

汽车变速器故障诊断与维修

王思昊

(乌鲁木齐职业大学 新疆乌鲁木齐 830001)

摘要: 变速箱不仅是汽车的核心组成部分,而且还是汽车在驾驶期间容易出现问题以及难以维护的区域。这篇文章的重点就是对汽车的变速箱进行了详细地说明,包括手动挡和自动挡。详细阐述了变速器的主要作用和工作机制,并着重概括了一些普遍的问题和相应的修复策略,特别强调了变速器故障诊断的核心步骤、技巧和保养过程,并给出了一些关于故障保养的建议,供大家借鉴;诊断与检修;
关键词: 汽车变速器;故障诊断;维修;

引言: 工业革命为人类文明带来了重大的进步,同时,汽车的问世极大地提升了人们的交通速度,缩小了两地间的时空差异。伴随现代生活品质与科技进步的持续增长,公众对汽车的实用性、节约成本、乘坐体验以及行驶表现的期待也在逐渐升级。变速箱作为汽车的核心组成部分,变速器对整辆车的性能有着直接的影响。虽然变速箱已经存在,但如何确保它的功能能够满足预设,但是其是否能达到预期功能是否能正常运行,是否能及时排查其故障和避免人身财产损失以及及时发现故障等则成为人们一直在考虑的事情,因此对变速器的故障诊断与检修的技术便随之兴起并且愈发地受到重视。因此,关于变速器的故障识别和维护的技术也开始流行,并逐渐得到了更多的关注。这篇文章的重点是概括和阐述普通变速器的一些常见问题。

一、变速器介绍

1.1 变速器简介

由于经典的活塞式内燃发动机在当前的汽车行业中仍然是无法取代的。尽管活塞式内燃发动机具备众多的好处,但它的一个主要弱点便是扭矩的波动性较小,这导致了它在各种道路条件下难以满足各种阻力的需求。变速器作为汽车的关键驱动元素,承担了把发动机产生的能量转移至车轮的关键职责。由于其独特的性能,变速器已经被视作汽车中的主要驱动部件,这主要归功于它的强劲驱动能力和稳定的驱动比。他的驱动力、控制力和安全程度的优劣将对汽车的总体表现产生直接的作用。

变速器的主要功用主要有:	①改变传动比。
	②阻断动力传递、实现空挡。
	③实现倒车。

图一: 变速箱主要作用

1.2 变速箱原理

汽车变速箱,也被称为“变速箱”,是汽车的关键组成部分,在汽车制造业中也被视为“变速器”。汽车的转向设备,也被称作汽车变速器,它的主要职责是改变汽车的运转方式。由于汽车的运作环境极其复杂,无法完全规避如减速、刹车等操作,同时也会经历启动、降低速度、增快、降低速度、升高速度甚至停止的情况。而汽车的转向设备,正是推进这一切的关键元件,因此,它构成了整辆汽车的核心结构。全自动变速器的核心构造是把变速器放在前进挡位的前方,这样就无需驾驶员执行额外的手动操作。当汽车行驶时,它会自动调整离合器和档位,只需在车辆上按下自动按钮即可完成。在手动变速器的年代,驾驶员必须先离合器装置打开,然后依照道路状态调整车辆的档位,以保证车辆的顺畅操作。

然而,此类操作会使使得驾驶员的注意力被分散,对于保障驾驶的安全性产生不利影响。对比起来,自动变速器的构造更富含科技元素,能够增强行车的安全和平稳。想要理解自动变速器的工作原理。我们必须深入理解变速器的构成部分,并研究和掌握每个部分的作用和执行方法。在齿轮控制领域,自动变速器可以更高效地执行自动化操作,从而成为汽车的关键部分[1]。

1.3 汽车变速箱结构

汽车的变速器主要包括变速驱动装置和变速操作装置这两个部

分。其中,变速驱动装置的主要功能在于调整转速和扭矩,而变速操作装置则负责管理这些装置,以达到调整传动比例的目的,也就是说,它们的主要任务就是执行换挡的过程^[1]。通过变速箱,发动机能够降低速度并增加扭矩。同时,操作机构会使变速箱内的各个齿轮部分运作,这样汽车就能在各种速度下行驶。当汽车以较低的速度行驶时,齿轮箱内的传动比较大的齿轮会开始工作。在汽车高速行驶时,齿轮箱内的传动比较小的齿轮部分开始工作。如图2所示的是七挡位的变速器。



