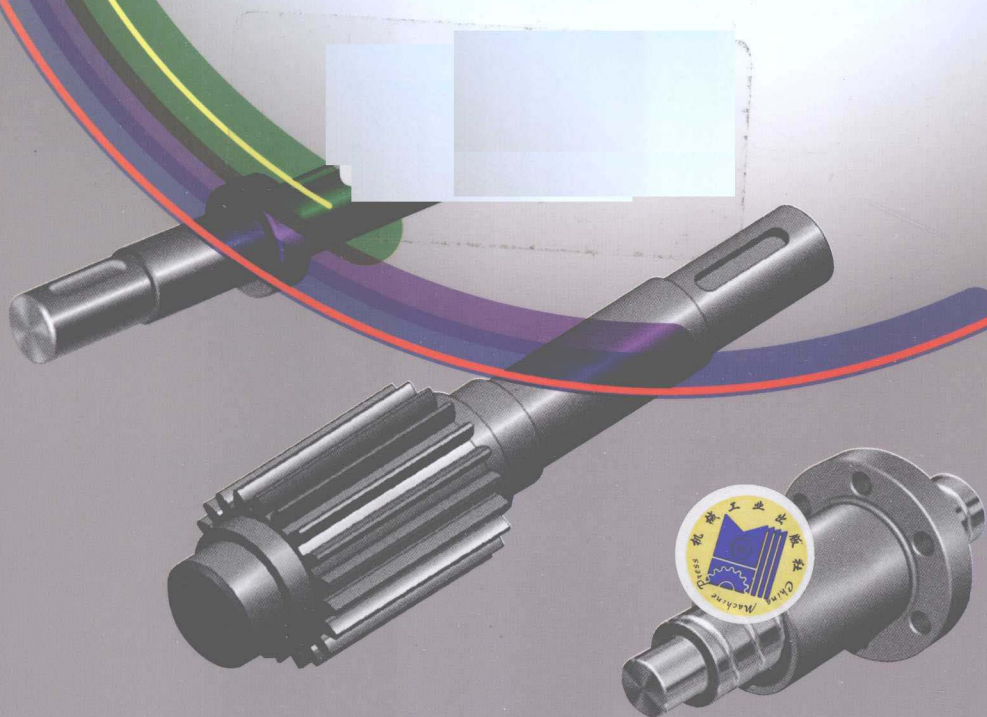


# 典型零件 机械加工 生产实例

第2版

陈宏钧 方向明 主编



# 典型零件机械加工 生产实例

第 2 版

陈宏钧 方向明 主编



机械工业出版社

《典型零件机械加工生产实例》第2版在遵循第1版的机械加工工艺过程卡编制全过程为主线的基础上,对精选的轴类、套类、曲轴类、连杆类、齿轮类、花键类、箱体类和丝杆等50余种典型实例重新按中、小型企业基础工艺装备条件和小批量生产规模的特点,对所编工艺过程卡进行了全面核实、补充和完善。

第2版根据机械加工工艺规程设计的需要,适当增补了有关技术资料,使该书在原有实用性的基础上,其内容更翔实,工艺参数更准确,工艺过程操作更可行,能使读者更好地了解和掌握一般机械加工零件的工艺过程编制。

全书共分8章,主要内容包括:工艺规程设计基础;零件图样工艺性审查;机械加工工艺规程的设计;典型零件机械加工工艺分析及工艺过程;机械加工精度和表面质量;机械加工工序间的加工余量;常用金属材料热处理工艺参数和常用技术资料等。

本书可供中、小型企业从事机械加工的工程师、工艺设计员、生产车间工艺施工员、技师、高级技术工人及工院校相关专业师生使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

典型零件机械加工生产实例/陈宏钧,方向明主编.  
—2版.—北京:机械工业出版社,2010.9  
ISBN 978-7-111-30406-7

I. ①典… II. ①陈…②方… III. ①机械元件—机械加工 IV. ①TH13

中国版本图书馆CIP数据核字:(2010)第067445号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:刘彩英 责任编辑:刘彩英

版式设计:霍永明 责任校对:程俊巧

封面设计:姚毅 责任印制:杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2010年6月第2版·第1次印刷

169mm×239mm·27.75印张·1插页·553千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-30406-7

定价:41.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

## 第2版前言

《典型零件机械加工生产实例》一书自2005年第1版出版以来，前后重印了5次，深受广大读者的厚爱和支持。为了更好地适应机械工业不断发展和工艺技术水平不断提高的需要，我们决定对本书进行全面修订。

