

制造业过程质量控制与检验丛书

制造业过程质量控制 与检验常用技术资料 读本

梁国明 编



 中国标准出版社

制造业过程 质量控制与检验 常用技术资料 **读本**

梁国明 编

中国标准出版社



内 容 简 介

本书的内容除了常用计量单位换算和常见标准代号、机械零件结构要素和中心孔、优先数和优先数系及标准尺寸外,还有制造业常用的极限与配合、形状和位置公差、表面粗糙度、渐开线圆柱齿轮、螺纹、键和花键六项标准及其部分相关标准的部分数据。附录给出了金属和非金属材料及气体的密度、固体线膨胀系数。

本书可作为制造业产品设计人员、工艺人员和质量检验人员的工作手册,也可作为大中专院校机械专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

制造业过程质量控制与检验常用技术资料/梁国明

编. —北京:中国标准出版社,2006

(制造业过程质量控制与检验丛书)

ISBN 7-5066-4118-6

I. 制... II. 梁... III. ①制造业-质量控制②制造业-质量检验 IV. F407.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 043437 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址: www.bzcbs.com
电话:68523946 68517548
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

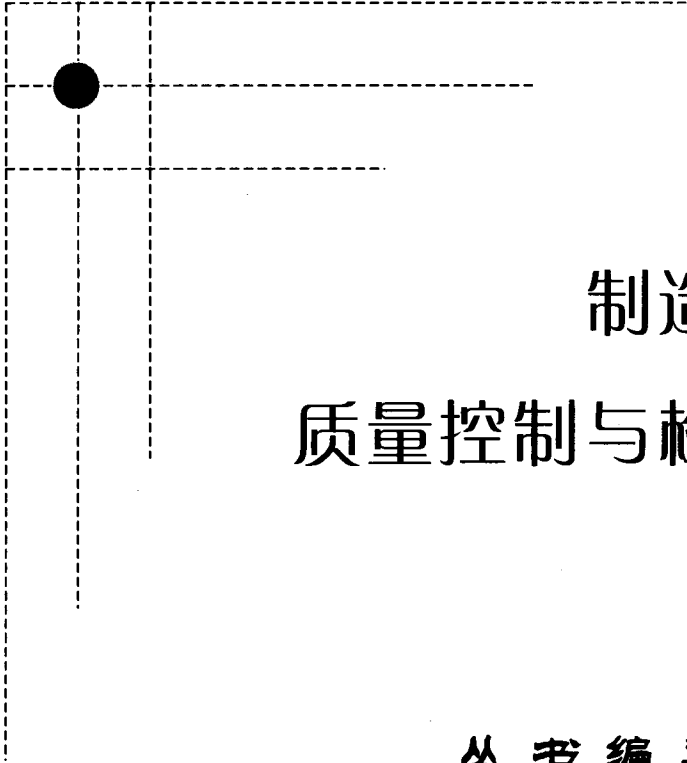
*

开本 787×1092 1/16 印张 14.5 插页 2 字数 350 千字
2006 年 7 月第一版 2006 年 7 月第一次印刷

*

定价 35.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



制造业过程 质量控制与检验丛书

丛书编委会

主 编 梁国明

副主编 范守训

编 委 (按姓氏笔画为序)

王世国 巴连文 刘 伟 刘兴国

刘明军 刘洪生 吕 凯 李广田

李建仁 张会国 张建国 杨永生

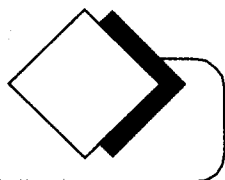
杨 华 赵景才 魏国平

严格过程控制
加强质量检验

张纪岳

2006年3月13日

序



制造业是国民经济建设的基础。在激烈的市场竞争中,制造业要生存,要多、快、好、省地不断设计制造出顾客满意的产品,就必须狠抓产品形成过程控制。制造业产品的形成过程,从产品设计开发到售后服务,直到产品寿命终止后的处置,是个漫长的过程,对这个过程需要控制的内容很多,但是最重要的是对过程的质量进行控制,通过有效的过程质量控制和质量检验来保证产品质量,提高企业竞争力。