图二: 七挡位变速器

二、汽车变速器故障诊断方法

2.1 汽车变速器故障诊断方法简述

当前,汽车变速器故障的检测主要可以简洁地总结为:

实践诊断法: 主要是依赖于维修工作人员的高级专业知识和丰富经验来推断故障现象,从而判断故障位置并进行处理。由于经验诊断方式对维护者的专业知识提出了更高的标准,同时也需要花费大量的时间进行多次的检查,因此其过程相当复杂。同时,采用基础设备进行检测:一些汽车的问题能够通过一些基础设备来进行检测,这种方法的优势在于简洁,然而,操作员需要具备良好的专业知识,比如对系统的构造和电路连接有深入的理解,同时也需要掌握一些关键部件的技术参数。

运用故障展示分析方式: 在进行汽车问题的检测时,我们经常会碰到一些其他的问题,通常并不存在明确的问题,只有在某些特定的环境下才可能产生。在这个时候,我们必须对其进行深度的研究,模拟汽车出现问题时的类似环境,并寻找方法让问题特性再次显现。针对偶然的问题,模拟故障预兆的实验室是一种极其有效的诊断手段。

2.2 粗糙集与灰色关联分析

灰色关联分析的核心理念在于,通过比较各个元素的发展趋向的一致性和差异性,来评估它们的联系强弱。这种方式被称为灰色关联度。随着灰色关联度的增加,两个元素的进展方向也会更为相似。灰色关联分析的目标是找出能够揭示系统行为特征的参考序列和对系统行为产生影响的比较序列,并对这两个序列进行无量纲化处理。X0 可被理解为一个无量纲的参照序列,而 Xi 则代表一个无量纲的比较序列,换句话说,

$$X_0 = \{x_0(k), k = 1, 2, \dots, n\}, \quad (1)$$

$$X_i = \{x_i(k), k = 1, 2, \dots, n\}. \quad (2)$$

$x_0(k)$ 与 $x_i(k)$ 的相关性被定义为 $\xi(k)$, 也就是[2]

$$\xi_{i0}(k) = \frac{\Delta(\min) + \rho\Delta(\max)}{\Delta_{i0}(k) + \rho\Delta(\max)}. \quad (3)$$

$\Delta(\min)$ 在公式中被用来描述两极间的最小偏离, ρ 则是识别系数的参考标准, 它的取值区间为 $[0,1]$ 。 $\Delta(\max)$ 则指的是两极间的最大偏离, 而 $\Delta O_i(k)$ 则是 k 指标参考序列与比较序列的绝对偏离。

关联系数用于评估参照序列 X_0 和对照序列 X_i 在多个方面的联系程度, 鉴于数据的散落程度不高, 因此, 我们必须通过求出其平均值, 从而得出参照序列和对照序列的联系系数 r_i , 即。

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_{0i}(k), \quad (3)$$

在进行灰色关联分析的过程中, 并未对每个特征量参数进行独立处理, 这就导致汽车变速箱的故障模式通常只取决于一个或几个特征量参数, 而其他参数则没有显著的变化。当采用灰色关联分析的方法, 各种特性参数在辨认变速器的故障状态时出现了矛盾, 换句话说, 通过故障状态辨认的结果有可能出现矛盾。因此, 我们运用粗糙集理论来对所有的故障参数进行一致性的研究, 并且优化了传统的灰色关系分析方式。

