

# 铁路信号系统轨道电路分路不良的危害及防治研究

李浩钊

中国铁路设计集团有限公司 天津 300142

**摘要:** 铁路交通作为一种重要的公共交通工具,其运行的安全性事关国计民生,而在轨道交通中,信号系统是保障铁路交通安全的一个关键环节,其运行的稳定与可靠与否,关系到铁路交通的安全。轨道电路是铁路信号系统中最关键的一环,如果轨道电路分路出现不良,将会影响到整个轨道的运行安全。为此,研究铁路信号系统轨道电路分路不良及其预防措施,是保障列车运行安全性的关键。

**关键词:** 铁路信号系统;轨道电路分路不良;防治措施

## 前言

轨道电路是铁路信号自动控制的基础设备之一,是钢轨线路和连接于其始端及终端的器械总称,铁路行业标准《轨道电路通用技术条件》(TB/T2852-2015)中对其定义为:“利用铁路线路的钢轨作为导体传递信息,实现区段空闲和占用检查的电路系统”。

判断轨道区段占用情况是轨道电路在信号系统中重要功能之一,轨道电路工作状态分为调整状态、分路状态、断轨状态。其中调整状态表示当轨道区段内无列车占用时,轨道电流由发送端经钢轨流至接收端,使轨道继电器励磁吸起,此时表示区段空闲。当轨道区段被列车占压时,由于列车轮对与轨面接触所产生的电阻(也称列车分路电阻)远小于接收端轨道继电器电阻,此时原接收电路被轮对短路,接收设备中电流减少,继电器失磁落下,判断轨道区段为占用状态。

当钢轨表面导电状态不良,导致列车分路电阻异常增大时,此时在列车占用无法对轨道电路电流形成有效短路,轨道接收继电器在占用情况下仍保持励磁吸起状态,造成区段状态错误表示,此为轨道电路分路不良。由于轨道区段工作状态的正确表示是信号系统联锁关系中进路建立、信号机开放判断条件的重要依据。若区段状态表示错误,可能会造成进路错误建立、信号机开发错误等严重安全隐患,故新时期中,如何有效地防止和控制轨道电路分路不良状况,是一个值得重视的问题,本文将从造成轨道电路分路不良产生的原因、危害以及防治措施等方面进行分析研究。

## 一、轨道电路分路不良的危害

### (一) 铁路安全事故隐患

当轨道电路分路不良时,可能会造成列车脱轨、挤岔、撞击等严重的安全事故。比如当前方闭塞分区有车占用,而轨道区段未显示该状态,后方行驶列车未获取到前方占用信息,直接导致信号显示升级,导致列车出现撞击事件;或站内工作人员误认为仍然在通过道岔的列车已出清,进而排列进路并操纵道岔,将造成进路错误解锁或车辆挤岔、脱线事故。

### (二) 维护成本增加

轨道电路分路不良,会造成信号系统故障、信号控制滞后,从而造成维护成本增加,这就要求技术人员对铁路线路进行周期性的检修,以保证信号系统的正常运行。维护人员要加强电路分路的检修工作,保证轨道电路分路的正常运转,这样的维护工作不但会增加维护费用,也会给维护人员带来更大的工作负担与困难;另外轨道电路分路不良还可能引起信号系统失效或损坏,维护成本增加。

### (三) 影响运行效率

轨道电路分路不良导致联锁关系失效或信号错误显示降低列车的运行效率。列车占用丢失会导致进路漏解锁或错误解锁,造成列车接发车延误,对运行效率造成影响。

## 二、铁路信号系统轨道电路分路不良危害产生的原因

### (一) 粉尘污染

在铁路信号系统中,粉尘污染是一种普遍存在的问题。铁路信号系统设备必须保持干净整洁,以免受到污

染。但是由于铁轨周边环境因素复杂，如空中尘埃、火车经过时产生的尘埃，都会对轨道电路设备造成影响。粉尘污染将使钢轨表面产生绝缘层，导致列车轮对与钢轨接触产生的分路电路增大，轨道电路产生分路不良。

### （二）铁路车流量的影响

在当前形势下，铁路运量需求不断增加，对运行效率和速度提出了更高的要求，导致铁路交通量不断增加，加剧铁路表面的污染和锈蚀。因此，铁路车流量也会对轨道电路分路不良产生相关影响。车流量过大会加速钢轨与沿线设备老化，降低轨道电路传输性能，而对于一些速度相对较长、车流量较低的铁路路段，这些路段往往面临恶劣的自然环境，导致轨道表面受到严重污染和腐蚀，增加轨道电路分路不良的可能性。

