

机电工程师手册

JI DIAN
GONG CHENG SHI
SHOU CE

湖南科学技术出版社

R
T4-62
12

机电工程师手册

JI DIAN
GONG CHENG SHI
SHOU CE

邱国庆 杨 澍 主编

湖南科学技术出版社

湘新登字 004 号

机电工程师手册

邱国庆 杨澍主编

责任编辑: 刘宏伟

*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路 3 号)

湖南省新华书店经销

湖南省新华印刷三厂排版

长沙铁道学院印刷厂印刷

(印装质量问题请直接与本厂联系)

*

1994 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 53.5 插页: 4 字数: 1350,000

印数: 1—5,100

ISBN 7—5357—1515—X

TH·43 定价: 50.00元

地科 149—84

内 容 提 要

本书根据最新国家标准和有关资料，精选了机械、电气工程中最常用的资料及设计方法，集机电于一体。其主要内容包括：常用资料及数据、机械制图、公差配合与形位公差、工程材料及金属材料热处理、机械设计、机械制造工艺、机床及设备、液压传动与气动、常用电气设备、联接件与通用件、农业机械技术参数及标准等资料。在编写体系上，考虑了大中专院校教学的特点和要求，编入了机械、电气、农机及其相近专业的课程设计和毕业设计所需要的技术资料。

本书内容广泛实用，简明扼要，查找方便，可供有关大中专院校师生作教学参考，是从事机电工程技术工作及其管理工作人员必备的工具书。

前 言

机电一体化是现代工业发展的必然趋势。90年代,我国已进入改革开放的新时期,机械工程、机电工程和农业工程各界的广大科技人员急需一本集机电等多学科于一体、简明实用的工具书。尤其是上述专业的大专院校师生,也迫切需要一本内容全、资料新、供教学、课程设计及工程设计参考的专业手册。为此,我们组织有关专家、科技人员和教师编写了这本《机电工程师手册》。在编写手册过程中,我们参阅了大量的文献资料,力求达到内容全、标准新、数据准。本手册已涉及到的数据标准、计量单位,均采用已正式颁布的最新标准和国家法定计量单位。

本手册共11章,参加编写的人员:第1章,李友华、张君华、方建存;第2章,郭光跃;第3章,杨国成、杨太平;第4章,蔡墀;第5章,汤长清、阳忠和;第6章,刘帮富、谢建国、李金兰、薛继福、蒋建文;第7章,杨澍、武小林;第8章,于乾莉;第9章,周友湘、胡延龄、曾令勇;第10章,谭德树、张君华;第11章,邱国庆、詹玉文、邓凤玲。全书由邱国庆、杨澍主编,蔡墀审校。

本手册在编写过程中,得到了中国科协全国委员会委员陶鼎来教授,北京农业工程大学副校长汪懋华教授、陈济勤教授,华南农业大学工程技术学院院长罗锡文教授,湖南省农业厅高级农艺师谢刚毅等专家的指导和帮助。另还有,周吉洪、谢怡然、吴解奇、李灶福、蔡石坚、黄东坚、陈国清等同志也参加了本手册的编审工作。在此,谨表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在有缺点和错误,敬请读者批评指导。

