



机械设计基础

JIXIE SHEJI JICHU

少学时

莫海军 李旻 主编

机械设计基础



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

机械设计基础

少学时

莫海军 李旻 主编



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

内容简介

内容简介

内 容 简 介

本书是面向职业教育和继续教育的机械类或近机械类专业编写的教材,内容是根据职业教育的生源状况和生源水平编写的,以“少学时、宽内容”为原则,以拓宽知识面为基本要求,强调基本知识、基本概念,减少过多的理论推导,突出实用性。全书共分10章,图文并茂,每章后面都安排了题型多样的、内容丰富的习题,如填空题、判断题、选择题和分析计算题。最后还安排了两套模拟试题,并附有相应的答案,便于学生进行复习。

本书计划学时为32~48学时。对于要求学时不多的机械类和近机械类专业的专科生和本科生非常适用,也可作为相关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础:少学时/莫海军,李旻主编. —广州:华南理工大学出版社,2014.8
ISBN 978-7-5623-4309-7

I. ①机… II. ①莫… ②李… III. ①机械设计-高等学校-教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第151204号

机械设计基础(少学时)

莫海军 李 旻 主编

出 版 人:韩中伟

出版发行:华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学17号楼,邮编510640)

http://www.scutpress.com.cn E-mail: scutc13@scut.edu.cn

营销部电话:020-87113487 22236386 87111048(传真)

责任编辑:朱彩翩

印 刷 者:佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:14.25 字数:365千

版 次:2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷

印 数:1~1000册

定 价:30.00元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

前 言

本书是多年从事职业教育和继续教育教学工作的一线教师编写的。教材主要面向职业教育和继续教育的机械类或近机械类专业的本科或专科教学,适用32~48学时,实际学时可根据具体专业而定。

本书主要体现以下内容和特色:

(1) 在指导思想上,根据国家对职业教育“少学时、宽内容”的要求,按照“以讲清概念、强化应用为教学重点”的原则,以拓宽知识面为根本,强调基本概念、基本要求,减少过多的理论推导,突出实用性。

(2) 在编写方法上采用大量实物图片,用简练的语言、简单的例子和图表,深刻、形象、生动地表述课程内容。

(3) 每章后面都安排有学习要点,强调重点、难点和基本知识,使学生明白哪些内容是必须要掌握的,那些内容是可以大致了解的。

(4) 在习题安排上采用多样化题目类型,主要包括填空题、选择题、判断题、问答题、分析题、作图题和计算题等,可以更全面地考查学生的知识面,使学生对基本知识的掌握更牢固。

(5) 在教材最后安排有难度适中的模拟题,内容涵盖了本教材的全部内容及基本要求等。通过模拟试题,学生可以很好地把握本书的重点和难点,获得更好的学习效果。

本书由莫海军、李旻担任主编。参加本书编写工作的其他人员有:陈松茂、鲁忠臣、陈毓莉、徐忠阳、杨林丰、李宇玲,在此对他们辛勤的工作表示衷心的感谢。

在编写过程中,为保证教材的编写质量,编者对书稿内容反复进行评议和修改,但不足之处在所难免,欢迎广大同行及读者提出宝贵意见。

编 者

2014年8月于华南理工大学

目 录

第一章 绪论	(1)
1.1 机械的组成	(1)
1.1.1 机器和机构	(1)
1.1.2 零件和构件	(3)
1.2 机械设计概述	(5)
1.2.1 机械零件的失效形式及设计准则	(5)
1.2.2 机械零件常用材料	(6)
1.2.3 机械设计的基本要求及程序	(8)
1.3 本课程性质、内容	(10)
习题	(11)
第二章 平面机构及自由度	(13)
2.1 平面机构运动简图	(13)
2.1.1 运动副	(13)
2.1.2 机构运动简图	(16)
2.2 平面机构的自由度	(18)
2.2.1 平面机构自由度计算	(18)
2.2.2 机构具有确定运动的条件	(19)
2.2.3 自由度计算的注意事项	(20)
2.3 平面连杆机构	(23)
2.3.1 平面四杆机构的基本型式	(23)
2.3.2 平面四杆机构的演化	(27)
2.3.3 四杆机构的主要特性	(28)
2.3.4 平面四杆机构的简单设计	(31)
本章学习要点	(31)
习题	(32)
第三章 其他常用机构	(36)
3.1 凸轮机构	(36)
3.1.1 凸轮机构的应用与分类	(36)
3.1.2 凸轮机构工作过程及运动规律	(39)



