

北京图书馆藏

45988

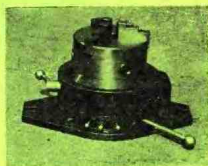
2

第一机械工业部

高效夹具、先进手工具经验交流会

资料选编

第三册



南京市机械研究所

T97
9
23

B937/29

目 录

高效夹具经验介绍	长春第一汽车制造厂 (1)
鼓形可调压板	北京重型电机厂仇住衡 (16)
螺纹调节可调压板	北京重型电机厂仇住衡 (17)
鹰式可调压板	北京重型电机厂陈勇行 (18)
自调式压板	北京重型电机厂陈尧舜 (19)
自调式压板	南平电机厂 (20)
快速压板	东方电工机械厂 (23)
粗镗汽缸孔夹具自动压板	上海柴油机厂 (25)
回转钩形压板	上海柴油机厂 (27)
三爪卡盘	第三汽车制造厂 (28)
气动顶针	上海汽车发动机厂 (29)
精车汽车变速箱倒挡齿轮夹具	第二汽车制造厂 (30)



偏心车胎	北京第二机床厂 (31)
车轴碗端面夹具	青岛车辆厂 (32)
车轴挡端面夹具	青岛车辆厂 (33)
涡轮端止推轴承车夹具	无锡动力机厂 (34)
滑块式夹具	天水燎原风动工具厂 (35)
顶尖铣扁夹具	天水燎原风动工具厂 (36)
汽缸体轴承盖铗夹具	南京汽车制造厂 (39)
前后帘弹簧轴管上盖铣槽夹具	哈尔滨电表仪器厂 (42)
汽缸头铣底面夹具	上海柴油机厂 (43)
铣削夹具	上海柴油机厂 (44)
变螺距螺纹磨制夹具简介	天津第一机床厂 (45)
凸轮刮形夹具	南京汽车制造厂 (46)
磨轴挡内孔夹具	青岛车辆厂 (52)
喷咀环部件平面磨夹具	无锡动力机厂 (53)
轴碗自动抛光夹具	青岛车辆厂 (55)

齿轮轴滚齿夹具	第二汽车制造厂 (56)
插齿条夹具	济南第一机床厂 (57)
柱塞式钻模	北京第二机床厂 (59)
通用钻模	哈尔滨电表仪器厂 (60)
钻模模架	哈尔滨电表仪器厂 (61)
汽缸套扩孔自定心夹具	成都配件厂 (62)
汽缸体镗孔夹具	南京汽车制造厂 (64)
泵体细镗孔夹具	北京起重机器厂 (67)
转轮整体点焊工具	南平电机厂 (68)
焊接结构夹具使用情况介绍	重庆汽车发动机厂 (70)
CD—000千分尺丝杆切断高效夹具	福州量具厂 (74)
筒易液压夹具	上海组合夹具厂 (76)
主动测量状况介绍	第二汽车制造厂 (78)
检验锥齿轮配对用夹具	第二汽车制造厂 (90)
手提式等分检查具介绍	哈尔滨第一工具厂 (91)

硬度计底座自动调整装置	哈尔滨第一工具厂 (92)
车削浮动刀具	上海柴油机厂 (93)
差速器壳体车内球面刀排	南京汽车制造厂 (95)
汽车后钢板弹簧支架头	南京汽车制造厂 (96)
叶轮划线组合工具	青岛汽轮机厂 (98)
电动攻丝头	上海机床厂 (101)
双活塞风动锉刀	北京重型电机厂 蒋金松 (102)
棘轮搬子	北京第二机床厂 (104)
小型棘轮搬手	第二汽车制造厂 (105)
钢球装配夹具	第二汽车制造厂 (105)
千分尺刻度套管压字夹具	哈尔滨量具刀具厂 (107)
高效切割垫圈工具	天津市机床厂 (108)
轻便压管器 (尼龙管成型工具)	天津市第四机床厂 (111)
新型锥柄套管	天津市机床厂 (114)
《夹具通讯》征稿简则	南京市机械研究所《夹具通讯》编辑部 (115)

