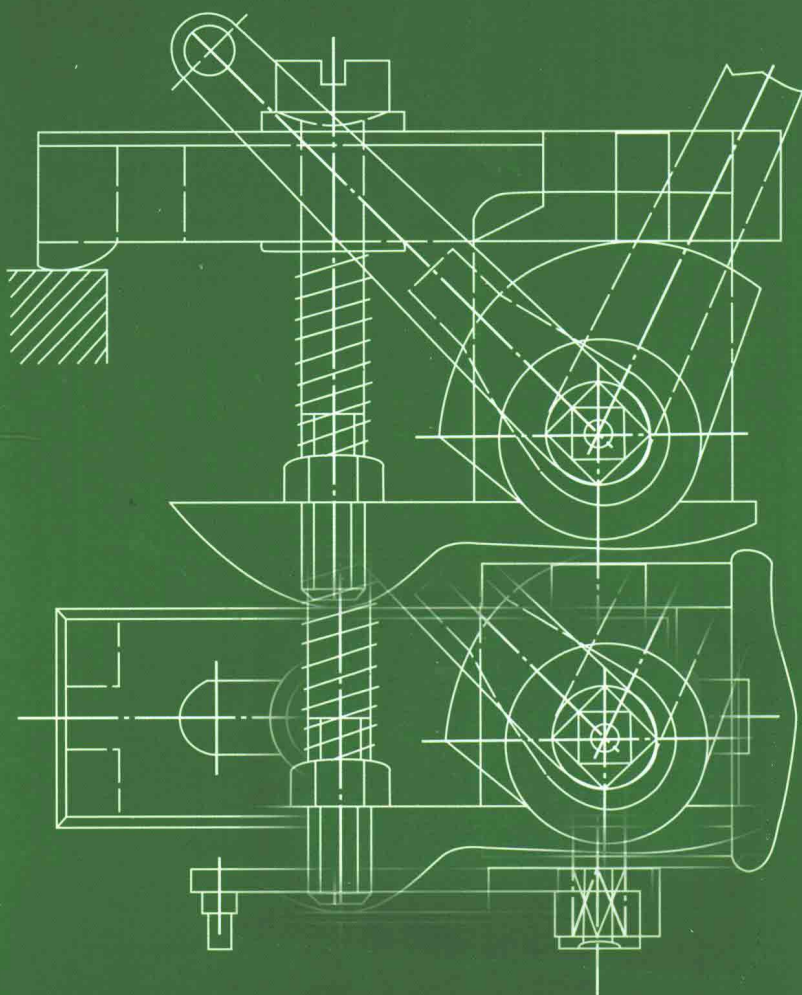




夹具结构设计手册

主编 田培棠 石晓辉 米林

Handbook



国防工业出版社
National Defense Industry Press

夹具结构设计手册

主编 田培棠 石晓辉 米 林
编者 田 凌 郝建军 袁冬梅

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以 500 余幅图形伴以简要说明的方式,较为详细地介绍了定位元件及定位位置、各种夹紧装置(螺旋、偏心、多点和多件)、分度及分离装置和典型夹具(钻、车、铣、齿轮等)的结构。根据其难易,书中有的结构只提供了原理图,有的则提供了详细的结构图,但本书介绍的各种结构均来自生产实践,因此不必担心是否可用。为了在具体设计夹具时能正确选用这些结构,本书对常用的钻、车、铣、切齿等夹具的特色和夹具设计的步骤等亦作了简明扼要的介绍。

本书特别适用于刚参加工作的机械制造专业大、中专、技师学院毕业生,也可供夹具设计人员工作时参考。

图书在版编目(CIP)数据

夹具结构设计手册/田培棠,石晓辉,米林主编. —北京:国防工业出版社,2011. 1
ISBN 978-7-118-06983-9

I. ①夹... II. ①田... ②石... ③米... III. ①机床夹具—结构设计—手册 IV. ①TG750.2—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 207239 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 12½ 字数 286 千字

