

梁炳文 主编



机械加工 工艺与窍门 精选

机械工业出版社

机械加工工艺与窍门精选

梁炳文 主 编
姚振铎 胡文仲 朱平月
陈文涛 梁钧伟 张 京
孙世长 廖卫献 李乃周
王志恒 编



机械工业出版社

1
2
3
4
5
6
7
8
9

本书集国内外书籍、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,辅以简要的文字说明的方法,介绍了车、钳、铣、刨、磨、镗、钻、锯、拉、铰、插削、攻螺纹、抛研先进实用的工艺窍门,以及各种夹具、工具、检测、控制、计算、安全保护、一机多用等。内容丰富,通俗易懂,是厂矿企业技术革新、提高生产效率和产品质量必备参考资料。

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。

0.372 50

图书在版编目(CIP)数据

机械加工工艺与窍门精选/梁炳文主编. -北京:机械工业出版社, 1997. 8
ISBN 7-111-05438-5

I. 机… II. 梁… III. 金属切削-工艺 IV. TG506

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第21683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:刘彩英 版式设计:冉晓华 责任校对:刘志文
封面设计:姚毅 责任印制:卢子祥
北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
1997年8月第1版第1次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·30印张·738千字
0 001—5 000册
定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

前 言

本书是从 20 余种国内外有关机械加工工艺及窍门的技术书刊和专利中筛选编辑而成,以原理图为主,简要文字说明为辅,浅显易懂。为编写此书,曾查阅过的书刊不下三千册,将具有先进工艺、窍门和典范性质的工艺内容,按工种、检测和辅助工夹具等,分门别类,依次罗列,读者可从各章节中迅速查到所需要的资料,省却在书海中查阅之劳。

本书内容除工艺先进新颖外,不少窍门虽历经岁月考验,仍功用不减,而有关工艺典范和工艺计算方法等,其在工艺方面的指导作用,更不因岁月见长而稍失风采。如 30 年前适用于某种材料的刀具几何形状和工艺规程参数,至今仍不失为最佳选择。工艺计算时间由于计算机的应用可以大大缩短,而几十年前的很多计算公式,仍是计算机编程的主要依据。鉴此,不论面世先后,凡在目前看来仍有借鉴价值的工艺范例和计算方法,和先进工艺与窍门一样,都作为本书基本内容,予以收选。

编者近年来曾编写过三集《机械加工工艺图集》,先后在北京航空航天大学出版社和航空工业出版社出版,与本书内容没有雷同之处,两者可互为补充,扩大可以借鉴的资料范围。

编者希望本书中所收录的工艺资料,能够起到提高生产率、节约成本和改善产品质量的作用,并对大专院校师生在工艺设计课和科研选题方面有所帮助,不足之处,请读者指正。

本书的编写曾得到中国发明家学会副会长李沛瑶,原航空工业部精密研究所总工程师张光初和昌河飞机公司总工程师苏青林的不少建议和帮助,谨此致谢。

编 者

目 录

1 一般性问题	1	3.1.4 截断工艺	52
1.1 淬火件工艺性	1	3.1.5 几种车削方法与工装	53
1.2 方便装配的产品设计	3	3.1.6 车削防振方法	57
2 钳工	6	3.2 曲面和球面车削工艺与装备	58
2.1 特种台钳	6	3.2.1 曲面车削工艺与装备	58
2.2 台钳的改装	6	3.2.2 车球面工艺与装置	61
2.3 台钳附件	7	3.3 细长杆车削方法与装置	61
2.4 绘图和划线方法与工具	11	3.4 多刀多刃与靠模车削	64
2.4.1 画直线方法与工具	11	3.4.1 多刀多刃车削	64
2.4.2 画轮廓线方法与工具	13	3.4.2 靠模车削	65
2.4.3 在实物上划圆方法与工具	13	3.5 车刀	66
2.4.4 其他划线方法与工具	14	3.5.1 由废品改制的车刀	66
2.5 打眼和打号工具	16	3.5.2 样板刀	67
2.5.1 打眼工具	16	3.5.3 车削各种金属用车刀	68
2.5.2 打号方法与工具	18	3.5.4 车削软料和塑料用车刀	71
2.6 安装和装配方法与工具	19	3.5.5 车刀的刀杆、刀夹与支承方法	72
2.6.1 便于装配的联接形式	19	3.6 卡盘与卡爪	76
2.6.2 轴承安装方法与工具	21	3.6.1 三爪自定心卡盘	76
2.6.3 衬套安装方法与工具	23	3.6.2 四爪单动卡盘	79
2.6.4 螺栓装配	24	3.6.3 动力卡盘	80
2.6.5 扣环在装配中的应用	25	3.6.4 卡爪	81
2.6.6 一些机件的装配图例	27	3.6.5 其他车床装卡用具	84
2.6.7 转移孔位方法与工具	28	3.7 刀架	86
2.6.8 其他装配方法与工具	29	3.8 顶尖与顶心	87
2.7 拆卸方法与工具	30	3.9 中心架	89
2.7.1 机件拆卸方法	30	3.10 对刀方法与工具	91
2.7.2 拔断茬方法	34	3.11 车削件拨动方法	93
2.8 修配、清理与锉工	36	3.12 各种工件紧固方法与夹具	95
2.8.1 修配与工装	36	3.13 车削用工具与附件	100
2.8.2 修锉方法与工具	38	4 铣削加工	105
2.8.3 去毛刺方法与工具	38	4.1 铣槽工艺与装置	105
2.8.4 排屑与清理	42	4.2 其他铣削工艺与装置	112
3 车削加工	43	4.2.1 铣弧面工艺与装置	112
3.1 普通件的车削方法与工装	43	4.2.2 各种铣切和下料方法与装置	114
3.1.1 外圆车削	43	4.2.3 飞刀铣削	119
3.1.2 锥形件车削	44	4.3 铣刀	121
3.1.3 螺纹与螺纹槽的车削	47	4.3.1 特型铣刀	121

