

# 矿用MT5500卡车电控部件国产化应用研究

李杰

国能集团准格尔能源有限责任公司哈尔乌素设备维修中心汽修车间

**[摘要]**为解决矿用MT5500卡车电控系统的设计及生产缺陷、进口电动轮成本高、供应不及时等问题,已采取多项措施以改善卡车的电控系统。

**[关键词]**矿用MT5500卡车;电控部件国产化;应用

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6288.2020.04.075

前言:用于矿山运输的大型卡车采用MT5500卡车,其总功率2014KW,额定载重量326t,最大升力12°,最大行驶速度64km/h。MT5500型卡车主要由发动机部分、电气控制系统、相位模块组件、发电机组、牵引交流电动机组、机械部分、液压系统及附件等部分组成,电动车轮主要由发动机驱动、减速器和制动部分组成。

## 一、矿用MT5500卡车工作原理

MT5500辆卡车是露天煤矿采煤的主要运输工具,使用电动控制系统的MT5500辆卡车本身成本很高,导致其运营的成本也高。为了降低成本,我矿井计划将电动车轮的控制面板,用于国内应用研究,使其国产化,在一定程度上能够降低MT5500卡车的使用成本。MT5500卡车的工作原理是通过相关的交流发电机将机械能量转化为电流(三相交流电)。三相交流电通过整流器和滤波器转化为直流。直流电通过逆变器(变换器)转化为一辆三相交流电驱动的矿车,即电能转换为机械能。车轮的主要工作原理是逆变器输出三相交流输入三相异步发电机,从而使它与减速器连接以达到速度变化和扭矩变化,从而驱动旋转卡车轮胎。在电动车上,交流电动机可以调节运行的速度,发动机是强大的动力。交流电动机安装在车轮、轴承和支架的主框架内。除了润滑油,其他部分还使用了喷射、重力润滑齿轮和其他轴承。与此同时,主轴上的润滑系统还配备了多个槽、油路和多方位的润滑轮部件。由于MT5500辆卡车的电动车轮数量巨大,使用现有的电动车轮和辅助设备维修技术,存在安全风险,维修周期大幅增加,不能快速的完成基本的电动机维修。为此,改进了维修技术和维修维护。

## 二、矿用MT5500卡车电控部件国产化应用

1. 逆变器控制模块的主要功能是按照系统控制模块(A1)的命令执行VVF逆变器控制模块。一个ICM控制三个IGBT相位模块,驱动一个电盘。逆变器控制单元,接收器控制系统,需要扭矩值,牵引力转速,直流压力和输出相位电流。根据这些信息,它产生了一个脉冲,用于控制IGBT断层。国内制造ICM模块的主要特点是卡车后面的散热器,没有热孔,满足了多尘环境的要求;设计界面有防止错误量控制,发挥出良好的性能,高力矩精度系统控制单元A1的模块化设计,国内制造模块A1的设计:自卸电动卡车启动程序;

控制自卸电动车轮的位置;安装扭矩计算和逆变器控制单元;控制发动机旋转速度;磁力控制交流发电机推力;动力制动;加速器,继电器,信号灯等等。

2. 国产化模块技术。卡车上安装了用于自卸卡车的主要电气配件ICM, A1,目前运行时间超过13000小时,总体上没有质量问题。完全满足了ICM和A1特性的要求,增加了一些进口ICM和A1没有的特性:1)国内ICM模块和A1优化了电制动功能。控制旋钮按键位置中间传输时,如果发现车辆超速时,系统会自动输入制动程序,电制动模式启动并非紧急停车,而且相对温和,所以卡车无明显的顿挫感。2)改善电动刹车安全。在触发器下,ICM和A1的自动化可以有效地停止,但进口的电动刹车无效,必须按下工作刹车。在没有经验或能源消耗的情况下使用设备可能会导致工作失误而造成安全威胁。3)提供静态接触函数检查。由于卡车接触器经常失灵,为了方便维护,国内A1系统在引擎关闭时通过PTU提高汽车接触器的效率。提高安全性和可靠性。ICM和A1的开发模块符合ICM和A1进口模块的规定尺寸和输出接口。与此同时,国内ICM和A1具有更有效的除尘效果,启到保护的作用,也相应提高了模块的可靠性。4)可以提供持续性的技术现代化。由于掌握完全自主的知识产权,在未来,系统的现代化,不需要外国生产商来实现,我们国家自己就能自行解决。

3. 轮毂外弦轴承工艺。一辆卡车的前端有一个向外拉的喇叭,当车轮的轴承分解时,只有2100吨液压千斤顶可以成功完成。机轮的轮毂呈正圆柱形,在拆卸弦轴承时不应使用液压千斤顶。原始技术及其缺陷在最初的组装技术中,卷尺和车架的外部弦轴承和框架连接太紧密。拆卸轴承,必要时利用气动后冷却热膨胀的切割枪中立原则(给)轴承加热到100°C,然后举起轮毂车沿轴垂直悬挂,借助支座主要通过自给自足鼓打拆卸轴承弦。通过拆卸轴承发现外部弦关键因素是温度,然而轴承的温度上限为100°C。低温不能从外部弦轴承中提取,高温会导致外部弦轴承退火(轴承成本约25万美元)。很难对滚珠轴承及其相应的位置温度进行均匀调节,由于不均匀的加热而引起变形,导致电轮不能正常运转,或降低外部弦轴承的寿命。轴承温度不均匀和轴承位置引起偏差,使之偏离共轴、钢筋同轴和轴承孔以及严重变形,进而导致轴承间隙太大,锯齿状啮合发生偏差。小变形缩短了外