3.1.3 凸轮设计	(41)
3.2 间歇运动机构	(44)
3.2.1 棘轮机构	(44)
3.2.2 槽轮机构	(46)
3.2.3 不完全齿轮机构	(47)
3.3 螺旋机构	(48)
3.3.1 螺纹的基本知识	(48)
3.3.2 螺旋机构的工作原理和类型	(50)
本章学习要点	(52)
习题	(53)
第四章 齿轮传动	(55)
4.1 概述	(55)
4.1.1 机械传动的概念	(55)
4.1.2 机械传动的特性和参数	(56)
4.2 齿轮传动的分类及应用	(57)
4.2.1 齿轮传动的特点和分类	(58)
4.2.2 齿轮传动的应用	(61)
4.3 渐开线直齿圆柱齿轮	(62)
4.3.1 渐开线的形成及性质	(62)
4.3.2 渐开线圆柱齿轮的主要参数和几何尺寸计算	(63)
4.3.3 标准直齿圆柱齿轮正确啮合条件和连续传动条件	(67)
4.3.4 渐开线齿轮轮齿的加工方法	(68)
4.3.5 齿轮常用材料及热处理	(70)
4.3.6 直齿圆柱齿轮的强度计算	(71)
4.4 斜齿圆柱齿轮传动	(80)
4.4.1 斜齿圆柱齿轮齿廓的形成	(80)
4.4.2 斜齿圆柱齿轮的特点及应用	(81)
4.4.3 斜齿圆柱齿轮的几何参数和尺寸计算	(82)
4.4.4 斜齿圆柱齿轮强度设计	(84)
4.5 齿轮结构及润滑	(86)
4.5.1 齿轮结构	(86)
4.5.2 齿轮传动的润滑	(88)
本章学习要点	(89)
习题	(89)

第五章 其他齿轮传动及轮系	(92)
5.1 圆锥齿轮传动	(92)
5.1.1 圆锥齿轮传动的特点及应用	(92)
5.1.2 圆锥齿轮的受力分析	(93)
5.2 蜗杆传动	(94)
5.2.1 蜗杆传动的原理及特点	(94)
5.2.2 蜗杆传动的应用	(95)
5.2.3 蜗杆传动的正确啮合条件	(96)
5.2.4 蜗杆传动的主要参数及常用材料	(97)
5.2.5 蜗杆传动的受力分析	(98)
5.3 轮系	(99)
5.3.1 轮系的分类	(99)
5.3.2 轮系的传动比计算	(100)
5.3.3 轮系的应用	(104)
本章学习要点	(105)
习题	(106)
第六章 带传动和链传动	(109)
6.1 带传动	(109)
6.1.1 带传动的类型及应用	(109)
6.1.2 带传动的工作能力分析	(114)
6.1.3 普通 V 带传动设计	(117)
6.1.4 V 带轮的结构	(123)
6.1.5 带传动的张紧装置及维护	(125)
6.2 链传动	(128)
6.2.1 链传动的特点及应用	(128)
6.2.2 链传动的结构及主要参数	(129)
6.2.3 链传动工作情况分析	(131)
6.2.4 链传动的布置、张紧和润滑	(134)
本章学习要点	(136)
习题	(136)
第七章 联接	(139)
7.1 螺纹及螺纹联接	(139)
7.1.1 螺纹的类型、代号	(139)
7.1.2 螺纹联接的基本类型与常用螺纹联接件	(141)
7.1.3 螺纹联接的预紧与防松方法	(144)



7.2 螺纹联接的强度计算	(146)
7.2.1 螺栓的强度计算	(146)
7.2.2 螺栓联接的材料、性能等级及许用应力	(148)
7.3 键联接和销联接	(150)
7.3.1 键联接类型	(150)
7.3.2 平键联接的选择与计算	(153)
7.3.3 键的标注	(154)
7.3.4 销联接	(154)
本章学习要点	(155)
习题	(156)
第八章 轴及其结构	(159)
8.1 概述	(159)
8.1.1 轴的功用和类型	(159)
8.1.2 轴的材料	(160)
8.2 轴的结构设计	(162)
8.3 轴的强度计算	(166)
8.3.1 按扭转强度估算最小轴径	(166)
8.3.2 轴的强度校核	(167)
本章学习要点	(170)
习题	(171)
第九章 轴承	(173)
9.1 滑动轴承	(173)
9.1.1 滑动轴承的类型	(173)
9.1.2 滑动轴承材料	(174)
9.2 滚动轴承	(175)
9.2.1 滚动轴承的结构	(175)
9.2.2 滚动轴承的主要类型	(176)
9.2.3 滚动轴承的代号	(179)
9.2.4 滚动轴承的寿命计算	(181)
9.2.5 轴承的组合设计	(187)
9.2.6 滚动轴承的装拆	(189)
本章学习要点	(189)
习题	(190)
第十章 联轴器、离合器和制动器	(192)
10.1 联轴器	(192)
10.1.1 联轴器的功用	(192)
10.1.2 联轴器的分类	(193)

