

33 kV AC Protection Device Transformation Plan

Ke Deng

Guangzhou Metro Group Co. Ltd., Guangzhou Guangdong
Email: dengke@gzmtr.com

Received: Jul. 30th, 2019; accepted: Aug. 21st, 2019; published: Aug. 28th, 2019

Abstract

Subway lines opened in the 1990s were also equipped with relays and PLC devices due to technical constraints at that time, which resulted in the insufficiency of long overcurrent protection delay. At present, the 33 kV AC protection in the power supply system of newly-built metro lines has been widely used as a comprehensive measurement and control protection device, which is a series of protection devices integrated with protection, measurement, control and communication. The device is based on current and voltage protection, optical fiber differential protection and communication over-current protection. It is suitable for the Metro ring network in-out line and power supply. The protection, measurement and control of transformer, rectifier, bus and other equipment can be installed independently on the switch cabinet. Based on the practical experience, this paper summarizes the transformation methods of 33 kV AC protection, including the cabinet shape transformation, the sequence of switch cabinet transformation, the pre-transformation work, and the overall arrangement in the transformation, etc. Unlike the debugging and renovation of newly opened operation lines, this is a transformation and upgrading on the premise of ensuring the safe operation of existing on-line equipment, which is extremely difficult and risky. The summary of renovation experience has important guiding significance for equipment renewal or overhaul.

Keywords

33 kv, Protective Relay, Integrated Measurement and Control Protection Device, Transformation Sequence, Transformation Method

33 kV交流保护装置改造方案

邓克

广州地铁集团有限公司, 广东 广州
Email: dengke@gzmtr.com

收稿日期: 2019年7月30日; 录用日期: 2019年8月21日; 发布日期: 2019年8月28日

摘要

上世纪90年代开通的地铁线路受当时技术条件限制还使用的是继电器和PLC装置,存在的过流保护延时时间过长的不足。目前新建地铁线路供电系统中33 kV交流保护已经普遍采用综合测控保护装置,是集保护、测量、控制、通讯一体化的系列保护装置,装置以电流电压保护、光纤纵差保护、通信过流保护为基本配置,适用于地铁环网进出线、动力变、整流变、母联等设备的保护和测控,装置可独立安装于开关柜上。本文结合实践改造经验,总结出了33 kV交流保护改造方法,包括柜体外形改造、开关柜改造顺序、改造的前期工作、改造中的整体安排等。跟新开运营线路调试改造不同,这是一种在保证既有在线设备的安全运行前提下进行的改造升级,难度和风险就极高,改造经验的总结对于设备更新或大修具有重要指导意义。

关键词

33 kV, 保护继电器, 综合测控保护装置, 改造顺序, 改造方法

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 项目背景

上世纪90年代开通的地铁线路,变电所33 kV交流保护普遍采用继电器和PLC的保护方式,目前这些二次设备使用超过20年,有必要进行更新改造以保障供电设备运行安全[1]。

针对目前采用老式中压供电系统存在的过流保护延时时间过长的不足、大环网供电模式普通过流保护的选择性与速动性不能同时满足的应用需求,对33 kV交流保护装置的改造拟利用光纤差动保护装置替换原导线线保护,利用综合测控保护装置替换原有环网进出线、动力变压器馈线、整流变压器馈线和母联的电流保护继电器和西门子PLC装置的方式进行[2]。改造后的二次保护装置能够提供包括环网电缆保护、母线保护、后备过流保护、变压器保护、失压自投、差动自投、合闸逻辑闭锁在内的全套33 kV中压供电系统控制保护功能[3]。

2. 改造方法

2.1. 柜体外形改造

如33 kV GIS开关柜二次室保护装置新旧尺寸不同,改造可采用二次室柜门整体替换的方式进行。改造后需确保新开关柜柜门与原柜门颜色、尺寸完全相同。不需要替换的设备在原位置安装,替换的设备合理布置安装位置。

