

机械零件 简明设计手册

杨黎明 主编



兵器工业出版社

杨黎明 主编

兵器工業出版社

京新登字049号

内 容 简 介

从事机械零件设计所必需的一般资料和数据、一般标准、常用材料、公差配合、形状和位置公差、表面粗糙度、键与销联接、螺纹联接和螺纹零件结构要素、滚动轴承、滑动轴承、联轴器、轴系零件和紧固件、齿轮传动和蜗杆传动公差、润滑与密封、齿轮与蜗杆减速器、简单机械设计、电动机等部分。

机械零件简明设计手册

杨黎明 主编

*

兵器工业出版社 出版发行

(北京市海淀区车道沟10号)

各地新华书店经销

密云县印刷厂印装

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 22.5 字数: 666 千字

1992年2月第1版 1992年2月第1次印刷

印数: 1—8,000 定价: 19.80元

ISBN 7-80038-298-2/TH·18

前 言

本手册是为了配合工科高等院校和中等专业学校机械零件课程理论教学和课程设计编写的。

在编写本手册时，注意到以下几点：

1. 编入手册的标准为最新颁布实施的国家标准和有关专业标准。
2. 全书采用国家颁布的法定计量单位、名称和符号。
3. 为了便于学生了解机械整机设计过程，本手册编有机械设计实例。

参加本手册编写的有杨黎明、王超英、杨志勤。杨黎明任主编。

邱景宏负责绘图工作。

由于编者水平有限，手册中定有不少缺点和错误，恳切希望读者批评指正。

目 录

前言

第 1 章 一般资料和数据	1
1 国内部分标准代号	1
2 国外部分标准代号	1
3 常用计量单位、符号及换算关系	2
4 黑色金属硬度及强度换算值	3
5 常用材料的物理性能	9
6 摩擦系数	10
7 常用材料的弹性模量及波松比	11
8 各种传动传动比的参考值	11
9 机械传动和摩擦副的效率概略值	12
第 2 章 一般标准	
1 图纸幅面、图样比例	13
2 明细表、标题栏格式	13
3 机械运动简图符号	14
4 滚动轴承画法	16
5 优先数和优先系列	19
6 锥度的标准系列 (GB157—89)	19
7 齿轮滚刀外径、弧形键槽铣刀外径尺寸	20
8 空刀槽、越程槽尺寸	20
9 零件倒圆与倒角 (GB6403.4—86)	22
10 中心孔	24
11 球面半径 (GB6403.1—86)	25
12 润滑槽 (GB6403.2—86)	25
13 滚花 (GB6403.3—86)	26
14 螺栓和螺钉通孔	27
15 外螺纹零件的末端 (GB2—85)	28
16 T形槽 (GB158—84)	29
17 铸件最小壁厚, 铸造斜度, 过渡尺寸, 内、外圆角	30
第 3 章 常用材料	
1 铸铁	33
2 碳钢、合金钢	33
3 常用型材	39
4 碳素弹簧钢丝	45
5 铸造合金	46
6 工程塑材	53
第 4 章 公差配合	55

1	标准公差与基本偏差	55
2	轴和孔的极限偏差	57
3	未注公差尺寸的极限偏差	70
4	优先、常用和一般用途公差带	70
5	选用公差与配合的参考资料	70
第5章	形状和位置公差(简称形位公差)	76
1	形状和位置公差代号及其注法	76
2	被测要素的标注方法	76
3	基准要素的标注方法	78
4	形位公差数值和有关符号的标注方法	79
5	选择形位公差的参考资料	80
6	未注形位公差的规定	88
第6章	表面粗糙度	90
1	表面粗糙度代号及其标注(GB131—83)	90
2	选择表面粗糙度的参考资料	91
第7章	键与销联接	103
1	键联接的标准	103
2	矩形花键	106
3	销联接的标准元件	106
第8章	螺纹联接和螺纹零件结构要素	116
1	螺纹	116
2	螺栓	121
3	螺钉	125
4	螺母	134
5	垫圈	138
6	螺纹零件的结构要素	142
第9章	滚动轴承	146
1	滚动轴承的尺寸和主要参数	146
2	滚动轴承的配合	163
3	向心推力轴承和推力球轴承的轴向游隙	165
4	滚动轴承组合设计	167
第10章	滑动轴承	171
1	径向轴承轴瓦	171
2	径向轴承的轴承座	172
3	平面推力轴承	177
第11章	联轴器	178
1	凸缘联轴器	178
2	弹性套柱联轴器	181
3	梅花形弹性联轴器	182
4	轮胎式联轴器	183
5	铰链联轴器	184
第12章	轴系零件的紧固件	185

