



中国机械工程学会

王少怀 主编

内容精
标准新
数据全

机械 设计师手册

| 上册 |

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

机械设计师手册

(上册)

中国机械工程学会
王少怀 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

编委会
北京:

设计师

密封实用

工密封技

机械设计

2001

北京:

内 容 简 介

本手册是专业机械设计师根据其设计实践和使用现有各类国内外设计资料的经验和体会的基础上编写的,其最大特点是与设计实践接轨,与最新标准同步,实用便查,内容精,数据全,所引用的公式、图表准确。手册提供的设计方法和图表实例及相关设计资料全面、紧凑、集中,足以满足机械设计人员和高校师生实际设计的需要。

手册共三册,本书为上册。主要内容包括机械设计基础数据与机械制图、尺寸极限、形位公差与表面粗糙度、机械工程材料、常用弹簧设计计算与选用、轴承、润滑与密封等。

本书可供机械设计人员和工科院校师生在设计实践中使用,也可供相关机械工程技术人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计师手册.上册/王少怀主编. —北京:电子工业出版社,2006.7

ISBN 7-121-02790-9

I. 机… II. 王… III. 机械设计-技术手册 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 067344 号

责任编辑:刘志红 李骏带

印 刷:北京蓝海印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:700×1000 1/16 印张:66.625 字数:1610 千字

印 次:2006 年 8 月第 1 次印刷

定 价:99.80 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

机械设计是机械工业的基础技术。科研成果要转变为有竞争力的新产品,设计起着关键性的作用。设计工作的质量和水平,直接关系到产品质量、性能和技术经济效益。工业发达国家都极为重视机械设计工作,依靠先进的设计和数字化电控部件,不断地研制出适应市场需要的机电产品,有力地促进了全球经济的蓬勃发展。

目前,国内现有的机械设计类工具书均是以设计实践经验少的大学老师为主编写的,其最大的缺点是理论性强,与设计实践脱节,实用性差,使用不便。机械设计人员用此类工具书很难真正实现实际设计。为此,中国机械工程学会组织一批在机械行业第一线长期从事机械设计工作的专业设计师,根据其设计实践和使用现有各类国内外设计资料的经验和体会的基础上,精心编撰一套《机械设计师手册》,旨在全面指导机械设计人员 and 高校师生设计实践,迅速提高我国的机械设计水平。

手册按照“实用、详尽、可靠”的原则,为机械设计人员提供所需的完整设计方法、图文实例及相关资料。

手册不编入设计数据和设计方法目前尚不完整、无法完成实际设计的内容,一些功能相同而结构形式不同、传动精度和传动效率相近的零部件,手册只选择容易达到制造精度的结构形式,以便增加手册的实用性。此外,根据国内现有加工设备的情况,一些应用面窄又没有更大发展前景的零件设计也不编入,同时根据设计的需要尽量扩展零件所用材料的品种范围,增加一些重要零件的设计方法及公差选择。

对于在设备和生产线中必须经常使用的闭式减速器,为了缩短设计周期、降低设计成本、增加可靠性,设计者大多选用专业生产厂经过优化设计和实践考验的产品。为此,手册中编入目前国内使用最广、具有国际先进水平的 SEW 系列化、模块化减速器及配用的异步电动机、变频控制电动机、伺服电动机及控制器,可满足一般传动控制及数字控制设备自动化生产线的需要。其中的伺服电机减速传动装置不仅可以与变频减速电机一样实现调速的目的,而且因其有反馈环节可实现机构精确的位置控制、精确分度和电子凸轮控制等功能。

手册由机械设计基础数据、机械制图、极限与配合、形位公差、表面粗糙度、机械工程材料、常用弹簧设计计算与选用、轴承、润滑与密封、螺纹、螺纹联接、标准件、操作件、螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动、轴及其联结、箱体、机座、导轨、减速器、减速电机、三相交流异步(制动)电动机、变频控制系统、伺服传动装置等构成。这些内容足以满足机械设计人员 and 高校师生在实际设计中的需要,而内容的高度集中又为设计者提供极大的方便。

手册的最大特点是专业设计师打造,与设计实践接轨,与最新标准同步,实用便查,内容精,数据全,所引用的公式、图表准确。

在手册编写过程中，得到众多设计院所和企业的热情支持和帮助，得到了所有参与编写作者的积极配合，在此一并表示衷心的感谢。对于本手册所存的阙漏之处，我们恳切地希望读者给予批评指正。