编 者

1994年3月

目 录

1 常用资料及数据	(1)	2.1.2 图框格式	(34)
1.1 常用计量单位及换算	(1)	2.2 比例	(35)
1.1.1 常用国际单位制的词头	(1)	2.3 图线	(36)
1.1.2 我国常用单位与国际单位的换算	(1)	2.4 剖面符号	(36)
1.2 外字母的读音	(3)	2.5 图样画法	(36)
1.3 常用数据资料	(4)	2.5.1 视图	(36)
1.3.1 材料的物理性能	(4)	2.5.2 剖视	(38)
1.3.2 材料的弹性模量、切变模量及泊桑比	(9)	2.5.3 剖面	(42)
1.3.3 硬度值对照表	(10)	2.5.4 局部放大图	(43)
1.3.4 机械传动的效率	(11)	2.5.5 简化画法	(44)
1.3.5 平面和立体图形计算公式	(12)	2.5.6 其它规定画法	(50)
1.4 工程力学基本运算公式	(16)	2.6 尺寸注法	(51)
1.4.1 运动学基本公式	(16)	2.6.1 尺寸数字	(51)
1.4.2 动力学基本公式	(17)	2.6.2 尺寸线	(52)
1.4.3 常用截面的几何及力学特性	(18)	2.6.3 尺寸界线	(54)
1.4.4 材料力学基本公式	(22)	2.6.4 标注尺寸的符号	(56)
1.5 机械加工一般标准和规范	(28)	2.6.5 简化注法	(57)
1.5.1 标准尺寸	(28)	2.6.6 其它标注	(60)
1.5.2 标准锥度	(29)	2.7 尺寸公差与配合注法	(62)
1.5.3 内圆锥	(30)	2.7.1 在零件图中的注法	(62)
1.5.4 不带扁尾的外圆锥	(31)	2.7.2 在装配图中的标注法	(65)
1.5.5 带扁尾的外圆锥	(32)	2.7.3 角度公差的标注法	(67)
1.5.6 工具圆锥的锥度、锥角、斜角	(32)	2.8 螺纹及螺纹紧固件画法	(67)
1.5.7 中心孔	(33)	2.8.1 螺纹的画法	(67)
2 机械制图	(34)	2.8.2 螺纹的标注法	(68)
2.1 图纸幅面尺寸	(34)	2.8.3 螺纹紧固件的画法	(69)
2.1.1 图纸幅面尺寸	(34)	2.9 齿轮画法	(71)
		2.9.1 齿轮、齿条、蜗杆、蜗轮及链轮的画法	(71)
		2.9.2 齿轮、蜗轮、蜗杆啮合画法	(72)

2.10 花键画法	(76)	4.3.4 有色金属型材	(211)
2.10.1 花键的画法及其尺寸标注	(76)	4.4 粉末冶金材料	(214)
2.10.2 花键连接的画法及代号标注	(77)	4.4.1 粉末冶金机械零件材料	(214)
2.11 中心孔表示法	(78)	4.4.2 粉末冶金工具材料	(216)
3 公差配合与形位公差	(79)	4.5 常用金属材料国内外牌号对照	(219)
3.1 公差与配合	(79)	4.6 非金属材料	(223)
3.1.1 公差与配合的基本术语、定义及 代号	(79)	4.6.1 工程塑料	(223)
3.1.2 标准公差	(81)	4.6.2 橡胶	(232)
3.1.3 基本偏差	(82)	4.6.3 涂料	(235)
3.1.4 孔轴公差带	(82)	4.7 金属材料热处理、表面处理及材料选用	(236)
3.1.5 优先常用配合	(119)	4.7.1 金属材料热处理	(236)
3.1.6 未注公差尺寸的极限偏差	(120)	4.7.2 热处理技术条件的标注	(240)
3.1.7 公差与配合的选择与应用	(124)	4.7.3 表面强化层深度	(243)
3.1.8 新旧国标对照	(133)	4.7.4 热处理零件的结构工艺性	(244)
3.2 形位公差	(134)	4.7.5 表面处理	(248)
3.2.1 术语与定义	(134)	4.7.6 机械零件材料的选择	(249)
3.2.2 形位公差符号	(137)	5 机械设计	(261)
3.2.3 形位公差带的定义和示例说明	(138)	5.1 带传动	(261)
3.2.4 形位公差值	(155)	5.1.1 三角带传动	(261)
3.2.5 主要加工方法能达到的形位公差 等级	(159)	5.1.2 带传动的张紧	(271)
3.3 表面粗糙度	(161)	5.2 链传动	(272)
3.3.1 表面粗糙度的术语及评定参数	(161)	5.2.1 套筒滚子链的结构、基本参数及 尺寸	(272)
3.3.2 表面粗糙度代号及其注法	(162)	5.2.2 滚子链传动的设计计算	(273)
4 工程材料及金属材料热处理	(168)	5.2.3 滚子链链轮	(279)
4.1 名词术语	(168)	5.3 渐开线圆柱齿轮传动	(282)
4.2 黑色金属材料	(169)	5.3.1 渐开线圆柱齿轮基准齿形及模数 系列	(283)
4.2.1 钢的分类及钢号表示方法	(169)	5.3.2 圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	(283)
4.2.2 结构钢	(171)	5.3.3 圆柱齿轮传动的设计计算	(294)
4.2.3 工具钢	(181)	5.3.4 圆柱齿轮的结构	(302)
4.2.4 特殊性能钢	(186)	5.3.5 渐开线圆柱齿轮精度(GB10095-88)	(304)
4.2.5 钢型材及钢制品	(188)	5.4 圆锥齿轮传动	(314)
4.2.6 铸铁	(197)	5.4.1 圆锥齿轮传动的几何尺寸计算	(314)
4.3 有色金属材料	(204)	5.4.2 圆锥齿轮传动的设计计算	(318)
4.3.1 铝及铝合金	(204)	5.4.3 圆锥齿轮的结构	(322)
4.3.2 铜及铜合金	(207)		
4.3.3 轴承合金	(209)		

