

工程机械液压系统故障诊断及维修思路

安志明 李佳楠 钱玉波

国能北电胜利能源有限公司 内蒙古锡林浩特 026000

摘要: 工程机械在运行过程中, 液压系统故障诊断和维修不仅是确保工程机械正常运行的必要措施, 更是提高安全性、工作效率和经济性的关键环节。通过定期的维护与合理的资源配置, 企业能够有效延长设备的使用寿命, 降低整体运营成本, 为企业的可持续发展提供支持。工程机械液压系统的故障诊断是确保设备正常运行和维护安全的重要环节。通过了解故障的主要特点、采用有效的诊断方法和识别故障产生的原因, 可以及时发现和解决问题, 从而提高液压系统的可靠性和效率。本文结合工程机械液压系统故障诊断及维修思路进行分析, 以供参考。

关键词: 工程机械液压; 系统故障; 泄漏; 油温过高; 传感器监测

一、工程机械液压系统故障诊断及维修的必要性

工程机械的液压系统是其核心动力传输和控制系统, 广泛应用于各种机械设备中, 如挖掘机、起重机和推土机等。液压系统的正常运行对工程机械的性能、安全和效率至关重要。因此, 进行液压系统故障诊断及维修具有重要的必要性, 液压系统负责传递动力、控制运动和执行作业任务。如果液压系统出现故障, 设备将无法正常工作, 直接影响生产效率。定期的故障诊断和及时的维修可以有效防止小问题发展为大故障, 从而延长液压系统及整个工程机械的使用寿命。液压系统故障可能导致设备失控, 如制动失灵、倾覆等, 直接威胁到操作人员的安全和周围人员的安全, 通过定期检测和维修, 可以及时发现潜在的安全隐患, 减少事故发生的风险。液压系统的性能直接影响到机械的作业效率。故障会导致作业速度减慢、能耗增加, 影响项目的进度和成本控制。及时的故障诊断能够确保液压系统在最佳状态下运行, 提升设备的响应速度和作业效率。定期的故障诊断可以帮助发现潜在的问题, 避免设备在工作时突然发生故障, 从而减少紧急维修的成本, 通过准确的故障诊断, 可以有效减少不必要的零部件更换和维修, 节约人力和物力资源。液压系统故障会导致能耗增加, 通过及时诊断和维修, 可以优化液压系统的工作状态, 降低油耗。维护良好的液压系统能够提高设备的残值, 为企业在设备处置或更换时带来更好的经济收益。通过故障诊断和维修, 可以收集到大量的数据, 对设备性能和故障类型进行分析, 形成有价值的管理数据。通过对历史故障和维修记录的分析, 企业可以不断优化液压系统设计、选择高性能材料、改进操作规程, 提升设备整体性能。

能材料、改进操作规程, 提升设备整体性能。

二、工程机械液压系统故障诊断

(一) 故障的主要特点

故障往往会突然发生, 导致设备无法正常工作。这种突发性可能导致生产中断, 影响项目进度。液压系统的故障形式多种多样, 常见的包括油压不足、泄漏、噪音、发热、动作迟缓等。不同的故障可能会对设备的性能产生不同的影响。液压系统的结构相对复杂, 由多个组件(如泵、阀、油缸、油管等)组成, 故障可能由某一部件引起, 也可能是多个部件协同作用的结果。有些故障在早期阶段可能并不明显, 例如小的泄漏或噪音。随着时间的推移, 这些隐蔽故障可能会逐渐发展, 导致重大故障。液压系统的各个部件相互关联, 一个部件的故障可能导致其他部件的异常。这种相互关联性使得故障诊断更加复杂。液压系统故障不仅影响设备的性能和效率, 还可能对操作人员的安全构成威胁。因此, 及时诊断和修复故障至关重要。

(二) 液压系统故障的诊断方法

对液压系统进行故障诊断时, 通过对设备的外观、运行状态、噪音等进行观察, 初步判断液压系统是否存在故障。例如, 观察液压油是否有泄漏、设备的运行声音是否正常等。通过倾听液压系统运行时的声音, 判断是否有异常噪音(如尖锐声、摩擦声等)。异常的声音通常指示系统内部存在问题。使用红外温度计测量液压系统各部件的温度, 监测是否有过热现象。过热通常与液污染、流量不足或摩擦增加有关。通过压力表测量液压油的工作压力, 判断系统是否在正常范围内。如果压

力异常，可能是泄漏或泵故障的指示。通过对液压油样本进行分析，判断油液的质量和污染程度。油液污染、粘度变化或金属颗粒的存在都可能指示内部磨损或故障。采用排除法，逐步检查各个组件，确认故障来源。例如，从泵开始检查，再逐步排查阀门、油缸和管路等。在现代液压系统中，使用计算机监控和诊断软件可以提供实时数据分析。通过与系统的历史数据对比，快速找出故障。

