



高等职业教育“十二五”精品课程建设规划教材

机械设计基础习题册

JIXIE SHEJI JICHU XITICE

主编 李 进 周伏玲



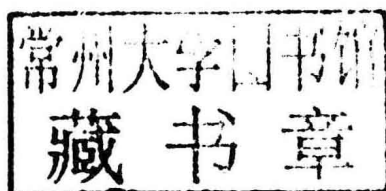
 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等职业教育“十二五”精品课程建设规划教材

机械设计基础习题册

主 编 李 进 周伏玲
副主编 王晓红 张建美
汪海滨 史晓艳



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内容简介

本习题册是“机械设计基础”课程的学习辅导书,也是各类职业院校“机械设计基础”课程学习的辅助教材。本书紧扣教学目的与要求,按照模块和单元的顺序编排,体现了任务教学法,知识分布均衡,题型多样,题目设计注意难易梯度,内容包括:基本内容、学习要求、重点和难点、习题及答案等几个环节,目的是帮助读者进一步理解本课程的基本内容,明确学习的基本要求,掌握重点,理解难点,通过习题的练习加深理解,进一步巩固教材内容,掌握本课程的基本理论、基础知识、基本方法和基本技能,从而达到良好的学习效果。本书满足各类职业院校学生学习的需要,注重与工程实践相结合,以提高学生分析问题和解决问题的能力。

本书可作为机械类和近机类专业学生在学习机械设计基础课程时的学习辅导书,也可供准备参加专升本考试的学生复习参考,还可供有关技术人员学习使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础习题册/李进,周伏玲主编. —北京:北京理工大学出版社, 2011. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 4973 - 7

I. ①机… II. ①李… ②周… III. ①机械设计 - 高等职业教育 - 习题集 IV. ①TH122 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 162900 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京高岭印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 17

字 数 / 317 千字

版 次 / 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 4000 册

定 价 / 31.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

随着我国科学技术的高效发展，机械化生产规模也随之日益扩大，机械行业中的各企业、各生产部门急需大量的工程技术人员，大量的有技术含量的技术工人。而要想成为企业的支柱，国家的栋梁，这些技术人员和工人必须具备一定的机械基础知识，因为在工作中，机械行业从业者们不可避免地会经常接触各种类型通用机械和专用机械，而机械设计基础恰好是专业技术与基础理论的结合点，因此，“机械设计基础”是高等工科院校、职业院校等重要的技术基础课程。它综合运用了理论力学、材料力学、金属工艺学、金属材料及热处理、公差及技术测量和机械制图等先修课程的知识，有效地解决了通用机械零件的设计问题，可以作为工程技术人员的基本训练，并为学生进一步学习专业课程和知识打下良好的技术基础。

本习题册是“机械设计基础”课程的学习辅导书，紧扣教学目的与要求，明确重点，引导学生学习思路，按照模块和单元的顺序编排，体现了任务教学法。知识分布均衡，题型多样，题目设计注意难易梯度，注重与工程实践相结合，以提高学生分析问题和解决问题的能力，培养学生的设计能力和创新思维能力，以及团队协作能力。

在使用本习题册时，以“掌握基础，深化内容，理实结合，培养能力”为宗旨，本习题册各章主要包括基本内容、学习要求、重点和难点、习题及答案几部分内容，可根据具体授课课时，灵活选择内容。同时，针对在机械产品设计中具有典型性和实践性的问题，通过各式习题帮助学生较好地解决机械设计过程中遇到的各种困惑，并结合实践去思考，以培养学生严谨的学习和工作作风。

在本习题册编写的过程中，得到了大连市技师学院领导的大力支持、帮助与鼓励，正是在他们的鼎力相助与关心之下，才有了本书的诞生。在百忙之中，李进院长和王晓红教务长亲自组织了本书的编写工作，并给予了技术指导。在此谨向院领导们表示崇高的敬意与衷心的感谢！同时还要向长期以来一直默默给予我们支持、理解与关心的老师们说声谢谢！

参加本书编写的有：周伏玲（模块一的单元一、二、三；模块二的单元一、二、三、四；模块三的单元三；模块四的单元一；技能鉴定机械基础知识测试题），张建美（模块一的单元四；模块三的单元一、二、四），汪海滨（模块四的单元二、三、四、五），史晓艳（模块二的单元五；模块三的单元五）。本书由李进、周伏玲任主编，王晓红、张建美、汪海滨、史晓艳任副主编。

由于编者水平有限,编写时间仓促,以及编写经验不足,尽管为此我们付出了很大的努力,然而疏漏之处在所难免,敬请同行及广大读者不吝批评指正,多给我们提出宝贵意见,以便修订时完善。

