

《液压与气动技术》

课程标准

课程 代码	159657		课程 类别	专业基础课	
计划理 论学时	36	计划实验/ 实训学时	0	计划线 上学时	0
课程 学分	2		开课 学期	第三学期	
适用 专业	工业机器人技术专业		考核 方式	考查	

一、课程基本信息

课程名称：《液压与气动技术》
适用专业：工业机器人技术专业
学时：36
学分：2
考核方式：考查
编制人：陈沛冰

二、课程介绍

《液压与气压技术》是工业机器人技术专业的核心专业基础课，起着承前启后的关键作用。课程系统传授液压与气动系统的结构、原理、控制与维护知识，直接支撑工业机器人末端执行器、夹具及物料搬运系统等关键气动/液压部件的装调、运维与集成技能培养。作为《工业机器人系统集成》和《工业机器人系统维护》等核心专业课的重要前置课程，它为机器人工作站中多系统协同调试与故障排查奠定了流体传动与控制基础。同时，课程培养的识图、调控及优化能力，紧密适配工业机器人系统运维、自动控制等岗位对“机械电气装调”和“系统智能运维”的核心职业能力要求，是打通机械、电气与系统集成知识模块的关键技术纽带。

先修课程：《机械设计基础》、《机械制图》。

三、课程目标及素质要求

本课程的教学目标在于使学生在熟知液压与气压传动技术的基本原理、组成、特性分析、运动分析、受力分析及结构特点，能够对液压与气压传动基本回路和典型系统的组成与分析、系统原理图的拟定设计计算，为学生从事液压与气压传动系统设计与应用研究奠定基础。本课程要求学生掌握以下几个方面的内容：

- （一）掌握液压与气压传动的基本原理；
- （二）掌握液压与气压传动的组成元件及其基本回路；
- （三）掌握液压与气压传动典型系统的组成分析。

本课程将思政教育有机融入专业教学，通过“专题嵌入+案例支撑”模式（如“天

鲲号”换向阀应用、8万吨模锻液压机压力控制等案例），培育学生精益求精的工匠精神、科技报国的创新意识、安全生产的职业规范以及遵循行业标准的职业素养。教学中结合液压气动技术发展史、工程实践案例，强化辩证思维（如分析液压传动优缺点）、环保意识（如卸压回路设计）、团队协作与爱国情怀，实现知识传授、能力培养与价值塑造的深度融合。

四、课程内容及时安排

根据教学计划规定，本门课程理论教学为36学时，基于本专业现有教学机器人均采用气压传动技术，因而将气压课程前置教学，具体学时分配如下表。

序号	内容	理论课时	实验课时	小计
1	第九章 气压传动基础	2	0	2
2	第十章 气源装置与气动辅助元件	1	0	1
3	第十一章 气动执行元件	1	0	1
4	第十二章 气动控制元件	2	0	2
5	第十三章 气动系统基本回路	2	0	2
6	第十四章 典型气压传动系统	2	0	2
7	第一章 液压传动基础	2	0	2
8	第二章 液压动力元件	4	0	4
9	第三章 液压执行元件	2	0	2
10	第四章 液压控制元件	4	0	4
11	第五章 液压辅助装置	1	0	1
12	第六章 液压系统的基本回路	4	0	4
13	第七章 典型液压传动系统	5	0	5
14	第八章 液压伺服系统	2	0	2
15	复习	2	0	2
合计		36	0	36

五、教学内容

第九章 气压传动基础

1. 掌握气动系统的组成、工作原理及优缺点。
2. 理解空气的物理性质（密度、黏度、湿度、状态方程）及其对气动系统的影响。
3. 掌握气体流动规律（连续性方程、能量方程、压力损失）及气阻与气容的概念。

第十章 气源装置与气动辅助元件

1. 掌握气源装置的组成、工作流程及各部件功能（空压机、后冷却器、储气罐等）。
2. 理解气动辅助元件（油雾器、空气过滤器、消声器）的作用、分类及选型原则。
3. 熟悉气动三联件的组成及其在系统中的应用。

第十一章 气动执行元件

1. 掌握气缸和气动马达的分类、结构及工作原理。
2. 理解气缸选型的关键参数（负载力、负载率、内径计算）及气动马达的特点与应用场景。
3. 熟悉冲击气缸、缓冲气缸的特殊功能及气动马达的无级调速、过载保护特性。

第十二章 气动控制元件

1. 掌握方向控制阀（单向型、换向型）的结构、工作原理及典型应用。
2. 理解压力控制阀（减压阀、安全阀、顺序阀）的功能及使用注意事项。
3. 熟悉流量控制阀（节流阀、单向节流阀、排气节流阀）的调节原理及应用场景。
4. 了解气动逻辑元件的分类、逻辑功能及实际应用。

