

机械制图 简明手册

赵振起 编

JIXIE
ZHITU
JIANMING
SHOUCE



水利电力出版社

机械制图简明手册

赵振起 编

水利电力出版社

内 容 提 要

《机械制图简明手册》是一本简明实用的机械制图工具书。全书共分 10 章,主要包括绘制和识读机械图所需要的基本标准和资料、零部件的投影及画法、视图表达、尺寸标注、结构工艺、材料、公差配合及表面粗糙度等多方面内容。此外还介绍了其它机械工程图的表示法。本书可供从事科研、设计、生产、教学等工作的工程技术人员和院校师生使用,也可供技术工人参考。

机械制图简明手册

赵振起 编

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号)

各地新华书店经售

北京新亚技术公司电脑排版

北京市地矿局印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 14.375 印张 377 千字

1990 年 12 月第一版 1990 年 12 月北京第一次印刷

印数 00001—11610 册

ISBN7-120-00087-X/TH·1

定价: 8.20 元

前 言

工程图样是工程设计、设备制造、施工安装、检验调试以及运行维修等生产各个环节中不可缺少的重要技术文件，是工程技术人员表达和交流技术思想的重要手段和工具。其中，尤其是机械图样，多年来一直为国民经济许多部门广泛通用。

编写本书的原则是依据最新修订的机械制图国家标准和其它有关标准，力求做到内容简明扼要，使用方便，形式简洁明晰，文图并重，标准较新，为广大工程技术干部、工人和院校师生提供一本简明实用的工具书，以期对他们的工作能有一些切实的帮助。

本书承蒙刘鸿年同志审阅，在此表示深切的谢意。

由于本人水平和经验所限，错误和不当之处在所难免，望读者批评指正。

编 者

1987年2月

目 录

前 言

第一章 机械制图常用资料与标准	1
1.1 常用资料	1
1.1.1 希腊字母	1
1.1.2 国内外常用标准代号	1
1.1.3 常用法定计量单位及换算	2
1.1.4 优先数和优先数系	6
1.1.5 标准尺寸	7
1.1.6 标准锥度与角度	13
(一)圆锥的锥度与锥角	13
(二)棱体的角度与斜度	14
1.2 产品图样及设计文件	16
1.2.1 产品图样及设计文件名词、术语	16
1.2.2 产品工作图样的基本要求	20
1.2.3 产品图样及设计文件格式	23
1.2.4 产品图样及设计文件编号原则	25
1.3 机械制图基本标准	29
1.3.1 图纸幅面及格式	29
(一)图纸幅面尺寸	29
(二)图框格式与标题栏的方位	30
(三)图幅分区	31
1.3.2 比例	32
1.3.3 图线	33
(一)图线型式及画法	33
(二)图线应用的综合示例	37

(三)图线的宽度及画法	38
1.3.4 字体	39
(一)一般规定	39
(二)字体示例	40
1.3.5 装配图中零、部件序号及其编排方法	43
(一)一般规定	43
(二)序号的编排方法	43
1.4 机械制造工艺基本术语	45
1.4.1 一般术语	45
1.4.2 典型表面加工术语	55
1.4.3 冷作、钳工及装配常用术语	58
第二章 制图基础	62
2.1 几何作图	62
2.1.1 基本作图	62
2.1.2 非圆曲线	70
2.1.3 斜度与锥度	76
2.2 正投影	77
2.2.1 平行投影法的一般性质	77
2.2.2 正投影的投影规律	78
2.2.3 几何要素的正投影性质	79
(一)直线	79
(二)平面	81
2.3 轴测图	83
第三章 零、部件的视图表达	90
3.1 视图	90
3.1.1 基本视图	90
3.1.2 斜视图	92
3.1.3 局部视图	93
3.1.4 旋转视图	94
3.2 剖视	94
3.2.1 剖切方式	95
(一)单一剖切面	95

