

[变压器]

10 kV母线载流能力提升改造方案研究

文/广东电网有限责任公司中山供电局 梁景明 李新海 曾令诚 林洋溢 林悦德

针对110 kV横栏站主变压器额定容量增加后，主变压器10 kV侧采用的2片125 mm×10 mm铜排母线及开关柜载流能力不足的问题，充分比较分析了几种10 kV母线载流能力提升改造方案，提出了一种10 kV母线载流能力提升的新型改造方案，该方案具有改造成本低，停电施工周期短，负荷损失小，社会影响小的优点。

广东电网有限责任公司中山供电局管辖的110 kV横栏变电站于1993年1月投运，2台主变压器运行，额定容量40 MV·A，110 kV单母分段带旁路接线方式，10 kV单母分段接线，10 kV母线采用2片125 mm×10 mm铜排设计，其载流能力为3 150 A。随着中山市经济不断发展，该区域的供电负荷容量也不断增加，主变压器不能满足现阶段负荷增长的需求，因此，对该变电站主变压器进行了增容改造，由40 MV·A更换至63 MV·A。

更换主变压器后，10 kV母线受该站2片125 mm×10 mm铜排载流能力的限制，载流能力无法满足要求，因此，需对10 kV母线进行改造，以适用于主变压器增容后的需求。若将该站10 kV母线整段更换，则因其施工周期长，停电困难等问题而难以实现。针对上述问题，提出了一种施工周期短，停电时间短的10 kV母线载流能力提升新型改造方案。

10 kV母线载流能力提升传统改造方案比较

110 kV横栏站10 kV 2 M母线改造前的一次接线如图1所示，以一台主变压器（2#主变压器）为例，共有19面10 kV高压开关柜及1面10 kV PT柜，其整段母线（从主变压器低压侧至开关柜母线末

端）均采用2片125 mm×10 mm铜排（见图1黑色粗体直线）。现对该10 kV母线载流能力提升改造的多个方案进行研究比较分析。

1. 方案一

针对10 kV高压开关柜母线室导电排无法由3 150 A改造成4 000 A的情况，改造时需更换图1中相应的19面10 kV高压开关柜、1面10 kV PT柜与2#主变压器10 kV侧母线铜排，即：更换主变压器低压侧出线至主变压器低压侧开关柜（图1中5502开关柜）之间的母线铜排，由2片125 mm×10 mm铜排更换为3片125 mm×10 mm铜排；更换10 kV高压开关柜内及10 kV PT柜内所有母线铜排，由2片125 mm×10 mm铜排更换为3片125 mm×10 mm铜排；更换19面10 kV高压开关柜及1面10 kV PT柜。

该方案是对10 kV侧所有的10 kV高压开关柜、10 kV PT柜与母线铜排全部进行增容改造，将3 150 A改造成4 000 A，显然该方案在技术上十分可行，能够彻底解决10 kV母线载流能力不足的瓶颈。但其存在停电、施工周期长及成本高等问题，具体经济成本、社会影响分析如下。

经济成本分析：110 kV横栏站共需更换19面高压开关柜（内配4 000 A的真空断路器2台）及1面PT柜，按广东电网有限责任公司框架中标价约



图1 110 kV横栏站10 kV 2M母线改造前接线图

施工期间,图1中13条环网线路虽然可由另一端电源转供电,但单电源供电时间为27天,降低了用户供电可靠性。

2. 方案二

经济成本分析: 110 kV横栏站共需更换1面高压开关柜(内配4 000 A的真空断路器), 按广东电网有限责任公司框架中标价约为10万元; 该站10 kV母线共约50 m, 按广东电网有限责任公司框架中标价约为65万元; 18面10 kV高压开关柜及1面10 kV PT柜之间的穿柜套管约为19万元, 因此其材料费共为94万元。根据工程经验, 该方案的施工周期约为20天, 施工工程量主要包括拆除与安装1面高压开关柜, 对18面10 kV高压开关柜及1面

10 kV PT柜的穿柜套管进行改造, 拆除与安装50 m 10 kV母线, 对10 kV母线及10 kV高压开关柜进行相应地试验。按经验估算约为25万元。因此, 共需经济成本119万元。

