

蘇聯機器製造百科全書

第九卷

第十二章 組合機床與自動作業線

蘇聯機器製造百科全書編輯委員會編



機械工業出版社

蘇聯機器製造百科全書

第九卷

第十二章 組合機床與自動作業線

季古新著



機械工業出版社

1954

出版者的話

蘇聯機器製造百科全書第九卷分爲三大部分共計卅五章。第一部分(1~13章)敘述各種金屬切削機床,第二部分(14~16章)敘述木工加工機器,第三部分(17~35章)敘述起重-運輸設備和挖土機。爲了適應目前需要,全書暫先分章出版。

本書是第十二章,介紹機床設計方面比較先進的資料。它之所以先進是在於能用造價低廉的標準化組件裝配成精確度相當高而生產率極大的組合機床和自動作業線。當必要時,還可以適當地改裝和重新裝配以滿足新產品的要求,這就大大地發揮了設備利用率,並節約了大量的建設資金。

本書可作從事機床設計工作者和高等學校的參考書。

蘇聯 'Машиностроение энциклопедический справочник' (Машино
1949年第一版)一書第九卷第十二章(В. И. Дикушин 著)

編者: 蘇聯機器製造百科全書編輯委員會
譯者: 朱廷棟 校訂者: 雷天覺

書號 0659

1954年12月第一版 1954年12月第一版第一次印刷

787×1092¹/₁₆ 97千字 3³/₈印張 0,001—4,200冊

機械工業出版社(北京藍甲廠17號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第008號

定價 5,600元(18)

目 次

第十二章 組合機床與自動作業線

(季古新 В.И.Дикушин)

概論	1
床座(底座)	2
機床工作部分的導軌	5
刀具的轉動組件	7
自動刀座和動力頭	15
定位夾具	23
毛坯輸送設備	27
刀具	36
操縱	38
機床自動作業線	40
參考文獻	46
中俄名詞對照表	47

第十二章 組合機床與自動作業線

概 論

以一些用來實現一定作用的標準組件、部件和零件為基礎的機床(圖1和2)被稱為組合機床。在設計大量生產及大批生產中用以加工精密零件的特製多刀機床時,應用這樣的構造是特別合算的。

圖1 具有三分度迴轉台的

立式鑽-攻絲機床;標準
部件: 1—底座; 2—導
柱; 3—滑座; 4—油缸;
5—具有用於送給調節
油泵的油泵站; 6—液壓
操縱板; 7—多軸轉單
元; 8—轉台; 9—電氣操
縱台; 10和11—鑽孔和
攻絲用的電動機; 12—
電力制動器, 特製部件;
13—引導刀具並把毛坯
壓緊在夾具定位銷14上
的鑽套板。

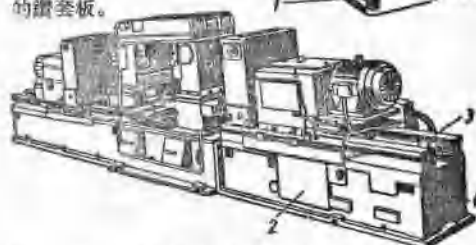
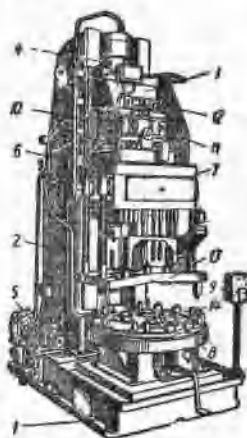


圖2 “機床設計”工廠出品的雙面銼床,用以銼製
汽缸體上的曲軸軸承和副軸軸承孔的,汽缸體
朝上夾定; 1—有口的標準床面導軌; 2—在車
頭不自動的時候裝液壓操縱板用; 3—自動車
頭的油缸活塞桿的固定點。

用合成的方法把一些個別的、在使用上和技術上
都會完成過一定任務的標準組件用電氣的或其他的操
縱方法聯結在一個系統內,從而創造出一些特製的機
床,這樣就可保證: a) 縮短設計和製造的期限; b) 較低
的造價; c) 可靠的效率; d) 可以週期性地改進或替換其
個別單元; e) 簡化保養和修理; f) 便於加工循環的自動
化; g) 可以增加執行工序的數量; h) 在更換生產對象
時可以改裝和利用。

組合機床的合成系統列入表1。

機床的組合化符合於有效生產的基本要求——擴

大特製的高生產率機床的應用範圍,因而保證了低廉
的成本和零件加工品質的高級標準。

在標準化和生產單元機床的水平已經達到,而統
一的組件、部件和通用零件的制度還沒有建立時,這
種方法對組成各種型式和加工循環的特製或萬能機床
也同樣是合算的。

目前,發展得最多的是以下的結構方法和單元:特
製的多軸鑽銼床,某些銼床,以及其他具有單面刀具進
給的機床,這些機床在切削過程中加工固定毛坯,後者
可以同時從幾方面用多數不同的工具進行一些工序。
至於用以加工移動的毛坯,特別是在切削過程中迴轉
的毛坯以及要求複雜的工具運動的毛坯,還處在發展
的初期。

設計組合機床的條件如下: 當可以平行加工的表
面的數量比在萬能機床上——在長久的刀具耐用度
下——大出幾倍時; 當它們將替代一些價值昂貴的萬
能重型機床或需要十分少數的服務人員時。機床型式的
選擇決定於生產能力的要求、加工精確度和製件設
計的不變性。在設計機床的時候,一般盡可能把最大量
尺寸和精確度相差可不遠的表面集中在一個位置上同時
加工。如果機床的單件生產率比萬能機床大 k 倍,而載
荷程度(生產利用率)不小於萬能機床的載荷係數的
 $1/\sqrt{k}$ 倍, (式中 $k > 2, n = 1.4 \sim 2$), 那末它的使用是
經濟合算的。只有在每一個工序中有一定的生產率備
備(大概是 15%) 的條件下,才能精確地實現具有嚴格
的小時作業計劃和最少停歇的連續不斷的流水作業生
產。提高機床的載荷程度,可能要靠在機床上相繼進行
同一製品或幾個適當製品的幾個加工程序。

