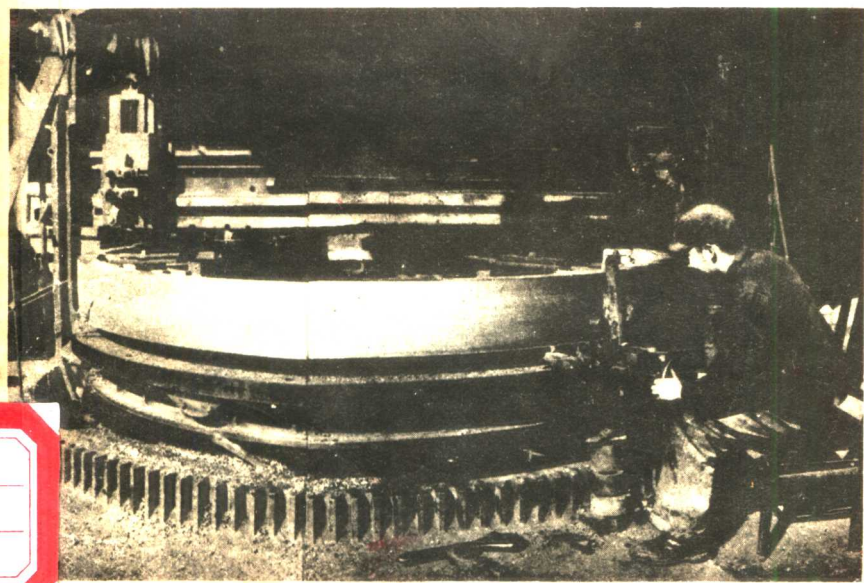


“积木式”机床

JIMUSHI JICHUANG

哈尔滨机联机械厂技术革新经验

中共哈尔滨市委工业部 编



黑龙江人民出版社

“积木式”机床
哈尔滨机联机械厂技术革新经验
中共哈尔滨市委工业部编

黑龙江人民出版社出版（哈尔滨道里森林街副14号）黑龙江省书刊出版业营业许可证001

地方国营建设印刷厂印刷 新华书店黑龙江分店发行

开本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ · 印张 $4\frac{7}{8}$ · 字数116,000 · 印数10,001—22,000

1958年11月哈尔滨第1版 1958年11月哈尔滨第2次印刷

总号：684

统一书号：T 10593 · 28 定价：（6）四角

目 录

技术革命中的一面大红旗.....	1
机床结构说明书.....	20
“积木式”简易铣床.....	20
用单臂铣加工过滤板.....	22
积木式组合铣床.....	26
加工水暖片的积木块组合机床.....	34
真空泵溝槽铣床.....	37
万能机床.....	40
加工首轮的积木式拼合机床.....	44
洗滌机外壳的加工及其设备.....	46
加工大轴的简易车床.....	53
大豆烘干机滾道的加工.....	57
汽轮机减速箱精密鏜孔.....	62
蒸气机曲轴的修裝.....	66
积木式简易鏜床.....	71
用积木块式鏜床修理鍋駝机气缸.....	78
加工飛輪孔的机床.....	80
大罐車床.....	83
大型齿輪铣床.....	86
二米立式車床.....	90
大立車.....	
大头車床.....	
在土車床上加工高精度孔.....	

臥式銑床加工範圍的擴大及其分度自動化.....	105
單臂式龍門刨床加工範圍的擴大.....	110
移動式龍門銑床.....	111
單臂刨改為單臂銑.....	115
萬能多头銑床.....	117
自動多孔銑床.....	120
小台磨床.....	125
氧氣筒使用的新方法.....	127
彎管胎具.....	128
萬能劃綫台.....	130
銑床快速夾具.....	132
車床快速夾具.....	133
鑽孔里孔的工具.....	134
多邊形車床.....	137
銑大蝸輪工具.....	140
車外球面工具.....	142
車內球面的刀杆.....	144
橢圓車床.....	146
滾絲機.....	147
鑄造經驗.....	150
煙道閥體鑄造工藝簡述.....	151
大型鑄造齒輪.....	152
半永久型.....	153

