

# 《机械原理 A》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

课程编号：ME31012

课程名称：机械原理 A

英文名称：Machinery Theory A

课程学时：48      讲课学时：48      实验学时：14（独立设课）      上机学时：      习题学时：

课程学分：3.0

开课单位：机电工程学院机械设计系

授课对象：机电工程学院机械类专业本科生；能源科学与工程学院能源动力类专业本科生；外国语学院相关专业本科生；其他相关专业本科生

开课学期：2 春

先修课程：理论力学；工程图学

## 二、课程目标

机械原理课程是高等工科院校中机械类专业一门主干课程。机械原理课程对培养学生的机械系统的分析、设计能力，解决复杂机械工程问题的能力方面具有重要地位。

机械原理课程主要讲授以下内容：机构的组成原理；机械运动简图的绘制；机构运动分析的原理与方法；机构力分析的原理与方法；连杆机构的功能及设计原理、设计方法；凸轮机构的功能与设计方法；齿轮机构的传动原理与设计方法；齿轮传动系统的分析与设计；间歇机构的工作原理与设计方法；机械系统动力学分析方法；刚性转子静平衡、动平衡的原理与试验方法；机械系统运动方案设计方法。

通过机械原理课程的课堂教学、机械基础实验和后续的机械原理课程设计等环节，着重培养学生利用机械设计基础理论和机械设计方法来解决复杂机械工程问题的能力，增强创新意识。

机械原理课程的培养目标：

**目标 1.** 了解机械原理课程所要解决的机械工程领域的基本问题，了解机械构成的演化及发展趋势；了解空间凸轮机构的功能与工作原理；了解变位直齿圆柱齿轮的几何计算方法、平行轴螺旋齿轮的传动原理与几何计算、蜗杆蜗轮的传动原理及几何计算、圆锥齿轮的传动原理与几何计算；了解摆线针轮传动的基本原理、谐波齿轮传动的原理；了解机构创新设计的一般方法。

**目标 2.** 掌握机械运动简图的绘制方法、机构结构的分析方法、机构的运动分析方法、机构的力分析方法；掌握连杆机构的设计方法、凸轮机构的设计方法、渐开线标准圆柱齿轮的设计方法、间歇机构的工作原理与设计方法；掌握齿轮系传动系统传动比的计算方法；掌握机械系统周期性速度波动的调节方法、刚性转子的静平衡、动平衡方法；掌握复杂机械系统的运动方案设计方法。

**目标 3.** 具备应用计算机技术进行机构分析与设计的能力；具备进行实验设备的操作能力、实验

结果的分析能力、实验报告的撰写能力；具备复杂机械系统运动方案的设计能力、设计报告的撰写能力、阐述设计方案的表达能力；具备利用课外所学机构知识用于机械系统运动方案设计的能力。

### 三、课程目标与毕业要求对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂机械工程问题。	目标 1 目标 2 目标 3
2. 问题分析	能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂机械工程问题，以获得有效结论。	目标 2 目标 3
3. 设计/开发解决方案	能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的机械系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	目标 1 目标 2 目标 3
4. 研究	能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	目标 2 目标 3
5. 使用现代工具	能够针对复杂机械工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂机械工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	目标 3
6. 工程与社会	能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	/
7. 环境和可持续发展	能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	/
8. 职业规范	具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	/
9. 个人和团队	能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。	/
10. 沟通	能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	目标 3
11. 项目管理	理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	/
12. 终身学习	具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	目标 3

### 四、课程目标与课程内容对应关系

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	绪论：课程性质、内容、学习目的、机械的构成。	了解课程的特点，机械工程领域的基本问题，机械的基本构成及发展、演化。	2	讲课	目标 1
2	机构的结构分析：机构的组成及其	掌握运动简图的绘制、机构	2	讲课	目标 2

