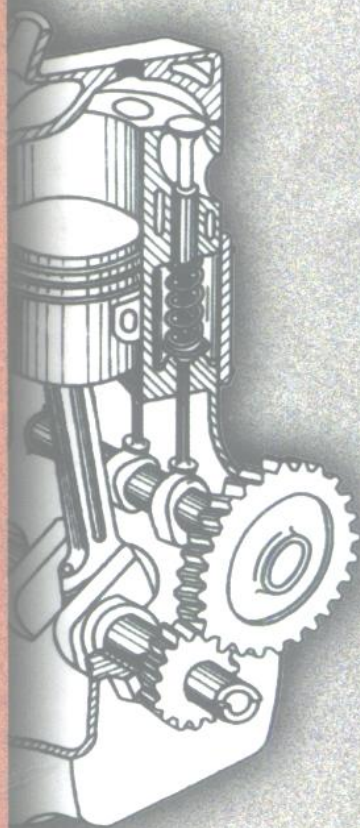


高等学校教材

机械设计 基础

第六版

卢玉明 主编
高等教育出版社



TH122

L880

(6)

445986

高等学校教材

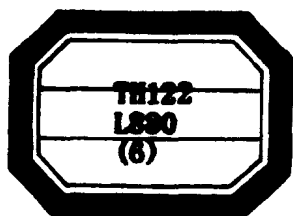
机械设计基础

(第六版)

卢玉明 主编



00445986



高等教育出版社

445983

(京)112 号



图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/卢玉明主编. - 6 版. - 北京:高等教育出版社,1998(1999 重印)

高等学校教材

ISBN 7-04-006446-4

I. 机… II. 卢… III. 机械设计-高等学校-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 24937 号

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号 邮政编码 100009

电 话 010-64054588 传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 中国青年出版社印刷厂 版 次 1960 年 9 月第 1 版

开 本 850×1168 1/32 1998 年 5 月第 6 版

印 张 13.875 印 次 1999 年 6 月第 2 次印刷

字 数 350 000 定 价 13.30 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

内 容 简 介

本书是在第五版基础上,根据国家教育委员会 1995 年审定的高等工业学校“机械设计基础课程教学基本要求”(少学时)及广大师生对本书的使用意见修订的。

本书主要阐述常用机构和通用机械零件的基本知识、基本理论、简化的设计方法及使用和维护知识。与第五版相比,增加了平面机构的运动简图及自由度等内容;带传动、链传动、蜗杆传动、滚动轴承等章作了较大的修订,并采用了新标准。此外,充实了例题、习题,并编有课程作业题及示例。书末仍附有公差与配合、表面粗糙度、常用联接件及滚动轴承附表以供选用。

本书可作为高等工业学校非机械类 65 学时左右的机械设计基础课程的教材,也可供有关工程技术人员参考和自学。

2022.10.11

第六版序

本书第六版是为了适应高等学校教学改革的需要,在第五版基础上,根据 1995 年国家教育委员会审定的高等工业学校《机械设计基础课程教学基本要求》及广大师生对本书的使用意见修订而成的。

本版仍然突出常用机构、机器动力学基本概念,通用机械零件的基本知识、基本理论及基本方法,并增加了平面机构的运动简图和自由度等内容。带传动、链传动、蜗杆传动及滚动轴承等内容作了较大的变动,并采用了最新国家标准。为了便于自学,对重点、难点的叙述更为详尽,并附有必要的例题,以加深对基本内容和基本方法的理解和应用。带“*”号的内容可视专业需要而取舍。

参加这次修订工作的有:余长庚(第一、十二、十三、十四、十五、十六章,附录Ⅱ及Ⅲ)、卢玉明(第八、九、十、十一章,改写十三、十四章)、郭务仁(第二、三、四、五、六、七章及附录Ⅰ);卢玉明主编。