4.3.2 切削有色金属用铣刀	122	8.5.1 钻模	214
4.4 夹具与附件	123	8.5.2 钻套	218
4.4.1 夹具	123	8.6 夹具	221
4.4.2 铣切调节方法与工装	127	8.7 拆卸钻头和钻卡头方法与工具	224
4.4.3 铣切与铣床用附件	130	8.8 钻床与附件	226
5 刨削加工	136	9 锯切加工	232
5.1 刨削工艺	136	9.1 手锯	232
5.2 刨床抬刀装置	137	9.2 带锯	233
5.3 刨床附件	139	9.3 盘锯	235
6 磨削加工	140	9.4 孔锯	236
6.1 磨削工艺与装置	140	9.5 夹具	237
6.1.1 机器零部件的磨削	140	10 插削工艺与装置	239
6.1.2 刀具的磨削	142	11 拉削	244
6.1.3 凸模的磨削	146	11.1 拉刀	244
6.1.4 平面磨削	147	11.2 拉削工艺	248
6.1.5 内外圆磨削	150	12 铰孔	250
6.1.6 弧面和复杂件的磨削	154	12.1 铰刀	250
6.2 砂轮	156	12.2 铰孔工艺	251
6.3 砂轮的整修	158	13 铰孔与划窝	253
6.4 磨削用夹具	161	13.1 铰孔	253
6.5 磨床附件与改装	163	13.2 划窝	254
7 镗削加工	166	14 攻螺纹	256
7.1 镗孔工艺与装置	166	14.1 攻外螺纹与板牙	256
7.2 镗刀与调刀方法	171	14.2 攻内螺纹	258
7.2.1 镗刀	171	14.2.1 丝锥	258
7.2.2 镗削调刀方法	172	14.2.2 攻内螺纹工艺	260
7.3 镗杆	175	14.3 攻内外螺纹两用工艺与工具	265
7.4 镗削工夹具与附件	179	14.4 攻螺纹用附件	267
8 钻削加工	181	15 研磨与抛光	269
8.1 钻孔工艺与装置	181	15.1 研磨与抛光工艺和工装	269
8.1.1 在轴等工件上钻侧孔的方法	181	15.1.1 刀具和机件的研磨与抛光	269
8.1.2 平面上钻孔工艺	185	15.1.2 轴件的研磨与抛光	271
8.1.3 钻小孔工艺	188	15.2 各种研磨与抛光工具和装置	273
8.1.4 扁钻头钻孔工艺	190	16 多工序加工图例	276
8.1.5 其他钻孔技术与装置	194	17 杂项加工图例	280
8.2 钻头进退和深度控制	199	17.1 机件和模具加工	280
8.3 钻头	202	17.2 多刀切削	284
8.3.1 普通钻头	202	17.3 电加工	285
8.3.2 扁钻头	204	17.4 其他杂项加工	287
8.3.3 特种钻头	208	17.5 热加工与热处理	290
8.4 中心孔与中心钻	211	18 刀具与卡头	292
8.5 钻模与钻套	214	18.1 刀具	292

18.2 刀夹与卡头	295	20.7.2 润滑	376
19 夹具	297	20.8 气压与液压元件	377
19.1 改装的通用夹具	297	20.9 车间用具	380
19.2 紧固工件内圆用的夹具	298	21 一机多用的例子	383
19.2.1 机械式内圆夹具	298	21.1 车床他用的例子	383
19.2.2 橡胶膨胀芯轴	301	21.2 铣床他用的例子	385
19.2.3 液压膨胀芯轴	303	21.3 钻床他用的例子	387
19.3 气压与液压夹具	304	22 检测	389
19.3.1 气压夹具	304	22.1 过与不过检测量具	389
19.3.2 液压夹具	305	22.2 用千分表的检测技术	391
19.4 板件夹具	309	22.3 卡规与检测技术	395
19.5 圆柱件夹具	312	22.4 千分卡规	397
19.6 铸件夹具	317	22.5 角度检测技术	401
19.7 卡紧内孔用的夹具	319	22.6 内外径检测技术	404
19.8 各种杂项夹具	320	22.7 长度检测技术	407
20 工具、用具与机件	324	22.8 高度、深度和厚度检测技术	409
20.1 扳手、旋具与把手	324	22.8.1 高度检测技术	409
20.1.1 扳手	324	22.8.2 深度与厚度检测技术	411
20.1.2 旋具与把手	327	22.9 对切削和刀具的检测	413
20.2 紧固件	330	22.10 零部件检测技术	415
20.2.1 螺栓	330	22.11 测力技术	419
20.2.2 螺母	336	22.12 其他检测技术	422
20.2.3 自密封紧固件	338	23 控制装置	425
20.2.4 其他紧固件	339	23.1 限位挡头	425
20.3 定位机件	342	23.2 各种凸轮控制形式	427
20.3.1 销子	342	23.3 其他控制机件与问题	430
20.3.2 开口销	346	24 起吊与搬运设备	433
20.3.3 扣环	348	24.1 起吊设备	433
20.3.4 各种定位方法与工具	350	24.2 起重搬运设备	434
20.3.5 找边工具	353	25 安全技术	437
20.4 传动件、机件与工具	354	25.1 人身保护	437
20.4.1 传动件	354	25.2 机器零件保护	438
20.4.2 机件	362	26 机械加工用的计算图表	441
20.4.3 工具	363	26.1 剖面惯性矩线图	441
20.5 压铁、垫板与 V 形架	367	26.2 力与强度的计算	445
20.5.1 压铁	367	26.3 关于圆与圆弧的计算	451
20.5.2 垫板	368	26.4 与切削有关的计算	455
20.5.3 V 形架	369	26.5 关于机件的计算	463
20.6 清除切屑的方法与工具	373	26.6 其他计算	469
20.7 冷却与润滑	375	参考文献	473
20.7.1 冷却	375		

1 一般性问题

1.1 淬火件工艺性

图 1~14 是设计淬火产品时, 应考虑的工艺性问题。[1] 1980。

图 1a 所示的工件不对称, 应设计成图 b 所示的对称形状。

图 2a 和 b 所示的两种工件, 左边内孔有尖角, 应将其改为圆角, 如右图所示。

图 3 是设计有槽口工件时, 在不影响功能的条件下, 应尽可能对槽底倒圆。图 a 左边未倒圆, 工艺性最差, 中间的稍有圆角, 有所改善, 右边的槽呈半圆形, 工艺性最好。

