

运用检修

SS4G型电力机车无线重联状态下 电流不一致原因分析及措施

袁日东

(湖东电力机务段,山西 大同 037300)

摘 要: 针对SS4G型电力机车无线重联时出现2台车电流不一致的问题进行系统分析,认为机车轮对经过自然磨损或镟修后逐渐减小,而机车控制系统一直采用标准轮径1 250 mm计算速度,导致了计算速度与机车实际速度出现偏差,引起机车电流不一致。为此提出了解决方案并进行实施,消除了安全隐患。

关键词: 机车轮径; 控制系统; 计算速度; 机车实际速度; 电流给定; 机车重联; 重载牵引

中图分类号: U269.6

文献标识码: B

文章编号: 1000-128X(2013)05-0097-03

1 问题概述

大秦线SS4G型机车通过LOCOTROL无线重联,采用“1+1”模式牵引万吨列车,对机车牵引、制动特性及平稳操纵都有较高的要求。若主控机车与从控机车轮径大小不同,会导致机车电子控制系统得到的转速信号有一定差异,引起2台机车在牵引工况和制动工况下给定的特性曲线不同,主要表现为主控车和从控车电流给定差异大,最终导致前后2台机车的功率发挥不同,恶劣气候条件下容易引起机车大空转、大滑行及列车纵向冲动。

据统计2009年8个月时间因为主、从控机车电流不一致问题曾导致机破14次、途停分解运行8次。这种现象严重扰乱了正常的运输秩序,降低了大秦线的重载运输效率,影响运输任务的顺利完成。并且较大的电流偏差存在很大的安全隐患,严重威胁行车安全,尤其是中部列车如果在牵引、电制工况下电流偏大,具有很大的安全隐患,很容易造成列车颠覆。目前发现这种现象后,只有分解列车按小列方式运行,严重影响了大秦线运输效率,所以急需解决。

2 造成的危害

①无线重联时如果大轮径机车在前部,小轮径机车在中部,牵引工况下中部机车电流小,主控机车后钩受力最大,存在断钩分离隐患;制动工况下中部机车制动电流大,容易造成前拉后拽断钩分离;恶劣气候条件下,在长大下坡道很容易诱发大滑行,擦伤轮

对,同时由于电子控制系统的自动调节,会引起列车频繁冲动,严重时会导致后涌脱轨。

②无线重联时如果小轮径机车在前部,大轮径机车在中部,牵引工况下中部机车电流大,此时中部机车后面的列车车钩都处于拉伸状态,而中部机车前面列车的部分车钩处于半压缩状态,在工况转换、过分相后给流时很容易造成中部机车前面的列车前涌冲动而脱轨;制动工况下主控机车电流大,制动力也相对大,容易产生大滑行,擦伤轮对。

3 原因分析

3.1 机车速度的计算

SS4G型机车电子控制系统(电子柜)对机车的控制特性设计时是按新轮径1 250 mm计算的,实际运用中在车轮经过自然磨损或镟修后会减小,如果此时还按照标准轮径1 250 mm计算,将存在很大的误差。由于2台机车的轮径不同,牵引控制系统(电子柜)计算出的速度不同。

尤其需注意的是,由于电子柜不知道当前本机车的轮径值,一直以默认值1 250 mm进行计算。

可见,轮径为1 250 mm的A机车和轮径为1 150 mm的B机车在无线重联的情况下,速度并不相同,且其大小与轮径有一定的关系。当机车实际速度为80 km/h时,A机车速度 $v_1 = \frac{1250}{1250} \times 80 = 80$ km/h; B机车速度为 $v_2 = \frac{1250}{1150} \times 80 = 86.96$ km/h,两机车速度明显有差异。而这个差异将导致2台机车的电流不一致。

3.2 机车速度与电流关系

3.2.1 牵引工况

根据SS4G机车的牵引特性控制曲线公式,设A机车速度为 v_1 ,B机车速度为 v_2 ; A机车轮径为 D_1 ,B机车轮径为 D_2 。

在准恒速时,A机车电流为: $I_A = 600N - 54 \times v_1$

B机车电流为: $I_B = 600N - 54 \times v_2$

由于此时两车的级位(N)相同,此时两车电流相差: $I_A - I_B = (600N - 54 \times v_1) - (600N - 54 \times v_2) =$

$$54 \times (v_2 - v_1) = 67500 \times v \times \left(\frac{D_1 - D_2}{D_1 \times D_2} \right)$$

3.2.2 制动工况

根据SS4G机车的制动特性控制曲线公式,在准恒速时:

A机车电流为 $I_A = 56 \times v_1 - 560(N-1) + 50$

B机车电流为 $I_B = 56 \times v_2 - 560(N-1) + 50$

由于此时两车的级位(N)相同,此时两车电流相差: $I_A - I_B = [56 \times v_1 - 560(N-1) + 50] - [56 \times v_2 - 560(N-1) + 50] =$

$$56 \times (v_1 - v_2) =$$

收稿日期: 2012-10-11; 收修改稿日期: 2013-03-11

$$70000 \times v \times \left(\frac{D_2 - D_1}{D_1 \times D_2} \right)$$

表1列出了A机车(标准轮径1250)与B机车(轮径1150,经过轮径修正为1250)无线重联时,在不同运行速度时对应的A机车电子柜速度、B机车电子柜速度、AB两车轮径修正前电子柜采集的速度差、AB两车轮径修正后电子柜采集的速度差。

