

# 一起变电站直流母线失电原因分析及解决方案

赵军<sup>1</sup>, 石光<sup>1</sup>, 黄小川<sup>2</sup>, 李海超<sup>3</sup>

(1. 河南电力试验研究院, 河南 郑州 450052; 2. 河南省电力公司, 河南 郑州 450052;  
3. 郑州新力电力有限公司, 河南 郑州 450007)

**摘要:** 在变电站直流电源定期试验时的运行方式切换操作过程中, 如何防止直流母线失电、保证供电安全是现场关注的重要问题。从一起 220 kV 变电站直流母线失电的介绍, 分析、探讨了该变电站直流母线失电的原因, 并提出了解决方案。所提方案已在河南省新建变电站和老变电站直流电源改造中应用, 运行结果证明所提方案是可行的。

**关键词:** 变电站; 运行方式切换; 直流母线; 失电; 分析; 解决方案

## Analysis of a DC bus loss of power and its solutions in the power substation

ZHAO Jun<sup>1</sup>, SHI Guang<sup>1</sup>, HUANG Xiao-chuan<sup>2</sup>, LI Hai-chao<sup>3</sup>

(1. Henan Electric Power Research Institute, Zhengzhou 450052, China; 2. Henan Electric Power Corporation, Zhengzhou 450052, China; 3. Zhengzhou Xinli Power Limited Company, Zhengzhou 450007, China)

**Abstract:** How to prevent DC bus loss of power and ensure the security of power supply while switching the operation mode during the substation DC system periodic test is an important problem on site. This paper introduces the abnormality of the DC bus loss of power in a power substation, analyses and confers the reason of the abnormality, and gives the solutions. The solutions have been applied in the new substation project and the old substation DC system reconstruction project in Henan power grid. The running results indicate that the solutions are feasible.

**Key words:** power substation; switch the operation mode; DC bus; loss of power; analysis; solution

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)23-0122-03

## 0 引言

随着近年来电网规模的迅速扩大, 电网供电可靠性要求越来越高, 作为变电站整个二次系统的核心, 直流电源系统为继电保护装置、测控装置及事故照明等二次系统的正常运行提供动力, 其重要性也越来越突出。

国家电网公司十八项电网重大反事故措施<sup>[1]</sup>明确规定应定期对直流充电装置的稳压精度、稳流精度和纹波系数进行校验, 定期对蓄电池组进行核对性放电试验。对于双套直流配置的变电站, 在按规定进行定期试验时需要进行直流倒方式操作, 将待试验的一套直流设备退出运行, 由另外一套直流设备带两段直流母线。进行直流倒方式操作时如果造成变电站直流母线失电将直接导致本站继电保护装置和测控装置等因失去电源而无法工作。

## 1 事故概况

某 220 kV 变电站直流系统接线如图 1 所示, 直

流维护人员按照规定对该变电站#1 直流充电装置进行试验, 在进行直流倒方式操作将#1 直流充电装置和#1 蓄电池组退出运行时, I 段直流母线失电, 后台机报多个保护和测控装置通信中断信号, 操作人员立即恢复原运行方式, 但后台机仍报多个保护和测控装置通信中断信号, 汇报调度后调度命令退出所有线路保护, 并检查主控室保护操作电源空开 IQF101 和 IIQF202 的状态, 发现主控室保护操作电源空开 IQF101 在断开状态, 汇报地调后按地调命令对该主控室保护操作电源空开 IQF101 进行试送不成功。然后按地调命令对该主控室保护操作电源空开 IIQF201 进行试送两次不成功, 断开该段直流母线所带保护和测控装置电源空开后, 第三次试送成功。恢复原来运行方式, 检查所有保护和测控装置电源正常。

## 2 直流母线失电原因分析

### 2.1 倒方式操作前该站直流系统运行方式

如图 1 所示, 正常运行方式下, 该 220 kV 变电

站直流母线分段、分列运行, 1QS1 (2QS1) 开关为双投开关, 有三个位置, 分别是: 对母线充电 (1、2) 位置, 对蓄电池组充电 (1、3) 位置, 断开, 断开位置在中间。1QS2 (1QS2) 开关也为双投开关, 有三个位置, 分别是: 对母线联络 (1、3) 位置, I、II 段联络 (1、2) 位置, 断开, 断开位置在中间。倒方式操作前 1QS1 (2QS1) 开关均打至对蓄电池组充电 (1、3) 位置, 1QS2 (2QS2) 开关均打至