高效夹具经验介绍

长春第一汽车制造厂

一、实现高效的几种常用方法

在大量流水生产中，使用的各种机床夹具，不仅应能加工出合格的制件；而且必须具有较高的生产效率，以满足规定的生产纲领要求。因此，应用于汽车、拖拉机、柴油机等工业的机床夹具，大都是高效夹具。

使夹具实现高效的主要措施是：①提高装夹制件的效率，压缩用于装夹方面的辅助时间；②尽可能地同时加工较多的加工面，通过设计相应的机构，就能使夹具具备上述的性能。

我厂采用的高效夹具，尽管型式很多，但归纳起来，也不外乎是“压缩辅助时间”和“增多同时的加工面”两大类而已。

为压缩辅助时间，我们经常采用下列一些方法：

1. 采用动力夹紧机构

在普通的手动夹具中，当压板需要有较长的行程以满足制件的装卸要求时，就要花费较多的夹紧和松开的时间。如果夹紧机构的夹紧点较多而且又比较分散，夹具的体积又甚为庞大，那么，在用手操作时，可能要作过多的活动，这样也就增加了装夹的辅助时间。另外，当制件加工节拍较快，需要的夹紧力又很大时，由工人体力不能持久而使装夹制件的效率从上班后开始逐步下降。采用动力夹紧夹具，就可以克服上述缺点。我厂常用的气动夹紧装置，可以迅速、有效地实现压板长行程夹紧。某些巨型夹具，虽然夹紧部位众多而且分散，但由于采用了集中控制的多气缸的联动夹紧机构，在需要夹紧或松开时，只需就近操纵控制气阀，从而大大缩短了操作时间，提高工效。动力装置可以通过各种方式的扩力机构，产生巨大的夹紧力，以满足当前强力切削的需要。如我厂常用的铣床夹具中，采用 $\phi 100$ 直径的气缸，通过 10° 斜面的滚子扩力机构，就可以产生800余公斤的夹紧力，相当于用10公斤的人力拧紧一个M20螺钉所产生的力量。使用这类气动扩力装置的操作工人，只需花费扳动控制阀的那种微小的力量。因此，操作者不会因体力消耗过大而降低加工效率。一般的动力夹紧机构是很容易设计的，只要在普通夹具的夹紧机构施力处，配备适当的动力缸（气缸、油缸）即可。但是，有时由于机床或其他条件的限制，设计有效的动力装置也会遇到一定的结构上的困难，需要认真对付的。

2. 采用自动夹紧机构

所谓自动夹紧机构,是指一些不需要进行专门的夹紧动作,而利用自楔原理,在切削过程中将制件夹紧、传动等的机构。这类机构,广泛地应用于车床夹具及钻床夹具上,如自楔式三爪或双爪拨盘、自楔式心轴、自楔式三爪卡盘、偏心曲线滚子夹盘等。它们操作方便,一旦制件与卡爪接触,就自动楔合成一体,实现可靠的夹紧,而且松脱容易,夹紧或放松的时间接近于零。缺点是易于破坏制件的夹紧表面,所以不适用于夹紧已精加工的表面。

3. 采用夹紧和安装同时进行的机构

这类机构,也不需要进行专门的夹紧动作,而是在安装制件的同时实现对制件的夹紧。由于夹紧时间与安装时间基本重合,对夹紧基本上不需花费另外的时间,从而缩短了加工过程中的辅助时间。这类机构的典型代表是各式拨动顶尖,利用装在顶尖附近的浮动拨爪或尖齿拨杆,在外力作用下,刺入制件以夹紧及驱动制件。这类装置在棒料车床及普通车床上均已广泛采用,其优点除提高工效外还可以在一次装夹中车削全部的外圆柱表面,缺点是对尖齿接触表面造成齿纹。

4. 采用联动机构

为了便于工件的装卸,夹具的夹紧件需要有一定的行程,因此在装卸过程中,夹紧则需要进入或退出夹紧区域。通常这类进退动作是单独进行的,为了压缩操作动作,简化操作程序,提高工效,往往设计一些合适的机构,使夹紧件的进、退和夹紧、旋转诸动作,用同一操作完成。把两种以上不同的动作,合并成一种动作的机构,称为联动机构。在高效夹具中,压板进、退和夹紧、放松动作联动的机构,是最为常见的。

