

283325

成都工学院图书馆
基本馆藏

高等学校试用教科书

建筑筑路机械

第一分册

机械原理及零件 热力发动机及压气机

“建筑筑路机械”教材选编小组选编



中国工业出版社

537
18864
T.1

高等学校试用教科书



建筑筑路机械

第一分册

机械原理及零件 热力发动机及压气机

“建筑筑路机械”教材选编小组选编

中国工业出版社

本书主要叙述建筑筑路机械的工作原理、构造、传动、技术性能、应用计算，以及机械零件的基本计算。全书分为三册出版，第一分册是机械原理及零件、热力发动机及压气机；第二分册是建筑机械；第三分册是汽车拖拉机和路面机械。

本书可作为高等工业学校建筑结构及施工专业和公路及城市道路专业的试用教科书，或供土木建筑类其他专业选用，也可供土木建筑工程技术人员参考。

建筑筑路机械

第一分册

机械原理及零件 热力发动机及压气机

“建筑筑路机械”教材选编小组选编

*

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

*

开本787×1092 1/16·印张15³/₄·字数370,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数0001—4,533·定价（10—6）1.90元

统一书号：15165·1006（建工·106）

前 言

在建筑结构及施工专业、公路及城市道路专业的“建筑筑路机械”课程的教学中，我们深深感到缺乏一本内容较充实，既反映国外先进科学技术水平，又结合我国实际情况的教科书。目前各高等学校都采用自编讲义，但由于过去交流较少，编写力量分散，很难达到以上的要求。为了克服上述缺点，今年四月遵照中央指示的精神，由同济大学、南京工学院、西安冶金学院、清华大学、哈尔滨建筑工程学院、重庆建筑工程学院的有关教师，以各校所用的讲义为基础，集体编写了本书。

在编写本书的过程中，力求全面贯彻党的有关方针政策。在内容选择上尽量结合我国当前的建筑生产实践，并且力求运用辩证唯物主义的认识论和方法论进行阐述，以利于学生由浅入深，重点深入，而达到掌握全面的知识。本书的特点反映在下列几方面：

(一)考虑到建筑结构及施工专业、公路及城市道路专业的学生学习这门课程的主要目的是为将来能正确地选择和使用各种建筑筑路机械，故对各种主要建筑筑路机械的构造、工作原理和性能等进行较详细的阐述。此外，结合目前建筑工地的实际情况，对建筑筑路机械的计算原理、维修等作了一般的叙述；

(二)在内容选择方面，反映了我国当前建筑筑路工程机械化施工的实际情况，在讲述大型的建筑筑路机械的同时也讲述了中小型机械，贯彻了大中小相结合的精神；

(三)在内容安排方面，尽量贯彻重点突出和照顾一般的原则。以一种常用的典型机械为主，进行较详细的分析与研究，并在此基础上再介绍同类型的其他机械，使学生能学到既深入又广泛的知识；

(四)考虑到各校教学改革以后新的教学计划的安排，将“机械原理及零件”、“热力发动机及压气机”两部分内容编入本书作为技术基础部分，为学习建筑筑路机械准备条件。其中“机械原理”和“机械零件”两部分，由于本身具有密切的内在联系，故采取了综合编写的办法，以便于教学并节省讲课学时。“热力发动机及压气机”部分则结合建筑筑路机械上常用的各种内燃机、蒸汽机及压气机等设备，介绍了它们的型号、结构和性能等等。

全书分三册出版，第一分册包括机械原理及零件、热力发动机及压气机；第二分册是建筑机械；第三分册为汽车拖拉机及路面机械。

本书适用的专业面较广，建筑结构及施工专业、建筑业经济与组织专业可以采用第一、二两分册；公路及城市道路专业、城乡建设工程专业可以采用第一、二、三分册；其他如铁道建筑专业、给水排水专业、桥梁工程专业、隧道工程专业也可以选用第一、二分册，但须适当补充专业机械的内容。