近年来,制造业产品的品种越来越多,产品更新换代越来越快,生产过程越来越复杂,技术含量越来越高,质量要求越来越严格。因此对制造业的产品设计、制造、检验人员以及质量管理者的技术素质提出了越来越高的要求,对他们进行职业教育和培训更为重要和迫切。2005年10月,国务院发布了《国务院关于大力发展职业教育的决定》,由此可以看出,国家非常重视职业教育培训工作。另一方面,许多员工自己也感到竞争压力,为了保障自己的就业安全,他们在工作中和业余时间加强技术业务学习,不断提高自己的技术素质,把自己培养成为一专多能的复合型人才。

本丛书针对制造业的实际需求而编写,总结了作者多年的工作实践经验,旨在为制造业提供实用的过程质量控制方法和质量检验方法,为企业实施教育培训和员工自学提供内容实用的教材。丛书共13分册,第一分册对产品的设计、开发、制造直至出厂售后服务过程的质量控制方法进行了宏观的介绍,对制造业质量

检验中一些共性的问题进行了阐述;第二分册归纳总结了制造业过程质量控制和质量检验常用统计方法;第三分册以图表形式汇集了制造业过程质量控制与检验常用技术资料;其他分册针对制造业主要工种,分别介绍了原材料、模样、铸造、锻造、焊接、机加工、热处理、电镀、涂装、机械设备电气系统过程质量控制与检验,详细叙述了各工种所用的各种检验方法、检验依据、检验中应注意事项、检验中常见缺陷分析以及检验员应知应会的知识和技术。

本丛书的作者均是长期工作在生产第一线的设计、工艺和质量检验专家,不仅有深厚的理论知识,而且有丰富的实践经验。本着理论联系实际而偏重于实际的写作原则,书中不阐述高深的理论,而是努力突出应知应会的知识、技术和行之有效的经验、方法,突出内容的实用性、可操作性、指导性,为生产第一线的设计、工艺、生产、质量检验和质量管理人员解决工作中的实际问题。

本丛书可供制造业企业的设计、工艺、制造、质量检验人员、质量管理人员以及生产一线工人学习、阅读,也可作为职业教育培训教材和自学读本,还可作为大专院校机械制造类专业师生的参考书。

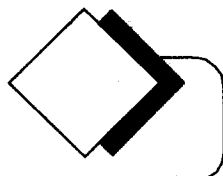
本丛书的编写和出版得到了中国机械工业质量管理协会的支持,张维德理事长为本丛书题词,在此谨表谢意。

由于水平所限,丛书的内容可能有遗漏和错误,敬请广大读者批评指正,以便于再版时修正。

丛书编写组

2006年1月

前言



本书是《制造业过程质量控制与检验丛书》之一,其内容是制造业产品设计人员、工艺设计人员和质量检验人员工作中常用的技术资料,其中主要是数据。这些数据主要来自极限与配合、形位公差、表面粗糙度、齿轮、螺纹、键和花键六项基础互换性标准及其部分相关标准。这些标准中的大多数等同或等效采用国际标准,其数据具有一定的先进性,是国际工程通用语言,是我国和国际上广大科学家、工程技术人员和工人长期研究、试验、实践的结晶,非常宝贵。广大工程技术人员为了更好地参与国际科技交流和国际经济竞争,将我国制造业产品更多地推进国际市场,在设计产品、编制工艺时,要采用这些数据,克服“凭经验”和“无经验”而随意取数据,在质量检验时也要按这些标准去检验产品质量。

