

# 铁路信号联锁设备图实一致性排查方案探讨

陈奕传 谷胜元 冉进

中铁四局集团电气化工程有限公司 安徽 蚌埠 233040

**摘要:** 信号联锁设备是铁路运输安全的重要组成部分, 它的稳定运行直接影响着铁路运输的安全和效率。为保障铁路联锁系统的运行安全, 本文从图实一致性排查、图纸整合、设备标准化补强、绘制光电缆径路图、资料整理等5个方面制定了实施方案, 以为铁路信号联锁设备图实一致性排查工作提供参考和帮助。

**关键词:** 联锁设备; 图实一致; 排查方案

## 1 前言

铁路信号联锁是列车运行的“大脑”, 确保联锁关系100%正确直接关系列车行车安全。针对铁路信号联锁设备图实不一致而影响快速处理故障的隐患, 为保障铁路信号联锁系统的运行安全和稳定, 国铁集团工电部印发了关于《联锁设备图实一致性排查指南》(工电通号函<sup>[2022]</sup>127号)的通知, 在全路部署开展电务安全隐患专项排查整治行动。

## 2 联锁设备图实一致性排查方案

深入开展联锁设备图实一致性排查工作, 也就是检查图纸与现场实物信息是否相符, 全面为信号联锁设备“体检”, 着力提升信号设备安全质量。联锁设备图实一致性排查是一项复杂的工程, 涉及到图纸收集、核对、整理、分析等多个环节, 本文探讨从以下5个方面制定实施方案。



进行核物工作



进行核图工作

## 2.1 图实一致性排查

图实一致性排查包括室内和室外图实一致性核对, 其中室内图实一致性核对还包括道岔总表示核对。核对的过程包括核物、核图、图实对比及问题处置。核图、核物工作执行“背靠背”的成熟作业标准, 确保排查结果的准确性。

### 2.1.1 室内图实一致性核对

#### (1) 核物流程

步骤1: 编制图实一致性核对表。核物小组以《联锁设备图实一致性排查指南》中的样表为通表进行现场调查。参照现场实物, 以架为单位, 根据每个组合继电器个数、断路器类型、组合侧面端子列数等情况编制组合柜、接口柜等配线核查对照表, 现场打印并按架单独成册。在核物过程中可以避免遗漏或重复核对的情况, 在后期检查复核时也能快速找到对应位置, 同时便于资料归档。

步骤2: 实物核对。在核物的过程采用“一人唱、一人记”的传统做法, 核对过程中易出现报错、听错、记错等情况。为优化核对方法, 采取两人一组、一人一架、两架同时进行核物, 对架内零层、组合内配、侧面配线进行“数根数”并记录在《组合架(柜)配线核查对照表》中。两人分别完成各自负责的核物并记录完毕后, 双方交换组合架进行“交叉复核”, 核对无误后双方进行签字确认。

#### (2) 核图流程

步骤1: 安排专人按“双端配线”要求对各系统图纸进行整合配线图。

步骤2: 收到按“双端配线”要求整合的配线图纸后, 填写《组合架(柜)配线核查对照表》。核图小组与核物小组以“背靠背”的方式开展工作。

#### (3) 图实比对流程

步骤1: 当完成一架核物、核图时, 由联锁工程师进

行核对,将数据不一致的内容进行标注,并安排复核。

步骤2:如确认为工作质量问题,复核人员用红笔修订《组合架(柜)配线核查对照表》,并签署姓名。如确认是图实不一致问题,纳入问题库。

#### (4) 道岔总表示电路核对

根据排查指南中的的具体作业方法要求,采用电压测量法,全面排查总表示电路的分表双断检查、励磁电路交叉混电情况。

步骤1:表示电路双断检查流程。道岔置于定位,使用仪表直流电压档,正极性红色表笔接KZ电源,负极性黑色表笔测DBJ-4线圈,逐个断开分表示断路器不应测得电压,闭合时应测得直流24V。反之借KF测DBJ-1线圈的KZ亦然。用同样的方法测FBJ。

步骤2:表示电路混电检查。道岔置于定位,使用仪表直流电压档,正极性红色表笔接KZ,负极性黑色表笔逐个测量分表示FBJ的42端子不应测得电压。反之借KF测DBJ的32端子不应测得电压。

