

# 汽车自动变速器技术的发展与应用

赵志旭

哈尔滨东安汽车动力股份有限公司 黑龙江 哈尔滨 150060

**摘要:**在现代汽车工业的飞速发展进程中,自动变速器技术已然成为核心技术之一,深刻改变着人们的驾驶体验与汽车性能表现。本文聚焦汽车自动变速器技术,阐述其发展历程,从早期探索,到液力自动变速器兴起,再到新型自动变速器涌现及多挡位与智能化发展。介绍主要技术,如液力自动变速器(AT)、电控机械式自动变速器(AMT)等。分析其在乘用车、商用车、特种车与新能源汽车中的应用情况,并探讨发展趋势,包括提高传动效率、自动化与智能化、轻量化设计以及环保与可持续发展等方面,旨在全面呈现汽车自动变速器技术的现状与未来走向。

**关键词:**汽车;自动变速器;技术发展;应用

**引言:**在汽车技术不断革新的当下,自动变速器作为汽车关键部件,其技术发展至关重要。它不仅关乎驾驶的便利性与舒适性,还对汽车的动力性能和燃油经济性有着深远影响。从汽车诞生之初,自动变速器技术就经历了漫长的探索与发展。早期的尝试为后续技术突破奠定基础,随着科技进步,多种类型自动变速器相继问世并广泛应用。如今,面对日益严格的环保要求和消费者对汽车性能的更高期望,自动变速器技术正朝着更高效、智能、环保的方向迈进。

## 1 汽车自动变速器技术的发展历程

### 1.1 早期探索阶段

汽车诞生初期,手动变速器占据主导,但工程师们很快开始探索自动换挡的可能。20世纪初,一些简单的自动换挡装置被尝试应用,比如通过离心力或车速控制的换挡机构。不过,这些早期设计在可靠性和实用性上存在诸多不足,仅能实现有限挡位切换,无法适应复杂驾驶需求。尽管如此,它们开启了自动变速器技术探索的大门,为后续发展积累了宝贵经验,促使工程师们不断改进,寻找更优解决方案,逐步推动自动变速器从概念设想走向实际应用。

### 1.2 液力自动变速器的兴起与发展

20世纪40年代起,液力自动变速器(AT)开始兴起。它利用液力变矩器传递动力,实现自动换挡,极大提升驾驶舒适性。通用汽车率先量产搭载AT的车型,迅速获得市场青睐。此后,AT技术不断完善,挡位数量增加,换挡逻辑优化,能更好匹配发动机工况。在城市拥堵路况下优势显著,无需频繁踩离合换挡,降低驾驶疲劳。这一阶段,AT成为自动变速器主流,众多车企纷纷跟进,推动其在全球范围内广泛应用,深刻改变人们的驾驶体验。

### 1.3 新型自动变速器的涌现

随着技术进步,20世纪末至21世纪初,新型自动变速器不断涌现。电控机械式自动变速器(AMT)基于传统手动变速器,通过电子控制实现自动换挡,成本相对较低且传动效率较高。金属带式无级自动变速器(CVT)能实现连续可变传动比,使车辆行驶更平顺,燃油经济性更好。双离合自动变速器(DCT)则结合手动与自动变速器优点,换挡迅速且动力传输高效。这些新型变速器满足了不同消费者对性能、成本和节能的多样化需求,打破AT长期主导的局面,丰富了自动变速器技术体系。

### 1.4 多挡位与智能化发展阶段

近年来,自动变速器朝着多挡位与智能化方向迅猛发展。多挡位变速器能使发动机在更高效区间工作,提升燃油经济性与动力性能,8挡、9挡甚至10挡自动变速器已在部分车型应用。同时,智能化成为关键趋势,通过传感器与车辆控制系统协同,自动变速器可依据驾驶模式、路况等实时调整换挡策略。如自适应巡航时能自动匹配车速换挡,实现更智能、精准的驾驶控制,进一步提升驾驶舒适性与安全性,顺应汽车智能化、网联化发展潮流<sup>[1]</sup>。

## 2 汽车自动变速器的主要技术

### 2.1 液力自动变速器(AT)

液力自动变速器(AT)是应用广泛的自动变速器技术。它主要由液力变矩器、行星齿轮机构和液压控制系统组成。液力变矩器能在发动机与变速器之间实现柔性连接,起到传递、增大扭矩的作用,使车辆起步更平稳。行星齿轮机构通过不同齿轮组合,实现多个挡位的变换。液压控制系统则依据车速、节气门开度等信号,精准控制换挡执行元件,完成挡位切换。AT的优势显

