

HXN3B 型机车牵引逆变器故障解决方法

刘磊, 刘亚龙

(济南西机务段 技术科, 山东 济南 250117)

摘要: 针对 HXN3B 型机车牵引逆变器故障发生频繁的现象, 在研究牵引逆变器工作原理的基础上制定解决方案, 经试验证明牵引逆变器故障得到了有效处理, 满足了机车运用要求。

关键词: HXN3B 型机车; 逆变器; 故障处理

中图分类号: U269.5; U262.7⁺1 **文献标识码:** B

doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2016.03.025

随着货运编组场的牵引吨位增加, DF₅ 和 DF₇ 系列调车机车已难以满足整列牵引的作业需求。路局根据生产需要, 2015 年 5 月份由中车大连机车车辆有限公司引入 7 台 HXN3B 型机车配属济南西机务段担当调车任务。经过近几个月时间的运用, HXN3B-0049、HXN3B-0054、HXN3B-0051 机车出现了 3 次牵引逆变器故障, 严重影响了济南西机务段调车作业的秩序。

HXN3B 型机车作为济南西机务段调车机车的主力车型, 已逐步进入了 C 级修程。牵引逆变器为该车的主要部件, 其检修质量对 HXN3B 型机车的整体质量具有很大影响。逆变器接地故障的处理是保障牵引逆变器稳定的重要因素, 因此对牵引逆变器故障的分析处理很有必要。

1 牵引逆变器工作原理

HXN3B 型机车主传动系统采用交直交电传动形式, 机车最大运用功率为 3 500 kW, 主发电机最大输出功率 3 250 kW, 最大启动牵引力 560 kN, 持续牵引力为 540 kN, 机车轴式采用 C₀-C₀ 结构。如图 1 所示主传动系统主要由主发电机、整流器、中间直流环节、牵引逆变器及牵引电机组成。

牵引逆变器将中间直流环节的直流电转换成供牵引电机使用的变压变频的三相交流电, 实现能量在中间直流环节和牵引电机间流动。机车由 2 组牵引逆变器组成, 每组分别驱动 3 台牵引电机。每组牵引逆变

器分别由 3 个相模块组成, 完成把中间直流环节的直流电转换成供牵引电机使用的交流电。牵引逆变器上的相模块由大功率绝缘栅双极晶体管 (IGBT) 组成, 采用脉冲宽度调制技术 (PWM), 牵引电机采用矢量控制, 完成交直交的转换。逆变器输出的每相母线上都配备电流互感器, 以检测逆变器输出的相电流。

牵引逆变器的技术参数: 额定输出电流 1 200 A, 额定输入电压 DC 2 800 V, 输入电压限值 DC 3 100 V, 输出频率 ≤ 180 Hz, 中间支撑电容容量 1 667 μF, 效率 ≥ 0.98, 采用风冷冷却方式。

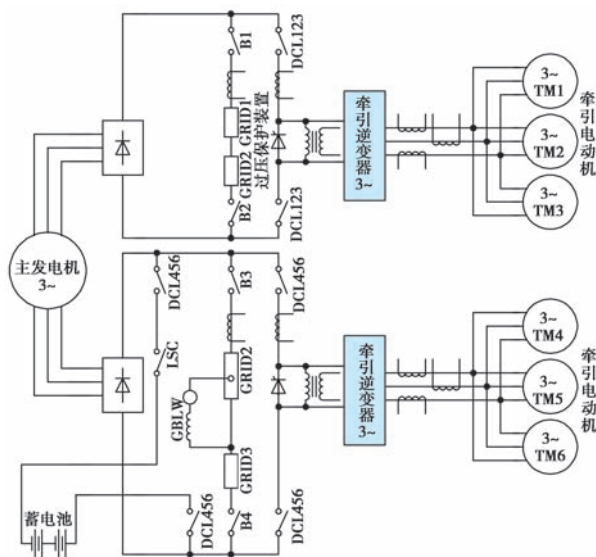


图 1 主传动系统电路图

2 故障现象及查找

2.1 故障现象

通过对济南西机务段配属的 HXN3B 型机车出现的牵引逆变器故障汇总, FIRE 屏 (多功能综合式铁路电子装置) 显示主要有以下几种故障现象: “牵引逆变器复位 - 中间直流环节过压 - 过压保护动作”、“牵引逆变器内部复位 - 逆变器输出过流”、“卸载 - 中间环节过流”等故障信息。

2.2 故障判断方法

① FIRE 显示屏报 “牵引逆变器过流、中间直流环节过压” 故障信息, 重点检查主发电机主发整流柜保险、二极管、牵引逆变器、牵引电动机及电机速度传感器

和 GFD 励磁衰减接触器及主斩波器。

② FIRE 显示屏报“牵引逆变器内部复位、IGBT 电源欠压”，“中间直流环节过压保护锁定”，“卸载－牵引逆变器过压保护动作”等故障信息，重点检查相模块、IGBT 电源、过压继电器。

