

# 金属切削机床

---

# 夹具设计手册

第 2 版

潘赫祥 主编

机械工业出版社

---

# 金属切削机床夹具设计手册

第 2 版

浦林祥 主编



机械工业出版社

本书主要根据国内积累的夹具设计资料以及吸收具有参考价值的国外资料编写而成。这次修订，更换了所有陈旧的标准，主要充实了第1章、第3~6章。经过修订，内容更加丰富、先进、实用、系统、全面。

全书共7章：第1章基础资料；第2章夹具零件及部件；第3章机床夹具设计计算；第4章夹具部件的典型结构；第5章机床夹具设计及典型夹具图例；第6章气动、气液、液压夹具传动系统及元件；第7章主要金属切削机床的工作部分尺寸及规格。

本书可供机械制造行业的夹具设计人员和工艺人员使用，也可供大专院校机械制造专业的师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

金属切削机床夹具设计手册/浦林祥主编。—2版。—北京：机械工业出版社，1995  
ISBN 7-111-04600-5

I. 金… I. 浦… II. 金属切削-机床夹具-设计-手册  
IV. TG75

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第15112号

出版人：马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)  
责任编辑：熊万武 版式设计：张世琴 责任校对：姚培新  
封面设计：郭景云 责任印制：王国光  
机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行  
1995年12月第2版第4次印刷  
787mm×1092mm<sup>1/16</sup>·67.25印张·2插页·1657千字  
60 401—65 400册  
定价：95.00元

## 第2版前言

本手册第一版自1984年出版以来，深受机械制造行业的工厂、企业、设计院所广大夹具设计人员、工艺人员以及大专院校机械制造专业师生的欢迎，普遍认为本手册内容丰富、实用，是一本比较全面、系统的工具书，获得了较高的评价。

随着我国机械制造工业的迅速发展。产品不断更新，新技术被广泛采用，产品质量不断提高，因此，对工艺装备提出了更高的要求。为了满足形势发展的需要，这次修订，在保持第一版特色的前提下，对本手册进行了全面、系统的改写，尽量采用最新的技术和资料。

本手册经过修订后，内容更为丰富、全面、系统，层次更加清晰。书中对所涉及的国家标准、部标准进行了全面更新；新增了大量设计计算资料和图表以及典型、实用的夹具结构图例；充实了气动、液压传动系统及新元件；补充了适用于中、小批量生产的具有经济性的齿轮传动多轴头设计和适用于大批量生产的组合机床及其自动线夹具设计等内容。夹具设计人员可以根据实际需要，方便、有效地引用这类可靠的资料，从而提高夹具设计的水平和效率。

本手册第一版由浦林祥主编，参加编写的有夏桂堂、朱培明、沙建中、邓国辉和陆颖等。

本手册修订由浦林祥主编。朱培明参加第1章的修订，夏桂堂参加第4、5、6章的修订。全书由第一汽车制造厂盛锡松高级工程师、第二汽车制造厂黄祥旦高级工程师、上海交通大学蒋锡藩教授、高忠华教授审稿。

本手册在修订过程中，清华大学朱耀祥教授、吉林工业大学王龙山教授、第一汽车制造厂盛锡松高级工程师、南京市机械研究所袁相瑾高级工程师、第二汽车制造厂王肇升工程师对修订内容提出了宝贵的意见。此外，哈尔滨工业大学李家宝教授、重庆大学徐发仁教授、第一汽车制造厂王万征高级工程师、南京汽车制造厂陈德荣高级工程师也对本书提出了宝贵意见。有关大专院校、设计、研究院所、工厂企业为本书提供了部分资料。谨此一并致谢。

由于编者水平有限，调查研究和收集资料不够全面，本手册虽经修订仍难免存在缺点和错误，恳请广大读者批评、指正。

编者

# 目 录

## 第2版前言

### 第1章 基础资料

1 一般资料 .....	1
1.1 常用数学公式 .....	1
1.1.1 指数 .....	1
1.1.2 对数 .....	1
1.1.3 三角函数 .....	1
1.2 常用材料的摩擦系数 .....	3
1.3 常用材料的密度 .....	3
1.4 黑色金属硬度和强度换算值 .....	3
1.5 夹具设计中所用的基本角度和 圆锥度 .....	5
1.6 均布孔轴线位置坐标换算 .....	7
1.7 圆周上均布孔各轴线间的距离 .....	9
1.8 角度误差与线性误差的换算 .....	10
1.9 夹具主要零件所采用的材料 .....	10
2 公差与配合 .....	12
2.1 优先、常用孔的极限偏差 .....	12
2.2 优先、常用轴的极限偏差 .....	17
2.3 未注公差尺寸的极限偏差 .....	23
2.4 优先、常用配合 .....	24
2.4.1 基孔制优先、常用配合 .....	24
2.4.2 基轴制优先、常用配合 .....	25
2.5 “公差与配合”新旧国家标准 对照表 .....	26
2.5.1 基孔制配合的轴 .....	26
2.5.2 基轴制配合的孔 .....	27
3 形状和位置公差 .....	28
3.1 形状和位置公差代号及其注法 .....	28
3.1.1 形位公差项目及其符号 .....	28
3.1.2 其他有关符号 .....	28
3.1.3 基准代号 .....	29
3.1.4 基准要素的标注方法 .....	29
3.1.5 被测要素的标注方法 .....	33
3.1.6 公差数值和有关符号的标注方法 .....	36
3.2 形位公差带的定义和示例说明 .....	40