5.5 螺纹连接	(322)	6.2.3 自由锻造	(414)
5.5.1 普通螺纹连接的基本类型及应用	(322)	6.2.4 模锻	(415)
5.5.2 螺纹连接的常用防松方法	(323)	6.3 焊接	(416)
5.5.3 螺纹连接的计算	(324)	6.3.1 手工电弧焊	(416)
5.5.4 螺母、螺栓、螺钉和螺柱的机械性能等级	(329)	6.3.2 二氧化碳保护焊	(423)
5.6 键和键的连接	(330)	6.3.3 常用金属的焊接	(424)
5.6.1 键的类型、特点和应用	(330)	6.4 机械加工工艺	(430)
5.6.2 键连接的强度计算	(332)	6.4.1 工艺规程的编制	(430)
5.6.3 矩形花键基本尺寸系列及公差	(334)	6.4.2 典型零件的机械加工工艺过程	(431)
5.7 轴承	(338)	6.4.3 尺寸偏差和经济精度	(434)
5.7.1 滑动轴承	(338)	6.4.4 加工路线	(437)
5.7.2 滚动轴承	(340)	6.4.5 加工余量	(438)
5.8 联轴器与离合器	(349)	6.5 冲压	(451)
5.8.1 联轴器	(349)	6.5.1 常用冲压材料及其特性	(451)
5.8.2 离合器	(362)	6.5.2 压力机	(455)
5.9 轴	(367)	6.5.3 冲裁	(456)
5.9.1 轴的材料	(367)	6.5.4 弯曲	(470)
5.9.2 轴的初步计算	(369)	6.5.5 拉延	(474)
5.9.3 轴的结构设计	(369)	6.5.6 部分模具通用件	(481)
5.9.4 轴的强度校核	(374)	7 金属切削机床及设备	(493)
5.10 弹簧	(376)	7.1 金属切削机床	(493)
5.10.1 弹簧的分类	(376)	7.1.1 金属切削机床型号及其分类	(493)
5.10.2 弹簧的材料	(376)	7.1.2 机床的选用原则	(496)
5.10.3 弹簧的结构形式	(380)	7.1.3 机床的技术性能	(496)
5.10.4 压、拉弹簧的设计计算	(382)	7.1.4 组合机床	(510)
5.11 减速器	(386)	7.2 刀具	(513)
5.11.1 减速器的分类	(386)	7.2.1 刀具选择的依据	(513)
5.11.2 减速器的箱体尺寸	(387)	7.2.2 常用刀具材料	(513)
5.11.3 减速器附件	(393)	7.2.3 硬质合金焊接刀片	(513)
6 机械制造工艺	(398)	7.2.4 硬质合金可转位刀片	(521)
6.1 铸造	(398)	7.2.5 麻花钻	(523)
6.1.1 砂型铸造	(398)	7.2.6 中心钻、扩孔钻及铰钻	(525)
6.1.2 铸造工艺参数	(400)	7.2.7 铰刀	(527)
6.1.3 特种铸造	(408)	7.2.8 铣刀	(529)
6.2 锻造	(412)	7.2.9 丝锥与板牙	(532)
6.2.1 常用锻造方法	(412)	7.2.10 齿轮加工刀具	(533)
6.2.2 锻造加热炉	(412)	7.3 夹具	(535)
		7.3.1 定位元件的结构形式	(535)
		7.3.2 夹紧元件的结构形式	(536)

