

梁炳文 主编

第5集

机械加工 工艺与窍门 精选



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



机械加工工艺与窍门精选

第 5 集

主 编 梁炳文
编 者 梁钧台 卢 海 陈文涛
胡桂芬 张 一 张 京
姚 维 王志恒 梁一鹏



机 械 工 业 出 版 社

本书集各国各种文字的科技书籍、杂志、专利中各种机械加工先进工艺方法和窍门之精华,采用以图为主,辅以简要文字说明的方法,介绍了车、钳、铣、刨、磨、镗、钻、锯、拉、绞、插削、攻螺纹、抛研等实用工艺窍门、各种夹具、刀具、工具,以及检测、控制、计算、安全保护等技术。内容丰富,通俗易懂,是厂矿企业技术革新、提高生产率和产品质量必备的参考资料。

本书可供广大机械工程技术人員、工人使用,也可供大专院校、科研单位有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工工艺与窍门精选.第5集/梁炳文主编.—北京:机械工业出版社,2005.1

ISBN 7-111-15394-4

I.机... II.梁... III.机械加工—工艺 IV.TG

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第104256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:白刚 版式设计:张世琴 责任校对:张媛

封面设计:姚毅 责任印制:李妍

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2005年1月第1版第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·13.5印张·331千字

0 001—4 000册

定价:24.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

机械加工工艺与窍门精选从第 1 集到本集即第 5 集，是由多位国内外对这方面爱好的编者，本着为国家在工业方面作出一些贡献的愿望，多方面查找有关机械加工工艺与窍门方面的资料，筛选编写而成。这种工作开始时很顺利，有丰富的资料，可供筛选成书，但随着岁月增长，可选资料越来越少，以美国工程师月刊为例，早年每期有 10 多例可选，以后逐年减少，到现在一期只能查到一个或一个也查不到。编者们都认为这种工作该划个中止符了，本集是编者能够作到的最后一份贡献了。好在到本集为止，已收选的有关机械加工工艺与窍门累计约八千余例，涉及机械加工的各个方面，只要能够按需采用，都能够在改进产品质量、降低成本和提高劳动生产率诸方面起到立竿见影的效果。

广大读者们多年来对本选集的厚爱，说明我们的劳动还是有回报的，深感荣幸，不足之处，还希望读者们指正。

编者

目 录

前言	
1 一般性问题	1
2 钳工	3
2.1 特种台虎钳	3
2.2 台虎钳附件	3
2.3 划线方法与工具	5
2.4 安装和拆卸工作与工具	6
2.4.1 安装工作	6
2.4.2 拆卸工作	6
2.4.3 去毛刺、切屑与断茬用工具	7
2.4.4 其他钳工工作与工具	8
3 车工	10
3.1 外圆车削	10
3.2 端面车削	14
3.3 其他车削件加工方法与工装	16
3.4 锥形件的车削	18
3.5 车刀	19
3.5.1 车屑	19
3.5.2 车刀的安装和类型	20
3.5.3 成形车刀	23
3.5.4 车刀调刀方法	25
3.6 车床控制件	26
3.7 车床部件与附件	28
3.7.1 卡盘与卡爪	28
3.7.2 花盘	29
3.7.3 筒夹	29
3.7.4 顶尖与顶心	32
3.7.4.1 顶尖	32
3.7.4.2 顶心	33
3.8 其他车床部件与附件	34
4 铣工	37
4.1 铣切过程	37
4.2 铣刀	38
4.3 铣槽工艺与装置	40
4.4 各种铣切工艺与装置	42
4.5 铣切定位件	46
4.6 夹具	48
4.7 其他机件与装置	48
5 刨工	50
6 磨工	51
6.1 典型零部件的磨削	51
6.1.1 机器零件的磨削	51
6.1.2 刀具的磨削	52
6.1.3 平面磨削	52
6.1.4 外圆磨削	54
6.1.5 弧面磨削	55
6.1.6 其他各种磨削工艺与装置	56
6.2 砂轮	57
6.3 砂轮的整修方法与装置	58
6.4 磨削夹具	60
6.5 磨床	63
6.6 研磨与珩磨	65
7 镗孔	67
7.1 镗刀	67
7.2 镗孔工艺与装置	67
7.3 镗杆	70
7.4 夹具	75
8 钻孔	77
8.1 钻头	77
8.2 钻孔工艺与装置	79
8.3 钻模和夹具	84
8.4 钻床、附件与工具	89
9 锯工	90
10 拉削工艺与装置	91
11 铰孔工艺与装置	92
11.1 铰刀	92
11.2 其他铰孔机件	93
12 铤孔与划窝	94
13 攻螺纹	95
13.1 攻外螺纹	95
13.2 攻内螺纹	96
13.3 丝锥与夹具	100
14 抛光工艺与工夹具	103

15 杂项加工例子	105	21.4 长度检测	157
16 刀具与工具	112	21.5 深度检测	158
16.1 刀具	112	21.6 厚度和高度检测	160
16.2 工具	117	21.7 角度检测	162
17 夹具	119	21.8 锥度检测	164
17.1 通用夹具	119	21.9 刀具检测	168
17.2 机床用夹具	120	21.10 机件检测	169
17.3 各种特型夹具	123	21.11 机床检测	176
18 机件、工具与用具	127	21.12 其他检测方法与装置	179
18.1 机件	127	22 技术安全	183
18.2 工具	129	23 机械加工用的计算与图表	184
18.3 用具	138	23.1 与加工有关的计算与图表	184
19 多工序加工图例	141	23.2 与检测和作图等有关的计算与	
20 润滑与冷却	142	方法	191
21 检测	145	24 拾遗	194
21.1 通止规检验方法与量具	145	参考文献	209
21.2 千分表	146		
21.3 千分尺与卡尺	152		

