地铁低压配电系统保护选择性分析

摘要：我国关于低压配电相关设计标准规范要求，低压配电系统中安装的上一级和下一级保护电器中，其保护动作应具备一定的选择性，并且上下级之间必须能够实现协调配合。文章对保护选择性进行了简要概述，并分别对熔断器、断路器以及二者串联连接的保护选择性进行了论述，以供相关人员参考。

关键词：低压配电系统；保护选择性；熔断器；断路器；串联连接

配电系统是电网输送电源的基本载体，在设计低压配电系统的过程中，设计人员必须高度重视配电系统保护装置的上下级配合，这对整个低压配电系统的安全性与稳定性有直接性影响。因此，设计人员必须深入分析和研究地铁低压配电系统的具体情况，全面考虑配电系统保护选择性的配合方面，从而将相关故障控制在合理范围内。

1.配电系统保护选择性简述

配电系统的保护选择性是指各种自动保护设施设备间的协调与配合，使配电系统各个位置的故障只需故障位置保护设备工作，而其上级保护设备无需动作。配网系统的保护选择性分为部分选择性与完全选择性两种。例如，故障位置的各种电流值都通过负载侧的断路器进行动作分断，但电源侧断路器则始终处于闭合状态，这叫做完全选择性。若短路故障电流相对较大，无法达到完全选择性，但可能在某一较低电流值的短路故障过程中，上一级与下一级断路器都有选择性，这就叫做部分选择性。

2.低压配电系统熔断器的保护选择性

熔断器的工作原理是在电流超出规定值一定时间后，可将若干特殊构件熔断，从而将其接入电路断开，进而实现分断电源的目的。熔断器属于短路或过负载保护电器，其分断能力强、价格便宜、操作简单且能与开关电器组合成熔断器组合电器，可用在直流系统或交流低压配电系统中，为系统短路和过负载提供保护功能[1]。

上一级和下一级熔断器实行串联连接，在过载范围内，可通过时间与电流特性曲线的比较方式来确定保护选择性。当配电系统发生短路故障时，因为溶体在瞬间被熔断，上一级和下一级熔断器的时间与电流特定曲线可能会出现重叠情况，这个时候为了确保选择性，地铁配电系统设计中可通过I2t特性曲线进行比较，进而确定保护选择性。同时，为了确保选择性的可靠程度，在运用特定曲线的过程中一定要合理设置配合欲度与误差范围。另外，在采用工作等级一样的上一级和下一级熔断器时，若熔断器间的额定电流差超过1.6倍，那么在其额定通断功能开启前的过流范围内，可基本证达到绝对选择性。

3.低压配电系统断路器的保护选择性

第一点，按照动作电流值的差异的电流分级配合选择性。上一级和下一级断路器连接采用串联方式，如果只是要求断路器工作在时间与电流特性曲线的反时限部分有选择性，也就是说过载保护可以满足选择性要求，设置方式与上一级和下一级熔断器串联连接，两级断路器脱扣器长延时整时电流差超出1.6倍，就能实现选择性目的。

第二点，以分断动作时间与动作电流等分级配合为基础，而形成的与电流密切相关的时间分级配合选择性，上一级和下一级断路器串联连接，上一级断路器的瞬时脱扣器的动作值超出下一级断路器出线端的最大预期短路电流。也就是说在短路情况下，断路器安装位置产生的短路电流存在明显差异，或上一级与下一级断路器的额定电流不同，以及相应的电流瞬时过电流脱扣器的整定时值也存在一定差异。在预留合理配合范围和误差范围后，两级断路瞬时过电流脱扣器整定电流差超出1.5倍，能够实现选择性。

第三点，按照断路器配合的方式来实现选择性也就是动态选择性。上一级和下一级断路器串联连接，在出现短路的状况下，在I2t特性曲线内比较上一级断路器的动作值与下一级断路器的允通电流值，因为下一级断路器限流在短时间内进行了分断，促使允许电流尽管迅速大于上一级断路器的动作电流值，但下一级断路器瞬间分断的时间内，还无法造成脱扣器达到脱口目的，这就使得上一级和下一级断路器串联连接具备保护的选择性[2]。通过这种方式实现的选择性也叫做能量选择性。

第四点，以分断动作时间为基准的时间配合选择性断路器，其断路动作时间、固有动作时间、燃弧时间以及延时时间等所有时间相加，所得之和就是该断路器的总分断时间。因为上一级和下一级断路器出线处预期短路电流值没有太大差异，所以不能通过以上方式来达到保护选择性配合的目的，因此，上一级断路器可采用延时相对较短、有特定时限的过电流脱扣器，并通过以分断动作时间为基础的时间分级配合来达到选择性目的。

第五点，采用逻辑选择性。上一级和下一级断路器串联连接，二者间采取逻辑连锁设置。如果出现短路情况，可通过逻辑判断来确定短路发生区域。如果是下一级断路器保护范围内出现短路情况，就向上一级断路器发送逻辑等待指令，促使其实施延迟分闸操作，同时夏季断路器应第一时间进行分闸。如果是上一级断路器保护范围内出现短路情况，则仅需向上一级断路器发送分闸指令。这种方法是在上一级和下一级断路器串联连接的前提下，运用逻辑判断确定断路器分闸，从而实现选择性。

4.低压配电系统熔断器与断路器串联连接的保护选择性

第一点，对于上一级采用断路器，而下一级采用熔断器的选择保护断路器，应设置相应的瞬时脱扣器。若断路器额定电流超出熔断器额定电流较多，熔断器允许电流最大值无法达到断路器瞬时脱扣器动作电流，在上一级采用断路器而下一级采用熔断器的选择保护就具有绝对选择性。如果断路器设置长延时脱扣器，熔断器误差上限的时间与电流特性曲线处在断路器满载情况下瞬时透口气的保护曲线上方，特性曲线无交点，同时维持相应的安全间隔时间，也就是说在熔断器特性曲线误差上限范围内，以及短延时脱扣器的延时范围内，都可以实现绝对选择性。如果断路器设置复式脱扣器，应根据断路器的热脱扣器与电磁脱扣器的选择保护性，来确定上一级采用断路器而下一级采用熔断器的选择保护。

第二点，对于上一级采用熔断器而下一级采用断路器的选择保护，熔断器特性曲线误差区域下限线与断路器反时限过载脱扣器的特性曲线之间，必须存在相应的安全间隔时间，这样上一级采用熔断器而下一级采用断路器的保护才具有一定的选择性。在脱扣器发生动作之后分断所产生的燃弧过程中出现短路情况，熔断器仍持续加热。这时熔断器特性曲线误差下限与断路器瞬时过流脱扣器动作时间之间范围是存在选择性极限，因此，熔断器特性相应的短路电流下的熔断时间要超出断路器瞬时脱扣器动作时间70毫秒或更多，此时的保护具有选择性。

5.结语

总之，地铁低压配电系统的保护选择性对地铁电力系统安全运行有非常重要的影响。所以，设计人员必须充分了解国家关于低压配电系统设计的相关规范要求，立足于地铁低压配电系统的特点，从熔断器保护选择性、断路器保护选择性、熔断器与断路器串联连接保护选择性三个方面着手，科学设计低压配电系统的选择性保护措施，为系统安全可靠运行提供基本保障。