



JIAN  
MING  
JIXIE  
SHEJI  
SHOU  
CE

# 简明机械 设计手册

唐金松 主编  
上海科学技术出版社

# 简明机械设计手册

唐金松 主编

上海科学技术出版社

## 内 容 简 介

本书是一本简明实用的机械设计工具书,其主要内容包括:一般设计资料、机械制图、一般标准和规范、公差与配合、形位公差及表面粗糙度、材料、联接与紧固、机械传动、轴、轴承、联轴器和离合器、润滑与密封等。

本书中所引用的标准均为最新颁布的国家标准和有关专业标准。全书采用国家法定计量单位。

本书可供从事机械设计的工程技术人员使用,也可供高等工科院校有关专业师生参考使用。

### 简明机械设计手册

唐金松 主编

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 34.5 插页 4 字数 1,143,000

1992年6月第1版 1992年6月第1次印刷

印数: 1-8,500

ISBN 7-5323-2619-5/TH·53

定价: 19.60元

(沪)新登字108号

# 前 言

编写本手册的主要目的是为广大从事机械设计的工程技术人员提供一本简明而实用的机械设计工具书。编写时力求在有限的篇幅内收入机械设计所必需的常用标准和规范、通用零部件设计的计算方法、公式和数据资料。本手册也可供高等工科院校《机械设计》、《机械设计基础》等课程的理论教学和课程设计时参考。

编写本手册时注意到了如下二点：

1. 本手册采用国家颁布的法定计量单位，及最新颁布的国家标准和有关专业标准。
2. 手册的编写力求简明实用，为了便于读者理解和应用，有关章节附有必要的设计计算实例。

本手册由唐金松担任主编。参加编写的有：刘谨（第一、二、三、四章）；盛福旗（第五章一部分）；唐金松（第六章）；鲍慧敏（第七章）；邓召义（第八章和第五章一部分）；施高义（第九、十四、十七和十八章）；李钊刚（第十、十一、十二和十三章）；杜飞龙、王惠澄（第十五章）；沈宗源（第十六章）。

本手册编写时引用了国内出版的有关手册、图册中的数据、资料和插图等，谨向它们的作者表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中一定有不少缺点和不妥之处，热诚欢迎广大读者批评指正。

编 者

1969年12月

# 目 录

## 第一篇 一般设计资料

<b>第一章 常用数据和资料</b> .....	1	<b>1. 一般标准</b> .....	21
<b>1. 计量单位</b> .....	1	优先数系的基本系列(GB321—80) .....	21
SI 基本单位和辅助单位 .....	1	标准尺寸(GB2822—81) .....	22
SI 词头 .....	1	一般用途圆锥的锥度与锥角(GB157—83) .....	23
具有专门名称的SI导出单位 .....	1	特殊用途圆锥的锥度与锥角(GB157—83) .....	24
与SI并用的我国法定计量单位 .....	2	角度与斜度的标准系列(GB4096—83) .....	24
非法定计量单位与SI单位的换算 .....	2	中心孔(GB145—85) .....	25
<b>2. 常用数据</b> .....	3	回转型及端面砂轮越程槽的形式及尺寸 (GB6403.5—86) .....	26
常用材料的弹性模量及泊松比 .....	3	平面砂轮及V形砂轮越程槽(GB6403.5—86) .....	26
黑色金属硬度对照表 .....	3	燕尾导轨砂轮越程槽(GB6403.5—86) .....	26
金属材料熔点、导热系数及比热容 .....	4	矩形导轨砂轮越程槽(GB6403.5—86) .....	27
材料线膨胀系数 .....	4	零件的倒圆、倒角形式及尺寸系列 (GB6403.4—86) .....	27
材料的摩擦系数 .....	5	内、外角分别为倒圆、倒角(45°)的四种装配 形式(GB6403.4—86) .....	27
零件的摩擦系数 .....	5	内角倒角、外角倒圆时 $C_{max}$ 与 $R_1$ 的关系 (GB6403.4—86) .....	27
滚动摩擦系数(估计值) .....	6	与孔径和轴径 $D$ 相应的倒角尺寸 $C$ 、倒圆半径 $R$ 的推荐值(GB6403.4—86) .....	28
机械传动效率的估计值 .....	6	T形槽及螺栓头部尺寸(GB158—84) .....	28
各种传动的传动比(参考值) .....	7	T形槽间距尺寸(GB158—84) .....	29
常用材料密度 .....	7	T形槽间距尺寸的极限偏差 .....	30
<b>3. 国内外部分标准代号</b> .....	7	T形槽不通端形式及尺寸(GB158—84) .....	30
国内部分标准代号 .....	7	燕尾槽(Q/ZB135—73) .....	30
常用外国标准代号 .....	8	插齿退刀槽(Q/ZB134—73) .....	31
<b>第二章 机械制图</b> .....	9	滚人字齿轮退刀槽(Q/ZB134—73) .....	31
<b>1. 一般规定</b> .....	9	刨切越程槽 .....	31
图纸幅面及格式(GB4457.1—84) .....	9	铣弧形槽端部半径 .....	32
图样比例(GB4457.2—84) .....	10	滚花(GB6403.3—86) .....	32
零件图标题栏格式(Q/ZB56—73) .....	10	<b>2. 铸件设计一般规范</b> .....	32
装配图标题栏格式(Q/ZB56—73) .....	10	最小壁厚 .....	32
图线(GB4457.4—84) .....	10	外壁、内壁与筋的厚度 .....	33
剖面符号(GB4457.5—84) .....	12	铸造内圆角(Q/ZB156—73) .....	33
<b>2. 常用零件的画法</b> .....	13	铸造外圆角(Q/ZB157—73) .....	34
螺纹和螺纹联接的画法(GB4459.1—84) .....	13	铸造斜度(Q/ZB158—73) .....	34
齿轮、齿条、蜗轮及链轮的画法 (GB4459.2—84) .....	15	铸造过渡斜度(Q/ZB155—73) .....	34
花键的画法及其尺寸标注(GB4459.3—84) .....	17		
弹簧的画法(GB4459.4—84) .....	18		
<b>第三章 一般标准和规范</b> .....	21		