施工期间,理想情况下13条环网线路可转供至另一端电源供电,但单电源供电时间为27天,一旦发生故障,用户将失电。

社会影响分析：因施工周期长，施工期间10 kV线路一旦发生故障，将造成供电负荷短期失电，降低了用户供电可靠性，给用户的生产带来重大的经济损失。

经上述经济成本、社会影响比较,以上两种方案均存在施工周期长、改造成本高和降低用户供电可靠性等问题。因此,在现场改造过程中难以实现。另外,110 kV横栏站10 kV 2 M母线当前有重要负荷9条,长期满负荷运行,停电特别困难,停电造成的社会影响较大。因此,在不考虑成本的情况下,以上两种改造方案不适用于110 kV横栏站。

10 kV母线载流能力提升新型改造方案

针对上述10 kV母线载流能力提升传统改造方案存在的问题, 本文提出一种10 kV母线载流能力

提升新型改造方案，能够在短时间内、低成本下完成10 kV母线载流能力地提升，满足现场运行要求，以110 kV横栏站10 kV 2M母线载流能力提升改造为例。具体改造方案如下。

1) 更换2#主变压器低压侧5502开关柜, 由额定电流为3 150 A更换为4 000 A。

2) 更换2#主变压器低压侧出线至10 kV 5502开关柜之间的铜排(如图2所示),将2片125 mm×10 mm铜排更换为3片125 mm×10 mm铜排。

3) 将原10 kV 2M母线跨桥解口,即将图1中718馈线与721馈线之间的10 kV母线跨桥拆除。

4) 将2#主变压器低压侧5502开关柜出线后的10 kV 2M母线由单分支母线供电整段母线开关柜改为双分支母线分别供电部分开关柜,即其中一分支母线单独供应母线PT、720、721、722、52QB、723、514、725、726和727开关柜,另一分支母线单独供应728、719、718、717、716、715、714、513和5012开关柜并与10 kV1M母线互为备用,此时,2#主变压器低压侧5502开关柜出线后的10 kV 2M母线并未更换,还是2片125 mm×10 mm铜排,仅在5502开关柜与728开关柜之间采用2片125 mm×10 mm铜排将10 kV 2M

