

高等学校教材

机械零件手册

(第四版)

周开勤 主编

高等教育出版社

高等学校教材

机械零件手册

(第四版)

周开勤 主编

高等教育出版社

(京) 112 号

内 容 提 要

本手册是在第三版的基础上,根据最新国家标准和专业标准,以及教学中和社会上广大读者的使用意见修订而成的。

本次修订除更新了标准和资料外,还增加了一些使用和选择标准的内容。

全书共十七章,内容包括:法定计量单位、常用数据和代号、机械制图、材料、一般标准、螺纹和螺纹联接、键联接、销联接、轴系零件的紧固件、滚动轴承、滑动轴承座、润滑剂与润滑方法、联轴器、离合器、公差与配合、形状和位置公差、表面粗糙度、圆柱齿轮传动公差、锥齿轮传动公差、蜗杆传动公差、传动用短节距精密滚子链和套筒链链轮公差、电动机、滑轨等。

本手册可供高等工业学校各专业使用,也可供中等专业学校工科各专业使用,以及工程技术人员参考。

高等学校教材

机械零件手册

(第四版)

周开勤 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

中国农业出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 19.75 字数 454 000

1975 年 9 月第 1 版

1994 年 6 月第 4 版 1994 年 6 月第 1 次印刷

印数 0001—23 623

ISBN 7-04-004658-X/TH·359

定价 7.85 元

第四版序

本手册自1975年、1981年、1989年出版三个版本以来,蒙兄弟院校广泛采用,发行册数已达85万册以上。但由于国家标准和专业标准不断更新,为使新标准能尽快在教学和社会上得到广泛的宣传和采用,本手册及时再次修订。

这次修订工作,除更新了标准和资料外,还增加了一些使用和选择标准的内容,提供读者参考。

本手册仍供配合工科高等院校机械类课程教学使用,也可供工科中等专业学校及各类机械设计人员参考。

参加本手册编写和修订工作的为天津大学机械设计教研室的郭芝俊(第一、二章、第四章之第二节、第十七章);杨景蕙(第三、九章);唐蓉城(第四、五、六、七章);周武声(第八、十、十二、十六章);周开勤(第十三、十四、十五章)。全书由周开勤主编。

汤绍模教授对本次手册修订工作提出了许多宝贵意见,特此表示感谢。

各兄弟院校和机电部标准所的同志对本手册修订工作也给予了支持和帮助,编者致以衷心的感谢。

编者

1993年8月于天津大学

目 录

第一章 法定计量单位1

- SI 基本单位和辅助单位1
- 具有专门名称的 SI 导出单位1
- 用于构成十进倍数和分数单位的 SI 词头1
- 国家选定的非国际单位制单位2
- 非法定计量单位与 SI 单位的换算系数2

第二章 常用数据、标准代号3

- 各种传动的传动比(参考值)3
- 机械传动和摩擦副的效率概略值3
- 常用材料的密度4
- 常用材料的弹性模量及泊松比4
- 材料的摩擦系数5
- 零件的摩擦系数5
- 滚动摩擦系数6
- 钢、灰铸铁和轻金属的平均极限强度6
- 黑色金属硬度对照表(摘录 GB 1172-74)6
- 50°C 和 100°C 时的恩氏粘度近似值对照表7
- 运动粘度与恩氏粘度换算表7
- 国家标准、专业标准和行业标准代号(摘录)7
- 常用各国标准代号8

第三章 机械制图9

一、一般规定9

- 图纸幅面及格式(GB 4457.1-84)9
- 图样的比例(GB 4457.2-84)9

二、规定画法9

- 螺纹及螺纹紧固件画法(GB 4459.1-84)9
- 齿轮传动、蜗杆传动及链轮的画法(GB 4459.2-84)10
- 花键画法及尺寸标注(GB 4459.3-84)12
- 弹簧画法(GB 4459.4-84)13

三、机构运动简图符号(GB 4460-84)13

- 机构构件的运动13
- 运动副13
- 构件及其组成部分的连接13
- 多杆构件及其组成部分13
- 摩擦传动14
- 齿轮机构14
- 齿轮传动和蜗杆传动15
- 凸轮机构15
- 槽轮机构和棘轮机构16

- 联轴器、制动器及离合器16
- 带传动17
- 链传动17
- 螺杆传动17
- 轴承17
- 弹簧18
- 原动机18

第四章 材料19

一、黑色金属材料19

- 金属材料中常用化学元素名称及符号19
- 钢的常用热处理方法及应用19
- 钢的化学热处理方法及应用19
- 热处理方法代号20
- 灰铸铁(GB 4939-88)20
- 球墨铸铁件(GB 1348-88)21
- 一般工程用铸造碳钢(GB 5676-85)21
- 碳素结构钢(GB 700-88)22
- 优质碳素结构钢(GB 699-88)23
- 合金结构钢(GB 3077-88)26