7.3.3 常用夹具零件的通用标准	(537)		(629)
8 液压传动系统及气动	(545)	9.3.2 SLZ ₇ 系列有载调压电力变压器	(633)
8.1 基础标准及液压油	(545)	9.3.3 SCL 型环氧绕注干式电力变压器	(634)
8.1.1 基础标准	(545)	9.4 常用低压电器	(636)
8.1.2 液压油	(548)	9.4.1 刀开关和转换开关	(636)
8.2 液压系统基本回路	(550)	9.4.2 熔断器	(639)
8.3 液压传动系统的组成及设计计算	(554)	9.4.3 自动开关	(640)
8.3.1 液压传动系统的组成	(554)	9.4.4 接触器	(642)
8.3.2 液压传动系统的设计	(555)	9.4.5 起动器	(644)
8.4 油缸	(573)	9.4.6 按钮和行程开关	(647)
8.4.1 油缸的基本参数	(573)	9.4.7 控制继电器	(648)
8.4.2 油缸的设计计算	(574)	9.4.8 电阻器和变阻器	(651)
8.5 气动	(577)	9.4.9 电力电容器	(655)
8.5.1 气动系统的组成	(577)	9.4.10 信号灯	(657)
8.5.2 气动系统的基本回路	(577)	9.4.11 常用蓄电池	(658)
9 常用低压电气设备	(580)	9.5 常用生产机械设备控制电路	(660)
9.1 常用资料及标准	(580)	9.5.1 基本控制环节	(660)
9.1.1 常用电磁量单位、符号及换算	(580)	9.5.2 常用机床控制电路	(666)
9.1.2 常用计算公式	(582)	9.6 低压供电与线路	(669)
9.1.3 常用电工设备基本文字符号	(585)	9.6.1 常用低压配电装置	(669)
9.1.4 常用电气设备的图形符号	(589)	9.6.2 电线、电缆	(673)
9.2 常用电动机	(597)	10 通用件	(678)
9.2.1 常用三相异步电动机分类、型号、结构特征与应用	(597)	10.1 连接件	(678)
9.2.2 Y 系列三相异步电动机	(599)	10.1.1 螺栓	(678)
9.2.3 ZD、ZDY 系列三相异步电动机	(609)	10.1.2 螺钉	(687)
9.2.4 YR 系列小型绕线式三相异步电动机	(609)	10.1.3 螺母	(695)
9.2.5 潜水电泵	(616)	10.1.4 铆钉	(699)
9.2.6 电动工具用交、直流两用电动机	(619)	10.1.5 垫圈	(701)
9.2.7 T2 系列小型三相同步发电机	(623)	10.1.6 挡圈	(706)
9.2.8 TSWN、TSN 系列水轮发电机	(628)	10.1.7 销	(708)
9.2.9 电动机的选择	(628)	10.1.8 键	(715)
9.3 常用变压器	(629)	10.2 其它通用件	(721)
9.3.1 SL ₇ (S ₇) 系列低损耗电力变压器	(629)	10.2.1 滑动轴承座	(721)
		10.2.2 滚动轴承	(725)
		10.2.3 油杯	(750)
		10.2.4 油封	(753)
		11 农业机械技术资料与标准	(757)
		11.1 常用农业机械技术数据	(757)

11.1.1 农用内燃机	(757)		(820)
11.1.2 拖拉机、农用运输车	(760)	11.3 农机一般技术标准	(833)
11.1.3 耕整机械、农田建设机械 ...	(775)	11.3.1 农机具产品编号规则	(833)
11.1.4 运输机械	(784)	11.3.2 农林拖拉机型号编制规则 ...	(833)
11.1.5 水泵	(786)	11.3.3 农用运输车型号编制规则 ...	(838)
11.1.6 植保机械	(812)	11.3.4 内燃机产品名称和型号编制规则	
11.1.7 收获机械	(815)		(838)
11.1.8 加工机械	(816)	11.3.5 水泵型号编制规则	(841)
11.2 农业机械工作零件技术性能及标准		主要参考书目	(842)

常用资料及数据

1.1 常用计量单位及换算

1.1.1 常用国际单位制的词头

表 1—1 常用国际单位制的词头

所表示的因数	词头名称	词头符号	所表示的因数	词头名称	词头符号
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