5. 利用全过程自动化的机构

在某些加工工序中,操作动作比较众多,而且必需按一定程序进行操作,节拍须繁,使工人不停地、单调地重复着某几个动作,虽然每个循环费力不大,但由于频率太高,单位时间需要完成的动作太多而造成工人的疲劳而降低工效。此时,如果采用从进料、夹紧、加工、放松、直至排料为止的全过程自动化的机构,则可以避免因工人疲劳而造成的效率下降,而全自动机构还可以根据机械的能力来提高加工的频率,实现人力所不及的高效。

6. 利用多件夹紧机构

多件夹紧有三种形式:①串联式多件夹紧机构;在这类机构中,将许多制件成串联排列,通过一个夹紧动作,即可将它们全部夹紧。因此,与单件夹紧的夹具相比,可以节省许多夹紧和放松时间,如果对夹具配备两套可以互换的定位装置,那么,在加工过程中,可以有一套定位装置在外,在加工的同时,进行制件的装卸,于是,消耗于装卸制件的辅助时间与加工时间重合。在这类夹具中,只消耗了更换成套定位装置的时间和很少一点的夹紧时间,因此,这种结构型式,在大量生产中常被采用。

②并联式多件夹紧机构;在这类机构中将许多制件成行排列,通过一个夹紧动作,将它们全部夹紧。这类夹具,除了在装夹辅助时间方面有益节约外,而且还可以同时利用多刀切削若干个制件,节约了机动时间。所以,并联式多件夹紧机构也是一种“增多同时的加工面”的机构。

③连续式多件夹紧机构：这类机构是连续装夹，连续加工的，在这种机构中，制件逐个取出并装夹、在装卸某一制件的同时，正进行其它制件的加工，它们的夹紧可以是自动夹紧、动力夹紧或手动夹紧等。在这类夹紧机构中，装夹制件的辅助时间完全与加工时间重合，仅仅两制件间空隙的空行程时间是其全部的辅助时间。因此，连续式多件夹紧的夹具是高效夹具中的更为高效者。

为增加同时加工的表面数，通常有以下几种方法：

1. 采用多轴钻头

制件上的几个加工孔，可以用装在立钻上的专用多轴钻头，在一次进刀中同时加工。这样可以大大缩短机动时间，多轴钻头的工作轴数可按机床的功率和加工孔的孔径设计，多至二十根以上，（Z550—Z575），当多轴头与动力夹紧夹具及其它有效的夹紧措施配合后，效率可更为提高，特别利用了多工位转台，可以实现装夹的辅助时间和机动时间相重合，在正个加工过程中，只剩下使转台分度转位的辅助时间。

2. 采用能适应多刀铣切的夹具结构

这类夹具大都是并联式多件夹紧夹具，可以大大增加同时的加工件与加工面，实现高效。

二、实现高效的几种结构形式

1. 动力夹紧机构：

如图一a所示的动力夹紧机构，是我厂在滚齿机床上，铣切位于凸轮轴（图一b）中间部位的齿轮时所用。由于被加工制件的长度大（长度842）机床闭合高度小，所以在加工过程中，需将制件约一半的长度，穿入机床主轴内部，以便降低加工时所需机床的闭合高度。

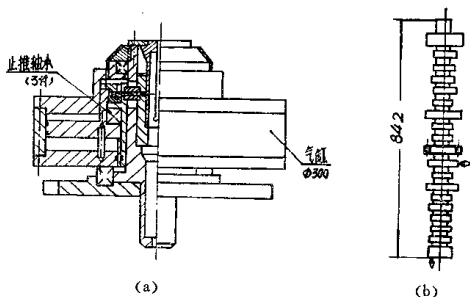


图 一

在采用图一a动力夹紧机构之前，该工序加工时，是用弹性卡头，通过手动夹紧机构以完成夹紧的。因此，在装卸制件时，既不方便且又费力。

本结构的特点，在加工过程中，中间夹紧机构部分，是随机床工作台一同作旋转运动，铣切时产生的轴向力，是由三个止推轴承来负担，而气缸部分不随机床工作台转动，从而在旋转加工过程中，解决了动力夹紧机构的配气（油）问题。由于该机构的采用，不但减轻了操作者的体力，而且也节省了装夹活的辅助时间，生产效率也有了提高。

