地铁供电设备差动保护跳闸技术分析

Analysis on Differential Protection Tripping Technology of Subway Power Supply Equipment

张志鹏

Zhipeng Zhang

北京市地铁运营有限公司　中国·北京 100082

Beijing Metro Operation Co., Ltd., Beijing, 100082, China

摘　要：随着城市化进程的不断加快，为了更好地完善城市基础设施建设，需要对地铁有关工作予以足够的重视，地铁在实际运行期间供电设备起到至关重要的作用，如果没有采取科学合理的方式对其进行保护，非常容易导致供电设备发生故障，从而对地铁在运行时的安全性造成影响。论文主要针对地铁供电设备中的差动保护跳闸技术进行分析以及研究，以供参考。

Abstract: With the accelerating process of urbanization, in order to better improve the urban infrastructure construction, enough attention needs to be paid to the work related to the subway. The power supply equipment of the subway plays a vital role during the actual operation. If it is not protected in a scientific and reasonable way, it is very easy to cause the failure of the power supply equipment, so as to affect the safety of subway during operation. This paper mainly analyzes and studies the differential protection tripping technology in metro power supply equipment for reference.

关键词：地铁；供电设备；差动保护；跳闸

Keywords: subway; power supply equipment; differential protection; tripping

DOI: 10.12346/etr.v4i2.5501

1 引言

现阶段，地铁发展势头日益迅猛，运营过程中的安全性以及稳定性得到了更高程度的重视。为了让供电设备得到更好的保护，需要应用差动保护跳闸的技术，让有关故障问题可以到科学合理的解决，减少不良状况发生的概率。因此，在地铁供电设备中，针对差动跳闸保护技术展开分析以及研究，能够更深层次的了解差动保护应用环节的各项实施细节，对于城市轨道交通在发展层面而言可以起到有效的促进作用。

2 地铁供电设备中实施差动保护的方案

地铁 35kV 主接线应用单母线分段运行的方案，使用两台变压器作为两进线的形式，展开单独供电。在自投区域对母联开关进行设计，从而让回路可以实现分裂独立运行，能够更好地满足设备在运行中的实际供电要求。一进线如果因为故障发生停电，受到保护装备的控制，进线开关会全部出现跳开动作，从而母联开关就会自动开始应用，通过一路进线针对全站内部的一级以及二级负荷展开承载工作。35kV 输电线应用交联聚乙烯的电缆，在上行、下行的隧道区间隔墙中，存在的电缆架设架上部针对电缆进行布设，在 35kV 供电所内部布设中性点接地，将其中存在的变压器当作接地变压器，应用从中性点的区域接引出接地电阻，要求电阻为 100Ω。需要应用到交流开关柜，开关柜的材质为 SF_6 气体的绝缘金属封闭形式的开关柜，而且应用真空断路器、三工位隔离接地开关展开接线工作，布设防雷保护器强化保护功能。在差动保护层面，对于 35kV 的进线电缆，在主保护层面应用光纤纵差的保护计划，在线路初始末端区域对于检测器进行布设，让本侧电流的波形和相位能够实现合理收集，通过光纤通道对于数据进行传输，发送到对侧保护装备的 RED615 中。按照本侧以及对侧在电气量数据方面分析比对的结果，保护装备就能够针对故障是否属于本区域进行合理评估。应用差动算法可以针对相同时间内部的两个端部电

【作者简介】张志鹏（1978-），男，中国北京人，助理工程师，从事轨道交通供电及电力系统调度指挥研究。

流，在数值方面展开分析以及比对，因此要求两端针对各个电流的数据展开同步处理，通过全球定位 GPS 系统，应用时钟同步的方式，让两个异地时钟可以同时保持同步工作。按照基尔霍夫的电流定律，流出电流等同于被保护线路中的电流，一旦线路出现故障，一定会检测到不同数值的电流，最终两个电流之间的差值就是故障电流，导致两侧保护设备出现极大不平衡的电流，一定会导致设备出现操作失误的状况。因此，针对分项差动的启动电流在数值方面进行设定，针对正常工作情况下的不平衡电流实现闪躲 [1]。

