电一次分册)》