

# 新能源汽车空调电动压缩机控制技术研究

李 洋

(四川工业科技学院 四川德阳 618500)

**摘 要:** 本文研究了新能源汽车空调电动压缩机控制技术, 以满足环保和能效的需求。探讨了控制系统的创新, 包括热泵技术应用、控制器智能化和故障诊断与维护。强调了温度控制与舒适性提升, 通过智能调控算法、能源管理系统优化和制冷制热性能提高, 实现了更高水平的舒适性和能源利用。讨论了动力与驱动系统的协同优化, 包括电机驱动系统的协同控制、燃料电池余热利用和高效制冷剂循环。这些研究方向将为新能源汽车提供更出色的性能、舒适性和环保性, 同时降低能耗, 为可持续出行做出贡献。新能源汽车空调电动压缩机控制技术的不断创新将推动汽车工业向更加环保和高效的方向发展。

**关键词:** 新能源汽车、空调电动、压缩机、控制技术

## 引言:

随着环境保护和能源效率的不断受到关注, 新能源汽车的发展日益受到重视。其中, 空调系统作为汽车中不可或缺的一部分, 不仅直接影响乘客的舒适性, 还对整车的能源消耗和环境排放产生重要影响。新能源汽车的空调系统需要在满足乘客需求的同时, 降低能源消耗、提高能效、减少对环境的不良影响。为实现这一目标, 新能源汽车空调电动压缩机控制技术成为当前研究的热点之一。电动压缩机的控制方式和技术创新, 以及与动力系统的协同优化, 将在提高汽车性能、延长续航里程、减少碳排放方面发挥关键作用。

## 一、控制系统的创新与发展

### (一) 热泵技术的应用

热泵技术的应用在新能源汽车领域具有巨大的潜力, 特别是在汽车空调系统中。热泵空调系统不仅可以提供舒适的驾乘环境, 还能够显著改善汽车的能源效率和环保性能。然而, 尽管热泵技术已经在汽车行业得到广泛采用, 但其性能和能效仍有进一步提升的空间。压缩机是热泵系统的核心组件之一, 它负责将制冷剂压缩和抽出热能。通过优化压缩机的设计, 可以实现更高的压缩效率和更低的能源消耗。一种可能的改进方法是采用新型材料和制造工艺, 以提高压缩机的耐用性和效率。智能控制技术的应用也可以实现更精确的压缩机控制, 以适应不同驾驶条件下的需求变化。蒸发器在热泵系统中起着至关重要的作用, 它用于吸收车内热量并将其转化为制冷效果<sup>[1]</sup>。通过优化蒸发器的设计, 可以提高其热传递效率, 从而减少能源消耗。新型材料的引入和更高效的蒸发器结构设计可以有效地提高系统性能。我们还可以考虑整个热泵系统的综合优化。这包括了热泵循环中各个组件的协同工作, 以实现更高的整体能效。通过精确控制制冷剂的流动和温度, 可以最大程度地发挥热泵系统的潜力, 提高汽车空调系统的性能。

### (二) 控制器智能化

随着汽车电子技术的不断进步, 传统的空调控制方式已经无法满足当今车辆和乘客的需求。因此, 研究和开发自适应控制算法已经成为提高温度控制、能源管理和整体性能的必然趋势。自适应控制算法可以根据环境条件、车辆状态和乘客需求实时调整空调系统的运行方式。例如, 当车辆进入高温地区时, 控制器可以自动提高制冷效率, 以确保车内温度的舒适性。而在寒冷条件下, 它可以优

化制热效果, 提供温暖的驾乘体验。这种智能化调节不仅提高了乘客的舒适度, 还有助于减少能源浪费, 提高能源利用率。现代新能源汽车通常配备了多种能源来源, 如电池、燃料电池和发动机。智能控制器可以综合考虑这些能源来源, 优化它们的使用方式, 以实现最佳的能源管理和效率。例如, 在电池电量充足时, 控制器可以优先使用电力来运行空调系统, 从而减少燃料消耗, 降低排放。这种综合性的能源管理可以为新能源汽车的可持续性能做出重要贡献<sup>[2]</sup>。此外通过与车载信息娱乐系统的互联互通, 乘客可以通过智能手机或车内屏幕轻松地控制空调系统, 调整温度和风速, 甚至预设驾驶舱的温度, 提前享受舒适的空间。这种便捷性和个性化的控制方式可以增加用户满意度, 提升品牌价值。

