

Analysis and Thinking on the Fault of L3-code and L2-code Switching of ZPW-2000A

Tianming He Peng Long

National Energy Group Shuohuang Railway Development Co., Ltd., Yuanping, Shanxi, 036100, China

Abstract

The locomotive signal in the heavy railway safe operation of trains has a vital role, according to the ground signal signal to locomotive driver, pass the line and block partition train clearing and occupancy, is to guide the train driver safe and stable operation of the basic equipment, but also to ensure the safe and stable operation of the train important traffic facilities. This paper describes the problems caused by the frequent switching of L2 code and L3 code to the safe operation of heavy-haul trains under special conditions. This paper analyzes the reasons from two aspects of the actual situation and circuit principle, and puts forward corresponding transition solutions in combination with the actual situation.

Keywords

locomotive signal; L2; L3; S1LQBG

关于 ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞系统低频信息 L3 码与 L2 码切换的故障浅析与思考

何天明 龙鹏

国家能源集团朔黄铁路发展有限责任公司, 中国·山西 原平 036100

摘要

机车信号在重载铁路中对列车安全运行有着至关重要的作用,根据地面信号机显示向机车司机发出各种信号,传递前方线路和闭塞分区列车出清与占用情况,是指引列车司机安全稳定运行的基础设备,更是确保列车安全稳定运行的重要行车设施。论文描述了一起机车信号在特殊条件下L2码与L3码频繁切换给重载列车安全运行带来干扰和困难的问题,从现场实际情况和电路原理两个方面分析原因,并结合现场实际提出了相应的过渡解决措施。

关键词

机车信号; L2码; L3码; S1LQBG

1 引言

ZPW-2000A 无绝缘移频自动闭塞系统具有传输距离长、系统安全可靠等显著优势,朔黄铁路 2022 年年底开通运行了此制式闭塞系统,开通运行至今以来发生了多起机车信号 L2 码与 L3 码频繁切换的故障。故障发生后,专业人员沉着应对,成功处置了这起特殊条件下的机车信号频繁切换的故障,对规范电路设计、提高故障处理效率以及优化重载列车运输组织具有重要意义。

2 机车信号 L3 与 L2 突变案例

2022 年 12 月 20 日 9 时 56 分 42 秒 1008 号 8786 次机车运行至上行 16km778m 公里(越过出发信号机未出 XN 信

号机)时,机车信号 L2 变为 L3,1 秒后压入 S1LQBG 变为 L2(越过 XN 信号机,非正常变化),9 时 56 分 44 秒机车信号再次变为 L3 恢复正常接收信号,后续机车信号恢复正常。盯控后续五趟列车,机车信号均正常。

3 机车信号突变原因调查及分析

3.1 原因调查

①查看 CTC 视频回放确认地面信号机显示正常,于 9 时 56 分 38 秒越过 SII 出站信号机,前方 6742 次占用 240G,本次列车 8786 接收 L2 码(如图 1 所示)。



图 1 上行发车信号布置图

【作者简介】何天明(1989-),男,中国四川内江人,本科,助理工程师,从事铁道信号研究。

② 9 时 56 分 42 秒,8786 次运行至 II AG 区段时 240G

出清,此时8786次接收机车信号由L2变为L3码。

③9时56分43秒,8786次运行至S1LQBG区段,此时8786次接收机车信号由L3变为L2,1秒钟后随即又切换至L3码(如图2所示)。

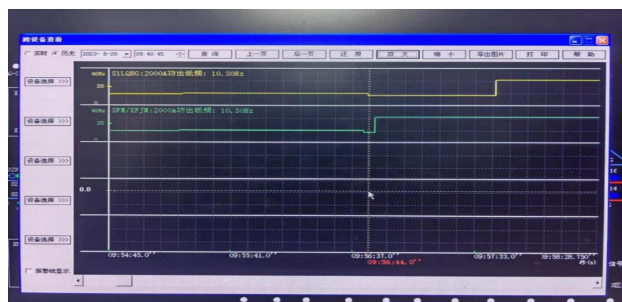


图2 SFM/S1LQBG 低频“时差”对比图

由图2对比得出:Ⅱ道发车进路(SFM)在9:56'42"250ms发L3码;S1LQBG在9:56'44"000ms发L3码,两区段L3码间隔了2'750毫秒。

3.2 机车信号发码电路原理

①由于SⅡ发车进路与1LQG区段共同组成了1个闭塞分区(图3),而该闭塞分区的电码化又分两部分组成,一部分由SⅡ发车进路即SFM组成,分别对11DG、7DG、1DG、ⅡAG四个区段进行发码;另一部分由S1LQBG和S1LQAG轨道区段各自发码组成。

