

教 案

2025-2026 学年第二学期

课程名称 液压/气动传动技术与应用

专业班级 电气自动化技术 241、3+241

总学时数 36 学时

任课教师 翁一航

课程基本信息

课程名称	液压/气动传动技术与应用			
课程性质	专业核心课	学分	2	
学时	总学时：36 学时。其中：课堂讲授 36 学时；实训/实验 0 学时；线上教学 0 学时			
开课部门	机电工程系	任课教师	翁一航	
授课专业、班级	电气自动化技术 241、(3+证书) 241	开课学期	2025-2026 学年第二学期	
成绩评定	平时成绩占 30%；期末成绩占 70%	考核方式	考试	
选用教材	书 名	主 编	出版社	出版日期
	液压与气压传动项目教程	韩士萍	西北工大	2019-07
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	<p>地位：液压与气压传动技术课程知识包括液压和气压传动系统的基本原理、组成部分、工作原理等，为学生建立起对于自动化设备的整体认识。</p> <p>作用：通过实验和实践操作，学生可以掌握液压与气压传动系统的搭建、调试和维护方法。这种实践能力对于日后从事电气自动化领域的工程师来说至关重要。</p>			
本课程教学目标	<p>学生能够理解液压与气压传动系统的基本工作原理、组成部分和作用，包括液压油路、气压系统、传动元件等。学生能够根据实际需求，设计和搭建液压与气压传动系统，包括选择传动元件、设计传动回路、搭建传动系统等。</p>			
素质(思政)内容	<p>使命担当：立足国家工业发展需求，强化学生的责任感和技术强国理想。</p> <p>科学精神：注重理论与实践结合，培养严谨求实、探索创新的科学态度。</p> <p>职业素养：通过精密结构分析、安全规范强调，塑造工匠精神与细节意识。</p> <p>爱国情怀：以国产技术案例为载体，厚植学生的民族自信与家国情怀。</p>			
学生用主要参考资料	<p>教材：《液压与气压传动项目教程》、《液压与气压传动技术》、《液压与气压控制》等；</p> <p>设备手册和技术规范：液压与气压传动设备的制造商通常会提供详细的设备手册和技术规范，包括设备的技术参数、安装调试指南、维护保养手册等。</p> <p>实验指导书和实践教材：在进行实验和实践操作时，学生可参考实验指导书和实践教材，其中包含了具体的实验步骤、操作流程、安全注意事项等内容。</p>			

第一章 绪论

一、教学目标

1. 掌握液压与气压传动的核心定义与基础概念；
2. 结合工程实例，掌握液压与气压传动的工作原理、系统组成及传动特点；
3. 了解液压与气压传动在现代工业中的主流应用场景与行业发展前景；
4. 明确本课程的学习要求、教学安排与考核方式。

二、教学重点

1. 液压与气压传动的核心工作原理；
2. 液压与气压传动系统的基本组成及各部分功用；
3. 液压与气压传动的工业应用场景。

三、教学难点

1. 液压与气压传动的工程实例应用分析；
2. 液压与气压传动优缺点的辩证理解与场景适配。

四、素质（思政）内容

1. 使命感与责任感：通过介绍液压与气压传动技术在航空航天、智能制造等国家核心工业领域的关键作用，引导学生认识专业学习对国家科技进步和产业升级的重要性，树立技术强国的使命感；
2. 科学态度：强调理论与实践结合的重要性，培养学生严谨、求实的科学思维，引导学生重视基础原理学习，避免重应用轻理论的误区。

五、教学方式

1. 课堂理论讲授为主，结合工业应用案例开展讲解；

2. 多媒体视频、图片辅助，直观呈现液压气动技术的实际应用；
3. 课堂互动交流，明确课程学习要求与考核标准。

六、学时数

4 学时。

七、本章节具体教学内容

本章节共 4 学时，采用“理论讲授 + 实物演示 + 案例分析 + 互动研讨”的教学模式，具体安排如下：

1. 第 1 学时：课程导入与液压气动核心定义

。教学环节：课程整体介绍与基础概念导入

。核心教学内容

1. 液压与气压传动的核心定义、发展历程与行业定位
2. 液压传动基本工作原理（以液压千斤顶为典型案例）
3. 课程人才培养定位与自动化行业职业岗位对接

。教师活动：播放液压气动技术在国家重大工程中的应用宣传片，结合液压千斤顶实物演示工作过程，讲解课程与职业发展的关系

。学生活动：记录课程核心要求，观察液压千斤顶工作过程，分组讨论液压传动的基本特点

。思政融入点：通过介绍液压气动技术在航母、高铁、大飞机等国家重大装备中的关键作用，树立技术强国的使命感与责任感

2. 第 2 学时：课程要求与考核标准解读

。教学环节：课程学习规范与考核说明

。核心教学内容

1. 课程教学安排、学习方法与课堂纪律要求
2. 课程考核评价体系（平时考核 15%+ 单元阶段性考核 15%+ 期末综合性考核 70%）
3. 选用教材与主要参考资料介绍
 - 教师活动：详细解读考核标准与评分细则，发放课程任务书，指导学生制定个人学习计划
 - 学生活动：明确学习目标，填写个人学习计划表，熟悉教材整体结构
 - 思政融入点：强调规范学习、诚信考核的重要性，培养严谨认真的学习态度与职业素养
3. 第 3 学时：液压气动系统组成与优缺点对比
 - 教学环节：系统结构与技术特性分析
 - 核心教学内容
 1. 液压与气压传动系统的五大基本组成（动力装置、执行元件、控制元件、辅助元件、工作介质）
 2. 各组成部分的核心功用与典型代表
 3. 液压传动与气压传动的优缺点对比及工业场景适配
 - 教师活动：结合系统原理图讲解各组成部分，通过表格对比液压与气压传动的技术特性
 - 学生活动：绘制液压与气压传动系统组成框图，分析两者在不同工业场景中的适用性
 - 思政融入点：培养辩证分析问题的能力，理解不同技术的适用边界，树立系统工程思维
4. 第 4 学时：工业应用案例深度解析