3. 锻件设计一般规范 .....	35	系 .....	62
胎模锻和自由锻锤上固定模模锻的模锻斜度 .....	35	3.3 表面粗糙度数值的选用 .....	63
胎模锻和自由锻锤上固定模模锻的圆角半径 .....	35	3.4 表面粗糙度代号及其注法 .....	65
胎模锻和自由锻锤上固定模模锻的冲孔连皮尺寸 .....	35	<b>第五章 材料</b> .....	<b>71</b>
扁钢锻成圆柱形端尺寸 .....	36	1. 黑色金属材料 .....	71
圆钢锤扁尺寸 .....	26	碳素结构钢(GB700—88) .....	71
<b>第四章 公差与配合、形状和位置公差、表面粗糙度</b> .....	<b>37</b>	优质碳素结构钢(GB699—65、Q/ZB60—73) .....	72
1. 公差与配合 .....	37	低合金结构钢(GB1591—88) .....	74
1.1 基本偏差及其代号 .....	37	合金结构钢(GB3077—88) .....	75
1.2 公差等级 .....	37	弹簧钢(GB1222—84) .....	79
1.3 孔和轴的基本偏差数值(GB1800—79) .....	41	不锈钢(GB1220—84) .....	80
1.4 公差带、基准制和配合 .....	48	铁素体、马氏体耐热钢(GB1221—84) .....	82
1.5 锥度和角度公差 .....	52	一般工程用铸造碳钢(GB5676—85) .....	82
2. 形状和位置公差 .....	54	合金铸钢(Q/ZB56—73) .....	83
2.1 形状和位置公差代号 .....	54	灰铸铁件(GB9439—88) .....	84
2.2 形状和位置公差数值(GB1184—80) .....	54	可锻铸铁件(GB9440—88) .....	85
2.3 未注公差的规定(GB1184—80) .....	60	球墨铸铁件(单铸试块)(GB1348—88) .....	85
3. 表面粗糙度 .....	61	2. 有色金属材料 .....	86
3.1 表面粗糙度参数及其数值系列 .....	61	有色合金铸造方法和热处理状态名称及其代号 .....	86
3.2 表面粗糙度与表面光洁度的对应关系 .....	62	铸造铜合金(GB1176—87) .....	86
		铸造铝合金(GB1173—86) .....	88
		铸造锌合金(GB1175—74) .....	89
		铸造轴承合金(GB1174—74) .....	89
		3. 工程塑料 .....	90
		常用工程塑料 .....	90
<b>第二篇 联接与紧固</b>			
<b>第六章 螺纹和螺纹联接</b> .....	<b>91</b>	2. 螺纹零件的结构要素 .....	<b>98</b>
1. 螺纹 .....	91	普通螺纹的螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角(GB3—79) .....	98
1.1 普通螺纹 .....	91	米制锥螺纹的螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角(GB3—79) .....	99
普通螺纹直径和螺距(GB193—81) .....	91	螺纹零件沉孔尺寸 .....	99
普通螺纹基本尺寸(GB196—81) .....	92	粗牙螺栓、螺钉的拧入深度和螺纹孔尺寸 .....	100
1.2 管螺纹 .....	94	扳手空间(Q/ZB148—73) .....	101
管路旋入端用普通螺纹尺寸系列(GB1414—78) .....	94	地脚螺栓孔和凸缘(Q/ZB144—73) .....	102
圆柱管螺纹尺寸 .....	94	3. 螺纹联接零件 .....	102
圆锥管螺纹尺寸 .....	95	3.1 螺栓 .....	102
米制锥管螺纹尺寸(GB1415—78) .....	95	3.2 双头螺柱 .....	111
1.3 梯形螺纹(GB5796—86) .....	96	3.3 螺钉 .....	112
梯形螺纹牙型尺寸 .....	96	3.4 螺母 .....	125
梯形螺纹直径与螺距系列 .....	97	3.5 垫圈 .....	128
梯形螺纹基本尺寸 .....	97	3.6 螺纹零件的机械性能 .....	132
梯形螺纹旋合长度 .....	97		

