

KYN28-12 高压开关柜小型化改进研究

●王 标



[摘要] 本文主要介绍了 KYN28-12 高压开关柜小型化的技术改进, KYN28-12 高压开关柜经过改进后可以加大相间安全距离, 有效增加接电缆空间, 便于现场施工和维护; 可以让柜体的接地铜排很容易地卡入接地装置中, 接触电阻小, 接地效果好, 安全系数高; 可以让安装更加快捷, 节省人力, 提高柜体安装精度。因此, KYN28-12 高压开关柜的小型化改进对减少配电房占地面积, 提高工作效率、维护便利性、开关设备的安全性和供电的可靠性具有重要意义。

[关键词] 高压开关柜; 小型化; 技术改进

KYN28-12 型户内交流金属封闭铠装移开式开关设备是 3.6~12kV 三相交流 50Hz 单母线及单母线分段系统的成套配电装置, 是目前 10kV 高压开关柜的主流产品, 广泛应用于发电厂、中小型发电机送电、工矿企业用电以及电业系统二次变电所的受电、送电及大型高压电动机启动等, 实行控制保护、监测之用。柜体由覆铝锌钢板弯制后拼装而成, 整个柜体采用积木式结构, 由固定的前柜、后柜(母线室及进出线室), 继电器仪表室及手车室(中置断路器室)部分组成, 前、后柜用螺栓连接为一体, 前柜体主要组成手车室, 后柜的上部为母线室, 下部为电缆室。手车前方有视察窗, 中部为推进机构, 借助蜗轮蜗杆转动将手车推到位。底部装有滚轮, 能沿水平方向移动, 顶部安装的二次动触头与手车自动同步进出, 柜体正面上部是继电器仪表室, 室门上可以装设指示仪表、操作开关、按钮和信号灯等, 门内是活动继电屏板及固定继电屏板, 用以安装各类继电器及二次元件。继电器仪表室上部是小母线及端子室, 柜体中间是手车室, 柜体侧板上安装有绝缘套管。手车室、母线室及电缆进出线室均装有压力释放装置, 若出现内部闪络可及时打开装置, 泄放压力。在柜内装设有机机械联锁装置, 以达到“五防”要求(防止误拉误合断路器; 防止断路器在工作位置时拔除二次触头; 防止有电合接地开关; 防止接地开关在合闸位置推入手车; 防止误入有电间隔)。

产品符合下列标准: (1)GB/T 3906-2020《3.6~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》。(2)GB/T 11022-2011《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》。(3)GB/T 1984-2014《高压交流断路器》。(4)GB/T 16927.1-2011《高电压实验技术第 1 部分: 一般定义及试验要求》。(5)

DL/T404-2007《户内交流高压开关柜订货技术条件》。(6)DL/T402-2016《交流高压断路器订货技术条件》。(7)DL/T403-2018《10~35kV 户内高压真空断路器订货技术条件》。(8)DL/T593-2016《高压开关设备的共用订货技术导则》。(9)GB763-90《交流高压电器在长期工作时的发热》。

当前, 电能是生活中最重要的能源之一。电能作为重要能源时刻影响着人们的生活, 电力系统的安全性和稳定性直接关系社会经济的发展, 因此市场上对开关柜的可靠性提出了更高的要求。另外为了减小配电房的占地面积, 开关柜的小型化也成了一种趋势。为适应市场需求, 笔者组织公司技术人员对原 KYN28-12 金属铠装移开式高压开关柜进行了升级改造, 采用小型化和高可靠性设计, 主要做了以下几点结构上的改进。

Q 铜排安装方式的改进

传统的 KYN28-12 高压开关柜相间距离为 210mm, 柜体宽度设计为 800mm, 占用配电空间较大。

为了解决上述技术问题, 改进后的方案是: 铜排由横向水平安装改为纵向垂直安装, 相间距离设计为 150mm, 柜体宽度设计为 550mm。10KV 的母线安全距离按 GB3906 国家标准规定是 125mm, 那么如果母排是 80×10 按传统做法水平放置的话, 相间距离应该 $\geq 205\text{mm}$ 需选用相距 210mm 的高压真空断路器, 柜体宽度需设计为 800mm。铜排由横向水平安装改为纵向垂直安装后相间距离可以做到 $\geq 145\text{mm}$, 这样就可以选用相距 150mm 的小型高压真空断路器, 柜体宽度可以设计为 550mm, 远小于传统的柜宽 800mm, 节省占地面积, 适应寸土寸金的配电空间。