本版经清华大学吴宗泽教授细心审阅,提出了十分宝贵的意见,谨致以衷心感谢。

限于编者水平,书中不妥之处,欢迎读者批评指正,并将宝贵意见径寄东南大学机械工程系,谢谢。

编 者

1997.9 于南京

第五版序

为了适应高等学校教学改革的需要,根据 1987 年国家教委审定的高等工业学校机械设计基础(原机械原理及机械零件)课程教学基本要求修订了这一版。

这一版突出常用机构、机器动力学基本概念、通用机械零件的基本知识、基础理论及基本方法。平面连杆机构、机械的调速和平衡、常用金属材料、链传动、蜗杆传动、滚动轴承等部分作了较大的变动。所有插图也重新绘制。采用了国家最新标准。

为加强教学上的适应性,着重能力的培养,每一章增加了一些例题,更新并增加了习题。书后增附了一定数量的课程作业题,以便选用。

这次修订工作由余长庚(第一、十二、十三、十四、十五、十六章、附录Ⅱ及附录Ⅲ)、卢玉明(第八、九、十、十一章)、郭务仁(第二、三、四、五、六、七章及附录Ⅰ)通力合作完成,并由余长庚、卢玉明主编。

这一版经天津大学邱宣怀教授、杨景蕙副教授细心审阅,提出十分宝贵的意见,谨在此致以衷心感谢。

限于编者水平,书中定有不少缺点错误,请读者不吝指出,并将宝贵意见径寄东南大学(南京工学院)机械系,谢谢。

编 者

1988.6

主要符号表

a 中心距
 A 面积,功
 B, b 宽度
 C 常数,弹簧指数
 c 系数,刚度
 D, d 直径
 d_a 齿顶圆直径
 d_f 齿根圆直径
 E 弹性模量,变形能
 e 偏心距
 F 力,载荷
 F_n 法向力
 F_a 轴向力
 F_t 切向力
 F_r 径向力
 f 摩擦系数
 G 切变模量
 H, h 高度
 I 轴惯性矩
 i 传动比
 J 极惯性矩
 K, k 系数
 L, l 长度
 M 力矩,弯矩
 m 质量,模数,指数
 N 循环次数

n 转速,数目
 P 功率
 p 压强,节距
 Q 流量
 R, r 半径
 S 安全系数
 s 位移
 T 转矩
 t 时间,温度,厚度
 u 齿数比
 V 体积
 v 速度
 W 抗弯截面系数
 W_t 抗扭剪截面系数
 x 坐标
 X 系数
 Y 系数
 y 坐标
 z 坐标
 α, β, γ 角度
 ϵ 应变,重合度
 η 效率
 ν 泊松比
 ρ 摩擦角,曲率半径
 σ 法向应力,拉应力
 τ 切应力

σ_B 抗拉强度极限
 σ_b 弯曲应力
 σ_p 挤压应力
 σ_s 屈服极限
 σ_m 平均应力

σ_{lim} 极限应力
 θ 角度
 φ 扭转角
 ψ 系数, 角度
 ω 角速度

常用单位

长度	mm, cm, m
面积	mm ² , cm ² , m ²
体积	mm ³ , cm ³ , m ³
速度	m/s
转速	r/min
角速度	rad/s
力	N, kN
应力, 压强, 弹性模量	Pa, MPa
功率	kW
运动粘度	mm ² /s

目 录

第六版序

第五版序

主要符号表

常用单位

第一章 绪论	1
§ 1-1 本课程研究的对象和内容	1
§ 1-2 本课程在教学计划中的地位	5
§ 1-3 机械设计的基本要求和过程	5
习题	6
第二章 平面连杆机构	7
§ 2-1 平面机构的运动简图和自由度	7
§ 2-2 平面四杆机构的基本类型	17
§ 2-3 平面四杆机构的特点及其设计简介	23
习题	27
第三章 凸轮机构	29
§ 3-1 凸轮机构的应用和分类	29
§ 3-2 从动件的常用运动规律	32
§ 3-3 按给定从动件运动规律绘制凸轮轮廓	36
习题	40
第四章 间歇运动机构	42
§ 4-1 槽轮机构	42
§ 4-2 棘轮机构	44
§ 4-3 不完全齿轮机构	45
§ 4-4 凸轮间歇运动机构	46
习题	47