（三）故障产生的原因

液压系统故障的产生通常与以下几个因素有关，液压系统在设计阶段可能存在缺陷，例如选择了不合适的组件或设计不合理的管路布局，导致系统性能不稳定。使用的材料如果不符合标准或存在缺陷（如疲劳、老化），可能会导致设备早期磨损或失效。操作人员在使用液压设备时的不当操作（如超负荷运行、忽视维护）会加速液压系统的损坏。液压油中存在杂质、水分或化学物质等污染物，会导致系统部件磨损、腐蚀，影响液压油的性能。随着使用时间的增加，液压系统中的密封件、管道和阀门等部件会出现老化和磨损，从而导致泄漏或失效。高温或低温环境会影响液压油的粘度，从而影响系统的工作效率和部件的正常运作。缺乏定期检查和维护，可能导致潜在故障的累积，最终导致系统故障。工作环境的恶劣条件（如尘土、湿气等）可能会对液压系统造成影响，增加故障的风险。

三、工程液压系统常见故障的维修技术

（一）依靠液压系统的诊断系统

现代液压系统的诊断系统是提升设备可靠性和效率的重要工具，诊断系统能够持续监测液压系统的关键参数，如压力、流量、温度和油液粘度等。这种实时监控确保了系统在最佳工作条件下运行。通过安装在系统各关键部位的智能传感器，诊断系统可以收集大量运行数据。这些数据为后续的故障分析和预防措施提供了基础。利用数据分析技术，诊断系统能够迅速识别出异常变化。例如，当压力或温度超过预设阈值时，系统会通过分析数据趋势，及时发现潜在故障。一旦检测到异常，诊断系统会自动发出警报，提示操作人员进行检查和维护。这种实时反馈机制能够帮助用户在故障发生前采取相应措施，避免设备损坏。一些高级诊断系统还具备自学习能力，能够根据历史数据和运行情况提供维护建议。这不仅提高了维护的针对性，也能延长设备的使用寿命。现代诊断系统通常可以与设备管理系统（如ERP或CMMS）集成，实现数据共享，进一步提升整体管理效

率。许多先进的液压诊断系统支持远程监控，操作人员可以通过移动设备随时随地获取系统的实时数据和状态，增强了设备管理的灵活性和响应能力。通过配备先进的诊断系统，现代液压系统不仅能够提高运行效率，还能大幅降低故障率和维修成本。

（二）防止空气混入系统

空气混入液压系统是影响其性能的常见问题，可能导致压缩、噪音增加和效率下降，严重时甚至可能导致系统故障。为了有效防止空气混入，定期检查油箱盖和接缝的密封性，确保无泄漏。使用合适的密封材料可以有效防止外部空气进入系统，保持油箱表面清洁，避免污垢和水分影响密封效果。定期清理或更换液压油滤网，以去除油液中的杂质，防止因滤网堵塞而导致的负压，造成空气混入。选择合适的滤网规格和材料，以保证油液在通过时不被污染，并且能够有效过滤空气。定期检查油箱内的液位，确保其在正常范围内。过低的油位可能会导致油泵吸入空气，如发现油位低于正常值，及时补充合适的液压油，防止空气进入。在加油过程中，使用高效的过滤器以去除油液中的杂质和空气。这可以有效减少外部空气混入的风险。在加油时，尽量缓慢进行，减少液压油在油箱中翻腾，降低空气混入的可能性。设计液压系统时，应考虑管路布局，避免产生过多的弯头和高低差，这有助于减少空气滞留的机会。在系统中安装自排气阀，可以在液压系统工作时自动排出多余空气。对液压系统进行定期维护，监测油液状态和系统工作情况，及时发现并解决潜在问题。使用气泡监测仪器，可以实时检测油液中是否有气泡，从而提前采取措施。

（三）保持液压温度的稳定性

在液压系统中安装散热器，可以通过增加油液与空气的接触面积，降低液压油温度。选择适当规格的散热器以确保散热效果。根据工作环境选择水冷或风冷散热器。水冷散热器效率更高，但需要额外的水源；风冷散热器更便于安装，适用于多种环境。定期检查液压油的粘度、颜色和污染程度，及时更换劣化或污染的油液。劣质油液会增加摩擦和热量产生，从而导致温度升高，遵循设备制造商的建议，定期更换液压油，以确保系统始终使用符合标准的油液。定期检查液压油的液位，确保其保持在适当范围内。过低的油位会导致油泵吸入空气并增加磨损，从而产生额外热量。选择符合工作温度范围和应用要求的液压油。高质量的液压油通常具有更好的抗氧化性和热稳定性。在系统中安装温度传感器，

