

# 新能源汽车电机性能测试台的设计

金伟 杨平

吉利汽车研究院(宁波)有限公司 浙江 宁波 315336

**摘要:** 随着新能源汽车行业的快速发展,电机作为车辆驱动的核心部件,其性能的优劣直接影响到车辆的运行效果。为了准确评估新能源汽车电机的性能,本文提出了一种新型的电机性能测试台的设计方案。该测试台能够全面、有效地测试电机的各项性能参数,为电机的优化设计和维修提供重要依据。

**关键词:** 新能源汽车;电机性能测试台;设计原理

## 1 新能源汽车电机性能测试的概述

新能源汽车电机性能测试是评估电机性能的重要环节,对于提高电机设计和制造水平、保证车辆运行安全具有重要意义。将概述新能源汽车电机性能测试的目的、方法、模型和结果分析等方面的内容。电机性能测试的主要目的是获取电机的各项性能参数,如扭矩、转速、功率、效率、温度等。这些参数直接关系到车辆的运行表现和安全性。通过对电机性能的测试,可以有效地评估电机的设计合理性、生产质量以及在实际使用中的性能表现。新能源汽车电机性能测试的方法主要包括定子电流测试、转子测试、输出扭矩测试等。定子电流测试用于测量电机的额定电流和最大电流,以评估电机的负载能力和过载能力。转子测试主要包括转子速度和位置检测,以获取电机的转速信息。输出扭矩测试则用于测量电机的输出扭矩,以评估电机的驱动能力。不同类型的新能源汽车电机具有不同的性能特点,如同步电机、异步电机、永磁电机等。这些电机的性能差异主要表现在扭矩、转速、效率等方面<sup>[1]</sup>。通过对不同类型电机的性能进行比较,可以针对不同的应用场景选择合适的电机类型。电机性能测试的结果分析包括测试数据的统计、曲线分析、实验验证等方面。通过对测试数据的统计分析,可以获取电机的各项性能参数及其分布情况。曲线分析则用于研究电机性能随时间的变化情况,以评估电机的稳定性和可靠性。实验验证是通过实际运行实验来检验电机性能的可靠性,发现问题并及时改进。

## 2 新能源汽车电机性能测试台的设计原理

### 2.1 测试台的结构组成和功能模块介绍

新能源汽车电机性能测试台的设计原理基于对电机性能参数的准确测量和分析。该测试台通常由多个功能模块组成,包括电机、控制器、测量设备和数据采集系统等。首先,电机作为测试台的核心部件,负责产生转动动力,并实现不同工况下的电机性能测试。电机的

型号和规格需根据具体的测试需求进行选择,以确保测试的准确性和代表性。其次,控制器是测试台中的重要组成部分,用于控制电机的运行状态和获取电机的电参数。通过控制器,可以对电机施加不同的负载和工况,实现电机的运行控制和测试参数的获取。控制器还可以用于调整电机的转速、电压和电流等参数,以满足不同测试要求。测量设备是测试台中的另一个关键组件,用于检测和测量电机在不同工况下的性能参数。典型的测量设备包括转速测量仪、电流表、电压表和扭矩传感器等<sup>[2]</sup>。转速测量仪用于测量电机的转速,电流表和电压表用于测量电机的电流和电压,扭矩传感器用于测量电机输出的扭矩。测量设备需要具备高精度和可靠性,以确保测试结果的准确性。数据采集系统用于采集和记录电机的测试数据,并进行数据分析和处理。该系统通常包括数据采集卡、计算机和相应的软件。数据采集卡负责将测量设备采集到的数据传输给计算机,并进行实时记录和存储。计算机上的软件可以对采集到的数据进行分析、处理和展示,以帮助测试人员进行性能评估和故障分析。

### 2.2 电机电压、电流和转速的测量原理

新能源汽车电机性能测试台的设计原理是基于对电机电压、电流和转速等参数的准确测量原理。

#### 2.2.1 电机电压的测量原理

电机电压的测量是通过对电机输入电源的电压进行检测。通常采用电压表或多用途数字电表等仪器进行测量。在测试过程中,将电压测量设备连接到电机输入电源回路上,从而可以实时测量电压的数值。

#### 2.2.2 电机电流的测量原理

电机电流的测量是通过对电流回路的测量实现的。通常使用电流表、电流传感器、电流互感器等仪器进行测量。在测试过程中,将电流测量设备与电机的电流回路相连,从而可以得到电机电流的值。

### 2.2.3 电机转速的测量原理

电机转速的测量可以采用多种方法,其中常用的是使用转速传感器和编码器装置进行测量。转速传感器一般采用霍尔效应、磁感应或光电原理等原理,将旋转状态转换为电信号,通过计数频率的变化来测量电机的转速。编码器则是将物理旋转转换为数字脉冲信号,通过对脉冲信号的计数和时间间隔的测量来估算电机的转速<sup>[3]</sup>。

