

新能源乘用车电驱动产品供应特点与趋势分析

邵丽青

(中汽信息科技(天津)有限公司,天津 300300)

【欢迎引用】邵丽青. 新能源乘用车电驱动产品供应特点与趋势分析[J]. 汽车文摘, 2024(12): 58-62.

【Cite this paper】SHAO L. Q. Analysis on the Supply Characteristics and Trends of Electric Drive Products for New Energy Passenger Vehicles[J]. Automotive Digest (Chinese), 2024(12): 58-62.

【摘要】为了深入了解新能源乘用车用电驱动产品的发展趋势,首先介绍了新能源乘用车用电驱动系统中的电机及电机控制器产品总量走势、技术路线、企业竞争格局、产品配套等方面的特点。其次,提出了未来电驱动产业仍是竞争激烈、低附加值的行业,电机及电机控制器呈现高集成化、高可靠性、高压化等新趋势,电驱动企业与产品出海将取得实质进展。最后,对电驱动产业发展提出相关建议,建议电驱动相关企业加强新材料等前沿技术布局以及产品供应的市场策略研究。

关键词:新能源乘用车;电驱动系统;永磁同步电机

中图分类号:U469.72 文献标志码:A DOI: 10.19822/j.cnki.1671-6329.20230231

Analysis on the Supply Characteristics and Trends of Electric Drive Products for New Energy Passenger Vehicles

Shao Liqing

(China Automotive Information Technology (Tianjin) Co., Ltd, Tianjin 300300)

【Abstract】In order to gain an in-depth understanding of the development trend of electric drive products for new energy passenger vehicles, this paper firstly introduces the characteristics of electric motors and motor controller products in the electric drive system of new energy passenger vehicles, covering the overall trend, technical routes, enterprise competition pattern, and product supporting features. Secondly, the development trend of the electric drive industry has been proposed, which will still be a highly competitive and low value-added industry. There are more new trends in electric motors and motor controllers, such as high-integration, high-reliability and high-pressure. Moreover, electric drive enterprises and products will make substantial progress when going overseas. Finally, relevant suggestions are put forward for the development of the electric drive industry, and it is recommended to strengthen the research on market strategies for cutting-edge technology layout and product supply.

Key words: New energy passenger vehicles, Electrical driving system, Permanent magnet synchronous motor

0 引言

新能源动力系统可以分为“大三电”的驱动总成和“小三电”的电源总成。“大三电”指的是驱动电机、电机控制器和减速器,其作用是实现动力的输入和控制;“小三电”主要包括车载充电机、DC-DC转换器以及高压配电单元等,其作用是实现电力转化和电池充放电功能^[1]。在“大三电”中,驱动电机及电机控制器产品是新能源汽车动力精准输出的核心,其产品、技术乃至产业链的变化都将对新能

源汽车整体产业形成影响。本文主要分析以驱动电机及电机控制器为主的电驱动行业当前发展特点、未来产业发展趋势、提出相应的产业建议。

1 新能源乘用车电驱动产品供应特点

1.1 电驱动产品供应总量增速快

2024年上半年新能源乘用车销量达到403.43万辆,同比增长38.71%。电驱动产品的总量也随之提升,并实现了比整车总量更高的增速。2024年上半年,新能源乘用车电驱动系统总量为480.56万台,同

比增幅达到1.16倍,见图1。

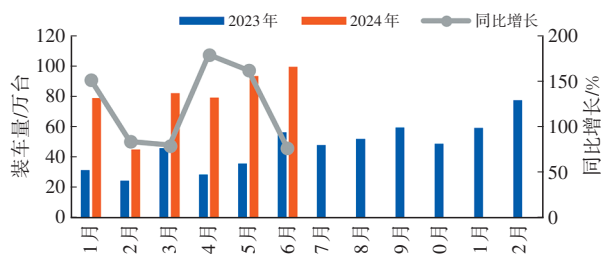


图1 新能源乘用车电机/电控月度装车量

1.2 永磁同步电机为主流技术路线

当前新能源乘用车的车用电机主要有永磁同步电机和交流异步电机,这两种电机各有不同的优劣势。永磁同步电机的优势是功率密度高、振动噪声小、能量转换效率高(90%以上)、结构简单、体积小、质量轻^[2],但由于增加了永磁体,成本较高,且永磁体在高温和振动环境下有退磁的风险,机械强度差。交流异步电机的优势是无永磁高温退磁问题,可以将峰值功率和额定功率工作时间延长、高速性能较好,电机特性受环境影响小、可靠性好,且成本较低,但劣势是功率密度和能量转换效率较低,能耗较高^[3]。相比于交流异步电机,永磁同步电机更适合在新能源乘用车上应用,因此近年永磁同步电机装机量占整体装机量的比例均超98%,见图2。未来,永磁同步电机仍是新能源乘用车的主要技术路线。

