

# 铁路信号设备故障诊断中常见问题分析

于 聪

通号工程局集团有限公司北京分公司 北京 100070

**摘要：**在铁路线利用效率中，铁路线信号设备是一个重要具体内容，其目的是为了确保持铁路货物运输的安全和正常通行。但是，因为运行中的一些安全风险，铁路的驾驶信息内容没法及时传送，造成铁路线有关工作出现一些出乎意料的难题，给铁路运营管理品质带来一些安全风险。文中在研究铁路线信号设备普遍故障难题的前提下，明确提出具体解决方案。希望你能够为相关负责人提供一些积极主动的参考。

**关键词：**铁路信号；设备；故障诊断；常见问题

## 1 铁路信号设备故障的分类

依据铁路线信号设备故障的差异，能从以下三个方面进行筛选。最先，依据故障缘故，可分为人为因素故障和设备故障。所说人为因素故障，就是指现场人员并没有严格执行要求实际操作信号设备而造成的各种各样故障。设备故障主要是因为信号设备自身质量不合格或维护保养维修中存在缺陷，进而导致信号设备系统软件故障。次之，依据故障的特性，信号设备故障可分为机械设备设备故障和电气设备故障二种。在其中，机械设备设备故障通常是信号设备自身的电子器件衰老所引起的，如最典型的螺丝松动所引起的电磁阀全自动开关故障，归属于机械设备设备故障；电气设备故障可能是由于设备中的很多电子器件超过使用期限。电子器件尽管功能齐全，但也有不同使用期限。在信号设备的

日常维护中，若不及时拆换电子元器件，维护保养不科学，电子元器件便会超出使用期限，可能会导致各种各样电气设备故障。最终，依据故障范畴，信号设备的故障种类可以分为房间内故障和室外故障。在其中，普遍的室内故障有信号电源电路故障、表明故障和开关电源故障，户外故障有岔路故障、铁路道岔故障和信号故障<sup>[1]</sup>。

## 2 铁路信号设备常见故障

### 2.1 25HZ轨道电路故障

铁路道岔红光带时，我们先应该通过信号集中化检测访问工作电压曲线图，观查曲线图转变，与此同时查询25Hz相敏铁路道岔信号接收器（如下图所示）里的红、绿显示灯状况。许多故障点能够仔细观察显示灯情况进行迅速分辨，假如显示灯表明正常的，我们再通过测试分线盘处端子电压进行故障查找<sup>[2]</sup>。

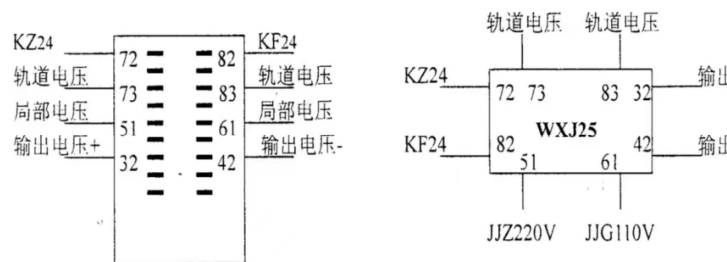


图-25HZ相敏轨道电路微电子接收器

2.1.1 若两灯同时点亮：缺GJ条件（观察GJ继电器状态），GJ如果处于落下状态，查看32、42有无电压输出。

(1)若电压略高于平时电压4~5V，证明GJ开路，重点查GJ线圈，2-3封线。

(2)若电压为零，拔下GJ看有无电压，有电压：GJ短路，无电压：更换JXW-25。

(3)若电压正常，查看GJ继电器状态，若吸起，说明采集电路故障，查GJ采集电路。

2.1.2 若两灯全灭：缺KZ、KF工作电源，测试72、

82有无24V直流电压输出（包括检查面板前面保险是否熔断）。

2.1.3 红灯、绿灯交替闪：缺110V局部电源（JJZ220/JJG110），重点看51、61有无JJZ110V电压。

2.1.4 红灯亮，绿灯灭：缺轨道输入条件（73、83无大于15V轨道电压输入或相位角不在70°~110°）。

\*注：防护盒若出现开路，电压值降低到正常值的45%左右，若出现短路则电压值为0V。

2.2 判断室内外故障

按照分线柜配线图测试送电端相应端子有无电压送出(两线制发码区段是从BTM轨道调整变压器经室内隔离盒送出),无电压或较低,检查室内设备;有正常电压则再测试相应受电端端子,若受电端无电压则甩开电缆芯线测试电缆侧,若电压比平时略高,则室内电路有短路现象,若无电压则为室外轨道电路设备故障。