1.1.2 我国常用单位与国际单位的换算

表 1—2 常用法定计量单位及其换算

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	埃 英尺 英寸 英里	$\text{\AA}$ ft in mile	$1\text{\AA} = 0.1\text{nm} = 10^{-10}\text{m}$ $1\text{ft} = 0.3048\text{m}$ $1\text{in} = 0.0254\text{m}$ $1\text{mile} = 1609.344\text{m}$
面 积	平方米	m^2	公亩 公顷 平方英尺	a ha ft^2	$1\text{a} = 10^2\text{m}^2$ $1\text{ha} = 10^4\text{m}^2$ $1\text{ft}^2 = 0.0929030\text{m}^2$
体积、容积	立方米 升	m^3 L,(l)	立方英尺 英加仑 美加仑	ft^3 UKgal USgal	$1\text{ft}^3 = 0.0283168\text{m}^3$ $1\text{UKgal} = 4.54609\text{dm}^3$ $1\text{USgal} = 3.78541\text{dm}^3$
质 量	千克(公斤) 吨	kg t	磅 英担 英吨 短吨 盎司	lb ewb ton sh ton oz	$1\text{lb} = 0.45359237\text{kg}$ $1\text{ewb} = 50.8023\text{kg}$ $1\text{ton} = 1016.05\text{kg}$ $1\text{sh ton} = 907.185\text{kg}$ $1\text{oz} = 28.3495\text{g}$

续表 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; 应力	帕[斯卡]	Pa	巴 千克力每 平方厘米 托 工程大气压 标准大气压 磅力每平 方英寸	bar kgf/cm ² Torr at atm lbf/ft ²	1 bar = 10 ⁵ Pa 1 kgf/cm ² = 0.0980665 MPa 1 Torr = 133.322 Pa 1 at = 98066.5 Pa = 98.0665 kPa 1 atm = 101325 Pa = 101.325 kPa 1 lbf/in ² = 6894.76 Pa
力; 重力	牛[顿]	N	达因 千克力 磅力	dyn kgf lbf	1 dyn = 10 ⁻⁵ N 1 kgf = 9.80665 N 1 lbf = 4.44822 N
温 度	开[尔文] 摄氏度	K ℃	华氏度	°F	表示温度差和温度间隔时: 1℃ = 1K 表示温度的数值时: 摄氏度值 ℃ = (K - 273.15) 表示温度差和温度间隔时: 1° F = $\frac{5}{9}$ ℃ ℃ = $\frac{5}{9}$ (° F - 32) 表示温度的数值时: K = $\frac{5}{4}$ (° F + 459.67)
能量; 功; 热	焦[耳] 千瓦小时	J kW·h	尔格 千克力米 英马小时 卡 英热单位	erg kgf·m hp·h cal Btu	1 erg = 10 ⁻⁷ J 1 kgf·m = 9.80665 J 1 hp·h = 2.68452 MJ 1 cal = 4.1868 J 1 Btu = 1055.06 J 1 kW·h = 3.6 MJ
功 率	瓦[特]	W	千克力米每 秒马力, 米制马力	kgf·m/s 法 ch, CV; 德 PS	1 kgf·m/s = 9.80665 W 1 ch = 735.499 W
密 度	千克每立方米	kg/m ³	磅每立方英尺	lb/ft ³	1 lb/ft ³ = 16.0185 kg/m ³
比 容	立方米每千克	m ³ /kg	立方英尺每磅	ft ³ /lb	1 ft ³ /lb = 0.0624280 m ³ /kg
质量流率	千克每秒	kg/s	磅每秒 磅每小时	lb/s lb/h	1 lb/s = 0.453592 kg/s 1 lb/h = 1.25998 × 10 ⁻⁴ kg/s
体积流率	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	1 ft ³ /s = 0.0283168 m ³ /s 1 in ³ /h = 4.55196 × 10 ⁻⁹ m ³ /s
力 矩	牛[顿]米	N·m	千克力米 磅力英尺	kgf·m lbf·ft	1 kgf·m = 9.80665 N·m 1 lbf·ft = 1.35582 N·m
动力粘度	帕斯卡秒	Pa·s	泊 厘泊	P, P ₀ cP	1 P = 10 ⁻¹ Pa·s 1 cP = 10 ⁻³ Pa·s