另外我厂在加工前（后）刹车毂（图二a）的端面和前（后）轮毂接合面、及粗镗孔的过程中，也是采用了动力夹紧机构，该制件的特点：①定位基准用的孔和面均为毛坯基准；

②制件的加工余量较大，端面加工需要一次完成；

③制件重而大。

由于制件在加工时的特点和要求，故对夹具的设计要求：首先应有足够大的夹持力，并应减轻工人的体力消耗。

图二b所示动力夹紧机构，是我厂立式车床上采用的动力夹紧机构的形式之一。由于立式车床在主轴下端配气不便，从上端配气又与制件干涉，因此，在本结构中，利用了卡爪座与活塞间的自锁作用以实现停车时给气，使活塞或前、或后移动，夹紧或松开制件；而主轴旋转时，气缸与大气相连，保证配气机构的正常工作。

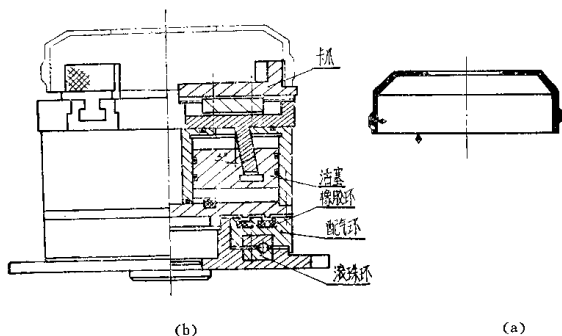


图 二

该机构的特点如下：

①比较圆满地解决了配气问题，由于立式车床在工作过程中，需要夹具一同作旋转运

动，因此，在图2B动力夹紧机构中，除配气同机床工作台产生相对运动（实际不作旋转运动）外，其余部分，均和机床工作台一同作旋转运动；

②夹紧力大，机构中三个卡爪座系采用了 5° 斜楔扩力机构，当活塞作轴向移动时，迫使三个卡爪作涨开或收拢运动，以完成夹紧或松开制件的动作，该机构的夹紧力可达9500公斤左右；

③配气环和夹具座之间，由于采用了一套较大滚珠环机构，这样可以减少在运动中的摩擦阻力；

④卡爪和卡爪座之间的连接，是通过三角形齿纹连接在一起，所以在调试和卡爪磨损时，能作适当地微量调整，而且可以通过更换卡爪，适应多品种的生产。

另外，在操作过程中，需要卸下制件时，必须待机床停止转动后方可允许气伐换向；否则，在机床尚未停止旋转，就使气伐换向的话，会导致两个橡胶环很快地损坏，增加了维修工作量，因此，在操作中应充分注意。

我厂在加工前（后）刹车鼓的该工序内容时，开始是在立车上，增设了一套专用的手动式卡盘机构，操作工人除了吊卸笨重地制件外，尚需付出很大地烦重体力，才能完成对制件的夹紧和松开动作，由于本机构的采用之后，不但减轻了工人的体力劳动，而且相应地提高了工效。

2. 自动夹紧机构：

为了适应大量生产的需要，应使夹具的机构，在完成对制件的夹紧和松开的过程中，最大限度地缩短工人在操作时所耗费的辅助时间。如图3a所示的自动夹紧机构，是我厂在磨床上磨削传动花键轴 $\phi 42$ 外圆时采用的自动夹紧机构（图3b）的一种形式，该机构的特点，是通过两个（或三个）滚柱及偏心套产生自楔作用的，夹紧力的大小，