### （三）轨面生锈

轨面生锈是铁路信息系统中比较普遍的一种安全问题。铁路轨道在使用过程中，由于受到氧化腐蚀等因素的作用，出现了一些表面锈蚀和变形的现象。轨面锈蚀将导致钢轨电阻增大，导致轨道电路分路不良，同时影响轨道电路信号传递性能。此外，由于轨面锈蚀会引起轨道的不均匀与变形，进一步加剧车辆的震动与摇摆，增大列车出轨的危险，危及旅客及物品的人身安全。

## 三、铁路信号系统轨道电路分路不良的防治措施

### （一）落实道床清理

道床清理可以有效降低轨道电路分路不良的出现。通过清扫道床，将残留在道床表面的积水、杂草、土石等杂物清除干净，从而降低对轨道电路设备的干扰。相关作业人员要定期清扫道床，保证道床平直度及导电性。此外，作业人员也应采用专用的清扫工具及装备，如洒水车、清扫车、笤帚等，以保证道床的洁净。同时，还要定期对道床进行检测，对道床表层病害进行及时治理，以保证道床的平滑、平整。清除道床时，应注重清理机具的安全性及操作规程，保证作业人员的人身安全及清扫效果，加大作业人员的训练与管理，使其业务技能、业务质量得到提升，以免给铁路交通安全带来不利的后果。

### （二）完善信号设备维护方法，建立完善的管理机制

在春秋两个季节，轨道极易锈蚀，故应加强轨道设备的检修工作，排除行车安全隐患。特别是在雨季期间，可通过对铁轨继电器进行探测，将相应的最低电压值保留下来，然后将其调整为不下雨的情况，通常是将最低电压提高1.5伏特，从而增强下雨时没有红光时的行车障

碍物清除效果。此外应建立管理机构，将工作人员的工作程序进行标准化，不能随意改变列车的运行速度，在调车折返工作中，要根据现场的情况制定相应的计划，从而充分体现出轨道电路分路不良防控的有效性。

### （三）强化轨道生锈和污染造成的轨道电路分路不良的处理

一是当发现线路出现轨道电路分路不良时，由铁路部门向总公司铁路调度中心列车调控部（或当班主管）上报，当调度所接到压力处理申请后，在24个小时内，安排机车进行除锈作业，直至分路不良被排除。二是在有调车任务的情况下，除铁路主线之外，车站宜采用调车轧方式为主，人工打磨除锈为辅；除站台之外的其他部位，均采用手工打磨除锈。实施喷砂除锈时，须在检修窗口处使用，若没有检修窗口而又在列车进路上，需要进行手动应急维护，须办理临时窗口。三是区段分路不良，应立即向各区段主管部门通报，并由主管部门配合各部门组织解决轨道电路分路不良问题。四是安全线、避难线、封锁停用的线路等不列入分路不良区段管理与维护维修工作，如有特别作业确需通过的，则应在投入运行之前，通过列车碾压消除分路不良。五是在车辆碾压工作中，要实施道岔锁闭，人员出清现场核实等措施进行严密的管理，禁止使用客车碾压。六是由于列车抛沙而导致轨道电路分路不良，在没有调度员值守的站点，应采取相应措施；若有电务员在，则应立即告知电务员。七是道岔、成段钢轨更换完毕后，应及时对电力分路剩余电压进行检测。如果出现由于轨面锈蚀而造成的残余压力超过规定值，要及时报告车站，并及时组织车辆进行压道清砂，轨道线路分路不良问题没有得到处理之前，无法进行移交和联锁开通程序。八是对于较长时间未用的轨道线路部分，在未运行期间可以暂时不用维修，但一定要将其数据整理清楚，并在运用中按计划进行列车碾压，以排除分路不良。对于轨道电路分路不良的路段，检修完毕后，应及时告知电务公司，电务公司接到通知后，应及时做好电路分路检测，待电流性能恢复正常后，相关人员将其填入《行车设备检查登记簿》，并将其注销，并在车站签字确认。

### （四）应用高压脉冲轨道电路技术

利用高压脉冲轨道电路技术对轨道电路中的杂波进行消除，可以改善信号质量，降低轨道电路分路不良的情况，通过对轨道电力进行周期化的方式，消除杂波，达到抑制噪声、改善信号质量的目的同时。利用高压脉