编 者

2011年6月于大连

目 录

模块一 机械设计概述	1
单元一 机械及其组成	1
单元二 本课程的研究内容、性质和任务	4
单元三 机械设计的基本要求和一般程序	5
单元四 机械设计相关理论知识	7
模块二 常用机构	12
单元一 平面机构运动简图及自由度	12
单元二 平面连杆机构	22
单元三 凸轮机构	37
单元四 齿轮机构	49
单元五 间歇运动机构	65
模块三 常用机械传动	70
单元一 连接	70
单元二 带传动和链传动	89
单元三 齿轮传动	104
单元四 蜗杆传动	125
单元五 轮系	138
模块四 常用机械零部件	148
单元一 轴	148
单元二 滚动轴承	163
单元三 滑动轴承	173
单元四 联轴器和离合器	180
单元五 弹簧	186
技能鉴定机械基础知识测试题	191
参考答案	198
参考文献	263

模块一 机械设计概述

机械设计基础主要研究的是机械中常用机构和机械传动的运动特性、结构分析、基本设计理念；通用机械零件的结构设计、工作能力的验算与计算方法。

本课程研究目的：这是一门具有工程特色的、极为重要的专业基础课，是联系基础课与专业课的桥梁，为机械产品的创新设计打下良好基础，为现有机器的合理使用和革新改造打下扎实的基础，并培养学生思考问题的能力。

本课程包括三大基本部分：

①常用机构（如平面连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、间歇运动机构等）的运动特性及结构分析等。

②常用机械传动的运动特性、结构分析、基本设计理念等。

③机械零件部分，着重研究机械中常见通用零部件的工作原理、结构、基本设计理论和计算方法。

单元一 机械及其组成

机械是人类在劳动实践中创造出来的生产工具，其在人类文明的进步中起到了重要作用。机械工业的发展水平是一个国家和地区社会生产力水平的重要标志。

基本内容

本单元主要涉及机器的组成、机器与机构、构件与零件、通用零件与专用零件等概念及其辨析。

学习要求

1. 明确机械工业在国民经济中所起的重要作用。
2. 了解并掌握机器的基本概念、特点及其应用。
3. 掌握并辨析机器与机构、构件与零件、通用零件与专用零件等概念。

重点和难点

1. 机器及其特点。
2. 机器与机构、构件与零件、通用零件与专用零件等概念。

习 题

一、填空题

1. 组成机器的三大部分是_____、_____和_____。车床上的主轴属于_____部分。
2. 原动部分的运动和动力传递给工作部分的中间环节称为_____。
3. 机械中不可拆卸的基本单元称为_____，它是_____的单元体。运动的单元称为_____，装配的单元称为_____。
4. 机械传动的作用是将动力机的_____和_____传递给执行机构。
5. 从_____观点看，机器和机构并无区别，工程上统称为_____。

二、选择题

1. 机械是指()。
A. 机器的组合体
B. 机构的组合体
C. 机件的组合体
D. 机器和机构的总称
2. 以下不是通用零件的是()。
A. 齿轮
B. 轴承
C. 曲轴
D. 螺栓
3. 组成机器的运动单元体是()。
A. 机构
B. 构件
C. 部件
D. 零件
4. 机器与机构的本质区别是()。
A. 能否完成有用的机械功或转换机械能
B. 是否由许多构件组合而成
C. 各构件间能否产生相对运动
D. 两者没有区别
5. 机构的特性是()。
A. 许多构件的组合体
B. 机器与机构的总称
C. 能完成有用的机械功
D. 各构件之间具有确定的相对运动
6. 以下是专用零件的是()。
A. 轴承
B. 起重吊钩
C. 齿轮
D. 键
7. 以下不属于机器的工作部分的是()。
A. 数控机床的刀架
B. 工业机器人的手臂
C. 汽车的轮子
D. 带式运输机的传送带
8. 以下不是标准零件的是()。
A. 螺栓
B. 滚动轴承
C. 平键
D. 齿轮
9. 内燃机的曲轴是()。
A. 既是零件也是构件
B. 零件

C. 构件

D. 部件

10. 下列机械零件中, () 是通用零件。

A. 车床的卡盘

B. 风扇叶片

C. 减速器中的深沟球轴承

D. 汽车的变速器

三、判断题

1. 零件是机器的运动单元体。 ()

2. 若干个零件的组合体称为构件。 ()

3. 机器与机构的区别是机器结构上更为复杂。 ()

4. 机构能实现确定的相对运动, 从而完成运动的传递或变换。 ()