本书除作为高等工业学校教科书和参考书以外，也可以供土木建筑工程技术人员参考。

本书取材方面，第一分册采用了同济大学、西安冶金学院、南京工学院及清华大学的讲义和教科书；第二分册采用了同济大学、西安冶金学院及清华大学的讲义；第三分册采用了同济大学和南京工学院的讲义。此外还参考了有关的书籍和杂志。

本书的第一分册由同济大学金工及零件教研组、南京工学院建筑施工教研组、西安冶金学院建筑机械教研组负责编写；第二分册由同济大学建筑机械与设备教研组、南京工学院建筑施工教研组、西安冶金学院建筑机械教研组、清华大学建筑施工教研组、哈尔滨建筑工程学院建筑机械教研组、重庆建筑工程学院建筑机械教研组负责编写；第三分册由同济大学建筑机械与设备教研组、南京工学院建筑施工教研组负责编写。

由于编者的水平有限，加以编写时间匆促，谬误难免，希望读者提出意见，以便再版时改正。

编 者

一九六一年五月

目 录

前 言	3
基本符号表	8
緒 論	9

第一篇 机械原理及零件

第 一 章 总 論	11
§ 1 机械零件的设计原则	11
§ 2 机械零件的标准化	11
§ 3 机械制造中常用的材料	11
§ 4 載荷、应力及安全系数	15
§ 5 公差配合及表面光洁度	18

联 接 概 论

第 二 章 螺 紋 联 接	22
§ 1 螺紋的形成	22
§ 2 螺旋的受力分析、自鎖和效率	25
§ 3 螺紋联接的基本形式	27
§ 4 螺母、垫圈、防松装置及扳手	31
§ 5 螺栓联接的计算	34
§ 6 螺旋	38
§ 7 螺紋零件的制造方法	41
第 三 章 鍵 和 銷 釘 联 接	42
§ 1 鍵的种类和用途	42
§ 2 鍵联接的选择和计算	44
§ 3 銷釘联接	45

传 动 概 论

第 四 章 摩 擦 輪 傳 动	48
§ 1 概述	48
§ 2 定傳动比的摩擦輪傳动	49
§ 3 变傳动比的摩擦輪傳动(无級变速器)	52
第 五 章 皮 帶 傳 动	54
§ 1 皮帶傳动概述	54
§ 2 皮帶的種類及其接头	58
§ 3 皮帶傳动的受力分析	60
§ 4 皮帶的滑动及按照滑动曲綫来计算皮帶傳动	64
§ 5 三角皮帶傳动	69
§ 6 皮帶輪	75
第 六 章 齿 輪 傳 动	80
§ 1 概述	80
§ 2 漸开綫齿輪嚙合原理	83
§ 3 圓柱齿輪	88
§ 4 圓錐齿輪	101

§ 5	蜗輪傳动	103
§ 6	圆弧点啮合齿輪	108
§ 7	輪系及齿輪变速箱	110
第七章	鏈傳动	115
§ 1	概述	115
§ 2	鏈条的种类和結構	116
§ 3	鏈輪	120
§ 4	鏈傳动的選擇計算	121
§ 5	鏈傳动的布置与保养	125
第八章	軸、軸承及联轴器	127
§ 1	心軸和轉軸	127
§ 2	滑动軸承	136
§ 3	滚动軸承	141
§ 4	联轴器	149
第九章	彈簧	155
§ 1	彈簧的种类和用途	155
§ 2	彈簧的材料及許用应力	156
§ 3	圓柱螺旋彈簧的計算	158
第十章	平面連杆机构	162
§ 1	概述	162
§ 2	平面連杆机构的能动度	163
§ 3	四杆机构的基本型式及其轉化	167
§ 4	四杆机构設計的基本問題	171
第十一章	凸輪机构	174
§ 1	概述	174
§ 2	从动件的基本运动規律	175
§ 3	凸輪工作曲綫的設計	177
§ 4	凸輪机构中的作用力	179
§ 5	凸輪制造方法概述	179
第十二章	間歇运动机构	181
§ 1	概述	181
§ 2	棘輪机构	181
§ 3	非完整齿輪机构	182
§ 4	槽輪机构	183
§ 5	自动控制机构	185
第十三章	飞輪与调速器	185
§ 1	飞輪的基本原理	185
§ 2	飞輪的計算	187
§ 3	调速器	189
第十四章	机械的平衡	190
§ 1	概述	190
§ 2	同一平面內迴轉質量的平衡	191