3.2.1 形状公差带的定义和示例说明 .....	40
3.2.2 位置公差带的定义和示例说明 .....	42
3.3 形位公差值及其选用原则 .....	49
3.3.1 形位公差值的选用原则 .....	49
3.3.2 形位公差值 .....	49
4 表面粗糙度 .....	52
4.1 表面粗糙度代(符)号及其注法 .....	52
4.2 表面粗糙度标准与表面光洁度标准 对照 .....	56
4.3 表面粗糙度的选择与应用 .....	57
4.3.1 一般原则 .....	57
4.3.2 表面粗糙度与尺寸公差、形状公差 关系 .....	57
4.3.3 不同加工方法可能达到的表面 粗糙度 .....	60
4.3.4 表面粗糙度应用举例 .....	63
4.3.5 夹具零件精度等级与表面粗糙度 的关系 .....	64
5 机械加工定位、夹紧符号 .....	65
5.1 支承符号 .....	65
5.2 夹紧符号 .....	66
5.3 常用装置符号 .....	66
5.4 定位、夹紧符号与装置符号综合标 注示例 .....	68
5.5 定位、夹紧符号应用及相对应的 夹具结构示例 .....	72
6 螺纹 .....	75
6.1 普通螺纹 .....	75
6.1.1 基本牙型 .....	75
6.1.2 直径与螺距系列 .....	76
6.1.3 基本尺寸 .....	77
6.2 梯形螺纹 .....	82
6.2.1 基本牙型 .....	82
6.2.2 直径与螺距系列 .....	83
6.2.3 基本尺寸 .....	84
6.2.4 公差 .....	86
6.2.5 标记 .....	86
6.3 圆柱管螺纹 .....	89

6.3.1 非螺纹密封的管螺纹	88	7.17 T形槽	119
6.3.2 用螺纹密封的管螺纹	89	7.18 夹具体上的座耳	122
6.4 60°圆锥螺纹	90	7.19 预导向孔	123
6.5 圆锥管接头尺寸	91	7.20 预导向轴	124
6.6 米制锥螺纹	92	7.21 锥度与锥角系列	126
<b>7 常用标准规范</b>	<b>93</b>	7.22 圆锥公差	128
7.1 普通外螺纹的螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角尺寸	93	7.22.1 圆锥角公差	128
7.2 普通内螺纹的螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角尺寸	94	7.22.2 圆锥的形状公差	130
7.3 梯形螺纹螺尾、退刀槽和倒角尺寸	95	7.23 未注公差角度的极限偏差	131
7.4 圆柱管螺纹螺尾、退刀槽和倒角尺寸	95	7.24 工具柄自锁圆锥的尺寸与公差	131
7.5 60°圆锥管螺纹螺尾、退刀槽和倒角尺寸	96	7.25 钻夹头短圆锥	134
7.6 米制锥螺纹的螺纹收尾、退刀槽和倒角尺寸	97	7.26 7:24圆锥尺寸与公差	135
7.7 螺纹底孔的加工直径	98	7.27 铣床主轴端部尺寸	136
7.7.1 普通螺纹	98	<b>8 滚动轴承</b>	<b>137</b>
7.7.2 圆柱管螺纹	102	8.1 深沟球轴承尺寸系列	137
7.7.3 圆锥螺纹	102	8.2 角接触球轴承尺寸系列	138
7.8 粗牙螺栓、螺钉的旋合长度、攻螺纹深度和钻孔深度	103	8.3 平底推力球轴承尺寸系列	140
7.9 矩形花键	103	8.4 圆锥滚子轴承尺寸系列	141
7.9.1 矩形花键的定心方式	103	8.5 钢球	142
7.9.2 矩形花键的尺寸系列	104	8.6 滚针	144
7.9.3 矩形花键的公差与配合	106	<b>第2章 夹具零件及部件</b>	
7.9.4 矩形花键的标记	107	<b>1 紧固件</b>	<b>145</b>
7.10 紧固件用通孔和沉孔	108	1.1 螺栓、螺柱	145
7.10.1 螺栓和螺钉通孔	108	1.1.1 六角头螺栓——C级	145
7.10.2 铆钉用通孔	108	1.1.2 六角头螺栓——A和B级	146
7.10.3 沉头用沉孔	109	1.1.3 六角头螺栓——细牙, A和B级	149
7.10.4 圆柱头用沉孔	109	1.1.4 T形槽用螺栓	151
7.10.5 六角头螺栓和六角螺母用沉孔	110	1.1.5 活节螺栓	152
7.11 扳手座和扳手孔尺寸及公差	111	1.1.6 双头螺柱—— $b_m=2d$	154
7.12 扳手空间	112	1.2 螺钉	155
7.13 中心孔	113	1.2.1 开槽圆柱头螺钉	155
7.14 砂轮越程槽	114	1.2.2 开槽盘头螺钉	157
7.15 圆柱表面滚花	117	1.2.3 开槽沉头螺钉	159
7.16 润滑槽型式及尺寸	118	1.2.4 开槽半沉头螺钉	161
7.16.1 轴承上用的润滑槽	118	1.2.5 开槽锥端紧定螺钉	162
7.16.2 平面上用的润滑槽	119	1.2.6 开槽平端紧定螺钉	164
		1.2.7 开槽长圆柱端紧定螺钉	166
		1.2.8 内六角平端紧定螺钉	168
		1.2.9 内六角锥端紧定螺钉	169
		1.2.10 内六角圆柱端紧定螺钉	171
		1.2.11 方头长圆柱球面端紧定螺钉	173
		1.2.12 方头长圆柱端紧定螺钉	175

