

AT自动变速器的技术原理及发展综述

马晨阳

哈尔滨东安汽车动力股份有限公司 黑龙江 哈尔滨 150060

摘要: AT自动变速器依据车速、发动机转速等参数自动完成换挡,提升驾驶便捷性和舒适性。其技术原理基于液力传动和行星齿轮变速,通过电子控制系统实现智能换挡。随着技术进步,AT自动变速器逐步向多挡化、智能化和轻量化方向发展。尽管面临新能源汽车的挑战,AT自动变速器仍以其独特的优点,如换挡平稳、动力传递高效等,在汽车行业中占据重要地位。

关键词: AT自动变速器;技术原理;发展

引言: AT自动变速器作为现代汽车的关键部件,深刻改变了驾驶体验,不仅提升了驾驶便利性,还显著增强了乘坐舒适性。其通过智能感知车辆状态与驾驶需求,自动调整速比,确保发动机高效运行。本文旨在深入探讨AT自动变速器的技术原理,回顾其发展历程,并分析其在当前汽车行业中的地位与挑战。从液力传动到电子控制,AT自动变速器不断进化,展现出强大的生命力,为未来的智能驾驶和高效出行提供了坚实的基础。

1 AT自动变速器的定义与特点

AT自动变速器是一种能够根据汽车车速和发动机转速自动进行换挡操纵的变速装置。相较于手动变速器,它极大地提高了驾驶的便利性和舒适性。AT自动变速器主要由液力变扭器、行星齿轮变速器以及控制机构组成。液力变扭器负责传递扭矩和离合,行星齿轮变速器通过不同的齿轮组合实现变速变矩,而控制机构则根据行驶条件自动调整挡位。AT自动变速器的特点包括:

(1) 操作简便。驾驶员只需控制油门和刹车,无需手动换挡,减轻了驾驶负担。(2) 稳定可靠。得益于成熟的制造技术和多年实践,AT自动变速器在耐用性和可靠性方面表现优异,尤其在承受高扭矩输出时的表现尤为出色。(3) 适用广泛。AT自动变速器适用于从小型轿车到大型SUV、皮卡等多种车型,能够满足不同用户的多样化需求。

2 AT自动变速器的技术原理

2.1 基本结构

AT自动变速器的核心结构主要包括液力变矩器、变速机构和控制系统三部分,每一部分都承担着关键的功能。

2.1.1 液力变矩器

液力变矩器位于AT自动变速器的最前端,是发动机与变速机构之间的关键连接部件。它主要由泵轮、定叶轮(有时也称为导轮)、涡轮和锁止离合器组成,内部

充满了传动油。当发动机飞轮带动泵轮旋转时,泵轮搅动传动油,形成涡流,进而推动涡轮旋转,实现动力的初步传递。这种设计使得发动机与变速机构之间的连接变得柔性,有助于减轻换挡时的冲击,提高驾驶的平顺性。锁止离合器是液力变矩器中的一个重要组件。当车速超过一定范围时,锁止离合器能够自动接合,将发动机与变速机构直接连接,减少动力传递过程中的能量损失,从而提高燃油经济性^[1]。

2.1.2 变速机构

变速机构是AT自动变速器的核心部分,它负责实现不同挡位间的转换,以满足不同行驶条件下的动力需求。变速机构主要由行星齿轮组、离合片和电磁阀等组成。行星齿轮组是一种特殊的齿轮机构,其中的行星齿轮既能绕自身轴线自转,又能随着行星架一起公转。通过固定或约束行星齿轮组中的某个构件,再将另外两个构件中的一个作为主动件,另一个作为从动件,即可实现动力的传递和扭矩的转换。离合片则用于控制不同挡位间的接合与分离。当需要换挡时,控制电脑通过电磁阀改变油道走向,使离合片接合或分离,从而实现不同挡位间的转换。

2.1.3 控制系统

控制系统是AT自动变速器的“大脑”,它负责接收车辆的运行信息,并根据这些信息计算最佳挡位,控制变速机构进行换挡。控制系统主要由传感器、控制单元和液压调节器等组成。传感器用于实时监测车速、发动机转速、节气门开度等信息,并将这些信息发送给控制单元。控制单元则根据接收到的信息,结合存储在内部的换挡策略,计算出最佳挡位,并通过电磁阀和液压调节器控制变速机构进行换挡。

