

# Discussion on the Danger of Multiple-shot Reclosing Equipment Improper Outage

CANG Shi-kui, XIAO Cheng-qian

(Pingdingshan Power Supply Company, Pingdingshan 467001, China)

pdsxcq@sohu.com

**Abstract:** In this paper, an improper operation is discussed when need to exit the multiple-shot reclosing equipment, that is, only disconnect the multiple-shot reclosing equipments' clips, while two sets of multiple-shot reclosing equipment's conversion switch QK is still on "single-phase" state. The effect of this improper operating way is analyzed in detail. If the failure happens, the reclosing equipment cannot trip three phases of a circuit-breaker then reclose, this will lead to open-phase operation. This paper can help the operating staff familiar with the process of multiple-shot reclosing action; properly operate the multiple-shot reclosing equipment's clips. Improve the recognition of complying fully to the operating regulations.

**Keywords:** multiple-shot; reclosing; clips; danger

## 论一种错误的综合重合闸装置退出方式的危害

仓世奎,肖承仟

(河南省电力公司平顶山供电公司, 河南 平顶山 467001)

pdsxcq@sohu.com

**【摘要】**本文介绍了退出综合重合闸时, 仅将两套保护屏上的重合闸出口压板解除, 双套综合重合闸装置的两个重合闸方式转换开关 QK 仍在“单相”位置的一种习惯性的错误操作方法, 详细分析了这种错误操作方法造成的后果, 即不能实现任何故障跳三相后重合闸, 造成线路非全相运行的严重后果。本文对于广大运行人员熟悉综合重合闸的动作过程, 正确退出综合重合闸操作, 提高对严格按照规程操作重要性的认识。

**【关键词】**综合;重合闸;压板;危害

### 1 概述

220kV~500kV 的架空输电线路上, 由于线间距离大, 运行经验表明, 绝大部分的故障为单相接地短路。在这种情况下, 如果只把发生故障的一相断开然后再进行单相重合, 而未发生故障的两相仍然继续运行, 就能够大大提高供电的可靠性和系统并列运行的稳定性。

正常情况下, 河南省公司系统内 220kV 线路综合重合闸装置均采用“单相”重合闸方式。而在系统运行时, 需要退出重合闸的情况较多, 《河南电力调度规程》规定的退出重合闸的运行条件就有 6 条: ①重合闸装置异常; ②线路充电试验; ③开关遮断容量不足; ④线路带电工作需要将重合闸退出时; ⑤线路纵联保护全部退出时; ⑥属于备用电源自投的开关。也就是说, 变电站值班人员经常需要把综合重合闸由“单相”方式改为“停用”方式。所以, “单相”重合闸方式和“停用”重合闸方式就成为综合重合闸装置的两种主要工作方式, 河南省电力公司、平顶山供电公司综合重合闸的退出操作有明确要求和规定: 双套综合重合闸装置的 220kV 线路, 按调度命令解除重合闸时,

将两套综重装置的控制把手分别投“停用”位置, 将两套综重装置的“启动重合闸”压板和“重合闸出口”压板断开(或将重合闸退出压板上)。

但是, 在实际工作中, 一些同志并没有严格按规程规定执行。当调度命令退出某线路重合闸(即将综重方式切换至“停用”方式)时, 仅将两套保护屏上的重合闸出口压板断开, 双套综重装置的两个重合闸方式转换开关 QK 仍在“单相”位置。

### 2 原因分析

综合重合闸装置的“单相”重合闸方式和“停用”重合闸方式的具体动作情况分别是: “单相”重合闸方式下: 单相故障, 跳单相重合单相, 重合于永久性故障跳三相; 相间故障, 三相跳开后不重合。当采用“单相”重合闸方式时, QK①—②接通, QK②—③、QK⑥—⑦断开。发生各种形式的相间故障时, 断路器第一次三相跳闸, GDJ 动作并自保持。由 GDJ<sub>5</sub> 接点及合闸位置继电器 HWJ a、b、c 接点经 QK①—②接点使电容器 C 放电, 闭锁重合闸, 使断路器跳闸不重合。在单相接地故障时, GDJ 不动作, GDJ<sub>5</sub> 及 HWJ a、b、c 串联接点不通, 允许进行一次单相重合闸。

如图 1 之 QK 切换开关触点位置图：“停用”重合闸方式下：任何故障跳三相，不重合。当采用“停用”重合闸方式时，QK②—③、QK⑥—⑦接通，不论发生何种形式故障，M、N 端子保护均经 QK⑥—⑦跳三相，由于 QK②—③接通，当然 C 无法充电，闭锁了重合闸，使任何故障跳三相不再重合得以实现。

QK切换开关触点位置图

手柄位置和触点接线图		1 〇 2 4 〇 3	5 〇 6 8 〇 7		
手柄和触点盒形式	F4-8x	4	6a		
触点号	—	1-2	2-3	5-6	6-7
手柄位置	—	—	—	—	—
综合	↑	—	—	X	—
单相	↖	X	—	X	—
三相	←	—	—	—	X
停用	↙	—	X	—	X