5. 以一定的运动形式完成有用功的部分是机器的传动部分。 ()

6. 由两个以上零件连接在一起构成的刚性结构称为构件。 ()

7. 机器的运动和动力的来源部分称为工作部分。 ()

8. 一部机器可以只含有一个机构, 也可以由数个机构组成。 ()

9. 机器的传动部分完成机器预定的动作, 通常处于整个传动的终端。 ()

10. 构件可以由一个零件组成, 也可以由几个零件组成。 ()

11. 整体式连杆是最小的制造单元, 所以它是零件而不是构件。 ()

12. 连杆是一个构件, 也是一个零件。 ()

13. 减速器中的轴、齿轮、箱体都是通用零件。 ()

14. 内燃机是一种常用的动力源。 ()

四、应用与思考

1. 机器通常由哪三部分组成? 各有什么功能? 请举出下列机器的三大组成部分。①汽车; ②自行车; ③车床; ④缝纫机; ⑤电风扇。

2. 机器应具有什么特征?

3. 通过内燃机的工作原理, 说明机器与机构有什么异同点?

五、综合分析题

内燃机如图 1-1-1 所示, ①请指出图中哪些是零件、构件、通用零件、专用零件、标准零件; ②概述内燃机中曲柄连杆机构是由哪些构件组成的, 它们的作用是什么?

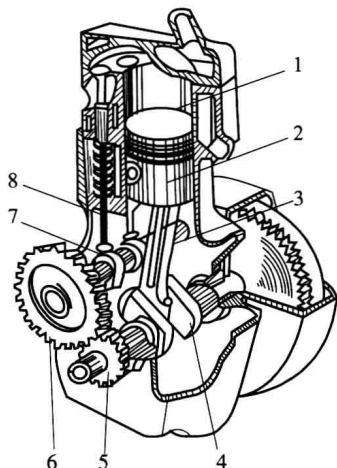


图 1-1-1 内燃机

单元二 本课程的研究内容、性质和任务

机械设计基础课程是一门技术基础课。本课程综合运用机械制图、工程力学、工程材料与机械制造基础等先修课程中的知识, 来研究解决机械设计中的共性问题, 为以后进一步学习各专业课程中的有关机械内容或各有关专业机械设备的课程打下一定的基础。

基本内容

1. 本课程的研究内容。
2. 本课程的性质和任务。

学习要求

1. 明确学习机械设计基础课程的重要性, 建立明确的学习目的。
2. 了解本课程的性质、内容和任务, 了解本课程的特点及其与先修课程和专业课程之间的关系。
3. 根据本课程的内容、特点和要求, 探索一种有效的学习方法。

重点和难点

1. 在了解学习机械设计基础课程的重要性的基础上, 建立明确的学习目的。
2. 探索一种有效的学习方法。

习 题

1. 为什么学习本课程?

2. 本课程学什么?

3. 如何学好本课程?

单元三 机械设计的基本要求和一般程序

机械设计是机械生产的第一步, 是影响机械新产品的性能、经济性等方面的重要环节。同时, 机械设计是一项复杂而细致的工作, 必须有一套科学的工作程序。

基本内容

1. 设计机械应满足的基本要求。
2. 设计机械的一般程序。

学习要求

1. 对设计一般机械的基本要求有一个概括性了解, 掌握的方法可在以后各单元的学习中不断深化与探索。
2. 了解机械设计的一般步骤, 这是指导以后各单元具体零件设计的基础。

习 题

一、填空题

_____、_____和_____是机械设计所要求的“三化”。

二、选择题

1. 机械系统的零部件越多, 其可靠度就越()。
A. 与零件无关 B. 高 C. 低 D. 不确定
2. ()是机械设计应满足的基本要求。
A. 强度和刚度 B. 振动稳定性
C. 工作可靠并且成本低廉 D. 工艺性

三、判断题

1. 机械设计不一定是开发创造新机械。 ()
2. 机器的可靠度取决于零件的可靠度。 ()
3. 决定机器好坏的关键不是机器的设计阶段, 而是制造阶段。 ()
4. 设计机器的基本要求是满足强度和刚度要求。 ()

四、思考题

1. 设计人员为什么必须具有丰富的生产实践经验?

2. 请举例说明设计机器时应满足哪些要求?

