

# Urban Rail Transit DC1500V DC Traction Power Supply System Short-circuit Fault

Zhipeng Zhang

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

## Abstract

With the rapid development of social economy and the continuous deepening of urbanization construction, the society has entered a new stage of development, which also promotes the perfect optimization of the urban internal traffic system. As a key part of the overall traffic system, due to the influence of various objective factors, the DC1500V DC traction power supply system is easy to produce short-circuit fault, which seriously affects the overall quality of the urban rail transit. Therefore, the paper first clarifies the short-circuit fault of the DC1500V DC traction power supply system of urban rail transit, on this basis, the positioning mode and principle analysis of the short circuit fault are proposed.

## Keywords

urban rail transit; DC1500V DC traction power supply system; short-circuit fault

# 城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统短路故障

张志鹏

北京市地铁运营有限公司, 中国·北京 100082

## 摘要

随着社会经济的高速发展以及城市化建设的持续深入, 社会已经进入了全新的发展阶段中, 这也为城市内部交通系统的完善优化起到了良好的促进作用, 而城市轨道交通作为整体交通系统中关键组成部分, 由于各类客观因素产生的影响, 导致 DC1500V 直流牵引供电系统很容易产生短路故障, 严重影响到城市轨道交通的整体质量。因此, 论文首先对城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统出现的短路故障加以明确, 在此基础上, 提出短路故障的定位方式与原理分析。

## 关键词

城市轨道交通; DC1500V 直流牵引供电系统; 短路故障

## 1 引言

在当前的社会环境中, 中国的城市交通系统已经得到了较为全面的发展优化, 而城市轨道交通作为一种较为新颖的日常出行方式, 更是受到了群众的广泛喜爱, 而站在城市公共交通分类标准的角度上来看, 城市当中的轨道交通系统主要为单轨系统、有轨电车以及磁悬浮系统等, 这些具备着现代化特征的交通方式具备着许多优点, 比如能耗低、环境压力小以及节能环保等, 不仅能够节约时间, 也能够从根本上降低交通拥堵等问题的发生概率。同时, 由于一些城市轨道交通都是在地下环境中所运行的, 其很容易就会出现故障问题, 最为常见的就是 DC1500V 直流牵引供电系统的短路故障。

【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。

## 2 城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统出现短路故障

### 2.1 金属性短路故障

在城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统出现的短路故障中, 金属性短路故障主要就是轨道车辆在实际运转过程中, 与轨道之间产生了金属之间的接触, 或是由于绝缘支座磨损较为严重, 导致接地扁钢与轨道进行直接接触, 从而引发短路问题出现。同时, 城市轨道交通系统当中的工作人员, 其在对供电系统展开故障检修作业的过程中, 如果工作人员并没有将放置在轨道与接触轨之间的金属工具拿走, 这种不良情况下也会导致供电过程中接触轨与钢轨直接产生短路故障。

### 2.2 非金属性短路故障

这种非金属性短路故障, 所指的就是在车辆运转过程中, 轨道上所产生的非金属摩擦情况所引发的短路故障, 如轨道线路被雨雪等自然因素直接淹没等情况, 接触轨上的雨和雪也会成为一种导体, 引发短路现象出现。同时,

DC1500V 直流牵引供电系统在前期的工作过程中,接触轨主要是利用绝缘支架固定在道床当中的,无论是接触轨还是接地扁钢的绝缘性能都比较优异,很少会产生系统故障。而在车辆长时间的运转过程中,绝缘支架大多会处在一种不断磨损的状态中,随着绝缘支架的老化破裂,轨道与车辆的缝隙之间就会产生一些杂物,这部分杂物也会成为导体通电,其中所泄漏的电流也会通过绝缘支架,直接流入接地扁钢当中,最终流入变电所的负极之中,这种由绝缘性质的部件所引发的短路故障问题,也属于非金属性短路故障的范畴。除此之外,接触轨内部供电系统当中出现的电弧短路,也属于一种非金属性短路故障的类型<sup>[1]</sup>。

### 3 城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统短路故障的定位方式与原理分析

#### 3.1 城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统短路故障的定位方式

在当前的社会环境中,在对城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统短路故障进行定位的方式主要有两种,分别是阻抗法与行波法。而根据当前所掌握的输电线路定位行波故障原理,在进行深入探索后能够进一步得出误差的主要来源,从而开发出一种单端行波故障定位的具体算法,并且还不会受到波速产生的影响。而在对行波信号以及行波故障特征等方面进行分析的过程中,采用的大多为小波变换法,并根据小波模极大值原理来对行波波头的准确时刻进行判断,从而更好地实现城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统的短路故障定位。

