

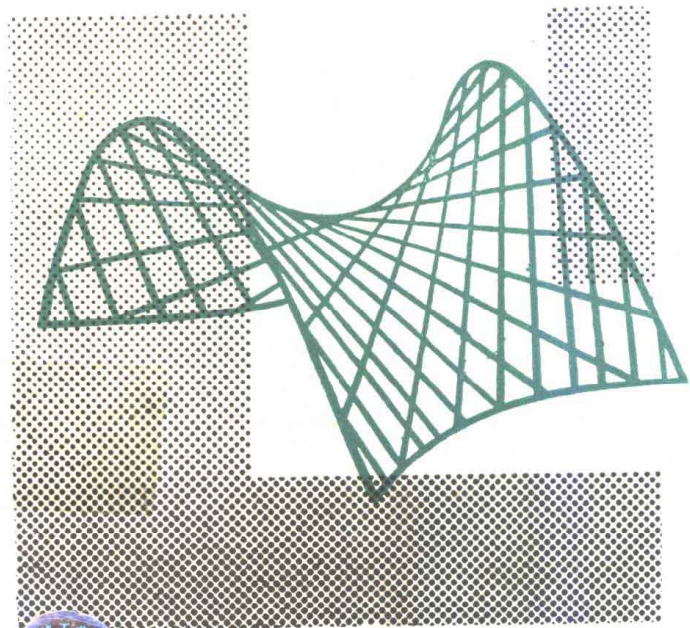
高等学校试用教材

机械基础

(第二版)

刘泽深 郑贵臣 陈保青 主编

● 中国建筑工业出版社



高等学校试用教材

机械基础

(第二版)

刘泽深 郑贵臣 陈保青 主编



中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书是1989年出版的《机械基础》的修订版。内容包括：机械基础概论，机械工程材料，铸造，锻造和冲压，焊接，金属切削加工，板金加工；平面机构的结构分析，平面连杆机构，凸轮机构，间歇机构；螺纹连接与焊接，带传动和链传动，齿轮传动，蜗杆传动等。

本次修订对全书作了调整，加强了系统性，调整了章节次序，使全书更明确地分为机械工程材料、机械制造基础和机械设计基础三部分，但又相互有机地结合。本书可供高等学校近机类和非机类各专业作为教材。

高等学校试用教材

机 械 基 础

(第 二 版)

刘泽深 郑贵臣 陈保青 主编

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

中国建筑工业出版社印刷厂印刷 (北京阜外南礼士路)

开本：787×1092毫米 1/16 印张：29 字数：704千字

1996年6月第二版 1996年6月第四次印刷

印数：10,031—11,630册 定价：22.20元

ISBN 7-112-02695-4

TU·2063 (7792)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

(邮政编码 100037)

第二版前言

本书是1989年出版的《机械基础》一书的修订版。

全书内容作了调整,加强了系统性,调整了章节的次序,使本书更明确地分为机械材料、机械制造基础和机械设计基础三个部分,但又相互有机地结合,便于学习和教学使用。

本书按学科的新发展更新了有关内容,如工程材料、带传动、链传动、齿轮传动和滚动轴承等采用了新的国家标准。全书加强了设计内容,减少了具体工艺和操作性的内容(这部分内容通过实习掌握和了解),提高了本书的教学适用性。

修订后全书字数约减少10%,以适应教学时数的压缩,课堂讲授时数在70~90学时。本书经全国供热通风空调以及燃气工程专业学科指导委员会审查通过,作为上述专业的统编教材,也适用于其他近机类和非机类各专业,其具体内容有针对性和选择性。本书内容力求简洁明了,并有利于加强自学。

参加本书编写的有刘泽深(绪论、16、19章);郑贵臣(1、2、5章);孙连山(2章);孙永海(3、4章);李元钊(6、7、8章);杨志强(9、10章);赵中燕(11、12、13章);陈宏毅(14、23章);李力(15、19、22章);李国璋(15、17、20、21章);陈保青(15、18章)。

