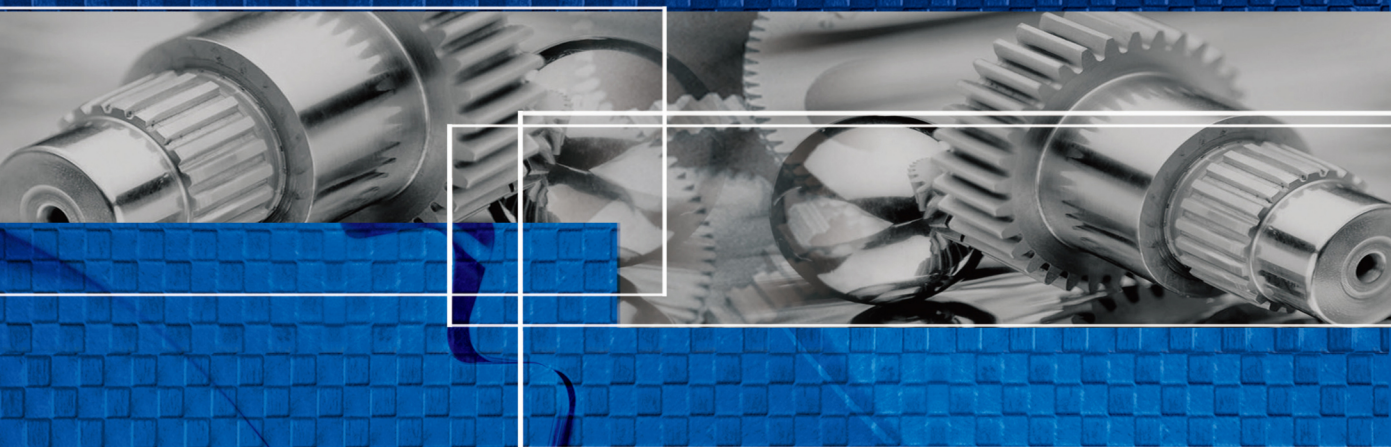


机械工程师版 简明机械设计手册

于惠力 冯新敏 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机械工程师版简明机械设计手册

主 编	于惠力	冯新敏	
副主编	王妍玮	李佳阳	
参 编	魏 波	张 蔓	韩 丽
	韩 蓉	赵英好	高宇博
	李 军	王昌红	张 晶
	王 甜	戴 劲	魏庆媛
	邓佳玉		

机械工业出版社

本书是针对机械工程师的日常工作查阅需要而编写的一本简明实用的机械设计工具书，内容根据机械工程师的设计需要进行了精心取舍与安排。全书共 13 章，主要内容包括：常用设计资料、机械制图、常用标准和规范、极限与配合、几何公差与表面粗糙度、材料、连接与紧固、机械传动（含螺旋传动、带传动、链传动、齿杆传动、蜗杆传动）、轴、轴承、联轴器、离合器、润滑及密封等内容。是一部内容全面、实用性强、通用性好的专业工具书。

本手册可供从事机械设计的工程技术人员作为案头必备的工具书使用，也可供大专院校的相关专业师生学习参考。

图书在版编目（CIP）数据

机械工程师版简明机械设计手册/于惠力，冯新敏主编. —北京：机械工业出版社，2017. 1

ISBN 978-7-111-55586-5

I. ①机… II. ①于… ②冯… III. ①机械设计-技术手册 IV. ①TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 294817 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：黄丽梅 责任编辑：黄丽梅 王春雨

责任校对：刘志文 肖琳 封面设计：陈沛

责任印制：

印刷厂印刷

2017 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 59.25 印张 · 1473 千字

0001— 册

标准书号：ISBN 978-7-111-55586-5

定价： 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

前 言

《机械工程师版简明机械设计手册》是针对机械工程师的日常工作查阅需要而编写的一本简明实用的机械设计工具书，本书从机械设计技术人员的设计需要出发，对内容进行了精心取舍与安排；表述方面以图表为主，具有简单易查的特点，提供大量设计所需的数据，同时也有相关的计算实例及按现行标准绘制的工程设计图样，以方便广大工程设计人员使用。

全书共 13 章，涵盖机械工程师日常机械设计所需的各个方面的内容。具体内容为：第 1 章常用设计资料；第 2 章机械制图，包括机械制图基本规定、图样画法、装配图中零部件序号及其编排方法、尺寸标注与公差配合的标注、常用零件和结构画法以及机构运动简图；第 3 章常用标准和规范，包括冷冲压件结构设计常用资料、铸件结构设计常用资料、锻件结构设计常用资料、焊件结构设计常用资料、切削加工零件结构设计常用资料、钢的热处理以及装配通用技术要求；第 4 章极限与配合；第 5 章几何公差；第 6 章表面粗糙度；第 7 章常用零件材料；第 8 章连接与紧固，包括螺纹及螺纹连接、键连接、销连接、焊接、铆接、胶接以及过盈连接；第 9 章机械传动，包括螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动；第 10 章轴；第 11 章轴承，包括滚动轴承和滑动轴承；第 12 章联轴器；第 13 章离合器。