图 4 所示两种工件, 是在尖角处钻孔, 可以消除应力集中的例子。

图 5 是当淬火件需要打号时, 不应当将其打在有孔和尖角处(图 a), 而应将其打在宽敞处(图 b), 最好是在淬火后磨出号码, 或用电蚀法制出号码。

图 6 是应注意不使工件形成弱点, 如图 a 和 c 左图是将槽开在薄弱处, 形成弱点, 工艺性差。应如右图, 将槽开在宽厚处。图 b 所示镗孔铣刀, 左图工艺性差, 应如右图, 将槽口错开。

图 7 是齿轮和滑轮类零件, 应在满足使用要求的条件下, 尽量使厚度小些。例如能采用右图所示形状时, 就不要采用左图的形状。

图 8 是有孔件应尽量使孔位均称, 能采用右图的情况下, 就不要用左图的形式。

图 9 是圆形薄壁件, 应当使形状尽量均称。在都能满足使用要求的情况下, 从左到右, 工艺性越来越好。

图 10 是淬火件应尽量避免图示两孔交插的情况。因其在冷缩中, 会造成不利后果。

根据质量分布应均称的要求对不能在淬火后磨出槽口的工件(如长轴), 在工件上只须开一个槽(图 a 左边), 在对称位置再开同样的槽(图 11a 右图), 以改善淬火工艺性。同样, 图 11b 上图所示的工件, 可改成下图所示的对称件。图 11c 也是在工作上只要求有一个槽的情况下, 不妨多开些对称的多余槽。图示从左到右, 其工艺性一个比一个好。

