

自动变速器在重型卡车上的匹配应用

王一琦

陕西法士特齿轮有限责任公司 陕西 西安 710119

摘要：本文聚焦于自动变速器在重型卡车上的匹配应用。首先阐述了自动变速器在重型卡车领域的发展背景与重要意义，接着深入分析了自动变速器的类型及特点，包括液力自动变速器（AT）、机械无级自动变速器（CVT）、双离合自动变速器（DCT）和电控机械自动变速器（AMT）。详细探讨了自动变速器与重型卡车发动机、整车动力性、经济性以及驾驶舒适性等方面匹配要点，并通过实际案例分析验证匹配效果。最后对自动变速器在重型卡车上的未来发展趋势进行了展望，旨在为自动变速器在重型卡车上的合理匹配与优化应用提供理论支持和实践参考。

关键词：自动变速器；重型卡车；匹配应用；动力性；经济性

1 引言

随着物流运输行业的快速发展和重型卡车技术的不断进步，对重型卡车的性能要求日益提高。自动变速器作为一种能够显著提升车辆驾驶舒适性、操作便利性以及动力性和经济性的关键部件，在重型卡车上的应用逐渐受到重视。传统的重型卡车多采用手动变速器，驾驶员需要频繁地进行换挡操作，不仅劳动强度大，而且在复杂路况下难以实现最佳的挡位选择，影响车辆的性能发挥。自动变速器能够根据车辆的行驶工况自动选择合适的挡位，使发动机始终工作在最佳的经济转速区间，从而提高燃油经济性，同时减少驾驶员的操作失误，提升行车安全性。因此，研究自动变速器在重型卡车上的匹配应用具有重要的现实意义。

2 自动变速器的类型及特点

2.1 液力自动变速器（AT）

液力自动变速器是目前应用最为广泛的自动变速器类型之一。它主要由液力变矩器、行星齿轮变速机构和液压控制系统组成。液力变矩器能够通过液体的流动实现扭矩的传递和变速，具有良好的缓冲和减震作用，使车辆起步平稳，换挡无冲击。行星齿轮变速机构则通过不同的齿轮组合实现多个挡位的变换，满足车辆在不同行驶工况下的需求。液压控制系统根据车辆的行驶速度、发动机转速等信号，精确控制换挡阀的动作，实现自动换挡。AT变速器的优点是技术成熟、可靠性高、换挡平顺，能够承受较大的扭矩，适合在重型卡车上应用。然而，其结构复杂，传动效率相对较低，导致燃油消耗较高，且制造成本和维护成本也较高。

2.2 机械无级自动变速器（CVT）

机械无级自动变速器通过金属带或金属链在两个锥形轮之间的连续移动来实现无级变速。它没有传统的齿轮

传动机构，能够根据车辆的行驶需求连续地改变传动比，使发动机始终保持在最佳的工作转速，从而提高燃油经济性。CVT变速器具有换挡平顺、无换挡冲击的优点，能够为驾驶员提供更加舒适的驾驶体验^[1]。但是，CVT变速器所能承受的扭矩相对较小，目前主要应用于小型和中型车辆，在重型卡车上的应用还面临一定的技术挑战。

2.3 双离合自动变速器（DCT）

双离合自动变速器结合了手动变速器和自动变速器的优点。它由两个离合器和两组齿轮变速机构组成，一个离合器控制奇数挡，另一个离合器控制偶数挡。在换挡过程中，通过预先结合下一个挡位的齿轮，实现快速、平顺的换挡，几乎无动力中断，提高了车辆的动力性和加速性能。DCT变速器具有传动效率高、燃油经济性好、换挡迅速等优点，近年来在乘用车领域得到了广泛应用。然而，DCT变速器的结构复杂，控制难度较大，对离合器的散热和耐久性要求较高，在重型卡车上的大规模应用还需要进一步的技术改进和完善。

2.4 电控机械自动变速器（AMT）

电控机械自动变速器是在传统手动变速器的基础上，通过加装电子控制单元（ECU）、传感器和执行机构等部件，实现对离合器和换挡机构的自动控制。它保留了手动变速器传动效率高、结构简单、成本低的优点，同时实现了自动换挡的功能。AMT变速器能够根据车辆的行驶工况和驾驶员的操作意图，自动选择合适的挡位，提高车辆的驾驶舒适性和燃油经济性。但是，AMT变速器在换挡过程中可能会出现动力中断和换挡冲击的问题，影响驾驶的平顺性。通过优化控制策略和改进执行机构的设计，可以有效缓解这些问题。

