

# 17 款宝骏 560 电动助力转向系统电机 维修与改进研究

向昌勇

(湘西民族职业技术学院 湖南吉首 416000)

**摘要:**在企业维修实践过程中,一个月内两辆 17 款宝骏 560 汽车电动助力转向系统失效,转向沉重故障,经诊断是电动助力转向系统故障,原因是转向助力电机损坏引起的。用万用表测量转子绕组没有短路、断路情况,绝缘性能良好,无明显磨损。以目前常用的维修方法是单独更换电机,如果能对电机进行维修,就能达到花小钱办大事的效果,减轻了车主的经济负担,体现出维修人员的维修水平。

**关键词:**电动助力转向系统;转向助力电机故障;电机结构优化;维修成本

中图分类号:U461

文献标识码:B

文章编号:1671-3567(2023)02-0150-03

## Research on Motor Maintenance and Improvement of 17 Baojun 560 Electric Power Steering System

XIANG Changyong

(Xiangxi Vocational and Technical College for Nationalities, Jishou, Hunan Province, 416000 China)

**Abstract:** In the process of enterprise maintenance practice, the electric power steering system of two 17 models of Baojun 560 cars failed and the steering was heavy within one month. The diagnosis was that the electric power steering system failed because the steering motor was damaged. Measure the rotor winding with a multimeter to ensure that there is no short circuit or open circuit. The insulation performance is good and there is no obvious wear. At present, the common maintenance method is to replace the motor separately. If the motor can be repaired, it can achieve the effect of spending small money to do big things, reduce the economic burden of the owner, and reflect the maintenance level of maintenance personnel.

**Key Words:** Electric power steering system; Power steering motor fault; Motor structure optimization; Maintenance cost

汽车转向系统朝着电子化、智能化方向发展,电动助力转向系统由助力电动机作为助力转矩产生装置,直接将力矩提供给转向传动机构中转向柱,简化了转向器结构,省去了机械液压助力转向系统中的转向助力泵、管路、储液罐及液压油、传动皮带等。传统机械液压转向助力系统助力来源是转向助力泵产生高压液压油,发动机带动转向助力泵转动,转向助力泵工作时会消耗发动机动力,油泵油压容易受发动机转速影响,助力泵产生的力矩波动大,不容易控制,汽车低速行驶时会出现助力不足转向沉重,高速行驶

时会出现助力过度转向轻浮不稳,危害行车安全。

### 1 电动助力转向系统结构与工作原理

电动助力转向系统主要由传感器(车辆速度传感器、光电式转角传感器)、执行器(驱动电动机、齿轮减速机构)及电子控制单元(ECU)等组成。系统工作时转角传感器检测驾驶员操作转向盘时产生的扭矩及转角的大小和方向,车速传感器将车辆行驶速度信息转化成数字信号传输到控制单元,电子控制单元进行分析和运算后得到和车速相匹配助力力矩,发送控制信号到驱动电机控制其工作,驱动电机的输出转

基金项目:湘西民族职业技术学院课题(项目编号:K202119)。

作者简介:向昌勇(1987—),男,本科,助教,研究方向为汽车维修。

矩通过齿轮减速机构变速后传递到转向柱上实现助力。汽车上普遍使用的永磁直流有刷电机，机械振动小，力矩波动小，噪音低，转速低，制造成本低，维修方便等特点。由于电刷和换向器之间是常接触，易造成电刷磨损、可靠性变差、故障率高、寿命短，电机启动时换向器火花易产生电磁干扰等缺点。

## 2 故障现象与检查过程

接到客户报修电话后，驱车赶赴现场准备救援，到达现场后对故障车辆进行基本检查，蓄电池电压为正常的 12.6 V。打开点火开关，在电机位置没有听到电机动作发出的响声，观察仪表上转向助力故障灯点亮，汽车启动后，转动方向盘发现转向沉重，完全没有助力。用汽车维修专用数字万用表，测量电机到控制器之间正负极端子，显示 12.5 V 电压，证明控制系统处于正常状态，有电压输出，可能原因是执行器转向助力电机故障，导致转向系统无助力。

## 3 故障原因分析

通过对部分故障电机拆卸检查，发现存在电机换向器烧蚀变黑、电刷偏磨、个别电刷断裂、电刷压紧弹簧变形退火失去弹性、电刷架上绝缘材料融化、粘连等现象。用万用表测量转子绕组没有短路、断路情况，绝缘性能良好，无明显磨损和碰擦现象，转子两端安装的轴承无异响、无松旷，运转灵活。