采用六项基础互换性标准及其部分相关标准的数据的益处是,使我们的标准化工作与国际接轨,使机械零件更标准化、通用化,这样可大大减少生产用刀具、计量器具、夹具、模具等的品种规格,简化生产管理,提高经济效益。越是现代化大生产,这种经济效益越显著。

六项基础互换性标准及其相关标准的数据“浩如烟海”,非常多,生产现场使用不方便。为了给广大读者提供方便,我们针对本书的读者对象所需,从标准中摘录了部分数据。所以,本书是一本很好的工作手册。由于所有标准都会被修订,所以,使用本书时,要关注其中标准的最新版本。

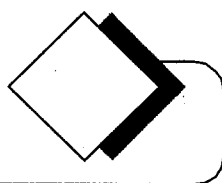
本书收入了六项基础互换性标准及其部分相关标准的部分数据和图表,借此机会向这些标准的提出单位、归口单位、起草单位、起草人、发布单位和中国标准出版社表示感谢。

本书内容涉及面广,笔者水平所限,有错漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2006年3月

目录



第 1 章 常用计量单位换算和常见标准代号	1
1.1 常用计量单位换算	1
1.2 常见标准代号	20
第 2 章 零件结构要素和中心孔	23
2.1 零件结构要素	23
2.2 中心孔	29
第 3 章 优先数和优先数系及标准尺寸	31
3.1 优先数和优先数系	31
3.2 标准尺寸	32
第 4 章 极限与配合	36
4.1 标准公差	36
4.2 基本偏差	37
4.3 极限偏差	38
4.4 公差带与配合	86
4.5 未注公差值	104
第 5 章 形状和位置公差	108
5.1 形状的公差值	108
5.2 位置的公差值	109
第 6 章 表面粗糙度	112
6.1 表面粗糙度参数的选取	112
6.2 工业制品的表面粗糙度数值	112
6.3 木制件表面粗糙度数值	119

6.4	粉末冶金制品表面粗糙度数值	120
6.5	电子陶瓷件表面粗糙度数值	121
6.6	塑料件表面粗糙度数值	123
6.7	表面评定的流程图	125
6.8	GB/T 3505—2000 与 GB/T 3505—1983 之间基本术语与 参数符号的比较	125
6.9	计算机上字母符号的应用与正文等效	126
第7章	渐开线圆柱齿轮	127
7.1	极限偏差	127
7.2	公差值	133
7.3	其他值	145
第8章	螺纹	148
8.1	普通螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角	148
8.2	普通螺纹的毛坯直径及刀具的选用	151
8.3	普通内外螺纹公差值	154
8.4	普通螺纹极限偏差值	159
8.5	过渡配合内外螺纹公差值	175
8.6	过盈配合内外螺纹的基本偏差和公差值	177
8.7	米制锥螺纹	181
8.8	55°密封管螺纹	182
8.9	55°非密封管螺纹	183
8.10	60°密封管螺纹	184
第9章	键和花键	188
9.1	平键	188
9.2	圆柱直齿渐开线花键	194
9.3	矩形花键	214
附录		218