1 挡圈	185
2 圆螺母和止动垫圈	199
3 轴上固定螺钉用的孔	200
第13章 齿轮传动、蜗杆传动公差	201
1 渐开线圆柱齿轮精度 (GB10095—88)	201
2 齿条精度 (GB10096—88)	209
3 圆锥齿轮精度 (GB11365—89)	211
4 圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB10089—88)	227
第14章 润滑与密封	241
1 润滑油	241
2 润滑脂	242
3 润滑方式和润滑装置	244
4 油标	247
5 油塞	249
6 密封	249
第15章 齿轮、蜗杆减速器	254
1 选择减速器的类型	254
2 确定传动方案及绘制方案简图	256
3 选择电动机	256
4 确定总传动比和分配各级传动比	257
5 计算传动装置的运动及动力参数	258
6 传动件的设计计算	259
7 减速器装配工作图设计	259
8 减速器箱体的结构与附件尺寸	267
9 减速器装配图参考图例	277
10 带轮、链轮、齿轮、蜗杆、蜗轮结构尺寸	292
11 减速器及典型机构零件图	304
第16章 简单机械设计	322
1 机器的结构组成	322
2 机械产品设计的一般过程	322
3 总体方案设计的基本内容	322
4 技术设计	324
附录 电动机	339
1 J2和JO2系列三相异步电动机 (JB742—66)	339
2 Y系列三相异步电动机 (JB3074—82)	344
参考文献	352

第 1 章 一般资料和数据

1 国内部分标准代号

表 1-1 国内部分标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
GB	中华人民共和国国家标准	ZBM	通讯、广播类
ZBA	综合类	ZBN	仪器、仪表类
ZBB	农业、林业类	ZBP	土木建筑类
ZBC	医药、卫生、劳动保护类	ZBQ	建材类
ZBD	矿业类	ZBR	公路、水路运输类
ZBE	石油类	ZBS	铁路类
ZBF	能源、核能类	ZBT	车辆类
ZBG	化工类	ZBU	船舶类
ZBH	冶金类	ZBW	纺织类
ZBJ	机械类	ZBX	食品类
ZBK	电工类	ZBY	轻工、文化与生活用品类
ZBL	电子基础、计算机与信息处理类	ZBZ	环境保护类

2 国外部分标准代号

表 1-2 国外部分标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
ISA	“国际”标准协会标准	CSA	加拿大标准协会
ISO	“国际”标准化组织标准建议	UNI	意大利标准
ГОСТ	苏联国家标准	AFNOR	法·标准协会标准
NBS	美国国家标准局标准	CPC	法国常设标准化委员会标准
ASA	美国标准协会标准	DIN	德国工业标准(1946年后西德标准)
AISI	美国钢铁学会标准	TGL	德意志民主共和国标准
AGMA	美国齿轮制造者协会标准	JIS	日本工业标准
ASME	美国机械工程协会标准	JES	日本工业产品标准统一调查会标准
ANSI	美国国家标准学会	SNV	瑞士标准协会
SAE	美国汽车协会标准	CSN	捷克斯洛伐克国家标准
BS	英国标准	STAS	罗马尼亚国家标准