4. 螺纹联接的计算.....132	2.1 花键联接的类型、特点和应用 .....148
4.1 螺栓组联接的受力分析.....132	2.2 矩形花键.....148
4.2 单个螺栓的强度计算.....134	矩形花键的标准 .....148
<b>第七章 键、花键及销联接.....137</b>	矩形花键联接的强度计算 .....150
1. 键联接.....137	<b>3. 销联接.....151</b>
1.1 键的类型、特点和应用 .....137	3.1 销的类型、特点和应用 .....151
1.2 键联接的标准.....138	3.2 销的标准.....153
1.3 键的选择及联接的强度计算.....147	3.3 销的选择及联接的强度计算.....159
2. 花键联接.....148	
<b>第三篇 机械传动</b>	
<b>第八章 带传动 .....160</b>	2.1 标准圆柱齿轮传动几何计算.....202
1. 传动带的类型、特点和应用 .....160	2.2 变位圆柱齿轮传动几何计算.....205
2. 普通V带传动.....162	2.3 渐开线函数.....208
2.1 普通V带的规格 .....162	<b>3. 圆柱齿轮传动的设计计算.....209</b>
2.2 普通V带传动设计计算 .....162	3.1 主要参数的选择.....209
2.3 普通V带轮 .....162	3.2 圆柱齿轮的轮齿受力计算.....210
3. 窄V带传动.....173	3.3 主要尺寸的初步确定.....210
3.1 窄V带的规格 .....173	3.4 齿面接触疲劳强度与齿根弯曲疲劳
3.2 窄V带传动的设计计算 .....173	强度校核计算.....211
4. 平带传动.....178	基本计算式 .....211
4.1 平带的规格.....178	有关数据及系数的确定 .....212
4.2 平带传动的设计计算.....178	3.5 齿面胶合强度校核计算.....222
4.3 平带轮.....182	基本计算公式 .....222
<b>第九章 套筒滚子链传动 .....183</b>	有关数据和系数的确定 .....223
1. 套筒滚子链的结构、基本参数和	3.6 齿轮材料选择.....225
尺寸.....183	3.7 设计计算举例.....228
2. 套筒滚子链传动的设计计算.....185	<b>4. 渐开线圆柱齿轮精度(摘自</b>
2.1 $v > 0.6 \text{ m/s}$ 时套筒滚子链传动	GB10095—88) .....231
的设计计算.....185	4.1 定义和代号.....231
2.2 $v \leq 0.6 \text{ m/s}$ 时套筒滚子链传动	4.2 精度等级.....238
的设计计算.....185	4.3 齿坯要求.....238
3. 套筒滚子链链轮.....189	4.4 齿轮检验与公差.....238
3.1 链轮的齿形和主要尺寸.....189	4.5 齿轮副的检验与公差.....239
3.2 链轮的材料.....193	4.6 侧隙.....243
3.3 链轮的结构.....194	4.7 图样标注.....244
3.4 链轮的公差、技术要求和工作图 .....195	<b>5. 圆柱齿轮结构.....245</b>
4. 链传动的布置、张紧和润滑 .....196	<b>6. 圆柱齿轮图样上应注明的尺寸</b>
<b>第十章 渐开线圆柱齿轮传动 .....202</b>	数据(GB6443—86) .....248
1. 基本齿廓及模数系列.....202	<b>第十一章 渐开线圆锥齿轮传动 .....249</b>
2. 圆柱齿轮传动几何计算.....202	1. 渐开线圆锥齿轮传动的类型、特

点及应用	249	5. 圆柱蜗杆、蜗轮精度 (摘自GB10089—88)	289
2. 渐开线圆锥齿轮传动的几何计算	250	5.1 定义及代号	289
3. 圆锥齿轮传动的设计计算	254	5.2 精度等级、检验与公差	293
3.1 圆锥齿轮的轮齿受力计算	254	5.3 侧隙	295
3.2 主要尺寸的初步确定	255	5.4 图样标注	297
3.3 圆锥齿轮传动的强度校核计算	255	6. 蜗杆、蜗轮的结构	297
3.4 设计计算举例	260	7. 例题	298
4. 圆锥齿轮精度 (摘自GB11365—89)	263	第十三章 减速器	301
4.1 定义及代号	263	1. 减速器的主要类型和特点	301
4.2 精度等级	268	2. 减速器的标准中心距和公称传动比 (GB10090—89)	302
4.3 圆锥齿轮齿坯公差	268	2.1 减速器的标准中心距	302
4.4 圆锥齿轮和齿轮副的检验与公差	269	2.2 减速器的公称传动比	303
4.5 圆锥齿轮副侧隙	270	3. 减速器的传动比分配	303
4.6 图样标注	270	4. 减速器的典型结构示例	305
5. 圆锥齿轮结构	278	5. 减速器的结构尺寸	310
6. 圆锥齿轮工作图上应注明的尺寸数据	280	6. 减速器附件	311
6.1 需标注的一般尺寸数据	280	7. N-K 系列渐开线圆柱齿轮减速器、渐开线圆锥-圆柱齿轮减速器	313
6.2 需用表格列出的数据及参数	280	7.1 适用范围	313
第十二章 蜗杆传动	281	7.2 型式、代号与主要参数	314
1. 蜗杆传动的主要类型、特点和应用	281	7.3 许用功率和许用热功率	314
2. 普通圆柱蜗杆传动的基本参数	282	7.4 选用方法	323
2.1 基准齿形 (GB10087—88)	282	7.5 外形及安装尺寸	325
2.2 蜗杆模数和直径 (GB10088—88)	282	8. 圆柱蜗杆减速器 (JB/ZQ4390—86)	342
2.3 圆柱蜗杆传动的基本参数 (GB10085—88)	282	8.1 适用范围	342
3. 普通圆柱蜗杆传动的几何计算	284	8.2 代号	342
4. 普通圆柱蜗杆传动承载能力计算	285	8.3 基本参数	342
4.1 轮齿受力计算	286	8.4 许用转矩	343
4.2 强度计算	286	8.5 选用方法	343
4.3 传动效率及散热计算	288	8.6 外形及安装尺寸	343

