

运用检修

LKJ装置增加“机车过分相最低限速提示曲线”功能的设想

雷晓娟¹, 李勇智²

(1. 西安铁路职业技术学院, 陕西 西安 710014;

2. 西安铁路局 电务处, 陕西 西安 710032)

摘要: 针对电力机车牵引货物列车通过电分相时易造成机车停在无电区或列车过分相后速度过低导致“坡停”的现象, 提出在LKJ屏幕显示器上增加“列车过分相最低限速提示曲线”功能, 通过修改LKJ屏幕显示器软件, 确保列车顺利通过分相区段。

关键词: LKJ装置; 过分相; 最低限速; 提示曲线; 软件改进

中图分类号: U260.4⁺2

文献标识码: B

文章编号: 1000-128X(2014)05-0106-02

doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2014.05.030

1 问题的提出

长期以来, 电力机车牵引货物列车通过电分相时的操纵一直是各机务段乘务人员作业的安全关键点之一, 如控制不当, 断电时机把握不佳, 易造成机车停在无电区或列车过分相后速度过低导致“坡停”, 最终只能申请救援, 由此带来安全隐患。如能利用LKJ2000型列车运行监控装置的既有硬件设备, 在LKJ屏幕显示器上增加“列车过分相最低限速提示曲线”功能, 辅助列车过分相, 将对列车运行安全起到十分有益的作用。

2 路内现状

现有列车过分相有2种操作方式, 一种是在“六大干线”线路上采用的“自动过分相”方式, 当机车通过线路轨枕中预埋的磁钢时, 机车排障器下方感应线圈切割磁力线产生感应电势, 机车控制系统将该电压信号判断处理后, 输出控制指令自动断开“主断路器”, 无需人工干预; 另一种是在普通线路上采用传统的乘务员手动过分相方式, 在机车经过线路侧方的“断”字标志牌时, 乘务员手动断开机车“主断路器”。2种操作方式有一个共同的前提, 即无论“手动”还是“自动”方式, 在机车执行“主断分闸”指令的时刻, 列车运行速度需事先控制在一定范围之内, 即乘务员需根据线路坡道、曲线等实际情况和列车限速、列车当前速度、前方列车信号等因素, 综合决定“调速手柄”牵引级位和回“零位”时机, 这就要求机车乘务员必须熟记线路上

各分相长度, 分相附近线路坡道状况, 且需根据当前列车牵引编组情况综合考虑才能较好地控速, 而一旦分相附近有“临时慢行”时情况会更加复杂。综上所述, 当前过分相操作“人控”因素过多, 有必要引入“机控”因素, 而利用设备帮助乘务员确定过分相时的最低限制速度, 是解决这一问题的关键。

3 解决方案

参考LKJ2000型列车运行监控装置最高运行速度控制曲线的绘制原理, 通过修改LKJ屏幕显示器软件, 在机车过分相时, 在LKJ屏幕显示器相关区段绘制最低运行速度提示曲线, 给乘务员以最直观的提示, 以确保列车顺利通过分相区段。

如图1所示LKJ屏幕显示器显示界面, 以西安铁路局管内包西线下行清涧县出站处分相为例, 该处电分相断电标位于K467 km+390 m处, 距出站信号机1 043 m, K467 km+420 m, 终点里程K467 km+660 m, 合闸标位于K467 km+690 m处, 分相类型为八跨式, 长度240 m, “断”标至“合”标长度 $S_{\text{分}}=300$ m, 列车编组换长70.0 m, 收双黄灯侧线出站, 道岔限速48 km/h, 因列车尾部过岔时机车已行驶至分相“断”标处, 且分相位于1 150 m长的5.5‰上坡处, 所以控速较为困难。下面建立提示曲线绘制的数学模型。

LKJ制动距离公式^{[1]104}:

$$S_z = S_k + S_e = \frac{v_0 t_k}{3.6} + \frac{4.17(v_0^2 - v_m^2)}{1000\phi_h g_h \beta_c + w_0 + i_j} \quad (1)$$

式中: S_z 为制动距离, m; S_k 为空走距离, m; S_e 为有效制动距离, m; v_0 为制动初速度, km/h; v_m 为制动末速度, km/h; t_k 为空走时间, s; ϕ_h 为闸瓦(闸片)换算摩擦系数; g_h 为列车换算制动率; β_c 为常用制动系数; w_0 为列车单位基本阻力, N/kN; i_j 为制动地段加算坡度千分数。

如计算最低限速提示曲线取值不涉及空气制动因素, 可简化式(1)为列车处于惰力运行状态:

$$v_0 = \sqrt{\frac{(w_0 + i_j) \times S_e + 4.17 v_m^2}{4.17}} \quad (2)$$

式中: v_0 为机车断电时, 开始惰力运行时的初速度; i_j 为加算坡度千分数, 下坡道取0; v_m 为机车运行至“合”标处的最低安全速度, 因其与线路坡道和列车编组有关, 可用经验公式推算: $v_m = 10 + (P/P_d) \times i_j$; $S_{\text{分}}$ 为“断”标至“合”标间距离, 其等于分相长度加60 m; w_0 为列车单位基本阻力, N/kN, 货车 $w_0 = 0.92 + 0.0048v + 0.000125v^2$, 闸瓦制动客车 $w_0 = 1.82 + 0.01v + 0.000145v^2$, 盘形制动客车 $w_0 = 1.61 + 0.004v + 0.000187v^2$; P 为列车实际总重; P_d 为列车图定牵引定数; v 取 $(v_0 + v_m)/2$ 。

简化上式可得关于 v_0 的一元二次方程, 求根后即可逐点绘制出最低限速提示曲线, 如图1所示。对于确