通过对故障电机拆解与检查，发现电机自身结构存在不足包括以下几点。

(1) 电刷压紧弹簧后端固定装置设计不合理，压紧弹簧前端是电刷，后端是两片立起来的铜片，铜片相对独立不和电刷架相连，就像一根杆子立在风中，只要受力就会有摆动，因此安装电刷压紧弹簧后，弹簧的弹力会作用在立起来的铜片上，铜片受力以后会有向后移动可能，造成压紧弹簧伸张弹力下降，当电刷磨损到一定程度时，弹簧作用在电刷时的力无法使电刷与转子换向器良好接触时，会造成电刷和换向器烧蚀、过热，损坏电刷架。

(2) 电刷与电刷架采用电阻焊焊接，不便于拆卸和更换新件，电刷是电机部件中易损件，使用时间越长电刷磨损越大，达到磨损极限时需要更换。可维修性对于电机有重要意义，能够直接提升电机使用寿命。设计电刷与电刷架连接方式时只考虑制造成本，没有充分考虑可维修性，造成更换拆卸容易、安装难现象，造成日常维修设备难以达到原厂的连接和维修标准。

(3) 电刷架与电机正负极引线之间采用插片加焊接方式连接，这样的连接方式可以保证良好接触，也能满足车辆运行过程中抖动和振动对导线连接要求。但是就维修而言是极不方便，制造电刷架材料通常采用工程塑料，耐高温和散热能力没有金属材料强，只要电刷产生高温，电刷导向装置就会将热量传到电刷架上，电刷架会融化造成损坏，需要更换新件。拆卸相对容易，安装时需要电阻焊机点焊，这个是绝大多数维修企不具备的条件。改进引线与电刷架连接方式保证连接牢固，在不需专用焊接设备的条件下就能完成电刷架总成更换是最佳选择。

## 4 电机结构优化思路

(1) 电刷固定支架作用是为电刷移动作导向和定位，同时为电刷压紧弹簧一端提供支点，压紧弹簧另一端作用在电刷上，为电刷提供压紧力保证电刷和换向器紧密接触。电机工作时压紧弹簧弹力一致性是提高电刷和换向器使用寿命重要措施，在压紧弹簧支点结构上进行改进，保证电机工作时压紧弹簧不会发生位移，造成作用在电刷上的弹簧力下降，电刷固定支架后端采用两片立起铜片为支点这种结构存在缺陷，不能满足电机运行需要。从电刷固定支架入手，铜片太细、而且只有下端到支架相连，上端独立，在拆卸电刷时，铜片一掰就断了，不便修复。

改进电刷固定支架结构，第一种方案是改变压紧弹簧的支点结构，制成可重复拆卸的挡片，拆装电刷时只要拆下挡片就能轻松取出压紧弹簧和电刷，达到多次拆装要求。第二种方案把压紧弹簧支点和电刷架固定支架制成一体，将固定支架后端封住，电刷和压紧弹簧从电刷固定支架前端取出，在固定支架前端设置电刷限位装置，限制电刷移动距离，也可以防止电刷从固定支架中脱离，这样设计即可以达到快速拆装电刷目的，又简化了电刷固定支架结构，便于保养和维修。

电刷与电刷架连接采用电阻焊焊接，电刷损坏需要更换时只能剪掉电刷引线，拆卸后要安装新电刷时就会遇到大问题，一般维修企业和修理厂没有电阻焊机，只能使用维修常用的锡焊，锡焊普遍运用到汽车维修过程中，维修人员焊接技术和工艺参差不齐，如果焊接不牢固，会造成维修后电机使用寿命缩短，达不到出厂标准，影响维修效果，失去维修意义。

电刷和电刷架连接方式上做出改进，达到方便日常维修目的。可选择连接方式很多，要选用即能保证

连接稳固又能方便快捷拆装,而且不需要额外增加维修设备的连接方式是问题关键所在,采用铆接方式来解决这个问题,在电刷架上钻孔,配套引线端为圆孔铜片的电刷,用铆钉来铆接,是对于维修而言最方便连接方式,拆卸时用电钻钻掉铆钉。这种连接方式安装方便快捷、节省空间,有利于电刷架结构设计,连接紧固,连接点接触面积大,完全可以满足电机运行要求。

