

The Analysis of Logic Check on Relay Coding Automatic Block

Jianfeng Zhang¹ Xian Zhang² Kaidian Li³

1. Chengdu Yunda Technology Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

2. Sichuan Huifeng Engineering Management Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610041, China

3. Chongqing Zhonghe Zhihang Transportation Technology Co., Ltd., Chongqing, 401147, China

Abstract

The current railway signal system using electrical components and external environment interference will cause track circuit fault shows, the railway system has been popularized based on the relay code of automatic block track circuit increase logic check system, check the train in the process of the track circuit status, protection in the wrong fault, and give the alarm, so as to further improve the safety of the track circuit. Based on the engineering cases in the implementation process of the Longhai Line logic inspection transformation project for research and analysis, the system architecture and function are introduced from the hardware equipment and relay circuit. By listing the common and special driving scenes of trains, the logic inspection working principle is analyzed in detail. At present, the station line track circuit division has been put into use has been effectively improved.

Keywords

railway signal; track circuit; relay coding; logic check; automatic block

继电编码式自动闭塞逻辑检查分析

张健锋¹ 张弦² 李开典³

1. 成都运达科技股份有限公司, 中国·四川成都 610000

2. 四川汇丰工程管理有限公司, 中国·四川成都 610041

3. 重庆众合智行交通科技有限公司, 中国·重庆 401147

摘 要

目前铁路信号系统使用电器元件及外部环境干扰会造成轨道电路故障显示,铁路系统已经推广使用的基于继电编码的自动闭塞轨道电路增加逻辑检查系统,检查列车行进过程中轨道电路状态,在错误故障时防护,并给出报警,从而进一步提高轨道电路的安全性。结合陇海线逻辑检查改造项目改造实施过程中的工程案例进行研究分析,从硬件设备,继电电路介绍了系统架构和功能,通过列举列车常见及特殊的行车场景,详细分析逻辑检查工作原理。目前已经投用的车站线路轨道电路分路不良等故障的情况得到有效的改善。

关键词

铁路信号; 轨道电路; 继电编码; 逻辑检查; 自动闭塞

1 引言

目前既有铁路自动闭塞系统分为列控中心编码和继电编码两类,二者的共有缺点是仅检查区间轨道电路占用情况,不能检查当轨道电路因电气故障等原因造成的分路不良而引起的信号机显示错误、机车信号升级等危险行车指示。为进一步提高铁路信号系统安全可靠,并且在故障导向安全的原则下,提出了引进逻辑检查系统对既有区间自动闭塞信号系统进一步完善。逻辑检查能够有效减少因轨道电路故障造成的信号系统安全风险的功能,能很好地提高铁路运营的效率及安全性,目前各铁路局主要干线线路均已经引进逻辑

检查系统对既有自动闭塞系统进行补充,新建线路也在设计上同步考虑增设逻辑检查系统。

2 系统概述

2.1 逻辑状态

继电式逻辑检查系统以闭塞分区为单位进行逻辑判定。闭塞分区逻辑状态包括空闲、正常占用、故障占用、占用丢失四种。逻辑状态及含义如表 1 所示。

2.2 系统功能

继电式逻辑检查系统是基于继电编码自动闭塞轨道电路,搭建逻辑检查电路,实现区间逻辑检查功能。系统具有以下功能。

故障导向安全,电路为信号安全电路,电路不得使既有信号升级,其安全性不低于现行有关技术标准。

显示功能,列车行进过程中的闭塞分区逻辑状态通过

【作者简介】张健锋(1991-),男,中国四川金堂人,本科,工程师,从事铁路信号工程技术研究。

人解盘显示。

防护功能，占用丢失情况时，系统自动防护，相应闭塞分区红光带，信号机点红灯，后方相邻闭塞分区发送HU码^[1]。

报警功能，闭塞分区逻辑状态异常情况时，输出声光报警。

报警解除功能，系统设置人工解锁和正常解锁两种情况。

3 系统构建

系统构建分为三个部分，分别为逻辑检查电路、人工解锁盘、监测单元。逻辑检查电路完成逻辑状态判定及防护。人工解锁盘完成显示、解锁、操作等功能。监测单元完成相关电路及设备信息采集。系统构建关系原理图如图 1 所示。

3.1 逻辑检查电路

逻辑检查电路根据闭塞分区占用、出清的顺序关系，对区间闭塞分区的状态进行逻辑判定，并在非正常逻辑行车时给出防护及报警。设置的继电器类型包括人解继电器（RJ）、区间轨道复示继电器（QGJ）、报警继电器（BJ）、记录继电器（JLJ）、进站继电器（JZJ）、出站继电器（CZJ）、关闭继电器（GBJ）、总报警继电器（ZBJ）。