10.2 离合器	(195)
10.3 制动器	(197)
本章学习要点	(198)
习题	(199)
各章习题参考答案	(201)
附录 模拟试题	(206)
模拟试题（一）	(206)
模拟试题（二）	(210)
模拟试题参考答案	(213)
参考文献	(217)

第一章 绪 论

1.1 机械的组成

1.1.1 机器和机构

人类为了满足生产和生活的需要,设计和制造了类型繁多、功能各异的机器。机器是执行机械运动的装置,如我们常见的缝纫机、内燃机、电动机、洗衣机、机床、汽车、起重机等各种机器。机器的种类很多,它们的用途、性能、构造、工作原理各不相同,但具有三个共同的特征:

- (1)它们都是人为的实物组合;
- (2)它们的各组成部分之间具有确定的相对运动;
- (3)能代替或减轻人类劳动,完成有用的机械功或转换机械能。

图1-1为单缸内燃机。内燃机是一部机器,它由气缸体、曲轴、连杆、齿轮、凸轮等组成。当燃气推动活塞做往复运动时通过连杆使曲轴做旋转运动,从而将热能转换成曲轴的机械能。

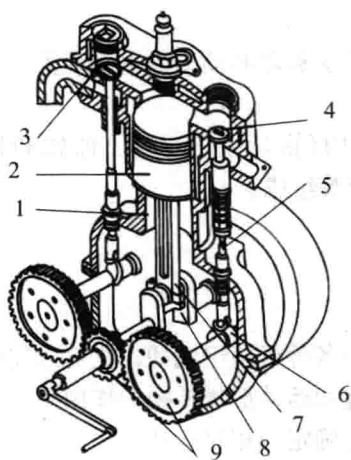


图1-1 单缸内燃机

1—气缸体;2—活塞;3—进气阀;4—排气阀;5—推杆;6—凸轮;7—连杆;8—曲轴;9—齿轮

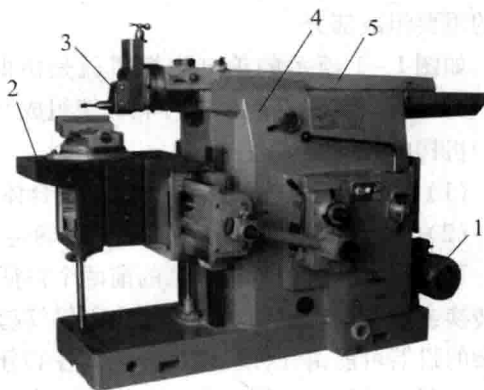


图1-2 牛头刨床

1—电动机;2—工作台;3—刀架;4—床身;5—滑枕



又如图 1-2 为一台牛头刨床,它是由电动机 1 通过带传动和齿轮传动装置,又通过摆动导杆机构改变运动形式,将电动机的旋转运动变成滑枕 5 和刀架 3 的直线往复运动,从而实现刨削运动。

通常一台完整的机器包括三个基本部分:

(1)原动部分:机械动力的来源,又称原动机。动力部分的功用是将非机械能转换为机械能并为机器提供动力。最常见的动力源是电动机、内燃机。

(2)传动部分:介于原动部分和执行部分之间,传动部分的功用是将原动机提供的机械能以动力或运动的形式传递给工作部分。传动部分的形式多种多样,例如齿轮传动、带传动等。

(3)工作部分(或执行部分):处于整个传动路线的终端,完成机械预期的动作。其功能是利用机械能去变换或传递能量、物料、信号,如发电机把机械能变换成为电能,轧钢机变换物料的外形等。