全书由刘泽深、郑贵臣、陈保青主编。

本书由清华大学吴宗泽教授主审,全体编者表示衷心感谢。

由于编者水平所限,书中欠妥、不足与错误之处,请读者指正。

编者

1995年5月

EA073/15

目 录

绪 论	1
第一章 机械基础概论	2
§ 1-1 机械的设计与制造	2
§ 1-2 机械设计的基本准则	6
第二章 机械工程材料	9
§ 2-1 金属的机械性能	9
§ 2-2 金属和合金的晶体结构	13
§ 2-3 铁碳合金相图	17
§ 2-4 碳钢	20
§ 2-5 钢的热处理	24
§ 2-6 合金钢	32
§ 2-7 铸铁	35
§ 2-8 有色金属及其合金	39
§ 2-9 非金属材料	41
第三章 铸 造	46
§ 3-1 砂型铸造	46
§ 3-2 合金的铸造性能和铸造特点	55
§ 3-3 铸件结构工艺性	58
§ 3-4 特种铸造	61
第四章 锻造和冲压	66
§ 4-1 金属的塑性变形	67
§ 4-2 金属的加热	71
§ 4-3 锻造	73
§ 4-4 薄板冲压	78
第五章 焊接	85
§ 5-1 手工电弧焊	85
§ 5-2 气焊和气割	90
§ 5-3 其它焊接方法	94
§ 5-4 常用金属材料的焊接	98
§ 5-5 焊接应力与变形	101
§ 5-6 焊接结构工艺性	102
§ 5-7 焊接缺陷及检验	103
第六章 公差与配合	106
§ 6-1 互换性的基本概念	106
§ 6-2 光滑圆柱体的公差与配合	106
§ 6-3 形状与位置公差	113
§ 6-4 表面粗糙度	115
第七章 金属切削加工	126

§ 7-1 金属切削加工的基础知识	126
§ 7-2 外圆面的加工	128
§ 7-3 孔的加工	141
§ 7-4 平面的加工	147
§ 7-5 切削加工零件的结构工艺性	156
第八章 板金加工	161
§ 8-1 概述	161
§ 8-2 板金件常用材料	161
§ 8-3 板金加工工艺	162
§ 8-4 钢管的弯曲加工和连接	170
第九章 平面机构的结构分析	172
§ 9-1 平面机构的组成	172
§ 9-2 平面机构运动简图	173
§ 9-3 平面机构具有确定运动的条件	175
第十章 平面连杆机构	181
§ 10-1 平面四杆机构的类型及其演化	181
§ 10-2 平面四杆机构的基本特性	187
§ 10-3 平面四杆机构的设计	188
第十一章 凸轮机构	193
§ 11-1 凸轮机构的应用与分类	193
§ 11-2 从动件的常用运动规律	194
§ 11-3 盘形凸轮轮廓曲线设计	197
§ 11-4 设计凸轮时应注意的几个问题	200
第十二章 间歇机构	203
§ 12-1 棘轮机构	203
§ 12-2 槽轮机构	206
第十三章 平衡与调速	209
§ 13-1 回转构件的平衡	209
§ 13-2 机械速度波动的调节	212
第十四章 螺纹连接与焊接	220
§ 14-1 螺纹参数	220
§ 14-2 机械制造中常用的螺纹	221
§ 14-3 螺旋副的受力分析、效率及自锁	225
§ 14-4 螺纹连接的基本类型及螺纹连接件	227
§ 14-5 螺纹连接的拧紧和防松	230
§ 14-6 螺栓组连接的受力分析	233
§ 14-7 螺栓连接的强度计算	236
§ 14-8 高温条件下工作的螺栓连接	247
§ 14-9 焊缝的强度计算	248
§ 14-10 影响焊缝强度的因素和提高焊缝强度的结构措施	250
第十五章 带传动和链传动（附绳传动）	254
§ 15-1 带传动概述	254

§ 15-2	带传动的工作状态分析	257
§ 15-3	单根 V 带能传递的功率	260
§ 15-4	V 带传动的设计计算	264
§ 15-5	V 带带轮的结构	268
§ 15-6	链传动的主要类型、特点和应用	271
§ 15-7	滚子链和链轮结构	272
§ 15-8	链传动的运动分析	276
§ 15-9	滚子链传动的设计计算	276
§ 15-10	链传动的布置和张紧	281
§ 15-11	钢丝绳传动	283
第十六章	齿轮传动	292
§ 16-1	齿轮传动概述	292
§ 16-2	渐开线齿轮传动的原理	293
§ 16-3	渐开线齿轮的参数和几何尺寸	295
§ 16-4	渐开线标准齿轮的啮合传动	298
§ 16-5	渐开线齿廓的根切现象和最少齿数	299
§ 16-6	斜齿圆柱齿轮传动	301
§ 16-7	轮齿的受力分析与计算载荷	304
§ 16-8	齿轮传动的失效形式及设计准则	306
§ 16-9	标准圆柱齿轮的强度计算	307
§ 16-10	齿轮材料及其热处理	314
§ 16-11	齿轮的许用应力	315
§ 16-12	齿轮传动的精度等级与齿轮的结构设计	321
§ 16-13	圆锥齿轮传动	329
§ 16-14	齿轮传动的润滑和效率	337
第十七章	蜗杆传动	339
§ 17-1	概述	339
§ 17-2	普通圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算	340
§ 17-3	蜗杆和蜗轮的材料及结构	344
§ 17-4	蜗杆传动的受力分析和强度计算	345
§ 17-5	蜗杆传动的效率、润滑和散热计算	348
第十八章	轮系及减速器	353
§ 18-1	概述	353
§ 18-2	轮系的分类	353
§ 18-3	轮系传动比的计算	354
§ 18-4	减速器	361
第十九章	轴、轴毂连接及联轴器	371
§ 19-1	轴的类型及材料	371
§ 19-2	轴的结构设计	373
§ 19-3	轴的强度计算	374
§ 19-4	轴的刚度计算	379
§ 19-5	轴的临界转速计算	380