§ 3	不在同一平面內迴轉質量的平衡	192
§ 4	機構的平衡概述	194
第十五章	总体設計概論	195
§ 1	機械的組成及傳動方案的確定	195
§ 2	機械的合理結構	197
§ 3	圖紙及計算說明書	199
第二篇 热力发动机与压气机		
第一章	鍋爐	206
§ 1	鍋爐設備的一般知識	206
§ 2	鍋爐的热平衡和效率	208
§ 3	爐子	209
§ 4	各种鍋爐構造	211
§ 5	小型鍋爐的运行与維護	217
第二章	蒸汽机	218
§ 1	蒸汽机的发展及其应用範圍	218
§ 2	蒸汽机的構造及其工作原理	219
§ 3	蒸汽机的示功图	219
§ 4	蒸汽机的功率、效率和汽耗率	221
§ 5	蒸汽机配汽及調節	223
§ 6	蒸汽机的运行与維護	226
§ 7	鍋駝机	226
第三章	內燃机	228
§ 1	內燃机概述	228
§ 2	內燃机的燃料	229
§ 3	点燃式內燃机的工作原理	230
§ 4	压燃式內燃机的工作原理	231
§ 5	二冲程內燃机工作原理	233
§ 6	轉子式內燃机	233
§ 7	內燃机的功率、效率和燃料消耗率	234
§ 8	汽油机改裝为煤气机时功率計算	236
§ 9	点燃式內燃机的燃料供应系統	237
§ 10	內燃机的点火系統	238
§ 11	压燃式內燃机燃料供应系統	240
§ 12	內燃机的潤滑与冷却	242
§ 13	內燃机的調速裝置与起動	244
§ 14	內燃机的操作与維護	247
第四章	压气机	247
§ 1	压气机概述	247
§ 2	压气机的理想工作过程 and 实际工作过程	248
§ 3	压气机气缸的冷却和多級压气机	249
§ 4	活塞式压气机的气閥	250
§ 5	压气机的調節和使用要点	251
第五章	建筑机械和筑路机械的动力裝置	251

基本符号表

A ——中心距、轴向力	t, T ——时间、温度
b, B ——宽度	v, V ——速度
c, C ——系数	W ——弯曲时的断面模数
d, D ——直径	W_K ——扭转时的断面模数
E ——弹性模数	z, Z ——个数、齿数
f ——摩擦系数	α, β ——角度、系数
F ——横断面积	γ ——角度、系数、比重
G ——剪切弹性模数	δ ——厚度
h, H ——高度	ε ——系数、应变
H_B ——布氏硬度	η ——效率
i ——数目、传动比	θ ——角度
I ——断面惯性矩	ρ ——摩擦角、曲率半径
k, K ——系数	σ ——法向应力
l, L ——长度	σ_p ——拉应力
m ——系数、质量	σ_k ——弯曲应力
M ——力矩	σ_{cK} ——挤压应力
M_K ——扭矩	σ_B ——强度限
n ——转速、安全系数	τ ——切向应力
N ——功率、法向力	τ_K ——扭应力
P ——作用力、圆周力	φ ——角度、系数
p ——压力强度	ω ——角速度
r, R ——半径	ψ ——系数