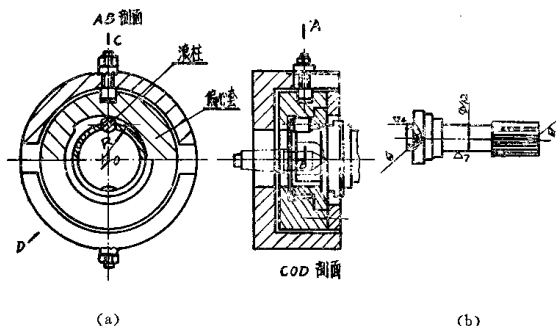


图 三

是随着切削力的大小而发生变化。由于该机构是靠自楔原理完成对制件的夹紧动作，所以楔角不得小于 6° ，否则就会造成自锁太紧，不易松开制件。

由图三b可知，在该机构中，制件的定心，是靠两个顶尖来实现的，所以对偏心套的两个（或三个）偏心R应位于同一圆心网上，并应保持较高的尺寸精度。否则，当两个顶尖在完成对制件的定心以后，就不能保证所有滚柱都能起到自锁作用。另外，在自楔的过程中，滚柱和制件的接触处，理论上是一条线，故对制件的接触面（外圆），应该是一个加工过的表面。

在该机构采用之前，夹紧和拨动制件的动作，是用弹性卡箍来实现的，不但费力，而且辅助时间又长，但是在采用了自动夹紧机构以后，生产效率提高将近一倍。

3. 夹紧和安装同时进行的机构：

如图四a所示机构，是我厂在花键铣床上加工主动伞齿轮（图四b）的花键时，使用的拨爪顶夹，制件是靠两端的顶尖以实现定心，拨动制件是靠三个尖齿拨爪，当气（油）动后顶尖（ $\phi 75$ 直径气缸）施力后，使拨爪尖齿刺入制件，以保证夹紧及驱动制件。因此，拨爪刺入制件的端面，应当是已加工过的表面，拨爪的数目，可视制件端面（被拨爪刺入的端面）的大小而随之增减，而拨爪的分布，应是位于靠近制件端面的边缘上，其目的是尽量增加拨动力矩，如果后顶尖具有足够大的施力装置时，拨爪可为平齿形。三个尖齿拨爪浮动的目的，是为了保证三个拨爪同时刺入制件。

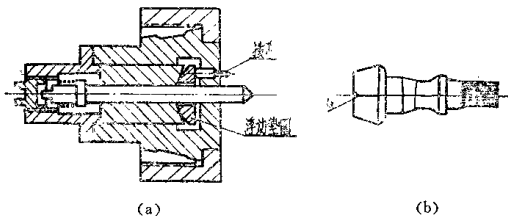


图 四

由于制件形状的特殊，因此，给驱动制件带来困难，过去，我厂是增设了一个专用卡箍，在使用中不但费力，而且很不方便。但是，该机构采用之后，可以直接用拨爪驱动制件，操作方便，效率也大大提高。

又如图五a所示的张力心轴，它也是夹紧和安装同时进行机构的形式之一。它是我厂用于在C—730车床上粗加工突缘（见图五b）的外径及端面。在自由状态下，心轴的三个胀块外径尺寸，是靠一组盘形弹簧收缩，当装上制件之后，使气动后顶尖施力，盘形弹簧受到压缩，再通过锥体推动三个胀块，以保证制件的定心及夹紧，胀块的楔角是 10° 。而心轴上的花键，仅是为了传递扭矩之用。但是在采用该机构之前，制件是通过

气动压床将制件压入心轴，待加工完了之后，再把制件压出心轴。因此，操作工人重复劳动频频，而且消耗体力。目前，由于采用了夹紧和安装同时进行的——涨力心轴后，并且用两个心轴轮换安装制件，所以大大节省了装卸制件时所耗费的辅助时间，同时也提高了工效。