为了使三个基本部分协调工作,并准确、可靠地实现整体功能,除了以上三部分以外,还必须有控制部分和其他辅助部分。

机器各组成部分之间的关系如图 1-3 所示。

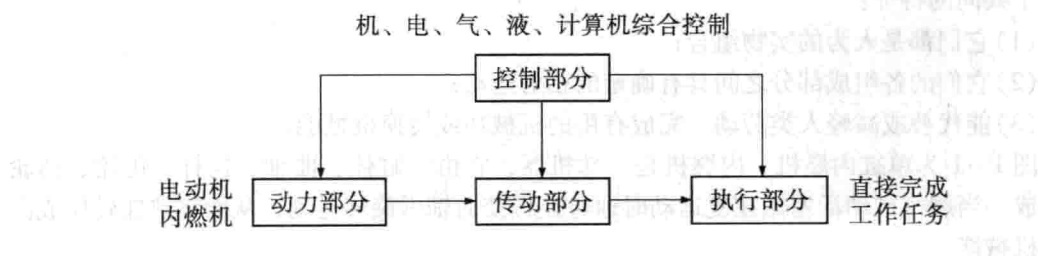


图 1-3 机器的组成

机构是一个具有确定机械运动的构件系统,用来传递运动和动力的可动装置。它是机器的重要组成部分。

如图 1-1 所示的单缸内燃机就是由曲柄滑块机构(由活塞、连杆、曲轴和机架组成)、凸轮机构(由凸轮、顶杆和机架组成)和齿轮机构等组成。

机构的共同特征是:

(1)它们都是人为的实物(机件)组合体。

(2)组成它们的各部分之间都具有确定的相对运动。

可以看出,机构具有机器的前两个特征。机器是由各种机构组成的,它可以完成能量的转换或做有用的机械功;而机构则仅仅起着运动传递和运动形式转换的作用。一台比较复杂的机器可能由几种机构组合,其各部分之间也具有确定的相对运动。

机器与机构的主要区别在于前者可作机械功或转换机械能,而后者则不能,它们的关系是:机器是由机构组成的。最简单的机器只包含一个机构,多数机器都包含有多个机构。从结构和运动的观点看,机器与机构之间并无区别,因此,为了叙述方便,人们常用“机械”一词作为“机器”与“机构”的总称。

机械工程中常见的机构有：齿轮机构、螺旋机构、连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构等。各种机构都是用来传递运动和动力，或用来改变运动形式的机械传动装置。在大多数机器的设计和制造工作量中，传动装置占了大部分。如金属切削机床制造中，传动装置几乎占了整个机床制造工作量的 60%。

因此，机器是一种人为实物组合的具有确定机械运动的装置，它用来完成有用功、转换能量或处理信息，以代替或减轻人类的劳动。

1.1.2 零件和构件

从制造的角度看，可以认为机器是由若干零件组成的。零件是机器组成中不可再拆的最小单元，是机器的制造单元。机械零件可分为两大类：一类是在各种机器中经常用到的零件，称为通用零件，如齿轮、链轮、蜗轮、螺栓、螺母等，如图 1-4 所示。

