

和谐系列机车 LKJ 输出常用制动后不缓解

原因分析及措施

马 骏

(武汉铁路局电务处 车载科, 湖北 武汉 430000)

摘 要: 针对近些年来和谐系列机车运行过程中遇机车信号突变灭灯或者无码致使 LKJ 输出常用制动后, 司机按照规定进行缓解操作, 机车仍不能正常缓解常用制动, 引起列车非正常停车事故, 通过地面模拟故障再现、试验及分析, 找到了导致故障的根本原因, 并提出了解决措施。

关键词: LKJ; 常用制动; 不缓解; 模拟试验

中图分类号: U269.6; U260.4⁺2 **文献标识码:** B

doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2018.01.025

和谐系列机车采用微机控制系统(TCMS), 它结合机车行车安全综合信息监控系统和克诺尔公司的CCB-II电控制动系统, 实现了机车特性控制、逻辑控制、故障监视和诊断、故障信息记录保存和显示。和谐系列机车安装有LKJ(列车运行监控装置), 当LKJ输出常用制动指令时, 通过TCMS发出惩罚制动指令, 控制机车实施最大常用制动。当LKJ输出缓解指令时, TCMS取消惩罚制动指令, 同时通过司机人工操作机车自动制动阀, 方可缓解机车惩罚制动^[1]。

2016年上半年, 襄阳机务段HXD3C型机车运行途中发生了多起因机车信号故障导致LKJ产生信号突变从而输出常用制动而导致停车的情况。机车停车后, 司机通过按压LKJ屏幕显示器的缓解键且人工操作机车自动制动阀, 但是机车仍不能缓解常用制动。经机务和电务技术人员远程技术支持后, 司机进行应急处置方可缓解机车常用制动。该故障造成机车非正常停车时间较长, 给运输秩序带来较大干扰。本文将对此故障的原因进行详细分析并提出改进措施。

1 故障原因查找过程

1.1 故障试验情况

为查找和谐系列机车常用制动不能缓解的故障原

因, 使用HXD3C-220机车在库内进行了故障模拟试验。试验过程由电务人员提供模拟机车运行的条件(如机车信号为绿灯、机车运行速度为40 km/h等), 由机务人员进行司机操纵模拟。

电务人员通过使用机车信号模拟发码设备提供机车信号信息为绿灯的运行场景, 在机车信号信息为绿灯时, 连续2次拨动机车信号上下行开关模拟机车运行速度为40 km/h时绿灯转为白灯再恢复为绿灯的故障触发条件。在上述故障模拟条件下, 通过以下分步试验方式来确定故障原因。

① LKJ提示允许缓解后, 机车制动机显示“安全惩罚”, 按压LKJ显示器上缓解键, 操纵制动手柄由“运转位”转至“抑制位”, 机车制动不能缓解。

② LKJ提示允许缓解后, 机车制动机显示“安全惩罚”, 按压LKJ显示器上缓解键, 关闭制动柜电源后稍后再闭合, 并操纵制动手柄由“运转位”转至“抑制位”, 机车制动不能缓解。

③ LKJ提示允许缓解后, 机车制动机显示“安全惩罚”, 按压LKJ显示器上缓解键, 瞬间关闭LKJ电源再闭合(关闭电源时间不超过30 s)。闭合LKJ电源后操纵制动手柄由“运转位”转至“抑制位”, 机车制动不能缓解。

④ LKJ提示允许缓解后, 机车制动机显示“安全惩罚”, 按压LKJ显示器上缓解键, 重新人工设定LKJ显示器上车站号参数将LKJ转入降级模式, 操纵制动手柄由“运转位”转至“抑制位”, 机车制动缓解成功。

⑤ LKJ提示允许缓解后, 机车制动机显示“安全惩罚”, 按压LKJ显示器上缓解键, 关闭LKJ电源再闭合(关闭电源时间超过30 s, 启动后LKJ转入降级模式), 操纵制动手柄由“运转位”转至“抑制位”, 机车制动缓解成功。