续表 2

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	
运动粘度	二次方米每秒	m^2/s	斯托克斯 厘斯托克斯	St cSt	$1 \text{ St} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ $1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
比热容、 比嫡	焦耳 每千克开尔文	$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	千卡 每千克开尔文 英热单位 每磅华氏度	$\text{kcal}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ Btu/ (lb · °F)	$1 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot \text{K}) = 4186.8 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ $1 \text{ Btu}/(\text{lb} \cdot ^\circ \text{F}) = 4186.8 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
传热系数	瓦特每平方 米开尔文	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	卡每平方厘米 秒开尔文 千卡每平方米 小时开尔文	$\text{cal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{K})$ $\text{kcal}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{K})$	$1 \text{ cal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{K}) = 41868 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $1 \text{ kcal}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{K}) = 1.163 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
热导率	瓦特 每米开尔文	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	卡每厘米 秒开尔文 千卡每米 小时开尔文	$\text{cal}/(\text{cm} \cdot \text{s} \cdot \text{K})$ $\text{kcal}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{K})$	$1 \text{ cal}/(\text{cm} \cdot \text{s} \cdot \text{K}) = 418.68 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ $1 \text{ kcal}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{K}) = 1.163 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

1.2 外文字母的读音

表 1—3

外 文 字 母 读 音

俄 文						英 文						希 腊 文					
大写	小写	读音	大写	小写	读音	大写	小写	读音	大写	小写	读音	大写	小写	读音	大写	小写	读音
А	а	阿	Р	р	尔	A	a	爱	N	n	爱恩	Α	α	阿尔发	Ν	ν	纽
Б	б	勃	С	с	斯	B	b	皮	O	o	欧	Β	β	贝他	Ξ	ξ	克塞
В	в	窝	Т	т	特	С	с	西	P	p	批	Γ	γ	嘎马	Ο	ο	俄密克戎
Г	г	格	У	у	乌	D	d	地	Q	q	克由	Δ	δ	得尔塔	Π	π	派
Д	д	德	Ф	ф	弗	E	e	衣	R	r	阿耳	Ε	ε	厄普西隆	Ρ	ρ	罗
Е	е	耶	Х	х	赫	F	f	爱夫	S	s	爱斯	Ζ	ζ	仄塔	Σ	σ	西格马
Ё	ё	尧	Ц	ц	次	G	g	基	T	t	梯	Η	η	以塔	Τ	τ	奎乌
Ж	ж	日	Ч	ч	奇	H	h	爱去	U	u	山	Θ	θv	忒塔	Ϛ	ϛ	宇普西隆
З	з	兹	Ш	ш	什	I	i	阿哀	V	v	未	Ι	ι	爱俄塔	Φ	φ φ	斐
И	и	伊	Щ	щ	夏	J	j	件	W	w	达勃留	Κ	κ	卡帕	Χ	χ	克黑
Й	й	依	Ъ	ъ	(硬音符)	K	k	开	X	x	爱克司	Λ	λ	兰姆达	Ψ	ψ	普塞
К	к	克	Ы	ы		L	l	爱耳	Y	y	外	Μ	μ	缪	Ω	ω	奥米嘎
Л	л	爱勒	Ь	ь	(软音符)	M	m	爱母	Z	z	齐						
М	м	爱姆	Э	э	哎												
Н	н	恩	Ю	ю	尤												
О	о	奥	Я	я	亚												
П	п	波															

