

液压传动及控制课程教学大纲

课程代码: 74120260

课程中文名称: 液压传动及控制

课程英文名称: Hydraulic transmission and control

学分: 1.5 周学时: 1.5-0.0

面向对象:

预修要求: 微积分、工程图学、机械原理、机械设计

一、课程介绍

(一) 中文简介

本课程主要涉及以下内容: (1) 液压系统的工作原理和基本特征、应用领域和优势等。(2) 常用液压泵、液压控制阀、液压执行器及液压辅件的工作原理和结构特征。(3) 典型液压驱动回路与系统的工作原理和仿真建模分析。通过本课程的学习, 使学生能够掌握液压传动系统的设计与分析方法, 并具备一定的自主设计与分析能力。

(二) 英文简介

"Hydraulic transmission and control" is one of the fundamental courses in marine equipment technology. The course includes three parts: (1) The operating principle, basic feature, application and advantages of hydraulic systems. (2) The operating principle and structure of the common hydraulic pumps, hydraulic control valves, hydraulic actuators and hydraulic accessories. (3) The operating principle of the typical hydraulic control circuits and the simulation methods. Through this course, it is hoped that the students can master the designing and analyzing method of hydraulic system, which makes them can design or analyze the hydraulic system themselves.

1. 学习目标及可测量结果

2.1 学习目标

(1) 正确理解液压传动技术中的基本概念和术语;

- (2) 理解和掌握常用液压元件的工作原理;
- (3) 理解和掌握基本液压回路的工作原理;
- (4) 具备分析和阅读液压系统工作原理图的能力;
- (5) 具备设计功能较为简单液压传动系统的能力;
- (6) 掌握液压系统及常用元件的建模分析方法。

2.2 可测量结果

- 2 了解液压传动系统的应用场合及其优缺点;
- 2 熟悉各类液压元件的工作原理、应用场合及其优缺点;
- 2 熟悉常用液压回路的工作原理、应用场合及其优缺点;
- 2 具备设计一个简单阀控缸系统的能力;
- 2 具备对一个简单液压系统的仿真建模与分析能力。

注：以上结果可以通过课堂讨论、作业和期末考等环节测量。

2. 课程要求

3.1 授课要求和教学方式

2 **课堂讲解：**教师讲授基本理论及方法，兼顾课程内容的基础性、先进性，在详细介绍课程基本、核心内容的同时，介绍与时俱进发展的新内容、新技术，并结合科研进行案例教学，通过分析液压传动实际应用案例，在巩固知识的同时，提高学生的学习兴趣；注重课内外师生的互动。

2 **章节总结：**由学生进行一章内容的总结归纳，并进行交流分享。实现学习内容从“**完全不懂—似懂非懂（内容多而难）—逐渐清晰理解—很简单！**”的学习体验过程。给学生发挥主动能动性和积极性的机会。

2 **作业：**每章布置适量作业，通过作业消化和巩固课程内容。布置开放式大作业，通过设计一个液压系统或液压元件来解决实际问题，调动学生主观能动性，加强知识的综合运用能力。

3.2 考核与评价方式

采用过程化、多元化的课程考核和评价体系，注重学习过程、综合能力的培养及考核。拒绝部分学生临时抱佛脚的应试心态，促使学生认真对待每个教学环节，脚踏实地地学习和掌握课程知识。

成绩构成：

n 到课率、作业情况： 10%；

- n 随堂考试（2 章一考）：4 次，5 分/次，共 20%；
 - n 大作业：液压元件或系统的设计与计算，性能的仿真，共 20%；
 - n 期末考试成绩：占总成绩的 50%。
 - n 奖励分（额外，最多 3 分）
- 2 课程章节总结：满分 2 分/人（独立或 2 人组），每次为 0-0.5 分；
- 2 有价值的课程建议：max 1 分。
3. 教学安排

课程理论教学 24 学时。具体内容见如下。

教学模块	教学单元		内容提要	学时数	授课方式和相关环节
第 1 章 绪论	1	课程概况	考核和成绩评定方法，课程网站介绍等。	1.5	课程概况介绍和网站演示； 课堂讲授
	2	液压传动的工作原理和基本特征	帕斯卡原理，液压千斤顶的工作原理，液压系统的基本特征（延伸与电力系统的区别）。		
	3	液压传动系统的组成及图形符号	一个完整液压系统的组成，液压系统的图形符号表达。		
	4	液压传动的特点和应用领域	常见传动方式的传动特性对比，液压传动的优缺点及主要应用领域（拓展海工领域）		
第 2 章 概述	1	液压泵和液压马达的分类	主要分类及图形符号		课堂讲授
	2	液压泵和液压马达的主要性能参数	液压泵的压力、排量、流量、转速、功率等，液压马达的转矩，两者的效率，p-q 曲线		
	3	限制液压泵或液压马达工作压力和转速的因素	材料强度、摩擦与磨损、泄漏、气蚀、轴承、噪声等		
	4	摩擦副的摩擦学特性及设计方法	摩擦副的作用、润滑油膜的概念		

