

课堂教学设计

一、单元教学设计

课题名称	工程机械液压技术		
项目名称	9. 工程机械液压系统的运用	授课时数	2 学时
任务名称	工程机械液压系统的典型故障与排除	授课时间	
授课地点		授课班级	工机 2001、工机 2002
授课内容			
教学重点	工程机械液压系统常见故障分析、诊断与排除		
教学难点	工程机械液压系统常见故障分析、诊断与排除		
授课教材	《液压与液力传动》郑兰霞主编 化学工业出版社 2015 年		
参考资料	专业教学标准	工程机械运用技术专业《工程机械液压技术》课程标准	
	职业技能标准	中高级工程机械修理工、汽车修理工、安装起重工国家职业技能标准	
	参考教材	《液压与气动技术》第四版 朱梅编写 西安电子科技大学出版 2017 年	
其他资源	媒体资源	工程机械运用技术专业教学资源库 《工程机械液压技术》智慧课堂	
	环境资源	1. 黄河水院智慧校园 2. 黄河水利职业技术学院《工程机械液压技术》课程教学资源	
教学目标	知识目标	掌握液压系统常见故障分析、诊断与排除。	
	技能目标	能够进行液压系统的使用和维护； 会进行液压系统常见故障分析、诊断与排除。	
	素质目标	培养学生善于学习、热爱思考、认真细致、吃苦耐劳的学习和工作态度，诚实守信、团队精神的职业道德，精益求精的工匠精神，具有爱国情操、三观正确、良好职业道德的思想政治素养	
学情分析	知识与技能	1. 具备机械基础、工程力学、机械制图和计算机辅助设计的基础知识。 2. 能进行金属材料选取、机械零部件绘制识读、一般力学基本原理分析和简单构件计算。	
	认知与实践	1. 认识工程机械基本组成构造和在生产实践中的使用。 2. 对工程机械液压技术有所闻有所见，了解一些液压技术在机器上的运用，有一些基本的常识。	
	学习特点	1. 学习动力不足，可通过课堂思政和教师教学能力激发学习兴趣。	

		2. 学习能力和主动性有差距，课前进行合理分组，发挥学生帮带作。 3. 喜欢从手机和网络获取知识，充分利用信息化平台进行教学设计。				
课程思政	【思政案例 20——深受学生爱戴的连萌老师】。身边的好老师连萌老师：刻苦专业业务，带领学生参加技能大赛，每年都取得良好成绩，他爱岗敬业，教书育人，全身心关爱学生，教他们学专业知识，培养学生专业技能、干一行爱一行，深受学生爱戴。提升学生对专业、行业的认识，激发学生立志成为“大国工匠”的使命担当。					
教学总体设计	<p>课程教学依托学校智慧课堂和工程机械运用技术教学资源库信息化教学平台，运用线上线下、虚实结合的混合式教学理念与模式。课程教学分为课前、课中和课后三个教学环节，其中课中教学环节有分出教学导入、知识学习、技能演练和总结评价四个环节，并对每个教学环节的时间分配、教学内容、教师活动、学生活动进行设计，其中包括课程思政的融入。基于“教学练做创”教学模式，采用讲授法，启发法、综合归纳、类比法、讨论法，参观法，自学辅导法，练习法，案例法和信息技术辅助教学法等多种教学方法与手段。</p> <p>课前准备，旨在让学生提前了解学习内容要求，激发学习兴趣，提高学习效率，培养学习能力；课堂教学，发挥教师的引导作用和学生主观能动性，教学相长，利于学生认识、理解、记忆和运用新知；课后拓展，注重培养学生探索交流能力，运用创新，提升综合素养。</p>					
课外拓展	为了巩固学习成果，提升综合素养，安排现场实物认识、开设实训选修课等课后拓展和作业练习等活动，达到进一步提升工程机械液压技术相关专业技能和综合素养。					
教学设计						
教学环节与时间安排		教学内容	教师活动	学生活动	技术资源	方法手段
课前	发布教学任务 [前 2-3 天]	思政案例 课程教学任务 课程相关资源 PPT 课件	1. 上传课程思政视频 2. 发布课堂教学信息	1. 预习 2. 了解课程思政内容	智慧课堂 专业资源库	自学法 信息技术辅助教学法
课中 (课堂)	(一) 教学导入 [5 分钟]	复习上次课内容 通过课程思政导引 课程内容	讲解引入课程新知识 提问上次课内容 播放课程思政案例视频	复习思考 回答	智慧课堂 专业资源库	讲授法，启发法，讨论法
	(二) 知识学习 [80 分钟]	液压系统常见故障 诊断与排除	知识教授	知识学习内容练习	智慧课堂 专业资源库	讲授法，启发法、合归纳、类比法、讨论法，信息技术辅助

