

# 新能源汽车电机驱动控制技术的应用研究

李 东

上海锋升商务咨询有限公司温州分公司 浙江 温州 325000

**【摘要】** 汽车行业的发展突飞猛进，对石油资源的需求较大，必然会造成严重的环境污染问题，因此积极研发和生存新能源汽车已成为各个国家的重要目标之一。新能源汽车生产的过程离不开技术方面的支持，尤其是汽车的驱动方式，这属于新能源汽车的核心技术，关系到汽车的安全性、稳定性以及续航能力和使用价值。因此，需要重视电机驱动技术的深入研究，进一步加深对该技术的掌握，并合理地应用，从而使新能源汽车的推广更加顺利，市场份额更加提升。

**【关键词】** 新能源汽车；汽车电机；电机驱动控制技术

## 引言

新能源汽车是基于蓄电池、驱动电机及相关控制系统构建的新型驱动体系，通过将电能转化为机械能的方式实现对汽车的驱动控制。汽车运行期间不会如传统燃油汽车一般产生大量的尾气污染，对于改善国内能源结构和生态环境具有积极意义。永磁同步电机以其高效率、重量轻、体积小、可靠性高等特性，成为当前新能源汽车领域所应用的主要电机类型，为确保驱动电机在新能源汽车中的可靠应用，相关单位需要针对汽车运行需求对电机的性能参数进行研究，从而推出能够有效改善新能源汽车性能的驱动电机。

## 1. 新能源汽车驱动电机性能

### 1.1. 电机效率特性

为提升新能源汽车的经济性，生产单位需要强化对取得电机效率特性的研究，从效率性能优化角度对取得电机的结构参数进行调整。为满足新能源汽车运行需求，驱动电机的效率特性不仅需要效率值高，也需要高效率的区间范围较大，确保汽车各类工况下的运行效率均维持在较高水平。“十二五”相关规划标准中要求，电机驱动系统高效区 $>75\%$ ，且最高效率 $>94\%$ ，高效区具有 $80\%$ 以上效率。

### 1.2. 部分负荷特性

在驱动电机部分负荷特性调整时，生产单位可以在维持电机稳定外特性的基础上，从转子永磁体槽轮廓、定子槽型、永磁铁等角度入手对电机性能进行优化，实现对转矩波纹、齿槽转矩、气隙磁密、高次谐波含量等指标参数的优化调节。转矩波纹的形成与谐波电流及电动势有关，在定子反电势和绕组电流与理想正弦波相互贴近时，输出的转矩波纹较低。气隙磁密的形成与永磁体有关，由于大量谐波存在于气隙磁场中，导致其并非理想状态下的正弦曲线，大量谐波的存在导致气隙磁密

的幅值有所降低，抬升铁损，导致电机效率受到影响。为了实现转矩波纹及气隙磁密的有效控制，生产单位应针对电机结构进行优化改进，通过改善气隙磁密正弦分布状态的方式控制其波形，并降低波纹。

### 1.3. 温升特性

温升特性是电机稳态性能中的重要参数，如果新能源汽车运行期间的电机温升达到材料温度限界，则电机的峰值功率与峰值转矩将有所减少，对于电机的过载性能造成负面影响。电机本体温度长时间维持在较高水平将对最大去磁工作点造成影响，导致电机寿命受到影响<sup>[1]</sup>。为了满足新能源汽车在爬坡、加速时的过载运行需求，生产单位需要重视对电机温升特性的研究，将其温升参数维持在可靠范围内，即冷却系统散热量与电机发热量维持在稳定状态。一般而言，电机的稳态温升数值需要避免超出温升限度，具体数值标准需要结合电机绝缘材料的耐热参数进行确定，现有的绝缘结构耐热等级主要具有A、E、B、F、H五种类型，为满足安装于狭窄空间驱动电机的温升特性需求，生产单位应可能选择耐热等级较高的绝缘结构，即F或H级别的结构。生产单位需要在温升特性这一稳态性能研究时同步推进配套冷却系统的研究，通过测试不同冷却方式散热效果的方法选取适宜的绝缘结构与冷却散热系统，从而将电机的温升特性控制在可靠范围内。