中国机械工程学会
2006年5月8日

篇 目

上 册

- 第 1 篇 机械设计基础数据与机械制图
- 第 2 篇 尺寸极限、形位公差与表面粗糙度
- 第 3 篇 机械工程材料
- 第 4 篇 常用弹簧设计计算与选用
- 第 5 篇 轴承
- 第 6 篇 润滑与密封

中 册

- 第 7 篇 螺纹
- 第 8 篇 螺纹联接、标准件与操作件
- 第 9 篇 螺旋传动、带传动与链传动
- 第 10 篇 齿轮传动
- 第 11 篇 蜗杆传动
- 第 12 篇 轴及其联结
- 第 13 篇 箱体、机座与导轨

下 册

- 第 14 篇 减速器与减速电机
- 第 15 篇 三相交流异步（制动）电动机与变频控制系统
- 第 16 篇 伺服传动装置

目 录

第 1 篇 机械设计基础数据与

机械制图

第 1 章 机械设计基础数据

- 1 常见非法定计量单位的换算 3
- 2 常用材料弹性模量及泊松比 7
- 3 常用材料的线膨胀系数及密度 8
- 4 常用金属材料的熔点、比热容和导热系数 9
- 5 常用金属材料极限强度的近似关系 9
- 6 各种硬度值对照 9
- 7 机械传动效率 10
- 8 摩擦系数 11
- 9 运动学、动力学基本公式 14
- 10 转动惯量 17

第 2 章 结构工艺与加工工艺基准

- 1 铸件结构工艺 20
- 2 锻件结构工艺 29
 - 2.1 自由锻件结构工艺 29
 - 2.2 模锻件结构工艺 34
- 3 冲压件、弯曲件、拉伸件的结构工艺 37
 - 3.1 冲压件结构工艺 37
 - 3.2 弯曲件结构工艺 38
 - 3.3 拉伸件结构工艺 40
- 4 焊接结构工艺 42
 - 4.1 金属材料的可焊性 42
 - 4.2 焊缝的符号及标注 46
 - 4.3 碳钢、低合金钢焊缝坡口的基本形式与尺寸 60
- 5 机械加工工艺基准 68

第 3 章 机械制图

- 1 基本规定 78
 - 1.1 标题栏和明细栏 (GB/T 10609.1~10609.2—1989) 78
 - 1.2 比例 (GB/T 14690—1993) 78
 - 1.3 图线 (GB/T 4457.4—2002) 79
 - 1.4 剖面符号 (GB/T 17453—2005) 88

- 1.5 剖面区域的表示法 (GB/T 17453—2005) 89

2 图样画法

- 2.1 投影法 (GB/T 14692—1993) 90
- 2.2 视图 (GB/T 4458.1—2002) 92
- 2.3 剖视图和断面图 (GB/T 4458.6—2002) 93
- 2.4 未定义形状边的术语和注法 (GB/T 19096—2003) 99
- 2.5 简化表示法 (GB/T 16675.1—1996) 105

3 注法

- 3.1 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003) 113
- 3.2 尺寸公差与配合注法 (GB 4458.5—2003) 117
- 3.3 圆锥的尺寸和公差注法 (GB/T 15754—1995) 119
- 3.4 简化注法 (GB/T 16675.2—1996) 123

4 常用结构要素和常用件的表示法

- 4.1 螺纹及螺纹紧固件表示法 (GB/T 4459.1—1995) 127
- 4.2 齿轮表示法 (GB/T 4459.2—2003) 131
- 4.3 花键表示法 (GB/T 4459.3—2000) 132
- 4.4 弹簧表示法 (GB/T 4459.4—2003) 133
- 4.5 中心孔表示法 (GB/T 4459.5—1999) 135
- 4.6 动密封圈表示法 (GB/T 4459.6—1996) 136
- 4.7 滚动轴承表示法 (GB/T 4459.7—1998) 140