- 教学环节：行业应用与技术发展趋势
- 核心教学内容
 1. 航空航天、智能制造、机床加工、工程机械等领域典型应用案例
 2. 液压气动技术的发展趋势（高压化、智能化、绿色化、集成化）
 3. 国产液压气动技术的突破成就与面临的“卡脖子”挑战
- 教师活动：展示工业现场应用视频，深度解析典型案例，介绍国产技术发展现状
- 学生活动：分组讨论身边的液压气动应用案例，分享对技术发展趋势的看法
- 思政融入点：通过国产液压技术突破案例，增强民族自信与家国情怀，激发技术报国的热情

第二章 液压流体力学基础

一、教学目标

1. 了解液压油的物理化学性能，掌握液压油的选用原则与方法；
2. 了解液体相对平衡状态下的力学规律，掌握液体静力学基本方程的工程应用；
3. 掌握液体动力学三大核心方程（连续性方程、伯努利方程、动量方程）的内涵与适用场景；
4. 掌握流体流动时压力损失、阻力损失的计算方法，以及液体流经薄壁小孔、细长小孔的流量计算公式；
5. 了解液压冲击及空穴现象的概念、成因，掌握对应的防控措施。

二、教学重点

1. 液压油的核心物理性质（粘性、可压缩性）与选用方法；
2. 液体静力学基本方程、连续性方程和伯努利方程的核心内涵；
3. 层流状态下的沿程压力损失与局部压力损失计算；
4. 液体流经薄壁小孔的流量公式与工程应用；
5. 液压冲击与空穴现象的防控措施。

三、教学难点

1. 实际流体的伯努利方程推导与工程应用；
2. 管路系统总压力损失的精准计算；
3. 液体流经偏心环状间隙的流量特性分析。

四、素质（思政）内容

1. 探索精神：通过分析流体静力学与动力学的复杂规律，鼓励学生在面对抽象理论时保持好奇心，勇于提出问题并寻求创新解决方案；

2. 数学与工程结合意识：强调流体力学公式的严谨性，培养学生运用数学工具解决实际工程问题的能力；

3. 科学精神：培养学生严谨求实、一丝不苟的计算习惯，树立工程数据精准化的职业理念。

五、教学方式：

1. 理论讲授为主，结合公式推导与工程案例解析；
2. 课堂互动提问，结合工程实例开展随堂计算练习；
3. 动画演示辅助，直观呈现流体流动状态、液压冲击等抽象现象。

六、学时数

4 学时。

七、本章节具体教学内容

本章节共 4 学时，采用“理论讲授 + 公式推导 + 动画演示 + 随堂练习”的教学模式，具体安排如下：

1. 第 1 学时：液压油的性能与选用
 - 教学环节：工作介质基础理论
 - 核心教学内容
 1. 液压油的核心物理性质（密度、粘性、可压缩性）
 2. 液压油的分类与主要性能要求
 3. 液压油的工况适配选用方法与更换周期
 - 教师活动：展示不同类型液压油样品，讲解粘性对系统性能的影响，结合工程案例讲解选用原则
 - 学生活动：记录液压油关键性能指标，完成简单的液压油选用练习
 - 思政融入点：强调工作介质对系统可靠性的重要性，培养注

重细节、精益求精的工程素养

2. 第 2 学时：液体静力学基础

- 教学环节：静力学理论与工程应用
- 核心教学内容
 1. 液体静压力的定义、特性与表示方法
 2. 液体静力学基本方程推导与压力传递规律
 3. 静压力在液压系统中的典型应用
- 教师活动：推导静力学基本方程，结合液压千斤顶案例讲解帕斯卡原理
- 学生活动：完成静压力计算练习，分析液压系统中的压力传递现象
- 思政融入点：培养严谨的数学推导能力，理解基础理论对工程实践的指导作用

3. 第 3 学时：液体动力学核心方程

- 教学环节：动力学理论讲解
- 核心教学内容
 1. 基本概念（理想液体、恒定流动、流量、平均流速）
 2. 连续性方程、伯努利方程、动量方程的内涵与物理意义
 3. 三大方程的工程应用场景与限制条件
- 教师活动：推导动力学核心方程，结合管道流动、喷嘴射流等案例讲解应用
- 学生活动：记录方程形式与适用条件，完成简单的动力学计算练习
- 思政融入点：培养逻辑推理能力，理解流体运动的客观规律，