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

机联机械厂的工人們在技術革新运动中，創造了積木式机床。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，使用起来適應性大，利用率高。他們極其灵活和广泛地运用这种机床，干了许多使人驚奇的事迹，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崭新的道路。

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。他們一手接任務，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。積木式机床不僅拼合方便，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、大鏜床、大銑床、和大刨床等積木式机床。克服了机床數目不足的困难，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（見圖22），就能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、一个刀架解决问题（見圖25）。大型烘干机罐体及過濾器罐体也是用此法加工（見圖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、一个立銑頭和一个分度盤拼合了一台積木式机床（見圖32）。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的优越性。机联机械厂中“以粗制精”的例子也是很多的。例如，汽輪机減速器的箱体孔加工，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、搪桿和汽車變速箱組合成簡易地搪（見圖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，在加工端面和內孔时，并未采

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連接平面（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（圖6）只需6分鐘。又如鼓風機蓋的加工（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，積木式機床的所以效率高，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

流轉性。

又由于積木式机床便于搬运拚合，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，例如尚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開，拆下机器，然后由汽車、火車運到該机床的所在地進行加工，然后運回安裝。這個過程至少一、二個月。如果用積木式机床，則一、二位師傅扛了一條搪杆到尚志縣去干，只幾天就加工完畢，而且机器不大拆，对机器保養有利。

也有部分積木式机床在現場工作時，切削量不大，生產率比較低。但对這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，因此在強度、剛度、速度等方面不可能很理想。如果每個部件都是經過仔細計算設計而制出，則不難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，因為積木式机床是結合使用需要而設計制造的，故能在某些具體條件下採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個概念。我們現在搞技術革命的任務，最主要的是如何在現有基礎上，加快社會主義建設，我們應該以最節省的办法更多、更好、更快地辦社會主義建設所需要的事。為此在機械工業中，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，但如果只考慮這問題，把壓縮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總路綫的原則。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（事實上正如前述，大部分積木式机床的切削效率不低，只有個別的由于湊用現成的不够理想的旧部件的机床，才切削效率較低），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，同樣這些資金，如果發展配備積木式机床的机器制造厂，則可以办几十个厂，由群众來办，很快可投入生產。几十个厂和一个洋式厂比較，顯然前者在發展我國机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并不低。因此，要使我國重型机械工業以飛躍的步伐前进，必須大力發展積木式机床，必須大办群众能办的小型的大机器設備制造厂，走我國工人階級獨創的道路，造大、精、尖的机器工藝裝備。

綜上所述，机联机械厂的積木式机床在生產实际中虽初露头角，却已顯示出它旺盛的生命力和特有的优点。它不僅可以擴大現有机床的使用范围，可以代替一系列貴重的重型机床，并且由于它的出現大破“条件論”，啓發我們自覺地去利用廢料，充分挖掘潛力，白手起家，高举技術革命的紅旗，多、快、好、省地發展社会主义工業。

(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类：

一、机联厂所創造的積木式机床到目前為止，已达三十七种。根据加工类别可以分为：

- 1、加工內孔的積木式机床，如圖41所示的地鏜床；
- 2、加工外圓的積木式机床，如圖25和圖29所示的地車床；
- 3、加工平面的積木式机床，如圖12所示；
- 4、加工齒輪的積木式机床，如圖52所示；
- 5、加工曲面的積木式机床，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、用立銑頭拼合的積木式机床，如圖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，如圖49所示的加工飛輪錐孔的積木式机床；

3、用鏜刀杆拼合的積木式机床，如圖42所示的地鏜床。

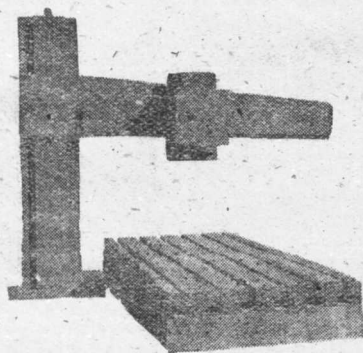
三、分析机联厂变化多端的積木式机床的拼合情况，其組成部件（積木塊）可归納为执行件、支承件及傳动件三大类十一种：

