

运用检修

HX_D2 电力机车牵引 2 万 t 列车
充风改进方案

刘治国, 王树海, 周 浩, 李志琴

(中国北车集团大同电力机车有限责任公司 技术中心,
山西 大同 037038)

摘 要:针对大秦线 HX_D2 型电力机车牵引 2 万 t 重载组合列车充风特性及存在的问题, 研究和分析了 2 万 t 重载组合列车的供风量及充风特性, 并进行了组合列车的供风量计算。同时, 借鉴世界铁路重载技术、运营经验, 结合大秦线重载组合列车充风特性试验结果, 提出了 2 万 t 重载组合列车充风改进方案。

关键词:大秦线; 重载列车; 充风; HX_D2 型电力机车
中图分类号: U260.351; U292.92+1 **文献标识码:** B
文章编号: 1000-128X(2011)02-0068-02

重载铁路主要运输矿石和煤, 基本上是从内陆的山区通向沿海的码头, 从技术角度分析, 就是利用地理条件, 重载运输具有下坡线路重载运行、上坡线路空载运行的特点, 这既是重载铁路的基本特征, 也是重载铁路得以发展的重要原因。为实现 2010 年大秦线煤炭年运输能力达到 4.1 亿 t, 以及今后几个大型能源基地发展运输的需要, 发展长大重载专运货物列车运输势在必行。列车编组加长, 牵引总重增加, 将对列车制动带来一系列的问题。例如, 操纵难度加大、制动距离延长、列车纵向冲动增大以及长大组合列车充气困难等问题凸显出来。为解决此问题, HX_D2 型电力机车采用了无线遥控 LOCOTROL 同步操作通信控制系统, 可解决制动距离、列车冲动及操纵迟钝等问题, 而且还具有列车通信、故障诊断及牵引动力分配等一系列新的功能。尽管如此, 2 万 t 长大重载组合列车的充风问题还是值得认真研究和分析的。

1 重载组合列车供风量计算

HX_D2 电力机车供风系统由 2 台 GAR 22 螺杆式空气压缩机、一套 WSDR25 型自动除水/PDR60 型自动除油过滤装置和 2 台双塔空气干燥器组成, 空压机启动工作压力 750 kPa, 关闭压力 900 kPa, 每台空气压缩机额定供风量 2 400 L/min。

2 万 t 长大重载组合列车压缩空气的消耗量与制动管的总容积、制动系统中各型储风缸的总容积、控制风缸的总容积以及制动管的漏泄量有关。在 2 万 t 重载组合列车编组完毕后初充气时的耗风量最大, 故分析的重点放在 2 万 t 重载组合列车初充气完毕后, 在各种

减压量的条件下, 2 万 t 重载组合列车再充气缓解时的耗风量计算上。

考虑重载组合列车制动管漏泄的情况下, 计算每次制动缓解过程压缩空气消耗的自由空气体积为:

根据设计资料, 每辆 C80 列车管及其支管容积 14 L, 副风缸 50 L, 总共 64 L, 折算到 1 个大气压下(以下相同)的充风量为 $64 \times (600/100) = 384$ L。

机车列车管及其支管容积 42 L, 折算到 1 个大气压下的充风量为 $42 \times (600/100) = 252$ L。

试验车列车管及其支管容积 28 L, 折算到 1 个大气压下的充风量为 $28 \times (600/100) = 168$ L。

根据中车[1998]290 号文件, 泄漏按 10% 计算, 一列车 105 辆车的初充风量为:

$$(384 \times 105 + 252 + 168) \times (1 + 10\%) = 44\,814 \text{ L}$$

试验时, 只有一台螺杆压缩机工作, 考虑到双塔空气干燥器的再生耗气率 20%, 则双塔空气干燥器出口的供风量: $2\,400 \times 80\% = 1\,920$ L/min。

基于机车车辆的各型储风缸、控制风缸处于排空状态, 初充风条件下, 2 万 t 重载组合列车初充风时间为: $t = 44814/1920 \approx 23.34$ min。

