

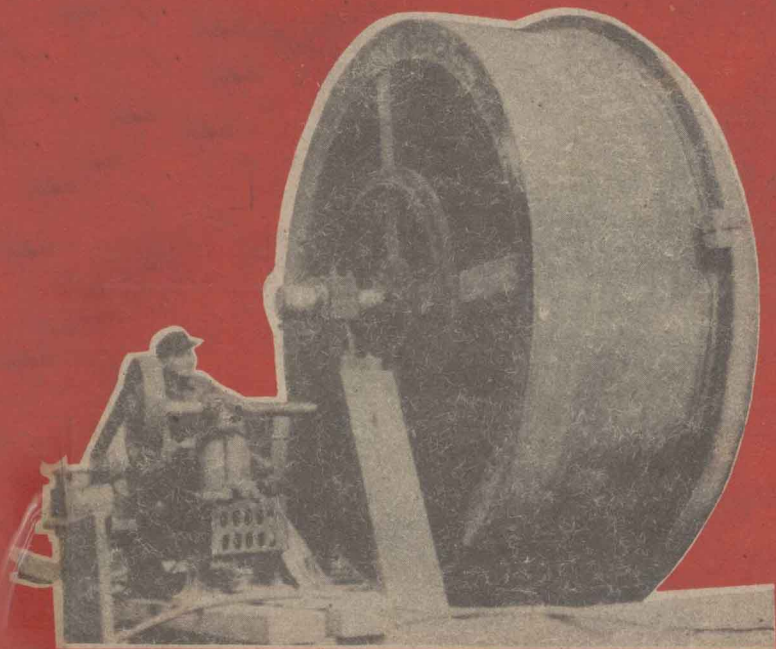
积木式”机床

JIMUSHI JICHUANG

哈尔滨机联机械厂技术革新经验

(修訂本)

中共哈尔滨市委工業部 編



黑龙江人民出版社

目 录

技术革命中的一面大紅旗.....	1
机床結構說明書.....	24
“積木式”簡易銑床.....	24
用單臂銑加工過濾板.....	26
積木式組合銑床.....	30
加工水暖片的積木塊組合机床.....	36
真空泵溝槽銑床.....	39
万能机床.....	41
加工首塊的積木式拼合机床.....	45
洗滌机外壳的加工及其設備.....	47
加工大軸的簡易車床.....	51
大豆烘干机滾道的加工.....	54
汽輪机減速箱精密銑孔.....	56
蒸汽机曲軸的修裝.....	58
積木式簡易銑床.....	60
用積木塊式銑床修理鍋駝机气缸.....	67
加工飛輪孔的机床.....	68
大罐車床.....	70
大型齒輪銑床.....	73
二米立式車床.....	77
大 立 車.....	79
大头車床.....	83
在土車床上加工高精度孔.....	86

臥式銑床加工範圍的擴大及其分度自動化.....	88
單臂式龍門刨床加工範圍的擴大.....	91
移動式龍門銑床.....	92
單臂刨改為單臂銑.....	94
万能多头鑽床.....	96
自動多孔鑽床.....	98
小台磨床.....	102
氧氣筒使用的新方法.....	104
彎管胎具.....	106
万能劃縫台.....	107
銑床快速夾具.....	108
車床快速夾具.....	109
鑽孔壓孔的工具.....	110
多邊形車床.....	111
銑大蝸輪工具.....	115
車外球面工具.....	116
車內球面的刀杆.....	117
橢圓車床.....	119
滾絲機.....	120
鑄造經驗.....	123
煙道閥體鑄造工藝簡述.....	123
大型鑄造齒輪.....	125
半永久型.....	126

技術革命中的一面大紅旗

哈爾濱工業大學機械製造系 工作組

祖國正处在“一天等于二十年”的生產大躍進中，新的事物像雨后春笋一样不断地涌現出來。新生的东西具有无限的生命力，它正以一股不可抗拒的力量向前奔騰。机联机械厂一无高过四米的大厂房，二无大机床，三无大吊車，四无大的鑄鍛設備，在接受國家任务时不能不有許多人怀疑：“沒有大設備，能干大活嗎？”“沒有精密机床，哪能干精密活儿？”然而，机联机械厂的工人們在党的領導下，就是用一些小、旧設備和自己創造的“積木式”机床，制成了公差为千分之二的水泵汽輪机，直徑四公尺的球磨机，高达四點二公尺的洗滌机和重达五十吨的水泥烘干机，以及成套的現代化糖厂用的多种大型設備。用这些东西支援了鞍鋼、包鋼、武鋼、重型机械、礦山机械等一百余个單位，支援了云南、新疆、陝西、內蒙古等十多个省份的鋼鐵与工礦生產。他們遵循着“大力挖掘潛力，積極支援全國，逐步合理發展”的方針，高举起技術革命的紅旗勝利前进！