1、执行件：Ⅰ立銑頭；Ⅱ車刀架；Ⅲ鏜刀杆；Ⅳ回轉盤。

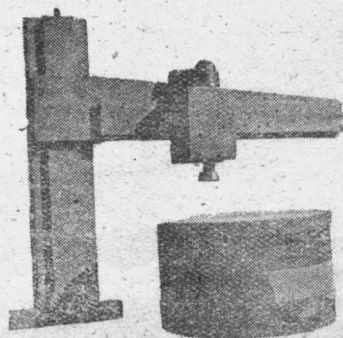
2、支承件：Ⅰ橫臂；Ⅱ立柱；Ⅲ鏜刀杆支承；Ⅳ大平台。

3、傳动件：变速箱。

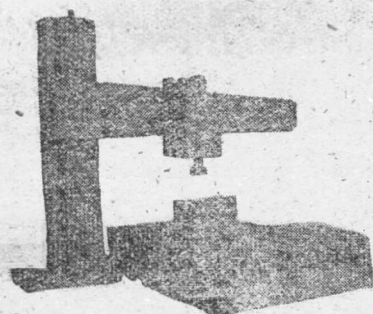
为了適應積木式机床千变万化的拼合需要，还需要有弯板和型钢。



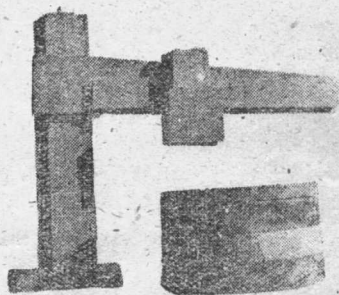
單臂龙门刨床



立車橫臂安立銑頭



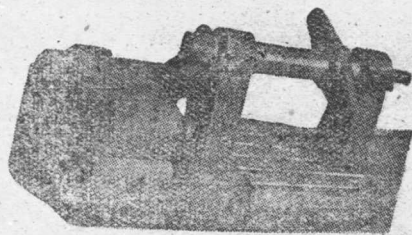
單臂龍門銑床



單臂立車



大頭車床



銑床

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于孔中心綫相垂直。根据这關鍵性的要求，就应尽量考慮用一次安裝加工所有

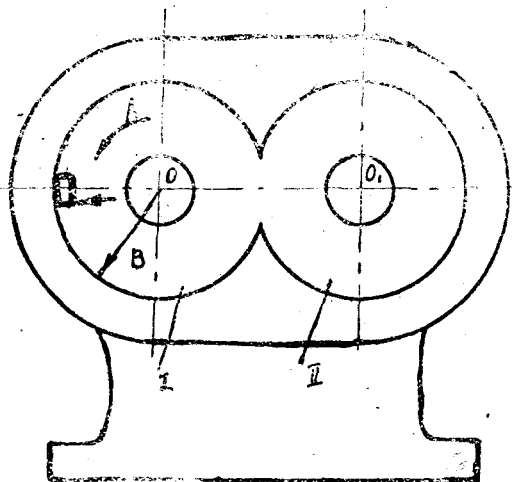
表面。机联厂就采用了这样的做法。又如圖29所示的大豆干燥机罐体的关键，是保証三个輓輪的同圆心度。因此，确定加工方案时必须考慮这个要求。

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、最易保証加工要求的方法。如加工圖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，并保証了加工精确定度的要求。