图 12 所示的三种零件, 工作要求如左图所示, 从淬火工艺性出发, 零件开孔最好如右图所示。

图 13 原是个大的整体环形件淬火。为了精磨后不变形, 最好将其做成图示的拼接件。

图 14 是有凸出部分的大件, 考虑到淬火带来的问题, 应将其改成组合件, 图 a 和 b 是用右边的组合件代替左边的整体件,

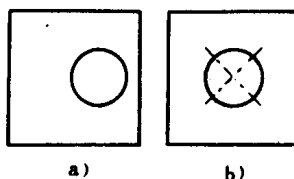


图 1

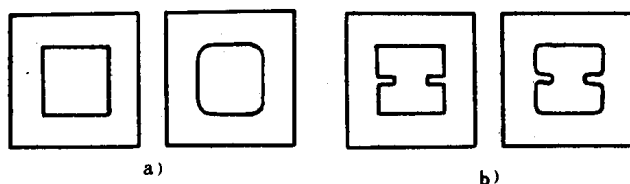


图 2

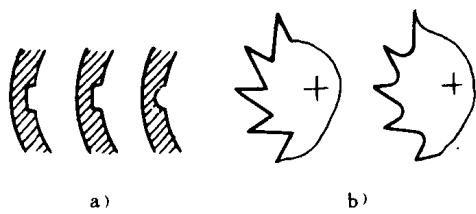


图 3

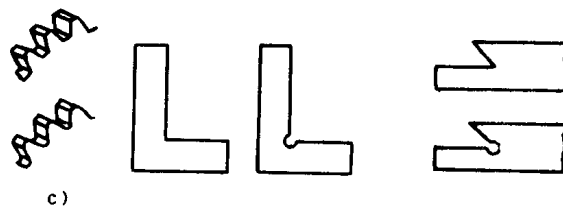


图 4

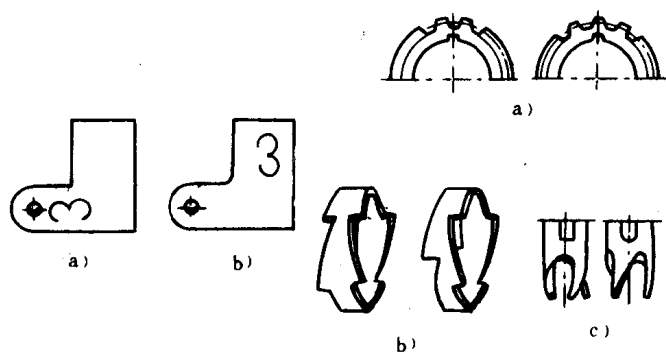


图 5

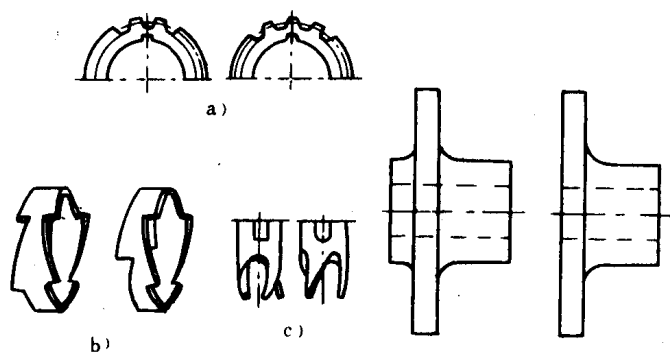


图 6

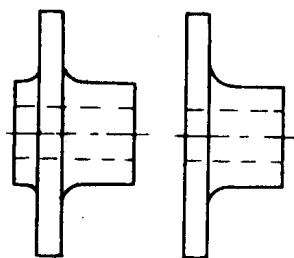


图 7

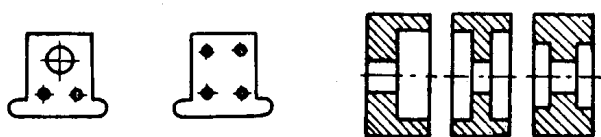


图 8

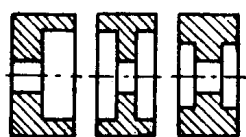


图 9

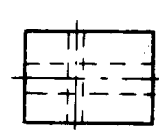


图 10

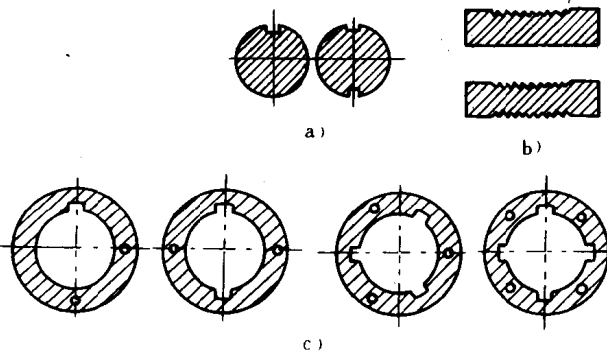


图 11

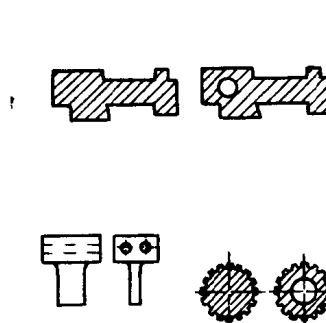


图 12

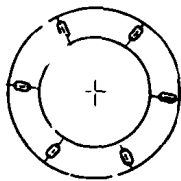


图 13

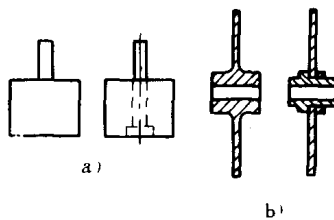


图 14

1.2 方便装配的产品设计

图 1~8 是一些方便装配的产品设计例子。[2] 1980。

图 1 是将多个零件组成的产品(图 a), 在设计时尽量减少零件的数量(图 b), 不仅方便装配, 还大大减少了零件的加工费。

图 2 是将分散的多零件组装的产品(图 a), 改为零件少的产品(图 b), 可以大大方便装配并提高产品质量。

图 3 是将不易装配的组合件(图 a), 改为单一零件的例子(图 b)。

图 4 是将在箱内装配的设计(图 a), 改成可以敞开装配的例子(图 b)。

图 5a 是将须要选择装配改成零件反正两面都能装配的例子。图 b 是将原设计改成更便于零件定位的例子。

图 6 是将用螺钉装配(图 a), 改成更方便的榫槽装配。

图 7 是将须用几个螺钉装配的组合件(图 a), 改成只用一个螺钉就可以装配的例子(图 b)。

图 8 是将筒件内平台和杆件(图 a), 都改成倒角形(图 b), 既可以大大方便装配工作, 又可以满足自动化装配要求。

图 9 是在零件设计时, 就应考虑到装配的问题。图示是将一个钣金件 3 用螺栓 1 装配到机器上的例子, 设计时就应该规定出装配孔 2 的位置和孔径, 不要临时凑合。[3] 1979。