考虑 2 万 t 重载组合列车管漏泄 2.5 min 这一因素, 所以实际工作中, 2 万 t 重载组合列车初充风时间为: $23.34 + 2.5 = 25.84$ min。

以上计算是按 1 台 HX_D2 型电力机车牵引 105 辆 C80 进行计算, 如果采用 1+1 方案(1 台 HX_D2 机车+105 辆 C80 货车+1 台 HX_D2 机车+105 辆 C80 货车+1 套智能可控列尾)试验结果与以上计算是一致的。

从上述计算可看出, 由于列车编组较长, 总长度 2 600 m, 每次制动缓解过程中的耗风量成几何倍数地增加, 另外, 全列车制动管的管道阻力也明显加大。

表 1 为编组方式 1 台 HX_D2 机车+105 辆 C80 货车+1 台 HX_D2 机车+105 辆 C80 货车+1 套智能可控列尾装置的正线试验数据, 试验数据显示初充气时间为 26 min 13 s。理论计算结果为 25.84 min, 与 2 万 t 重载组合列车正线的试验数据是非常接近的。

2 重载组合列车充风特性研究分析

2.1 2 万 t 重载组合列车充风试验存在的问题

大秦线 2 万 t 重载组合列车由于耗风量大、制动管路长、充气时制动管压力梯度大, 因此再充气时间必然加长。在长大下坡道上运行时可能对列车运行安全带来威胁, 因为列车在长大坡道上的缓解时间明显短于列车再充气时间, 这势必会造成列车充气不足, 导致长大重载组合列车溜放。

大秦线自 2008 年开行 1 台 HX_D2 机车+105 辆 C80 货车+1 台 HX_D2 机车+105 辆 C80 货车+1 套智能可控列尾的 2 万 t 重载组合模式列车以来, 与充风特性相关的机车故障如下: ①初充风条件下, 大秦线 2 万吨重载组合列车

收稿日期: 2010-10-13

表1 2台HXD2型电力机车牵引210辆C80货车的初充气时间

试验项目	试验工况及结果					
	减压 50 kPa 及缓解		减压 70 kPa 及缓解	减压 100 kPa 及缓解	常用全制动及缓解	紧急制动及缓解
	第 1 次	第 2 次				
实际减压量 /kPa	50	50	80	99	200	
1 位 BC 出闸时间 /s	1.6	1.55	1.59	1.51	1.51	0.51
制 从控机车响应时间 /s	1.64	1.47	1.98	2.73	2.66	3.03
动 157 位 BC 出闸时间 /s	8.1	8.19	8.85	8.44	7.81	5.96
210 位 BC 出闸时间 /s	3.97	4.31	4.83	4.65	4.45	3.43
减压时间 /s	-	-	-	-	88	-
1 位 BC 开缓时间 /s	1.41	1.37	1.49	1.56	6.69	86.17
缓 从控机车响应时间 /s	2.37	1.62	3.19	2.39	2.02	3.15
解 157 位 BC 出闸时间 /s	22.7	27.74	28.05	9.43	124.97	301.21
210 位 BC 出闸时间 /s	22.21	20.18	33.49	12.85	154.3	338.86
再充气时间 /s	158	154	230	273	463	676
初充气时间	26 min13 s					

经常发生减压 50 kPa 的常用制动。②从控机车列车管充风特性曲线变化缓慢,与主控机车充风特性曲线差异较大,引起长大重载组合列车前后部车辆缓解不一致,前部车辆缓解较快,制动已缓解,后部车辆缓解较慢,仍处于制动状态,这样就造成组合列车纵向冲动较大,前部车辆牵引,后部车辆制动,造成最大车钩力竟然达到了 3 000 kN。③长大下坡道条件下,司机制动阀经常被隔离,进而导致列车再次制动。