本书是一部实用性强、内容全面、通用性好的专业工具书，涉及的标准全部为现行国家标准。

本手册可供从事机械设计的工程技术人员作为工具书使用，也可供大专院校的相关专业师生学习参考。

参加本手册编写的有：于惠力（第 9 章 9.1 节及 9.5 节、第 10 章 10.1 节、第 12 章）；冯新敏（第 9 章 9.2 节~9.4 节）；王妍玮（第 1 章、第 4 章 4.1 节、第 10 章 10.2 节）；李佳阳（第 2 章、第 4 章 4.4 节~4.5 节）；魏波（第 11 章）；张蔓（第 5 章、第 6 章）；韩丽（第 7 章 7.3 节、第 4 章 4.2 节~4.3 节、第 8 章 8.4 节）；韩蓉（第 7 章 7.2 节）；赵英好（第 3 章 3.5~3.7 节、第 8 章 8.1.3 节的第 5 部分）；高宇博（第 7 章 7.1 节）；李军（第 3 章 3.1~3.4 节、第 8 章 8.1.3 节的第 4 部分）；王昌红（第 8 章 8.5 节~8.7 节）；张晶（第 8 章 8.2 节）；王甜（第 8 章 8.1 节中 8.1.1~8.1.2）；戴劲（第 8 章 8.3 节）；魏庆媛（第 13 章）；邓佳玉（第 8 章 8.1.3 节的第 1~3 部分）。

由于编者水平有限，时间仓促，不妥之处在所难免，殷切希望广大读者给予批评指正。

编 者

目 录

前言	
第 1 章 常用设计资料	1
1.1 常用资料和数据	1
1.1.1 常用材料弹性模量及泊松比	1
1.1.2 常用金属材料的熔点、比热容和 热导率	1
1.1.3 各种硬度值对照表	2
1.1.4 材料线胀系数	2
1.1.5 常用材料密度	3
1.1.6 常用材料的摩擦因数	3
1.1.7 常用材料极限强度的近似关系	5
1.1.8 机械传动效率和传动比范围	5
1.1.9 国内外常用标准代号	6
1.2 量和单位	7
1.2.1 法定计量单位	7
1.2.2 常用单位换算	9
第 2 章 机械制图	11
2.1 基本规定	11
2.1.1 图框格式和图幅尺寸	11
2.1.2 标题栏和明细栏	12
2.1.3 比例	14
2.1.4 线型	14
2.1.5 剖面符号	15
2.2 图样画法	15
2.2.1 投影法	15
2.2.2 视图	16
2.2.3 剖视图	19
2.2.4 局部放大图	21
2.2.5 简化画法及其他规定画法	22
2.3 装配图中零、部件序号及其编排 方法	28
2.4 尺寸标注与公差配合的标注	29
2.4.1 尺寸标注	29
2.4.2 公差配合标注	34
2.5 常用零件和结构画法	39
2.5.1 螺纹及螺纹紧固件表示与标注	39
2.5.2 齿轮的画法	43
2.5.3 花键的画法	44
2.5.4 弹簧的画法	46
2.5.5 滚动轴承的画法	46
2.5.6 中心孔	47
2.6 机构运动简图	49
第 3 章 常用标准和规范	51
3.1 冷冲压件结构设计常用资料	51
3.1.1 冷冲压件常用材料	51
3.1.2 冷冲压件的结构工艺参数	56
3.1.3 冷冲压件的结构设计注意事项	60
3.2 铸件结构设计常用资料	62
3.2.1 常用铸件的结构特点及应用	62
3.2.2 铸件的结构工艺参数	63
3.2.3 铸件结构设计注意事项	67
3.2.4 铸件尺寸公差	68
3.3 锻件结构设计常用资料	69
3.3.1 各种锻造方法比较	69
3.3.2 锻件的结构工艺参数	70
3.4 焊件结构设计常用资料	71
3.4.1 焊件材料及选择	71
3.4.2 焊接的工艺性	73
3.4.3 焊接方法代号及符号	79
3.5 切削加工零件结构设计常用资料	85
3.5.1 切削加工简介	85
3.5.2 切削加工零件的结构工艺性	89
3.6 钢的热处理	92
3.6.1 常用钢热处理方法、特点和 应用	92
3.6.2 零件工作图应注明的热处理 要求	97
3.6.3 典型零件的热处理实例	100
3.7 装配通用技术要求	103
3.7.1 装配类型、方法及特点	103
3.7.2 机械装配工艺注意事项	104
3.7.3 装配通用技术条件	109
第 4 章 极限与配合	114
4.1 尺寸极限（公差）与配合	114