(二)旋转剖	95
(三)阶梯剖	96
(四)复合剖	97
(五)斜剖	98
3.2.2 剖视图	99
(一)全剖视图	99
(二)半剖视图	100
(三)局部剖视图	101
3.2.3 剖视的有关规定	102
(一)剖切符号	102
(二)剖视图的配置	102
(三)剖切位置与剖视图的标注	103
(四)剖面符号及其画法	104
(五)剖视的其它画法	108
3.3 剖面	109
3.3.1 剖面的种类	109
(一)移出剖面	109
(二)重合剖面	110
3.3.2 剖切位置与剖面图的标注	111
3.4 局部放大图	112
3.5 简化画法	114
3.6 其它规定画法	128
3.7 视图表达中的常见错误	130
第四章 联接	135
4.1 螺纹	135
4.1.1 普通螺纹术语	135
4.1.2 常用螺纹的特点和应用	139
4.1.3 螺纹的规定画法	140
4.1.4 螺纹的标注	142
4.1.5 普通螺纹的基本牙型和基本尺寸	145
4.2 螺纹紧固件	149
4.2.1 螺栓、螺钉、螺母及附件名词术语	149

4.2.2 螺栓、螺钉和螺柱的公称长度和普通螺栓的螺纹长度	166
4.2.3 螺纹紧固件的经验画法	167
4.2.4 螺纹紧固件的装配画法	170
4.3 键	177
4.3.1 键联接画法和键的标记	177
4.3.2 普通平键和键槽的各部尺寸	181
4.3.3 半圆键和键槽的各部尺寸	184
4.4 销	186
4.4.1 圆锥销	186
4.4.2 圆柱销	187
4.4.3 销联接画法	188
4.5 铆钉	189
4.6 焊接	189
4.6.1 基本符号	189
4.6.2 辅助符号	192
4.6.3 引出线	193
4.6.4 焊缝尺寸符号及其标注方法	194
4.6.5 焊件图示例	196
第五章 传动件和常用零件	197
5.1 三角胶带传动	197
5.2 齿轮传动基础资料	201
5.2.1 齿轮基本术语	201
5.2.2 齿轮几何要素代号	204
5.2.3 渐开线圆柱齿轮基准齿形	206
5.2.4 渐开线圆柱齿轮模数	207
5.2.5 渐开线齿形的理论画法	207
5.2.6 渐开线齿形的简化画法	208
5.3 齿轮的规定画法	209
5.3.1 齿轮、齿条、蜗杆、蜗轮及链轮的规定画法	209
5.3.2 齿轮、蜗轮、蜗杆啮合的规定画法	211
5.4 圆柱齿轮	216

5.4.1 圆柱齿轮轮齿的各部几何关系	216
5.4.2 圆柱齿轮的测绘	218
(一)直齿圆柱齿轮	218
(二)斜齿圆柱齿轮	218
5.4.3 圆柱齿轮的结构	219
5.5 圆锥齿轮	222
5.5.1 直齿圆锥齿轮的各部几何关系	222
5.5.2 圆锥齿轮的绘图步骤	223
(一)单个圆锥齿轮	223
(二)圆锥齿轮的啮合画法	224
5.5.3 直齿圆锥齿轮的测绘	224
5.5.4 圆锥齿轮的结构	226
5.6 蜗轮与蜗杆	227
5.6.1 蜗轮、蜗杆的主要参数与各部几何关系	227
5.6.2 蜗轮与蜗杆啮合的绘图步骤	229
5.6.3 蜗轮与蜗杆的测绘	230
5.6.4 蜗轮与蜗杆的结构	231
5.7 凸轮	232
5.7.1 凸轮机构的一般运动形式	232
5.7.2 凸轮的理论轮廓曲线画法	233
5.8 滚动轴承	236
5.8.1 滚动轴承的代号	236
5.8.2 滚动轴承的画法	239
5.8.3 绘制滚动轴承的有关规定	244
5.9 弹簧	246
5.9.1 弹簧的术语及代号	246
5.9.2 弹簧的规定画法	248
(一)弹簧的视图与剖视图	248
(二)装配图中弹簧的画法	251
5.9.3 螺旋压缩弹簧的绘图步骤	253
第六章 尺寸注法	254
6.1 基本规则	254