这次修订工作是在原书总体结构和内容设置的基础上作了部分调整和增补，使之更适合广大读者学习和使用。主要有以下几点：

1) 采用国家及行业现行标准，便于企业贯彻标准。在保留和完善原书中的机械制造工艺基本术语（GB/T 4863）内容的基础上，又增补了产品工艺工作程序和内容（JB/T 9169.2）；机械加工定位、夹紧符号（JB/T 5061）；工艺文件编号方法（JB/T 9166）；工艺文件完整性（JB/T 9165.1）；工艺规程格式（JB/T 9165.2）；工艺规程设计要点（JB/T 9169.5）；工艺定额编制（JB/T 9169.6）和极限与配合、形状和位置公差、表面粗糙度等，为企业贯彻标准提供了基础资料。

2) 对“典型零件机械加工工艺分析及工艺过程”一章中精选的50余例不同类型的典型零件，重新按照中、小型企业的基础工艺装备，小批量生产规模类型的特点，对每个零件分别按照“零件图样分析”、“零件机械加工工艺过程卡”及“零件的工艺分析”等三项的编制和说明进行全面核实、补充和完善，确保工艺数据准确、工艺过程操作可行，可供读者学习参考，在实际生产中举一反三。

3) 这次修订工作在考虑中、小型企业实际工艺技术的基础上，取材的标准、规范、实用和够用为原则，并结合作者长期一线生产实践经验，进一步全面、合理完善全书的结构，力争做到层次清楚，语言简炼，图表为主，便于读者使用。

修订后全书共分八章，主要内容包括：工艺规程设计基础；零件图样工艺性审查；机械加工工艺规程的设计；典型零件机械加工工艺分析及工艺过程；机械加工精度和表面质量；机械加工工序间的加工余量；常用金属材料热处理工艺参数和常用技术资料等。

本书第2版由陈宏钧、方向明主编，参加编写的人员还有洪寿春、王学汉、李凤友、洪二芹、单立红、陈环宇、洪寿兰等。由于编者水平有限，在编写中难免有不妥和错误之处，真诚希望广大读者批评指正。

编者

# 目 录

## 第2版前言

<b>第一章 工艺规程设计基础</b> .....	1
一、产品工艺工作程序和内容 .....	1
1. 产品工艺工作程序 .....	1
2. 各程序段的主要工作内容 .....	2
二、机械加工定位、夹紧符号 .....	3
1. 符号 .....	3
2. 各类符号的画法 .....	7
3. 定位、夹紧符号及装置符号的使用 .....	7
4. 定位、夹紧符号和装置符号的标注示例 .....	8
三、工艺文件格式及填写规则 .....	12
(一) 工艺文件编号方法 .....	12
1. 基本要求 .....	12
2. 编号的组成 .....	13
3. 代号编制规则和登记方法 .....	13
4. 工艺文件编号示例 .....	16
(二) 工艺文件的完整性 .....	17
1. 基本要求 .....	17
2. 常用工艺文件 .....	20
(三) 工艺规程格式 .....	23
1. 对工艺规程填写的基本要求 .....	23
2. 工艺规程格式的名称、编号及填写说明 .....	23
<b>第二章 零件图样工艺性审查</b> .....	37
一、零件结构工艺性的基本要求 .....	37
二、零件结构的切削加工工艺性 .....	38
1. 工件便于在机床或夹具上装夹的图例 .....	38
2. 减少装夹次数图例 .....	40
3. 减少刀具调整与走刀次数图例 .....	41
4. 采用标准刀具减少刀具种类图例 .....	42
5. 减少切削加工难度图例 .....	43
6. 减少加工量图例 .....	47
7. 加工时便于进刀、退刀和测量的图例 .....	48
8. 保证零件在加工时刚度的图例 .....	50

