

[断路器]

220 kV断路器本体三相不一致防误动优化实例分析

文/广东电网有限责任公司中山供电局 刘德志 李新海 卢泳茵 范德和 孟晨旭

针对220 kV及以上断路器本体三相不一致保护误动作风险，总结了常用的断路器本体三相不一致保护防误动优化方案，并以某500 kV变电站的220 kV断路器为例，详细分析防误动优化方案在GT20-5A型断路器本体三相不一致保护二次回路接线下的可行性，提出高效可行的防误动优化方案，并进行断路器本体三相不一致保护防误动优化实例分析。

变电站220 kV及以上电压等级断路器普遍采用分相操动机构。在操作或重合过程中，可能存在因三相断路器非同期合闸、单相重合失败等原因导致分相操作断路器非全相运行，从而引发一次设备故障、保护装置越级跳闸，可能造成供电区域大面积停电事件，严重影响电力系统安全及稳定性。为避免这一问题发生，220 kV及以上断路器均配置本体三相不一致保护，在断路器系统不对称运行的情况下跳开断路器三相，避免断路器长期非全相运行，维护电力系统运行可靠性。

然而，在断路器实际运行中，由于断路器本体三相不一致保护普遍无负序电流、零序电流等辅助判据，继电器绝缘故障、继电器结构缺陷和二次线缆破损等缺陷均可能导致断路器本体三相不一致保护误动作。

继电器绝缘故障是导致断路器本体三相不一致保护误动作最常见的原因，诸多公司均发生过二次回路继电器绝缘损坏导致的断路器本体三相不一致保护误动作事件。近来，某220 kV变电站由于断路器本体三相不一致控制箱的中间继电器内部绝缘降低，造成直流正电源与C相出口跳闸回路接通，从而导致三相不一致保护误动作，220 kV断路器跳闸。

除上述二次回路元器件故障导致断路器本体三

相不一致保护误动作外，也可能由于人为误碰造成三相不一致保护误动作。三相不一致保护原理图如图1所示，其中，TR为三相不一致保护时间继电器，KM为三相不一致跳闸出口继电器，继电器面板上均有试验按钮。运维或检修人员在工作时，可能会因技能不足或疏忽大意误碰时间继电器TR或跳闸出口继电器KM的试验按钮，引发断路器本体三相不一致保护跳闸回路接通，造成断路器误跳闸。此外，在断路器汇控箱门敞开时遇大风吹动剧烈关合或人为大力关合，也可能导致时间继电器TR或跳闸出口继电器KM触点闭合，造成三相不一致保护误动作，严重威胁电力系统安全稳定运行。

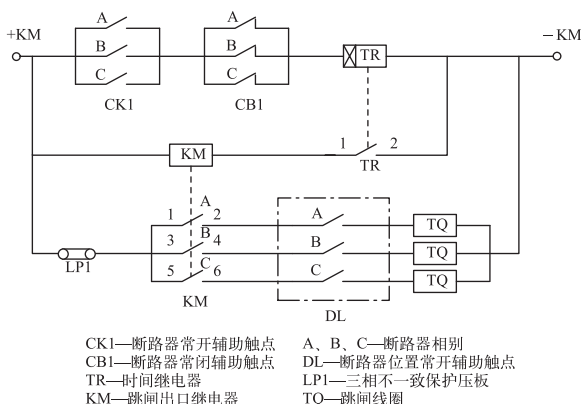


图1 断路器本体三相不一致保护原理图

针对断路器本体三相不一致保护的二次回路改造,提出常用的防误动优化方案,以中山供电局某500 kV变电站的220 kV断路器为例,分析该断路器本体三相不一致保护二次回路接线下的防误动优化方案可行性。结合现场情况,提出高效可行的防误动优化方案,并进行断路器本体三相不一致保护防误动优化实例分析。

常见防误动优化方案

目前对于断路器本体三相不一致保护的防误动优化主要为改造二次回路、更换继电器和增加电流判据等,主流防误动优化措施仍为针对断路器本体三相不一致保护的二次回路进行改造。总体上,目前主要有两类防误动优化方案。

1. 防误动优化方案1

断路器本体三相不一致防误动优化方案1原理图如图2所示,该优化方案将断路器常闭辅助触点CB1与常开辅助触点CK1位置交换,同时将跳闸出口继电器KM正电源及三相不一致保护压板正电源改接至断路器常开辅助触点CK1与时间继电器TR的线圈之间。