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 26.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

《夹具结构设计手册》系国防工业出版社新近为机械制造行业提供的三本工具书之一(其余两本分别为《机械零部件结构设计手册》、《齿轮刀具设计与选用手册》)。

在批量生产中,企业自行设计制造的工艺装备数量,通常是所生产机器零件种数的数倍。在工艺装备中占绝大部分的是机床夹具(以下简称夹具),因此,夹具设计自然成为企业的主要技术工作之一。

需要指出的是,一个优秀的夹具设计师,必须具有丰富的现场加工经验和大量的夹具结构知识。如果说前者假以时日即可掌握要领的话,那么后者有时穷极一生也未必能有较大造就。对于夹具设计新手而言,缺乏夹具结构知识更是工作中碰到的最大障碍,尽管具有一定理论知识,但具体设计时却往往无从下手,即使勉强完成设计,也常会因结构选择不当而导致失败。

有关夹具设计的参考资料并不缺乏,但专门介绍结构设计的却鲜有所见。为此特编著了这本《夹具结构设计手册》,以弥补这方面的不足。

本书以500余幅图形伴以简要说明的方式,较为详细地介绍了定位元件及定位装置、各种夹紧装置(螺旋、偏心、多点和多件)、分度及分离装置和典型夹具(钻、车、铣、齿轮等)的结构。根据其难易,书中有的结构只提供了原理图,有的则提供了详细的结构图,但本书介绍的各种结构均来自生产实践,因此不必担心是否可用。为了在具体设计夹具时能正确选用这些结构,本书对常用的钻、车、铣、切齿等夹具的特色和夹具设计的步骤等亦作了简明扼要的介绍。

读者只要具有初步的夹具设计知识,便可根据具体加工要求从本书选择各种机构进行模块式的有机组合,采取照葫芦画瓢的办法就能迅速设计出一套可用于生产的夹具来。需要指出,对少数用于精密加工和重切削的夹具,仍要专门进行误差分析和夹紧力估算,其方法可参考有关文献。

由于篇幅有限,本书对用气、液、磁等为动力的夹具未作介绍,但本书介绍的这些机构稍加修改就能运用于这些夹具。此外,不少夹具元件已制定了标准,限于篇幅,本书仅摘录了少量典型供参考,具体设计时可参考、引用这些标

准。

在编写本书过程中,重庆激光快速原型及模具制造生产力促进中心何鹏、重庆中建机械制造有限公司唐秀颖同志承担了全部图型的草图绘制;重庆理工大学 2005 级机械设计制造及自动化专业的邓均、杜安同学参加了部分图形绘制、表格及文字的录入和整理工作;重庆机电职业技术学院的魏梅、郑宗慧同志参与了本书的校对工作,在此一并致谢。

本书是夹具设计人员必备之工具书(特别适用于刚参加工作的机械制造专业大、中专、技师学院毕业生);也可作为机械专业大中专院校课程设计和毕业设计用工具书。

编著者
2010 年 3 月

目 录

概述	1
第 1 章 定位元件与定位装置	2
1.1 平面定位	2
1.1.1 固定支承	2
1.1.2 可调节支承	9
1.1.3 辅助支承	14
1.2 圆柱面定位	25
1.2.1 轴(工件的外圆柱面)定位	25
1.2.2 孔(工件的内圆柱面)定位	27
1.3 特殊定位	30
第 2 章 夹紧装置	34
2.1 单点夹紧装置	34
2.1.1 螺旋夹紧	34
2.1.2 偏心(凸轮)夹紧	54
2.1.3 压板自行式单点夹紧	69
2.2 圆柱面夹紧装置	77
2.2.1 轴的夹紧	77
2.2.2 孔的夹紧	92
2.3 多点及多件夹紧装置	101
2.3.1 多点(联动)夹紧装置	101
2.3.2 多件夹紧装置	120
第 3 章 分度装置及分离装置	128
3.1 分度装置	128
3.2 分离装置	140
3.3 细部(压头、手柄头、锁紧螺母、快卸螺母、开口垫圈)	143
第 4 章 常用夹具的典型结构	161
4.1 车(磨)床夹具	161
4.1.1 心轴	161
4.1.2 角铁式车具	167
4.2 铣(刨)床夹具	168
4.2.1 对刀装置	168
4.2.2 结构特点	169