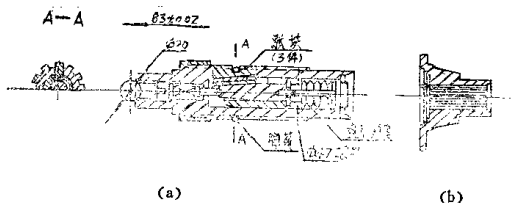


图 五

4. 联动机构：

在大量生产中，采用联动机构，也是解决高效生产的主要措施之一，联动机构的优点：

- ①能够实现集中操纵，简化操作程序，从而减轻了工人的烦琐劳动；
- ②能够解决远距离操纵，给操作上带来方便条件；
- ③保证操作安全，尤其是在制件内部实现多点夹紧动作时，其优越性显得更为突出。

在通常情况下，联动机构一般不易保证自锁，如果在切削力较大的场合下，应尽量采用具有气（油）压装置的动力源。

图六a所示机构，它是联动机构的形式之一，该机构是加工后轮轮毂（图六b）夹具中采用。但是由于工艺要求，只能允许在制件的内腔实现多点夹紧，如果工人从制件右端去实现其内部的夹紧动作，是比较困难的，但是在该机构中，通过气缸，驱动拉杆及摇板，即可控制三个自动转位的钩形压板，很快的实现夹紧动作，既方便操作，又保证了高效。

又如图七a所示的联动机构，他是用于加工分动箱壳体（图七b）顶平面夹具中的夹紧装置，以前是采用可卸开口垫圈及螺杆完成夹紧动作，但是由于壳体较大，在完成夹紧动作时，既费力，又不便于操作。在采用图七a所示的联动机构后，再也用不着工人去进行该部位的个别夹紧了。通过联动机构工人将制件安装好后，只需扳动气伐，就可以很快的完成对制件的全部夹紧动作。因此，给操作带来很大的方便。

该机构的特点是：在安装制件时，两个摆动压板是处于上端极限位置，它是靠套筒的两处斜面A，将其收拢于套筒以内，所以该机构比较圆满地解决了制件装卸方便的问题。开动气伐后，两个摆动压板靠上端的弹簧自动张开，当气缸活塞处于某一位置时，

即可完成夹紧动作。

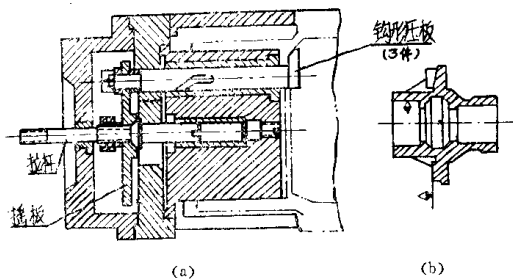


图 六

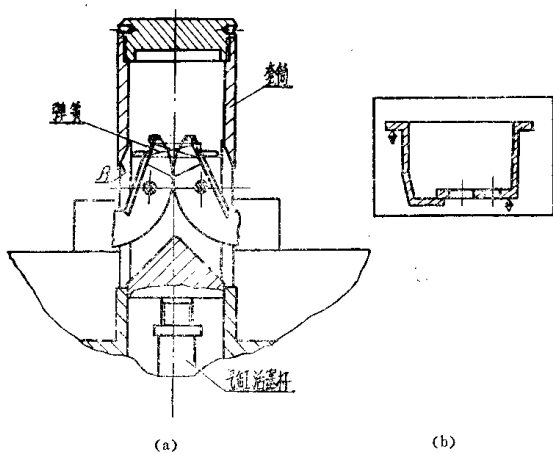
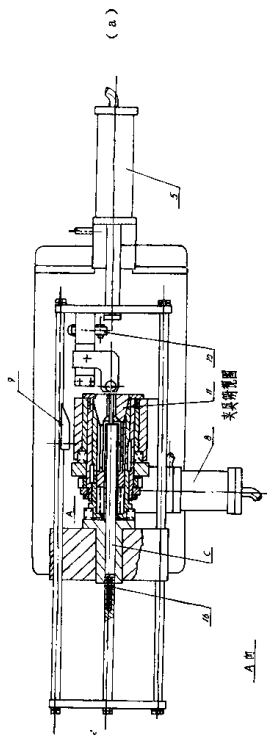
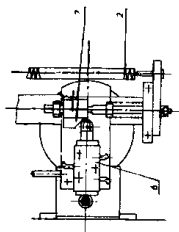