### (三) 故障诊断和维护

热泵系统作为关键组成部分, 在汽车的复杂运行环境中承担着制冷和制热任务, 其可靠性直接影响着车辆的性能和乘客的舒适度。因此, 研究和开发自动化的故障诊断工具和远程维护技术至关重要, 旨在提高系统的可靠性和维护效率。自动化的故障诊断工具的研究是故障管理的核心。通过集成传感器和数据分析技术, 这些工具能够实时监测热泵系统的运行状态, 识别潜在问题, 并提供及时的警报和建议。

## 二、度控制与舒适性提升

### (一) 舒适性改进

随着人们对汽车内部环境品质的要求不断提升, 如何在牺牲能源效率的前提下提供更舒适的驾驶和乘坐体验成为了一项具有挑战性的任务。不同的气温条件要求不同的制冷或制热效果, 传统的空调系统可能无法满足所有情况下的需求。因此, 研究人员通过引入传感器和实时气象数据, 可以更准确地感知外部气温变化, 并相应地调整空调系统的工作模式。这种智能调控可以保持车内恒定的温度, 不仅提高了乘坐舒适度, 还提高了能源利用效率。高湿度会导致车内产生不适, 如雾气、异味等问题。因此, 研究人员通过湿度传感器监测车内湿度, 并通过空气处理系统控制湿度水平, 以保持在一个舒适的范围内。这可以有效减少雾气的产生, 提供清晰的视野, 增加驾驶安全性。传统的空调系统可能只提供有限的风速选项, 无法满足不同乘员的需求。

### (二) 节能与环保

空调系统在汽车中占据着重要地位,然而,传统的空调系统可能会对车辆的续航里程产生不小的负担。因此,针对新能源汽车的特点,研究如何提高空调系统的能效,降低对车辆续航里程的影响,成为了一项紧迫的任务。新能源汽车通常配备了高电压电池和电动驱动系统,这些系统可以为空调系统提供电力。然而,合理分配电力以满足车辆动力需求和空调系统的制冷或制热需求至关重要。研究人员可以通过智能能源管理算法,实时监测电池状态和车辆负载,以确保电力的有效分配,从而降低了对电池的额外负荷,提高了续航里程<sup>[4]</sup>。传统的空调系统通常独立于车辆的动力系统运行,导致了能源的浪费。为了更好地实现节能与环保,研究人员提出了将制冷和制热需求与车辆的动力系统协同优化的方法。这意味着在空调系统运行时,可以充分考虑车辆当前的动力需求,以便更有效地分配电力资源。例如,在车辆需要高功率加速时,可以自动减小空调系统的负荷,以确保动力系统获得足够的电力支持。这种协同优化可以显著降低能耗,提高新能源汽车的续航里程。

### (三) 制冷与制热性能

制冷与制热性能的研究旨在提高空调系统的适应性,使其能够在不同气候条件下表现出色,无论是在酷暑还是严寒之中,都能保持出色的性能和能效。在极寒的冬季,车内温度可能会急剧下降,因此,确保乘员的舒适度和安全性至关重要。为了应对这一挑战,研究人员着重研究了制热技术的改进,包括采用更高效的加热元件和热交换器,以及优化空气流动,确保快速而均匀的车内加热。这有助于减少能源浪费,提高车内空间的温暖。在寒冷条件下,车辆的车窗和外部镜子可能会结冰或起雾,严重影响了驾驶员的视线和安全性。自动除霜功能可以检测到结冰或起雾的情况,并采取措施快速清除,保持良好的视野。

## 三、动力与驱动系统的协同优化

### (一) 电机驱动系统

在新能源汽车中,电机不仅用于驱动车辆,还用于驱动空调系统的压缩机。因此,电机和压缩机需要紧密协同工作,以最大程度地减少能耗,提高整车性能和能效。研究电机和压缩机的协同控制涉及到将电机的输出与空调系统的需求相匹配,以确保系统在不同工况下的高效运行。例如,在加热模式下,电机可以通过提供额外的热量来辅助空调系统,减少压缩机的工作负荷。在制冷模式下,电机可以以最佳速度运行,以满足制冷需求,同时降低能耗。这种协同控制策略需要先进的传感器和控制算法,以实时监测和调整系统的运行状态。当电动汽车制动时,电机可以充当发电机,将制动能量转化为电能并存储在电池中。这种能量回收可以减少电池的能耗,并提高整车的能效。