3.2 人工解锁盘

人工解锁盘每站新设一台，设于车站运转室，提供显示、报警及操作功能。显示：QGJD（区间轨道继电器状态表示灯），显示盘面与区间闭塞分区布置一致，直接反映区间轨道电气设备输出信息情况。

报警：BJD（报警灯）、BJDL（报警电铃）完成对应闭塞分区逻辑检查异常时输出声光报警。逻辑检查报警时，BJD 红灯点亮，QGJD 绿灯点亮。

操作：RJA（人工解锁按钮）用于解除对应闭塞分区的防护及报警状态；GBA（关闭按钮）用于按照区间方向口

进行逻辑检查功能关闭，当产生单一或多个报警时候，按压该按钮对本站该方向口全部闭塞分区实现总人解功能。

3.3 车站带受控站

对于无人值守站，如中继站或区域联锁受控站等，主控车站设置一套主控人解盘，受控站设置一套备用人工解盘，二者通过信号电缆实现电路联系及控制。

主控站人解盘具有优先权，设置授权按钮。授权按钮按下后，受控站人解盘才具备操作权，否则操作无效。二者具有相同显示界面，具有报警及消除报警的一致性^[2]。

3.4 监测单元

逻辑检查监测单元检查并记录逻辑检查电路中设备状态，反映电路工作原理。检查并记录人工解锁盘各个按钮状态、按压次数及报警状态，提供监管维修依据。

逻辑检查监测单元同其他信号集中监测单元一样，只负责监测设备信息状态，不影响既有联锁、列控系统工作，不参与行车控制。

4 系统分析

继电式逻辑检查系统是采集 ZPW-2000 制式区间轨道电路中 GJ、QGJ、QFJ 等条件，由记录继电器 JLJ 完成检查闭塞分区的空闲一占用一出清关系，进站口设置进站继电器 JZJ，出站口设置出站继电器 CZJ 完成判定，实现了列车自发车站发车一区间行驶一接车站接车的完整检查。行车过程示例图如图 2 所示。

4.1 列车发车

CZJ 检查列车是否按照正常逻辑出站，其条件为 CZJ 是否完成一次“吸起—落下—再吸起”的过程，若完成该条件，表示列车正常发车驶入区间，否则系统给出报警。

吸起：正常空闲状态。

落下：排列列车发车进路后 IBG 占用。

再吸起：列车占用 1LQ 时 IBG 出清。

表 1 闭塞分区逻辑状态表

状态	QGJ	GJ	含义
空闲状态	吸起	吸起	表示列车未占用该闭塞分区、该闭塞分区所反映的线路状态为空闲
正常占用	落下	落下	表示列车占用该闭塞分区、该闭塞分区所反映的线路状态为占用
故障占用	落下或吸起	落下	表示列车未占用该闭塞分区、该闭塞分区所反映的线路状态为占用
占用丢失	落下或吸起	吸起	表示列车占用该闭塞分区、该闭塞分区所反映的线路状态为空闲