第1章

常用计量单位换算和 常见标准代号

1.1 常用计量单位换算

1.1.1 常用法定计量单位的换算

我国常用法定计量单位的换算见表 1-1。

表 1-1 常用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 海里	m n mile	费密	$\text{\AA}$	1 费密 = 1 fm = 10^{-15} m
			埃	yd	1 $\text{\AA}$ = 0.1 nm = 10^{-10} m
			码		1 yd = 0.9144 m
			[市]里		1 里 = 500 m
			丈		1 丈 = (10/3) m = 3.3 m
			尺		1 尺 = (1/3) m = 0.33 m
			寸		1 寸 = (1/30) m = 0.033 m
			[市]分		1 分 = (1/300) m = 0.003 m
			英尺	ft	1 ft = 0.3048 m
			英寸	in	1 in = 0.0254 m
面积	平方米 公顷 平方米 公倾	m ² hm ² ① m ² hm ²	密耳	mil	1 mil = 25.4 × 10 ⁻⁶ m
			公亩	a	1 a = 100 m ²
			平方英尺	ft ²	1 ft ² = 0.0929030 m ²
			平方英寸	in ²	1 in ² = 6.4516 × 10 ⁻⁴ m ²
			平方英里	mile ²	1 mile ² = 2.58999 × 10 ⁶ m ²
			平方码	yd ²	1 yd ² = 0.836127 m ²
			英亩	acre	1 acre = 4046.856 m ²
			亩		1 亩 = 10000/15 m ² = 666.6 m ²
体积	立方米 升	m ³ L, (l)	立方英尺	ft ³	1 ft ³ = 0.0283168 m ³
			立方英寸	in ³	1 in ³ = 1.63871 × 10 ⁻⁵ m ³
			立方码	yd ³	1 yd ³ = 0.7645549 m ³
			英加仑	UKgal	1 UKgal = 4.54609 dm ³
			美加仑	USgal	1 USgal = 3.78541 dm ³
			英品脱	UKpt	1 UKpt = 0.568261 dm ³
			美液品脱	USliqpt	1 USliqpt = 0.4731765 dm ³
			美干品脱	USdrypt	1 USdrypt = 0.5506105 dm ³
			美桶 (用于石油)		1 美桶 = 158.9873 dm ³
			英液盎司	UKfloz	1 UKfloz = 28.41306 cm ³
体积	立方米 升	m ³ L, (l)	美液盎司	USfloz	1 USfloz = 29.57353 cm ³



续表 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	
速度	米每秒	m/s	英尺每秒 英里每[小]时	ft/s mile/h	1ft/s=0.3048m/s 1mile/h=0.44704m/s
加速度	米每二次方秒	m/s ²	英尺每二次方秒 伽	ft/s ² Gal	1ft/s ² =0.3048m/s ² 1Gal=0.01m/s ²
质量	千克(公斤) 吨 原子质量单位	kg t u	磅 英担 英吨 短吨 盎司 格令 夸特 [米制]克拉	lb cwt ton sh ton oz gr qr, qtr	1lb=0.45359237kg 1cwt=50.8023kg 1ton=1016.05kg 1sh ton=907.185kg 1oz=28.3495g 1gr=0.06479891g 1qr=12.7006kg 1米制克拉=2×10 ⁻⁴ kg
体积质量 [质量]密度	千克每立方米 吨每立方米 千克每升	kg/m ³ t/m ³ kg/L	磅每立方英尺 磅每立方英寸 盎司每立方英寸	lb/ft ³ lb/in ³ oz/in ³	1lb/ft ³ =16.0185kg/m ³ 1lb/in ³ =27679.9kg/m ³ 1oz/in ³ =1729.99kg/m ³
质量体积 比体积	立方米每千克	m ³ /kg	立方英尺每磅 立方英寸每磅	ft ³ /lb in ³ /lb	1ft ³ /lb=0.0624280m ³ /kg 1in ³ /lb=3.61273×10 ⁻⁵ m ³ /kg
线质量 线密度	千克每米 特[克斯]	kg/m tex	旦[尼尔] 磅每英尺 磅每英寸 磅每码	den lb/ft lb/in lb/yd	1den=0.111112×10 ⁻⁶ kg/m 1lb/ft=1.48816kg/m 1lb/in=17.8580kg/m 1lb/yd=0.496055kg/m
转动惯量	千克二次方米	kg·m ²	磅二次方英尺 磅二次方英寸 盎司二次方英寸	lb·ft ² lb·in ² oz·in ²	1lb·ft ² =0.0421401kg·m ² 1lb·in ² =2.92640×10 ⁻⁴ kg·m ² 1oz·in ² =1.82900×10 ⁻⁵ kg·m ²
动量	千克米每秒	kg·m/s	磅英尺每秒 达因秒	lb·ft/s dyn·s	1lb·ft/s=0.138255kg·m/s 1dyn·s=10 ⁻⁵ kg·m/s
力	牛[顿]	N	达因 千克力 磅力 吨力 盎司力 磅达	dyn kgf lbf tf ozf pdl	1dyn=10 ⁻⁵ N 1kgf=9.80665N 1lbf=4.44822N 1tf=9.80665×10 ³ N 1ozf=0.278014N 1pdl=0.138255N
动量矩角 动量	千克二次方 米每秒	kg·m ² /s	磅二次方英尺每秒	lb·ft ² /s	1lb·ft ² /s=0.0421401kg·m ² /s
力矩 力偶矩 转矩	牛[顿]米	N·m	千克力米 磅力英尺 磅力英寸 达因厘米 盎司力英寸	kgf·m lbf·ft lbf·in dyn·cm ozf·in	1kgf·m=9.80665N·m 1lbf·ft=1.35582N·m 1lbf·in=0.112985N·m 1dyn·cm=10 ⁻⁷ N·m 1ozf·in=7.06155×10 ⁻³ N·m
压力 压强 正应力 切应力	帕[斯卡]	Pa	达因每平方米 英寸汞柱 英寸水柱 巴 千克力每平方米	dyn/cm ² inHg inH ₂ O bar kgf/cm ²	1dyn/cm ² =0.1Pa 1inHg=3386.39Pa 1inH ₂ O=249.082Pa 1bar=10 ⁵ Pa 1kgf/cm ² =0.0980665MPa