注：本表仅列出一部分最常用的符号，其他符号的意义详见本书各章节中的说明。

緒 論

一

人类在长期的生产斗争过程中，创造了各种工具和机械，并利用自然力来减轻自己的体力劳动。首先利用的是畜力，后来又利用自然界的能源，使之变为机械能，如利用风能、水能、燃料的热能等。我国早在公元前十一世纪时，车的构造已经完备，它是由轴、轴承、车轮等组合起来的，在汉代就有了青铜制成的轴承和铁质齿轮。东汉时张衡利用齿轮机构制成了浑天仪。三国时马钧所制的指南车以及晋书所记载的记里鼓车均应用了轮系传动。在热能利用方面，远在公元前2400年左右物原中即有“祝融作炭”的记述；前汉书地理志（公元前200年）则载有对煤、石油、天然气等燃料的发现与利用。南宋时则又有了可作为燃气轮机鼻祖的“走马灯”。在宋真宗时代也出现了用火药推进的“火箭”。我国古代劳动人民在科学技术方面的创造发明，虽然具有悠久和辉煌的历史，但由于几千年的封建统治和近百年来帝国主义、封建主义和官僚资本主义的重重压迫，严重地阻碍了生产力的发展，使我国工业及科学技术方面长期处于落后的状态。

解放后全国人民在中国共产党领导下，在社会主义建设中取得了巨大的成绩。目前我国工业化的基础已经建立，机械工业基本上形成了完整的体系。例如冶金设备制造业、汽车制造业、拖拉机和农业机械制造业、动力机械制造业、轴承制造业和建筑机械制造业等，都已逐渐建成。

在生产建设中，机器是利用自然力以减轻体力劳动和提高劳动生产率的主要工具。过去在建筑施工中，长期依靠大量而笨重的体力劳动。为此必须加速实现建筑工业化，提高机械化水平。这就要求土建工程技术人员掌握机械方面的有关知识，以便更好地组织建筑工程的机械化施工，并且因地制宜，就地取材，来设计与制造必要的机械。本课程是一门基础技术课，学习这门课的目的正是为了使同学们获得机械原理与机械零件、热力机和压气机的基本知识，为学习建筑机械打下基础。

二

和其他机械一样，建筑机械是由零件组成的。一台完整的机械通常具有三个部分——发动机、传动装置和工作机。发动机是把热能或电能等转化为机械能的一种机械设备，在各种建筑机械中，广泛采用内燃机或电动机作为发动机。传动装置是用来传递动力或改变运动情况的装置。工作机是利用机械能直接完成一定工作的设备。例如电动卷扬机中的电动机就是发动机，通过齿轮等传动装置，把动力传到由卷筒、滑轮、钢丝绳和吊钩等组成的工作机，从而举起重物作有效功。

机械原理的研究对象是机械及机构*的运动规律和动力学。

机械零件的研究对象是一些普通零件和组件的强度和结构设计。所谓普通零件就是广

* 机构是完成一定运动的构件组合。所谓构件，一般是指机器中由零件所组成的刚性系统。

泛用于各种机械的零件，例如螺栓和齿轮。这些零件与挖土机的土斗和起重机的吊钩等专用零件不同。

在本教材中，机械原理及机械零件研究下列的基本内容：

1. 联接——螺纹联接、键和销钉联接。
2. 传动——摩擦轮、皮带、齿轮和链条传动。
3. 轴、轴承和联轴器。
4. 弹簧。
5. 平面连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构、飞轮和平衡。
6. 机械总体设计概论。

热力发动机和压气机则研究下列内容：

1. 锅炉。
2. 蒸汽机。
3. 内燃机。
4. 压气机。

在学习本课程之前，应当具备力学、金属工艺学和机械制图等方面的知识。

第一篇 机械原理及零件

第一章 总 论

§1 机械零件的设计原则

为了保证机器能够正常而有效地工作，每一个零件都要满足一些基本的技术要求，其中最主要的是强度、刚度、耐久性、制造简单和造价低廉。

强度：机械零件必须有足够的强度才能保证不致损坏或产生过大的残余变形而影响机器的正常工作，为此应当采用先进的设计，合理选用材料和加工方法，而不应任意增大机件的尺寸。

刚度：在一定的工作条件下，零件的弹性变形不许可超过一定的限度，否则不能正常工作，并常常引起相互的干涉。对于高速转动的零件，这一点尤其重要，因为假如刚度不够，就可能产生很大的强迫振动，使整个机器破坏。相反的对于某些零件，则要求具有一定柔度，例如弹簧等弹性元件。