第五章 机械的调速和平衡	48
§ 5-1 机器速度波动的调节	48
§ 5-2 机械的平衡	52
习题	56
第六章 机械零件设计和计算概论	57
§ 6-1 机械零件的工作能力准则	57
§ 6-2 机械制造中常用材料及其选择	60
§ 6-3 许用应力和安全系数	68
§ 6-4 机械零件的工艺性和标准化	73
习题	74
第七章 联接	75
§ 7-1 螺纹联接	75
§ 7-2 键联接	105
* § 7-3 铆接	112
§ 7-4 焊接	114
习题	118
第八章 带传动和链传动	121
§ 8-1 带传动的特点	121
§ 8-2 带传动的主要型式	122
§ 8-3 带传动的受力分析	124
§ 8-4 带的耐久性	127
§ 8-5 带传动的弹性滑动及传动比	128
§ 8-6 普通 V 带传动的设计计算	130
§ 8-7 V 带轮的结构	141
§ 8-8 张紧力、张紧装置和带传动的维护	144
* § 8-9 同步带传动简介	146
§ 8-10 链传动的特点	149
§ 8-11 链和链轮	151
§ 8-12 链传动的主要参数及其选择	156
§ 8-13 链传动的计算	158
§ 8-14 链传动的使用维护	164

习题	164
第九章 齿轮传动	166
§ 9-1 齿轮传动的应用和种类	166
* § 9-2 齿廓啮合的基本定律	169
§ 9-3 渐开线及渐开线齿轮	171
§ 9-4 渐开线标准齿轮的各部分名称及其基本尺寸	173
§ 9-5 一对渐开线齿轮的啮合	178
§ 9-6 轮齿切削加工方法的原理	181
§ 9-7 根切、最少齿数及变位齿轮的概念	185
§ 9-8 齿轮的材料	186
§ 9-9 轮齿的失效形式及计算准则	189
§ 9-10 直齿圆柱齿轮轮齿表面的接触疲劳强度计算	191
§ 9-11 直齿圆柱齿轮轮齿的弯曲疲劳强度计算	196
§ 9-12 斜齿圆柱齿轮传动	204
§ 9-13 斜齿圆柱齿轮传动的强度计算	209
§ 9-14 锥齿轮传动	216
§ 9-15 直齿锥齿轮传动的强度计算	220
§ 9-16 齿轮的构造	225
习题	229
第十章 蜗杆传动	232
§ 10-1 概述	232
§ 10-2 圆柱蜗杆传动的几何参数及尺寸计算	233
§ 10-3 蜗杆传动的运动学及效率	237
§ 10-4 蜗杆、蜗轮的材料及结构	239
§ 10-5 蜗杆传动的强度计算	242
§ 10-6 蜗杆传动的热平衡计算	246
习题	250
第十一章 轮系、减速器和无级变速传动	252
§ 11-1 定轴轮系	252
* § 11-2 行星轮系的传动比	256
* § 11-3 少齿差行星齿轮传动	260