树立科学求实的态度

4. 第 4 学时：压力损失与异常现象防控

- 教学环节：流动特性与系统安全
- 核心教学内容
 1. 液体流动状态（层流、湍流）判断与雷诺数
 2. 沿程压力损失与局部压力损失计算方法
 3. 小孔与缝隙流量特性
 4. 液压冲击与空穴现象的成因、危害及防控措施
- 教师活动：动画演示流动状态与压力损失过程，分析液压冲击的危害与防控方法
- 学生活动：完成压力损失计算练习，制定液压系统常见异常现象的防控方案
- 思政融入点：强调系统安全运行的重要性，培养“预防为主、安全第一”的工程意识

第三章 液压泵与液压马达

一、教学目标：

1. 掌握液压泵和液压马达的工作原理，能够独立分析各类液压泵的吸压油过程，以及液压马达的转矩形成过程；
2. 掌握液压泵和液压马达核心性能参数的计算方法，能够规范绘制液压泵、液压马达的标准图形符号；
3. 掌握齿轮泵、叶片泵、柱塞泵的工作原理、结构特性与适用场景；
4. 了解叶片式、轴向柱塞式、径向柱塞式液压马达的系统组成与工作原理。

二、教学重点

1. 液压泵和液压马达的核心工作原理与可逆性特点；
2. 液压泵与液压马达的压力、流量、功率、效率等核心性能参数；
3. 外啮合齿轮泵的工作原理与结构特性分析；
4. 双作用、单作用叶片泵的工作原理，限压式变量叶片泵的特性曲线；
5. 斜盘式轴向柱塞泵的工作原理与结构特点。

三、教学难点

1. 齿轮泵困油现象、径向力不平衡、泄漏补偿等结构特性分析；
2. 限压式变量叶片泵的流量 - 压力特性曲线解读与工程应用；
3. 斜盘式轴向柱塞泵的变量调节机构工作原理。

四、素质（思政）内容

1. 工匠精神：通过剖析各类液压泵的精密结构与设计细节，引导学生关注细节、追求极致，培养精益求精的职业素养；
2. 团队协作意识：结合液压泵设计调试需机械设计、材料科学等多学

科配合的特点，引导学生树立分工合作、沟通协同的团队理念；

3. 创新意识：通过对比不同类型液压泵的结构优化路径，鼓励学生勇于探索技术创新方案。

五、教学方式：

1. 理论讲授结合三维动画、实物录像演示，直观呈现泵体内部结构与工作过程；

2. 结构拆解与故障案例结合，讲解各类泵体的结构特性与工程适配性；

3. 随堂绘图练习，强化液压元件图形符号的规范绘制能力。

六、学时数

4 学时。

七、本章节具体教学内容

本章节共 4 学时，采用“理论讲授 + 实物拆解 + 动画演示 + 参数计算”的教学模式，具体安排如下：

1. 第 1 学时：液压泵与液压马达基础理论

○ 教学环节：动力元件概述

○ 核心教学内容

1. 液压泵与液压马达的工作原理与可逆性特点

2. 核心性能参数（压力、流量、功率、效率）定义及计算

3. 液压泵与液压马达的分类体系

○ 教师活动：演示液压泵工作原理动画，讲解性能参数的物理意义，进行参数计算示例

○ 学生活动：记录性能参数定义，完成简单的功率与效率计算练习

○ 思政融入点：理解能量转换的基本原理，培养能量守恒的科

学观念

2. 第 2 学时：外啮合齿轮泵

- 教学环节：齿轮泵结构与特性分析
- 核心教学内容
 1. 外啮合齿轮泵的工作原理与结构组成
 2. 齿轮泵的三大结构问题（困油现象、径向力不平衡、泄漏）及解决方法
 3. 齿轮泵的适用场景与优缺点
- 教师活动：拆解齿轮泵实物，演示内部结构与工作过程，分析困油现象的解决措施
- 学生活动：观察齿轮泵结构，绘制齿轮泵工作原理图，分析其结构缺陷与改进方向
- 思政融入点：通过分析齿轮泵的结构优化过程，培养精益求精、持续改进的工匠精神

3. 第 3 学时：叶片泵与柱塞泵

- 教学环节：中高压动力元件特性
- 核心教学内容
 1. 双作用、单作用叶片泵的工作原理与结构特点
 2. 限压式变量叶片泵的流量 - 压力特性曲线解读
 3. 斜盘式轴向柱塞泵的工作原理与变量调节机构
 4. 径向柱塞泵简介
- 教师活动：演示叶片泵与柱塞泵工作动画，讲解变量调节原理，对比不同泵的技术特性
- 学生活动：绘制叶片泵与柱塞泵标准图形符号，分析限压式

变量叶片泵的特性曲线

- 思政融入点：通过对比不同类型泵的技术特点，培养辩证分析与合理选型的工程能力

4. 第 4 学时：液压马达

- 教学环节：旋转执行动力元件
- 核心教学内容
 1. 液压马达的工作原理与性能参数
 2. 叶片式、轴向柱塞式、径向柱塞式液压马达的结构特点
 3. 液压马达的适用场景与选型原则
- 教师活动：展示不同类型液压马达实物，讲解其工作原理与工业应用案例
- 学生活动：对比液压泵与液压马达的异同点，完成简单的液压马达参数计算
- 思政融入点：理解技术的多样性与适用性，培养根据实际需求选择合适技术的能力