第十三章 气压系统基本回路

1. 掌握方向控制回路（单作用气缸、双作用气缸）的结构和工作原理。
2. 理解压力控制回路（调压、减压、增压回路）的功能及适用场景。
3. 熟悉速度控制回路（节流调速、缓冲回路）的设计方法及气-液转换调速原理。
4. 了解同步回路、安全保护回路和延时控制回路的实现方式及实际应用。

第十四章 典型气压传动系统

1. 掌握气压传动系统图的阅读方法与步骤，能够分析系统图中各元件的功能及连接关系。

2. 理解气动机械手、夹紧系统、数控换刀系统及公共汽车车门系统的控制原理及工作流程。
3. 熟悉典型气压传动系统的设计特点与实际应用场景。

第一章 液压传动基础

1.1 液压系统的工作原理、组成及特点

1. 掌握液压传动的的基本工作原理及系统组成。
2. 熟悉液压系统图形符号的绘制规则及其意义。
3. 理解液压传动的优缺点及其适用场景。
4. 能够根据图形符号分析液压系统的基本回路。
5. 能够结合实际案例说明液压系统的组成及各部分功能。

1.2 液压油

1. 掌握液压油的基本性质（密度、可压缩性、黏性）。
2. 理解液压油的种类、牌号及黏度等级的含义。
3. 学会根据工况条件正确选用液压油。

1.3 静止液体的性质

1. 掌握静止液体的压力定义、特性及单位换算。
2. 理解液体静力学基本方程的物理意义及应用。
3. 学会区分绝对压力、相对压力与真空度，并能进行相关计算。
4. 掌握液体静压力作用于固体壁面时的力计算方法。

1.4 流动液体的性质

1. 掌握流动液体的基本概念（理想液体、稳定流动、层流与紊流）。
2. 理解液体流量连续性方程、伯努利方程及动量方程的物理意义与应用。
3. 掌握液体流动时的压力损失类型及计算方法。
4. 能够运用流量连续性方程和伯努利方程分析简单管路中的液体流动问题。

1.5-1.6 液体流经小孔和缝隙的流量计算以及液压冲击和气穴现象

1. 掌握薄壁小孔、短孔、细长孔的流量计算公式及其适用条件。
2. 理解平行平板间隙与环状间隙的流量计算方法。

3. 掌握液压冲击和气穴现象的成因、危害及预防措施。

第二章 液压动力元件

2.1 概述

1. 掌握液压泵的基本工作原理及其在液压系统中的作用。
2. 了解液压泵的分类及图形符号。
3. 理解液压泵的性能参数（压力、排量、流量、功率、效率）的定义及计算方法。
4. 能够识别不同类型的液压泵及其应用场景。

2.2. 液压泵

1. 理解齿轮泵、叶片泵和柱塞泵（包括螺杆泵）的工作原理、结构组成及特点。
2. 掌握各类液压泵的常见问题及其解决方法。
3. 了解不同液压泵的应用场景。

第三章 液压执行元件

3.1 液压缸

1. 掌握液压缸的类型、结构及工作原理。
2. 理解液压缸的性能参数及型号含义。
3. 熟悉液压缸的缓冲、密封、排气装置及安装要求。
4. 能进行液压缸推力、速度及差动连接的计算。

3.2 液压马达

1. 掌握液压马达的类型、工作原理及结构特点。
2. 理解液压马达的性能参数（压力、排量、流量、效率）及其计算方法。
3. 能够根据工程需求选择合适的液压马达类型及规格。

第四章 液压控制元件

4.1 概述

1. 理解液压控制阀的基本结构与工作原理。
2. 掌握液压控制阀的分类方法及其特点。
3. 了解液压控制阀的主要性能参数及其在液压系统中的作用。

4.2 方向控制阀

1. 掌握方向控制阀的分类（单向阀、换向阀）及其工作原理。
2. 理解滑阀式换向阀的中位机能类型及其应用场景。
3. 熟悉方向阀的图形符号及常见故障的排除方法。
4. 能够根据液压系统需求选择合适的换向阀中位机能。

4.3 压力控制阀

1. 掌握溢流阀、减压阀、顺序阀和压力继电器的结构、工作原理及分类。
2. 理解压力控制阀的性能指标（如压力调节范围、启闭特性、卸荷压力等）。
3. 熟悉压力控制阀在液压系统中的典型应用场景。
4. 能够分析溢流阀、顺序阀和减压阀在液压回路中的作用。

4.4.流量控制阀

1. 掌握流量控制阀的分类（节流阀、调速阀、分流集流阀）及其结构和工作原理。
2. 理解节流口的流量特性公式（ $q = K \cdot A \cdot \Delta p^m$ ）及其影响因素（压差、温度、节流口形状）。
3. 熟悉调速阀的压力补偿原理和分流集流阀的同步控制功能。
4. 能够分析节流阀与调速阀在不同负载条件下的适用性差异。

