

研
究
开
发出口乌兹别克斯坦内燃电传动
八轴调车机车电气系统的设计

邓小东, 孟玉发

(南车资阳机车有限公司 机车研发部, 四川 资阳 641301)



作者简介: 邓小东 (1975-), 男, 工程师, 长期从事机车电气系统的设计工作。

摘 要: 详细地介绍为满足较大的启动牵引力和持续牵引力要求而确定的出口乌兹别克斯坦内燃调车机车主传动系统方案, 分析适应多粉尘运用环境对微机控制系统和电器部件的优化, 阐述提高可靠性而对操纵台和电器柜采取的模块化设计。从设计上达到了机车的运用要求, 保证了机车的可靠性。

关键词: 内燃机车; 调车机车; 电气系统; 牵引特性; 模块化; 乌兹别克斯坦

中图分类号: U262.33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X(2011)04-0020-03

Electric System Design of Eight-axle Diesel Shunting Locomotive for Exporting to Uzbekistan

DENG Xiao-dong, MENG Yu-fa

(Locomotive R&D Business, CSR Ziyang Locomotive Co., Ltd., Ziyang, Sichuan 641301, China)

Abstract: The traction system scheme of diesel shunting locomotive for exporting to Uzbekistan was detailedly introduced for satisfying higher starting and continuous traction forces. Optimization of microcomputer control system and electric parts using under high dust conditions was analyzed, and modularization design of operating stand and electric cabinet for improving reliability was expounded. The design reached applying demand of locomotive, as well as guarantying reliability.

Key words: diesel locomotive; shunting locomotive; electric system; traction characteristics; modularization; Uzbekistan

0 引言

从2006年以来, 南车资阳机车有限公司已先后向土库曼斯坦、哈萨克斯坦等中亚国家出口100多台内燃机车, 机车良好的牵引性能和可靠的质量赢得了用户的好评, 并得到了周边国家认可, 因此, 2010年6月乌兹别克斯坦新安格连火电站与南车资阳机车有限公司签定了内燃电传动八轴调车机车购买合同。

出口乌兹别克斯坦内燃调车机车是在该国新安格连火电站使用, 机车运行的线路主要为火电站到火车站之间的6 km铁路, 最大坡道达到6‰。当地属于大陆性气候, 冬天相对柔和, 夏季漫长炎热, 太阳光照强烈, 通过水平面上的年平均太阳辐射为4 000 MJ/m²等级。环境温度为-17~+45℃, 海拔高度≤500 m, 火电站附近属于多粉尘地区。要求机车轴重不超过22.5 t, 机车最大运用功率在1 500 kW左右, 最大牵引吨位要达到5 000 t。因此电气系统的设计要能满足相对较大

牵引力的要求, 要适应多粉尘的环境, 保证机车的可靠性。

1 主传动系统设计

1.1 主传动系统方案的确定

由于乌兹别克斯坦新安格连火电站要求机车在坡道为6‰的线路上牵引5 000 t, 所需要的启动牵引力不小于570 kN, 持续牵引力不小于360 kN, 而国内作为内燃电传动调车机车一般只有四轴或六轴机车, 对于要求轴重不超过22.5 t, 最大运用功率为1 500 kW的机车, 如果采用六轴C₀-C₀机车, 其最大启动牵引力(粘着限制)只有432 kN, 持续牵引力不大于340 kN, 因此不能满足用户的牵引要求, 只能选用B₀+B₀-B₀+B₀的调车机车方案, 机车总体布置图见图1。

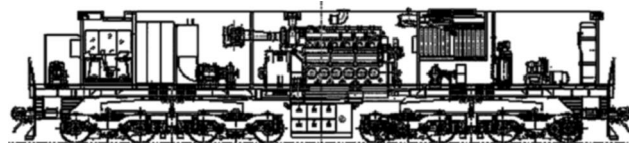


图1 机车总体布置图

收稿日期: 2011-03-10

1.2 牵引电机型号的选择

牵引电机选择原则: 既要满足机车牵引力的要求, 又要选择成熟可靠的产品。通过计算ZQDR-410型牵引电机不仅能满足机车牵引性能要求, 而且该型电机在国内内燃机车和南车资阳机车有限公司出口的交流内燃机车上已大量使用, 质量可靠, 因此选用该型电机作为机车的牵引电机。

ZQDR-410型牵引电机参数如下:

额定功率	410 kW
额定电压	550/770 V
额定电流	800/570 A
额定转速	640 r/min
最大电流	1 080 A
最大恒功转速	1 773 r/min
最大转速	2 365 r/min

1.3 整流装置参数的确定

整流柜要和主发电机、牵引电机配套。由于该型机车装用8台ZQDR-410型牵引电机, 因此与之配套的整流装置的参数确定如下:

额定交流输入电压	606 V
额定直流输出电压	770 V
额定直流输出电流	6 400 A
最大直流输出电流	8 640 A
整流方式	三相全波整流

1.4 同步主发电机参数的确定

为了满足8台ZQDR-410型牵引电机的供电要求, 牵引同步主发电机参数确定如下:

额定容量	3 000 kVA
额定电压	347/606 V
额定电流	5 000/2 860 A
额定转速	1 000 r/min
额定频率	150 Hz
额定功率因数	0.95
相数	3
定子接线方式	Y(带中性线)
工作制	连续

1.5 牵引特性曲线

根据以上机车主传动系统参数确定的牵引特性曲线见图2。

2 为适应多粉尘环境的优化设计

2.1 采用具有机车逻辑控制功能的微机控制系统

继电器机械触点存在2方面的问题: ①继电器的机械传动部分, 如果组装不好, 或者是在机车的运行过程中, 随着振动而发生错位或变形, 将导致继电器动作不灵活, 造成机车故障。②由于继电器的机械触点大部分都是控制接触器和电空阀线圈等感性负载, 随着继电器触点的开、断, 动静触点之间频繁发生

拉弧现象, 导致机械触点烧损严重。

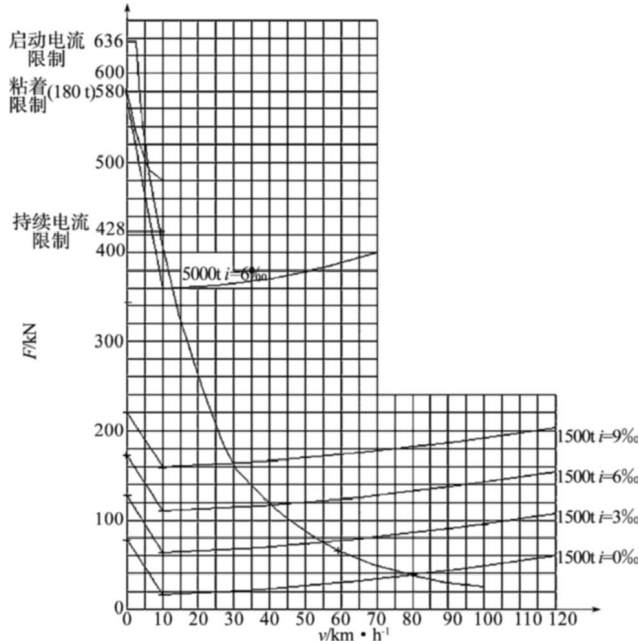


图2 牵引特性曲线

采用自主研制系统的机车微机控制, 该系统的核心部件由德国西门子公司生产的S7-200可编程控制器、模拟量输入输出模块和数字量输入输出模块、功率放大模块、励磁放大模块、彩色液晶显示器等组成。该微机除具备常规的控制功能外, 还具备逻辑控制功能, 从而大大减少了中间继电器的数量, 因此简化了控制电路结构, 极大地提高了机车抵抗多粉尘恶劣环境的能力, 提高了机车在多粉尘恶劣环境中运行的可靠性。

2.2 采用无刷励磁牵引主发电机

目前国内大量使用的交直电传动内燃机车和以前出口的交直电传动内燃机车, 其牵引主发电机往往都为有刷电机。由于牵引同步主发电机电刷磨损后会在电机内部产生粉尘, 本身故障率高, 要经常维护, 再加上牵引同步主发电机励磁绕组供电电路环节多, 因此这种向牵引电机回路供电的电路可靠性较差, 特别是在多粉尘环境中可靠性更差。

为了提高乌兹别克斯坦机车在多粉尘环境中的可靠性, 机车的主发电机采用无刷同步牵引主发电机。无刷牵引同步主发电机把励磁发电机和励磁整流柜的功能集成在电机内部。主发电机取消了碳刷, 杜绝了碳刷本身要经常维护和故障率高的问题。机车的电路结构取消了励磁发电机和励磁整流柜等中间环节, 这样, 既提高了机车主传动系统的可靠性, 同时又达到了免维护的要求。电器室侧墙侧门的百页窗上都安装有过滤器, 保证了电器室进气的清洁, 因此就从源头上保证了主发电机、整流柜、牵引电机等冷却用风的清洁。

2.3 采用高防护等级和高品质电器产品

对机车电器产品选型上进行优化, 使所有接触器的辅助触头、扳键开关、转换开关、按钮及司机控制器等电器产品的辅助触头均采用具有自洁功能且防护等

级为 IP60 的高质量、高品质电器产品,这样防止了细小的砂粒和粉尘对电器触头的损坏,提高了触头的耐磨性能和抗氧化能力,保证了机车运用的可靠性。

3 模块化设计

为了使机车制造时规范化生产,大修时便于拆检,正常使用时易于维护,进一步提高电气系统的可靠性,电气台柜按模块化的思路进行设计。

3.1 操纵台模块化设计

国内机车的操纵台都为按照左侧驾驶的习惯设计,有的调车机车还只设了 1 个操纵台。为了不改变用户的操作习惯,并能使用户在电站多粉尘的恶劣环境中更好地使用机车,决定机车设右侧驾驶的正副操纵台。操纵台和司机室地板梁采用紧固件安装固定。操纵台对外接线采用防护等级为 IP65 的电连接器,使正副操纵台整体为模块化,这样有利于机车总组装和机