1.2.13	方头短圆柱锥端紧定螺钉	177	1.7.1	锥销锁紧挡圈	22 <sup>5</sup>
1.2.14	十字槽盘头螺钉	178	1.7.2	螺钉锁紧挡圈	227
1.2.15	十字槽沉头螺钉	180	1.7.3	带锁圈的螺钉锁紧挡圈	228
1.2.16	十字槽半沉头螺钉	182	1.7.4	螺钉紧固轴端挡圈	229
1.2.17	吊环螺钉	184	1.7.5	螺栓紧固轴端挡圈	230
1.2.18	开槽圆柱头轴位螺钉	186	1.7.6	孔用弹性挡圈——A型	231
1.2.19	滚花高头螺钉	188	1.7.7	孔用弹性挡圈——B型	234
1.3	螺母	189	1.7.8	轴用弹性挡圈——A型	236
1.3.1	1型六角螺母——C级	189	1.7.9	轴用弹性挡圈——B型	239
1.3.2	1型六角螺母——A和B级	190	1.7.10	孔用钢丝挡圈	241
1.3.3	1型六角螺母——细牙, A和 B级	191	1.7.11	轴用钢丝挡圈	242
1.3.4	六角薄螺母——A和B级, 倒角	192	1.7.12	钢丝锁圈	244
1.3.5	六角薄螺母——细牙, A和B级	193	1.8	铆钉	245
1.3.6	六角厚螺母	194	1.8.1	沉头铆钉	245
1.3.7	蝶形螺母	194	1.8.2	半圆头铆钉	247
1.3.8	球面六角螺母	195	1.9	其他件	248
1.3.9	小圆螺母	196	1.9.1	弹簧用螺钉	248
1.3.10	圆螺母	197	1.9.2	弹簧用吊环螺钉	249
1.3.11	盖形螺母	199	1.9.3	焊接环首螺钉	250
1.4	垫圈	199	1.9.4	带锁紧槽圆螺母	250
1.4.1	标准型弹簧垫圈	199	2	夹紧件	252
1.4.2	平垫圈——A级	200	2.1	压块、压板	252
1.4.3	平垫圈——倒角型, A级	201	2.1.1	光面压块	252
1.4.4	球面垫圈	202	2.1.2	槽面压块	253
1.4.5	锥面垫圈	203	2.1.3	圆压块	254
1.4.6	开口垫圈	204	2.1.4	弧形压块	254
1.4.7	圆螺母用止动垫圈	205	2.1.5	移动压板	256
1.5	销	207	2.1.6	转动压板	257
1.5.1	开口销	207	2.1.7	移动弯压板	259
1.5.2	圆锥销	209	2.1.8	转动弯压板	260
1.5.3	内螺纹圆锥销	211	2.1.9	移动宽头压板	261
1.5.4	圆柱销	212	2.1.10	转动宽头压板	262
1.5.5	内螺纹圆柱销	215	2.1.11	偏心轮用压板	263
1.5.6	螺纹圆柱销	216	2.1.12	偏心轮用宽头压板	264
1.5.7	螺尾锥销	218	2.1.13	平压板	265
1.6	键	219	2.1.14	弯头压板	266
1.6.1	平键——键和键槽的剖面尺寸	219	2.1.15	U形压板	267
1.6.2	普通平键——型式尺寸	220	2.1.16	鞍形压板	269
1.6.3	导向平键——型式尺寸	221	2.1.17	直压板	270
1.6.4	半圆键——键和键槽的剖面尺寸	223	2.1.18	铰链压板	271
1.6.5	半圆键——型式尺寸	224	2.1.19	回转变压板	272
1.7	挡圈	225	2.1.20	双向压板	274
			2.1.21	自调式压板	275

2-1-22 钩形压板 .....	276	2-5-5 带孔滚花螺母 .....	318
2-1-23 钩形压板(组合) .....	277	2-5-6 菱形螺母 .....	319
2-1-24 立式钩形压板(组合) .....	279	2-5-7 内六角螺母 .....	320
2-1-25 端面钩形压板(组合) .....	280	2-5-8 手柄螺母 .....	321
2-1-26 侧面钩形压板(组合) .....	281	2-5-9 回转手柄螺母 .....	322
2-1-27 卧式钩形压板座 .....	282	2-5-10 多手柄螺母 .....	323
2-2 偏心轮 .....	283	2-5-11 T形槽用螺母 .....	323
2-2-1 圆偏心轮 .....	283	2-5-12 压入式螺纹衬套 .....	325
2-2-2 叉形偏心轮 .....	284	2-5-13 旋入式螺纹衬套 .....	326
2-2-3 单面偏心轮 .....	285	2-5-14 捏手螺母 .....	327
2-2-4 双面偏心轮 .....	285	2-5-15 滚花六角头圆螺母 .....	327
2-2-5 偏心轮用垫板 .....	286	2-5-16 带扳手孔圆螺母 .....	328
2-2-6 偏心轮 .....	287	2-6 夹具专用垫圈 .....	329
2-3 支座 .....	288	2-6-1 悬式垫圈 .....	329
2-3-1 铰链轴 .....	288	2-6-2 十字垫圈 .....	330
2-3-2 铰链支座 .....	290	2-6-3 十字垫圈用垫圈 .....	331
2-3-3 铰链叉座 .....	290	2-6-4 转动垫圈 .....	331
2-3-4 螺钉支座 .....	291	2-6-5 快换垫圈 .....	333
2-3-5 可调支座 .....	293	2-6-6 拆卸垫 .....	334
2-4 夹具专用螺钉和螺栓 .....	293	3 定位件 .....	334
2-4-1 压紧螺钉 .....	293	3-1 定位销及定位插销 .....	334
2-4-2 六角头压紧螺钉 .....	295	3-1-1 小定位销 .....	334
2-4-3 固定手柄压紧螺钉 .....	296	3-1-2 固定式定位销 .....	335
2-4-4 活动手柄压紧螺钉 .....	297	3-1-3 可换定位销 .....	337
2-4-5 钻套螺钉 .....	298	3-1-4 定位插销 .....	338
2-4-6 镗套螺钉 .....	299	3-2 定位轴 .....	341
2-4-7 球头螺栓 .....	299	3-2-1 车床用定位轴 .....	341
2-4-8 T形槽快卸螺栓 .....	301	3-2-2 锥度心轴 .....	341
2-4-9 钩形螺栓 .....	303	3-3 键 .....	356
2-4-10 起重螺栓 .....	304	3-3-1 定位键 .....	356
2-4-11 双头螺栓 .....	305	3-3-2 定向键 .....	357
2-4-12 槽用螺栓 .....	307	3-4 V形块及挡块 .....	359
2-4-13 塑料夹具用六角头螺钉 .....	308	3-4-1 V形块 .....	359
2-4-14 塑料夹具用内六角螺钉 .....	309	3-4-2 固定V形块 .....	360
2-4-15 塑料夹具用柱塞 .....	310	3-4-3 调整V形块 .....	361
2-4-16 锁紧螺钉 .....	311	3-4-4 活动V形块 .....	362
2-4-17 止动螺钉 .....	312	3-4-5 导板 .....	363
2-4-18 阶形螺钉 .....	313	3-4-6 薄挡块 .....	364
2-5 夹具专用螺母 .....	315	3-4-7 厚挡块 .....	364
2-5-1 带肩六角螺母 .....	315	3-4-8 中心孔块 .....	365
2-5-2 球面带肩螺母 .....	316	3-5 定位器 .....	366
2-5-3 连接螺母 .....	316	3-5-1 手拉式定位器 .....	366
2-5-4 调节螺母 .....	317	3-5-2 枪栓式定位器 .....	367