(一) 積木式机床是一顆革命的种子

在机联机械厂工人們的无数創造發明中，最特出的，意义最深远的是積木式机床。它解决了机联厂沒有大机床加工大部件的問題；解决了机床太少的困难；解决了提高生產率的問題等。給一些“条件論者”、“怀疑派”以最有力的回击。这种机床結構簡單，制造容易，省鋼鐵，花錢少，時間快，使用起來適應性大，利用率高。他們極其灵活和广泛地运用这种机床，干了許多使人驚

奇的事迹，在保證完成生產任务中起了極其重要的作用，并且触动了一系列科学技術上的理論問題，为机械制造业开辟了一条嶄新的道路。

有人認為要提高產值，增加產品，生產躍進，就必須增加投資，增加設備。他們一手接任务，一手要設備、要資金。他們說：“給我添上新設備，才能再躍進！”而机联机械厂的职工不要國家一分錢，白手起家，他們利用各种報廢的机床床身和机件，制成各种積木式机床。例如，一台積木式搖臂銑床，他們是用二个廢机床的床身分別作橫臂与立柱，用大齒輪代替蝸輪，再用汽車的變速箱和立銑头等拼合而成（見机床結構說明書中圖8）。它不僅提高了加工制糖机過濾板的生產率，并且解决了該工件加工中的關鍵問題。他們就这样，在九个月中从廢料堆中找出各种床身、變速箱等部件組成了三十七种設備。積木式机床不但拼合方便，并且可以根据加工不同產品的需要重新組合。他們曾經組合过大車床、大床、大銑床、和大刨床等積木式机床。克服了机床数目不足的困难，保證了生產任务的勝利完成。

有人認為机联机械厂現有的設備太小，不能加工大型机器的另件。机联机械厂的工人利用了積木塊擴大了現有机床的加工範圍。例如洗滌机基体的連接面（長三公尺余、寬二公尺）需要加工。而厂里只有 1×3 公尺的單臂龍門刨床，无法加工。机联厂的工人在龍門刨的立柱上裝了一个立銑头（見机床結構說明書中圖19），使龍門刨床擴大了加工和使用範圍，完成了加工任务。

又如洗滌机壳体（見机床結構說明書中圖18）的輪廓尺寸約为 4×3 公尺，它的連接面和凸台面都需要加工。工厂虽有四米的立車，能够把工件裝夾在立車上，但无法使凸台面中心和立車工作台中心重合，这就使車削遇到很大的困难。机联厂的工人就在立車橫梁上裝上普通的立銑头（見机床結構說明書中圖

22), 就很方便地解决这个加工問題。

从这二个例子中, 不僅可以看出積木塊裝拆的灵活性和在生產中的重大作用, 并且看出人應該支配机器, 一切“唯条件論”者的可憐, 就在于他們被机器所支配, 被机器“捆住”了自己的手脚!

有些人認為机器制造必須“大干大”、“精干精”。也就是說: “沒有大設備, 根本不能干大活”; “沒有精密設備, 就不能干精密活”。机联厂在接受生產五百瓩汽輪机时, 就有人說: “凭这套人馬刀槍絕對搞不出汽輪机!” 机联的事实恰巧相反。例如, 汽輪机的主軸長达六公尺、直徑六百公厘、重十六吨, 按照过去的想法, 这根主軸必須在特殊的大車床上加工才行。而机联厂就用四个滾子、二根導軌、一个刀架解决了問題(見机床結構說明書中圖25)。大型烘干机罐体及过滤器罐体也是用此法加工(見机床結構說明書中圖29)。再举加工直徑为四公尺的齒輪的例子。在5330滾齒机上最多也只能加工直徑为一米半的齒輪。而机联厂却用二个旧車床床身、一个立銑头和一个分度盤拼合了一台積木式机床(見机床結構說明書中圖52)。銑成了直徑达四公尺的齒輪, 并且可以加工更大的齒輪, 只要把分度盤往外移动就行。由此可見, “以小干大”, “以土代洋”, 不僅可能, 并且有时远远优越于洋式大机床。上面二个例子就顯示了積木式活动机床的无比优越性。机联机械厂中“以粗制精”的例子也是很多的。例如, 汽輪机减速器的箱体孔加工, 孔間的平行度要求極高。机联机械厂的工人沒有用搪床來加工, 而是用支架、搪捍和汽車变速箱組合成簡易地搪(見机床結構說明書中圖32—36)进行加工。先加工其中一排孔, 在此同一軸心綫上的孔一次搪完, 保證了这些孔的同心度。在加工另一排孔时, 則利用胎具和已加工好的一排孔作为定位基準, 來保證兩排孔中心綫的平行度和孔距的技術条件。又如上面提到过的洗滌机, 在加工端面和