增加機械加工過程的生產率是靠: 提高連續程度 η
和刀具與毛坯的相對運動速度 v , 縮減不同時的相繼
動作次數 i 和路程 S , 以及提高同時工作着的刀具的
載荷與數量(包括依靠在一個工作位置增加被加工的
毛坯數量 f)。一個製品的製造時間為

$$T = \sum \frac{S_i}{v_i \eta_i f_i}$$

倘一定的最大容許速度比循環運動速度高時,則
以平均速度表示連續運動。因此,當循環閉合的,長短
接近於盡可能最小的軌道的一部分,可能實現毛坯或
刀具的運動時,常常寧願用這種連續運動。

但是，假使往復運動可以全部地或部分地和其他的工作運動同時完成，那末循着長短最短的軌道去實現直線往復運動可能是最合適的。結合一些個別的連續運動軌道，例如毛坯的傳遞和切削或進給，可以提高工作過程的連續程度^①。

縮減一般的必須用以製造製品的運動數量可簡化機床的構造。

當一部機床的生產率不足時，如果製品不大，則可以用在一個位置上能同時加工幾個（2~4，由尺寸的大小決定）製品的機床。

製品在機床上的相繼加工程序可根據要求的生產率照以下方法進行：a)在機床工作的每一次循環或一系列循環之後重新調整製品或刀具或其他的裝備，b)在加工的外露表面應用不更換的相繼工作着的幾個刀具，b)在具有各種不同刀具的機床的相繼位置上同時加工幾個同樣的製品^②。

爲了在幾部機床上把具有最大尺寸 400~1200 公厘的大量製品進行相繼加工，或把尺寸還要大的個別製品表面進行平行加工，幾乎總宜把這些機床調整得適合於多機床聯合作，或組織成一些自動化的機床

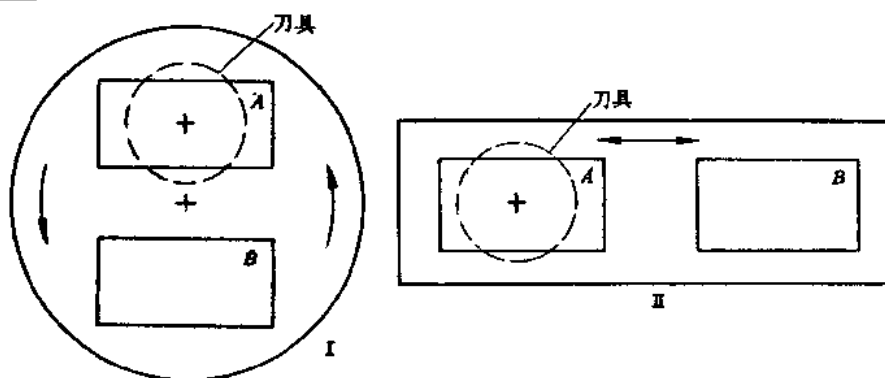
流水作業線。這些機床必須有這些特點：部件的高度可靠性和長久的刀具耐用度，工具磨損時用檢驗及連鎖設備快速調節和替換刀具的可能性，那些連鎖設備^③在某一機構損壞時可防止機床損壞。

在現代的條件下，一個操作者和一個調整者的單台（刀座）數一般不超過 20。

機床的構成如下：普通的床座；附帶工具和毛坯的工作機構，以及其引導和夾緊設備與傳動裝置；工作刀具和用於機床的輔助組件與冷卻潤滑部件以及其他等等的操縱系統。

床座（底座）

組合機床的床座正如部件構造的機床一樣，必須祇是一些底座，在它們上面裝一些有一定作用的組件、部件和零件，這些將載荷傳到床座因而就被聯配到支點上。假使導軌、乳濁液或油槽、電氣設備的壁龕等是底座的一些不可分割的部分，那麼底座的製造就複雜了。底座的高度一般根據這樣的條件選用：務使裝卸及安置（毛坯）的基準台面或大毛坯輸送機的導軌大約在 800 公厘的高度通過或是刀具的工作範圍中心在



① 這兩段因爲是原則的說明所以領會上有一定的困難，茲就校者的主觀了解舉例作說明如下：圖 I 代表在圓台面上銑工作物 A，當工作物銑好後台面以高速轉動使工作物移到位置 B，然後台面停止，在位置 B 變換工作物。這樣毛坯的運動是一個圓圈（閉合軌道），而加工必須的進給是在這圓圈的一部分進行的。這種台面運動軌道通常比一般立銑床的直線往復運動有利。圖 II 代表在往復運動的台面上加工同一工作物。倘在銑毛坯 A 時，同時可以變換毛坯 B，（如進給速度不太大工作物不重）則這種方法有時更合宜。——校者