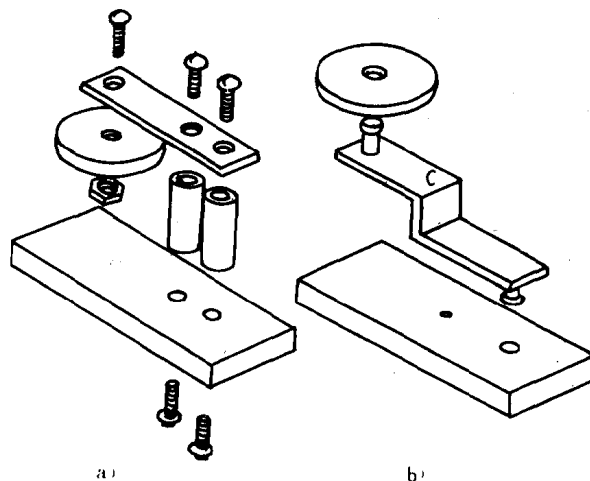


图 1

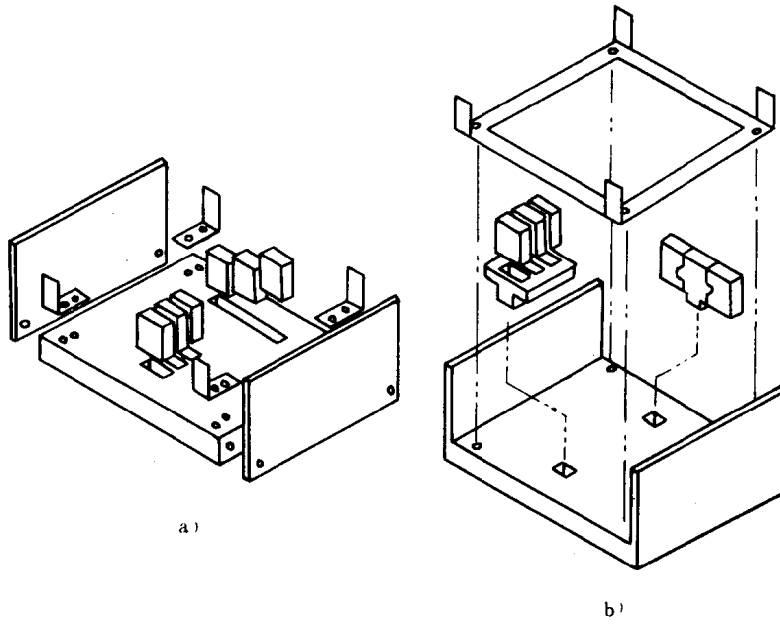


图 2

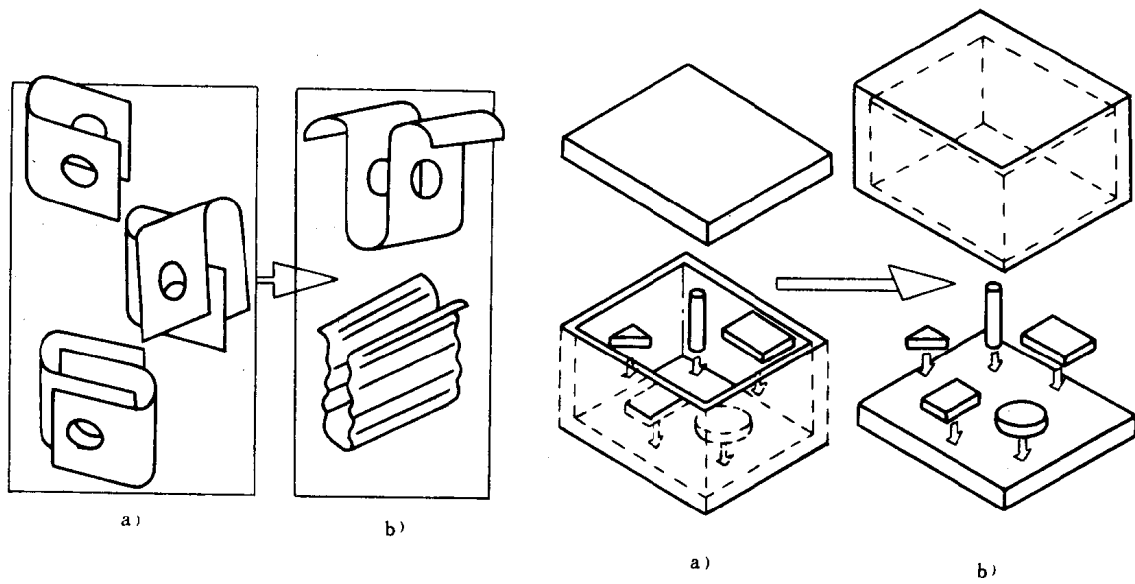


图 3

图 4

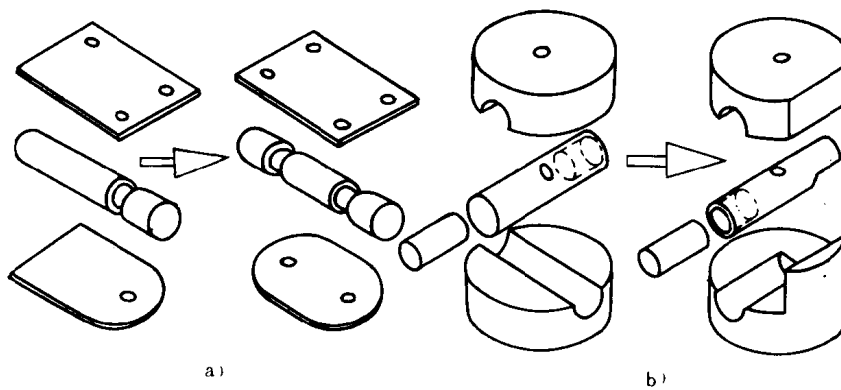


图 5

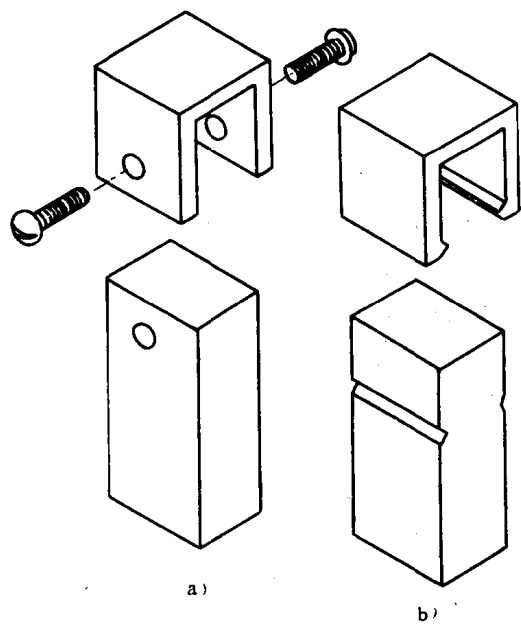


图 6

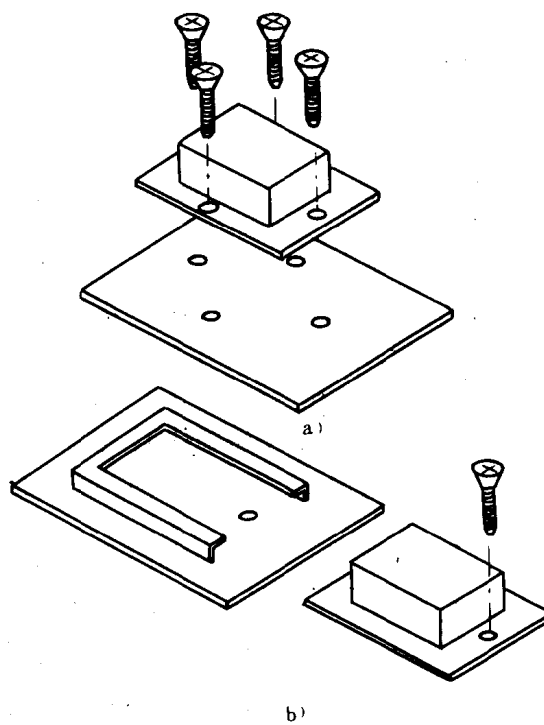


图 7

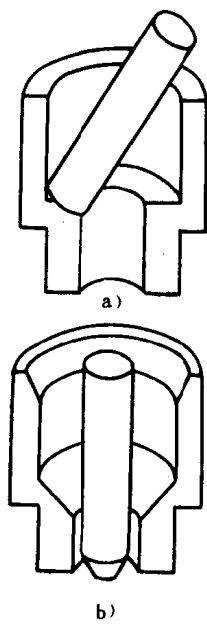


图 8

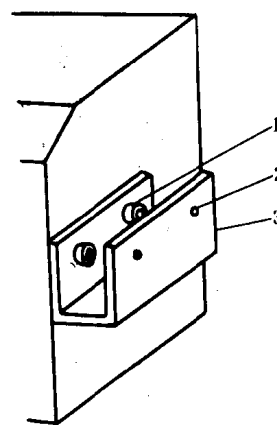


图 9

2 钳工

2.1 特种台钳

图 1 所示台钳中,有一个元件 2,以其左端圆头顶动横杆 1,右端圆头被作动件 3 用六角扳手转动时,可由图示倾斜状态转到水平状态,对工件施加夹持力。其优点是台钳在振动中不会松动,夹持力可由 20kN 增加到 300kN。由于有充分润滑,基本上不会磨损。

图 2 是用滚珠施压的台钳。在一个钳口 2 内有两排滚珠 3,在另一钳口 1 内固定一排 V 形块 5,通过大头销钉 6 夹持短轴件 4。也可以用其他形状的夹头代替 V 形块,夹持其他形状的工件。这种台钳的优点是可以将尺寸有差异的工件一齐夹紧。[3] 1969。

