

汽车膜片离合器的分析与研究

钱博一

浙江德瑞新材科技股份有限公司 浙江 湖州 313000

摘要: 汽车膜片离合器作为传动系统的重要部件,具有结构紧凑、工作稳定、传递扭矩可靠等优点。本文详细分析了膜片离合器的结构组成、工作原理及其性能特点,包括优越的弹性性能、高转速下的稳定性和压力分布的均匀性等。同时,对膜片离合器的设计要求、膜片弹簧设计、从动盘设计以及操纵机构设计等方面进行了深入探讨。本研究为膜片离合器的优化设计和性能提升提供了理论参考和实践指导。

关键词: 汽车膜片离合器;性能特点;设计与优化

引言:汽车膜片离合器作为现代汽车传动系统中的核心部件,其性能与可靠性直接关系到整车的操控性、舒适性和安全性。随着汽车技术的不断进步,对离合器的性能要求也日益提高。因此,深入分析汽车膜片离合器的结构、工作原理以及性能特点,并探索其优化设计方法,对于提升汽车整体性能具有重要意义。本研究将系统阐述汽车膜片离合器的关键技术与发展趋势,为离合器的改进与创新提供科学依据和实践指导。

1 汽车膜片离合器的结构与工作原理

1.1 膜片离合器的组成部分

汽车膜片离合器主要由离合器盖、膜片弹簧、压板(压盘)、驱动板、从动盘及支撑环等关键部件组成。

(1) 离合器盖:离合器盖通常是一个冲压成形的金属板壳,通过螺栓与飞轮紧密连接。它不仅为离合器提供了必要的支撑和保护,还通过其结构特性将膜片弹簧的压紧力传递到压盘上。

(2) 膜片弹簧:膜片弹簧是离合器中的核心压紧元件,其设计独特,内孔圆周面上分布有长径向槽,形成弹性杠杆。这些槽使得膜片弹簧在受力时能够产生均匀的弹性变形,为离合器提供稳定的压紧力。

(3) 压板(压盘):压板是一个环形圆盘,通常由高强度合金钢制成。它通过离合器盖与发动机飞轮相连,并通过膜片弹簧的压紧力将动力传递给从动盘。

(4) 驱动板:驱动板位于压盘和离合器盖之间,其两端通过铆钉或螺栓与离合器盖和压盘连接。在离合器接合时,驱动板通过其弹性回复力确保压盘与从动盘紧密接触,从而传递动力。

(5) 从动盘:从动盘是离合器中的关键传动部件,它通常由摩擦材料和金属骨架组成。在离合器接合时,从动盘通过其与压盘之间的摩擦作用将动力从发动机传递到变速器。

(6) 支撑环:支撑环位于从动盘的边缘,用于支撑从动盘并防止其在传动过程中发生变形。

1.2 膜片离合器的工作原理

汽车膜片离合器的工作原理基于弹性变形与离合器接合、分离轴承与膜片弹簧的相互作用以及离合器的分离过程。

(1) 弹性变形与离合器接合。当驾驶员踩下油门踏板,发动机开始运转时,飞轮通过离合器盖带动压盘一起旋转。此时,膜片弹簧处于未受力状态,其弹性变形量较小。当驾驶员松开离合器踏板时,膜片弹簧的弹性变形量增加,通过压盘将动力传递给从动盘,使离合器处于接合状态。在这个过程中,膜片弹簧的弹性变形起到了关键的压紧作用,确保了离合器接合的平稳性和可靠性。

(2) 分离轴承与膜片弹簧的相互作用。分离轴承是离合器操纵机构中的一个关键部件,它位于膜片弹簧的中心部分。当驾驶员踩下离合器踏板时,分离轴承向前移动,推动膜片弹簧的中心部分产生变形。这种变形使得膜片弹簧的大端向压盘方向移动,同时压盘在膜片弹簧的作用下与从动盘分离,从而中断了发动机与变速器之间的动力传递。分离轴承与膜片弹簧的这种相互作用实现了离合器的分离功能^[1]。

(3) 离合器的分离过程。离合器的分离过程是一个快速且精确的过程。当驾驶员踩下离合器踏板时,分离轴承迅速推动膜片弹簧的中心部分产生变形,导致压盘与从动盘之间的摩擦力减小直至消失。此时,发动机与变速器之间的动力传递被中断,驾驶员可以自由地换挡或启动发动机。离合器的分离过程需要迅速且平稳,以确保换挡的顺畅性和驾驶的舒适性。在离合器的分离过程中,分离轴承起到了至关重要的作用。它不仅需要具有足够的刚性和精度,以确保在推动膜片弹簧时能够产生准确的变形,还需要具有良好的耐磨性和润滑性能,以减少在长期使用过程中的磨损和摩擦阻力。