## 第四篇 轴、轴承、联轴器和离合器

第十四章 轴	346	3.4 按静强度校核计算	374
1. 轴的材料	346	4. 轴的刚度计算	378
2. 轴的结构	348	4.1 轴的扭转刚度计算	378
3. 轴的强度计算	367	4.2 轴的弯曲刚度计算	379
3.1 按转矩计算	367	5. 软轴	386
3.2 按弯矩和转矩合成强度计算	367	5.1 软轴的结构型式与规格	386
3.3 按疲劳强度校核计算	369	5.2 软轴的选择	390



<b>第十五章 滚动轴承</b> .....	392	能计算 .....	438
1. 滚动轴承的类型、特点及应用	392	6.3 液体动压润滑单油楔径向轴承的参	
2. 滚动轴承的代号	395	数选择	447
3. 滚动轴承类型的选择	397	<b>第十七章 联轴器和离合器</b> .....	452
4. 滚动轴承的选择计算	398	1. 联轴器	452
4.1 按额定动载荷计算	398	1.1 常用联轴器的类型、特点及应用	452
4.2 按额定静载荷计算	401	1.2 联轴器的选择	453
4.3 滚动轴承的极限转速	401	1.3 常用联轴器	454
4.4 滚动轴承选择计算举例	402	凸缘联轴器(GB5843—86)	454
5. 滚动轴承组合设计	404	齿式联轴器(Q/ZB104—73)	457
5.1 滚动轴承组合的典型结构型式	404	滑块联轴器	461
5.2 滚动轴承的配合	406	滚子链联轴器(GB3069—85)	463
6. 常用滚动轴承的尺寸及性能参数	408	轮胎式联轴器(GB5844—86)	465
<b>第十六章 滑动轴承</b> .....	426	弹性套柱销联轴器(GB4323—84)	467
1. 滑动轴承的类型、特性和应用	426	弹性柱销联轴器(GB5014—85)	470
2. 一般滑动轴承的结构	427	弹性柱销齿式联轴器(GB5015—85)	472
2.1 径向滑动轴承座	427	梅花形弹性联轴器(GB5272—85)	476
2.2 平面推力滑动轴承	432	万向联轴器	478
3. 轴瓦常用的材料、性能及用途	432	联轴器轴孔和键槽型式及尺寸(GB3852—83)	479
4. 不完全液体润滑轴承的计算	434	2. 离合器	481
4.1 径向滑动轴承的验算	434	2.1 常用离合器的类型、特点和应用	481
4.2 推力滑动轴承的验算	434	2.2 常用离合器	481
5. 粉末冶金轴承	434	牙嵌离合器	481
6. 液体动压润滑径向轴承	438	片式离合器	487
6.1 液体动压润滑径向轴承的几何参数	438	电磁离合器	488
6.2 液体动压润滑单油楔径向轴承的性		超越离合器	489
		安全离合器	491
		<b>第五篇 其 他</b>	
<b>第十八章 润滑与密封</b> .....	493	3.1 滑动轴承的润滑	511
1. 润滑剂	493	3.2 滚动轴承的润滑	513
1.1 润滑剂选用的一般原则	493	3.3 齿轮传动的润滑	515
1.2 润滑油	493	3.4 蜗杆传动的润滑	518
1.3 润滑脂	502	3.5 链传动的润滑	518
2. 润滑方式与润滑装置	506	4. 密封	519
2.1 常用润滑方式	506	4.1 常用密封装置的特点和应用	519
2.2 常用润滑装置	507	4.2 常用密封元件	522
3. 常用零部件的润滑	511		
<b>主要参考文献</b> .....	537		

# 第一篇 一般设计资料

## 第一章 常用数据和资料

### 1. 计量单位

我国法定计量单位是以国际单位制单位为基础,保留少数国内外习惯或通用的非国际单位制的单位。国际单位制是在米制基础上发展起来的单位制,简称SI,是1960年在11届国际计量大会上通过的。

表 1-1 SI 基本单位和辅助单位

	量的名称	单位名称	单位符号
基本单位	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
辅助单位	[平面]角	弧度	rad
	立体角	球面度	sr

注: 1. ( )中的名称为前者的同义词,下同。

2. [ ]内的字,在不致混淆的情况下,可以省略,下同。

3. 在生活和贸易中,将质量习惯称为重量。表示力的概念时,应称为重力。

表 1-2 SI 词头

因数	中文名称	符号	因数	中文名称	符号
10 <sup>18</sup>	艾[可萨]	E	10 <sup>-1</sup>	分	d
10 <sup>15</sup>	拍[它]	P	10 <sup>-2</sup>	厘	c
10 <sup>12</sup>	太[拉]	T	10 <sup>-3</sup>	毫	m
10 <sup>9</sup>	吉[咖]	G	10 <sup>-6</sup>	微	μ
10 <sup>6</sup>	兆	M	10 <sup>-9</sup>	纳[诺]	n
10 <sup>3</sup>	千	K	10 <sup>-12</sup>	皮[可]	p
10 <sup>2</sup>	百	h	10 <sup>-15</sup>	飞[母托]	f
10 <sup>1</sup>	十	da	10 <sup>-18</sup>	阿[托]	a