3 地铁供电设备中差动保护跳闸的技术分析

3.1 当前存在的跳闸情况

按照供电设备在运行中的主要需求，在运行环节，线路一旦出现故障，差动保护会立刻启动，从而引发母联设备自投。通常情况下，地铁设备的 35kV 主接线，间隔一段位置会发生失电情况，母联如果没有根据规范对自投合闸进行启动，就会致使差动保护的动作，在实际运行期间发生跳闸状况，而且下行线会通过直流线直接与网接触，从而实现单行供电。现阶段，地铁供电设施在实际运行期间，在差动保护方面存在的跳闸问题急需解决，工作人员只有针对跳闸出现的主要原因展开深层次的分析，然后才能够对其进行有针对性的优化。例如，在实际运行期间发生跳闸状况，对其进行检修之后发现，供电设施自身的隐线接头出现松动状况，从而导致跳闸，需要工作人员对于供电设备在引线接头方面展开处理，对线头进行重新连接，才能够对此问题进行合理解决。供电设备一旦发生跳闸状况，如果断路器以及绝缘子出现散落从而受到损坏，最终出现的跳闸问题，抑或是供电设备在连接环节的电压互感器发生故障，上述内容都要求有关人员对于不同情况下发生的因素，对不同故障展开合理排除。故障一旦出现，工作人员需要在差动保护的区域内部，针对供电设备展开仔细排查，保证供电设备没有出现爆炸、起火等状况。如果故障电流相对较大，差动保护邻近线路一定会自动发出相应的示警信号。地铁设备的 35kV 主接线应用的差动保护，会发生自投失败的安全隐患故障，此故障发生与保护装置内部逻辑发生状况存在密切关系 [2]。

3.2 确定跳闸出现的主要诱因

供电设备一旦自投失败，要求工作人员对于线路展开二次接线以及检查，还需要针对回路进行测试。在保证运行全部正常的情况之下，先停电，之后针对母联设备在自投功能方面进行合理校验，经过检测确定没有问题之后，再对接线进行检查，检查期间要求设备处于空载运行的状况下，然后对供电设备在自投状况方面展开仔细检修。设备在运行期间，如果没有完成自投校验工作，要求工作人员可以针对裸机程序展开仔细检修，寻找跳闸出现的主要诱因。在具体开展工作期间，有关人员首先需要针对二次接线展开检查，一旦确定是母线出现停电状况之后，开关柜需要持续应用继电保护设备。差动信号如果会获取检测之后，开关柜需要确保二次回路可以顺利完成接线工作。母联开关柜中的保护装备内部，在逻辑层面存在不同问题，会致使电缆无压信号不能与差动保护动作信号，二者之间进行有机配合，发生跳闸之后，母线无压信号会自动转变，转换成为高电平，从而导致出现跳闸现象。

3.3 展开相应技术处理

电缆头必须经由电子绝缘检测、高压绝缘检测，由此才能让电缆在运行中的质量得到保证。完成 24h 的空载之后，再重新恢复供电。保护装备必须重新对于装备内部的逻辑进行重新校验，优先针对故障点的分段备自投进行启动，让没有发生故障的元件，在供电方面可以实现有效工作，防止地铁线路在运行时出现较大的问题。对于地铁设备 35kV 的主接线，在环线层面出现的故障，要求应用后备电流的保护形式，对于故障进行消除。对于失电母线需要对无压检定逻辑进行合理设计，重新启动备用自投，保证母线可以正常恢复供电。具体开展工作期间，需要对环网电缆在日常巡查工作方面进行合理强化，对于其中出现的一些薄弱环节必须进行增强，才能保证设备在供电过程中的可靠性、安全性。

3.4 差动保护跳闸技术在应用环节的细节

为了保证有关技术可以得到顺利实施，就需要在预防层面做出诸多预案，针对设备出现故障的主要原因进行事先处理。在此环节对于供电电缆，在检查工作力度方面必须进行强化，保证安全隐患问题可以迅速被发现以及解决。与此同时，针对薄弱环节在安全规划方面应该进行科学合理的规划，一旦发生问题，可以选出一个最佳预案对其进行迅速解决，防止对于地铁在运行方面造成不利影响。另外，母联设备如果在运行中发生异常情况，需要对故障出现的原因展开深层次的分析以及研究，保证精准获取关联因素，减少后续类似故障出现的概率，为差动保护跳闸技术在未来应用层面奠定一个有力基础 [3]。

4 结语

综上所述，地铁差动跳闸保护技术在实际应用期间，对于有关原因必须进行深层次的了解以及掌握，然后采取有针对性的方案对其进行解决。针对上述方式，对于整体技术在保护级别方面必须进行合理强化，让其在地铁运行过程中对于安全层面的需求，可以予以更大程度的满足，从而在建设层面达到理想化的目标。

参考文献

[1] 袁易.地铁供电设备差动保护跳闸技术探讨[J].技术与市场,2020(2):149.

[2] 陈文.论地铁供电设备差动保护跳闸技术[J].住宅与房地产,2019(22):1.

[3] 王京浩.地铁供电设备差动保护跳闸技术探讨[J].技术与市场,2019(4):157.