3 常用计量单位、符号及换算关系

表 1-3 常用计量单位、符号及换算关系

量	单位名称	代 号	SI 国际单位		换 算 关 系
			名 称	代 号	
旋转频率 (转速)	转每分	r/min			$1\text{r/min} = (1/60)\text{s}^{-1}$
长 度	微米	μm	米	m	$1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$
	毫米	mm			$1\text{mm} = 10^{-3}\text{m}$
	公里	km			$1\text{km} = 10^3\text{m}$
面 积	平方毫米	mm^2	平方米	m^2	$1\text{mm}^2 = 10^{-6}\text{m}^2$
	平方公里	km^2			$1\text{km}^2 = 10^6\text{m}^2$
体 积	立方毫米	mm^3	立方米	m^3	$1\text{mm}^3 = 10^{-9}\text{m}^3$
	立方厘米	cm^3			$1\text{cm}^3 = 10^{-6}\text{m}^3$
	毫升	ml(c.c.)			$1\text{ml} = 10^{-6}\text{m}^3$
	升	l			$1\text{l} = 10^{-3}\text{m}^3$
质 量	吨	t	公斤	kg	$1\text{t} = 10^3\text{kg}$
力	达因	dyn	牛[顿]	N	$1\text{dyn} = 10^{-5}\text{N}$
	千克力, (公斤力)	kgf			$1\text{kgf} = 9.806\,65\text{N}$
	吨力	tf			$1\text{tf} = 9.806\,65 \times 10^3\text{N}$
力 矩	千克力米	kgf·m	牛[顿]米	N·m	$1\text{kgf} \cdot \text{m} = 9.806\,65\text{N} \cdot \text{m}$
压强, (压力)	巴	bar	帕[斯卡]	Pa	$1\text{bar} = 0.1\text{MPa} = 10^5\text{Pa} (1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2)$
	标准大气压	atm			$1\text{atm} = 101325\text{Pa}$
	毫米汞柱	mmHg			$1\text{mmHg} = 133.322\,4\text{Pa}$
	千克力每平方厘米 (工程大气压)	kgf/cm ² (at)			$1\text{kgf/cm}^2 = 9.806\,65 \times 10^4\text{Pa}$
应 力	千克力每平方毫米	kgf/mm ²			$1\text{kgf/mm}^2 = 9.806\,65 \times 10^6\text{Pa}$
(动力)粘度	泊	P	帕[斯卡]秒	Pa·s	$1\text{P} = 1\text{dyn} \cdot \text{s/cm}^2 = 0.1\text{Pa} \cdot \text{s}$
运动粘度	斯[托克斯]	St			$1\text{St} = 1\text{cm}^2/\text{s} = 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$
能, 功	千克力米	kgf·m	焦[耳]	J	$1\text{kgf} \cdot \text{m} = 9.806\,65\text{J}$
	瓦[特]小时	W·h			$1\text{W} \cdot \text{h} = 3\,600\text{J}$
功率	马力		瓦[特]	W	$1\text{马力} = 735.498\,75\text{W} = 75\text{kgf} \cdot \text{m/s}$

(续)

量	单 位 名 称	代 号	SI 国 际 单 位		换 算 关 系
			名 称	代 号	
热量	卡 热化学卡	cal calth	焦[耳]		$1\text{cal} = 4.1868\text{J}$ $1\text{calth} = 4.1840\text{J}$
比热容	卡每克摄氏度 千卡每千克摄氏度	$\text{cal}(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ $\text{kcal}(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$	焦[耳]每千克 开[尔文]	$\text{J}(\text{kg}\cdot\text{K})$	$1\text{cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}) = 4.1868 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ $1\text{kcal}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}) = 4.1868 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
传热系数	卡每平方厘米秒摄氏度	$\text{cat}/(\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot^{\circ}\text{C})$	瓦[特]每平方米 米开[尔文]	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	$1\text{cal}/(\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot^{\circ}\text{C}) = 4.1868 \times 10^4 \text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
热导率, (导热系数)	卡每厘米秒摄氏度	$\text{cal}/(\text{cm}\cdot\text{s}\cdot^{\circ}\text{C})$	瓦[特]每米开 [尔文]	$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	$1\text{cal}/(\text{cm}\cdot\text{s}\cdot^{\circ}\text{C}) = 4.1868 \times 10^2 \text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