3-5-3 内涨器	367	7-1 夹具常用操作件	400
3-5-4 可调定心内涨器	368	7-1-1 滚花把手	400
4 支承件	369	7-1-2 星形把手	400
4-1 标准支承件	369	7-1-3 活动手柄	401
4-1-1 支承钉	369	7-1-4 固定手柄	402
4-1-2 六角头支承	370	7-1-5 握柄	403
4-1-3 顶压支承	371	7-1-6 焊接手柄	404
4-1-4 圆柱头调节支承	372	7-1-7 杠杆式手柄	405
4-1-5 调节支承	373	7-2 其他操作件	407
4-1-6 球头支承	375	7-2-1 手柄	407
4-1-7 螺钉支承	376	7-2-2 曲面手柄	408
4-1-8 支柱	377	7-2-3 直手柄	409
4-1-9 低支脚	377	7-2-4 转动手柄	410
4-1-10 高支脚	378	7-2-5 球头手柄	413
4-1-11 支承板	380	7-2-6 单柄对重手柄	415
4-1-12 支板	381	7-2-7 手柄球	417
4-1-13 自动调节支承	381	7-2-8 手柄杆	418
4-1-14 万能支柱	382	7-2-9 定位手柄座	419
4-1-15 螺钉用垫板	383	7-2-10 手轮	420
4-2 非标准支承件	383	7-2-11 星形把手	422
4-2-1 长圆头支承钉	383	7-2-12 嵌套	423
4-2-2 锥体支承钉	385	8 其他件	425
5 导向件	385	8-1 顶尖	425
5-1 钻套	385	8-1-1 内拔顶尖	425
5-1-1 固定钻套	385	8-1-2 夹持式内拔顶尖	425
5-1-2 钻套用衬套	387	8-1-3 外拔顶尖	426
5-1-3 可换钻套	388	8-1-4 内锥孔顶尖	427
5-1-4 快换钻套	389	8-1-5 夹持式内锥孔顶尖	428
5-1-5 薄壁钻套	391	8-2 卡夹件	428
5-2 其他导向件	392	8-2-1 鸡心卡头	428
5-2-1 镗套	392	8-2-2 车床用快换卡头	430
5-2-2 镗套用衬套	393	8-2-3 磨床用快换卡头	430
5-2-3 定位衬套	394	8-2-4 卡环	431
6 对刀块及塞尺	395	8-2-5 夹板	432
6-1 对刀块	395	8-3 拨盘、花盘及过渡盘	433
6-1-1 圆形对刀块	395	8-3-1 拨盘	433
6-1-2 方形对刀块	396	8-3-2 花盘	434
6-1-3 直角对刀块	397	8-3-3 三爪卡盘用过渡盘	436
6-1-4 侧装对刀块	397	8-3-4 四爪卡盘用过渡盘	437
6-2 塞尺	398	8-4 角铁	440
6-2-1 对刀平塞尺	398	8-4-1 等边角铁	440
6-2-2 对刀圆柱塞尺	399	8-4-2 等腰角铁	441
7 操作件	400	8-4-3 不等边角铁	442

8.5 油杯	443	率精度	477
8.5.1 直通式压注油杯	443	3 典型夹紧形式所需夹紧力的 计算	478
8.5.2 接头式压注油杯	443	3.1 计算时的计算系数	478
8.5.3 旋盖式油杯	444	3.1.1 摩擦系数	478
8.5.4 压配式压注油杯	445	3.1.2 安全系数	478
8.6 杂件	446	3.2 常见典型夹紧形式所需夹紧力的 计算	479
8.6.1 活铁爪	446	4 典型夹紧机构所需作用力的 计算	485
8.6.2 挡柱	446	4.1 螺旋夹紧机构	485
8.6.3 螺塞	447	4.1.1 所需夹紧转矩的计算公式	485
8.6.4 锁扣	448	4.1.2 各种螺钉、螺母的夹紧力	487
8.6.5 切向夹紧套	449	4.1.3 许用夹紧力	488
8.6.6 堵片	450	4.2 圆偏心夹紧机构	489
9 机床夹具零件及部件技术条件	451	4.3 端面凸轮夹紧机构	491
		4.4 斜楔夹紧机构	491
		4.5 压板夹紧机构	498
		4.5.1 杠杆压板夹紧机构	498
		4.5.2 钩形压板	504
		4.6 切向夹紧机构	504
		4.7 齿条滑柱钻模圆锥锁紧机构	504
		4.8 铰链杠杆增力机构	505
		4.9 离心式夹紧机构	508
		4.10 楔槽式夹紧机构	508
		5 复合夹紧机构所需作用力的 计算	509
		5.1 复合螺旋夹紧机构	509
		5.2 复合圆偏心轮夹紧机构	515
		5.3 复合端面凸轮夹紧机构	517
		5.4 复合气(液)动夹紧机构	518
		6 自定心夹紧机构的有关计算	523
		6.1 碗形弹簧片定心夹具的设计 计算	523
		6.2 碟形弹簧片定心夹具的设计 计算	525
		6.3 V形弹性夹盘定心夹具的设计计 算	526
		6.4 弹性薄壁膜片卡盘的设计计算	529
		6.4.1 弹性薄壁膜片卡盘	529
		6.4.2 弹性盘的设计计算	539
		6.5 薄壁波纹套定心夹具的设计与计算	534
1 夹具定位尺寸的有关计算	453		
1.1 V形块的计算	453		
1.2 夹具上两定位销的尺寸及定位误差 的计算(工件以一平面及两圆孔为 定位基准)	453		
1.3 夹具上定位销的尺寸及定位误差的 计算(工件以一圆孔及两垂直平面 为定位基准)	455		
1.4 定位销高度的计算	456		
1.5 小锥度心轴尺寸的计算	457		
1.6 带圆柱部分的锥度心轴尺寸的 计算	459		
1.7 压入配合光滑心轴尺寸的计算	460		
1.8 滚柱心轴的尺寸及有关计算	461		
1.9 齿轮按渐开线齿形定位时的 计算	462		
1.9.1 直齿圆柱齿轮	462		
1.9.2 斜齿圆柱齿轮	463		
1.9.3 直齿圆锥齿轮	464		
1.10 三圆弧自定心夹紧机构偏心圆弧 尺寸的计算	466		
1.11 钻斜孔钻模工艺基准孔中心至钻 套孔轴线间的距离 $x$ 的计算	468		
1.12 弹簧夹头结构尺寸的计算	469		
2 夹具定位精度的有关计算	471		
2.1 常见定位形式的定位误差计算	471		
2.2 钻模的钻孔精度计算	475		
2.3 用定位销定位的分度装置的分度概			