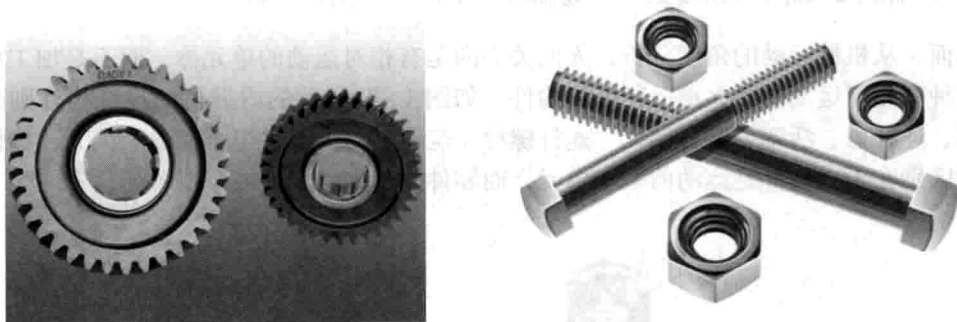


图 1-4 通用零件

另一类则是在特定类型的机器中才能用到的零件，称为专用零件，如内燃机的曲轴、汽轮机叶片等，如图 1-5、图 1-6 所示。

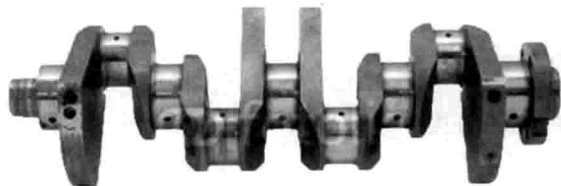


图 1-5 曲轴



图 1-6 叶片

图 1-7 所示为一级齿轮减速器，可以看出减速器由各种各样的零件组成，有箱体、轴、轴承端盖、滚动轴承、螺栓、箱盖、齿轮、垫圈、销钉等。

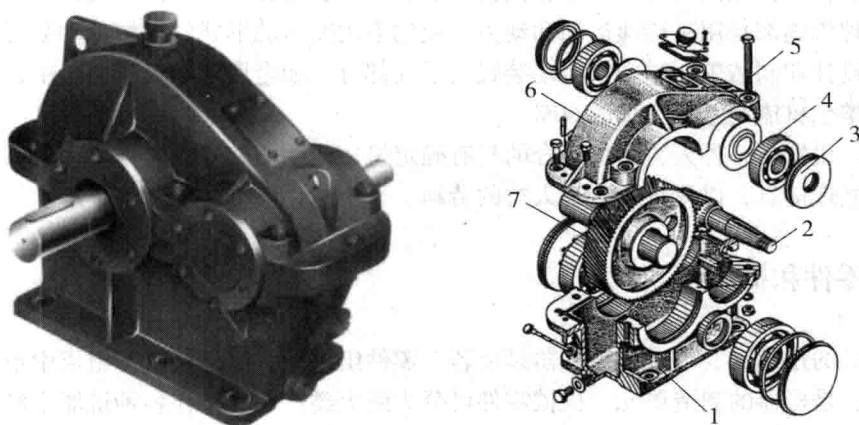


图 1-7 减速器的组成

1—箱体；2—轴；3—轴承端盖；4—滚动轴承；5—螺栓；6—箱盖；7—齿轮

然而，从机械运动的角度分析，人们关心的是有相对运动的单元体，而不是加工单元体。这种有相对运动的独立单元体称为构件。如图 1-8 所示的内燃机的连杆构件则是由连杆体、连杆盖、活塞、连杆轴瓦、连杆螺栓、定位套筒等零件组合而成。因此，构件与零件的区别在于：构件是运动的基本单元，而零件则是加工单元或制造单元。

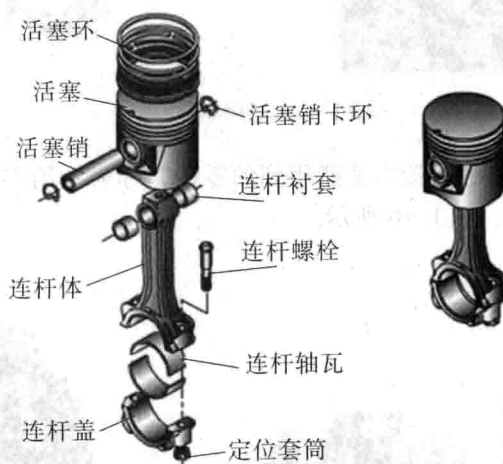


图 1-8 内燃机的连杆构件

机构中的构件有三类：

- (1) 固定件 也称为机架。如内燃机的气缸体、牛头刨床的床身等。
- (2) 原动件 也称主动件。如内燃机中的活塞、齿轮机构的齿轮以及凸轮机构的凸轮等，都是机构中运动规律已知的构件。
- (3) 从动件 它是机构中随原动件的运动而运动的其余构件。

一句话,零件是机器最小的加工单元,构件是机器最小的运动单元。构件是由零件通过连接组成的,而部件是机器的安装单元。

1.2 机械设计概述

1.2.1 机械零件的失效形式及设计准则

1. 失效

机械零件在预定的时间内和规定的条件下,不能完成正常的功能,称为失效。

失效并不等于破坏,有些零件理论上是失效了,如齿轮失效后,还可以工作,只不过工作状况不如原来的好,会出现噪音、振动等。机械零件的失效形式主要有断裂、过大的残余应变、表面磨损、腐蚀、零件表面的接触疲劳等。

机械零件的失效形式与许多因素有关,具体取决于该零件的工作条件、材质、受载状态及其所产生的应力性质等多种因素。即使是同一种零件,由于材质及工作情况不同,也可能出现各种不同的失效形式。如轴工作时,由于受载情况不同,可能出现断裂、过大塑性变形、磨损等失效形式。

