

# 110 kV 双母线母差保护技术改造施工方案探讨

王煜东\*, 张国光

(国网陕西省电力有限公司咸阳供电公司, 陕西 咸阳 712000)

**摘要:** 110 kV 双母线母差保护技术改造是变电站二次系统改造工程项目中常见分项内容, 文章提出了 110 kV 双母线母差保护技术改造可行的 5 种施工方案, 并以某变电站具体施工条件下存在的风险为例分析了各方案的优缺点, 再通过专家投票方式选出了适合施工条件的最优方案, 并提出了该方案的风险预控要点。文章对 110 kV 双母线母差保护技术改造方案中的风险分析和控制具有一定的参考价值。

**关键词:** 110 kV 双母线; 母差保护; 技术改造; 供电可靠性

**中图分类号:** TM774

## Discussion on Construction Scheme of 110 kV Double Bus Differential Protection Technical Transformation

WANG Yudong\*, ZHANG Guoguang

(State Grid Shaanxi Electric Power Company Limited Xianyang Power Supply Company, Shanxi Xianyang 712000, China)

**Abstract:** The differential protection technical transformation of 110 kV double busbar is a common subitem in the secondary system renovation project of substation. Five feasible construction schemes of 110 kV double busbar differential protection technology are presented in the paper. And taking the risks that exist under specific construction conditions of substation as an example, the advantages and disadvantages of each scheme are analyzed. Finally, the optimal solution suitable for construction conditions is selected by expert voting, and the key points for risk prevention and control under this scheme is proposed. The paper has certain reference value for risk analysis and control in the transformation scheme of 110 kV double busbar differential protection technology.

**Keywords:** 110 kV double bus; busbar differential protection; technical transformation; power supply reliability

目前, 某 110 kV 双母线保护装置因寿命到期需要进行技术改造。同时此 110 kV 变电站进出线回路数量较多, 在配电网系统中处于枢纽地位, 客户供电可靠性要求高。并且在 110 kV 双母线母差保护装置更换及二次电缆更换的施工中, 存在失去母差保护、误接线、调试过程母差保护误动等风险, 如何尽量减小施工风险、最大程度保证供电可靠性是一个关键性问题, 现以某 110 kV 变电站为例探讨<sup>[1]</sup>。

### 1 某 110 kV 变电站运行方式

某 110 kV 变电站共 3 个电压等级: 110 kV 为双母线接线、35 kV 为单母线分段接线、10 kV 为单母线分段接线, 见图 1。

110 kV 双母线并列运行, 在 I 段母线运行的间隔有 1126 亭大 I 线、1122 亭孟线、1119 亭胡 I 线、1 号主变; 在 II 段母线运行的间隔有 1125 亭大 II 线、1124 亭崔线、1120 亭胡 II 线、2 号主变; 1123 亭

收稿日期: 2023-11-30, 修回日期: 2024-12-18

岭线、1121 亭长线冷备用。共 8 回进出线, 其中电源进线是 1126 大亭 I 线和 1125 大亭 II 线。

35 kV 两段母线并列运行, 在 I 段母线运行的间隔有 3527 口木线、3501; 在 II 段母线运行的间隔有 3531 亭北线、3524 亭罗线、3528 口风线、3502。共 4 回出线运行。

10 kV 两段母线并列运行, 在 I 段母线运行的间隔有 163 亭冉线线、165 电容器 1 号; 在 II 段母线运行的间隔有 166 电容器 2 号。

全站年最大有功负荷 4.5 万 kW, 主变年最大有功负荷 1.8 万 kW。110 kV 出线客户大多为煤矿客户, 煤矿客户要求只有在双电源供电时才可下矿开采, 所以客户供电可靠性要求较高。