第3章 齿轮泵及螺杆泵	1	外啮合齿轮泵的流量及流量脉动	外啮合齿轮泵的工作原理、瞬时流量的计算、流量脉动的产生、排量的计算	1.5	课堂讲授
	2	外啮合齿轮泵的困油现象及卸荷	困油的产生及危害、卸荷的方法		
	3	内啮合齿轮泵	渐开线内啮合齿轮泵的工作原理及特点		
第4章 轴向柱塞泵	1	轴向柱塞泵的工作原理及结构	柱塞泵的特点、阀配流和斜盘式的工作原理、斜盘式的结构组成	3	课堂讲授
	2	斜盘式轴向柱塞泵的运动学分析及流量计算	柱塞运动学分析、流量及排量、瞬时流量		
第5章 液压马达	1	高速液压马达	特点、外啮合齿轮马达的工作原理		课堂讲授
	2	曲轴连杆式径向柱塞液压马达	工作原理		
第6章 液压缸	1	液压缸的分类及安装方式	工作原理、分类	3	课堂讲授
	2	液压缸的设计计算	双作用单活塞杆液压缸的设计计算		
	3	液压缸主要零部件结构分析	密封、缓冲、排气等装置		
	4	几种特殊液压缸	摆动缸、多级缸、增压缸、数字缸、差动缸等工作原理及其应用		
第7章 液压控制阀概述	1	液压控制阀的分类	功能分类、控制信号分类、阀芯结构分类、连接和安装方式分类	1.5	课堂讲授
	2	液压控制阀上的作用力	液压力、静态液动力及其补偿方式、侧向力、摩擦力		
	3	阀口压力流量特性	滑阀流量计算公式		

	4	液压控制阀的级间耦合	液力耦合的原理及应用		
	5	液压控制阀的控制输入装置	常用电机械转换器		
	6	液压控制阀的噪声	噪声源		
	7	液压控制阀的材料及工艺要求	耐磨、配合间隙、加工精度		
第 8 章 压力控制阀	1	溢流阀	直动式和先导式的工作原理，及图形符号	1.5	课堂讲授
	2	减压阀	直动式和先导式的工作原理，及图形符号		
	3	顺序阀	直动式的工作原理，及图形符号		
	4	平衡阀	工作原理及应用		
第 9 章 流量控制阀	1	节流阀	工作原理、单向节流阀	1.5	课堂讲授
	2	调速阀	工作原理		
	3	溢流节流阀	工作原理		
第 10 章 方向控制阀	1	单向阀	普通单向阀及液控单向阀的工作原理	1.5	课堂讲授
	2	换向阀	分类、位与通的概念、中位机能		
第 11 章 电液比例阀	1	概述	特点、应用、性能指标	1	课堂讲授
	2	电液比例压力阀	直动式的工作原理、特性曲线		
	3	电液比例流量阀	直动式的工作原理		
	4	电液比例方向阀	零位遮盖及与伺服阀的异同		

第 12 章 液压 辅件	1	液压密封装置	动静密封的区别、对密封装置的要求、常用 O 型圈的特点及应用	2	课堂讲授
	2	蓄能器	工作原理、应用、分类		
	3	油箱	结构（含油、过滤器、冷却器）		
	4	管路及接头	种类、材质、振动、接头种类		
第 13 章 液压 传动 系统的 分类与 基本 回路	1	液压传动系统分类	系统分类	3	课堂讲授
	2	基本回路	调压、减压、增压、卸荷、保压、泄压、平衡、缓冲等压力控制回路，增速、减速等速度控制回路，换向、锁紧等回路，浮动回路		
第 14 章 液压 传动 系统的 建模分 析	1	AMESim	软件界面、基本操作示例	1.5	课堂讲授
	2	液压系统建模	液压阀控缸系统（书本上的范例）		
	3	液压元件建模	3 位方向阀仿真（demo）		
课程 总结		课程内容复习	将课程各章内容串起来，进行复习回顾	1.5	课堂讲授
		合计学时：24（教师讲授）			

4. 参考教材及相关资料

◇ 《液压元件与系统》（第 3 版），李壮云 主编，机械工业出版社，2014.

◇ 《Hydrostatic pumps and motors: principles, design, performance, modelling,

analysis, control and testing》, Jaroslav Ivantysyn 和 Monika Ivantysynova 编著,
Akademia Books International, 2001.

5. 课程教学网站

国家精品资源共享课程网站: http://www.icourses.cn/coursestatic/course_6369.html

Maha Fluid Power Research Center 网站: <https://engineering.purdue.edu/Maha/>