內孔時，並未採用大型落地搪床，他們採用了簡單的可調整的游動軸孔和搪桿、搪刀架和被加工另件一起組成積木式的簡易搪床。由於利用了另件本身的不加工孔作為加工基面，一次裝夾就加工了所有要求同心的孔和與軸心綫垂直的端面，避免了機床的調整誤差、夾具誤差等。所以，這樣不僅結構簡單，而且保證了精度的要求。由此可見，精確度並不是只有靠洋機床才能保證，而是決定於使用機床的人能不能掌握保證精確度的本質，合理支配機床。

以上四個例子中閃耀着機聯機械廠工人們無窮無盡的智慧的光芒，同時它告訴我們一個事實：固然“大”可以干“大”、“精”可以干“精”，然而，它首先是“以小干大”、“以粗制精”的結果。

還有人認為雖然積木式機床結構簡單、組合方便，但是生產率低。機聯廠的事實告訴我們，廠里相當多的積木式機床的生產率是顯著地高於所謂“現代化”機床。如以過濾器板的四邊联接平面（見機床結構說明書中圖2）加工來看，如果要用通用的所謂“現代化”機床，只能用龍門刨床或龍門銑床，其機動時間的比較如下：用龍門刨45分鐘，用龍門銑18分鐘，用積木式橫臂銑床（見機床結構說明書中圖6）只需6分鐘。又如鼓風機蓋的加工（見機床結構說明書中圖7）如用通用機床，則只能用車床車削，一般銑床台面太小，轉不開來。這樣就由於安裝定位困難，不平衡不能打高速，效率太低，約需16小時才能加工一個。而用積木式橫臂銑床時，只需數十分鐘即可加工一個蓋。以上是從機動時間和單件時間來比較，積木式機床所以效率高，最主要的原因是機床設計密切結合了加工的具体條件。

如果加工特殊工件，根本沒有現成機床可以適用時，則積木式機床由於它能很快制造出來使用，因此在完成任務的速度上與效率上和一般通用機床或專用機床比較，則有着更為顯著的優越性。

又由于積木式机床便于搬运拼合,便于搬到現場去 湊合 被加工件,則在輔助時間上也有着很大的節省,例如尙志縣的三百七十四馬力的蒸汽机汽缸要搪修,如果用所謂“現代化”的机床,就要把蒸汽机的地基刨开,拆下机器,然后由汽車、火車 运到 該机床的所在地进行加工,然后运回安裝。这个过程至少一、二个月。如果用積木式机床,則一、二位師傅 扛了一条搪杆到尙志縣去干,只几天就加工完畢,而且 机器 不大拆,对机 器保 养有利。

也有部分積木式机床在現場工作时,切削量不大,生產率比較低。但对这問題必須要看到机联厂的積木式机床都是用現成的旧机床部件組成,因此在强度、剛度、速度等方面不可能很理想。如果每个部件都是經過仔細計算設計而制出,則不难使積木式机床也可以用大切削用量,于是積木塊式机床一定比 洋机床效率高,因为積木式机床是結合使用需要而設計制造的,故能在某些具体条件下采用最有利的加工方法和最有效的机床工具的結構設計。