9. 有利于改善刀具切削条件与提高刀具寿命的图例 .....	51
三、一般装配对零部件结构工艺性的要求 .....	53
1. 组成单独部件或装配单元 .....	53
2. 应具有合理的装配基面 .....	54
3. 考虑装配的方便性 .....	55
4. 考虑拆卸的方便性 .....	56
5. 考虑装配的零部件之间结构的合理性 .....	56
6. 避免装配时的切削加工 .....	57
7. 选择合理的调整补偿环 .....	59
8. 减少修整外形的工作量 .....	60
四、零件结构的热处理工艺性 .....	61
1. 防止热处理零件开裂的结构要求 .....	61
2. 防止热处理零件变形及硬度不均的结构要求 .....	63
3. 热处理齿轮零件的结构要求 .....	66
<b>第三章 机械加工工艺规程的设计 .....</b>	<b>68</b>
一、工艺规程设计要点 .....	68
1. 工艺规程的类型 .....	68
2. 工艺规程的文件形式及其使用范围 .....	68
3. 设计工艺规程的基本要求 .....	68
4. 设计工艺规程的主要依据 .....	69
二、工艺规程设计中应考虑的主要问题 .....	69
(一) 工艺技术的选择 .....	69
1. 各种生产类型的主要工艺特点 .....	69
2. 零件表面加工方法的选择 .....	70
3. 常用毛坯的制造方法及其主要特点 .....	73
4. 各种零件的最终热处理与表面保护工艺的合理搭配 .....	75
(二) 定位基准选择 .....	77
1. 粗基准选择原则 .....	77
2. 精基准选择原则 .....	77
(三) 加工顺序的安排 .....	78
1. 加工阶段的划分 .....	78
2. 工序的合理组合 .....	78
3. 加工顺序的安排 .....	79
三、工艺规程设计程序 .....	80
(一) 熟悉设计工艺规程所需的资料 .....	80
(二) 选择毛坯形式及其制造方法 .....	80
(三) 设计工艺过程 .....	80
1. 工序基准的选择 .....	80

2. 工序尺寸的确定 .....	80
3. 加工余量的确定 .....	86
4. 机床的选择 .....	95
5. 工艺装备的选择 .....	96
6. 切削用量的选择 .....	96
7. 提出有关工艺文件 .....	96
8. 劳动定额的制定 .....	97
9. 材料消耗工艺定额的编制 .....	98
<b>第四章 典型零件机械加工工艺分析及工艺过程 .....</b>	<b>102</b>
<b>一、轴类零件 .....</b>	<b>102</b>
1. 定位销轴 .....	102
2. 阀螺栓 .....	104
3. 连杆螺钉 .....	105
4. 调整偏心轴 .....	109
5. 活塞杆 .....	110
6. 柱塞 .....	113
7. 十字接头 .....	115
8. 输出轴 .....	116
9. 单拐曲轴 .....	118
10. 三拐曲轴 .....	123
11. 钻床主轴 .....	126
<b>二、套类零件 .....</b>	<b>129</b>
1. 缸套 .....	129
2. 偏心套 .....	131
3. 铜套 .....	134
4. 密封件定位套 .....	136
5. 十字头滑套 .....	138
6. 车床尾座套筒 .....	141
7. 活塞 .....	144
8. 十字头 .....	146
9. 轴瓦 .....	148
<b>三、齿轮、花键、丝杆类零件 .....</b>	<b>151</b>
1. 圆柱齿轮 .....	151
2. 机床主轴箱齿轮 .....	154
3. 齿轮轴 .....	156
4. 二联齿轮 .....	158
5. 齿圈 .....	160
6. 齿条 .....	161

7. 锥齿轮 .....	163
8. 锥齿轮轴 .....	165
9. 矩形齿花键轴 .....	167
10. 矩形齿花键套 .....	169
11. 丝杆 .....	171
四、箱体类零件 .....	173
1. C6150 车床主轴箱箱体 .....	173
2. 小型蜗轮减速器箱体 .....	176
3. 减速器 .....	179
4. 曲轴箱 .....	185
五、其他类零件 .....	191
1. 法兰 .....	191
2. 接头 .....	192
3. 拨叉 .....	193
4. 带轮 .....	195
5. 方刀架 .....	197
6. 轴承座 .....	200
7. 飞轮 .....	202
8. 活塞环 .....	204
9. 惰轮轴 .....	206
10. 连杆 .....	209
11. 三孔连杆 .....	215
<b>第五章 机械加工精度和表面质量 .....</b>	<b>218</b>
一、机械加工精度 .....	218
1. 影响加工精度的因素及改善措施 .....	218
2. 各种加工方法的加工误差 .....	223
3. 机械加工的经济精度 .....	225
二、机械加工的表面质量 .....	238
1. 表面粗糙度 .....	238
2. 加工硬化与残余应力 .....	245
<b>第六章 机械加工工序间的加工余量 .....</b>	<b>248</b>
一、装夹及下料尺寸余量 .....	248
1. 棒材、板材及焊接后的板材结构件各部分的加工余量 .....	248
2. 夹持长度及夹紧余量 .....	248
3. 下料尺寸余量 .....	249
二、轴的加工余量 .....	258
1. 外圆柱表面的加工余量及偏差 .....	258
2. 轴端面的加工余量及偏差 .....	262