4.1.1	术语、定义与标注	114	5.5.1	未注几何公差的公差值	228
4.1.2	公差、偏差和配合的基本规定	118	5.5.2	未注公差值的应用	229
4.1.3	标准公差和基本偏差	119	第6章 表面粗糙度		230
4.1.4	孔、轴的极限偏差	126	6.1	主要术语、定义、符号和代号	230
4.1.5	孔、轴公差带	162	6.1.1	表面粗糙度术语及定义	230
4.1.6	基孔制与基轴制优先和常用配合	164	6.1.2	表面粗糙度常用符号与代号	234
4.1.7	配制配合	165	6.2	表面粗糙度参数及其数值	235
4.1.8	公差与配合的选择和应用	166	6.2.1	评定表面粗糙度的参数及其数值系列	235
4.2	未注公差的线性和角度尺寸的一般公差	168	6.2.2	取样长度的数值和选用	236
4.2.1	一般公差的公差等级和极限偏差	168	6.3	表面粗糙度的选择	237
4.2.2	适用的尺寸和图样表示法	169	6.3.1	表面粗糙度对零件功能的影响	237
4.3	统计尺寸公差	169	6.3.2	规定表面粗糙度要求的一般规则	237
4.3.1	统计尺寸公差的含义	169	6.3.3	表面粗糙度参数及参数值的选择	238
4.3.2	规定实际尺寸概率分布特性的方案及标注	171	6.3.4	表面粗糙度参数值的应用实例	238
4.3.3	统计尺寸公差在孔、轴配合中的应用	171	6.4	表面粗糙度参数值及其对照	239
4.4	圆锥的锥度与锥角、棱体的角度与斜度系列	179	6.5	表面粗糙度在图样上的标注方法	239
4.4.1	统计尺寸公差的含义	179	第7章 常用零件材料		243
4.4.2	棱体的角度和斜度系列	181	7.1	黑色金属	243
4.5	圆锥公差和配合	185	7.1.1	铸铁	243
4.5.1	圆锥公差	185	7.1.2	铸钢	250
4.5.2	圆锥配合	189	7.1.3	碳素结构钢和低合金结构钢	252
第5章 几何公差		195	7.1.4	合金结构钢	258
5.1	术语、定义和符号	195	7.1.5	特殊用途钢	260
5.1.1	术语及定义	195	7.1.6	工具钢	264
5.1.2	几何公差的符号	198	7.1.7	钢的型材、板材、管材和线材	273
5.1.3	几何公差带的定义	199	7.2	有色金属	288
5.2	几何公差数值及应用	212	7.2.1	铜和铜合金	288
5.2.1	几何公差注出公差值的规定	212	7.2.2	铝和铝合金	298
5.2.2	几何公差值的选用原则	215	7.3	非金属材料	346
5.3	几何公差的选择与应用	216	7.3.1	橡胶	346
5.3.1	几何公差特征项目的选用	216	7.3.2	塑料	348
5.3.2	公差原则和公差要求的选用	217	第8章 连接与紧固		353
5.3.3	基准要素的选用	217	8.1	螺纹及螺纹连接	353
5.3.4	几何公差原则选用示例	217	8.1.1	基本设计方法	353
5.3.5	几何公差综合应用实例	221	8.1.2	设计标准及规范	366
5.4	几何公差在图样上的标注方法	223	8.1.3	常用螺纹连接件及其标准数据	386
5.5	未注几何公差	228	8.2	键连接	445
			8.2.1	基本设计计算方法	445
			8.2.2	设计标准及规范	453

8.3 销连接	482	10.2.2 轴的强度计算系数	771
8.3.1 基本设计计算方法	482	10.2.3 各种截面轴的抗弯与抗扭截面 模量计算公式	776
8.3.2 设计标准及规范	485	第11章 轴承	777
8.4 焊接	509	11.1 滚动轴承	777
8.4.1 基本设计计算方法	509	11.1.1 基本设计计算方法	777
8.4.2 设计标准及规范	518	11.1.2 设计标准及规范	792
8.5 铆接	525	11.1.3 常用滚动轴承的尺寸和主要 性能参数表	795
8.5.1 基本设计计算方法	525	11.1.4 滚动轴承的润滑和密封	805
8.5.2 设计标准及规范	533	11.1.5 滚动轴承的公差与配合	806
8.6 胶接	547	11.2 滑动轴承	808
8.6.1 基本设计计算方法	547	11.2.1 基本设计计算方法	808
8.6.2 设计标准及规范	551	11.2.2 设计标准及规范	821
8.7 过盈连接	552	第12章 联轴器	835
8.7.1 基本设计计算方法	552	12.1 基本设计计算方法	835
8.7.2 设计标准及规范	559	12.1.1 概述	835
第9章 机械传动	562	12.1.2 联轴器的选择与计算	836
9.1 螺旋传动	562	12.1.3 联轴器的选择计算实例	838
9.1.1 基本设计计算方法	562	12.2 设计标准和规范	843
9.1.2 滚动螺旋传动简介	574	12.2.1 刚性联轴器	843
9.1.3 静压螺旋传动简介	575	12.2.2 无弹性元件的挠性联轴器	850
9.1.4 设计标准及规范	576	12.2.3 非金属弹性元件的挠性 联轴器	869
9.2 带传动	615	12.2.4 金属弹性元件挠性杆联轴器	891
9.2.1 基本设计计算方法	615	12.2.5 安全联轴器	896
9.2.2 设计标准及规范	630	12.2.6 联轴器轴孔和键槽形式	906
9.3 链传动	658	第13章 离合器	911
9.3.1 基本设计计算方法	658	13.1 基本设计计算方法	911
9.3.2 设计标准及规定	665	13.1.1 概述	911
9.4 齿轮传动	672	13.1.2 离合器的选择与计算	911
9.4.1 基本设计计算方法	672	13.1.3 离合器的选择与计算实例	913
9.4.2 设计标准及规范	696	13.2 设计标准和规范	917
9.4.3 齿轮传动的效率和润滑	723	13.2.1 设计参数	917
9.5 蜗杆传动	729	13.2.2 机械离合器	919
9.5.1 基本设计计算方法	730	13.2.3 电磁离合器	925
9.5.2 设计标准及规范	745	13.2.4 超越离合器	929
9.5.3 润滑	752	13.2.5 安全离合器	933
第10章 轴	753	13.2.6 离心离合器	940
10.1 基本设计计算方法	753	参考文献	942
10.1.1 概述	753		
10.1.2 轴的结构设计	755		
10.1.3 轴的强度计算	760		
10.2 设计标准及规范	770		
10.2.1 轴的常用材料及其性能	770		

第 1 章 常用设计资料

1.1 常用资料和数据

1.1.1 常用材料弹性模量及泊松比 (表 1-1)