§ 19-6 轴毂连接	383
§ 19-7 联轴器	386
第二十章 滑动轴承	393
§ 20-1 滑动轴承的种类、特点和应用	393
§ 20-2 非液体摩擦滑动轴承的结构	394
§ 20-3 轴瓦结构和轴瓦材料	395
§ 20-4 润滑剂和润滑装置	398
§ 20-5 非液体摩擦滑动轴承的计算	402
第二十一章 滚动轴承	406
§ 21-1 滚动轴承的结构、类型和代号	406
§ 21-2 滚动轴承类型的选择	413
§ 21-3 滚动轴承的计算	413
§ 21-4 滚动轴承的组合设计	422
第二十二章 弹簧	430
§ 22-1 概述	430
§ 22-2 弹簧的制造、材料和许用应力	431
§ 22-3 普通圆柱形螺旋弹簧的设计计算	433
第二十三章 压力容器	441
§ 23-1 容器的构造、分类及基本要求	441
§ 23-2 内压薄壁圆筒与球壳的强度计算	443
§ 23-3 内压薄壁容器封头的强度计算	448
§ 23-4 容器的压力试验及密封性试验	449
§ 23-5 容器的开孔及其补强	451
§ 23-6 压力容器焊接质量的检验	453
参考文献	456

绪 论

人类从利用最原始的工具开始，到今天使用各种现代化机器从事生产和征服自然的活
动，经历了极其漫长的历史进程。现代机器的出现及其迅速发展，标志着人类文明的一次
次飞跃。没有现代化的机器生产就没有现代的人类文明。

自然科学的发展和技术科学的许多成就都很快地在机械中得到了广泛应用，并促进了
机械科学和机械工程技术的发展。

机械工业是国民经济的基础工业之一，它直接担负着向所有生产部门、科研机构和国
防建设提供各种机械和设备的重要任务。机械工业的发展水平是社会生产力发展水平的重要
标志之一。因此，它在实现我国社会主义现代化的进程中占有非常重要的地位。

一、本课程的性质和主要内容

从事各种专业的工程技术人员和科研人员都必须了解和熟悉有关的机械和装备，从而
才能够正确地使用、管理、维护以及设计和制造某些机械装备。

本门课程主要传授机械设计与机械制造方面有关的一些重要的基本知识和基础理论，
培养和训练机械设计与计算的基本技能。因此，本课程是培养各类高级工程技术人员的重要
技术基础课程之一。

本门课程主要包括三部分内容：

1. 介绍一般机械工程中常用金属材料的组织、性能及其热处理方面的基本知识；介绍
金属材料毛坯与零件的常用加工方法及其结构工艺性；
2. 机械设计中常用机构的原理、特点、应用及其基本的设计方法；
3. 机械设计中一般参数的通用零部件的工作原理、结构、失效形式与设计准则及其设
计计算方法。

二、本课程的主要教学要求

1. 使学生熟悉常用金属材料的主要性能；了解金属材料热处理方面的基本知识；了解
金属材料常用加工方法的原理和加工工艺性。从而能够较合理的选用金属材料及其热处理
要求，较正确的选用毛坯和使零件有较合理的结构工艺性；
2. 熟悉机械设计中常用机构的原理、特点及应用方面的基本知识，培养具有一定分析、
选用和设计常用机构的基本能力；
3. 熟悉并掌握机械中常用零部件的工作原理、结构、失效形式与设计准则和进行设计
计算的方法，培养初步运用手册和规范进行设计的基本能力。

