

简明机械设计手册

主 审 郭重庆
主 编 洪钟德
副主编 林大钧 董 冰

同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

简明机械设计手册/洪钟德主编. —上海:同济大学出版社,2002.5
ISBN 7-5608-2386-6

I. 简… II. 洪… III. 机械设计—手册
IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 005817 号

简明机械设计手册

作 者 洪钟德

责任编辑 缪临平 责任校对 徐春莲 装帧设计 陈益平

**出 版
发 行**

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 66.5

字 数 1700000

印 数 1—3000

定 价 80.00 元

版 次 2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-2386-6/TH·49

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

序

一个国家的工业水平与国家的综合实力、国际竞争力息息相关。机械工业作为基础行业,肩负着为其他行业提供技术准备的重任,机械设计作为机械产品开发的第一步,影响着产品生命周期中的各个环节及产品的市场竞争力,产品设计意义深远。

为配合各类高等工科院校、中等工科院校的机械类、近机类的机械设计专业培养机械设计人员的需要,同时考虑到工矿企业机械设计人员查阅资料方便的需要,由洪钟德教授为主编,林大钧教授、董冰副教授为副主编的四所高等院校八位教师联合编写了这本《简明机械设计手册》。经审阅,该手册内容简明、丰富、实用,选材恰当,采用符合我国最新颁布的国家标准、专业标准和行业标准中的数据资料、应用图形和表格形式。该手册广泛应用当前的计算机技术,提供了计算机辅助设计的原理和方法,便于读者使用。

以上所述之点,尤以后者,在已出版的同类书中尚属领先。鉴此,本人推荐该手册作为一本较好的工具书出版。

中国工程院院士
中国工程设计大师
同济大学教授

郭重庆

2002年1月

前 言

为了配合高等工科院校机械类、近机类的机械设计系列课程教学的需要以及满足工矿企业从事机械设计的工作人员知识更新的要求,在“简明、实用”原则指导下,我们编写了这本《简明机械设计手册》。本手册具有以下几个特点:

第一,内容丰富。本手册选材力求准确,在有限篇幅内汇集了学习与工作中使用频率较高的有关数据资料,以图形和表格为主,以应用为目的,以必需和够用为度,力求简明实用。

第二,应用面广。本手册既可用于机械零件、机械原理、机械设计、机械制造工艺学、夹具课程设计等系列课程设计,又可服务于机械制图课程、毕业设计环节,是一本贯串机械类、近机类专业学生在整个大学学习过程中的工具书,也是工矿、企业工程设计人员的实用工具书。

第三,内容先进。本手册编入多种新颁布的国家标准、专业标准和行业标准,以适应当前机械设计的需要。鉴于计算机技术在机械设计中的广泛应用,手册中提供了计算机辅助设计的原理和方法,便于读者使用新的手段从事机械设计工作。

参加本手册编写的人员有:第一篇孙丹路(同济大学);第二篇颜坚(上海应用技术学院);第三篇洪钟德、孙丹路(同济大学);第四篇唐觉民(上海工程技术大学);第五篇张红(上海应用技术学院);第六篇董冰(同济大学);第七篇徐至辉(上海应用技术学院);第八篇林大钧(华东理工大学)。

本手册由同济大学出版社缪临平副编审策划和组稿,在此向他表示衷心感谢。

全书由洪钟德任主编,林大钧、董冰任副主编。本手册承蒙同济大学郭重庆院士主审,他对本手册提出了许多指导性、建设性的意见,在此向他表示衷心地感谢!由于编者水平有限,如有不妥之处敬请读者不吝指正。

编 者

2002年1月

目 录

序
前言

第一篇 机械设计资料

第一章 常用资料、数据和计量单位	(3)
1 标准代号	(3)
2 常用物理量的法定计量	(4)
3 常用材料的一般资料	(7)
4 各种机械传动效率	(16)
第二章 材料	(17)
1 黑色金属材料	(17)
2 有色金属材料	(38)
3 非金属材料	(47)
4 常用工程塑料及型材	(52)
第三章 热处理	(65)
1 钢的热处理	(65)
2 金属表面保护	(76)

