

第1章 绪 论



教学内容	知识要点	基本要求
机械工业在现代化建设中的作用	机械工业的地位和作用 机器对机械行业发展的作用 机械设计的最新进展	了解机械工业在现代化建设中的作用 了解机械设计的最新进展
本课程研究的对象和内容	本课程研究的对象 机器的定义和组成 机构的定义及与机器的区别 本课程研究的内容	掌握本课程研究的对象 掌握机器、机构、零件及构件的定义 了解机器的组成 了解本课程研究的内容
本课程的地位、性质和任务	本课程的地位 本课程的性质 本课程的任务	了解本课程的地位 了解本课程的性质 了解本课程的任务



机械 (Machine), 源自于希腊语 *Mechine* 及拉丁文 *Mecina*, 原指“巧妙的设计”, 作为一般性的机械概念可以追溯到古罗马时期, 主要是为了区别于手工工具。现代中文中“机械”一词为机构 (Mechanism) 和机器 (Machine) 的总称。机械的特征主要有: 机械是一种人为的实物构件的组合; 机械各部分之间具有确定的相对运动; 机器能代替人类的劳动以完成有用的机械功或转换机械能。对于机械的定义, 很早各国都有所论述, 中文机械的现代概念多源自日语“机械”一词, 日本对机械概念做如下定义。

- (1) 机械是物体的组合, 假定力加到其各个部分也难以变形。
- (2) 这些物体必须实现相互的、单一的、规定的运动。
- (3) 把施加的能量转变为最有用的形式, 或转变为有效的机械功。

最早的“机械”定义出现在古罗马建筑师维特鲁威 (Vitruvii) 的著作《建筑十书》中, 主要对搬运重物发挥效力的机械和工具做了区别, 即机械是针对多数人力或具有较大能量的装置, 如重弩炮和葡萄压榨机, 而工具则是需要人员操作来达到目的, 如蝎形轻弩炮或不等圆的螺旋装置。亚历山大利亚·希罗 (Heron of Alexandria) 在 1 世纪最早讨论了机械的基本要素, 他认为机械的要素有五类: 轮与轴、杠杆、滑车、尖劈及螺旋, 同时希罗也在自己的著作中论述了古典机械的特征。

1724 年, 德国廖波尔特 (Leopold) 给出的定义为: 机械或工具是一种人造的设备, 用它来产生有利的运动; 同时能节省时间和力量。英国机械学家威利斯 (R. Willis) 在其《机构学

原理》(The Principle of Mechanism, 1841 年)所给的定义是:任何机械(machine)都是由各种不同方式连接起来的一组构件组成的,当其中一个构件运动时,其余构件将发生一定的运动,这些构件与原动件之间的相对运动关系取决于它们之间连接的性质。德国机械学家勒洛(F.Reuleaux)在其《理论运动学》(Theoretische Kinematik, Grundzüge einer Theorie des Maschienenwesens, 1875 年)中的定义为:机械是多个具有抵抗力之物体的组合体,其配置方式使得能够借助自然界的机械力做功,同时伴随着一定的确定运动。

公元前中国已在指南车上应用复杂的齿轮系统,在香炉中应用了能永保水平位置的十字转架等机件。另外,一些古人著作也对机械有所描述,如《释文》称“机”为弩牙;《说文解字》对“机”的解释是“机,主发者也”,指弩机。

总体来讲,机械就是能帮人们降低工作难度或省力的工具装置,像筷子、扫帚及镊子一类的物品都可以称为机械,它们是简单机械。而复杂机械就是由两种或两种以上的简单机械构成。我们通常把这些比较复杂的机械称为机器。

1.1 概述

机械工业在现代化建设的进程中起着主导和决定性的作用,机械工业的生产水平是一个国家现代化建设水平的主要标志之一。

机械设计基础课程是工科高等院校中一门重要的专业技术基础课,本课程的主要研究对象为机器和机构,是培养学生了解和掌握机械基础知识、具备机械设计初步能力的重要课程。本课程的教学目标是通过课程教学、实验及实践环节培养学生具有以下能力。

