

# 机械原理

## （一）基本信息

中文课程名称：机械原理

英文课程名称：Mechanisms and Machine Theory

课程编号：0311001

学分：3

学时：48（其中：理论学时：42 实验学时：6）

课程性质：必修

适用专业：机械电子工程

先修课程：高等数学、机械制图、理论力学

开课系（教研部）：机械设计教研部

执笔：朱保利

审核：冯占荣

课程简介：

《机械原理》是机械电子工程专业的重要学科基础课程。本课程主要研究机械的一些共性问题，介绍机构学和机器动力学的基本理论、基本知识和基本技能以及机械传动系统方案设计等问题。

## （二）课程目标

本课程的主要目标是通过对机构分析和综合方法的学习，使学生具有机械系统方案设计的初步能力，增强学生对机械技术工作的适应性和创造力，支撑专业毕业目标中相应指标点的达成。

课程目标对学生的能力要求如下：

1. 对课程研究的对象和内容有明确的了解，对机械原理学科的发展趋势有所了解。
2. 能对机构进行结构分析、运动分析、力分析和动力分析；掌握几种主要机构（平面连杆机构、凸轮机构、齿轮机构等）的运动特性，具有按已知的几何条件和运动条件对这几种主要机构进行运动设计能力；了解其他各种常用机构的性能、特点及适应场合。
3. 初步具有拟定简单机械运动方案的能力；能够针对机构制定研究或验证实验方案，正确分析和解释实验数据与结果，得到合理有效的结论。

课程目标对毕业要求的支撑关系如下：

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
毕业要求 1	指标点 1.2：具备机械电子工程所需要的工程基础和专业基础知识的基本概念和基本理论。	课程目标 1
毕业要求 2	指标点 2.4：能够应用专业基础知识和专业知识的基本原理对复杂工程问题进行识别、表达和分析，并通过文献研究分析机械电子工程专业的复杂工程问题，以获得有效结论。	课程目标 2
毕业要求 3	指标点 3.3：具有创新意识，在机电一体化复杂系统设计中具有局部或整体创新。	课程目标 3

## （三）教学内容

序号	教学内容	教学要求	推荐学时	教学方式	对应的课程目标
1	单元 1: 绪论	本课程的研究对象、内容及在培养机械类高级工程技术人才全局中的地位、作用和任务, 树立学生的家国主人公精神。	1	课堂讲授	课程目标 1
2	单元 2: 机构的结构分析	明确构件、运动副、约束、自由度、运动链及机构等重要概念; 能绘制机构运动简图; 掌握平面机构的自由度计算, 并判断其具有确定运动的条件; 培养学生的重视基础, 一步一个脚印的作风。	4	课堂讲授 课堂练习	课程目标 2 + 课程目标 3
3	单元 3: 机械运动学	能用速度瞬心法对平面机构进行速度分析; 了解用矢量方程图解法进行机构的运动分析; 培养学生的重视基础, 一步一个脚印的作风。	4	课堂讲授 课程讨论	课程目标 2 + 课程目标 3
4	单元 4: 平面机构受力、机械的效率和自锁	了解运动副中摩擦力的计算方法和总反力方向的确定; 明确机械效率和自锁的概念, 能确定机构的瞬时机械效率和机构的自锁条件; 培养学生解决问题和分析问题的能力。	2	课堂讲授 课程讨论	课程目标 2 + 课程目标 3
5	单元 5: 机械的平衡	明确机械平衡的目的, 掌握刚性转子的静平衡和动平衡的条件、平衡原理和方法; 培养学生解决问题和分析问题的能力。	2	课堂讲授 案例分析	课程目标 2 + 课程目标 3
6	单元 6: 机械的运转及其速度波动调节	掌握机械等效动力学模型, 了解机械运动方程的求解; 掌握机械周期性速度波动调节方法、飞轮调速原理及飞轮转动惯量简易计算方法; 了解机器非周期性速度波动及其调节方法; 培养学生理论联系实际的能力。	4	课堂讲授 案例分析	课程目标 2 + 课程目标 3
7	单元 7: 平面连杆机构及其设计	了解连杆机构的传动特点及其主要优缺点; 熟悉平面四杆机构的基本型式及其演化型式; 掌握平面四杆机构的运动、传力特征及其参数; 掌握设计平面四杆机构的方法; 培养学生理论联系实际的能力。	6	课堂讲授 课程讨论 课堂练习	课程目标 2 + 课程目标 3