电机引线外径为4 mm,引线上设有橡胶密封环,电机前端盖中开有两个距离1.8 cm、直径为1 cm的圆孔分别供电机正负极两根引线穿过,电机引线一端连接控制器,连接方式是插片和引线铆接在一起,成形后呈“7”字形,尺寸为1.5 cm,大于电机前端盖上为安装引线设计的孔。引线另一端先铆接在铜质插片上,插片插在电刷架接线柱上,用电阻焊将预留的铜线焊在接线柱上,这样的工艺保证引线和接线柱之间连接牢固,但是电机电刷架损坏更换时,由于引线不能直接从电机前端盖中取出,只能剪断引线或者是剪掉与控制器连接的插片,更换新电刷及电刷架总成时需要连同引线一起更换。

这种设计给电机装配制造和日常维修带来很多不便,电刷及电刷架在电机部件属于易损件,设计时要考虑日常拆装维修因素,如果把前端盖上的两个圆孔改为长2 cm、宽1 cm,或者长2.5 cm、宽1.5 cm长方形孔,就能满足正常拆装引线的要求,不用剪线或者剪插片,就可以顺利取出电机引线,简化了电机结构,便于组装和维修,节约组装时间。

## 5 故障维修

故障部件是转向助力电机中电刷及电刷架损坏,电刷在线上线下很多门店有销售,种类繁多、型号齐全、采购方便、货源充足。电刷架型号和电机转子相配套的部件,在市面上部分型号有单独出售,通过线上和线下查询没有同型号电刷及电刷架总成出售,只能选择更换电机总成。在线上购买同型号售价为550元电机总成,到货后装车完毕,进行车辆静态行测试,转向器轻便灵活,行驶过程中转向稳定性好,助力力度适中,没有出现不良现象,最终通过客户验收,故障解决。

## 6 总结

宝骏560自2015年3月上市以来,累计销售70余万辆,是宝骏品牌中的佼佼者,到目前为止最长使用年限达到7年,按每年平均行驶1.5万 km计算,

总里程达9~10万 km。随着汽车使用年限不断增加,电刷磨损越严重,未来2~3两年电机电刷磨损极限高峰期将会到来。为了减低车辆维修成本,能单独更换电刷或电刷架总成是解决难题最佳办法,目前市场上和宝骏560电动转向助力电机配套的电刷和电刷架很难买到,只能被迫更换电机总成。

通过改进及优化宝骏560型汽车电动转向助力电机电刷和电刷架,设计出与之配套可独立更换的电刷和电刷架总成,就可以不用更换电机总成。市场上一个普通电刷价格在3元左右,电刷架总成20~40元,材料费加上工时费在100元左右就可以完成维修。维修工可以改变“以换代修”局面,真正体现出修理水平,提高客户满意度和认可度。同时,还能为客户节约维修成本,为社会节约资源,提高零部件使用寿命,是资源节约最直接、最有效的方法。

永磁直流有刷电机具有结构原理简单、使用量大、控制简便、设计周期短、制造成本低,易维护等特点,非常适合在汽车转向系统中使用。电动助力转向电机一般安装在驾驶室里转向柱上,安装位置高、空间大、不易进水,电机是间歇性工作,工作时间不长不会出现过热现象。由于永磁直流有刷电机电刷和换向器之间的结构限制,摩擦是不可改变的。为此,改进和优化电刷及电刷架结构和连接方式,选用更好的材料,能够提高电机寿命和可维护性,为车主最大程度降低维修成本,为社会节约资源,还能够助力科技创新,为加快建设节约型社会贡献力量。

## 参考文献

- [1] 余冬顺.浅谈汽车电动式动力转向系统(EPS)的工作原理与故障检修:本田飞度轿车转向沉重、电动助力失效的故障检修[J].科技创新与应用,2017(30):76-77.
- [2] 刘祥军.EPS电动助力转向系统过热解决方案研究[J].汽车与配件,2021(7):52-55.
- [3] 朱振民,方存光.电动助力转向系统助力电机的匹配[J].山东工业技术,2016(2):157.
- [4] 胡培俊.电动助力转向电机的应用[J].汽车电器,2014(2):42-44.
- [5] 张博.C-型电动助力转向系统故障分析[J].黑龙江科技信息,2016(27):68.
- [6] 陈强,高天智,何宛芯,等.基于汽车电动助力转向系统的原理研究[J].汽车实用技术,2021,46(16):186-188.