耐久性：在预定的使用期限以内，零件不应有过度的磨损。为了保证足够的耐久性，有些零件需要经过热处理来增强其耐磨性，或加大接触表面来减低单位压力。除此以外，还要考虑零件在变载荷作用下的疲劳耐久限。

制造简单和造价低廉：机械零件应尽可能具有简单的外形，用最简单最经济的制造方法，并采用廉价的材料以降低生产成本。

除上述各点以外，零件还应当具有最小的重量和体积，保证有充分的散热、较高的机械效率，并应当符合技术安全要求、操作便利和外形美观。

§2 机械零件的标准化

普通零件的使用数量很大，如果每一种零件都要按照不同的设计尺寸来制造的话，即使可能，也极不经济，因为这样必须使用很多的加工机械，至少在设计制图工作上，也要化费很多劳动力。

为了大量生产经济而又质量好的普通零件，必须对零件的形状和尺寸等订出一系列的标准。在使用这些零件时，只要参考标准规范选用，不需要自行设计制造。

我国现在已订出一些国家标准，它的标记是国标 (GB)，后面按颁布顺序和批准年份编号。例如，螺栓的标准是：国标 (GB) 4—58 (其中号码 4 表示顺序，58 表示 1958 年批准)。此外，在机械制造工业中也使用第一机械工业部颁布的部颁标准和重型机械标准以及冶金工业部的冶金标准 (YB)。

苏联制订的国家标准有国定全苏标准 (ГОСТ) 和 1940 年以前制定的全苏通用标准 (ОСТ)。

在选用已标准化的零件时，必须根据标准规范。

§3 机械制造中常用的材料

机械制造中最常用的材料是：钢和铸铁、有色金属合金、粉末合金(金属陶瓷材料)以

及塑料和其他非金属材料（如皮革、木材、竹材、陶瓷和水泥等）。

钢：钢是具有塑性的铁碳合金，机械强度高，可受锻压或制成铸件。通常碳钢的含碳量不超过 2%；含碳量愈高脆性愈大，硬度愈高。

按化学成分不同，钢可分为碳钢和合金钢。按用途来分类，有用于制造机械零件的结构钢；用来制造各种工具和切削刀具的工具钢；和用来制造具有特殊性能零件的特种钢，如不锈钢、磁钢等。

表 1—1 和表 1—2 给出普通品质碳钢和优质碳钢的机械性能和应用举例。普通碳钢仅保证有一定的化学成分或机械性能，而优质碳钢则两者都得到保证。因此比较重要的零件常用优质碳钢制成。

表 1—1 普通碳钢的机械性能

中 牌	国 号	苏 牌	联 号	σ_B (公斤/毫米 ²)	σ_T (公斤/毫米 ²)	σ_{-1} (公斤/毫米 ²)	应 用 举 例
G 2		CT.2		34~42	22	17	烟管；受力不大的铆钉、螺栓、轴、心轴、凸轮；焊制或经渗碳的机件
G 3		CT.3		38~47	24	18	金属结构的零件；螺栓、螺母、拉杆、钩、连杆、楔、心轴、轴和齿轮、焊制零件
G 4		CT.4		42~52	26	22	金属结构的零件；拉杆、轴、心轴
G 5		CT.5		50~62	28	24	重要的螺栓、拉杆、钩、楔、连杆；心轴、轴、齿轮
G 6		CT.6		60~72	31	28	键、牙嵌离合器和摩擦离合器、链板、闸带；承受较大载荷的齿轮和轴