(1) 在机械工程实践中初步掌握并使用各种技术、技能和现代化工程工具的能力。

(2) 对于机械工程问题建立模型、分析求解和论证的能力。

(3) 熟悉常用机构的工作原理、运动特性,针对常用机构具有初步的设计能力,了解机械动力学的基本知识及机械运动方案的选择方法,掌握通用机构的分析和设计的基本方法。

(4) 熟悉通用机械零件的工作原理、结构及其特点,并具有设计简单机械和简单传动装置的能力。

(5) 具有应用标准、规范、手册、图册等有关技术资料的能力。

本课程在教学计划中起着承前启后的桥梁作用,为学生学习后续的专业课打下必要的基础。它不仅具有较强的理论性,同时具有较强的实用性。它在培养近机类及非机类工程技术人才的全局中,具有增强学生的机械理论基础、提高学生对机械技术工作的适应性及培养其开发创新能力的作用。

1.2 机械工业在现代化建设中的作用

机械工业在现代化建设的进程中起着主导和决定性的作用,机械工业的生产水平是一个国家现代化建设水平的主要标志之一。一个国家的工业、农业、国防和科学技术的现代化程度都与机械工业的发展程度密切相关。人们之所以要广泛使用机器是由于机器既能承担人力所不能或不便进行的工作,并且在改进产品的质量上,与人工生产相比能够大大提高劳动生产率和改善劳动条件。同时只有使用机器才便于实现产品的标准化、系列化和通用化,实现

产品生产的高度机械化、电气化和自动化。这也将促使机械行业进一步向机光电一体化发展，向光加工、环保这样的新兴领域拓展。因此，这就对机械设计提出了更新、更高的要求。

机械设计的最新进展可概括为以下几方面。

1. 机械体积新发展

机械体积走向了纳米级设计，有用于宇宙的空间机械，又有用于人体血管内的机械等。显然，它们有的是庞然大物，有的是微型机械，这就要求设计出不同尺寸的零件。

2. 设计工具的新发展

设计所用图板等绘图工具已不能满足现状，应用计算机软件技术直接在计算机上进行最优化的机械设计。

3. 系统设计的新发展

现代机械日益向高速、重载、高精度、高效率和低噪声等方向发展，必然要从动系统偏重于零件静态单个的设计向多种零件的综合或以整机为对象的动态系统多个零件扩展的设计。

4. 设计加工的新发展

设计加工正向着一体化的方向发展，机电一体化的应用改变了传统的机械设计与机械加工的分离，使零件的设计与加工几乎同时进行。例如，数控机床的应用，改变了传统的设计与加工的方法，它实现了机械与电子、强电与弱电、硬件与软件、控制与信息多种技术的有机结合，按照计算机的指令来控制机床进行机械加工。目前，应用软件较多的是计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)和计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturer, CAM)。

5. 人性化设计和等寿命设计的新发展

在市场竞争日益激烈的市场环境下，不仅要求设计的机械产品质量好，使用限期内安全可靠度高，而且在视觉上给人以舒适的、实用的、富有时代气息的感觉并且外观具有吸引力。同时，采用等寿命设计使产品质优价廉，以此来提高产品的市场竞争力。

