

运用检修

进站分区电码化对LKJ自动校正 机车距离的影响分析

黄娟娟¹, 陈李根²

(1. 昆明铁路局 电务处, 云南 昆明 650011;
2. 株洲南车时代电气股份有限公司 通信信号事业部,
湖南 株洲 412007)

摘 要: 针对LKJ2000型列车运行监控装置在昆明铁路局的半自动闭塞方式的进站分区电码化区段自动校正机车距离出现误差的问题, 对该电路的分路检测至发送轨道信号的延时进行分析、测试, 得到97型和WXJ型相敏轨道电路发送ZPW2000A制式信号的延时值, 并提出了通过修改LKJ软件解决其在2种不同电路下准确地校正机车距离的方法。

关键词: 监控装置; 自动校正; 电码化区段; 机车距离; 延时值; 相敏轨道电路; ZPW2000A制式

中图分类号: U269.6; U260.4⁺2 文献标识码: B
文章编号: 1000-128X(2015)05-0097-03
doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2015.05.027

1 问题的提出

昆明铁路局管内半自动闭塞方式的南昆线、玉蒙线、大丽线等线路的地面轨道信号从2008年开始逐步改造成ZPW2000A制式, 其进站分区电码化的方式为25 Hz相敏轨道电路叠加ZPW2000A轨道信号。在运用过程中发现LKJ2000型列车运行监控装置(以下简称LKJ)运行在南昆线时, LKJ在预告信号机自动校正机车距离后在进站信号机处机车距离出现10~20 m的误差, 经过统计、分析和测试, 计算出LKJ在南昆线自动校正时定时多0.6 s, LKJ厂家将自动校正软件的定时缩短0.6 s后LKJ在南昆线自动校正后机车距离准确, 但出现在玉蒙线的ZPW2000A制式车站LKJ自动校正后机车在进站信号机处机车距离出现少10~20 m的新问题, 存在行车安全隐患。

2 原因分析

2.1 LKJ自动校正机车距离的原理

LKJ的地面信息处理插件对来自地面信号感应器的轨道信号进行采样和运算得到绝缘节信号。在半自动闭塞方式的ZPW2000A制式下, 地面信息处理插件对轨道信号分别进行中心频率为1 700 Hz、2 000 Hz、2 300 Hz、2 600 Hz的带通滤波, 对于滤波后小于85 mV的信号判为“无”载频信号, 否则判为“有”载频信号, 从“无”“有”载频的跳变点判为机车过绝缘节的时刻。

地面信息处理插件检测、确认绝缘节固定耗时1 s, 再延时 $t_0=3.7$ s发送一个中断信号给监控记录插件, 即从过绝缘节到LKJ自动校正总的延时固定为4.7 s。

监控记录插件中的LKJ基本控制软件收到过绝缘节信号后立即计算机车4.7 s之前的位置, 并与LKJ的地面数据中该信号机的公里标进行比较得到机车距离的偏差, 然后将偏差加到机车当前的位置信息, 完成机车距离的自动校正^[1]。

LKJ自动校正机车距离的流程如图1所示。

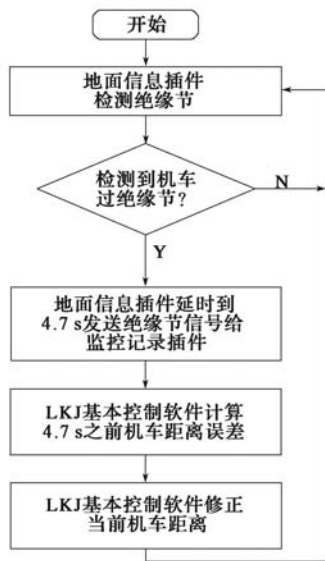


图1 LKJ自动校正机车距离流程

LKJ地面信息插件软件与LKJ基本控制软件协定的校正定时为4.7 s, 当机车通过绝缘节之后立即能够接收到轨道信号时LKJ地面信息插件软件的校正定时不用修正, 若机车过绝缘节接收轨道信号存在延时 Δt 的时候, 需要缩短地面信息插件软件的校正定时时间 $t=t_0-\Delta t$ 。但是同一种制式轨道信号的不同站点出现1种以上的延时值的时候, Δt 的值只能取其中1个, 即LKJ只能在其中1种信号机校正准确。