6.5.1 薄壁波纹套定心夹具 .....	534	4 定位装置典型结构 .....	596
6.5.2 波纹套的设计与计算 .....	536		
6.6 自定心夹紧装置的定心精度 .....	537		
<b>7 液性塑料薄壁套筒的有关计算 .....</b>	<b>538</b>		
7.1 薄壁套筒的结构形式 .....	538		
7.2 液性塑料薄壁套筒的主要结构尺寸 及夹紧力的计算 .....	538		
7.3 柱塞结构尺寸有关计算 .....	541		
7.4 薄壁套筒的推荐尺寸及有关 参数 .....	541		
7.5 薄壁套筒中间加强肋尺寸的 计算 .....	542		
<b>8 各种加工方法的切削力计算 .....</b>	<b>543</b>		
8.1 车削力的计算 .....	543		
8.2 钻削力的计算 .....	545		
8.3 铣削力的计算 .....	546		
<b>9 其他计算 .....</b>	<b>547</b>		
9.1 圆柱螺旋弹簧的计算 .....	547		
9.1.1 圆柱螺旋压缩弹簧(Q81-1)的 计算 .....	547		
9.1.2 圆柱螺旋拉伸弹簧(Q81-3)的 计算 .....	547		
9.2 直齿端齿分度盘的设计计算 .....	548		
9.2.1 直齿端齿分度盘的结构及其参数的 确定 .....	548		
9.2.2 端齿分度盘的锁紧力计算 .....	550		
9.2.3 YX-DZ系列直齿端齿盘的规格及 主要尺寸 .....	550		
9.2.4 YX-DZ系列直齿端齿盘的精度 .....	551		
9.3 普通磁盘的设计计算 .....	552		
9.3.1 工作原理 .....	552		
9.3.2 计算步骤 .....	552		
9.4 电磁无心夹具的设计计算 .....	554		
9.5 电动卡盘的设计计算 .....	555		
9.6 多轴传动头齿轮的几何尺寸计 算 .....	557		
9.7 夹具设计中零件尺寸链的换算 .....	567		
		<b>第5章 机床夹具设计及典型夹具图例</b>	
		<b>1 概述 .....</b>	<b>599</b>
		1.1 机床夹具的分类及选用原则 .....	599
		1.1.1 通用夹具 .....	599
		1.1.2 专用夹具 .....	600
		1.1.3 通用可调夹具 .....	600
		1.1.4 成组夹具 .....	600
		1.1.5 组合夹具 .....	600
		1.1.6 拼合夹具 .....	600
		1.2 机床夹具的组成部分 .....	600
		1.3 机床夹具的经济性 .....	601
		<b>2 机床夹具设计通用要则 .....</b>	<b>602</b>
		2.1 定位要则 .....	602
		2.2 夹紧要则 .....	613
		2.2.1 工件达到正确夹紧的原则 .....	613
		2.2.2 对夹紧机构的主要要求 .....	616
		2.2.3 夹紧误差的估算 .....	618
		2.2.4 夹紧装置的设计内容及步骤 .....	619
		2.2.5 夹紧装置的组成及分类 .....	620
		2.2.6 夹具中常用的夹紧机构 .....	620
		2.2.7 夹具中使用的主要夹紧动力源 .....	623
		2.3 专用夹具的设计步骤 .....	625
		2.3.1 夹具设计应具备的原始资料 .....	625
		2.3.2 夹具设计应收集的有关资料 .....	625
		2.3.3 确定夹具的结构设计方案 .....	262
		2.3.4 绘制夹具总图 .....	262
		2.3.5 进行经济分析 .....	630
		<b>3 车床夹具 .....</b>	<b>630</b>
		3.1 车床专用夹具的主要类型 .....	630
		3.2 车床夹具设计要则 .....	630
		3.2.1 对车床及圆磨机床夹具的一般 要求 .....	630
		3.2.2 夹具与机床主轴的连接 .....	631
		3.2.3 心轴 .....	632
		3.3 车床(圆磨床)夹具的主要技术 要求 .....	633
		3.3.1 车床(圆磨床)夹具的主要技术 要求 .....	633
		3.3.2 典型车床(圆磨床)夹具技术要求 示例 .....	635
		3.4 车床(圆磨床)夹具的磨损	
<b>第4章 夹具部件的典型结构</b>			
<b>1 可调支承典型结构 .....</b>	<b>569</b>		
<b>2 夹紧装置典型结构 .....</b>	<b>572</b>		
<b>3 分度装置典型结构 .....</b>	<b>593</b>		

