

电流互感器安装位置及指向分析

电流互感器为采集一次电流值的设备元件，其采集的电流供给保护、计量等实用。因此电流互感器的安装位置、指向对保护装置的保护范围及故障后的保护动作情况会产生直接的影响。通过分析和列举实例，说明了电流互感器装在断路器的哪一侧会对系统产生最小的影响及独立式电流互感器一次 P1 (L1) 指向哪一端会更好。对变电站值班人员的运行使用验收、专业人员的修试维护验收、施工人员的电气安装以及变电站设计人员的设计理念等，具有指导性的意义。采用设计的电流互感器的安装位置及指向，在设备故障情况下会对电网运行方式产生最小的影响。

解晓东/国家电网北京市电力公司



解晓东/工程师

关键词/Keywords

电流互感器 ·
安装位置 ·
安装指向 ·
电网故障 ·

0 引言

电流互感器为采集一次电流值的设备元件，其采集的电流供给保护、计量等使用。因此电流互感器的安装位置、安装方式对保护装置的保护范围及故障后的保护动作情况会产生直接的影响。早期的变电站中电流互感器，有装在断路器的母线侧的，也有装在断路器的线路侧的。有的电流互感器一次测 P₁ (L₁) 指向母线端，有的电流互感器一次测 P₁ (L₁) 指向线路端。那么，电流互感器装在断路器的哪一侧更好？电流互感器一次测 P₁ (L₁) 指向哪端会更好呢？本文通过分析和列举实例，说明了电流互感器装在断路器的哪一侧会对系统产生最小的影响及独立式电流互感器一次测 P₁ (L₁) 指向哪一端会更好。

1 电流互感器安装位置分析

变电站中电流互感器，有装在断

路器的母线侧的，也有装在断路器的线路侧的。其安装的位置对一次设备安装上并没有实际的差别，安装难度也没有区别，但是对保护装置的保护范围及电网设备故障后的保护动作情况会产生极大的影响。下面分别分析电流互感器安装在断路器不同侧的利与弊，并对其进行比较。安装位置如图 1 所示。

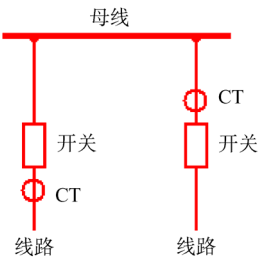


图 1 电流互感器安装位置

1.1 电流互感器装在断路器线路侧

1) 对线路保护而言。线路保护的未范围未涵盖线路的全部。断路器与电流互感器间为线路保护的死区。

2) 对母线保护而言。母线保护可保护母线全部设备。断路器与电流互感器间为母线保护的超动区。

3) 保护死区之比较。断路器与电流互感器间的线路保护死区，可由母线保护动作迅速切除故障，虽然故障范围扩大，但对整个电网影响小。

1.2 电流互感器装在断路器母线侧

1) 对线路保护而言。线路保护的未范围涵盖线路的全部。断路器与电流互感器间为线路保护的超动区。

2) 对母线保护而言。母线保护的未范围未涵盖母线的全部设备。断路器与电流互感器间为母线保护的死区。

3) 保护死区的比较。断路器与电流互感器间为母线保护的死区,只能靠上一级电源端后备保护动作切除故障。因而故障范围扩大,故障存在的时间长,极易引起系统振荡,严重时酿成电网事故。

综合比较分析可见,电流互感器装在断路器线路侧时,虽然断路器与电流互感器间的线路保护死区发生故障时扩大停电范围,但是相对于断路器与电流互感器间为母线保护的死区发生故障时,极易引起电网严重事故的后果比较,电流互感器装在断路器线路侧时,对于整个电网的运行更为安全。

2 常规电流互感器的制造结构分析

我国制造的电流互感器,通常来说油绝缘电流互感器一次测的 $P_1(L_1)$ 端与上铁帽是绝缘(或通过小避雷器绝缘)的,而 $P_2(L_2)$ 与上铁帽相连(或用导引线与上铁帽相连),如图 2 所示。此时,若电流互感器上铁帽发生接地(电流互感器外绝缘闪络),相当于电流互感器的 $P_2(L_2)$ 端发生接地。由于 $P_2(L_2)$ 端在整个电流互感器外露设备中所占面积最大,大约为 90%,因此,在电流互感器发生外绝缘故障 90%均为电流互感器的 $P_2(L_2)$ 端故障。

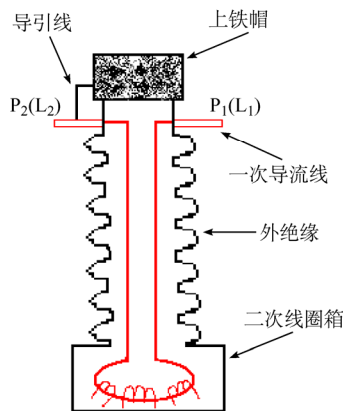


图 2 CT 结构示意图

3 电流互感器一次 $P_1(L_1)$ 端安装指向分析

通过上述电流互感器的制造结构分析可知,由于 $P_2(L_2)$ 端在整个电流互感器外露设备中所占面积最大,大约为 90%,因此,在电流互感器

发生外绝缘故障 90%均为电流互感器的 $P_2(L_2)$ 端故障。因此 $P_1(L_1)$ 端安装指向分析因综合考虑电流互感器发生外绝缘故障时的 $P_1(L_1)$ 端与 $P_2(L_2)$ 端呈现的故障几率。即: $P_2(L_2)$ 端呈现的故障几率大(90%); $P_1(L_1)$ 端呈现的故障几率小(10%)。同时,还应考虑一次系统的不同接线方式。