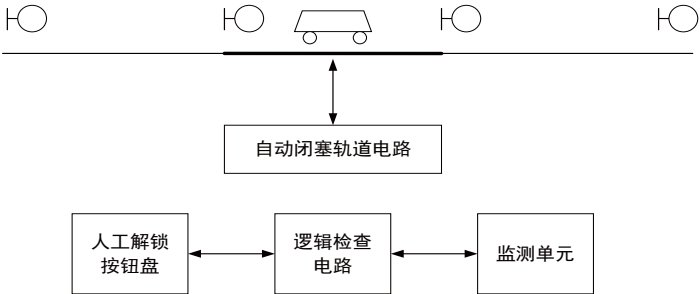


图 1 系统构建关系原理图

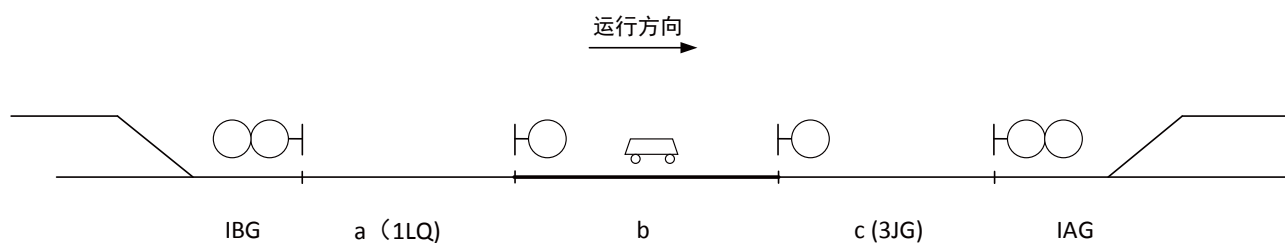


图2 行车过程示例图

计算机联锁完成对进路中站内轨道区段占用出清顺序关系的检查，但是未能对发车进路最末区段 IBG 出清检查，继电式逻辑检查系统补充 IBG 的出清检查。当列车行驶至 IBG 占用丢失，且未检查列车行驶至区间 1LQ，系统对 IBG 进行逻辑防护，IBG 不能正常出清，区段显示红光带，发车信号机不能开放。如果检查到 1LQ 正常占用情况下，IBG 能正常出清。

4.2 区间通过行驶

列车区间通过行驶，每一闭塞分区设置 JLJ，检查闭塞分区占用出清顺序关系。其条件为 JLJ 是否完成一次“吸起—落下—再吸起”的过程。若完成该条件，表示列车正常通过该闭塞分区，否则系统给出报警。

吸起：正常空闲状态。

落下：后方闭塞分区占用时本闭塞分区占用。

再吸起：列车占用前方闭塞分区时本闭塞分区出清。

参照图2列车顺序占用 a、b、c 三闭塞分区，若 b 未经占用，列车检查行驶至 c，逻辑检查系统对 a 进行防护。列车正常占用至 b，占用后丢失，同时 c 一直未被占用，逻辑检查系统对 b 进行防护。

4.3 列车接车

JZJ 检查列车是否按照正常逻辑进站，其条件为 JZJ 是否完成一次“落下—吸起—再次落下”的过程，若完成该条件，表示列车正常接车进站，否则系统给出报警。

落下：正常空闲状态。

吸起：排列接车进路后列车占用 IAG。

再次落下：3JG 出清。

列车完全进入 3JG 占用丢失，同时未检测到进站口内方第一区段 IAG 占用，判断列车未驶入站内，系统对 3JG 进行防护。

4.4 特殊场景

发车站未排列列车进路，列车（或机车车辆）越过进站信号机进入区间正方向运行时，若轨道电路能正常反映区段的“占用”“空闲”情况，逻辑检查系统不输出报警。

接车站未正常开放进站信号，列车由区间越过进站信

号机驶入站内时，逻辑检查系统输出报警，对 3JG 进行防护。该报警不得自动解除，必须通过人工解锁。

区间开通正向，列车在区间“走—退—走”、分解或重联运行时，相关的逻辑检查闭塞分区可输出报警。

区间开通反向，按站间闭塞运行，逻辑检查系统自动切换成关闭状态，无逻辑检查报警。

系统不影响调车作业（含机外调车），系统不输出报警，当施工天窗有作业轨道车发车至区间后返回车站时，需根据情况关闭该区间逻辑检查功能，否则系统会输出报警^[1]。

5 系统缺点

通过继电式逻辑检查系统电路原理分析，可知其对逻辑状态的判定完全是通过继电电路完成，存在特定情况下逻辑检查系统检查盲区，例如列车紧追踪、列车断钩或分部运行时，后续列车车辆所在的闭塞分区占用丢失；又如当闭塞分区占用丢失、故障占用、信号机红灯断丝等故障构成的多重故障，系统也不能完成检查。

6 结语

继电式逻辑检查系统是基于继电编码自动闭塞轨道电路，通过增加继电设备，搭建逻辑检查电路，修改既有自动闭塞电路完成逻辑检查功能。实现当列车非正常逻辑行车情况的防护，提高了列车行驶的安全可靠性。系统能自行检查并排除列车行进过程中因轻车跳动，线路撒沙等原因造成的分路不良，短时占用丢失，减少对行车调度的干扰，提高行车效率。目前，陇海线已经全面搭建逻辑检查系统，从车站使用及电务维护反映来看，能够有效减少轨道电路分路不良情况。

参考文献

- [1] 王家麟, 金玉. 关于区间自动闭塞实施联锁并实行三点检查解锁的初探[J]. 铁道通信信号, 1999(6): 14.
- [2] 王时龙. 特殊场景下的逻辑检查电路解析及建议[J]. 铁路通信信号工程技术, 2022, 19(5): 86-89+100.
- [3] 辛东红. 基于工程应用的铁路区间逻辑检查系统研究[J]. 铁道建筑技术, 2022(4): 166-169+193.