注：根据 YB 4—59 和 ГОСТ 380—50

表 1—2 优质碳钢的机械性能

中 牌	国 号	苏 牌	联 号	σ_B (公斤/毫米 ²)	σ_T (公斤/毫米 ²)	σ_{-1} (公斤/毫米 ²)	应 用 举 例
10		10		32	18	14	冷冲压零件；焊制或渗碳零件；垫片、垫圈、管子、叉、拉杆
15		15		35	21	16	锻制和热模锻零件，冷冲压零件；渗碳零件；焊制机件；特别是螺栓、螺母、扳手、杆、叉、凸缘
20		20		40	24	17	与 15 号钢相同，亦用于锻制或模锻的拉杆、钩、杆、衬套衬瓦
25		25		43	26	19	与 20 号钢相同，亦用于心轴、轴、联轴器；不受高应力的螺栓、双头螺栓、螺母、螺絲、垫圈
30		30		48	28	21	有高韧性的锻制或热模锻零件；心轴、轴、拉杆、气缸、飞轮
35		35		52	30	23	锻制的拉杆，心轴、轴、螺栓、螺絲、螺母、垫圈、平衡杆、隔膜、
40		40		57	32	25	心轴、活塞杆、曲轴、齿轮、凸轮、圆盖等标准化零件
45		45		60	34	26	齿轮和齿条、联轴器、衬套、小轴、摩擦盖、螺栓、双头螺栓、螺母
50		50		63	35	28	活塞杆、心轴、轴、齿轮、不重要的弹簧
		60		65	37		偏心轮、弹簧圈
		65		66	38		板弹簧、螺旋弹簧
15Mn		15Г		40	23	18	锻制和热模锻制成的零件；渗碳零件，特别是凸轮、轴、拉杆、联轴器的铰链
50Mn		50Г		65	37	29	受磨损的零件、花键轴、齿轮
60Mn		60Г		70	38	29	弹簧垫圈、止推环
65Mn		65Г		75	40	30	弹簧环、弹簧垫圈、螺旋盘簧、板弹簧

合金钢中含有一种或几种合金元素，这些元素的名称和拉丁字母代表符号如下（字母后面括号内的是相应的俄文符号）：

铬—Cr (X) 钨—W (B) 钒—V (Φ)
 镍—Ni (H) 钼—Mo (M) 钛—Ti (T)
 硅—Si (C) 锰—Mn (Γ)

另外字母 A 表示优质合金钢，Л 表示铸钢。

合金钢牌号用数字和字母表示。从左边起第一、二两个数字表示含碳量，后面的字母和数字表示合金元素及其含量的百分数。例如：12CrNi3 (12XH3) 表示平均含碳量为 0.12%，含铬约 1%，含镍约 3% 的铬镍钢。在符号 Cr 后面没有数字，表示这种元素的含量约为 1%。

表 1—3 和 1—4 表示几种合金钢和铸钢的机械性能。

表 1—3 合金钢的机械性能

中国牌号	苏联牌号	机械性能 (公斤/毫米)			应用举例
		σ_B	σ_T	σ_{-1}	
15Cr	15X	70	50	33	齿轮、小轴、活塞销、凸缘联轴节、渗碳件
20Cr	20X	80	60	35	
30Cr	30X	90	70	38	心轴、滚子、小轴、平衡块、齿轮 同 30Cr, 还有曲轴
40Cr	40X	100	80	42	
20CrNi	20XH	80	60	40	齿轮、花键轴、键条 齿轮轴、圆盘、转子
40CrNi	40XH	100	80	45	

表 1—4 铸钢的机械性能

苏联钢号	σ_B	σ_T	σ_{-1}	应用举例
	不低于 (公斤/毫米 ²)			
25Л	45	24	—	机座、机架 齿轮、套筒、叉 重载齿轮、起重机行走轮 各种耐磨铸件
35Л	50	28	23	
45Л	55	32	25	
55Л	60	35	26	

铸铁：铸铁没有塑性，不能用锻压方法来加工而仅能用来铸造零件。

机械制造中常用灰铸铁，它具有良好的铸造性能，浇铸时的流动性好，凝固时的收缩率小，适宜于铸造形状复杂的零件。表 1—5 给出灰铸铁的牌号和机械性能及应用。

把液体状态下的灰铸铁进行石墨球化处理后可得球墨铸铁。这种铸铁的强度限可达 80 公斤/毫米²，目前我国已被广泛应用来制造机械零件，如发动机的曲轴等，代替了一部分的钢材。