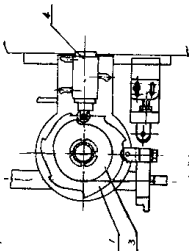
图 七



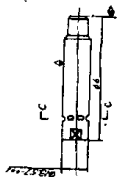
图八



机床主轴轴承装配图



机床主轴承剖视图



(b)

5. 全过程自动化的机构：（图八）

随着生产量的不断增长，全过程自动化机构的应用，愈来愈普遍，因为这种机构，是解决生产高效的最好形势，所谓全过程自动化，系指在操作过程中，工人只需付出微量的劳动，制件的进给、夹紧、加工、转位（或移动）、放松、排屑等循环过程，全靠自动化机构有节奏地进行。因此，它可以比较顺利地使高效付诸于实现。

如图八a所示自动化机构，它是用于加工刹车调整臂蜗杆轴（图八b）的六个均布的凹坑。

为了实现全过程的自动化，在本工序中，将钻床进行了必要的改装，即卸下机床的原有手柄，并在该轴上装上一个6等分的进刀凸轮1，而机床主轴的回位是由拉簧2来实现，凸轮3及换向伐4控制气缸5保证送进料的动作；另外，位于机床主轴箱左侧的换向伐6及撞块7控制气缸8使制件实现转位，制件的定位是通过撞块9及板10而实现，夹紧则是由弹性卡头来完成，板12和销13是由弹性卡头11来完成，板12和销13是使制件准确实现分度而棘轮14及棘爪15是分度时的保险机构，制件的料道安装在C处的上方（图中未示出），它是靠制件的自重来实现配料的，当6个凹坑全部加工完了之后，凸轮3压缩换向伐4的滚子使气缸5换向，在制件退出的同时，撞块9及板10便处于定位状态，推杆16实现送进下一个待加工制件的动作，本机构的一个循环完成之后，机床主轴并不停止转动，所以在每个循环后不需工人启动机床按钮。

本工序在采用全过程自动化机构之前，是通过手动分度及夹紧制件的，所以劳动强度大，工效也低。但是，在该机构采用之后，减去了工人已往循环重复频率甚高的劳动，而且工效也大大提高了。

6. 多件夹紧机构：

图九a所示为一种串联式多件夹紧夹具，用以加工图九b所示制件的R6圆弧面，为减少刀具的空行程，采用了每两个制件直接接触的形式，本夹具的夹紧力来自 $\phi 100$ 气缸，通过单滚子10°斜楔扩力机构，可将原始夹紧力扩大约2.5倍。因此，在4个大气

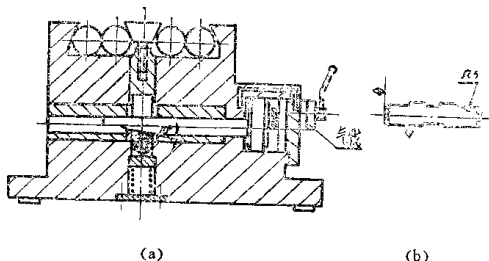
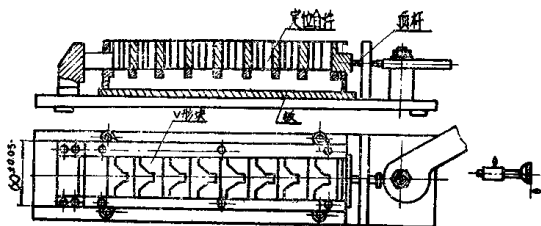


图 九

压时，拉杆上可产生约800kg的拉力，足供夹紧制件之用，控制气伐与气缸板式联接，既能节约铜管和若干管接元件，又便于制造及维修，对联接管道较多的气动夹具，尤宜采用这类结构。此时，应保证铸件质量，不得漏气。并使气道有足够的厚度，以满足钻内孔的要求。本夹具由于采用了4件串连，大大提高工效。