2.2 进站分区轨道电路分析

半自动闭塞方式的进站分区电码化区段在进站分区的轨道电路为25 Hz相敏轨道电路叠加ZPW2000A。25 Hz相敏轨道电路用于轨道分路检测, 其送电端布置在预告信号机(轨道绝缘节)一侧, 受电端布置在进站信号机一侧, 信号沿钢轨从预告信号机向进站信号机传输。当进站区段无机车占用且轨道完整时, 受电端连续地接收到25 Hz的信号, 当机车通过轨道绝缘节进入进站分区后, 25 Hz信号绝大部分被车轴短路, 受电端的接收器电压小于落下值, 轨道继电器动作, 完成分路检测^[2]。

昆明铁路局的25 Hz相敏轨道电路有97型和WXJ型2种, 其接收器分别为交流二元继电器和微电子接收器2种^[3]。2种轨道电路主要电气特性相同, 但接收器不同造成2种轨道电路的分路检测时间存在较大的差异。

97型的交流二元继电器接收器电路结构如图2所示。轨道分路后交流二元继电器SJGJ动作, 缓动继电器42-7/SJGJ落下后复示继电器42-7/SJGJF再动作, 最后轨道继电器5GCJ动作, 接通ZPW2000A发码器, 向轨道发送ZPW2000电码。复示继电器(JWXC-1700型)、轨道继电器(JPXC-1000型)动作时间约0.15 s,