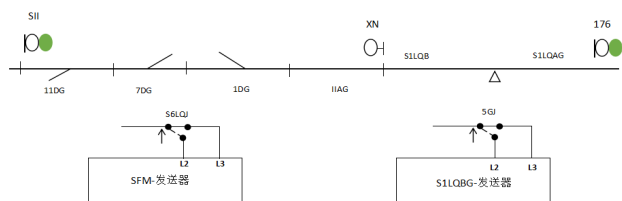


图3 SⅡ发车进路与S1LQBG区段发码示意图

②SFM发送器发L3码,需检查S6LQ条件240G空闲即可发L3码;而S1LQBG需检查前方第5个闭塞分区(即240G空闲)即可发L3码。

③站内SFM发L3码动作电路程序及原理。站内SFM电路发L3码动作顺序:240CG/QGJ↑→240CG/GJ↑→S6LQJ↑→L3码,只需动作3步。站内正线发车进路的各种信息编码HU、U、LU、L、L2、L3均采用2~6离去继电器(2LQJ~6LQJ)的条件,即由5LQJ、6LQJ区分

发送L2码、L3码,当5LQJ继电器吸起,6LQJ继电器落下时发送L2码,当5LQJ继电器吸起,6LQJ继电器吸起时发送L3码。离去继电器(LQJ)是所对应的各区间轨道(GJF)的一级复示继电器,该继电器励磁时间约0.2秒,原理如图4所示。

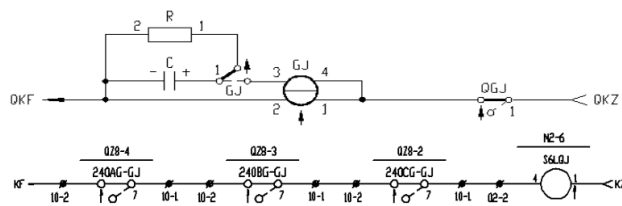


图4 6LQJ继电器励磁原理

④S1LQBG发L3码动作电路程序及原理。240CG/QGJ↑→240CG/GJ↑→240GJF↑→224AG/1GJ↑→224BG/1GJ↑→224CG/1GJ↑→208AG/2GJ↑→208BG/2GJ↑→208CG/2GJ↑→192AG/3GJ↑→192BG/3GJ↑→192CG/3GJ↑→176AG/4GJ↑→176BG/4GJ↑→176CG/4GJ↑→S1LQAG/5GJ↑→S1LQBG/5GJ↑→L3码,需要动作17步。列车正向运行时,逆向进站外方闭塞分区(S1LQAG、S1LQBG)的各种信息编码HU、LU、L、L2、L3采用1GJ、2GJ、3GJ、4GJ、5GJ的条件,即由4GJ、5GJ区分发送L2码、L3码,当4GJ继电器吸起,5GJ继电器落下时发送L2码,当4GJ继电器吸起,5GJ继电器吸起时发送L3码。4GJ、5GJ继电器是所对应的区间轨道(GJF)的多级复示。例如,5GJ继电器由相邻前方区段的4GJ条件励磁,以此类推,5GJ继电器是所对应区间轨道的17级复示,原理如图5所示。

内方闭塞分区

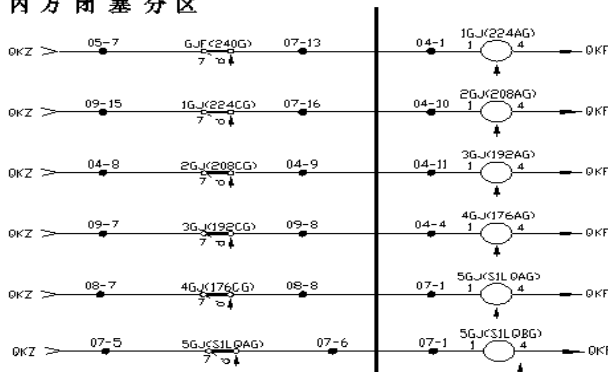


图5 S1LQBG区段5G继电器励磁原理

3.3 原因分析

①从电路动作层次来看,同一个闭塞分区站内SFM电路发L3码动作只需3步,而S1LQBG发L3码动作需17步,继电器的接通时间平均为180~240毫秒,按200毫秒计算,则SFM发L3码需要0.6秒,而S1LQBG发L3码需要3.4秒,即同一个闭塞分区S1LQBG较SFM延迟2.8秒钟接收到L3码。