图十a所示为另一种串联式多件夹紧夹具，用以加工图十b所示制件的扁头，利用手动偏心夹紧，夹紧速度较高，又由于制件切剖面较小，不需很大的夹紧力；所以，操作者不需化费很多的体力，不用动力夹紧，也能适应大量生产。本结构的最大特点是具有两个可互换的定位合件，可供更换。定位夹紧用的八个V形块，放在定位合件本体内，定位合件本体的宽度尺寸较准，为 $60^{+0.03}_{-0}$ 这样可保证了互换的准确性。整个合件支承并限定在4个具有等高面的支承限位销上，通过顶杆，实现偏心夹紧。两套定位合件，一套在工作位置时，另一套取下装卸制件。合件上的板可以回转。因此，能够实现大头在下的制件的安装。这类夹具由于装夹制件的辅助时间与机动时间重合，因此，大大缩短了辅助时间，使工效大为提高。但是，因为各制件之间尚有一定距离，因此，机动时间有50%以上未能利用。这个问题，在进刀速度较快时，还不太突出，当进刀速度很慢时，就要考虑其后果了。解决的办法是：1）尽可能缩短制件的间距；2）串联的制件不要太多，只要使机动时间和装夹制件的辅助时间重合即可。



(a) (b)
图 十

图十一a所示为一连续铣切多件动力夹紧的夹具，用以加工图十一b所示连杆螺钉的小平面。本夹具与一个连续回转工作台配用。机床动力接到回转动力台上，使工作台不停地按一定速度转动。制件在V形块中定位，每两个制件被一块由偏心轮带动的压板压紧。偏心轮夹紧和松开的动作由两个气缸分别控制。当某两制件即将进入加工位置时，与它同向并一起同速回转的“控制螺钉”，与控制推力（夹紧）气缸的行程阀接触，接通气路，使推力缸作用，下压偏心轮手把，夹紧制件。在工作台继续回转一定角度时，“控制螺钉”与行程阀分开，推力气缸复位，由于偏心轮的自锁作用，继续夹紧制件，当制

件加工完毕，进入装卸区间时，“控制螺钉”与控制拉力（放松）气缸的行程阀接触，接通气路，使拉力气缸作用，上提偏心轮手把，使夹紧的制件放松。此时，操作者取下已加工制件，装上待加工制件，如此循环连续不断。在本夹具中，辅助时间和机动时间完全重合。不足之处，是机动时间仍有不完全利用的现象，因此为进一步提高工效，应力求缩减制件的间距，在本夹具中共设置二十个工位。正常情况下，每小时可加工700件，而操作工人的劳动仅是抽出及插入制件而已。

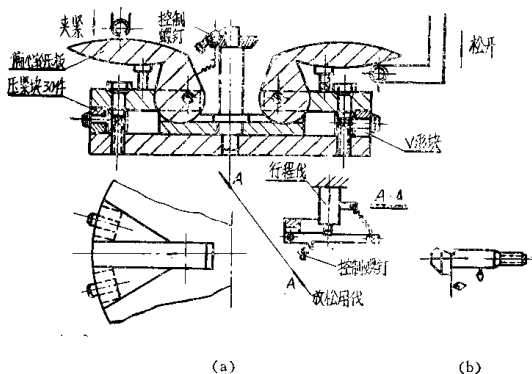


图 十一

7. 多轴钻及配用夹具：

在汽车、拖拉机、柴油机等工业部门中，利用多轴钻的加工方式，已被广泛应用，由于这种工艺方法，能够提高同时加工的表面数，故可以实现高效生产，简化操作程序。多轴钻不仅可以完成多孔加工，如果和转位夹具配用，而且可以完成多孔和多工序的加工。

如图十二a所示多轴头。它和双导柱气动钻模图(十二b)配合使用，可以使转向节球头支承(图十二c)的8个 $\phi 14.5$ 孔一次加工完成。但是我厂在开始采用双缸活柱钻模时，对两个导柱在运动中是否能够保证同步，产生了怀疑，后经实践充分证明，该机构在使用中不存在不同步的问题，目前我厂已经普遍采用双导柱滑动钻模，并且已经列为标准通用部件。