表 1-3 具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	其他表示式	量的名称	单位名称	单位符号	其他表示式
频率	赫[兹]	Hz	s <sup>-1</sup>	磁通[量]	韦[伯]	Wb	V·s
力,重力	牛[顿]	N	kg·m/s <sup>2</sup>	磁通[量]密度	特[斯拉]	T	Wb/m <sup>2</sup>
压力,压强,应力	帕[斯卡]	Pa	N/m <sup>2</sup>	磁感应强度	享[利]	H	Wb/A
能[量],功,热量	焦[耳]	J	N·m	电感	亨[利]	H	Wb/A
功率,辐[射能]通量	瓦[特]	W	J/s	摄氏温度	摄氏[度]	°C	
电荷[量]	库[仑]	C	s·A	光通量	流[明]	lm	cd·sr
电位,电压;电动势,(电势)	伏[特]	V	W/A	[光]照度	勒[克斯]	lx	lm/m <sup>2</sup>
电容	法[拉]	F	C/V	[放射性]活度	贝可[勒尔]	Bq	s <sup>-1</sup>
电阻	欧[姆]	Ω	V/A	吸收剂量	戈[瑞]	Gy	J/kg
电导	西[门子]	S	A/V	剂量当量	希[沃特]	Sv	J/kg

表 1-4 与 SI 并用的我国法定计量单位

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明	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	速度	节	kn	1kn=1n mile/h =(1852/3600)m/s (只用于航行)
	[小]时	h	1h=60min=3600s				
	日,(天)	d	1d=24h=86400s				
[平面]角	度	(°)	1°=( $\pi/180$ )rad 1'=(1/60)°=( $\pi/10800$ )rad	质量	吨	t	1t=10 <sup>3</sup> kg
	[角]分	(')	1'=(1/60)'=( $\pi/648000$ )rad( $\pi$ 为圆周率)		原子质量单位	u	1u $\approx$ 1.6605655 $\times$ 10 <sup>-27</sup> kg
	[角]秒	('')		体积、容积	升	L, (l)	1L=1dm <sup>3</sup> =10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
旋转速度	转每分	r/min	1r/min=(1/60)s <sup>-1</sup>	能[量]	电子伏	eV	1eV $\approx$ 1.6021892 $\times$ 10 <sup>-19</sup> J
长度	海里	n mile	1n mile=1852 m (只用于航程)	级差	分贝	dB	
				线密度	特[克斯]	tex	1tex=10 <sup>-6</sup> kg/m

注: 1. 平面角单位度·分·秒的符号, 在组合单位中应采用(°)、(')、('')的形式。例如, 不用 °/s 而用 (°)/s。

2. 升的两个符号属同等地位, 可任意选用。

表 1-5 非法定计量单位与 SI 单位的换算

量的名称	单位名称	单位符号	与 SI 单位的换算系数
力	达因	dyn	1dyn=10 <sup>-5</sup> N
	千克力(公斤力)	kgf	1kgf=9.80665N
	吨力	tf	1tf=9.80665 $\times$ 10 <sup>3</sup> N
力矩	千克力米	kgf·m	1kgf·m=9.80665N·m
压强, 压力	巴	bar	1bar=10 <sup>5</sup> Pa
	标准大气压	atm	1atm=101325Pa
	毫米汞柱	mmHg	1mmHg=133.3224Pa
	千克力每平方厘米(工程大气压)	kgf/cm <sup>2</sup> (at)	1kgf/cm <sup>2</sup> =9.80665 $\times$ 10 <sup>4</sup> Pa
应力	千克力每平方毫米	kgf/mm <sup>2</sup>	1kgf/mm <sup>2</sup> =9.80665 $\times$ 10 <sup>6</sup> Pa
[动力]粘度	泊	P	1P=0.1Pa·s
运动粘度	斯[托克斯]	St	1St=1cm <sup>2</sup> /s=10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /s
功、能[量]	千克力米	kgf·m	1kgf·m=9.80665J
功率	[米制]马力		1[米制]马力=75kgf·m/s=735.499W
热量	卡	cal	1cal=4.1868J
	热化学卡	calth	1calth=4.1840J
比热容	千卡每千克开[尔文]	kcal/(kg·K)	1kcal/(kg·K)=4.1868 $\times$ 10 <sup>3</sup> J/(kg·K)
传热系数	卡每平方厘米秒开[尔文]	cal/(cm <sup>2</sup> ·s·K)	1cal/(cm <sup>2</sup> ·s·K)=4.1868 $\times$ 10 <sup>4</sup> W/(m <sup>2</sup> ·K)
热导率(导热系数)	卡每厘米秒开[尔文]	cal/(cm·s·K)	1cal/(cm·s·K)=4.1868 $\times$ 10 <sup>2</sup> W/(m·K)

