

# 汽车变速器散热电控系统应用技术研究

曾越海

海南海马汽车有限公司项目部 海南 海口 570216

**摘要:** 本文深入探讨了汽车变速器散热电控系统的关键技术和设计与实现过程。首先概述了汽车变速器散热系统的重要性及其组成部分,详细阐述了电控系统在变速器散热中的应用原理,包括其基本组成、工作原理以及在散热中的多重作用。分析汽车变速器散热电控系统的关键技术,如传感器技术、控制算法与策略以及执行机构与散热装置。从系统设计目标与原则、硬件设计、软件设计以及系统实现与测试四个方面,全面介绍汽车变速器散热电控系统的设计与实现过程。本文为汽车变速器散热电控系统的研究和应用提供有价值的参考。

**关键词:** 汽车变速器; 散热电控系统; 技术研究

## 1 汽车变速器散热系统概述

汽车变速器散热系统是确保汽车变速器在正常温度范围内高效、稳定运行的关键组件。变速器作为汽车传动系统的重要组成部分,其内部齿轮、轴承等零部件在运转过程中会产生大量热量。若这些热量不能及时散发,会导致变速器温度升高,进而影响其性能和寿命,甚至引发故障。汽车变速器散热系统主要由散热器、冷却风扇、温度传感器、控制单元及管路等部件组成。散热器通常采用铝合金材料制成,具有良好的散热性能,能够将变速器油液中的热量传递给周围空气。冷却风扇则通过产生强制气流,加速散热器表面空气的流动,从而提高散热效率。温度传感器用于实时监测变速器油液的温度,并将温度信号传递给控制单元。控制单元根据接收到的温度信号,结合预设的散热策略,对冷却风扇的转速进行控制,以实现变速器温度的精确调节。管路系统负责将变速器油液从变速器引出,经过散热器后再流回变速器,形成一个完整的散热循环。在实际应用中,汽车变速器散热系统还需考虑多种因素,如环境温度、行驶速度、负载状况等。这些因素的变化会直接影响散热系统的散热效果<sup>[1]</sup>。因此,汽车变速器散热系统的设计需综合考虑散热性能、成本效益及环境适应性等多个方面,以确保其在各种工况下均能保持良好的散热效果,保障变速器的正常运行。

## 2 电控系统在汽车变速器散热中的应用原理

### 2.1 电控系统的基本组成与工作原理

电控系统主要由传感器、控制器和执行器三大部分组成。传感器负责实时监测变速器及周围环境的各项参数,如温度、压力、流速等,并将这些参数转化为电信号发送给控制器。控制器,通常是一个高性能的微处理器或微控制器,接收来自传感器的电信号,并根据预设

的控制算法和逻辑进行判断和处理。处理后的结果再转化为相应的电信号,发送给执行器。执行器则根据控制器的指令,执行相应的动作,如调整冷却风扇的转速、控制散热液的流量等;电控系统的工作原理是基于闭环反馈控制的。传感器实时监测的数据被不断送入控制器,控制器根据这些数据与预设值的比较,不断调整输出指令,使系统保持在一个稳定的工作状态。当变速器温度上升时,传感器会捕捉到这一变化,并将信号传递给控制器。控制器接收到高温信号后,会立即调整执行器的状态,如增加冷却风扇的转速,以提高散热效率,从而降低变速器温度。当温度降至正常范围时,控制器会减少冷却风扇的转速,以保持系统在一个经济的运行状态。

### 2.2 电控系统在变速器散热中的作用

电控系统在汽车变速器散热中发挥着多重作用。首先,它提供了精确的散热控制。传统的散热系统通常是通过机械式的温控开关来控制风扇的启停,这种控制方式相对粗糙,无法实现对变速器温度的精准控制。而电控系统则可以根据变速器温度的实时变化,连续调整风扇的转速,从而实现更加精准的散热控制。其次,电控系统提高了散热效率。由于电控系统可以实时监测变速器温度,因此在温度上升时,它可以迅速调整风扇转速,增加散热量,从而防止变速器过热。而在温度降低时,电控系统又可以减少风扇转速,避免不必要的能耗。这种按需调节的方式,大大提高了散热系统的效率。另外,电控系统还具有故障诊断和预警功能。当传感器检测到变速器温度异常升高时,电控系统可以立即发出预警信号,提醒驾驶员注意变速器的运行状况,并采取相应的措施<sup>[2]</sup>。电控系统还可以记录故障信息,为维修人员提供准确的故障诊断依据,从而缩短维修时间,