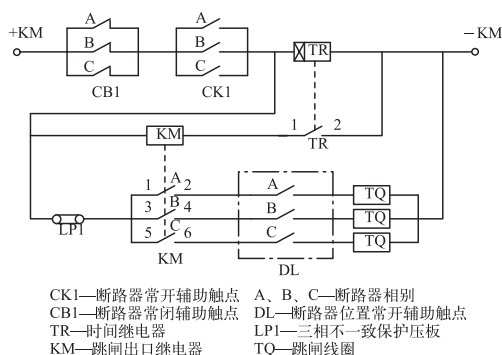


图2 断路器本体三相不一致防误动优化方案1原理图

由图2可知,在防误动优化方案1的接线方式下,断路器在三相合闸状态是CB1常闭接点断开,即使时间继电器TR或跳闸出口继电器KM出现故障或误碰,也不会造成断路器跳闸。该方案接线改动较小,但仅适合于带有复归功能继电器的三相不一致保护回路优化。

2. 防误动优化方案2

断路器本体三相不一致防误动优化方案2原理图如图3所示,该优化方案将断路器常闭辅助触点CB1与常开辅助触点CK1位置交换,并将跳闸出口继

电器KM正电源及三相不一致保护压板正电源改接至断路器常闭辅助触点CB1与断路器常开辅助触点CK1之间。

防误动优化方案2不限制继电器是否带有复归功能,适合于不带有复归功能继电器三相不一致保护回路,但其接线改动较大。

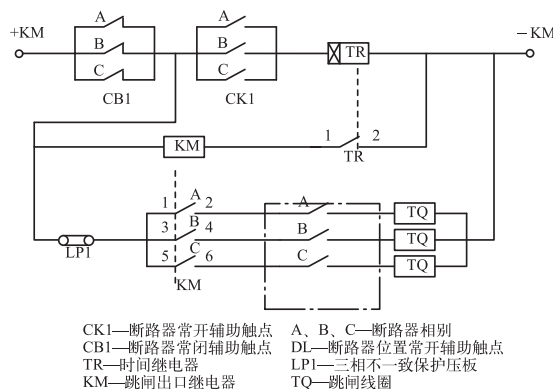


图3 断路器本体三相不一致防误动优化方案2原理图

防误动优化方案现场可行性分析

某500 kV变电站的220 kV断路器采用GT20-5A型断路器,该断路器具备两路完整的三相不一致保护回路,分别接至220 kV断路器的两个分闸继电器。以GT20-5A型断路器本体三相不一致保护回路1为例,其三相不一致保护原理图如图4所示。

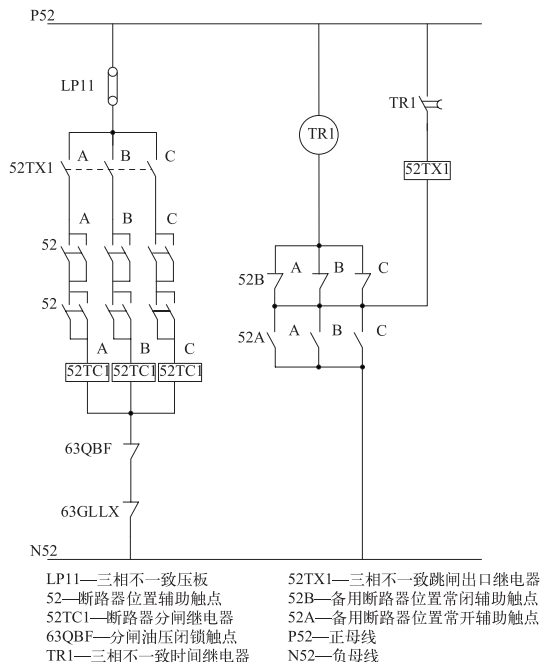


图4 GT20-5A型断路器本体三相不一致保护原理图

与图1相比, GT20-5A型断路器本体三相不一致保护时间继电器TR1安装于断路器位置辅助触点52B25、52A26前, 其延时闭合触点接于跳闸出口继电器51TX1前, 跳闸出口继电器51TX1负电源端则接至断路器位置常闭辅助触点52B25及断路器位置常开辅助触点52A26间。