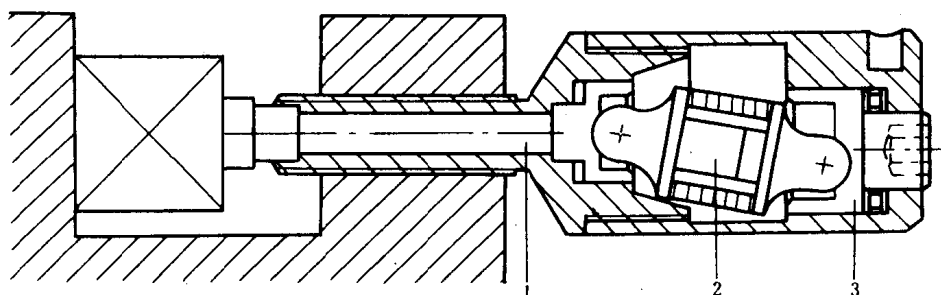


图 1

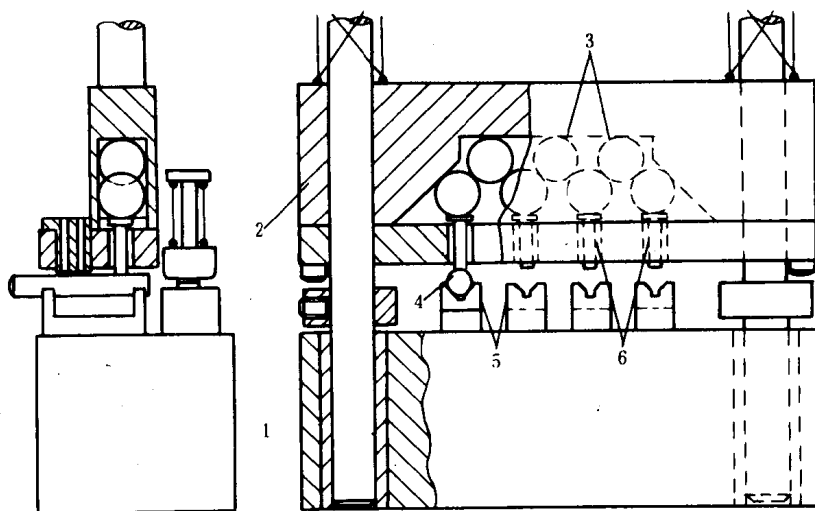


图 2

2.2 台钳的改装

图 1 是便于夹持圆件的斜钳口。将台钳的一个钳口 2 倾斜一个角度,可用来夹持圆料,其优点是有向下加压的作用,用垫块 3 将圆料 1 调到适当高度。[3] 1966。

图 2 是扩大台钳功用的方法。在活动钳口上开个深 3mm 的槽，用两个内六角螺栓 2 在槽内固定一个 $12\text{mm} \times 12\text{mm} \times 150\text{mm}$ 的辅助钳口 3，可以将夹持的工件宽度增加一倍。必要时可以将钳口垫铁 1 去掉。[6]

图 3 是改进的台钳口垫铁，垫铁有深 4~5mm，宽 2mm 的槽，可用其夹持窄而薄的工件。[3] 1981。

图 4 是一个改进钳口的方法。将台钳的固定钳口 3 和活动钳口 4 各铣一个深 6mm 宽 12mm 的阶台，在固定钳口 3 的阶台一侧孔内压入一个 $\phi 3\text{mm}$ 的淬硬销钉 2，这样更便于使板件 1 定位。将固定钳口 3 的阶台再扩宽一部分，还可以对 L 形和形状不规则的工件定位。[3] 1990。

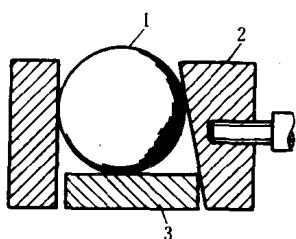


图 1

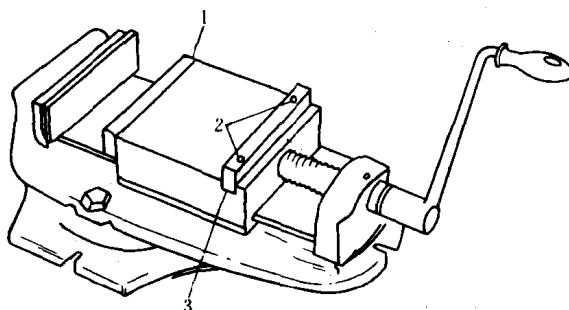


图 2

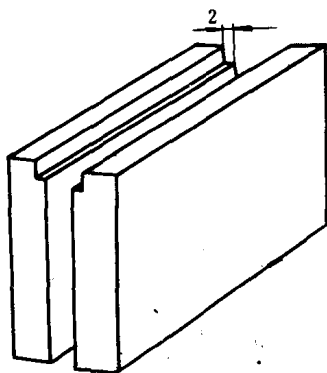


图 3

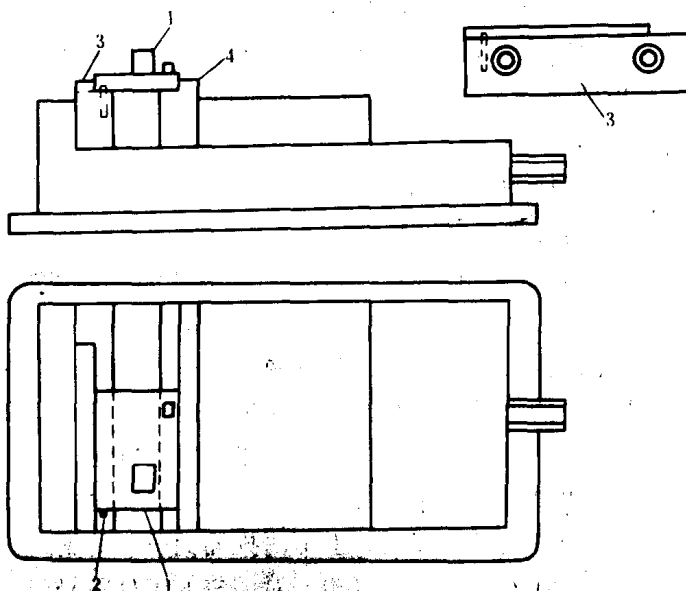


图 4

2.3 台钳附件

图 1 是松紧台虎钳手柄用的浮动锤。对手柄 4 的一端球头钻孔，将滚花浮动锤 2 的细柄 1 插入球头孔内并对细柄端头打铆，不使其脱落。拧紧或松开台虎钳时，用浮动锤 2 冲击一下