二、零件图上零件热处理的标注内容29

- 齿轮的热处理举例29
- 链轮的热处理举例29
- 蜗杆的热处理举例29
- 弹簧的热处理举例30
- 轴的热处理举例30

三、有色金属材料30

- 常用有色金属及合金产品表示方法30
- 加工黄铜(GB 5232-85)30
- 加工青铜(GB 5233-85)32
- 铸造铜合金(GB 1176-87)34
- 铸造铝合金(GB 1173-86)36

四、型钢及型材37

- 热轧圆钢和方钢(GB 702-86)37
- 热轧钢板(GB 709-88)37
- 热轧等边角钢(GB 9787-88)37
- 热轧不等边角钢(GB 9788-88)40
- 热轧工字钢(GB 706-88)43
- 热轧槽钢(GB 707-88)43

五、工程塑料及其零件的结构要素44

- 1. 工程塑料44

工程塑料的性能	44
根据工作条件选用工程塑料品种	46
2. 工程塑料零件的结构要素	46
塑料零件的最小壁厚	46
塑料零件外形尺寸与最佳壁厚的关系	47
塑料制品不同表面的斜度	47
塑料零件孔深小于2倍孔径时的最小孔径	47
塑料零件的加强肋	47
塑料零件螺纹孔的尺寸关系(最小值)	47
塑料零件孔的尺寸关系	48
第五章 一般标准	49
一、标准尺寸(GB 2822-81)	49
二、扳手空间	50
三、锥度与锥角系列(GB 157-89)	51
一般用途圆锥的锥度与锥角	51
特殊用途圆锥的锥度与锥角	52
四、中心孔(GB 145-85)	52
五、砂轮越程槽(GB 6403.5-86)	53
回端面及端面砂轮越程槽的形式及尺寸	53
平面砂轮及V形砂轮越程槽	54
燕尾导轨砂轮越程槽	54
矩形导轨砂轮越程槽	54
六、零件倒圆与倒角(GB 6403.4-86)	54
倒圆、倒角形式及尺寸	54
内角外角分别为倒圆、倒角(45°)的四种装配形式	55
内角倒角,外角倒圆时 $C_{\max}$ 与 R_1 的关系	55
与直径 ϕ 相应的倒角 C 、倒圆 R 的推荐值	55
七、齿轮加工退刀槽(JB/ZQ 4239-86)	55
插齿退刀槽	55
滚刀齿退刀槽	56
八、轴环和轴肩尺寸(参考)	56
第六章 螺纹、螺纹联接	57
一、螺纹	57
1. 普通螺纹	57
基本牙型(GB 192-81)、直径与螺距(GB 193-81)	57
普通螺纹基本尺寸(GB 196-81)	58
2. 梯形螺纹(GB 5796-86)	61
梯形螺纹最大实体牙型尺寸	61
梯形螺纹直径与螺距系列	61
梯形螺纹基本尺寸	61
梯形螺纹螺纹旋合长度	62
3. 管螺纹	62

用螺纹密封的管螺纹(GB 7306-87)	62
非螺纹密封的管螺纹(GB 7307-87)	64
二、螺栓	65
六角头螺栓—A和B级(GB 5782-86)	65
六角头螺栓长度尺寸	66
六角头螺栓—全螺纹—A和B级(GB 5783-86)	68
六角头铰制孔用螺栓 A和B级(GB 27-88)	69
双头螺栓— $b_m=1.25d$ (GB 898-88)	72
地脚螺栓(GB 799-88)	73
螺栓、螺钉的拧入深度和螺纹孔尺寸(参考)	74
三、螺钉	74
开槽盘头螺钉(GB 67-85)	74
开槽沉头螺钉(GB 68-85)	75
十字槽盘头螺钉(GB 818-85)	76
十字槽沉头螺钉(GB 819-85)	76
紧定螺钉(GB 71-85)、(GB 73-85)、(GB 75-85)	77
内六角圆柱头螺钉(GB 70-85)	81
四、螺母	84
六角螺母(GB 6170-86)、(GB 6172-86)	84
1型六角开槽螺母—A和B级(GB 6178-86)	85
五、垫圈	86
小垫圈、平垫圈(GB 848-85)、(GB 97.1-85)、(GB 97.2-85)	86
弹簧垫圈(GB 93-87)、(GB 859-87)	87
外舌止动垫圈(GB 856-88)	88
方斜垫圈(GB 852-88)、(GB 853-88)	89
第七章 键联接、销联接	90
一、键联接	90
平键联接的剖面图和键槽(GB 1095-79)、普通平键的形式和尺寸(GB 1096-79)(1990年确认有效)	90
矩形花键尺寸、公差(GB 1144-87)	91
矩形内花键长度系列(GB 10081-88)	92
二、销	94
圆柱销(DB 119-86)、圆锥销(GB 117-86)	94
开口销(GB 91-86)	94
第八章 轴系零件的紧固件	95
一、锁紧挡圈	95
锥销锁紧挡圈(GB 883-86)和螺钉锁紧挡圈(GB 884-86)	95
二、轴端挡圈	96
螺钉紧固轴端挡圈(GB 891-86)、螺栓紧固轴端挡圈(GB 892-86)	96
三、弹性挡圈	97