降低维修成本。电控系统还可以与其他汽车系统进行协同工作,如发动机管理系统、制动系统等。当变速器温度过高时,电控系统不仅可以调整散热风扇的转速,还可以通过发动机管理系统降低发动机的功率输出,减少变速器的负荷,从而进一步降低变速器的温度。这种协同工作的方式,可以更有效地保护变速器,延长其使用寿命。

### 2.3 电控系统散热控制策略的研究

电控系统的散热控制策略是确保其有效工作的关键。研究散热控制策略,旨在实现散热效率与能耗之间的最佳平衡,同时确保变速器的稳定运行。一种常见的散热控制策略是基于温度阈值的控制。即设定一个或多个温度阈值,当变速器温度超过这些阈值时,电控系统就会调整执行器的状态,如增加风扇转速。然而,这种策略可能存在一些局限性,如温度阈值的设定可能过于保守或过于激进,导致散热效率不高或能耗过大。为了改进这一策略,研究人员开始探索基于模糊控制、神经网络等先进控制理论的控制策略。这些策略可以根据变速器温度的实时变化,以及环境温度、行驶速度等多因素的综合影响,动态调整散热控制参数,实现更加智能、高效的散热控制。例如,基于模糊控制的散热控制策略,可以根据变速器温度与预设温度阈值之间的模糊关系,以及风扇转速与散热效果之间的模糊关系,动态调整风扇转速。这种策略不仅可以实现对变速器温度的精准控制,还可以在一定程度上减少能耗。而基于神经网络的散热控制策略,则可以通过对历史数据的学习,建立起变速器温度、环境温度、行驶速度等因素与风扇转速之间的非线性关系模型。当新的温度数据输入时,神经网络可以迅速预测出合适的风扇转速,实现对变速器温度的实时控制。

## 3 汽车变速器散热电控系统的关键技术

### 3.1 传感器技术

传感器技术是汽车变速器散热电控系统的重要组成部分。传感器的主要作用是实时监测变速器的温度、流速、压力等关键参数,并将这些参数转化为电信号,以便控制器进行后续处理。在汽车变速器散热系统中,常用的传感器包括温度传感器、流速传感器和压力传感器等。温度传感器通过测量变速器油液或冷却液的温度,为控制器提供温度信息。流速传感器则用于监测变速器冷却液的流速,以确保散热系统的正常循环。压力传感器则用于监测变速器内部压力,避免因压力过高或过低导致的散热问题。这些传感器具有高精度、高可靠性以及良好的抗干扰能力,能够确保所采集的数据准确可靠。随着汽车技术的不断发

展,传感器技术也在不断进步。新型传感器如光纤传感器、无线传感器等,因其高灵敏度、小体积和易于布置等特点,逐渐被应用于汽车变速器散热系统中,进一步提高了散热系统的智能化水平<sup>[1]</sup>。

### 3.2 控制算法与策略

控制算法与策略是汽车变速器散热电控系统的核心。控制器根据传感器采集的数据,运用特定的控制算法和策略,对执行机构进行精确控制,以实现散热系统的最优运行。常用的控制算法包括PID控制、模糊控制、神经网络控制等。PID控制是一种经典的控制算法,通过调整比例、积分和微分三个参数,实现对散热系统的精确控制。模糊控制则通过定义模糊集合和模糊规则,对变速器温度进行模糊处理,以提高控制的鲁棒性和适应性。神经网络控制则通过学习和训练,建立起变速器温度与执行机构状态之间的非线性关系模型,实现更加智能的控制。合理的控制策略可以根据变速器的实际运行状态和散热需求,动态调整控制参数,以实现散热效率与能耗之间的最佳平衡。例如,当变速器温度较高时,控制器可以增加冷却风扇的转速,提高散热效率;而当温度降低时,则可以降低风扇转速,以减少能耗。

### 3.3 执行机构与散热装置

执行机构与散热装置是汽车变速器散热电控系统的最终执行者,执行机构根据控制器的指令,调整散热系统的运行状态,以实现散热效果。而散热装置则负责将变速器产生的热量有效地散发到周围环境中。常见的执行机构包括冷却风扇、电磁阀、水泵等。冷却风扇通过产生强制气流,加速散热器表面空气的流动,从而提高散热效率。电磁阀则用于控制冷却液的流动路径和流量,以确保冷却液能够均匀地流经变速器内部,带走热量。水泵则负责将冷却液从散热器中抽出,经过变速器后再送回散热器,形成一个完整的散热循环。这些执行机构具有高精度、高可靠性和快速响应的特点,能够确保散热系统在各种工况下都能保持稳定的运行状态。同时,随着汽车电子技术的不断发展,执行机构也在逐步实现智能化和集成化。例如,一些新型的冷却风扇和水泵已经开始采用无刷直流电机和变频调速技术,以实现更加精准和高效的散热控制;散热装置方面,常见的包括散热器、热交换器等。散热器通常采用铝合金或铜等高热导率材料制成,具有良好的散热性能。热交换器则利用两种不同温度的流体之间的热交换原理,将变速器产生的热量传递给周围环境。这些散热装置的设计和优化对于提高散热效率至关重要。通过合理的流道设计、增加散热面积和采用高效的散热材料等手段,可以进一