4.2.3 铣床典型结构示例	170
4.3 钻床夹具	171
4.3.1 钻套	171
4.3.2 钻模类型	176
4.4 镗床夹具	177
4.4.1 导向支架的布置形式	178
4.4.2 镗套	179
4.4.3 镗杆	182
4.4.4 镗床夹具典型结构示例	187
4.5 切齿机床夹具	187
第5章 夹具设计步骤和通则	190
参考文献	193

概 述

专用夹具是指专门为某一种工件的某一工序设计的夹具,此类夹具一般不考虑通用性,以便使所设计的夹具能具有结构简单、紧凑、操作迅速和维修方便的优点。

专用夹具通常由工厂根据工件的加工要求自行设计与制造,当生产的产品或零件工艺过程变更时,往往无法继续使用,故此类夹具只适于在产品固定和工艺过程稳定的大批量生产中使用。此外,有时尽管是单件生产,但因零件复杂无法加工时,也需设计制造专用夹具。

专用夹具(以下简称夹具)大多由以下五个部分组成:

(1) 定位元件及定位装置。在夹具中确定工件位置用的一些元件称为定位元件,其作用是使一批工件在夹具中占有同一位置,只要将工件的定位基面与夹具上的定位元件相接触或相配合,就可以使工件定位。有些夹具还采用由一些零件组成的定位装置对工件进行定位。

(2) 夹紧装置。在夹具中由动力装置(如人力、气缸、油缸等)、中间传力机构(如杠杆、螺纹传动副、斜楔、凸轮等)和夹紧元件(如卡爪、压板、压块等)组成的装置称为夹紧装置。它们的作用是保持工件在夹具中已确定(定位)的位置,并在承受加工过程中各种力的作用下,工件位置不发生变化。

(3) 分度及其他装置。分度装置的作用是确定夹具在机床有关部位的方向,或实现工件在夹具同一次装夹中的分度转位。

(4) 对刀及导引元件。在夹具中,用来确定加工时所使用刀具位置的元件称为对刀及导引元件,如钻套及对刀块等。它们的作用是用来确定夹具相对刀具(如铣刀、刨刀等)的位置,或引导刀具(如孔加工用的钻头、扩孔钻,铰刀及镗刀等)的方向。

(5) 夹具体。在夹具中,用于连接上述各元件及装置使其成为一个整体的基础零件称为夹具体。它们的作用,除用于连接夹具上的各种元件和装置外,还用于夹具与机床有关部位(如工作台)进行连接。

需要指出,并非每种夹具都必需具有这五部分,应根据实际需要来配置相应机构。

第 1 章 定位元件与定位装置

1.1 平面定位

平面定位是夹具中最常用、最基本的一种定位方式。由于工件的定位面可能是精加工面、粗加工面或毛坯面,故在夹具设计时应慎重考虑相应的定位元件和定位装置。

平面定位元件可分为以下三类:

(1) 固定支承:在夹具体上,支承点的位置固定不变或稍有摆动,包括支承钉、支承板和自位支承。

(2) 可调节支承:在夹具体上,支承点的位置可以调节的支承。

(3) 辅助支承:提高工件支承刚性或起辅助作用的支承。

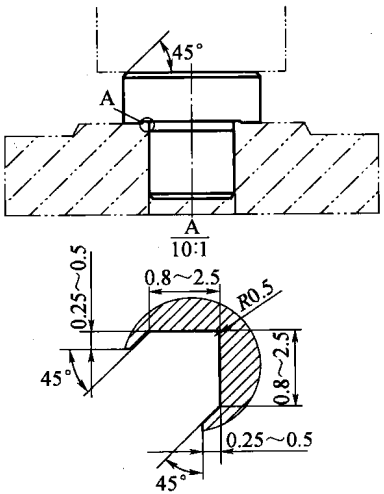
1.1.1 固定支承

支承钉因可使接触面积控制在很小的范围内,故可以减少误差,但也易磨损。

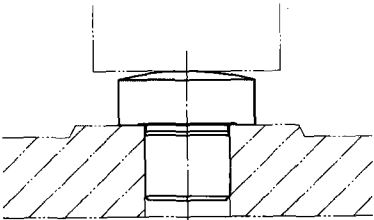
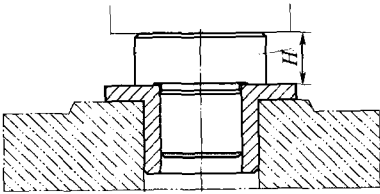
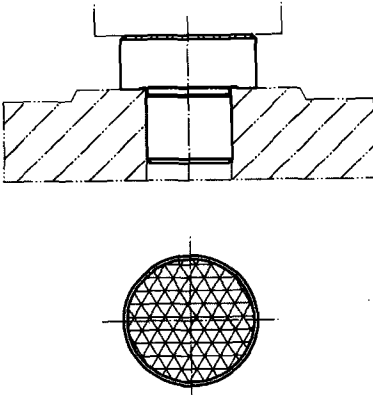
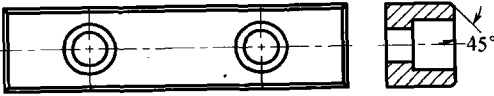
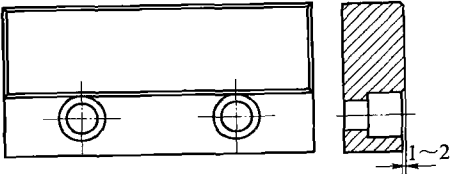
支承板由于与工件定位面接触面积较大,故易于安放工件,工件加工面上不会产生划痕,夹紧及切削时工件不易变形。夹具体上安放支承板的支承面应略微凸起且应一次磨削或刮研,使其保持在同一水平面上。

属于固定支承的支承钉和支承板见表 1.1;而虽在固定位置但支承可稍许浮动的自位支承见表 1.2。

表 1.1 支承钉和支承板

序号	图 例	说 明
1		适用于已加工过的基准面。 支承钉与夹具体孔的配合为 $\frac{H7}{n6}$。 使用几个支承钉时,装配后应一次性磨平工作面,以消除误差

(续)

序号	图 例	说 明
2		用于以未加工过的粗基面定位。因可使接触面积控制在很小的范围内,减少产生误差的可能性。但因接触面积小,磨损也最快
3		当支承钉需经常更换时,可在夹具体的孔中压入淬火过的过渡衬套
4		用于当工件由未加工过的侧面来定位,它能使工件的位置比较稳定,在某些情形下,夹紧力可以用得小些,但当这种支承放置在水平位置时,就必须考虑到清除切屑的困难
5		结构简单紧凑,但因螺钉的头部通常比支承的工作表面低1mm~2mm,因此形成了凹坑,容易积聚细小的切屑,清理夹具时非常困难,一般仅作为垂直面上的或顶面上的支承,或利用这种板条作为把工件推入夹具时的导板
6		把螺钉孔移到板条的工作表面之外,消除了上一种的缺点。螺钉孔内的积屑不至影响到板支承的工作表面,易于保持清洁。但板条的宽度增加,在夹具中的布置有时不易紧凑

(续)