3. 槽的加工余量及公差 .....	264
三、孔的加工余量及偏差 .....	265
1. 基孔制 7 级公差等级 (H7) 孔的加工 .....	265
2. 基孔制 8 级公差等级 (H8) 孔的加工 .....	266
3. 用金刚石刀精镗孔的加工余量 .....	266
4. 研磨孔的加工余量 .....	268
5. 单刃钻后深孔的加工余量 .....	268
6. 刮孔的加工余量 .....	268
7. 多边形孔的拉削余量 .....	269
8. 内花键的拉削余量 .....	269
四、平面的加工余量及偏差 .....	269
1. 平面第一次粗加工余量 .....	269
2. 平面粗刨后精铣的加工余量 .....	270
3. 铣平面的加工余量 .....	270
4. 磨平面的加工余量 .....	270
5. 铣及磨平面时的厚度偏差 .....	271
6. 刮平面的加工余量及偏差 .....	271
7. 凹槽加工的加工余量及偏差 .....	271
8. 研磨平面的加工余量 .....	272
9. 外表面拉削的加工余量 .....	272
五、切除渗碳层的加工余量 .....	272
六、齿轮和花键的精加工余量 .....	273
1. 精滚齿和精插齿的齿厚加工余量 .....	273
2. 剃齿的齿厚加工余量 .....	274
3. 磨齿的齿厚加工余量 .....	274
4. 直径大于 400mm 渗碳齿轮的磨齿齿厚加工余量 .....	274
5. 珩齿的加工余量 .....	275
6. 交错轴斜齿轮精加工的齿厚加工余量 .....	275
7. 锥齿轮精加工的齿厚加工余量 .....	275
8. 蜗轮精加工的齿厚加工余量 .....	275
9. 蜗杆精加工的齿厚加工余量 .....	275
10. 精铣花键的加工余量 .....	276
11. 磨花键的加工余量 .....	276
七、有色金属及其合金零件的加工余量 .....	276
1. 有色金属及其合金一般零件的加工余量 .....	276
2. 有色金属及其合金圆筒形零件的加工余量 .....	278
3. 有色金属及其合金圆盘形零件的加工余量 .....	279
4. 有色金属及其合金壳体类零件的加工余量 .....	279

八、攻螺纹前底孔直径和套螺纹前圆杆直径尺寸的确定 .....	281
1. 攻螺纹前钻孔用麻花钻直径 .....	281
2. 套螺纹前工件圆杆直径尺寸 .....	284
<b>第七章 常用金属材料热处理工艺参数 .....</b>	<b>285</b>
一、热处理工艺分类及代号 .....	285
二、常用热处理工艺代号 .....	286
三、热处理工艺 .....	286
1. 钢件的整体热处理 .....	286
2. 钢的表面热处理 .....	290
3. 钢的化学热处理 .....	291
四、常用金属材料热处理工艺参数 .....	292
1. 优质碳素结构钢常规热处理工艺参数 .....	292
2. 合金结构钢常规热处理工艺参数 .....	294
3. 弹簧钢常规热处理工艺参数 .....	299
4. 碳素工具钢常规热处理工艺参数 .....	302
5. 合金工具钢常规热处理工艺参数 .....	303
6. 高速工具钢常规热处理工艺参数 .....	307
7. 轴承钢常规热处理工艺参数 .....	309
<b>第八章 常用技术资料 .....</b>	<b>313</b>
一、机械制造工艺基本术语 .....	313
1. 一般术语 .....	313
2. 典型表面加工术语 .....	322
3. 冷作、钳工及装配常用术语 .....	324
二、产品几何技术规范 .....	328
(一) 极限与配合 .....	328
1. 术语和定义 .....	328
2. 基本规定 .....	331
3. 孔、轴的极限偏差与配合 .....	344
4. 一般公差 .....	378
(二) 工件几何公差的标注和方法 .....	379
1. 符号 .....	379
2. 用公差框格标注几何公差的基本要求 .....	381
3. 标注方法 .....	381
4. 图样上标注公差值的规定 .....	390
5. 公差值表 .....	391
6. 形位公差未注公差值 .....	398
(三) 表面结构 .....	399
1. 基本术语新旧标准的对照 .....	399