1 一般性问题

图 1-1 介绍了切削的技巧，其中图 a 是切削到工件边缘时，不要切削到底，应如左图或右图所示，从上到下切削掉剩余部分并形成倒角；图 b 也不是一直切削到底，而是留一部分，以相反方向切削掉剩余部分；图 c 是切削圆弧时，从 1 到 2 为止，再反过来从 2 向左切削剩余部分；图 d 是从 1 到 9 依次切削出工件直角部分的方法；图 e 是切削大半径圆弧部分从 1 到 5 的过程；图 f 是切削大倒角从 1 到 5 的过程。[1]。

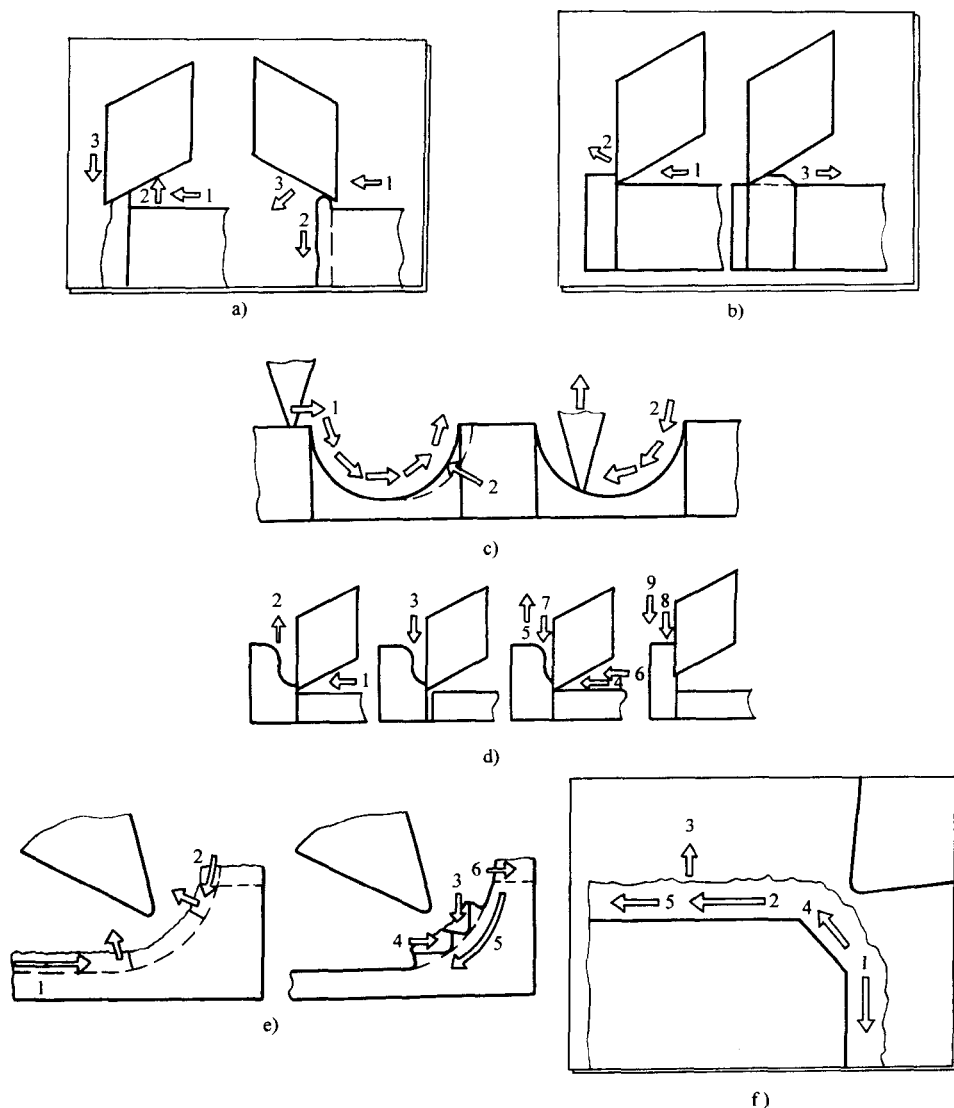


图 1-1

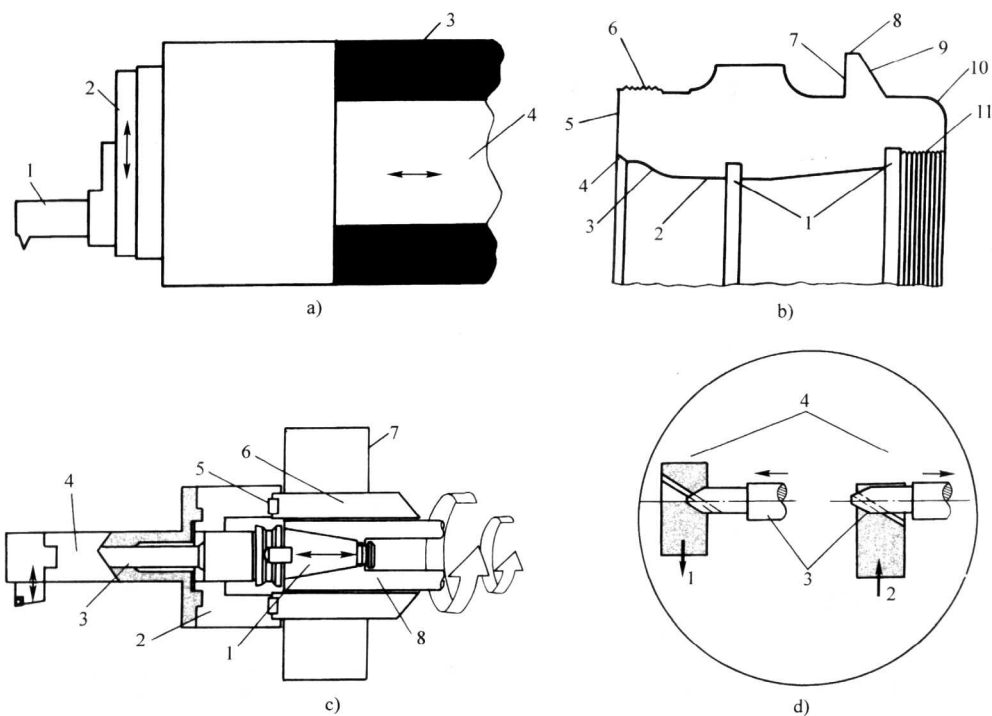


图 1-2

图 1-2 是切削头的改进。一般人认为切削机床几百年来发展到今天，已经没有进一步发展的余地了，其实不然，稍加改进的可能性还是有的。图 a 是只要将刀具 1 装到可以调节的滑板 2 上，就可以成为车、镗等加工多用途机床，图中有衬套 3 和主轴 4；图 b 是用改进的切削头可完成的各种车削工艺，如切槽 1，镗直孔 2，仿形镗孔 3，倒角 4，车端面 5，车外螺纹 6，车侧面 7，车圆面 8，车斜面 9，仿形（靠模）车弧面 10，车螺纹 11；图 c 是有内镗杆 3 和外镗杆 4，转接头 2 用键 5 定位在机头 7 的内衬套 6 上，衬套内有镗杆 8，1 是镗杆 8 的运动；图 d 是图 c 内杆 3 在滑板 4 上调节伸缩量的方法，箭头 1 表示缩进，箭头 2 表示伸出。[1]

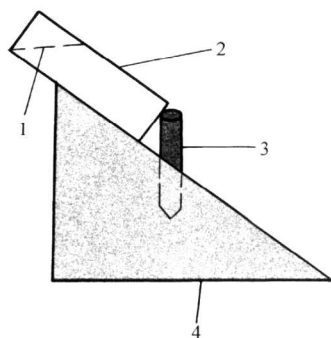


图 1-3

图 1-3 是通用简易定位角形块。图中工件 2 要在两端削去一个角 1，定位用的角形块 4 上有销子 3 为工件定位，简便可靠。通过这个例子可以说明，将过去常用的复杂工夹具简化，也是一个改进方向，图中未示紧固件。[1]