3.1 单(或双)母线接线方式,电流互感器装在断路器线路侧

当故障几率大的电流互感器发生外部绝缘故障时,呈现 $P_2(L_2)$ 端故障,此时线路保护动作,只切开本线路断路器,不扩大事故范围。若电流互感器的 $P_1(L_1)$ 与 $P_2(L_2)$ 端接反,电流互感器发生外部绝缘故障时,将造成 220 kV 母差保护动作,扩大事故,后果极为严重。因此单(或双)母线接线方式,电流互感器装在断路器线路侧时, $P_1(L_1)$ 端应指向母线侧(本断路器侧)。如图 3 所示。

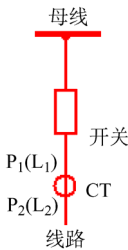


图 3 接线示意图 1

3.2 单(或双)母线接线方式,电流互感器装在断路器母线侧时

前面已经分析了电流互感器装在此处,母差保护有死区。为了使母差保护的死区范围越小越好,电流互感器发生故障时,呈 $P_2(L_2)$ 端故障。此时,母差保护可迅速动作切除故障。若电流互感器的 $P_1(L_1)$ 与 $P_2(L_2)$ 端接反,电流互感器发生外部绝缘故障时,线路保护动作,但是故障点并没有切除,此时需要母线的上级电源的后备保护动作或者变压器的后备保护动作,会扩大事故范围,后果极为严重。因此单(或双)母线接线方式,电流互感器装在断路器母线侧时, $P_1(L_1)$ 端应指向线路侧(本断路器侧)。如图 4 所示。

3.3 母联断路器电流互感器的接线方式

此接线断路器与电流互感器间为 4#母线差

动保护的超动区，5#母线差动保护的死区。为了减少这两个区，必须采用电流互感器本身故障时，5#母线差动保护动作，切除故障的此种接线。若电流互感器的 $P_1(L_1)$ 与 $P_2(L_2)$ 端接反，电流互感器发生外部绝缘故障时，4#母线保护动作，未切除故障，此时母差保护的死区保护动作，切除5#母线，造成母线全停。因此母联断路器的电流互感器的接线方式，当母联断路器的电流互感器大多装在5#母线侧时，此种接线，电流互感器的 $P_1(L_1)$ 端应指向4#母线侧（本母联断路器侧）。如图5所示。

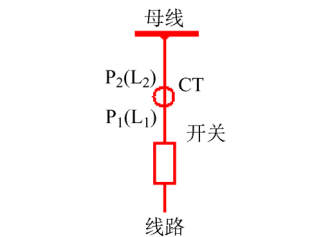


图4 接线示意图2

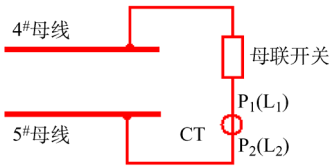


图5 接线示意图3

3.4 主变压器三侧电流互感器，高、中压侧在断路器的主变压器侧时

主变压器三侧电流互感器，高、中压侧在断路器的主变压器侧，低压侧在断路器的母线侧时，由于低压侧采用的是干式穿管电流互感器，可不考虑 $P_1(L_1)$ 与 $P_2(L_2)$ 端指向。但是，高、中压侧 $P_1(L_1)$ 端均应指向母线侧（本断路器侧）。此种接线，可使电流互感器安装处主变压器差动保护内的保护范围最大化。如图6所示。

4 特殊电流互感器的分析

目前，某些新型 SF₆ 气体绝缘电流互感器（如广东省中山市泰峰电气有限公司生产的LVQB-220W2型），在制造工艺上一次侧的 P_2 端与上铁帽是绝缘的，而 P_1 与上铁帽相连。此时，若电流互感器上铁帽发生接地（电流互感器外绝缘闪络），相当于电流互感器的 P_1 端发生接地。由于 P_1 端在整个电流互感器外露设备中所

占的面积很大，所以，在电流互感器发生外绝缘故障 90%均呈现为电流互感器的 P_1 端故障。因此，安装、使用该类新型 SF₆ 气体绝缘电流互感器时的 P_2 端，必须指向本断路器侧。

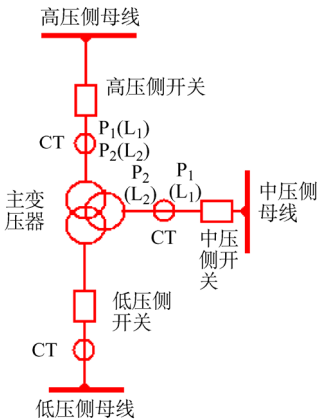


图6 接线示意图4

5 结束语

通过上述分析可见，由于互感器制造厂商的不同， P_1 端或者 P_2 端均有可能与上铁帽相连。如果单纯的用 P_1 端或者 P_2 端来定义其指向，并不科学也不便于记忆。此时定义与上铁帽不相连的一端为强绝缘端，与上铁帽相连的一端为弱绝缘端。在上述分析中可以得出以下结论，电流互感器的安装指向需符合以下规律。强绝缘端应指向断路器，弱绝缘端指向应远离断路器。

综上所述，电力系统采用独立的电流互感器时最好装在断路器的线路侧；电流互感器强绝缘端，必须指向本断路器侧。采用此种方式，在电网设备故障情况下，才能使电网受到最小的影响，确保电网的安全平稳运行。

参考文献

[1] 王泱，及洪泉，等．独立式电流互感器的安装对继电保护影响的研究[J]．电力系统保护与控制，2009，37（24）．

作者简介

解晓东（1982-），男，硕士研究生，工程师，主要从事工作领域：变电运维。

（收稿日期：2015-12-10）EA

（编辑：史海疆）