极限.....	637	4.8.2 多轴头设计任务书必须明确给定的技 术参数.....	741
3.5 车床专用夹具典型图例.....	638	4.8.3 多轴头的设计与计算.....	742
3.5.1 顶尖类车夹具.....	638	4.8.4 齿轮传动多轴头的典型传动系统.....	749
3.5.2 心轴类车夹具.....	639	4.8.5 多轴头齿轮传动系统的合理选择及 设计时应注意的事项.....	755
3.5.3 拨盘类车夹具.....	644	4.8.6 多轴头齿轮传动系统齿轮轴心坐标 的计算.....	756
3.5.4 卡盘类车床夹具.....	646	4.8.7 多轴头典型结构图例.....	759
3.5.5 角铁类车夹具.....	650	4.8.8 多轴头零部件.....	768
3.5.6 花盘类车夹具.....	651	5 镗床夹具.....	814
3.5.7 立式车床夹具.....	655	5.1 镗床夹具设计要则.....	814
3.5.8 其他类型车床夹具.....	657	5.1.1 导向装置的布置原则.....	814
3.6 车床通用可调夹具典型图例.....	664	5.1.2 导套尺寸的确定.....	816
4 钻床夹具.....	667	5.1.3 导套结构的选择.....	816
4.1 钻床专用夹具的主要类型.....	667	5.1.4 设计镗床夹具应着重考虑的问题.....	819
4.2 钻床夹具(钻模)设计要则.....	668	5.2 镗床夹具的技术要求.....	819
4.2.1 钻模结构型式的选择.....	668	5.3 镗床夹具的磨损极限.....	819
4.2.2 钻套型式的选择.....	669	5.4 镗床专用夹具典型图例.....	820
4.2.3 钻模板.....	672	5.4.1 金刚石镗床夹具.....	820
4.3 钻床(镗床)夹具的技术要求.....	673	5.4.2 卧式镗床夹具.....	821
4.3.1 钻床(镗床)夹具的主要技术要求.....	673	5.4.3 立式镗床夹具.....	830
4.3.2 典型钻床(镗床)夹具技术要求 示例.....	674	6 铣床夹具.....	830
4.4 钻床(镗床)夹具的磨损极限.....	678	6.1 铣床专用夹具的主要类型.....	830
4.4.1 钻套、导套孔径的磨损公差及形位 要求的磨损极限值.....	678	6.2 铣床夹具设计要则.....	831
4.4.2 定位元件及定位尺寸的磨损极限.....	683	6.2.1 铣床夹具选择原则.....	831
4.5 钻模通用部件.....	693	6.2.2 结构设计要则.....	833
4.5.1 滑柱钻模.....	693	6.3 铣床夹具的技术要求.....	833
4.5.2 卧轴式回转工作台.....	698	6.3.1 铣床夹具的主要技术要求.....	833
4.5.3 卧轴式回转工作台尾座.....	701	6.3.2 铣床夹具技术要求示例.....	834
4.6 钻床专用夹具典型图例.....	702	6.4 铣床夹具的磨损极限.....	839
4.6.1 固定式钻模.....	702	6.5 铣床专用夹具典型图例.....	841
4.6.2 移动式钻模.....	707	6.5.1 直线进给铣夹具.....	841
4.6.3 固定钻模板钻模.....	711	6.5.2 圆周连续进给铣夹具.....	858
4.6.4 可卸钻模板钻模.....	713	6.5.3 机械仿形进给靠模铣夹具.....	861
4.6.5 铰链钻模板钻模.....	717	6.6 铣床通用可调夹具典型图例.....	861
4.6.6 摆动钻模板钻模.....	719	7 拉床夹具.....	863
4.6.7 翻转式钻模.....	719	7.1 拉床专用夹具设计要则.....	863
4.6.8 斜孔钻模.....	720	7.2 拉床专用夹具典型图例.....	864
4.6.9 滑柱式钻模.....	724	7.2.1 内孔拉夹具.....	864
4.6.10 回转式钻模.....	728	7.2.2 键槽拉夹具.....	867
4.7 钻床通用可调夹具典型图例.....	735	7.2.3 花键孔拉夹具.....	868
4.8 钻床多轴头.....	739	7.2.4 平面拉夹具.....	871
4.8.1 多轴头的主要类型.....	740		