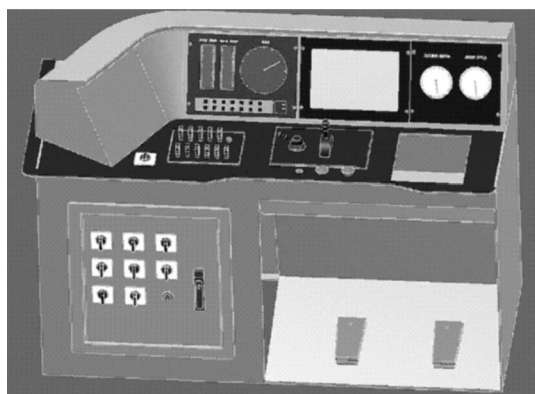


图 3 正操纵台

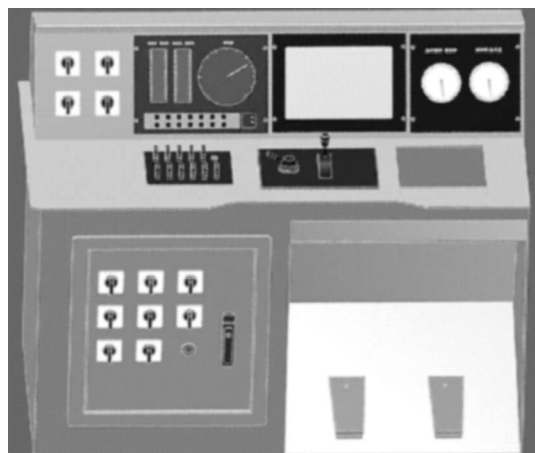


图 4 副操纵台

车大修时对操纵台的整体吊装。操纵台面板上各电器元件的布置也按照模块化的形式进行布置设计。按电器元件的功能和类型主要分为:电表模块、微机显示屏模块、风表模块、板键开关组模块、司机控制器模块、万能转化开关组模块等。正操纵台如图 3 所示,副操纵台如图 4 所示。

3.2 电器柜模块化设计

电器柜的设计改变了以往高压电器柜和低压电器柜分开的模式。高压电器和低压电器都集成在一个电器柜模块内。电器柜布置在司机室和动力室之间的电器室,紧靠司机室与电气室隔墙。在司机室与电器室隔墙开有活动门,便于从司机室进入电器柜进行检修和操作。电器室的侧墙主要由立柱和活动门组成,电器柜本身没有设门,这样就方便在走廊上对电器柜进行检修。电器柜的安装采用紧固件和车体车架联接,便于作为一个模块整体换装。为了使机车电器柜进行规范化生产、规范化布线以提高机车电气系统工作的可靠性、设备的可维护性并减少电磁干扰,电器柜内部电器元件的布置按照模块化的形式进行布置设计。如 PLC 可编程控制器及其扩展输入输出模块、功率放大模块、励磁放大模块等集成在一起形成了机车的微机控制模块;各牵引电机故障切除万能转换开关、接地万能转换开关、总照明万能转换开关等集成在一起形成了万能转换开关模块。为了满足电磁兼容的要求,电器元件的布置把高压元件和低压元件分开,右侧主要布置了机车的方向转换开关、牵引电机主接触器等高压电器,左侧主要布置低压电器。电器柜的布置还考虑了发热元件对电器柜的影响,如蓄电池充电电阻等发热量大的电器布置在电器柜的上部。

4 结语

出口乌兹别克斯坦内燃调车机车根据机车使用要求确定的主传动系统方案,针对机车的运用环境和使用条件对电气系统采取了优化设计,为提高机车可靠性采取了模块化设计,完全达到了机车的运用要求,并填补了国内内燃电传动单节八轴机车的空白,对内燃机车电气系统的设计具有较强的指导作用。

参考文献:

- [1] 孟玉发. 出口土耳其 SSD10 型内燃调车机车电气系统的优化设计[J]. 铁道机车车辆, 2009(6).

动态消息

京沪高铁正式开通运营

1 318 km 铸造“人间奇迹”。2011 年 6 月 30 日,举世瞩目的京沪高铁正式开通运营。列车穿越 1 318 km,京沪间时空距离缩短到不足 5 h。中共中央政治局常委、国务院总理温家宝在北京南站出席京沪高速铁路通车运营仪式,并乘坐首发列车 G1 次考察运营情况。15 时,铁道部部长盛光祖下达发车指令,首发列车随即驶出站台,向上海驶去。10 min 后,列车

显示屏显示车速达到 300 km/h。

与以往高铁相比,京沪高铁不仅是世界上一次建成线路里程最长、技术标准最高的高速铁路,在客运组织上还有很多的“第一”:

- 第一次实行两种速度等级的混跑,票价层次最为丰富;
- 第一次实行网络售票;
- 第一次实现了与民航的“零换乘”;
- 第一次承诺在运价政策范围内,对动车组列车实行票价浮动政策……

(朱一迪)