表1 不同轮径的机车无线重联速度变化时
经过轮径修正后的速度情况

机车实际速度 / $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	A 机车电子柜速度 (轮 径1250) / $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	B 机车电子柜速度 (轮 径1150) / $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	B 车电子柜速度 (轮径 修正后) / $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	修正前速度 偏差 / $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	修正后速度 偏差 / $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$
	$v_1 = \frac{1250}{D_1} \times v$	$v_2 = \frac{1250}{D_2} \times v$	$v_{\text{修}} = \frac{D_2}{1250} \times v_2$	$v_2 - v_1$	$v_{\text{修}} - v_1$
10	10	10.87	10	0.87	0
50	50	54.35	50	4.35	0
80	80	86.96	80	6.96	0
100	100	108.70	100	8.70	0

可见机车不论速度多高, B 机车的速度被修正到标准轮径的速度值, 修正前速度最大相差8.7 km/h, 而修正后速度差为0。根据速度与电流的计算公式(级位相同时), 制动电流差为0, 牵引电流差为0。

根据表1数据进行分析, 轮径修正确实能解决不同轮径的机车无线重联时引起的电子柜采集速度的不一致, 从而解决机车牵引、制动时电流的不一致。

4 解决方案

4.1 功能要求

既然电流的偏差主要是由于轮径的偏差引起的, 那么在机车轮径改变时就有必要对轮径值进行记忆, 再通过自动修正算法进行修正。这样, 即使轮径大小不一致的机车重联时, 电子柜采集到的速度也相同, 机车准恒速时电流自然也不会因为速度差而引起大的偏差。

4.2 设备要求

为了实现对机车轮径的修正处理, 需要加装一个设备。设备的安装位置是个关键点, 综合考虑有3种方案: 一是在端子柜安装一个设备, 对4路速度信号进行处理; 二是利用便携式转储器对电子柜中的空转板进行轮径系数的设置; 三是在电子柜B组箱体加装2套轮径修正装置。

对3种方案进行了综合的考虑后, 认为第3种方案

即在电子柜B组箱体加装2套轮径修正装置, 这种方案安装较简单, 维护方便。

5 方案实施

在电子柜B组箱体安装轮径修正插件, 面板上有四位数码显示管, 可以显示当前机车的轮径值, 3个按键可以修正机车的轮径值, 修正后可以从数码管实时地显示出来。从轮对来的速度信号先进入轮径修正插件, 经过轮径修正插件处理得到的速度信号才是机车的实际速度, 再把实际速度引入电子柜, 这样电子柜采集到的速度也就是机车的实际速度了, 无线重联时也就不会出现电流不一致的情况。