续表 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	
压力 压强 正应力 切应力	帕[斯卡]	Pa	毫米水柱 毫米汞柱 托 工程大气压 标准大气压 磅力每平方英尺 磅力每平方英寸	mmH ₂ O mmHg Torr at atm lbf/ft ² lbf/in ²	1mmH ₂ O=9.80665Pa 1mmHg=133.322Pa 1Torr=133.322Pa 1at=98066.5Pa=98.0665kPa 1atm=101325Pa=101.325kPa 1lbf/ft ² =47.8803Pa 1lbf/in ² =6894.76Pa =6.89476kPa
[动力]粘度	帕[斯卡]秒	Pa·s	泊 厘泊 千克力秒每平方米 磅力秒每平方英尺 磅力秒每平方英寸	P, Po cP kgf·s/m ² lbf·s/ft ² lbf·s/in ²	1P=10 ⁻¹ Pa·s 1cP=10 ⁻³ Pa·s 1kgf·s/m ² =9.80665Pa·s 1lbf·s/ft ² =47.8803Pa·s 1lbf·s/in ² =6894.76Pa·s
运动粘度	二次方米每秒	m ² /s	斯[托克斯] 厘斯[托克斯] 二次方英尺每秒 二次方英寸每秒	St cSt ft ² /s in ² /s	1St=10 ⁻⁴ m ² /s 1cSt=10 ⁻⁶ m ² /s 1ft ² /s=9.29030×10 ⁻² m ² /s 1in ² /s=6.4516×10 ⁻⁴ m ² /s
能[量] 功 热	焦[耳] 电子伏	J eV	尔格 千克力米 英马力[小]时 卡 热化学卡 马力[小]时 电工马力[小]时 英热单位 吨标准煤,吨当量煤 英尺磅力	erg kgf·m hp·h cal cal _{th} Btu tec ft·lbf	1erg=10 ⁻⁷ J 1kgf·m=9.80665J 1hp·h=2.68452MJ 1cal=4.1868J 1cal _{th} =4.1840J 1马力·时=2.64779MJ 1电工马力·时=2.68560MJ 1Btu=1055.06J=1.05506kJ 1tec=29.3076GJ 1ft·lbf=1.35582J
功率	瓦[特]	W	千克力米每秒 马力,[米制]马力 英马力 电工马力 卡每秒 千卡每[小]时 热化学卡每秒 英尺磅力每秒 尔格每秒	kgf·m/s 法 ch, CV; 德 PS hp cal/s kcal/h cal _{th} /s ft·lbf/s erg/s	1kgf·m/s=9.80665W 1马力=735.499W 1hp=745.700W 1电工马力=746W 1cal/s=4.1868W 1kcal/h=1.163W 1cal _{th} /s=4.184W 1ft·lbf/s=1.35582W 1erg/s=10 ⁻⁷ W
质量流量	千克每秒	kg/s	磅每秒 磅每[小]时	lb/s lb/h	1lb/s=0.453592kg/s 1lb/h=1.25998×10 ⁻⁴ kg/s
体积流量	立方米每秒 升每秒	m ³ /s L/s	立方英尺每秒 立方英寸每[小]时	ft ³ /s in ³ /h	1ft ³ /s=0.0283168m ³ /s 1in ³ /h=4.55196×10 ⁻⁶ L/s
热力学温度 摄氏温度	开[尔文] 摄氏度	K ℃			表示温度差和温度间隔时: 1℃=1K 表示温度数值时: $t^{\circ}\text{C} = \frac{T^{\circ}}{\text{K}} - 273.15$