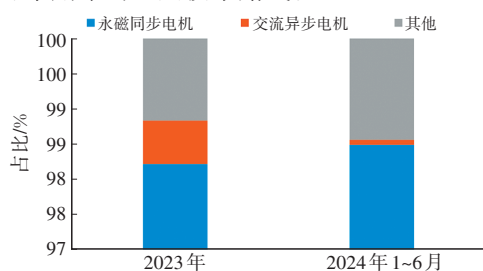


图2 新能源乘用车电机类型的装车量占比

1.3 多电机搭载率显著提升

近年来,多电机在新能源乘用车上的搭载率增速较快,这也是致使电驱动供应量比整车销量增速高的主要原因。2024年上半年,多电机装车量占比达到32%,同比增长87%,见图3。

多电机的优势主要体现在动力性能更好,在提升整车系统效率的同时获得了更大扭矩,提高制动能量回收的效率。但也同样存在劣势,主要包括:电机与电机之间、电机与减速器之间的控制与耦合更难,成本比单电机驱动更高。因此,多电机目前主要应用在20万元以上的中高端车型上,可分别满足低速爬坡和高速续航的需求。其中,双电机主要有2种技术路线:永磁同步电机+永磁同步电机;永磁同步电机+交流异

步电机。由于双电机的成本更高,为了更多地满足对动力要求不高、价格相对敏感的用户需求,双电机在部分车型中逐渐成为选装配置。Model 3、Model Y、问界 M7、小鹏 G9、极氪 001、腾势 D9、唐 DM、领克 08 PHEV 等车型除了有双电机版本外,还设置了价格更低的单电机版本。四电机主要应用在50万元以上的主打性能、越野的车型上,如仰望 U8、猛士 917、极氪 001FR 版等。未来,随着新能源中高端车型数量及销量提升,多电机的搭载率还将呈现上升态势。

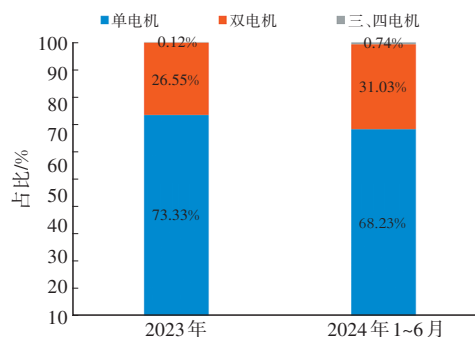


图3 新能源乘用车电机数量的装车量占比

1.4 电驱动企业间的竞争呈现加剧态势

电驱动企业一般分为2种类型:具有整车背景,包括整车的全资/控股子公司、整车与零部件企业的合资公司和第三方独立供应商。第1种类型企业具有丰富的整车研发制造经验,能够使电驱动产品同步匹配整车设计生产。第2种类型企业包括国内和国外企业。国内企业多由海外归国人才或科研机构学术带头人主导或者从传统电驱动企业中孵化出来专门从事新能源汽车业务的企业,如上海电驱动、方正电机等;国外企业多为国际零部件巨头企业布局电驱动行业,如联合电子、尼得科等。第三方独立供货的企业具有较强的研发和创新实力,可同时为多家整车企业供货,擅长电驱动本体的批量化生产,因此具有一定的成本优势。

近年来,市场竞争激烈、典型车型改款加快、整车企业加大电驱动产品布局,电驱动企业之间的竞争呈现白热化趋势,见表1、表2。从2023年和2024年上半年的数据来看,主要有以下变化:

(1)整车企业自配趋势明显。长安汽车、吉利集团投资的衢州极电已经分别在2024年进入到电机和电驱动装车量前10;汇想(理想占比87%、汇川联合动力占比13%)成为理想汽车唯一电控企业;蜂巢进入到电控企业前10,主要依靠长城集团旗下车型的内部采购。

(2)整车大客户销量对电驱动企业的竞争格局影响较大。老牌电驱企业尼得科有70%以上的装机量来自于广汽埃安,在汇川联合动力等企业也成功进入广

汽埃安供应商体系后,尼得科跌出电机企业前10;西门子依靠吉利领克、银河等相关车型销量提升进入到电机企业前10。

(3)新企业依靠技术和商业模式抢占市场。电驱动行业也会出现一些有较大竞争优势的新企业,比如华为数字能源依靠华为的鸿蒙智行、HI(Huawei Inside)模式等与赛力斯、阿维塔、奇瑞等进行了强绑定,并开拓了理想MEGA车型的后电机订单。