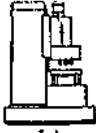
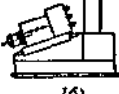
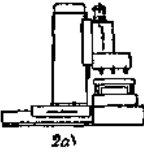
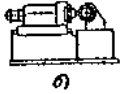
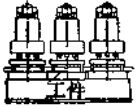
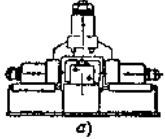
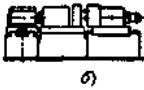
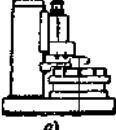
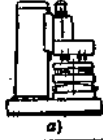
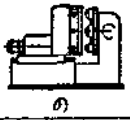
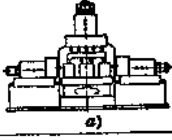
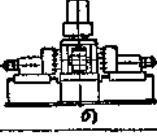
② a 法的例：在銑床上銑好毛刀後將銑刀自動送進再銑光刀。

b 法的例：用兩個銑頭的銑床。兩個銑頭上分別裝毛刀和光刀，一件工作物在兩個銑頭下走過後便完全銑好。

B 法的例：如多軸自動車床。——校者

③ ‘連鎖’這名詞在本文中用得很多。大部分地方的意義是這樣的：在一個工具機上有許多不同的運動，但有時兩個運動不容許同時發生，否則刀具或機床將損壞。例如車床的自動橫向進給和自動縱向進給，一般不能同時使用。爲避免操作者因疏忽而將兩種進給同時開動，在大多數車床裏都有一個裝置使一種進給開動時另一種便不可能開動。這種稱爲連鎖。連鎖裝置的另外一種便是當機床某一部分發生故障時和這部分有關的動作自動停止。例如銑床的主軸和進給，有時用兩個單獨電動機。當主軸電動機發生故障時進給電動機必須立即停止，否則刀具和機件都可能損壞。因此這兩種電動機常常連鎖起來使主軸電動機有故障時進給電動機不可能開動或自動停止。——校者

表 1

機 床 功 用	機 床 組 合 圖	機 床 型 別	單循環生產率
單面(一個方向)同時加工, 在一個位置上用一個刀座(幾個滑座), 具有 k 個刀夾(主軸)和具有 z 個小尺寸或一個大尺寸毛坯進給的相同循環。	 1a)  1b)	單面, 單位置, 單刀座, k 個主軸, 鑽(銼, 攻絲, 銑, 車, 拉, 研磨); a —立式的, b —斜式的。	具有 k 個已加工面或在 q 級刀具的情況下具有 kq 次走刀的 z 個小的或一個大的製品
與 1a 和 1b 同, 但具有必需的切入或調整運動一刀具進給是在進給方向的橫向。	 2a)  2b)	與 1a 和 1b 同, 但具有動力頭進給: a —用於調整銼刀, b —用於銼刀切入。	1 個製品
與 2a 和 2b 同, 但具有橫向位移的工具頭。	 a)  b)	與 2a 和 2b 同, 但用以加工已更定的轉動物體: a —在動力頭中, b —在床座上的夾具中。	1 個製品
在一個位置上單面同時加工, 有 n 個刀座, 一個特別大的毛坯, 有 k 個主軸。	 a)  b)	單面, 單位置, n 個刀座, k 軸機床體: a —立式的, b —平式的。	1 個製品
在一個位置上自 s 面同時加工, 有具有任何進給循環的 n 個刀座, 一個大的製品, 有 k 個主軸。	 a)  b)	s 面, 單位置, k 軸機床: a —四面的, b —雙面的。	1 個製品
用一個或 n 個刀座從單面相繼加工, 處於一系列 m 次丁步的或 m 個相同毛坯行列的表面, 有 k 個主軸。	 a)  b)	單面, m 個位置, 一個或 n 個刀座, 在縱向, 橫向或垂直方向具有直線往復運動分度台的 k 個主軸: a —立式的, b —平式的。	m 次分度 1 個製品
用一個刀座自單面相繼加工, 沿大毛坯的周邊或端面的邊緣的 m 個相同表面羣有 k 個主軸。	 a)  b)	單面, m 個位置, 一個刀座, 具有分度轉台或鼓輪的 k 軸機床: a —立式的, b —平式的。	m 次分度 1 個製品
單面連續加工, 一個大的或 z 個小毛坯有一個刀座, 或 z 個小毛坯有 n 個刀座。	 a)  b)	單面立式(或平式)具有轉台或鼓輪的機床: a —一個刀座, b —二個刀座。	$\frac{S(\text{周長})}{l \cdot z}$ 個製品
用一個刀座在 $(m-1)$ 次丁步內從單面同時相繼加工, 在機器時間內安置的 $(m-1)$ 個毛坯, 有 k 個主軸。	 a)  b)	單面, m 個位置, 一個刀座, 具有分度轉台或鼓輪的 k 軸機床: a —立式的, b —平式的。	一次分度 1 個製品
從 S 面同時相繼加工, n 個刀座, k 個主軸, 具有用於每個刀座的相聯系的進給循環, $m-1$ 次丁步, $m-1$ 個毛坯。	 a)  b)	S 面, m 個位置, n 個刀座, k 軸機床: a —具有分度轉台的, b —具有鼓輪的。	一次分度 1 個製品