6.2 尺寸数字	254
6.3 尺寸线	256
6.4 尺寸界线	257
6.5 尺寸符号和特殊尺寸的标注	258
6.6 典型结构的尺寸标注和表示法	265
6.6.1 孔的尺寸标注	265
6.6.2 斜度和锥度	267
6.6.3 倒角和退刀槽	268
6.6.4 中心孔表示法	268
6.7 尺寸公差与配合注法	270
6.8 尺寸标注中的常见错误	272
第七章 零件的材料	276
7.1 金属的性能	276
7.2 铁碳合金相图与钢的热处理	279
7.2.1 简化 Fe-Fe ₃ C 相图	279
7.2.2 钢的常用热处理和表面处理	280
7.3 黑色金属硬度与强度的换算	283
7.4 黑色金属材料	286
7.4.1 铸铁	286
(一)灰铸铁分级	286
(二)球墨铸铁	288
(三)可锻铸铁	289
7.4.2 甲类普通碳素钢	290
7.4.3 优质碳素钢	291
7.4.4 合金结构钢	295
7.4.5 铸钢	300
7.5 有色金属	303
7.6 非金属材料	307
第八章 零、部件的合理结构	309
8.1 零件的合理结构	309
8.1.1 铸件的合理结构	309
8.1.2 自由锻件的合理结构	315

8.1.3 焊件的合理结构及联接	318
(一)焊件的合理结构	318
(二)焊件的联接	320
8.1.4 冲压件的合理结构	323
8.1.5 零件结构的切削加工工艺性	327
8.2 部件的合理装配结构	335
8.3 零件的常用结构要素	341
8.3.1 零件倒圆与倒角	341
8.3.2 过渡圆角半径和过盈配合轴的倒角	342
8.3.3 滚花	343
8.3.4 砂轮越程槽	344
8.3.5 中心孔	346
8.3.6 螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角	348
8.3.7 扳手空间尺寸	350
8.3.8 螺栓和螺钉通孔	352
8.3.9 轴上固定螺钉用的孔	354
8.4 常见的典型装配结构	355
8.5 零、部件的通用技术条件	365
8.5.1 机械加工通用技术条件	365
8.5.2 灰铁铸件技术条件	366
8.5.3 锻件通用技术条件	366
8.5.4 焊接通用技术条件	366
8.5.5 装配通用技术条件	368
8.5.6 零件图上应注明的热处理要求	369
(一)普通热处理	369
(二)表面淬火	370
(三)渗碳	370
(四)渗氮	370
第九章 公差、配合及表面粗糙度	371
9.1 公差与配合	371
9.1.1 公差配合的术语和定义	371
9.1.2 标准公差	376

9.1.3 基本偏差	378
9.1.4 轴的基本偏差数值	380
9.1.5 孔的基本偏差数值	383
9.1.6 轴的极限偏差	387
9.1.7 孔的极限偏差	396
9.1.8 基孔制优先和常用配合	402
9.1.9 基轴制优先和常用配合	403
9.1.10 新、旧国家标准对照	404
(一)基孔制配合的轴	404
(二)基轴制配合的孔	405
9.1.11 未注公差尺寸的极限偏差	406
9.2 形状和位置公差代号及其注法	409
9.2.1 形位公差代号	409
9.2.2 被测要素的标注方法	412
9.2.3 基准要素的标注方法	415
9.2.4 公差数值和有关符号的标注方法	419
9.3 表面粗糙度	421
9.3.1 表面粗糙度评定参数及其数值	421
9.3.2 表面粗糙度代(符)号	423
9.3.3 表面粗糙度在图样上的标注方法	426
第十章 其它机械工程图	431
10.1 金属结构件表示法	431
10.1.1 条钢、型钢及板钢的标记	431
10.1.2 孔、螺栓及铆钉的表示法	433
10.1.3 尺寸注法及标记	435
10.1.4 简图表示法	438
10.2 机构运动简图符号	439
参考书目	447

第一章 机械制图常用资料与标准

1.1 常 用 资 料

1.1.1 希腊字母

表 1-1

大写	小写	英文读音	大写	小写	英文读音
A	α	alpha	N	ν	nu
B	β	beta	Ξ	ξ	xi
Γ	γ	gamma	O	$\omicron$	omicron
Δ	δ	delta	Π	π	pi
E	ϵ	epsilon	P	ρ	rho
Z	ζ	zeta	Σ	σ, s	sigma
H	η	eta	T	τ	tau
Θ	θ	theta	Υ	υ	upsilon
I	ι	iota	Φ	ϕ	phi
K	κ	kappa	X	χ	chi
Λ	λ	lambda	Ψ	ψ	psi
M	μ	mu	Ω	ω	omega