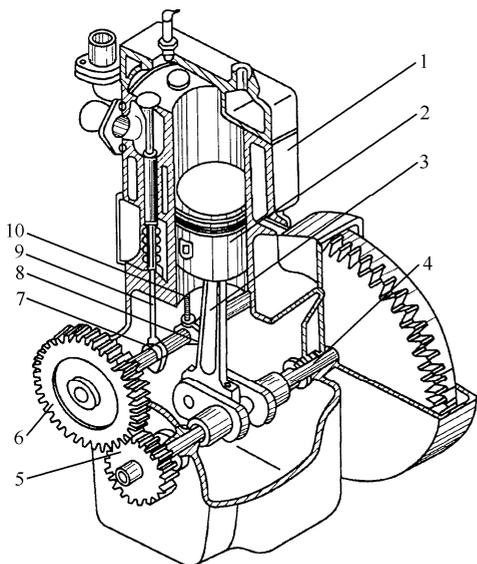
1.3 本课程研究的对象和内容

在我们的生产生活中机器无处不在，如普通车床、数控车床、汽车、直升机、火车等，机器是人类通过长期的生产实践所创造的。简单地说，机器可以定义为：人们根据使用要求设计的一种执行机械运动的装置，用于变换或传递能量、物料或信息，以代替或减轻人们的体力劳动和脑力劳动。

机器的种类很多，其构造、性能和用途也各异，但它们确有一些共同的特征。如图 1.1 所示的内燃机主要包含：汽缸、活塞、连杆、曲轴、齿轮、凸轮、推杆等。工作循环为：进气→压缩→做功→排气，具体过程如图 1.2 所示。内燃机的主要功能是将燃气燃烧时的热能转化为机械能。由以上可以看出，机器的主要特征如下。

- (1) 人造的实物组合体。
- (2) 各部分有确定的相对运动。

(3) 代替或减轻人类劳动, 实现能量、物料、信息的转换与传递。



1—汽缸; 2—活塞; 3—连杆; 4—曲轴; 5、6—齿轮;
7、8—凸轮; 9、10—推杆

图 1.1 单缸四冲程内燃机

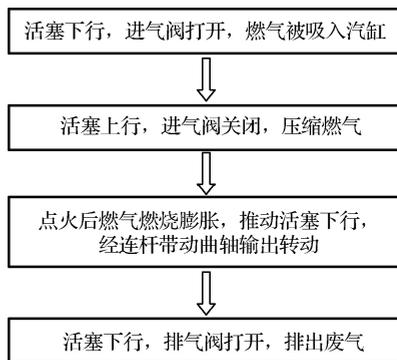


图 1.2 单缸四冲程内燃机工作过程

完善的现代化机器可由以下几部分组成: 动力系统、传动系统、执行系统、操纵及控制系统、框架支撑系统及其他辅助系统, 其中动力系统、传动系统、执行系统为机器的主要部分。

(1) 动力系统为机器运转提供动力, 常用的原动机有电动机、内燃发动机、蒸汽机、液压机、气动机等。

(2) 传动系统按执行系统作业的特定要求, 把原动机的运动和动力传递给工作机构, 如常用的各种减速和变速装置均可称为传动机构。

(3) 执行系统是一部机器中最接近作业工作端的机构, 它通过执行构件与被作业件相接触, 以完成作业任务, 如起重机和挖掘机中的起重吊运和挖掘机构。

(4) 控制系统是使原动机部分、传动部分、执行部分彼此协调工作, 并准确可靠地完成整个机械系统功能的装置。它的功能主要是控制或操纵上述各部分的启动、离合、制动、变速、换向或各部件运动的先后次序、运动轨迹及行程。

机构是一种执行机械运动的装置, 常见的机构有连杆机构、齿轮机构、凸轮机构及间歇运动机构等。例如, 图 1.1 所示的内燃机中, 缸体、活塞、连杆及曲轴组成曲柄滑块机构, 完成对气体的压缩做功及排气的功能; 缸体、凸轮及推杆组成凸轮机构, 完成工作过程中开启及闭合功能, 辅助完成气体的吸入及排气; 缸体、轴及齿轮组成齿轮机构, 使凸轮轴和曲轴按一定传动比实现联动。由此可见, 机构是机器的一部分, 一个机器可能含有一个或几个机构。

