

# 126 kV GIS 产品主母线标准化设计

夏文, 江洪, 苏林英

(西安西开高压电气股份有限公司, 陕西 西安 710077)

**摘要:** 西开电气 GIS 产品经过十余年六千多个间隔的设计、生产, 不仅积累了丰富的经验, 而且还不断进行各种标准化和优化设计, GIS 产品主母线标准化设计是其中的一个实例。通过对某一典型的 126 kV GIS 产品主母线的多次优化设计过程介绍, 及每个过程的改进特点, 所解决的问题、带来的变化和经济效益的详细说明, 真实客观地描述了产品标准化不断提升的历程, 并且该产品经历了不断的制造和运行的考验。在设计→制造→运行→优化设计→制造→运行的循环中, 实现了设计效率及标准化生产程度的大大提高, 取得了良好的效果。

**关键词:** 气体绝缘金属封闭开关设备; 主母线; 标准化设计; 优化设计; 比较

**中图分类号:** TM564

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-1609(2009)06-0132-04

## 126 kV GIS Main Bus Standardization Design

XIA Wen, JIANG Hong, SU Lin-ying

(Xi'an Shiky High Voltage Electric Co., Ltd., Xi'an 710077, China)

**Abstract:** Xi'an Shiky High Voltage Electric Co., Ltd. has possessed abundant experience of design and production of more than 6000 bays GIS during the past over ten years, with sustainable standardization and optimization design, among which one case is GIS main bus standardization design. Through introducing several optimization processes of certain typical 126 kV GIS main bus and modification features, solved issues, changes and resulted economic effect, this paper objectively describes the continuous enhancement process for the product standardization design. This product has passed the verification of manufacturing and operations. During the cycle of by design, manufacturing, operation, optimized design, manufacturing and operation, the design efficiency and production standardization has been tremendously enhanced with excellent effect.

**Key words:** GIS; main bus; mtandardization design; optimize design; comparison

### 0 引言

气体绝缘金属封闭开关设备(简称 GIS)的主接线形式多种多样, 即使相同的主接线形式, 因 GIS 用户布置场所条件限制<sup>[1]</sup>(如与终端的相对位置、进出线形式及位置, 场地的尺寸等), 使得 GIS 的布置外形千姿百态, GIS 为典型的非标准设计产品, 往往需要较长的设计制造周期。在大批量生产时, 对组织生产投入及成套带来极大阻碍。西开电气 GIS 产品经过十余年六千多个间隔的大幅度提高, 在此基础上总结出各种标准设计方案, 设计出了具有不同功能的可组合式标准间隔模块, 组合设计出完善可靠的工程产品。真正达到了标准化<sup>[2]</sup>、模块化设计生产。使西开电气的 GIS 产品成为高压超高压输变电行业的首选产品。

### 1 ZF7-126、ZF7A-126 GIS 产品主母线标准化设计

在标准化设计初期, 主要针对间隔来进行标准化和优化设计, 随着标准间隔模块的不断应用, 连接各标准间隔模块的主母线标准化设计优化成为必然。于是针对 ZF7-126、ZF7A-126 GIS 产品主母线的特点, 通过对各个工程的研究, 对其进行了不断的标准化设计和完善。

#### 1.1 最初的主母线

初期主母线外壳筒图见图 1, 初期装配好的主母线见图 2。最初的 ZF7-126、ZF7A-126 GIS 产品主母线设计, 基于引进的技术, 主母线外壳种类繁多, 归纳起来共计 16 种(见表 1), 加上外壳上有无充气口, 主母线外壳的种类共计 32 种, 因此, 主母线设计十分复杂(见图 2)。

收稿日期: 2009-09-30

作者简介: 夏文(1966), 女, 高级工程师, 长期从事 GIS 产品工程设计、研发设计、技术管理工作。

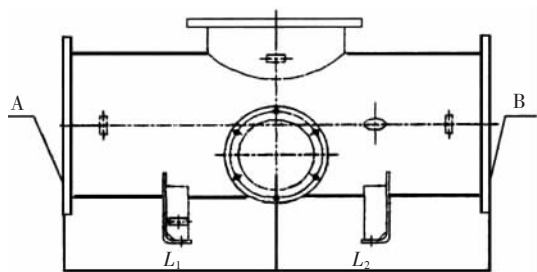


图1 主母线外壳简图

该母线至少需要5种外壳,加上充气口的加设,

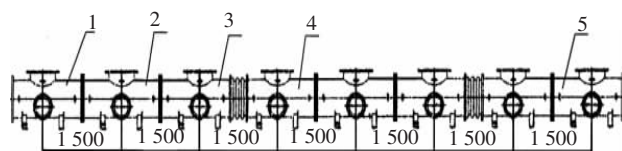


图2 初期装配好的主母线

对于不同的设计员设计选用的外壳也不尽相同。因而造成主母线外壳的通用性很差,不同工程之间难以互换,对组织生产也带来不便。针对这种情况,进行深入研究,本着减少外壳种类、加强通用性、减少