最后在生產率問題上還必須申述一个概念。我們現在搞技術革命的工作,最主要的是如何在現有基礎上,加快社会主义建設,我們應該以最節省的办法更多、更好、更快地办社会主义建設所需要的事。为此在机 械工業中,努力使每一道工序的加工時間縮短是一項很主要的技術措施,但如果只考慮这問題,把压缩工時看作是唯一的办法,則考慮的結果常常是片面的,不切实际的,不是真正符合多快好省总路綫的原則。就拿机联厂的技術革命來看,他們所創造的積木式机床可能在某些情況下,切削效率比洋式机床略低一些(事实上正如前述,大部分積木式机床的切削效率不低,只有个别的由于湊用現成的不够理想的旧部件的机床,切削效才率較低),然而与洋机床比較,我們將看到洋办法搞大型机器設備制造厂投資極大,建成時間也很長,同样这

些資金，如果發展配備積木式机床的機器制造廠，則可以辦几十个廠，由群眾來辦，很快可投入生產。几十个廠和一個洋式廠比較，顯然前者在發展我國機械工業中將起更大的作用，更不用說，事實上積木式机床的切削效率並不低。因此，要使我國重型機械工業以飛躍的步伐前進，必須大力發展積木式机床，必須大辦群眾能辦的小型的大機器設備制造廠，走我國工人階級獨創的道路，造大、精、尖的機器工藝裝備。

綜上所述，機聯機械廠的積木式机床在生產實際中 雖初露頭角，却已顯示出它旺盛的生命力和特有的優點。它不僅可以擴大現有机床的使用範圍，可以代替一系列貴重的重型机床，並且由於它的出現大破“條件論”，啓發我們自覺地去利用廢料，充分挖掘潛力，白手起家，高舉技術革命的紅旗，多快好省地發展社會主義工業。

二、積木式机床的結構和使用

甲、積木式机床及其組成部件的分類：

一、機聯廠所創造的積木式机床到目前為止，已達三十七種。根據加工類別可以分為：

1、加工內孔的積木式机床，如机床結構說明書中圖41所示的地鏜床；

2、加工外圓的積木式机床，如机床結構說明書中圖25和圖29所示的地車床；

3、加工平面的積木式机床，如机床結構說明書中圖12所示；

4、加工齒輪的積木式机床，如机床結構說明書中圖52所示；

5、加工曲面的積木式机床，如机床結構說明書中圖95所示的是加工橢圓孔的積木式机床。

二、如果根据積木式机床,在拼合时所用的基本組成部件分类,則可以分为:

1、用立銑头拼合的積木式机床,如机床結構說明書中圖12所示的加工平面的積木式机床;

2、用車刀架拼合的積木式机床,如机床結構說明書中圖49所示的加工飛輪錐孔的積木式机床;

3、用銑刀杆拼合的積木式机床,如机床結構說明書中圖42所示的地盤床。

三、通过对机联厂变化多端的積木式机床的分析和系列化,其組成部件(積木塊)可归納为执行件、支承件和傳动件三大类(当然也有不少机床还需要为数極少的不通用的部件):