步提高散热装置的散热性能。

#### 4 汽车变速器散热电控系统的设计与实现

##### 4.1 系统设计目标与原则

汽车变速器散热电控系统的设计目标是实现散热效率的最大化,同时确保系统能耗的合理性,以及系统的可靠性和稳定性。为实现这一目标,设计应遵循以下原则:(1)高效散热:确保变速器在各种工况下都能得到及时有效的散热,防止过热导致的性能下降或损坏。

(2)节能降耗:在保证散热效果的前提下,通过优化控制策略和硬件设计,降低系统能耗。(3)可靠稳定:系统应具有良好的抗干扰能力和故障自诊断功能,确保在各种复杂环境中都能稳定运行。(4)易于维护:系统的硬件和软件设计应便于后期的维护和升级<sup>[4]</sup>。

##### 4.2 系统硬件设计

系统硬件设计主要包括传感器、控制器、执行机构和散热装置的选择与集成。传感器应选用高精度、高可靠性的型号,确保数据采集的准确性。控制器则应选用高性能的微处理器或微控制器,以满足复杂的控制算法和策略需求。执行机构如冷却风扇、水泵等,应选用具有快速响应和高效率特性的型号。散热装置如散热器、热交换器等,应根据变速器的热负荷进行合理设计。在硬件集成方面,应充分考虑系统的电磁兼容性(EMC)和电磁干扰(EMI)问题,确保系统各部分之间的信号传输不受干扰。同时,硬件设计还应考虑系统的散热性能和防护等级,以确保系统在恶劣环境下的正常运行。

##### 4.3 系统软件设计

系统软件设计主要包括控制算法与策略的实现、用户界面设计以及故障诊断与预警功能的实现。控制算法与策略应根据变速器的热负荷、环境温度、行驶速度等因素进行动态调整,以实现散热效率与能耗之间的最佳平衡。用户界面设计应简洁明了,方便驾驶员实时查看变速器散热系统的运行状态。在故障诊断与预警功能方面,系统软件应能够实时监测系统的各项参数,一旦检测到异常或故障信号,应立即发出预警,并采取相应的保护措施。同时,软件还应具备故障记录和诊断功能,为维修人员提供准确的故障诊断依据。

##### 4.4 系统实现与测试

系统实现是将设计好的硬件和软件集成在一起,形成一个完整的汽车变速器散热电控系统。在实现过程中,应充分考虑系统的可靠性和稳定性,确保各部分之间的连接和通信正常。同时,还应对系统进行严格的测试,包括功能测试、性能测试和可靠性测试等。功能测试主要验证系统是否满足设计目标和原则,以及各项功能是否正常运行。性能测试则主要评估系统的散热效率、能耗和响应时间等指标。可靠性测试则通过模拟各种恶劣环境和故障情况,检验系统的抗干扰能力和故障自诊断功能。通过系统的实现与测试,可以确保汽车变速器散热电控系统在实际应用中具有良好的性能和可靠性,为汽车的行驶安全和稳定性提供有力保障。同时,测试过程中发现的问题和不足之处也为后续的系统优化和改进提供了宝贵的参考依据。

##### 结束语

综上所述,汽车变速器散热电控系统的研究与应用对于提高汽车变速器的性能和延长使用寿命具有重要意义。通过深入研究电控系统的关键技术和设计与实现过程,可以不断优化散热系统,实现散热效率与能耗之间的最佳平衡,同时确保系统的可靠性和稳定性。未来,随着汽车电子技术的不断发展和新能源汽车的普及,汽车变速器散热电控系统将朝着智能化、集成化和高效化的方向发展,为汽车的行驶安全和稳定性提供更加有力的保障。

##### 参考文献

- [1]耿兴.汽车电器设备中的电子控制技术初探[J].百科论坛电子杂志.2021,(2).500.DOI:10.12253/j.issn.2096-3661.2021.02.640.
- [2]杜春阳.浅析汽车变速器的使用现状及发展趋势[J].建筑工程技术与设计,2019(03):34-34.
- [3]苏玉刚,曹长修.电控机械自动变速器的故障自诊断和容错控制[J].重庆交通学院学报.2020(10):60-62.
- [4]杨志刚.智能控制技术在汽车AMT中的应用[J].重庆交通学院学报.2021(01):115-116.