表1 新能源乘用车电机装车量前10企业

时间		2023年		时间		2024年1~6月	
排名	企业	装车量/万台	占比/%	排名	企业	装车量/万台	占比/%
1	弗迪动力	273.36	32.76	1	弗迪动力	149.30	31.07
2	特斯拉	69.81	8.37	2	华为数字能源	36.79	7.66
3	联合电子	60.46	7.25	3	特斯拉	31.99	6.66
4	尼得科	59.77	7.16	4	联合电子	28.05	5.84
5	蜂巢	49.54	5.94	5	蜂巢	20.95	4.36
6	中车时代	33.19	3.98	6	汇川联合动力	19.17	3.99
7	蔚来驱动科技	31.98	3.83	7	蔚来驱动科技	17.39	3.62
8	方正电机	19.89	2.38	8	长安汽车	16.36	3.40
9	双林	19.28	2.31	9	西门子	13.69	2.85
10	威睿电动	19.12	2.29	10	双林	10.84	2.26

表2 新能源乘用车电机控制器装车量前10企业

时间		2023年		时间		2024年1~6月	
排名	企业	装车量/万台	占比/%	排名	企业	装车量/万台	占比/%
1	弗迪动力	273.26	32.75	1	弗迪动力	149.86	31.18
2	汇想	73.44	8.80	2	汇想	38.82	8.08
3	特斯拉	69.81	8.37	3	华为数字能源	36.09	7.51
4	尼得科	59.72	7.16	4	特斯拉	31.99	6.66
5	中车时代	32.78	3.93	5	蔚来驱动科技	17.39	3.62
6	蔚来驱动科技	31.98	3.83	6	汇川联合动力	16.20	3.37
7	联合电子	27.83	3.34	7	长安汽车	15.93	3.31
8	华为数字能源	19.15	2.30	8	联合电子	14.01	2.91
9	华域	19.11	2.29	9	蜂巢	11.56	2.40
10	宁波央腾	17.41	2.09	10	衢州极电	10.49	2.18

1.5 整车自配多为高端车型,第三方供应商多为经济车型

整车的电驱动系统配套关系主要有3种模式:利用子部门/子公司/合资公司自配,如比亚迪、特斯拉、

蔚来等;完全外购,如广汽埃安、上汽通用五菱等;自配和外购均有,见表3。

表3 典型整车企业的电驱动配套关系

类型	典型整车企业	电机企业	电机控制器企业
自主企业	比亚迪	自供(弗迪动力)	
	广汽埃安	外购(汇川联合动力、尼得科)	
	长安	自供/外购(华为数字能源、双林、青山、上海电驱动等)	
	吉利	自供(威睿电动、衢州极电)/外购(尼得科、西门子等)	
	上汽通用五菱	外购(双林、方正、中车时代、英博尔等)	
	上汽	自供(华域)/外购(精进、联合电子等)	自供(华域)/外购(上海电驱动、联合电子等)
外资/新势力	长城	自供(蜂巢)/外购(联合电子等)	自供(蜂巢)/外购(联合电子等)
	特斯拉	自供	
	理想	合资(汇想)/外购(蜂巢、联合电子、汇川联合动力、华为数字能源等)	合资(汇想)
	小鹏	自供/外购(方正、合普等)	自供/外购(汇川联合动力)
	蔚来	自供	

在选择电驱动供应商时,对于自供和外购均有的整车企业,其旗下高端车型为了保证品质以及用户体验感受,多选择采用其旗下电驱动企业进行自配;对于一些主打性价比的车型,多采用第三方的供应商,有一些整车企业如上汽通用五菱,还会选择多个第三方供应商进行供货,以实现成本最低化。

长安汽车旗下深蓝、启源品牌为长安自供;阿维塔品牌由股东之一的华为旗下的华为数字能源提供;其他品牌的车型多采用第3方供应商。小鹏汽车旗下高端车型G9、X9的电驱动均为自供;而价位相对低一些的G3i、P5电机采购于合普动力、上海电驱动等。理想汽车电机供应商除了自供外也有第三方供应商,但电控逐渐转为由汇想提供。

吉利汽车旗下品牌较多,且多为独立经营,配套关系比较复杂,但母公司投资的衢州极电和全资子公司威睿电动主要配套吉利高端电动平台浩瀚架构下极氪、Smart等品牌。其他品牌如吉利、领克等多以第三方供应商为主;吉利银河内外供均有。

