

继电式逻辑检查电路典型故障分析

张君成 王正堂

中铁六局电务公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要:当前列车在区间运行速度逐步提速,遇到雨雪天气,区间无绝缘轨道电路发生列车占用丢失频次不断上升,既有自动闭塞系统在失去分路后自动升级显示,后续列车紧跟踪隐患日益凸显。按照中国铁路总公司运输局关于《普速高速铁路增加区间逻辑检查功能的通知》(运电信号函[2015]457号)的文件要求,对全路既有自动闭塞区段实施区间逻辑检查功能改造,为增进施工技术人员对区间继电式逻辑检查设备的学习认识,掌握设备特性,压缩故障处理时间,以下从继电式逻辑检查发车结合电路的故障案例分析,采用电路说明,故障概况、处理过程,原因推断,技术总结层层推进,为继电式逻辑检查地故障处理提供一些经验交流。

关键词:施工技术;继电式逻辑检查;发车结合电路;逻辑电路

引言

既有CTC/TDCS系统的“列车占用丢失报警”功能虽然具备向行车人员发出报警信息,但CTC/TDCS系统为非安全控制系统,遇列车在区间失去分路时,仅能提供报警信息,区间通过信号机及闭塞分区发码电路仍会出现升级,后续列车可看见允许信号显示,并能接收到机车信号允许码。既有线各站联锁、监测、区间无绝缘轨道电路设备选型、技术标准不同,继电式逻辑检查功能改造施工过程中须特别注意与站内联锁接口部分特殊电路的的联锁处理,确保联锁关系正确,现就京包线逻辑检查功能改造开通过程中遇到的典型故障案例进行分析研究。

1 逻辑电路基本说明

开通继电式逻辑检查功能各站区间自动闭塞控制电路中,发车口主要增设如下信号设备及相关器材:

每个车站新设一台42/0.5硅整流器(ZG),为人工解锁盘供电。每个车站新增一台“总报警继电器

(ZBJ)”,对应每条区间线路设置总报警信息。

每个车站正方向发车口新设一台“正方向出站继电器(CZJ)”等相关器材,记录列车从发车站正常发车并进入发车进路最后一个区段。

每个区间无绝缘轨道区段新设一台“记录继电器(JLJ)”,用来记录列车占用区间上一轨道区段、本闭塞轨道区段以及下一轨道区段。

每个区间无绝缘轨道区段新设一台“报警继电器(BJ)”及其配套使用的阻容元器件,对QGJ与JLJ继电器位置的一致性进行监督。

每个区间无绝缘轨道区段新设一台“人工解锁继电器(RJJ)”,用来复原CZJ、JLJ、BJ继电器状态。

每个区间无绝缘轨道区段新设一台“区间轨道复示继电器QGJF”用来复示既有QGJ继电器的状态。结合实际可增设其他相关的复示继电器。

各继电器的基本情况如下表:

代号	名称	说明
IBG	—	发车站正方向发车进路最后一个轨道区段。
CZJ	正向发车出站继电器	1. 新设继电器,每个正向发车口组合安装1台,JWXC-1700型,常态励磁; 2. 正向出站信号机开放后,列车正方向发车并占用发车进路最后一个区段后落下; 3. 列车占用1LQ、1LQ JLJ落下,并出清发车进路末区段后恢复励磁并自闭; 4. 1LQ RJA按下,CZJ吸起。
QGJ	区间轨道继电器	1. 既有继电器,由ZPW-2000A接收设备直接驱动,反映其工作状态;
QGJF	区间轨道复示继电器	1. 新设继电器,是既有QGJ的复示继电器; 2. 每个逻辑检查区段设一台,JWXC-1700型,常态励磁。
GJ	轨道继电器	1. 既有继电器,由QGJ驱动并具有缓吸特性,用于信号控制电路; 2. 每个区间轨道区段设1台,JWXC-1700型,常态励磁; 3. 逻辑检查区段GJ的励磁电路中串联了本区段JLJ的前接点,故其具有逻辑检查功能。

续表:

代号	名称	说明
JLJ	记录继电器	1. 新设继电器, 每个逻辑检查区段设1台, 常态励磁; 2. 1LQ区段的JLJ为JWXC-H340型, 各闭塞分区的JLJ为JWXC-1700型; 3. 1LQ区段的JLJ: 列车出站、占用1LQ(或虽未占用1LQ但出清发车车站末区段)时失磁; 2LQ GJ失磁、出清1LQ且CZJ励磁后恢复励磁并自闭; 4. 本区段RJA按下, JLJ励磁。
RJJ	(逻辑检查区段) 人解继电器	1. 新增继电器, 每个无绝缘区段设1台, JWXC-H340型, 常态失磁; 2. 本区段的人工解锁盘人解按钮按下, RJJ励磁。
BJ	(逻辑检查区段) 逻辑检查报警继电器	1. 新增继电器, 每个无绝缘区段按装1台, JSBXC1-870B04型, 常态失磁(励磁延时为60s); 2. 本区段的QGJ↑、JLJ↓, 经60s后励磁(输出报警), 两者状态一致或QGJ↓时失磁; 3. 本区段的RJA按下, BJ失磁。

2 故障概况

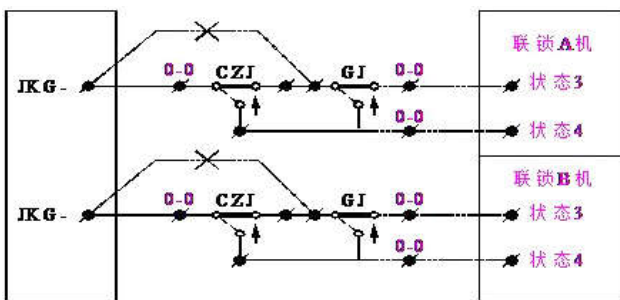
京包线土贵乌拉站至苏集站间下行线X1LQG、IBG轨道电路出现红光带, 运转室逻辑检查人解盘X1LQG故障报警, 控显机XI信号机绿灯非正常关闭报警。

3 处理经过

电务人员到达运转确认故障现象为IBG红光带、X1LQG逻辑检查报警, 进入机械室监测调阅IBG、X1LQG曲线正常, 检查组合架X1LQG的QGJ继电器和IBG轨道继电器GJ都在吸起状态, 初步判断为室内故障。技术人员按压逻辑检查人解盘X1LQG的人解按钮(RJA)后X1LQG、IBG红光带消失, 开放信号试验设备正常。

4 故障原因分析推断

查图得知, 逻辑检查开通时按新设计图纸修改了原设计图站内IBG的接口采集电路, 修改后的IBG联锁采集见下图(1), X1LQG的GJ继电器励磁电路见下图(2), 依图推断IBG控显红光带, 可能是GJ、CZJ继电器落下导致, 分析判断过程如下。

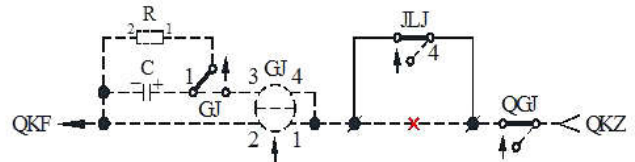


图(1) 修改后的IBG联锁采集电路

4.1 GJ继电器测量分析

从微机监测调阅X1LQG的轨出1电压故障前后无变化, 一直为510毫伏, X2LQG的轨出2电压故障前后无变化, 一直为130毫伏, 由此判断X1LQG的QGJ继电器故障

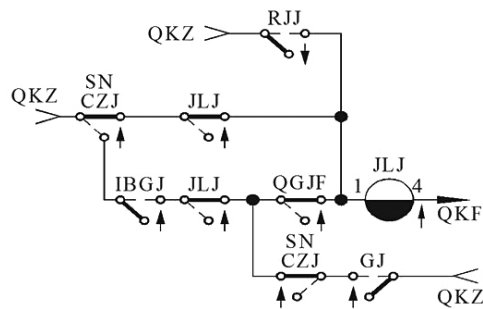
前后一直处于吸起状态, 推断出是X1LQG的JLJ继电器落下导致GJ继电器的落下, 见下图(2)。



图(2) X1LQG的GJ励磁电路

4.2 JLJ继电器自闭电路分析

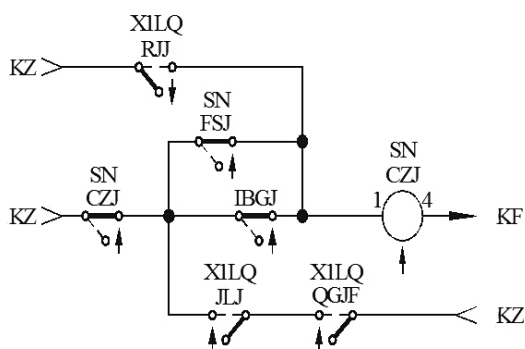
X1LQG的JLJ继电器电路见下图(3), JLJ继电器常态为吸起状态, 土贵乌拉站I道排列正线通过进路后, X1LQG的JLJ继电器通过自身的一组前接点和SN发车口CZJ继电器的一组前接点自闭, 由此推断出是SN发车口CZJ继电器的落下导致X1LQG的JLJ继电器的落下;



