

# 25Hz相敏轨道电路故障处理方法分析

杜江涛

国能朔黄铁路发展有限责任公司原平分公司原平南电务工队

**[摘要]**自新中国成立以来,我国的交通运输业取得历史性的大发展,从最初的瓶颈制约到初步缓解再到目前的基本适应,为国民经济和社会的发展做出重大贡献。铁路作为交通运输的重要方式,近年来也呈现出快速发展的趋势,而轨道电路为铁路的建设发展提供技术支持,目前25Hz相敏轨道电路是应用最为广泛的轨道电路之一,但在使用过程中仍存在诸多问题需待解决,基于此本文将深入分析25Hz相敏轨道电路的故障处理方法,进一步促进铁路的建设发展。

**[关键词]**轨道电路; 25Hz相敏轨道电路; 故障处理

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.811

轨道电路作为铁路信号自动控制的基础设备,在铁路运输过程中发挥着重要作用。如果轨道电路出现故障后没有及时处理,会直接影响铁路的运行安全,因此掌握轨道电路的构成和工作原理,针对故障能够及时解决,保障铁路运输安全是十分重要的,本文主要以25Hz相敏轨道电路为例,分析其故障处理方法。

## 一、关于轨道电路的研究

### 1.1 轨道电路的组成及作用

轨道电路主要是由送电端、限流器、轨道电源、轨端接续线、钢轨线路、引接线、受电端、钢轨绝缘、和轨道继电器等组成。以铁路线路的两根钢轨作为导体,两端加以机械绝缘节或者说是一些电气绝缘节,然后再接上送电和受电设备构成的一个电路。它能够自动且连续检测线路是否被机车车辆所占用,用于控制信号装置,以此来保障铁路行车安全。轨道电路有自己的送电端,也就是所说的轨道电源和限流电阻器,限流器的主要作用是用来保护电源不会因为过负荷而损坏,同时保证列车占用轨道电路时轨道继电器可以可靠的落下。接收端在另一端,通常采用的是继电器,也就是轨道继电器,利用继电器来接收轨道电路的信号电流,当轨道电路内钢轨完整,且没有列车占用的时候,轨道继电器就是吸起的状态,此时则表示轨道电路空闲。当轨道电路被列车占用时,就会被列车轮对所分路,轮对电阻远远小于轨道继电器线圈电阻,这样一来流经轨道继电器的电流就会大大减小,轨道继电器就会失磁落下,此时则表示轨道电路被占用。总结来讲轨道电路可用来监督列车的占用情况、传递行车信息、以及断轨的检查,其中断轨检查的作用在目前还饱受争议,轨道电路断轨检查是在20世纪50年代左右被相关学者提出来的,当时对轨道电路有一些专门的论著,来分析在一些特殊条件下可能检测到钢轨的断裂或移轨,对于当时的技术水平来说确实是有用的,但是缺乏完整的理论分析,而且它是在一定的前提和条件下产生的,所以在当前各种电子检测技术发展的情况下,如果用轨道电路来检测钢轨是不是完整的,极有可能造成行车事故。现如今采用的都是电子检测装置来进行检测。目前已经有多种类型轨道巡回检测车对钢轨进行周期性的检测,从相应的材料力学、断裂力学等深入探讨其机理,可以用超声或者微波等方式来严格进行测定。

### 1.2 轨道电路的基本原理

平时列车在没有进入轨道区段时就是空闲的,电流从电源的正极出发,通过钢轨然后到达轨道继电器的线圈,然

后再返回另一股钢轨到达电源负极,如果轨道继电器线圈中有足够的电流,此时衔铁就会吸起,继电器后接点断开,前接点闭合,这样一来就可以接通绿灯电路,点亮绿灯,说明轨道电路处于空闲状态。若轨道区段有车辆占用时,电流就会从轨道电源的正极出发,也是流经钢轨,但是由于列车轮对的电阻较小,大部分的电流会经过轮对流向另一股钢轨到达电源的负极,此时轨道继电器线圈中的电流就会比较小,不能使轨道继电器吸起,因此衔铁就会释放,继电器前接点断开,后接点闭合,这样一来就可以接通红灯电路,点亮红灯,说明轨道电路处于占用的状态。