表1 初期主母线外壳种类示例

种类	$L_1$	$L_2$	A	B	种类	$L_1$	$L_2$	A	B
1	600	600	密封槽	密封面	9	750	600	密封槽	密封面
2	600	750	密封槽	密封面	10	750	750	密封槽	密封面
3	600	600	密封槽	密封槽	11	750	600	密封槽	密封槽
4	600	750	密封槽	密封槽	12	750	750	密封槽	密封槽
5	600	600	密封面	密封面	13	750	600	密封面	密封面
6	600	750	密封面	密封面	14	750	750	密封面	密封面
7	600	600	密封面	密封槽	15	750	600	密封面	密封槽
8	600	750	密封面	密封槽	16	750	750	密封面	密封槽

设计差错率、便于生产大批量投入的目的,对主母线外壳进行研究分析,设计了两种主母线外壳,见图3。

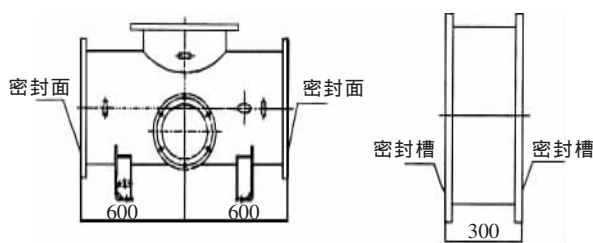


图3 改进后的主母线外壳示意图

### 1.2 第一次改进后的主母线

由于126 kV GIS的间隔间距为1500 mm,而这种外壳单边尺寸为600 mm,使用时,在中间加一根300 mm的直通外壳或波纹管,见图4。

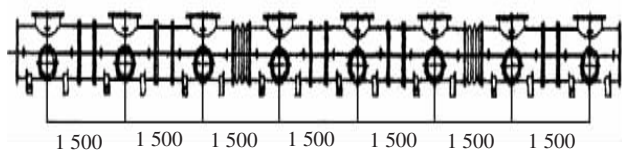


图4 改进后的主母线装配

通过这种设计,母线外壳的种类急剧减少,最多只有3种母线外壳,满足了产品的通用性及互换性,对于推迟交货的产品,零部件可用于其他工程,避免

造成库存积压,对于需要提前交货的产品,由于主母线外壳具有良好的通用性及互换性,也可满足交货的要求。该主母线外壳自2000年12月使用以来,在组织生产方面取得了良好的效果。

但经过一年的使用发现,若对于一个8个间隔的标准双母线工程,原来只需要16件主母线外壳,而现在却需 $16+14=30$ 件(包括波纹管)主母线外壳,如果除去4件波纹管,也需增加10件300 mm长的外壳。可见虽然外壳种类减少,但数量大大增加,这对生产造成很大压力,加大产品成本。可初步计算一下,若一年以400个间隔126 kV GIS计算,最少需要增加260件300 mm长的直通外壳,同时在装配时,密封法兰面增加,“O”形圈、螺栓、螺母、垫圈等数量相应增加。由于运输限制,在产品出厂时,需将300 mm长的直通外壳解体,不但导致包装箱增加很多,对现场的安装工作量也增加很多。因此对主母线作了进一步的完善,力争改变这种情况,做到既节约成本,通用性又好,且在生产装配时外壳数量减少。