孔用弹性挡圈—A 型(GB 893.1-86)	97
轴用弹性挡圈—A 型(GB 894.1-86)	98
四、圆螺母和圆螺母用止动垫圈	99
圆螺母(GB 812-88)	99
圆螺母用止动垫圈(GB 858-88)	100
五、轴上固定螺钉用的孔(Q/ZB 146-79)	101
第九章 滚动轴承	102
一、常用的滚动轴承	102
深沟球轴承(GB 276-89)	102
调心球轴承(GB 281-84)	104
圆柱滚子轴承(GB 283-87)	107
调心滚子轴承(GB 288-87)	113
角接触球轴承(GB 292-83)	115
圆锥滚子轴承(GB 297-84)	118
双列圆锥滚子轴承(GB 299-85)	121
平底推力球轴承(GB 301-84)	122
二、滚动轴承座	124
SN2、SN3 型滚动轴承座(GB 7813-87)	124
SN5、SN6 型滚动轴承座(GB 7813-87)	126
三、轴承的密封	128
毡圈密封(JB/ZQ 4606-86)	128
内包骨架和外露骨架旋转轴唇形密封圈 (GB 9877-88)	129
装配式旋转轴唇形密封圈(GB 9877-88)	130
四、滚动轴承与轴和外壳的配合 (GB 275-84)	130
当量动负荷 P 的分类	130
安装向心轴承和角接触轴承的轴公差带	131
安装向心轴承和角接触轴承的外壳孔公差带	132
安装推力轴承的轴公差带	132
安装推力轴承的外壳孔公差带	132
轴和外壳孔的形位公差	133
配合表面的粗糙度	133
第十章 滑动轴承座	134
整体有衬正滑动轴承座(JB 2560-79)	134
对开式两螺栓正滑动轴承座(JB 2561-79)	135
对开式四螺栓正滑动轴承座(JB 2562-79)	136
对开式四螺栓斜滑动轴承座(JB 2563-79)	137
第十一章 润滑剂与润滑方法	138
一、润滑油	138
常用润滑油的主要性质和用途	138
二、润滑脂	139
常用润滑脂的主要性质和用途	139
三、润滑方法	140

常用润滑方法	140
第十二章 联轴器、离合器	141
一、联轴器轴孔和键槽形式及尺寸	141
轴孔和键槽的形式、代号及系列尺寸 (GB 3852-83)	141
二、刚性联轴器	143
凸缘联轴器(GB 5843-86)	143
三、挠性联轴器	145
1. 非金属弹性元件挠性联轴器	145
弹性柱销联轴器(GB 5014-85)	145
弹性套柱销联轴器(GB 4323-84)	146
弹性柱销齿式联轴器(GB 5015-85)	147
梅花形弹性联轴器(GB 5272-85)	149
轮胎式联轴器(GB 5844-86)	151
2. 金属弹性元件挠性联轴器	153
膜片联轴器(ZB/T J19 022-90)	153
3. 无弹性元件挠性联轴器	155
滚子链联轴器(GB 6069-85)	155
GICL 型鼓形齿式联轴器 (ZB J19 013-89)	157
GIICL 型鼓形齿式联轴器 (ZB J19 013-89)	159
四、牙嵌式离合器	161
简易传动用矩形牙嵌式离合器	161
矩形、梯形牙嵌式离合器	161
第十三章 公差与配合	162
一、术语	162
1. 尺寸、公差与偏差	162
2. 实体状态与实体尺寸	162
3. 标准公差(GB 1800-79)	162
标准公差数值	163
公差等级的应用	164
公差等级与加工方法的关系	164
4. 基本偏差及其代号	162
轴的各种基本偏差的应用	165
5. 极限偏差	166
6. 公差带代号	167
7. 基准制	167
基准制的选择依据	167
8. 配合	167
二、公差与配合常用表格	167
轴的极限偏差	168
孔的极限偏差	177
未注公差尺寸的极限偏差	185

基孔制与基轴制优先、常用配合极限间隙或 极限过盈	187
-----------------------------------	-----

三、公差与配合的选用

1. 公差等级的选择	192
2. 配合的选择	192
优先配合特性及应用举例	192

四、尺寸公差与配合注法

零件图中线性尺寸公差及其附加符号的注法	193
零件图中线性尺寸公差注法的规定	194
装配图中线性尺寸公差的注法	194

五、角度尺寸的一般公差 (HB 5800-82)

