

变速器输出轴装配对齿轮轴向间隙的影响

袁 冰

陕西法士特齿轮有限责任公司 陕西 西安 710119

摘 要: 本文详细探讨了变速器输出轴装配过程中对齿轮轴向间隙的影响。通过分析输出轴装配的具体步骤、装配工艺及装配过程中可能遇到的问题,本文旨在阐明如何有效控制齿轮轴向间隙,以确保变速器的正常运行和延长其使用寿命。

关键词: 变速器输出轴; 装配工艺; 齿轮轴向间隙; 控制方法; 影响因素

引言

变速器作为汽车传动系统的重要组成部分,其性能和可靠性直接关系到车辆的整体性能。在变速器中,输出轴作为动力传递的关键部件,其装配质量对齿轮轴向间隙有着重要影响。齿轮轴向间隙过大或过小都会导致变速器工作异常,如换挡困难、噪音增大、齿轮磨损加剧等。因此,深入研究变速器输出轴装配对齿轮轴向间隙的影响具有重要意义。

1 变速器输出轴装配概述

1.1 输出轴结构特点

变速器输出轴是一个复杂的机械部件,它通常由轴体、轴承、齿轮、同步器、花键毂等多个部件组成。轴体是输出轴的主体部分,它承载着其他所有部件,并通过其旋转来传递动力。轴承则安装在轴体的两端,它们将输出轴支撑在变速器壳体上,确保轴体能够顺畅地旋转。齿轮是输出轴上的关键部件,它们与变速器内的其他齿轮相啮合,实现不同挡位之间的速比变换。同步器则用于在换挡过程中使待啮合的齿轮转速迅速一致,确保换挡平顺无冲击。花键毂则连接在输出轴的一端,通过花键与驱动轮相连,将变速器输出的动力传递给车轮,驱动汽车行驶。

1.2 装配步骤

变速器输出轴的装配是一个精细而复杂的过程,需要严格按照工艺要求进行。首先,要对输出轴及其相关部件进行彻底的清洗,去除表面的油污和杂质,确保装配过程中的清洁度。同时,要对这些部件进行全面的检查,确认它们是否有损伤或缺陷,如裂纹、磨损等,确保装配的部件都是完好无损的。接下来,是轴承的安装。轴承的安装位置要准确,安装过程中要确保轴承内圈与外圈的配合紧密,固定可靠,避免在运转过程中出现松动或异响。安装齿轮与同步器时,要按照正确的顺序和方向进行,确保它们之间的啮合关系正确,运转平

稳。在齿轮和同步器安装完毕后,需要调整齿轮的轴向间隙。这通常通过调整垫片或锁环等部件来实现,确保齿轮在轴向方向上的游动量符合设计要求,既不过大也过小,以保证变速器的换挡性能和耐久性^[1]。最后,安装其他部件如油封、突缘盘等,并完成输出轴的整体装配。油封用于防止变速器油液泄漏,突缘盘则用于连接输出轴与驱动轮,传递动力。在装配过程中,要注意各部件之间的配合关系和紧固力矩,确保装配后的输出轴能够正常运转,满足变速器的性能要求。

2 变速器输出轴装配对齿轮轴向间隙的影响

2.1 装配工艺对轴向间隙的影响

2.1.1 轴承安装

轴承作为支撑输出轴旋转并承受径向和轴向载荷的关键部件,其安装精度和固定方式对齿轮轴向间隙具有至关重要的影响。

2.1.2 内圈与轴颈配合

若轴承内圈与轴颈配合过紧,不仅会导致轴承在运转过程中产生过大的预紧力,使得输出轴在轴向方向上受到额外的约束,从而显著减小齿轮的轴向间隙,还可能引起轴承内部的摩擦增加,导致发热和磨损加剧。长时间运转下,这种过紧的配合甚至可能导致轴承失效。相反,若配合过松,轴承内圈可能会在轴颈上产生相对滑动,这种滑动不仅会导致轴向间隙增大,影响变速器的传动精度和稳定性,还可能引起轴承内部的冲击和振动,加速轴承的损坏。

2.1.3 轴承固定方式:

轴承的固定方式,如采用锁紧螺母、挡圈或轴承座等,必须确保轴承在运转过程中不会发生轴向窜动。如果固定方式不可靠,如锁紧螺母未拧紧或挡圈安装不到位,轴承在受到轴向力时可能会发生位移,进而改变齿轮的轴向间隙。此外,固定方式的选择还需要考虑轴承的受热膨胀和收缩。如果固定方式过于刚性,无法适应轴承的

