

机械设计与 制造工艺 简明手册

许毓潮 何祚蓓 编

水利电力出版社

内 容 提 要

本书包括机械设计与制造工艺两大部分。

设计部分包括一般设计资料、机械制图、公差配合、形位公差和表面粗糙度、材料、螺纹、常用零件、滚动轴承、传动等八章；介绍机械零件设计所必需的计算公式、参数和标准规范。工艺部分包括铸造、锻压、焊接、热处理、冲压、机械加工、电镀等七章；介绍各种实用的工艺方法、工艺参数和工艺装备。

全书内容力求简明实用，并收入了多项最新技术标准，可作为工程技术人员和技术工人的工具书，也可供大专院校师生学习有关课程或进行课程设计时参考。

机械设计与制造工艺简明手册

许毓潮 何祚蓓 编

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 27.5印张 605千字

1988年4月第一版 1988年4月北京第一次印刷

印数0001—8600册 平装定价8.50元

ISBN7-120-00560-X/TH·9

前 言

近年来,随着我国机械工业的不断发展,我们感到有必要编写一本既有设计资料、又有工艺方法、简明实用、携带方便的工具书。

本手册在选材方面主要着眼于实用。选入本书的内容,都是在一般机械设计和机械制造工艺工作中较为常用的和必要的资料。书中采用的计算方法、计算公式、设计和工艺参数、工艺方法、工艺装备等,也都是根据目前工厂中常用的、较为成熟可靠的资料选编的。

本手册所涉及的技术标准,包括基础标准、材料、通用零件、工具、刀具等方面的标准,基本上收入了1985年底以前颁布的最新标准。考虑到目前新标准贯彻实施的具体情况,某些标准附有新旧标准的对照。

在计量单位方面,本手册同时采用国际制单位和现行的常用单位。两种单位不同的量,均列出两种单位下的数值。

本手册第一章至第七章由许毓潮编写,第八章至第十五章由何祚菑编写。

北京工业学院毛谦德副教授审阅了本书第一章至第八章书稿,朱铁保副教授审阅了本书第九章至第十五章书稿,并分别提出了许多宝贵意见,编者谨在这里表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

一九八五年十二月

目 录

前 言

第一章 一般设计资料	1
1.1 我国国家标准和各工业部标准代号	1
1.2 部分国外标准代号	1
1.3 我国法定计量单位	2
1.3.1 国际制基本单位	2
1.3.2 国际制辅助单位	2
1.3.3 常用的国际制导出单位	3
1.3.4 常用的国际制词冠	4
1.3.5 某些常用单位与国际制单位的换算	4
1.4 常用材料的密度	6
1.5 材料的摩擦系数(近似值)	7
1.5.1 滑动摩擦系数	7
1.5.2 滚动摩擦系数	8
1.5.3 轴承的摩擦系数	8
1.6 材料的弹性模量与泊松比	9
1.7 材料的机械性能指标	9
1.8 标准尺寸(根据GB2822-81)	11
1.9 标准锥度与角度	13
1.9.1 圆锥的锥度与锥角(根据GB157-83)	13
1.9.2 棱体的角度与斜度(根据GB4096-83)	16
1.10 中心孔(根据GB145-59)	18
1.11 零件倒圆与倒角(根据GB6403.4-86)	19

1.12	扳手空间 (根据 Q/ZB148-73)	20
1.13	粗牙螺栓、螺钉的拧入深度和螺纹孔尺寸	22
第二章	机械制图	23
2.1	图纸幅面及格式 (根据 GB4457.1-84)	23
2.1.1	图纸幅面尺寸	23
2.1.2	图框格式	23
2.1.3	对中符号	24
2.1.4	图幅分区	24
2.2	比例 (根据 GB4457.2-84)	25
2.3	图线 (根据 GB4457.4-84)	25
2.3.1	图线的型式及应用	25
2.3.2	图线的宽度	26
2.4	剖面符号 (根据 GB4457.5-84)	27
2.5	图样画法 (根据 GB4458.1-84)	28
2.5.1	视图	28
2.5.2	剖视	29
2.5.3	剖面	36
2.5.4	局部放大图	37
2.5.5	简化画法	38
2.5.6	其它规定画法	42
2.6	尺寸注法 (根据 GB4458.4-84)	43
2.6.1	尺寸数字	43
2.6.2	尺寸线	44
2.6.3	尺寸界线	46
2.6.4	标注尺寸的符号	48
2.6.5	简化注法和其他规定注法	50
2.7	尺寸公差与配合注法 (根据 GB4458.5-84)	52
2.7.1	在零件图中的注法	52