第四章 液压执行元件

一、教学目标：

1. 重点掌握双作用单活塞液压缸三种连接方式的工况分析，以及速度、牵引力的计算方法；
2. 掌握活塞式、柱塞式、摆动式液压缸的结构、工作特点，能够规范绘制对应图形符号；
3. 了解伸缩缸、齿条活塞缸等组合式液压缸的工作原理与适用场景；
4. 了解液压缸的密封种类、缓冲装置与排气装置的结构及工作原理。

二、教学重点

1. 单活塞杆液压缸的工作原理、结构组成与工况分析；
2. 双作用单活塞液压缸差动连接的工作特性与参数计算。

三、教学难点

1. 单活塞液压缸差动连接的速度与牵引力计算；
2. 液压缸密封结构的选型，以及缓冲装置的工作原理分析。

四、素质（思政）内容

1. 安全意识：结合液压缸密封失效引发的泄漏、设备故障等事故案例，强调规范操作与定期维护的重要性，培养“安全无小事”的职业责任感；
2. 创新思维：通过分析伸缩缸、齿条活塞缸的复合结构，鼓励学生跳出传统设计框架，探索新型执行元件的优化路径；
3. 工匠精神：通过液压缸精密配合结构的讲解，培养学生注重细节、严控质量的职业素养。

五、教学方式：

1. 理论讲授结合结构图解，分类型拆解液压缸的工作原理与结构特点；
2. 工程案例分析，结合实际工况开展液压缸参数计算练习；
3. 动画演示，直观呈现液压缸差动连接、缓冲装置的工作过程。

六、学时数

4 学时。

七、本章节具体教学内容

本章节共 4 学时，采用“理论讲授 + 动画演示 + 实物展示 + 工况分析”的教学模式，具体安排如下：

1. 第 1 学时：双杆与单杆活塞缸
 - 教学环节：直线执行元件基础
 - 核心教学内容
 1. 双杆活塞缸的工作原理、结构特点与参数计算
 2. 单杆活塞缸的三种连接方式（无杆腔进油、有杆腔进油、差动连接）工况分析
 3. 单活塞液压缸差动连接的工作特性与核心应用
 - 教师活动：演示液压缸工作动画，推导不同连接方式下的速度与牵引力公式
 - 学生活动：完成单杆活塞缸三种工况的参数计算练习，绘制差动连接回路图
 - 思政融入点：培养严谨的计算能力，理解结构设计对系统性能的决定性影响
2. 第 2 学时：柱塞缸与摆动缸
 - 教学环节：其他类型直线与摆动执行元件

- 核心教学内容
 1. 柱塞缸的工作原理、结构特点与适用场景
 2. 摆动缸的工作原理、输出转矩计算与应用
 3. 各类液压缸的标准图形符号规范绘制
- 教师活动：展示柱塞缸与摆动缸实物，讲解其工作原理与工业应用案例
- 学生活动：绘制柱塞缸与摆动缸标准图形符号，完成摆动缸转矩计算练习
- 思政融入点：理解不同执行元件的功能差异，培养根据工况合理选择元件的能力

3. 第 3 学时：组合液压缸

- 教学环节：复合功能执行元件
- 核心教学内容
 1. 伸缩缸的工作原理、结构特点与多级伸缩特性
 2. 齿条活塞缸的工作原理与运动转换机制
 3. 其他组合液压缸（增压缸、串联缸）简介
- 教师活动：演示伸缩缸与齿条活塞缸工作动画，讲解其在工程中的典型应用
- 学生活动：分析组合液压缸的运动特性，讨论其在自动化设备中的应用优势
- 思政融入点：通过组合式设计的创新思路，培养创新思维与系统集成能力

4. 第 4 学时：液压缸的辅助结构

- 教学环节：液压缸辅助系统设计

- 核心教学内容
 - 1. 液压缸常用密封形式（O 型、Y 型、V 型密封圈）的结构与特点
 - 2. 液压缸缓冲装置的类型与工作原理
 - 3. 液压缸排气装置的作用与结构
- 教师活动：展示不同密封件与缓冲装置实物，讲解其工作原理与选型原则
- 学生活动：识别不同密封形式，分析缓冲装置的工作过程与适用场景
- 思政融入点：强调细节设计对系统可靠性与寿命的影响，培养注重细节、追求完美的工程素养

第五章 液压控制阀

一、教学目标：

1. 了解液压控制阀的分类、共性特点与基本性能要求；
2. 掌握单向阀、换向阀等方向控制阀的工作原理、结构特点、图形符号与工程应用；
3. 掌握溢流阀、减压阀、顺序阀等压力控制阀的工作原理、性能差异、图形符号与适用场景；
4. 掌握节流阀、调速阀等流量控制阀的工作原理、流量特性，能够独立分析节流调速回路的调速原理；
5. 了解新型液压控制阀的类型与工程应用。

二、教学重点

1. 普通单向阀与液控单向阀的工作原理、结构特点与应用场景；
2. 换向阀的“位 - 通”逻辑、中位机能与标准图形符号规范；
3. 先导式溢流阀的工作原理、性能特性与核心应用；
4. 溢流阀、减压阀、顺序阀的核心区别与选型应用；
5. 节流阀的流量特性与节流调速回路的调速原理分析。