1、执行件:Ⅰ立銑头(圖1);Ⅱ刀架(圖2);Ⅲ磨头(圖3);Ⅳ銑杆(圖4)。

2、支承件:Ⅰ大橫臂、小橫臂(圖5);Ⅱ大立柱、小立柱(圖6);Ⅲ往复运动工作台(圖7);Ⅳ回轉运动工作台(圖9)。

3、傳动件:变速箱、差动机构等(圖8)。

为了适应積木式机床千变万化的拼合需要,还需要有弯板和型钢等。

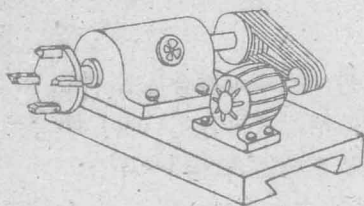


图1

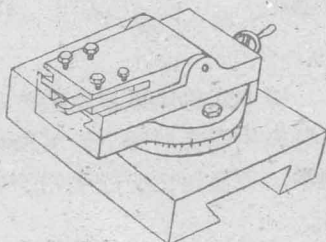


图2

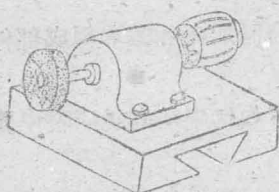


图3

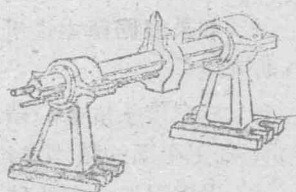


图4

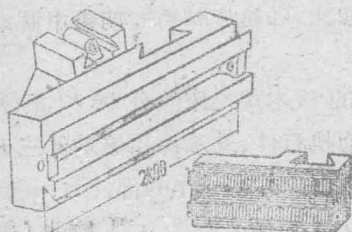


图5

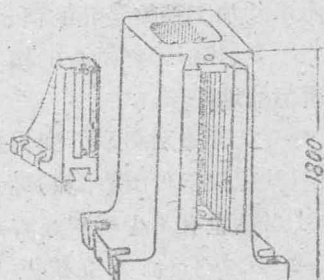


图6

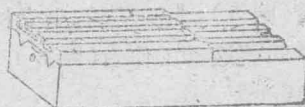


图7

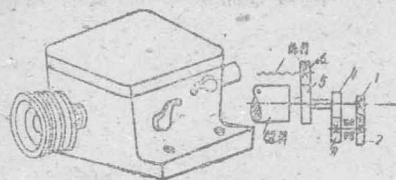


图8

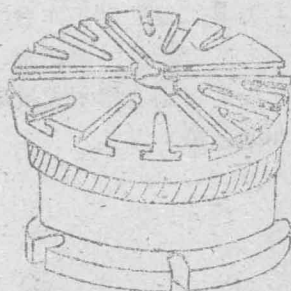


图9

積木式机床可以根据被加工另件的要求拼合成各种机床,这要靠生產者按照不同对象和不同情况去拼合,这里不能一一例举。下面僅把一般通用的典型机床的拼合介紹一下:

1、单臂銑床、单臂刨床、单臂磨床

圖10为單臂刨床,是由橫臂、立柱、刀架及 往复 运动工作台

(包括傳動綫)組成。如果把刀架換成立銑頭,則變成了單臂銑床;如果把刀架換成磨頭,則變成了單臂磨床;如果把銑刀換成鑽頭,則變成了單臂鑽床。應該指出,刨床與銑床的工作台虽相同,但運動速度不同,銑刀與鑽頭的轉速也不同,這要根據本廠的實際情況進行設計,例如:當把刨床改為銑床時,可以用兩個標準變速箱來達到降速的目的。