手柄 4, 既省力又容易掌握松紧程度。[3] 1969。

图 2 是台钳加附件夹持大直径工件的方法。当台钳口浅不能夹持尺寸大的各种工件时, 加上三个垫铁, 就可以进行有效的夹持。[6]

图 3 是台钳特形垫铁。在台钳 1 的钳口两边各固定一个垫铁 3, 可用来夹持一定直径范围内的圆料 2, 优点是具有向下加压的作用。[3] 1968。

图 4 是利用钢珠夹持斜角件的方法。在一块板 5 上做个窝, 用环氧胶 4 将一个废轴承的钢珠 4 固定到窝上。在垫板 2 上也做个小窝, 可用其将斜角 1 夹持在台钳内。[3] 1976。

图 5 是用软铝垫板夹持一叠板件的方法。为了将一叠外形不很平整的板件 1 夹紧在台钳 3 内, 可在一边垫一个软铝垫板 2, 即可以将所有板件一边靠齐, 夹紧在台钳内。当不需要大的夹持力时, 可用两个窄铅条代替铝板。[3] 1969。

图 6 是防止管件芯棒在台虎钳内滑动的方法。钳工对管件在台虎钳上加工时, 一般是将管件套在夹持在台虎钳内的芯棒上。为了防止芯棒受力滑动, 将芯棒一端弯曲, 上下各插入一根钢柱, 如图卡在台虎钳上, 不使滑动。[3]

图 7 是夹持斜削件用的台钳附件。为了夹持斜削件 2, 做两个形状相同的零件 3 和 4, 将一个 $\phi 5\text{mm}$ 的销子 6 用铆钉 5 铆到零件 4 上, 即可以用来将斜削件 2 夹紧在台钳 1 内。图示是宽 50mm 的台钳参考尺寸。斜削件的最大角度是 15° [3] 1966。

图 8 是台钳用的木夹板。在台钳上用两块木夹板夹持工件, 除可以保护工件表面光洁外, 还可以用来夹持一些形状不规则的工件。图示是将一个螺栓类工件 3 夹在两个木板 2 之间, 在螺栓对面夹一个平衡块 4, 将螺栓锯掉一部分的情形。在木板上便于用弓锯开锯, 锯开后, 锯掉的部分和螺栓都仍保留在锯缝 1 的两侧。[6]

图 9 是将台钳装在一端用螺栓 1 紧固在工作台上的木板 2 上, 清理工作台时, 松开螺栓 1, 可以将台钳转到工作台外, 还可以用同样方法将一些零件筐也装在可以转动的木板上。[5] 1965。

图 10 是特制 V 形钳口。做两个 V 形钳口 1, 利用其埋头螺栓孔 2 固定在机床台钳上, 可用来夹持盘形件。[3] 1990。

图 11 是台钳用的内撑工具。对于有些薄壁件和钣金件, 不能全靠台钳施加夹持力。如图 a 和 b 所示钣金件 6, 就是用平行块 5 或螺栓和螺母 7 作为内撑件进行夹持的。图 c 是更有效的多用途内撑工具。手钳 4 铰接两个接头 8, 接头 8 插在适配压头 1 上压入的销子 9 上 (图 d)。压头 1 的形状和大小按工件要求而定, 夹在钳口 2 内对工件 3 进行夹持, [3] 1989。

图 12 是台钳辅助夹具, 用于数控切削中心机床, 在其他机床上也有使用价值。图示是固定在固定钳口 8 上的半部夹具, 另一半与之完全相同的夹具固定在活动钳口上, 只是没有两端的定位销 2 而已。夹具有上下两排插销子 5 的销孔。工件 7 只架在两个上排或下排的插销上。图示销孔有 1~14 个号码, 对一定的工件将号码记下, 可作为下次再加工之用。两半部夹具由导销 1 确定相对位置。有作为机床 X、Y 坐标的指示孔 4 和在活动钳口上定位的键槽 3。销子之上有个小槽口 6, 有躲开和刮掉工件边缘毛刺的作用。

图 13 是台虎钳的压下装置。对一些台用虎钳 5 进行装配的部件, 常须在弹簧压力下进行。可在虎钳滑轨后端, 用翼形螺栓 10 固定一个曲杆 8, 在曲杆上端用螺钉 7 固定一个接头, 用翼形螺栓 2 和黄铜垫片 1 固定一个有塑料球端 6 的顶杆 3, 杆下端的螺纹孔 4 可用来固定各种形状的压块。部件 11 即是一个在有弹簧 9 的压块压力下拧紧螺栓, 进行装配的。[3] 1971。