1.1.2 国内外常用标准代号

表 1-2

国 内		国 外	
标准代号	标准名称	标准代号	标准名称
GB	中华人民共和国国家标准	ISO	“国际”标准协会标准
JB	机械电子工业部标准	NF	法国国家标准
YB	冶金工业部标准	JIS	日本工业标准
HB	化学工业部标准	BS	英国标准
SY	原石油工业部标准	DIN	联邦德国标准
MT	原煤炭工业部标准	TGL	民主德国标准

续表 1-2

国 内		国 外	
标准代号	标 准 名 称	标准代号	标 准 名 称
SD	原水利电力部标准	CSA	加拿大标准协会标准
QB	轻工业部标准	ASA	美国标准协会标准
		ГОСТ	苏联国家标准
Q/ZB	重型机械行业统一标准	UNI	意大利标准
		SIS	瑞典标准

1.1.3 常用法定计量单位及换算

表 1-3

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	备 注
长度	l (L)	米 海里 * (市) 尺 * 英尺 * 英寸 * 英里 * 埃	m n mile ft in Å	SI 基本单位 1 n mile = 1852 m 1 (市) 尺 = 1/3 m 1 ft = 3.048×10^{-1} m 1 in = 2.54×10^{-2} m 1 英里 $\approx$ 1609 m 1 Å = 10^{-10} m
质量	m	千克, (公斤) 吨 * (市) 斤 * (米制) 克拉 * 磅 * 盎司	kg t lb oz	SI 基本单位 1 t = 10^3 kg 1 (市) 斤 = 0.5 kg 1 (米制) 克拉 = 2×10^{-4} kg 1 lb = 0.4536 kg 1 oz = 0.0284 kg
时间	t	秒 分 (小) 时 天, (日)	s min h d	SI 基本单位 1 min = 60s 1 h = 3600s 1 d = 86400s
电流	I	安 [培]	A	SI 基本单位
热力学 温度	T	开 [尔文]	K	SI 基本单位

续表 1-3

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	备 注
物质的量	n	摩〔尔〕	mol	SI 基本单位
发光强度	$I, (I_v)$	坎〔德拉〕	cd	SI 基本单位
平面角	$\alpha, \beta, \gamma, \theta, \varphi$ 等	弧度 (角) 秒 (角) 分 度	rad ($''$) ($'$) ($^{\circ}$)	SI 辅助单位 $1'' = (\pi / 648000)\text{rad}$ $1' = (\pi / 10800)\text{rad}$ $1^{\circ} = (\pi / 180)\text{rad}$
立体角	Ω	球面度	sr	SI 辅助单位
面积	$A(S)$	平方米 公亩 * 英亩 公顷 * 平方英尺	m^2 a ha ft^2	SI 导出单位 $1 \text{ a} = 100\text{m}^2$ $1 \text{ 英亩} = 4047\text{m}^2$ $1 \text{ ha} = 10000\text{m}^2$ $1 \text{ ft}^2 = 0.0929\text{m}^2$
体积 (容积)	V	立方米 升 * 桶(石油) * 加仑(英)	m^3 L, (l)	SI 导出单位 $1 \text{ L} = 10^{-3}\text{m}^3$ $1 \text{ 桶} = 0.1599\text{m}^3$ $1 \text{ 加仑} = 0.004546\text{m}^3$
速度	u v w c	米每秒 节 * 英尺每秒 千米每小时	m/s kn ft/s km/h	SI 导出单位 $1 \text{ kn} = 0.5144 \text{ m/s}$ (只用于航行) $1 \text{ ft/s} = 0.3048 \text{ m/s}$ $1 \text{ km/h} = 0.2778 \text{ m/s}$
加速度	a	米每二次方秒 * 英尺每二次方秒 * 伽	m/s^2 ft/s^2 Gal	SI 导出单位 $1 \text{ ft/s}^2 = 0.3048 \text{ m/s}^2$ $1 \text{ Gal} = 10^{-2}\text{m/s}^2$
力 重力	F W (P, G)	牛〔顿〕 * 达因 * 千克力, (公斤力) * 吨力 * 磅力	N dyn kgf tf lbf	SI 导出单位 $1 \text{ dyn} = 10^{-5}\text{N}$ $1 \text{ kgf} = 9.80665\text{N}$ $1 \text{ tf} = 9806.65\text{N}$ $1 \text{ lbf} = 4.4482\text{N}$