2. 强度

强度是零件抵抗破坏的能力,是保证机械零件正常工作的基本要求。为了避免零件在工作中发生断裂,必须使零件工作时满足下面的设计准则:

$$\sigma \leq [\sigma] \quad (1-1)$$

或

$$\tau \leq [\tau] \quad (1-2)$$

式中 σ ——零件工作时的正应力, N/mm^2 ;

τ ——零件工作时的剪应力, N/mm^2 ;

$[\sigma]$ ——零件材料的许用正应力, N/mm^2 ;

$[\tau]$ ——零件材料的许用剪应力, N/mm^2 。

为了提高机械零件的强度,设计时可采用下列措施:

- ① 用强度高的材料;
- ② 零件具有足够的截面尺寸;
- ③ 合理设计机械零件的截面形状,以增大截面的惯性矩;
- ④ 采用各种热处理和化学处理方法来提高材料的机械强度特性;
- ⑤ 进行合理的结构设计,以降低作用于零件上的载荷等。

3. 刚度

刚度是指零件在载荷作用下抵抗弹性变形的能力。若零件刚度不够,将产生过大变形而影响机器正常工作,如车床主轴的弹性变形过大,会影响加工精度。为了使零件具有足够的刚度,设计时必须满足变形量小于零件许用的变形量,即

$$y \leq [y] \quad (1-3)$$



$$\varphi \leq [\varphi] \quad (1-4)$$

式中 y ——零件工作时的挠度, mm;

φ ——零件工作时的扭转角, rad;

$[y]$ ——零件的许用挠度, mm;

$[\varphi]$ ——零件的许用扭转角, rad。

4. 寿命

机械零件应有足够的寿命。影响零件寿命的主要因素有腐蚀、磨损和疲劳,但至今还没有提出实用且有效的腐蚀寿命计算方法。磨损目前并没有简单、可靠的定量计算方法,只能采用条件性的计算;至于疲劳寿命,通常是算出使用寿命时的疲劳极限作为计算的依据。

5. 可靠性

零件在规定的工作条件下和规定的使用时间内完成规定功能的概率称为该零件的可靠度。可靠度是衡量零件工作可靠性的一个特征量,不同零件的可靠度要求是不同的。设计时应根据具体零件的重要程度选择适当的可靠度。

1.2.2 机械零件常用材料

机械制造中最常用的材料是钢和铸铁,其次是有色金属合金,非金属材料如塑料、橡胶等,在机械制造中也得到广泛的应用。

1.2.2.1 金属材料

金属材料主要指铸铁和钢,它们都是铁碳合金,它们的区别主要在于含碳量的不同。含碳量小于2%的铁碳合金称为钢,含碳量大于2%的称为铁。

1. 铸铁

常用的铸铁有灰铸铁、球墨铸铁、可锻铸铁、蠕墨铸铁等。其中灰铸铁和球墨铸铁属脆性材料,不能辗压和锻造,不易焊接,但具有适当的易熔性和良好的液态流动性,有良好的铸造性能,可铸成形状复杂的零件。灰铸铁的抗压强度高,耐磨性、减振性好,对应力集中的敏感性小,价格便宜,但其抗拉强度较钢差。灰铸铁常用作机架或壳座。球墨铸铁强度较灰铸铁高且具有一定的塑性,球墨铸铁可代替铸钢和锻钢用来制造曲轴、凸轮轴、油泵齿轮、阀体等。可锻铸铁是将白口铸铁件经高温石墨化退火,使其组织中的渗碳体分解为团絮状石墨而成。由于团絮状石墨的存在大大减轻了对基体的割裂作用,因而抗拉强度得到显著提高,特别是其强度和韧性比普通灰口铸铁高,因此得名。但是,事实上可锻铸铁并不可锻。