热膨胀,可能会导致轴承受到过大的应力而损坏。

2.2 齿轮与同步器安装

齿轮和同步器的正确安装是确保变速器正常运转并维持适当轴向间隙的关键。

2.2.1 安装顺序和方向

齿轮和同步器的安装顺序必须严格按照设计要求进行。如果安装顺序错误,可能会导致齿轮无法正确啮合,进而产生轴向力,改变齿轮的轴向间隙。同步器的安装方向也至关重要。如果同步器安装方向错误,可能会导致其无法正常工作,无法同步齿轮的转速,从而引起齿轮冲击和磨损,进而影响轴向间隙。

2.2.2 安装冲击力

在安装过程中,如果使用了过大的冲击力来安装齿轮或同步器,可能会导致齿轮或轴承的齿面、滚道等关键部位发生塑性变形。这种变形会改变齿轮的轴向位置,从而影响轴向间隙。此外,过大的冲击力还可能破坏齿轮和同步器的润滑膜,导致润滑不良,加速磨损和损坏。

2.3 调整垫片选择

调整垫片在变速器装配中起着调整轴向间隙和保证齿轮正确啮合的重要作用。

2.3.1 垫片厚度

垫片的厚度必须精确控制,以确保齿轮在轴向方向上的位置准确。若垫片过厚,会使得齿轮在轴向方向上被过度压紧,导致轴向间隙过小。这会增加齿轮的啮合阻力,甚至可能引起齿轮卡死或过早磨损^[2]。相反,若垫片过薄,齿轮在轴向方向上会有较大的游动空间,导致轴向间隙过大。这会降低变速器的传动精度和稳定性,甚至可能引起齿轮跳齿、冲击和噪声等故障。

2.3.2 垫片材质和表面质量

垫片的材质和表面质量也对轴向间隙有影响。如果垫片材质过硬或过软,可能会导致其在受到压力时发生变形,从而影响轴向间隙的稳定性。垫片的表面质量也必须保证平整、光滑,无划痕、凹凸等缺陷。否则,这些缺陷可能会成为应力集中点,导致垫片在受压时破裂或变形。

2.4 输出轴后轴承装配方式的影响

在变速器中,输出轴的后轴承通常采用浮动支撑方式,即轴承与壳体之间采用间隙配合。这种装配方式虽然有利于减少轴承的摩擦和磨损,提高轴承的寿命,但也可能对轴向间隙产生以下影响:

2.4.1 压装力控制

后轴承的压装力必须精确控制。如果压装力过大,

可能会导致轴承内圈与轴颈的配合间隙变小,甚至产生过盈配合。这会使得输出轴在轴向方向上受到额外的约束,从而减小齿轮的轴向间隙。过大的压装力还可能损坏轴承或轴颈的表面,导致配合不良。相反,如果压装力过小,轴承内圈可能会在轴颈上产生相对滑动或晃动,导致轴向间隙增大。这种晃动不仅会影响变速器的传动精度和稳定性,还可能引起轴承内部的冲击和振动,加速轴承的损坏。

2.4.2 间隙配合稳定性

浮动支撑方式的间隙配合需要保持一定的稳定性。如果间隙过大,轴承在运转过程中可能会受到过大的轴向力而发生窜动,进而改变齿轮的轴向间隙。这种窜动还可能导致轴承与壳体之间的碰撞和磨损。如果间隙过小,轴承在受热膨胀时可能会受到过大的应力而损坏。因此,在装配过程中需要严格控制间隙的大小和稳定性,确保轴承在运转过程中能够保持适当的游动空间。

2.4.3 轴承座的设计

轴承座的设计也对轴向间隙有影响。轴承座必须具有足够的刚性和强度,以支撑轴承并承受其传递的载荷。如果轴承座设计不合理或制造质量不良,可能会导致其在受到载荷时发生变形或损坏,从而影响轴向间隙的稳定性。

3 变速器输出轴装配齿轮轴向间隙控制方法

为了确保变速器的正常运行和延长其使用寿命,必须严格控制齿轮的轴向间隙。以下是一些有效的控制方法:

3.1 优化装配工艺

优化装配工艺是控制齿轮轴向间隙的基础。首先,需要制定一套详细且完善的装配工艺流程,这一流程应涵盖从零部件清洗、检查到最终装配的每一个步骤。在流程制定过程中,要充分考虑零部件的特性、装配顺序以及装配过程中的可能变形因素,确保每个装配步骤都能严格按照设计要求执行。具体来说,在装配前,应对所有零部件进行全面的清洗和检查,去除表面的油污、铁屑等杂质,确保零部件的清洁度。同时,要对齿轮、输出轴、轴承等关键零部件进行尺寸和形位公差的检测,确保它们符合设计要求。在装配过程中,要按照规定的顺序和力矩进行紧固,避免因为紧固顺序不当或力矩过大过小而导致的零部件变形或损坏。此外,还应注意重装配过程中的温度控制。由于热胀冷缩的原理,零部件在不同温度下的尺寸会有所变化,因此需要在恒定的温度环境下进行装配,以确保装配精度的稳定性^[3]。对于大型变速器或需要精确控制的变速器,还可以采用预装配和冷装配等特殊工艺,以进一步提高装配精度。

