

汽车自动变速器液压控制系统故障分析及维修技术

田荣琨

广西机电工程学校, 广西 南宁 530001

DOI: 10.61369/SSSD.2025200015

摘 要 : 近些年,随着汽车技术的快速发展,自动变速器成为现代汽车不可或缺的重要部件。汽车自动变速器液压控制系统是现代车辆动力传输的核心组件,其通过液压油路与电磁阀的协同作用实现精准换挡,直接影响驾驶平顺性、燃油经济性 & 变速器寿命。然而,在具体行驶中难免会出现故障,而这便需要及时发现汽车自动变速器液压控制系统中的故障,并采取相应的维修技术,以提高汽车自动变速器液压控制系统的维修效率和质量,保障汽车的安全稳定运行。对此,本文首先分析汽车自动变速器液压控制系统常见故障,接着阐述汽车自动变速器液压控制系统故障维修技术,以期 为相关研究者提供一定的参考与借鉴。

关 键 词 : 汽车;自动变速器;液压控制系统;故障;维修技术

Fault Analysis and Maintenance Technology of Hydraulic Control System for Automotive Automatic Transmission

Tian Rongkun

Guangxi Electromechanical Engineering School, Nanning, Guangxi 530001

Abstract : In recent years, with the rapid development of automotive technology, automatic transmission has become an indispensable and important component of modern automobiles. The hydraulic control system of automotive automatic transmission is the core part of power transmission in modern vehicles. It realizes precise gear shifting through the synergistic effect of hydraulic oil circuits and solenoid valves, which directly affects driving smoothness, fuel economy and transmission service life. However, faults are inevitable during actual driving. Therefore, it is necessary to timely detect faults in the hydraulic control system of automotive automatic transmission and adopt corresponding maintenance technologies to improve the maintenance efficiency and quality of the system, and ensure the safe and stable operation of automobiles. In this regard, this paper first analyzes the common faults of the hydraulic control system of automotive automatic transmission, and then expounds the fault maintenance technologies of the system, aiming to provide certain references for relevant researchers.

Keywords : automobile; automatic transmission; hydraulic control system; fault; maintenance technology

一、汽车自动变速器液压控制系统常见故障

(一) 液压油污染

液压油污染属于汽车自动变速器液压控制系统最常见的故障类型。液压油长时间使用时,受高温、压力等因素影响极易出现氧化与老化现象,并生成杂质污染液压油。液压油受到污染后,便会导致油泵、阀体等部件产生磨损,而且还可能引发油路堵塞,影响液压系统的工作效率及其换挡性能。液压油污染的主要原因为外部杂质侵入系统、油封老化、油泵密封不良等,油中的杂质慢慢聚集,很容易引发液压系统内部各个元件出现卡滞状况,使换挡不顺畅,严重时还会造成整个系统失灵。要想解决液压油污染这一问题,需要定期对液压油执行检查并予以更换,保证液压油具有一定的清洁度与良好的性能;巩固液压油的过滤设置,定时清除油路中的杂质,防止污染物聚集;确保液压系统的密封性,避免外界空气和水分侵入系统内部导致的液压油污染^[1]。

(二) 液压泵故障

液压泵作为汽车自动变速器液压控制系统的关键部件,一旦出现故障,会对整个系统的正常运行造成严重影响。液压泵故障的原因较为多样,其中磨损是常见因素之一。长时间的运转会使液压泵内部的齿轮、叶片等部件逐渐磨损,导致泵的容积效率下降,输出压力和流量不稳定。当液压泵的输出压力不足时,会使换挡执行元件的工作压力不够,从而造成换挡延迟、打滑等问题,影响变速器的正常换挡。另外,液压泵的密封件老化或损坏也会引发故障。密封不良会导致液压油泄漏,一方面会使系统的压力无法保持稳定,另一方面泄漏的液压油还可能污染周围的部件。而且,若液压泵吸入空气,会形成气穴现象,这不仅会产生噪音和振动,还会降低液压泵的工作效率,加速部件的损坏^[2]。

(三) 阀体故障

阀体作为液压控制系统中的重要构件,其控制着液压油的流向和流量,从而完成挂挡的工作,当阀体出现问题的时候,容易

出现换挡迟缓或者换挡混乱，甚至根本无法换挡。主要是由以下原因导致阀体出现故障，阀门被卡死，油管堵塞，阀体磨损等，这通常跟液压油受到污染、油温过高或者长期使用等有关，容易造成液压油流量出现不稳定的情况，从而影响自动变速器换挡的精确度。为了避免阀体出现故障，定期检测阀体运转状态，确保阀门滑动灵活度、油路畅通性，也要及时清理油路中的杂质，按时更换液压油，由此使阀体始终处于正常运行状态。当检测到液压控制系统中的阀门出现磨损，需要马上对其进行修理或更换，才能够确保液压控制系统调控的精确性^[3]。