⑥ LKJ提示允许缓解后, 机车制动机显示“安全惩罚”, 按压LKJ显示器上缓解键, 将本/补切换装

收稿日期: 2017-05-04; 修回日期: 2017-10-25

置转至补机位，操纵制动手柄由“运转位”转至“抑制位”，机车制动缓解成功。再将本 / 补切换装置转至本务位，操纵制动手柄由“运转位”转至“抑制位”，机车制动不能缓解。

⑦将主手柄置于 2.3 级且换向手柄置于“向后位”，在 LKJ 实施常用制动后将主手柄转至“零位”，且换向手柄也转至“零位”，操纵制动手柄由“运转位”转至“抑制位”，机车制动不能缓解。

⑧ LKJ 提示允许缓解后，机车制动机显示“安全惩罚”，按压 LKJ 显示器上“调车”或“入库”键转入调车模式或段内走行模式，操纵制动手柄由“运转位”转至“抑制位”，机车制动缓解成功，再退出调车或段内走行模式进入通常模式后，机车制动机显示“安全惩罚”。

⑨在 LKJ 段内走行模式和通常模式下，常用制动试验后 LKJ 提示缓解成功，操纵制动手柄由“运转位”转至“抑制位”，机车制动缓解成功。

⑩更换其他正常的 LKJ 硬件设备，按照上述试验方法试验，各项试验结果情况相同。

1.2 试验结论

根据上述各步骤的故障模拟试验，可以得出以下试验结论：

①在机车常用制动的同时机车制动机显示“安全惩罚”，机车缓解与否与按压 LKJ 显示器“缓解”键无关。

②通过切换本 / 补切换装置可判断，机车制动机“安全惩罚”与 LKJ 主机存在关联。

③机车制动屏显示“手柄置抑制位消除惩罚制动”实际还取决于 LKJ 设备状态（前提是由 LKJ 导致的惩罚制动）。

④当机车制动机因 LKJ 引起的“安全惩罚”时，LKJ 必须转入降级模式才能解除，此降级模式可通过重新设定参数或关机时间超过 30 s 再开机实现。

⑤机车制动不能缓解通过硬件替代法可以排除 LKJ 硬件故障的可能。

2 原因分析

2.1 电气原理分析

根据图 1 可知，LKJ 常用制动指令通过本 / 补切换装置与机车微机控制系统连接，人工切换本 / 补切换装置开关至补机位，可以断开 LKJ 常用制动指令输出通路，从而可以缓解机车制动。但是本 / 补切换装置开关在机车正常运行途中必须置于本务位，只有在机车担当补机任务时开关方可置于补机位，因此本务机车在



图 1 LKJ 与机车接口示意图

运行过程中遇上故障情况，不能使用将本 / 补切换装置切换至补机位的方法缓解机车制动。

对于装有计算机制动控制机构的和谐系列机车，当 LKJ 输出的监控常用制动 A 信号为高电平且监控常用制动 B 信号为高电平时，机车输出常用制动。当 LKJ 输出的监控常用制动 A 信号为低电平且监控常用制动 B 信号为低电平时，缓解机车常用制动。

2.2 LKJ 控制软件分析

机车信号信息为停车信号（含机车信号为灭灯，机车信号信息由 LU2、U、UU 码变为无码）时，LKJ 按照前方信号机关闭监控列车运行。上述条件下若判断满足输出常用制动控制指令条件时，对于装有计算机制动控制机构的机车，LKJ 输出的常用制动 A 信号为高电平、常用制动 B 信号为高电平，机车减压 120 kPa（客车位为减压 130 kPa）；当机车信号重新变为允许运行的信号后，LKJ 提供缓解制动的条件且人工按压 LKJ 屏幕显示器上的缓解键后，LKJ 的常用制动 A 信号和常用制动 B 信号应均为低电平^[2]。

2.3 分析结果

通过上述试验和测量，在 LKJ 常用制动控制指令未缓解撤除前，机车信号信息变为允许运行的信号，即使进行了 LKJ 常用制动缓解操作，LKJ 也无法控制常用制动 A 信号输出为低电平。通过设备更换等排除法可以确定 LKJ 硬件工作正常，因此可以确定是由于 SW20081127(20110409) 版 LKJ 软件在上述条件下存在逻辑缺陷，导致 LKJ 从常用制动控制指令不能正常撤除，引起机车制动不能缓解的故障情况发生。