第二篇 图样画法与零部件的控制要素

第一章 机械图样的一般标准	(83)
1 图纸幅面与格式	(83)
2 标题栏的方位与格式	(85)
3 复制图样的折叠方法	(86)
4 比例	(88)
5 字体	(89)
6 图线标准	(90)
7 图纸的种类及应用	(93)
8 序号与明细栏	(95)
第二章 机件的图样表达	(98)
1 视图	(98)
2 视图的种类	(98)
3 剖视图	(101)
4 剖视图的种类	(102)
5 剖面区域的表示法	(103)

6	断面图	(105)
7	断面图种类	(105)
8	局部放大图	(106)
9	简化画法	(107)
10	第三角画法	(116)
第三章	尺寸标注	(118)
1	常用尺寸标注法	(118)
2	标注尺寸的一般方法	(118)
3	简化注法	(123)
4	常用标注符号	(127)
5	常见零件结构要素的尺寸标注法	(128)
6	装配图中的尺寸标注	(130)
第四章	零部件的控制要素	(132)
1	极限与配合	(132)
2	形位公差	(159)
3	表面粗糙度	(180)
第五章	轴测图画法	(193)
1	轴测图的基本知识	(193)
2	轴测剖视图的画法	(195)
3	轴测图的选择	(197)
第六章	常用零件画法	(198)
1	螺纹及螺纹紧固件表示法	(198)
2	齿轮画法	(205)
3	花键画法	(207)
4	弹簧画法	(208)
5	中心孔表示法	(213)
6	滚动轴承表示法	(217)

第三篇 常用数学、力学公式

第一章	常用数学公式	(227)
1	指数	(227)
2	对数	(227)
3	三角函数	(227)
4	微分和导数基本公式	(230)
5	级数	(230)
第二章	常用力学公式	(233)
1	运动学	(233)
2	动力学	(234)
3	转动惯量	(236)
第三章	常用几何公式及截面的力学特性公式	(239)

1 常用几何体的面积、体积及重心位置	(239)
2 截面的几何及力学特性	(240)

第四篇 机械零件的结构和工艺要求

第一章 铸件结构工艺性	(247)
1 合金铸件性能对铸件结构工艺性的要求	(247)
2 铸造工艺对铸件结构工艺性的要求	(257)
3 铸造方法对铸件结构工艺性的要求	(258)
4 铸件缺陷及改进方法	(260)
第二章 锻件和冲压件结构工艺性	(262)
1 锻件结构工艺性	(262)
2 冲压件结构工艺性	(268)
第三章 工程塑料和粉末冶金结构工艺性	(279)
1 工程塑料零件结构工艺性	(279)
2 粉末冶金零件结构工艺性	(284)
第四章 热处理零件结构工艺性	(289)
1 防止热处理零件开裂	(289)
2 防止热处理零件变形	(291)
3 防止热处理零件硬度不均匀	(293)
第五章 金属切削加工件结构工艺性及零部件的装配和维修工艺性	(294)
1 金属切屑加工件的一般标准	(294)
2 切削加工件的结构工艺性	(324)
3 零部件的装配和维修工艺性	(326)
第六章 机械加工	(330)
1 工序间加工余量	(330)
2 各种加工方法的经济精度和表面粗糙度	(342)
3 常用夹具元件	(353)
4 刀具	(385)

第五篇 常用标准件

第一章 螺纹和螺纹联接	(395)
1 螺纹	(395)
2 螺纹紧固件	(407)
3 螺母	(421)
4 垫圈	(425)
5 螺纹零件的结构要素	(427)
第二章 键联接和销联接	(430)
1 键联接	(430)
2 花键联接	(435)
3 销联接	(437)

第三章 焊接	(440)
1 气焊和电弧焊的应用范围	(440)
2 焊缝符号表示法	(441)
3 焊缝的图样标注	(444)
4 焊缝符号简化表示法	(448)
5 焊缝坡口的基本形式与尺寸	(450)
第四章 轴系零件的紧固件	(455)
1 轴上零件固定方式	(455)
2 挡圈	(457)
3 圆螺母	(462)
4 圆螺母用止动垫圈	(465)
第五章 滚动轴承、滑动轴承	(466)
1 滚动轴承的代号方法	(466)
2 常用的滚动轴承	(477)
3 滚动轴承的配合	(499)
4 滚动轴承座	(502)
5 滑动轴承	(505)
第六章 联轴器、离合器	(517)
1 联轴器	(517)
2 离合器	(528)
第七章 润滑与密封	(531)
1 润滑剂	(531)
2 润滑装置	(533)
3 常用的密封件	(536)