三、教学难点

1. 先导式溢流阀与减压阀的工作原理、结构差异与工况适配；
2. 换向阀滑阀中位机能的选型与工程应用；
3. 节流调速回路的速度 - 负载特性分析。

四、素质（思政）内容

1. 系统思维：通过解读各类控制阀的控制逻辑与系统适配性，培养学生从全局角度分析液压系统各环节关联性的能力；

2. 细节把控能力：强调阀件密封性能、控制精度对系统整体可靠性的影响，引导学生养成“零缺陷”的工作标准；

3. 科学精神：通过不同类型阀件的性能对比分析，培养学生严谨求实、精准选型的工程思维。

五、教学方式：

1. 理论讲授结合图形符号拆解，分类型讲解各类阀件的工作原理；
2. 动画演示阀件内部动作过程与油路通断逻辑，降低理解难度；
3. 工程案例对比分析，结合实际场景开展阀件选型练习；
4. 随堂绘图练习，强化各类液压阀图形符号的规范绘制能力。

六、学时数

4 学时。

七、本章节具体教学内容

本章节共 4 学时，采用“理论讲授 + 实物拆解 + 动画演示 + 回路分析”的教学模式，具体安排如下：

1. 第 1 学时：方向控制阀基础
 - 教学环节：方向控制元件概述
 - 核心教学内容
 1. 液压控制阀的分类、共性特点与基本性能要求
 2. 普通单向阀的工作原理、结构特点与典型应用
 3. 液控单向阀的工作原理与锁紧回路应用
 - 教师活动：拆解单向阀实物，演示其工作过程，讲解在液压锁紧回路中的应用
 - 学生活动：绘制单向阀与液控单向阀标准图形符号，分析其不同回路中的作用

- 思政融入点：理解控制元件在系统中的核心调节作用，培养系统思维与全局观念

2. 第 2 学时：换向阀

- 教学环节：换向控制元件特性
- 核心教学内容
 1. 换向阀的“位 - 通”逻辑与标准图形符号规范
 2. 常用换向阀中位机能（O、H、M、P、Y 型）的特点与应用
 3. 换向阀的控制方式（手动、机动、电磁、液动、电液动）
- 教师活动：演示不同控制方式换向阀的工作动画，讲解中位机能的选型原则
- 学生活动：绘制不同中位机能的换向阀符号，分析其在回路中的功能差异
- 思政融入点：通过换向阀的多样化设计，培养灵活解决工程问题的能力

3. 第 3 学时：压力控制阀

- 教学环节：压力控制元件
- 核心教学内容
 1. 直动式与先导式溢流阀的工作原理、性能特性与核心应用
 2. 减压阀的工作原理与减压回路应用
 3. 顺序阀的工作原理与顺序动作回路应用
 4. 溢流阀、减压阀、顺序阀的核心差异对比
- 教师活动：拆解先导式溢流阀实物，演示其工作过程，对比

三种压力阀的技术特性

- 学生活动：绘制三种压力阀标准图形符号，分析其在不同压力控制回路中的作用
- 思政融入点：理解压力控制对系统安全与稳定运行的重要性，培养安全设计意识

4. 第 4 学时：流量控制阀

- 教学环节：流量控制元件
- 核心教学内容
 1. 节流阀的流量特性与常用节流口形式
 2. 调速阀的工作原理与流量稳定特性
 3. 溢流节流阀简介
 4. 各类液压阀的工况选型综合方法
- 教师活动：演示节流阀与调速阀的流量特性对比实验，讲解调速阀的工作原理
- 学生活动：绘制节流阀与调速阀标准图形符号，分析其在调速回路中的应用差异
- 思政融入点：理解流量控制对系统运动精度的影响，培养精准控制的工程理念

第六章 液压基本回路

一、教学目标：

1. 掌握节流调速回路、容积调速回路、容积节流调速回路的基本原理、连接形式与速度负载特性；
2. 掌握换向回路等方向控制回路，以及调压回路、卸荷回路等压力控制回路的工作原理与工程应用；
3. 掌握顺序动作回路、同步回路、互不干扰回路等多缸控制回路的连接方式与工作特性；
4. 了解液压马达制动回路的工作原理，能够独立完成常规液压基本回路的原理分析与工况解读。

二、教学重点

1. 进口、出口、旁路节流调速回路的速度负载特性、功率特性与适用场景；
2. 容积调速回路与容积节流调速回路的工作特性对比；
3. 单级 / 多级调压回路、换向阀 / 电磁溢流阀卸荷回路的工作原理；
4. 多缸顺序动作回路、同步回路的核心控制逻辑与分析方法。