### 2.3 室外故障分析

处理室外轨道电路故障时,首先测试限流电阻电压(查看测试卡原始数据),若比平常数据高,则可以判断室外设备短路故障;若比平常数据低,则可以判断室外设备开路故障。

#### 2.3.1 室外设备短路故障分析:

送电端用轨诊仪测试钢轨轨面电流比正常值偏低(一般100m以下一送一受轨道区段,送电端钢轨电流正常值在1500mA左右),则送电端箱盒(包括扼流变压器箱)可能存在短路或半短路现象。可用甩线法进行故障处理;若用轨诊仪测试送电端钢轨轨面电流较高,则可用轨诊仪沿受电端方向测试轨面电流,其间重点查看道岔安装装置处及工务连接杆处电流的变化,若有较大变化,测试检查相应位置横向处(包括钢轨外侧安置装置)是否存在平行或交叉短路现象,同时注意测试分极绝缘有无电流通过,若有电流则说明绝缘破损短路。若轨面设备正常,检查受电端箱盒内部故障同送电端(包括扼流变压器箱)。

\*注:(1)如果受电端送回室内电压较低,应甩开电缆芯线测试电缆是否存在混线故障。(2)一送双受区段,在3.6M跳线处所区分受端设备故障(用轨诊仪测试电流值较大的受端区段为短路处所)。(3)扼流变压器牵引线圈(BE25-1.2)短路时,轨面电压降低一半,同时两相邻轨道区段红光带(两相邻轨道区段相位交叉时)

#### 2.3.2 室外设备开路故障分析:

若从送电端轨面测试电压较低,则用电压档逐段测试箱盒内部电压,当电压接近0V则可判断为完全开路点,若电压有降幅则为半开路点(本身负载除外)。若从送电端轨面测试电压较高,从送电端钢轨轨面向受电端方向测试,观察电压是否有明显降幅(重点测试检查有钢轨接续线、连接线的处所)。

\*注:(1)如果受电端送回室内电压较高,则为室内电缆芯线断线。(2)3.6M跳线(轨诊仪测试)无电流通过时,跳线双断。(3)若接续线、连接线(轨诊仪测试)无电流通过,接续线或连接线断线。

### 2.4 信号机故障

进站信号机点灯电路中,黄、绿和红用一个灯丝继

电器监督,做第一灯丝继电器,而第二个黄灯与引导白灯用一个继电器监督,叫做第二灯丝继电器,平时进站信号机点红灯。点灯变压器HB有输出,初级线圈电流大,所以与初级线圈串联在一起的灯丝继电器在吸起状态,表示灯泡完好。当红灯灭灯时,灯丝继电器将因红灯HB二次侧开路,一次侧电流大大减少而失磁落下,并用其落下接点,使控制台相应的信号复示器闪红光。凡是同时点两个允许灯光时,在灯光电路中接在第二个灯丝继电器2DJ前接点。接入2DJ前接点的目的:当第二个黄灯灭灯时,使绿灯或第一个黄灯也必须跟着灭灯,以使用第一个灯丝继电器的前接点断开列车信号继电器LXJ电路,使信号自动改点红灯。在信号开放时,在LXJ励磁吸起后,一方面用它的第四组和第六组后接点切断红灯变压器初级线圈,使红灯灭灯;另一方面通过它的第四组和第六组前接点把点灯电源接向允许灯光电路,使允许灯光点亮,至于点哪个灯光,取决于建立什么性质的进路:

2.4.1 在建立通过进路时,ZXJ和TXJ都励磁吸起,所以接通绿灯LB电路,使绿灯点亮;

2.4.2 在建立通过第一个车场而在下一个车场停车的接车进路时,由于ZXJ和LUXJ励磁吸起,TXJ落下,接通LB和2UB电路,使绿灯和第二个黄灯同时点灯;

2.4.3 在建立正线停车的接车进路时,由于ZXJ励磁吸起而LUXJ和TXJ都落下,所以接通的提黄灯变压器UB电路,使第一个黄灯点亮;

2.4.4 在建立向站线接车时,ZXJ、LUXJ和TXJ都落下,这时接通的是黄灯变压器UB和2UB电路,使第一个黄灯和第二个黄灯同时点亮;

2.4.5 引导接车时,由于LXJ落下,而引导信号继电器YXJ励磁吸起,这时接通红灯变压器HB和引导白灯变压器YBB电路,红灯和月白灯同时点亮。

注:在引导白灯变压器电路中接有LXJ第六组后接点和LXJF第七组后接点,这样就不会出现绿灯或黄灯与月白灯同时点亮的乱显示。

### 3 信号机点灯电路故障

因为信号机点灯电路涉及到室外,与道岔控制电路一样,首先要区分故障点在室内还是在室外。

#### 3.1 区分室内外故障

当信号机未开放,控制台信号复示器闪光,且发生灯丝断丝报警,说明禁止信号灯电路故障。应在分线盘处测试禁止信号点灯电压,如果有交流220V电压,可断定故障点在室外;如果电压较小或为0V,可初步确定为室内故障,再观察组合侧面的熔断丝是否烧断,换上熔断丝后又烧断,说明有混线故障。

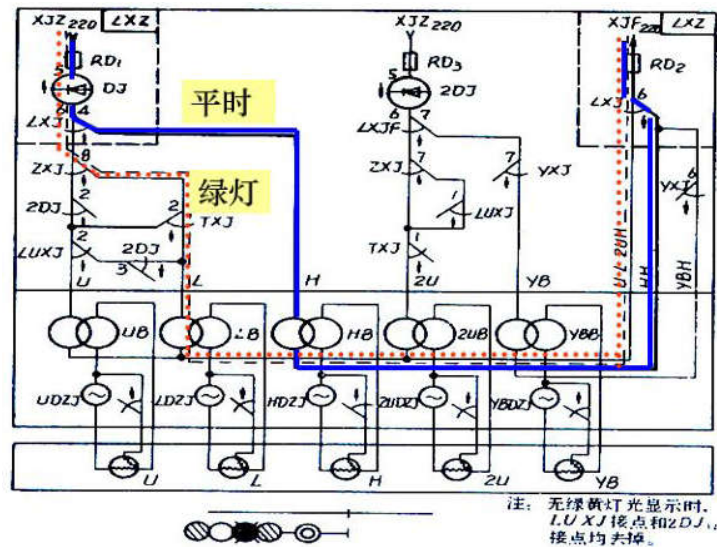


图1-进站信号机点灯电路图

区分混线故障在室内还是在室外，应再次在分线盘处进行测试。其方法是：在分线盘上拆下一根故障回路的电缆线，先测室内部分的回路电阻，如果有电阻值，则室内混线；如果电阻为无穷大，则故障在室外。

当信号开放后自动关闭，信号复示器一直闪光或复示器闪光后自动灭灯，说明允许灯光点灯电路故障。如果开放的允许信号同时点亮两个灯，先要区分那个灯位故障。允许灯光点灯电路故障，区分故障在室内还是室外的方法与上述禁止信号点灯电路方法相同。

在铁路现场信号维修人员为了方便起见，制作有模拟灯泡试验装置。这套装置用一台BX-30变压器和一套信号点灯用的灯泡灯座，将灯座点亮主灯丝的两个端子分别引出一根线接在变压器的次级上，再从变压器的初级引出两根线分别焊上线夹。发生故障后，将线夹接在故障回路上，灯泡能点亮或开放信号时能点亮，说明室外故障；不能使灯泡点亮则为室内故障。按照此法很容易区分信号机点灯电路是室内还是室外故障。

