

自动变速器各档传递分析及反拖制动探究

吕超

陕西法士特齿轮有限责任公司 陕西 西安 710119

摘要: 本文以辛普森式自动变速器为例,对其各档位的动力传递路线进行了详细分析,并深入探究了反拖制动现象及其产生条件。通过具体化的研究,揭示了辛普森式自动变速器在动力传递和反拖制动方面的特性与规律,为自动变速器的设计与应用提供了有益的参考。

关键词: 辛普森式自动变速器; 动力传递路线; 反拖制动; 行星齿轮机构

引言

自动变速器作为现代汽车的重要部件,能够根据汽车速度、发动机转速、动力负荷等因素自动进行升降档位,极大地提高了驾驶的便利性和舒适性。辛普森式自动变速器作为一种常见的自动变速器类型,以其独特的行星齿轮机构设计和高效的传动性能而著称。本文将以此辛普森式自动变速器为例,对其各档位的动力传递路线及反拖制动现象进行深入探究。

1 辛普森式自动变速器概述

辛普森式自动变速器,作为自动变速器领域中的一种经典设计,以其独特的双排行星齿轮机构结构而著称。这种变速器的设计精妙之处在于其前后两个行星排的巧妙连接。具体来说,前后两个行星排的太阳轮被连接为一个整体,形成了一个共用的太阳轮组件,这一设计极大地简化了变速器的结构,并提高了其传动的效率。同时,前一个行星排的行星架与后一个行星排的齿圈也被连接为另一个整体,被称为前行星架和后齿圈组件。这种连接方式使得变速器在换挡过程中能够更加平顺,减少了换挡时的冲击和噪音。输出轴通常与前行星架和后齿圈组件相连,这样的设计使得变速器的输出更加稳定,能够更好地适应各种驾驶条件。综上所述,辛普森式自动变速器以其4个独立元件(前齿圈、前后太阳轮组件、后行星架和前行星架和后齿圈组件)的行星齿轮机构,以及精妙的结构设计,成为了自动变速器领域中的佼佼者,为驾驶者提供了更加舒适、高效的驾驶体验。

2 辛普森式自动变速器各档位动力传递路线分析

2.1 D位一档动力传递路线详细分析

当变速杆置于D(驱动)位置,且车速处于较低水平时,液压控制系统会激活一档的油路,使得特定的传动元件开始工作,其中关键元件包括离合器C1等。在车辆起步的瞬间,由于车体的惯性作用,输出轴及其相连的前行星架和后齿圈可视为相对静止或不动件。发动机

产生的动力首先通过输入轴传递至离合器C1。离合器C1接合后,将动力进一步传递给前行星齿轮排的齿圈。在此行星排中,齿圈作为主动件开始旋转,而行星架保持不动,太阳轮则作为从动件开始转动。具体地,前齿圈的旋转驱动太阳轮旋转,太阳轮随后将动力向后传递。此时,太阳轮的旋转方向为逆时针,这导致后行星架也有逆时针旋转的趋势。然而,后行星架上的单向离合器(通常标识为F1或类似元件)会阻止其逆时针旋转,从而确保了动力的正确传递方向^[1]。在后行星齿轮排中,太阳轮成为主动件,行星架仍然保持不动,而齿圈作为从动件开始旋转。这个齿圈与输出轴通过花键连接,因此将动力最终传递至输出轴,驱动车辆前进。综上所述,D位一档的动力传递路线为:输入轴—离合器C1—前行星齿轮排齿圈—太阳轮—(通过单向离合器限制的后行星架)—后行星齿轮排齿圈—输出轴。

2.2 D位二档动力传递路线分析

随着车速的逐渐提升,自动变速器会自动换入二档。此时,二档的油路被接通,参与工作的传动元件发生相应变化。发动机的动力依然通过输入轴传递给离合器C1,C1再将动力传递给前行星齿轮排的齿圈。在前行星排中,齿圈作为主动件旋转,行星架保持不动,太阳轮作为从动件开始转动。与一档不同的是,在二档时,太阳轮的逆时针转动趋势被制动器B2(或其他类似元件,如离合器、带式制动器等,具体取决于变速器设计)所制约。这种制约作用改变了太阳轮的转速和/或转矩特性,进而影响了整个行星排的动力传递效果。因此,二档的动力传递路线与一档相似,但由于档位的变化和制动器B2等元件的介入,各元件的工作状态和动力传递特性有所不同。