表 1-1 常用材料弹性模量及泊松比

名称	弹性模量 E	切变模量	泊松比 μ	名称	弹性模量 E	切变模量	泊松比 μ
	GPa	GPa			GPa	GPa	
灰铸铁	118 ~ 126	44.3	0.3	轧制锌	82	31.4	0.27
球墨铸铁	173	—	0.3	铅	16	6.8	0.42
碳钢、镍铬钢	206	79.4	0.3	玻璃	55	1.96	0.25
合金钢	—	—	—	有机玻璃	2.35 ~ 29.42	—	—
铸钢	202	—	0.3	橡胶	0.0078	—	0.47
轧制纯铜	108	39.2	0.31 ~ 0.34	电木	1.96 ~ 2.94	0.69 ~ 2.06	0.35 ~ 0.38
冷拔纯铜	127	48.0	—	夹布酚醛塑料	3.92 ~ 8.83	—	—
轧制磷锡青铜	113	41.2	0.32 ~ 0.35	赛璐珞	1.71 ~ 1.89	0.69 ~ 0.98	0.4
冷拔黄铜	89 ~ 97	34.3 ~ 36.3	0.32 ~ 0.42	尼龙 100	1.07	—	—
轧制锰青铜	108	39.2	0.35	硬聚氯乙烯	3.14 ~ 3.92	—	0.34 ~ 0.35
轧制铝	68	25.5 ~ 26.5	0.32 ~ 0.36	聚四氟乙烯	1.14 ~ 1.42	—	—
拔制铝线	69	—	—	低压聚氯乙烯	0.54 ~ 0.75	—	—
铸铝青铜	103	11.1	0.3	高压聚氯乙烯	0.147 ~ 0.245	—	—
铸锡青铜	103	—	0.3	混凝土	13.73 ~ 39.2	4.9 ~ 15.69	0.1 ~ 0.18
硬铝合金	70	26.5	0.3				

1.1.2 常用金属材料的熔点、比热容和热导率 (表 1-2)

表 1-2 常用金属材料的熔点、比热容和热导率

名称	熔点/°C	热导率/($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)	比热容/($J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$)
灰铸铁	1200	46.4 ~ 92.8	544.3
铸钢	1425	—	489.9
软钢	1400 ~ 1500	46.4	502.4
黄铜	950	92.8	393.6
青铜	995	63.8	385.2
纯铜	1083	392	376.9
铝	658	203	904.3
铅	327	34.8	129.8
锡	232	62.6	234.5
锌	419	110	393.6
镍	1452	59.2	452.2

注：表中的热导率值指温度在 0 ~ 100°C 的范围内测得的。

1.1.3 各种硬度值对照表 (表 1-3)

表 1-3 常用硬度对照表

布氏硬度 HBW	洛氏硬度 HRC	维氏硬度 HV	布氏硬度 HBW	洛氏硬度 HRC	维氏硬度 HV
	68.0	940	415	44.5	440
	67.5	920	401	43.1	425
	67.0	900	388	41.8	410
767	66.4	880	375	40.4	396
757	65.9	860	363	39.1	383
745	65.3	840	352	37.9	372
733	64.7	920	341	36.6	360
722	64.0	900	331	35.5	350
710	63.3	780	321	34.3	339
698	62.5	760	311	33.1	328
684	61.8	740	302	32.1	319
682	61.7	737	293	30.9	309
670	61.0	720	285	29.9	301
656	60.1	700	277	28.8	292
653	60.0	697	269	27.6	284
647	59.7	690	262	26.6	276
638	59.2	680	255	25.4	269
630	58.8	670	248	24.2	261
627	58.7	667	241	22.8	253
620	58.3	660	235	21.7	247
601	57.3	640	229	20.5	241
578	56.0	615	223		234
	55.6	607	217		228
555	54.7	591	212		222
	54.0	579	207		218
534	53.5	569	201		212
	52.5	553	197		207
514	52.1	547	192		202
	51.6	539	187		296
	51.1	530	183		192
495	51.0	528	179		188
	50.3	516	174		183
477	49.6	508	170		178
	48.8	495	167		175
461	48.5	491	163		171
	47.2	474	156		163
444	47.1	472	149		156
429	45.7	455	143		150

1.1.4 材料线胀系数 (表 1-4)

表 1-4 材料线胀系数

材料名称	线胀系数/($10^{-6}/K$)			
	20℃	20 ~ 100℃	20 ~ 200℃	20 ~ 300℃
铸铁	—	8.7 ~ 11.1	8.5 ~ 11.6	10.1 ~ 12.2

(续)

材料名称	线胀系数/(10 ⁻⁶ /K)			
	20℃	20~100℃	20~200℃	20~300℃
碳钢	—	10.6~12.2	11.3~13	12.1~13.5
铬钢	—	11.2	11.8	12.4
40CrSi	—	11.7	—	—
30CrMnSiA	—	11	—	—
3Cr13	—	10.2	11.1	11.6
镍铬合金	—	14.5	—	—
工程用铜	—	16.6~17.1	17.1~17.2	17.6
纯铜	—	17.2	17.5	17.9
黄铜	—	17.8	18.8	20.9
锡青铜	—	17.6	17.9	18.2
铝青铜	—	17.6	17.9	19.2
砖	9.5	—	—	—
水泥、混凝土	10~14	—	—	—
胶木、硬橡胶	64~77	—	—	—
玻璃	—	4~11.5	—	—
赛璐珞	—	100	—	—
有机玻璃	—	130	—	—

1.1.5 常用材料密度 (表 1-5)