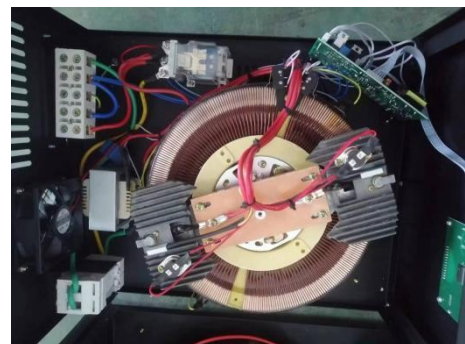


图 1 驱动电机图

#### 1.4. 转矩阶跃动态响应特性

纯电动轿车在起步及制动过程中, 电机会进入转矩动态响应。整车控制器对电机控制器发出阶跃转矩指令, 起步过程对应从零到额定扭矩, 而从电动状态下的额定扭矩到发电状态额定扭矩对应于制动过程, 这两个过程中的电机扭矩经过控制达到目标扭矩值。通常以驱动电机在额定转速下, 转矩从零变化到额定扭矩的动态响应时间作为转矩动态响应的指标。由电机控制原理可知, 通过调控定子侧电流可以对转矩加以控制, 因此, 转矩动态响应时间会受控制精度的影响。响应时间体现为转矩的延迟, 一定程度上会影响到整车动力性能<sup>[2]</sup>。通过电机试验来给出在某一转速下的转矩阶跃响应时间。由试验电机得出在 1000r/min 下的转矩响应曲线可知, 转矩动态响应时间可以控制在 500ms 以下, 转矩响应可以满足整车要求。

### 2. 新能源汽车电机驱动控制技术的应用

#### 2.1. 电机驱动控制器

永磁同步电机连接正旋电流(相位差为 120° 时实现), 此时就会有旋转磁场在气隙中形成, 控制和实现永磁同步磁场的主要部分是正旋磁场和转子磁场的矢量。稀土材料在永磁同步电机中, 是形成转子磁场的主要部分, 其会产生一定的正旋长度, 在气隙中反映出来, 同时其在转子位置处于固定状态。转子轴以及同步轴的坐标系在矢量控制中处于相同位置, 分别用 d-q 表示两个坐标系。同步旋转是由驱动转子来实现的, 主要实现方法如下: 转子在磁场中的旋转由旋转磁场引导, 使转子与旋转磁场的旋转同步<sup>[3]</sup>。随着负载的变化, 定子以及定子电枢磁势角发生变化。为了实现解耦控制的目的, 其角度需要与电机夹角以及无补偿组电机夹角呈相同角度。在转子磁场中, 为了实现矢量控制的定向, 需要对其进行解耦控制, 且对相关位置信息进行了解, 从而实现对电子绕组电流的集中控制, 使定子正交磁场和转子正交磁场得到改善。

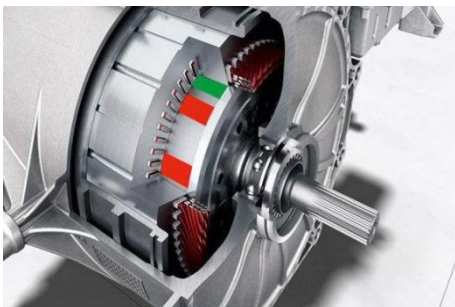


图 2 永磁同步电机

#### 2.2. 驱动控制技术

通过对新能源汽车的分析得知, 电机驱动控制技术是重要基础, 想要使其性能得到进一步发挥, 需要合理地选择机械设备。在电机选型的过程中应坚持以下几个原则: 首先, 选择具有较高性能、处于改革创新领域的机械设备以及重量低、体积小的设备, 从而促进发展方向的高端化。关于新能源汽车的零部件尤其是关键部件, 需要紧随时代发展的轨道, 结合相关指标要求, 提高其应用的性能, 进一步减少机械设备的重点和体积, 从而扩充其他设备的应用空间。其次, 对速度效率进行提升, 尤其是高速范围内的速率。在新能源生产的过程中, 需要保证其动力充足, 只有这样才能提高新能源汽车的稳定性, 使其适应各种路况, 从而丰富新能源汽车的驾驶模式, 使其在各种生活场景中随意切换。再次, 新能源汽车污染较小, 存在一部分电力污染, 更多的是电磁运行的过程中产生较大的辐射。在应用的过程中应避免这一现象的发生, 在生产过程中依据相关要求, 将电机电磁辐射控制在合理的范围内<sup>[4]</sup>。最后, 坚持成本控制的原则。在生产的过程中需要在保证质量的基础上选择物美价廉的产品。在新能源汽车中, 电机是核心构件, 合理的选择能够实现汽车成本的有效控制, 从而提高新能源汽车的发展和推广效果。

### 3. 结束语

总之, 永磁同步电机以其高效率、重量轻、体积小、可靠性高等特性, 成为当前新能源汽车领域所应用的主要电机类型, 为确保驱动电机在新能源汽车中的可靠应用, 相关单位需要针对汽车运行需求对电机的性能参数进行研究, 从而推出能够有效改善新能源汽车性能的驱动电机。

#### 【参考文献】

- [1]范琳琳,李广林,王斌,赵凯,柳振方,胡志远,张保磊. 新能源汽车用驱动电机性能测试设计与研究[J].微特电机,2022,50(11):33-36.
- [2]张显东,王妍,柳超,袁博,张启东,张鑫.新能源汽车驱动电机用无取向硅钢开发及应用研究现状[J].汽车工艺与材料,2022,(09):9-14.
- [3]任晓勇.新能源汽车与电机驱动控制技术[J].自动化应用,2022,(05):95-97.
- [4]袁博.碳中和目标下新能源汽车技术发展趋势[J].汽车文摘,2022,(05):57-62.