2. 钢

钢的强度较高,塑性较好,可通过轧制、锻造、冲压、焊接和铸造等方法加工成各种机械零件,并且可以用热处理和表面处理的方法提高机械性能,因此其应用极为广泛。

钢的类型很多,按用途可分为结构钢、工具钢和特殊用途钢。结构钢可用于加工机械零件和各种工程结构。工具钢可用于制造各种刀具、模具等。特殊用途钢(不锈钢、耐热

钢、耐腐蚀钢)主要用于特殊的工况条件下。

按化学成分,钢可分为碳素钢和合金钢。碳素钢的性能主要取决于含碳量,含碳量越高,其强度越高,但塑性越低。碳素钢包括普通碳素结构钢和优质碳素结构钢。普通碳素结构钢一般只保证机械强度而不保证化学成分,不宜进行热处理,通常用于不太重要的零件和机械结构中。碳素钢按其含碳量,分为低碳钢、中碳钢和高碳钢。低碳钢的含碳量低于0.25%,其强度极限和屈服极限较低,塑性很高,可焊性好,通常用于制作螺钉、螺母、垫圈和焊接件等。中碳钢的含碳量在0.3%~0.5%之间,它的综合力学性能较好,因此可用于制造受力较大的螺栓、螺母、键、齿轮和轴等零件。含碳量在0.55%~0.7%的高碳钢具有较高的强度和刚性,通常用于制作普通的板弹簧、螺旋弹簧和钢丝绳。合金结构钢是在碳钢中加入某些合金元素冶炼而成。加入不同的合金元素可改变钢的机械性能并具有各种特殊性质,例如铬能提高钢的硬度,并在高温时防锈耐酸;镍能使钢具有良好的淬透性和耐磨性。但合金钢零件一般都需经过热处理才能提高其机械性能。此外,合金钢较碳素钢价格高,对应力集中亦较敏感,因此只在碳素钢难以胜任工作时才考虑采用。

用碳素钢和合金钢浇铸而成的铸件称为铸钢,通常用于制造结构复杂、体积较大的零件,但铸钢的液态流动性比铸铁差,且其收缩率比铸铁件大,故铸钢的壁厚常大于10mm,其圆角和不同壁厚的过渡部分应比铸铁件大。表1-1是常用钢铁材料的机械性能。

表 1-1 常用钢铁材料的机械性能

材 料		机 械 性 能		
名称	牌号	抗拉强度 σ_b (N/mm ²)	屈服强度 σ_s (N/mm ²)	硬度 (HBS)
普通碳素结构钢	Q215	335 ~ 410	215	
	Q235	375 ~ 460	235	
	Q255	410 ~ 510	255	
	Q275	490 ~ 610	275	
优质碳素结构钢	20	410	245	156
	35	530	315	197
	45	600	355	220
合金结构钢	18Cr ₂ Ni ₄ W	118	835	260
	35SiMn	785	510	229
	40Cr	981	785	247
	40CrNiMo	980	835	269
	20CrMnTi	1079	834	≤217
	65Mn	735	430	285



续表 1-1

材 料		机 械 性 能		
铸钢	ZG230 - 450	450	230	≥ 130
	ZG270 - 500	550	270	≥ 143
	ZG310 - 570	570	310	≥ 153
灰铸铁	HT150	145	—	150 ~ 200
	HT200	195	—	170 ~ 220
	HT250	240	—	190 ~ 240
球墨铸铁	QT450 - 10	450	310	160 ~ 210
	QT500 - 7	500	320	170 ~ 230
	QT600 - 3	600	370	190 ~ 270
	QT700 - 2	700	420	225 ~ 305

1.2.2.2 有色金属合金

有色金属合金具有良好的减摩性、跑合性、抗腐蚀性、抗磁性、导电性等特殊的性能,在工业中应用最广的是铜合金、轴承合金。铜合金有黄铜与青铜之分,黄铜是铜与锌的合金,它具有很好的塑性和流动性,能辗压和铸造各种机械零件。青铜有锡青铜和无锡青铜两类,它们的减摩性和抗腐蚀性均较好。轴承合金(简称巴氏合金)为铜、锡、铅、锑的合金,其具有减摩性、导热性、抗胶合性,但强度低且成本较高,主要用于制作滑动轴承的轴承衬。

1.2.3 机械设计的基本要求及程序

1.2.3.1 机械设计的基本要求

虽然不同的机械其功能和外形都不相同,但它们设计的基本要求大体是相同的,机械应满足的基本要求可以归纳为以下几方面。

1. 使用要求

满足机器预定的工作要求,如机器工作部分的运动形式、速度、运动精度和平稳性、需要传递的功率。

2. 安全可靠性要求

使整个技术系统和零件在规定的外载荷和规定的工作时间内,能正常工作而不发生断裂、过度变形、过度磨损,不丧失稳定性。

3. 经济性

考虑产品的设计、制造及原材料成本,设计机械系统和零部件时,应尽可能标准化、通用化、系列化,以提高设计质量,降低制造成本。