1.3 常用数据资料

1.3.1 材料的物理性能

表 1—4

物料的容重(堆比重)和休止角

物 料	容重(t/m^3)	休 止 角		物 料	容重(t/m^3)	休 止 角
		运 动	静 止			
无烟煤(干、小)	0.7~1.0	27°~30°	27°~45°	水稻籽粒	0.45~0.55	38°
烟煤	≈ 0.8	30°	35°~45°	脱后稻秸	≈ 0.015	
焦炭	0.36~0.53	35°	50°	小麦籽粒	≈ 0.77	28°~31°
木炭	0.2~0.4			颖壳	0.15~0.20	
无烟煤粉	0.84~0.89		37°~45°	散堆麦秸	0.03~0.06	
烟煤粉	0.4~0.7		37°~45°	切碎麦秸	0.06~0.08	
粉状石墨	0.45		40°~45°	压紧的麦秸捆	0.15~0.19	
干煤灰	0.64~0.72		35°~45°	麦麸	≈ 0.20	
煤灰	≈ 0.7		15°~20°	面粉	≈ 0.70	
粗砂(干)	1.4~1.9		50°	玉米籽粒	0.68~0.77	28°~30°
细砂(干)	1.4~1.65	30°		去皮果穗	0.45	
细砂(湿)	1.8~2.1		30°~35°	粗玉米粉	0.64	
造型砂	0.8~1.3	30°	45°	玉米及芯混合粉	0.58	
石灰石(大块)	1.6~2.0	30°~35°	40°~45°	切碎青饲玉米	0.2~0.25	50°~55°
石灰石(中块、小块)	1.2~1.5	30°~35°	40°~45°	大麦(籽粒)	0.60~0.70	28°~35°
生石灰	1.7~1.8	25°	45°~50°	荞麦(籽粒)	≈ 0.60	
熟石灰(粉)	0.5			燕麦(籽粒)	0.40~0.50	32°~36°
碎石	1.3~2.0	35°	45°	黑麦(籽粒)	≈ 0.72	
砾石	1.5~1.9	30°	30°~45°	高粱(籽粒)	0.70~0.76	29°~33°
白云石(块)	1.2~2.0	35°		谷子(籽粒)	0.60~0.70	27°~31°
碎白云石	1.8~1.9	35°		花生(籽粒)	0.50~0.63	29°~30°
粘土(小块)	0.7~1.5	40°	50°	大豆(籽粒)	0.70~0.77	29°
水泥	0.9~1.7	35°	40°~45°	豌豆(籽粒)	≈ 0.77	25°
耕松的土壤	≈ 1.00			蚕豆(籽粒)	0.67~0.8	32°
压实耕地的土壤	1.2~1.4			蓖麻籽	≈ 0.60	
耕层下的心土	1.4~1.6			油菜籽	≈ 0.67	
砂土	1.4~1.5			棉籽	0.40~0.60	55°

表 1—5

常 用 材 料 比 重

材 料	比重 (g/cm ³)	材 料	比重 (g/cm ³)	材 料	比重 (g/cm ³)	材 料	比重 (g/cm ³)
灰口铸铁	6.6~7.8	黄铜 80	8.65	铅板	11.37	水曲柳(柃木)	0.686
白口铸铁	7.4~7.7	62	8.5	工业镁	1.74	大叶榆(榆木)	0.548
可锻铸铁	7.2~7.6	锡青铜	8.65~9.3	工业镍	8.8	桦木	0.615
铸钢	7.8	铝铁青铜	7.5~8.9	汞	13.6	楠木	0.61
钢材	7.85	硬铝(杜拉铝)	2.85	锡基轴承合金	7.34~7.75	柞木(柞栎)	0.766
高速钢(钨 9%)	8.3	铝板	2.73	铅基轴承合金	9.33~10.67	软木	0.1~0.4
(钨 18%)	8.7	铸造铝合金	2.55~2.95	红松	0.44	胶合板	0.5
不锈钢(铬 13%)	7.75	锡(灰色)	5.7	马尾松	0.533	刨合板	0.4
钨钴类硬质合金	14.4~14.9	锡(白色)	7.3	兴安落叶松	0.625	竹材	0.9
钨钛钴类硬质合金	9.5~12.4	铸锌	6.86	铁杉	0.5	木炭	0.3~0.5
紫铜(含铜 99.5%)	8.9	锌板	7.2	杉木	0.376	石膏	2.3~2.4
黄铜 90	8.8	铸铅	11.3	柏木	0.588	生石灰	1.1
熟石灰	1.2	聚乙烯	0.92~0.95	磷酸	1.78	夏用机油	0.945
混凝土	2.2	赛璐璐	1.35~1.4	硝酸	1.54	通用机油	0.94
三合土	1.9~2.5	电木(胶木)	1.3~1.4	蓄电池电解 (充足电)	1.27~1.285	压缩机油	0.93
普通粘土砖	1.79	有机玻璃	1.18	乙醚	0.714	齿轮油	0.95
粘土耐火砖	2.2~2.4	泡沫塑料	0.2	阿莫尼亚	0.89	变压器油	0.89
橡胶制品	1~2	酚醛层压塑料 (夹布胶木)	1.3~1.4	石蜡	0.9	涡轮机油	0.935
平胶板	1.6~1.8	胶木石棉布带	2.0	地沥青	0.9~1.5	电机油	0.9
纤维纸板	1.3	(制动带)		碳化钙(电石)	2.22	汽缸油	0.94
陶瓷	2.2	石棉板	1~1.3	酒精	0.8~0.81	开关机油	0.95
常用玻璃	2.5~2.75	石棉线	0.45~0.55	汽油	0.66~0.75	大豆油	0.926
云母	2.8	石棉	2.1~2.8	煤油	0.78~0.82	花生油	0.919
金刚砂	4.0	石棉橡胶纸	2	石油(原油)	0.82	棉籽油	0.926
尼龙	1.05~1.14	皮革	0.86~1.02	轻柴油	0.83	胡麻子油	0.94
聚甲醛	1.4	石墨	1.9~2.3	中柴油	0.86	橄榄油	0.92
聚四氟乙烯	2.1~2.3	盐酸	1.2	重柴油	0.92	水(4℃)	1
聚氯乙稀	1.35~1.4	硫酸(87%)	1.8	冬用机油	0.93		
聚苯乙烯	1.05~1.08						