有色金属及其合金：

有色金属及其合金具有若干特殊性质，如减磨性、抗腐蚀性、导热性等，而这些特性往往是黑色金属所缺乏的。

表 1—5 灰鑄鉄的机械性能

苏联牌号	强度限 σ_B (公斤/毫米 ²)			布氏硬度 H_B
	抗拉	抗弯	抗压	
CH 0—0	不 試 驗			
CH 12—28	12	28	50	143~229
CH 15—32	15	32	60	163~229
CH 18—36	18	36	67	170~229
CH 21—40	21	40	75	170~241
CH 24—44	24	44	83	170~241
CH 28—48	28	48	90	170~241
CH 32—52	32	52	100	—

应 用 举 例

鑄件用途	对鑄件的主要要求	强 度	鑄鉄牌 号	壁 厚 (毫米)
靜重、支架、底座	未提出特殊的要求 (重鑄件)	中 等	CH 12—28	20~100
外壳、机体、底盘、 蓋、紡織机械零件、 气缸、齒輪、底架、 机体、飞輪	良 好 加 工	中 等	CH 12—28	8~25
			CH 15—32	15~25
			CH 18—36	25
		高 等	CH 21—40 CH 24—44 CH 28—48	5~25 20~26 60~90
管子、管配件、閥 体、压力在20大气压 以下的閥泵、空气压 縮机、压力机等机的 机体、床座、飞輪	紧 密 性	中 等	CH 15—32	30 以 下
		高 等	CH 24—44 CH 28—48	40~70 60~150
活塞环、联軸器、齒 輪、气閥、凸輪	韌 性	高 等	CH 24—44 CH 32—52 CH 28—48	—
冷鑄模、排气管、管 子及管配件	耐 热 性	高 等	CH 24—44	5~20 20~50
軸承、衬套	抗 摩 性	中 等	CH 18—36 CH 12—28	15~30 20

純粹的有色金属在机械制造上很少应用，一般都用合金。

黃銅(銅、鋅合金)和青銅(銅、錫合金或含鋁、鎳等的銅合金)是最常用的銅基合金。黃銅有很好的塑性，在低溫下可以加工，可以輾成薄片。青銅，尤其是錫青銅有很好的減磨性、抗腐蝕性和鑄造性。

輕合金包括鋁基或鎂基合金，比重較小(不大於2.9)，主要用於航空、汽車和拖拉機工業上。

軸承合金(巴氏合金)是錫、鉛、銻和銅或有別的化學成分的合金，它有着較好的減磨性能及抗壓強度(16~18.8公斤/毫米²)，熔點低(250~300℃)，主要用於製造軸承衬。

金属陶瓷材料:

金属陶瓷材料是将各种不同金属的粉末和非金属粉末加压烧结制成的。

使用这种材料制造零件,可把它放在模型中加压(压力约 1000~6000 公斤/毫米²)烧结而成。压力大小和温度的高低,按粉末的成分和所要求的物理性质而异。使用这种方法制成零件,尺寸十分准确,不需要额外加工。此外,用金属陶瓷的制法可以获得难熔化的合金(锰、钼、硬合金)的制品,多孔性的材料等。

但由于金属粉末及其压模价格昂贵,不适于小量生产,零件尺寸也有限制,因此这种材料还不能广泛的被使用。

塑料和其他非金属材料:

近年来在机器制造业中塑料的应用很广泛。例如酚醛层压胶布、聚氯乙烯、人造橡胶等都可以利用来代替金属,制成各种零件。塑料一般具有较好的加工性质,比重小,耐磨,不锈而且绝缘性好,适宜于制造齿轮、轴承、螺帽和传动皮带等。

其他非金属材料如水泥、陶瓷、木材等在机械制造中用得不多,但是在一定条件下,可以代替金属。例如水泥可以代替铸铁制成机床的床身,陶瓷代替金属制成水泵等。因此在选用材料的时候,应当注意合理采用代用品,就地取材,减少金属消耗量。