2.2 工作原理

AT自动变速器的工作原理复杂而精细,主要包括液

力变矩器内的动力传递机制、变速机构的换挡过程和自动换挡的工作步骤三个方面。

2.2.1 液力变矩器内的动力传递机制

当发动机运转时,飞轮带动泵轮旋转,泵轮搅动传动油形成涡流,进而推动涡轮旋转,实现动力的初步传递。在液力变矩器中,传动油起到了传递扭矩和离合的作用。同时,液力变矩器还具有无级变速、传动比范围大、传动平稳、冲击小等优点,使得AT自动变速器在起步和加速时更加平顺。锁止离合器在车速超过一定范围时接合,将发动机与变速机构直接连接,减少了动力传递过程中的能量损失,提高了燃油经济性^[2]。

2.2.2 变速机构的换挡过程

当需要换挡时,控制电脑通过电磁阀改变油道走向,使离合片接合或分离,从而实现不同挡位间的转换。行星齿轮组则通过不同的组合方式,实现扭矩的转换和传递。在换挡过程中,控制电脑会根据车速、发动机转速等信息,计算出最佳挡位,并通过电磁阀和液压调节器精确控制离合片的接合程度和行星齿轮组的组合方式,以实现平稳、快速的换挡。

2.2.3 自动换挡的工作步骤

自动换挡的工作步骤是AT自动变速器实现自动换挡的关键过程。首先,驾驶员踩下加速踏板时,传感器会实时监测加速踏板的开度,并将这一信息发送给控制单元。然后,控制单元根据接收到的信息,结合车速、发动机转速等信息,通过复杂的算法和换挡策略,计算出当前行驶条件下最合适的挡位。一旦确定了最佳挡位,控制单元就会向电磁阀发送指令,改变液压油道的流向,从而控制离合片的接合与分离。同时,液压调节器会根据控制单元的指令,调节液压油的压力和流量,确保换挡过程平稳、迅速。在换挡过程中,行星齿轮组起到了关键作用。通过改变行星齿轮组中不同元件的固定和约束状态,可以实现不同挡位间的转换。当离合片接合时,动力会通过行星齿轮组传递到输出轴,驱动车辆前进。而离合片的分离则会使行星齿轮组中的某个元件处于空转状态,从而实现挡位的切换^[3]。

3 AT自动变速器的发展历程

3.1 自动变速技术的起源与发展

(1) 自动变速前期:手动变速器的局限性。在汽车工业的早期,手动变速器是主要的传动方式。然而,随着汽车使用场景的多样化和消费者对驾驶舒适性要求的提高,手动变速器的局限性逐渐显现。频繁的手动换挡不仅增加了驾驶员的操作负担,还影响了驾驶的平顺性和安全性。因此,市场对一种能够自动完成换挡过程的

变速器产生了迫切需求,这成为推动自动变速技术发展的直接动力。(2) 液力自动变速阶段:液力变矩器的革命。为了解决手动变速器的局限,工程师们开始探索自动变速技术。20世纪30年代,液力变矩器的出现为自动变速器的发展带来了突破。液力变矩器利用液体的动能来传递扭矩,并能够在发动机和变速器之间提供灵活的连接。这种结构不仅实现了动力的平稳传递,还使得变速器能够根据车速和发动机负荷的变化自动调整速比,从而大大提高了驾驶的舒适性和经济性。(3) 电控自动变速阶段:技术的飞跃。随着电子技术的快速发展,自动变速器开始引入电子控制系统。电子控制系统能够实时监测车辆的运行状态,并根据驾驶员的意图和行驶条件精确调整变速器的换挡策略。这种智能化的控制方式不仅提高了变速器的换挡速度和精度,还增强了车辆的燃油经济性和动力性能。此外,电子控制系统的引入还使得自动变速器具备了故障自诊断和故障保护功能,进一步提高了其可靠性和安全性。(4) 智能变速阶段:未来的方向。近年来,随着智能化、网络化技术的不断发展,自动变速器正朝着更高效、更智能的方向发展。现代自动变速器已经能够通过大数据分析和机器学习算法来优化换挡策略,实现更加精准的动力匹配和燃油经济性。同时,智能变速系统还能够与车辆的智能驾驶辅助系统相结合,提供更加个性化的驾驶体验和更高的安全性。

3.2 AT变速器的主要发展阶段

(1) 早期AT变速器的技术特点。早期AT变速器主要采用液力变矩器和行星齿轮组的结构形式。它们虽然实现了自动换挡的功能,但换挡过程相对简单,换挡平顺性和燃油经济性有待提高。此外,由于技术限制和制造成本较高,早期AT变速器主要应用于高档豪华轿车和部分商用车上。(2) 当代AT变速器的改进。当代AT变速器在结构、性能和智能化等方面都取得了显著的进步。在结构方面,现代AT变速器采用了更先进的行星齿轮组设计和更高效的液力变矩器,实现了更宽泛的速比范围和更平顺的换挡过程^[4]。在性能方面,当代AT变速器通过优化换挡策略和采用先进的润滑系统等技术手段,提高了燃油经济性和动力性能。在智能化方面,现代AT变速器已经具备了自适应巡航控制、自动启停等功能,并能够与车辆的智能驾驶辅助系统实现协同控制,提供更加智能化、个性化的驾驶体验。