3.2 提高零部件加工精度

提高零部件的加工精度是控制齿轮轴向间隙的关键。输出轴、轴承、齿轮等零部件的加工精度直接影响到装配后的轴向间隙。因此,在零部件加工过程中,必须严格控制加工设备和工艺参数,确保加工出的零部件尺寸精确、形状规范。对于输出轴,要严格控制其直径、圆度、圆柱度等尺寸公差,以及表面的粗糙度。轴承的加工则要注重内外圈的同轴度、滚道的圆度以及滚动体的尺寸和形状公差。齿轮的加工更是关键,除了要保证齿形的准确性外,还要严格控制齿距误差、齿向误差以及齿面粗糙度等参数。为了提高加工精度,可以采用先进的加工设备和工艺方法,如数控车床、磨床以及齿轮加工专用机床等。同时,还要加强对加工过程的监控和检测,及时发现并纠正加工中的误差和问题。此外,还可以通过热处理等工艺手段来改善零部件的力学性能和加工性能,进一步提高加工精度。

3.3 合理选择调整垫片

调整垫片在控制齿轮轴向间隙中起着至关重要的作用。通过合理选择调整垫片的厚度和材质,可以精确地调整齿轮的轴向位置,从而控制轴向间隙。在选择调整垫片时,首先要考虑变速器的实际需求和零部件的加工精度。对于不同的变速器型号和规格,其轴向间隙的要求也会有所不同。因此,需要根据具体的变速器型号和规格来选择合适的调整垫片。同时,还要考虑零部件的加工精度和装配过程中的可能变形因素,确保调整垫片能够满足实际的装配需求。调整垫片的材质也是选择时需要考虑的重要因素。一般来说,调整垫片应具有良好的耐磨性、耐腐蚀性和弹性等性能,以确保其在长期使用过程中能够保持稳定的性能。常见的调整垫片材质有金属、非金属以及复合材料等,可以根据具体的使用环境和需求来选择。在选择好调整垫片后,还需要对其进行精确的加工和检测。调整垫片的厚度和表面质量都会直接影响到轴向间隙的控制效果^[4]。因此,在加工过程中要严格控制加工精度和表面粗糙度,确保调整垫片能够满足设计要求。同时,在装配前还要对调整垫片进行全面的检测,确保其质量符合标准。

3.4 加强装配过程中的检测和监控

在装配过程中,加强检测和监控是确保齿轮轴向间隙控制效果的重要手段。通过实时的检测和监控,可以及时发现并纠正装配过程中的误差和问题,确保装配质量的稳定性。具体来说,在装配过程中可以使用专业的检测工具和方法来对齿轮的轴向间隙进行实时监测。例如,可以使用游标卡尺、千分尺等测量工具来测量齿轮的轴向位移量,从而计算出轴向间隙。同时,还可以使用光学测量仪器或激光测量系统等高精度测量设备来对齿轮的轴向位置进行精确测量和控制。除了实时的检测外,还可以对装配过程进行全程监控。通过安装传感器和数据采集系统等设备,可以实时采集装配过程中的各种数据和信息,如紧固力矩、温度、压力等。这些数据 and 信息可以为装配过程的控制和优化提供有力的支持。此外,还可以建立装配过程的质量追溯体系。通过对装配过程中的每个环节进行记录和存档,可以实现对装配质量的全程追溯和追踪。一旦出现问题或故障,可以迅速查找原因和责任环节,为问题的解决提供有力的依据。

结语

变速器输出轴装配对齿轮轴向间隙有着重要影响。通过优化装配工艺、提高零部件加工精度、合理选择调整垫片以及加强装配过程中的检测和监控等措施,可以有效控制齿轮的轴向间隙,确保变速器的正常运行和延长其使用寿命。未来,随着汽车技术的不断发展和进步,变速器输出轴装配技术也将不断创新和完善,为汽车传动系统的性能提升和可靠性保障提供更加有力的支持。

参考文献

- [1]卓色康.变速器输出轴装配对齿轮轴向间隙的影响[J].汽车工艺师,2017,(02):31-33.
- [2]庞诗宁.N公司变速器总装配线平衡改善研究[D].河北工业大学,2019.
- [3]秦川,一种汽车变速器输出轴装配结构.重庆市,重庆山青机械制造有限公司,2019-11-26.
- [4]廖健汛,谢宗余,杜松燕.纵置式变速器输出轴后轴承压装工艺改进[J].汽车工艺师,2018,(10):14-15+21.