4 黑色金属硬度及强度换算值

表 1-4 碳素钢、合金钢（不包括低碳钢）硬度及强度换算值

硬 度					抗 拉 强 度 MPa				
洛 氏		表面洛氏	维 氏	布氏30D ²	碳 钢	铬 钢	铬钒钢	铬 锰 硅 钢	近似强度 (不分钢种)
HRC	HRA	HR30N	HV	HB					
67.0	85.0		923						
66.5	84.7		906						
66.0	84.4		889						
65.5	84.1		872						
65.0	83.9	81.3	856						
64.5	83.6	81.0	840						
64.0	83.3	80.6	825						
63.5	83.1	80.2	810						
63.0	82.8	79.8	795						
62.5	82.5	79.4	780						
62.0	82.2	79.0	766						
61.5	82.0	78.6	752						
61.0	81.7	78.1	739						
60.5	81.4	77.7	726						
60	81.2	77.3	713						2607
59.5	80.9	76.9	700						2551
59.0	80.6	76.5	688						2496
58.5	80.3	76.1	676						2443
58.0	80.1	75.6	664						2391
57.5	79.8	75.2	653						2341
57.0	79.5	74.8	642						2293

(续)

硬 度					抗 拉 强 度 MPa				
洛 氏		表面洛氏	维 氏	布氏30D ²	碳 钢	铬 钢	铬钒钢	铬 锰 硅 钢	近似强度 (不分钢种)
HRC	HRA	HR30N	HV	HB					
56.5	79.3	74.4	631						2246
56.0	79.0	73.9	620						2201
55.5	78.7	73.5	609						2157
55.0	78.5	73.1	599				2066	2086	2115
54.5	78.2	72.6	589				2033	2048	2074
54.0	77.9	72.2	579				2000	2010	2034
53.5	77.7	71.8	570				1968	1974	1995
53.0	77.4	71.3	561				1937	1938	1957
52.5	77.1	70.9	551				1906	1903	1921
52.0	76.9	70.4	543			1881	1875	1870	1885
51.5	76.6	70.0	534			1841	1845	1836	1851
51.0	76.3	69.5	525			1803	1816	1804	1817
50.5	76.1	69.1	517			1767	1787	1773	1785
50.0	75.8	68.6	509		1744	1731	1758	1742	1753
49.5	75.5	68.2	501		1714	1698	1730	1712	1722
49.0	75.3	67.7	493		1686	1666	1702	1683	1692
48.5	75.0	67.3	485		1658	1635	1675	1654	1663
48.0	74.7	66.8	478		1631	1605	1649	1627	1635
47.5	74.5	66.4	470		1606	1576	1623	1600	1608
47.0	74.2	65.9	463	449	1581	1549	1597	1573	1581
46.5	73.9	65.5	456	442	1556	1552	1572	1547	1555
46.0	73.7	65.0	449	436	1533	1497	1547	1522	1529
45.5	73.4	64.6	443	430	1510	1472	1522	1498	1504
45.0	73.2	64.1	436	424	1488	1448	1498	1474	1480
44.5	72.9	63.6	429	418	1466	1426	1475	1450	1457
44.0	72.6	63.2	423	413	1445	1403	1452	1427	1434
43.5	72.4	62.7	417	407	1425	1382	1429	1405	1411
43.0	72.1	62.3	411	401	1405	1361	1407	1384	1389
42.5	71.8	61.8	405	396	1386	1341	1385	1362	1368
42.0	71.6	61.3	399	391	1367	1322	1364	1342	1347
41.5	71.3	60.9	393	385	1348	1303	1343	1322	1327
41.0	71.1	60.4	388	380	1331	1284	1322	1302	1307
40.5	70.8	60.0	382	375	1313	1267	1302	1283	1287
40.0	70.5	59.5	377	370	1296	1249	1282	1264	1268

(续)