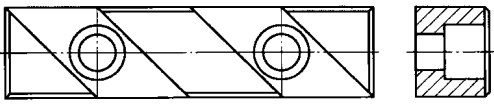
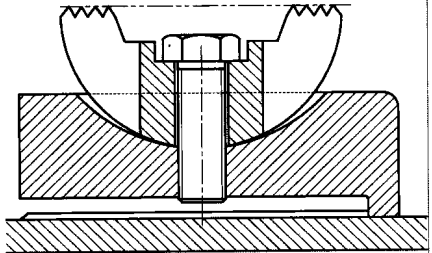
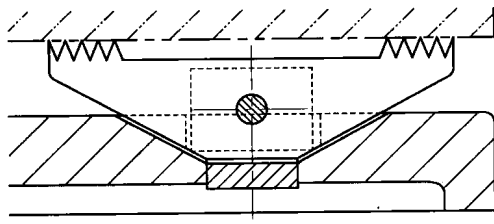
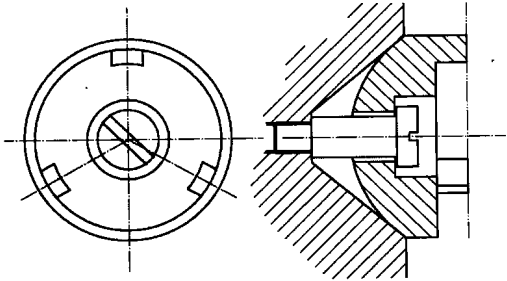
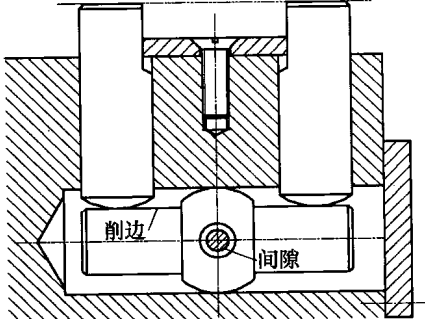
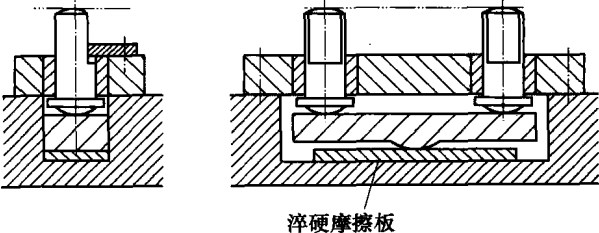
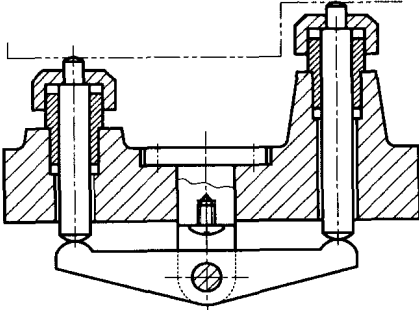
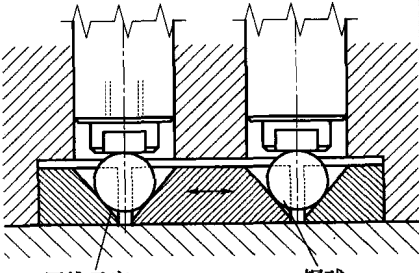
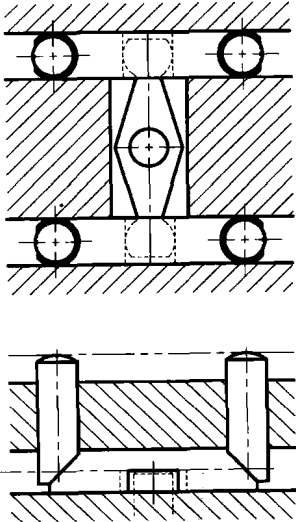
序号	图 例	说 明
7		工作表面上制有 45° 的斜槽, 工件沿工作面推入时, 切屑即可排入斜槽内, 这种结构既紧凑而又易于排屑