部弦轴承的寿命。新技术及其优势为MT5500汽车设计了3个轴承提取，这提取器安装在轮毂螺栓上，5吨油压千斤顶就能将轴承拆除。总体而言，在使用新技术之后，可以提高工作效率，提高维修质量，降低安全风险，节省维修成本。从技术上讲，可以有效地避免对轴承及相应部件的损坏，确保主电轮框架的总共轴，进而为电动驱动的外部轴承节省零件修理费用。此外，在安装轴承时，使用轴承加热器可以避免焊接不足，并确保轴承正常寿命。

4. 牵引电机的拆装工艺。原始技术及其缺陷。在初始安装发动机转子时，需要在地面上水平安装发动机转子，需要在一天内与两个齿轮结合，使转子同时进入发动机转子。这个过程很容易增加压力末端圆柱形轴承之间的自由间隙，减少了轴承的寿命。维修时间大约是凌晨2点，这是一项新技术和福利。它设计了一个辅助工程设备，可以垂直安装电动机，提升和固定电动机。在平台上安装发动机转子，垂直转子到发动机转子。可以避免通过转子造成的轴承损坏，并提供正常的操作周期。与此同时，新技术每天只需要一个鱼钩来支撑，一个修理工就能成功完成，工作时间减少到20分钟。在机械原理的基础上，设计了U型悬挂系统。在垂直型U型箭头的底部安装一个600毫米的平衡杆，调整支架的位置，并成功地完成拆除瓦的过程。总而言之，在使用新技术之后，可以进一步降低安全风险，提高效率，确保维修质量。节省了修理的时间，减少了由于工作不当而导致损坏的备件。

5. 行星轮装配辅助工装。在组装行星轮时，行星轮的垂直悬挂必须依靠自身重量在轴承的卡车中进行中心调整，而在组装过程中，任务是确保中心轴承的平行稳定。中心轴承的不规则导致中心轴承之间的自由空间增加；行星车轮与环形环之间的连接时间太长或太短，会增加齿轮的磨损。它们减少行星车轮、轴承和环形环的寿命。新的工作台是一个直径150毫米25毫米的圆盘。在盘中央孔中，安装在大锯齿上的焊接环可以确保行星的轮子的垂直位置。在使用辅助工作量后，可以提高行星车轮、轴承和环形锯齿环的耐久性，提高维修质量。延长轴承和齿轮的寿命可以大大降低修理成本。在最初的组装过程中，行星中心轴承和轴承紧密相连。轴承安装时，应使用原则热膨胀和火焰加热后冷却轴承轴承安装。由于不均匀的加热，很难对轴承室的温度进行均匀调节，很容易导致轴承变形，因此轴承不可能被装载到位或装载后星和环形锯齿环的寿命减少。轴承温度不均匀导致起落架轴偏离主轴，以及三颗行星轴承上的共同支柱和洞的破坏。严重的变形使轴承无法装载。小偏差导致行星齿轮和环形环具有不相等的力，连接间隙太大或太小，磨损的齿轮伴随着旋转，缩短了行星车轮和环形环的运行时间，使磁场变

暖，从而使轴承更均匀地加热，进而减少变形。将加热线圈绕在滚珠轴承上，将滚珠轴承加热到80度，装载滚珠轴承。在使用了新技术之后，一般来说，可以保证维修质量，降低维修成本。从技术上讲，可以有效地减少轴承室的变形，确保三个行星轮的支柱和洞的同轴性，增加行星轮和环形齿轮的寿命。延长电动车轮的寿命，消除安全威胁，减少污染，节省维修成本，为企业解决技术问题。

### 三、国产化经济效益分析

MT5500型326t电动轮自卸车在成功测试了ICM和系统控制模块A1之后，同年便安装了自制的MT5500326t变频器，不再进口ICM和A1。目前，ICM和A1模块的性能是稳定和可靠的，计算成本比进口部件低。ICM最初的进口价格是45万美元/块，单位a1的价格是35万美元/块。在国内生产现代化完成之前，37mt5500辆汽车平均每年进口15个模块和10个A1模块，总价值1025万人民币。国内生产每年花费25个模块，总计3.25亿元，可直接节省约7亿元，另外，由于备件的等待影响了车辆的使用和储备，造成了严重的间接经济损失。目前正在筹备开发自主控制逆变器完全国产的自主权，不仅会大大节约运营成本，而且电力机车车斗车交流电技术转移也填补了中国国家工业的空白，破除交流电力机车在几个大型外国公司技术上的垄断，它们的社会经济价值更大。允许进口设备的情况，主要是依赖进口备件，成功发展国内生产电动涡轮MT5500，让国内用户承担负责维修，方便和灵活，不仅电动车轮备件采购开支大大降低，并确保备件的及时交付，降低维修生产过程中的维护频率，确保矿井正常运转，最终降低生产成本。国外进口电动轮的价格为950万元，国内电动轮为290万元，每轮可节省660万元。直接经济效益和间接经济效益都是显而易见的。

结论：使用MT5500辆卡车的国产电控部分不仅会改变我国的采矿业状况，还打断了大吨位的卡车电控部分的国外品牌的垄断；这无疑会促进行业的有益发展，并为未来的东道主在整个机器的基本组成方面发挥主导作用提供新的机会和保障。与此同时，我们将加强我国在大型自卸汽车领域的总体实力，提高内部自卸系统的技术水平和维护水平，有效降低矿车维护成本。它的大规模工业化将促进国家和地区经济发展，并带来良好的社会效益。

### 参考文献

- [1] 李坤. MT5500电动轮卡车制动软故障分析及预防[J]. 露天采矿技术, 2014(8): 65-67.
- [2] 金志军, 等. MT5500卡车制动接触器分流保护装置设计[J]. 露天采矿技术, 2019, 31(8): 50-53.
- [3] 吴坤朋. MT5500卡车液压油温高原因分析[J]. 露天采矿技术, 2019(10): 77-78