

# 汽车空调扭矩驱动器的研究与设计

刘元宝<sup>1,2</sup>, 王荣胜<sup>1,2</sup>, 汪双君<sup>1</sup>, 魏天军<sup>1,2</sup>

(1.安徽昊方机电股份有限公司, 安徽 蚌埠 233000;  
2.蚌埠市汽车空调压缩机驱动技术省级实验室, 安徽 蚌埠 233000)

**摘要:** **目的** 为了适应汽车安全性能的发展以及不同工况下的特定扭矩需求,设计一种汽车空调扭矩驱动器。**方法** 设计的驱动器结构无常规电磁离合器中的励磁线圈,结构简单。通过制作实物样件以及进行样件扭矩扭断试验相结合的方法,验证该结构的可行性与可靠性。**结果** 该扭矩驱动器传递扭矩完全满足既定的性能要求。**结论** 该汽车空调扭矩驱动器符合汽车安全性能的发展,能够保护发动机轮系,确保汽车的正常工作,且可以满足压缩机不同扭矩的需求。

**关键词:** 安全性; 扭矩驱动器; 扭矩; 扭断试验

**DOI:** 10.3969/j.issn.1674-6457.2017.05.040

**中图分类号:** U463.23<sup>+</sup>4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-6457(2017)05-0241-04

## Research and Design of Automobile Air-conditioning Torque Driver

LIU Yuan-bao<sup>1,2</sup>, WANG Rong-sheng<sup>1,2</sup>, WANG Shuang-jun<sup>1</sup>, WEI Tian-jun<sup>1,2</sup>

(1.Anhui Hao Fang Electrical and Mechanical Co., Ltd., Bengbu 233000, China;  
2.Bengbu City Provincial Laboratory for Automobile Air-conditioning Compressor Drive Technology, Bengbu 233000, China)

**ABSTRACT:** The paper aims to design a kind of automobile air-conditioning torque driver to adapt to the development of automobile safety performance and the specific torque demand under different working conditions. The structure of the actuator was simple and easy in the electromagnetic coil. The feasibility and reliability of the structure were verified by making the physical sample and carrying out torque torsion test. The transmission torque of the torque driver satisfied the established performance requirements. The automotive air-conditioning torque driver is in line with the development of automotive safety performance. It can protect the engine wheel, ensure normal work of the car, and meet the needs of different compressor torque.

**KEY WORDS:** safety; torque driver; torque; torque test

随着全球汽车产量和销量的不断增长,汽车安全事故已成为全球性问题<sup>[1-2]</sup>,安全性成为汽车消费者的首要考虑因素<sup>[3-4]</sup>。汽车空调压缩机离合器作为发动机与空调压缩机之间的动力传递装置,是汽车空调系统中的重要组成部分,对其安全性也提出了相当高的要求<sup>[5-6]</sup>。

目前,智能空调系统普遍应用于各类汽车中,当发生故障时,会导致压缩机发生过载或主轴抱死的现象<sup>[7-8,14]</sup>,则连接发动机、压缩机和发电机轮系之间

的皮带会出现严重损伤或断裂,从而影响发动机轮系的正常工作<sup>[9]</sup>,甚至会出现汽车停止运行和失灵的现象,以致于发生交通事故,给人身安全带来威胁<sup>[10]</sup>。且大多数汽车空调系统中用于连接压缩机和发动机的动力装置为电磁离合器<sup>[11-12]</sup>,其工作或停止只能通过电磁线圈的通、断电来控制,当压缩机主轴抱死或过载时无法起到保护作用,且加工工艺复杂,价格昂贵<sup>[13]</sup>,因此文中研究和设计了一种汽车空调扭矩驱动器,并通过试验,验证了其可靠性和可行性。

收稿日期: 2017-07-21

作者简介: 刘元宝(1982—),男,工程师,主要研究方向压缩机、电磁离合器设计。

### 1 扭矩驱动器的整体结构

扭矩驱动器结构见图1和图2,主要包括防尘罩、花键盘、簧片、轴承、带轮等零件,其中带轮安装在压缩机头盖上,簧片通过铆钉安装在带轮腹板上,花键盘通过花键与压缩机轴连接,防尘罩通过螺钉固定在花键盘上。

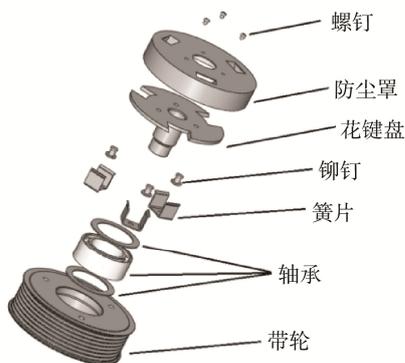


图1 驱动器基本结构  
Fig.1 The basic structure of the driver

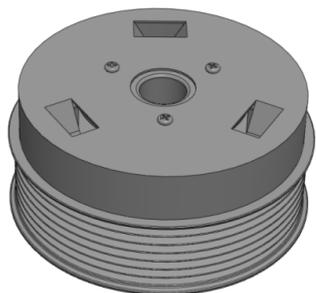


图2 驱动器装配  
Fig.2 Driver assembly

### 2 零部件的结构和装配关系

带轮结构见图3,由轮缘、轮辐和轮毂组成,该设计采用孔板式结构。带轮需要保证一定的强度和硬度,因此一般采用10#钢锻坯机加工。带轮齿槽槽型与皮带带型匹配,腹板厚度设计需根据实际工况要求,以保证足够强度,内孔尺寸根据轴承规格设计,腹板上孔的数量由簧片数量决定。轴承规格型号的选