## 2.3 功率和效率的计算方法

### 2.3.1 功率计算方法

电机的功率是指在单位时间内完成的电功率,可以用以下公式表示: $P = UI$ ,其中 $U$ 为电压, $I$ 为电流。在实际测试中,可以通过测量电机在额定电压和电流下的输入功率,来计算电机的额定功率。同时,也可以通过测量电机在不同转速下的功率,绘制电机的负载特性曲线。

### 2.3.2 效率计算方法

电机的效率是指在额定输出功率与输入功率的比值,可以用以下公式表示: $\eta = P_{出}/P_{入}$ ,其中 $\eta$ 为效率, $P_{出}$ 为输出功率, $P_{入}$ 为输入功率。在实际测试中,可以通过测量电机在额定负载下的输出功率和输入功率,来计算电机的效率。同时,也可以通过测量电机在不同负载下的效率,绘制电机效率曲线。

## 3 新能源汽车电机性能测试台的设计方案

### 3.1 电机性能测试台的系统框架设计

新能源汽车电机性能测试台的设计方案主要涉及到系统框架设计、硬件设备选型和连接方式设计、控制算法设计以及数据采集和分析设计等几个方面。系统框架设计是电机性能测试台设计中的关键环节,它主要包括电机控制、电机负载、测量设备和数据采集系统等组成部分。(1)电机控制模块负责对电机进行驱动和控制,实现电机的转速、电流和电压等参数的调节和控制。该模块一般由控制器、驱动器和电机控制算法组成。控制器负责接收测试台的指令和参数,并通过驱动器将相应的控制信号发送给电机,实现电机的正转、反转和调速等操作。控制器还可以实时监测电机的运行状态,以确保测试的精确性和安全性。(2)电机负载模块用于模拟不同工况下的负载情况,对电机施加一定的负载,以实现电机性能参数的全面测试。该模块通常由电阻负载或惯量负载器组成。电阻负载可以通过改变阻值以模拟不同负载下的工况,惯量负载器则可以模拟不同负载下的转矩和惯量等特性。通过合理选择和控制负载,可以实现对电机在不同工况下的性能测试<sup>[4]</sup>。(3)测量设备模块用于测量电机在不同工况下的性能参数,包括电流、电压、转速和扭矩等。该模块通常由高精度电

流表、电压表、转速传感器和扭矩传感器等组成。这些测量设备能够实时、准确地获取电机的各项参数。电流表和电压表可以同步测量电机的电流和电压,转速传感器可以测量电机的转速,扭矩传感器可以测量电机输出的转矩。通过多个测量设备的配合使用,可以全面了解电机在不同工况下的性能表现。(4)数据采集系统模块用于采集、记录和分析电机测试数据。该模块一般由数据采集卡、计算机和数据采集与分析软件组成。数据采集卡负责将测量设备采集到的数据传输给计算机,数据采集与分析软件则用于实时记录、存储和分析数据。通过数据采集系统的运用,可以得到电机在不同工况下的性能数据,并进行后续的分析和评估。

### 3.2 测试台的硬件设计和构造

新能源汽车电机性能测试台的硬件设计和构造是保证测试台正常运行和实现电机性能测试的重要部分。

(1)测试台的机械结构设计需要考虑电机安装、固定和调整等方面。根据电机的类型和尺寸,选择合适的安装基座和支撑结构,确保电机的稳定性和可靠性。设计机械结构时要考虑方便拆卸和更换电机,以适应不同型号和规格的电机测量需求。(2)电路设计是测试台硬件设计的核心部分,它涉及到电源供应、电机控制和测量等电路的设计和连接。为确保电机运行的稳定性和可控性,需要设计合理的电源电路,包括稳压、变压和保护电路等。还需要设计电机控制电路,包括开关电路、信号调理和驱动电路等,以实现电机的精确控制和调节。另外,还需要设计测量电路,包括电流测量电路、电压测量电路和转速测量电路等,以实现电机性能参数的准确测量<sup>[5]</sup>。(3)连接方式设计主要包括电路连接和数据连接。电路连接涉及到各个电路模块的连接方式和布局,需要考虑电路的结构和布线,确保信号传输的可靠性和电路的稳定性。数据连接主要是指测试台与计算机、数据采集系统的连接方式,可以采用高速接口比如以太网、USB或者RS-232等,以实现数据的传输和交换。(4)控制面板设计是测试台的操作和控制界面,提供给用户对测试台进行操作和参数设置的功能。控制面板一般包括显示屏、按钮和旋钮等,用户可以通过控制面板实现对电机的启动和停止、工况设定和参数调节等操作。