						教学法
	(三) 技能演练 [分钟]		技能演示 边讲边练	技能学习，边学边练，创新训练	智慧课堂 专业资源库	案例法和信息技术辅助教学法
	(四) 总结评价 [5 分钟]	课程内容 教学效果 布置作业	汇总小组结果，总结评价，布置课后作业	小组提交自评结果	智慧课堂 专业资源库	综合归纳法 类比法 讨论法
课后	练习作业 思考题	思考题 现场实物认识 开设实训选修课	智慧课堂或信息方式互动 备齐实物认识的现场 帮助学生选择实训选修课和开展学习辅导	智慧课堂 现场认识实物 选择实训选修课， 课后参加实训室的实训选修课	智慧课堂 工业机器人技术实训中心 工程机械技术实训中心	练习法 自学辅导法 信息技术辅助教学法
教学随记						
诊断改进						

注：课堂教学过程由教师根据实际确定，表中所列为示例，表述应简明扼要。

二、教学实施流程

【课前】

教师——通过智慧课堂发布

课程教学任务

课程相关资源

PPT 课件

课程思政文本

学生——预习

通过自学法、信息技术辅助教学法，预习了解课程内容及其教学要求。

【课中】

（一）教学导入【5 分钟】

1. 复习【2 分钟】

液压系统的组成由哪几部分？

2. 导入新知【3 分钟】

思政案例 20——深受学生爱戴的连萌老师

【思政案例 20——深受学生爱戴的老师——连萌】。身边的好老师连萌老师：刻苦专业业务，带领学生参加技能大赛，每年都取得良好成绩，他爱岗敬业，教书育人，全身心关爱学生，教他们学专业知识，培养学生专业技能、干一行爱一行，深受学生爱戴。提升学生对专业、行业的认识，激发学生立志成为“大国工匠”的使命担当。

课程思政：通过故事讲解，让学生加深体会干一行爱一行，工作精益求精，勇于创新和实践，高尚的师德师风，对学生进行三观教育，培养职业道德和爱国主义情操，创新创业精神。

（二）知识学习【80 分钟】

9-3 工程机械液压系统的常见故障诊断与排除

课程内容：

一、液压系统的安装、清洗与调试

二、液压系统的使用和维护

三、液压系统常见故障诊断与排除

一、液压系统的安装、清洗与调试

(一) 液压系统的安装

液压系统安装的基本程序

- (1) **预安装(试装配)**: 弯管、组对油管和元件、点焊接头、整个管路, 进行定位。
- (2) **第一次清洗(分解清洗)**: 酸洗回路、清洗油箱和各类元件等。
- (3) **第一次安装**: 连成清洗回路及系统。
- (4) **第二次清洗(系统清洗)**: 用清洗油清洗管路。
- (5) **第二次安装**: 组成正式系统。
- (6) **调整试车**: 加入实际工作用油, 进行正式整机及系统试车。



1. 管道的安装

(1) 检查: 管道必须内壁光滑清洁、无砂、无锈蚀、无氧化皮。长期存放的管道, 应酸洗内壁再检查其耐用程度。应注意管道的弯曲半径不宜太小。

(2) 安装:

要注意以下 4 点:

1) 吸油管的安装及要求:

①吸油管路要尽量短, 弯曲少。泵的吸程高度一般不得大于 500mm。②吸油管连接应严密, 不得有泄漏。③吸油管上应安装过滤器。

2) 回油管的安装及要求:

①主回油路及溢流回油管应伸到油面以下。②溢流阀的回油管不允许和泵的进油口直接连通。③具有外部泄漏不允许有背压。

3) 压油管的安装及要求:

压力油管的安装位置应既靠近设备和基础, 同时又要便于支管的连接和检修, 为了防止压力油管振动, 应将管道安装在牢固的地方。在振动的地方要加阻尼来消振, 或将木块、硬橡胶的衬垫装在管夹上, 使铁板不直接接触管道。

4) 橡胶软管的安装及要求:

①要避免急转弯。②软管的弯曲同软管接头的安装应在同一运动平面上, 以防扭转。③软管长度应有一定余量。④不应有扭转现象, 不应与其他管道接触。

(二) 液压系统的清洗

液压系统分为：**一次和二次清洗**

1. 一次清洗——分解清洗

一次清洗在预安装后，将管道及元件全部拆下解体清洗。
清洗的主要要求：把金属毛刺及粉末、砂粒、灰尘、油渍、漆涂料、氧化皮、棉纱及胶粒等污物全部清洗干净，否则不能正式安装。

清洗的内容：一次清洗是酸洗管路，清洗油箱及各类元件。

1) 管路酸洗方法是：

- (1) 脱脂初洗。用氢氧化钠及碳酸钠等脱脂(去油)后，用温水清洗。
 - (2) 酸洗。用20%—30%的稀盐酸或15%—20%的稀硫酸溶液浸渍和清洗约40min(溶液温度为40—60℃)后“再用温水清洗”。(去氧化皮)
 - (3) 中和。在10%的苛性钠溶液中浸渍和清洗15分钟，再用蒸气或温水清洗。
 - (4) 防锈处理。在清洁干燥的空气中干燥后，涂以防锈油。
- 2) 清洗油箱：需使用绸布或乙稀树脂海绵等，不能用棉纱、化纤类织品擦洗。油箱死角的焊渣、铁屑等可用面粉团或胶泥团粘取。
一次清洗合格后，才能正式安装进行二次清洗。

(三) 液压系统的调试

目的

- 了解和掌握液压系统的工作性能与技术状况。
- 对在调试过程中出现的缺陷和故障应及时排除和改善。
- 原始技术依据——档案。

调试的主要内容

- 单项调整
- 空负荷试车
- 负荷试车

液压系统调试的步骤

1. 外观检查
2. 加油、润滑
3. 空负载试车
4. 负载试车

二、液压系统的使用和维护

(一) 液压系统的正确使用

- 1. 液压油的正确使用
- 2. 正确执行操作规程
要正确执行液压机械操作规程，防止操作粗暴和随意操作。
- 3. 液压系统低温启动时注意预热
低温时，开始工作前应预热，使油温逐渐升高后再开始工作。预热时不得用明火直接加热液压系统。

(二) 液压系统的维护保养

液压系统的维护检查可分

- 1. 日常检查维护
- 2. 定期检查维护
- 3. 综合检查修理

1. 日常检查维护

日常检查的主要内容有：各联接处有无漏油现象、油箱油量是否充足，管道有否变形或损伤；紧固件和管接头有无松脱；油温是否合适；泵和马达的温度状况是否正常及有无不正常噪声；滤油器有否堵塞及系统中空气是否排尽等。

日常检查还包括对液压泵起动前后、运转和停止工作时的情况进行检查：

1) 泵起动前检查、油箱油量及油温检查。一般来说，最好在0℃以上起动；冬季，气温低于0℃以下时必须按照要求小心起动，必要时加温起动。当温度低于10℃时应使其在无负荷下运转20min以上。泵应在卸荷状态下起动，并检查压力表是否正常。

2) 泵起动过程中的检查。用间歇法或点动法逐渐起动液压泵，使油温逐渐上升。在液压泵运转灵活后再进入正常运转。在起动过程中如发现泵无输出，应立即停止运转检查原因。泵起动后要注意检查噪声；如噪声过大，则要查明原因并排除后方可进行正常工作。

3) 系统工作过程中的检查。在系统稳定工况下除随时注意油量、油温、压力、噪声等外还要注意察看液压缸、液压马达、换向阀~溢流阀的工作情况。注意整个系统有无漏油和松动。

2. 定期检查维护

定期检查维护的内容：测试泵的压力和流量；检验液压油污染情况；清洗或更换滤油器；检查油箱内脏污情况，定期清洗；测试液压缸的沉降量和工作速度；检查活塞杆有无损伤；检查多路阀的操纵性能；检查液压马达的转矩大小；检查管道、胶管有无损伤及各

部紧固螺母的松动程度，定期紧固；检查密封件老化、磨损程度（根据我国目前的密封件胶料和压制硫化工艺，密封件的使用寿命一般为一年半左右）。

定期检查维护时应注意：不要盲目拆卸各类元件，不能任意解体；不能把不同牌号的油混合使用；更换管类辅件必需在油压消失后进行。

3. 综合检查修理

综合检查修理如同一台整机的全面检修（大修），内容比较全面。部件、零部件、管件及其他辅助装置等都要一一拆卸分解检查。分别鉴定各元件的磨损情况、精度及性能，重新估算寿命。根据检查鉴定进行必要的修理或更换。