2·7·2	在装配图中的标注方法	55
2·7·3	角度公差的标注方法	57
2·8	螺纹及螺纹紧固件画法 (根据GB4459.1-84)	57
2·8·1	螺纹的画法	57
2·8·2	螺纹的标注方法	59
2·8·3	螺纹紧固件的简化画法	61
2·9	齿轮画法 (根据 GB4459.2-84)	63
2·9·1	齿轮、齿条、蜗杆、蜗轮及链轮画法	63
2·9·2	齿轮、蜗轮、蜗杆啮合法	65
2·10	花键画法 (根据 GB4459.3-84)	68
2·10·1	花键的画法及其尺寸标注	68
2·10·2	花键联结的画法及代号标注	70
2·11	中心孔表示法 (根据GB4459.5-84)	70
2·11·1	中心孔的符号	70
2·11·2	在图样上的标注	71
2·12	表面粗糙度代号及其注法 (根据GB131-83)	72
2·12·1	表面粗糙度代[符]号	72
2·12·2	在图样上的标注方法	79
第三章 公差配合、形位公差和表面粗糙度		88
3·1	公差与配合 (根据 GB1800~1804-79)	88
3·1·1	概述	88
3·1·2	尺寸至500mm孔、轴公差带的分布	91
3·1·3	尺寸至500mm 优先和常用轴公差带的极限偏差	91
3·1·4	尺寸至 500mm优先和常用孔公差带的极限偏差	104
3·1·5	基孔制的优先和常用配合	112
3·1·6	基轴制的优先和常用配合	114
3·1·7	尺寸至500mm 基孔制和基轴制优先和常用配合的极限间隙或极限过盈	116
3·1·8	尺寸大于500至1000mm轴常用公差带的 极限偏差	126

3.1.9	尺寸大于500至1000mm孔常用公差带的极限偏差	129
3.1.10	尺寸至1000mm未注公差尺寸的极限偏差	131
3.1.11	尺寸1~500mm“公差与配合”新旧国家标准对照表 (根据GB1801-79附录)	132
3.2	形状和位置公差(简称形位公差)	136
3.2.1	形位公差的代号及其注法(根据GB1182-80)	136
3.2.2	形位公差未注公差的规定(根据GB1184-80)	142
3.3	表面粗糙度	144
3.3.1	基本概念(根据GB3505-83)	144
3.3.2	表面粗糙度的参数及其数值(根据GB1031-83)	149
3.3.3	表面粗糙度同旧国标表面光洁度的比较	152
第四章	材料	155
4.1	常用黑色金属材料的性能和应用举例	155
4.1.1	灰铸铁(根据GB5675-85)	155
4.1.2	球墨铸铁(根据GB1348-78)	156
4.1.3	铸钢(根据GB5676-85)	157
4.1.4	甲类普通碳素钢(根据GB700-79)	158
4.1.5	优质碳素结构钢(根据GB699-65)	159
4.1.6	合金结构钢(根据GB3077-82)	162
4.1.7	黑色金属材料应用举例	165
4.2	常用钢材规格	170
4.2.1	热轧圆钢、方钢(根据GB702-86)	170
4.2.2	热轧等边角钢(根据YB166-65)	171
4.2.3	热轧不等边角钢(根据YB167-65)	173
4.2.4	热轧普通槽钢(根据GB707-65)	175
4.2.5	薄钢板(根据GB708-65)	177
4.2.6	热轧厚钢板(根据GB709-65)	178
4.2.7	碳素弹簧钢丝(根据GB4357-84)	178
4.2.8	热轧无缝钢管(根据YB231-70)	179