著,换挡过程平稳,驾驶舒适性高,能适应各种复杂路况,尤其在频繁启停的城市道路表现出色。其可靠性也经过长期验证,技术成熟。

## 2.2 电控机械式自动变速器 (AMT)

电控机械式自动变速器 (AMT) 基于传统手动变速器升级而来。它保留了手动变速器的齿轮传动结构,通过电子控制系统取代人工换挡操作。该系统由传感器、控制器和执行机构构成。传感器实时监测车速、发动机转速等参数,控制器依据预设程序分析处理后,向执行机构发出指令,实现离合器的分离与结合、挡位的切换。AMT 最大的优势在于成本较低,因为它沿用了大量手动变速器部件。同时,齿轮传动使其传动效率较高,燃油经济性优于 AT。不过,AMT 换挡时动力中断明显,平顺性较差,尤其是在低速换挡时容易产生顿挫感。

## 2.3 金属带式无级自动变速器 (CVT)

金属带式无级自动变速器 (CVT) 采用金属带和可变直径的主动、从动带轮实现传动比的连续变化。发动机动力通过主动带轮传递给金属带,再由金属带带动从动带轮输出动力。通过液压系统调节带轮直径,改变金属带的工作半径,从而实现无级变速。CVT 的突出特点是换挡过程极为平顺,几乎感觉不到顿挫,能使发动机保持在最佳工作转速区间,提升燃油经济性。此外,由于传动比连续可变,车辆加速过程更加线性,驾驶体验舒适。但其缺点是金属带和带轮之间的摩擦力限制了传递扭矩的能力,不适用于大扭矩输出的车辆。

## 2.4 双离合自动变速器 (DCT)

双离合自动变速器 (DCT) 拥有两组离合器,分别控制奇数挡和偶数挡。一组离合器工作时,另一组离合器已预先选择好下一个挡位,待换挡时,只需切换离合器,即可快速完成换挡操作。其结构紧凑,传动效率高,换挡速度极快,动力传输几乎无中断,能带来强烈的驾驶乐趣和出色的加速性能。DCT 在性能上兼顾了手动变速器的传动效率和自动变速器的换挡便利性,在中高端性能车和部分主流乘用车上广泛应用。不过,DCT 在低速行驶时,由于离合器频繁切换,可能会出现顿挫现象,且其结构复杂,成本相对较高。但随着技术不断改进,这些问题正逐步得到解决,DCT 的应用前景依然广阔<sup>[2]</sup>。

# 3 汽车自动变速器技术的应用

## 3.1 在乘用车中的应用

在乘用车领域,自动变速器技术的应用极为广泛。液力自动变速器 (AT) 凭借出色的换挡平顺性与可靠性,在豪华品牌乘用车中备受青睐,为驾乘者带来极致

舒适体验,如宝马、奔驰的众多车型。金属带式无级自动变速器 (CVT) 则凭借无缝换挡和优秀的燃油经济性,在经济型和小型乘用车中占据重要地位,像日产旗下多款家用轿车。双离合自动变速器 (DCT) 以其快速换挡和高效传动,在性能车和部分主流乘用车中崭露头角,如大众的一些高性能车型。电控机械式自动变速器 (AMT) 虽换挡平顺性欠佳,但因成本优势,在部分入门级乘用车中也有应用,满足消费者对驾驶便利性和性价比的追求。

## 3.2 在商用车中的应用

商用车对变速器的可靠性、承载能力和经济性要求极高。液力自动变速器 (AT) 在大型客车和重型卡车上应用广泛,其能适应频繁启停和复杂路况,确保驾驶舒适性,降低驾驶员疲劳度,提升运营效率。电控机械式自动变速器 (AMT) 因成本低、传动效率高,在轻型商用车和部分中型卡车上较为常见,有助于控制运营成本。一些新型商用车开始采用多挡位自动变速器,通过优化传动比,进一步提升燃油经济性和动力性能,以应对日益增长的物流运输需求,降低运营成本,提升商用车的整体竞争力。

## 3.3 在特种车辆中的应用

特种车辆作业环境复杂、工况特殊,对自动变速器有特殊要求。例如,工程车辆如挖掘机、装载机,多采用具有高扭矩承载能力的液力自动变速器 (AT),能在重载、恶劣路况下稳定工作,确保设备可靠运行。消防车辆需要变速器具备快速响应和高可靠性,以满足紧急救援时的动力需求,AT 和经过特殊调校的自动变速器常被选用。军事特种车辆对变速器的耐久性、适应性要求近乎苛刻,除采用高可靠性的液力自动变速器外,还会结合先进的电子控制系统,确保在极端环境下实现精准动力传输,保障任务执行。