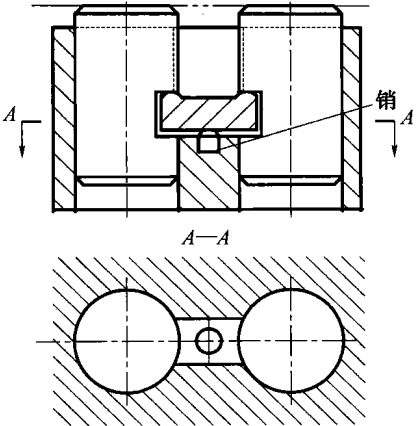
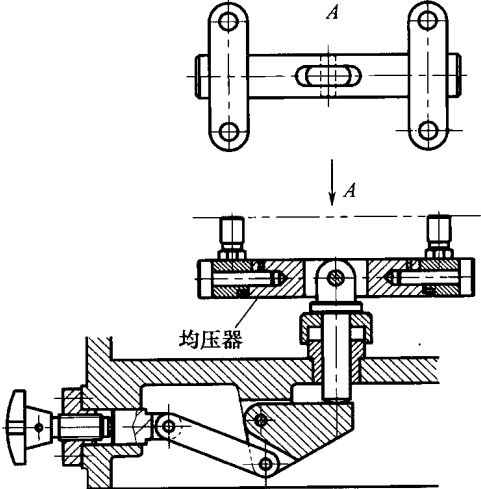
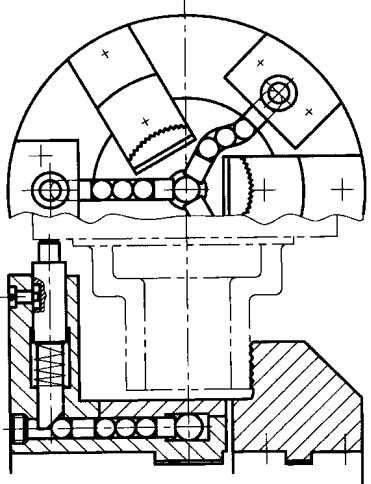
表 1.3 自位支承

序号	图 例	说 明
1		螺杆与过孔间有较大间隙, 螺杆仅起把弧形支承与支座相连的作用, 支承能自由摆动
2		利用小轴使支承摆动, 适用于工件重量不大的场合
3		与图例 1 完全相同, 仅支承点变为三点
4		利用中间有球形的短轴实现支承浮动

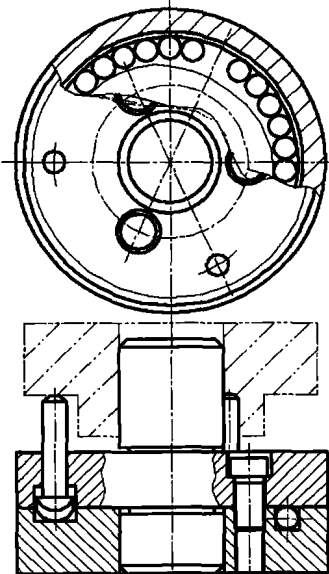
(续)

序号	图 例	说 明
5	 淬硬摩擦板	底部有半圆柱体的摇板实现支承浮动
6		底部摇臂使支承钉浮动。 支承钉长度不等是为了支承工件的不同表面
7	 圆锥承窝 钢球	工件重量压向钢球, 挤动中间梯形模块实现浮动
8		两对水平支承构成四点水平支承。它们由摇臂均压

(续)