---

2. 表面结构的参数新旧标准的对照 .....	400
3. 评定表面结构的参数及数值系列 .....	400
4. 表面粗糙度符号、代号及标注 .....	402
5. 表面粗糙度代号在图样上的标注方法 .....	405
6. 各级表面粗糙度的表面特征及应用举例 .....	409
三、常用零件结构要素 .....	409
1. 中心孔 .....	409
2. 各类槽 .....	412
3. 零件倒圆与倒角 .....	420
4. 球面半径 .....	420
5. 螺纹零件 .....	420
<b>参考文献</b> .....	<b>431</b>

# 第一章 工艺规程设计基础

## 一、产品工艺工作程序和内容 (JB/T 9169.2—1998)

产品工艺工作应由新产品技术开发阶段的设计调研开始直到产品包装入库结束,贯穿于产品生产的全过程。

### 1. 产品工艺工作程序 (图 1-1)

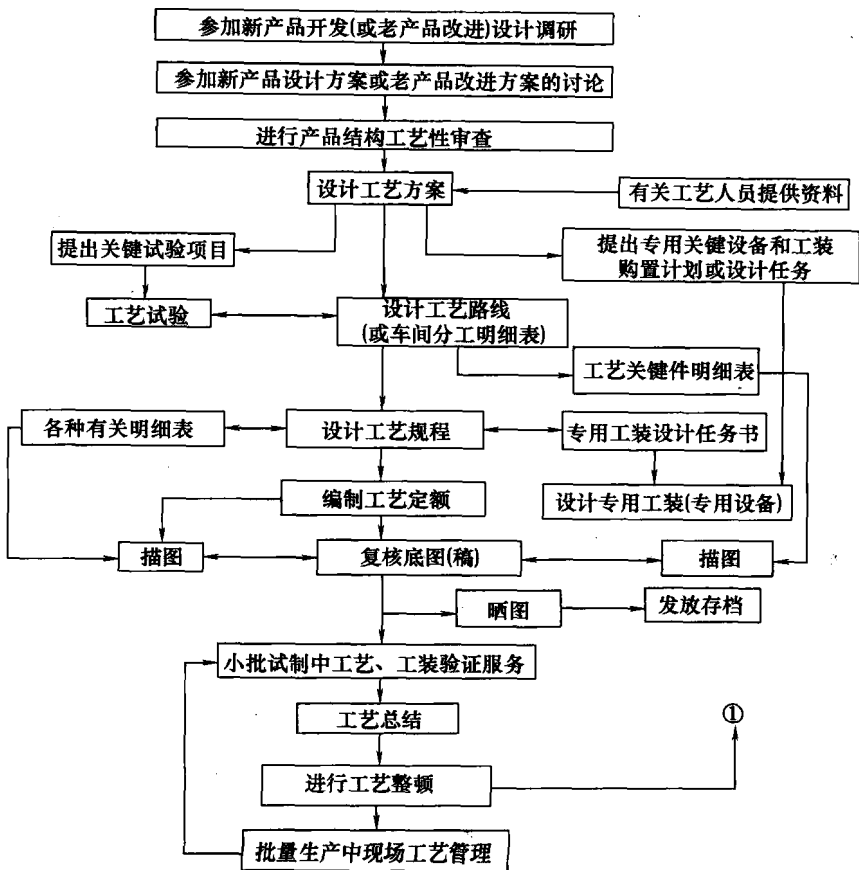


图 1-1 产品工艺工作的程序

①可根据需要反馈到设计工艺方案、设计工艺路线、设计工艺规程或(和)设计专用工装。

## 2. 各程序段的主要工作内容 (表 1-1)

表 1-1 各程序段的主要工作内容

工 作 程 序	主 要 工 作 内 容
参加新产品开发 (或老产品改进) 设计调研, 包括引进产品 (或技术) 的出国考察	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 了解用户 (或市场) 对该产品的使用要求</li> <li>b) 了解该产品的使用条件</li> <li>c) 了解国内外同类产品或类似产品的工艺水平</li> <li>d) 收集有关工艺标准和资料</li> </ul>
参加新产品设计方案或老产品改进方案的讨论	从制造观点分析结构方案的合理性、可行性
进行产品结构工艺性审查	对所设计的零件在能满足使用要求的前提下, 制造的可行性和经济性, 见 JB/T 9169. 3
设计工艺方案	根据产品设计要求、生产类型和企业的生产能力, 提出工艺技术准备工作具体任务和措施的指导性文件, 见 JB/T 9169. 4
设计工艺路线	编制工艺路线表 (或车间分工明细表)、工艺关键件明细表、外协件明细表, 必要时需提出铸件明细表、锻件明细表等
设计工艺规程	根据工艺方案要求, 设计各专业工种的工艺规程和其他有关工艺文件, 详见 JB/T 9169. 5
设计专用工艺装备	按专用工装设计任务书的要求, 设计出全部专用工艺装备 (见 JB/T 9167)
编制工艺定额	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 计算各种材料消耗工艺定额, 编制材料消耗工艺定额明细表和汇总表 (见 JB/T 9169. 6)</li> <li>b) 计算劳动消耗工艺定额 (即工时定额)</li> </ul> 注: 根据各企业的实际情况, 工时定额也可由劳动部门制定
复核各种工艺文件底图 (稿)	核对各种工艺文件底图 (稿) 有无描错之处
工艺装备与工艺规程验证	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 参加专用工艺装备验证, 详见 JB/T 9167</li> <li>b) 做好小批试制中工艺验证服务工作</li> </ul>