三、教学难点

1. 节流调速回路的速度 - 负载特性分析与效率计算；
2. 容积节流调速回路的工作原理与工况适配；
3. 多缸复杂控制回路的油路通断分析与动作顺序梳理。

四、素质（思政）内容

1. 工程伦理：结合调压、卸荷回路的能耗分析，引导学生树立绿色设

计、节能降耗的可持续发展理念与工程伦理意识；

2. 项目管理意识：通过多缸同步回路的复杂控制逻辑讲解，培养学生协调多任务、优化资源配置的能力；

3. 系统思维：强化液压回路整体设计理念，培养学生全局统筹、分步拆解的工程分析能力。

五、教学方式：

1. 理论讲授结合油路动态演示，分步拆解各类回路的工作过程；

2. 典型工况案例分析，开展回路原理解读随堂练习；

3. 小组讨论互动，结合工程场景开展回路选型与优化分析。

六、学时数

4 学时。

七、本章节具体教学内容

本章节共 4 学时，采用“理论讲授 + 动画演示 + 回路分析 + 小组讨论”的教学模式，具体安排如下：

1. 第 1 学时：节流调速回路

○ 教学环节：速度控制基础回路

○ 核心教学内容

1. 进口、出口、旁路节流调速回路的工作原理

2. 三种节流调速回路的速度 - 负载特性与功率特性分析

3. 采用调速阀的节流调速回路性能改进

○ 教师活动：动画演示三种节流调速回路的工作过程，对比其特性曲线与适用场景

○ 学生活动：绘制三种节流调速回路图，分析其速度 - 负载

特性与功率损耗

- 思政融入点：通过回路特性分析，培养辩证分析与系统优化设计能力

2. 第 2 学时：容积调速与速度换接回路

- 教学环节：高效调速与速度切换回路

- 核心教学内容

1. 容积调速回路（变量泵 - 定量执行、定量泵 - 变量马达、变量泵 - 变量马达）的工作原理
2. 容积节流调速回路的工作原理与节能特性
3. 快速运动回路（差动连接、蓄能器、双泵供油）
4. 速度换接回路（快速转慢速、两种慢速换接）

- 教师活动：演示容积调速回路工作动画，对比不同调速方式的效率与适用场景

- 学生活动：绘制容积调速与快速运动回路图，分析其节能优势与应用场合

- 思政融入点：强调节能设计的重要性，培养绿色工程与可持续发展理念

3. 第 3 学时：方向与压力控制回路

- 教学环节：方向与压力控制基础回路

- 核心教学内容

1. 常用换向回路（手动、电磁、电液动换向）的工作原理
2. 单级 / 多级调压回路、卸荷回路、增压回路的工作原理
3. 保压回路、平衡回路的工作原理与应用

- 教师活动：演示调压与卸荷回路工作动画，讲解其在工业液压系统中的典型应用
- 学生活动：绘制调压、卸荷、平衡回路图，分析其工作过程与控制逻辑
- 思政融入点：理解压力控制对系统安全与稳定的重要性，培养安全可靠的工程设计理念

4. 第 4 学时：多缸工作控制回路

- 教学环节：多缸协同控制回路
- 核心教学内容
 1. 顺序动作回路（行程控制、压力控制、时间控制）的工作原理
 2. 同步回路（机械连接、串联液压缸、流量控制）的工作原理
 3. 快慢速互不干扰回路的工作原理
 4. 液压马达制动回路基础
- 教师活动：演示多缸顺序动作与同步回路工作动画，分析其控制逻辑与实现方法
- 学生活动：绘制顺序动作与同步回路图，分析其动作过程与适用场景
- 思政融入点：培养多任务协调与系统集成能力，理解团队协作在工程中的重要性

第七章 典型液压系统

一、教学目标：

1. 掌握工业液压系统的常规分析方法与步骤，能够独立完成典型液压系统的工作原理分析；
2. 掌握 YT4543 型液压动力滑台、YA32-200 型万能液压机等典型液压系统的油路逻辑、动作循环与系统特点；
3. 能够根据设备工作循环过程，梳理油路通断关系，规范编写动作顺序表；
4. 理解典型液压系统的设计思路与元件选型逻辑，提升工程实践能力。

二、教学重点

1. YT4543 型液压动力滑台液压系统的工作原理与系统特点分析；
2. YA32-200 型万能液压机液压系统的主缸、顶出缸动作循环与油路分析；
3. 工业典型液压系统的通用分析方法与步骤。

三、教学难点

1. 根据设备工作循环过程，精准分析复杂油路的通断关系，规范编写动作顺序表；
2. 典型液压系统多工况切换过程中的油路逻辑与性能适配分析。

四、素质（思政）内容

1. 实践能力：以工业现场典型液压系统为案例，引导学生将课堂理论知识应用于真实工程场景，培养解决复杂工程问题的实践能力与职业自信；

2. 爱国情怀：以国产液压设备（YA32-200 型液压机等）的技术突破案例为载体，厚植学生的民族自信与家国情怀，激发技术报国之志；

3. 工匠精神：通过典型系统的细节设计分析，培养学生严谨细致、精益求精的工程设计理念。

五、教学方式：

1. 理论讲授结合系统油路分步拆解，逐工况分析油路通断与动作逻辑；
2. 动画演示典型液压系统的完整工作循环，直观呈现系统运行过程；
3. 实操练习，引导学生独立完成系统分析与动作顺序表编写；
4. 行业案例拓展，讲解国产高端液压系统的技术发展与应用现状。