## 二、25Hz相敏轨道电路

### 2.1 25Hz相敏轨道电路的基本构成

25Hz轨道电路主要由送电端设备和受电端设备两大部分构成,送电端设备由扼流变压器、轨道变压器、电阻构成,受电端设备由受电扼流变压器、轨道变压器、电阻、防护盒、以及25Hz轨道电路继电器构成。25Hz相敏轨道电路在1978年研制而成,凭借其轨道电路较长且频率较低、传输距离远、便于调整、具有较强的抗干扰能力、防护性强等优势在轨道电路中被广泛使用。

### 2.2 25Hz相敏轨道电路工作原理

25Hz相敏轨道电路的电源屏包括轨道分频器和局部分频器,由室内分别供出25Hz轨道电源和局部电源,然后通过电缆供向室外,经由送电端25Hz轨道电源变压器、送电端限流电阻、送电端25Hz扼流变压器、钢轨线路、受电端25Hz扼流变压器、受电端25Hz轨道中继变压器<sup>[1]</sup>。电缆线路送回室内经防雷堆、防护盒给交流二元轨道继电器的轨道线圈供电。当局部线圈和轨道线圈中的电源满足规定的相位要求时,继电器就会被吸起,此时则说明轨道电路处于被占用的状态,相反当继电器落下时,则说明轨道电路处于空闲状态。

### 2.3 25Hz相敏轨道电路的主要特征

25Hz相敏轨道电路相比其他轨道电路更具可靠性,能够有效保护轨道,而且还可实现连续供电,便于维护。其次该电路具有良好的传输性能,可避免电阻的影响,工作频率较为稳定<sup>[2]</sup>。此外25Hz相敏轨道电路具有较强的抗逆性,能够确保继电器不受电流的干扰被吸起,在一定程度上保障了铁路的行车安全。

## 三、25Hz相敏轨道电路故障处理方法分析

近年来25Hz相敏轨道电路在铁路运输中被广泛使用,但从实际情况来看25Hz相敏轨道电路在使用过程中故障频发,

以下针对25Hz相敏轨道电路的常见故障和处理方法开展说明。

(一) 红光带故障：出现此类问题的主要原因在于钢轨折断，或者是绝缘接头处接触不良出现短路等。针对红光带故障相关工作人员要迅速赶往运转室确认故障现象，待确认后立即上报段调度，同时在《行车设备检查登记簿》内进行登记，室内值班人员先对集中监测进行回放，观察故障前的站场情况，查看故障前电压曲线和开关量的变化，然后继续观察继电器的落下状态（正常在吸起状态）工作人员到分线盘用移频表测试送电端的电压，如果室内送电端设备正常，继续在分线盘测试受电端电压，为进一步区分室内外故障，将受端电缆甩开，测试室外送回的电压值，如果电压值为0V则判断为室外故障。此时室外故障处理人员要穿戴整齐，准备好工具、仪表、材料赶往现场进行处理。在检测维修过程中要重视对每个细节的观察，保障相关设备质量，在检测维修完毕后进行反复调试，确保铁路安全运行。

(二) 发码区段故障（室内故障）：在处理故障前应先先将本区段对应的发送加一发送电源断路器断开，如果是开放信号预发码区段，在信号未开放情况下出现红光带，则可直接处理。以电码化开放信号预发码区段为例，当车站值班人员通知轨道区段出现红光带，处理人员首先要到运转室确认故障现象，待确认后在登记簿上登记停用设备，按照故障发生后的三级汇报制度，分别由工区向车间汇报、车间向段调度汇报、段调度向铁路局汇报故障基本现象处理情况。第二步室内故障判断，将移频在线测试记录表打在交直流电压档，在分线盘测试轨道区段受电端端子，经测试后若判定故障在室内，处理人员要到组合架测量组合侧面端电压，判断组合侧面到轨道继电器端是否有断线，如果存在断线，要及时更换组合侧面端子到继电器之间的配线，然后联系室内配合人查验红光带是否消失，如果室内观察控制台显示红光带已消失，则证明故障消除，故障处理完毕后向上级汇报处理结果。