3 措施及建议

根据上述原因分析可知，在满足机车信号突变引起的 LKJ 限速突降等情况造成 LKJ 输出常用制动的条件下，由于 LKJ 软件处理逻辑的错误，造成了 LKJ 提示常用制动缓解成功但实际上常用制动的制动指令并不能正常撤除，为此，需通过优化完善 LKJ 软件处理逻辑才能最终解决。在新版 LKJ 软件投入使用前，遇上述情况导致机车常用制动不能缓解时，可采取以下临时措施进行处理：

①关闭机车信号主机电源超过 3 s 后再打开机车信

号主机电源。

②使 LKJ 转入降级工作状态后重新开车对标。

4 结语

和谐系列机车装有计算机制动控制机构，负责执行由司机控制器、LKJ 等设备输出的制动控制指令。因司机控制器、LKJ 等设备并不具备完善的制动接口状态监测和记录功能，在特殊情况下发生制动指令错误输出或者制动输出不能缓解的情况后，均无法迅速地确定故障原因，不便于现场设备运用维护。为了能够快速确定机车非正常制动的原因，建议针对 LKJ 以及其他与机车计算机制动控制机构连接的设备，进一

步研究完善制动输出信息的状态监测和记录功能，为现场故障的快速查找和机车运用维护提供更为科学有效的技术手段，从而提高设备的可维护性能。

参考文献：

[1] 杜建波. HXD3C 型机车 CCB II 制动机常见故障原因分析及对策[J]. 铁道机车与动车, 2014(12): 20-23.

[2] 杨志刚. LKJ 列控技术与应用[M]. 北京：中国铁道出版社，2012.

作者简介：马 骏（1977-），男，硕士，工程师，主要从事行车监控工作。

（上接第 110 页）

大机车辆在各种工况下，输入、输出量及中间状态量是不断变化的。由于引起故障的输出信号是由程控系统按一定的输入变量或中间变量按照一定的逻辑关系（程控逻辑表）计算出来的，因此当程控系统出现故障时，必定和一个确定信号状态对应。只要已知和故障相关联的所有信号的状态和逻辑表达式，就能推导出故障原因。由于每个故障对应的状态都是随逻辑表达式的增长而成级数增长，采用常规的列举或递归都没办法解决较为复杂的故障诊断。故采用故障二叉树等故障诊断方法能快速高效地定位分析出导致故障的原因。

5 结语

通过对大型养路机械远程状态监测及故障诊断系统进行研究开发，可以很好地解决大机车辆信息检测难、故障处理难、作业过程监测难、车辆调度管理难

等问题，并可以进一步提高现场施工效率及缩短排除故障的时间周期。在系统具体设计中，全盘考虑系统的体积、成本、安装布线、现有硬件资源利用等因素，以便实现以较少的资源投入解决大机车辆的状态监测及故障诊断功能等难题。

参考文献：

[1] 韩志青，唐定全. 抄平起道捣固车[M]. 北京：中国铁道出版社，2006.

[2] 周志久，吴灿，张英. 基于 DSP 的数据采集系统设计与实现[J]. 航天控制, 2011(2): 65-68.

[3] 徐进永. 工程机械运行状态数据记录仪系统设计[J]. 工程机械, 2006(9): 19-21.

作者简介：卢云波（1980-），男，硕士，工程师，一直从事大型养路机械控制系统的研发工作。

动态消息

《机车电传动》编辑部声明

为顺应网络环境下期刊出版的新要求，推进期刊网络出版传播，凡向本刊投稿并被本刊录用，在著作权法的框架内，该论文的复制权、发行权、信息网络传播权、

翻译权、汇编权等权利在全世界范围内转让给本刊及本刊授权的相关数据库。凡被本刊录用的稿件将同时通过因特网、手机等进行网络出版或提供信息服务，根据本刊编辑部稿酬标准一次性支付作者著作权使用报酬（即稿费，包含印刷版、光盘版和网络版等各种使用方式的报酬）。

《机车电传动》编辑部