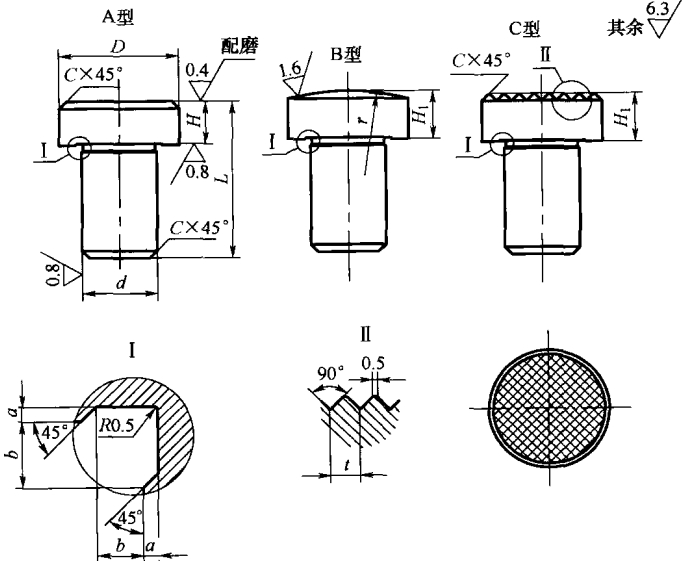
序号	图 例	说 明
9		结构紧凑而巧妙的浮动支承
10		这实际上是一只带有浮动压头的辅助支承。但因固定后又可作为自位支承,故放于此表介绍。 注意,三块板状杠杆均可自由摆动(均压四支承)
11		在三爪卡盘上用钢球使三只支承均压,顶住工件端面(注意:有的部位装钢球的槽是弯曲的)。也可以不用钢球而改用油液

(续)

序号	图例	说明
12		与上述同

支承钉和支承板已制定有标准,设计时可按表 1.3 和表 1.4 选用。

表 1.3 支承钉(GB 2226—80)

	(1) 材料: $d \leq 26\text{mm}$ T10A 按 GB 1298—77《碳素工具钢技术条件》; $d > 26\text{mm}$ 20 按 GB 699—65《优质碳素结构钢钢号和一般技术条件》。 (2) 热处理: T10A 58—64HRC; 20 渗碳深度 0.8mm ~ 1.2mm 58—64HRC。 (3) 其他技术条件按 GB 2259—80《机床夹具零件及部件技术条件》。 标记示例: $d = 28\text{ mm}$、公差带为 F7, $D = 42\text{ mm}$、公差带为 k6, $H = 30\text{mm}$ 的快换钻套: 钻套 28F7 $\times$ 42k6 $\times$ 30 GB 2265—80
---	---

(续)

(mm)											
D	H	H ₁		L	d		r	t	b	a	C
		基本尺寸	极限偏差		基本尺寸	极限偏差 r ₆					
5	2	2	0 -0.060	6	3	+0.016 +0.010	5	1	—	—	0.5
	5	5	0 -0.075	9							
6	3	3		8	4	+0.023 +0.015	6	1.2	1	—	1
	6	6									
8	4	4		12	6	+0.028 +0.019	8	1.5	2	0.5	2
	8	8	0 -0.090								
12	6	6	0 -0.075	8	+0.034 +0.023	12	2	3	1	2	
	12	12	0 -0.110								22
16	8	8	0 -0.090	20	10	+0.041 +0.028	16	2	3	1	2
	12	12	0 -0.110	28							
20	10	10	0 -0.090	25	12	+0.041 +0.028	20	2	3	1	2
	20	20	0 -0.130	35							
25	12	12	0 -0.110	32	16	+0.041 +0.028	25	2	3	1	2
	25	25	0 -0.130	45							
30	16	16	0 -0.110	42	20	+0.041 +0.028	30	2	3	1	2
	30	30	0 -0.130	55							
40	20	20	0 -0.130	50	24	+0.041 +0.028	40	2	3	1	2
	40	30	0 -0.160	70							

表 1.4 支承板(GB 2236—80)