由于GT20-5A型断路器本体三相不一致保护原理与图1原理图存在较大差异, 常见的防误动优化方案也可能存在不适应GT20-5A型断路器本体三相不一致保护防误动优化的问题。因此, 有必要对防误动优化方案进行可行性分析。

1. 防误动优化方案1可行性分析

根据图2中断路器本体三相不一致防误动优化方案1, 对GT20-5A型断路器本体三相不一致保护二次回路进行防误动优化, 即将断路器位置常闭辅助触点52B26与常开辅助触点52A25交换, 将三相不一致压板LP11正电源端接至断路器位置常开辅助触点52A25及常闭辅助触点52B26。

按防误动优化方案1进行二次回路优化后, 在断路器三相合闸运行时, 即使时间继电器TR1或跳闸出口继电器52TX1因故障或误碰等原因误动作, 断路器也不至误动作。

2. 防误动优化方案2可行性分析

根据图3中断路器本体三相不一致防误动优化方案2, 将断路器位置常闭辅助触点52B26与常开辅助触点52A25交换, 并将三相不一致保护压板LP11正电源接至常开辅助触点52A25及常闭辅助触点52B26之间。

当断路器三相均在合闸位置时, 若时间继电器TR1因故障或人为因素接通, 由于常闭辅助触点52B26断开, 跳闸出口继电器52TX1不能励磁, 断路器本体三相不一致保护回路不导通, 三相不一致保护不动作。但是, 若跳闸出口继电器52TX1因故障或误碰等原因导通或误动作, 其常开触点52TX1闭合, 由于常开辅助触点52A25闭合, 三相不一致保护回路经P52-TR1-52A25-LP11-52TX1-52-52-52TC1-63QBF-63GLLX导通, 断路器本体三相不一致保护误动作跳开断路器三相。

由此可见, 对于GT20-5A型断路器本体三相不一致保护的防误动优化, 防误动优化方案2并不适用。

现场防误动优化实例

在进行某500 kV变电站的220 kV断路器本体三相不一致防误动优化时, 作业人员对断路器本体三相不一致防误动优化方案1进行现场改造技术方案研究。经现场核查发现, 防误动优化方案1存在需调整辅助触点顺序、大量改变断路器厂家接线图和实施时间长等问题。经研讨, 现场作业人员提出防误动优化方案3, 在条件允许的情况下, 该方案较为简便, 且可有效防止断路器本体三相不一致保护误动作。

由防误动优化方案分析可知, 对断路器本体三相不一致保护的二次回路进行防误动优化, 实质上是在三相不一致保护出口回路前加入断路器的位置判据, 避免在断路器三相均合闸时保护误动作。由此, 在备用断路器位置常闭辅助触点充足的情况下, 可在三相不一致保护压板LP11与正电源间接入三相并联的断路器位置常闭辅助触点, 此方案不需改动断路器常闭辅助触点与常开辅助触点位置, 改线较为简单, 同时可有效防止断路器本体三相不一致保护在断路器三相均在合位时误动作。

经过现场勘查和图样解读, 需进行防误动优化的断路器仅剩一组备用常闭辅助触点。由于220 kV断路器配置两组跳闸回路, 对于本次断路器本体三相不一致保护防误动优化, 第一组本体三相不一致防误动优化采用防误动优化方案3, 第二组本体三相不一致防误动优化采用防误动优化方案1。

断路器备用辅助触点接线图如图5所示。进行第一组断路器本体三相不一致防误动优化时, 需将三相不一致保护压板LP11上端与正电源间的接线拆除, 然后将三相并联的备用常闭辅助触点接至压板LP11和正电源间。GT20-5A型断路器本体三相不一致保护防误动优化的实例图如图6所示, 可见当断路器三相均在合位时, 触点52B71-52B81、52B72-52B82和52B73-52B83断开, 本体三相不一致保护跳闸回路断开, 此时无论继电器故障或人为误碰, 断路器都不会误跳。

对于第二组断路器本体三相不一致保护, 采用防误动优化方案1进行优化改造, 其改造实例图参见图5。相比于第一组本体三相不一致防误动优化, 第二组防误动优化在原有接线上改动较大, 在备用断路器位置常闭辅助触点充足的情况下, 一般不采用该方案。