2.3 D位三档动力传递路线详细阐述

当车速继续升高至一定水平时,自动变速器会接通三档的油路并升入三档。在三档时,发动机的动力传递

路径发生显著变化。此时,离合器C1继续将动力传递给前行星齿轮排的齿圈。同时,另一个离合器C2也被接合,将动力直接传递给太阳轮。重要的是,在三档时,离合器C1和C2的转速相同且方向一致。在前行星排中,由于齿圈和太阳轮同时以相同的转速向同一个方向旋转,根据行星齿轮传动的原理,行星架也将以与齿圈和太阳轮相同的转速旋转^[2]。因此,前行星排实际上可以看作是一根刚性轴,动力可以直接、高效地传递给输出轴。综上所述,D位三档的动力传递路线为:输入轴—离合器C1(传递给齿圈)—前行星齿轮排(齿圈和太阳轮同时旋转驱动行星架)—输出轴;以及输入轴—离合器C2(直接传递给太阳轮)—(通过前行星排的刚性连接)—输出轴。这种直接、高效的动力传递方式使得三档成为高速行驶时的理想档位。

3 辛普森式自动变速器反拖制动探究

3.1 反拖制动原理

反拖制动是一种巧妙的车辆制动技术,它巧妙地利用了发动机自身产生的阻力矩来辅助制动。在配备自动变速器的车辆中,这一技术尤其显得实用且高效。当车辆处于下坡行驶状态时,如果驾驶员松开油门踏板或者踩下制动踏板,由于车辆自身的重力和惯性作用,其速度往往会加快。此时,发动机的转速会迅速下降,因为不再有燃油的持续输入来维持其高速运转。然而,自动变速器具有智能的换挡逻辑。在检测到发动机转速下降且车辆处于下坡状态时,如果条件允许,变速器会自动降至较低的档位。这一换挡动作的目的是增加发动机与车轮之间的传动比,从而使发动机产生更大的阻力矩。这个增大的阻力矩会反作用于车轮,减缓车辆的下坡速度,实现反拖制动的效果。这种制动方式不仅有助于控制车速,还能在一定程度上减少制动系统的磨损,提高行车的安全性和舒适性。因此,反拖制动是现代自动变速器车辆中一项非常实用且重要的技术。

3.2 反拖制动的优缺点

反拖制动,作为一种利用发动机阻力矩来辅助车辆制动的技术,在现代汽车工程中扮演着重要的角色。它既有显著的优点,也伴随着一些不可忽视的缺点。

3.2.1 优点分析

首先,反拖制动的优点之一是能够减轻刹车系统的负荷。在车辆下坡或需要频繁减速的行驶环境中,刹车系统往往会承受较大的压力。长时间或频繁使用刹车可能导致刹车片磨损加剧,甚至可能引发刹车过热、制动性能下降等问题。而反拖制动通过利用发动机的阻力矩来辅助制动,可以在一定程度上减轻刹车系统的负担,

延长刹车片的使用寿命,从而提高行车的安全性。另一个优点是,反拖制动在某些工况下可以提高燃油经济性。当车辆下坡时,如果仅依靠刹车系统来减速,那么发动机可能仍然需要消耗燃油来维持运转^[3]。而反拖制动通过让发动机产生阻力矩来辅助制动,可以在一定程度上减少不必要的燃油消耗,提高燃油利用效率。这对于追求节能环保的现代汽车工程来说,无疑是一个重要的优点。

3.2.2 缺点分析

然而,反拖制动也并非完美无缺。它也存在一些明显的缺点。首先,长时间使用反拖制动可能会导致发动机磨损加剧。因为反拖制动需要发动机产生较大的阻力矩,这意味着发动机的部件需要承受更大的压力和摩擦。如果长时间或频繁使用反拖制动,可能会导致发动机部件的磨损加剧,甚至可能引发发动机故障。此外,反拖制动还可能增加驾驶员的操作难度。因为反拖制动的效果与自动变速器的换挡逻辑、发动机的转速、车速等多个因素有关,驾驶员需要熟悉这些特性,以便在适当的时候利用反拖制动来辅助制动。这对于一些驾驶经验不足的驾驶员来说,可能会感到有些困难。他们可能需要更多的时间和实践来熟悉和掌握反拖制动的使用技巧。

综上所述,反拖制动既有显著的优点,也伴随着一些不可忽视的缺点。在实际应用中,我们需要根据具体的行驶环境和车辆状况来合理选择和使用反拖制动。同时,驾驶员也需要加强对反拖制动特性的了解和熟悉,以便更好地掌握这一技术,提高行车的安全性和燃油经济性。