### 3.3 测试台的软件设计和功能实现

新能源汽车电机性能测试台的软件设计和功能实现是测试台设计的关键部分,它能够实现对电机性能参数的在线监测、数据采集和分析。(1)控制软件设计:测试台的控制软件负责电机控制和参数设置等功能。通过

控制软件,用户可以实现对电机的启动和停止,设定电机的工作工况和性能参数,以实现对其的精确控制。还可以通过控制软件实现实时监测电机的状态和性能参数,比如电流、电压、转速和扭矩等。(2)数据采集与分析软件设计:数据采集与分析软件主要用于实时记录、存储和分析测试数据。通过该软件,可以实时采集电机在不同工况下的性能参数数据,并进行数据存储和后续数据分析。该软件还可以提供数据可视化和报表生成功能,以使用户更好地理解 and 评估电机的性能指标。

(3)故障诊断与报警功能:测试台的软件还应具备故障诊断与报警功能,用于监测测试过程中出现的故障和异常情况。当测试台出现异常时,软件能够及时识别并发出警告或报警,提示用户采取相应的措施,以保证测试的准确性和安全性。(4)用户界面设计:测试台的软件还应具备友好的用户界面设计,以方便用户的操作和使用。用户界面应简洁、直观,并提供清晰的操作指导和显示数据。通过良好的用户界面设计,可以提升用户的体验和操作效率<sup>[6]</sup>。(5)数据管理和导出功能:为方便用户管理测试数据,测试台的软件还应提供数据管理和导出功能。用户可以对采集的数据进行整理、分类和存储,以便后期的数据分析和比较。软件还支持将数据导出为常见的数据格式,如Excel、CSV等,以使用户进行更深入的数据处理和分析。

#### 4 新能源汽车电机性能测试台的设计成果和意义

##### 4.1 提高电机性能测试的精确性和可靠性

设计和建立了新能源汽车电机性能测试台,能够准确测量电机的性能参数,并通过合理的控制和负载模拟,模拟不同工况下的电机表现。测试数据的准确性和可靠性将为电机的性能评估和优化提供可靠的依据,进一步提高电机设计和制造的水平。

##### 4.2 支持电机设计和优化

新能源汽车电机性能测试台可以模拟不同负载和工况下的电机表现,对电机的性能进行全面、准确的测试和评估。通过测试台的设计,收集大量的测试数据,并通过数据分析软件进行分析和对比,从而更好地了解电机的优势和不足之处。这将为电机的设计和优化提供有力的支持,帮助制造商开发出更高性能、更节能的电机

产品。

##### 4.3 促进新能源汽车产业发展

新能源汽车电机性能测试台的设计和建立,有助于推动新能源汽车产业的发展。通过准确测量和评估电机性能,可以提升电机的品质和竞争力,进一步推动新能源汽车的市场普及和发展。此外,测试台可以为新能源汽车制造商提供推广平台,帮助其不断研发和改进电机产品,提高新能源汽车的整体性能和可靠性<sup>[1]</sup>。

##### 4.4 节约能源和保护环境

设计和建立新能源汽车电机性能测试台,有助于提高电机的能源效率和效能。通过精确测试和评估电机的性能,发现电机的优化空间,提高电机的效能,进而减少电能的消耗,节约能源。推广和使用新能源汽车将减少传统石油能源的使用,有助于保护环境、减少污染。

#### 结束语

新能源汽车电机性能测试台的设计是一项复杂而又重要的任务。通过本文所提出的设计方案,我们能够实现对电机性能的全面测试和评估,从而提高电机的设计和制造水平,保证车辆运行的安全性和可靠性。在实际应用中,该设计方案能够满足各种测试需求,具有良好的可扩展性和易用性。同时,我们还需要不断优化和完善测试台的设计方案,以适应未来新能源汽车技术的不断发展。

#### 参考文献

- [1]张宙.新能源汽车电机驱动系统控制技术[J].汽车博览,2021(1):158.
- [2]班世川.新能源汽车电机驱动系统控制技术分析[J].探索科学,2019(2):101.
- [3]汤云,曹志坡.探究新能源汽车与电机驱动控制技术[J].电子世界,2020(20).
- [4]张占军,王庆年,赵丽,等.新能源汽车电机性能测试台设计[J].农业机械学报,2021,52(3):39-45.
- [5]刘勇,王晓晨,韩建涛,等.新能源汽车电机性能测试台的设计与实现[J].汽车工程学报,2021,15(1):1-7.
- [6]陈健,王峰,黄勇.基于虚拟仪器的新能源汽车电机性能测试台设计[J].仪表技术与传感器,2021(8):50-54.