步骤3:填写排查记录表。将各步排查情况依次填记在《道岔表示电压测量排查记录表》中,对于现象与预期结果符合的填记为“√”,不符的填记为“×”,并查找问题及时整改。

步骤4:联锁复查试验、设备核对。核对位置。核对道岔室外实际开通位置与室内定、反位表示继电器及控制台光带开通位置、道岔表示灯显示位置相一致。

#### (5) 问题处置

由专班负责人组织施工单位进行问题处理,确保问题闭环销号。同时对于配线图不符的问题,建立“回头看”制度,即图实一致性排查发现的问题,核定后的配线图进行二次复核。

### 2.1.2 室外图实一致性核对

#### (1) 核物流程

步骤1:信息采集。针对行车密度大、天窗时间短的车站,采取水印相机现场拍照取样等方式采集信息。

步骤2:实物核对。利用拍好的照片开展核物工作,采取一人核对,一人记录,双人卡控制度。

步骤3:存疑复核。拍摄不清晰或有遮挡现象的照片重新申报天窗开展复核工作,确保信息准确。

#### (2) 核图流程

步骤1:按要求将多次施工的电缆配线图纸整合为一本配线图。

步骤2:核图小组收到按要求整合的配线图纸后,开始编制电缆径路图实一致性核对记录表。通过分别查阅《室外电缆径路图》和《室外电缆配线图》,以分线柜为

始端,根据电缆走向,将径路中的每个箱盒填入《电缆径路图实一致性核对记录表》中“电缆径路图”“电缆配线图”对应的行,直至设备终端电缆盒(含XB箱)。

#### (3) 图实比对流程

步骤1:将核图组与核物组分别记录数据进行整合比对。采用双人作业,“一人唱、一人录入”,相互校验,防止出现遗漏错误,将比对不一致的配线端子进行特殊标注,并进行复核。

步骤2:复核人员先检查图纸是否与录入数据一致。再根据该设备箱盒的照片,检查实物是否与录入数据一致。如确认为工作质量问题,复核人员用红笔修订,并签署姓名。如确认是图实不一致问题,纳入问题库。

#### (4) 问题处置

由专班负责人组织问题处理。采用电气特性验证方法对问题进行验证,根据电气特性验证的结果进行配线图的修改。

#### (5) 图实核对资料的存档

将《核查对照表》、《核对记录表》、《总表示电路排查记录》、排查问题库等整理成册,建立图实一致性排查档案。按车站联锁试验资料归档要求,定制摆放在信号机械室内。形成以每个组合架单独成册,核物、核图、图实合并、问题库及其他资料分别保存的方式,每册资料都贴有打印索引标签。

## 2.2 图纸整合

改建工程的图实一致性核对一般由电务段与信号施工单位共同实施。双方抽调技术人员一起核对图纸,由信号施工单位负责依据设计院的施工图电子版,以及电源屏、融雪装置等供应商提供的电子版图纸按“双端配线”原则进行制图,并将不同系统的配线图进行整合,形成竣工草图。控制台、信息机柜、网络通道、室外电缆径路位置图、牵引回流分布示意图等新建图纸则由电务段提供资料,信号施工单位完成绘图。

图纸整合主要采用:双端配线、两头对应,配线图表、全站整合,新增图纸、按物设图。图纸整合按每站“一本图”原则,汇总制作设备配线图表。

### 2.2.1 运转室设备连接图

运转室内有控制台、QJK人解盘、道岔融雪装置等设备,配线分散在电源屏、分线盘、CTC、计算机联锁、QJK机柜、集中监测等各自专业图纸中,不利于现场测试及故障处理。

整合方法:根据作业习惯按照组合柜命名规则对各控制台进行命名,各系统至控制台的配线整合在一张图纸中,新建运转室设备连接图,并执行“双端配线”原

则,便于现场作业。

### 2.2.2 分线柜及移频综合柜

分线柜上有信号集中监测、道岔融雪装置、防雷地线、列控系统(有源应答器)、道岔缺口监测等配线,移频综合柜有自闭设备和ZPW-2000室外监测系统配线,各系统图纸均分布在各自的专业图纸上,缺乏一张整体配线图。

整合方法:检查并核实从室外所有进入室内配线(含贯通地线),以及信号集中监测采集线、防雷地线、列控系统(含有源应答器)、道岔融雪装置、ZPW-2000室外监测、道岔缺口监测等系统配线,使用分线柜、移频综合柜端子的,均需在站内分线柜、区间综合柜图纸上进行标明,新建一张分线柜、综合柜整体配线图。

### 2.2.3 组合柜

既有信号图册没有将CTC、集中监测、列控、QJK等系统配线纳入,不符合双端配线原则。

整合方法:核实施工过程中图纸的修改(主要为设计联系单、系统说明书)情况,以及CTC、集中监测、列控、QJK等各系统采集部分的配线,均纳入组合柜配线图,并满足双端配线要求。同时在电子版图纸中采用颜色区分配线用途。

### 2.2.4 电源系统

既有配电箱、防雷箱、电源屏(含UPS)、各系统电源图纸分散,不利于现场测试及故障处理。

整合方法:组织各系统厂家、施工单位,新建一张电源系统输入输出接线图、配线图。将各系统电源、组合柜零层电源整合在一张电源配线图纸上,直观地反映电源系统线缆各系统机柜配线图连接情况,并在图纸上按“双端配线”原则标出两端端子号。

### 2.2.5 各系统机柜配线图

既有系统厂家的机柜配线图大多使用通图,地线和外部引接线(通道、电源、驱采等)在机柜图纸内未标识,且部分图纸配线与现场不一致,端子命名与现场实际不符,给现场维护及故障处置带来了不便。