续表 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	
热力学温度 摄氏温度	开[尔文] 摄氏度	K ℃	华氏度 兰氏度	°F °R	表示温度差和温度间隔时: $1^{\circ}\text{F} = \frac{5}{9}\text{K}$ 表示温度数值时: $\frac{T}{\text{K}} = \frac{5}{9}\left(\frac{\theta^{\circ}\text{F}}{\text{F}} + 459.67\right)$ $\frac{t}{^{\circ}\text{C}} = \frac{5}{9}\left(\frac{\theta^{\circ}\text{F}}{\text{F}} - 32\right)$ 表示温度差和温度间隔时: $1^{\circ}\text{R} = \frac{5}{9}\text{K}$ 表示温度数值时: $\frac{T}{\text{K}} = \frac{5}{9}\frac{\theta}{^{\circ}\text{R}}$ $\frac{t}{^{\circ}\text{C}} = \frac{5}{9}\left(\frac{\theta^{\circ}\text{R}}{^{\circ}\text{R}} - 491.67\right)$
热导率 (导热系数)	瓦[特]每米开 [尔文]	W/(m·K)	卡每厘米秒开[尔文] 千卡每米[小]时 开[尔文] 英热单位每英尺 [小]时华氏度	cal/(cm· s·K) kcal/(cm· h·K) Btu/(ft· h·°F)	1cal/(cm·s·K) =418.68W/(m·K) 1kcal/(m·h·K) =1.163W/(m·K) 1Btu/(ft·h·°F) =1.73073W/(m·K)
传热系数 表面传热系数	瓦[特]每平方 米开[尔文]	W/(m²·K)	卡每平方厘米秒 开[尔文] 千卡每平方米 [小]时开[尔文] 英热单位每平方 英尺[小]时华 氏度 尔格每平方厘米 秒开[尔文]	cal/(cm²· s·K) kcal/(m²· h·K) Btu/(ft²· h·°F) erg/(cm²· s·K)	1cal/(cm²·s·K) =41868W/(m²·K) 1kcal/(m²·h·K) =1.163W/(m²·K) 1Btu/(ft²·h·°F) =5.67826W/(m²·K) 1erg/(cm²·s·K) =0.001W/(m²·K)
热容 嫡	焦[耳]每开 [尔文]	J/K	克劳	Cl	1Cl=4.1868J/K
质量热容 比热容, 比嫡	焦[耳]每千克 开[尔文]	J/(kg·K)	千卡每千克开[尔文] 热化学千卡每千 克开[尔文] 英热单位每磅华 氏度 英热单位每磅兰氏度 尔格每克开[尔文]	kcal/(kg· K) kcal _{th} /(kg· K) Btu/(lb·°F) Btu/(lb· °R) erg/(g·K)	1kcal/(kg·K) =4186.8J/(kg·K) 1kcal _{th} /(kg·K) =4184J/(kg·K) 1Btu/(lb·°F) =4186.8J/(kg·K) 1Btu/(lb·°R) =4186.8J/(kg·K) 1erg/(g·K)=10 ⁻⁴ J/(kg·K)
质量能 比能 质量焓 比焓	焦[耳]每千克	J/kg	千卡每千克 热化学千卡每千克 英热单位每磅 尔格每克	kcal/kg kcal _{th} /kg Btu/lb erg/g	1kcal/kg=4186.8J/kg 1kcal _{th} /kg=4184J/kg 1Btu/lb=2326J/kg 1erg/g=10 ⁻⁴ J/kg
磁场强度	安[培]每米	A/m	奥斯特	Oe	1Oe=79.5775A/m