拆接线前需做好记录,形成拆接线对照表。与保护装置相关的二次接线,以端子排为接口边界,装置侧所有二次线整体更换,回路按照原有回路设计。

2.2. 各开关柜改造顺序

考虑到变电所内各开关柜间联跳关系,以及各开关柜对供电可靠性影响的不同,33 kV保护改造需规划合理的改造先后顺序。为将改造过程对正常运营的影响降到最低,建议按照母联、动力变、整流变、进出线的顺序进行改造,如下图1所示,第一步先进行母联柜的改造保证安全性;第二步对所内两台动

力变开关柜采用运行一台改造一台的方式进行；第三步停两台整流变，对开关柜同时进行改造；最后一步进行改造负责难度最高的进、出线开关柜改造。



Figure 1. Schematic diagram of the transformation sequence of each 33kV switchgear
图 1. 各 33kV 开关柜改造顺序示意图

2.3. 母联保护改造

2.3.1. 将母联间隔安排在改造第一位的原因

1) 先改造母联间隔保护装置，通过合理规划接线，中央信号屏 PLC 仍然能够实现备自投合闸，原有备自投功能不受影响；母联保护改造完成后，原有中央信号屏 PLC 备自投功能退出，使用新装保护的备自投功能(暂时只能使用失压备自投功能，保护启动备自投功能待进线保护改造完成后方可使用)，在改造进出线间隔之前，备自投功能不受影响，供电可靠性较高[4]；

2) 新增 33 kV 电力监控组网交换机及协议转换器将安装于母联柜或者母联联络柜中，电力监控组网设备安装完成后，改造后的 33 kV 保护测控一体化装置才能够通过新上电力监控系统实现监控[5]；

3) 正常运行时母联开关处于分位，母联间隔在改造过程中无需停电，改造的安全性更高，对供电可靠性的影响较小，有助于改造施工人员熟悉现场，方便后期其他间隔的改造[6]。

2.3.2. 母联保护改造风险点

- 1) 母联与动力变的失灵联跳功能是否正常；
- 2) 备自投功能是否正常；
- 3) 母联与线路保护之间的功能配合，注意不能误切除运行线路；
- 4) 完成保护逻辑校验、回路验证、一次设备传动及所有信号核对工作。

2.4. 动力变保护改造

2.4.1. 动力变保护改造的顺序

每个变电所两段 33 kV 母线，每段母线下各运行一台动力变，因此改造其中一台动力变时，另一台要求仍然能保证重要负荷的供电需求。

2.4.2. 动力变保护改造的注意事项

- 1) 注意验证动力变保护对进出线、母联等的失灵联跳功能；
- 2) 注意动力变保护启动及闭锁 400V 备自投的功能验证；
- 3) 注意动力变与温控仪温度保护及变压器开门保护的相关功能验证；
- 4) 完成保护逻辑校验、回路验证、一次设备传动及所有信号核对工作；
- 5) 动力变开关柜柜门更换后，原有计量电度表需恢复接线并注意检查接线正确性；
- 6) 完成保护逻辑校验、回路验证、一次设备传动及所有信号核对工作；
- 7) 新增动力变温控仪改造可与保护改造同时进行以缩短工期。

2.5. 整流变保护改造

2.5.1. 整流变保护改造的顺序

由于整流变压器的特殊性，同一变电所内两台整流变需同时停电，保护改造时可安排两组接线、调试人员同时进行。

2.5.2. 整流变保护改造的注意事项

- 1) 注意整流变保护失灵联跳进出线及母联的功能验证；
- 2) 注意两套整流变保护之间的联跳功能验证；
- 3) 注意整流变保护与 1500V 开关柜保护装置及整流器之间的联跳功能验证；
- 4) 由于 1500V 改造与 33kV 改造不同时进行，需注意任一侧改造完成之后都需要完整验证与另一侧的联跳功能及相互闭锁功能；
- 5) 注意整流变保护与变压器温控仪温度保护之间的联跳功能验证；
- 6) 完成保护逻辑校验、回路验证、一次设备传动及所有信号核对工作；
- 7) 新增整流变温控仪改造可与保护改造同时进行以缩短工期。