六、学时数

4 学时。

七、本章节具体教学内容

本章节共 4 学时，采用“系统拆解 + 分步分析 + 案例对比 + 行业拓展”的教学模式，具体安排如下：

1. 第 1 学时：工业液压系统分析方法

- 教学环节：系统分析基础与动力滑台概述

- 核心教学内容

1. 工业液压系统的通用分析方法与步骤

2. YT4543 型液压动力滑台概述与整体结构

3. 动力滑台快速进给工况的油路通断分析

- 教师活动：讲解系统分析的通用步骤，分步拆解动力滑台快速进给油路

- 学生活动：记录系统分析方法，绘制快速进给工况油路图

- 思政融入点：培养系统分析与逻辑推理能力，理解理论知识

在工程实践中的综合应用

2. 第 2 学时：动力滑台全流程工况分析

- 教学环节：动力滑台系统深度解析
- 核心教学内容
 1. 动力滑台一次工作进给、二次工作进给工况分析
 2. 动力滑台死挡铁停留、快速退回、原位停止工况分析
 3. 动作顺序表的规范编写方法
 4. YT4543 型液压系统的特点总结
- 教师活动：分步拆解各工况油路，指导学生规范编写动作顺序表
- 学生活动：完成各工况油路分析，编写完整的动作顺序表
- 思政融入点：培养严谨细致的工作态度，注重工程分析的准确性与规范性

3. 第 3 学时：YA32-200 型万能液压机系统（主缸部分）

- 教学环节：液压机系统分析
- 核心教学内容
 1. YA32-200 型万能液压机概述与动作循环要求
 2. 主缸快速下行、慢速接近工件、加压工况分析
 3. 主缸保压延时、泄压、快速回程工况分析
- 教师活动：演示液压机工作视频，分步拆解主缸各工况油路
- 学生活动：绘制主缸各工况油路图，分析其工作过程与控制逻辑
- 思政融入点：通过国产液压机技术突破案例，增强民族自信与自豪感

4. 第 4 学时：液压机顶出缸与系统特点总结

- 教学环节：液压机系统全流程与行业拓展
- 核心教学内容
 1. 顶出缸顶出、退回、浮动压边工况分析
 2. YA32-200 型液压系统的特点总结
 3. 典型液压系统的设计思路与元件选型逻辑
 4. 国产液压系统的技术与未来趋势
- 教师活动：讲解顶出缸油路，总结液压系统设计要点，介绍国产液压技术发展成就
- 学生活动：完成顶出缸工况分析，讨论典型液压系统的设计特点与改进方向
- 思政融入点：激发学生投身国产高端装备制造的热情，树立技术报国的远大理想

第八章 液压伺服系统

一、教学目标：

1. 掌握开环系统、闭环系统、反馈、偏差等核心控制概念，理解液压伺服系统的核心工作特性；
2. 掌握液压伺服系统的工作原理、基本组成与核心分类；
3. 了解液压伺服系统的优缺点与典型工程应用场景；
4. 了解滑阀式、喷嘴管式、射流管式液压伺服系统的结构与工作特点。

二、教学重点

1. 液压伺服系统的核心工作原理与基本组成；
2. 液压伺服系统的闭环反馈控制逻辑与核心工作特点；
3. 阀控式与泵控式液压伺服系统的特性对比与适用场景。

三、教学难点

1. 液压伺服系统的闭环反馈控制原理与偏差调节机制；
2. 滑阀式液压伺服系统的控制特性与工作过程分析。

四、素质（思政）内容

1. 自主创新精神：结合液压伺服系统在高端装备中的核心作用，讲解我国精密控制领域的技术突破，引导学生关注前沿技术动态，培养自主创新的科学精神；
2. 使命担当：通过对比国内外液压伺服技术的差距，激发学生追求卓越、突破“卡脖子”核心技术的使命感与责任感；
3. 科学思维：通过闭环控制逻辑的讲解，培养学生辩证思考、系统优化的科学思维方式。

五、教学方式：

1. 理论讲授结合原理图解，拆解液压伺服系统的核心控制逻辑；
2. 动画演示伺服系统的跟随控制过程，直观呈现闭环反馈机制；
3. 典型应用案例分析，讲解液压伺服系统在数控机床、工业机器人等高端装备中的应用；
4. 行业前沿拓展，介绍国产伺服技术的发展现状与突破方向。

六、学时数

4 学时。

七、本章节具体教学内容

本章节共 4 学时，采用“概念讲解 + 原理演示 + 案例分析 + 前沿拓展”的教学模式，具体安排如下：

1. 第 1 学时：液压伺服系统基础概念

- 教学环节：伺服控制概述
- 核心教学内容
 1. 开环系统、闭环系统、反馈、偏差等核心控制概念
 2. 液压伺服系统的核心工作原理
 3. 液压伺服系统的基本组成与工作特点
- 教师活动：通过简单的伺服系统演示实验，讲解反馈控制的基本原理
- 学生活动：记录核心控制概念，绘制液压伺服系统组成框图
- 思政融入点：理解反馈控制的科学原理，培养辩证思维与系统观念

2. 第 2 学时：液压伺服系统分类

- 教学环节：伺服系统类型与特性

- 核心教学内容
 1. 按输入信号变化规律分类（定值、程序、伺服控制系统）
 2. 按控制元件分类（阀控式、泵控式）
 3. 按输出物理量分类（位置、速度、力伺服系统）
 4. 各类伺服系统的特性对比与适用场景
- 教师活动：演示不同类型伺服系统的工作动画，对比其技术特性与优缺点
- 学生活动：分析不同类型伺服系统的适用场景，讨论其技术优势
- 思政融入点：理解技术的多样性与适用性，培养根据实际需求选择合适技术的能力