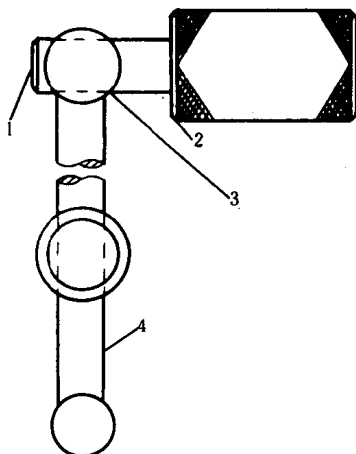


图 1

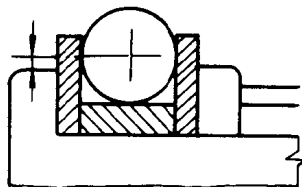


图 2

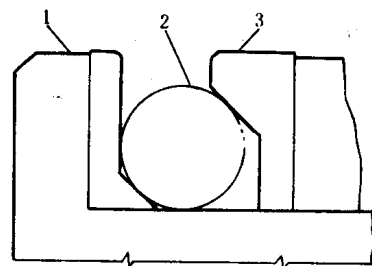


图 3

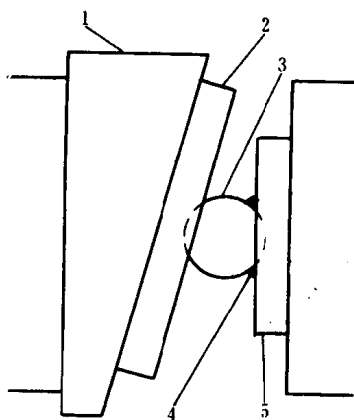


图 4

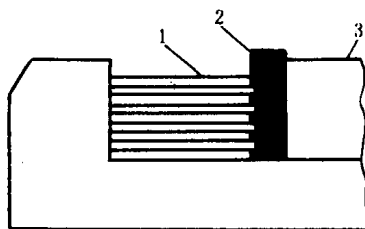


图 5

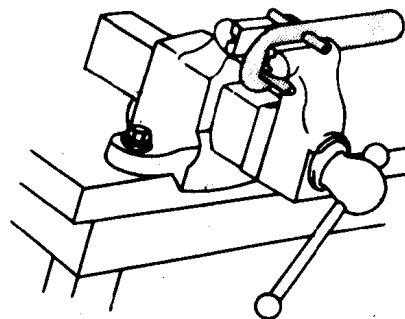


图 6

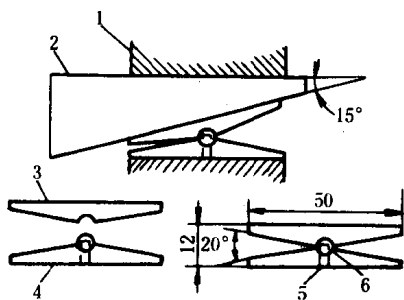
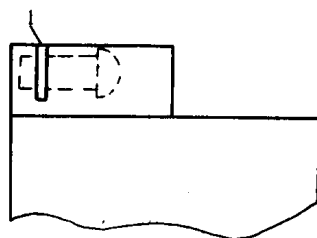


图 7

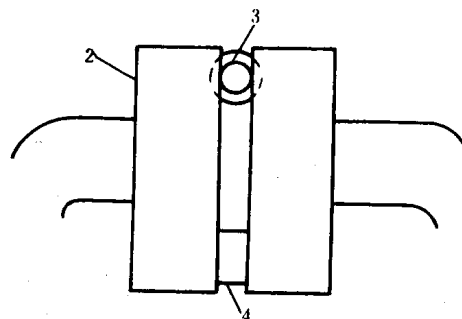


图 8

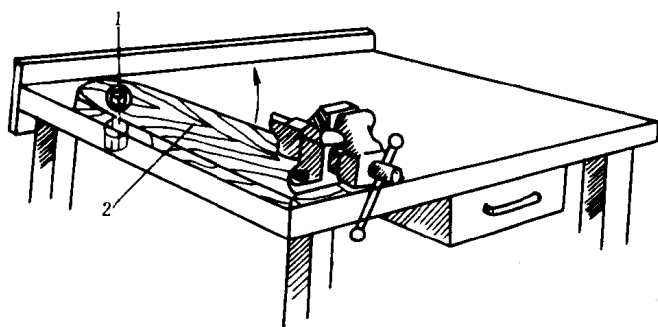


图 9

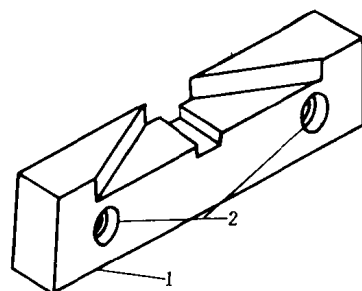


图 10

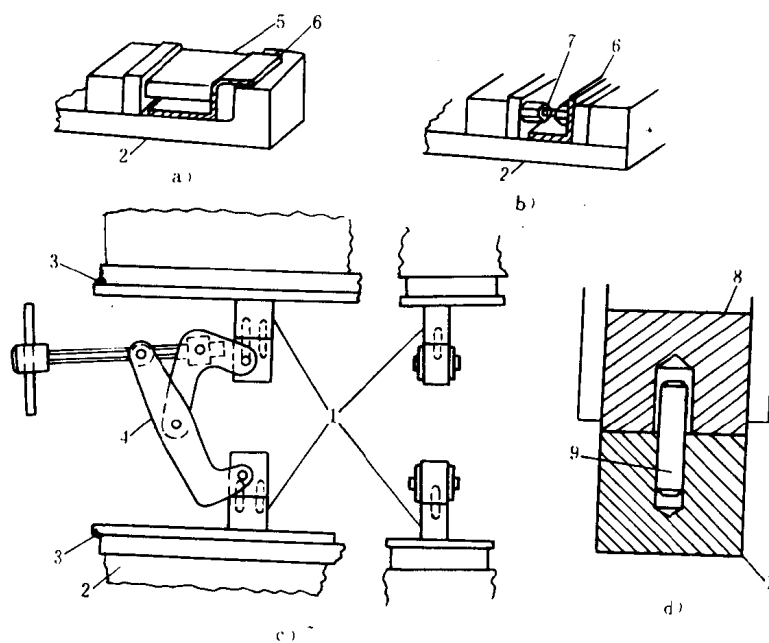


图 11

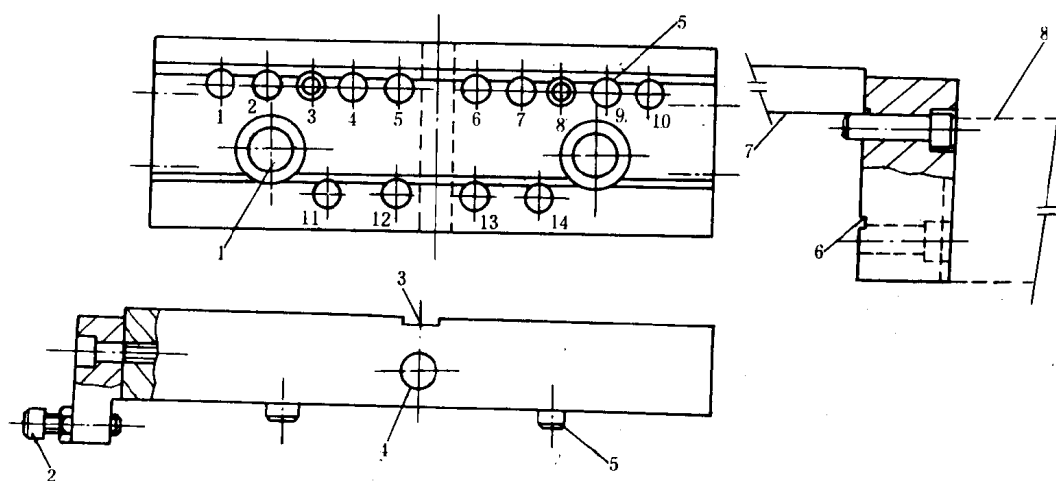


图 12