(三) 发码区段故障（室外故障）：在处理故障前同样要将本区段对应的发送加一发送电源断路器断开，然后处理人员到达运转室确认故障现象并进行登记上报。第二步开展室内故障判断，将移频在线测试记录表打在交直流电压档，在分线盘测试轨道区段受电端端子，如果检测没有交流电压，甩开一根电线测试电缆也没有电压，判断故障在室外。第三步处理人员赶到室外在送端轨面测量有无电压，打开送端扼流箱测量高压侧端子有无电压，如果测量显示无电压，打开送端信号变压器箱测量送端轨道电压器二次测有无电压，如果仍未有电压，再测量轨道变压器一次侧有无电压，如果一次侧出现电压，检查轨道变压器一次二三端子是否良好，判断送端轨道变压器故障。针对故障可更换送端轨道变压器，然后联系室内配合人查验红光带是否消失，若显示红光带已消失，则证明故障恢复，处理完毕后向上级汇报处理结果。

(四) 一送多受轨道电路区段红光带：工作人员要在运转室观察故障区段，确认故障。对故障范围进行判断，首先明确该区段有几个受端，然后观察各受端轨道继电器的状

态，查看吸起情况，若所有受端轨道继电器都未吸起，可判定为送电端故障。如果只有个别没有吸起，要立刻对轨道继电器的电路开展检查，通常情况下，断线故障在钢轨电流较低的一支，而混线故障在钢轨电流较高的一支。

(五) 非电码化区段故障：首先工作人员要确认故障设备，在运转室查看故障区段，待确认后显示为非电码化区段故障，立刻从分线盘的电压来确定是室内故障还是室外故障。利用电压测量仪表对受端电压值进行测试，如果显示电压值超出标准范围，可排除是电气化的干扰。然后利用频率计测量电压频率，如果显示为50Hz，则说明不是轨道电压，可判定为室外故障。此时工作人员应立即开展室外检查，采取有效措施进行处理。

(六) 多轨道电路区段红光带：工作人员在运转室观察故障区段，判定为电源屏或电缆故障。然后确定故障范围，检测轨道电路的发送电源由室内送出几束，若红光带区段由同一束轨道电源供出，要立刻进行查找。此外要对轨道电源屏短路切除的电路进行查看，若电路已经运作，再查找电源的短路点。

(七) 牵引电流不平衡：若牵引电流不平衡会直接影响到受端变压器一次侧电压，导致轨道电路出现故障<sup>[3]</sup>。针对牵引电流不平衡的问题应及时对引接线连接板和接续线连接板进行检查<sup>[4]</sup>。如果连接板设备正常，再检查是否是由于闭合断路器导致牵引电流不平衡，如发现异常立即做好处理工作。

(八) 二元二位继电器不吸起：如果二元二位继电器不吸起也会造成轨道电路故障，造成二元二位继电器不吸起的原因有很多，比如继电器的线圈内没有充足的电源、配线错误或混线、继电器自身存在缺陷等等<sup>[5]</sup>。针对此类问题，处理人员首先要检查电源屏是否将电源送出，同时测量轨道电源是否有送到组合侧面端子，如果未发现异常，可排除配线问题，如果电源存在过高或过低的情况，则说明混线的可能极大。如果是继电器自身存在缺陷要及时更换新的继电器。

## 结束语

轨道电路作为保障铁路行车安全的一项重要设施，必须要全面确保轨道电路运行的稳定性。25Hz相敏轨道电路是当前应用最广泛的一项轨道电路，本文针对轨道电路开展了深入研究，并简要介绍了25Hz相敏轨道电路的组成及原理，对25Hz相敏轨道电路常见的故障处理方法开展了详细说明。希望通过本文的论述能够为25Hz相敏轨道电路的维修提供一些参考，以此来进一步加强设备的运用质量，保证铁路行车安全。

## 参考文献

- [1] 陈利清. 25 Hz相敏轨道电路的常见故障和处理对策[J]. 技术与市场, 2020, 27(10): 90-91
- [2] 李天. 25Hz相敏轨道电路非正常红光带分析及处理研究[J]. 电子制作, 2021(02): 78-79+84
- [3] 房刚. 轨道电路典型问题分析与处置[J]. 铁路通信信号工程技术, 2021, 18(S1): 5-8
- [4] 刘莹. 铁路信号轨道电路介绍及故障分析[J]. 中国新通信, 2021, 23(16): 131-133