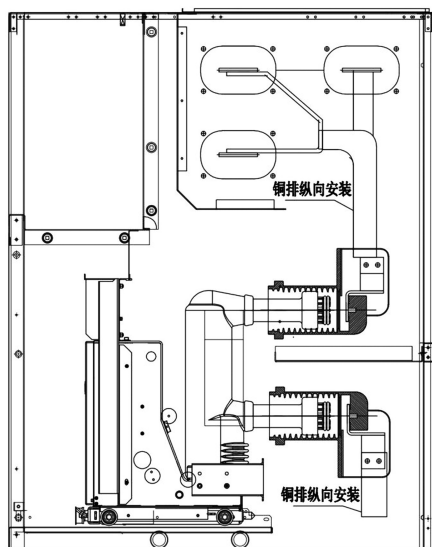


图 1 铜排纵向安装示意图

Q 电流互感器安装方式的改进

传统的开关柜电流互感器采用柜后横梁竖直安装，铜排由互感器上端进线下端出线，只有在互感器下端接出线电缆，电缆室空间较小给施工带来不便。

为了解决上述技术问题，改进后的方案是：电流互感器吊装在电缆室弯板下方，采用水平安装的方式，电缆室弯板开安装孔，在安装孔上采用铆螺母设计，将电流互感器吊装

在电缆室弯板上。传统的 KYN28-12 高压开关柜电流互感器柜后横梁竖直安装有效接电缆高度在 700mm 左右，这种吊装方式有效接电缆高度可以提高到 900mm 左右，经过改进后可以有效增加接电缆空间，方便后期检修更换，为现场施工提供了便利，并且为开关柜的小型化设计奠定了基础。

Q 手车接地装置的改进

开关柜的现有手车接地方式大多为铜排摩擦接地方式，即在手车底部安装一块铜排，柜体相应位置安装另一块铜排，通过两块铜排的接触摩擦实现接地。这种接地方式铜排的接触效果较差，接触电阻大，手车与柜体的摩擦力较大导致手车摇进摇出不顺畅，并且容易产生电火花，存在安全隐患。

为了解决上述技术问题，改进后的方案是：采用弹压式接地装置，在弹簧的拉力作用下，两片触头压紧手车上的接地铜排，在手车进入柜体中时，柜体中的接地铜排顶住两片触头，弹簧进一步被拉长，使两片触头远离，接触件进入两片触头之间，触头在弹簧拉力的作用下很好地卡住手车接地排；手车从柜体中拉出时，接触件反方向顶开两片触头，从而可以使手车顺利脱离。这种结构设计可以使柜体的接地排很容易地卡入接地装置中，具有能够帮助突出部的触头很好地卡住、包裹接触件，接触电阻小，接地效果好，安全系数高的优点。

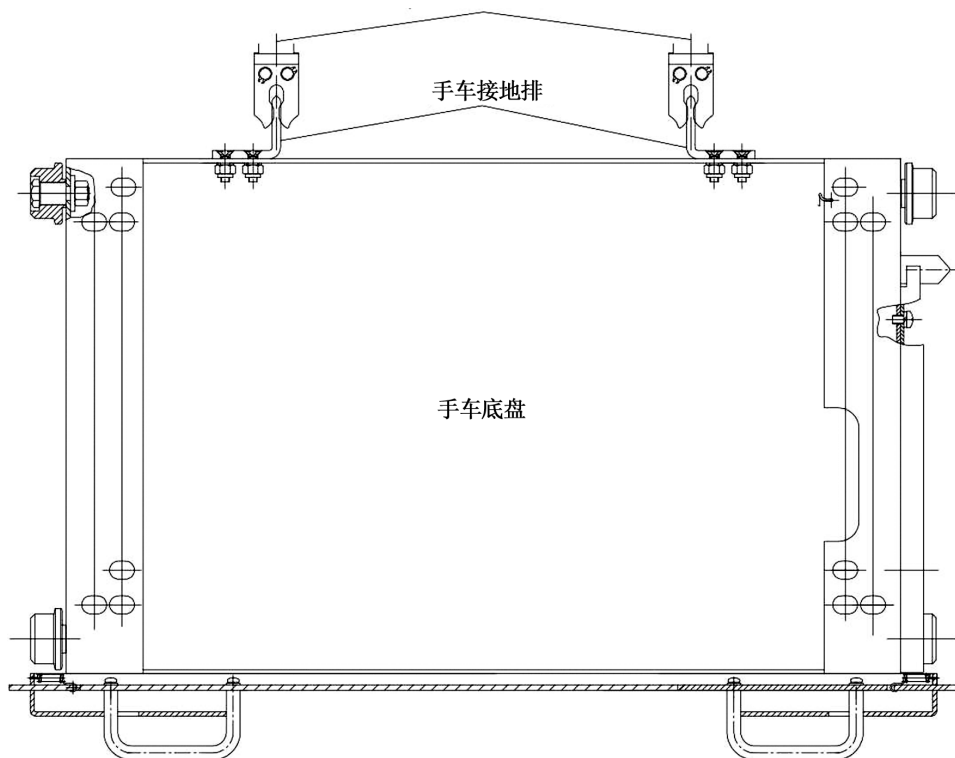


图 2 弹压式接地装置示意图

侧板的改进

现有的 KYN28-12 高压开关柜侧板为一块整板，采用的是螺栓连接，需要 1 人在柜内固定住螺帽、1 人在柜外上螺丝，需要两人配合才能完成，工作效率较低，并且存在危险性。