表 1—6

金属材料熔点、热导率及比热容

名 称	熔点, °C	热 导 率		比 热 容	
		W/(m·K)	kcal/(m·h·°C)	J/(kg·K)	kcal/(g·°C)
灰 铸 铁	1200	46.4~92.8	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: 表中热导率值系指 0~100°C 的范围内。

表 1—7

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

材 料	温 度 范 围, °C								
	20	20~100	20~200	20~300	20~400	20~600	20~700	20~900	20~1000
工程用铜	18.44~24.5	16.6~17.1	17.1~17.2	17.6	18~18.1	18.6			
黄铜		17.8	18.8	20.9					
青铜		17.6	17.9	18.2					
铸铝合金									
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	13.5~14.3	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	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			
玻璃		4~11.5							
赛璐珞		100							
有机玻璃		130							

表 1—8

常用材料的摩擦系数 ①

摩擦副材料	摩擦系数 μ		摩擦副材料	摩擦系数 μ	
	无润滑	有润滑		无润滑	有润滑
钢—钢	0.15②	0.1~0.12②	皮革—木料	0.4~0.5②	—
钢—软钢	0.2	0.1~0.2	铜—铜	0.2	—
钢—铸铁	0.2~0.3②	0.05~0.15	黄铜—黄铜	0.17	0.02
钢—黄铜	0.19	0.03	黄铜—硬橡胶	0.25	—
钢—青铜	0.15~0.18	0.1~0.15②	青铜—黄铜	0.16	—
钢—铝	0.17	0.02	青铜—夹布胶木	0.23	—
钢—轴承合金	0.2	0.04	青铜—树脂	0.21	—
钢—夹布胶木	0.22	—	青铜—硬橡皮	0.36	—
钢—钢纸	0.22	—	铝—黄铜	0.27	0.02
软钢—铸铁	0.2②, 0.18	0.05~0.15	铝—青铜	0.22	—
软钢—青铜	0.2②, 0.18	0.07~0.15	铝—夹布胶木	0.26	—
铸铁—铸铁	0.15	0.15~0.16②	钢—粉末冶金	0.35~0.55②	—
铸铁—青铜	0.28②	0.16②	木材—木材	0.4~0.6②	0.1②
铸铁—皮革	0.55②, 0.28	0.15②, 0.12	麻绳—木材	0.5~0.8②	—
铸铁—橡皮	0.8	0.5			

注: ①表中数据仅供近似计算参考。

②静摩擦系数。

表 1—9

农业物料摩擦系数的概值

摩擦物料	摩擦系数	摩擦物料	摩擦系数
粉状化肥对钢或木料	0.5~0.7	茎叶、叶对钢或木料	0.5~0.7
粒状化肥对钢或木料	0.3~0.5	颖壳、果荚、铃瓣、断穗、碎秸对钢料	0.3~0.7
一般作物(稻、麦、玉米、高粱、谷子、大豆、花生、亚麻、甜菜等)籽粒对钢或木料	0.3~0.6	颖壳、果荚、铃瓣、断穗、碎秸对木料	0.6~1
一般作物茎秆对钢料	0.3~0.6	鲜牧草、青饲料对钢或木料	0.5~0.8
一般作物茎对木料	0.6~0.9	干草对钢或木料	0.3~0.5
块根、块茎(马铃薯、甜菜)对钢或木料	0.4~0.8	土壤对钢料	0.4~1

注: 农业物料的摩擦系数因品种、湿度、松紧度、作业条件等因素变动范围很大, 表中数值系一般范围数值。