2 新能源汽车电驱动产品发展趋势

(1)短期看,电驱动行业仍将是竞争激烈、低附加

值的行业。

电驱动行业的结构性壁垒较低,产品同质化较为严重,低价策略导致竞争环境较为激烈,且行业受新能源汽车市场整体影响较大,整车的产销量将直接导致电驱动产品需求量的变化。因此,虽然未来新能源汽车仍将保持稳定增长态势,但如何挖掘市场潜力、实现差异化竞争,对电驱动行业至关重要。在“软件定义汽车”的趋势下,电驱动企业还面临成为硬件代工厂的危机。另外,近年来整车企业对于成本的控制异常严苛,降本压力极大可能向供应链企业传导;同时,电驱动行业还面临着上游铜、铝等成本上涨的压力,盈利空间和投资回报率都将较小。

(2)驱动电机产品将朝着轻量化、集成化、永磁高效化以及数字化等方向发展。

在轻量化与集成化方面,主要趋势是提高电机系统效率,降低能耗损失,利用高度的集成实现轻量化来进一步降低能耗,以及电机、减速器、电控三合一深度集成。在数字化方面,主要指电机与电控的深度配合,对电机转速利用、扭矩分配、安全监控、标定、通信等功能优化,加强人机交互功能,以提升驾驶感受。在永磁高效化方面,主要是通过新材料及制造工艺应用、冷却方式改进、新电机方案创新等方式来实现永磁同步电机的高转速、高功率密度、低振动噪声以及低成本等趋势^[4]。

新材料及制造工艺的应用将采用高导热(硅钢等)、高导电率铜线、高耐压低成本绝缘材料、高耐温电磁材料等新材料及制造薄钢、提高绕线密度、线圈类型等新制造工艺,降低电机体积,提高功率密度。主流冷却技术已经从传统的风冷、水冷发展到油冷。扁线电机将成为主流的电机方案。由于中国的稀土资源较为丰富,短期内无/低稀土电机技术将不会成为主流。

(3)短期内三合一电驱动动力总成仍是主流技术路线,多合一电驱动动力总成需注意售后相关问题。

电驱动动力总成的集成方式包括二合一、三合一、多合一等。三合一是指将电机、电机控制器、减速器等结合在一起,是目前的主要技术路线。从整车到零部件等不同类型的企业都在布局“三合一”电驱产品。与此同时,一些企业如比亚迪、华为、零跑、汇想等也在布局多合一产品。比亚迪基于e平台推出了十二合一电驱系统,除了集成了23 000 r/min高性能电机、减速器、碳化硅电控等核心部件外,还集成了整车控制器、电池管理器、直流变换器、车载充电

器以及一系列智能模块(如智能升压、升流、自加热模块)和能量管理智控系统。华为的七合一产品是集成了电机控制器、电机、减速器、车载充电机、电压变换器、电源分配单元及电池管理系统主控单元,Z向节省220 mm,安装支架减少2个,线束缩短5 m,连接器减少3个,水管口及水管减少2个。而零跑的八合一产品主要集成了电机控制器、电机以及减速器,电机控制器又集成电机控制模块、整车控制模块、降压斩波电源模块、交流充电模块、高压分线模块等,在保证相同性能的前提下,实现质量减轻30%、体积缩减40%。

虽然集成化是电驱动系统发展的趋势,但是多合一产品在热管理、电磁干扰、可靠性等方面仍存在一些技术问题尚未得到有效解决,尤其是有可能出现售后服务问题,因此短期内难以实现规模化应用。

(4)电机控制器产品将呈现高安全性、高EMC等级、高功率密度以及高电压趋势。

随着电驱动系统集成的功能越来越多,安全性要求也越来越高;EMC等级将逐渐朝着高等级Class 5发展,对于小型化、低成本的要求更高;功率密度将不断提升,分装方面向方砖、超薄外形、裸DBC/芯片形式趋势发展,外形体积随分装向小型化发展;与Si IGBT相比,SiC MOSFET具有更低的损耗、更高的频率,同时实现了模块的小型化和轻量化,因此,功率器件将逐步由Si基IGBT向SiC MOSFET发展^[5];随着新平台使用和车型级别变高,电池总成电压将不断提升,功率器件电压也随之增高,当前电压平台主要是20~40 V为主,未来将提升到80 V。