表 1-5 常用材料的密度

材料名称	密度/ (g·cm ⁻³)	材料名称	密度/ (g·cm ⁻³)	材料名称	密度/ (g·cm ⁻³)
灰铸铁	7.25	锌铝合金	6.3~6.9	工业用毛毡	0.3
白口铸铁	7.55	铝镍合金	2.7	纤维蛇纹石	2.2~2.4
可锻铸铁	7.3	软木	0.1~0.4	角闪石石棉	3.2~3.3
工业铸铁	7.87	胶合板	0.56	工业橡胶	1.3~1.8
铸钢	7.8	竹材	0.9	平胶板	1.6~1.8
钢材	7.85	木炭	0.3~0.5	皮革	0.4~1.2
高速钢	8.3~8.7	石墨	2~2.2	有机玻璃	1.18~1.19
不锈钢、合金钢	7.9	石膏	2.2~2.4	泡沫塑料	0.2
硬质合金	14.8	凝固水泥块	3.05~3.15	玻璃钢	1.4~2.1
硅钢片	7.55~7.8	混凝土	1.8~2.45	尼龙	1.04~1.15
纯铜	8.9	硅藻土	2.2	ABS 树脂	1.02~1.08
黄铜	8.4~8.85	普通黏土砖	1.7	石棉板	1~1.3
铝	2.7	黏土耐火砖	2.1	酒精	0.8
锡	7.29	石英	2.5	汽油	0.66~0.75
钛	4.51	大理石	2.6~2.7	煤油	0.78~0.82
金	19.32	石灰石	2.6	柴油	0.83
银	10.5	花岗岩	2.6~3		
镁	1.74	金刚石	3.5~3.6		

1.1.6 常用材料的摩擦因数 (表 1-6)

表 1-6 常用材料的摩擦因数

摩擦副材料	摩擦因数	
	无润滑	有润滑
钢—钢	0.15	0.1~0.12
钢—软钢	0.2	0.1~0.2
钢—铸铁	0.2~0.3	0.05~0.15
钢—黄铜	0.19	0.03

(续)

摩擦副材料	摩擦因数	
	无润滑	有润滑
钢—青铜	0.15 ~ 0.18	0.1 ~ 0.15
钢—铝	0.17	0.02
钢—轴承合金	0.2	0.04
钢—夹布胶木	0.22	
钢—粉末冶金材料	0.35 ~ 0.55	
钢—冰	0.027	
石棉基材料—铸铁或钢	0.25 ~ 0.4	0.08 ~ 0.12
皮革—铸铁或钢	0.3 ~ 0.5	0.12 ~ 0.15
木材—铸铁或钢	0.2 ~ 0.35	0.12 ~ 0.16
软木—铸铁或钢	0.3 ~ 0.5	0.15 ~ 0.25
钢纸—铸铁或钢	0.3 ~ 0.5	0.12 ~ 0.17
毛毡—铸铁或钢	0.22	0.18
软钢—铸铁	0.2	0.05 ~ 0.15
软钢—青铜	0.2	0.07 ~ 0.15
铸铁—铸铁	0.15	0.15 ~ 0.16
铸铁—青铜	0.28	0.16
铸铁—皮革	0.55	0.15
铸铁—橡胶	0.8	0.5
橡胶—橡胶	0.5	
皮革—木料	0.4 ~ 0.5	
铜—铜	0.2	
黄铜—黄铜	0.17	
黄铜—钢	0.3	0.02
黄铜—硬橡胶	0.25	0.02
黄铜—石板	0.25	
黄铜—绝缘物	0.27	
青铜—黄铜	0.16	
青铜—青铜	0.15 ~ 0.2	0.04 ~ 0.1
青铜—钢	0.16	
青铜—酚醛树脂层压材	0.23	
青铜—钢纸	0.24	
青铜—塑料	0.21	
青铜—硬橡胶	0.36	
青铜—石板	0.33	
青铜—绝缘物	0.26	
铝—黄铜	0.27	
铝—青铜	0.22	0.02
铝—钢	0.3	
铝—酚醛树脂层压材	0.26	
硅铝合金—酚醛树脂层压材	0.34	
硅铝合金—钢纸	0.32	
硅铝合金—树脂	0.28	
硅铝合金—硬橡胶	0.25	
硅铝合金—石板	0.26	
硅铝合金—绝缘物	0.26	
木材—木材	0.4 ~ 0.6	0.1
麻绳—木材	0.5 ~ 0.8	

1.1.7 常用材料极限强度的近似关系 (表 1-7)

表 1-7 常用材料极限强度的近似关系

材料名称	极限强度					
	对称应力疲劳极限			脉动应力疲劳极限		
	抗压疲劳极限 σ_{-1L}	弯曲疲劳极限 σ_{-1}	扭转疲劳极限 τ_{-1}	拉压脉动 疲劳极限 σ_{0L}	弯曲脉动 疲劳极限 σ_0	扭转脉动 疲劳极限 τ_0
结构钢	$\approx 0.3R_m$	$\approx 0.43R_m$	$\approx 0.25R_m$	$\approx 1.42\sigma_{-1}$	$\approx 1.33R_m$	$\approx 1.5R_m$
铸铁	$\approx 0.225R_m$	$\approx 0.45R_m$	$\approx 0.36R_m$	$\approx 1.42\sigma_{-1L}$	$\approx 1.35R_m$	$\approx 1.35R_m$
铝合金	$\approx R_m/6 +$ 73.5MPa	$\approx R_m/6 +$ 73.5MPa	$\approx (0.55 \sim 0.58)$ σ_{-1}			$\approx 1.5\sigma_{-1L}$

1.1.8 机械传动效率和传动比范围 (表 1-8)