### 2 110 kV 母差保护技术改造面临的主要风险

#### 2.1 技术改造概况

110 kV 配电装置为双母线户外半高型布置, 35 kV 配电装置为单母线分段户外高型布置, 10 kV

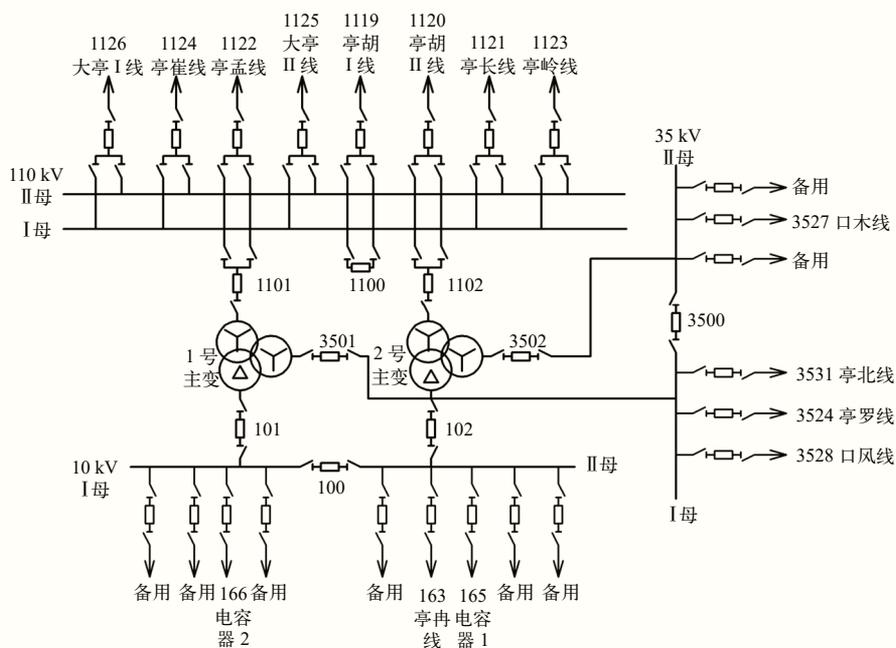


图1 某 110 kV 变电站一次接线图

为单母线分段户内开关柜布置。本次工程的二次系统更换部分二次电缆, 更换综合自动化装置。施工方法是逐间隔依次完成停电、改造、验收和恢复供电。施工顺序是先 10 kV 间隔, 再 35 kV 间隔, 最后 110 kV 间隔。每个间隔停电时间短, 二次电缆改造复杂, 施工风险高。

## 2.2 110 kV 母差保护技术改造面临的主要风险

风险 1: 母差保护装置改造期间, 如果 110 kV 双母线失去母差保护, 当任一母线发生故障时会导致全站失压。

风险 2: 母差保护装置在施工和调试阶段, 可能因误接线、误调试等二次系统施工过失导致 110 kV 母线停电或重要客户断路器跳闸<sup>[2]</sup>。

风险 3: 4 月天气多变, 110 kV 线路故障率高。当 110 kV 母线分列运行时, 110 kV 电源线路故障会导致全站一半负荷减供, 重要客户发生单电源供电风险<sup>[3]</sup>。

## 3 110 kV 双母线母差保护技术改造施工方案

根据双母线的运行特点及配置的母差保护, 可拟定以下主要施工方案。

方案 1: 在 110 kV 配电设备二次系统改造期间, 母差保护退出运行, 110 kV 双母线并列运行。在各间隔轮流停电期间, 二次连接电缆接入母差保护装

置, 并完成母差保护装置对本间隔断路器的传动调试。在所有间隔停电改造完后, 母差保护投入运行。

方案 2: 在 110 kV 配电设备二次系统改造期间, 把母差保护退出运行, 110 kV 双母线分列运行、35 kV 母线分列运行、10 kV 母线分列运行。母差保护装置的施工和调试同方案 1。

方案 3: 在一次设备不停电的情况下, 先把母差保护退出运行, 再更换新母差保护装置。集中时间完成所有 110 kV 母线间隔接入母差保护装置二次电缆的更换, 母差保护装置带模拟断路器完成调试, 母差保护投入运行。每个间隔其余二次系统部分改造调试在一次设备轮流停电时完成。

方案 4: 在一次设备不停电的情况下, 把运行间隔全部倒入 110 kV I 段母线运行, 原 110 kV 母差保护作为 I 段母线差动保护运行; 每个间隔停电改造调试完成后投入到 110 kV II 段母线, 新更换的 110 kV 母差保护作为 II 段母线差动保护运行。所有间隔轮流停电完成二次系统改造后, 新 110 kV 母差保护作为两段母线的差动保护投入运行, 原 110 kV 母线母差保护拆除。每个停电间隔进行母线差动保护调试时, 新 110 kV 母差保护需要退出运行。此方案应注意先把 2 个电源进线、2 台主变均分在两段 110 kV 母线上, 以保证最大的供电可靠性。