	运动简图的绘制，机构自由度的计算，平面机构的组成原理和结构分析。	自由度的计算，平面机构的组成原理和结构分析。			
3	<b>实验①：</b> 机构运动简图测绘与分析（独立设课）	掌握运动简图的绘制、机构自由度的计算，平面机构的组成原理和结构分析。撰写实验报告。	3	实验	目标 2 目标 3
4	平面机构的运动分析：用速度瞬心法对平面机构作速度分析，用杆组法对平面连杆机构进行位移、速度、加速度分析。	掌握机构运动分析的方法，并能够用计算机对机构进行运动分析。	4	讲课	目标 2
5	大作业 1：连杆机构运动分析	完成给定连杆机构任意位置的位移、速度、加速度计算。		课外完成	目标 3
6	<b>实验②：</b> 典型机械拆装与分析（独立设课）	通过拆装，了解四行程摩托车发动机及其传动系统的功能结构和工作原理。撰写实验报告。	6	实验	目标 2 目标 3
7	平面机构的力分析和机械效率：力分析的基本知识，拆杆组法对平面连杆机构进行动态静力分析的数学模型；运动副中的摩擦和计及摩擦时机构的力分析，机械的效率和自锁。	掌握机构力分析的方法，并能够用计算机对机构进行力分析；掌握计及摩擦时机构的力分析方法，能够计算机械的瞬效率。	4	讲课	目标 2
8	平面连杆机构及其设计：概述，平面四杆机构的基本类型及其演化，平面四杆机构有曲柄的条件及几个基本概念，平面四杆机构设计。	了解平面四杆机构的演化方式及四杆机构的类型；掌握四杆机构曲柄存在条件的判别及机构压力角、极位夹角的计算；掌握四杆机构的设计方法。	4	讲课	目标 2
9	凸轮机构及其设计：凸轮机构的应用及分类，从动件运动规律及其选择，按预定运动规律设计盘形凸轮轮廓；盘形凸轮机构基本尺寸的确定，空间凸轮机构简介。	了解凸轮机构的类型及应用；了解从动件的各种运动规律及其选用原则；掌握盘形凸轮的设计方法和盘形凸轮基本尺寸的确定；能够应用计算机辅助进行凸轮设计。	4	讲课	目标 1 目标 2
10	大作业 2：凸轮机构设计	完成给定从动件运动规律的滚子直动从动件盘形凸轮机构的设计。		课外完成	目标 3
11	齿轮机构及其设计：齿轮机构的类型和应用，瞬时传动比与齿廓曲线，渐开线和渐开线齿廓啮合传动的特点。渐开线圆柱齿轮及其基本齿廓，渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动。渐开线齿廓的加工原理，渐开	掌握渐开线的性质，渐开线齿轮几何尺寸的计算，标准渐开线齿轮传动计算，渐开线齿轮的加工原理；了解渐开线变位齿轮的啮合传动计算，斜齿轮传动计算，蜗	8	讲课	目标 1 目标 2

	线变位直齿圆柱齿轮啮合传动计算；渐开线变位直齿圆柱齿轮啮合传动计算，斜齿圆柱齿轮传动，交错轴斜齿轮传动，蜗杆蜗轮传动，圆锥齿轮传动。	杆蜗轮传动计算，圆锥齿轮传动计算。			
12	大作业 3：齿轮传动系统设计	完成给定传动比要求的 3 级滑移齿轮变速系统设计		课外完成	目标 3
14	<b>实验③</b> ：齿轮范成原理与齿轮参数测定（独立设课）	掌握渐开线齿轮齿廓的生成原理及齿轮各几何参数之间的关系。撰写实验报告。	2	<b>实验</b>	目标 2 目标 3
15	轮系及其设计：轮系的类型，轮系的传动比计算；行星轮系的效率，行星轮系的设计，其它行星传动简介。	了解齿轮传动系统的类型；掌握齿轮传动系统传动比的计算方法；掌握行星轮系中各基本构件几何尺寸的设计。	4	讲课	目标 1 目标 2
16	其它常用机构：棘轮机构，槽轮机构，不完全齿轮机构，万向联轴器，凸轮式间歇运动机构。	掌握棘轮机构、槽轮机构、不完全齿轮机构、万向联轴器的工作原理，并了解其设计方法。	6	讲课	目标 1
17	机械的运转及其速度波动的调节：概述，单自由度机械系统的等效动力学模型，在已知力作用下机械的真实运动，机械速度波动及其调节方法。	掌握单自由度机械系统等效动力学模型的建立方法；了解等效动力学模型的求解方法；能够设计机械系统的调速飞轮。	2	讲课	目标 2
18	机械的平衡：概述，刚性转子的静平衡及动平衡。刚性转子的平衡试验及平衡精度，挠性转子动平衡简介，平面机构的平衡简介。	掌握刚性转子静平衡、动平衡的设计计算；掌握刚性转子的动平衡试验原理和方法；了解挠性转子动平衡的原理及平面机构平衡的原理。	2	讲课	目标 1 目标 2
19	<b>实验④</b> ：刚性转子动平衡试验与分析（独立设课）	掌握刚性转子静平衡、动平衡的设计计算；掌握刚性转子的动平衡试验原理和方法。撰写实验报告。	3	<b>实验</b>	目标 2 目标 3
20	机械的运动方案及机构的创新设计：概述，机械运动方案设计原则，原动机、传动机构及减速器的选择，机构的运动协调及运动循环图；机械运动方案拟定及评价，机构运动方案设计实例，机构的创新设计。	掌握机械系统运动方案的设计方法，能够设计机械系统的运动方案；了解机构创新设计的一般方法。	6	讲课	目标 1 目标 2
21	机械原理课程设计（独立设课）	具备机构的综合应用能力、机构的设计能力、机械系统运动方案的设计能力、设计说明书的撰写能力、阐述设计方案的表达能力。	1 周	设计	目标 3