硬 度					抗 拉 强 度 MPa				
洛 氏		表面洛氏	维 氏	布氏30D ²	碳 钢	铬 钢	铬 钒 钢	铬 锰 硅 钢	近似强度 (不分钢种)
HRC	HRA	HR30N	HV	HB					
39.5	70.3	59.0	372	365	1279	1232	1262	1246	1250
39.0	70.0	58.6	367	360	1263	1216	1243	1228	1232
38.5		58.1	362	355	1246	1199	1225	1211	1214
38.0		57.6	357	350	1231	1184	1206	1194	1197
37.5		57.2	352	345	1215	1168	1188	1177	1180
37.0		56.7	347	341	1200	1153	1171	1161	1163
36.5		56.2	342	336	1185	1138	1153	1146	1147
36.0		55.8	338	332	1170	1124	1136	1130	1131
35.5		55.3	333	327	1156	1109	1120	1115	1115
35.0		54.8	329	323	1141	1095	1104	1101	1100
34.5		54.4	324	318	1127	1082	1088	1086	1085
34.0		53.9	320	314	1113	1068	1072	1073	1070
33.5		53.4	316	310	1100	1055	1057	1059	1056
33.0		53.0	312	306	1186	1042	1042	1046	1042
32.5		52.5	308	302	1073	1029	1027	1033	1028
32.0		52.0	304	298	1060	1016	1013	1020	1015
31.5		51.6	300	294	1047	1004	999	1008	1001
31.0		51.1	296	291	1034	991	985	996	989
30.5		50.6	292	287	1021	979	972	985	976
30.0		50.2	289	283	1009	967	959	973	964
29.5		49.7	285	280	997	955	946	962	951
29.0		49.2	281	276	984	943	933	951	940
28.5		48.7	278	273	972	932	921	941	928
28.0		48.3	274	269	961	920	909	930	917
27.5		47.8	271	266	949	909	897	920	906
27.0		47.3	268	263	937	898	886	910	895
26.5		46.9	264	260	926	887	875	901	884
26.0		46.4	261	257	914	876	864	892	874
25.5		45.9	258	254	903	865	853	882	864
25.0		45.5	255	251	883	892	843	874	854
24.5		45.0	252	248	855	881	833	865	844
24.0		44.5	249	245	847	870	823	856	835
23.5		44.0	246	242	839	860	813	848	825
23.0		43.6	243	240	831	849	803	840	816

(续)

硬 度					抗 拉 强 度 MPa				
洛 氏		表面洛氏	维 氏	布氏30D ²	碳 钢	铬 钢	铬 钒 钢	铬 锰 硅 钢	近似强度 (不分钢种)
HRC	HRA	HR30N	HV	HB					
22.5		43.1	240	237	823	839	794	832	808
22.0		42.6	237	234	805	829	785	825	799
21.5		42.2	234	232	797	819	776	817	791
21.0		41.7	231	229	780	809	767	810	782
20.5		41.2	229	227	782	799	759	803	774
20.0		40.7	226	225	773	790	751	796	767

注：①本表根据GB1172—74《黑色金属硬度及强度换算值》编制；

②本表所列换算值只有当试件组织均匀一致时，才能得到较精确的结果；

③本表右起第一栏适用于换算精度要求不高的一般钢种。

表 1-5 低碳钢硬度与强度换算值

硬 度						抗拉强度 MPa
洛 氏	表 面 洛 氏			维 氏	布氏10D ²	
HRB	HR15T	HR30T	HR45T	HV	HB	
100.0	91.5	81.7	71.7	233		803
99.5	91.3	81.4	71.2	230		793
99.0	91.2	81.0	70.7	227		783
98.5	91.1	80.7	70.2	225		773
98.0	90.9	80.4	69.6	222		763
97.5	90.8	80.1	69.1	219		754
97.0	90.6	79.8	68.6	216		744
96.5	90.5	79.4	68.1	214		735
96.0	90.4	79.1	67.6	211		726
95.5	90.2	78.8	67.1	208		717
95.0	90.1	78.5	66.5	206		708
94.5	89.9	78.2	66.0	203		700
94.0	89.8	77.8	65.5	201		691
93.5	89.7	77.5	65.0	199		683
93.0	89.5	77.2	64.5	196		675
92.5	89.4	76.9	64.0	194		667
92.0	89.3	76.6	63.4	191		659
91.5	89.1	76.2	62.9	189		651
91.0	89.0	75.9	62.4	187		644
90.5	88.8	75.6	61.9	185		636

(续)

