

新能源汽车电动机驱动控制技术 技术研究

吕毅

广西壮族自治区汽车拖拉机研究所有限公司 广西柳州 545006

摘要：传统燃油汽车对环境的负面影响愈发明显，新能源汽车作为可持续发展的关键技术之一，逐渐成为汽车工业的重要发展方向。电动机驱动控制技术是新能源汽车技术体系的核心组成部分，其性能和效率会对整车的动力性、经济性和可靠性产生直接影响。随着电力电子技术和控制算法的不断进步，电动机驱动控制技术也在迅速发展。先对电动机驱动系统展开分析，接着分析了新能源汽车电动机驱动控制技术与系统设计，旨在提升新能源汽车发展质量。

关键词：新能源；汽车；电动机驱动控制技术

DOI:10.16173/j.cnki.ame.2024.12.004

随着全球能源危机的加剧、环境污染问题的日益严重，新能源汽车作为汽车工业转型的重要方向，正在全球范围内得到推广与应用。电动机驱动控制技术作为新能源汽车的核心技术，会对车辆的动力性能、能效水平、驾驶舒适性及安全性产生直接影响。它主要是将电池储存的电能高效地转换为机械能，驱动车辆前进，并实现能量的高效利用和优化管理。对电动机驱动控制技术展开研究，能够提升新能源汽车的整体性能，推动新能源汽车产业的健康发展。

新能源汽车电动机驱动系统的工作原理

电动机驱动系统是复杂但高效的系统，通过电能与机械能的转换，为现代工业和生活提供了强大的动力支持。电池组是新能源汽车的能量来源，通常由多个电池单元组成，通过控制电路向电动机提供电能的方式提供直流电，为电池的高效、安全运行提供保证。

电动机是将电能转化为机械能的核心部件，能够对电池组提供的直流电进行接收，并且经由功率电子器件转换为交流电，驱动电动机旋转。电动机的转速和转

矩可通过电动机控制器进行调节，让车辆在不同工况下的动力需求得到有效满足。电控系统负责监测和控制电池组、电动机、功率电子器件及车辆的运行状态，主要是借助传感器获取各种数据，并对其进行实时分析与决策，对电动机和功率电子器件的精确控制，实现车辆性能、能效的有效优化^[1]。

新能源汽车电动机驱动控制技术

1. 直流电动机

该电动机结构相对简单，易于维护和修理，广泛应用于早期的电动汽车和混合动力汽车中。直流电动机主要由定子和转子构成，利用电势差的作用力原理，通过改变电势差或电流方向，实现连续转动。起动直流电动机时，具有较大的转矩，适合应用在需要高起动转矩当中，并且可以在宽广的转速范围内保持高效运行，适合多种工况。将直流电动机驱动技术用于车辆的动力系统，可显示出良好应用价值。同时，可对电动机的电流方向进行有效控制，实现电池的充电和放电。但早期的直流电动机技术效率较低，在高速和复杂工况下存在一

定的安全隐患。将可控整流器与脉宽调制技术引入直流电动机驱动当中，可调节效率和驾驶安全性，强化控制精度，减少对电动机和其他部件的损坏。

2. 开关磁阻电动机

该电动机为先进的电动机技术，具有结构简单且成本收益高的特点，不仅可以降低制造难度，还可减少维护成本。开关磁阻电动机是以磁场定向控制为基础，让转子位置和转速得到独立调节，让电动机在各种工况下保持理想性能。当电动机具备自动调速功能、转速达到15 000r/min、效率超出90%时，可显示出良好使用性能，为新能源汽车提供强劲的动力输出和起步爆发力^[2]。但此种高性能电动机对于配套的控制系統要求较高，需对其展开全面优化。

为进一步提升电动机使用性能，还需重点关注以下内容：低速大转矩起动能够强化电动机空载起动效果，均匀的定子铁芯厚度和适当的气隙长度利于保持电动机的动态平衡，次级漏感系数的合理选择能够降低电动机损耗，合适的电感值可以让定/动相位差为 π ，保持永磁体周围空间磁场均匀性可避免永磁体的局部损伤。