续表 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	
磁通[量]密度 磁感应强度	特[斯拉]	T	高斯	Gs, G	1Gs=10 ⁻⁴ T
磁通[量]	韦[伯]	Wb	麦克斯韦	Mx	1Mx=10 ⁻⁸ Wb
电导	西[门子]	S	姆欧	Ω	1Ω=1S
[光]亮度	坎[德拉]每平方米	cd/m ²	尼特	nt	1nt=1cd/m ²
[光]照度	勒[克斯]	lx	辐透 英尺烛光	ph fc	1ph=10 ⁴ lx 1fc=10.764lx

注:① 1hm²=10⁴m²,公顷的国际通用符号为 ha。
② T、t、θ、θ 分别表示热力学温度、摄氏温度、兰氏温度和华氏温度。

1.1.2 我国选定的非国际单位制单位的换算

我国选定的非国际单位制单位的换算见表 1-2。

表 1-2 我国选定的非国际单位制单位的换算

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	([″])	1 [″] =(π/648000)rad (π 为圆周率)
	[角]分	([′])	1 [′] =60 [″] =(π/10800)rad
	度	([°])	1 [°] =60 [′] =(π/180)rad
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
土地面积	公顷	hm ²	1hm ² =10000m ²

注

- 1 周、月、年(年的符号为 a)为一般常用时间单位。
- 2 角度单位度、分、秒的符号不处于数字后时加圆括号。
- 3 升的符号中,小写字母 l 为备用符号。
- 4 r 为“转”的符号。

1.1.3 千克力与牛顿的换算

千克力与牛顿的换算见表 1-3。



表 1-3 千克(公斤)力换算成牛顿

kgf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	N									
0	—	9.80665	19.61330	29.41995	39.22660	49.03325	58.83990	68.64655	78.45320	88.25985
10	98.06650	107.87315	117.67980	127.48645	137.29310	147.09975	156.90640	166.71305	176.51970	186.32635
20	196.13300	205.93965	215.74630	225.55295	235.35960	245.16625	254.97290	264.77955	274.58620	284.39285
30	294.19950	304.00615	313.81280	323.61945	333.42610	343.23275	353.03940	362.84605	372.65270	382.45935
40	392.26600	402.07265	411.87930	421.68595	431.49260	441.29925	451.10590	460.91255	470.71920	480.52585
50	490.33250	500.13915	509.94580	519.75245	529.55910	539.36575	549.17240	558.97905	568.78570	578.59235
60	588.39900	598.20565	608.01230	617.81895	627.62560	637.43225	647.23890	657.04555	666.85220	676.65885
70	686.46550	696.27215	706.07880	715.88545	725.69210	735.49875	745.30540	755.11205	764.91870	774.72535
80	784.53200	794.33865	804.14530	813.95195	823.75860	833.56525	843.37190	853.17855	862.98520	872.79185
90	882.59850	892.40515	902.21180	912.01845	921.82510	931.63175	941.43840	951.24505	961.05170	970.85835