二、汽车自动变速器液压控制系统故障维修技术

（一）液压泵维修技术

在液压控制系统中，液压泵可以将发动机产生的机械能转换为液压能，满足整个系统稳定运行所需的油压。当液压泵中的油压无法稳定供给系统时，自动变速器换挡也将受到一定影响，因此液压泵保养与维修是保证液压系统稳定工作的关键。其中，液压泵常见故障主要包括叶轮堵塞、密封环损坏以及液压泵磨损等，针对这些故障，维修人员应当全面检查液压泵，找出故障所在，倘若泵体和叶片出现故障需要立即替换新的，密封环出现故障则更换密封件使密封环再次具备使用功能。另外，在检修液压泵的过程中，应注意泵体与其他部件的匹配，避免由于部件不兼容造成整个液压系统低效运行。此外，为了防止液压泵再次出现故障，维修人员需要定期清理液压油，避免污染物进入液压泵中，而且要经常检查油路，最大程度地保障油液的清洁度^[4]。

（二）阀体修复与更换技术

阀体作为汽车自动变速器液压控制系统的核心部件，其正常运行对于整个系统至关重要。当阀体出现故障时，会直接影响到液压油的流向和压力调节，进而导致换挡顿挫、打滑甚至无法换挡等问题。对于阀体的修复，要进行全面细致地检查。可以使用专业的检测设备，对阀体的各个通道、电磁阀等进行检测，确定故障的具体位置和原因。如果是阀体内部的通道出现堵塞，维修人员可以采用专业的清洗工艺，使用合适的清洗剂 and 工具，清除通道内的杂质和污垢。在清洗过程中，要注意避免损伤阀体表面和内部结构。若清洗后阀体仍无法正常工作，或者检测发现电磁阀等关键部件损坏，则需要考虑更换相应的部件。更换电磁阀时，要确保新的电磁阀与阀体的型号和规格相匹配，安装过程需严格按照操作规程进行，保证安装的准确性和牢固性。同时，在更换部件后，要对阀体进行再次检测和调试，确保其各项性能指标达到要求^[5]。

（三）离合器与制动器油缸修复技术

离合器与制动器油缸出现故障将造成动力传递中断、换挡冲击等，其中，常见的油泵故障包括活塞密封元件破损、内部管壁划伤与泄漏等，针对此故障，维修人员需要拆解检查整个系统，定位故障所在的位置和严重程度。针对活塞密封元件损耗这一故障，即刻更换新的元件，选取密封件要注意其是否合格、材料类型是否与元件相同，才能发挥良好的密封作用，而且在

安装过程中，正确规范操作防止损伤密封件。同时，要将活塞表面清洗干净，检查是否有细微磨擦或刮痕，若发现问题，可通过适当地研磨修正活塞面，这样才能确保活塞与油缸内壁实现紧密接触。另外，针对油缸内壁刮伤，维修人员可根据刮伤深度选择相应的修复手段，轻微刮伤可使用特定修复油液进行充填修复，随后利用研磨与抛光工艺实现对油缸的表面修复，确保油缸表面平整；如果油缸内壁划伤程度严重，则可能需要镗磨加工，消除刮伤面，也精准控制油缸内径尺寸，通过镗磨处理后，匹配尺寸合适的活塞，确保活塞与油缸内壁之间的间隙符合技术要求^[6]。

（四）液压油管和连接件检查与更换技术

全面检查液压油管，确定油管表面是否有明显的裂痕、老化等问题，液压油管长时间使用，表面与其他部件相互摩擦而出现一定的磨损，容易出现液压油泄漏的情况。同时，要注意弯曲部位的液压油管，弯折角度过大也会影响液压油管内部直径的正常状态，妨碍液压油的正常流通^[7]。另外，对于连接部件的检查同样也很重要，需要确认其密封性能是否良好，是否存在液压油渗漏的问题。当连接部件出现松动或者密封性不良时，无法保障汽车自动变速器液压控制系统的运转。一旦检测出故障则需要及时更换掉有问题的连接部件，而在选择、更换部件的过程中，要确保所选定部件必须与元件规格一致，还要控制好连接紧固度和密封程度。此外，替换液压油管时，需要选择品质佳、符合系统需求的油管，注意新安装油管的位置及固定状况，避免其他部件与油管发生干涉、磨损，同样也应做好清洁工作，避免灰尘杂质等进入系统中。完成部件更换后，需要进行压力测试，确保系统压力正常、无渗漏情况发生。除此之外，定期排查维修液压油管及相关部件，及时发现并规避可能存在的隐患，确保汽车自动变速器液压管理系统稳定运行^[8]。