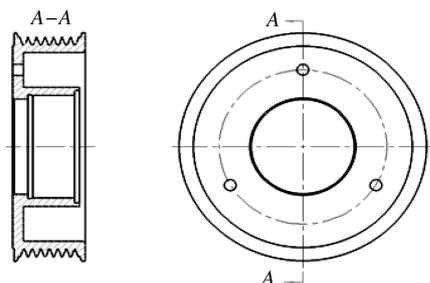


图3 带轮二维剖视  
Fig.3 Pulley two-dimensional section

用主要依据压缩机头盖的尺寸、皮带张紧力、发动机转速、发动机与带轮传动比等因素。

簧片、花键盘、防尘罩结构见图4—6,其中簧片材料为65Mn,包括底板、立板、折板3部分,底板上冲铆钉孔,通过铆钉铆压在带轮上,立板与花键盘上对应位置的卡槽过盈配合,且卡槽上设有与相应折板配合的楔形面。花键盘通过螺钉连接防尘罩,防尘罩上有与簧片和卡槽数量对等的挡板,挡板为V型折板结构,与相应的立板为过盈配合<sup>[7-8]</sup>。簧片、花键盘卡槽以及挡板数量必须一致,且至少为2个,其数量与驱动器传递扭矩的大小有关,数量越多,传递的扭矩越大,但同时其数量受结构尺寸的限制,一般为3个,且簧片的厚度也对传递扭矩有直接影响,簧片厚度的设计可根据具体工况而定。

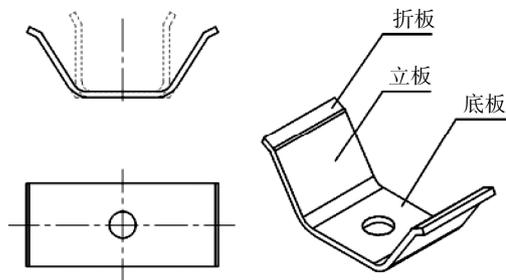


图4 簧片结构  
Fig.4 Spring structure

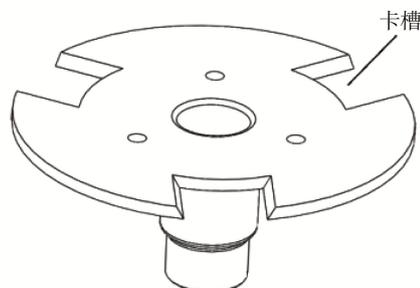


图5 花键盘结构  
Fig.5 HUB structure

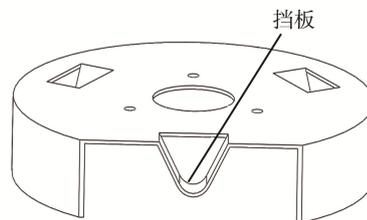


图6 防尘罩结构  
Fig.6 Dust cover structure

### 3 离合器工作原理

汽车空调系统正常工作的情况下,发动机通过皮带将动力传递给带轮,带轮通过固定在其上的簧片驱

动花键同步转动,花键通过花键带动压缩机主轴转动,使压缩机正常工作,花键转动的同时,其上的防尘罩也跟随转动。此配合能够稳定驱动器扭矩,且防尘罩能够将花键、簧片以及轴承全覆盖,起到防尘作用<sup>[8-10]</sup>。

当压缩机瞬时过载时,压缩机主轴转动需较大的扭矩,而此时带轮依旧在运转,立板很难推动花键转动,致使立板回弹变形,因防尘罩上挡板与相应的2个立板之间过盈配合,立板在回弹变形时将会挤压挡板使之变形。由于力的作用是相互的,挡板变形的同时将会给立板一个反作用力,从而促使驱动器瞬时产生较大扭矩,以抗衡压缩机瞬时过载冲击,使压缩机正常工作。当压缩机瞬时过载较严重或主轴抱死时,压缩机主轴转动较困难,挡板对立板的反作用力很难推动花键转动,而此时带轮仍继续在转动,立板将会从卡槽中滑出,并依靠簧片弹性展开,从而与花键分离,压缩机停止工作。若簧片不能与花键有效分离,则带轮被卡死,皮带与带轮之间发生打滑,使皮带损伤或断裂,从而破坏发动机轮系正常工作<sup>[15]</sup>。

#### 4 样品制作与试验验证

在上述设计基础上,制作了扭矩驱动器样件见图7,并对其进行了扭矩扭断试验验证。试验结果见图8,其中横坐标表示扭转角度,纵坐标表示扭矩值,从图8可以看出,该驱动器能够驱动的最大扭矩为71.2 N·m,完全满足使用要求。