注意：液压系统使用和维护的关键

液压系统使用和维护的关键是保持系统和液压油的清洁。

1. 油箱中的液压油经常保持正常液面

配管和液压缸的容量很大时，最初应加入足够数量的油，在起动之后，由于油进入了管道和液压缸，液面会下降，甚至使过滤器露出液面，因此必须再一次补油。在使用过程中还会发生泄漏，应该在油箱上设置液面计，以便经常观察和补油。

2. 液压用油必须经过严格的净化

净化是防止固体杂质损害系统的重要手段。系统中应根据需要配置粗、精过滤器。

过滤器应当经常检查清洗，发现损坏应及时更换。向油箱中注油时，应通过 120 目以上的过滤器。

3. 系统中的油液应经常检查并根据工作情况定期更换

一般在累计工作 1000 多小时后，应当换油。如继续使用，油液将失去润滑性能，并能具有酸性。在间断使用时，可根据具体情况隔半年至一年换油一次。

4. 液压元件不要轻易拆卸

如必须拆卸时，应将零件清洗后放在干净的地方，重新装配时要防止金属屑、棉纱等杂质落入元件中。

三、液压系统常见故障诊断与排除

三、常见故障及其排除

- （一）液压系统压力不足或完全无压力、执行元件运动速度不够或完全不动
- （二）振动和噪声
- （三）执行元件“爬行”
- （四）油温过高

（一）液压系统压力不足或完全无压力、执行元件运动速度不够或完全不动

故障的主要原因：系统的压力油路和溢流回路(或回油路)短接，或者是有较严重的泄漏；油箱中的油根本没有进入液压系统；液压泵输入功率不足。

1) 首先检查液压泵输油。如无油输出,则可能是转向不对,零件磨损严重或损坏,油箱油面过低,吸油管阻力过大(如吸油管细、滤油网堵塞及油液太粘等)或漏气致使液压泵排不出油来。

如果液压泵输出流量随压力升高而显著减小且压力达不到所需要的数值,则是由于泵磨损使间隙增大所致。排除方法是测定泵的容积效率,确定泵是否能继续工作,对磨损较严重者进行修配或更换。

如果是新泵无油输出,则可能是泵体有铸造缩孔或砂眼,使吸、压油腔相通,或输入功率不足,使泵的输油压力达不到工作压力;也可能是泵轴扭断,而不出油。

2) 如果液压泵输油正常,则应检查各回油管,看是哪个部件溢油。首先应察验溢流阀回油管,如有溢油,则可能是调定压力低;这时应拧紧溢流阀调压弹簧,试调压力。若压力毫无变化,则可能是溢流阀主阀芯或先导阀芯因脏物或锈蚀而卡死在开口位置,或弹簧折断失去作用,或阻尼孔堵塞等原因使泵输出的油在低压下经溢流阀溢回油箱。排除方法是拆开溢流阀加以清洗,检查或更换弹簧,恢复其工作性能。

如果溢流阀工作正常,则可能是在压力油路中的某些阀由于污物或其他原因卡住而处于回油位置,致使压力油路与回油路短接,系统建立不起压力。

3) 严重泄漏。若上述各项检查均属正常,则可能是严重泄漏使系统建立不起压力。主要有:管接头松脱漏油,液压缸、液压马达的密封损坏致使泄漏严重,处于压力油路中的某些阀(如减压阀、顺序阀、换向阀等)内泄漏严重。排除方法是检查拧紧管接头,检查液压缸、液压马达的密封间隙大小及各种密封装置,更换已损坏的密封装置,清洗、检查有关阀件。

4) 如果整个系统能建立正常压力,而某些管路或液压缸、液压马达中没有压力,则可能是由于管道、小孔或节流阀、换向阀等堵塞,或是个别液压缸、液压马达泄漏严重。此时进行局部管路检查。

(二) 振动和噪声

振动和噪声故障的主要原因:油液中混有较多的空气;液压泵输油量脉动较大,液压元件参数选择不当而发生共振及液压元件磨损;工作不良引起振动噪声;管道细长、固定不牢及机械振动等引起系统振动和噪声。

具体原因及排除方法如下:

1) 当吸油管路中有空气存在时产生严重的噪声。混入空气可能是吸油管道过细,阻力过大;油面过低,滤网部分外露;液压泵转速太高;油箱透气不好;油液粘度过大或滤网堵塞等原因。也可能是吸油管密封不好,油液乳化而有大量气泡。上述原因使得在吸油的同时吸入大量的空气。针对不同的具体原因采取相应的措施予以消除。排除空气,检修相关液压元件。

2) 如经过检查上述各项均无问题,则振动和噪声可能是泵或马达的质量不好所致。一般认为液压系统中主要的噪声源是液压泵。泵的流量脉动、困油现象未能完全消除、配油盘困油区设计得不合理、叶片或柱塞移动不良及卡死都将引起振动和噪声。排除方法是清

洗检查泵、马达的制造质量，对不符合要求的零件或总成加以修理或更换。

3) 引起振动还可能由于下述原因：泵与原动机的传动中心线不同心，或联轴节松动引起泵振动；管道细长、弯头多又未固定，且管中油液速度高引起管道振动(如某一段管子有显著振动，则故障原因可能就是管道选择和安装不当)；溢流阀阀座磨损、阀芯与阀孔配合间隙不当、弹簧疲劳及损坏、阀芯移动不良等引起振动和噪声；溢流阀或其他阀的自然频率与泵的流量脉动频率相近发生共振；换向阀动作太快换向时产生冲击和振动。检修液压元件。

4) 把泵和电机安装在油箱上面，将引起振动和噪声。当结构上不能避开这种情况时，必须在泵、电机的安装板和油箱之间装一个厚的橡胶弹性衬垫，以降低振动和噪声。

(三) 执行元件“爬行”

爬行是液压系统中经常出现的非正常运动状态，轻微时产生目光不易觉察的振动，严重时将出现大距离的跳动。爬行现象一般发生在低速运动时。

产生爬行的主要原因：液压缸阻力过大；液压缸浸入空气；泵和阀类磨损、工作不良以及油液污染等。

1) 液压缸阻力过大。液压缸装配不当；运动密封件装配过紧；活塞杆局部或全长变形，缸筒锈蚀拉毛等。

2) 液压缸浸入空气产生爬行是缸内空气的可压缩性对阻力变化的必然反应。液压缸内浸入空气的原因主要是液压缸制动或换向时因惯性作用形成真空，系统中的空气进入液压缸；工作之前液压缸内的空气未排尽。排除方法是工作前排出缸内空气，在液压缸易产生真空度的油路上设置补油单向阀，预防空气混入整个系统。

3) 液压零件磨损、间隙过大，引起流量脉动和压力脉动大，致使执行元件爬行；溢流阀调定压力不稳定，工作失灵也将引起执行元件爬行。这种情况下应检查修复液压泵和控制阀。

(四) 油温过高

主要原因：液压系统设计不当或使用调整不当及周围环境温度较高。另外调速方法、系统压力、泵及液压马达的效率、各个阀的额定流量、管道的大小、油箱的容量以及卸荷方式等都直接影响油液的温升。使用中油温过高的原因有以下几点：

1) 泄漏严重。系统各连接处泄漏、密封装置损坏泄漏，运动零件磨损后增加泄漏造成容积损失而发热。

2) 系统卸荷回路动作不良，使系统在不需压力油时油液仍在溢流阀所调定的压力下溢回油箱，或在卸荷压力较高的情况下流回油箱。发生这种情况要检查卸荷回路的工作是否正常(如卸荷油道是否被脏物堵塞，电气系统能否使起卸荷作用的电磁阀动作)，并采取相应措施消除。

3) 散热不良。油箱散热面积不足，油箱油量太少致使油液循环太快或冷却器作用差(如冷却水系统失灵或风扇失灵)，周围环境温度较高等都是导致散热不良的原因。

4) 误用粘度过大的油液，使液压损失过大，引起油温升高。

（三）技能演练（ ）

项目

（四）总结评价（5分钟）

课程内容小结

教学效果评价

思考题：

1. 液压系统的安装、清洗与调试注意事项
2. 液压系统的使用和维护主要有哪些内容？
3. 液压系统常见故障有哪些？故障产生的原因是什么？如何进行诊断与排除？

【课后】

思考题：

1. 液压系统的安装、清洗与调试注意事项
2. 液压系统的使用和维护主要有哪些内容？
3. 液压系统常见故障有哪些？故障产生的原因是什么？如何进行诊断与排除？

学生完成布置的作业：