8	单元 8: 凸轮机构及其设计	了解凸轮机构的类型和应用;对推杆的常用运动规律有明确的概念,了解其选用的原则;掌握凸轮机构压力角、基圆半径等基本性能参数及基本尺寸的选择原则和方法;能按选定的推杆运动规律设计与绘制平面凸轮轮廓曲线;培养学生的学会分而治之、化零为整的科学研究精神。	5	课堂讲授 课堂练习	课程目标 2 + 课程目标 3
9	单元 9: 齿轮机构及其设计	了解齿轮机构的类型和应用;明确齿廓啮合基本定律,掌握渐开线直齿圆柱齿轮传动的啮合特点;掌握标准直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸的计算;了解渐开线齿轮齿廓的切制原理,明确根切现象及最少齿数,了解齿轮变位修正的概念;了解平行轴斜齿圆柱齿轮传动的特点及几何尺寸的计算;了解圆锥齿轮传动的特点及其几何尺寸的计算;了解蜗杆传动的特点、类型和几何尺寸的计算;培养学生的学会分而治之、化零为整的科学研究精神。	8	课堂讲授 课程讨论 案例分析	课程目标 2 + 课程目标 3
10	单元 10: 齿轮系及其设计	1)了解轮系的分类和应用; 2)掌握定轴轮系、周转轮系和复合轮系传动比的计算方法;培养学生的学会分而治之、化零为整的科学研究精神。	4	课堂讲授 课堂练习	课程目标 2 + 课程目标 3
11	单元 11: 其他常用机构	了解棘轮机构、槽轮机构、凸轮式间歇机构、不完全齿轮机构等机构的工作原理、运动特点、应用以及设计方法。	2	课程讨论 案例分析	课程目标 2 + 课程目标 3

#### (四) 实践教学安排

项目编号	实验项目	实验学时	实验类型	实验要求	每组人数	课程目标
1	机构运动简图测绘实验验证性	2	验证性	必修	2-3	课程目标 3
2	渐开线直齿圆柱齿轮参数的测定	1	验证性	必修	1-2	课程目标 3
3	渐开线齿廓范成实验	1	验证性	必修	1-2	课程目标 3
4	转子动平衡实验	2	验证性	必修	3-5	课程目标 3

5	凸轮廓线检测	2	设计性	选修	3-5	课程目标 3
6	机构运动创新方案设计实验	2	创新性	选修	3-5	课程目标 3
7	机械系统动力学调速实验	2	研究性	选修	3-5	课程目标 3
合 计		12	必修学时：6		选修学时：6	

### (五) 教学方法与习题要求

本课程教学采用的课堂讲授、课堂讨论、案例分析、作业练习和课内实验的方式，大力推进启发式、探究式、讨论式和参与式教学，通过引入“翻转课堂”、加强师生互动，推动课堂教学的主体从“以教为主”向“以学为主”转变。下表列出了本课程目标与教学环节对应的关系矩阵。

	课程目标	教学环节					
		课堂讲授	课堂讨论	案例分析	作业练习	课内实验	课外讨论
1	课程目标 1	✓	✓	✓			✓
2	课程目标 2	✓		✓	✓		✓
3	课程目标 3					✓	

每个单元内容讲完后必须布置一定数量的习题，以巩固所学知识，习题批改要求 100%。

### (六) 考核方式及成绩评定

本课程教学过程中，要加强学生自学能力培养，课程的部分内容可安排学生通过自主学习完成。

考核方式：本课程采用多元化考核方式进行课程成绩评定，包括平时考核（讨论、章节作业等）、实验考察、期末考试等。

成绩评定：作业 20%+课堂讨论 10%+实验考察 10%+期末考试 60%。

考核依据	建议分值	考核/评价细则	对应的课程目标
实验	10	(1) 根据每个实验的实验情况和实验报告质量按实验成绩评定标准与依据表给分，满分 100 分，折算后的满分 10 分； (2) 取各次实验成绩的平均值作为此环节的最终成绩。	课程目标 3
作业	20	(1) 主要学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度； (2) 考查学生应用所学知识的实践能力和文字表达能力； (3) 按平时成绩评定标准与依据表给分，满分 100 分，折算后的满分 20 分。	课程目标 2
课堂讨论	10	(1) 结合教学进度安排课堂讨论性的阶段考核，考查学生对相关知识的掌握程度；	课程目标 1

		(2) 按平时成绩评定标准与依据表给分, 满分 100 分, 折算后的满分 10 分。	
期末考试	60	(1) 卷面总分 100 分, 以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例计入总评成绩。 (2) 考试题型为: 选择题、填空题、简答题、计算题、作图题等。	课程目标 2

### 作业成绩评定标准与依据

考核项目 /权重	指标与依据				
	90~100 (A)	80~89 (B)	70~79 (C)	60~69 (D)	0~59 (E)
完成比例 及对待作业的态度 /0.5	总量是在课后积极提前完成所有作业、无抄袭现象。甚至在预习过程中已经对课后题目有所涉猎, 对待作业的态度很认真。能够很好的支撑课程目标。	在课后积极、按时完成所有作业、无抄袭现象。预习过程中已经对课后题目有所熟悉, 对待作业的态度认真。能够较好的支撑课程目标。	在课后积极、按时完成部分作业、无抄袭现象。对课后题无预习, 对待作业的态度较认真。能够一般化的支撑课程目标。	在课后对完成作业有拖拉现象, 只能完成部分作业、无抄袭现象, 对待作业的态度较认真。对课后题无预习。勉强能够支撑课程目标。	未完成作业, 甚至大面积抄袭, 对待作业的态度极其不认真。
作业的规范性、表达的准确性及对课程目标的支撑情况 /0.5	作业解答正确、规范, 表达准确、逻辑合理。能够很好的支撑课程目标。	作业解答比较正确、规范, 表达较为准确、逻辑合理。能够较好的支撑课程目标。	作业解答基本正确、规范, 表达基本准确、逻辑合理。能够一般化的支撑课程目标。	作业解答不完全正确、欠规范, 表达不够准确、逻辑不够合理。勉强能够支撑课程目标。	作业解答不正确、欠规范, 表达不准确、逻辑不合理。不能够支撑课程目标

