**液压传动及控制I教学大纲**

**课程代码：58120390 课程名称：液压传动及控制I**

**课程英文名称：Fluid Power Transmission and Control**

**课程性质：专业必修课 开课学期：三年级冬学期**

**课程类别：机械工程学院课程**

**学分：2.0 周学时：4.0-0.0**

**面向对象：本科生（机械工程）**

**预修课程要求：流体力学**

**一、课程介绍**

**（一）中文简介**

本课程是机械学科领域的工程技术类课程，用于构建受教学生液压传动及控制的基础知识，培养学生针对液压传动及控制的工程概念。本课程主要涉及三个方面的内容：一、液压传动的概念和基本原理：液压传动的基本知识、优势和工业应用，液压油的特性参数和污染控制，液压管路和密封，液压流体力学主要理论和液压系统工作原理。二、液压元件：液压缸和液压马达等液压执行器，方向控制阀、压力控制阀、流量控制阀、插装阀和叠加阀、比例阀、伺服阀等控制元件，液压泵，液压附件等。三、液压驱动及控制回路与系统：节流调速回路、容积调速回路等基本回路，以及压力回路和动作切换等实用回路。本课程采用课堂讲授方式。

**（二）英文简介**

This is an engineering course about hydraulic transmission and control for undergraduate students of Zhejiang University aiming at Mechanical discipline. Pre-course about Fluid Mechanics is required. This course gives students the idea and elementary knowledge about the concept of hydraulic industry, training students to gain the analysis ability of hydraulic. This course includes three parts: a) the concept of hydraulic transmission, which introduces basic property, advantage and application of hydraulic industry. The property and contamination control of oil, as well as pipes and seals are also articulated. The working principle of hydraulic transmission and basic theory are discussed, too. b) Hydraulic components, which introduces the categories and working principles. The lists are as below: cylinder, motor, pressure valve, flow rate valve, direction valve, pumps; proportional valve and servo valve; hydraulic auxiliaries including accumulator, filter and so on. c) Hydraulic circuit and system: throttle regulated circuits, pump regulated circuits, and other applicable circuit for industrial hydraulic systems. The training process of the course is given by lecture.

**二、教学目标**

**（一）学习目标**

液压传动因其在功率密度和无级调速方面的优势，在整个机械学科中一直占有较大的份额。同时由于液压系统的能量传递是借助于流体的流动、压缩、膨胀来实现的，且存在着压力能和机械能之间的相互转换，无论是系统结构还是元件设计，与传统的机械机构都有着截然不同的设计准则和功能表现。

本课程通过对液压传动及控制概念和工作原理、液压元件和液压系统组成的介绍，让学生理解液压系统以及各组成元件的工作方式、工作原理、结构细节对性能的影响，最终达到独立分析液压系统特性和设计简单液压系统的目标。本课程同时培养学生将深奥的液压原理用简洁的符号表达出来的能力。

通过对本课程的学习，学生还将实现对基本流体力学理论和数学方法的工程应用，掌握根据研究对象选择适用理论的能力。

**（二）育人目标**

提炼液压传动及控制技术中所蕴含的思政价值和精神内涵，适当增加课程的典型案例学习，提升课程创新性和挑战性。把科学精神和工匠精神的培养结合起来，提高学生正确认识、分析和解决复杂问题的能力。注重工科思维的训练，培养学生探索未知、追求真理、勇攀制造学科高峰的责任感和使命感，努力促进学生在自主学习、健康成长、责任担当、实践创新等方面得到发展。