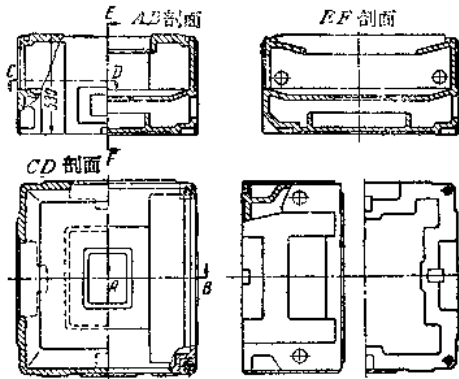


圖6 標準化的鑄鐵底座(中部)。

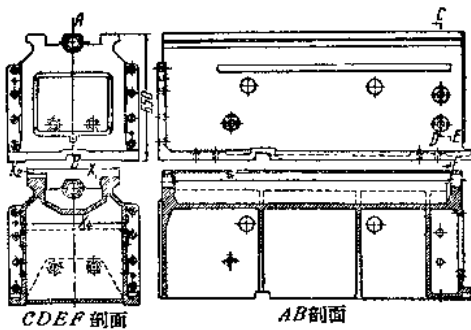


圖7 平式導軌的底座。

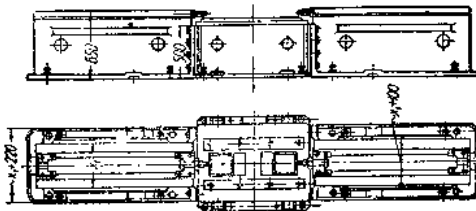


圖8 變合的雙面床座。

承受工作載荷與張力，以保證不發生接合處的旋轉或裂開。

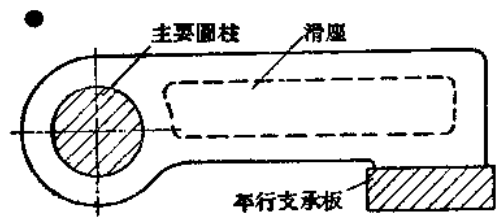
因工作載荷而引起的立柱或水平懸梁導軌的撓度必須不超過外伸的 0.0005。鑄鐵底座的個別壁孔的寬度不得超過壁寬的 0.7，而其長度不得超過一個壁寬；只要可能，應把孔附近的壁用強固的筋加強，用壁龕替代穿孔孔(口)尤佳。底座側壁的厚度，在鑄件方面一般採用其寬度的 0.035~0.045，在鍛件方面則為其寬度的 0.025~0.035；橫筋的厚度是側壁厚度的 0.80；緊固處的壁要加厚，不小於 $7+0.001$ 的加厚長度(公厘)。

如果底座內要有液體和切屑的腔，則貯藏器的容量應規定：冷卻液用的(不計沉澱池)——不小於泵的

兩分鐘流量；用於具有調節泵的液壓傳動裝置的——不小於半分鐘的流量；而具有油門調節的——在液壓系統充滿的條件下，一分半鐘的泵流量。有切屑室的時候，其容量不得小於二小時的收入；切屑的清除必須在不停止機床的時候進行。具有平衡重的機床空心支柱必須檢查其是否可能把足以使移動部分完全平衡的荷重或彈簧容納下來。用於電氣設備的壁龕和溝槽必須防止濕氣的侵入。

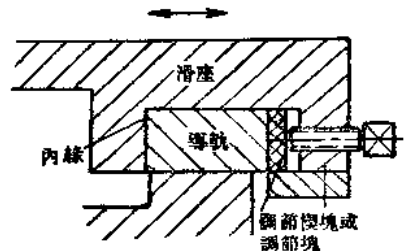
機床工作部分的導軌

單一的方形或圓形(有槽)斷面的直線運動導軌被應用於：推出式套筒小型鑽攻動力頭、輸送設備、檢驗以及其他承受少量扭轉力矩的設備。如果滑座的行程不大，則由圓環式主要圓柱和控制滑座使它不在主柱上旋轉的平行支承板(或柱)所組成的雙排導軌，製造既最經濟而且極精確^①。如果縱向和橫向的力矩不很大，則運動精確度不高的緊湊的鳩尾形滑座導軌被應用得最廣。由兩塊(圖4)直角板所組成的平面導軌，其中一塊具有‘窄’側引導，在組合機床方面應用得最普遍。根據具有一個調節塊塊的導軌內緣或具有幾個調節塊塊的導軌外緣的側定心^②，也用於具有半剛性的主軸或‘浮動’夾緊刀具的機床中的精確度較低的運動，那些刀具在附加的設備中獲得精確的方向^③。根據