表 1-8 机械传动效率和传动比范围

类别	传动形式	效率	传动比范围(单级)	
			最大	常用
圆柱齿轮传动	很好跑合的 6 级精度和 7 级精度齿轮传动(稀油润滑)	0.98 ~ 0.99	10	3 ~ 5
	8 级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)	0.97		
	9 级精度的齿轮传动(稀油润滑)	0.96		
	加工齿的开式齿轮传动	0.94 ~ 0.96	15	4 ~ 6
	铸造齿的开式齿轮传动	0.90 ~ 0.93		
锥齿轮传动	很好跑合的 6 级精度和 7 级精度齿轮传动(稀油润滑)	0.97 ~ 0.98	6	2 ~ 3
	8 级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)	0.94 ~ 0.97	6	2 ~ 3
	开式齿轮传动	0.92 ~ 0.95	6	4
蜗杆传动	自锁蜗杆	0.4 ~ 0.45	闭式 100 开式 80	10 ~ 40
	单头蜗杆	0.7 ~ 0.75		
	双头蜗杆	0.75 ~ 0.82		
	一头和四头蜗杆	0.8 ~ 0.92		
	圆弧面蜗杆传动	0.85 ~ 0.95		
带传动	平带无压紧轮的开式传动	0.98	5	2 ~ 4
	平带有压紧轮的开式传动	0.97		
	平带交叉传动	0.9		
	V 带传动	0.96	7	
	同步齿形带传动	0.96 ~ 0.98		
链传动	焊接链	0.93	6	2 ~ 5
	片式关节链	0.95		
	滚子链	0.96		
	无声链	0.97		
丝杠传动	滑动丝杠	0.3 ~ 0.6		
	滚动丝杠	0.85 ~ 0.95		
绞车卷筒		0.94 ~ 0.97		
滑动轴承	润滑不良	0.94		
	润滑正常	0.97		
	润滑特好	0.98		
	液体摩擦	0.99		
滚动轴承	球轴承	0.99		
	滚子轴承	0.98		

(续)

类别	传动形式	效率	传动比范围(单级)	
			最大	常用
摩擦传动	平摩擦传动	0.85 ~ 0.92		
	槽摩擦传动	0.88 ~ 0.9		
	卷绳轮	0.95		
联轴器	浮动联轴器	0.97 ~ 0.99		
	齿轮联轴器	0.99		
	弹性联轴器	0.99 ~ 0.995		
	万向联轴器 $\alpha \leq 3^\circ$	0.97 ~ 0.98		
	万向联轴器 $\alpha > 3^\circ$	0.95 ~ 0.97		
	梅花接轴	0.97 ~ 0.98		
	液力联轴器	0.95 ~ 0.98		
复滑轮组	滑动轴承 ($i = 2 \sim 6$)	0.98 ~ 0.9		
	滚动轴承 ($i = 2 \sim 6$)	0.99 ~ 0.95		
减速器	单级圆柱齿轮减速器	0.97 ~ 0.98	8	≤ 5
	双级圆柱齿轮减速器	0.95 ~ 0.96	60	8 ~ 40
	单级行星圆柱齿轮减速器	0.95 ~ 0.96	20	3 ~ 9
	单级行星摆线针轮减速器	0.9 ~ 0.97		
	单级圆锥齿轮减速器	0.95 ~ 0.96	5	≤ 3
	双级圆锥-圆柱齿轮减速器	0.94 ~ 0.95	直齿 22 斜齿 40	8 ~ 15
	无级变速器	0.92 ~ 0.95		
	轧机人字齿轮座(滑动轴承)	0.93 ~ 0.95		
	轧机人字齿轮座(滚动轴承)	0.94 ~ 0.96		
	轧机主减速器(包括主联轴器和电机联轴器)	0.93 ~ 0.96		

1.1.9 国内外常用标准代号 (见表 1-9、表 1-10)

表 1-9 国内部分标准代号

国内标准代号	标准名称	国内标准代号	标准名称	国内标准代号	标准名称
GB	强制性国家标准	HG	化工行业标准	NY	农业行业标准
GB/T	推荐性国家标准	HJ	环境保护行业标准	QB	轻工业行业标准
GBn	国家内部标准	HY	海洋行业标准	QC	汽车行业标准
GBJ	国家工程建设标准	JB	机械行业标准	QJ	航天工业行业标准
GJB	国家军用标准	JB/ZQ	重型机械联合企业标准	SD	原水利电力标准
ZB	国家专业标准	JB/Z	机械工业指导性技术文件	SH	石油化工行业标准
BB	包装行业标准	JC	建材行业标准	SJ	电子行业标准
CB	船舶行业标准	JG	建筑工业行业标准	SL	水利行业标准
CH	测绘行业标准	JJC	国家计量局标准	SY	石油天然气行业标准
CJ	城市建设行业标准	JT	交通行业标准	TB	铁道行业标准
DL	电力行业标准	KY	中国科学院标准	WJ	兵工民品行业标准
DZ	地质矿业行业标准	LY	林业行业标准	WM	对外经济贸易行业标准
FJ	原纺织工业标准	MH	民用航空行业标准	XB	稀土行业标准
FZ	纺织行业标准	MT	煤炭行业标准	YB	黑色冶金行业标准
GC	金属切削机床标准	MZ	民政工业行业标准	YS	有色冶金行业标准
HB	航空工业行业标准	NJ	农机行业标准	Y、ZBY	仪器、仪表标准

注：1. 标准代号后加“/T”为推荐性标准；在代号后加“/Z”为指导性技术文件。

2. 中国台湾省标准代号是 CNS。

表 1-10 国外部分标准代号

国外标准代号	标准名称	国外标准代号	标准名称	国外标准代号	标准名称
ISO ^①	国际标准化组织标准	BS	英国标准	KS	韩国标准
IEC	国际电工委员会标准	DIN	德国工业标准	MSZ	匈牙利标准
IDO	联合国工业发展组织标准	VDI	德国工程师协会标准	NB	巴西标准
ANSI ^②	美国国家标准	CSA	加拿大标准协会标准	NBN	比利时标准
SAE	美国汽车协会标准	UNI	意大利国家标准	NC,UNC	古巴标准
NBS	美国国家标准局标准	SIS	瑞典国家标准	NEN	荷兰标准
ASA	美国标准协会标准	JIS	日本工业标准	NS	挪威标准
AISI	美国钢铁学会标准	JES	日本工业产品标准统一调查会标准	NZS	新西兰标准
AGMA	美国齿轮制造者协会标准	JSME	日本机械学会标准	SNV	瑞士标准协会标准
ASME	美国机械工程师学会标准	JCMA	日本齿轮工业协会标准	STAS	罗马尼亚国家标准
ASTM	美国材料试验标准	DS	丹麦标准	STASH	阿尔巴尼亚国家标准
JSME	美国航空材料的技术规格	ELOT	希腊标准	CSN	原捷克斯洛伐克国家标准
ГОСТ	俄罗斯国家标准	E. S.	埃及标准	SABS	南非标准
AFNOR	法国标准协会标准	IS	印度标准	SFS	芬兰标准
AS	澳大利亚标准	CSK	朝鲜民主主义人民共和国标准	UNE	西班牙标准
NF	法国国家标准				