3 自动变速器与重型卡车的匹配要点

3.1 与发动机的匹配

自动变速器与发动机的匹配是确保重型卡车性能良好的关键。首先要考虑发动机的功率和扭矩特性，自动变速器的挡位设置和传动比范围应与发动机的输出特性相匹配，使发动机能够在不同的转速下输出合适的扭矩，以满足车辆在不同行驶工况下的动力需求。例如，在车辆起步和低速行驶时，需要较大的扭矩输出，此时自动变速器应选择较低的挡位，以放大发动机的扭矩；而在高速行驶时，应选择较高的挡位，以降低发动机的转速，提高燃油经济性。其次，发动机的转速控制也至关重要^[2]。自动变速器应根据发动机的转速信号及时进行换挡操作，使发动机始终工作在经济的转速区间。一般来说，发动机的经济转速范围在1200-1800r/min之间，自动变速器应通过合理的换挡策略，使发动机的转速尽可能保持在这个范围内，从而降低燃油消耗。

3.2 与整车动力性的匹配

自动变速器的匹配应满足重型卡车的动力性要求，包括最高车速、加速性能和爬坡能力等。在确定自动变速器的挡位数和传动比时，要综合考虑车辆的用途和行驶路况。对于经常在高速公路上行驶的重型卡车，需要较高的最高车速，因此应设置较高的最高挡传动比；而对于经常在山区行驶的重型卡车，则需要较大的爬坡能力，此时应设置较低的低挡传动比。加速性能是衡量重型卡车动力性的重要指标之一。自动变速器的换挡策略应能够使车辆在短时间内获得较大的加速度，提高车辆的加速性能。在换挡过程中，要合理控制换挡时间和动力传递的连续性，避免出现动力中断和换挡冲击，确保车辆加速平稳。

3.3 与整车经济性的匹配

燃油经济性是重型卡车用户非常关注的指标之一，自动变速器的匹配对车辆的燃油经济性有着重要影响。通过优化自动变速器的换挡策略，使发动机始终工作在经济的转速区间，可以有效降低燃油消耗。例如，采用智能换挡控制算法，根据车辆的行驶工况、负载情况和驾驶员的操作意图等因素，实时调整换挡点和换挡规律，实现最佳的燃油经济性。此外，自动变速器的传动效率也会影响车辆的燃油经济性。在选择自动变速器类型时，应优先考虑传动效率较高的变速器，如DCT和AMT变速器。同时，通过改进变速器的结构和润滑方式，减少机械损失和摩擦损失，也可以提高变速器的传动效率，降低燃油消耗。

3.4 与驾驶舒适性的匹配

驾驶舒适性是自动变速器在重型卡车上应用的重要优势之一。自动变速器应能够实现平稳、快速的换挡，

减少换挡冲击和动力中断，为驾驶员提供舒适的驾驶体验。在换挡过程中，通过精确控制离合器的结合和分离以及换挡机构的动作，使挡位切换更加柔和。此外，自动变速器还应具备良好的操作便利性，减少驾驶员的操作强度^[3]。例如，采用自动换挡模式，驾驶员只需通过操纵加速踏板和制动踏板即可控制车辆的行驶，无需手动操作换挡杆进行换挡。同时，还可以设置多种驾驶模式，如经济模式、动力模式等，满足不同驾驶员的驾驶需求和行驶工况。

4 自动变速器在重型卡车上的匹配应用案例分析

4.1 案例背景

某重型卡车制造企业推出了一款新型的重型牵引车，为了提升车辆的性能和市场竞争力，决定采用自动变速器进行匹配。经过对市场上各种自动变速器的综合评估，最终选择了电控机械自动变速器（AMT）进行匹配应用。

4.2 匹配设计

在发动机匹配方面，该重型牵引车搭载了一台大功率的柴油发动机，其功率范围为350-550kW，扭矩范围为2000-2500N·m。AMT变速器根据发动机的功率和扭矩特性，设置了12个前进挡和2个倒挡，传动比范围覆盖了车辆从起步到高速行驶的各种工况。通过优化换挡策略，使发动机在车辆行驶过程中能够始终保持在经济的转速区间，提高了燃油经济性。

在整车动力性匹配方面，根据车辆的最高车速、加速性能和爬坡能力等要求，对AMT变速器的挡位设置和传动比进行了精心设计。最高挡传动比设置为0.78，使车辆在高速公路上能够达到较高的行驶速度；低挡传动比设置为12.5，确保车辆在满载爬坡时具有足够的动力。通过实际测试，该重型牵引车的最高车速达到了110km/h，0-60km/h的加速时间小于30s，最大爬坡度大于30%，满足了设计要求。