3. 请举例说明设计机器的一般程序。

单元四 机械设计相关理论知识

本单元简述机械零部件在设计中的共性问题。如：机械零件的主要失效概念、形式；不发生失效安全工作极限的工作能力和计算准则；对机械零件设计一般步骤进行简述；强调零件应具备的强度；对摩擦分类论述；介绍润滑剂及其主要性能指标；对机械零件材料的选用、结构工艺性和标准化等进行简单介绍。

基本内容

1. 机械零件的主要失效概念、形式。
2. 机械零件的工作能力及工作能力准则。
3. 机械零件设计一般步骤。
4. 机械零件的强度。
5. 摩擦、磨损和润滑基础。
6. 机械零件的选用材料。
7. 机械零件的工艺性及标准化。

学习目标

1. 掌握机械零件主要失效形式的种类及意义。
2. 理解机械零件的工作能力及工作能力准则，并明确各类工作能力准则的含义和表达式。
3. 了解机械零件设计的一般步骤。
4. 掌握应力的性质及强度的计算方法。
5. 认识金属表层磨损的分类、意义和各类摩擦状态的含义。
6. 对润滑剂及主要性能指标的认识和理解。
7. 掌握机械零件常用材料的牌号、含量、机械性能、用途、热处理、选择等。
8. 了解机械零件的工艺性意义及工艺性对零件结构的要求。
9. 明确标准和标准化的含义、代号、体制及重要性。

重点难点

1. 重点掌握各类失效形式、工作能力、工作能力准则、摩擦、磨损、工艺、标准化等概念。
2. 掌握应力强度的计算方法。
3. 重点掌握机械零件常用材料的机械性能、热处理及选择等。

4. 难点在于对应力和强度的基本概念和计算公式的理解与应用, 以及在设计机械零件时, 对常用材料的选择和对零件的结构工艺性的分析。

习 题

一、填空题

1. 失效形式有_____、_____、_____、_____等。
2. _____是零件抵抗破坏的能力。
3. 大小和方向不随时间变化或变化缓慢的载荷称为_____，随时间变化的载荷称为_____。
4. 变应力作用下，零件的失效形式为_____。
5. 磨损按其机理可分为_____磨损、_____磨损、_____磨损和_____磨损。
6. 摩擦分为以下三种状态：_____状态、_____状态、_____状态。
7. 常用的润滑剂有液体、_____、_____和_____等润滑剂。
8. 制造零件常用的材料主要是_____和_____，其次是_____，此外，_____在一定场合也有应用。
9. 常用的铸铁有_____、_____。
10. 常用的铜合金有_____、_____、_____。
11. 标准化的零件称为标准件，如_____、_____、_____等。
12. 高副元件表面接触产生的应力是_____应力。
13. 在静应力条件下，强度极限是_____材料的极限应力，而屈服极限是_____材料的极限应力，疲劳极限是_____作用下，塑性材料的极限应力。

二、选择题

1. ()是衡量机械零件工作能力最基本的计算准则。
A. 刚度准则
B. 强度准则
C. 耐磨性准则
D. 振动稳定性准则
2. ()是零件抵抗弹性变形的能力。
A. 强度
B. 耐磨性
C. 刚度
D. 韧性
3. 耐磨性是零件抵抗()失效的能力。
A. 强度
B. 破坏
C. 磨损
D. 变形量过大
4. 不随时间变化或变化缓慢的应力。称为()。
A. 对称循环变应力
B. 静应力
C. 脉动循环变应力
D. 非稳定变应力
5. 运动黏度是润滑油的动力黏度 η 与同温度下密度 ρ 的()。
A. 比值
B. 乘积
C. 之和
D. 之差

6. ()是指在规定的条件下,被冷却了的试油开始连续流动时的最低温度。

- A. 闪点 B. 熔点 C. 倾点 D. 黏度

7. 闪点是指在规定的条件下,加热油品逸出的蒸气和空气组成的混合气体与火焰接触,发生瞬间闪火时的()。

- A. 最低温度 B. 最高温度 C. 平均温度 D. 瞬时温度

8. 机械制造中所用的非金属材料种类很多,主要有()。

- A. 橡胶、塑料、青铜等 B. 橡胶、轴承、皮革等
C. 橡胶、塑料、皮革等 D. 橡胶、木材、轴承等

9. 标准化可以组织()生产,既保证质量,又降低成本。

- A. 通用化 B. 专用化 C. 简单化 D. 复杂化

10. 选择材料时,主要考虑()三个方面的要求。

- A. 使用、工艺、经济性要求 B. 制造、装配、时间性要求
C. 铸造、机械加工、热处理要求 D. 加工、使用、经济性要求

三、判断题

1. 完成一定功能的机械零件,在规定的条件下、规定的时间内,不能正常工作称为失效。 ()

2. 振动稳定性准则就是设计时使零件的自振频率与激振源频率合并。 ()