2 钳工

2.1 特种台虎钳

图 2.1-1 是在台虎钳上表面加工平整后，在两个钳口上各钻两个平行的孔，插入有凸台的滑配销子，将工件紧固在四个销子之间。因为当工件太大时，不能用一般台虎钳夹紧，往往需要用很多时间将其固定在床台上，而本图用销子可以稳妥地将其压紧。[1]

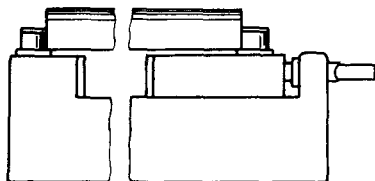


图 2.1-1

图 2.1-2 是不会畸变的台虎钳。台虎钳受力时，钳口 7 和 8 与底座 6 特别是 V 形槽薄弱部分会畸变，影响加工质量。改进方法是在底座纵向钻两个孔，插入杆 2 和 3，由左右两个挡头 4 和 5 连接的钳口 7 和 8 与底座根本不会受弯曲力变形，可保证加工质量，1 是螺杆。[1]

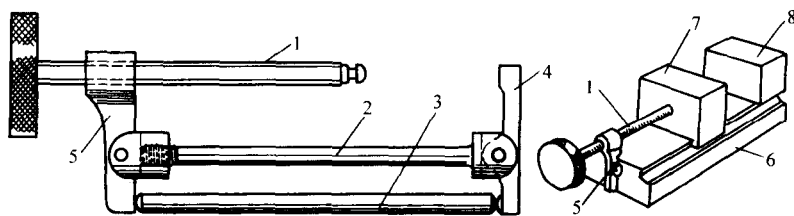


图 2.1-2

图 2.1-3 是有旋板的台虎钳。将台虎钳活动部分的钳口铁去掉，在该部分钻孔攻螺纹，用螺栓将一块矩形板 2 较松地固定在上面，可用其夹紧有斜边的工件 1。图中左边有钳口铁 4，右边有去掉钳口铁的空档 3。[1]

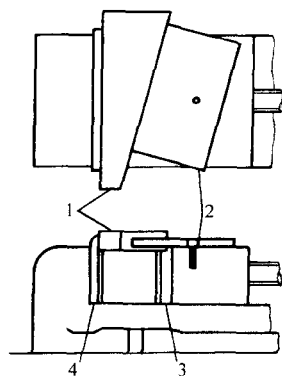


图 2.1-3

图 2.1-4 是快动作特型台虎钳。图 a 所示台虎钳有四块夹板 3、4、5、7，都贯穿在两根轴 1 上。略为拧动斜置锥端螺栓 2，即可以由两个锥端销子 8 将工件夹紧在夹板间。夹板 4 外侧凸起部分受力，可以摆动，能够更好地对工件施加匀称夹紧力。夹板 5 有交叉 V 形槽，可用来夹紧竖向或横向轴件。固定夹板 7 上有起夹紧作用的短螺柱 6。也可以如图 b 所示，在夹板 3 上安装凸轮 10，略微转动一下手柄 9，即可以将工件夹紧。[1]