## 五、课程教学方法

课程教学环节包括课堂授课、实验教学（独立设课 12 学时）、课外辅导、大作业、课程设计（独立设课 1 周）等环节。

### 1 课堂授课

在课堂教学中，基于小班（或中班）上课形式，采用启发式教学模式，引入混合教学方法，以老师重点讲授和学生主动学习为主，引导学生在课余时间充分利用网络资源、共享课程资源和 MOOC 资源进行自主学习。在课堂时间内，精选教学内容，采用案例教学模式，结合教学模型、CAI 课件、音视频等资源，在课堂上构建互动场景，为学生创造讨论的氛围，促进学生的主动学习热情和参与程度的提高。

### 2 实验教学（独立设课 4 项实验 12 学时）

实验教学以教师讲解和指导为基础，学生动手实践为主体，以分组的形式完成实验内容，培养学生选择与使用恰当的技术设计实验、分析数据和基于工程科学的基本原理通过信息综合获得合理有效结论的能力，培养学生结合工程问题进行有效交流、独立撰写报告的能力。

### 3 课外辅导

每学期设置固定的答疑和讨论时间，为学生提供交流的平台。针对学生学习中遇到的问题，设置课外辅导课，平均每 2 周 1 次，每次 2 个学时。

鼓励和指导学生借助于网络资源共享课程和 MOOC 等资源，培养学生使用现代工具的能力和终身学习的能力。

### 4 大作业

大作业是培养学生实际能力的重要环节。通过大作业培养学生的应用计算机技术进行机构分析、机构设计的能力。

### 5 课程设计（独立设课 1 周）

机械原理课程设计是培养学生机械系统运动方案设计能力的重要环节。通过课程设计教学环节培养学生综合应用各类机构的能力、各类机构的设计能力、复杂机械系统运动方案的设计能力。机械原理课程设计有以下教学环节，布置设计课题、教师讲解设计要求和设计流程、机械系统运动方案设计、设计报告撰写、课程设计答辩。

机械原理课程设计考核环节有：设计过程，权重 20%（考核学生对机构知识的了解与掌握、设计进度、是否独立完成）；设计图纸、设计报告，权重 60%（考核设计方案是否正确合理、图纸、报告是否规范、计算是否正确）；答辩过程，权重 20%（考核阐述设计方案的表达是否准确，对提问的回答是否正确、流畅，沟通、表达能力如何）。

## 六、课程考核方法

考核环节	所占分值	考核与评价细则	对应课程目标
大作业	25	考核内容：学生需完成3个设计性和综合性大作业：①连杆机构运动分析；②凸轮机构设计；③齿轮传动系统设计。每个大作业，每个学生需完成A3(或A2)图纸一张、设计说明书一份。 评价标准：大作业①满分为10分；大作业②满分为9分；大作业③满分为6分。按照图面质量、计算正确性以及完成进度进行打分；对设计中出现的不同技术问题酌情扣分。	目标3
上机	5	考核内容：利用计算机编写程序，完成大作业①和大作业②的分析计算和设计计算。 评价标准：大作业①的程序源代码及运算结果正确，满分3分；大作业②的程序源代码及运算结果正确，满分2分。	目标3
期末考试	70	考核内容：根据课程中的知识点分布进行命题，卷面满分为100分，以卷面成绩按照比例折算为实际得分；考试时间为120分钟。试卷的题型包括填空、简答、分析计算、机构设计等。其中，填空、简答题占卷面分数10分（折算7分），以培养目标1的内容进行考核。 评价标准：按照学生答卷的正确性评分。	目标1 目标2

## 七、主要教材与参考书

- [1] 邓宗全，于红英，王知行主编《机械原理（第三版）》，高等教育出版社，2015年3月
- [2] 陈明编著《机械原理课程设计》，武汉：华中科技大学出版社，2014年6月
- [3] 申永胜主编《机械原理教程》，北京：清华大学出版社，2000年6月
- [4] 孙桓 陈作模主编《机械原理（第七版）》北京：高等教育出版社，2006年10月
- [5] 刘占山编. 机械原理实验教材. 哈工大教材科, 2015.9

大纲撰写人：陈明

大纲审核人：闫辉