机构由构件通过构件间的可动连接组成, 如内燃机中的曲柄滑块机构由缸体、连杆、活塞及曲轴等组成, 其中连杆由套筒、连杆体、连杆盖、螺母、螺栓及轴瓦等零件组成, 如

图 1.3 所示。由此可见,构件有时由多个零件通过静连接组成,因此可对零件和构件进行简单的定义:零件为最小的制造单元;构件为最小的运动单元。

本课程主要内容如下。

(1) 机械设计总论。

机械设计总论包括机械设计的一般步骤、方法及要求;机械零件常用材料及选择原则;机械零件的工作能力、计算准则及结构工艺性和标准化。

(2) 常用执行机构的设计。

常用执行机构的设计包括常用机构的结构组成原理及它们的设计理论和方法;重点研究连杆机构、凸轮机构、螺旋机构和间歇机构等常用机构的组成、应用特点、运动特性及设计要点。

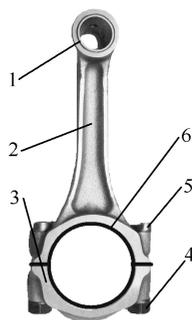
(3) 机械中的连接和支撑。

机械中的连接和支撑内容主要是研究用于机械连接和支撑中的主要零、部件,包括螺纹、键、轴承、轴、联轴器及离合器等。

(4) 机械传动。

机械传动主要介绍机械中普遍使用的传动的应用特点、工作原理及其零件的失效形式、设计准则、强度计算及传动比计算等,包括带传动、链传动、齿轮传动及蜗杆传动等。

(5) 有关机械系统设计的一些问题,包括机械的平衡、调速和机械创新设计。



1—套筒; 2—连杆体; 3—连杆盖;
4—螺母; 5—螺栓; 6—轴瓦

图 1.3 连杆

1.4 本课程的地位、性质及任务

1. 本课程的地位

随着现代化生产的飞速发展,除机械制造部门外,各种工业部门,如电力、采矿、冶金、石油、化工、土建、轻纺、食品加工、包装等,将会经常接触到各种类型的通用和专用机械,这些工业部门的技术人员应当具备一定的机械基础知识。因此机械设计基础是高等工科大学机械类专业、近机械类专业的一门实践性、综合性较强的专业技术基础课程。该课程一方面对学生认识使用和设计机械装置起着举足轻重的作用,另一方面对学生学习专业课程起着承上启下的桥梁作用。该课程主要研究机械中常用机构和通用零件的工作原理、结构特点、基本的设计理论和计算方法。其课程内容体系综合了机构原理和机械设计的主要内容,以培养学生从认识机械全貌入手,分析机器的组成、运动关系和通用零部件的功能、结构与设计,直至完成传动装置设计,同时培养学生的机械综合设计能力、创新能力和解决实际问题的动手能力。

2. 本课程的性质

它是一门综合应用理论力学、材料力学、工程制图等基础理论知识和机械制造等生产实践性知识的技术基础课程,虽然研究的是常用机构和通用零件,但是其设计理论和方法对于专用机构和零件的设计也具有一定的指导意义。

3. 本课程的主要任务

- (1) 树立正确的设计思想和设计方法。
- (2) 具有初步设计传动装置和简单机械的能力。
- (3) 了解机械系统总体方案的设计过程。
- (4) 培养学生运用标准、规范的手册和图册, 以及网络信息等技术的的能力。
- (5) 初步掌握基本机械实验技术。



知识拓展

对现代机械设计的方法国内外都有研究, 详细内容请扫二维码学习。



本章小结

本章主要介绍了机械工业在现代化建设中的作用、机械设计的最新进展及本课程的内容、性质和任务, 并较深入地介绍了本课程研究的对象, 以及机器、机构、零件、构件的定义。

练习题

- 1.1 机械设计的最新进展主要包括哪几方面?
- 1.2 简述机器、机构、构件及零件的概念。
- 1.3 机器主要由哪几部分组成?
- 1.4 机械设计基础课程在教学中处于什么地位?