注:本表所列换算数值同样适用于把千克力米换算为焦耳;把千克力米每秒换算为瓦特;把千克力米二次方秒换算为千克平方米;把千克力每平方米换算为帕斯卡;把千克力每平方厘米换算为 10^4 帕斯卡;把千克力每平方毫米换算为牛顿每平方毫米;把毫米水柱换算为 10^3 帕斯卡;把米水柱换算为帕斯卡;把千克力二次方秒每米四次方换算为千克每立方米;把千克力米每千克开尔文换算为焦耳每千克开尔文;把克力换算为 10^{-3} 牛顿以及把兆克力换算为 10^3 牛顿。

1.1.4 大气压与兆帕的换算

1. 工程大气压与兆帕的换算(见表 1-4)

表 1-4 工程大气压(千克力每平方厘米)换算成兆帕

at (kgf/cm ²)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	MPa									
0	—	0.0980665	0.1961330	0.2941995	0.3922660	0.4903325	0.5883990	0.6864655	0.7845320	0.8825985
10	0.980665	1.0787315	1.1767980	1.2748645	1.3729310	1.4709975	1.5690640	1.6671305	1.7651970	1.8632635
20	1.961330	2.0593965	2.1574630	2.2555295	2.3535960	2.4516625	2.5497290	2.6477955	2.7458620	2.8439285
30	2.941995	3.0400615	3.1381280	3.2361945	3.3342610	3.4323275	3.5303940	3.6284605	3.7265270	3.8245935
40	3.922660	4.0207265	4.1187930	4.2168595	4.3149260	4.4129925	4.5110590	4.6091255	4.7071920	4.8052585
50	4.903325	5.0013915	5.0994580	5.1975245	5.2955910	5.3936575	5.4917240	5.5897905	5.6878570	5.7859235
60	5.883990	5.9820565	6.0801230	6.1781895	6.2762560	6.3743225	6.4723890	6.5704555	6.6685220	6.7665885
70	6.864655	6.9627215	7.0607880	7.1588545	7.2569210	7.3549875	7.4530540	7.5511205	7.6491870	7.7472535
80	7.845320	7.9433865	8.0414530	8.1395195	8.2375860	8.3356525	8.4337190	8.5317855	8.6298520	8.7279185
90	8.825985	8.9240515	9.0221180	9.1201845	9.2182510	9.3163175	9.4143840	9.5124505	9.6105170	9.7085835
100	9.806650									

2. 标准大气压与兆帕的换算(见表 1-5)

表 1-5 标准大气压换算成兆帕

atm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	MPa									
0	0	0.101325	0.202650	0.303975	0.405300	0.506625	0.607950	0.707275	0.810600	0.911925
10	1.013250	1.114575	1.215900	1.317225	1.418550	1.519875	1.621200	1.722525	1.823850	1.925175
20	2.026500	2.127825	2.229150	2.330475	2.431800	2.533125	2.634450	2.735775	2.837100	2.938425
30	3.039750	3.141075	3.242400	3.343725	3.445050	3.546375	3.647700	3.749025	3.850350	3.951675
40	4.053000	4.154325	4.255650	4.356975	4.458300	4.559625	4.660950	4.762275	4.863600	4.964925
50	5.066250	5.167575	5.268900	5.370225	5.471550	5.572875	5.674200	5.775525	5.876850	5.978175
60	6.079500	6.180825	6.282150	6.383475	6.484800	6.586125	6.687450	6.788775	6.890100	6.991425
70	7.092750	7.194075	7.295400	7.396725	7.498050	7.599375	7.700700	7.802025	7.903350	8.004675
80	8.106000	8.207325	8.308650	8.409975	8.511300	8.612625	8.713950	8.815275	8.916600	9.017925
90	9.119250	9.220575	9.321900	9.423225	9.524550	9.625875	9.727200	9.828525	9.929850	10.031175
100	10.132500									