2 膜片离合器的性能特点

2.1 优越的弹性性能

膜片离合器的优越弹性性能是其能够在汽车传动系统中发挥重要作用的关键因素之一。(1) 膜片弹簧的弹性杠杆作用。膜片弹簧是膜片离合器的核心组件,其设计巧妙地将压紧弹簧和分离杠杆的功能集于一身。膜片弹簧的弹性杠杆作用使得离合器在接合和分离过程中能够迅速响应,并保持稳定的压紧力。这种设计不仅简化了离合器的结构,还提高了其工作效率和可靠性。膜片弹簧的弹性杠杆作用通过其独特的几何形状和材料特性来实现,能够在受到外力作用时产生适当的变形,从而吸收和储存能量,进而在需要时释放这些能量来驱动离合器的接合或分离^[2]。(2) 弹簧特性的分析。膜片弹簧的弹性特性对于离合器的性能至关重要。其非线性弹性特性使得离合器在承受不同负载时能够保持稳定的压紧力。当发动机输出的扭矩增大时,膜片弹簧的变形量也随之增加,从而提供更大的压紧力来确保动力的稳定传递。反之,当扭矩减小时,膜片弹簧的变形量减小,压紧力也相应减小,从而避免了因过大的压紧力而导致的摩擦片过度磨损。此外,膜片弹簧还具有良好的抗疲劳性能,能够在长期使用过程中保持稳定的弹性特性,延长离合器的使用寿命。

2.2 高转速下的稳定性

随着现代汽车发动机技术的不断发展,发动机转速的不断提高对离合器的稳定性提出了更高的要求。(1) 适应发动机高转速的需求。膜片离合器通过其独特的结构设计和材料选用,能够很好地适应发动机高转速的需求。其膜片弹簧在高速旋转时能够保持稳定的压紧力,避免了因压紧力不足而导致的动力传递不稳定或滑磨现象的发生。此外,膜片离合器还采用了轻量化设计,降低了转动惯量,提高了离合器的响应速度和动态性能。(2) 保持稳定的传递能力。在高转速下,膜片离合器能够保持稳定的传递能力。其压盘和从动盘之间的摩擦片采用了高性能摩擦材料,具有优异的耐磨性和抗高温性能,能够在高转速下保持稳定的摩擦系数和传递效率。此外,膜片离合器的从动盘还配备了扭转阻尼器,能够在传动过程中吸收和缓解因发动机扭矩波动而产生的振动和冲击,进一步提高了离合器的稳定性和可靠性。

2.3 压力分布的均匀性

膜片离合器在压力分布方面也表现出显著的优势。(1) 圆周均匀分布的传动板。膜片离合器的传动板采用了圆周均匀分布的设计,使得压盘在接合过程中能够对从动盘施加均匀的压力。这种设计不仅提高了离合器的接合平稳性,还避免了因压力分布不均而导致的摩擦片局部过度磨损的问题。(2) 从动盘上的扭转阻尼器。从

动盘上的扭转阻尼器是膜片离合器的另一个重要组件。它能够在传动过程中吸收和缓解因发动机扭矩波动而产生的振动和冲击,从而进一步提高了离合器的稳定性和耐用性。扭转阻尼器通过其内部的弹性元件和阻尼元件来实现这一功能,能够在不同工况下提供适当的阻尼效果,确保离合器的平稳运行。

3 膜片离合器的设计与优化

3.1 设计要求

在设计膜片离合器时,需要综合考虑多个方面的要求,以确保其能够满足实际应用中的性能需求。(1) 离合器的摩擦力矩与发动机最大扭矩的关系。离合器的摩擦力矩必须能够与发动机的最大扭矩相匹配,以确保在各种工况下都能稳定传递动力。如果离合器的摩擦力矩过小,将无法满足大扭矩传递的需求,导致离合器打滑或过热,进而损坏摩擦片;如果摩擦力矩过大,则会增加离合器的操作难度和磨损,降低使用寿命。因此,在设计时需要准确计算离合器的摩擦力矩,并根据发动机的扭矩特性进行合理匹配。(2) 接合平顺性、分离迅速性的要求。离合器的接合平顺性和分离迅速性对于汽车的行驶性能具有重要影响。在接合过程中,离合器应能够平稳地传递动力,避免产生冲击和振动;在分离过程中,则应能够迅速切断动力传递,以确保换挡的顺畅和发动机的平稳运转^[3]。为了实现这些要求,需要合理设计离合器的压紧机构和分离机构,以及优化摩擦材料的选用和摩擦面的设计。(3) 转动惯量、散热效果等方面的考虑。离合器的转动惯量会影响汽车的加速性能和换挡平顺性。较小的转动惯量能够使汽车更快地加速和响应换挡操作。因此,在设计时需要尽量减小离合器的转动惯量,通过优化结构设计和选用轻质材料来实现。此外,离合器的散热效果也是设计时需要重点考虑的因素之一。由于离合器在工作过程中会产生大量的热量,如果散热不良,会导致摩擦片过热、磨损加剧甚至失效。因此,需要合理设计离合器的散热结构,如增加散热面积、采用导热性能好的材料等,以提高离合器的散热效果。