第十四章 形状和位置公差 (简称形 位公差) (摘自 GB 1182~ 1184-80)

一、术语和定义

二、形位公差代号和符号

形位公差代号包括的内容	197
形位公差各项的符号	197
形位公差其他有关符号	197
对形位公差有附加要求时, 应加注的有关符 号	197
形位公差代号及符号的画法	199

三、形位公差标注方法

被测要素的标注方法和说明	200
基准要素的标注方法和说明	202
公差数值和有关符号的标注方法及说明	204

四、形状公差带的定义、示例及说 明

五、位置公差带的定义、示例及说 明

六、国家标准规定的公差值

1. 图样上注出公差值的规定	216
直线度、平面度	216
圆度、圆柱度	217
平行度、垂直度、倾斜度	218
同轴度、对称度、圆跳动和全跳动	219
位置度数系	220
2. 图样上未注出公差值的规定	220
未注公差的直线度、平面度	220
未注公差的同轴度、对称度	221

七、形位公差的选用

1. 形位公差等级选用	221
直线度、平面度公差等级选择举例	221

直线度、平面度公差等级相应的表面粗糙度 最大的 R_a 值	222
--	-----

圆度、圆柱度公差等级选择举例	222
圆度、圆柱度公差等级相应的表面粗糙度最 大的 R_a 值	222

平行度公差等级选择举例	222
垂直度、端面跳动公差等级选择举例	223
同轴度、径向跳动公差等级选择举例	223

2. 各种加工方法能达到的公差等级	223
各种加工方法所能达到的直线度、平面度公 差等级	224
各种加工方法所能达到的平行度、垂直度、倾 斜度公差等级	224
各种加工方法所能达到的圆柱度公差等级	225
各种加工方法所能达到的同轴度、对称度、圆 跳动、全跳动公差等级	226

第十五章 表面粗糙度 (摘自 GB 3505、 1031、131-83)

一、概述

二、表面粗糙度术语和参数

三、评定表面粗糙度的参数及其数值 系列

轮廓算术平均偏差 R_a 的数值	229
微观不平度十点高度 R_z , 轮廓最大高度 R_y 的数值	229

四、表面粗糙度代(符)号及注写位置 和注法的规定

表面粗糙度的符号及意义	230
高度参数 R_a 、 R_z 、 R_y 允许值的注法	230
表面粗糙度数值及有关规定的注写位置和方 法	231
常见的加工纹理方向符号及说明	232

五、图样上的标注方法 (GB 131-83)

六、表面粗糙度的选用

表面粗糙度 R_a 值的应用范围	235
加工方法与表面粗糙度 R_a 值的关系	236
与公差带代号相适应的 R_a 值	236

第十六章 圆柱齿轮传动公差、锥齿轮 传动公差、蜗杆传动公差、传 动用短节距精密滚子链和套 筒链链轮公差

一、渐开线圆柱齿轮精度 (GB 10095- 88)