参考文献

第 2 篇 尺寸极限、形位公差与

表面粗糙度

147

第1章 尺寸极限与配合	149
1 极限与配合的定义及标准公差	149
1.1 极限与配合的定义 (GB/T 1800.1—1997、GB/T 1800.2—1998)	149
1.2 标准公差数值 (GB/T 1800.3—1998)	151
2 公差与配合的选择	152
2.1 基准制的选择	152
2.2 公差等级的选择	152
2.3 配合的选择	159
2.4 孔、轴公差带及其选择	166
2.5 基孔制和基轴制的优先和常用配合 (GB/T 1801—1999)	166
2.6 孔与轴的极限偏差数值 (GB/T 1800.4—1999)	166
3 未注公差的线性和角度尺寸的一般公差 (GB/T 1804—2000)	212
4 小尺寸的孔、轴公差带 (GB/T 1803—2003)	213
5 圆锥的锥度与锥角、棱体的角度与斜度系列	220
5.1 锥度与锥角系列 (GB/T 157—2001)	220
5.2 棱体的角度与斜度系列 (GB/T 4096—2001)	221
5.3 圆锥的公差与配合	221
第2章 形状和位置公差	234
1 形位公差带的定义和标注 (GB/T 1182—1996)	234
2 形位公差的符号及其标注 (GB/T 1182—1996)	246
3 形状和位置公差数值及应用举例 (GB/T 1184—1996)	254
4 未注公差值的形位公差 (GB/T 1184—1996)	262
5 形位公差的选择与应用	263
5.1 图样上是否标注形位公差的条件	263
5.2 形位公差项目及公差值的选择	263
6 形位公差等级和尺寸公差等级的关系	263
7 形位公差等级的应用与选择举例	265

8 各种加工方法所能达到的形位公差等级	267
9 形位公差综合选用实例	270
第3章 表面粗糙度	272
1 表面粗糙度参数的定义、代号及标注	272
2 表面粗糙度参数及其数值 (GB/T 1031—1995)	275
2.1 评定表面粗糙度的参数及其数值	275
2.2 取样长度的数值和选用	276
3 表面粗糙度参数值的选择	277
参考文献	289
第3篇 机械工程材料	291
第1章 铸铁及铸钢	293
1 铸铁	293
1.1 灰铸铁 (GB/T 9439—1988)	293
1.2 球墨铸铁 (GB/T 1348—1988)	294
1.3 可锻铸铁 (GB/T 9440—1988)	295
1.4 耐磨铸铁 (JB/ZQ 4304—1997)	295
1.5 连铸灰铸铁与球墨铸铁型材	296
2 铸钢	296
2.1 一般工程用铸造碳钢件 (GB/T 11352—1989)	296
2.2 焊接结构用碳素钢铸件 (GB/T 7659—1987)	297
2.3 大型低合金钢铸件 (JB/T 6402—1992)	297
2.4 一般工程与结构用低合金铸钢件 (GB/T 14408—1993)	299
2.5 工程结构用中、高强度不锈钢铸件 (GB/T 6967—1986)	299
第2章 钢材	301
1 机械制造用结构钢的牌号、性能及热处理规范	301
1.1 优质碳素结构钢 (GB/T 699—1999、JB/T 6397—1992)	301
1.2 合金结构钢 (GB/T 3077—1999、JB/T 6396—1992)	308
1.3 弹簧钢 (GB/T 1222—1984)	324
1.4 滚动轴承钢 (GB/T 18254—	