本课程要求有金工实习与课程设计等教学环节相配合，以加强实践性教学环节。

在学习本课程前，学生应具备机械制图、理论力学和材料力学等课程的基本知识。

第一章 机械基础概论

§ 1-1 机械的设计与制造

一、机械制造的一般过程

各种机器制造的步骤由于其用途、性能要求和生产条件的不同，因而不尽一样，但大体说来，它们由设计到生产的一般过程和主要内容基本上是一致的。

(一) 机械设计的主要内容

1. 根据工作要求和市场需要确定设计任务这是确定机械设计各项内容的前提。

2. 选择机器的工作原理

机器的工作原理是实现预期职能的根本依据。同样的预期职能，可以采用不同的工作原理来实现，例如加工齿轮，我们可采取用刀具将齿轮的齿一个一个地切削出来的工作原理；而在某些情况下，也可以采取用压力加工的办法将齿轮所有的齿一次冲压出来的工作原理。显然，采用的工作原理不同，设计出来的机器也就根本不同。机器的工作原理是随着生产和科学技术的发展而不断发展的。人们不断探讨与创造更先进的工作原理，一台机器是否先进，在很大程度上决定于所采用的工作原理是否先进。选定机器的工作原理，需要广泛的基础知识、专业知识和实践经验。

3. 机器的运动设计

机器运动设计的任务是根据选定的工作原理，妥善地选择所需要的机构，拟定机器的机构组合方案，并进行机构的运动设计，把原动机的运动转变为执行部分预期的机械运动。

4. 进行机器的动力设计

机器的运动设计完成后，即可进而根据其所受载荷、工作速度以及机构运动简图中各构件的运动及动力参数对机器进行动力分析，以便确定出各构件所受的力、以及机器所需的驱动功率，作为机器零件进行强度设计和为机器选择合适的原动机的依据。

5. 进行机械零部件的工作能力设计及结构设计

为了使设计的机器能够实现预期的使用目的，要进行工作能力设计，并且还要根据零件的受力情况、装配关系、工艺要求等确定出各零件的具体结构形状和尺寸。通过机械零部件的工作能力设计及结构设计，将机构运动简图改变为具体的装配图进而设计出全部零件图。

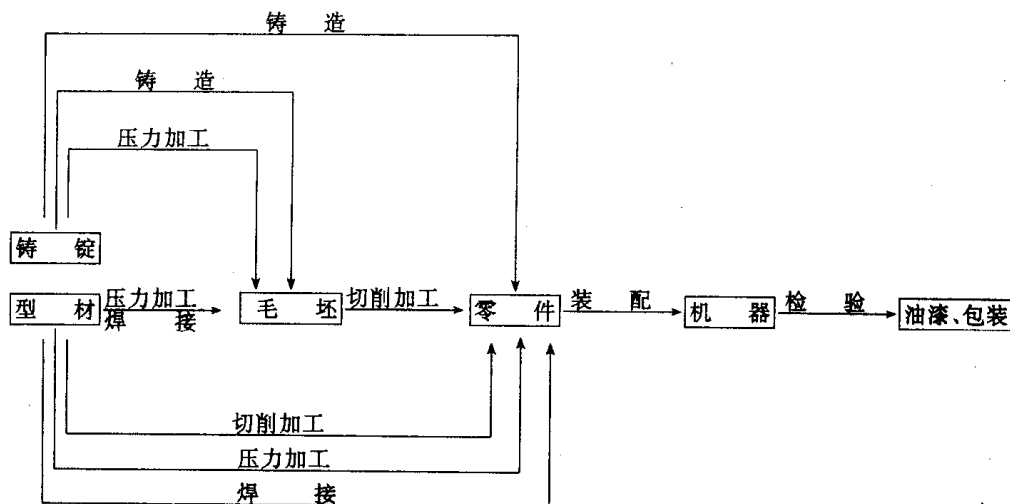
6. 工艺设计

机器及零件的结构、装配图纸全部完成后，要根据制造单位的生产条件，设计每个零件的加工工艺路线及各分部和总装配工艺。除此之外，还要设计出各加工过程的操作工艺规程（包括通用的和专用的），以及加工过程所必须的工艺装备，主要为工、量、卡具等。

(二) 机械的生产过程

一台机器的生产过程是指机器由原材料到成品之间的各个相互联系的劳动过程的总和。主要包括所需材料的购入、保管，生产准备工作，毛坯的制造，零件的加工，部件和机器的装配，检验，油漆以及包装等。

机械制造基础是研究金属材料加工工艺的一门综合性科学。属于这些加工工艺的有金属学及热处理、铸造、压力加工、焊接和切削加工等。机械生产中的主要加工过程如下：



组成机器的多数零件是先用铸造、压力加工或焊接等方法制成毛坯，再经切削加工而成；为了改善金属材料的某些性能，常需要进行热处理。最后将制成的各种零件加以装配，即成为机器。

在不同的机械制造业中，各种金属加工方法所占地位及其在产品中所占比重，有很大不同。例如金属结构和锅炉、船舶等，主要由钢板的焊接结构件组成，焊接就是主要的加工方法；机床制造业中，铸件所占比重很大，铸造是主要的加工方法。