1. 精度等级	237
---------------	-----

圆柱齿轮公差分组	237	齿轮副轴交角综合公差 $F_{12\alpha}$ 值	257
齿轮传动在各种机器中所采用的精度等级	237	侧隙变动公差 F_{vj} 值	257
圆柱齿轮传动精度等级的选择	238	周期误差的公差 $f'_{\Sigma k}$ 值 (齿轮副周期误差的公差 $f'_{\Sigma k}$ 值)	258
精度等级按第 II 公差组的应用实例	239	齿距极限偏差 $\pm f_{pt}$ 值	259
2. 齿坯检验与公差	240	齿形相对误差的公差 f_o 值	259
齿坯公差值	240	齿轮副一齿轴交角综合公差 $f'_{1\alpha}$ 值	260
齿坯基准面径向和端面跳动公差值	240	齿轮副齿频周期误差的公差 $f'_{1\alpha c}$ 值	260
3. 齿轮检验与公差	240	安装距极限偏差 $\pm f_{AM}$ 值	261
三个公差组的检验组及各项误差的公差数值	241	接触斑点	263
齿距累积公差 F_p 及 k 个齿距累积公差 F_{pk} 值	242	轴间距极限偏差 $\pm f_a$ 值	263
齿圈径向跳动公差 F_r 值	242	4. 齿轮副的检验与公差	263
径向综合公差 F'_r 值	243	最小法向侧隙 $j_{n\min}$ 值	264
齿形公差 f_f 值	243	齿厚上偏差 E_s 值	265
齿距极限偏差 $\pm f_{pt}$ 值	244	齿厚公差 T_s 值	266
基节极限偏差 $\pm f_{pb}$ 值	244	最大法向侧隙 ($j_{n\max}$) 的制造误差补偿部分 E_{sd} 值	267
一齿径向综合公差 f'_r 值	245	轴交角极限偏差 $\pm E_\Sigma$ 值	268
齿向公差 F_β 值	245	锥齿轮、锥齿轮副检验应用示例	269
公法线长度变动公差 F_w 值	246	5. 锥齿轮的表面粗糙度	270
4. 齿轮副的检验和要求	246	6. 锥齿轮精度图样标注	270
齿轮副的检验项目和要求	246	7. 锥齿轮工作图	277
接触斑点	247	锥齿轮工作图参考示例	
齿轮副的最大极限侧隙 $j_{n\max}$ 和最小极限侧隙 $j_{n\min}$	247	三、圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB10089-88)	
中心距极限偏差 $\pm f_a$ 值	248	1. 精度等级	272
齿厚极限偏差	248	蜗杆、蜗轮及蜗杆传动副公差分组	272
5. 齿厚极限偏差计算示例	249	常用蜗杆传动副的精度等级范围	272
6. 齿轮及齿轮副的公差与极限偏差的应用示例	250	常用精度等级的使用举例	273
7. 齿轮的表面粗糙度	251	2. 蜗杆、蜗轮的齿坯检验与公差	273
8. 圆柱齿轮精度图样标注	251	蜗杆、蜗轮齿坯尺寸和形状公差	274
9. 圆柱齿轮工作图和技术要求	252	蜗杆、蜗轮齿坯基准面径向和端面跳动公差	274
圆柱齿轮工作参考图示例	252	3. 蜗杆、蜗轮的检验与公差	274
二、锥齿轮和准双曲面齿轮精度 (GB11365-89)	253	蜗杆、蜗轮及传动的公差组检验项目的公差或极限偏差	275
1. 精度等级	253	公差检验组的选用	275
锥齿轮和锥齿轮副公差分组	253	蜗轮径向综合公差 F'_r 值	275
三个公差组的检验组的选择和检验项目的公差或偏差数值	254	蜗轮齿距累积公差 F_p 及 k 个齿距累积公差 F_{pk} 值	276
锥齿轮工作平稳性精度等级的选择	255	蜗轮齿圈径向跳动公差 F_r 值	276
2. 齿坯检验与公差	253	蜗杆的公差和极限偏差 f_h 、 f_{hL} 、 $\pm f_{px}$ 、 f_{pxL} 、 f_{rL} 值	277
齿坯尺寸公差	255	蜗杆齿槽径向跳动公差 f_r 值	278
齿坯顶锥母线跳动和基准端面跳动公差	255	蜗轮一齿径向综合公差 f'_r 值	278
齿坯轮冠距和顶锥角极限偏差	256	蜗轮齿距极限偏差 ($\pm f_{pt}$) 的 f_{pt} 值	279
3. 齿轮检验与公差	253	蜗轮齿形公差 f_{r2} 值	279
齿距累积公差 F_p 及 k 个齿距累积公差 F_{pk}	256	传动接触斑点的要求	279
齿圈跳动公差 F_r 值	256	传动中心距极限偏差 ($\pm f_a$) 的 f_a 值	280
		传动的轴交角极限偏差 ($\pm f_\Sigma$) 的 f_Σ 值	281
		传动中间平面极限偏移 ($\pm f_x$) 的 f_x 值	281

传动的最小法向侧隙 $j_{n\min}$ 值	282
4. 蜗杆传动副的检验和要求	282
蜗杆传动的侧隙计算	283
侧隙种类的推荐值	284
蜗杆齿厚公差 T_{s1} 值	284
蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值	284
蜗杆齿厚上偏差 (E_{s1}) 中的误差补偿部分 E_{s1} 值	285
蜗杆传动公差(或偏差)应用示例	386
5. 蜗杆、蜗轮的表面粗糙度	287
6. 蜗杆、蜗轮和蜗杆传动副精度的图样标 注	287
蜗轮工作图参考示例	288
蜗杆工作图参考示例	289
四、传动用短节距精密滚子链和套筒 链链轮公差(GB1244-85)	290
链轮齿根圆直径极限偏差 Δd_f 或量柱测量极 限偏差 ΔM_R	290
量柱测量距 M_R	290
齿根圆的圆跳动	290
链轮轮坯公差	290
第十七章 电动机、滑轨	291
一、Y 系列三相异步电动机	

(JB 3074-82)	291
安装型式	292
技术数据	293
机座带底脚, 端盖无凸缘电动机的安装及外 形尺寸	296
机座带底脚, 端盖有凸缘电动机的安装及外 形尺寸	297
机座不带底脚, 端盖有凸缘电动机的安装及 外形尺寸	298
立式安装, 机座不带底脚, 端盖有凸缘, 轴伸 向下电动机的安装及外形尺寸	299
二、YD 系列多速三相异步电动机 ...	300
技术数据	300
机座带底脚, 端盖无凸缘电动机的安装及外 形尺寸	303
机座带底脚, 端盖有凸缘电动机的安装及外 形尺寸	304
机座不带底脚, 端盖有凸缘电动机安装及外 形尺寸	305
三、YEF 系列制动三相异步电动机 ...	305
电动机加长量及制动器性能	309
四、滑轨	306
滑轨外形及安装尺寸	306