第六篇 机械传动

第一章 带传动	(545)
1 带传动的类型、特点及应用.....	(545)
2 平带传动	(546)
3 V带传动	(555)
4 同步带传动	(588)
第二章 链传动	(600)
1 链传动的类型、特点及应用.....	(600)
2 滚子链传动	(601)
3 齿形链传动	(614)
第三章 摩擦轮传动	(623)
1 摩擦轮传动的特点及应用	(623)
2 摩擦轮传动的设计与计算	(623)
第四章 螺旋传动	(628)
1 螺旋传动的类型、特点及应用.....	(628)

2	滑动螺旋传动	(628)
3	滚动螺旋传动	(634)
第五章	齿轮传动	(646)
1	齿轮传动的类型、特点及应用	(646)
2	渐开线圆柱齿轮传动	(647)
3	圆弧圆柱齿轮传动	(711)
4	圆锥齿轮传动	(741)
5	圆柱蜗杆传动	(773)
第六章	行星传动	(816)
1	行星传动的类型、特点及应用	(816)
2	渐开线齿轮行星传动	(820)
3	摆线针轮行星传动	(834)

第七篇 减速器和电动机

第一章	减速器	(849)
1	常用减速器设计资料	(849)
2	标准减速器	(872)
第二章	常用电动机	(921)
1	Y 系列三相异步电动机	(921)
2	YCJ 系列齿轮减速三相异步电动机	(932)
3	YZR, YZ 系列冶金及起重用三相异步电动机	(943)

第八篇 计算机辅助设计

第一章	计算机辅助设计综述	(961)
1	CAD 技术的特点	(961)
2	CAD 系统的基本构成	(964)
3	CAD 系统的分类	(965)
第二章	计算机图样绘制	(967)
1	图样的计算机绘制环境	(967)
2	计算机图形学理论基础	(973)
3	计算机绘制二、三维图形	(1000)
4	计算机标准与汉字处理	(1008)
5	零件图与装配图生成	(1012)
第三章	设计资料的程序处理	(1016)
1	数据表格的程序处理	(1016)
2	线图的程序处理	(1020)
3	函数插值	(1021)
4	求经验公式	(1029)
第四章	参数化设计技术	(1034)
1	图形参数化	(1034)

2 参数化图素拼装.....	(1038)
3 参数化设计.....	(1048)
参考文献	(1049)

第一篇

机械设计资料

第一章 常用资料、数据和计量单位

1 标准代号

表 1-1-1 国内部分标准代号

标准代号	名 称	标准代号	名 称
GB	国家标准	HG	化学工业标准
GB _o	国家内部标准	CB	船舶工业标准
GBJ	国家工程建设标准	WJ	兵器工业标准
TJ	国家工程标准	HB	航空工业标准
JB	机电部机械工业标准	QJ	航天工业标准
GJ	工程机械标准	QB	轻工业标准
YB	冶金工业标准	JJG	国家计量检定规程

注：中华人民共和国台湾省标准代号是“CNS”。

表 1-1-2 国外部分标准代号

标准代号	名 称	标准代号	名 称
ISO	国际标准化组织	ГОСТ	俄罗斯国家标准
ANSI	美国国家标准	JIS	日本工业标准
ASME	美国机械工程师协会标准	NF	法国国家标准
ASA	美国标准协会标准	ÖNORM	奥地利国家标准
AGMA	美国齿轮制造者协会标准	BS	英国国家标准
JGMA	日本齿轮工业协会标准	AS	澳大利亚国家标准
JES	日本工业产品标准统一调查会标准	GS	德国标准化学会标准

2 常用物理量的法定计量

表 1-1-3

SI 基本单位 (GB3100—93)

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

注:1) 圆括号中的名称,是它前面的名称的同义词,下同;

2) 方括号中的字,在不致引起混淆、误解的情况下,可以省略。去掉方括号中的字即为其简称。无方括号的单位名称,其简称与全称同,下同。

表 1-1-4

SI 辅助单位 (GB3100—93)

量的名称	单位名称	单位符号
平面角	弧度	rad
立体角	球面度	sr

表 1-1-5

具有专门名称的 SI 导出单位 (GB3100—93)