2.6. 进出线保护改造

2.6.1. 进出线保护改造的顺序

变电所进出线是本所电源来源，同时也是相邻所电源来源，其保护的运行正确性与否对供电可靠性影响较大，且需同时配置光纤差动保护及后备过流保护，鉴于其复杂性，将其改造放到最后。

2.6.2. 进出线保护改造的注意事项

- 1) 进出线保护改造前，需先敷设待改造间隔至环网对侧变电所的差动保护光缆并熔接、固定完毕，确保差动光纤通道正常、可用；
- 2) 改造期间注意不要误跳另一进线，造成全所失电；
- 3) 需验证本所与环网对侧变电所之间电缆差动保护功能；
- 4) 需验证进出线与动力变、整流变保护之间的失灵联跳功能；
- 5) 需验证进线差动保护动作及失压启动母联备自投功能；
- 6) 完成保护逻辑校验、回路验证、一次设备传动及所有信号核对工作。

3. 改造建议

3.1. 改造的前期工作

3.1.1. 前期调研

安排参与项目的设计、安装、调试人员考察施工现场，获取改造工程所涉及的所有开关柜图纸，熟悉改造工程现场环境，梳理施工流程，详细了解每个间隔改造的工作量(包括改接线、差动保护光纤通道接口、后台通讯接口、GOOSE 交换机安装位置、柜门更换注意事项、现有设备备品备件的准备情况等)，并制作拆接线对照表。

3.1.2. 接口程序提前测试

我方在改造工程开始前提前与 PSCADA 厂家完成设备接口测试工作，保证将通讯问题解决在现场调试之前，并将保护信号表提供给 PSCADA 厂家，以便提前完成点表的制作。

3.1.3. 备品备件提前考虑

在改造前考虑备品备件的准备情况，以应对现场设备损坏的特殊情况以及提前完成工作的需要。

3.1.4. 制定应急预案

应急预案主要分为供电应急预案和现场事故应急预案。供电应急预案用以防止突发情况造成改造未能及时完成带来的问题。改造施工过程中，如发生意外情况导致综保装置不满足投入运行条件，应及时启动应急预案。不同位置保护装置的应急预案不完全相同。

3.2. 改造中的整体安排建议

- 1) 选择供电分区尾端站进行改造，减少因意外造成改造终止所带来的影响。
- 2) 先期完成一个完整站的设备改造，积累经验，查漏补缺。完善前期准备不足之处，尤其是原图纸存在的错误。
- 3) 同一时间段内连续进行相同类型间隔改造工作，可明显提高工作效率、减少工作出错几率。
- 4) 改造施工前先期完成本次改造设备的通讯线缆、控制电缆的铺设。
- 5) 改造施工前先期完成所内、所间的差动保护及数字电流保护的通讯光缆的铺设、熔接工作。

4. 改造总结

保护改造类工程技术上难度不大，关键是改造方案是否合理、准备工作是否充分。因为现场施工时间很短，如果将所有工作都安排在停电期间，难以完成预定工作，因此，必须通过大量细致的准备工作来确保现场改造不出错，同时将工作提前开展，有效利用停电时间，减少部分施工工序对停电时间的占用。

本文总结了对于城市轨道交通行业 33 kV 中压设备的交流保护改造方法，包括柜体外形改造、开关柜改造顺序、改造的前期工作、改造中的整体安排等，能作为同类设备改造提供宝贵的经验和参考。

参考文献

- [1] 崔景春. 电气设备运行及维护保养丛书. 高压交流金属封闭开关设备(高压开关柜) [M]. 北京: 中国电力出版社, 2016.
- [2] 翟健帆. 智能变电站建设与改造[M]. 北京: 中国电力出版社, 2014.
- [3] 张保会, 尹项根. 电力系统继电保护[M]. 北京: 中国电力出版社, 2018.
- [4] 柏吉宽, 段新辉. 继电保护二次回路试验[M]. 北京: 中国电力出版社, 2015.
- [5] 路文梅, 李铁玲. 变电站综合自动化技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2012.
- [6] 徐亚辉. 城市轨道交通供变电技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-1565, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/> 顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: tdet@hanspub.org