## 2. 常用数据

表 1-6 常用材料的弹性模量及泊松比

名 称	弹性模量 E (N/mm <sup>2</sup> )	切变模量 G (N/mm <sup>2</sup> )	泊松比 $\mu$
碳钢	$(2\sim 2.2)\times 10^5$	$0.81\times 10^5$	$(0.24\sim 0.28)$
合金钢	$2.1\times 10^5$	$0.81\times 10^5$	$0.25\sim 0.3$
铸钢	$(1.75\sim 2.16)\times 10^5$	$(0.70\sim 0.84)\times 10^5$	$0.25\sim 0.29$
灰、白口铁	$(1.15\sim 1.60)\times 10^5$	$0.45\times 10^5$	$0.23\sim 0.27$
球墨铸铁	$(1.51\sim 1.60)\times 10^5$	$0.61\times 10^5$	$0.25\sim 0.29$
轧制磷青铜	$1.15\times 10^5$	$0.42\times 10^5$	$0.32\sim 0.35$
轧制锰青铜	$1.10\times 10^5$	$0.40\times 10^5$	0.35
铸铝青铜	$1.05\times 10^5$	$0.42\times 10^5$	0.30
冷拔黄铜	$(0.91\sim 0.99)\times 10^5$	$(0.35\sim 0.37)\times 10^5$	$0.32\sim 0.42$
轧制纯铜	$1.10\times 10^5$	$0.40\times 10^5$	$0.31\sim 0.34$
轧制锌	$0.84\times 10^5$	$0.32\times 10^5$	0.27
轧制铝	$0.69\times 10^5$	$(0.26\sim 0.27)\times 10^5$	$0.32\sim 0.36$
铅	$0.17\times 10^5$	$0.07\times 10^5$	0.42
硬铝合金	$0.71\times 10^5$	$0.27\times 10^5$	0.30

表 1-7 黑色金属硬度对照表(GB1172—74)

洛氏 HRC	维氏 HV	布氏(30D <sup>2</sup> )		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏(30D <sup>2</sup> )		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏(30D <sup>2</sup> )		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏(30D <sup>2</sup> )	
		HB	$\frac{d_{10}\cdot 2d_5}{4d_{2.5}}$			HB	$\frac{d_{10}\cdot 2d_5}{4d_{2.5}}$			HB	$\frac{d_{10}\cdot 2d_5}{4d_{2.5}}$			HB	$\frac{d_{10}\cdot 2d_5}{4d_{2.5}}$
70	1037	—	—	56	620	—	—	42	399	391	3.087	28	274	269	3.701
69	997	—	—	55	599	—	—	41	388	380	3.130	27	268	263	3.741
68	959	—	—	54	579	—	—	40	377	370	3.171	26	261	257	3.783
67	923	—	—	53	561	—	—	39	367	360	3.214	25	255	251	3.826
66	889	—	—	52	543	—	—	38	357	350	3.258	24	249	245	3.871
65	856	—	—	51	525	—	—	37	347	341	3.299	23	243	240	3.909
64	825	—	—	50	509	—	—	36	338	332	3.343	22	237	234	3.957
63	795	—	—	49	493	—	—	35	329	323	3.388	21	231	229	3.998
62	766	—	—	48	478	—	—	34	320	314	3.434	20	226	225	4.032
61	739	—	—	47	463	449	2.886	33	312	306	3.477	19	221	220	4.075
60	713	—	—	46	449	436	2.927	32	304	298	3.522	18	216	216	4.111
59	688	—	—	45	436	424	2.967	31	296	291	3.563	17	211	211	4.157
58	664	—	—	44	423	413	3.006	30	289	283	3.611	16	—	—	—
57	642	—	—	43	411	401	3.049	29	281	276	3.655	15	—	—	—

注: 1. 30D<sup>2</sup>——试验载荷, kgf; D——钢球直径, D=10.5 和 2.5 mm.

2. d<sub>10</sub>——钢球直径为 10 mm 时的压痕直径, mm;

2d<sub>5</sub>——2×钢球直径为 5 mm 时的压痕直径, mm;

4d<sub>2.5</sub>——4×钢球直径为 2.5 mm 时的压痕直径, mm.

表 1-8 金属材料熔点、导热系数及比热容

名 称	熔点(℃)	导 热 系 数		比 热 容	
		W/(m.K)	kcal/(m.h.℃)	J/(kg.K)	cal/(g.℃)
灰铸铁	1200	46.2~92.8	40~80	544.3	0.130
铸钢	1425			489.9	0.117
软钢	1400~1500	46.4	40	502.4	0.120
黄铜	950	92.8	80	393.6	0.094
青铜	995	63.8	55	385.2	0.092
紫铜	1083	392	338	376.9	0.090
铝	658	203	175	904.3	0.216
铅	327	34.8	30	129.8	0.031
锡	232	62.6	54	234.5	0.056
锌	419	110	95	393.6	0.094
镍	1452	59.2	51	452.2	0.108

注：表中的导热系数值指0~100℃的范围内。

表 1-9 材料线膨胀系数  $\alpha \times 10^{-6}$ (°C<sup>-1</sup>)

材 料	温 度 范 围 (℃)								
	20	20~100	20~200	20~300	20~400	20~600	20~700	20~900	70~1000
工程用铜		16.6~17.1	17.1~17.2	17.6	18~18.1	18.5			
黄铜		17.8	18.8	20.9					
青铜		17.6	17.9	18.2					
铸铝合金	18.44~24.5								
铝合金		22.0~24.0	23.4~24.8	24.0~25.9					
碳钢		10.6~12.2	11.3~13	12.1~13.5	12.9~13.9	12.5~14.3	14.7~15		
铬钢		11.2	11.8	12.4	13	13.6			
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	10.1~12.1	11.5~12.7	12.9~13.2			
镍铬合金		14.5							17.6
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							