如上圖在夾紙面垂直方向移動。——校者

① 這裏所謂側定心是指限制滑座使不在箭頭所示方向移動。——校者



③ 附加的設備指鑽模、鏜模之類。——校者

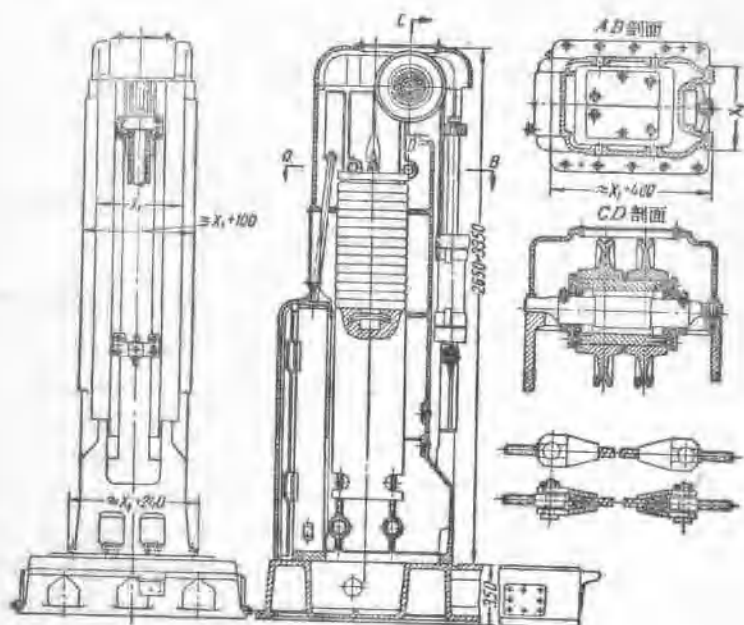


圖9 立式標準床座。

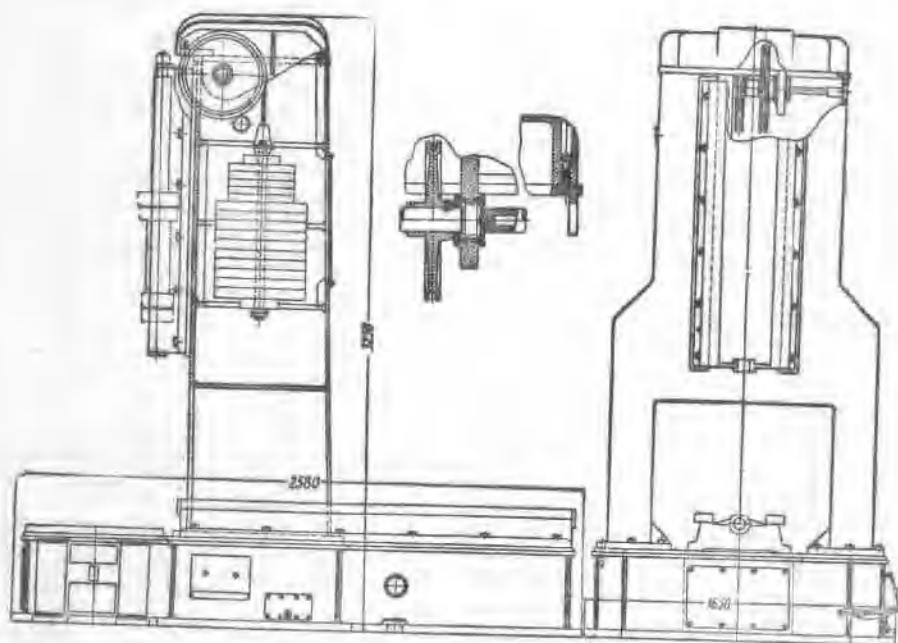


圖10 具有通過水平動力頭的口的變合平立式床座。

中間的平板作固定心的三平導軌[Ⓐ]，一般應用於短而闊的滑座($x_1 > 1.2 l_1$)。至於特別精確的運動，例如具有堅固主軸的精確鏜床，則希望以淬硬的對稱三角導軌代替主要的平導軌，以提高單位荷重。在重要的連接處，導軌的長度必須是：在‘窄’方向的條件下， $l_1 \geq 1.5 x_1$ ，在‘寬’方向的條件下， $l_1 \geq 2 x_1$ 。

近來，具有滾動軸承的導軌越來越普遍了。當滑動速度提高到大於 2公尺/分 時，導軌往往是盤旋面的，而在導軌板下的凹槽則做在下部的零件上（一般在床座上）[Ⓒ]。

靠滑座運動而作用的，自動導軌的週期潤滑對運轉載荷甚劇的機床是合宜的。

底座上的導軌長度 $L = (l + l_1)k$ ，式中 l ——動程長度， l_1 ——滑座長度， k ——放大長度的設計係數。

在一些具有剛性的或半剛性的刀具夾定和具有少量機器加工時間的機床上，為達到必須提高的導軌耐磨性，可用表面淬硬（在珠光體鑄鐵的條件下），堅硬的表面鍍蓋層，用螺絲旋上的淬硬導軌板或把一些由減磨材料所做成的板旋上滑座。在後者情況下，底座可用軟的（因而易加工）而使用中很少變形的鑄鐵製造。用硬度 $H_{RC} = 56 \sim 62$ 的 20 號滲碳鋼做旋上的導軌板是最合適的，而滑座上則宜用夾布膠木。立式導軌一般製成標準鑄件（ $H_B = 160 \sim 240$ ）的型式，不旋上導軌板。由於幾乎完全沒有摩擦物，因而甚至在不正常的污濁潤滑液時，導軌上面的磨損經過一百萬次工作循環之後，也不超過 0.3 公厘。

鋼料銲接底座的熱應力集中在接縫處，它們在使用時的扭曲不比鑄件的扭曲大。

至於精密機床的底座，在粗加工後必須進行自然時化或退火。

刀具的轉動組件

多軸樞 多軸樞（床頭）的構造決定於孔其他的被加工面的數量、式樣和佈置情形，也決定於（相繼地或平行地）被加工製品的數量。

如果有大家都知道的最少的標準單元的標準尺寸（座架的，主軸的，介軸的，齒輪等等的），一般就可實現來自傳動軸的動力傳遞，這些

動力是個別的主軸在必要的轉數和主軸分佈的情況下所需要的。用精密坐標鏜床在主體鑄件上按坐標鏜主軸軸承孔和副軸軸承孔，其精確度可達 ± 0.01 公厘。下面的和沿着座架側面的凸子平面可作為在機床上進行櫃的鏜製和檢驗的基準面。鑽、鏜、和攻絲工作用的全套標準鑽櫃，按圖 11 中的一種圖樣製就。

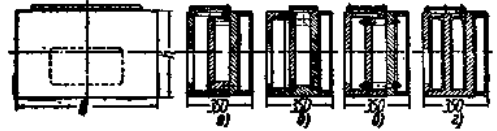
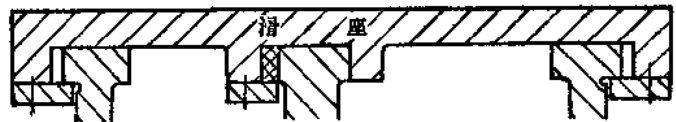


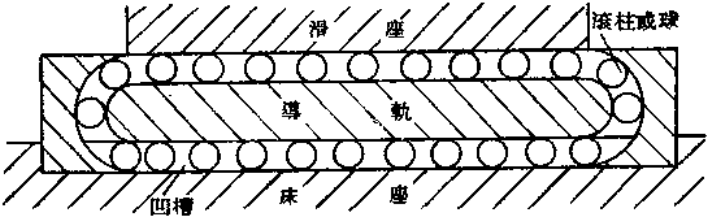
圖 11 用於加工孔眼的標準多軸樞座架的結構圖。

圖 11 中的 α 和 β 的設計有着具有鏜孔的可卸除的前罩板，這種設計製造上既較簡單而且還能承受（在鋼質罩板的條件下）較大的軸向力。當把機床改裝為他種主軸位置時，可以不拆下座架而將前後罩板取下，但是罩板在座架上的裝配不大方便。在圖 11a 的設計中，後罩板用鑄入罩板的支桿固定在前罩板上；在圖 11b 的設計中，則用吊緊螺桿，這在軸承具有凸緣的時候就可以精確地鏜出兩塊罩板的孔來——如果罩板已緊密地連接着，則自一面鏜出[Ⓓ]。圖 11b 的構造是強固的，