2.2 台虎钳附件

图 2.2-1 是用橡胶支持平行板的方法。在钳口 2 内用平行板 5 支持小工件 3 时，因空间太小，不适于用弹簧支持平行板，可用一段橡胶管 4 代替弹簧。[1]

图 2.2-2 是台虎钳改进的铜垫板。在台虎钳口内两边加铜垫板很难保持竖直不倒，而且

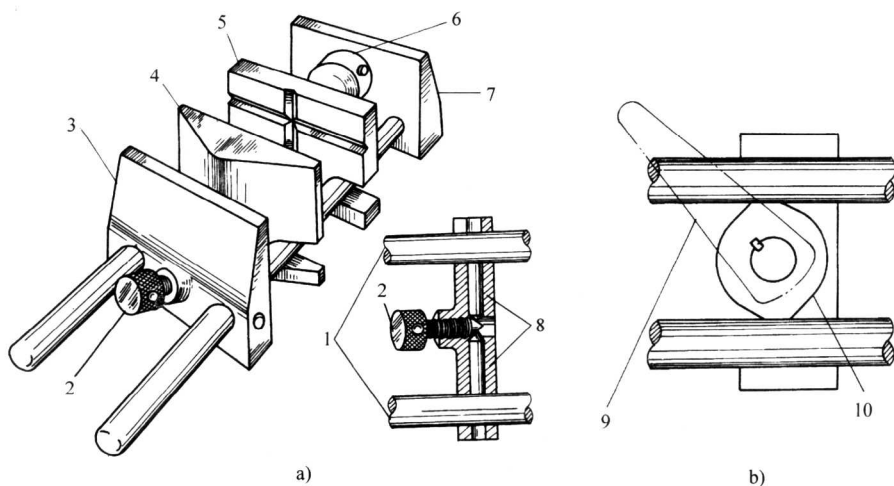


图 2.1-4

又容易受压变形。图示是改进方法：将薄铜板 1 包在钢板 2 上端。钢板下端开口，跨在台虎钳上，可保持直立不倒，经久耐用不会变形。[1]

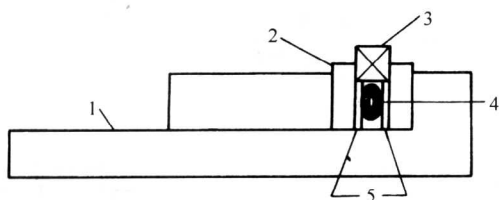


图 2.2-1

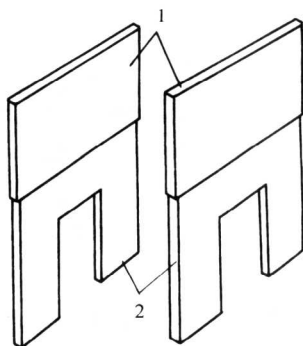


图 2.2-2

图 2.2-3 是用废盘簧支持台虎钳平行板的方法。在台虎钳两个钳口内加平行板 1 支撑工件，为了不使平行板倾倒，可裁一段废盘簧 2 置于平行板之间如图 a 所示。支持较厚的工件时，可在钳口内加一块废铁 3，保持平行板不倒，如图 b 所示。[1]

图 2.2-4 是用垫铁将工件压实在台虎钳内的方法。为了将工件压实在台虎钳内，工人往

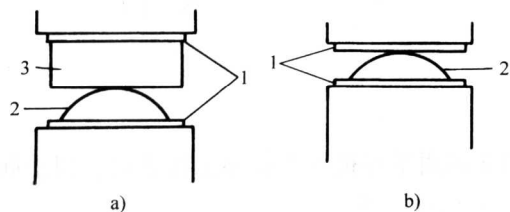


图 2.2-3

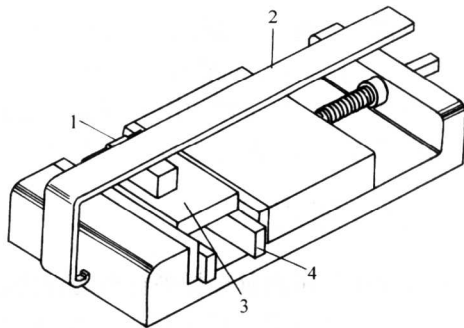


图 2.2-4

往用锤子敲打工件，这是不可取的。为此，可加一个厚曲板条 2，在短边下端再向内弯曲一小段，小段中间开缺口，在固定钳口下面拧入一个深入钳口的圆头螺栓，将板条下端缺口（图中看不见）固定。在工件 3 上垫一块垫铁 1，用手压板条外端，将工件 3 压实在钳口内的垫铁 4 上，夹紧后取下板条和垫铁。[1]

图 2.2-5 是使钳口夹紧工件的方法。台虎钳只夹持工件 4 很短一部分是夹不紧的，因为钳口 2 的另一端会翘起来。可在钳口一边钻孔攻螺纹 1，拧入螺栓 3，使其伸出部分长度等于工件厚度，可以将工件夹紧。[1]

图 2.2-6 是短窄条加工用的台虎钳附加钳口。短窄条，如宽 2~5mm 长 50~200mm 的板条，不能用一般台钳平行板支持在台虎钳内。图示是将一边钳口固定个有宽 6mm、深 1.8mm 的附加钳口，用来夹持板条进行铣削等加工。[1]