① ISO 的前身为 ISA。

② ANSI 的前身为 ASA, USASI。

1.2 量和单位

1.2.1 法定计量单位 (表 1-11 ~ 表 1-14)

表 1-11 国际单位制的基本单位

量的名称	单位名称	量的符号	单位符号
长度	米	<i>l, L</i>	m
质量	千克(公斤)	<i>m</i>	kg
时间	秒	<i>t</i>	s
电流	安[培]	<i>I</i>	A
热力学温度	开[尔文]	<i>T</i>	K
物质的量	摩[尔]	<i>n, (ν)</i>	mol
发光强度	坎[德拉]	<i>I, (I_v)</i>	cd

注：1. 圆括号中的名称是其前面名称的同义词。

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。

表 1-12 含 SI 辅助单位在内的具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	量的符号	SI 导出单位		
		名称	符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
[平面]角	$\alpha, \beta, \gamma, \theta, \psi$	弧度 ^①	rad	1 rad = 1 m/m = 1
立体角	Ω	球面度 ^②	sr	1 sr = 1 m ² /m ² = 1
频率	<i>f, ν</i>	赫[兹]	Hz	1 Hz = 1/s
力	<i>F</i>	牛[顿]	N	1 N = 1 kg · m/s ²
压力, 压强, 应力	<i>p</i>	帕[斯卡]	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
能[量], 功, 热量	<i>E, W, Q</i>	焦[耳]	J	1 J = 1 N · m

(续)

量的名称	量的符号	SI 导出单位		
		名称	符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
功率,辐[射能],通量	$P, \Phi(\Phi_e)$	瓦[特]	W	$1W = 1J/s$
电荷[量]	Q	库[仑]	C	$1C = 1A \cdot s$
电压,电动势,电位(电势)	V, E, U	伏[特]	V	$1V = 1W/A$
电容	C	法[拉]	F	$1F = 1C/V$
电阻	R	欧[姆]	Ω	$1\Omega = 1V/A$
电导	G	西[门子]	S	$1S = 1/\Omega$
磁通[量]	Φ	韦[伯]	Wb	$1Wb = 1V \cdot s$
磁通[量]密度,磁感应强度	B	特[斯拉]	T	$1T = 1Wb/m^2$
电感	L	亨[利]	H	$1H = 1Wb/A$
摄氏温度	t, θ	摄氏度	$^{\circ}C$	$1^{\circ}C = 1K$
光通量	$\Phi(\Phi_v)$	流[明]	lm	$1lm = 1cd \cdot sr$
[光]照度	$E(E_v)$	勒[克斯]	lx	$1lx = 1lm/m^2$

① 弧度是一个圆内两条半径之间的平面角。

② 球面度是一个立体角,其面点位于球心。

表 1-13 我国常用法定计量单位

量	单位名称	单位符号	与 SI 单位的关系	备注
时间	分[钟]	min	$1\text{min} = 60\text{s}$	
	[小]时	h	$1\text{h} = 60\text{min} = 3600\text{s}$	
	日,(天)	d	$1\text{d} = 24\text{h} = 86400\text{s}$	
角度	度	$(^{\circ})$	$1^{\circ} = (\pi/180)\text{rad}$	
	[角]分	$(')$	$1' = (1/60)^{\circ} = (\pi/10800)\text{rad}$	
	[角]秒	$('')$	$1'' = (1/60)' = (\pi/648000)\text{rad}$	
长度	海里	n-mile	$1\text{海里} = 1852\text{m}$	只用于航程
	公里		$1\text{公里} = 1\text{km}$	
面积	公亩	a	$1\text{a} = 10^2\text{m}^2$	
	公顷	ha	$1\text{ha} = 1\text{hm}^2 = 10^4\text{m}^2$	
体积、容积	升	L, (l)	$1L = 1\text{dm}^3 = 10^{-3}\text{m}^3$	
质量	吨	t	$1\text{t} = 10^3\text{kg}$	
转速	转每分	r/min	$1\text{r/min} = (1/60)\text{s}^{-1}$	
压强,(压力)	巴	bar	$1\text{bar} = 0.1\text{MPa} = 10^5\text{Pa}$	
	标准大气压	atm	$1\text{atm} = 101325\text{Pa}$	
动力黏度	泊	P	$1\text{P} = 0.1\text{Pa} \cdot \text{s}$	
运动黏度	斯	St	$1\text{St} = 1\text{cm}^2/\text{s} = 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$	
能、功	瓦小时	W · h	$1\text{W} \cdot \text{h} = 3600\text{J}$	

表 1-14 用于构成十进倍数和分数单位的 SI 词头表

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

1.2.2 常用单位换算 (表 1-15)