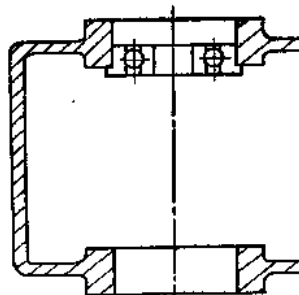
Ⓐ 指如下圖的構造。——校者



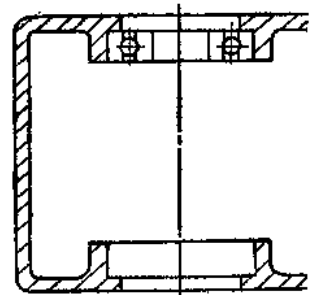
Ⓑ 指類似下圖的構造。——校者



Ⓒ 因為軸承有凸緣，蓋板上就可以沒有凸緣，因而兩塊板可以由一面鏜出。——校者



用有凸緣軸承



用沒有凸緣軸承

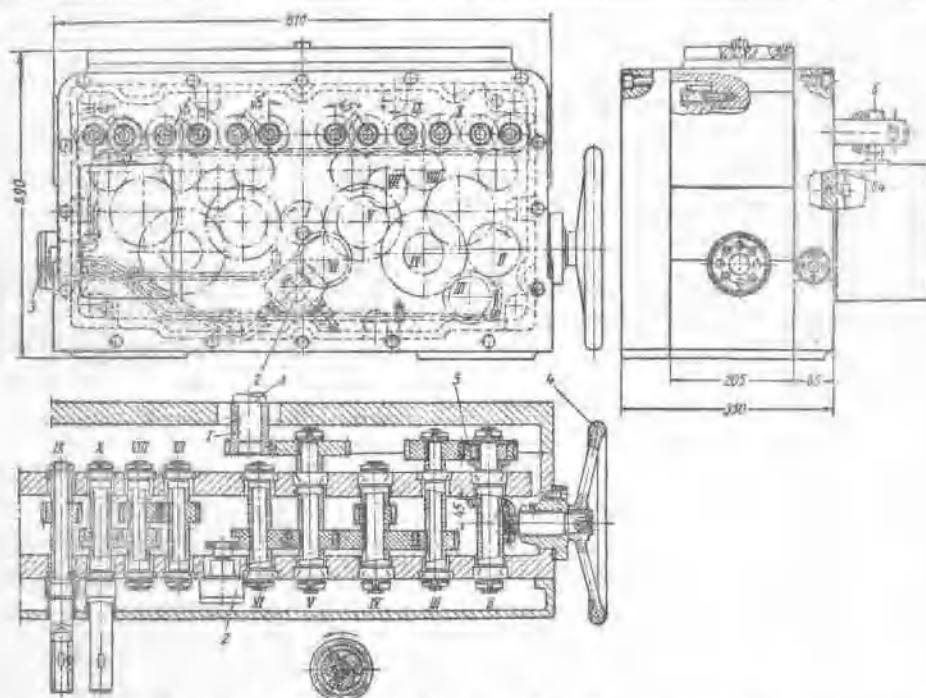


圖12 銼床用的12軸主軸櫃，有必要的具有手動調整角位的主軸：

1—動力頭的傳動齒輪；2—雙聯潤滑油泵，通過油料分配器3把潤滑液送入分配管；4—通過摩擦滾柱離合器5在規定地位轉動主軸的手輪；6—用於定位的有槽分度盤，定位銷通過端頭開鎖鎖住動力頭的啟動。

但要求精確地銑削固定後罩板用的各個凸子。圖11a的構造乃是更加堅固的，但加工和裝配也更加複雜，因此只用於尺寸不大的主軸櫃。

在蘇聯，標準櫃的寬度 $B=375, 500, 625, 800, 1000, 1250$ (公厘)；高度 $h=285, 375, 470, 600, 750, 920, 1100$ (公厘)。

用標準單元裝成的銼床主軸櫃舉例，請參看圖12。

前罩板的巨大厚度對來自主軸的軸向載荷，一般地說已保證了足夠堅定的承受力。在一些複雜的情況下，例如在軸承孔距離近的時候，來自某些主軸的載荷可傳遞到後罩板上——完全通過推力軸承或部分通過罩板間的撐柱，其大小應以罩板的近似彎曲計算為基礎。大號錐形滾柱軸承總是用來承受主軸軸承的徑向和軸向載荷。這種軸承在全載荷時的使用期限估計不少於2000小時。載荷非常大的時候，前軸承上用推力滾珠軸承，而主軸間的距離很小時，則用滾針軸承或青銅軸承。

標準主軸的設計 用於鑽孔，銓孔和攻絲工作的標準主軸的設計如圖13所示。在蘇聯，最普遍的設計是：具有直徑 $d=20, 25, 30, 40, 50, 60$ 和 75 (公厘) 和 $d_0=20, 26, 32, 44, 60$ (公厘) 的圖13a；圖13b則用於特

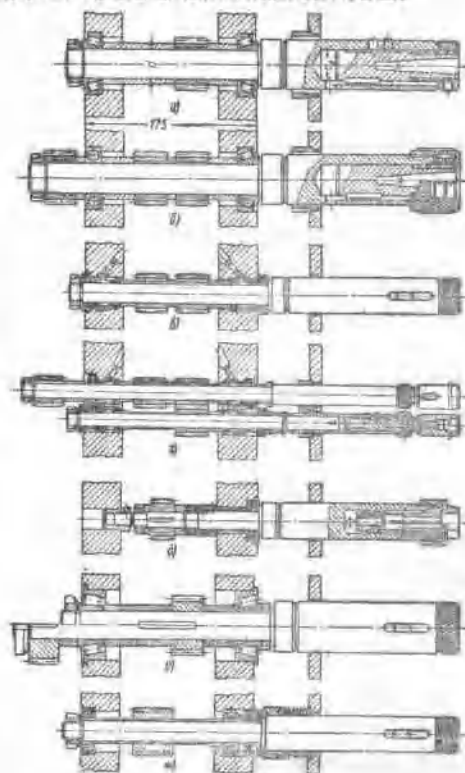


圖13

引大的軸向載荷（圖示具有用於垂直裝配的封嚴設備）；圖13e和f則在軸線間距特別小（到24公厘為止）而 $\alpha=15, 20$ 和 $\alpha_0=14$ 和20（公厘）時用之。