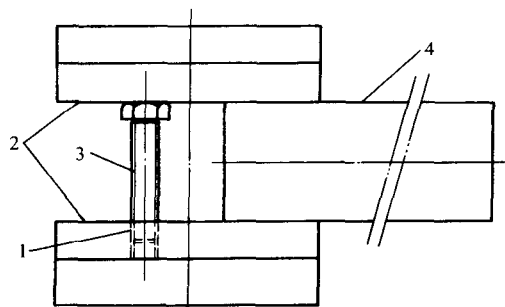


图 2.2-5

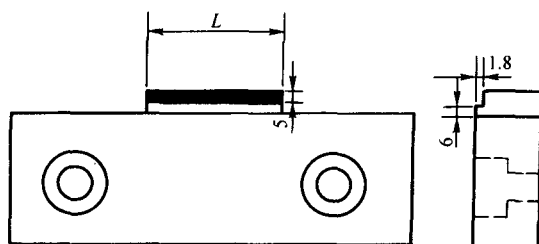


图 2.2-6

2.3 划线方法与工具

图 2.3-1 是用角铁在轴件上划纵线的方法。将一段角铁两边加工平直后，将其骑在轴件上，角铁会自行摆正，可用其在轴件上划纵长线。[2]。

图 2.3-2 是精调高度划线规的方法。将由两个三角板 3 和 4 组成的刨规用千分卡尺等方法调好高度 $H - A$ ，并紧固在一起。 H 是要划线的高度， A 是矩形铁 1 的一半厚度。在矩形铁 1 一侧用螺栓固定一块涂划线蓝的板金 2，用初调的高度划线规在板金 2 上划一条水平线。将矩形铁转 180°再放在刨规上，再用高度划线规划一条水平线，两条线间距的一半数值，即是高度划线规应当再调整的数值。[1]

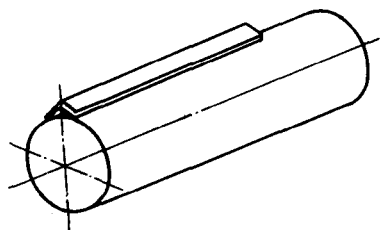


图 2.3-1

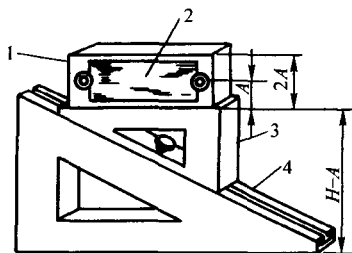


图 2.3-2

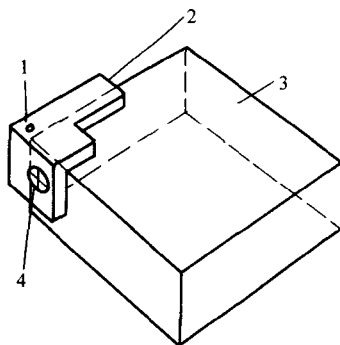


图 2.3-3

图 2.3-3 是在工件上用直角坐标划线的工具。做一个直角件 2，在其一侧孔内压入一块小磁铁 4，用其吸附到工件 3 上，上面的小孔 1 正位于工件角上，用其作为基准划线。[1]

2.4 安装和拆卸工作与工具

2.4.1 安装工作

图 2.4.1 是分瓣齿轮等的安装方法。如果齿轮、滑车或链轮安装在轴上有困难时，可将其一分为二。问题是如何使分离的两部分节距对准，为此，在分离前可在分离线尽可能接近外径处钻两个小孔 2 并攻螺纹，分离后将两件装在轴上用螺栓即可以将两部分在分离处 1 对准。然后用焊接或螺纹联接方法将两部分结合在一起。[1]

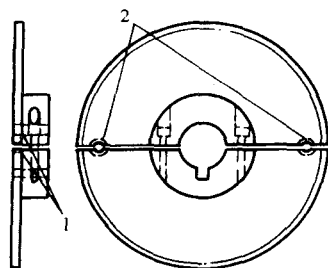


图 2.4.1

2.4.2 拆卸工作

图 2.4.2-1 是拆卸卡盘支承板的方法。支承板紧箍在主轴端头，如拆卸困难时，可如图所示将绳 2 一端固定在硬木杆 1 端头，另一端与支承板之间加一小段废锉刀 3，也压在杆下面。按箭头方向转动，就可以将支承板拆下来。[1]

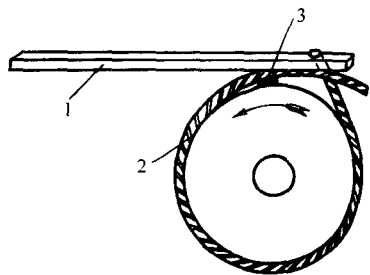


图 2.4.2-1

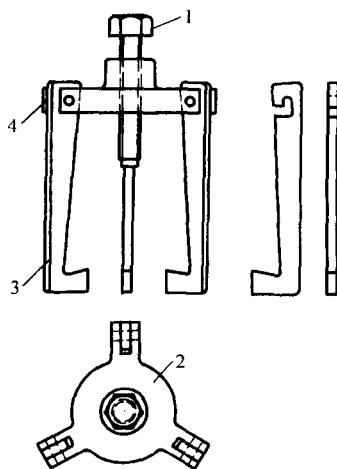


图 2.4.2-2

图 2.4.2-3 是拔掉滚针轴承的方法。找一个合适的内扣环 3，内插螺栓 2，置入轴承内端，架上支承 1，拧螺母上提螺栓，即可以将轴承拔出。[1]