冲信息对轨道电路进行刺激,促使其产生较大的电荷、电流,进而改善电路的导电性能,降低电路分路不良的产生。采用高压脉冲跟踪法可以快速有效地消除轨道电路中的杂波,并且不会给轨道电路带来不利的后果。

采用高压脉冲轨道电路技术能较好地克服轨道电路分路不良等问题,但在使用时要注重安全与规范。特别要加强操作人员的培训和管理,确保操作人员的技术水平和工作水平,避免对轨道交通造成不利影响。在此基础上,要加大对设备的维修力度,保证设备平稳、可靠地工作,防止因设备事故而对铁路交通产生不利的后果。

### (五)对信号系统进行联锁试验

为了保证轨道电路分路的安全可靠,避免电路分路不良,进行联锁试验是一种有效的手段。联锁试验是对信号系统中的联锁逻辑、信号机控制及轨道电路占用情况等检查与检验,保证其工作状态良好,避免发生分路不良等问题。在进行联锁试验时,应制订试验方案,并按规定的时间对其进行检查、调试,并对出现问题进行及时地排除。在此基础上,采用专用的试验仪器和设备,对整个信号系统进行综合试验。若在检修中出现故障应进行及时的处置,如更换损坏的设备,修补破损的线路,以保证信号的稳定可靠。但应确保联锁试验的次数及测试的品质,以免产生疏漏或缺陷,造成整个信号系统无法正常工作。

### (六)强化综合治理

为了执行轨道电路分路不良的管理方法,需要在车、工、电等各个方面都进行有效的协作,一起实施轨道电路分流不良的安全措施,对铁路电路分路不良危险进行控制。在日常养护维修工作中,电务要主动地对电路分路不良进行排查,并将其记录到《行车设备检查登记簿》中。机务部门在平时的操作与运用过程中发现残留的白色光条等情况,应立即告知机务人员进行检修,以确定轨道电路分路不良问题。与此同时,对于电务部门所建议的轨道电路分路不良部分要积极予以协助、记录,并适时地进行碾压,尽早地将其排除。此外,工务部门在进行换轨作业后,在投入运营之前,要对其进行清理、碾压,以避免开通后留下轨道电路分路不良的问题,达到安全可控的目的。

### (七)应用综合监控技术

综合监控技术是保证铁路信号系统安全可靠、预防

分路不良的一项主要手段。利用多种传感与探测装置,实现对线路与信号的实时监控与报警,以确保列车运行的安全与效率。比如,将轨道电路检测器、信号灯状态检测器、接近轨道检测器等传感装置与检测装置结合起来,对轨道电路及信号系统进行实时监控。同时,要强化监控数据的分析与处理,以确保轨道交通的安全性与运营效益。采用综合监测技术,需通过设置多种传感装置对轨道电路、信号运行状况进行实时监测,并对故障进行诊断与排除,从而提升铁路交通的安全性与运营效益。在此基础上,应进一步强化监控数据的分析与处理,以提升分析工作的效能与精度,以保障轨道交通的平安与畅通。

### 结语

综上所述,铁路信号系统轨道电路分路不良是一项重大的安全隐患,因此,在实施铁路交通管理工作时,必须对其进行重点关注。在此基础上,结合现场实际情况,提出相应的预防与控制对策,以保证铁路信号系统的稳定与可靠,提升轨道交通的安全性。

### 参考文献

- [1]张誉.ZPW-2000轨道电路分路不良问题的原因分析与研究[J].铁路通信信号工程技术,2020,17(S1):35-40.
- [2]刘文勇.铁路轨道电路分路不良原因分析及解决措施[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2020,(05):178-179.
- [3]王日升,关仁所.关于轨道电路分路不良管理情况的分析[J].哈尔滨铁道科技,2019,(04):20+26.
- [4]谢芳.铁路轨道电路分路不良原因分析及解决措施[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2019,(12):162-163.
- [5]赵红广.论高压脉冲轨道电路的研究与应用[J].价值工程,2019,38(34):122-123.
- [6]徐宗奇.ZPW-2000A轨道电路分路不良技术分析与管理研究[J].铁路通信信号工程技术,2019,16(S1):53-58.
- [7]石鹏.铁路信号系统轨道电路分路不良的危害及防治策略探析[J].数字通信世界,2019,(05):74+140.