## 3.4 在新能源汽车中的应用

新能源汽车中,自动变速器技术的应用呈现多样化趋势。纯电动汽车由于电机特性,部分车型采用单速变速器即可满足需求,实现高效动力传输。但对于一些追求高性能的纯电动车,多挡位自动变速器可进一步优化电机工作区间,提升续航里程和动力性能。在混合动力汽车中,自动变速器更为关键。行星齿轮结构的液力自动变速器常与发动机、电机协同工作,实现多种动力模式切换,提升系统综合效率。双离合自动变速器 (DCT) 也在部分混动车型中应用,利用其高效传动和快速换挡特性,增强车辆动力响应,提升驾驶体验,助力新能源汽车性能不断提升<sup>[3]</sup>。

## 4 汽车自动变速器技术发展趋势

### 4.1 提高传动效率

提高传动效率是自动变速器技术发展的关键趋势。随着全球对节能减排的重视,高效传动能降低燃油消耗,减少尾气排放。工程师们通过优化内部结构,如采用更精密的齿轮加工工艺,降低齿轮啮合时的摩擦损失。同时,改进液力变矩器的锁止控制策略,使其在更多工况下实现刚性连接,减少液力传动的能量损耗。此外,研发新型材料用于制造变速器零部件,既能保证强度,又能降低重量,进一步提升传动效率。例如,一些新型双离合自动变速器(DCT)通过优化换挡逻辑和同步器设计,传动效率相比传统自动变速器大幅提升,有效提升车辆的燃油经济性,为消费者节省使用成本,也符合环保政策要求,助力汽车行业向绿色发展迈进。

### 4.2 自动化与智能化

自动化与智能化是当下自动变速器技术发展的重要方向。通过大量传感器实时监测车辆行驶状态、驾驶员操作意图以及路况信息,自动变速器能做出更精准、智能的换挡决策。智能驾驶辅助系统还能根据不同驾驶模式,如运动、经济、舒适模式,自动匹配最优换挡策略,满足驾驶者多样化需求。同时,借助车联网技术,自动变速器可接收交通路况信息,提前规划换挡,避免在拥堵路段频繁换挡,减少驾驶疲劳。这种智能化趋势不仅提升驾驶体验,还为未来自动驾驶技术的发展奠定基础,使汽车在复杂交通环境中实现更高效、安全的运行。

### 4.3 轻量化设计

轻量化设计对于自动变速器至关重要。采用轻质材料,如高强度铝合金、碳纤维复合材料等替代传统钢材制造变速器外壳和内部零部件,能有效降低变速器重量。减轻重量后,车辆的整体能耗降低,加速性能提升,同时也有助于减少悬挂和制动系统的负担,延长这些部件的使用寿命。此外,优化变速器内部结构,去除不必要的部件,采用集成化设计,进一步实现轻量化目标。轻量化的自动变速器符合汽车行业节能减排的大趋

势,有助于提升车辆的整体性能和市场竞争力,在新能源汽车领域,更能有效增加续航里程,成为各大车企竞相研发的重点方向。

### 4.4 环保与可持续发展

环保与可持续发展是自动变速器技术发展不可忽视的趋势。一方面,通过提升传动效率,降低燃油消耗,减少温室气体排放,减轻对环境的污染。另一方面,在变速器制造过程中,采用环保材料和生产工艺,减少资源浪费和废弃物排放。延长变速器的使用寿命,减少更换频率,降低维修成本,从全生命周期角度实现环保与可持续发展。此外,随着新能源汽车的兴起,自动变速器技术也在不断适应新的动力系统需求,研发与电动驱动系统相匹配的高效变速器,助力新能源汽车产业发展,为构建绿色、可持续的交通体系贡献力量<sup>[4]</sup>。

### 结束语

综上所述,汽车自动变速器技术历经从萌芽到蓬勃发展的历程,从早期艰难探索,到如今在传动效率、自动化与智能化、轻量化及环保可持续等多方面齐头并进。它在乘用车、商用车、特种车辆和新能源汽车中广泛应用,极大提升驾驶体验与车辆性能。展望未来,自动变速器技术将继续深度融入汽车产业变革,以创新为驱动,持续优化性能,满足日益严苛的环保要求与消费者需求,为构建高效、智能、绿色的未来交通体系筑牢根基,在汽车技术发展史上续写辉煌篇章。

### 参考文献

- [1]张勇,陆克久.汽车自动变速器技术的发展方向[J].科技信息,2013,(03):478-479
- [2]李茂生,杜群贵,贾继欣.汽车自动变速器油的技术现状与发展趋势[J].润滑与密封,2014,(01):104-108
- [3]葛智聪.汽车自动变速器故障检测及维修措施[J].南方农机,2020,51(18):106-107.
- [4]李自建.汽车自动变速器故障检测及维修[J].内燃机与配件,2020(14):139-140.