A型

B型

其余 6.3

(1) 材料:T8
按 GB 1298—77
《碳素工具钢技
术要求》。

(2) 热处理:
55 ~ 60HRC。

(3) 其他技
术条件按 GB
2259—80《机床
夹具零件及部
件技术条件》。

标记示例:
H = 12mm,
L = 80mm 的 A
型支承板; 支
承板
A12 × 80 GB
2236—80

(mm)

H	L	B	b	l	A	d	d ₁	h	h ₁	C	孔数 n
6	30	12—	7.5	15	4.5	8.5	3	—	0.5	2	
	45	12								3	
8	40	14	—	10	20	5.5	10	3.5	—	0.5	2
	60	14									3
10	60	16	14	15	30	6	12	4.5	—	1	2
	90	16									3
12	80	20	17	20	40	9	15	6	1.5	1	2
	120	20									3
16	100	25	17	20	60	9	15	6	1.5	1	2
	160	25									3
20	120	32	20	30	60	11	18	7	2.5	1.5	2
	180	32									3
25	140	40	20	30	80	11	18	7	2.5	1.5	2
	220	40									3

1.1.2 可调节支承

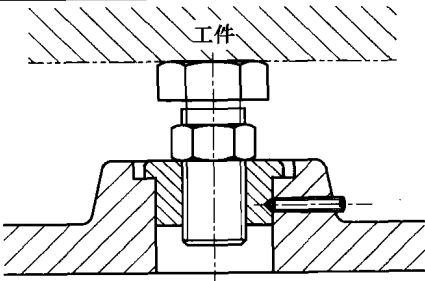
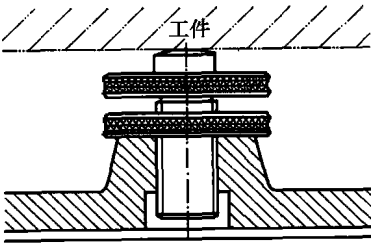
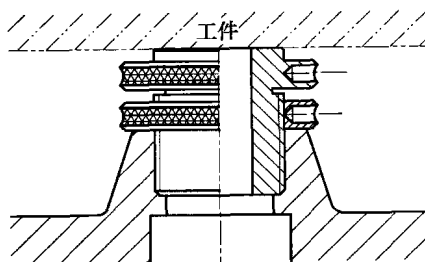
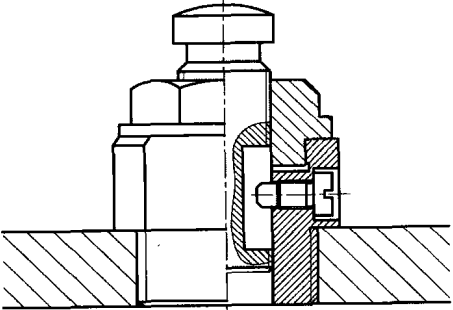
需用手动来调节支承高度的支承均称可调节支承。可调节支承主要在下列三种情况下使用:

- (1) 工件置入夹具后,需按划线来校正位置。
- (2) 工件的定位安装基面是毛坯面时,至少应设置一只可调节支承。
- (3) 在小批量生产中,利用同一夹具来加工形状相同而尺寸不同的工件时,所有的支承均设置成可调节支承。

由于可调节支承均可以用来作为辅助支承,因此也可认为是辅助支承中的一类。其结构可按表 1.5 选用。

不少可调节支承结构已制成标准,本书选择了其中一种(见表 1.6)供参考。

表 1.5 可调节支承

序号	图 例	说 明
1		用在尺寸较大而有相当高度的工件。也可作为辅助支承,用在大型工件因受夹紧力或刀具压力而弯曲变形的地方。 用锁紧螺母可固定支承钉的位置
2		用在尺寸较小而有相当高度的工件,也可作为辅助支承。 用锁紧螺母可固定支承钉的工作位置
3		同上,但此时支承钉在加工孔的刀具的轴线位置,刀具可伸入支承钉的孔中
4		用扳手转动螺母,支承钉即可上下移动,键限制了支承钉的转动。 当工件较大时,尤为轻便