硬 度						抗拉强度 MPa
洛 氏	洛 氏 表 面	洛 氏	维 氏	布氏10D ²		
HRB	HR15T	HR30T	HR45T	HV	HB	
90.0	88.7	75.3	61.4	183		629
89.5	88.6	75.0	60.9	180		621
89.0	88.4	74.6	60.3	178		614
88.5	88.3	74.3	59.8	176		607
88.0	88.1	74.0	59.3	174		601
87.5	88.0	73.7	58.8	172		594
87.0	87.9	73.4	58.3	170		587
86.5	87.7	73.0	57.8	168		581
86.0	87.6	72.7	57.2	166		575
85.5	87.5	72.4	56.7	165		568
85.0	87.3	72.1	56.2	163		562
84.5	87.2	71.8	55.7	161		556
84.0	87.0	71.4	55.2	159		550
83.5	86.9	71.1	54.7	157		545
83.0	86.8	70.8	54.1	156		539
82.5	86.6	70.5	53.6	154	140	534
82.0	86.5	70.2	53.1	152	138	528
81.5	86.3	69.8	52.6	151	137	523
81.0	86.2	69.5	52.1	149	136	518
80.5	86.1	69.2	51.6	148	134	513
80.0	85.9	68.9	51.0	146	133	508
79.5	85.8	68.6	50.5	145	132	503
79.0	85.7	68.2	50.0	143	130	498
78.5	85.5	67.9	49.5	142	129	494
78.0	85.4	67.6	49.0	140	128	489
77.5	85.2	67.3	48.5	139	127	485
77.0	85.1	67.0	47.9	138	126	480
76.5	85.0	66.6	47.4	136	125	476
76.0	84.8	66.3	46.9	135	124	472
75.5	84.7	66.0	46.4	134	123	468
75.0	84.5	65.7	45.9	132	122	464
74.5	84.4	65.4	45.4	131	121	460
74.0	84.3	65.1	44.8	130	120	456
73.5	84.1	64.7	44.3	129	119	452

(续)

硬 度					抗拉强度 MPa	
洛 氏	表 面	洛 氏	维 氏	布氏10D ²		
HRB	HR15T	HR30T	HR45T	HV		HB
73.0	84.0	64.4	43.8	128	118	449
72.5	83.9	64.1	43.3	126	117	445
72.0	83.7	63.8	42.3	125	116	442
71.5	83.6	63.5	42.3	124	115	439
71.0	83.4	63.1	41.7	123	115	435
70.5	83.3	62.8	41.2	122	114	432
70.0	83.2	62.5	40.7	121	113	429
69.5	83.0	62.2	40.2	120	112	426
69.0	82.9	61.9	39.7	119	112	423
68.5	82.7	61.5	39.2	118	111	420
68.0	82.6	61.2	38.6	117	110	418
67.5	82.5	60.9	38.1	116	110	415
67.0	82.3	60.6	37.6	115	109	412
66.5	82.2	60.3	37.1	115	108	410
66.0	82.1	59.9	36.6	114	108	407
65.5	81.9	59.6	36.1	113	107	405
65.0	81.8	59.3	35.5	112	107	403
64.5	81.6	59.0	35.0	111	106	400
64.0	81.5	58.7	34.5	110	106	398
63.5	81.4	58.3	34.0	110	105	396
63.0	81.2	58.0	33.5	109	105	394
62.5	81.1	57.7	32.9	108	104	392
62.0	80.9	57.4	32.4	108	104	390
61.5	80.8	57.1	31.9	107	103	388
61.0	80.7	56.7	31.4	106	103	386
60.5	80.5	56.4	30.9	105	102	385
60.0	80.4	56.1	30.4	105	102	383

注：①本表根据GB1172—74《黑色金属硬度及强度换算值》；

②本表所列换算值只有当试件组织均匀一致时，才能得到较精确的结果。

表 1-6 各种硬度对照表

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(mm)			HB	d(mm)			HB	d(mm)			HB	d(mm)
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	713	—	—	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	3.049	29	281	276	3.655	15	—	—	—