### 3.2 信号机点灯电路故障分析

信号机采用双灯丝灯泡，并设有主、副灯丝自动转换装置，对应每个灯泡各设一台信号点灯变压器起到变压器隔离防护作用。信号点灯电路采用了双重系统，具有主灯丝断丝后自动转换副灯丝和自动报警的功能，当点灯电路出现故障可能从控制台信号复示器亮灯状态以及电铃鸣响报警得到及时发现。

当信号机及点灯电路出现故障时，应根据控制台显示首先在室内区分故障在室内还是在室外。经测试判断确定为室内故障时，应首先在室内察看熔断器，检查是否电源有电，再检查测试控制条件是否满足。室内电路

故障可按执行组电路故障分析方法查找。

确定为室外故障时，应按下述方法进行处理。首先应根据信号机故障现象，观察室内控制台上信号复示器亮灯状态及主灯丝断丝报警电铃是否鸣响，应在分线盘处对故障回路电缆接线端子进行测试，确认故障是否在室外。经确认故障在室外后，对高柱信号机应在信号变压器箱处，矮型信号机应在信号机内电缆端子处测试，无电压则为电缆故障；有220V交流电压，一般为信号变压器故障或灯泡接触不良，或灯泡主、副灯丝均断丝或灯丝转换继电器故障等。当电缆故障时，应在该故障回路电缆经过的方向盒或终端盒端子处测试，找出故障断线点进行相应处理或换上备用芯线，当信号机内元器件故障时进行相应处理或更换元器件即可<sup>[4]</sup>。

## 4 信号点灯电路故障实例的处理

### 故障实例

进站信号机在关闭情况下，进站信号红灯突然熄灭。

#### 4.1 故障查找步骤

(1) 用万用表AC250V档，测量分线盘上该信号机F-H（分线盘上红灯去线）至F-HH（分线盘红灯回线）端子间有AC220V电压否？有交流220V电压，说明信号电源已送出，是室外开路故障。

(2) 用万用表AC250V档测量变压器箱内端子3、7间有交流220V电压否？端子3、7间有交流220V电压，证明电源已送至此处，电缆无故障。

(3) 用万用表AC250V档测量变压器箱内红灯变压器一次侧有交流220V电压否？红灯变压器一次侧有220V电压，可证明电源已送至变压器的一次侧，前续电路无故障。

(4) 将万用表调至AC25V档,测量变压器箱内红灯变压器二次有交流12V电压否?有交流12V电压,证明变压器无故障现象。

(5) 用万用表AC25V档,测量变压器箱内端子17、19间有交流12V否?有12V电压,证明由红灯变压器二次侧至变压器箱内端子17、19完好无故障。

(6) 用AC25V档测量信号机构内红灯灯泡的电压有交流12V电压否?红灯灯泡端电压有交流12V电压,说明红灯灯泡主、副丝断或灯泡接触不良。

#### 4.2 故障查找结果

红灯灯泡主、副丝均断处理:更换红灯灯泡,经试验,故障消除。

#### 4.3 故障说明

- (1) 灯泡功率为12V、25W;
- (2) 更换灯泡后应重新调整信号显示;

(3) 查找步骤中第一步将故障压缩到室外开路故障这个范围,第二步至第六步则是查找具体故障点。

结束语:铁路信号设备正常、稳定的运行,是保证铁路安全运行的重要保证,其涉及到多种设备,且故障原因复杂,具有偶然性、突发性及模糊性的特点,因此只有采用先进的诊断方法才能为故障分析提供更准确的数据支持。实际工作中,铁路设备管理技术人员要不断实践、研究,及时排除信号设备故障,为铁路的安全运行提供保障。

#### 参考文献

- [1]刘富钱.铁路信号设备故障诊断方法探讨[J].电子技术与软件工程,2020,023(011):56-57.
- [2]沈振.铁路信号设备故障诊断方法综述[J].城市建设理论研究:电子版,2020,012(009):660-660.