各种金属加工方法都在向着高质量、高生产率和低成本的方向迅速发展。因而机械零件的制造工艺也将随之发生变化。例如球墨铸铁的出现，可用一些铸件代替一部分锻件，电火花，激光切割等无切削、少切削加工新工艺的发展，已使愈来愈多的零件改变了传统的制造工艺，节省了大量金属和加工工时，提高了劳动生产率。

二、机器的合理设计及工艺性

(一) 设计工艺性

衡量一项机械设计的设计质量，一般从两个方面评定，首先是使用质量，其次是工艺性。使用质量是指机器设备应具有较高的效能，良好的耐用性，较轻的自重，以及操作简便而安全等等；工艺性是指机器的设计不仅要保证其有良好的工作性能，而且还要注意它们能否制造，是否便于制造。在设计中对于制造工艺、使用维修方面各种技术问题的考虑和反映就是所称的设计工艺性。它具体体现在它们的结构中，机器及零部件结构的合理与否，反映了它们设计工艺性的优劣程度，故又称设计工艺性为结构工艺性。例如一台机器单从工作原理看比较合理，但所设计的结构与制造工艺水平不相适应，甚至无法制造，或者非常费工、费料，很不经济。又如机器的结构设计得过分复杂，或提出不合理的过高技

术条件，难以保证制造精度，或者对某些零部件的标准化、系列化缺乏考虑，只能进行单件小批量生产等等。这些就是缺乏设计工艺性观念。所以设计工艺性的好坏是衡量设计质量的主要标志之一。

（二）影响设计工艺性的因素

影响设计工艺性的因素主要有三个方面：

1. 生产类型

生产批量小时，大都采用一般的制造方法以及生产率较低、通用性较强的设备和工艺装备。机器和零件的结构必须与这类工艺及工艺装备相适应。大批量生产时其结构必须与高生产率的设备及专用设备相适应。单件小批生产中认为具有良好工艺性的结构，在大批量生产中其工艺性结构则不一定良好，反之亦然。

2. 现有生产条件

机器和零件结构必须与现有的生产设备、技术人员和生产工人的技术水平相适应。例如机器和零件所要求的加工精度、毛坯最大尺寸的确定等与机械加工车间现有设备有关。

3. 工艺技术的发展

随着新技术、新设备、新工艺的不断涌现，对原先不便加工制造的结构可能会转变为可以加工制造，例如激光加工、超声波加工的出现和不断完善，在那些高硬度、有特殊形状和精度要求的材料上的加工已成为可能。

（三）设计工艺性内容

按照主要目的和作用的不同，设计工艺性大体包括三方面的内容：

1. 提高产品的质量和劳动生产率

包括机器和零件的结构工艺性，结构设计的标准化、系列化、通用化等。

2. 符合制造工艺要求

机械零件毛坯的选择和制造，零件的加工，机器的装配、维修的工艺性。

3. 节约材料、降低消耗

即机器和零件结构的省料性、省工性等。

三、机器、机构和零件

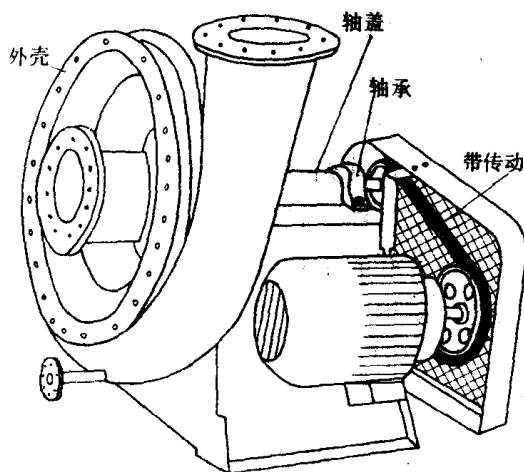


图 1-1 鼓风机

在人们的日常生活和工作中，经常接触和使用机器，例如汽车、拖拉机、内燃机、各种风机以及洗衣机、缝纫机等。这些机器用途不一，具有不同的构造和型式，例如图 1-1 所示的鼓风机，由电动机、带及带轮、主轴、轴承、叶轮（未画）、外壳、螺钉、螺母等组成。电动机经带和主轴系带动叶轮回转，达到鼓风作用。又如图 1-2 所示的内燃机，由气缸、活塞、连杆、曲轴、齿轮、凸轮、气阀、气阀杆、弹簧、销钉、螺母、垫圈等组成。燃气推动活塞作往复移动，经连杆转变为曲轴的连续转动。当燃气推动活塞运动时，进排气阀有规律地启闭，把燃气的热能转换为曲