**（三）可测量结果**

1) 理解液压传动的基本知识，熟知液压系统的优缺点和应用场合。

2）熟悉各种液压元件的工作原理、适用场合、优缺点，了解液压元件的设计要点。

3）熟悉各种液压系统的工作原理、适用场合、优缺点，掌握定量分析液压系统工作特性的方法。

4）具备用简单符号说明清楚一个液压系统原理的能力。

5）具备举一反三，分析工业应用中液压元件和系统的能力。

**三、课程要求**

**（一）授课方式与要求**

**授课方式：**1）教师讲授（讲授核心内容并组织课堂讨论，总结并按顺序提示今后内容，答疑、布置作业等）；2）课后复习和作业；3）期末闭卷考试。

**课程要求：**熟悉液压的基本知识、液压元件和系统的工作原理与设计要点。培养思维和表达能力，形成对流体传动及控制学科的兴趣和运用理论分析工程对象的能力。

1. **考试评分与建议**

平时考核和期末考试 (闭卷) 相结合，课程成绩＝平时考核40％＋期末考试60％，平时考核＝平时作业70％＋到课率30％。

**四、教学安排**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **周** | **授课章次与主要内容** | **课程思政融入点与实施方法** | **教学方式**  **（线上、线下、线上线下混合** | **课外学习与作业要求** | **教学时数** |
| 1 | **第一讲 绪论、液压油、液压流体力学基础（上）**  **教学内容：**液压传动发展概况，液压传动工作原理和基本组成，液压传动控制方式，液压传动特点及应用；液压油物理特性（黏性），液压油污染等级及控制；流体静力学（帕斯卡原理），流体动力学（连续方程，能量方程，动量方程）。  **第二讲 绪论、液压油、液压流体力学基础（下）**  **教学内容：**管道流动（流态与雷诺数，层流与湍流，压力损失），孔口和缝隙流动（薄壁小孔，缝隙流），气穴，液压冲击。 | **课程思政融入点**：文化自信  **实施方法：**  介绍液压传动控制技术在国之重器中的典型应用 | 线下 | **教材章节：**第一章、第二章、第三章。  **要求：**液压传动的本质是将机械能转化为流体压力能进行传送，再转变为机械能输出的过程。由于其很高的功率密度和便捷的能量传递方式，液压系统广泛应用于工业应用中。液压油液作为液压系统的传动介质，粘度作为其主要特性，受到温度等外界条件影响。液压元件的正常运行需要油液的颗粒度符合一定的清洁条件，应当理解油液污染的等级和控制方法。介绍液压传动中的流体力学理论基础。应当理解帕斯卡原理和动态容腔方程的基本原则和重要作用、流动中油液的流量连续性方程、伯努利方程和气穴现象、动量方程等。了解管道中的液体能量损耗。  **作业：**1-1、1-2、2-3、2-5、3-8、3-20 | 4 |
| 2 | **第三讲 液压泵和液压马达（上）**  **教学内容：**液压泵/马达的作用和分类，排量、压力和流量，功率和效率，齿轮泵结构和原理，叶片泵结构和原理。  **第四讲 液压泵和液压马达（下）**  **教学内容：**柱塞泵结构和原理，液压马达工作原理和主要参数；摆动液压马达，液压泵的气穴和噪声。 | **课程思政融入点：**工匠精神  **实施方法：**  介绍国家35项卡脖子技术之一的液压泵技术 | 线下 | **教材章节：**第四章。  **要求：**液压泵作为液压系统的功率源，具备多种形式。应当理解排量、容积效率、机械效率等概念。本次授课介绍齿轮泵、叶片泵、柱塞泵的工作原理，基本特性和常见形式，以及变量泵的常见反馈控制方式。介绍作为液压执行器之一的轴向柱塞马达、径向柱塞马达和摆动马达的工作原理和基本特性。  **作业：**4-1、4-3、4-6、4-7、4-9 | 4 |
| 3 | **第五讲 液压执行器和辅助装置（上）**  **教学内容：**液压缸的类型和特点，典型结构和组成，设计和计算。  **第六讲 液压执行器和辅助装置（下）**  **教学内容：**蓄能器功能、分类和容积计算，过滤器功能和主要性能指标，油箱功能、结构和容量，热交换器（冷却器和加热器），管件。 | -- | 线下 | **教材章节：**第五章、第七章。  **要求：**液压执行器主要包括液压马达和液压油缸。介绍液压缸的类型和特点。应当理解柱塞缸、单出杆活塞杆和双出杆活塞缸的原理特点，活塞液压缸的典型结构和设计过程。同时介绍液压油箱、过滤器、冷却器、蓄能器、管件等液压辅件。  **作业**：5-2、5-3、5-4、5-5、7-1、7-2、7-4 | 4 |
| 4 | **第七讲 液压阀分类和共性问题**  **教学内容：**液压阀的作用和分类，共性问题。  **第八讲 三种液压控制阀**  **教学内容：**方向控制阀，压力控制阀，流量控制阀。 | -- | 线下 | **教材章节**：第六章。  **要求：**介绍液压阀的类型和作用，包括液压阀的共性问题。着重介绍方向控制阀、压力控制阀的概念、作用以及图形符号。应当理解方向控制阀的机能概念，以及溢流阀和减压阀、顺序阀的反馈原理和区别。  **作业**：6-1、6-2、6-3、6-6、6-9、6-10 | 4 |
| 5 | **第九讲 电液伺服阀**  **教学内容：**电液伺服阀（原理，结构，特性，选用）。  **第十讲 电液比例阀和数字阀**  **教学内容：**电液比例阀（原理，结构，特性，选用），电液数字阀（结构和特性）。 | -- | 线下 | **教材章节：**第六章。  **要求：**介绍流量调节阀，包括节流阀和调速阀，分析带压差补偿器的串联式调速阀和旁通式调速阀的区别和能耗状况。介绍电液伺服阀和电液比例阀的工作原理和特性。  **作业：**6-13、6-14、6-18、6-19 | 4 |
| 6，7 | **第十一讲 节流调速回路**  **教学内容：**节流调速原理，系统构型和特性。    **第十二讲 容积调速回路**  **教学内容：**容积调速原理，系统构型和特性。  **第十三讲 容积节流调速回路**  **教学内容：**容积节流调速原理，系统特性，三类调速回路的比较和选用。 | -- | 线下 | **教材章节：**第八章。  **要求：**介绍调速回路的调速特性、机械特性和功率特性，分析节流调速回路、容积调速回路和容积节流调速回路的工作原理、特性及应用。  **作业：**8-2、8-5、8-7、8-9、8-10、8-11 | 4 |
| 7，8 | **第十四讲 其他基本回路（上）**  **教学内容：**压力回路，快速运动回路和速度换接回路。  **第十五讲 其他基本回路（下）**  **教学内容：**换向回路和锁紧回路，多缸动作回路。 | -- | 线下 | **教材章节：**第九章。  **要求：**介绍工业应用中的基本液压回路，包括压力回路，快速运动回路和速度换接回路，换向回路和锁紧回路以及多缸动作回路等。  **作业：** 9-1、9-8、9-12、9-5、9-7、9-9、9-13 | 4 |
| 8 | **第十六讲 典型液压系统**  **教学内容：**液压机液压系统，汽车起重机液压系统。 | **课程思政融入点：**  工匠精神  **实施方法：**  介绍液压传动控制技术在工程机械、航空航天、大型舰船、可再生能源等高端机电装备中的应用 | 线下 | **教材章节：**第十章。  **要求：**介绍工业应用中的若干典型液压系统。 | 4 |

**五、参考教材及相关资料**

液压传动（第三版），主编：王积伟，机械工业出版社，2018

**六、课程教学网站**

将通过校内学在浙大教学平台提供必要的课件和文字材料下载链接。

**课程负责人签字：**

**基层教学组织负责人签字：**

**学院（系）分管领导签字： 盖章（学院）**

**意识形态第一责任人签字： 盖章（学院党委）**