3. 交流异步电动机

该电动机凭借结构简单、体积小、精准控制及高性能成为最具适用性的技术之一，主要是通过矢量控制方式对电动机实施精细调节，提升新能源汽车电动机系统运行效率与稳定性。矢量控制是交流异步电动机驱动技术的核心，主要是对电动机频率和电压展开调节，相比传统的变频调速显示出更高的控制精度与稳定性，可通过实时响应电动机运行变化的方式，让各种工作条件下的电动机都可保持在稳定运行状态。矢量控制包括直接矢量控制、间接矢量控制和模型预测控制等，实际应用中需选择适合的矢量控制算法，并对其参数与结构进行优化，以此满足新能源汽车电动机驱动的高性能要求。

在交流异步电动机的起动和运行中，软起动器可对起动时的电流冲击进行有效降低，让电动机与控制系统得到保护，提高功率因数，降低起动时的能量损耗，让电动机在各种运行条件下都能保持高效运行。交流异步电动机还使用笼型结构内部转子，让电动机的运行效率得到提升，降低制造成本，让各种工作需求得到有效满足。另外，交流异步电动机具有强大的过载能力，可对

汽车起动、加速等高压阶段进行有效应对，不容易对车辆造成不良影响，强化车辆的可靠性与安全性。

4. 永磁同步电动机

该电动机凭借高效节能、轻量化、高可靠性在新能源汽车中具有广泛应用，已经成为主流电动机之一。永磁同步电动机主要由定子、转子、永磁体和电气部分组成，其中转子上的永磁体可以产生恒定的磁场，定子绕组通电之后，电流可在绕组中流动，由此产生电磁场。接着，定子电磁场会与转子永磁体产生磁场相互作用，并且产生力矩，让转子得到有效驱动。

将永磁同步电动机应用在电子助力转向系统中，可在驾驶人转动方向盘时，由转矩传感器检测施加的扭矩，由车速传感器检测车辆的行驶速度，并将上述信号发送到电子控制单元。接着控制单元会结合接收到的扭矩和车速信号，计算所需的辅助扭矩，并且会生成相应的控制指令，驱动永磁同步电动机输出所需扭矩^[3]。此外，永磁同步电动机可通过转向齿轮箱将输出的扭矩传递给转向轴或齿条，进而提供辅助转向力。

5. 新能源电子回馈

新能源汽车的设计注重能源循环利用，可通过能量回收系统和智能能源管理系统，对能源进行高效利用。安装车辆控制系统主要是对专业线路集成和主控板上的开关控制进行应用，对电动机的起动和加速进行精确调控，进而实现能源的精细化管理。同时，要对各部件之间的协同作用进行关注，借助高效的信号传输实现精准控制。

在对新能源汽车进行控制的过程中，可将真空泵应用在制动系统的正常工作当中，将冷却泵应用在电动机温度的调节当中，利用上述辅助系统实现动能、温度的有效管理，让电动机处于最佳工作状态。为进一步提升电动机驱动效果，还可将智能充电技术、自动驾驶与车联网技术应用在其中，强化新能源汽车的性能和可靠性。