在整车经济性匹配方面，采用了智能换挡控制算法，根据车辆的行驶工况、负载情况和驾驶员的操作意图等因素，实时调整换挡点和换挡规律。例如，在车辆轻载行驶时，提前换入高挡，降低发动机的转速，减少燃油消耗；在车辆爬坡时，延迟换挡，使发动机能够输出更大的扭矩，提高爬坡能力。通过实际道路试验，该重型牵引车的百公里油耗比采用手动变速器的同类型车辆降低了8%-10%。

在驾驶舒适性匹配方面，对AMT变速器的换挡过程进行了优化。通过精确控制离合器的结合和分离时间以及换挡机构的动作速度，减少了换挡冲击和动力中断，

使换挡过程更加平稳。同时，设置了经济模式和动力模式两种驾驶模式，驾驶员可以根据不同的行驶需求进行选择。在经济模式下，变速器更加注重燃油经济性，换挡点提前；在动力模式下，变速器优先保证车辆的动力性能，换挡点延迟。

4.3 应用效果

经过一段时间的市场应用和用户反馈，该重型牵引车搭载的AMT变速器得到了广泛认可。用户普遍反映，车辆的驾驶舒适性得到了显著提升，换挡平稳，操作方便，大大减轻了驾驶员的劳动强度。同时，车辆的燃油经济性也有了明显改善，降低了运营成本。此外，AMT变速器的可靠性和耐久性也得到了验证，故障率较低，维护成本相对较低。

5 自动变速器在重型卡车上的未来发展趋势

5.1 智能化发展

随着人工智能技术的不断发展，自动变速器将朝着智能化方向发展。未来的自动变速器将具备更加智能的换挡控制策略，能够根据车辆的行驶工况、路况信息、驾驶员的操作习惯等多方面因素进行实时分析和判断，自动调整换挡点和换挡规律，实现最佳的车辆性能和燃油经济性。例如，通过与车载导航系统集成，自动变速器可以提前了解前方的路况信息，如坡度、弯道等，提前做好换挡准备，提高换挡的及时性和准确性。

5.2 电动化发展

随着新能源汽车的快速发展，电动重型卡车逐渐成为未来的发展趋势。自动变速器在电动重型卡车上的应用也将面临新的机遇和挑战。电动重型卡车的驱动系统与传统燃油重型卡车有所不同，其电机具有转速范围宽、扭矩特性好等优点^[4]。因此，自动变速器的结构和工作原理可能会发生相应的变化，例如采用单速变速器或两速变速器等简单的变速结构，以满足电动重型卡车的动力需求。同时，自动变速器与电机控制系统的集成度将更高，实现更加高效的动力传递和控制。

5.3 集成化发展

为了提高自动变速器的性能和可靠性，降低成本和体积，未来的自动变速器将朝着集成化方向发展。例如，将液力变矩器、行星齿轮变速机构、液压控制系统等部件进行集成设计，减少零部件数量和连接环节，提高变速器的传动效率和紧凑性。同时，自动变速器与发动机、整车控制系统的集成度也将不断提高，实现更加协同的控制和优化，提升车辆的整体性能。

结语

自动变速器在重型卡车上的匹配应用是提高车辆性能、提升驾驶舒适性和降低运营成本的重要途径。通过对不同类型自动变速器的特点分析，以及与重型卡车发动机、整车动力性、经济性和驾驶舒适性等方面匹配要点研究，可以为自动变速器在重型卡车上的合理匹配提供理论支持。实际案例分析表明，通过精心设计和优化匹配，自动变速器能够显著提升重型卡车的性能和市场竞争力。未来，随着智能化、电动化和集成化技术的发展，自动变速器在重型卡车上的应用将迎来更加广阔的发展前景。汽车制造企业和科研机构应加强技术研发和创新，不断推动自动变速器技术的进步，以满足重型卡车行业不断发展的需求。

参考文献

- [1]史智理.重卡自动变速器的应用及优势简介[J].汽车实用技术,2019,(23):221-223.
- [2]李鸿.自动变速器在重型卡车上的匹配应用[C]//重庆市人力资源和社会保障局,重庆汽车工程学会.“现代汽车电子开发技术及能力突破”高级研修班论文集.上汽依维柯红岩商用车有限公司,2014:85-96.
- [3]陈津.自动挡重卡市场火爆重汽AMT变速器“风口”崛起[J].商用汽车新闻,2021,(07):24-25.
- [4]孔丽怡.艾里逊自动变速器助推陕汽开拓海外重卡市场[J].商用汽车,2014,(20):74.