第一章 法定计量单位

我国法定计量单位是由国际单位制(简称 SI)单位和由国家选定的非国际单位制单位所组成(见表 1-1~1-4)。

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,质量习惯称为重量。表示力的概念时,应称为重力。
4. 公里为千米的俗称,符号为 km。

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

表 1-3 用于构成十进倍数和分数单位的 SI 词头

因 数	中文名称	符 号	因 数	中文名称	符 号
10 ¹⁸	艾[可萨]	E	10 ⁻¹	分	d
10 ¹⁵	拍[它]	P	10 ⁻²	厘	c
10 ¹²	太[拉]	T	10 ⁻³	毫	m
10 ⁹	吉[咖]	G	10 ⁻⁶	微	μ
10 ⁶	兆	M	10 ⁻⁹	纳[诺]	n
10 ³	千	k	10 ⁻¹²	皮[可]	p
10 ²	百	h	10 ⁻¹⁵	飞[母托]	f
10 ¹	十	da	10 ⁻¹⁸	阿[托]	a

表 1-4 国家选定的非国际单位制单位

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	1 min = 60 s	速度	节	kn	1 kn = 1 n mile/h
	[小]时	h	1 h = 60 min = 3600 s				= (1852/3600) m/s
	日(天)	d	1 d = 24 h = 86400 s				(只用于航行)
[平面]角	度	(°)	1° = ($\pi/180$) rad	质量	吨	t	1 t = 10 ³ kg
	[角]分	(')	1' = (1/60)° = ($\pi/10800$) rad		原子质量单位	u	1 u ≈ 1.6605655 × 10 ⁻²⁷ kg
	[角]秒	(")	1" = (1/60)' = ($\pi/648000$) rad (π 为圆周率)	体积、容积	升	L, (l)	1 L = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
角速度	转每分	r/min	1 r/min = (1/60) s ⁻¹	能	电子伏	eV	1 eV ≈ 1.6021892 × 10 ⁻¹⁹ J
长度	海里	n mile	1 n mile = 1852 m (只用于航程)	级差	分贝	dB	
				线密度	特[克斯]	tex	1 tex = 10 ⁻⁶ 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. 周、月、年(年的符号为 a) 为一般常用时间单位。

3. 10⁴ 称为万, 10⁸ 称为亿, 10¹² 称为万亿, 使用时不受词头名称的影响, 也不应与词头混淆。!

表 1-5 非法定计量单位与 SI 单位的换算系数

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	1 dyn = 10 ⁻⁵ N
	千克力, (公斤力)	kgf	1 kgf = 9.80665 N
	吨力	tf	1 tf = 9.80665 × 10 ³ N
力矩	千克力米	kgf·m	1 kgf·m = 9.80665 N·m
压强, 压力	巴	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa
	标准大气压	atm	1 atm = 101325 Pa
	毫米汞柱	mmHg	1 mmHg = 133.3224 Pa
	千克力每平方厘米(工程大气压)	kgf/cm ² (at)	1 kgf/cm ² = 9.80665 × 10 ⁴ Pa
应力	千克力每平方毫米	kgf/mm ²	1 kgf/mm ² = 9.80665 × 10 ⁶ Pa
[动力]粘度	泊	P	1 P = 0.1 Pa·s
运动粘度	斯[托克斯]	St	1 St = 1 cm ² /s = 10 ⁻⁴ m ² /s
功、能[量]	千克力米	kgf·m	1 kgf·m = 9.80665 J
功率	[米制]马力		1 [米制]马力 = 75 kgf·m/s = 735.499 W
热量	卡	cal	1 cal = 4.1868 J
	热化学卡	cal _{th}	1 cal _{th} = 4.1840 J
比热容	千卡每千克摄氏度	kcal/(kg·°C)	1 kcal/(kg·°C) = 4.1868 × 10 ³ J/(kg·K)
传热系数	卡每平方厘米秒摄氏度	cal/(cm ² ·s·°C)	1 cal/(cm ² ·s·°C) = 4.1868 × 10 ⁴ W/(m ² ·K)
热导率	卡每厘米秒摄氏度	cal/(cm·s·°C)	1 cal/(cm·s·°C) = 4.1868 × 10 ² W/(m·K)

第二章 常用数据、标准代号

表 2-1 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(平型传动带)传动	≤ 5	圆锥齿轮传动:	
V 带(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	≤ 3	蜗杆传动:	
2) 单级减速器	$\leq 4 \sim 9$	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 2-2 机械传动和摩擦副的效率概略值

