

工程机械液压传动系统故障原因浅析

梁康睿

北京化工大学，北京，100029；

摘要：工业企业发展中，工业机械设备发挥着重要作用。由于工业设备作业环境恶劣、工作荷载多变，极大的增加了液压传动系统故障问题发生几率，常见故障有：高温、漏油、无论、噪音、堵塞等，故障问题的存在，会对工程机械的正常使用造成极大的影响，所以要积极做好故障分析处理工作。基于此，对工程机械液压传动系统故障原因浅析进行研究，仅供参考。

关键词：工程机械；液压传统系统；故障问题；原因；解决措施

DOI：10.64216/3104-9680.25.01.011

引言

目前，我国的科学技术取得了突出的成就，液压技术也得到了发展。液压技术在工业中起着重要的作用。配备液压系统的机械设备的故障诊断与维修，直接关系到工业的发展水平和运行安全。做好这一工作，不仅可以提高机械的性能，还可以提高机械工作的效率，为我国工业的可持续发展提供坚实的动力。

1 工程机械液压传动系统常见故障概述

工程机械液压传动系统是由多个关键组件构成的，涵盖动力元件、执行元件、控制元件、工作介质以及辅助设备等。在系统运行过程中，液压泵将发动机的机械能转化为液体压力能，随后通过控制元件的作用，将巨大的压力能通过辅助设备传递至执行元件，最终将执行元件的动力转化为机械运动，确保工程机械维持正常的运作状态。目前，液压传动系统常见的故障问题主要包括以下方面：液压传动系统表现无力，主要表现为系统无法克服外界荷载，影响执行机构动作的执行，导致系统无法正常运行；液压传动系统运行稳定性不足，以D85推土机为例，启动后起步无力，影响液压传动系统工作，降低工作质量；液压传动系统漏油，这不仅会造成资源浪费，同时也会产生环境污染，另一方面会降低传动系统的稳定性和可靠性；液压传动系统温度异常，油液变稀，降低系统运行效率，严重时会导致元件损坏；液压传动系统噪音过大，导致系统剧烈震动，产生噪音污染，影响传动系统工作稳定性；液压传动系统堵塞，元件损伤、断裂，导致运动元件无法达到预期位置，液压传动系统产生故障，降低系统工作效果。

2 液压传动的特点

液压传动相较于机械传动和电气传动，具有更为显著的优势。在液压系统中，工作介质液压油的可压缩性对动态性能有较大影响，但对于动态性能要求不高，主要考虑在稳态下工作的液压系统，一般可以忽略不计，因此可以依赖油液的连续流动实现传动。油液具有较强的吸振能力，在油路上安装液压缓冲装置，可以避免因加工和装配误差引起的振动与撞击，使得传动过程十分平稳，便于频繁换向，因此液压传动在要求传动平稳的工程机械领域得到广泛应用。在输出相同功率的条件下，液压传动相较于机械传动和电力传动，体积与质量可以显著缩小，因此具有较小的惯性、较高的工作动作灵敏度，广泛应用于液压仿形、液压自动控制以及减轻机器质量的场合。液压传动易于实现较大的力和转矩输出，因此在压制机、隧道掘进机和万吨轮船操舵机等领域得到广泛应用。液压系统中安装了多种控制阀，必要时可执行安全保护功能，自动防止过载，避免安全事故的发生。液压传动技术的应用，可以实现各种复杂的机械动作，如在仿形车床的液压仿形刀架和数控铣床的液压工作台上，可加工出各种形状的零件。然而，液压传动亦存在若干缺点，例如使用和维护要求较高、实现定比传动较为困难、对使用环境的温度要求较高、不能远距离输送动力、液压油的纯净度要求较高、故障诊断不易等。因此，在应用液压传动时，应充分利用其优势，同时尽量规避其劣势。

3 液压传动系统故障问题原因分析

3.1 设计的原因

液压传动系统故障的数量与产品设计有很大关系。在设计中，通过优化产品形状或增加一些保护部件，可以有效保护重要部件的磨损或腐蚀，减少设备维护次数。设计师不仅要有丰富的专业知识储备，还要参与设备的维护，听取维修技术人员的意见。

3.2 系统检修维护原因

在施工机械设备投入生产活动后，必须依据系统特性构建适宜的维护体系。专业技术人员乃至团队应负责日常维护、故障诊断及维修工作。然而，部分单位对此缺乏足够重视，未能对维护系统进行有效监测，导致了一系列难以有效解决的严重问题。工程机械液压传动系统具有其独特性，必须对液压泵油路、传动轴等关键部件进行专项检查与维护。若维护不当，液压传动装置的故障率将显著升高。例如，在液压传动系统中，精滤器作为核心部件，主要负责过滤进入系统的液体，防止杂质侵入。若未能及时进行检查，元件可能在严重老化或超出正常使用寿命前未被清洁或更换，这将引发一系列由精滤器故障引起的不良后果。实际上，工程机械液压传动系统的多数故障均会发出信号。若能及时发现并处理，大部分故障可被大幅避免。关键在于维护与日常管理。