主軸的標準端頭給予用裝入主軸內部的心軸來調節刀具外伸的可能性。

在主軸或介軸上不應有工作時會落入櫃中的零件，以保證多軸櫃的工作安全。

將主軸作為推動其他主軸羣的傳動軸之用是不能推荐的。如果中心連線相成交 $130\sim150^\circ$ 的角，應當避免用懸臂軸，因為這樣會在介輪軸上給予超過兩倍單面周邊力量的載荷^②，由突懸齒輪傳動的細軸，其彎曲度在齒輪中心不得超過0.2公厘。主軸的心軸孔，其擺動量應做到在300公厘長度上不得大於0.07公厘。

標準介軸 標準介軸採用與主軸相同的直徑，要安裝在滾動軸承上俾得到滿意的效率和微小的起動力（一般用錐形滾柱軸承）常常應用非懸臂軸。如果必須將主軸羣的速度作不經常的週期性的變換，那麼可利用一些具有裝交換齒輪用的前懸臂軸；在交換齒輪箱的前蓋中準備一個相應的啓合孔。

標準齒輪 具有齒數16—17—18—20—22—24—27—30—33—36—39—42—45—48—52—56—60—65和70的標準齒輪可以足夠精確地為每一個主軸搭配出必要的轉數。模數是2—2.5—3—3.5—4—5和牙齒長度為32公厘的齒輪用得最多。必要時可修整齒形，以獲得用精確的軸線間距相連繫的齒輪。

小的主軸軸承間距使我們能利用標準主軸櫃，以傳動不產生大量的彎曲力矩的刀具，例如用鑽套引導的鑽頭、擴孔鑽頭和鏜頭，或在預加工孔內獲取引導的鉸刀和絲錐。後者宜用“浮動”卡盤連接刀具和主軸。如果應用具有十字形滑塊的（圖14a），具有帶動支承銷的（圖14b）以及其他等等的“浮動”卡盤，在鏜削精確的孔時把心軸安放在定位夾具（圖15和16）的支座的長套筒內引導，那麼機床的製造和裝配就簡單了。

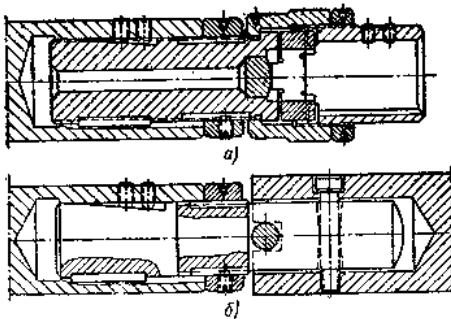


圖14 浮動卡盤。

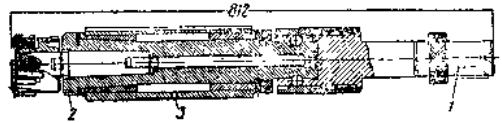


圖15 具有正確的主軸方向的鏜桿，刀具在定位夾具的長軸套中：

1—用於主軸2的具有快速“浮動”滾珠而卡盤的心軸，主軸在具有油孔的活動軸套3內旋轉，潤滑液經過附件主套進入。

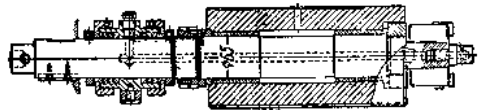


圖16 刀具心軸，在夾具的引導軸套中具有圓筒軸承，並有內部供給的冷却液。

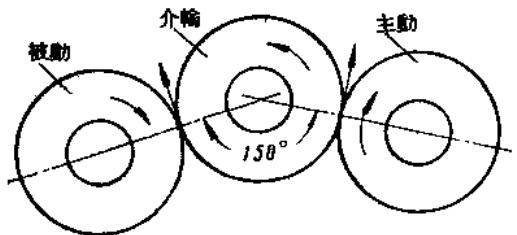
應用心軸^③的引導軸套往往是不理想的（例如，它也許會限制刀具的最大轉數）或不可能的。在這樣的情況下，例如在鏜製不穿通的長孔時，可利用足以穩定橫向振動的懸伸地工作着的“堅固”主軸。這種主軸的軸承間距不得小於前軸承以外的刀具外伸的1.5倍，也不能大於5倍（或者是不大於8個主軸直徑）。

不用引導套筒工作着的鏜軸，其彎曲度不得達到鏜孔坐標的公差；如要避免共鳴，自前軸承到鏜刀的主軸外伸，以不大於

$$L = \frac{60d}{v^{0.5}} \text{ (公厘)}$$

為宜，式中 d ——懸臂直徑（公厘）； v ——切削速度（公尺/分）。一般 $L < 5d$ 。必須將主軸的配合孔做到在300公厘的長度內的擺動不大於0.01~0.03公厘（根據鏜

② 倘三齒輪的中心連線近於 180° 時，則介輪軸所受側力可能大於齒輪周邊力量的兩倍；注意箭頭所示的力是介輪齒上所受到的壓力。這壓力大於計算馬力用的周邊力，因為齒輪齒作用線有斜度的關係。——校者