2.2 2 万 t 重载组合列车充风试验存在问题分析及解决方案

针对上述问题,进行了逐项原因分析,并提出了解决方案。

①HXD2 电力机车制动系统具有总风压力低保护功能,当机车总风压力低于 700 kPa 时,机车将会自动产生减压 50 kPa 的常用制动作用。

因此,初充风条件下,大秦线 2 万 t 重载组合列车缓解时,总风压力一般在 750~900 kPa 范围内。

但当列车管压力为 0 时,一旦司机进行大流量充风缓解操作,总风压力会迅速降至 620~700 kPa 范围内。

解决方案:改进 HXD2 电力机车控制软件,将总风压力低保护功能的启动条件,由机车总风压力低于 700 kPa 改为总风压力低于 620 kPa。

②HXD2 机车列车管的充风是通过制动机 Eurotrol 模块内部的标准气孔来实现的。经过数次测试,气孔孔径最终确定为 10.5 mm,使用该孔径进行初制动(减压 50 kPa)后的充风,试验结果表明,用该孔径充风不能实现机车初制动(减压 50 kPa)后快速充风的效果。

解决方案:气孔改进后,机车初制动(减压 50 kPa)后仍然不能达到快速充风的效果,因此考虑使用 Eurotrol 的大流量充风性能进行初制动(减压 50 kPa)后的充风,该大流量充风性能可同时在主控机车和从控机车上使用,制动控制软件也进行了相应的更改。试验结果表明,该方法的充风效果达到了初制动后快速

充风的要求,主控机车和从控机车的充风性能比较接近,试验测试曲线见图 1。通过改进,解决了组合列车纵向冲动大、车钩力大的问题。

③每当 2 万 t 重载组合列车进入长大下坡道线路前,为避免列车制动后充风缓解不足,导致机车由于总风压力低而发生司机制动阀被隔离现象,因此要确保机车总风压力达到 950 kPa。

解决方案:将螺杆压

缩机启动工作压力提高到 800 kPa,螺杆压缩机关闭工作压力提高到 950 kPa;同时机车强泵风功能处于随时可投入的工作状态,必要时,可用强泵风功能保证机车总风压力达到 950 kPa。

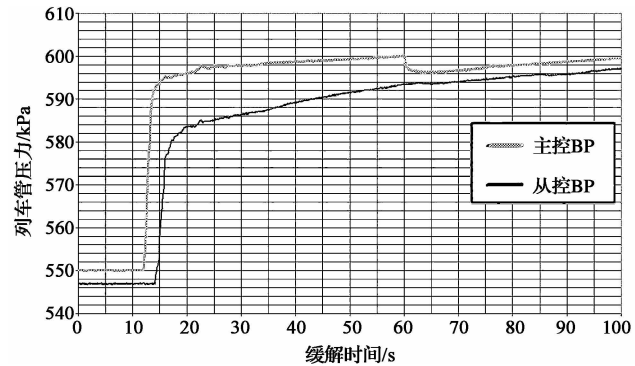


图 1 HXD2 机车初制动后的充风特性

3 结语

通过以上 HXD2 机车牵引 2 万 t 重载组合列车充风试验中存在的问题,进行了原因分析研究,提出解决方案并指导改造实施,效果良好。改造实施后在大秦线完成了牵引 2 万 t 动态试验,试验结果表明,该解决方案是科学、合理的,完全满足机车技术规范和铁路运用需求。

参考文献:

[1] 周 浩,王树海,全 雷. HXD2 型大功率交流传动电力机车空气管路及制动系统[J]. 机车电传动, 2008 (5): 15-18.
[2] 杨志刚. LKJ2000 型列车运行监控记录装置[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2007.
[3] 王俊勇,杨美传. 大秦线 2 万 t 重载组合列车制动计算分析[J]. 内燃机车, 2008 (4): 5-7.
[4] 王俊勇,全 雷,王海平. HXD2 电力机车制动系统[J]. 机车电传动, 2008 (5): 8-14.
[5] 王俊勇. 准高速 DF₁₁ 机车制动系统研究与分析[J]. 西南交通大学学报, 1997, 32 (6): 637-642.
[6] 王俊勇,殷世波,闫宏伟. HXD2 主控机车制动控制研究[J]. 机车电传动, 2009 (5): 1-6.