表 1—6 给出几种常用材料的相对价值,以供参考。

表 1—6 常用材料的相对价值

材 料	种 类	相 对 价 值
铸 件	灰铸铁	1
	钢	2
	青铜	4~6
板 料	厚 1.5 毫米的薄板, 3 号钢	1
	15、35、45 号薄钢板	1.13
	合金钢薄板	2.4
	冷轧黄铜板	11.4
轧、拉 材 料	直径 $d=10\sim 50$ 毫米热轧 3 号钢	1
	15、20、35、45 号冷拉圆钢	1.6
	冷拉镍铬合金钢	3.28
	圆形的和六角形黄铜棒	10.6
管 材	*50×1.5 毫米的无缝钢管	1
	同上尺寸的电焊钢管	0.85
	同上尺寸的冷拉黄铜管	4.3

* 管子的公称尺寸(外径×壁厚)

§ 4 载荷、应力及安全系数

零件的基本尺寸通常是按强度计算,但同时也要考虑到刚度、耐久性及其它方面的要求,例如结构、加工方法和特殊用途的需要等。

对于强度计算,首先要知道载荷的性质和许用应力,然后根据材料力学理论和实验公式来进行计算。

载荷是零件上所受的外力，最普通的分类法是把载荷分为静载荷和变载荷两类。

不变化或变化甚少的载荷称为静载荷，例如结构物本身重量，锅炉中的蒸汽压力等。

随时间而变化的载荷称为变载荷或动载荷。变载荷可以是周期性的和非周期性变化的，例如发动机汽缸壁上所受的压力的载荷是周期性的变载荷，机器在不稳定情况下的载荷（如汽车起动时）可以称为非周期性的变载荷。

应力也分为静应力和变应力两类。

不随时间变化或变化很少的应力叫做静应力，如图 1—1 所示；随时间而变化的应力叫做变应力。应力由一个极限值变化到另一极限值然后再回复到最初状态时，叫做完成一应力循环；这样变化的应力叫做循环应力。

如果循环应力的最大值和最小值的绝对值相等而符号相反，则叫做对称循环变化，它的应力-时间曲线如图 1—2 所示。例如，在一等速转动的轴上加上一个不变的径向载荷，则轴上产生对称循环应力。

循环中的最大应力和最小应力的绝对值不相等时，叫做非对称循环变化，如图 1—3 所示。这种应力在一循环中可以具有相同的符号（正或负）或不同的符号。

当循环中的最小的绝对值等于零时，这种应力循环称为脉动循环，如图 1—4 所示。

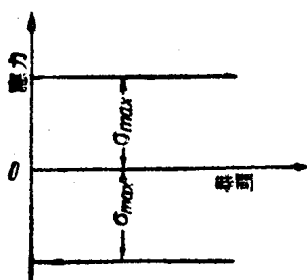


图 1—1

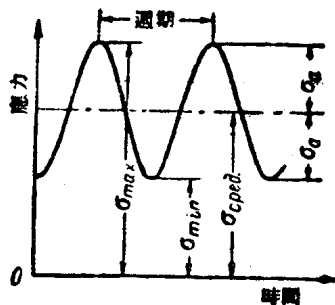


图 1—3

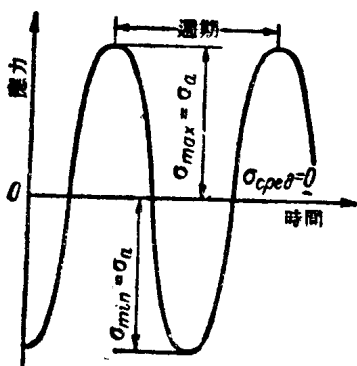


图 1—2

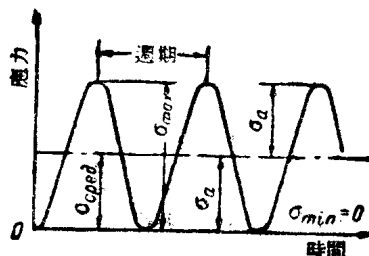


图 1—4

从图 1—3 可以看出，循环平均应力 σ_{cp} 为：

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \quad (1-1)$$

循环应力幅 σ_a 为：