为了解决上述技术问题，改进后的方案是：采用新型铆

接方式，在柜体上打铆螺母，1 个人在柜外就能上螺丝固定；侧板采用两块板拼装而成，通过铰链连接成一个整体。通过此设计方案不仅节省了人力，还提高了工作效率。该产品同时也做了其他方面的优化，并在我国输配电设备质量检验检测中心通过了型式试验，各项数据达到或超过国家标准规定值，主要试验参数见表 1 所示。

表 1 工频电压试验数据(1min 工频耐压)

试品状态	加压部位	接地部位	应施电压 kV	实测电压 kV	加压次数	击穿次数
可移开部分处于工作位置、主开关处于合闸位置 (接地开关处于分闸位置)	Aa	BCbcF、观察窗	42±1%	42.1	1	0
	Bb	ACacF、观察窗		41.9	1	0
	Cc	ABabF、观察窗		42.0	1	0
可移开部分处于工作位置、主开关处于合闸位置 (接地开关处于分闸位置)	A	BCabcF	42±1%	42.2	1	0
	B	ACabcF		42.1	1	0
	C	ABabcF		42.0	1	0
	a	ABCbcF		41.9	1	
	b	ABCacF		42.1	1	0
	c	ABCabF		42.0	1	0
带电部分与金属活门可触及表面之间	ABC	金属活门可触及表面	42±1%	41.9	1	0
		金属活门可触及表面		42.0	1	0

表 2 断路器机械特性测量试验数据

项目	操作电压	技术条件规定值	A	B	C
分闸时间(ms)	最低	25~50	34		
平均分闸速度(m/s)	最低	0.9~1.2	0.93		
三相分闸不同期性(ms)	最低	≤2	0.2		
合闸时间(ms)	最低	35~70	48		
平均合闸速度(m/s)	最低	0.5~0.8	0.64		
三相合闸不同期性(ms)	最低	≤2	0.6	0.2	0.8
触头开距(mm)	额定	9±1.0	8.7	8.5	8.5
超行程(mm)	额定	3.5±1.0	3.3	3.5	3.5
触头合闸弹跳时间(ms)	额定	≤2	0.4	0.2	0.8

该产品经改进后具有以下特点：(1)铜排由水平安装改为垂直安装，有效加大相间安全距离。(2)电流互感器由安装梁垂直安装改为顶板悬挂式安装，有效增加接电缆空间。(3)采用新型接地装置，接触效果好，安全系数高。(4)柜体采用进口敷铝锌板经数控机床加工而成，使整个柜体具有精度高、很强的抗腐蚀与抗氧化作用。(5)采用先进的表面处理工艺，耐候性强。(6)占地面积小、投资少。(7)体积小、重量轻、外形美观操作简便。(8)采用固封极柱式断路器，产品运行不受外部环境影响。(9)产品大量采用拉铆螺母、高强度钢铆钉、圆头方颈螺栓、自攻锁紧螺钉等新工艺、新材料，使安装更加快捷，柜体更加牢固，维护更加方便。(10)所选用的主要元器件均为当今国内最为先进的产品，可提高供电回路的可靠性。

总之，通过对先进技术和设备的应用，提高了产品的先进性、可靠性和稳定性，提升了产品的质量和档次，缩短了与国际先进水平的差距，增强了产品的市场竞争力。该产

品在保持性价比高于同类产品的基础上，能够增大产品的机械强度，具有工艺先进、结构合理、易于维护、标准化程度高、外形美观等诸多优点，最终将以其质优价廉的优势占领国内市场。

参考文献

[1]李友文.工厂供电[M].北京:化学工业出版社,2001.
[2]李桂和.电器及其控制[M].重庆:重庆大学出版社,1993.
[3]赵明.工厂电器控制设备第二版[M].北京:机械工业出版社,2012.
[4]李欢.开关柜智能操控系统的研发[J].中国科技纵横,2014(05):11-12.

作者简介:

王标(1982—),男,汉族,安徽阜阳人,本科,工程师,芜湖金牛电气股份有限公司,研究方向:高低压电气设备。