图 1 QK 切换开关触点位置图  
Figure 1. Location QK switch contacts

这样，当线路发生单相接地短路时，保护装置不能实现“任何故障跳三相，不重合。”保护仍然正常单相跳闸，但由于综重装置发出的合闸脉冲回路断开，不能实现单相重合，必然导致两相运行。由于综重装置与保护装置的连接问题，有些保护、甚至是主保护可能会闭锁，所以此种不规范操作，后果更严重。综合重合闸与各种保护装置的连接如下：(1) 能躲开非全相运行的保护[如高频相差保护，零序 I 段(当定值较大时)，相间距离 I、II 段等保护]接综重的 N 端子。这些保护在单相跳闸后，出现非全相运行时，保护不退出运行，此时非故障的两相再发生故障，保护仍能动作跳闸。(2) 本线路非全相运行可能误动作，相邻线路非全相运行不会误动作的保护(如零序 II 段，高频闭锁式保护，高频方向保护等)接综重的 M 端子。(3) 相邻线路非全相运行会误动作的保护(如某些零序 II 段保护等)接综重的 P 端子。(4) 任何故障下跳三相，需重合三相的保护(如可以实现三相重合闸的母线保护)接综重装置的 Q 端子。)目前的 220kV 输电线路，大都配备双主双备保护、双套综重装置。很多线路配备高频闭锁保护和光纤电流差动保护，在单相跳闸后的非全相运行时，广泛应用的高频闭锁保护被闭锁而不动作，只有靠光纤电流差动保护和其它未被闭锁的后备保护来切除线路了。

如果线路有关保护未正确及时动作，变电运行人

员只能按照《河南电力调度规程》作出处理。第 20.9.4 条规定：“线路单相跳闸，重合闸未动作，可不待省调指令立即强送跳闸相开关。强送不成功，应断开三相开关。……”。

### 3 举例分析

下面，以一种整流型综合重合闸装置为例，谈谈有关动作过程，如整流型重合闸装置接线图 2、3 所示。

当单相接地故障(以 A 相为例)：当线路发生 A 相单相接地时，保护动作信号由 N 端子或 M 端子，1SJ 启动，同时，选相元件 ZKJa、零序电流继电器 LJo、相电流继电器 1LJa 动作。由于 LJo 常闭接点先断开三相跳闸回路，所以保护动作信号经过选相重动继电器 ZCJa<sub>2</sub> 接点(或 1LJa 接点)，起动作分相跳闸继电器 TJa，发出 A 相跳闸脉冲，使 A 相断路器跳闸，并发出 A 相跳闸信号。

TJa 动作后，通过 TJa<sub>1</sub>、TJa<sub>2</sub> 接点分别启动 A 相跳闸继电器 GDJa 和重合闸起动继电器 1CQJ、2CQJ，及重合闸整组复归时间继电器 3SJ。他们分别通过 1CQJ<sub>2</sub>、GDJa<sub>1</sub> 和 1CQJ<sub>4</sub> 接点自保持。1CQJ、2CQJ 动作后，其接点完成下列作用：

1CQJ<sub>1</sub> 断开选相元件拒动和相间故障三相的回路；

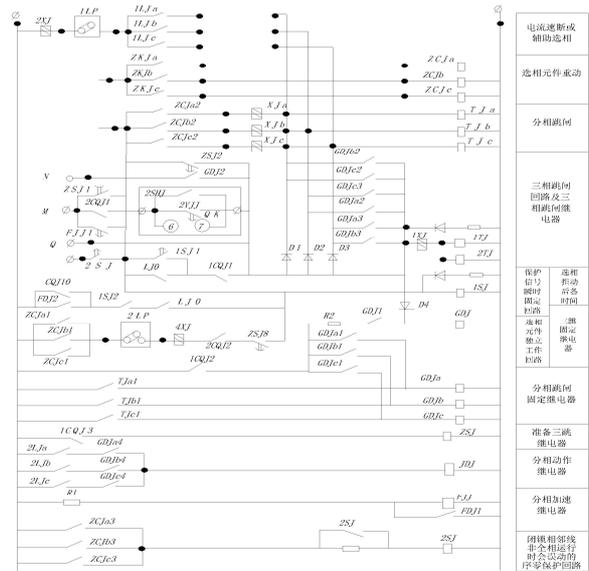


图 2 整流型重合闸装置接线图  
Figure 2. Rectifier reclosing wiring diagram

1CQJ<sub>2</sub> 准备好三相跳闸固定及分相跳闸固定继电器自保持回路。1CQJ<sub>3</sub>：使准备三跳继电器 ZSJ 失磁；。1CQJ<sub>4</sub>：使重合闸起动继电器。1CQJ、2CQJ 自保持；2CQJ<sub>1</sub>：用于解除在非全相运行时误动保护的投入回路；

2CQJ<sub>2</sub>: 接通选相元件独立工作回路。

常闭接点 1CQJ<sub>3</sub>断开后, 准备三跳继电器 ZSJ 失磁, 经 0.3s 左右返回, 其接点完成以下任务: ZSJ<sub>1</sub>、ZSJ<sub>2</sub>: 是一对切换接点, ZSJ<sub>1</sub>用于解除非全相运行时会误动的保护, ZSJ<sub>2</sub>用于重合于永久性故障时接通三跳回路。