种 类		效率 η	种 类		效率 η
圆柱齿轮传动	经过跑合的 6 级精度和 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 带传动	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 级精度的齿轮传动(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	飞溅润滑和密封摩擦		0.95~0.99

续表 2-2

种 类			效率 η	种 类			类 率 η
摩擦传动	平摩擦传动		0.85~0.92	减 (变) 速 器	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		0.95		单级行星圆柱齿轮减速器		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		0.95~0.96
	齿式联轴器		0.99		双级圆锥-圆柱齿轮减速器		0.94~0.95
	弹性联轴器		0.90~0.995		无级变速器		0.92~0.95
	万向联轴器(两轴夹角 $\alpha \leq 3^\circ$)		0.97~0.98		单级摆线针轮减速器		0.90~0.97
复滑轮组	万向联轴器(两轴夹角 $\alpha > 3^\circ$)		0.95~0.97		单级谐波齿轮减速器		0.80~0.90
	倍率=2~6(滑动轴承)		0.90~0.98	丝杠传动	滑动丝杠		0.30~0.60
	倍率=2~6(滚动轴承)		0.95~0.99		滚珠丝杠		0.85~0.95

表 2-3 常用材料的密度 kg/m³

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	9320~10670	纵纤维木材	700~900
黄 铜	8400~8850	胶木板, 纤维板	1200~1400	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	陶 瓷	2100~2450

表 2-4 常用材料的弹性模量及泊松比

名 称	弹性模量 E GPa	切变模量 G GPa	泊松比 μ	名 称	弹性模量 E GPa	切变模量 G GPa	泊松比 μ
灰、白口铸铁	115~160	45	0.23~0.27	铸铝青铜	105	42	0.30
球 墨 铸 铁	151~160	61	0.25~0.29	硬铝合金	71	27	0.30
碳 钢	200~220	81	0.24~0.28	冷拔黄铜	91~99	35~37	0.32~0.42
合 金 钢	210	81	0.25~0.3	轧制纯铜	110	40	0.31~0.34
铸 钢	175~216	70~84	0.25~0.29	轧 制 锌	84	32	0.27
轧制磷青铜	115	42	0.32~0.35	轧 制 铝	69	26~27	0.32~0.36
轧制锰青铜	110	40	0.35	铅	17	7	0.42

表 2-5 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
青铜-青铜		0.1	0.2	0.07~0.1
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
硬橡胶-钢	0.1			0.01
木材-铸铁			0.2~0.5	
木材-木材	0.4~0.6	0.1	0.2~0.5	0.07~0.15
钢-夹布胶木			0.22	
青铜-夹布胶木			0.23	
纯铝-钢			0.17	0.02
青铜-酚醛塑料			0.24	
纯铝-黄铜			0.27	0.02
淬火锅-尼龙 9			0.43	0.023
淬火锅-尼龙 1010				0.0395
淬火锅-聚碳酸酯			0.30	0.031
淬火锅-聚甲醛			0.46	0.016
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	

表 2-6 零件的摩擦系数

名 称		摩擦系数 f	名 称	摩擦系数 f
滑动轴承	液体摩擦	0.001~0.008	密封软填料盒中填料与轴的摩擦	0.2
	半液体摩擦	0.008~0.08	制动器普通石棉制动带（无润滑） 压强 $p=0.2\sim0.6\text{ MPa}$	0.35~0.46
	半干摩擦	0.1~0.5		
滚动轴承	换算到轴颈表面处的相当摩擦系数	0.005~0.01	离合器装有黄铜丝的压制石棉 压强 $p=0.2\sim1.2\text{ MPa}$	0.40~0.43

表 2-7 滚动摩擦系数

零件或材料	滚动摩擦系数 k cm	零件或材料	滚动摩擦系数 k cm
软钢-软钢	0.005	木材-木材	0.05~0.08
淬火钢-淬火钢	0.001	表面淬火的车轮-钢轨:	
铸铁-铸铁	0.005	1) 圆锥形车轮	0.08~0.1
木材-钢	0.03~0.04	2) 圆柱形车轮	0.05~0.07