4.3	常用有色金属材料的性能和应用举例	181
4.3.1	铸造青铜(根据GB1176-74)	181
4.3.2	铸造黄铜(根据GB1176-74)	182
4.3.3	铸造铝合金(根据GB1173-86)	183
4.3.4	有色金属加工产品	184
4.4	有色金属加工产品的常用规格	186
4.4.1	纯铜板(根据GB2040-80)	186
4.4.2	黄铜板(根据GB2041-80)	187
4.4.3	铝及铝合金板(根据GB3194-82)	188
4.4.4	铜棒(根据GB4423~4424-84)	189
4.4.5	铝棒(根据GB3191-82)	190
4.4.6	纯铜管(根据GB1527~1528-79)	191
4.4.7	黄铜管(根据GB1529~1530-79)	192
4.5	非金属材料	193
4.5.1	工业橡胶板(根据HG4-400-66)	193
4.5.2	聚氯乙烯制品	195
4.5.3	聚四氟乙烯制品	197
4.5.4	有机玻璃制品(根据HG2-343-76)	198
4.5.5	工程塑料简介	199
第五章	螺纹	201
5.1	常用螺纹的种类、特点和应用	201
5.2	普通螺纹	202
5.2.1	普通螺纹的牙型尺寸(根据GB192-81、GB196-81)	202
5.2.2	普通螺纹的直径与螺距(根据GB193-81)	203
5.2.3	普通螺纹的标记(根据GB193-81、GB197-81)	206
5.3	圆柱管螺纹	208
5.4	圆锥管螺纹	210
5.5	英制圆锥螺纹	212

5.6	米制锥螺纹(根据 GB1415-78)	214
5.7	梯形螺纹(根据 GB784-65)	216
5.7.1	梯形螺纹的牙型尺寸	216
5.7.2	梯形螺纹的直径与螺距	217
5.7.3	梯形螺纹的最大旋合长度(推荐值)	218
5.8	锯齿形螺纹(根据 JB923-66)	219
5.8.1	锯齿形螺纹的牙型尺寸	219
5.8.2	锯齿形螺纹的直径与螺距	220
5.8.3	锯齿形螺纹的最大旋合长度(推荐值)	221
第六章 常用零件		223
6.1	螺纹联接件	223
6.1.1	紧固零件的机械性能(根据 GB3098.1~3098.3-82)	223
6.1.2	螺栓	225
6.1.3	螺钉	238
6.1.4	螺母	254
6.1.5	垫圈	259
6.1.6	螺纹联接常用的防松方法	264
6.2	挡圈	266
6.2.1	轴用弹性挡圈(GB894-76)	266
6.2.2	孔用弹性挡圈(GB893-76)	270
6.2.3	螺钉紧固轴端挡圈(GB891-76)和螺栓紧固轴端挡圈 (GB892-76)	273
6.3	销	275
6.3.1	圆柱销(GB119-76)和圆锥销(GB117-76)	275
6.3.2	螺尾锥销(GB881-76)	277
6.3.3	开口销(GB91-76)	278
6.4	键	279
6.4.1	键联接的种类、特点和应用	279

6·4·2	平键和半圆键的强度校核	280
6·4·3	平键及其键槽的剖面尺寸 (GB1095-79)	282
6·4·4	普通平键的型式和尺寸 (GB1096-79)	284
6·4·5	导向平键的型式和尺寸 (GB1097-79)	287
6·4·6	半圆键及其键槽 (GB1098~1099-79)	290
6·5	弹簧	292
6·5·1	圆柱螺旋弹簧的种类及其典型工作图 (根据GB1239-76)	292
6·5·2	拉伸、压缩弹簧的参数 (根据GB1239-76)	295
6·5·3	圆柱螺旋弹簧的标准尺寸系列 (根据GB1358-76)	296
6·5·4	拉伸、压缩弹簧的设计计算公式	298
第七章	滚动轴承	302
7·1	常用滚动轴承的类型、特点和应用	302
7·2	滚动轴承的代号	306
7·2·1	轴承的内径	306
7·2·2	轴承的直径系列	307
7·2·3	轴承的宽度系列	308
7·2·4	轴承类型	309
7·2·5	轴承的结构特点	310
7·3	滚动轴承的公差分级 (根据GB307.3-84)	310
7·4	滚动轴承同轴和外壳孔的配合 (根据GB275-84)	310
7·4·1	负荷情况的分类	310
7·4·2	安装轴承的轴公差带	310
7·4·3	安装轴承的外壳孔公差带	310
7·4·4	配合面和装置面的形状和位置公差	314
7·4·5	配合表面的粗糙度	316
7·5	滚动轴承的选择计算	316
7·5·1	按额定动负荷选择轴承	316
7·5·2	按额定静负荷选择轴承	318