实时监控液压油的温度变化。一旦温度超出预设范围，系统会发出警报，提示操作人员及时处理，通过数据记录设备，对温度变化进行分析，找出异常原因并采取相应措施。长期监测有助于识别潜在故障。如果发现液压油温度异常升高，应及时排查可能的原因，如泵的工作状态、管路堵塞、系统泄漏等。根据故障原因进行相应处理。定期对液压系统进行维护，清理可能影响油液流动的杂物，确保系统的正常运行。尽量在温度适宜的环境下操作液压设备，避免在极端高温下工作，这样可以有效降低液压油的温度，确保液压设备在通风良好的地方操作，以帮助散热，避免温度过高。

(四) 防止水滴进入系统

定期检查油箱盖和密封件的状态，确保无裂缝或损坏，防止外部水分进入，选用耐油和耐温的密封材料，确保油箱在高温和高压下的密封性。定期进行油液取样，检测水分含量、粘度和其他化学指标，及时发现油液中的水分。观察油液颜色和透明度，乳化或浑浊的油液通常是水分进入的迹象，需立即更换。在液压系统中使用防水性强的材料，避免水分通过材料渗透进入油液，在油箱和管道的进出口安装防水装置，防止水分随空气进入系统。尽量在干燥的环境中操作液压设备，减少水分的来源，如避免在潮湿或雨天作业，在工作区域内使用除湿机或空气干燥器，保持空气干燥，降低水分进入液压系统的风险。定期对液压系统进行维护，清理可能的水分来源，如水分沉淀物或污垢，确保系统的干燥，安装湿度传感器，实时监控工作环境的湿度，并及时采取措施保持环境干燥。在加油时使用高效的过滤器，去除可能混入的水分和杂质，确保油液的清洁，加油时尽量缓慢，减少油液在油箱中翻腾的情况，以避免空气和水分混入。在液压系统中安装油水分离器，可以有效地去除油液中的水分。定期检查和维修油水分离器，确保其正常工作。

(五) 防止内燃机故障

液压系统与内燃机之间的关系密不可分，内燃机的正常运行对于液压系统的性能至关重要。内燃机的故障不仅可能导致动力不足，还可能引发液压油过热、压力波动等问题，进而影响液压系统的稳定性和可靠性。根据制造商的建议，定期进行内燃机的保养，包括更换机油、滤清器、火花塞等，确保冷却系统正常工作，防止

内燃机过热，这有助于保持液压系统的稳定运行。选择合适的、质量高的燃油，避免使用劣质或不符合标准的燃油，以减少内燃机故障的可能性。监测机油的粘度、颜色和杂质，及时更换劣化的机油，以确保润滑效果。使用监测设备实时监控内燃机的工作状态，包括转速、温度、压力等参数，确保其在正常范围内运行。利用故障诊断工具，定期进行内燃机的检查，及时发现潜在问题并进行修复。在发现内燃机出现异常声响、震动或性能下降时，立即停机检查，找出故障原因并进行修复，建立内燃机的维修和保养记录，以便于追踪问题和评估设备的运行状况。定期检查液压油的质量，确保其清洁度和粘度适合系统需求，避免因油液劣化影响液压性能。监测液压系统的压力变化，确保其在正常范围内运行，及时处理异常压力情况。定期检查液压泵与内燃机之间的连接部件，确保连接稳固，避免因松动导致动力传输不良，确保所有连接部件充分润滑，减少磨损和故障发生的风险。

结语

综上所述，通过依靠液压系统的诊断系统、控制空气和水分的混入、保持温度稳定，以及确保内燃机的良好状态，可以有效预防和维修液压系统的常见故障，提升整体运行效率和安全性。制定详细的预防性维护计划，包括内燃机和液压系统的检查和保养，以提高整体设备的可靠性。对操作人员进行培训，使其了解内燃机和液压系统的工作原理及故障诊断方法，提高设备管理的有效性。

参考文献

- [1] 李雪谊, 葛智学. 工程机械液压系统故障诊断及维修思路[J]. 机械管理开发, 2023(04)
- [2] 周多虎. 工程机械液压系统的现场故障诊断与维修技术研究[J]. 内燃机与配件, 2021(22)
- [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)
- [4] 韩跃进. 工程机械液压系统故障诊断及维修技术分析[J]. 现代商贸工业, 2017(31)
- [5] 邓林兴. 工程机械液压传动系统故障诊断及维修[J]. 科技创新导报, 2012(04)