图(3) X1LQG的JLJ电路

4.3 CZJ继电器自闭电路分析

SN发车口CZJ继电器电路见下图(4), 土贵乌拉站I道排列正线通过进路后, SN发车口FSJ继电器落下, FSJ继电器落下切断了CZJ继电器的一条自闭路电路, CZJ继电器通过自身的一组前接点和IBG轨道继电器(1BGJ)前接点构成另一条自闭电路, 由此推断出是IBG轨道继电器(1BGJ)落下导致SN发车口CZJ继电器的落下。



图(4) SN发车口CZJ电路

4.4 故障点模拟试验、判断分析

现场登记要点模拟故障现象, I道排列正线通过进路后, 当电源屏I、II路来回切换时, 发现IBG轨道继电器GJ偶尔出现动接点抖动的现象, 大概10次能模拟出一次故障现象, 进一步检查发现IBG轨道继电器(1BGJ)为无极JWXC-1700型继电器, 而现行技术标准规定要求使用缓放JWXC-H310型继电器。

5 故障处理、联锁验收

现场重新登记要点验证, 将1BG轨道继电器(1BGJ)更换为JWXC-H310型继电器后, I道排列正线通过进路, 电源屏I、II路点内来回切换试验, 当电源屏出现切换超时时, 1BG轨道继电器(1BGJ)仍然可靠吸起, SN发车口CZJ继电器、X1LQ的JLJ继电器仍然可靠自闭, 点内未出现一次故障现象发生。

6 故障总结

查看现场竣工图, 全站正线轨道区段轨道继电器均为无极JWXC-1700型号, 查看检修所继电器台账, 全站正线轨道区段轨道继电器自2008年开通后一直使用无极JWXC-1700型号, 且京包线集宁南至大同段整条线各站正线轨道继电器均设计为无极JWXC-1700型号; 土贵乌拉站电源屏为国铁路阳技术有限公司生产的早期老式屏, 偶尔会出现电源屏I、II路切换超时的情况(技术规范要求小于1.5秒), 只有同时满足继电器式逻辑检查电路启用, 车站排列了发车进路, 同时出现电源屏I、II路切换超时, 且发车口最末区段轨道继电器采用无极JWXC-1700型号, 这四个条件时故障现象才能出现。

这是一起典型的新增逻辑检查电路未考虑旧电路设计缺陷而导致的设备故障, 故障现象既有站内红光带, 又有区间占用丢失报警, 现场技术人员对新增的逻辑检查电路掌握不清楚, 故障处理毫无头绪。

7 故障电路延申探讨

7.1 IBG联锁采集修改

2015年全路开始继电器式逻辑检查电路设计施工, 依

据《自动闭塞区间继电器式逻辑检查暂行技术条件》(铁总运【2015】121号)文件规定, 京包线34站区间按继电器式逻辑检查设计, 标准设计图中无图(1)IBG的修改电路, 在联锁试验过程中发现排列发车进路后, 1BG占用丢失时, 带动CZJ、1LQG继电器落下, 出站允许信号关闭, 控制台1BG由白光带(进路锁闭状态)先变为红光带(区段锁闭状态), 再变为绿光带(进路锁闭后的解锁过程状态), 人工确认1BG空闲后采用总人工解锁按钮(ZRJA)进行破封解锁, 这样1BG就能正常出清, 但因1BG占用丢失时带动落下的CZJ、1LQJ继电器必须采用按压1LQG的人工解锁按钮(RJJ)才能吸起, 如图(6), 这不符合信号联锁故障导向安全原则, 必须为CZJ、1LQJ吸起, 联锁判定区间空闲后才允许1BG人工解锁出清, 因此提出设计变更, 建议在1BG联锁采集电路中加入CZJ条件, 确保先人工解锁出清1LQJ, 再人工解锁出清1BG。