3. 第 3 学时：液压伺服阀

- 教学环节：伺服控制核心元件
- 核心教学内容
 1. 滑阀式液压伺服系统的结构与工作特点
 2. 喷嘴管式、射流管式液压伺服系统的结构与工作特点
 3. 各类伺服阀的性能对比与选型原则
- 教师活动：展示伺服阀实物，讲解其精密内部结构与工作原理
- 学生活动：绘制不同类型伺服阀的工作原理图，分析其性能差异
- 思政融入点：通过精密伺服阀的结构讲解，培养精益求精、追求极致的工匠精神

4. 第 4 学时：液压伺服系统应用与发展

- 教学环节：工业应用与技术前沿
- 核心教学内容
 1. 液压伺服系统在数控机床、工业机器人、航空航天等领域的典型应用
 2. 液压伺服系统的优缺点分析
 3. 国产液压伺服技术的发展现状与“卡脖子”技术突破方向
- 教师活动：展示伺服系统高端应用案例，介绍国产技术发展与面临的挑战
- 学生活动：分组讨论液压伺服系统的应用前景，提出技术改进设想
- 思政融入点：激发学生突破核心技术的使命感与责任感，培养自主创新精神

第九章 气压传动技术基础

一、教学目标：

1. 掌握气压传动与液压传动的核心区别，理解气压传动的工作原理与技术特点；
2. 掌握气源装置、气动执行元件、气动控制元件的类型、工作原理，能够准确识别对应图形符号；
3. 掌握气动基本回路的类型、工作原理，能够独立完成气动回路分析；
4. 了解气动逻辑元件、电 - 气动基本回路与 PLC 气动控制的基础应用；
5. 了解气压传动技术的典型工程应用场景。

二、教学重点

1. 气压传动与液压传动的性能差异与适用场景对比；
2. 核心气动元件的工作原理、图形符号识别与选型；
3. 气动基本回路的工作原理与回路分析方法。

三、教学难点

1. 复杂气动回路的工作原理分析与动作逻辑梳理；
2. 电 - 气动基本回路的控制逻辑与 PLC 气动控制基础应用。

四、素质（思政）内容

1. 科学精神：通过气压传动与液压传动的特性对比，培养学生严谨求实、辩证分析的科学思维；
2. 职业素养：结合气动系统安全操作规范，培养学生规范作业、安全生产的职业习惯；
3. 创新意识：结合气压传动在自动化生产线中的创新应用，引导学生

关注技术发展，培养工程创新思维。

五、教学方式：

1. 理论讲授结合对比分析，系统梳理气压传动与液压传动的异同点；
2. 图解与动画结合，讲解气动元件结构、回路工作过程；
3. 气动系统案例分析，开展回路解读随堂练习；
4. 拓展，讲解气动技术在智能制造、自动化生产线中的实际落地场景。

六、学时数

4 学时。

七、本章节具体教学内容

本章节共 4 学时，采用“对比教学 + 实物展示 + 回路分析 + 总复习”的教学模式，具体安排如下：

1. 第 1 学时：气压传动基础与气源装置
 - 教学环节：气压传动概述
 - 核心教学内容
 1. 气压传动的工作原理与技术特点
 2. 气压传动与液压传动的核心差异对比
 3. 气源装置的组成（空气压缩机、冷却器、储气罐、干燥器）与工作原理
 4. 气动辅助元件（分水滤气器、油雾器、消声器）的作用
 - 教师活动：演示简单气压传动系统工作过程，对比液压与气压传动的技术特性
 - 学生活动：绘制气源装置组成框图，分析气压传动的优缺点与适用场景
 - 思政融入点：理解不同传动技术的适用边界，培养辩证分析

问题的能力

2. 第 2 学时：气动执行与控制元件

- 教学环节：气动核心元件
- 核心教学内容
 1. 气动执行元件（气缸、气动马达）的类型与工作原理
 2. 气动控制元件（压力、方向、流量控制阀）的类型与工作原理
 3. 气动元件的标准图形符号识别与绘制
- 教师活动：展示各类气动元件实物，讲解其工作原理与标准图形符号
- 学生活动：绘制常用气动元件标准图形符号，识别不同类型的气动元件
- 思政融入点：培养快速识别与应用工业元件的能力，注重工程实践能力的培养

3. 第 3 学时：气动基本回路

- 教学环节：气动回路分析
- 核心教学内容
 1. 气动方向控制回路（单作用、双作用气缸换向回路）
 2. 气动压力控制回路（气源压力、工作压力、高低压转换回路）
 3. 气动速度控制回路（进气节流、排气节流、缓冲回路）
 4. 常用气动安全保护回路（过载保护、双手操作回路）
- 教师活动：演示常用气动回路的工作过程，讲解其控制逻辑与应用

- 学生活动：绘制常用气动回路图，分析其工作过程与控制原理
 - 思政融入点：培养气动系统的基础分析能力，注重安全设计与规范操作
4. 第 4 学时：电 - 气动控制与课程总复习
- 教学环节：电 - 气控制与课程总结
 - 核心教学内容
 1. 电 - 气动基本回路的工作原理
 2. PLC 气动控制基础应用
 3. 全课程核心知识点串讲与重难点梳理
 4. 期末考核重点说明与答疑
 - 教师活动：讲解电 - 气控制回路的基本原理，串讲课程核心知识点，解答学生疑问
 - 学生活动：整理课程笔记，完成知识点梳理，准备期末考核
 - 思政融入点：培养系统总结与自主学习能力，树立终身学习的理念