量的名称	单位名称	单位符号	其他表示式例
频率	赫[兹]	Hz	s^{-1}
力、重力	牛[顿]	N	$kg \cdot m/s^2$
压力、压强、应力	帕[斯卡]	Pa	N/m^2
能量、功、热	焦[耳]	J	$N \cdot m$
功率、辐射通量	瓦[特]	W	J/s
电荷量	库[仑]	C	$A \cdot s$
电位、电压、电动势	伏[特]	V	W/A
电容	法[拉]	F	C/V
电阻	欧[姆]	Ω	V/A
电导	西[门子]	S	A/V
磁通量	韦[伯]	Wb	$V \cdot S$
磁通量密度、磁感应强度	特[斯拉]	T	Wb/m^2
电感	亨[利]	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}C$	
光通量	流[明]	lm	$cd \cdot sr$
光照度	勒[克斯]	lx	lm/m^2
放射性活度	贝可[勒尔]	Bq	s^{-1}
吸收剂量	戈[瑞]	Gy	J/kg
剂量当量	希[沃特]	Sv	J/kg

表 1-1-6 用于构成十进倍数和分数单位的词头(GB3100—93)

因 数	词头名称		符 号	因 数	词头名称		符 号
	英 文	中 文			英 文	中 文	
10 ²⁴	yotta	尧[它]	Y	10 ⁻¹	deci	分	d
10 ²¹	zetta	泽[它]	Z	10 ⁻²	centi	厘	c
10 ¹⁸	exa	艾[可萨]	E	10 ⁻³	milli	毫	m
10 ¹⁵	peta	拍[它]	P	10 ⁻⁶	micro	微	μ
10 ¹²	tera	太[拉]	T	10 ⁻⁹	nano	纳[诺]	n
10 ⁹	giga	吉[咖]	G	10 ⁻¹²	pico	皮[可]	p
10 ⁶	mega	兆	M	10 ⁻¹⁵	femto	飞[母托]	f
10 ³	kilo	千	k	10 ⁻¹⁸	atto	阿[托]	a
10 ²	hecto	百	h	10 ⁻²¹	zepto	仄[普托]	z
10 ¹	deca	十	da	10 ⁻²⁴	yocto	幺[科托]	y

表 1-1-7 国家选定的非国际单位制单位及其换算关系

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明
时 间	分	min	1min=60s
	[小]时	h	1h=60min=3600s
	[天]日	d	1d=24h=86400s
平 面 角	[角]秒	(^o)	1 ^o =(π/648000)rad
	[角]分	(['])	1 ['] =60 ^o =(π/10800)rad
	度	([°])	1 [°] =60 ['] =(π/180)rad π—圆周率
旋转速度	转每分	r/min	1r/min=(1/60)s ⁻¹
长 度	海 里	n mile	1n mile=1852m (只用于航程)
速 度	节	kn	1kn=1n mile/h=(1852/3600)m/s (只用于航行)
质 量	吨	t	1t=10 ³ kg
	原子质量单位	u	1u≈1.6605655×10 ⁻²⁷ kg
体 积	升	L, (l)	1L=1dm ³ =10 ⁻³ m ³
能	电子伏	eV	1eV≈1.6021892×10 ⁻¹⁹ J
级 差	分 贝	dB	
线 密 度	特[克斯]	tex	1tex=1g/km