### 课堂讨论成绩评定标准与依据

考核项目 /权重	指标与依据				
	90~100 (A)	80~89 (B)	70~79 (C)	60~69 (D)	0~59 (E)

课堂讨论 /1.0	积极参与讨论,清晰表达观点,问题分析正确。能够很好的支撑课程目标。	积极参与讨论,清晰表达观点,问题分析基本正确。能够较好的支撑课程目标。	参加讨论,能够表达观点,问题分析基本合理。能够一般化的支撑课程目标。	在讨论现场,能够认真倾听,并表达出参与讨论的欲望。勉强能够支撑课程目标。	在讨论现场未出现。
--------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------

#### 实验成绩评定标准与依据

考核项目 /权重	指标与依据				
	90~100 (A)	80~89 (B)	70~79 (C)	60~69 (D)	0~59 (E)
实验平时 成绩/0.5	能在考虑安全的前提下完全正确的操作实验设备、能构建满足特定需求的实验设计方案,团队合作能力强	能在考虑安全的前提下基本正确的操作实验设备、能构建满足特定需求的实验设计方案,团队合作能力较强	能基本正确的操作实验设备并构建满足特定需求的实验设计方案,但是缺乏安全意识、团队合作能力较差	在老师帮助下,能基本正确的操作实验设备、能构建满足特定需求的实验设计方案,但是缺乏安全意识、团队合作能力差	在老师的帮助下尚不能正确的操作实验设备、不能构建相应的实验设计方案,安全意识、团队合作能力很差
实验报告 成绩/0.5	实验报告规范、完整,结论正确,能对实验结果进行详细的分析讨论	实验报告较为规范、完整,结论正确,能对实验结果进行简单的讨论	实验报告较为规范、完整,结论基本正确,能对实验结果稍加讨论	实验报告基本规范、完整,结论基本正确,但没有对实验结果进行讨论	实验报告不规范或不完整,没有对实验结果进行讨论

#### (七) 课程目标达成度评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价,具体计算方法如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{总评成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分之和}}{\text{总评成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生总评成绩平均值}}{\text{该课程学生总评成绩总分 (100分)}}$$

参数说明:  $S_{DST}$ 、 $Z_{DST}$ 、 $K_{DST}$ 、 $Q_{DST}$  分别表示总评成绩中实验、作业、课堂讨论及期末考试的目标分值,相应  $S_{AVG}$ 、 $Z_{AVG}$ 、 $K_{AVG}$ 、 $Q_{AVG}$  为相应实验、作业、课堂讨论及期末考试中的实际平均得分。

课程目标	支撑环节	目标分值	学生平均得分	达成度计算示例
课程目标 1	课堂讨论	$Z_{DST}$	$Z_{AVG}$	课程目标 1 达成度 = $Z_{AVG} / Z_{DST}$
课程目标 2	作业	$K_{DST}$	$K_{AVG}$	课程目标 2 达成度 = $(K_{AVG} + Q_{AVG}) / (K_{DST} + Q_{DST})$
	期末考试	$Q_{DST}$	$Q_{AVG}$	
课程目标 3	实验	$S_{DST}$	$S_{AVG}$	课程目标 3 达成度 = $S_{AVG} / S_{DST}$

$$\text{课程目标 3 达成度} = \frac{S_{AVG}}{S_{DST}}$$

#### (八) 推荐教材或讲义及主要参考书

1. 孙桓, 陈作模, 葛文杰. 机械原理[M]. 北京:高等教育出版社, 2013年第八版.
2. 张春林, 张颖. 机械原理(英汉双语)[M]. 北京:机械工业出版社, 2012年.
3. 叶仲和等. Mechanisms & Machine Theory[M]. 北京:高等教育出版社, 2001年.
4. 申永胜. 机械原理教程[M]. 北京:清华大学出版社, 1999年.
5. 黄纯颖. 机械创新设计[M]. 北京:高等教育出版社, 2000年.

#### (九) 学时分配

序号	教学内容	学时分配	其中			
			讲授	实验	上机	实践
1	绪论	1	1			
2	机构的结构分析	6	4	2		
3	机械运动学	4	4			
4	平面机构受力、机械效率和自锁	2	2			
5	机械的平衡	4	2	2		
6	机械的运转及其速度波动调节	4	4			
7	平面连杆机构及其设计	6	6			
8	凸轮机构及其设计	5	5			
9	齿轮机构及其设计	10	8	2		
10	齿轮系及其设计	4	4			
11	其他常用机构	2	2			
合 计		48	42	6		