续表 1-3

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	备 注
压力 压强 应力	p	帕 (斯卡) * 巴 * 标准大气压 * 工程大气压 * 千克力每平方厘米 * 毫米汞柱 * 毫米水柱 * 磅力每平方英尺	Pa bar atm at kgf/cm ² mmHg mmH ₂ O lbf/ft ²	SI 导出单位 1 bar = 10 ⁵ Pa 1 atm = 101325 Pa 1 at = 9.80665 × 10 ⁴ Pa 1 kgf/cm ² = 9.80665 × 10 ⁴ Pa 1 mmHg = 133.322 Pa 1 mmH ₂ O = 9.806375 Pa 1 lbf/ft ² = 47.88 Pa
密度	ρ	千克每立方米	kg/m ³	SI 导出单位
(动力) 粘度	η (μ)	帕 (斯卡) 秒 * 泊	Pa · s P	SI 导出单位 1 P = 0.1 Pa · s
运动粘度	ν	二次方米每秒 * 斯 [托克斯]	m ² /s St	SI 导出单位 1 St = 10 ⁻⁴ m ² /s
频率	f , (ν)	赫 [兹]	Hz	SI 导出单位
转速 旋转速度	n	每秒 转每分	s ⁻¹ r/min	SI 导出单位 1 r/min = (1/60)s ⁻¹
功 能量 热	W , (A) E , (W) Q	焦 [耳] 电子伏 (特) 千瓦小时 * 千克力米 * 卡 [路里] * 尔格 * 英热单位 * 英尺磅力	J eV kW · h kgf · m cal erg Btu ft · lbf	SI 导出单位 1 eV ≈ 1.6022 × 10 ⁻¹⁹ J 1 kW · h = 3.6 × 10 ⁶ J 1 kgf · m = 9.80665 J 1 cal = 4.1868 J 1 erg = 10 ⁻⁷ J 1 Btu = 1056 J 1 ft · lbf = 1.36 J
光照度	E , (E_v)	勒 [克斯] * 辐透	lx phot	SI 导出单位 1 phot = 10 ⁴ lx
摄氏温度	t, θ	摄氏度	°C	SI 导出单位

续表 1-3

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	备 注
功率	P	瓦 (特) * (米制) 马力	W	SI 导出单位 1 马力 = 735.5 W
电荷量	Q	库 (仑)	C	SI 导出单位
电位 电压 电动势	V, φ U E	伏 (特)	V	SI 导出单位
电容	C	法 (拉)	F	SI 导出单位
电阻	R	欧 (姆)	Ω	SI 导出单位
电导	G	西 (门子)	S	SI 导出单位
磁通量	φ	韦 (伯) * 麦克斯韦	Wb Mx	SI 导出单位 1 Mx = 10^{-8} Wb
磁通量 密度 磁感应 强度	B	特 (斯拉) * 高斯	T Gs, G	SI 导出单位 1 Gs = 10^{-4} T
电感	L, M	亨 (利)	H	SI 导出单位
磁场强度	H	安 (培) 每米 * 奥斯特	A/m Oe	SI 导出单位 1 Oe = $(1000/4\pi)$ A/m

- 注
1. 方括号 () 内的字, 是在不致混淆的情况下, 可以省略的字。
 2. 圆括号 () 内的字为前者的同义语。
 3. 升的符号中, 小写字母 l 为备用符号。
 4. r 为“转”的符号。
 5. 在人民生活和贸易中, 质量习惯称为重量。
 6. 公里为千米的俗称, 符号为 km。
 7. 10^4 称为万, 10^8 称为亿, 10^{12} 称为万亿, 这类数词的使用不受词头名称的影响, 但不应与词头混淆。
 8. 角度单位“度、分、秒”的符号不处于数字后时, 需加括弧。
 9. 表中凡单位名称前加“*”号者, 我国均已废除。