二、根据被加工表面來决定加工时刀具和工件的相对运动。

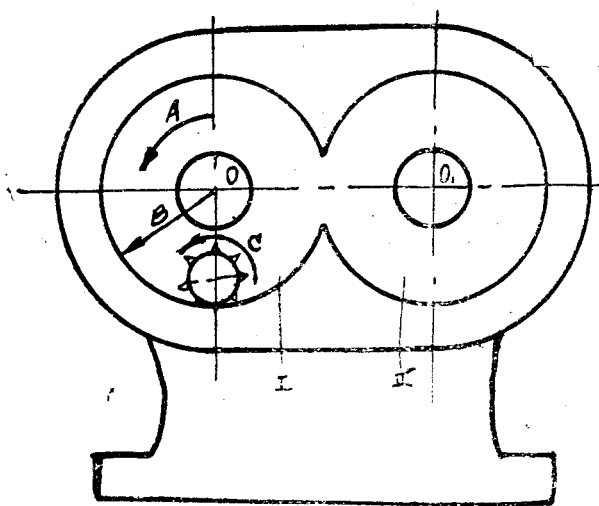
例如加工鼓風机端盖上两个圓表面，既可以用車刀也可以用銑刀加工。

下圖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 。和以 O_1 为中心則可加工表面 II。



下圖是用銑刀加工时刀具和工件相对运动示意图。

加工表面 I 时，需要刀具和工件以 O 为中心的相对轉动 A 和移动 B 及刀具的回轉 C 。又如洗滌机的联接面是一个長条平面，既可以刨也可以銑。刨平面則需要有刀具和工件的縱橫兩



个方向的
相 对 移
动。铣平
面时，若
铣刀直径
大于平面
的宽度，
则除刀具
的 回 转
外，还需
要一个刀
具和工件
纵向的相

对移动。

三、确定基准面及保持刀具运动轨迹和另件的相对位置。

任何加工面都是刀具相对于另件运动的轨迹。有时要求加工面和另一表面之间保持一定的相对位置关系，如下图 a 是需要加工一个离 1 面 40 公厘，直径为 30 公厘的孔，图 b 是要求加工与孔 2 同心的外圆 3。

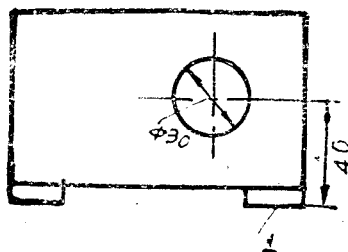


图 a

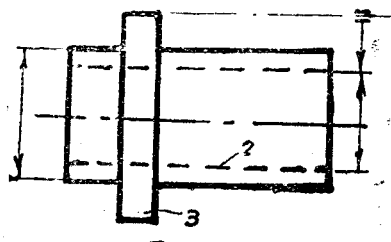
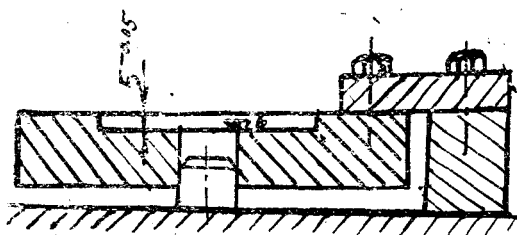


图 b

很显然，加工时也必须要求刀具的运动轨迹对于 1 面或 2

面保持着一定的相对位置的关系。

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对运动的軌迹，这軌迹一定是以主軸中心为中心的。为使刀具运动軌迹与內孔2同心，故加工时內孔的中心也必須是主軸中心。很明顯，这时內孔2應該是加工时的基准面。夾盤的夾爪就抓住这內孔，支承整个另件。因此，另件必須夾在与被加工面有相互位置关系的表面上。这表面一般称为基准面。通常选用圖紙上用于标注被加工面位置的座标尺寸的起点（即基准面），作为加工时夾压支承的地点，如鼓風机端盖的“8”字形凹面二（如下圖）：