表 1-10 材料的摩擦系数

材料名称	摩擦系数 $f$			
	静 摩 擦		滑 动 摩 擦	
	无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂
钢-钢	0.15	0.1~0.12	0.15	0.05~0.1
钢-软钢			0.2	0.1~0.2
钢-铸铁	0.3		0.18	0.05~0.15
钢-青铜	0.15	0.1~0.15	0.15	0.05~0.15
软钢-铸铁	0.2		0.18	0.05~0.15
软钢-青铜	0.2		0.18	0.07~0.15
铸铁-铸铁		0.18	0.15	0.07~0.12
铸铁-青铜			0.15~0.2	0.07~0.15
皮革-铸铁	0.3~0.5	0.15	0.15~0.35	0.15
橡胶-铸铁			0.50~0.75	0.5
木材-木材	0.4~0.6	0.1	0.2~0.5	0.07~0.15
纯铝-钢			0.17	0.02
淬火锅-尼龙 <sup>9</sup>			0.43	0.023
淬火锅-尼龙 <sup>1010</sup>				0.0395
粉末冶金-钢			0.4	0.1
粉末冶金-铸铁			0.4	0.1
压制石棉-钢			0.15~0.2	
压制石棉-铸铁			0.15~0.2	
淬火锅-聚甲醛			0.46	0.016
淬火锅-聚碳酸酯			0.30	0.031

表 1-11 零件的摩擦系数

名 称		摩擦系数 $f$	名 称		摩擦系数 $f$	
滚 动 轴 承	单列向心球轴承	径向载荷	0.002	滑 动 轴 承	液体摩擦	0.001~0.008
		轴向载荷	0.004		半液体摩擦	0.008~0.08
	单列向心推力球轴承	径向载荷	0.003		半干摩擦	0.1~0.5
		轴向载荷	0.005	轧 棍 轴 承	滚动轴承(滚子)	0.002~0.005
	单列圆锥滚柱轴承	径向载荷	0.008		层压胶木轴瓦	0.004~0.006
		轴向载荷	0.02		青铜轴瓦(用于热轧棍)	0.07~0.1
	双列向心球面球轴承		0.0015		青铜轴瓦(用于冷轧棍)	0.04~0.08
	短圆柱滚子轴承		0.002	特殊密封的液体摩擦轴承	0.003~0.005	
	长圆柱或螺旋滚子轴承		0.006	特殊密封的半液体摩擦轴承	0.005~0.01	
	滚针轴承		0.008	密封软填料盒中填料与轴的摩擦	0.2	
	推力球轴承		0.003	热钢在辊道上摩擦	0.3	
	双列向心球面滚子轴承		0.004	冷钢在辊道上摩擦	0.15~0.18	
加 热 炉 内	金属在管子或金属条上	0.4~0.6	制动器普通石棉制动带(无润滑) $P=0.2\sim0.6\text{N/mm}^2$	0.35~0.45		
	金属在炉底砖上	0.6~1	离合器装有黄铜丝的压制石棉带 $P=0.2\sim1.2\text{N/mm}^2$	0.4~0.43		

表 1-12 滚动摩擦系数(估计值)

摩擦材料	滚动摩擦系数 $k$ (cm)	摩擦材料	滚动摩擦系数 $k$ (cm)
软钢—软钢	0.005	表面淬火车轮—钢轨:	
淬火钢—淬火钢	0.001	圆锥形车轮	0.08~0.1
铸铁—铸铁	0.005	圆柱形车轮	0.05~0.07
木材—钢	0.03~0.04	橡胶轮胎与路面	0.2~0.4
木材—木材	0.05~0.08	钢质车轮与木面	0.15~0.25