### (二) 燃料电池与余热利用

燃料电池车辆作为一种新兴的清洁能源交通工具,不仅具备零排放的环保特性,还拥有独特的热能余热资源。这些余热资源可以被巧妙地利用,以改善车辆的空调系统性能和能效,从而提高驾驶舒适度和能源利用率。燃料电池在工作过程中产生的热能主要分为两个部分:一是燃烧产生的高温热能,二是电化学反应带来的低温热能。这些热能可以通过热交换器传递给车辆的空调系统。在寒冷天气条件下,高温热能可以用于提供额外的暖气,改善车内舒适度<sup>[5]</sup>。在炎热天气条件下,低温热能可以用于制冷,减轻空调系统的负

荷,提高能源利用率。研究如何高效地利用余热。这涉及到热能的传递、储存和分配。热交换器的设计和优化是关键步骤之一,它需要确保热能能够高效地传递给空调系统,同时避免能量浪费。热能的储存可以通过热能储罐或相变材料实现,以便在需要时提供持续的暖气或制冷效果。分配系统需要根据不同的气候条件和乘员需求来调整热能的供应,以实现个性化的温度控制。

### (三) 高效制冷剂循环

高效制冷剂循环系统包括液体管道、蒸馏器、凝结器等多个组成部分,其性能直接影响到整车的制冷和制热效果以及能源消耗。因此,研究和优化制冷剂循环系统,不仅有助于提高驾驶舒适性,还能减少车辆的能耗,符合新能源汽车的节能环保目标。液体管道在制冷剂流动中扮演着关键角色,其设计需要考虑制冷剂的流速、流量、管道材料等因素。通过合理的液体管道设计,可以减小制冷剂在管道中的流动阻力,提高制冷效率,降低能源消耗。采用高效的绝热材料包覆液体管道,可以减少能量损失,进一步提高系统性能。蒸馏器用于将制冷剂从汽液混合态转变为纯蒸汽,而凝结器则将蒸汽冷凝为液体,释放热量。研究如何提高蒸馏器的传热效率和凝结器的散热效果,可以降低整个循环系统的能耗。一种常见的方法是采用高效的换热器,通过增大换热面积和改进热交换表面结构,提高传热效率,使制冷剂能够更快速地完成相变过程。为了提高系统的环保性能,应当选择低温下的制冷剂,以减少温室气体排放和对大气臭氧层的损害。在选择制冷剂时,还需要考虑其热物性参数,以确保系统在不同工况下都能够高效运行。

## 结束语

本文深入研究了新能源汽车空调电动压缩机控制技术的重要性和发展趋势,为实现更环保、高效、舒适的汽车空调系统提供了关键见解。随着清洁能源汽车市场的不断扩大,电动压缩机控制技术的创新将继续推动汽车工业朝着更加可持续发展的方向发展。未来,我们可以期待更智能化的空调系统,借助先进的算法和传感技术,实现更精确的温度控制和能源管理,以满足不同驾驶条件下的需求。同时,电动压缩机将进一步提高效率,降低能源消耗,延长电池续航里程,为用户提供更好的驾乘体验。

## 参考文献:

- [1]黄志添.新能源汽车与燃油汽车空调压缩机结构分析[J].汽车电器,2021(08):85-88.
- [2]杨少柏,李尾,钟昌等.新能源汽车热泵空调控制系统设计实现[J].汽车科技,2020(04):62-68.
- [3]张丽凤.新能源汽车空调电动压缩机控制技术研究[J].汽车实用技术,2017(24):75-76.
- [4]陶华诚.新能源汽车空调电动压缩机控制系统研究[D].上海工程技术大学,2017.
- [5]李风雷,李玉欣.新能源汽车空调电动压缩机控制技术研究[J].上海电气技术,2013,6(02):28-32.

**作者简介:** 姓名:李洋(出生年月:1988年9月5日),性别:男,民族:汉,籍贯(省市):四川省德阳市,职称:讲师,学历:大学本科,主要研究方向:机械电子工程、车辆工程,单位:四川工业科技学院

**基金资助:** 德阳市新能源专用车辆工程技术研究中心科研项目(项目编号:XNYCL2206)