§ 11-4 减速器	261
§ 11-5 机械无级变速传动简介	265
§ 11-6 各种机械传动的比较	267
习题	269
第十二章 轴	270
§ 12-1 概述	270
§ 12-2 轴的结构和材料	271
§ 12-3 轴的计算	275
§ 12-4 挠性轴	285
习题	287
第十三章 轴承	290
§ 13-1 概述	290
§ 13-2 滑动轴承的结构	291
§ 13-3 滑动轴承的材料	294
§ 13-4 润滑剂和润滑装置	296
§ 13-5 非全液体摩擦滑动轴承的计算	301
§ 13-6 滚动轴承的结构	304
§ 13-7 滚动轴承的代号	306
§ 13-8 滚动轴承的主要类型及其选择	310
§ 13-9 滚动轴承的失效形式及选择计算	313
§ 13-10 滚动轴承组合设计	320
§ 13-11 滚动轴承和滑动轴承的比较	326
习题	328
第十四章 联轴器、离合器和制动器	330
§ 14-1 概述	330
§ 14-2 刚性联轴器	331
§ 14-3 无弹性元件挠性联轴器	333
§ 14-4 非金属弹性元件挠性联轴器	337
§ 14-5 牙嵌离合器	339
§ 14-6 摩擦离合器	341
§ 14-7 自动离合器	343

§ 14-8 制动器	348
§ 14-9 离合器和制动器的操纵装置	349
习题	350
第十五章 弹簧	352
§ 15-1 概述	352
§ 15-2 弹簧的制造、材料和许用应力	354
§ 15-3 圆柱螺旋拉伸、压缩弹簧的设计计算	357
习题	366
第十六章 起重机械零件	367
§ 16-1 钢丝绳	367
§ 16-2 滑轮和卷筒	371
§ 16-3 吊钩	379
习题	381
附录 I 公差与配合	382
附录 II 附表	393
附录 III 课程作业选题及示例	413
III-1 课程作业选题	413
III-2 课程作业示例	417
主要参考书	427

第一章 绪 论

§ 1-1 本课程研究的对象和内容

人类为了满足生活和生产上的需要,创造了各种各样的机器,其主要目的是减轻劳动和提高生产率。随着生产的发展,在各类机械制造、土建、电力、石油化工、采矿冶金、轻纺、包装、食品加工

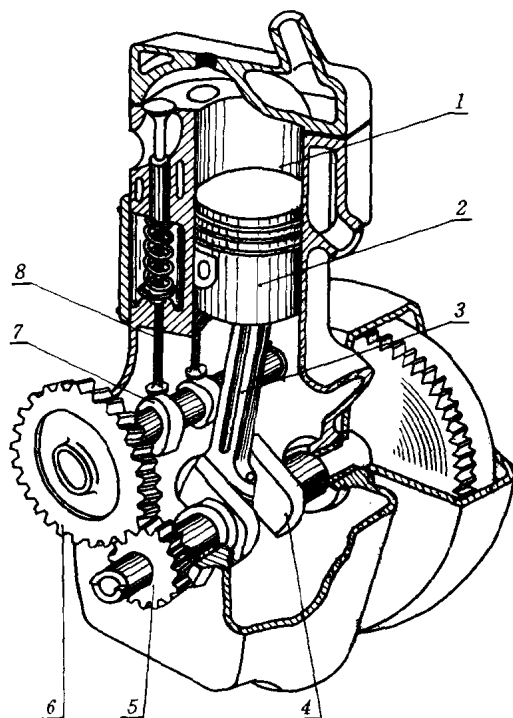


图 1-1

等部门已广泛使用着各种类型的机器。

机器的种类很多、用途各不相同,但它们却有着共同的特征。

图 1-1 所示的单缸内燃机是由气缸体 1、活塞 2、连杆 3、曲轴 4、齿轮 5 和 6、凸轮 7、顶杆 8 等组成。燃气推动活塞作往复运动,经连杆转变为曲轴的连续转动。凸轮和顶杆是用来启闭进气阀和排气阀的。为了保证曲轴每转两周进、排气阀各启闭一次,利用固定在曲轴上的齿轮 5 带动固定在凸轮轴上的齿轮 6 转动。这样,当燃气推动活塞运动时,进、排气阀有规律地启闭就把燃气的热能转变为曲轴转动的机械能。