7.2 CZJ继电器励磁/自闭电路电源修改

见图(4), 原设计图中CZJ继电器励磁自闭电源均采用QKZ/QKF区间控制电源, IBG联锁采集电路中纳入CZJ继电器节点后, 若区间控制电源QKZ/QKF断电或故障后, CZJ继电器落下, 导致站内联锁1BG红光带, 影响到站内行车作业, 影响范围扩大。若将CZJ继电器电源统一修改为站内控制电源KZ/KF, 当KZ/KF电源断电后带动CZJ继电器落下, 只影响站内轨道区段, 不影响逻辑检查及区间轨道电路。施工过程中提出设计变更建议书, 批复后按KZ/KF电源实施, 但须在逻辑检查组合柜零层增加KZ/KF电源24V直流断路器, 增设过压过流保护。

自2015年全路开始增加逻辑检查功能改造以来, 各铁路集团因逻辑电路施工引起的施工延点事故频发, 对既有有线行车干扰较大, 究其原因主要有三点: 一是施工技术人员对逻辑电路的工作原理没有学懂弄通吃透, 在复联试验过程中对电路的联锁关系似懂非懂、一知半解, 不能及时处理试验过程中的电路故障, 导致封锁延点。二是对既有设备调查不仔细, 逻辑电路不仅修改既有区间轨道电路, 含要修改站内信号机、轨道、方向电路、CTC、微机监测、站间信息传输等电路, 如果施工前既有配线调查不仔细将直接造成设备故障, 处理不及时, 将导致施工延点。三是对施工作业人员的技术交底不彻底, 导致作业人员在修改既有配线过程中出现漏焊、错焊配线等人为故障因素, 导致施工延点。

结束语

区间自动闭塞增加逻辑检查功能是为了解决既有CTC/TDCS系统的“列车占用丢失报警”在遇到列车区间失去分路时, 仅能提供报警信息, 不能解决区间闭塞

分区发码电路升级发码,致使后续机车在前方闭塞分区占用情况下,仍按允许码规定速度高速前进的问题。在当前列车运行速度、行车密度不断提高的情况下,很容易造成列车追尾事故。为保证运输行车安全,区间增加逻辑检查功能改造已成为当务之急。由于既有线各站联锁、监测、区间无绝缘轨道电路设备选型、技术标准不同,所以在逻辑检查功能改造过程中须特别注意,尤其是与站内联锁接口、以及特殊电路的联锁处理部分,要绝对确保联锁关系正确,保证行车设备正常运行,目前铁路信号设备主要是继电式联锁(以6502为代表)、微机联锁设备为主。区间自动闭塞增加逻辑检查功能与继电式联锁设备结合时,由于原有设备存在继电器节点不够、各种类型继电器的缓放和吸起时间不同、设备经过多次改造等,在施工时要特别注意所采集继电器的特性、以及吸起和缓放的时机。与微机联锁结合改造基本上不存在继电器接点不足的问题,而且微机联锁设备是在继电式联锁上升级改造而来,发展到现在各种监控设备比较完善,主要有北京西南交大盛阳科技有限公司QJK-JS型区间综合监控系统、卡斯科信号有限公司QJK-KA型区间综合监控系统,虽然都通过计算机实现逻辑运算,将逻辑电路集成化,信号联锁关系没有变化,

但接口电路还是靠安全型继电器实现,因此在施工过程中还需仔细调查既有设备现状,核对设计图纸,确保信号联锁正确。

呼铁局集团管内京包线逻辑检查功能改造施工共计34站、全部是在继电式联锁设备上改造,平均每站要点封锁施工20次,全线共计III级封锁700余次,室内修改既有配线24000多根,项目部多次组织施工技术人员业务培训,确保参建人员培训合格,做到交底彻底、调查详细。目前已顺利开通31站逻辑检查功能改造,未发生一起安全事故,为企业在呼铁局集团的发展赢得了良好信誉。

参考文献

- [1]中国铁路总公司运输局.铁总运【2015】121号自动闭塞区间继电式逻辑检查技术条件[S]
- [2]中国铁路总公司运输局.铁总运【2016】63号区间逻辑检查功能运用暂行办法[S]
- [3]中国铁路总公司.计算机联锁系统[M].北京:中国铁道出版社,2015.
- [4]中国铁路总公司运输局.铁总运【2015】156号列控中心区间占用逻辑检查暂行技术条件[S]
- [5]中国铁路总公司.铁总运【2015】238普速铁路信号维护规则[M].北京:中国铁道出版社,2015.