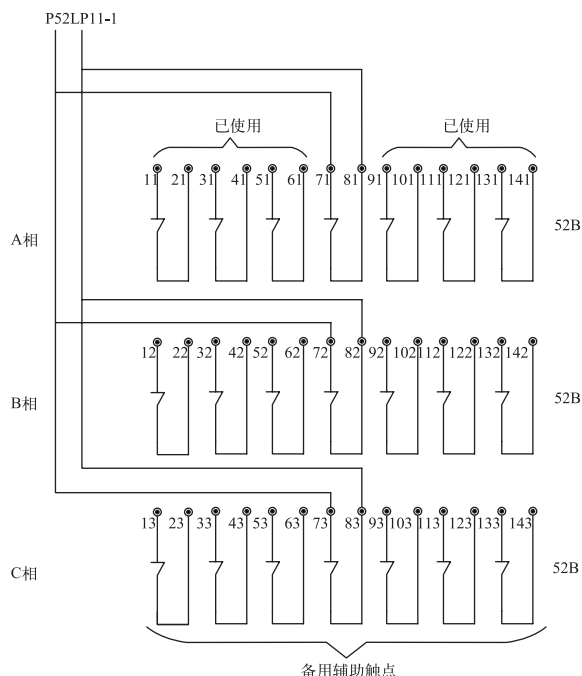


图5 断路器备用辅助触点接线图

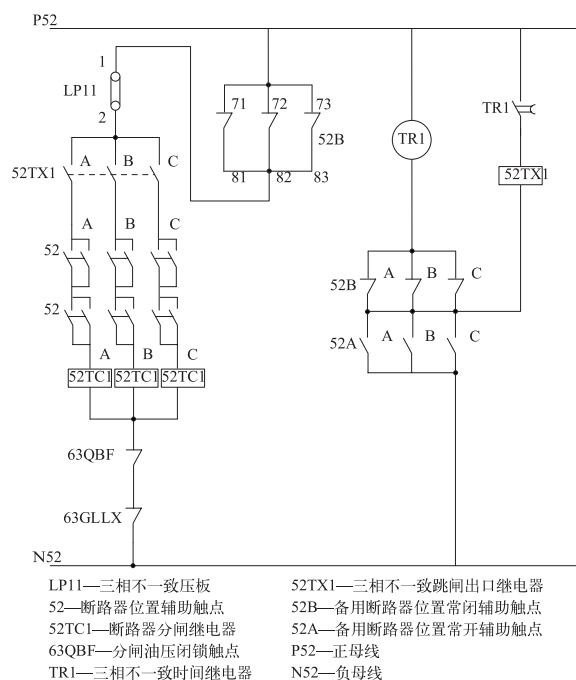


图6 现场断路器本体三相不一致保护防误动优化实例1

完成该GT20-5A型断路器本体三相不一致保护防误动优化后，应分别对两个本体三相不一致回路的优化结果进行测试，包括三相不一致保护的动作正确性及防误动性能测试。

对于断路器本体三相不一致保护动作正确性的校验，应在断路器三相均合闸时接通A相跳闸回路使A相断路器跳闸，断路器非全相运行，三相不一致保护经一定延时动作，跳开断路器三相，B、C相断路器也需进行相同试验。

对于断路器本体三相不一致保护防误动性能的校验，需在断路器三相均合闸时，模拟继电器故障（如接通继电器的动作触点）及人为误碰，确认断路器本体三相不一致保护不动作。

试验结果表明，防误动优化方案1及防误动优化方案3均适用于220 kV GT20-5A型断路器本体三相不一致保护防误动优化。经优化，断路器非全相运行时本体三相不一致保护可正确动作，动作时间均小于2s，符合规范要求。在断路器三相均合闸时，模拟断路器故障及人为误碰，断路器未发生跳闸，本体三相不一致保护可靠不动作。

结束语

针对220 kV及以上断路器本体三相不一致保护误动风险，总结了常用的断路器本体三相不一致保护防误动优化方案，以某500 kV变电站的220 kV断路器为例，分析两类防误动优化方案在GT20-5A型断路器本体三相不一致保护二次回路接线下的可行性。结合现场情况，提出高效可行的防误动优化方案，并进行断路器本体三相不一致保护防误动优化实例分析。结果表明，经优化后的断路器本体三相不一致保护可在断路器非全相运行时可靠动作，在断路器三相均在合闸时不误动作，有效保障电力系统安全运行。EA

（收稿日期：2021-08-25）

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告