又如，汽輪机变速箱体搪孔时的刀具裝夾必是如此（圖32—36）。

从上例可以看到，如果積木式机床以另件做为基准面时，就可以把搪孔杆或其他刀具直接固定到选定的基准面上去。例如真空泵，如圖14。

在不少情况下，被加工表面如与其他表面沒有任何关系时，則一般是按留量是否均匀找正。例如，大豆干燥机的輥輪加工。

在保証上述原則的基礎上，有二种确定刀具和被加工面相对位置的方法：

i.) 各有自己的座标系統

例如，圖41的电机座基体内孔加工的地搪床，此时被加工

另件和搪刀架部件都以地搪的大平台为基面，因此，它們的中心綫各由自己的座标系統决定。在这种情况下，工件和刀具的相对位置精度將受各自的座标系統誤差的影响。

ii) 共有一个座标系統

例如，圖23的洗滌机基体上的端面和內孔的加工，此时刀具以被加工的另件基面为基面。在这种情况下，考慮座标系統的誤差就沒有必要了。这是一般机床做不到的。

四、分析和确定保証加工精度的主要環節。

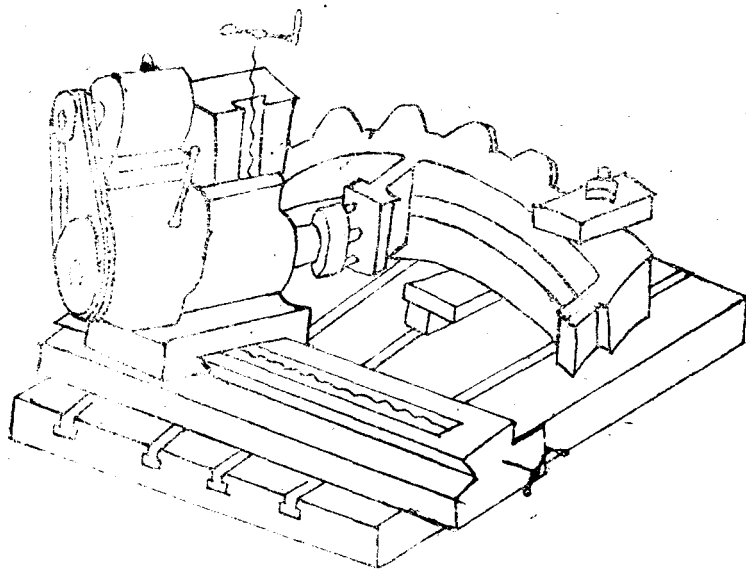
1、对加工精度有影响的不是机床的所有組成部件，而只是对于刀具和工件在加工中的相对位置有影响的部件（即执行件），如主軸軸頸和軸承，刀架和導軌。这些部件必須保証足够的精确度。

2、精确度的保証不应完全依賴于机床的精确度。調整的作用，夾具的精确度，以及刀具的耐用度，对加工的精确度，都有影响。例如，圖63所示的多头冲压机的基体，其各孔除尺寸精确度外，孔間和孔与導軌間的距离和平行度都要求非常嚴格（公差 $0.015/200$ 公厘），許多装备有精密机床的工厂曾試制失敗。但机联厂却用一台主軸与導軌不平行度很大的車床，用調整的办法达到了加工要求。調整方法如下：以已加工完的第一孔为基准，按事先計算的加工尺寸，分三次試切第二孔，每次試切后用特殊的試驗棒測量其孔間距（另件不从机床上卸下，測量簡圖見圖65），然后逐次調整再加工。其余孔用同法加工。由此可見，精确度的獲得，不完全取决于机床的精密度。

五、根据被加工另件的具体結構，化大为小，在大中找小

过大的另件在可能的情况下，可以考慮分塊制出毛胚，分塊加工，必要时再拼合后精加工。例如，巨大的洗滌机机体是分为四塊鑄出毛胚，分別加工每一塊的一个联接面；拼合后再加工另一联接面（見圖22），最后再拼合。加工孔、端面及其他表

面时，也必須注意到，很多大型另件，其加工面可能是局部的小表面，可以根据这一特点組成相应的積木式机床，分別加工这些小表面，如大齒輪圈的联接面的加工，齒形加工等（見下圖）。这是一般机床所做不到的。



从上述積木式机床組合設計的步驟和原理來看，積木式机床的最主要特点，是設計密切結合加工另件的技術要求和机床的使用要求。由于設計加工和使用密切結合，將使所采用的加工方法最合理和机床結構最簡單。例如21圖所示的另件圖，其 $1/4$ 圓弧如果在車床上加工，則該圓弧兩旁的凸台也將被切去，故不能用車床加工，如果必須要用万能式的标准机床，則只有牛头刨比較合適，如果考慮用積木式机床，則其結構可如圖上所示。就这二个方案比較，則后者的生產率比牛头刨高得多。其所以如此突出，主要是由于設計机床时密切結合了加工