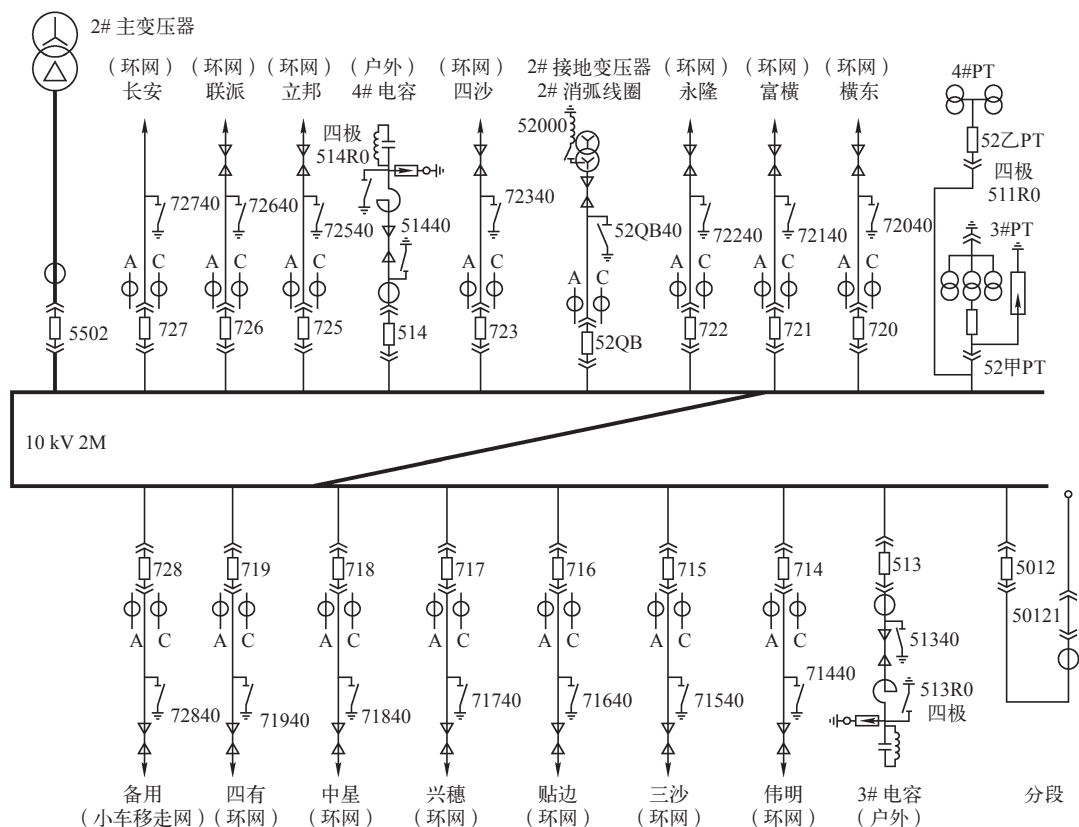


图2 新型改造方案接线图

母线导通，使2#主变压器低压侧5502开关柜出线
母线由单分支供电改成双分支供电。

新型改造方案技术可行性验证

该10 kV母线载流能力提升新型改造方案仅
需更换2#主变压器低压侧5502开关柜及2#主变
压器低压侧至5502开关柜之间的10 kV母线铜
排。采用母线分流的原理，将2#主变压器低压侧
5502开关柜出线10 kV母线由单分支供电改成双
分支供电。

1) 当10 kV母线分列运行时，2#主变压器低
压侧至2#主变压器低压侧5502开关柜之间的可承
载的额定电流为4 000 A，2#主变压器扩容后2#主
变压器低压侧额定电流3464 A<4 000 A，因此，
改造后的5502开关柜及2#主变压器低压侧母线
满足要求。而2#主变压器低压侧5502开关柜出线
10 kV母线采用双分支供电，每条分支可承载的额
定电流为3 150 A，将2#主变压器扩容后的3 464 A
的低压侧额定电流均分至单条10 kV母线的电流约
为1 800 A<3 150 A，因此改造后的2#主变压器低
压侧5502开关柜出线10 kV母线满足运行要求。故
在10 kV母线分列运行时，该10 kV母线载流能力
提升新型改造方案技术上可行。

2) 当一台主变压器因某故障或检修退出运行
时，另一台主变压器带10 kV两段母线共四分支负
荷运行，10 kV单段母线平均实际负荷上限为单台
主变压器额定电流3 464 A的一半即1 732 A，10 kV
每分支母线平均实际负荷上限为10 kV单段母线平
均实际负荷上限的一半即866 A，则正常主变压器

所带一分支10 kV母线（不与另一段10 kV母线并
列）实际负荷上限为866 A，另一分支10 kV母线
（通过10 kV分段开关与另一段10kV母线并列）实
际负荷上限为866 A+1 732 A=2 598 A，正常主变
压器通过10 kV分段开关供电的另一段10 kV母线实
际负荷上限为1 732 A，上述10 kV各分支母线实际
负荷上限均小于3 150 A，满足运行要求，因此，该
10 kV母线载流能力提升新型改造方案技术可行。

新型改造方案的优点

该10 kV母线载流能力提升新型改造方案技术
可行，仅需更换2#主变压器低压侧5502开关柜及
2#主变压器低压侧至5502开关柜之间的10 kV母线
铜排，并将2#主变压器低压侧5502开关柜出线后
的10 kV 2M母线由单分支母线供电整段母线开关
柜改为双分支母线分别供电部分开关柜，该方案
改造成本低，施工周期短，停电负荷损失小。

经济成本：110 kV横栏站采用该10 kV母线载
流能力提升新型改造方案后的最终结算价约为51
万元（含材料费），施工周期为9天，13条环网
线路转供电由单电源供电仅需5天。

社会效应：施工期间，13条环网线路仅需转
供电5天，施工周期短，发生故障的概率较其他方
案大大降低。

它与方案一、方案二的比较如下表所示。由
表中数据可得该10 kV母线载流能力提升新型改造
方案技术可行，与其他改造方案相比，在改造成
本、施工周期、负荷停电时间和社会影响等方面
具有绝对的优势。

表 10 kV母线载流能力提升改造方案比较

比较参数	技术是否可行	改造成本/万元	施工周期/天	负荷停电时间/天	社会影响
方案一	技术可行	248	27	10 kV环网线路单电源 供电27天	降低用户供电可靠 性，社会影响大
方案二	技术可行	119	20	10 kV环网线路单电源 供电20天	降低用户供电可靠 性，社会影响较大
10 kV母线载流能力提 升新型改造方案	技术可行	51	9	10 kV环网线路单电源 供电5天	社会影响较小

结束语

110 kV横栏站主变压器增容改造后，带来了
10 kV母线及开关柜载流能力不足的问题，需对其
进行相应的载流能力提升改造，在充分考虑停电
施工周期短及现有母线的基础上，提出了一种新

型10 kV母线载流能力提升改造方案，通过验证，
该方案有效解决了110 kV横栏站10 kV母线及开
关柜载流能力不足的问题。EA

（收稿日期：2019.08.31）

（编辑：朱金凤）