表 1-1-8

由基本单位构成的常用物理量单位

量的名称	符号	定义公式	单位名称	
面积	$A, (S)$	$A=bl$	m^2	米 ²
体积(容积)	V	$V=blh$	m^3	米 ³
速度	v	$v=ds/dt$	m/s	米/秒
加速度	a	$a=dv/dt$	m/s^2	米/秒 ²
角速度	ω	$\omega=d\theta/dt$	rad/s	弧度/秒
角加速度	a	$a=d\omega/dt$	rad/s^2	弧度/秒 ²
旋转频率,(转速)	f	$f=1/t$	s^{-1}	秒 ⁻¹
力	F	$F=ma$	$N=kg \cdot m/s^2$	牛顿=公斤·米/秒 ²
密度	ρ	$\rho=m/V$	kg/m^3 t/m^3	千克/米 ³ 吨/米 ³
力矩	M	$M=Fl$	$N \cdot m$	牛·米
动量	p	$p=mv$	$kg \cdot m/s$	千克·米/秒
冲量	I	$I= Ft$	$N \cdot s$	牛顿·秒
转动惯量	I	$I=mr^2$	$kg \cdot m^2$	千克·米 ²
转矩	T, M_t	$T=Fl$	$N \cdot m$	牛顿·米
压力(压强)应力	p	$p=F/A$	$Pa=N/m^2$	帕斯卡=牛顿/米 ²
重度	γ	$\gamma=G/V$	N/m^3	牛/米 ³
(动力)粘度	η	$\eta=Fh/Av$	$Pa \cdot s$	帕·秒
运动粘度	ν	$\nu=\eta g/\gamma \quad \nu=\eta/\rho$	m^2/s	米 ² /秒
体胀系数	γ	$\gamma=\Delta V/(V_0 \Delta t)$	K^{-1}	开 ⁻¹
线胀系数	α	$\alpha=\Delta L/(L_0 \Delta t)$	K^{-1}	开 ⁻¹
热导率,(导热系数)	λ		$W/(m \cdot K)$	瓦/(米·开)
传热系数	K		$W/(m^2 \cdot K)$	瓦/(米 ² ·开)
热容	C	$C=\Delta Q/\Delta t$	J/K	焦/开
比热容	c	$c=C/m$	$J/(kg \cdot K)$	焦/(千克·开)
电场强度	E	$E=U/l$	V/m	伏/米
磁场强度	H	$H=2I/L$	A/m	安/米
电阻率	ρ	$\rho=RS/L$	$\Omega \cdot m$	欧米

注:定义公式中的 b, L, h 为长度符号, m 为质量符号, t 为时间符号。

3 常用材料的一般资料

表 1-1-9 材料弹性模量及泊松比

名 称	弹性模量 E (GPa)	切变模量 G (GPa)	泊松比 (μ)
镍铬钢、合金钢	206	79.38	0.25~0.30
碳钢	196~206	79.4	0.24~0.28
铸钢	172~202	79.4	0.3
球墨铸铁	140~154	73~76	0.3
可锻铸铁	152		
灰铸铁、白口铸铁	113~157	44	0.23~0.27
冷拔纯铜	127	48	
轧制磷青铜	113	41	0.32~0.35
轧制纯铜	108	39	0.31~0.34
轧制锰青铜	108	39	0.35
铸铝青铜	103	41	0.3
冷拔黄铜	89~97	34~36	0.32~0.42
轧制锌	82	31	0.27
硬铝合金	70	26	0.3
轧制铝	68	25~26	0.32~0.36
拔制铝线	69		
铅	17	7	0.42
玻璃	55	22	0.25
有机玻璃	0.235~2.94		
混凝土	14~23	4.9~15.7	0.1~0.18
赛璐珞	0.17~0.19	0.69~0.98	0.4
纵纹木材	9.8~12	0.5	
横纹木材	0.5~0.98	0.44~0.64	
夹布酚醛塑料	4~8.8		
橡胶	0.00784		0.47
皂木	1.96~2.94	0.69~2.06	0.35~0.38
聚丙烯	1.32~1.42		
尼龙	28.3	10.1	0.4

表 1-1-10

材料线膨胀系数(α =表内数值 $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

材 料	温 度 范 围 ($^{\circ}\text{C}$)								
	20	20~100	20~200	20~300	20~400	20~600	20~700	20~900	70~1000
工业用铜		(16.6~ 17.1)	(17.1~ 17.2)	17.6	(18~ 18.1)	18.6			
紫铜		17.2	17.5	17.9					
黄铜		17.8	16.8	20.9					
锡青铜		17.6	17.9	18.2					
铝青铜		17.6	17.9	19.2					
碳钢		(10.6~ 12.2)	(11.3~ 13)	(12.1~ 13.5)	(12.9~ 13.9)	(13.5~ 14.3)	(14.7~ 15)		
铬钢		11.2	11.8	12.4	13	13.6			
40CrSi		11.7							
30CrMnSiA		11							
3Cr13		10.2	11.1	11.6	11.9	12.3	12.8		
1Cr18Ni9Ti		16.6	17.0	17.2	17.5	17.9	18.6	19.3	
铸铁		(8.7~ 11.1)	(8.5~ 11.6)	(10.1~ 12.2)	(11.5~ 12.7)	(12.9~ 13.2)			17.6
镍铬合金		14.5							
砖	9.5								
水泥、混凝土	10~14								
胶木、硬橡皮	64~77								
玻璃		(4~ 11.5)							
赛璐珞		100							
有机玻璃		130							