2002)	326	2 钢管	442
2 工具钢的牌号、性能及热处理规范	333	2.1 无缝钢管	442
2.1 碳素工具钢 (GB/T 1298—1986)	333	2.2 电焊钢管 (GB/T 13793—1992)	452
2.2 合金工具钢 (GB/T 1299—2000)	334	3 钢板和钢带	453
2.3 高速工具钢 (GB/T 9941 ~ 9943—1988)	336	第4章 有色金属材料	456
2.4 硬质合金 (GB/T 18376.1 ~ 18376.3—2001)	339	1 铜及铜合金	456
2.5 工具钢的热处理规范	342	1.1 加工铜和铸造铜合金的牌号、性能及应用	456
3 模具钢的牌号、性能及热处理规范	355	1.2 一般用途加工铜及铜合金无缝圆管 (GB/T 16866—1997)	464
3.1 冷作模具钢	355	1.3 铜及铜合金拉制管 (GB/T 1527—1997)	466
3.2 塑料模具钢	383	1.4 铜及铜合金毛细管 (GB/T 1531—1994)	467
4 特殊用途钢	394	2 铝及铝合金	468
4.1 不锈钢 (GB/T 1220—1992)	394	2.1 加工铝和铸造铝合金的牌号、性能及应用	468
4.2 永磁合金	405	2.2 铝及铝合金管材 (GB/T 4436—1995)	478
4.3 高电阻电热合金 (GB/T 1234—1995)	409	2.3 铝及铝合金板、带材 (GB/T 3194—1998、GB/T 3618—1989)	481
第3章 钢型材	411	第5章 粉末冶金材料、复合材料	485
1 型钢	411	1 粉末冶金材料	485
1.1 热轧圆钢和方钢 (GB/T 702—2004)	411	1.1 粉末冶金减摩材料	485
1.2 热轧六角钢和八角钢 (GB/T 705—1989)	412	1.2 粉末冶金摩擦材料 (JB/T 3063—1996)	487
1.3 热轧等边角钢 (GB/T 9787—1988)	413	1.3 粉末冶金过滤元件	491
1.4 热轧不等边角钢 (GB/T 9788—1988)	417	2 复合材料	498
1.5 热轧槽钢 (GB/T 707—1988)	420	2.1 金属基复合材料	498
1.6 热轧工字钢 (GB/T 706—1988)	422	2.2 塑料基复合材料	501
1.7 热轧 H 型钢 (GB/T 11263—1998)	424	第6章 非金属材料	503
1.8 热轧剖分 T 型钢 (GB/T 11263—1998)	428	1 橡胶制品	503
1.9 冷拉圆钢、方钢和六角钢 (GB/T 905—1994)	430	1.1 常用橡胶的品种及特点	503
1.10 结构用冷弯方形及矩形空心型钢 (GB/T 6728—2002)	432	1.2 常用橡胶的性能	505
1.11 冷弯卷边槽钢 (GB/T 6723—1986)	438	1.3 各种常用橡胶管、板的规格及性能	508
1.12 轻轨 (GB/T 11264—1989)	441	2 工程塑料制品	515
		2.1 常用工程塑料的品种、性能及应用	515
		2.2 常用工程塑料的物理、力学性能	519
		2.3 推荐使用的塑料品种	523

2.4 各种工程塑料制品	523	7.2 受变负荷的碟簧计算	587
3 石棉制品	531	8 碟簧的尺寸精度	590
3.1 石棉的性能及应用	531	9 碟簧特性的极限偏差	590
3.2 石棉橡胶板	532	10 碟簧的材料及技术要求	590
3.3 工业机械用的石棉摩擦片	533	11 碟簧的典型工作图	591
参考文献	535	第5章 开槽碟形弹簧	592
第4篇 常用弹簧设计计算与选用	537	1 开槽碟形弹簧的结构尺寸及特性	592
第1章 圆柱螺旋压缩弹簧	539	2 开槽碟簧的设计尺寸选择	592
1 圆柱螺旋压缩弹簧的类型及代号	539	3 开槽碟簧的计算式	592
2 圆柱螺旋压缩弹簧的主要标准尺寸系列	540	4 开槽碟簧设计计算示例	594
3 簧丝截面为圆形的圆柱螺旋压缩弹簧的尺寸及参数 (GB/T 2089—1994)	541	第6章 片弹簧	596
4 标准圆柱螺旋压缩弹簧的选用计算	552	1 片弹簧的结构、特点及应用	596
5 圆柱螺旋压缩弹簧的设计计算	554	2 直片弹簧的变形及应力	596
6 圆柱螺旋压缩弹簧的安装调整	563	2.1 一端固定的矩形直片弹簧的计算	596
第2章 圆柱螺旋拉伸弹簧	564	2.2 一端固定的阶梯形弹簧的计算	597
1 拉伸弹簧参数确定及结构形式	564	2.3 一端固定的梯形和三角形直片弹簧的计算	597
2 圆柱螺旋拉伸弹簧的尺寸参数计算	566	3 弯片弹簧的变形和应力计算	597
3 标准圆柱螺旋拉伸弹簧的尺寸	567	4 片弹簧常用材料及许用应力	599
第3章 圆柱螺旋扭转弹簧	569	参考文献	600
1 结构设计	569	第5篇 轴承	601
2 圆柱螺旋扭转弹簧的设计计算	569	第1章 滚动轴承	603
3 圆柱螺旋扭转弹簧的安装	572	1 滚动轴承的类型及特性	603
第4章 碟形弹簧	573	1.1 滚动轴承的分类及代号	603
1 碟簧的类型、特点及应用	573	1.2 常用滚动轴承特性比较	608
2 常用碟簧的尺寸系列 (GB/T 1972—2005)	574	2 滚动轴承类型的选择	611
3 非常用碟簧的尺寸系列 (GB/T 1972—2005)	577	3 滚动轴承尺寸的选择	611
4 碟簧的设计计算及应用	578	3.1 基本概念及术语 (GB/T 6391—2003、GB/T 6930—2002)	611
4.1 碟簧的尺寸、参数名称及代号	578	3.2 根据额定动载荷选择轴承尺寸	612
4.2 单片碟簧的计算公式	580	3.3 额定静载荷的计算	616
4.3 组合碟簧的计算式	581	4 滚动轴承的极限转速	617
4.4 摩擦力对特性线的影响	583	5 推力轴承所需的最小轴向载荷及轴承的摩擦力矩	618
4.5 负荷分类、许用应力	584	5.1 推力轴承所需最小轴向载荷	618
5 蠕变和松弛	585	5.2 滚动轴承的摩擦力矩	618
6 导向件	585	6 滚动轴承公差与配合的选择	619
7 计算示例	585	6.1 滚动轴承的公差等级及应用	619
7.1 受静负荷的碟簧计算	585	6.2 滚动轴承公差配合的特点	620
		6.3 滚动轴承与轴和外壳孔的配合	620
		6.4 机床主轴轴承配合的选择	633