对母线联络 (1、3) 位置, 两套直流电源设备分别对两段直流母线供电。中央继电器屏上 I 段控制母线至 I 段屏顶小母线的保护操作电源空开 IQF101 和 II 段段控制母线至 II 段屏顶小母线的保护操作电源空开 IIQF202 在合闸位置, 中央继电器屏上 II 段控制母线至 I 段屏顶小母线的保护操作电源空开 IIQF201 和 I 段控制母线至 II 段屏顶小母线的保护操作电源空开 IQF102 在断开位置。

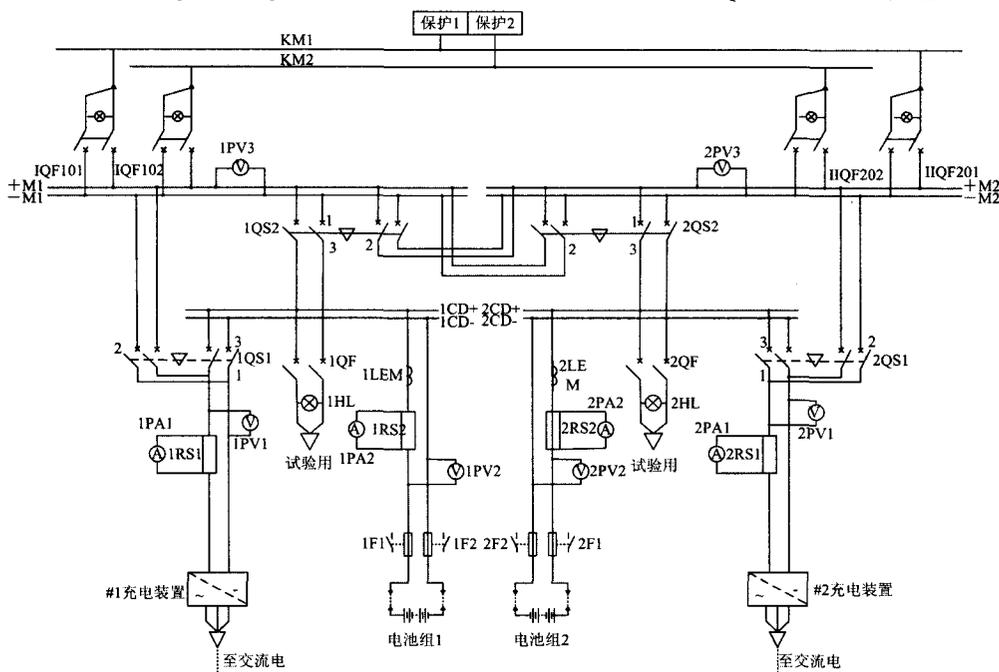


图 1 某 220 kV 变电站直流系统接线图

Fig.1 Wiring diagram of a 220kV substation DC system

## 2.2 直流母线失电原因分析

操作人员计划先将两段直流母线并列运行, 然后退出第一套直流电源设备, 对#1 充电装置进行测试, 因此在进行直流倒方式操作时, 操作人员首先直接操作 1QS2 开关试图将两段直流母线并列运行, 即将 1QS2 开关从对母线联络 (1、3) 位置打至 I、II 段联络 (1、2) 位置, 但由于 1QS2 开关行程中间为断开位置, 并且 1QS1 开关在对蓄电池组充电 (1、3) 位置, 因此 1QS2 开关到中间位置时, I 段直流母线与#1 充电装置和#1 蓄电池组脱离而造成失电。

如果正常运行方式下, 该站 1QS1 (2QS1) 开关在对母线充电 (1、2) 位置, 操作人员进行上述操作时, 当 1QS2 开关到中间位置时, I 段直流母线短时由#1 充电装置供电, 就不会造成 I 段直流母线失电的事件发生了。

## 2.3 I 路保护操作电源空开断开原因分析

I 段直流母线失电后, 操作人员立即将 1QS2 开关恢复至原位即对母线联络 (1、3) 位置。但后台机仍报多个保护和测控装置通信中断信号, 检查发现主控室保护操作电源空开 IQF101 在断开状态, I 段屏顶小母线失电, 多个保护和测控装置失去电源。后来检查空开 IQF101 正常没有问题, 根据当时的情况和后来的检查情况, 可以判断空开 IQF101 跳开的原因是由于该空开带多路保护和测控装置负荷合闸于 220 V 直流母线, 负荷同时上电, 上电电流过大达到了该空开的脱扣器动作值。后来按照调度命令对该空开三次进行带负荷试送均不成功也是由于这个原因。

## 3 解决方案

### 3.1 直流系统运行方式应合理

上述分析说明本次直流母线失电的根本原因是由于该站直流系统运行方式不合理, 正常运行方

式下，该站 1QS1 (2QS1) 开关均打至对蓄电池组充电 (1、3) 位置是不合适的，应该将 1QS1 (2QS1) 开关均打至对母线充电 (1、2) 位置。并且应该在变电站现场运行规程中明确直流系统各种运行方式下各开关的位置。