3. 润滑油在流动时,流层间产生剪切阻力,阻碍彼此的相对运动,这种性质叫黏度。 ()

4. 润滑油是稠化剂稠化成膏状的润滑剂。 ()

5. 钢按化学成分,可分为碳素钢和合金钢。按含碳量分为低碳钢、中碳钢、高碳钢。 ()

6. 若零件的结构满足使用要求,在具体生产条件下,制造和装配所用的时间、劳动及费用又最多,这种结构的工艺性好。 ()

7. 大件且结构复杂的零件,批量生产时,宜采用铸件。 ()

8. 零件结构要简单合理,便于制造和装配。 ()

9. 标准化就是将产品的形式、尺寸、参数、性能等统一规定为数量有限的种类。 ()

10. 随时间变化的应力称为静应力,不随时间变化或变化缓慢的应力称为变应力。 ()

11. 在静应力作用下选择安全系数时,塑性材料的安全系数应比脆性材料的安全系数大一些。 ()

12. 由于变应力作用下材料的疲劳极限应力较小,故选取的安全系数应比静应力作用时的大得多。 ()

13. 塑性材料在静应力作用下的主要失效形式也是疲劳破坏。 ()
14. 为了提高零件的刚度, 可采用对零件进行热处理的方法。 ()
15. 设计计算零件的工作安全系数 S , 必须大于或等于许用的最小安全系数 $S_{\min}$, 即 $S \geq S_{\min}$, 则零件工作才安全。 ()
16. 在静载荷作用下, 零件只能产生静强度破坏。 ()
17. 零件的剖面形状一定, 如果剖面的绝对尺寸增大, 则材料的疲劳极限将减小。 ()
18. 机械零件尺寸由刚度条件决定的, 为了提高零件刚度, 应选用高强度合金钢制造。 ()

四、看图填空

如图 1-4-1 所示, 根据图形要求, 在括号中填入热处理工艺名称。

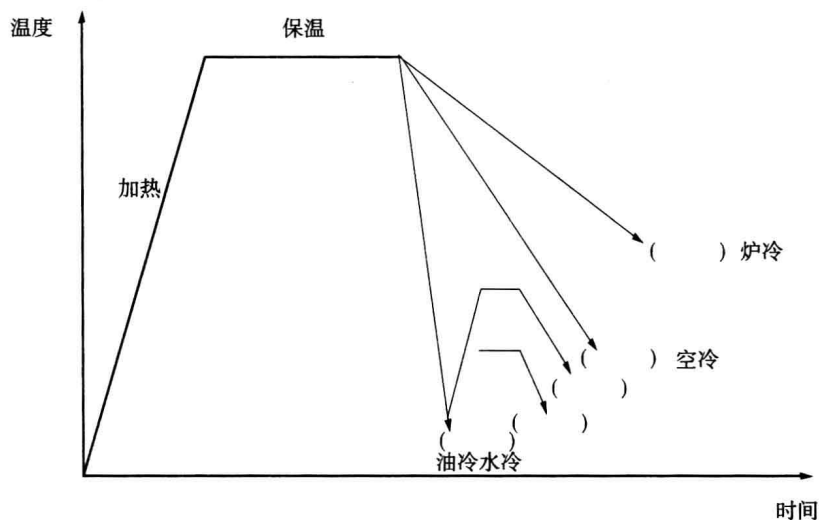


图 1-4-1 热处理示意图

五、应用与思考

1. 什么是静载荷、变载荷、名义载荷? 计算机械零件强度时, 使用何种载荷?

2. 什么是疲劳极限？影响零件疲劳极限的因素有哪些？在计算机械零件疲劳强度时，如何考虑这些因素的影响？

3. 机械设计中常用的零件材料有哪几类？选用材料的一般原则是什么？

4. 什么是机械零件的标准化？标准化的意义是什么？

六、综合分析题

一根长轴，其危险截面的直径 $d = 90 \text{ mm}$ 、承受弯矩 $M = 10^7 \text{ N} \cdot \text{mm}$ ，该危险截面的有效应力集中系数 $K_\sigma = 1.4$ 、绝对尺寸系数 $\varepsilon_\sigma = 0.91$ 、表面状况系数 $\beta = 1$ ；材料的机械性能 $\sigma_{-1} = 450 \text{ MPa}$ 、 $N_0 = 10^7$ 、 $m = 9$ ；轴的转速 $n = 35 \text{ r/min}$ ，要求工作时间 $t = 900 \text{ h}$ ，规定安全系数 $S = 1.4$ ，轴转动时，循环特性系数 $r = -1$ ，试校核该轴的疲劳强度。