3.3 反拖制动的产生条件详解

在辛普森式自动变速器中,反拖制动的产生需满足以下具体条件:(1)车速与发动机转速关系:车轮转速必须高于发动机转速,即输出轴的转速高于输入轴的转速。这是反拖制动产生的基本前提,因为只有当车轮转速高于发动机转速时,才有可能产生反向的动力传递。(2)动力传递路径:变速器内部必须存在一条能够将车轮动力传递给发动机的机械路径。这通常涉及到离合器、制动器和行星齿轮排的特定组合,以及这些元件在变速器内部的布置和连接方式^[4]。(3)元件状态:变速器内部的单向离合器等元件必须处于非制约状态,即它们不能阻断车轮动力向发动机的传递。单向离合器在变速器中起着重要的作用,它们通常用于防止反向传递动力,但在反拖制动的情况下,这些元件需要处于非制约状态。

3.4 反拖制动详细分析

3.4.1 D位一档反拖制动详细分析

在D位一档时, 辛普森式自动变速器的传动系统处于特定的配置状态。若车速过快导致输出轴转速高于发动机转速, 前行星排中的动力传递情况将发生变化。具体来说, 输出轴带动前行星架快速转动, 由于行星轮的转速差, 它们将开始反转, 这导致太阳轮也开始顺时针转动。此时, 后行星架也随之顺时针转动。然而, 在辛普森式自动变速器的设计中, 单向离合器F2(如果存在的话)通常用于防止这种反转情况的发生。但在某些设计或特定条件下, 单向离合器F2可能失去制约能力或根本不存在制约这种反转的机制。即使单向离合器F2不起作用, 由于一档时行星排的传动比和元件配置, 车轮的动力往往无法有效地反向传递给发动机。因此, D位一档通常无法实现有效的发动机反拖制动。

3.4.2 D位二档反拖制动详细分析

当变速器处于D位二档时, 其传动系统的配置与一档有所不同。然而, 在反拖制动方面, 二档的情况与一档相似。在前行星排中, 行星轮同样会因为转速差而发生超越反转, 导致制动器(如B2)和单向离合器(如果存在)失去对动力传递的制约能力。这种反转使得车轮的动力无法有效地反向传递给发动机, 因为制动器和单向离合器的设计通常是为了防止这种反向传递。因此, D位二档也无法实现发动机反拖制动。这主要是由于二档时行星排的传动比和元件配置同样不利于反拖制动的产生。

3.4.3 D位三档反拖制动详细分析

在D位三档时, 辛普森式自动变速器的传动系统处于一种相对特殊的状态。由于离合器C1和C2同时接合, 且它们的转速和方向都相同, 前行星排可以看作是一根刚性的传动轴。这种配置有利于动力的顺畅传递, 无论是正向还是反向。然而, 要实现反拖制动, 车轮的动力必

须能够克服传动系统的摩擦损耗、发动机的压缩阻力以及可能存在的其他阻力。在实际情况下, 这些阻力往往较大, 导致D位三档的反拖制动效果并不明显。此外, 即使能够实现反拖制动, 其制动力也可能相对较小, 不足以显著减缓车速。另外, 值得注意的是, 在D位三档时, 如果变速器设计有额外的单向离合器或制动器来防止反向动力传递, 那么反拖制动也可能无法实现。因此, 在辛普森式自动变速器中, D位三档的反拖制动通常不是主要的制动方式, 而是依赖于其他制动系统(如行车制动系统)来提供必要的制动效果。

结语

本文通过对辛普森式自动变速器各档位的动力传递路线及反拖制动现象的具体化研究, 揭示了其在动力传递和反拖制动方面的特性与规律。研究表明, 辛普森式自动变速器的动力传递路线复杂而高效, 能够根据汽车速度、发动机转速等因素自动进行升降档位。同时, 反拖制动现象的产生需要满足一定条件, 且在辛普森式自动变速器的某些档位中可能受到单向离合器等元件的限制。这些研究成果为自动变速器的设计与应用提供了有益的参考。

参考文献

- [1]朱礼贵.自动变速器各档传递分析及反拖制动探究[J].黑龙江交通科技,2010,33(03):105-106.
- [2]薛庆文.通用10L80E自动变速器各挡动力传递分析[J].汽车与驾驶维修(维修版),2019,(05):40-44.
- [3]马春狮,韩冬.自动变速器制动降挡控制方法及性能研究[J].上海汽车,2023,(05):38-43+51.
- [4]屈亚锋.自动变速器档位中发动机制动作用的判断技巧——以丰田A340E自动变速器为例[J].淮北职业技术学院学报,2017,16(06):137-139.