### 3.2 规范现场操作步骤

该站主控室保护操作电源总空开 IQF101 跳开后，现场人员操作不规范直接带多路负荷合本开关，负荷同时上电冲击电流过大是造成 IQF101 开关合不上的直接原因，因此应该在变电站现场运行规程中规范操作步骤：当保护操作电源总空开 IQF101 跳开后，应首先将所带负荷的负荷侧空开断开，然后再合保护操作电源总空开 IQF101，检查该开关合闸成功后，再逐路将负荷侧开关一一合闸，恢复直流供电。

### 3.3 直流馈出回路采用辐射状供电

由于该站采用屏顶小母线供电方式，主控室保护操作电源总空开 IQF101 带多路负荷合闸于 220 V

直流母线，负荷同时上电冲击电流过大造成该空开跳开，多路保护和测控装置失电的严重后果，因此应该取消主控室保护操作电源总空开和屏顶小母线供电方式，将该站馈出网络改造为馈电屏空开与负荷一对一的辐射状供电方式。目前河南新建变电站和老变电站直流改造时基本都采用了馈出回路辐射状供电方式。

### 3.4 创造条件取消直流系统双投开关接线方式

变电站直流系统采用双投开关接线方式，在倒方式操作时操作步骤复杂，容易引起操作人员误操作造成直流母线失电、继电保护及测控装置等失去电源的严重后果，而且在两段直流母线从分列运行到并列运行的过程中会出现一段直流母线瞬时脱离蓄电池组的情形，不符合《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》<sup>[1]</sup>13.3.2.2 条的规定：“直流母线在正常运行和改变运行方式的操作中，严禁脱离蓄电池组”。因此建议变电站直流系统取消双投开关接线方式，采用图 2 所示接线方式。

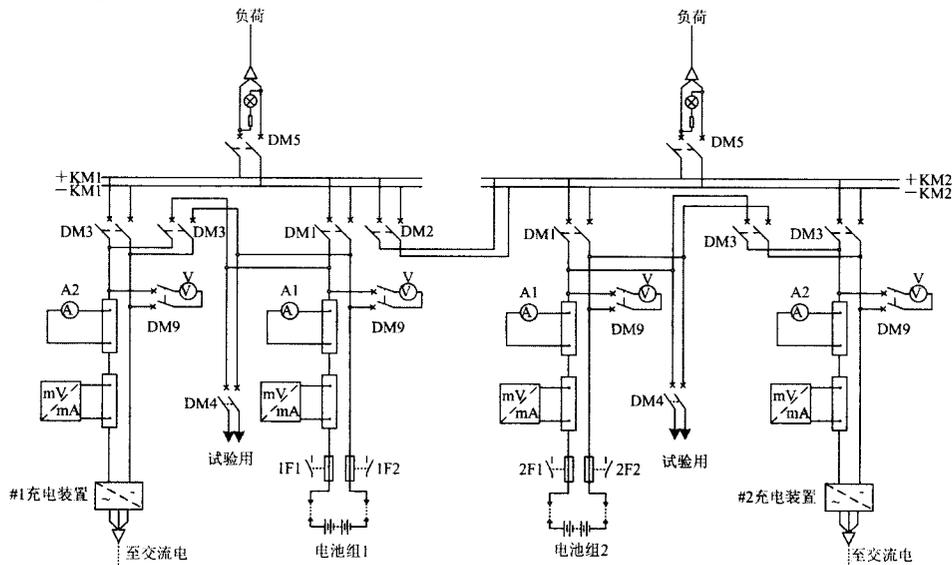


图 2 取消双投开关的 220 kV 变电站直流系统接线图

Fig.2 Wiring diagram of 220kV substation DC system without double-throw switch

## 4 结语

变电站直流电源系统的正常运行与否直接关系到全站二次系统是否能正常运行。简单清晰的直流系统接线方式、正确合理的运行方式、正确无误的直流系统倒方式操作才能避免直流母线失电，才能确保直流系统的安全可靠运行，才能确保变电站二次系统的正常运行。

### 参考文献

[1] 国家电网公司, 国家电网公司十八项电网重大反事故

措施[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.

收稿日期: 2009-06-01; 修回日期: 2009-09-07

作者简介:

赵军 (1970-), 女, 本科, 高级工程师, 长期从事电力二次技术工作; E-mail: junz1970@yahoo.com.cn

石光 (1971-), 男, 本科, 高级工程师, 长期从事电力二次技术管理工作;

黄小川 (1973-), 男, 本科, 高级工程师, 长期从事电网技术管理工作。