7.5.3	滚动轴承的极限转速	319
7.5.4	推力轴承和推力向心轴承的最小轴向负荷	320
7.6	常用滚动轴承的尺寸和参数	321
7.6.1	向心球轴承 (GB276-82)	322
7.6.2	调心球轴承 (GB281-84)	326
7.6.3	圆柱滚子轴承 (GB283-81)	331
7.6.4	单列向心推力球轴承 (GB292-64) 和角接触轴承 (GB292-83)	336
7.6.5	单列圆锥滚子轴承 (GB297-64) 和圆锥滚子轴承 (GB297-84)	344
7.6.6	平底推力球轴承 (GB301-84)	362
7.7	滚动轴承的轴向固定	367
7.7.1	轴承内圈轴向固定方法举例	367
7.7.2	轴承外圈轴向固定方法举例	368
第八章	传动	369
8.1	常用传动简介	369
8.1.1	几种主要传动型式的基本特性和常用范围	369
8.1.2	传动运动和动力计算中的几个常用公式	370
8.2	三角胶带传动	370
8.2.1	三角胶带规格	370
8.2.2	三角胶带传动的计算	373
8.2.3	三角胶带轮	385
8.3	渐开线圆柱齿轮传动	388
8.3.1	基准齿形及模数系列	388
8.3.2	外啮合标准圆柱齿轮传动的几何计算	391
	重合度的计算	409
8.3.3	重合度	409
8.3.4	圆柱齿轮传动的作用力计算	
8.3.5	圆柱齿轮传动的设计计算	409
8.3.6	圆柱齿轮的结构	416

8.3.7	齿轮材料的选择	416
8.3.8	渐开线圆柱齿轮精度及公差 (根据JB179-83)	427
8.4	渐开线圆锥齿轮传动	461
8.4.1	直齿圆锥齿轮几何尺寸计算公式	461
8.4.2	直齿圆锥齿轮传动的作用力计算	468
8.4.3	直齿圆锥齿轮传动的设计计算	470
8.4.4	圆锥齿轮结构	470
8.4.5	圆锥齿轮传动的精度与公差	472
8.5	蜗杆传动	473
8.5.1	圆柱蜗杆传动的主要参数	473
8.5.2	圆柱蜗杆传动基本几何尺寸计算公式	484
8.5.3	蜗杆传动的强度计算	486
8.5.4	蜗杆传动的效率及散热计算	488
8.5.5	蜗杆、蜗轮的结构	490
8.5.6	普通蜗杆传动公差	492
8.5.7	蜗杆、蜗轮常用材料	495
第九章	铸造	497
9.1	砂型铸造	497
9.1.1	造型和造芯方法的分类、特点和应用范围	497
9.1.2	造型用砂的种类、特点和应用范围	500
9.1.3	造型用粘结剂	502
9.2	铸造工艺参数	504
9.2.1	不同合金和铸造方法能铸出的最小壁厚	504
9.2.2	一些合金的流动性	505
9.2.3	铸铁和铸钢的粘度	505
9.2.4	灰铸铁件和碳钢铸件的浇注温度	506
9.2.5	模样的拔模斜度	506
9.2.6	浇注系统	509
9.2.7	冒口的形式与尺寸	516

9·2·8	铸造圆角	516
9·2·9	铸件加工余量	516
9·3	特种铸造	530
9·3·1	压力铸造	530
9·3·2	熔模铸造	533
9·3·3	金属型铸造	540
9·3·4	离心铸造	541
9·4	铸件缺陷的分析及防止措施	546
9·4·1	铸件缺陷的名称及分类	546
9·4·2	铸件缺陷产生的原因及防止措施	546
第十章	锻压	548
10·1	锻造方法及应用范围	548
10·2	锻压加热及其设备	550
10·3	自由锻	553
10·3·1	基本工序	553
10·3·2	锻比	553
10·3·3	大型锻件缺陷分析	556
10·4	模锻	557
10·4·1	各类模锻工艺特征	557
10·4·2	锤上模锻	558
10·4·3	热模锻压力机上模锻	559
10·4·4	平锻机上模锻	560
10·4·5	螺旋压力机上模锻	562
10·5	镦锻	562
10·5·1	多工位冷镦	562
10·5·2	多工位热镦	564
10·6	轧制	564
10·6·1	纵轧-辊锻	564

