[备自投装置]

远方备自投装置及案例分析

文/吴薇
国网安徽省电力有限公司安庆供电公司

针对110 kV系统内变电站大部分都是手拉手环网布置的运行方式，传统就地备自投装置只能合开环点处开关，无法合开相邻变电站开关，使备自投装置的应用存在很大的局限性。110 kV变电站远方备自投装置以安庆岳西电网为例，阐述手拉手环网变电站动作过程，为备自投装置的实际应用提供参考。

系统内桥接线的110 kV变电站采用进线备自投装置，正常时由1#电源进线带两段母线供电，2#电源进线开关断开作为备用。在1#电源进线出现故障断开导致母线失电压后，备自投装置会跳开1#电源进线开关，并合上2#备用进线电源的开关，恢复站内母线电压，保证站内负荷供电。以安庆岳西电网为例，存在多级串供变电站的现状。当开环站点线路发生故障时，备自投装置能发挥作用，但是在非开环站点的线路发生故障时，备自投装置不能发挥作用，导致全站停电。本文分析110 kV变电站远方备自投装置的工作原理，并进行了有效推广和应用，提高了供电可靠性。

问题提出

110 kV变电站内桥接线采用的备自投方式是1#、2#进线互为备用，运行方式和原理基本一致。但在手拉手环网布置多级串供的电网结构下，常规备自投装置不能满足失电备用的要求。如图1所示，110 kV线路串供多个变电站，正常运行时110 kV的A站、B站由220 kV站1供电，110 kV的C站、D站由220 kV站2供电，110 kV的B站为开环点。若110 kV的A站和B站之间AB线路发生故障，110 kV的B站备自投装置跳开左侧AB电源进线，闭合右侧BC电源进线，B站备投至BC线供电，全站不失电。若非开环点220 V站1与110 kV的A站之间1A线、110 kV的C站和D站之间CD线、220 kV站2与110 kV的D站2D线发生故障，备自投装置失去作用，造成变电站全站失电压。

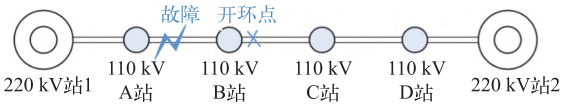

图1　常规备自投装置原理

基于此，在系统内110 kV变电站中须配置远方备自投装置。通过远方备自投装置实现“多级串供、解环运行”的保护。远方备自投由相邻变电站多套备自投装置相互配合，在线路发生故障后，利用光纤通道快速实现交互式备投，恢复供电。

远方备自投原理

以南瑞继保PCS-9654D-GD为例，系统有且只有一个开环点，配置两路光纤通道用于和相邻站点备自投装置进线通信。如图2所示，用光纤通道1和左侧站点通信，光纤通道2 和右侧站点通信。

110 kV的C站备自投装置两侧均无开环点，则C站备自投装置先完成远方备自投装置功能充电。当开环点C站备自投装置就地完成充电后，向相邻变电站B站和D站备自投装置发送“远方备自投充电成功”。非开环点B站和D站备自投装置收到“远方备自投充电成功”后，则开始本站备自投装置充电。完成之后，继续向相邻站点发送“远方备自投充电成功”，以此类推，所有备自投装置均完成充电，如图3所示。

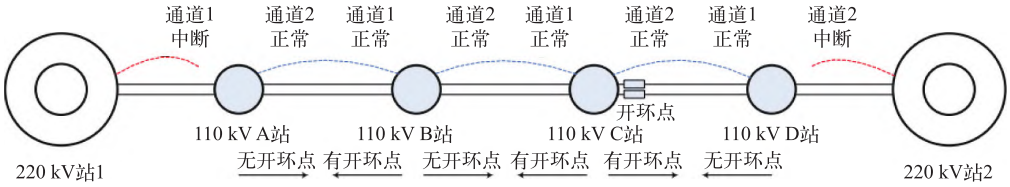

图2　110 kV变电站双链式串供示意图

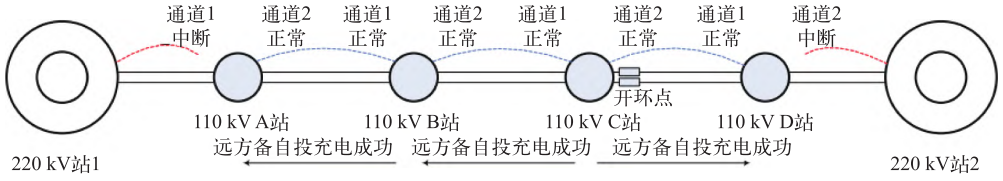

图3　开环点完成远方备自投功能充电后的信息流

当220 kV站1与A站间的线路发生故障时，保护跳开220 kV站1与A站的开关，110 kV的A站、B站、C站失电压。A站失电压后，经延时跳开A站左侧开关，并切除小电源。以此类推，B站和C站经延时跳开B站和C站左侧开关，并切除小电源，如图4所示。