(5)电驱动产品的海外供应将有望取得重要突破。

随着新能源汽车出口量不断增加,我国新能源汽车在产业化、市场化的基础上,已经开始迈入国际化的高质量发展新阶段。整车及相关产业链海外拓展成为热点之一。

汇川联合动力的多合一产线项目已经于2024年5月在泰国工厂量产下线;精进电机北美基地新投产的三合一项目开始搭配多款车型,进入放量阶段;卧龙电驱海外市场营收占比约为四成,计划借助与采埃孚成立的合资公司——卧龙采埃孚汽车电机有限公司,以及从戴姆勒批量定点中积累经验,进入欧美高端车企的供应链;方正电机在越南投资成立的越南高科润电子科技有限公司已完成产线建设、客户认证等工作。虽然电驱动企业海外布局仍以产品出口等初级阶段为主,但布局的重点地区与整车企业布局基本趋同,主要以热门的东南亚、欧洲、美国等为主。

3 新能源汽车电驱动产业发展建议

综上,在汽车行业竞争加剧的大环境下,搭载多电驱系统车型快速增长,使电驱动总装机量增幅远大于新能源乘用车销量增幅,2024年上半年装机量同比增长1倍以上。永磁同步电机仍为主要技术路线,多电机搭载量增长趋势明显,主要应用中高端车辆上。

未来,电驱动企业面临激烈的竞争,在成本不断承压的背景下,市场和技术成为在竞争中取胜的关键。各大整车企业应关注前沿技术,聚焦技术突破与创新,加强自主软件研发,重视电驱动软件部分与车辆整体协同能力。在供应方面,建议零部件企业打造差异化赛道,根据不同区间制定价格策略,避免陷入低价竞争陷阱,优势利用供应链资源,找准整车企

业的痛点,针对不同企业的需求,提供具有竞争力的产品或成套解决方案。

参 考 文 献

- [1] 陈清泉. 现代电动车、电机驱动及电力电子技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [2] 电动汽车用永磁同步电机的发展分析[J]. 微电机, 2010(43): 78-79.
- [3] 葛宝明, 王祥珩, 苏鹏声等. 交流传动系统控制策略综述[J]. 电气传动自动化, 2001(4): 3-9.
- [4] 代颖, 王立欣, 崔淑梅. 电动汽车用永磁同步电机评述[J]. 微电机, 2005, 38(3): 84-86.
- [5] 蔡蔚, 贡俊, 张舟云, 等. 新能源汽车电驱动总成系统技术路线图[M]//节能与新能源技术路线图 2.0. 北京: 机械工业出版社, 2020.

(责任编辑 明慧)

《汽车工艺与材料》投稿须知

《汽车工艺与材料》于1986年创刊,是由中国第一汽车集团有限公司主办的国内外公开发行的汽车材料与制造技术类月刊,目前已入选《中文核心期刊要目总览》(第二版)、RCCSE中国准核心学术期刊(B+)、中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊综合评价数据库、欧洲学术出版中心数据库(EuroPub)、哥白尼精选期刊数据库(ICI Journals Master List)、EBSCO International数据库、J-Gate数据库。

《汽车工艺与材料》以“为中国报道汽车制造,为汽车引领工艺材料”为办刊宗旨,致力于报道以汽车轻量化技术和智能制造技术为核心的先进制造技术与材料应用技术,重点关注电动汽车蓄电池、电机、电控关键材料技术,燃料电池材料技术,高强度钢、铝镁合金、非金属材料及其成形技术,连接技术,智能装备与绿色制造等,以期通过高质量学术内容的出版和传播助推行业创新技术的交流与发展。

《汽车工艺与材料》杂志关注领先的整车及零部件企业和材料、装备等供应商,及时报道汽车行业最新的产品设计、制造、材料、加工技术、生产装备、检测技术等方面的成功案例。

主要栏目:

AT&M视界、生产现场、材料应用、生产装备、检测技术、数字化园地、行业动态等。

投稿要求:

- (1) 来稿须具有独创性并与实践相结合,文章字数最好控制在5000~8000字之内。
- (2) 来稿不能在国内、外公开杂志上发表过,请勿一稿多投。
- (3) 来稿的试验方法、试验数据、试验结论必须准确、可靠。
- (4) 来稿须包括以下项目:题名、作者姓名、作者单位、摘要(200字左右)、参考文献等。来稿采用word文档的格式。
- (5) 来稿文章格式应符合一般科技论文格式,或参考近期刊所刊登文章格式。
- (6) 文章必须附有公开发表的、体现本领域最新研究成果的参考文献,且在文中应标注文献引用处。
- (7) 本刊使用网站投稿,投稿网址:<http://qcgycyl.cbpt.cnki.net>,咨询电话:0431-82026054。

竭诚欢迎汽车行业及相关各界的专家学者积极向本刊投稿。