图 2.4.2.4 是拔衬套工具。转塔车床六角头上的锥形打入盲孔内的锁紧螺栓衬套，位于六角头下面，需要将其拨出来换新。为此，将一根外径比衬套小端外径略小的冷轧钢棒 3，除长 3mm 的端头外，将其余大部分车到略小于衬套内径，留下端头一个凸台，钻孔攻内螺纹 1，将其锯成四瓣，锯缝宽 3mm，将其插入衬套内，使凸台越过衬套内端后，拧入与其配合的螺栓 2，使凸台涨出，继续拧下去，即可以将衬套拔出来。[1]

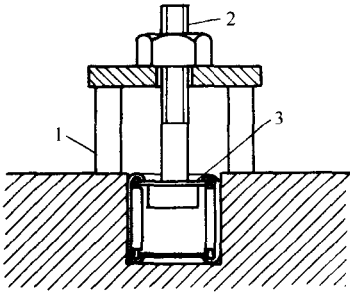


图 2.4.2-3

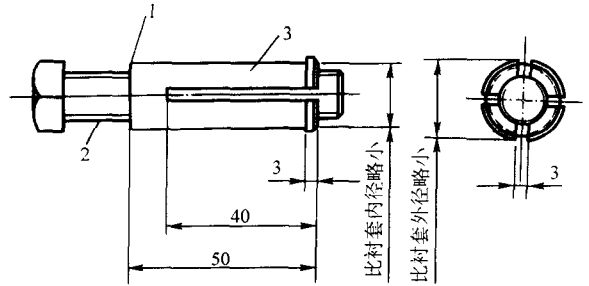


图 2.4.2-4

图 2.4.2-5 是便于将卡圈取出的孔型。一般孔内卡圈装进去容易，取出难。为了方便取出，可采用图示孔型。这是用卡圈 2 将弹簧装在工件 3 的孔内，可在孔端车 30° 的槽口，需要将卡圈取出时，将卡圈沿槽口斜边向内推到内壁上，使其缩小，用一般尖口手钳将其取出。[1]

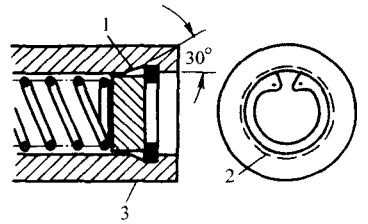


图 2.4.2-5

图 2.4.2-6 是开口销装拆用工具。工具大致尺寸如图示，右端有 15° 的锥度，1.6mm 的尖端翘起 75°，左端呈锥度 30° 的 8mm 矩形，可以根据开口销大小有不同的尺寸，在杆上打出编号，以便根据开口销大小选用。右图是用其装拆开口销的情形。[1]

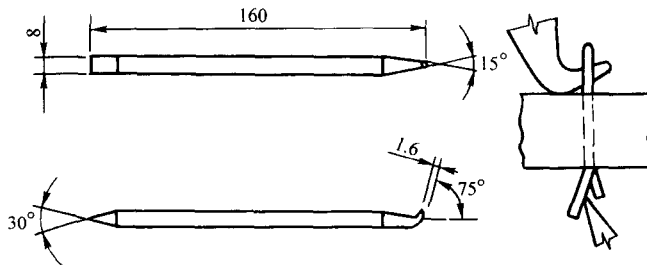


图 2.4.2-6

2.4.3 去毛刺、切屑与断茬用工具

图 2.4.3-1 是孔内边去毛刺工具。对管、U 形和匣形件钻孔后，留在内边的毛刺不能用一般工具去掉，可将一个窄锉刀或不用的镗杆端头磨出 60° 约 3mm 的钩，伸入孔内转动，即可以将孔内的毛刺去掉。[1]

图 2.4.3-2 所示去毛刺工具，是在曲棒 6 一端的接头 7 孔内压入一个划窝钻头 1，用衬套 2 装上一个短棒 5，插入手把 4 孔内，其球窝端头顶在滚珠 3 上。一只手拿着手把 4，用另一只手往返转动一下曲棒 6，即可以将隐蔽处孔口毛刺去掉。[1]

图 2.4.3-3 是排除小孔内切削用的工具。将一根细棒两端加工出大小不同的钩 1 和 3，中间包以胶布 2，用来排出大小不同孔内的切屑。[1]

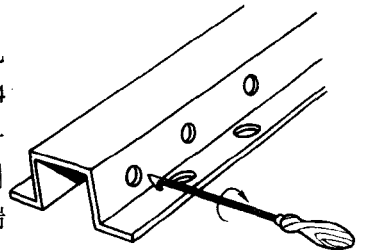


图 2.4.3-1

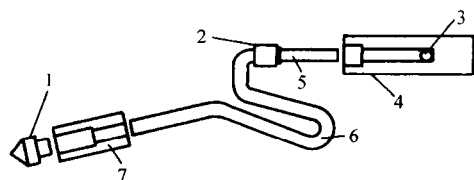


图 2.4.3-2

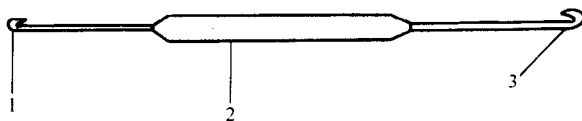


图 2.4.3-3

图 2.4.3-4 是排除丝锥断茬的方法。将报废的端铣刀磨出有离隙的突出部分，对工件 3 内的丝锥断茬 2 进行镗削到一定深度 h ，即可以将断茬拧出来。[1]