8 齿轮机床专用夹具 .....873

8.1 齿轮机床专用夹具设计要则 .....873

8.2 齿轮机床专用夹具技术要求 .....873

8.3 齿轮机床专用夹具典型图例 .....873

8.3.1 滚齿夹具 .....873

8.3.2 插齿夹具 .....880

8.3.3 刨齿夹具 .....882

8.3.4 铣齿夹具 .....882

9 磨床专用夹具 .....883

9.1 圆磨床专用夹具 .....883

9.1.1 圆磨床专用夹具技术要求 .....883

9.1.2 圆磨床专用夹具典型图例 .....883

9.2 平面磨床专用夹具 .....888

9.2.1 平面磨床专用夹具设计要则 .....888

9.2.2 平面磨床专用夹具典型图例 .....888

10 组合机床及其自动线夹具 .....891

10.1 概述 .....891

10.2 组合机床及其自动线夹具设计要则 .....892

10.3 组合机床及其自动线夹具典型图例 .....896

10.3.1 单工位组合机床夹具 .....896

10.3.2 多工位组合机床夹具 .....902

10.3.3 自动线随行夹具 .....902

**第6章 气动、气液、液压夹具传动系统及元件**

1 气动夹具传动系统 .....907

1.1 气动夹具传动系统的组成部分 .....907

1.2 气压传动基本回路 .....908

1.2.1 压力控制回路 .....908

1.2.2 速度控制回路 .....908

1.2.3 遥控回路 .....909

1.2.4 安全保护回路 .....910

1.2.5 顺序动作回路 .....910

1.2.6 同步动作回路 .....911

1.2.7 延时动作回路 .....912

1.2.8 双活塞气缸控制回路 .....913

1.2.9 自动控制回路 .....913

1.2.10 多位转台上的多缸控制回路 .....914

1.3 气压传动系统的设计与计算 .....914

1.3.1 气缸主要参数的确定 .....914

1.3.2 空气消耗量(需要量)的计算 .....918

1.3.3 管道的计算 .....918

1.3.4 压力损失的计算 .....919

1.3.5 回路有效截面积的计算 .....921

1.4 气缸的类型与应用 .....922

2 气液增压传动系统 .....925

2.1 气液增压传动夹具的工作原理及优点 .....925

2.2 气液增压器 .....926

2.2.1 单级气液增压器 .....926

2.2.2 双级气液增压器 .....927

2.3 气液增压器控制回路 .....928

2.4 气液增压器的设计计算 .....930

3 液压传动夹具传动系统 .....930

3.1 典型液压传动夹具的传动系统 .....930

3.2 液压传动夹具的基本回路 .....932

3.3 液压系统的有关计算 .....937

3.3.1 液压系统的主要参数计算 .....937

3.3.2 油缸的主要参数计算与验算 .....938

4 气动、气液、液压夹具元件 .....940

4.1 执行元件 .....940

4.1.1 QGB系列气缸 .....940

4.1.2 LCZ系列气缸 .....943

4.1.3 QGV系列膜片气缸 .....946

4.1.4 双活塞回转气缸 .....947

4.1.5 P23系列回转油缸 .....948

4.1.6 P24系列高速回转油缸 .....949

4.2 控制元件 .....950

4.2.1 减压阀 .....950

4.2.2 单向节流阀 .....951

4.2.3 单向阀(A系列) .....951

4.2.4 二位四通转阀 .....952

4.2.5 三位五通转阀(SF35-d) .....952

4.2.6 二位三通机控换向阀 .....953

4.2.7 二位五通机控换向阀 .....953

4.2.8 脚踏气阀 .....954

4.2.9 二位四通电磁换向阀 .....955

4.2.10 二位四通手拉阀 .....956

4.2.11 溢流阀 .....957

4.2.12 减压阀、单向减压阀 .....957

4.2.13 节流阀、单向节流阀 .....958

4.2.14 单向阀 .....959

4.2.15 电磁换向阀 .....959

4.2.16 压力表开关 .....959



# 第1章 基础资料

## 1 一般资料

### 1.1 常用数学公式

#### 1.1.1 指数

1)  $a^m a^n = a^{m+n}$

2)  $a^m \div a^n = a^{m-n}$

3)  $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$

4)  $(ab)^m = a^m b^m$

5)  $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$

6)  $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$

$= (\sqrt[n]{a})^m \quad (a > 0)$

7)  $a^0 = 1 \quad (a \neq 0)$

8)  $a^{-m} = \frac{1}{a^m} \quad (a \neq 0)$

9)  $a^{-\frac{m}{n}} = \frac{1}{\sqrt[n]{a^m}} \quad (a > 0)$

#### 1.1.2 对数

1) 若  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ , 且  $a^x = N$ ,

则记作:

$$\log_a N = x$$

2)  $\log_a 1 = 0$

3)  $\log_a a = 1$

4)  $\log_a (MN) = \log_a M + \log_a N$

5)  $\log_a \left(\frac{M}{N}\right) = \log_a M - \log_a N$

6)  $\log_a M^n = n \log_a M$

7)  $\log_a \sqrt[n]{M} = \frac{1}{n} \log_a M$

8)  $\log_a b = \frac{1}{\log_b a}$

#### 1.1.3 三角函数

(1) 定义(图1-1)

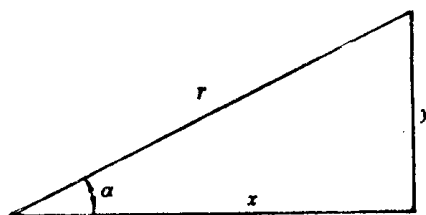


图 1-1

正弦:  $\sin a = \frac{y}{r}$

余弦:  $\cos a = \frac{x}{r}$

正切:  $\operatorname{tg} a = \frac{y}{x}$

余切:  $\operatorname{ctg} a = \frac{x}{y}$

正割:  $\operatorname{seca} = \frac{r}{x}$

余割:  $\operatorname{csc} a = \frac{r}{y}$

#### (2) 基本关系式

$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1$$

$$\sec^2 a - \operatorname{tg}^2 a = 1$$

$$\operatorname{csc}^2 a - \operatorname{ctg}^2 a = 1$$

$$\sin a \operatorname{csc} a = 1$$

$$\cos a \operatorname{seca} = 1$$

$$\operatorname{tg} a \operatorname{ctg} a = 1$$

$$\operatorname{tg} a = \frac{\sin a}{\cos a}$$

$$\operatorname{ctg} a = \frac{\cos a}{\sin a}$$

#### (3) 和、差角公式

$$\sin(a \pm \beta) = \sin a \cos \beta \pm \cos a \sin \beta$$

$$\cos(a \pm \beta) = \cos a \cos \beta \mp \sin a \sin \beta$$

$$\operatorname{tg}(a \pm \beta) = \frac{\operatorname{tga} \pm \operatorname{tg}\beta}{1 \mp \operatorname{tga}\operatorname{tg}\beta}$$

$$\operatorname{ctg}(a \pm \beta) = \frac{\operatorname{ctg}a\operatorname{ctg}\beta \mp 1}{\operatorname{ctg}\beta \pm \operatorname{ctg}a}$$