图 1-2 所示的牛头刨床是由曲柄 5 (和大齿轮固定在一起)、

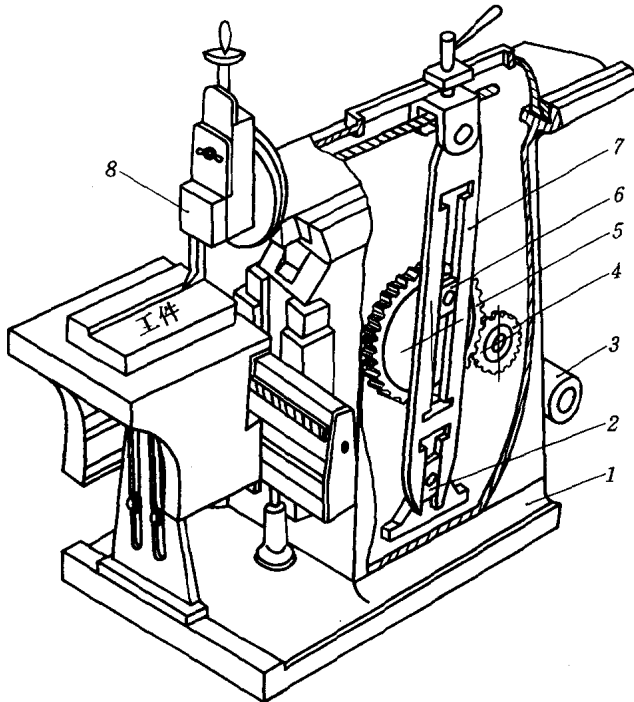


图 1-2

滑块 2 和 6、导杆 7、刨头 8、床身 1、小齿轮 4、电动机 3 以及其他一些辅助部分(图中未画出)所组成。当电动机 3 经带传动、变速箱(图中未画出)并通过小齿轮 4 使曲柄 5 作连续转动时,齿轮 5 上装有用销轴连接的滑块 6,一方面绕销轴转动,同时又可在导杆 7 的导槽中滑动。导杆 7 的下部分导槽又与另一滑块 2 连接,而滑块 2 可绕固定在床身 1 上的销轴转动。故当齿轮 5 转动时,便可通过滑块 6 带动导杆 7 作平面复杂运动。导杆 7 上端用销轴与刨头 8 相连,刨刀固定在刨头 8 的前端,随同刨头一起运动。这样当导杆 7 往复摆动时,即驱使刨刀作往复刨削运动,完成有效的机械功。

又如电动机是由一个转子(电枢)和一个定子所组成。当定子输入电流后,转子便能作回转运动,使电能转换为机械能。

从以上三个例子可以看出,机器具有下列特征:(1)它们是人造的实物组合;(2)是执行机械运动的装置;(3)它们能代替或减轻人的劳动,以完成有效的机械功(如机床、起重机、洗衣机等),传递能量、物料与信息,或者作能量的变换(如内燃机、发电机等)。

机构也是人为的实物组合,用来传递运动和力。如图 1-1 所示的内燃机中,活塞(作为滑块)、连杆、曲轴(即曲柄)和气缸体组成曲柄滑块机构(一种连杆机构),可将活塞的往复移动变为曲轴的连续转动。凸轮、顶杆和气缸体组成凸轮机构,将凸轮的连续转动变为顶杆有规律的往复移动。曲轴、凸轮轴上的齿轮和气缸体组成齿轮机构。由此可见,机器是由机构组成的。在一般情况下,一部机器可以包含几个机构,而电动机则只有一个简单的二杆机构。

从结构和运动的观点来看,机器与机构之间并无区别。因此,习惯上用机械作为机构与机器的总称。

组成机构的各个相对运动部分称为构件。构件可以是单一的整体,也可以是几个元件的刚性组合。如上述的齿轮一般是用平键与轴刚性地联接在一起的(图 1-3)。这样平键、轴和齿轮之间