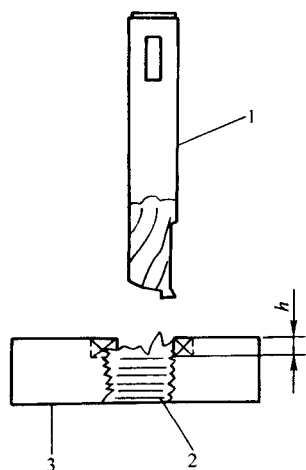


图 2.4.3-4

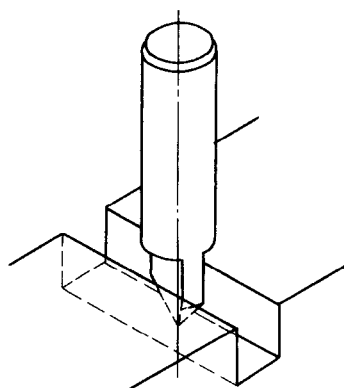


图 2.4.4-1

2.4.4 其他钳工工作与工具

图 2.4.4-1 是自定中心的阳冲。将阳冲端头两边磨成矩形，可在宽度相等的槽内自定中心打眼。例如，将 $\phi 25\text{mm}$ 的阳冲端头磨成宽 10mm 的矩形，可在宽 25mm 和 10mm 两种槽内打中心眼。[2]

图 2.4.4-2 是在轴件上打号用手工具。阳冲 A 在工具 C 内滑合。用两个螺钉 E 在一侧开口处固定个弹簧片 D 不使阳冲脱落。将工具骑在轴件 B 上，用锤子打击阳冲 A 在轴上打

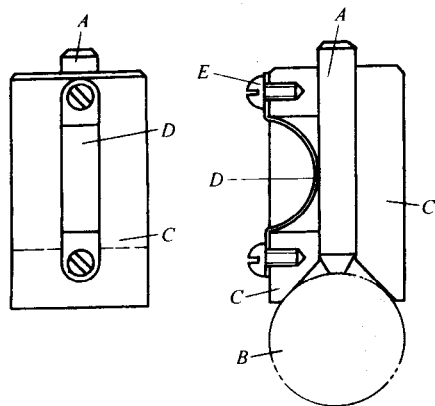


图 2.4.4-2

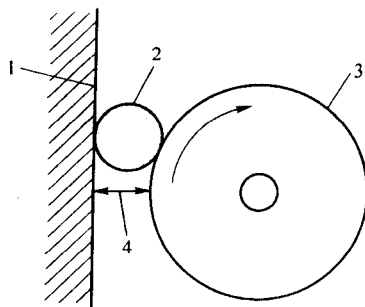


图 2.4.4-3

号。可以在工具一边开口，以便对打号点进行观察。[3]

图 2.4.4-3 是球状工件按大小分类的方法。一个离竖壁 1 有一定间距 4 的台阶形辊子 3 不停转动，从大直径台阶向小直径台阶向下倾斜，即间距 4 依次增大。将球状工件 2 先置入小间距一端，小球即在此通过间隙 4 落入一个筐内，大一些的球件沿斜辊下滑，依次落入相应的筐内。[4]

3 车工

3.1 外圆车削

以下是各种长短不一的各种杆件车削方法与装置。

图 3.1-1 是细轴外圆车削装置。车直径与长度比很小的轴件，不能用图 a 所示方法，因杆件在主轴 2 内单点接触，与主轴后端 3 脱离，外伸部分 1 会有显著摆动。图 b 是瑞士车细

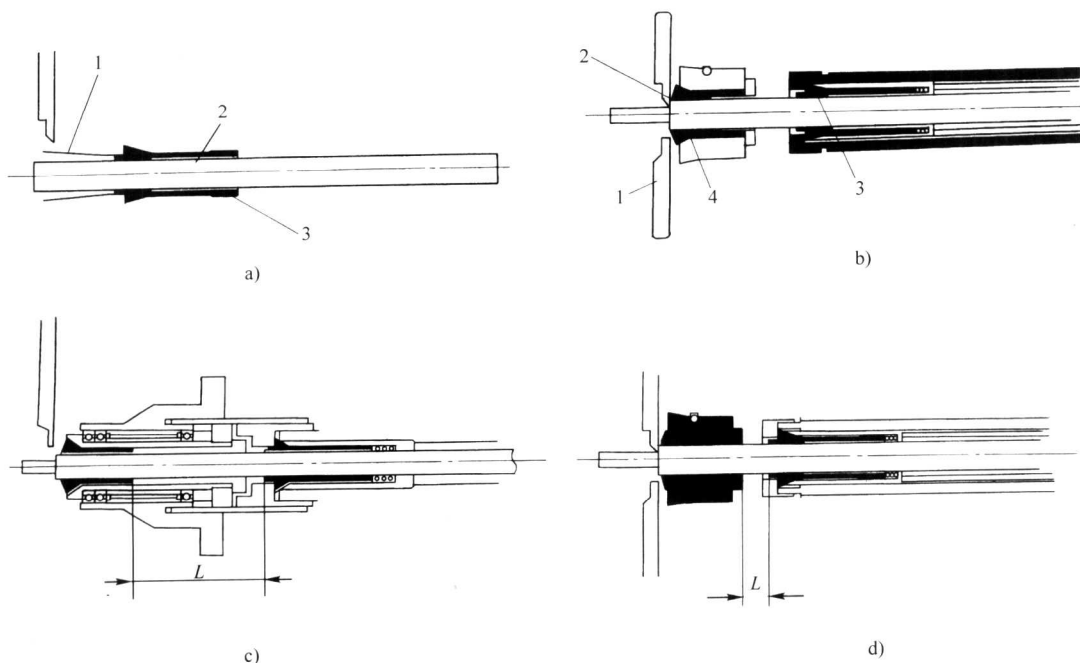


图 3.1-1

轴装置，导筒有前后两部分，轴件与导筒有 4 和 3 两个接触部分，可防止摆动，当车刀车削到接触点 2 时，由截断刀 1 截断。图 c 与图 a 形式相同，只是更精密一些，缺点是车削后余料长度 L 太大。图 d 与图 b 是一种形式，优点是余料长度 L 比较小。[1]