3.3 油污污染及制造原因

石油污染已成为工程机械传统液压系统故障的主要原因之一。此类故障的产生往往归咎于人为因素。例如，在维护或对工程水输送系统进行过度修订时，若未选择适宜的环境，污染物便可能侵入系统，进而导致后续使用过程中出现故障。此外，更换工程机械液力变矩器系统中的油管及其他部件时，若维护人员未执行相应的清洗工作，可能会引入回填物，从而在系统后续使用中引发故障。除了石油污染，生产过程中的问题也是工程机械液压传动系统故障的常见诱因。通常情况下，在技术人员完成工程机械的调试与装配后，工程液压传动系统的服务性能应能达到合格标准。然而，若技术人员在机器维护过程中更换液压部件，可能会导致新的系统故障。

3.4 高温系统故障

在工程机械运行过程中，其部件的结构性能会受到工作环境的显著影响，且可能遭遇持续的高温状况。液压传动系统在高温故障状态下，将对系统的安全稳

定运行产生诸多负面影响。具体而言，高温会导致系统内部部件发生热变形，同时也会使得工程机械液压油在高温作用下品质劣化，进而降低零部件间的配合精度，影响工作精度。此外，高温故障的影响具有全球性，不仅限于特定部件或结构，因此必须对高温问题予以充分关注并采取保护措施。高温故障的主要成因包括液压系统长时间运行、缺乏定期维护、燃油品质不佳、冷却系统故障、缸内积碳以及活塞散热不良等。因此，必须针对这些问题采取有效措施，并在工程机械使用期间对液压传动系统进行恰当的使用与维护，以确保液压系统的运行性能保持稳定，从而保障工程机械的正常作业。

3.5 制造层面的原因

一般来说，工程机械组装调试后，其各种输出都能完全达到标准。然而，当一些技术人员进行维护工作时，由于更换相关组件，系统有一定的可能发生新的故障。鉴于这种情况，在设备维护过程中，技术人员应更加重视和全面控制配套件的质量。例如，在工作时，如果技术人员希望更换系统内部的精滤器，小孔将在安装后不久被堵塞，从而难以过滤，并导致新的故障。检查过滤元件后，您会发现滤纸有裂纹，会引起系统故障。更换过滤元件后未发生任何过滤，但系统出现了新故障。此外，如果一些人在清洁过程中选择手动清洁，旋转系统上会有垃圾，导致系统故障。

4 工程机械液压传动系统常见故障原因及处理方法

众所周知，工程机械传动液压系统效能的实现依赖于压力的精确施加，而压力的缺失将直接对系统的传动效能产生负面影响。（1）通常，导致变矩器系统压力不足的因素包括：液压泵运行速度过缓、功率不足、油温过高、密封性能不足、弹簧装置异常等。（2）当技术人员发现系统压力警告信号不足时，应首先对电源进行检查，彻底清洁冷却系统、阻尼孔等。随后，检查液压油的量，若发现不足，则应添加液压油。依据标准规范检查阀芯和阀弹簧是否正常运作，或进行更换。同时，检查系统各部位的密封状况，确认是否存在泄漏，并对密封件进行更换。

5 工程机械液压传动系统故障诊断及预防措施探讨

5.1 观察排除法

对于具备丰富经验的维修技术人员而言，对工程机械液压传动系统的深入了解是进行故障诊断与排除的前提。通过运用视觉、嗅觉、听觉、味觉及触觉等感官信息，结合个人经验与基础工具，技术人员能够对液压系统进行观察性诊断，并执行一些基础操作。在此基础上，结合过往的维修经验，可以识别并定位液压系统中的简单故障及其成因。在应用观察排除法时，应首先考虑外部因素对液压传动系统可能产生的影响，并进一步深入至系统内部，以识别故障源。在进行观察和故障排除的过程中，技术人员必须超越单一液压系统的视角，综合考虑机械、电气及液压等多方面因素，以实现全面的故障诊断。在处理故障时，应区分长期存在的故障与突发性问题，对长期故障进行深入分析并排除其根本原因，同时对突发性故障进行及时识别和处理。观察排除法作为一种有效的故障诊断手段，特别适用于经验丰富的维修技术人员。

5.2 制定科学的检修维护机制

工程系统用户需高度重视故障诊断、日常维护与保养工作，并应委托专业人员构建一个理想化、严格化及合理化的操作管理系统，以指导日常系统维护与管理。至关重要的是，所有操作人员必须接受专业培训，培训内容不仅涵盖设备的标准操作技能，还包括培养良好的职业操守、生产安全意识及责任意识。此外，培训应确保外地工作人员能够识别潜在的故障风险，并对紧急状况实施标准化管理。继而，依据系统特性及生产活动规划，设备应实施定期与不定期的诊断与维护措施，确保系统维持在最佳工作状态。在条件许可的情况下，应积极采纳先进的故障诊断技术，并通过传感器监控与数据分析手段，及时发现故障风险，以便于实施及时的干预与维护。