表 1-15 常用计量单位及换算

量的名称	法定计量单位		非法定计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
长度	米	m	埃	Å	$1 \text{ Å} = 0.1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$
			英尺	ft	$1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m} = 304.8 \text{ mm}$
			英寸	in	$1 \text{ in} = 0.0254 \text{ m} = 25.4 \text{ mm}$
			英里	mile	$1 \text{ mile} = 1609.344 \text{ m}$
面积	平方米	m^2	公亩	a	$1 \text{ a} = 10^2 \text{ m}^2$
			公顷	ha	$1 \text{ ha} = 10^4 \text{ m}^2$
			平方英尺	ft^2	$1 \text{ ft}^2 = 0.0929030 \text{ m}^2$
体积、容积	立方米	m^3	立方英尺	ft^3	$1 \text{ ft}^3 = 0.0283168 \text{ m}^3 = 28.3168 \text{ dm}^3$
	升	L(1)	英加仑	UKgal	$1 \text{ UKgal} = 4.54609 \text{ dm}^3$
			美加仑	USgal	$1 \text{ USgal} = 3.78541 \text{ dm}^3$
质量	千克(公斤)	kg	磅	lb	$1 \text{ lb} = 0.45359237 \text{ kg}$
	吨	t	长吨(英吨)	ton	$1 \text{ ton} = 1016.05 \text{ kg}$
			短吨(美吨)	shton	$1 \text{ shton} = 907.185 \text{ kg}$
			盎司	oz	$1 \text{ oz} = 28.3495 \text{ g}$
温度	开[尔文]	K	华氏度	°F	$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}\text{K} - 459.67 = \frac{9}{5}^{\circ}\text{C} + 32$
	摄氏度	°C			$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15 = \frac{5}{9}(^{\circ}\text{F} + 459.67)$ $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15 = \frac{5}{9}(^{\circ}\text{F} - 32)$
速度	米每秒	m/s	英里每小时	mile/h	$1 \text{ mile/h} = 0.44704 \text{ m/s}$
	米每分	m/min	英尺每秒	ft/s	$1 \text{ ft/s} = 0.3048 \text{ m/s}$
加速度	米每平方秒	m/s^2	伽	Gal	$1 \text{ Gal} = 10^{-2} \text{ m/s}^2$
角速度	弧度每秒	rad/s	度每秒	(°)/s	$1 (^{\circ})/\text{s} = 0.01745 \text{ rad/s}$
力、重力	牛[顿]	N	达因	dyn	$1 \text{ dyn} = 10^{-5} \text{ N}$
			千克力	kgf	$1 \text{ kgf} = 9.80665 \text{ N}$
			磅力	lbf	$1 \text{ lbf} = 4.44822 \text{ N}$
力矩	牛[顿]米	N·m	千克力米	kgf·m	$1 \text{ kgf} \cdot \text{m} = 9.80665 \text{ N} \cdot \text{m}$
			磅力英尺	lbf·ft	$1 \text{ lbf} \cdot \text{ft} = 1.35582 \text{ N} \cdot \text{m}$
压力、压强	帕[斯卡]	Pa	巴	bar	$1 \text{ bar} = 0.1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa}$
			托(=毫米汞柱)	Torr(=mmHg)	$1 \text{ Torr}(=1 \text{ mmHg}) = 133.3224 \text{ Pa}$
			毫米水柱	mmH ₂ O	$1 \text{ mmH}_2\text{O} = 9.80665 \text{ Pa}$
			标准大气压	atm	$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$
应力	帕[斯卡]	Pa	千克力每平方厘米(工程大气压)	kgf/cm ² (at)	$1 \text{ kgf/cm}^2(\text{at}) = 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$
动力黏度	帕[斯卡]秒	Pa·s	泊	P	$1 \text{ P} = 0.1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$
			厘泊	cP	$1 \text{ cP} = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$
运动黏度	平方米每秒	m^2/s	斯[托克斯]	St	$1 \text{ St} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
			里斯[托克斯]	cSt	$1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
能量、功、热	焦[耳] 千瓦小时	J kW·h	尔格	erg	$1 \text{ erg} = 10^{-7} \text{ J}$
			千克力米	kgf·m	$1 \text{ kgf} \cdot \text{m} = 9.80665 \text{ J}$
			卡	cal	$1 \text{ cal} = 4.1868 \text{ J}$
			英热单位	Btu	$1 \text{ Btu} = 1055.06 \text{ J}$

(续)

量的名称	法定计量单位		非法定计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
功率	瓦[特]	W	千克力米每秒	kgf · m/s	1 kgf · m/s = 9. 80665 W
			马力	Ps	1 Ps = 735. 499 W
			英马力	hp	1 hp = 745. 7 W
			电工马力	—	1 电工马力 = 746 W
			卡每秒	cal/s	1 cal/s = 4. 1868 W
密度	千克每立方米	kg/m ³	磅每立方英尺	lb/ft ³	1 lb/ft ³ = 16. 0185 kg/m ³
比体积	立方米每千克	m ³ /kg	立方英尺每磅	ft ³ /lb	1 ft ³ /lb = 0. 0624280 m ³ /kg
质量流量	千克每秒	kg/s	磅每秒	lb/s	1 lb/s = 0. 453592 kg/s
			磅每小时	lb/h	1 lb/h = 1. 25998 × 10 ⁻⁴ kg/s
体积流量	立方米每秒	m ³ /s	立方英尺每秒	ft ³ /s	1 ft ³ /s = 0. 0283168 m ³ /s
	升每秒	L/s	立方英尺每小时	in ³ /h	1 in ³ /h = 4. 55196 × 10 ⁻⁶ L/s
比热容、 比熵	焦[耳]每千克 开[尔文]	J/(kg · K)	千卡每千克开 [尔文]	kcal/(kg · K)	1 kcal/(kg · K) = 4186. 8 J/(kg · K)
			英热单位 每磅华氏度	Btu/(lb · °F)	1 Btu/(lb · °F) = 4186. 8 J/(kg · K)