图 3.1-2 是细长杆车外圆方法。细长杆车削到中部会有较大的翘曲，切削发热时尤其是这样，解决办法是将杆一端用卡盘卡爪夹紧，另一端用钻卡头 1 夹紧，卡头用螺栓装到外套 5 上，用两个滚珠轴承 2 保证自由转动。外套的孔 3 用螺栓通过螺纹孔 4 紧固到滑配合的尾座轴上，车削时使钻卡头夹紧的细杆外端，总由尾座保持足够的

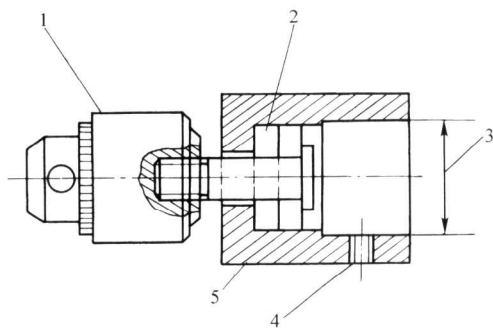


图 3.1-2

拉力，不使细杆翘曲。[2]

图 3.1-3 是对长轴件同时用几把车刀的车削方法。加工一个厚板 A，用小刀架上的两个螺栓 B 固定，左右装两把车刀 C。接冷却液的总管 H 由两个孔 I 将冷却液送到车削点，可对装卡在卡盘 G 和尾座 F 之间的长轴同时进行车削。最后左车刀车削过的部分与右车刀车削的部分约有 3mm 的重叠。两把车刀可将车削时间减少一半，用三把车刀可将车削时间减少到 1/3。[5]

图 3.1-4 是双刀车削装置。车长件和细件即使以慢速进刀和用小的背吃刀量，也难免轴件弯曲。用本装置可以改善这种情况，这是在刀架上装左右相反的两把车刀，刀杆 7 的支承 5 有左旋内螺纹，刀杆 1 的支承 2 有右旋内螺纹，共用一个丝杠 6。丝杠左端与左旋螺纹件 5 配合，右旋螺纹件 2 与丝杠右端配合。将两把车刀调好后，用止动螺钉 4 压向丝杠定位。[1]

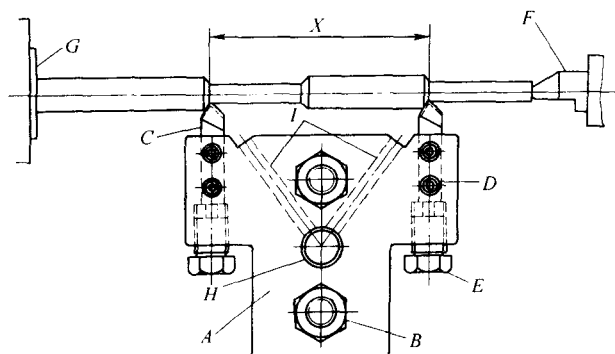


图 3.1-3

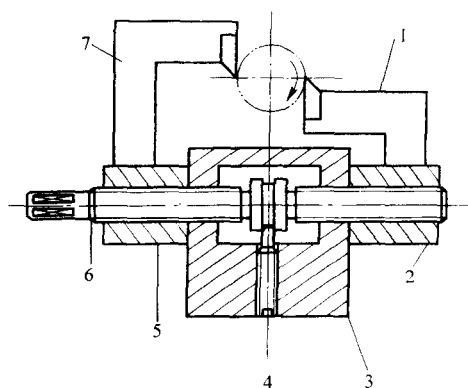


图 3.1-4

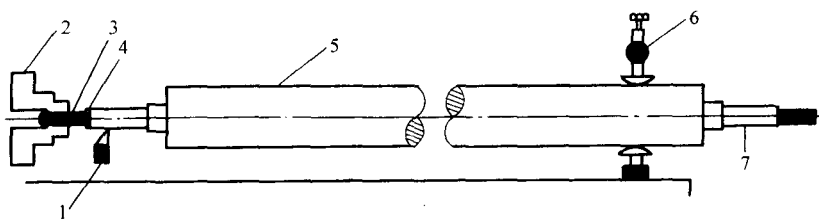


图 3.1-5

图 3.1-5 是织布机辊子车削方法。织布机辊子 5 长 2200mm，两端轴颈磨损后须再次车光，而车床有效长度只有 1500mm，而且超出卡盘可以装卡的直径范围。解决方法是在轴颈两端用焊缝 4 各焊上一个较细的短轴 3，一端装卡在卡盘 2 上，在后端用中心架 6 支持。用车刀 1 车光一端轴颈后，调头车另一端轴颈 7。车后将短轴去掉。[1]

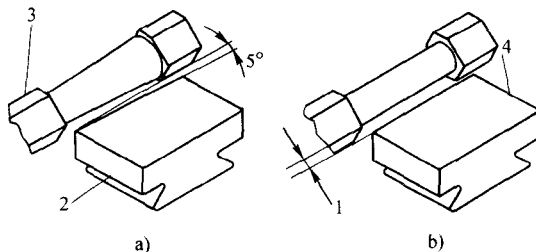


图 3.1-6

图 3.1-6 是宽面车削方法，如果车床和夹具不允许用全面进刀车削时，可用宽车刀两次车削成形。图 a 是将车刀 2 偏斜 5°，对有棱 1 的棒 3 进行粗车。再如图 b，用精加