整合方法:将各机柜电源、地线、通道、采集及系统间配线整合成一张图。根据现场实际情况规范图中设备、配线、端子的命名,然后根据“双端配线”原则制作配线表,便于现场故障应急处置。

### 2.2.6 系统网络通道图

既有各系统网络图分散在各自专业图册内。各系统通道之间的连接线均按通图绘制,存在图实不一致的情况。

整合方法:协调各厂家、电务段到现场进行调查,按图物相符的原则,将各系统通道接线端子及通信机房

的连接点和端子号在同一张图上进行标识,整合各系统网络通道,新建一张网络通道图,便于从整体上掌握各系统间的通信架构,以及与通信专业的网络连接情况,便于故障应急处置。

### 2.2.7 室外电缆配线图

庐山普速场历经了2009年电气化改造(含昌九引入庐山普速场联锁设备改造)、2017年武九客专引入庐山站改、2019年京九线新增区间逻辑检查、2020年武九线新增区间逻辑检查等多次站改,现场查阅室外电缆资料需要翻阅多本图纸。

整合方法:将道岔融雪系统、道岔缺口监测系统、有源应答器的配线及本次工程的电缆径路进行整合。在电缆径路示意图上增加信号电缆与栅栏、接触网杆(注明杆号)之间距离,站场内电缆过轨、涵洞里程,以及电缆防护方式等信息。

### 2.2.8 牵引回流分布示意图

既有信号图册内双线轨道电路图虽然已标注横连线、中连板、吸上线等信息,但缺少牵引变电所位置(方向)及牵引回流走向,给信号专业分析电气化牵引回流对信号设备的干扰带来不便。

#### 整合方法

1.组织召开庐山普速场电气化牵引回流专项审查会,通过调整横连线、中连板设置,优化回流方案,确保回流“天地”畅通。

2.电务段按审查后的意见进行电气化安全平推,确保图实一致。

3.根据审查意见及现场核对情况,以站场平面图为基础,绘制牵引回流分布示意图。标注牵引变电所位置或方向,吸上线、横连线、中连板等信息,用不同颜色绘制牵引回流的走向等信息,实现回流通道一目了然。

### 2.3 设备标准化补强

标准化整治原则:配线规整、横平竖直;焊线牢固、光滑饱满;排架稳固、方正平齐;地线标准、泄流通畅;端子紧固、双帽防松;成端阻燃、防火防潮;标识明晰、美观实用。

### 2.4 绘制光电电缆径路现场位置图

根据《关于加强铁路电务工程验收管理的若干补充措施》(铁工电〔2023〕11号)文要求,对电缆径路距线路距离、埋深、过轨位置、距显著地标位置进行标定。主干电缆探测中,采用10米一个取样点以距线路距离来标定主干电缆的走向。对主干缆走向存在拐弯、折线处、过桥、过涵处采用加密取点,以确保整个电缆径路走向如实体现在图纸上。同时以径路附件的接触网杆



作为参照物进行标定,包括塔杆号、塔杆离电缆径路距离,以及塔杆坐标等。这样确保了在现场可以根据任何一处参照物均可以找到主干电缆位置。

对于分支电缆径路探测。一是对每个方向盒坐标进行标定,以距信号设备距离及站内站外方向对该方向盒坐标进行固定。二是对分支电缆的过轨点进行标识,并同样以距信号设备距离及站内站外方向对该过轨点坐标进行标定,同时对敷设埋深,电缆防护形式、电缆径路距钢轨距离等内容均体现在图纸上。三是采用末端探测法。分支电缆在探测过程中存在较多干扰,采用在末端设备挂电缆发射机,从分支电缆设备侧向主干缆方向盒方式进行探测,这样减少了电缆相互之间的干扰,有效提高效率。

### 2.5 资料整理

将《核查对照表》、《核对记录表》、《总表示电路排查记录》、排查问题库等整理成册,建立图实一致性排查档案。按车站联锁试验资料归档要求,定制摆放在信号机械室内。形成以每个组合架单独成册,核物、核图、图实合并、问题库及其他资料分别保存的方式,每册资料都贴有打印索引标签。

### 3 结论

联锁设备图实一致性排查是保障铁路联锁系统运行安全和稳定的重要举措。通过合理的方案和方法,可以提高联锁设备图实一致性排查工作的效率和精度,为铁路运输的安全和高效提供有力保障。在实施过程中,做好对联锁设备图实一致性排查工作的组织和管理,加强对技术人员的培训和宣传,不断提高联锁设备图实一致性排查工作的专业水平和管理水平。

建议设计单位进一步完善图纸类型。从图纸源头上将新建的运转室设备配线图、分线柜整体配线图、电源系统输入输出配线图、网络整体通道图、室外电缆位置图、牵引回流分布示意图等图纸纳入施工图设计。

### 参考文献

- [1]《车站信号工程施工》安伟光等著,中国铁道出版社,2010;
- [2]《联锁设备图实一致性排查指南》(工电通号函[2022]127号);
- [3]《关于加强铁路电务工程验收管理的若干补充措施》(铁工电〔2023〕11号)。