6.5 轴及外壳孔与轴承配合面的形位公差及表面粗糙度	633	第6篇 润滑与密封	911
6.6 空心轴与轴承配合过盈量的选择	634	第1章 润滑剂与润滑系统	913
7 滚动轴承的游隙选择及调整	635	1 润滑剂选用原则	913
8 滚动轴承的轴向紧固	636	2 常用润滑脂	914
9 滚动轴承的润滑	638	2.1 常用润滑脂的主要质量指标	914
9.1 润滑方式的选择	638	2.2 润滑脂的稠度等级	914
9.2 润滑剂的选择	641	2.3 常用润滑脂的性质与用途	915
10 滚动轴承的密封	641	2.4 膏状润滑剂	918
10.1 非接触式密封	641	3 常用润滑油	920
10.2 接触式密封	643	3.1 润滑油的黏度	920
11 轴承在轴上的配置及结构	644	3.2 黏温特性和黏度指数	921
12 常用滚动轴承尺寸及性能参数	648	3.3 工业用润滑油黏度的分类	921
12.1 深沟球轴承	648	3.4 常用润滑油的牌号、性能及应用	923
12.2 调心球轴承	675	4 人工加油润滑装置及附件	931
12.3 角接触球轴承	689	4.1 人工加油润滑装置	931
12.4 圆柱滚子轴承	706	4.2 旋转轴甩油环(轴承润滑用)	933
12.5 滚针轴承	729	4.3 油枪	934
12.6 调心滚子轴承	750	4.4 油标	935
12.7 圆锥滚子轴承	774	5 稀油集中润滑系统	936
12.8 推力球轴承	796	5.1 集中润滑系统(稀油、油雾、油气)的分类	936
12.9 推力滚子轴承	803	5.2 稀油集中润滑设备的选用	938
12.10 带座外球面球轴承	809	6 油雾润滑系统	953
12.11 滚动轴承座	846	6.1 油雾润滑设备的工作原理	953
12.12 紧定套	853	6.2 油雾润滑设备	953
12.13 退卸衬套	857	第2章 密封	961
12.14 止推环	864	1 垫片密封	961
第2章 滑动轴承	866	1.1 常用密封垫片的种类、材料及适用范围	961
1 关节轴承	866	1.2 常用垫片尺寸及使用参数	961
1.1 关节轴承的分类和径向间隙	866	2 胶黏密封	969
1.2 结构形式和特点	866	2.1 液态密封胶密封	969
1.3 关节轴承的配合(GB/T 304.3—2002)	871	2.2 厌氧胶密封	971
1.4 关节轴承的选用	873	2.3 热熔胶密封	974
1.5 关节轴承的结构形式和外形尺寸系列	873	2.4 胶黏剂堵漏密封	975
2 自润滑轴承	890	2.5 磁流体密封	978
2.1 粉末冶金含油轴承	890	3 成形橡胶圈密封	979
2.2 青铜石墨含油轴承	895	3.1 O形橡胶密封圈密封	981
2.3 复合材料轴套	896	3.2 高低唇Y形橡胶密封圈及蕾形夹织物橡胶密封圈的密封	1009
2.4 无润滑轴承	900	3.3 V形夹织物橡胶密封圈的	
参考文献	909		