③牵引逆变器保护试验不通过时，重点检查中间直流转换开关、主发电机、主发电机整流装置、EM2000 微机 MPU 板及过压继电器和 GFD 励磁衰减

接触器及主斩波器。

④ FIRE 显示屏报“牵引逆变器内部复位－中间直流环节过压”，试验正常可以分析机车运用数据，判断机车是否发生空转误报。

2.3 案例分析

2015 年 9 月 2 日 HXN3B-0052 机车报“牵引逆变器 2 内部复位－逆变器输出过流”、“中间直流环节过压”故障，下载数据如表 1 所示。

表 1 牵引逆变器 2 内部复位－逆变器输出过流下载数据

信号	故障 -0	故障 -1	故障 -2	故障 -3	故障 -4	故障 -5	故障解释
励磁斩波器占空比	0.00	0.25	0.14	0.16	0.23	0.18	主发电机功率升高，占空比减小正常
中间电压 /V	2 513	2 094	2 100	2 113	2 155	2 108	主发电机侧电压升高，满足牵引功率要求
主发电机输出功率 /kW	1 477	2 477	2 355	2 194	1 909	2 287	
主发电机状态	关	TCCV	TCCV	TCCV	TCCV	TCCV	主发电机斩波器信号关闭正常
主发电机励磁电流 /A	50.4	68.8	66.2	63.2	58.0	65.3	
T2 牵直电压 /V	2 324	2 021	2 023	2 035	2 066	2 033	
后架 IPM 故障	未定义	未定义	未定义	未定义	未定义	未定义	MPU 无故障定义正常
T2W 相电流 /A	1.0	-102	507	468	466	233	相模块交流输出关闭
电机 4 校准转速 /(r·min ⁻¹)	608	720	616	625	614	628	牵引电机 4 转速较其他电机转速升高
电机 5 校准转速 /(r·min ⁻¹)	609	625	617	615	614	615	
电机 6 校准转速 /(r·min ⁻¹)	610	623	616	617	615	615	
后架调制状态	PWR	PWR	PWR	PWR	PWR	PWR	
中间电流 2/A	-19.5	465	403	326	177	380	2 架相模块电流减小，过压继电器保护放电

从下载数据中可以看出故障原因为第 4 牵引电机转速升高，判断第 4 速度传感器故障。更换第 4 速度传感器后试验正常。

3 逆变器故障的处理方案

根据济南西机务段机车牵引逆变器出现的故障情况，总结出以下解决方案。

3.1 牵引逆变器复位－中间直流环节欠压检查方案

①由柴油机功率波动较大引起的故障，主要表现在以下数据的变化上：CAV－辅发电压下降；ChpDty－斩波器占空度突然大幅升高试图保持发电机的输出；中间直流环节电压 (DCLnV and TnDCLV) 下降；柴油机转速 (EngRPM and EEngRPM) 下降；EngineR－柴油机供油比突然增大。

②编程监测：DCL1V, DCL2V, MGFIIdA, MGFA Rf, ChpDty,T1DCLV 和 T2DCLV 进行自负载测试，见表 2。

表 2 牵引逆变器复位 / 中间直流环节编程监测数据表

信号 1	TH8 LT 值
DCL1V	2 500~2 600V
DCL2V	2 500~2 600 V
MGFIIdA	85~95 A
MGFA Rf	95 A
ChpDty	<0.2

如果 MGFIIdA 或 MGFA Rf 的波动超出 5 A，或 ChpDty 大于 0.2 或波动高于 0.1 检查励磁系统。

3.2 牵引逆变器 1、2 内部复位－逆变器输出过流

①故障数据中查看车轮是否发生空转，空转时检查机车撒沙系统。

②故障数据只有一个转速信号异常而其他的转速信号反馈稳定，是转速的反馈问题，检查牵引电机速度传感器，牵引电机速度齿盘，CN3.4 插头接线，接口模块。

③检查柴油机，柴油机故障也会造成逆变器过流。

④检查在相应转向架上相电流传感器 (TnIU, TnIV 和 TnIW) 及其相关电路。

⑤参照中间直流环节欠压检查步骤进行检查。

3.3 牵引逆变器 1、2 复位－中间直流环节过压－过压保护动作

①若在电阻制动时偶然发生过流，是制动时车轮空转造成的可放行机车。

②牵引电机转速传感器反馈数值不正常造成过流。检查牵引电机速度传感器、反馈连线和 CAN 插头。中间直流环节电压偏差较大造成过压故障，检查相应的电压传感器反馈电阻，若阻值不在 200 (1±1%) kΩ 范围内，更换电阻。

③在过压故障时，出现多路复合的故障说明反馈线路有问题。事件记录中检查故障发生时这些信号的变化，检查相应元件工作情况、更换 DIO 板。

④逆变器卸载会引起过压故障。查看过压发生时间附近的逆变器故障记录。若在记录里有与逆变器相关的故障记录，检测逆变器系统。