## (4) 倍角公式

$$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$$

$$\cos 2a = \cos^2 a - \sin^2 a$$

$$= 1 - 2 \sin^2 a = 2 \cos^2 a - 1$$

$$\operatorname{tg} 2a = \frac{2 \operatorname{tga}}{1 - \operatorname{tg}^2 a}$$

$$\operatorname{ctg} 2a = \frac{\operatorname{ctg}^2 a - 1}{2 \operatorname{ctg} a}$$

$$\sin^2 a = \frac{1}{2}(1 - \cos 2a)$$

$$\cos^2 a = \frac{1}{2}(1 + \cos 2a)$$

$$\sin 3a = 3 \sin a - 4 \sin^3 a$$

$$\cos 3a = 4 \cos^3 a - 3 \cos a$$

$$\operatorname{tg} 3a = \frac{3 \operatorname{tga} - \operatorname{tg}^3 a}{1 - 3 \operatorname{tg}^2 a}$$

## (5) 半角公式

$$\sin \frac{a}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos a}{2}}$$

$$\cos \frac{a}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos a}{2}}$$

$$\operatorname{tg} \frac{a}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos a}{1 + \cos a}}$$

$$= \frac{1 - \cos a}{\sin a} = \frac{\sin a}{1 + \cos a}$$

$$\operatorname{ctg} \frac{a}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos a}{1 - \cos a}}$$

$$= \frac{\sin a}{1 - \cos a} = \frac{1 + \cos a}{\sin a}$$

## (6) 和、差与积的关系

$$2 \sin a \cos \beta = \sin(a + \beta)$$

$$+ \sin(a - \beta)$$

$$2 \cos a \cos \beta = \cos(a + \beta)$$

$$+ \cos(a - \beta)$$

$$- 2 \sin a \sin \beta = \cos(a + \beta)$$

$$- \cos(a - \beta)$$

$$\sin a + \sin \beta = 2 \sin \frac{a + \beta}{2} \cos \frac{a - \beta}{2}$$

$$\sin a - \sin \beta = 2 \cos \frac{a + \beta}{2} \sin \frac{a - \beta}{2}$$

$$\cos a + \cos \beta = 2 \cos \frac{a + \beta}{2} \cos \frac{a - \beta}{2}$$

$$\cos a - \cos \beta = -2 \sin \frac{a + \beta}{2} \sin \frac{a - \beta}{2}$$

## (7) 三角形的边角关系 (图1-2)

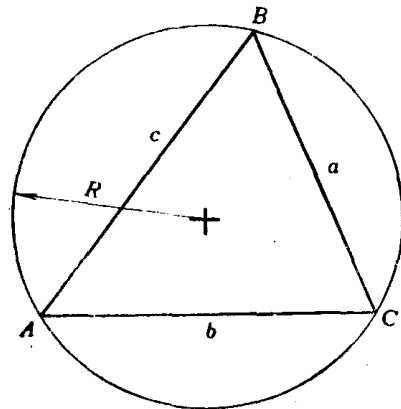


图 1-2

## 1) 正弦定理

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$$

## 2) 余弦定理

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

## 3) 正切定理

$$\operatorname{tg} \frac{A - B}{2} = \frac{a - b}{a + b} \operatorname{ctg} \frac{C}{2}$$

$$\text{或 } \frac{a - b}{a + b} = \frac{\operatorname{tg} \frac{A - B}{2}}{\operatorname{tg} \frac{A + B}{2}}$$



## 1.2 常用材料的摩擦系数 (表1-1)

表 1-1

材料名称	静 摩 擦		动 摩 擦		滚动摩擦
	无 润 滑	有 润 滑	无 润 滑	有 润 滑	
钢—钢	0.15	0.1~0.12	0.15	0.05~0.1	
钢—软钢			0.2	0.1~0.2	
钢—铸铁	0.3		0.18	0.05~0.15	
钢—青铜	0.15	0.1~0.15	0.15	0.1~0.15	
钢—夹布胶木	0.23				
软钢—铸铁	0.2		0.18	0.05~0.15	
软钢—青铜	0.2		0.18	0.07~0.15	
软钢—软钢			0.4		0.005
淬火钢—淬火钢					0.001
铸铁—铸铁	0.18~0.2	0.18	0.15	0.07~0.12	0.05
铸铁—青铜			0.15~0.2	0.07~0.15	

## 1.3 常用材料的密度 (表1-2)

表 1-2

材料名称	密度(t/m <sup>3</sup> )	材料名称	密度(t/m <sup>3</sup> )
碳 钢	7.81~7.85	无锡青铜	7.5~8.2
铸 钢	7.8	工业用铝	2.73
合 金 钢	7.9	铸 铝	2.6
镍 铬 钢	7.8	钨 钴 合 金	14.4~15.3
灰 铸 铁	6.6~7.4	5 钨 钴 钛 合 金	12.3~13.2
球 墨 铸 铁	7.3	15 钨 钴 钛 合 金	11~11.7
可 锻 铸 铁	7.2~7.4	铅	11.37
紫 铜	8.9	有机玻璃	1.19
黄 铜	8.5~8.85	橡 胶 板	1.1~1.2
锡 青 铜	8.69~8.9	夹布胶木	1.3~1.45

## 1.4 黑色金属硬度和强度换算值 (GB1172—74) (表1-3、表1-4)

表 1-3

洛氏硬度		布氏硬度 HB30D <sup>2</sup>	维氏硬度 HV	抗拉强度 (不分钢种) (MPa)	洛氏硬度		布氏硬度 HB30D <sup>2</sup>	维氏硬度 HV	抗拉强度 (不分钢种) (MPa)
HRC	HRA				HRC	HRA			
67	85.0		923		58	80.1		664	2343.2
66	84.4		889		57	79.5		642	2247.2
65	83.9		856		56	79.0		620	2157.0
64	83.3		825		55	78.5		599	2072.7
63	82.8		795		54	77.9		579	1993.3
62	82.2		766		53	77.4		561	1917.9
61	81.7		739		52	76.9		543	1847.3
60	81.2		713	2554.9	51	76.3	501	525	1780.7
59	80.6		688	2446.1	50	75.8	488	509	1717.9