

# 南方电网智能变电站典型母线保护技术方案

何厚都, 张海, 杨锋

(广西电网有限责任公司玉林供电局, 广西 玉林 537000)

**摘要:**本文介绍了智能变电站和母线保护的定义,以及南方电网公司最新技术规范下智能变电站母线保护的典型技术方案,对各个电压等级的母线保护进行了分析、总结,详细分析了各个电压等级典型主接线母线保护的功能配置、组屏方案、母线保护与各 IED 装置之间 GOOSE 信息流及作用与常规变电站母线保护的差异等关键技术。

**关键词:**智能变电站;母线保护;GOOSE;信息流

中图分类号: TM63

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2021)04-0059-02

## 0 前言

智能变电站其主要特点是一次设备数字化,二次设备网络化,数据平台标准化。对比传统变电站,智能变电站有以下优势:简化二次接线,用光缆代替电缆进行装置之间的信息交换,大量减少电缆,节省投资。采用 CRC 校验、通信自检等先进技术手段,使用光纤通信,不存在电磁干扰问题。采用信息一体化平台,监控、远动、保护信息子站、电压无功控制(VQC)和五防一体,节约投资,便于内部信息共享、数据交换。采用全世界统一的 IEC61850 规约,规定了 IED 设备的数据模型及服务功能,实现了不同厂家设备之间的互操作性。采用电子式互感器,不存在 CT 饱和、CT 回路开路、PT 铁磁谐振等问题,不存在两点接地问题,绝缘结构简单,性价比高。

母线故障可能导致母线上连接设备的大面积跳闸,造成大范围停电,影响系统运行的稳定。因此,需要配置动作可靠、技术性能良好的母线保护专门用以保护母线,及时、可靠、有选择性地切除故障。

南方电网为推动智能变电站的发展和应用,自 2019 年起,所有新建、技改变电站均应按智能变电站设计、建设,采用常规模拟量采样、GOOSE 网络跳闸模式。本文依据南方电网最新技术规范对智能变电站母线保护进行分析。

## 1 典型母线保护技术方案实例

### 1.1 500kV 母线保护

南方电网母线保护技术规范规定,500kV 每段母线配置双重母线保护,具备母线差动保护、断路器失灵联跳等功能。两套母线保护应分别组屏。以 500kV 第一段母线为例,该母线上连接 2 个边断路器,主接线如图 1 所示。

500kV 母线保护与各 IED 之间的 GOOSE 信息流:

母线保护向各边断路器智能终端发送跳闸信息,智能终端接



图 1 500kV 母线接线

收到跳闸信息,会驱动内部继电器出口跳闸。母线保护向各边断路器保护发送启动失灵信息,并从各边断路器保护获取失灵联跳信息,并经过 30ms 短延时跳母线连接所有断路器。

与常规站 500kV 母线保护的区别:

常规站母线保护失灵联跳接点采用双开入,要求双开入来自断路器保护不同的出口继电器,并经过电流判据,延时出口跳闸;智能站母线保护失灵联跳接点采用 GOOSE 单开入接入方式,经过电流判据,延时出口跳闸。常规站断路器保护不会从母线保护接收三跳启动失灵开入,只有 TJR 继电器动作才会启动失灵;智能站断路器保护直接从母线保护接收三跳启动失灵信息。

### 1.2 220kV 母线保护

220kV 母线保护应按双重化原则配置母线保护,具备差动保护、断路器失灵保护、母联(分段)失灵保护、母联(分段)死区保护、母联(分段)过流保护、母联(分段)三相不一致保护等功能。两套母线保护应分别组屏。以 220kV 双母线接线为例,母线上连接一个线路间隔、一个变压器间隔以及母联间隔,主接线如图 2 所示。

220kV 母线保护与各 IED 之间的 GOOSE 信息流:

母线保护向母联智能终端发送跳闸信息,并从母联智能终端接收母联开关位置信息,判断母线运行方式。母线保护向线路智能终端发送跳闸信息,并从线路智能终端接收母线刀闸位置信

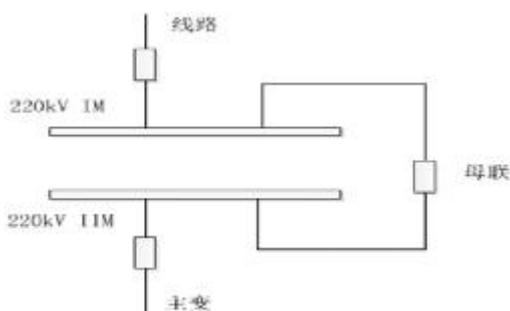


图2 220kV 母线接线

息，判断母线运行方式；母线保护向线路保护发送远方跳闸信息，并从线路保护接收分相启动失灵信息。

母线保护向主变智能终端发送跳闸信息，并从主变智能终端接收母线刀闸位置信息，判断母线运行方式；母线保护向主变电量保护发送失灵联跳三侧信息，并从主变电量保护接收启动失灵信息。