##### 3.1.1 阻抗法

在阻抗法的应用过程中,可以将其详细划分为单端量阻抗法以及双端量阻抗法这两种类型,其中的单端量阻抗法就是对两端电压流量,其在相同电压情况下计算出的故障位置信息,而后利用现代化的通信技术以及互感器等高端技术设备,实现更加全面的故障定位功能,单端量阻抗法不仅工作原理较为方便,便于工作人员操作,还拥有着成本较低等特点,这就大幅度降低了城市轨道交通系统运转过程中的成本消耗。但是在实际操作阶段中,其中存在的一个关键问题就在于故障位置的精准程度比较低,很容易产生较大的误差,这是由于在故障定位的实际过程中,系统内部的过渡电阻会对整体精准度产生不良影响,但这种故障定位方式仍旧是目前城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统当中广泛应用的定位方式<sup>[2]</sup>。

##### 3.1.2 行波法

在城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统短路故障的定位过程中,行波法属于阻抗法之外的常用方式,行波法的主要原理就是在行波传输理论的基础上,进一步对短路故障展开定位,并且通过不同故障行波的应用,根据其到测量装置的速度以及时间上出现的差异,可以对故障定位进行更加精准的计算。而阻抗法与行波法虽然都有着各自的优点,但由于城市轨道交通处在一种动态运转的状态中,其很容易

产生各种各样的问题,尽管这两种方式能够有效解决短路问题,但随着现代化技术的高速发展,其对于故障定位系统内部所用的通信设备以及测量设备也都提出了较高的要求,还有更加明确的及时性与准确性需求,这也使得对于定位分析设备方面的投资力度不断提升。

#### 3.2 城市轨道交通 DC1500V 直流牵引供电系统短路故障的原理分析

##### 3.2.1 定位实现

在城市轨道交通系统的实际运转过程中,其在一些特殊情况下会采用单边供电系统,如果内部各个线路处在一种无问题的状态下,根据所用设备所获取的结论,其在电压理论的影响下应该处在一种线性均匀变化状态中。同时,直流供电系统内部的线路电压,其主要呈现出线性下降的状态,一旦在供电直流侧部位出现了短路问题,故障出现位置的贝瑞隆模型就会直接损坏,对应点的电压也会直接归零。而在具体的故障发生部位,电源端之间仍旧处在一种均匀性分布的状态中,不会受到电压所带来的影响,这样所得出的结果就符合贝瑞隆模型。在这种特殊情况下,利用贝瑞隆模型来对故障电路内部的电压展开深入的分析计算,就可以找寻出电压最小的部位,利用这一电压点与电源点之间的距离,从而完成最终的故障定位工作。

##### 3.2.2 贝瑞隆模型的基本原理

站在城市轨道交通的角度上来看,其在供电直流侧产生短路故障属于一种影响较为严重的故障问题,这也代表着保护装置产生了问题。而在这种情况下,在进行故障定位工作时所采用的主要数据信息,其主要依据就在于故障发生之前保护装置所记录的电压信息与电流信息,站在整体的角度上来看,这部分被记录下来的数据信息能够更加准确的找寻故障位置的信息,但却不利于实现故障定位。无论采用的是单测距方式还是双测距方式,其都是将电流与电压的基波作为基础,而在故障发生切除时间越来越短的情况下,基波向量数据是很难精准提取的<sup>[3]</sup>。

### 4 结论

在当前的社会环境中,城市轨道交通已经成为了群众日常生活中必不可少的一种交通方式,但由于各类客观因素产生的影响,导致 DC1500V 直流牵引供电系统很容易产生短路故障。因此,这就需要加大对于短路故障的重视程度,准确找寻出引发故障的原因,在实现故障定位的同时,采取针对性措施加以解决,避免其对城市轨道交通系统产生不良影响。

#### 参考文献

- [1] 陈旭.城市轨道交通DC1500V直流牵引供电系统故障处理[J].电子技术与软件工程,2021(14):227-228.
- [2] 李红波,张超,黄子昊,等.城市轨道交通能量运行控制系统[J].控制与信息技术,2021(3):1-7.
- [3] 赵春波.城市轨道交通DC1500V牵引供电系统短路故障研究[J].中国高科技,2019(11):108-110.