5.3 做好预防工作，加强制造

为有效预防石油污染等环境问题，维护人员需对液压传动系统的整体清洁度进行严格控制，并确保其精度维持在特定的阈值范围内。在对工程机械传动系液压系统进行维修时，维修人员应选择适宜的环境，并完成彻底的清洗工作，以防止油污等污染物侵入系统。此外，维护人员应进一步强化工程机械液压传动系统的维护周期，并及时识别并处理潜在的部件隐患，

以不断提升维护工作的质量。在更换原件之前，技术人员必须对原件的完整性进行细致检查。若工程机械液压传动系统出现新的故障，维修经理应评估更换原零件过程中可能存在的问题，并依据实际故障状况进行深入分析，以便及时排除故障，确保工程机械的稳定运行。

5.4 维持系统内部清洁

鉴于施工机械频繁暴露于外部环境，定期清除系统内部杂质和灰尘显得尤为重要。液压传动系统中的零件要求高精度，因此在清洗过程中，必须使用专用清洗液对所有零件进行彻底清洁。同时，清洁施工机械中的孔洞和接缝部位也至关重要，以避免灰尘积聚。因此，在施工机械投入使用前，必须进行彻底的环境清理工作，而非仅限于机械系统的清理，应采用科学的清理方法。在工程机械运行过程中，会产生零件残留物，应使用刷子进行清洗，以避免对液压传动系统部件造成损害。在清洁过程中，工作人员应保持机械部件的原始位置不变，避免改变其原有结构，以确保液压传动系统在下一次使用时能够正常运作。

5.5 健全工程机械液压系统维护管理机制

为了完善工程机械液压系统的维护管理机制，必须建立一套完整的管理规则，并制定液压系统设备的安全维护标准、安全操作标准、参数控制标准和维护标准。现代工程机械液压系统配有相应的智能监控，可以自动监控和预警液压系统故障。为了充分维护工程机械液压系统，我们必须配合设备智能监控，遵循定期监控的理念，完成四大任务。

5.6 防止有空气进入

在液压系统实际运行过程中，液压油的完全压缩性通常难以实现。鉴于空气本身具备显著的可压缩性，即便旋转系统中仅存在微量空气，亦会对系统运行产生显著干扰。若油液中混入空气，在低压力环境下，大量气泡将从油液中逸出，导致气蚀现象。反之，在高压力条件下，低压状态下形成的气泡会受到外部压力的作用，引发旋转系统噪声，并对系统稳定性产生负面影响。此外，气体压缩过程中释放的大量热能会导致局部温度升高，进而引起液压部件损耗，降低液压油品质，影响系统稳定性。基于此，传动系统正常工作时，操作人员应密切监控接头部分的紧固状态，

防止其松动或破裂，并确保所有密封件均达到规定质量标准。

5.7 减少冲击和振动

在液压传动系统中，当装置受到显著干扰时，其内部空间会增大，进而引发振动与噪音问题。此外，该情况亦可能导致水传动系统的泄漏。为了降低泄漏风险，减少液压系统产生的冲击与振动显得尤为关键。机械传动系统的作用在于增强装置内部各部件间的相互作用。若存在其他因素导致内部部件磨损，严重磨损将直接导致部件损坏。因此，实施有效的冲击与振动防护措施显得至关重要。针对机械振动问题，可采取多种减震措施，例如在消振装置表面安装橡胶板，利用橡胶垫和软管来缓解压力脉冲引起的振动，以及在液压系统的液压缸上安装减震装置，以减轻活塞对气缸的冲击效应。

6 结束语

随着现代工业的深入发展，工程机械的应用范围日益扩大。液压系统作为工程机械的关键组成部分，

其正常运作对于设备核心部件如动臂和铲斗的使用至关重要，同时对工程机械的转向等关键功能具有决定性影响。液压系统是确保工程机械安全、顺畅运行的关键保障。一旦液压系统发生故障或问题，可能导致安全事故的发生。因此，工程机械的设计者、建造者及使用者均需深入理解液压系统的工作原理、结构性能以及常见故障类型，以便及时制定预防措施和应急响应策略，确保工程机械在施工或作业中的安全性和效率。

参考文献

- [1] 刘军伟. 工程机械液压传动系统故障原因及预防措施研究[J]. 南方农机, 2020, 51(23): 155-156.
- [2] 王鹏. 工程机械液压传动系统故障分析与排除方法[J]. 南方农机, 2020, 51(14): 126-127.
- [3] 彭诚. 工程机械液压传动系统故障诊断及维修策略[J]. 设备管理与维修, 2020(14): 67-68.
- [4] 王磊, 刘辉. 基于工程机械液压系统故障分析[J]. 建材与装饰, 2020(19): 219-220.