10.6.2	楔形模横轧	565
10.6.3	螺旋孔型斜轧	566
10.7	非铁合金锻压	566
10.7.1	铝合金锻压	566
10.7.2	铜合金锻压	568
10.8	冷挤压	570
10.8.1	冷挤压用材料	570
10.8.2	挤压件的工艺设计	570
10.9	锻压及冷挤压设备	571
10.9.1	液压机	571
10.9.2	锻锤	573
10.9.3	液压螺旋压力机	573
10.9.4	机械压力机	573
10.9.5	挤压机	573
第十一章	焊接	579
11.1	熔化焊	579
11.1.1	气焊	579
11.1.2	手工电弧焊	579
11.1.3	气体保护焊	582
11.2	其它焊接方法	591
11.2.1	压力焊	591
11.2.2	钎焊	599
11.2.3	堆焊	603
11.3	钢铁的焊接	605
11.3.1	碳钢的焊接	605
11.3.2	低合金钢焊接	605
11.3.3	不锈钢的焊接	612
11.3.4	铸铁的补焊与焊接	614
11.4	铜及铜合金的焊接	616

11.4.1	焊接特点	616
11.4.2	焊接工艺	617
11.5	铝及铝合金的焊接	617
11.5.1	焊接特点	617
11.5.2	焊接方法及工艺要点	617
11.5.3	焊接材料的选用	619
11.6	焊接应力及变形	623
11.6.1	焊接残余内应力对焊接结构的影响	623
11.6.2	调节与消除内应力的措施	623
11.6.3	焊接残余变形	624
11.7	焊缝质量的检验	625
11.7.1	破坏性检验	625
11.7.2	非破坏性检验	625
11.8	焊缝代号 (GB324-80)	628
11.8.1	基本符号	628
11.8.2	辅助符号	629
第十二章	热处理	631
12.1	钢的热处理基础	631
12.1.1	铁碳平衡状态图	631
12.1.2	钢在加热时的转变	636
12.1.3	钢在冷却时的转变	638
12.2	退火与正火	640
12.2.1	退火	640
12.2.2	正火	645
12.3	淬火与回火	646
12.3.1	淬火	646
12.3.2	回火	655
12.4	钢的化学热处理	655

12·4·1	钢的渗碳	656
12·4·2	钢的渗氮	661
第十三章	冲压	666
13·1	冲裁	666
13·1·1	冲裁件的工艺性	666
13·1·2	冲裁间隙	667
13·1·3	冲裁模工作部分尺寸及公差	669
13·1·4	冲裁力的计算	671
13·1·5	脱料力、推出力及顶出力的计算	671
13·2	弯曲	672
13·2·1	弯曲零件的工艺性	672
13·2·2	回弹	674
13·2·3	弯曲力的计算	677
13·2·4	弯曲模的工作部分尺寸与间隙	678
13·3	压延	681
13·3·1	压延件的工艺性	681
13·3·2	压延次数的选择	683
13·3·3	压延件毛坯尺寸的计算	685
13·3·4	压延模工作部分尺寸	690
13·4	翻边成形	693
13·4·1	孔翻边的工艺性	693
13·4·2	毛坯尺寸的确定	695
13·4·3	翻边凸、凹模之间的间隙	695
13·5	制造冲模用的材料及硬度要求	696
13·6	冲压设备	698
13·6·1	剪板机	698
13·6·2	剪切冲型机	698
13·6·3	压力机	698

第十四章 机械加工	705
14.1 工序间加工余量	705
14.1.1 轴加工余量	705
14.1.2 孔加工余量	713
14.1.3 平面的加工余量	719
14.1.4 齿轮的加工余量	720
14.1.5 花键的精加工余量	722
14.1.6 攻丝前的钻孔尺寸	723
14.2 润滑冷却液	731
14.2.1 润滑冷却液的作用	731
14.2.2 润滑冷却液的分类	731
14.2.3 金属切削加工润滑冷却液的选择	736
14.3 金属切削机床	736
14.3.1 金属切削机床型号的编制	736
14.3.2 金属切削机床类、组、型的划分	739
14.3.3 部分金属切削机床的主要技术规格	746
14.4 夹具	767
14.4.1 定位元件的结构型式	767
14.4.2 定位销误差的计算公式	770
14.4.3 夹紧元件结构	771
14.4.4 常用夹紧机构夹紧力的计算	774
14.4.5 常用夹具零件的通用标准	778
14.5 刀具	793
14.5.1 直柄麻花钻、直柄长麻花钻	793
14.5.2 锥柄麻花钻、锥柄长麻花钻	793
14.5.3 锥柄扩孔钻	798
14.5.4 套式扩孔钻	799
14.5.5 手用铰刀	799
14.5.6 可调节手用铰刀	802