密封	1014	3.8 油封密封	1028
3.4 L形橡胶密封圈的密封	1018	3.9 真空动密封	1037
3.5 J形橡胶密封圈的密封	1019	4 非接触密封	1046
3.6 鼓形夹织物及蕾形夹织物 橡胶密封圈的密封	1021	4.1 迷宫液体密封	1046
3.7 橡胶防尘密封圈的密封	1025	4.2 螺旋密封	1046
		参考文献	1053

机 械 设 计 师 手 册

第



篇

机械设计基础数据与机械制图

主 编 王少怀

编 写 王少怀 李德仁 刘向阳

汪东升 雷 磊 谭珍强

审 稿 冯宗菁

中国机械工程学会

第 1 章 机械设计基础数据

常用非法定计量单位的换算见表 1.1-1。

1 常见非法定计量单位的换算

表 1.1-1 常见非法定计量单位的换算

物理量名称	法定计量单位		非法定计量单位		单位换算
	单位名称	单位符号	单位名称	单位符号	
长度	米	m	费密		1 费密 = 1 fm = 10^{-15} m
	海里	n mile	埃	Å	1 Å = 0.1 nm = 10^{-10} m
			英尺	ft	1 ft = 0.304 8 m
			英寸	in	1 in = 0.025 4 m
			英里	mile	1 mile = 1 609.344 m
			密耳	mil	1 mil = 25.4×10^{-6} m
面积	平方米	m ²	公亩	a	1 a = 10 ² m ²
			公顷	ha	1 ha = 10 ⁴ m ²
			平方英尺	ft ²	1 ft ² = 0.092 903 0 m ²
			平方英寸	in ²	1 in ² = $6.451 6 \times 10^{-4}$ m ²
			平方英里	mile ²	1 mile ² = $2.589 99 \times 10^6$ m ²
体积	立方米	m ³	立方英尺	ft ³	1 ft ³ = 0.028 316 8 m ³
	升	L, l	立方英寸	in ³	1 in ³ = $1.638 71 \times 10^{-5}$ m ³
			英加仑	UKgal	1 UKgal = 4.546 09 dm ³
			美加仑	USgal	1 USgal = 3.785 41 dm ³
质量	千克 (公斤)	kg	磅	lb	1 lb = 0.453 592 37 kg
	吨	t	英担	cwt	1 cwt = 50.802 3 kg
	原子质量单位	u	英吨	ton	1 ton = 1 016.05 kg
			短吨	sh ton	1 sh ton = 907.185 kg
			盎司	oz	1 oz = 28.349 5 g
			格令	gr, gn	1 gr = 0.064 798 9 kg
			夸特	qr, qtr	1 qr = 12.700 6 kg
			米制克拉		1 米制克拉 = 2×10^{-4} kg