表 2-8 钢、灰铸铁和轻金属的平均极限强度

材 料	拉 伸 ^③		弯 曲 ^①			扭 转 ^①		
	σ_{-1}	σ_0	σ_{1b}	σ_{0b}	σ_{sb}	τ_{-1}	τ_0	τ_s
结构钢	$0.45\sigma_b$	$1.3\sigma_{-1}$	$0.43\sigma_b$	$1.5\sigma_{-1b}$	$1.5\sigma_s$	$0.35\sigma_b$	$1.1\tau_{-1}$	$0.7\sigma_s$
调质钢	$0.41\sigma_b$	$1.7\sigma_{-1}$	$0.44\sigma_b$	$1.7\sigma_{-1b}$	$1.4\sigma_s$	$0.30\sigma_b$	$1.6\tau_{-1}$	$0.7\sigma_s$
渗碳钢 ^②	$0.40\sigma_b$	$1.6\sigma_{-1}$	$0.41\sigma_b$	$1.7\sigma_{-1b}$	$1.4\sigma_s$	$0.30\sigma_b$	$1.4\tau_{-1}$	$0.7\sigma_s$
灰铸铁	$0.25\sigma_b$	$1.6\sigma_{-1}$	$0.37\sigma_b$	$1.8\sigma_{-1b}$	—	$0.36\sigma_b$	$1.6\tau_{-1}$	—
轻金属	$0.30\sigma_b$	—	$0.4\sigma_b$	—	—	$0.25\sigma_b$	—	—

注: ① 直径为 10mm 的抛光圆试件。

② 渗碳硬化状态。由直径为 30mm 左右的圆试件得出。 σ_b 和 σ_s 为心部材料的。

③ 在压缩时 σ_0 要大一些, 例如, 对于弹簧钢 $\sigma_{0s} \approx 1.3\sigma_0$; 灰铸铁 $\sigma_{0s} \approx 3\sigma_0$ 。

表 2-9 黑色金属硬度对照表 (摘录 GB1172-74)

洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 (30D ²)		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 (30D ²)		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 (30D ²)		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 (30D ²)	
		HB	$d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}$			HB	$d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}$			HB	$d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}$			HB	$d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}$
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	717	—	—	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	3.047	29	281	276	3.655	15	—	—	—

注: 1. 30D² —— 试验载荷, kgf; D —— 钢球直径, D=10, 5 和 2.5 mm。

2. d_{10} —— 钢球直径为 10mm 时的压痕直径, mm;

$2d_5$ —— 2×钢球直径为 5mm 时的压痕直径, mm;

$4d_{2.5}$ —— 4×钢球直径为 2.5mm 时的压痕直径, mm。

表 2-10 50°C 和 100°C 时的恩氏粘度近似值对照表

•E ₅₀	2	3	2.8~3.3	4~4.5	5	5.5~6	6.5	8	7.5~8.5	10~12	15	18	22~24	27	33~44	48~54	70~84	119~136	200
•E ₁₀₀	1.05	1.15	1.1~1.2	1.25~1.40	1.45	1.5~1.55	1.6	1.7	1.65~1.75	1.8~2.25	2.4	2.6	3.2~3.9	4	6~8	9	10~22	14~16	20

表 2-11 运动粘度与恩氏粘度换算表

运动粘度 cSt	恩氏粘度 °E _t	运动粘度 cSt	恩氏粘度 °E _t	运动粘度 cSt	恩氏粘度 °E _t	运动粘度 cSt	恩氏粘度 °E _t	运动粘度 cSt	恩氏粘度 °E _t
1	1.00	16	2.48	31	4.33	46	6.28	61	8.26
2	1.10	17	2.60	32	4.46	47	6.42	62	8.40
3	1.20	18	2.72	33	4.59	48	6.55	63	8.53
4	1.29	19	2.83	34	4.72	49	6.68	64	8.66
5	1.39	20	2.95	35	4.85	50	6.81	65	8.80
6	1.48	21	3.07	36	4.98	51	6.94	66	8.93
7	1.57	22	3.19	37	5.11	52	7.07	67	9.06
8	1.67	23	3.31	38	5.24	53	7.20	68	9.20
9	1.76	24	3.43	39	5.37	54	7.33	69	9.34
10	1.86	25	3.56	40	5.50	55	7.47	70	9.48
11	1.96	26	3.68	41	5.63	56	7.60	71	9.61
12	2.05	27	3.81	42	5.76	57	7.73	72	9.75
13	2.15	28	3.95	43	5.89	58	7.86	73	9.88
14	2.26	29	4.07	44	6.02	59	8.00	74	10.01
15	2.37	30	4.20	45	6.16	60	8.13	75	10.15

注: $E_t = 0.135\nu_t$, E_t ——石油产品在温度 t 时的恩氏粘度; ν_t ——石油产品在温度 t 时的运动粘度, cSt。

表 2-12 国家标准、专业标准和行业标准代号(摘录)

标准代号	标 准 名 称	标准代号	标 准 名 称
CB	船舶行业标准	QB	轻工行业标准
FZ	纺织行业标准	QC	汽车行业标准
GB	工农业产品国家标准	SH	石油化工行业标准
HG	化学工业标准	SJ	电子行业标准
JB	机械行业(含机械、仪器、仪表等) 标准	TB	铁道运输行业标准
JC	建材行业标准	YB	黑色冶金行业标准
JY	教育行业标准	YS	有色金属行业标准
		ZB	专业标准

注: 自 1985 年起, 行业标准逐渐由专业标准取代。