2、平面銑床

圖11為平面銑床,是由橫臂、立柱及立銑頭組成(如果有自動進刀,則應有傳動件)。

3、立式車床、單臂銑床

圖12為單臂銑床,是由橫臂、立柱、立銑頭、回轉運動工作台及傳動件組成。如果把立銑頭換成刀架,則變成了立式車床。

4、臥式車床

圖13為臥式車床,是由回轉運動工作台、鏢杆支架、刀架、橫臂和傳動件組成。

5、鏢床

圖14為鏢床,是由鏢杆、支架和傳動件組成。

6、齒輪銑床

圖15為齒輪銑床,是由立柱、立銑頭和回轉運動工作台組成。該銑床的分度機構是用一個帶手輪的蝸杆來實現的。

7、立式鑽床

圖16為立式鑽床,是由立柱和立銑頭(銑刀換成鑽頭)組成。

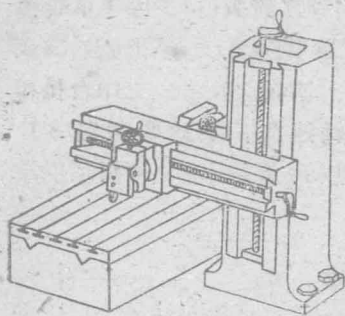


图 10

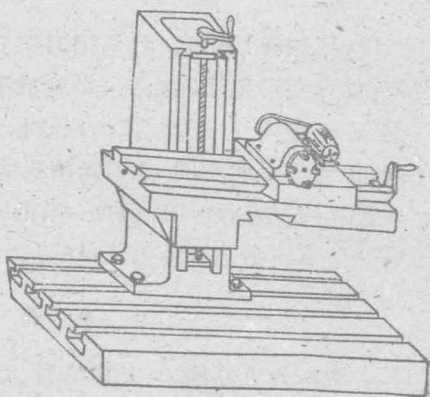


图 11

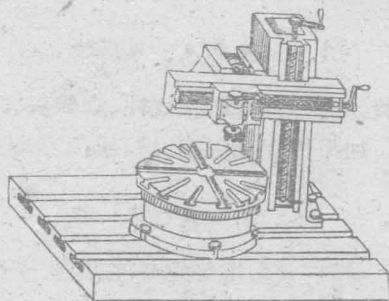


图 12

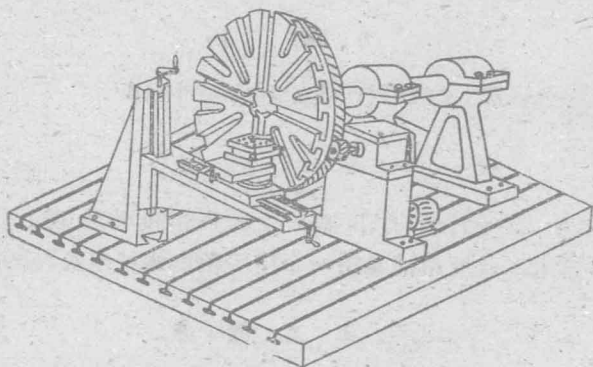


图 13

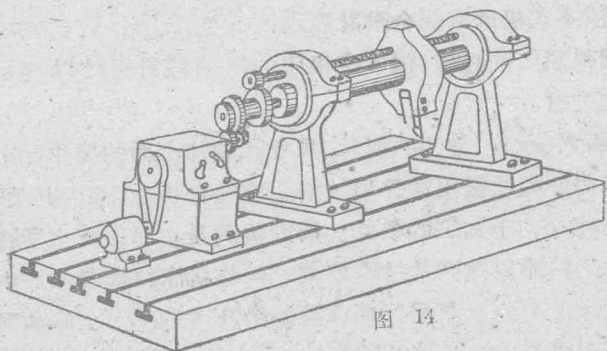


图 14

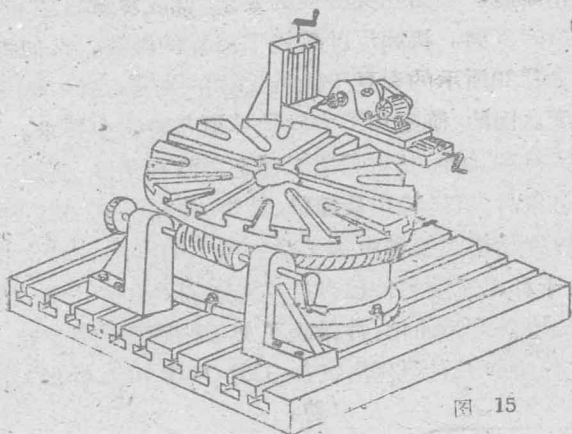


图 15

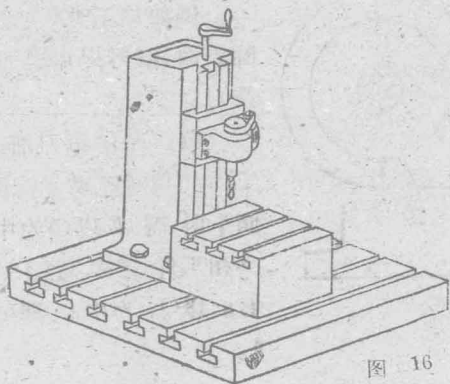


图 16

乙、積木式机床的組合設計原理：

根据机联厂的經驗，積木式机床的組合設計可按以下的步驟及原則进行。

一、研究被加工另件的形狀、尺寸和被加工面的要求，其目的是審查另件圖所提出的各項技術要求的合理性，分析其關鍵，并找出各种有利于加工的条件。所謂關鍵是指另件圖上所提的最主要的比較难以达到的技術要求。例如机床結構說明書中圖18—23所示的另件。該另件要保持四个孔同心和四个端面对子孔中心綫相垂直。根据这關鍵性的要求，就应尽量考慮用一次安裝加工所有表面。机联厂就采用了这样的做法。又如机床結構說明書中圖29所示的大豆干燥机罐体的關鍵，是保證三个膠輪的同心度。因此，确定加工方案时必须考慮这个要求。

关于找有利条件，是指利用工件上的已有条件，使加工和拼合積木式机床时，可以采用最簡單、最快、最易保證加工要求的方法。如机床結構說明書中加工圖14所示的真空泵內孔中的不通縱槽，由于利用了該另件已有的端面螺釘孔和大內孔，結果使“積木塊”的組合大为簡化，并保證了加工精確度的要求。