进行工艺总结	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 总结工艺准备阶段工艺</li> <li>b) 总结工艺、工装在小批试制中验证情况</li> <li>c) 对下一改进工艺、工装的意见和对批量生产的建议</li> </ul>
进行工艺整顿	根据小批试制工艺验证的结果和工艺总结, 修改有关工艺规程和工艺装备
批量生产中现场工艺管理	详见 JB/T 9169. 10

## 二、机械加工定位、夹紧符号<sup>⊙</sup> (JB/T 5061—2006)

### 1. 符号

#### (1) 定位支承符号 (表 1-2)

表 1-2 定位支承符号

定位支承类型	符 号			
	独立定位		联合定位	
	标注在视图轮廓线上	标注在视图正面 <sup>①</sup>	标注在视图轮廓线上	标注在视图正面 <sup>①</sup>
固定式				
活动式				

① 视图正面是指观察者面对的投影面。

#### (2) 辅助支承符号 (表 1-3)

表 1-3 辅助支承符号

独立支承		联合支承	
标注在视图轮廓线上	标注在视图正面	标注在视图轮廓线上	标注在视图正面

#### (3) 夹紧符号 (表 1-4)

表 1-4 夹紧符号

夹紧动力源类型	符 号			
	独立夹紧		联合夹紧	
	标注在视图轮廓线上	标注在视图正面	标注在视图轮廓线上	标注在视图正面
手动夹紧				

⊙ 本标准适用于机械制造业在设计产品零、部件机械加工工艺规程和编制工艺装备设计任务书时使用。

(续)

夹紧动力源类型	符 号			
	独立夹紧		联合夹紧	
	标注在视图轮廓线上	标注在视图正面	标注在视图轮廓线上	标注在视图正面
液压夹紧				
气动夹紧				
电磁夹紧				

(4) 常用装置符号 (表 1-5)

表 1-5 常用装置符号


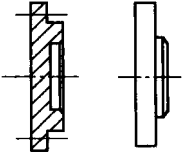

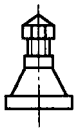

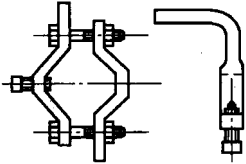





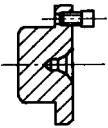

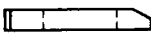





序号	符号	名称	简图	序号	符号	名称	简图
1		固定顶尖		4		外拔顶尖	
2		内拔顶尖		5		内拔顶尖	
3		回转顶尖		6		浮动顶尖	

(续)

序号	符号	名称	简图	序号	符号	名称	简图
7		伞形顶尖		13		四爪单动卡盘	
8		圆柱心轴		14		中心架	
9		锥度心轴		15		跟刀架	
10		螺纹心轴 (花键心轴也用此符号)		16		圆柱衬套	
11		弹性心轴 (包括塑料心轴)		17		螺纹衬套	
		弹簧夹头					
12		三爪自定心卡盘					



(续)

序号	符号	名称	简图	序号	符号	名称	简图
18		止口盘		23		可调支承	
19		拨杆		24		平口钳	
20		垫铁		25		中心堵	
21		压板		26		V形块	
22		角铁		27		软爪	