前三相跳闸联切回路; JSJ<sub>3</sub>: 并接于重合闸计时回路, 防止重合于永久性故障时, 因 FDJ<sub>3</sub>断开使重合闸时间继电器 SJ 返回, 可能引起电容 C 重新充电, 从而破坏重合闸一次脉冲回路的正常工作。

如为瞬时性故障, 先合侧重合后, 由于 2LJa 接点不闭合, FJJ 不返回, 其常闭接点 FJJ<sub>1</sub>未闭合, 接在 M 端子上的保护仍被闭锁, 直到后合侧重合成功, 恢复非全相运行后, 判别断路器开合状态的继电器 2LJa 动作, FJJ<sub>1</sub>返回才接通 M 端子上保护的输入。

如为永久性故障, 重合闸准备三跳继电器 ZSJ 在重合时已经返回, N 端保护及有 FJJ 于重新投入的 M 端保护均可以经过常闭接点 ZSJ 起动 1TJ 及 TJa、b、c 去跳开三相。同时 FJJ 及 JSJ 的相应接点去加速零序电流保护及距离保护, 加速切除故障。

综上所述, 当变电运行人员按照调度命令, 退出某线路重合闸时, 应严格按照规程要求, 将综重方式转换开关由“单相”切换至“停用”, 不可错误地仅将重合闸出口压板退出了事。否则, 将不能实现任何故障跳三相, 不重合, 造成线路非全相运行。

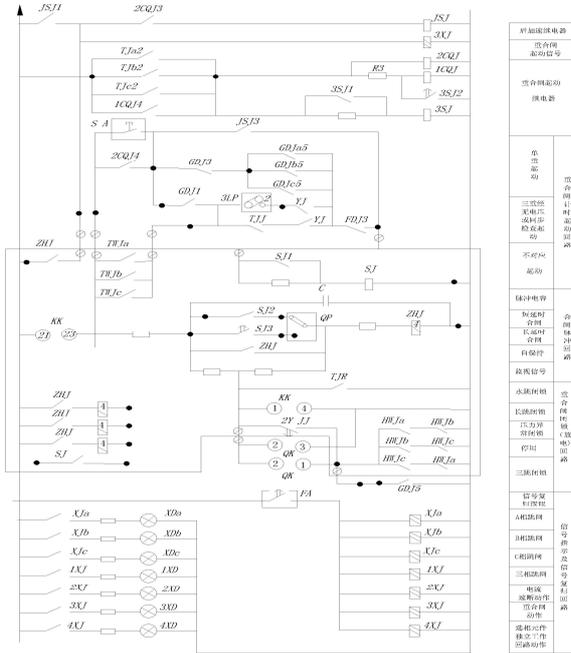


图3 整流型重合闸装置接线图  
Figure 3. Rectifier reclosing wiring diagram

A 相跳闸后, 保护返回, 1SJ 随之返回。看来, 在“单相”重合闸方式下, 仅将重合闸出口压板退出, 不影响“单相故障跳单相”。

2CQJ<sub>4</sub>接点闭合后, 起动 3SJ, 同时通过 GDJa<sub>6</sub>、GDJb<sub>5</sub>、GDJc<sub>6</sub>和 FDJ<sub>3</sub>常闭接点起动操作箱内的重合闸时间继电器 SJ, 经整流延时后, SJ 接点闭合, 电容 C 经重合闸继电器 ZHJ 线圈回路放电, ZHJ 动作, 发出合闸脉冲, 并起动后加速继电器 JSJ。JSJ<sub>1</sub>动作后, 其接点完成下列任务: JSJ<sub>1</sub>: 自保持; JSJ<sub>2</sub>: 加速零序电流保护, 如重合于永久性故障时, 加速跳三相; JSJ<sub>3</sub>: 接通重合闸后三相跳闸联切回路; JSJ<sub>5</sub>: 接通重合闸

#### 4 结论

通过这件事可以得到一个深刻启示: 规程是权威和规范的; 全面、准确地理解、执行规程是安全生产的坚实基础。那种对规程一知半解、凭“想当然”办事是工作不负责任的表现, 任何违章都是危险的。

#### References (参考文献)

[1] CUIJia-pei,MENG Qing-yan,CHEN Yong-fang. Power system protection and automatic safety device setting calculation[M]. Water Resources and Electric Power Press.2003  
崔家佩, 孟庆炎, 陈永芳等, 电力系统继电保护与安全自动装置的整定计算 [M]. 水利电力出版社, 2003.  
[2]“Henan Electric Power Dispatching rules” Henan Power Company 《河南电力调度规程》 河南省电力公司  
[3] HE Jia-li,SONG Cong-ju.Principle of Power System Protective Relaying[M].Beijing:China Electric Power Press,1994.  
贺家李, 宋从矩. 电力系统继电保护原理[M]. 第2版. 北京: 水利电力出版社, 1994