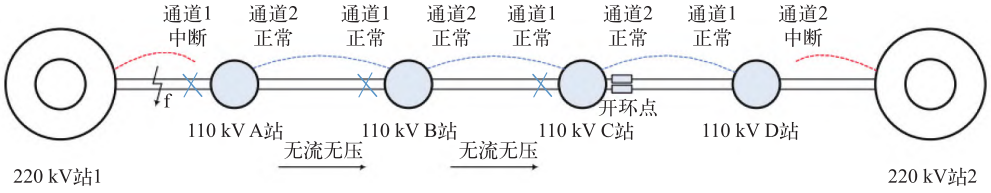

图4　发生故障远方备自投功能跳开左侧开关

在满足备自投装置动作的情况下，110 kV的C站备自投装置动作合上开环点开关，C站母线电压恢复。以此类推，备自投装置动作依次合上C站、B站左侧开关，B站和A站母线电压恢复。如图5所示， 电源220 kV站2带110 kV的A站、B站、C站和D站，保证了电网的可靠供电。

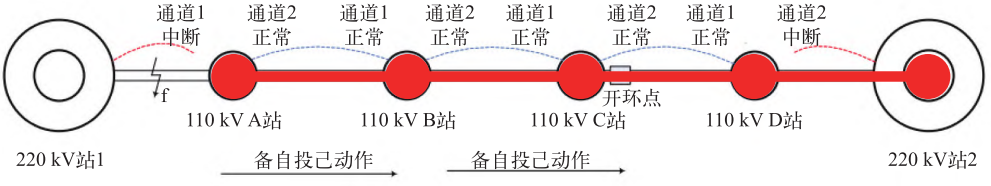

图5　远方备自投动作各站恢复电压

远方备自投装置的案例分析

1. 岳西北环现状

岳西北环有小簿变、小陀变、小石变、小姚变、小尾变和小青变共计6座35 kV变电站。正常运行方式为220 kV天仙变35 kV仙主314线带35 kV小簿变串供35 kV小陀变、小姚变（小姚变318开关在热备用状态）；110 kV天莲变35 kV莲青312线带35 kV小青变串供35 kV小尾变（小陀变328开关在热备用状态）。目前，仅小陀变安装投运就地备自投装置，其他变电站未投运备自投装置，供电可靠性差，由于北环35 kV变电站串供严重，常规就地备自投装置已不能有效提高供电可靠性。

远方备自投装置在岳西电网中的应用如图6所示。

2. 岳西北环备自投装置配置方案

小石变和小姚变采用常规就地备自投装置即可满足要求。小簿变、小陀变、小尾变和小青变共计4个手拉手变电站，采用带有通信功能的远方备自

投装置，使用光纤纵差保护建立的通信通道。

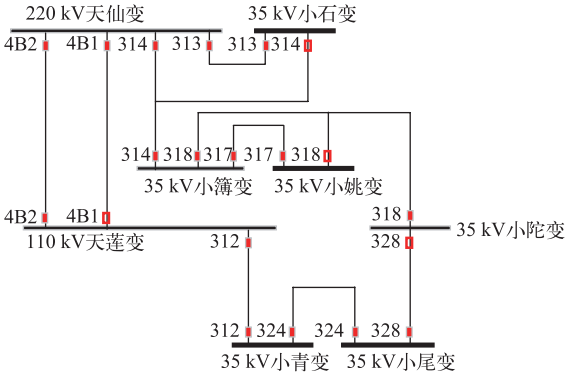

图6　远方备自投装置在岳西电网中的应用

3. 远方备自投装置动作逻辑功能要求

环内开环点置小陀变328开关。

1）35 kV仙主314线故障（如有重合闸或重合不成），小簿变、小姚变和小陀变失电，远方备自投装置动作过程为跳小簿变、仙主变314开关，合小陀变328开关。

2）35 kV主头318线故障（如有重合闸或重合不成），小陀变失电；备自投动作装置，跳小陀变主头318开关，合小陀变328开关。

3）35 kV青黄324线故障（如有重合闸或重合不成），小尾变失电；远方备自投装置动作过程为：跳小尾变青黄324开关，合小陀变328开关。

4）35 kV莲青312线故障（如有重合闸或重合不成），小青变、小尾变失电；远方备自投装置动作过程为跳小尾变青黄324开关、小青变莲青312开关，合小陀变328开关，合小尾变青黄324开关。

结束语

基于常规就地备自投装置的局限性，结合安庆岳西电网手拉手环网布置的实际情况，介绍了远方备自投的原理，在手拉手串供电网中解决非开环点线路故障导致母线失电压的问题。目前该远方备自投装置已在安庆岳西电网中得到应用，大大提高了变电站的供电可靠性。**EA**

（收稿日期：2023-02-18）

参考文献

[1] 吴汉江，都小利，吴义纯，等．某智能变电站备自投装置异常的分析及改进措施[J]．安徽电气工程职业技术学院学报，2022，27(3)：1-6．

[2] 张春湖．110 kV远方备自投在电网中的应用分析[J]．中国高新技术企业，2016(34)：55-56．

[3] 郑涛，王洪炳，于晓军，等．适应于新能源接入的新型备自投方案[J]．电网技术，2022，46(11)：4296-4304．

[4] 程韧俐，张臻哲，何晓峰，等．适用于变电站母线多分段接线的备自投控制方法[J]．电力自动化设备，2021，41(7)：218-224．

[5] 杨金东，肖齐，陶晔，等．含小电源的地方电网区域备自投的研究[J]．西安理工大学学报，2018，34(1)：48-54．

[6] 玄智铭，赵智成，汪　萍．220 kV用户终端变电站电源快切备自投装置设计方案[J]．电气应用，2022，41(6)：68-73．

声　明

《电气时代》杂志唯一投稿渠道

登录电气时代官网www.eage.com.cn，点击“我要投稿”

咨询电话：010－68993981