4.5 其他液压阀

1. 掌握插装式锥阀、叠加式液压阀、电液比例控制阀及电液数字控制阀的结构、工作原理及分类。
2. 理解插装式锥阀的多功能应用和叠加式液压阀的集成化特点。
3. 熟悉电液比例阀与数字阀的控制原理及工程应用场景。

第五章 液压辅助装置

1. 掌握油箱、滤油器、蓄能器、管件及其他辅助元件（冷却器、加热器、密封装置、压力表）的功能、分类及选用原则。
2. 理解液压辅助元件在系统中的作用及相互关系。

第六章 液压系统的基本回路

6.1 方向控制回路

1. 掌握方向控制回路的基本概念及分类（换向回路、锁紧回路、制动回路）。
2. 理解普通换向阀与复杂换向回路（时间控制制动式、行程控制制动式）的工作原理及区别。
3. 熟悉锁紧回路的三位换向阀中位机能（M型、O型）及制动回路中溢流阀和制动器的应用场景。
4. 能够分析不同换向回路的适用性及优化方向。

6.2 压力控制回路

1. 掌握压力控制回路的六大类型（调压、减压、增压、保压、卸荷、平衡回路）及其工作原理。
2. 理解调压回路中单级与多级调压的差异，增压回路中单作用与双作用增压的实现方式。
3. 熟悉保压回路中液压泵、蓄能器及液控单向阀的应用场景。
4. 能够分析复杂回路（如双作用增压回路）的动态过程及优化方向。

6.3 速度控制回路

1. 掌握速度控制回路的三大类型（调速回路、快速运动回路、速度换接回路）及其工作原理。
2. 理解节流调速、容积调速和容积节流调速的差异及适用场景。
3. 熟悉快速运动回路中差动连接、双泵供油和蓄能器的实现方式，以及速度换接回路的平稳切换机制。
4. 能够根据负载特性和速度需求选择合适的调速回路。

6.4 多缸运动回路

1. 掌握多缸运动回路的三大类型（顺序动作回路、同步动作回路、快慢速互不干扰回路）及其工作原理。
2. 理解顺序动作回路的控制方式（压力控制、行程控制、时间控制）及同步回路的实现方法（串联、流量控制、同步阀）。
3. 熟悉快慢速互不干扰回路的设计思路与应用场景。

第七章 典型液压传动系统

1. 掌握组合机床动力滑台、液压机、汽车起重机、装载机等典型液压系统的工作

原理及核心组件功能。

2. 理解液压系统图的阅读方法与步骤，能够分解复杂系统为子系统并分析其协同逻辑。
3. 熟悉液压系统常见故障（压力失常、油温过高、液压冲击）的诊断与排除方法。
4. 能够根据系统图分析典型液压设备的工作流程及关键阀件的控制逻辑。

第八章 液压伺服系统

1. 掌握液压伺服系统的基本概念、工作原理及核心特点（反馈控制、功率放大、有差系统）。
2. 理解液压伺服系统的分类（位置、速度、力伺服系统）及组成元件（输入元件、反馈测量元件、电液伺服阀等）。
3. 熟悉电液伺服阀的结构与工作原理（力矩马达、前置放大级、功率放大级）。
4. 了解典型应用案例（机械手伸缩系统、汽车转向助力器）的控制逻辑。
5. 能够根据电液伺服阀的结构图描述其工作过程，理解力反馈的实现方式。

六、教学环节

（一）教材及教学方法

教材采用《液压与气动技术（第二版）》，内容涵盖液压与气动系统基础知识（流体力学原理、压力/流量控制理论）、液压元件（泵、阀、缸、马达）与气动元件（气缸、气阀、过滤器）的结构与工作原理，典型液压与气动系统的设计现代工业中液压与气动技术的智能化应用（如电液比例控制、气动伺服系统）等等

教学方法采用多媒体教学和案例教学，多媒体教学通过三维动画演示液压泵吸/压油过程、换向阀切换逻辑；播放工业案例视频（如注塑机液压系统、自动化生产线气动回路），直观展示技术应用场景等；案例教学通过分析工程机械液压系统卡阀故障案例，探讨解决方案；结合自动化产线气动夹爪失效问题，讲解气源净化与维护要点等

（二）教学评价建议

采用多元化的评价方式：结合课堂提问、课程作业、期末考核等对学生进行综合评价。

平时成绩（40%）：包括课堂提问、课程作业等，主要考察学生的学习态度、学习

过程和学习效果。

期末成绩（60%）：通过期末考核，全面考察学生对课程知识的掌握程度和综合应用能力。