与常规站 220kV 母线保护的差别：

常规站母线保护采用各间隔 TJR 继电器动作接点作为三跳启动失灵开入，从主变电量保护接收主变保护动作解除复压闭锁开入，要求与主变保护动作启动失灵开入来自不同的出口继电器；智能变电站母线保护三跳启动失灵开入闲置不用，不需要从智能终端接收三跳启动失灵开入信息，同时不存在主变保护动作解除复压闭锁信息开入。常规站线路保护采用 TJR 继电器动作接点作为远跳开入；智能站线路保护从母线保护接收远跳开入信息。常规站主变失灵联跳三侧由母差保护输出失灵联跳三侧动作接点，接入主变非电量保护装置实现联跳主变三侧；智能站由母差保护输出失灵联跳三侧动作信息，接入主变电量保护实现联跳主变三侧。

### 1.3 110kV 及以下母线保护

110kV 及以下母线只配置一套母线保护，单独组屏，具备差动保护、断路器失灵保护、母联（分段）过电流保护、母联（分段）失灵和死区保护等功能，500kV 变电站变压器低压侧电缆跳闸母线保护应具备主变变低断路器跳闸联跳该低压侧母线其他断路器功能。以 110kV 双母线接线为例，母线上连接一个线路间隔、一个变压器间隔以及母联间隔，主接线与图 2 类似。

110kV 母线保护与各 IED 之间的 GOOSE 信息流：

母线保护向母联智能终端发送跳闸信息，并从母联智能终端接收母联开关位置信息，判断母线运行方式。母线保护向线路智能终端发送跳闸信息，并从线路智能终端接收母线刀闸位置信息，判断母线运行方式。母线保护向线路保护发送远方跳闸信息，并从线路保护接收启动失灵信息。母线保护向主变智能终端发送跳闸信息，并从主变智能终端接收母线刀闸位置信息，判断母线运行方式。母线保护向主变电量保护发送失灵联跳三侧信息，并从主变电量保护接收启动失灵信息。

与常规站 110kV 母线保护的差别：

①常规站母线保护不配置失灵保护，没有失灵开入、主变保护动作解除复压闭锁开入；智能变电站母线保护从线路保护、主

变保护接收启动失灵开入信息，不存在主变保护动作解除复压闭锁信息开入；②常规站线路保护不设置远跳开入；智能站线路保护从母线保护接收远跳开入信息；③常规站不考虑主变高压侧开关失灵；智能站由母差保护输出失灵联跳三侧动作信息，接入主变电量保护实现联跳主变三侧。

## 2 结束语

母线保护是变电站重要的二次设备，能够快速、可靠地切除母线故障，保障系统的安全、稳定运行。与常规变电站相比，智能变电站母线保护信息的传输模式发生了很大变化，从电缆到光纤，简化了二次回路。从主控室到一次设备现场包括二次电流回路、电压回路、分合闸回路、信号回路等均由原来的电缆传输实体回路变成光纤传输虚拟回路，这些虚回路看不见、摸不着，只是一连串的 GOOSE 报文，与传统的电缆连接实现信息传递发生了根本性改变，也给运维人员带来了维护困难。同样的，智能变电站采用全世界统一的 IEC61850 规约，规定 IED 设备的数据模型及服务功能，实现了不同厂家设备之间的互操作性，这样给设备统一带来方便，同时也采用电子式互感器，不存在 CT 饱和、CT 回路开路、PT 铁磁谐振等问题，不存在两点接地问题，绝缘结构简单，性价比高。本文通过信息流的形式，详细介绍了智能站各个电压等级母线保护的典型信息流，将常规站母线保护与智能站的母线保护一一对应起来便于理解：失灵联跳接点采用双开入，要求双开入来自断路器保护不同的出口继电器，并经过电流判据，延时出口跳闸；智能站母线保护失灵联跳接采用 GOOSE 单开入接入方式，经过电流判据，延时出口跳闸。常规站断路器保护不会从母线保护接收三跳启动失灵开入，只有 TJR 继电器动作才会启动失灵；智能站断路器保护直接从母线保护接收三跳启动失灵信息。

### 参考文献

- [1] 中国南方电网有限责任公司.500kV 母线保护技术规范:Q/CSG 110007—2011[S].
- [2] 中国南方电网有限责任公司.220kV 母线保护技术规范:Q/CSG 110022—2011[S].
- [3] 中国南方电网有限责任公司.10kV~110kV 元件保护技术规范:Q/CSG 110032—2012[S].
- [4] 国家电网公司.智能变电站技术导则[Z].
- [5] 林治.智能变电站二次系统原理与现场实用技术[M].北京:中国电力出版社,2016.

收稿日期:2020-12-18

作者简介:何厚都(1989-),男,汉族,广西玉林人,工程师,本科,主要从事继电保护运行维护工作。

张海(1981-),男,汉族,广西玉林人,工程师,本科,主要从事继电保护运行维护工作。

杨锋(1986-),男,汉族,广西玉林人,工程师,硕士研究生,主要从事继电保护运行维护工作。