二、根据被加工表面來决定加工时 刀具 和工件的相对运动。

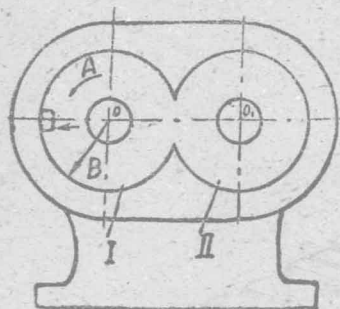


图 17

例如加工鼓風机端盖上两个圓表面，既可以用車刀也可以用銑刀加工。

圖17是用車刀加工时刀具和工件的相对运动示意图。加工表面I时需要以O为中心，使刀具和工件有相对运动A和移动B。以O₁为中心則可加工表面II。

圖18是用銑刀加工時刀具和工件相對運動示意圖。

加工表面I時,需要刀具和工件以O為中心的相對轉動和移動B及刀具的回轉C。又如洗滌機的聯接面是一個長條平面,既可以刨也可以銑。刨平面則需要有刀具和工件的縱橫兩個方向的相對移動。銑平面時,若銑刀直徑大於平面的寬度,則除刀具的回轉外,還需要一個刀具和工件縱向的相對移動。

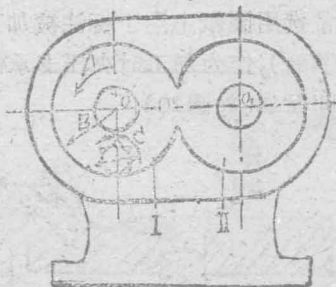


圖 18

三、確定基準面及保持刀具運動軌跡和另件的相對位置。

任何加工面都是刀具相對於另件運動的軌跡。有時要求加工面和另一表面之間保持一定的相對位置關係,如圖19a是需要加工一個離1面40公厘,直徑為30公厘的孔,圖6是要求加工與孔2同心的外圓3。

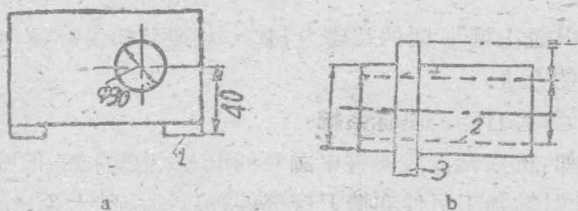


圖 19

很顯然,加工時也必須要求刀具的運動軌跡,對於1面或2面保持著一定的相對位置的關係。

因此,若圖6的表面3是車削所得,則該外圓就是刀具和工件的相對運動的軌跡,這軌跡一定是以主軸中心為中心的。為使刀具運動軌跡與內孔2同心,故加工時內孔的中心也必須是主軸中心。很明顯,這時內孔2應該是加工時的基準面。夾盤

的夾爪就抓住這內孔，支承整個另件。因此，另件必須夾在與被加工面有相互位置關係的表面上。這表面一般稱為基準面。通常選用圖紙上用於標注被加工面位置的座標尺寸的起點（即基準面），作為加工時夾壓支承的地点，如鼓風機端蓋的“8”字形凹面二（如圖20）：

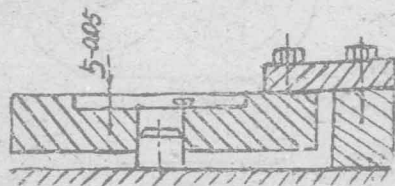


圖 20

又如，汽輪機變速箱體搪孔時的刀具裝夾必是如此（見機床結構說明書中圖32——36）。

從上例可以看到，如果槓木式機床以另件做為基準面時，就可以把搪刀杆或其他刀具直接固定到選定的基準面上去。例如真空泵，如機床結構說明書中圖14。

在不少情況下，被加工表面如與其他表面沒有任何關係時，則一般是按留量是否均勻找正。例如，大豆干燥機的軋輪加工。

在保證上述原則的基礎上，有二種確定刀具和被加工面相對位置的方法：

i) 各有自己的座標系統

例如，機床結構說明書中圖41的電機座基體內孔加工的地搪床，此時被加工另件和搪刀架部件都以地搪的大平台為基面，因此，它們的中心綫各由自己的座標系統決定。在這種情況下，工件和刀具的相對位置精度將受各自的座標系統誤差的影響。

ii) 共有一個座標系統

例如，機床結構說明書中圖23的洗滌機基體上的端面和內孔的加工，此時刀具以被加工的另件基面為基面。在這種情況下，考慮座標系統的誤差就沒有必要了。這是一般機床做不到的。