（五）液压控制系统精确调试技术

汽车自动变速器要想正常运行需要确保调试技术的精确性。在调试前，维修人员应当全面检查整个液压控制系统，保障各部件无损且正确安装。首先，精确校准液压系统中的压力。汽车车型不同对液压压力所提出的要求也不同，利用专业的检测仪器对变速器进行编码和校验，直至换挡点和实际情况相符，能够正常切换变速器各挡位。其次，精确调试换挡点。换挡点与汽车燃油经济效益、换挡平顺性息息相关。在调试过程中，结合汽车真实的驾驶状况检测结果，利用专业诊断仪器对变速器控制单元进行编程和调整，观察车辆在不同挡位的换挡是否平顺、灵敏度如何等，有针对性地设定各项参数，并作出进一步优化、微调。同时，每次检测的数据及结果要记录好，便于日后分析参考。汽车自动变速器的液压控制系统只有经过优化调试，才可将自身性能发挥到极致，为汽车行驶安全性、舒适性提供有力保障^[9]。

（六）做好预防性维护

对于汽车自动变速器液力控制系统来说，其预防检修工作具有非常重要的意义，能够在很大程度上降低故障出现的频率，并且延长使用周期。其中，重点工作便是定期定时更换液压油，这

是因为液压油在汽车自动变速器液力控制系统中起着传递能量、润滑冷却等多项作用。但是,在使用一段时间以后,液压油会出现劣化或被污染等问题,进而导致其性能呈现逐步降低。因此,需要定期更换汽车制造厂商所推荐的液压油、滤清器,以保证液压油的性能与清洁度。另外,日常驾驶过程中要严格遵循注意事项。减少冲击运行,比如,快速刹车、快速加速等,避免对液压系统造成损伤。如果汽车长时间不行驶,行驶前需要让发动机运转一段时间,使油液正常运转起来,确保各个部件得到正常润滑。此外,定期对车辆进行全面检查和维护,才能尽早发现故障,并在“萌芽”阶段将其解决,发生故障的可能性也得到降低。这样,通过预防性维护能够提升汽车自动变速器液力控制系统的持续性、可靠度,为实现安全行驶提供有力保障^[10]。

三、结语

总而言之,汽车自动变速器液压控制系统的稳定运行对于车辆的安全和性能至关重要。通过对常见故障的分析,我们明确了液压油污染、液压泵故障、阀体故障等问题的成因和影响。而相应的故障维修技术,如液压泵维修、阀体修复与更换、离合器与制动器油缸修复等,为解决这些故障提供了有效的途径。同时,预防性维护工作不容忽视,定期更换液压油、遵循驾驶注意事项以及全面检查车辆等措施,能够降低故障发生的概率,提升系统的可靠性。在实际应用中,需要综合运用这些维修技术和预防性维护方法,不断优化汽车自动变速器液压控制系统的性能,保障车辆的安全行驶,为汽车行业的发展和人们的出行提供坚实的支持。

参考文献

- [1] 赵相菲. 重型液力自动变速器油压调控机理的研究 [D]. 贵州大学, 2023.
- [2] 刘金雨. 自动变速器试验台设计与试验研究 [D]. 黑龙江八一农垦大学, 2022.
- [3] 任翔, 熊英勇. 浅论自动变速器液压系统清洁度工艺控制 [J]. 汽车实用技术, 2022, 47(17): 136-140.
- [4] 朱佳兴, 王凯峰, 汪锐. 液力自动变速器中影响离合器压力控制元件控制压力的因素 [J]. 汽车实用技术, 2021, 46(23): 196-199.
- [5] 何晨语. 液压传动技术在汽车中的应用及发展趋势 [J]. 内燃机与配件, 2021, (22): 81-82.
- [6] 张广瀚. 节能与新能源汽车用自动变速器液压控制模块研发. 山东省, 盛瑞传动股份有限公司, 2021-07-16.
- [7] 董勇. 重型液力自动变速器液压系统设计及其性能研究 [D]. 贵州大学, 2021.
- [8] 罗宁波. 液力自动变速器用多级主调压阀建模及性能优化研究 [D]. 哈尔滨工业大学, 2021.
- [9] 王书翰, 杨伟, 李晓东, 等. 8挡自动变速器系统压力与流量控制阀设计及动态仿真 [J]. 西华大学学报 (自然科学版), 2020, 39(05): 84-90.
- [10] 王成. 考虑湿式离合器动态接合特性的 DCT 车辆起步控制研究 [D]. 重庆大学, 2020.