在对汽车变速箱的初步数据进行处理之后, 我们得到了多个特性指标, 其中一些是独立存在的, 而另一些则是相互关联的。根据粗糙集理论, 我们设定 R 是等价关系族且 ϵ 。如果按照 R 分类的集合和按照不包含 r 的 R 分类的集合展示的对象相同, 那么属性 r 在等价关系族 R 中就是多余的, 也就是说

$$\text{ind}(R) = \text{ind}(R - r), \quad (4)$$

若集合 P 满足 \subseteq , 那么 P 被视为等价关系族 R 的一部分, R 的所有属性都是 P 的中心, 也就是说 $[8]$

$$\text{core}(R) = \bigcap \text{red}(P), \quad (5)$$

显然, $\text{core}(R)$ 是最基础、最关键的特征集。假定 $K = (U, R)$ 是一个知识库, P 和 Q 都是集合 R 的一部分。根据粗糙集理论, k 的重要程度可以通过 p 和 q 来衡量

$$k = \frac{\text{card}(P \cap Q)}{\text{card}(Q)}, \quad (6)$$

在这个公式里, $\text{card}(P \cap Q)$ 是一个结合 P 的元素, 可以在 U 中包含 Q 的元素数量。

粗糙集理论可以通过 k_f 方法对 n 种类的故障进行重要性的评价, 也就是说, k_f 可以取代灰色关联分析的分辨率 ρ , 这样就可以更准确地展现出各种特征参数在各种故障中的重要角色。

2.3 变速箱故障诊断流程和具体类型故障分析

利用粗糙集理论与灰色关联模型来诊断汽车的变速器, 同时依照具体状态确立相应的阈值 r_{\min} 。如果比对序列与参照序列的相互影响 r_i 达到或者超越 r_{\min} , 那么汽车的变速器就可以判定其没有出现问题。接下来是关于汽车变速器问题的诊断流程:

(1) 根据标准状态信息与实际观察结果, 构建参考序列模式向量 X_0 与 X , 并确定相应的关联性阈值 r_{\min} 。

(2) 对于变速器的各种故障情况, 我们需要计算粗糙集关联因子 k_f 对应的分辨率 ρ 。接着, 我们需要对待探查的状态模式向量 X_i 进行 ack , 并且计算出它和标准状态数据 X_0 的相互影响程度 $r_i(X_0, X_i)$ 。

(3) 评价 $r_i(X_0, X_i)$ 和预设的关联度阈值 r_{\min} 之间的相互影响, 并依照 $r_i(X_0, X_i)$ 的数值排列。在此流程里, 检查的最大值被认定为变速器发生了问题, 而 r_{\min} 的关联度低于预设的阈值, 那么就被认定为与此故障模式无关。

2.3.1 手动变速箱常见故障分析

当汽车的自动挡变速器发生问题, 其主要症状会在驾驶的过程中显露出来。在驾驶过程中, 汽车的变速器可能会切换到空挡状态。当汽车以较快的速度前进时, 由于受到的震动力量过强, 可能会出现一些意外的状况, 比如突然换挡, 或者出现其他的问题。主要的汽车手动变速器问题源自变速器和齿轮在磨合阶段的磨损, 这导致齿轮从正常状态逐步转变为弯曲。

当齿轮旋转时, 由于助推力的作用, 它们能够很好地配合, 但是, 由于汽车齿轮的旋转, 这些齿轮会朝着特定的方向脱落。此外, 当汽车驾驶时, 因为各个变速杆和变速器的摩擦力, 它们会发生形状和弯曲, 这会给汽车的各个组件带来一些磨损, 从而导致汽车的

齿轮无法达到匹配。因为内部弹簧的问题, 导致汽车的锁定设备无法承受过大的压力, 甚至可能会出现弹力不足或者弹簧弯曲的情况 $^{[9]}$ 。此外, 当汽车的转向系统和轴承遭遇严重的磨损, 其内部组成部分可能会产生松动, 这对齿轮之间的配对也是有害的。

2.3.2 手动变速箱挡位问题分析

经常会遇到手动挡变速器的换挡困境以及挡位的磨损, 而这些问题的核心原因是: 变速杆的操作失误, 或是由于齿轮、齿圈、牙齿的磨损引发的汽车手动换挡的麻烦。另外, 变速器在汽车内部的连接部分很容易出现松动和不一致的状况, 这对于汽车的轴承的正常工作非常有害, 可能会造成汽车轴承与定位系统的一些磨损, 进一步导致定位器系统的损坏以及定位系统的不准确等问题。相似地, 我们也注意到, 汽车的转向系统与引擎的联系处极其轻微, 这有可能源于没有按时做好维护, 从而引起了自动挡的切换出现故障。因此, 我们需要关注汽车变速器的常规维护。