②此种情况只有在发车进路末端与S1LQAG区段的结合

部,同时正好5G区段车辆出清的短时间才会发生,属于高度时机切合下的特殊条件。

3.4 现场测试试验

针对此现象,现场分两组人员分别对SFM与S1LQBG的L2、L3码转换时间进行测试试验,一组测试站内SFM的低频信息转换时间,另一组测试区间S1LQBG的低频信息转换时间;当机车出清240G区段时,两组人员同时进行L2码转换L3时间记录,测试得到站内SFM由L2码转L3码时间为0.8s,区间S1LQBG由L2码转L3码时间为3.8秒,测试证明S1LQBG由L2转L3码比SFM由L2码转L3码延迟3s的转换时间差。现场实际测试由于人员操作、测试仪器的原因存在一定差异,但确实能证明区间延迟于站内发码时间。

4 结语

通过对该起机车信号突变的分析和判断,因高度时间切合的特殊条件下,导致机车信号L2码与L3码频繁切换,查阅《铁路信号设计规范》:

第6.1.6条规定:“针对继电器的动作差异及元器件不同状态的影响,应采取措施防止导致危及行车安全的电路错误动作”。

第6.4.3条规定:“联锁结合电路的复示继电器应防止动作不一致可能产生危及行车安全的后果,合用继电器接电时应防止电路串电”。

第9.0.10条闭塞分区及出站第一离去区段由多个轨道区段单元组成时,其中各轨道区段单元的正向发码应符合下列规定:“①闭塞分区空闲时,均发送与列车运行前方通过信号机或进站信号机显示含义或防护进路建立状态相符的机车信号信息码;②闭塞分区占用时,列车运行前方各轨道区段单元均发送与列车运行前方通过信号机或进站信号机显示含义或防护进路建立状态相符的机车信号信息码;列车运行后方各轨道区段单元均发送禁止码或不发码”。针对文中规定,分析该起机车信号突变引发两点思考:

①多层次继电器在同一个发码区段的设计虽与标准相符,但存在特殊条件下的时间差,导致不能同一时间发同一个码。②闭塞分区及出站第一离去区段由多个轨道区段单元组成的同一个发码区段的设计虽与标准相符,但采用两条发码电路导致机车信号信息码发送时机不一致。

对此,客观地反映出了此电路在原理设计上还有需要改进和优化的地方,考虑从电路上进行优化改进。一是缩减S1LQBG区段5G继电器励磁电路逻辑关系,减少中间层级

的励磁关系继电器接点组,将S1LQBG区段5G继电器励磁关系继电器接点组由原来的层层递进励磁,改为直接由第五区段的GJF继电器接点组励磁吸起,直接缩短S1LQBG区段5G继电器的励磁时间,促使5G继电器和站内SFM继电器励磁时间一致,如图6所示。二是同一发码区段采用同一条发码电路,将站内控制发L3码的S6LQJ继电器励磁电路与S1LQBG的5G继电器励磁电路共用同一条件,使站内SFM与区间S1LQBG发L3码继电器动作时间一致,如图7所示。三是优化行车组织,促使第五区段车辆出清时机与站内发车时机不一致,确保站内发出的列车在S1LQBG时,第五区段车辆未出清或刚进入区段内,即可预防此现象的发生。

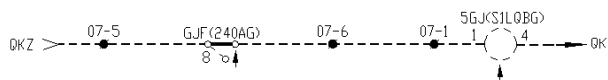


图6 建议优化后的S1LQBG区段5G继电器励磁电路

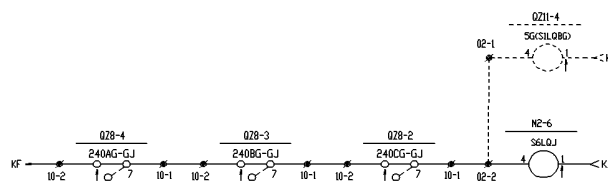


图7 建议优化后的5G与S6LQJ继电器励磁电路

5 结语

铁路信号对列车的安全运行起着至关重要的作用,随着铁路行业大量创新技术装备的运用,铁路信号设计的意义已经发生了较大的变化,多年前的一些设计思路和方案能够满足当时的安全生产需求,但随着整个行业的专业化管理水平不断提高,行业标准和设计规范也在不断优化和完善,铁路专业人员需要与时俱进,同步学习和吸纳新知识,不断提高铁路专业安全设计的风险辨识能力以及及时采取消除隐患的安全措施。

参考文献

- [1] 中国铁路总公司.ZPW-2000A型无绝缘移频自动闭塞系统[M].北京:中国铁道出版社,2013.
- [2] 中华人民共和国国家铁路局.TB1007-2017铁路信号设计规范[S].北京:中国铁道出版社,2017.
- [3] 林瑜筠.铁路信号基础[M].北京:中国铁道出版社,2006.