续表 1.1-1

物理量名称	法定计量单位		非法定计量单位		单位换算
	单位名称	单位符号	单位名称	单位符号	
温度	开〔尔文〕	K			表示温度差和温度间隔时： $1^{\circ}\text{C} = 1\text{ K}, 1^{\circ}\text{F} = \frac{5}{9}^{\circ}\text{C}$ 温度值换算式： $\{k\} = \begin{cases} \{\theta\} + 273.15 \\ \frac{5}{9}(\{f\} + 459.67) \\ \frac{5}{9}\{r\} \end{cases}$ $\{\theta\} = \begin{cases} \{\theta\} - 273.15 \\ \frac{5}{9}(\{f\} - 32) \\ \frac{5}{9}(\{r\} - 491.67) \end{cases}$ $\{k\}$ 表示温度的数值，单位为 K $\{\theta\}$ 表示温度的数值，单位为 $^{\circ}\text{C}$ $\{f\}$ 表示温度的数值，单位为 $^{\circ}\text{F}$ $\{r\}$ 表示温度的数值，单位为 $^{\circ}\text{R}$
	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$	华氏度	$^{\circ}\text{F}$	
			兰氏度	$^{\circ}\text{R}$	
旋转速度	每秒	s^{-1}			
	转每分	r/min		rpm	$1\text{ rpm} = 1\text{ r/min} = (1/60)\text{ s}^{-1}$
力；重力	牛〔顿〕	N	达因	dyn	$1\text{ dyn} = 10^{-5}\text{ N}$
			千克力	kgf	$1\text{ kgf} = 9.806\,65\text{ N}$
			磅力	lbf	$1\text{ lbf} = 4.448\,22\text{ N}$
			吨力	tf	$1\text{ tf} = 9.806\,65 \times 10^3\text{ N}$
压力；压强； 应力	帕〔斯卡〕	Pa	巴	bar	$1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$
			千克力每平方厘米	kgf/cm^2	$1\text{ kgf/cm}^2 = 0.098\,066\,5\text{ MPa}$
			毫米水柱	mmH ₂ O	$1\text{ mmH}_2\text{O} = 9.806\,65\text{ Pa}$
			毫米汞柱	mmHg	$1\text{ mmHg} = 133.322\text{ Pa}$
			托	Torr	$1\text{ Torr} = 133.322\text{ Pa}$
			工程大气压	at	$1\text{ at} = 98\,066.5\text{ Pa} = 98.066\,5\text{ kPa}$
			标准大气压	atm	$1\text{ atm} = 101\,325\text{ Pa} = 101.325\text{ kPa}$
			磅力每平方英尺	lbf/ft^2	$1\text{ lbf/ft}^2 = 47.880\,3\text{ Pa}$
			磅力每平方英寸	lbf/in^2	$1\text{ lbf/in}^2 = 6.894\,76\text{ kPa}$

续表 1.1-1

物理量名称	法定计量单位		非法定计量单位		单位换算
	单位名称	单位符号	单位名称	单位符号	
能量；功；热	焦〔耳〕	J	尔格	erg	1 erg = 10^{-7} J
	电子伏	eV	千克力米	kgf·m	1 kgf·m = 9.806 65 J
			英马力小时	hp·h	1 hp·h = 2.684 52 MJ
			卡	cal	1 cal = 4.186 8 J
			热化学卡	cal _{th}	1 cal _{th} = 4.184 0 J
			马力小时		1 马力小时 = 2.647 79 MJ
			电工马力小时		1 电工马力小时 = 2.685 60 MJ
			英热单位	Btu	1 Btu = 1 055.06 J = 1.055 06 kJ
	千瓦小时	kw·h			1 kW·h = 3.6 MJ
功率，辐〔射能〕量	瓦〔特〕	W	千克力米每秒	kgf·m/s	1 kgf·m/s = 9.806 65 W
			马力，米制马力	法 ch, CV; 德 PS	1 ch = 735.499 W
			英马力	hp	1 hp = 745.700 W
			电工马力		1 电工马力 = 746 W
			卡每秒	cal/s	1 cal/s = 4.186 8 W
			千卡每小时	kcal/h	1 kcal/h = 1.163 W
			热化学卡每秒	cal _{th} /s	1 cal _{th} /s = 4.184 W
			伏安	V·A	1 V·A = 1 W
			乏	var	1 var = 1 W
			英热单位每小时	Btu/h	1 Btu/h = 0.293 071 W
电导	西〔门子〕	S	姆欧	U	1 U = 1 S
磁通〔量〕	韦〔伯〕	Wb	麦克斯韦	Mx	1 Mx = 10^{-8} Wb
磁通〔量〕密度，磁感应强度	特〔斯拉〕	T	高斯	Gs, G	1 Gs = 10^{-4} T
〔光〕照度	勒〔克斯〕	lx	英尺烛光	lm/ft ²	1 lm/ft ² = 10.76 lx
速度	米每秒	m/s	英尺每秒	ft/s	1 ft/s = 0.304 8 m/s
	节	kn	英寸每秒	in/s	1 in/s = 0.025 4 m/s
			英里每小时	mile/h	1 mile/h = 0.447 04 m/s
	千米每小时	km/h			1 km/h = 0.277 778 m/s
	米每分	m/min			1 m/min = 0.016 666 7 m/s
加速度	米每二次方秒	m/s ²	英尺每二次方秒	ft/s ²	1 ft/s ² = 0.304 8 m/s ²
			伽	Gal	1 Gal = 10^{-2} m/s ²