3.2 膜片弹簧的设计

膜片弹簧是膜片离合器的核心部件之一,其设计和优化对于离合器的性能具有重要影响。(1) 槽口与弹性杠杆的设计。膜片弹簧的槽口和弹性杠杆的设计直接决定了其压紧力和变形特性。槽口的设计应能够使得膜片弹簧在受到外力作用时产生适当的变形,从而吸收和储存能量。同时,槽口的形状和数量还需要考虑离合器的接合平顺性和分离迅速性的要求。弹性杠杆的设计则需要确保其能够提供稳定的压紧力,并在离合器接合和分

离过程中能够迅速响应。(2) 弹簧材料的选用。膜片弹簧的材料选用需要综合考虑其力学性能、抗疲劳性能和耐腐蚀性等方面。常用的膜片弹簧材料包括高强度合金钢和不锈钢等。高强度合金钢具有较高的强度和韧性,能够承受较大的变形和负荷,适用于高性能和重载的应用场景。不锈钢则具有良好的耐腐蚀性和耐高温性能,适用于恶劣环境和高温条件下的应用。在选择弹簧材料时,需要根据离合器的使用条件和性能要求进行合理选择,并进行必要的力学性能测试和验证。

3.3 离合器从动盘的设计

离合器从动盘是连接发动机和变速器的重要组件,其设计直接影响离合器的性能和使用寿命。(1) 从动盘与轴的配合。从动盘与轴的配合设计是确保动力传递稳定的关键。配合过紧可能导致装配困难和过度磨损,而配合过松则可能导致动力传递不稳定或滑动。因此,需要精确计算轴的直径、公差和表面粗糙度,以及从动盘的材料和制造工艺,以确保良好的配合效果。在设计过程中,还需要考虑轴的弯曲、扭转等变形对配合的影响,以及从动盘在轴上的轴向和径向定位问题。这通常需要通过增加定位元件、优化配合间隙等方式来解决^[4]。

(2) 扭转阻尼器的设计。扭转阻尼器在从动盘上起着至关重要的作用,它能有效吸收和缓解传动系统中的扭转振动,提高离合器的使用寿命和行驶舒适性。在设计扭转阻尼器时,需要考虑其刚度、阻尼系数和失效模式等参数。刚度决定了阻尼器对扭转振动的吸收能力,而阻尼系数则影响阻尼器对振动的响应速度和衰减效果。失效模式则决定了阻尼器在超过其极限承载能力时的表现,因此需要在设计时进行充分考虑和验证。此外,扭转阻尼器的材料和制造工艺也是影响其性能的关键因素。需要选择具有良好弹性模量和耐疲劳性能的材料,同时优化制造工艺以提高阻尼器的稳定性和可靠性。

3.4 操纵机构的设计

操纵机构是离合器的重要组成部分,它负责将驾驶员的意图转化为离合器的实际动作。(1) 分离叉、分离轴承及轴承座的设计。分离叉是驱动分离轴承的关键组件,其设计需要确保能够迅速、准确地推动分离轴承与

膜片弹簧分离,从而实现离合器的分离动作。分离轴承则需要具备足够的承载能力和耐磨性,以承受离合器分离过程中的巨大负荷。轴承座则负责支撑分离轴承和固定分离叉,其设计需要确保稳定性和耐用性。在设计这些组件时,需要综合考虑材料选择、制造工艺和装配精度等因素,以确保操纵机构的稳定性和可靠性。(2) 自动操纵形式的探讨。随着自动化技术的不断发展,自动操纵形式的离合器逐渐成为趋势。自动操纵机构通过传感器和执行器等元件实现离合器的自动分离和接合,从而提高了驾驶的便利性和安全性。在设计自动操纵机构时,需要考虑传感器的类型、位置和精度等因素,以及执行器的类型和控制策略等。传感器需要能够准确感知驾驶员的意图和离合器的状态,而执行器则需要具备足够的驱动力和响应速度来实现离合器的快速动作。此外,还需要对自动操纵系统的稳定性和可靠性进行合理评估和优化,以确保其满足实际应用中的性能要求。

结束语

通过对汽车膜片离合器的详细分析与研究,我们深刻认识到其结构的复杂性和功能的重要性。膜片离合器作为汽车传动系统的关键组件,在传递动力、实现平稳换挡以及保证驾驶舒适性等方面发挥着不可替代的作用。随着技术的不断进步,对膜片离合器的性能要求也越来越高,未来的设计与优化将更加注重提高其弹性性能、稳定性和耐用性。希望通过持续的研究与改进,能够推动汽车膜片离合器技术不断向前发展,为汽车行业的进步做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 张文广. 汽车离合器膜片弹簧的优化设计[J]. 建筑设计及理论, 2019, (12): 114-115.
- [2] 梁奎. 膜片弹簧离合器的推式与拉式[J]. 建筑技术科学, 2020, (06): 56-57.
- [3] 崔芹芹. 关于膜片式离合器的设计与应用探讨[J]. 车辆工程, 2019, (08): 77-78.
- [4] 郭文灿. 汽车离合器性能对比[J]. 建筑技术科学, 2021, (05): 49-50.