5 常用材料的物理性能

表 1-7 金属材料熔点、导热系数及比热容

名 称	熔点, ℃	导热系数 W/(m·K)	比 热 容 J/(kg·℃)	名 称	熔点, ℃	导热系数 W/(m·K)	比 热 容 J/(kg·℃)
灰铸铁	1200	46.4~92.8	544.3	铝	658	203	904.3
铸 钢	1425		489.9	铅	327	34.8	129.8
软 钢	1400~1500	46.4	502.4	锡	232	62.6	234.5
黄 铜	950	92.8	393.6	锌	419	110	393.6
青 铜	995	63.8	385.2	镍	1452	59.2	452.2
紫 铜	1083	392	376.9				

注：表中的导热系数指 0~100℃ 的范围内。

表 1-8 材料线膨胀系数 α ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

材 料	温 度 范 围 (℃)								
	20	20~100	20~200	20~300	20~400	20~600	20~700	20~900	70~1000
工程用铜		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	18.44~24.5								
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			

(续)

材 料	温 度 范 围 (°C)								
	20	20~100	20~200	20~300	20~400	20~600	20~700	20~900	270~1000
镍铬合金		14.5							17.6
砖	9.5								
水泥、混凝土	10~14								
胶木、硬橡皮	64~77								
玻璃		4~11.5							
塞璐珞		100							
有机玻璃		130							

表 1-9 常用材料的密度

材料名称	密度 $\frac{g}{cm^3} \left(\frac{t}{m^3} \right)$	材料名称	密度 $\frac{g}{cm^3} \left(\frac{t}{m^3} \right)$	材料名称	密度 $\frac{g}{cm^3} \left(\frac{t}{m^3} \right)$
碳钢	7.8~7.85	可铸铝合金	2.7	无填料电木	1.2
铸钢	7.8	工业用铝	2.7	塞璐珞	1.4
合金钢	7.9	铅	11.37	酚醛层压板	1.3~1.45
球墨铸铁	7.3	锡	7.29	尼龙6	1.13~1.14
灰铸铁	7.0	镁合金	1.74	尼龙66	1.14~1.15
白口铸铁	7.55	硅钢片	7.55~7.8	尼龙1010	1.04~1.06
可锻铸铁	7.3	锡基轴承合金	7.34~7.75	橡胶夹布传动带	0.8~1.2
紫铜	8.9	铅基轴承合金	9.33~10.67	纵纤维木材	0.7~0.9
黄铜	8.4~8.85	胶木板, 纤维板	1.3~1.4	横纤维木材	0.7~0.9
锡青铜	8.7~8.9	玻璃	2.4~2.6	石灰石, 花岗石	2.4~2.6
无锡青铜	7.5~8.2	有机玻璃	1.18~1.19	砌砖	1.9~2.3
碾压磷青铜	8.8	矿物油	0.92	混凝土	1.8~2.45
冷拉青铜	8.8	橡胶石棉板	1.5~2.0		

6 摩擦系数

表 1-10 常用材料的摩擦系数

摩 擦 系 数 f					摩 擦 系 数 f				
材料名称	静 摩 擦		滑 动 摩 擦		材料名称	静 摩 擦		滑 动 摩 擦	
	无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂		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-夹布胶木			0.22	
钢-软钢			0.2	0.1~0.2	青铜-夹布胶木			0.23	
钢-铸铁	0.3		0.18	0.05~0.15	纯铝-钢			0.17	0.02
钢-青铜	0.15	0.1~0.15	0.15	0.1~0.15	青铜-酚醛塑料			0.24	
软钢-铸铁	0.2		0.18	0.05~0.15	纯铝-黄铜			0.27	0.02
软钢-青铜	0.2		0.18	0.07~0.15	淬火钢-尼龙9			0.43	0.023
铸铁-铸铁		0.18	0.15	0.07~0.12	淬火钢-尼龙1010				0.0395
铸铁-青铜			0.15~0.2	0.07~0.15	淬火钢-聚碳酸酯			0.30	0.031
青铜-青铜		0.1	0.2	0.07~0.1	淬火钢-聚甲醛			0.46	0.016
皮革-铸铁	0.3~0.5	0.15	0.6	0.15	粉末冶金-钢			0.4	0.1
橡皮-铸铁			0.8	0.5	粉末冶金-铸铁			0.4	0.1
木材-木材	0.4~0.6	0.1	0.2~0.5	0.07~0.15					