对于汽车的转向系统的故障, 定期地检测和维护是至关重要的。一旦发现转向系统有老化的情况, 就需立即进行修复, 若磨损过度, 则需要适度替换, 以此来保障汽车的驾驶安全。为了避免汽车在转向过程中产生故障, 我们需要对汽车的传动系统进行检测, 包括其连接处的螺栓和轴承。

主导手动变速器挡位错误的因素包括变速杆的定位精度和其磨损程度。针对这个相关的问题, 我们的主要策略是调整方向。应立即调整手动转向的挡位。针对存在的问题, 我们会进行维护或替换变速器。

2.3.3 手动变速箱换挡问题

由于手动变速箱的换挡操作失误, 导致了问题的发生, 这些失误可能源自离合器的未完全拆卸、叉轴的弯曲、叉轴和孔的腐蚀, 以及操纵杆的操作方式错误或者是同步器的破裂。这些元素对于汽车的变速器有着重大的作用, 并且对汽车的驾驶和安全性能带来了破坏。

2.3.4 解决策略:

首步是确定手动变速器的主体结构和其运作的根源, 并针对存在的问题作出解决。接下来, 我们需要对汽车的变速器进行初步的清洁和调整。第三步就是要准确地改变控制器的位置, 并且明确它的正确路径和应用。终, 应立即替换或者调节手动变速器存在的故障区域。

通常, 手动变速箱在遇到问题时会产生变速器发出声响的情况。在遇到此类状况的时候, 我们最初的思路就是, 车辆变速器的燃料消耗过少, 或者车辆的燃料储存系统的品质并未达标。接下来, 我们也必须对车辆的齿轮磨损状态做一个详细的评估, 以确保它们的匹配度。若发现齿轮存在故障, 就必须立即采取措施进行修复和替换, 以保证车辆变速器的正常工作。最后, 我们必须对汽车的变速箱内的磨损部件及其配套的螺钉进行审核, 这样才能确保其安全。同时, 也需要检查变速箱内是否存在混浊物, 以便及时进行清洁。

在手动挡变速器遇到故障的情况下, 我们需要优先考虑的是替换润滑油和对轴承的质量的检查, 这样才能保证汽车的轴承的稳定性。接下来, 我们需要仔细审视汽车的齿轮的匹配性和磨损状况, 这样才能在需要的时候立即替换掉旧的汽车齿轮。在替换新的汽车齿轮的过程中, 也需要替换旧的汽车同步器, 这样可以提高汽车的行驶速度, 同时, 也让驾驶变得更为安全。

三、结语

伴随着我国汽车变速器的进步, 汽车的挡位和液压系统也正在不断优化, 并且已经开始研发新的产品和科技。伴随着经济和科技的不断提升, 轿车行业也在不断优化, 从而使各类型的轿车从传统的手动模式转向了自动驾驶模式, 这有利于推动汽车销售行业的增长。随着日本大众汽车的进步, 其自动变速器的各个部分也在持续优化, 逐步迈向更高级的发展阶段。上海通用汽车制造的车辆正在逐步进入一个完全依赖于自动化转向的新纪元。

参考文献:

[1]杨炯明, 秦树人, 季忠. 旋转机械阶比分析技术中阶比采样实现方式的研究[J]. 中国机械工程. 2022 (03).

[2]陈士昂, 刘谨, 吴惠明. 数据库及其相关技术在故障诊断专家系统中的应用[J]. 机电工程. 2022 (03).

[3]郭瑜, 秦树人. 旋转机械非稳定信号的伪转速跟踪阶比分析[J]. 振动与冲 2021 (01).

作者简介: 王思昊 (1996年-)男, 汉族, 新疆沙湾人, 本科学历, 助教, 乌鲁木齐职业大学教师, 研究方向: 汽车电子、变速箱