轴转动的机械能。从上述两个实例进行归纳，品类繁多的机器均具有下述共同特征。

(1) 任何机器都是人为的实物组合体；

(2) 机器各部分之间具有确定的相对运动，例如上述的内燃机中，连杆与活塞之间，曲轴与连杆之间，风机中的主轴和带轮之间；

(3) 机器在工作时能代替人类完成机械功或能量转换，例如内燃机将热能转化为机械能，风机则利用电机将电能转变为机械能完成有益的功。

通常机器由三个基本部分组成：动力部分、传动部分和工作部分。

无论分解哪一台机器，它的机械系统总是由一些机构组成；每个机构又是由许多零件组成。所以，机器的基本组成要素就是机械零件。

机构也是人为的实物组合，其各部分之间具有确定的相对运动。机构具有机器的前两个特征，只是不考虑能否完成机械功或能量转换的问题。例如，在内燃机中，凸轮、气阀杆和气缸体组成凸轮机构，将凸轮的连续转动变为气阀杆的有规律的往复移动；鼓风机中的两带轮与机架组成带传动机构，使两带轮按一定传动比转动。

由此可见，若撇开机器完成机械功或转化能量的作用，而仅从结构和运动的角度来看，机构与机器并没有什么区别。因此，习惯上用“机械”一词作为它们的总称。

组成机构的各个相对运动部分称为构件。构件可以是单一的零件，也可以是几个零件组成的刚性连接体。如图 1-2 所示内燃机的连杆是一个构件，它由连杆体、连杆盖、轴瓦、螺栓以及开口销、螺母等几个零件组成，这些零件组成一个刚性体进行运动。由上述可知，零件和构件的区别在于：零件是单独加工出来的加工单元体，而构件则是一个运动单元体。

机构中，均有一个固定的构件作为机架，在运动构件中，至少有一个原动件，其余为从动件。当原动件的运动规律给定后，其余

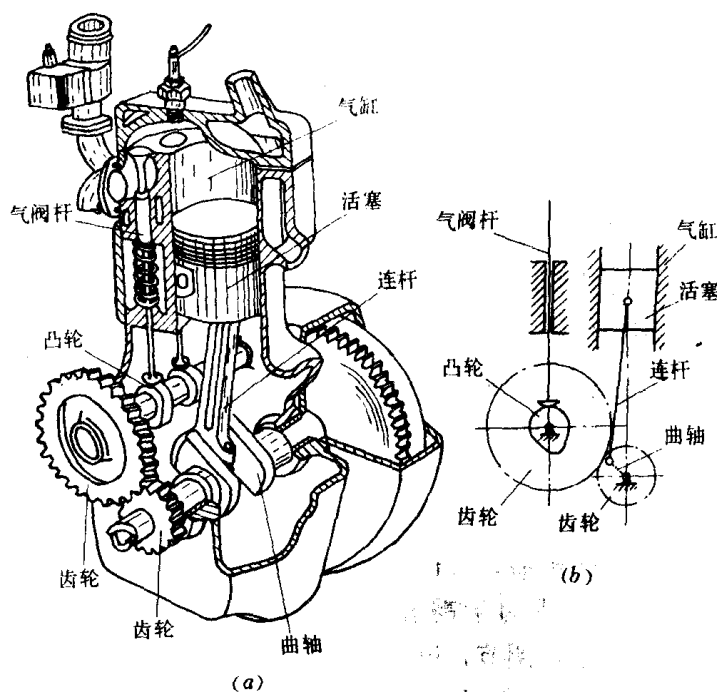


图 1-2 内燃机

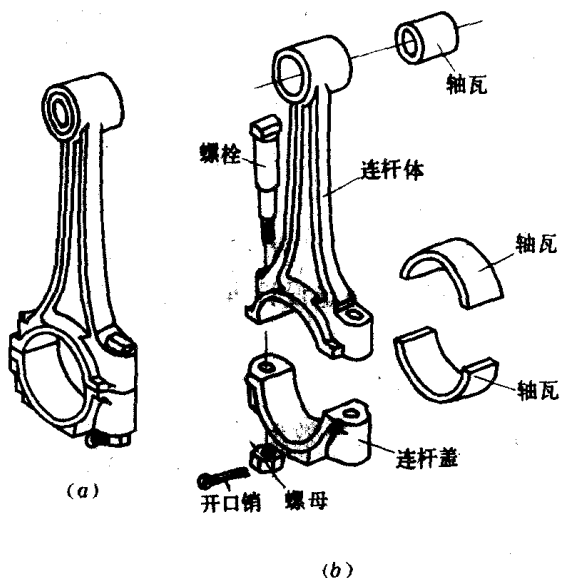


图 1-3 内燃机连杆

从动件的运动规律也随之确定。

在机器中由一些零件组成的实体，具有特定的功能，称为部件，如轴承、联轴器、离合器等。

除机器外，另有一些静止的实物组合体有贮存或转化能量的作用，则称为装置，例如压力容器等。

机械中的零件可以分为两类，一类称通用零件，是在各种机械中都能遇到的具有同一功用及性能的零件，如齿轮、轴、螺栓、键、弹簧等。另一类称为专用零件，只出现在一些特定的机械中，如曲轴、风机的叶片、内燃机的活塞等。