图7 样件实物模型  
Fig.7 Sample physical model

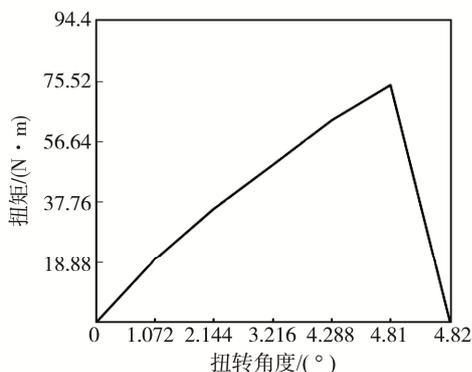


图8 试验结果  
Fig.8 Test results

#### 5 结论

该扭矩驱动器具有结构简单、加工制作方便的特点,有利于降低生产制造成本,具有较高扭矩,又具有防尘作用,能够在压缩机出现瞬时过载冲击时,提供高扭矩,以保证驱动器正常运行。同时具有过载保护功能,在压缩机过载冲击严重或主轴抱死时,能够快速保护皮带不受损伤或断裂,从而有效保护发动机轮系正常工作,因此具有较高的工程实际应用价值。

#### 参考文献:

- [1] 李仁珍. 浅谈汽车安全性能[J]. 装备制造, 2009(11): 226.  
LI Ren-zhen. Talking about the Safety Performance of Automobile[J]. China Equipment, 2009(11): 226.
- [2] 郭丽娟, 陈晓静. 汽车安全性研究[J]. 科技致富向导, 2014(24): 47—47.  
GUO Li-Juan, CHEN Xiao-jing. Research on Automobile Safety[J]. Guide of Sci-tech Magazine, 2014(24): 47—47.
- [3] 明轩, 陈菊香. 国外汽车安全性研究动向[J]. 上海汽车, 1998(5): 24—27.  
MING Xuan, CHEN Ju-xiang. Research Trend of Foreign Automobile Safety[J]. Shanghai Auto, 1998(5): 24—27.
- [4] 祝珂. 汽车安全性研究与分析[J]. 汽车与安全, 2011(5): 57—59.  
ZHU Ke. Research and Analysis of Automobile Safety[J]. Auto & Safety, 2011(5): 57—59.
- [5] 谢斌. 额定扭矩离合器[J]. 航空制造技术, 1984(8): 43—44.  
XIE Bin. Rated Torque Clutch[J]. Aeronautical Manufacturing Technology, 1984(8): 43—44.
- [6] 廖贵超, 董楠, 刘峰, 等. 一种大扭矩电磁离合器: 中国, CN105508457A[P]. 2016.  
LIAO Gui-chao, DONG Nan, LIU Feng, et al. A Large Torque Electromagnetic Clutch: China, CN105508457A [P]. 2016.
- [7] V·纳塔拉詹. 扭矩限制离合器: 中国, CN103807320A[P]. 2014.  
ZHAN Nathara V. Torque Limit Clutch: China, CN103807320A[P]. 2014.
- [8] 王荣胜, 杜朝晖, 李军, 等. 一种抗冲击过扭矩保护汽车空调压缩机驱动器: 中国, CN105736593A[P]. 2016-07-06.  
WANG Rong-sheng, DU Zhao-hui, LI Jun, et al. An Vehicle Air Conditioning Compressor Driver with Anti-shock and Over Torque Protection: China, CN 105736593 A[P]. 2016-07-06.
- [9] 邵伟国. CG-125 型摩托车离合器的摩擦扭矩[J]. 摩托

- 车技术, 1997(1): 39—40.
- SHAO Wei-guo. Friction Torque of CG-125 Motorcycle Clutch[J]. *Motorcycle Technology*, 1997(1): 39—40.
- [10] 刘克俊. 介绍三种极限扭矩离合器[J]. *机械设计*, 1987(6): 60.
- LIU Ke-jun. Introducing of Three Extreme Torque Clutches[J]. *Journal of Machine Design*, 1987(6): 60.
- [11] KULKARNI M, SHIM T, ZHANG Y. Shift Dynamics and Control of Dual-clutch Transmissions[J]. *Mechanism & Machine Theory*, 2007, 42(2): 168—182.
- [12] SMITH B D, BOYD W S, EVANS M R. A Clutch and Brood Survival Model That Discriminates Random and Correlated Mortality[J]. *Ecological Applications*, 2005, 15(1): 281—293.
- [13] BÊTY J, GAUTHIER G, JEAN-FRANÇOIS G. Body Condition, Migration, and Timing of Reproduction in Snow Geese: a Test of the Condition-dependent Model of Optimal Clutch Size[J]. *American Naturalist*, 2003, 162(1): 110.
- [14] MOENING D J, ANILOVICH I, SIEKKINEN J W, et al. Torque Converter Clutch Control System and Post Oxygen Sensor Performance Diagnostic System: US, US7881 859[P]. 2011.
- [15] OTTEN M, CHOKING V S. Clutch Performance: a Study of Sport Performance under Pressure[J]. *J Sport Exerc Psychol*, 2009, 31(31): 583—601.