方案5:对第4种方案进行优化,减少二次接线和调试风险。在一次设备不停电的情况下,把运行间隔进出线均倒入110 kV I段母线运行,原110 kV母差保护仅作为I段母线差动保护继续运行;停电改造间隔的二次电缆接入新安装的110 kV母差保护装置,同时完成该间隔的调试。停电改造过的间隔倒入110 kV II段母线运行。待所有间隔二次系统改造完后,新110 kV母差保护作为两段母线的差动保护投入运行。此方案同样应注意先把2个电源进线间隔、2台主变间隔均分在两段110 kV母线上,以保证最大的供电可靠性。

#### 4 施工方案风险分析及最优方案的选择

##### 4.1 各技术改造施工方案风险分析

方案1:在施工期间退出母差保护,把二次电缆接线母差保护装置的调试和一次运行设备隔离。如发生一路电源进线线路故障对变电站供电无影响;如发生110 kV母线故障时可造成全站失压,母线发生故障的概率小,倒闸操作或设备造成母线故障的因素可控。

方案2:全站母线均分列运行,当发生一路电源进线线路故障或一段母线故障对供电可靠性影响较大,造成变电站甩掉一半负荷。并且线路发生故障的概率相对母线而言较高。

方案3:在施工期间母差保护短时间退出。施工期间二次电缆接线集中易交叉,误接线或误调试风险较高。

方案4:在施工期间母差保护持续运行。但二次电缆误接线或误调试风险较大。

方案5:在施工期间I段母线母差保护运行、II段母线母差保护退出运行。相对方案4减小了误调试风险。

##### 4.2 通过多专家投票选出最优方案

投票团队由各相关专业专家组成,各专家权重系数相同。首先向各专家介绍某变电站技改工程概况、设备运行情况、客户对供电可靠性的要求及施工队伍技术能力等内容,再经过充分分析讨论,最后通过投票选出最优方案1。

##### 4.3 最优方案风险预控要点

在方案1中,避免110 kV母线发生母线故障是重中之重。预控要点如下:

1) 在110 kV母线进行倒闸操作时应1人操作2人监护。110 kV设备由检修转运行前必须认真检查确保无短路接地。

2) 在施工前,变电运维人员提前做好设备巡检。在母差保护退出期间,变电运维人员应适度增加110 kV母线设备巡视检测次数。

3) 在母差保护退出期间,调控中心提前做好应急预案。当判断110 kV母线故障造成全站失压时,应首先下令断开1100母联断路器,再分别试送2路电源进线。

4) 施工单位编制的调试母差保护方案必须事先经监理单位和建设单位审核。防止误接线、误调试造成其他线路误跳闸。

5) 当110 kV母线发生故障的概率明显增大时,可考虑110 kV母线短时并列运行。

6) 尽量缩短1100母联间隔停电改造时间,避免电源线路故障扩大停电范围。

## 5 结束语

110 kV变电站的供电可靠性要求较高,母差保护技术改造只能采用逐间隔依次完成停电、改造、验收及恢复供电的施工方法,同时存在可能导致变电站中断供电较高风险。本文充分分析了3种主要风险对应的5种可行施工方案,理清了各施工方案的优缺点,最后通过专家投票的方式选出最优施工方案,并给出了被选方案的风险预控要点。这种方法可以减小110 kV双母线母差保护施工风险,并大大提高了施工期间的供电可靠性。

## 参考文献

- [1] 国家电力调度中心. 国家电网公司继电保护培训教材[M]. 北京: 中国电力出版社, 2009.
- [2] 王国光. 变电站二次回路及运行维护[M]. 北京: 中国电力出版社, 2011.
- [3] 王抒祥. 电力应急管理理论与实践[M]. 北京: 中国电力出版社, 2015.

## 作者简介

王煜东(1973—), 男, 工程硕士, 高级工程师, 从事配电网规划设计及运维检修等方面研究, E-mail: 562265755@qq.com.

张国光(1978—), 男, 本科, 高级工程师, 从事电网建设管理等方面研究, E-mail: 1115200850@qq.com.

(责任编辑: 刘艳玲)