4 AT自动变速器的优缺点及市场现状

4.1 优点

AT自动变速器作为现代汽车传动系统的重要组成部分,凭借其独特的优点在汽车市场中占据了一席之地。

(1) 操作简便, 提高行车安全性: AT自动变速器省去了手动换挡的繁琐操作, 驾驶员只需通过踩踏加速踏板即可控制车速, 无需分心进行换挡操作, 从而提高了行车的安全性。这对于长途驾驶或复杂路况下的驾驶尤为重要, 能够有效降低驾驶员的疲劳程度, 提高行车安全性。(2) 起步平稳, 提高乘坐舒适性: AT自动变速器在起步时能够自动选择合适的挡位, 实现平稳加速, 避免了手动换挡时可能出现的顿挫感, 从而提高了乘坐舒适性。特别是在城市交通拥堵的情况下, AT自动变速器的这一优点尤为突出。(3) 能自动适应行驶阻力的变化, 提高汽车的动力性和经济性: AT自动变速器能够根据行驶阻力的变化自动调整挡位, 确保发动机始终处于最佳工作状态, 从而提高了汽车的动力性和经济性。此外, AT自动变速器还能够根据驾驶员的驾驶习惯和路况变化进行智能调整, 实现更加精准的换挡控制。(4) 高可靠性, 低技术风险: AT自动变速器经过多年的发展和完善, 技术已经相当成熟, 具有较高的可靠性和稳定性。与此同时, 由于AT自动变速器的技术原理相对简单, 维修和保养也相对容易, 降低了技术风险。

4.2 缺点

尽管AT自动变速器具有诸多优点, 但也存在一些不足之处。(1) 制造工艺复杂, 制造成本高: AT自动变速器的制造工艺相对复杂, 需要高精度的加工和装配技术, 导致制造成本较高。这也使得AT自动变速器在一些经济车型中的普及受到一定限制。(2) 油耗相对较大, 经济性相对较差: 由于AT自动变速器在换挡过程中存在一定的动力损失, 导致油耗相对较大, 经济性相对较差。随着消费者对燃油经济性要求的不断提高, AT自动变速器在这一方面的劣势逐渐凸显。

4.3 市场现状

(1) AT变速器在汽车行业中的广泛应用: 尽管AT自动变速器存在一些缺点, 但由于其操作简便、起步平稳、适应性强等优点, 仍在汽车行业得到了广泛应

用。特别是在中高端车型和豪华车型中, AT自动变速器更是成为了主流配置。(2) 与其他自动变速器(如DSG、CVT等)的竞争关系: 随着汽车技术的不断发展, 其他类型的自动变速器如双离合变速器(DSG)、无级变速器(CVT)等也逐渐崭露头角, 与AT自动变速器形成了激烈的竞争关系。这些新型自动变速器在油耗、动力传递效率等方面具有明显优势, 对AT自动变速器的市场份额构成了一定挑战。(3) 电动汽车的兴起对AT变速器市场的影响: 随着电动汽车的兴起和普及, AT自动变速器的市场需求也受到了一定影响。电动汽车通常采用电机驱动, 无需传统的变速器来实现动力传递和调速功能, 这使得AT自动变速器在电动汽车领域的应用受到了限制。然而, 在混合动力汽车和插电式混合动力汽车中, AT自动变速器仍然具有一定的应用价值和发展空间。

结束语

综上所述, AT自动变速器以其独特的技术原理, 经历了从液力传动到电控智能化的演变, 极大地推动了汽车传动系统的发展。面对未来, AT自动变速器需继续优化换挡逻辑, 提升燃油经济性, 以适应日益严格的环保法规。同时, 与新能源汽车技术的融合, 将为AT自动变速器带来新的发展机遇。我们有理由相信, AT自动变速器将在汽车行业中持续发挥重要作用, 为消费者提供更加优质的驾驶体验。

参考文献

- [1]赵德祥,秦睿.中国汽车变速器的使用现状与发展趋势[J].公路与汽运,2020,(02):26-27.
- [2]葛智聪.汽车自动变速器故障检测及维修措施[J].南方农机,2022,(18):106-107.
- [3]李自建.汽车自动变速器故障检测及维修[J].内燃机与配件,2022,(14):139-140.
- [4]雷先华,何美生,周熙钦,贺奥宾.汽车自动变速器技术的总结与展望[J].机电工程技术,2022,(05):82-83.