新能源汽车电动机驱动控制系统设计

1. 控制器设计

电动机驱动控制器会对新能源汽车的动力性能、驾

驶体验以及能源效率产生直接影响，需在设计选型时关注电动机转子的位置和转速信息，让控制器更好地调节电动机的运行状态。电动机驱动控制系统的结构如图1所示。

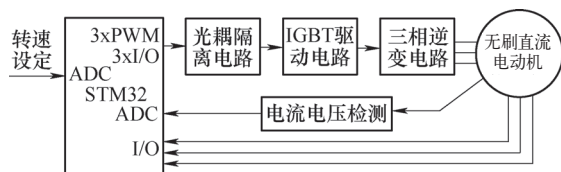


图1 电动机驱动控制系统结构

同时，电动机驱动控制器需要迅速响应并调整电动机的输出，让车辆安全行驶。在对控制器进行设计时，需选用高性能的传感器，比如编码器、旋转变压器等，强化电动机控制精度。同时，控制器内部需集成先进算法，对传感器数据进行快速处理和分析，让电动机得到平稳运行。控制器还需与其他车辆系统结合在一起，综合考虑通信接口的标准化、兼容性和安全性，优化数据传输与通信。此外，需设计有效的散热系统，让控制器得到长时间运行或高负荷工作^[4]。

2. 电动机驱动设计

电动机驱动控制系统的设计是新能源汽车制造的关键技术，会对车辆的性能、能效和安全性产生直接影响。新能源汽车常用的电动机类型包括永磁同步电动机、交流异步电动机、开关磁阻电动机等，需结合车辆的具体应用场景、功率需求、成本等因素，选择合适的电动机驱动技术。

同时，要对电动机驱动功率的设计进行关注，为各个模块之间的协同配合提供便利。功率驱动模块需防止电压过高损坏电动机和驱动器件，防止电流过大导致器件过热和损坏。还要对电动机和控制器的温度进行实时监测，避免受到过热影响。此外，还需对电路短路问题进行检测，避免系统崩溃。

3. 电源电路设计

电源电路设计是一个复杂且关键的任务，需综合考虑多个方面的内容，提升系统的运行稳定性、安全性与高效性。设计电源电路时，需对供电需求进行关注，让其适应不同的工作状态和性能需求。对于高压电源来说，电动机驱动电路可直接使用动力电池的高电压

(300~400V)，还可利用高效率、高功率密度和高可靠性的DC-DC转换器，将高压电池电压转换为低压。并且要在高压与低压部分之间选择隔离型DC-DC模块，通过电气隔离减少高压对低压电路的干扰和损害。

对于低压电源来说，主要可在传感器、通信模块等低功耗设备中供电，通常使用LDO作为电源芯片，将电压进一步稳压到所需的低电压。若系统中有多组不同的低压需求，可选择多路输出的电源管理芯片，简化设计和布局^[5]。在电源电路的具体设计中，还需在电源输入端添加滤波电容，对输入电源的噪声进行有效抑制。同时，要对芯片和周围元件的良好散热性进行关注，防止过热导致性能下降或损坏。

结语

综上所述，随着全球能源危机和环境污染问题的日益严峻，发展新能源汽车已成为实现可持续发展的重要途径。电动机驱动控制系统作为新能源汽车的核心技术之一，需对其控制算法进行开发，提升电动机的转矩响应速度和动态性能，让整车的加速性能和驾驶体验得到优化。同时，要设计先进的能量管理系统，实现能量的有效消耗，强化能量回收效率。此外，要将人工智能技术引入其中，对电动机实施自适应控制和智能化管理，为未来智能化新能源汽车的发展奠定良好基础。

参考文献：

- [1] 吕龙.绿色发展理念下新能源汽车电机控制技术及其性能优化策略[J].内燃机与配件, 2024 (14) : 109-111.
- [2] 黄睿德, 卢盈佑.新能源汽车驱动电机控制技术故障与处理策略分析[J].汽车测试报告, 2024 (4) : 44-46.
- [3] 白栋, 蒋丹璐, 阮仪.新能源汽车电机节能直接横摆力矩控制研究[J].机械设计与制造, 2024 (5) : 84-87, 91.
- [4] 马尔旦·吐尔逊, 百合提努尔, 巴图尔·卡吾力.新能源汽车电机驱动控制系统设计及仿真分析[J].科学技术创新, 2024 (11) : 213-216.
- [5] 韩雪峰.新能源汽车中的驱动电动机种类及未来发展趋势[J].防爆电机, 2024, 59 (4) : 98-102. **AUTO1950**