表 1-13 机械传动效率的估计值

种 类		效率 $\eta$	种 类		效率 $\eta$	
圆柱齿轮传动	经过跑合的 6 级和 7 级精度齿轮传动(油润滑)	0.98~0.99	带传动	平带无张紧轮的传动	0.98	
	8 级精度的一般齿轮传动(油润滑)	0.97		平带有张紧轮的传动	0.97	
	9 级精度的齿轮传动(油润滑)	0.96		平带交叉传动	0.90	
	加工齿的开式齿轮传动(脂润滑)	0.94~0.96		V <sub>带</sub> 传动	0.96	
	铸造齿的开式齿轮传动	0.90~0.93	链传动	片式销轴链传动	0.95	
圆锥齿轮传动	经过跑合的 6 级和 7 级精度齿轮传动(油润滑)	0.97~0.98		滚子链传动	0.96	
	8 级精度的一般齿轮传动(油润滑)	0.94~0.97		齿形链传动	0.97	
	加工齿的开式齿轮传动(脂润滑)	0.92~0.95	滑动轴承	润滑不良	0.94(一对)	
	铸造齿的开式齿轮传动	0.88~0.92		润滑正常	0.97(一对)	
蜗杆传动	自锁蜗杆传动(油润滑)	0.40~0.45		润滑很好(压力润滑)	0.98(一对)	
	单头蜗杆传动(油润滑)	0.70~0.75		液体摩擦润滑	0.99(一对)	
	双头蜗杆传动(油润滑)	0.75~0.82	滚动轴承	球轴承	0.99(一对)	
	三头和四头蜗杆传动(油润滑)	0.80~0.92		滚子轴承	0.98(一对)	
圆弧面蜗杆传动(油润滑)	0.85~0.95	减(变)速器	飞溅润滑和密封摩擦	0.95~0.99		
摩擦传动	平摩擦传动		0.85~0.92	单级圆柱齿轮减速器	0.97~0.98	
	槽摩擦传动		0.88~0.90	双级圆柱齿轮减速器	0.95~0.96	
	卷绳轮传动	0.95	行星圆柱齿轮减速器(单级)	0.95~0.98		
联轴器	滑块联轴器	0.97~0.99	单级圆锥齿轮减速器	单级圆锥齿轮减速器	0.95~0.96	
	梅花接轴	0.97~0.98		双级圆锥-圆柱齿轮减速器	双级圆锥-圆柱齿轮减速器	0.94~0.95
	齿轮联轴器	0.99			无级变速器	0.92~0.95
	弹性联轴器	0.99~0.995		摆线针轮减速器(单级)	摆线针轮减速器(单级)	0.90~0.97
	液力联轴器(在设计点)	0.95~0.98	丝杠传动		滑动丝杠	0.30~0.60
	万向联轴器( $\alpha \leq 3^\circ$ )	0.97~0.98			滚动丝杠	0.85~0.95
	万向联轴器( $\alpha > 3^\circ$ )	0.95~0.97				
复滑轮组	倍率=2~6(滑动轴承)	0.90~0.98				
	倍率=2~6(滚动轴承)	0.95~0.99				

表 1-14 各种传动的传动比(参考值)

传动类型	传动比	传动类型	传动比
平带传动	$<5$	圆锥齿轮传动:	
三角带传动	$<7$	1) 开式	$<5$
圆柱齿轮传动:		2) 单级减速器	$<3$
1) 开式	$<8$	蜗杆传动:	
2) 单级减速器	$<4\sim6$	1) 开式	15~60
3) 单级外啮合和内啮合行星减速器	3~9	2) 单级减速器	8~40
		链传动	$<6$
		摩擦轮传动	$<5$

表 1-15 常用材料密度

(kg/m<sup>3</sup>)

材料名称	密度	材料名称	密度	材料名称	密度
碳钢	7800~7850	可铸铝合金	2700	无填料的电木	1200
铸钢	7800	工业用铝	2700	赛璐珞	1400
合金钢	7900	铅	11370	酚醛层压板	1300~1450
球墨铸铁	7300	锡	7290	尼龙 6	1130~1140
灰铸铁	7000	镁合金	1740	尼龙 66	1140~1150
白口铸铁	7550	硅钢片	7550~7800	尼龙 1010	1040~1060
可锻铸铁	7300	锡基轴承合金	7340~7750	橡胶夹布传动带	800~1200
紫铜	8900	铅基轴承合金	9330~10670	纵纤维木材	700~900
黄铜	8400~8850	胶木板纤维板	1300~1400	横纤维木材	700~900
锡青铜	8700~8900	玻璃	2400~2600	石灰石, 花岗石	2400~2600
无锡青铜	7500~8200	有机玻璃	1180~1190	砌砖	1900~2300
碾压磷青铜	8800	矿物油	920	混凝土	1800~2450
冷拉青铜	8800	橡胶石棉板	1500~2000		

## 3. 国内外部分标准代号

表 1-16 国内部分标准代号

代号	名称	代号	名称
GB	中华人民共和国国家标准	FJ	纺织工业部部标准
JB、机	原机械工业部部标准	QB	轻工部部标准
GC	原机械工业部机床专业标准	TB	铁道部部标准
GR	原机械工业部工具专业标准刀具部分	JT	交通部部标准
GL	原机械工业部工具专业标准量具部分	JJG	原标准计量局
ZB	原机械工业部重型机械专业标准	EJ	原第二机械工业部部标准
Q/ZB	原机械工业部重型机械行业统一标准	HB	原第三机械工业部部标准
YB、冶、冶金	冶金工业部部标准	NE	原第四机械工业部部标准
SY、SYB	石油工业部部标准	WJ	原第五机械工业部部标准
HG、HGB	化学工业部部标准	CB	原第六机械工业部部标准
KY	中国科学院标准	QJ	原第七机械工业部部标准



表 1-17 常用外国标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
ISA	国际标准化协会	UNI	意大利国家标准
ISO	国际标准化组织	BS	英国国家标准
NBS	美国国家标准局	NF	法国国家标准
ASA	美国标准协会	AFNOR	法国标准协会
AISI	美国钢铁学会	CPC	法国常设标准化委员会
AGMA	美国齿轮制造者协会	DIN	德国工业标准
ASME	美国机械工程师协会	EN	欧洲共同体标准
ASTM	美国材料试验协会	SNV	瑞士标准协会
API	美国石油学会	VSM	瑞士机械学会
ANSI	美国国家标准学会	ČSN	捷克斯洛伐克国家标准
SAE	美国汽车协会	STAS	罗马尼亚国家标准
AA	美国铝业协会	PN	波兰国家标准
OCT	苏联全苏标准	JIS	日本工业标准
ГОСТ	苏联国家标准	JES	日本工业产品标准
CSA	加拿大标准协会	JGMA	日本齿轮工业协会标准