### 1.3 第二次完善后的主母线

经过对产品及主母线进行又一次研究,设计出以下2种主母线外壳为主体的新型主母线结构,见

图 5。

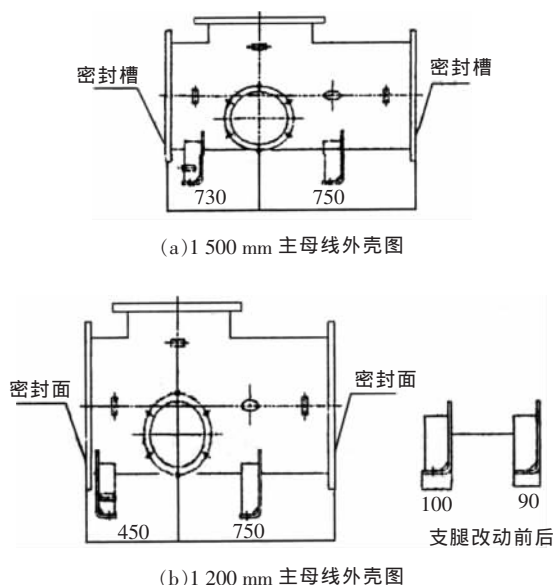


图 5 进一步完善后的主母线外壳示意图

对比图 5 两种外壳,发现,对于单边为 450 mm 长的外壳,其支腿方向发生了变化,改变其方向的原因从图 5(b)可以看出。如采用原主母线外壳的设计结构,主母线外壳左边支腿与左边法兰距离很近,经计算只有 24 mm,装配时螺钉无法拧入,这就是最初设计时主母线外壳种类多的原因之一,必须对结构进行调整。由于主母线外壳支腿的通用性,结构调整以不改变主母线外壳支腿和主母线外壳的安装位置为基础,接地端子位置也不宜改变,经研究,将主母线外壳支腿反过来焊接,解决了主母线外壳左边支腿与左边法兰距离很近的问题,但主母线外壳支腿上接地端子却超出了支腿,为解决这一问题,经过多次计算及计算机模拟,将两支腿均向左平移 10 mm,

满足了结构及安装要求。此种外壳在安装时,支腿却超出底架 10 mm,影响产品外观,因而对所有的主母线外壳支腿作了图示改动(见图 5(b)),这样产品既美观,又满足了通用性。

### 2 第 2 次改进后的主母线方案优点

这两种主母线外壳的设计,其装配结果见图 6。

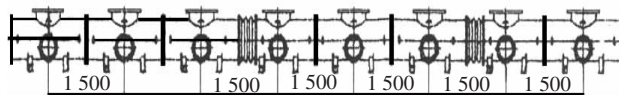


图 6 优化后的主母线

与初期的主母线外壳相比,不但减少了外壳的种类,而且有很好的通用性及互换性,减少设计差错率、便于大批量投入生产。与改进后的外壳相比,不但有良好的通用性和互换性,而且可节约大量的产品成本。以 8 个间隔的双母线 GIS 为例,外壳一项就可节约成本约数万元。可见该外壳的设计不但节约了大量的财力,也可节约大量的人力物力,同时提高了产品的质量,进一步完善后的主母线已在工程设计中广为使用,取得了良好的效果。

### 3 第 3 次主母线装配优化设计

第 3 次主母线装配优化设计目标是,将主母线外壳及主母线接头按常用形式进行标准间隔模块设计,见图 7。便于实现 3 间隔或单间隔随机的投产、成套、出厂,适应批量生产制造节奏,同时减少设计错误、缩短生产周期及规范主母线的设计,形成新时期的主母线设计规则,以便计算机(工程设计专家系统)自动选型。

第 3 次主母线装配优化设计的 5 种标准模块的

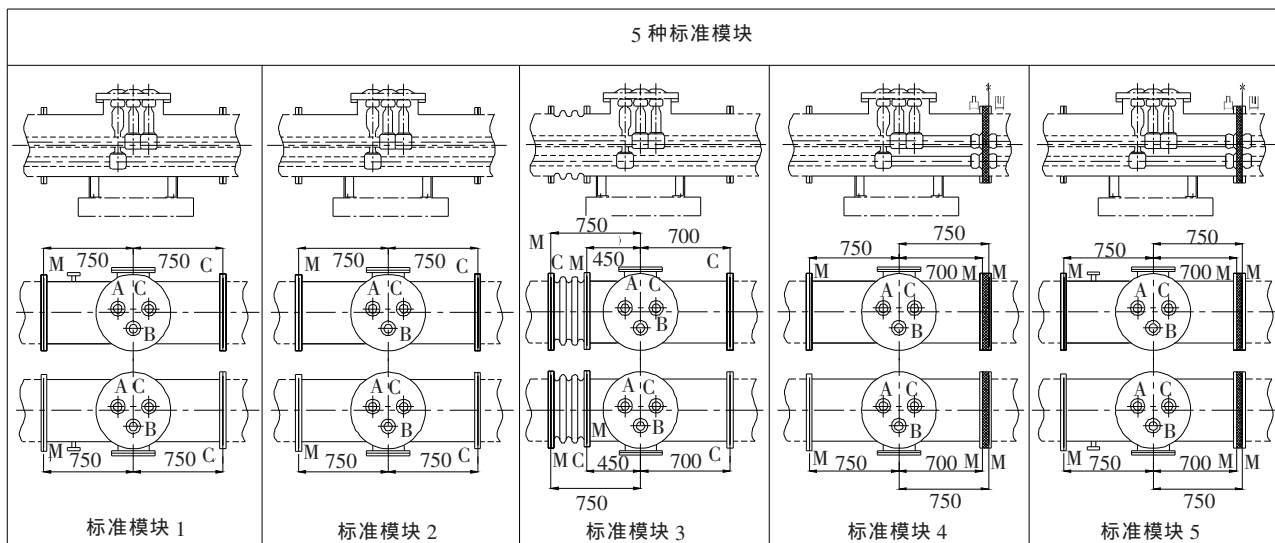


图 7 主母线 5 种标准模块

特点:

(1)所有标准模块两条母线都为750mm+750mm,总长1500mm,符合解体运输要求和标准间距要求;

(2)所有标准模块两条母线的槽面都为左面右槽,能够满足任意两间隔对接的要求,避免槽面设计错误;

(3)规定两条母线仪表都在左侧,规范了仪表位置;

(4)对于标准间距1500mm,规定两条母线波纹管都在左侧[(300+450)+750]mm的结构,保证了标准模块为左面右槽和750mm+750mm的规则,两条母线波纹管对齐后,母线更美观;

(5)对于标准间距1500mm,规定气隔绝缘子在间隔右侧[750+(700+50)]mm的结构,保证了标准模块为左面右槽和750mm+750mm的规则,同时增加了盆子凸侧朝向700mm、盆子随本间隔运输的要求;

(6)零部件种类相对减少,翻边外壳零件共有3种,焊接后共有毛坯5种,根据槽面、充气口的要求共有外壳10种,这有利于组织生产,缩短生产周期。

#### 4 第3次主母线装配优化设计所解决的问题

(1)标准模块直接挂入间隔中,主母线按间隔投

产成为可能,便于单间隔或几个间隔的出产,充分利用生产场地,加快成套及出厂的进度;

(2)规范母线仪表、波纹管的布置设计,规范外壳密封槽面,减少设计错误;

(3)规范安装运输解体方法,避免遗漏现场必需的导体和屏蔽罩;

(4)规范非标准、长间距的主母线设计,过渡母线尽量选用最长长度,降低成本,减少现场工作量和难度;

(5)规范换相设计方法,避免相序设计错误和装配错误。

#### 5 结语

ZF7-126、ZF7A-126 GIS产品主母线的设计均经历了不断的设计→制造→运行→优化设计→制造→运行的考验。大大提高了设计效率及标准化生产程度,使GIS工程设计、生产周期明显缩短,同时产品质量显著提高,取得了良好的效果。

#### 参考文献:

- [1] 罗学琛.SF<sub>6</sub>气体绝缘金属封闭开关设备[M].北京:中国电力出版社,
- [2] 黎斌.SF<sub>6</sub>高压电器设计[M].北京:机械工业出版社,

(上接第131页)

换E<sub>14</sub>、E<sub>24</sub>,做到接一遍一次线,检两只PT。举例来说,假设目前做的是1号母线PT的A相,做完后,断开E<sub>14</sub>、闭合E<sub>24</sub>,更换相应的二次线后,就可以做2号母线PT的A相,接着再做2号母线B相。断开E<sub>24</sub>、闭合E<sub>14</sub>,做1号母线PT的B相,接着再做1号母线C相,断开E<sub>14</sub>、闭合E<sub>24</sub>,最后做2号母线C相。由于Y<sub>21A</sub>、Y<sub>22A</sub>在做最初的操作时已经闭合,整个过程只需来回切换E<sub>14</sub>、E<sub>24</sub>即可。

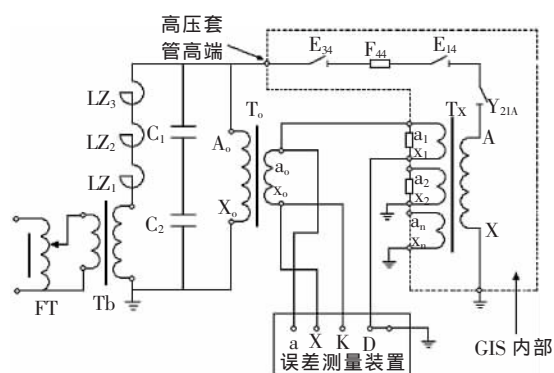


图6 GIS变电站中电压互感器误差试验线路图

需要注意的是,由于电压互感器的二次负载是并接在各二次绕组上的,为了避免负载电流在二次

导线上形成的压降被当做误差测量,电压互感器的二次信号的采集应在PT端子盒根部,而不能在PT二次端子箱处采集。

#### 4 结语

GIS中的互感器误差试验是GB 50150-2006《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》规定的必须要做的特殊试验项目<sup>[4]</sup>。由于GIS中互感器误差试验的特殊性,有些地方不能开展这个项目的试验,从而会给电能计量带来很大的隐患。从另一个角度来说,GIS中的互感器误差试验,不仅能保证电能计量用互感器的误差要求,还能发现很多涉及到电网安全的重大隐患,希望能给广大从事电能计量的专业人员提供一些有益的帮助。

#### 参考文献:

- [1] JJG 313-94 测量用电流互感器检定规程[S].
- [2] 徐家恒.126 kV GIS中互感器的误差试验[J].高压电器,2003(2):56-58.
- [3] 电能计量装置现场检验作业指导书[S].
- [4] GB 50150-2006 电气装置安装工程电气设备交接试验标准[S].