5.1 轮径修正硬件说明

硬件原理框图如图1。

轮径修正插件由电源模块、处理器、键盘、数码管、指示灯、测试孔等组成, 主要实现机车速度采集、速度输出、轮径显示、轮径调整投入及切除、速度故障存储及下载等。

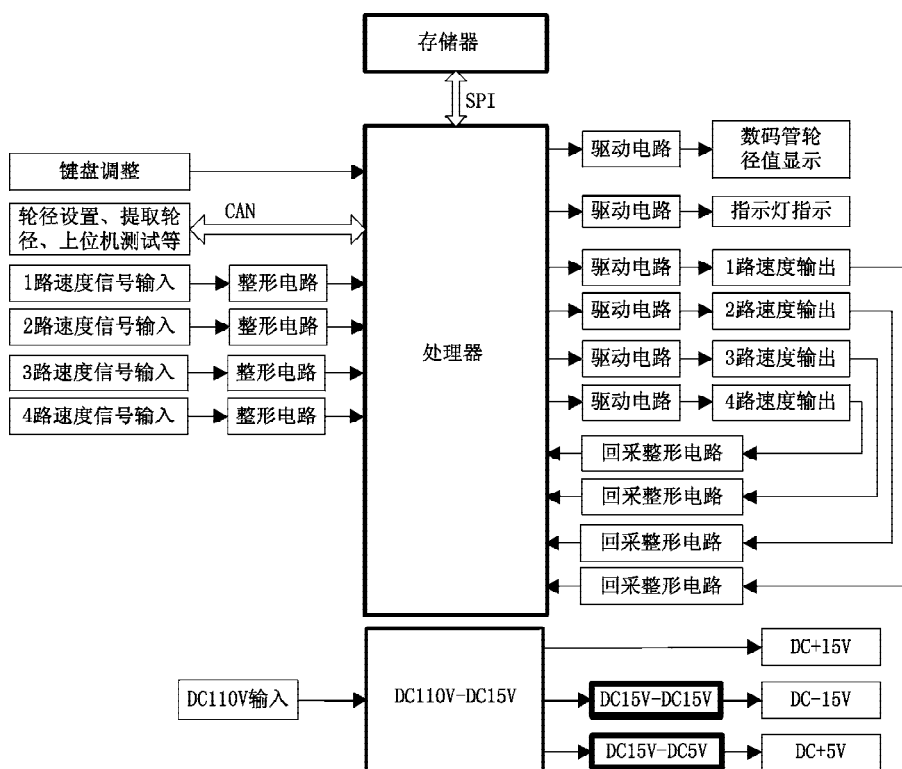


图1 硬件原理框图

电源模块: 轮径修正插件的工作电源由机车上的DC 110 V经过电源模块转换成DC+15 V、DC-15 V和DC+5 V供系统所用。

速度采集模块: 来自速度传感器的4个速度信号经过调整电路后进入处理器高速端口进行采集。

速度输出模块: 处理器将采集到的速度信号经过轮径修正计算后, 再通过驱动电路输出4路修正过的速度信号。

通信模块: 利用通信模块, 上位机可设置轮径值、

设置时间、下载错误记录、读取轮径值，处理器收到指令后完成相应的动作。

键盘显示模块：键盘可设置轮径值，轮径值范围为1 150~1 250 mm。轮径值由处理器将其保存在存储器中并在数码管上显示。

存储模块：存储器记录了当前的轮径值、错误记录等。

指示灯和测试孔：为了更直观地观察机车的运行状态，设置了电源指示灯、工作指示灯、速度正常灯、速度运行故障灯、频率信号输入测试孔、频率信号输出测试孔等。

5.2 主要技术参数

输入电源	DC 77 ~ 137.5 V
输入功耗	< 30 W
输入转速信号(速度传感器来的方波脉冲信号)	
频率	0~2 000(1±0.5%)Hz
幅度	高电平≥9 V,低电平≤2 V
占空比	30%~50%,前后沿均小于周期的5%
输出速度信号	
频率	0~2 000(1±0.5%)Hz
幅度	负载阻抗为3 kΩ时,高电平≥9 V,低电平≤1 V
占空比	50%(1±0.5%)
系统输入、输出响应的时间	≤70 ms
轮径校正范围	1 250~1 150 mm

6 试验

2010年完成了1台车样机的生产，模拟机车的运行情况，常温通电老化240 h、高温75℃老化12 h、-45℃储存8 h、恢复到-25℃通电4 h，均能正常工作，速度输出精度高于0.5%，速度变化响应小于10 ms，完全满足机

车的运行要求。

2010年3月1日，样机在SS₄G-7194号机车上装车试用。轮径修正装置能解决2台机车无线重联时由于轮径不一致而引起的电流差异问题，没有修正前主控机车与中部机车电流相差达到100~300 A，轮径修正后2台车电流可保持一致。试验数据如表2。

表2 机车无线重联在不同速度时电流的偏差记录

轮径修正	工况	7194本务机	6127重联机	速度/ km·h ⁻¹	电流偏 差/A
		车(轮径1 188 mm)	车(轮径 1 250 mm)		
		电流/A	电流/A		
轮径修正前	牵引	410	560	57	150
轮径修正前	牵引	420	594	70	174
轮径修正前	牵引	614	774	60	160
轮径修正前	制动	-768	-570	73	-198
轮径修正前	制动	-624	-438	70	-186
轮径修正前	制动	-768	-584	69	-184
轮径修正后	牵引	498	504	67	6
轮径修正后	牵引	524	524	64	0
轮径修正后	牵引	550	546	63	-4
轮径修正后	制动	-606	-600	61	-6
轮径修正后	制动	-744	-744	55	0
轮径修正后	制动	-723	-726	53	3

7 结语

经过轮径修正系统处理后的输出速度非常接近机车的实际速度，当机车轮径有变化时，可以通过面板键盘非常方便地设置轮径值。机车无线重联时，主控机车和从控机车电流保持了一致，彻底消除了列车颠覆等安全隐患，提高了机车运输效率。

参考文献：

[1] 张有松,朱龙驹.韶山4型电力机车[M].北京:中国铁道出版社,1993.

(上接第96页)

能的对比分析,查明了机车发生蓄电池发生热失控鼓包故障的根本原因,通过对机车充电装置充电模式的改进,使之更加符合机车蓄电池实际运用环境的充电要求,有效地控制了蓄电池鼓包故障的发生,延长了蓄电池使用寿命。

为确保江岸机务段HXD1B型机车蓄电池正常检修及运用,还需从以下几个方面进一步完善蓄电池的检修和运用管理:

①完善江岸机务段年季检修程蓄电池检修作业工

艺标准,配置互换修必要的充电装置,对运用达20万km进入年检修程机车蓄电池实行下车互换修,进一步提升蓄电池的保留容量。

②改善蓄电池柜的通风散热条件,降低电池环境温度,减少蓄电池柜顶部蓄电池鼓包故障的发生。

参考文献：

[1] 南车株洲电力机车有限公司.HXD1B型机车维保手册[S].株洲:南车株洲电力机车有限公司,2009.