§ 1-2 机械设计的基本准则

一、机械设计的基本要求

设计的机器、机构，虽然各自的工作条件不一。但均应满足下述基本要求：

(一) 满足社会需求

根据市场调节，设计有竞争能力、工艺造型新颖的对路产品。

(二) 满足使用要求

所设计的机械要有效地完成人们预期的目的，这包括执行职能的可能性和可靠性。例如汽车在规定行驶里程内正常行驶，通风机在工作期限内有效进排风量。这些要以正确设计和选择机构组合以及机械的零、部件来保证。

(三) 满足经济性的要求

机器力求结构简单，具有良好的结构工艺性能，使用中效率高、消耗低。尽量采用标准的零、部件，便于维修。进行经济分析、成本分析。

(四) 满足安全性要求

这一要求应包括人身和机器设备两个方面。

(五) 满足其他特殊要求

有些机器和机构各自还有一些特殊要求，如经常搬动的机器要便于拆、装和运输；高温下工作的机器要有耐热的性能。

二、机械零件工作能力计算准则

机械零件的工作能力，是零件在保证给定参数，完成规定功能所处的状态。给定的参数，是根据零件的用途和对零件提出的不同要求而制定的各种特性指标。例如，用于传递动力的轴必须不发生疲劳断裂；高速轴运转时不发生共振等等。机械零件满足工作能力的要求，这一项设计内容需要依机械零件各自的主要失效形式，确定设计准则来加以保证。主要是：

(一) 强度

机械零件强度不足而发生破坏，是目前大多数零件的主要失效形式。应保证零件在规定的使用情况下，不致发生断裂和永久变形。强度计算是本课程内容的重要组成部分。

(二) 刚度

刚度是指零件在载荷作用下抵抗弹性变形的能力。其弹性变形量超过了许用值，就会因刚度不够而失效。例如，齿轮轴的弯曲挠度过大会破坏齿轮的正确啮合；机床主轴的刚

度过小将影响工件的加工质量。对刚度要求高的零件应进行此项计算,使其不超过允许值。

(三) 振动稳定性

当作用在零件上的周期性载荷频率等于机械系统或零件的固有频率时,将发生共振,这时零件的振幅将急剧增大,这种现象称为失去振动稳定性。因此对于高速运转的机械,例如高速风机的主轴应进行稳定性计算。

(四) 寿命

有的机械零件在工作初期虽能满足各种要求,但工作一定时间后由于某种原因而失效。大部分机械零件均在变应力条件下工作,因而疲劳破坏是引起零件失效的主要原因。关于疲劳寿命,通常是求出使用寿命时的疲劳极限来作为计算的依据。

三、机械零件毛坯(材料)及其选用原则

机械零件所用毛坯材料种类繁多,其中金属材料特别是黑色金属材料应用得最广泛。

(一) 毛坯的种类

1. 型材

普通碳素钢及优质碳素钢通常用热轧、冷轧和冷拉等方法制成型材供应,按截面形状分为:圆钢、方钢、六角钢、角钢、工字钢、槽钢、钢板、钢带、钢丝、钢管、异型型钢等。用于制造机械零件的多为圆钢。

热轧型材尺寸较大,精度低,多用于一般零件的毛坯。冷轧和冷拉型材尺寸较小,精度较高。多用于毛坯精度要求较高的中小型零件,冷轧和冷拉型材价格较高。

2. 铸件

形状复杂的毛坯,宜采用铸造方法制造。目前生产中的铸件大多数是用砂型铸造的,少数尺寸较小的优质铸件可采用特种铸造,例如离心铸造、熔模铸造、压力铸造等。

3. 锻件

锻件有自由锻锻件和模锻锻件两种。自由锻造锻件是在各种锻锤和压力机上由手工操作而成型的,精度低、加工余量大、生产率不高、且结构简单,适用单件和小批量生产以及大型锻件。

模锻件是采用专用锻模,在吨位较大的锻锤或压力机上锻出的锻件,精度高、表面质量好、机械强度高、生产率高,适用于产量较大的中小型锻件。

4. 焊接件

用型材以小拼大,或有时可用板材冲压成零件或半成品,然后焊接成型。焊接毛坯,生产周期短、节省材料、制造方便。

(二) 毛坯选择

毛坯的选择应考虑下列一些因素的影响:

1. 零件材料的工艺性能(如铸造性、可锻性)及对材料组织和性能的要求

零件的材料选定后,毛坯的种类大体可确定。例如材料为铸铁与青铜的零件不能锻造,只能选用铸件。重要的钢质零件,为保证良好的机械性能,不论结构形状简单或复杂,均不宜直接选取轧制型材,而应选用锻件。

2. 零件的结构形状与外形尺寸

机械零件的结构形状是影响毛坯选择的重要因素。例如,常见的各种阶梯轴,如各台阶直径相差不大,可直接选取圆棒料,如各台阶直径相差较大,为节约材料和减少机加工

时,则宜选取锻件;一些非旋转体的板条形钢质零件,多为锻件。零件的外形尺寸对毛坯选择也有较大影响,大型零件,目前只能选择毛坯精度和生产率都比较低的砂型铸造和自由锻造以及焊接毛坯。中小型零件则可选模锻及各种特种铸造的毛坯。同一零件采用不同方法制造,其结构形状也不同。

3. 生产量的大小

产量较大时,应采用精度与生产率都比较高的毛坯制造方法。反之亦然。这是由于毛坯制造所用设备及装备费用虽然较高,但可以由材料消耗的减少和机械加工费用的降低来补偿。

4. 现有生产条件

选择毛坯时,还要考虑现场毛坯制造的实际工艺水平,设备状况及外协的可能性和经济性。

习 题

- 1-1 何谓机器的设计工艺性?它的内容及影响因素有哪些?
- 1-2 举例说明机器、机构和机械的含义。
- 1-3 机械零件的工作能力是什么?简述机械零件毛坯种类及选用原则。

第二章 机械工程材料

机械工程材料是指用于机械工程的各种材料总称。它分为金属材料和非金属材料两大类。金属材料是最主要的机械工程材料，主要包括黑色金属，通常指铁和以铁为基的合金，例如钢、铸铁等；有色金属，即除黑色金属以外的所有金属及其合金，例如铜及其合金、铝及其合金等。非金属材料是指除金属材料以外的材料。它主要包括无机材料，如水泥、陶瓷、玻璃及石棉制品等和有机材料，如塑料、木材、橡胶及皮革等。

§ 2-1 金属的机械性能

金属材料的性能包括使用性能和工艺性能。使用性能是指金属材料在使用过程中所表现出来的性能，包括机械性能（又称力学性能）、物理性能（如导电性、导热性等）、化学性能（如耐蚀性、抗氧化性等）；工艺性能是金属材料在各种加工过程中所表现出来的性能，包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、热处理性能和切削加工性能等。通常选用金属材料时是以机械性能的指标作为主要依据。

一、强度

强度是指材料在常温、静载下抵抗产生塑性变形或断裂的能力。根据承受的外力不同，强度可分为拉伸、压缩、扭转、弯曲、剪切等几种。各种强度间有一定的联系。我们常以拉伸强度作为最基本的强度值，手册与规范上所标出的强度值，一般都指拉伸强度。

抗拉强度由拉伸试验测定。将金属按国家标准制成如图 2-1 所示的标准拉伸试样，在材料试验机上进行拉伸试验。试验结果可以画出以绝对伸长量 ΔL 为横坐标，以拉伸载荷 F 为纵坐标的拉伸图。图 2-2 所示为退火低碳钢拉伸图。

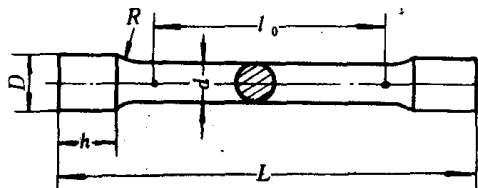


图 2-1 标准拉伸试样示意图

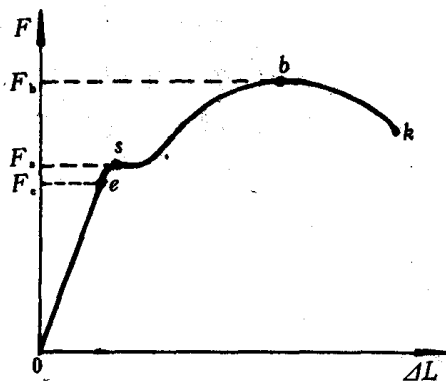


图 2-2 退火低碳钢拉伸图

图中， Oe 为弹性变形阶段，当载荷 F_e 去除后，试样可恢复到原来的形状和尺寸。过 e 点后，即载荷超过 F_e 时，试样除发生弹性变形外，还发生部分塑性变形，此时，载荷去除后，试样不能完全恢复到原有长度。当载荷增加到 F_s 时，拉伸图在 S 点出现水平线段，即表示载荷不增加，试样继续伸长，这种现象称为屈服。屈服现象过后，试样又随载荷增加