缓动继电器 (JWXC-H310 型) 的动作时间约 0.8 s, 总的分路检测时间 Δt 约为 1.1 s。

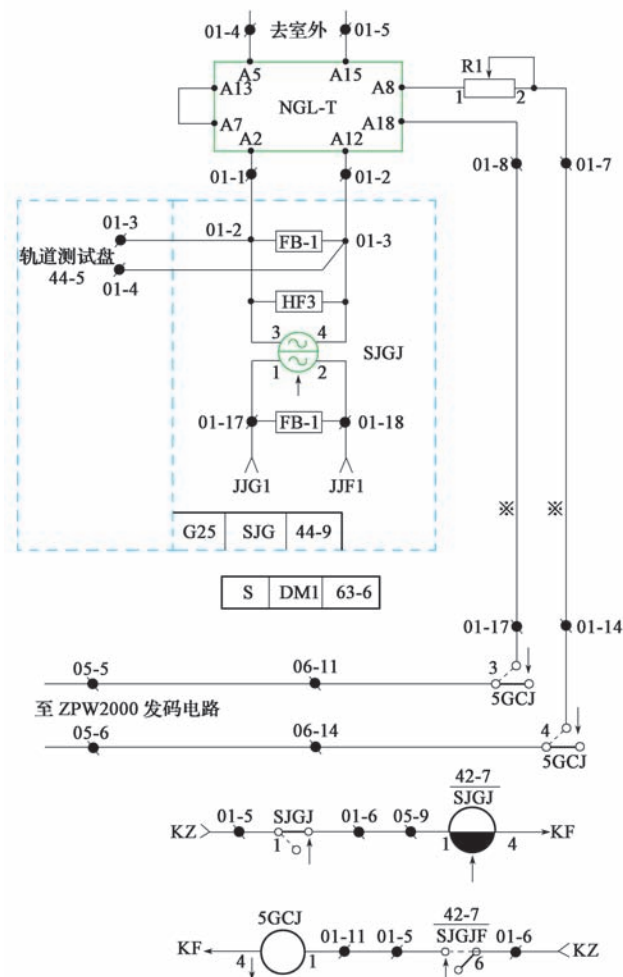


图 2 石林南站交流二元继电器接收器电路图

WXJ 型的微电子接收器的应变时间小于 0.5 s^[2], 总的分路检测时间 Δt 约为 0.5 s, 其接收器结构如图 3 所示。

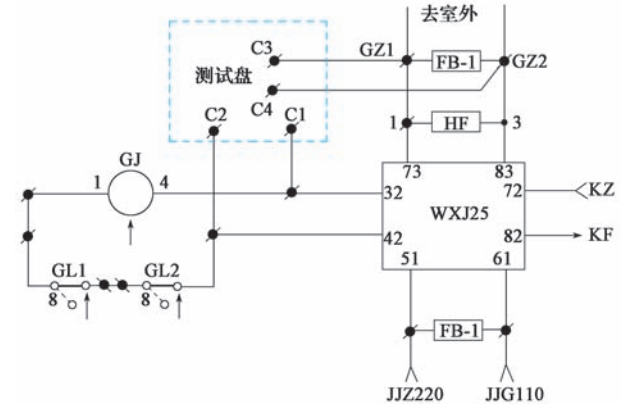


图 3 蒙自北站微电子接收器电路图

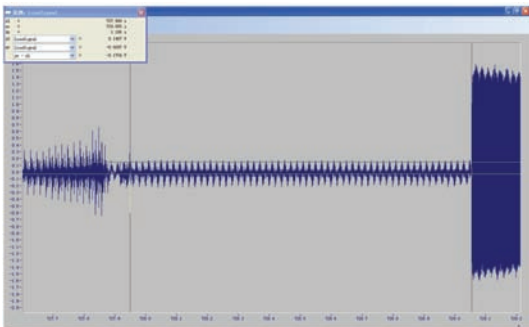
ZPW2000A 轨道信号为占用式发码, 即在轨道电路的调整状态不发送信号到轨道^[4], 只有在分路状态才向轨道发送 ZPW2000A 制式轨道信号。进站分区的 ZPW2000A 轨道信号的发送器位于进站信号机一侧, 接收器在绝缘节一侧, 轨道信号沿钢轨从进站信号机向预告信号机传输。

机车从开始过绝缘节到接收 ZPW2000A 制式的轨道信号的延时主要来自 25 Hz 相敏轨道电路的分路检测时间, 机车在通过轨道绝缘节后延时 Δt 开始连续接收 ZPW2000A 制式的轨道信号, 若不同站的 Δt 不一致, 则会造成 LKJ 地面信息插件软件无法按统一的 Δt 设定校正定时长度 t , 造成 LKJ 自动校正距离出现误差。

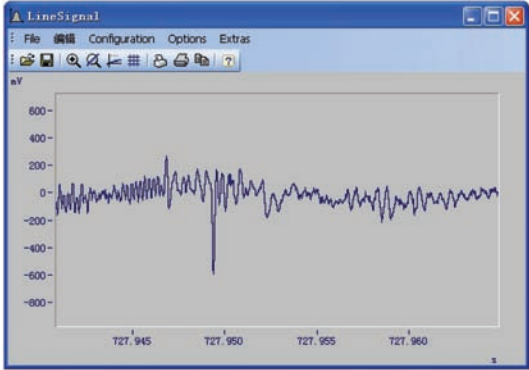
2.3 轨道信号现场测试

2014 年 1 月分别对南昆线、玉蒙线等线路采用 ZPW2000A 制式轨道信号区段的轨道信号进行了采集、记录。

南昆线的石林南站上行方向的进站分区为 97 型相敏轨道电路, 图 4(a) 为机车在该站过绝缘节波形图, 图中左侧光标为机车过绝缘节时刻; 图 4(b) 为光标处的信号展开图, 即机车过绝缘节的轨道信号波形细节。图 4(a) 的测量窗口显示光标时间差为 1.11 s, 即 $\Delta t=1.11$ s。



(a) 波形图



(b) 轨道信号波形

图 4 石林南站机车过绝缘节波形图和轨道信号波形图

玉蒙线的蒙自北站下行方向的进站分区为 WXJ 型相敏轨道电路, 图 5 为机车在该站过绝缘节波形图及机车过绝缘节的轨道信号细节, 波形图显示机车在过绝缘节之后 0.55 s 开始接收到 ZPW2000A 轨道信号, 即 $\Delta t=0.55$ s。

通过对昆明铁路局管内的所有半自动闭塞方式 ZPW2000A 信号制式区段的信号进行记录、统计分析, 得出了机车运行在 2 种 25 Hz 相敏轨道电路的 ZPW2000A 轨道信号的发送延时参数的平均值: 97 型相敏轨道电路的平均延时 $\overline{\Delta t}=1.1$ s, WXJ 型相敏轨道电路的平均延时 $\overline{\Delta t}=0.5$ s。