③ 在本文中 ОПРАВКА (英文 mandrel arbor) 譯為心軸多指裝在主軸上的工具（如鏜桿）不可與主軸（ШПИНДЕЛЬ）和一般的軸（ВАЛ）相混後者多指機床本身的零件。——校者

孔的精確度等決定),而其主軸線的平行度相應地不大於 0.02~0.04 公厘。

如果刀具和同時進行粗加工和精加工的主軸的固聯是剛性的和半剛性的,那麼必須避免在一個主軸櫃中佈置一些很大的和很小的刀具。

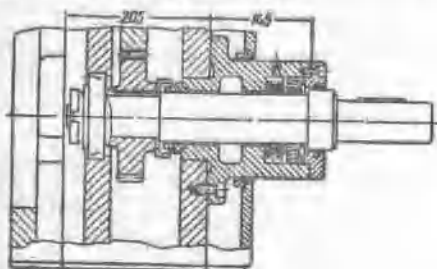


圖 17

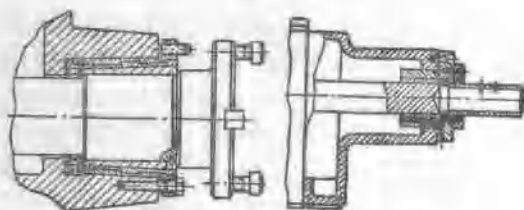


圖 18

圖 21

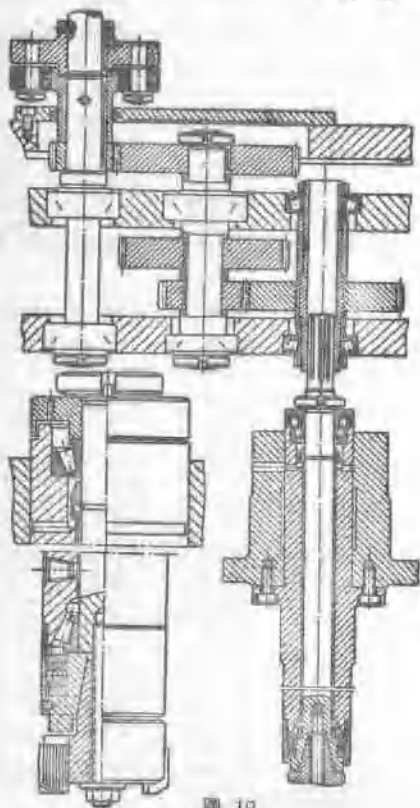


圖 19

在某些場合下,標準主軸櫃的部分單元需要特製:

a) 在應用剛性的主軸時,在前罩板中做一些裝套筒用的鑿孔,套筒附有滾動(圖 17)或普通(圖 18)軸承的主軸支承,或把附有這樣的套筒的前蓋做成特製的(圖 19);或者把整個櫃做成特製的(圖 20);

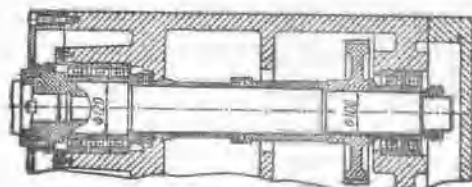


圖 20 重型立式鏜床特製主軸櫃的剛性主軸。

6) 在前蓋中裝置外加的軸承(圖 21),以引導長主軸;

b) 爲了軸線垂直於分軸軸線的銑刀主軸或其他主軸,在前蓋上添裝傘齒輪(圖 22 和 23)或蝸輪(圖 24)傳動;

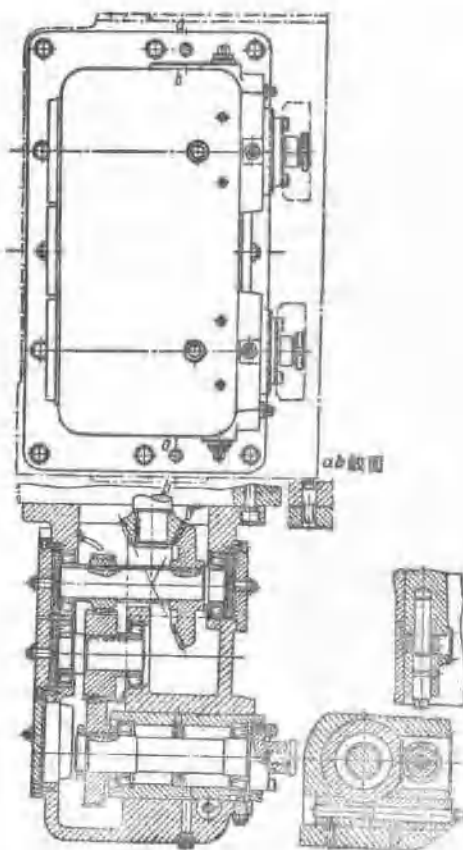


圖 22

г) 爲了使鑽孔主軸慢動到一定方向, 以便迅速進出刀子, 而在孔中不留刀痕, 在櫃體上裝慢動傳動和定位盤, 而在前蓋上則裝定位銷。拔出定位銷就可以用手動(圖 12)或用裝在頂蓋(圖 25)上的單獨電動機轉動主軸, 但若插入定位銷, 就可把刀子在一定的位位置引出⊙:

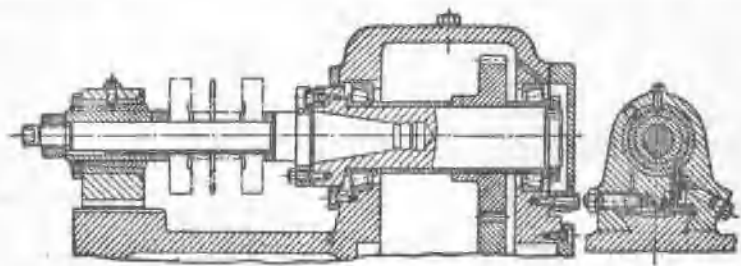


圖 23

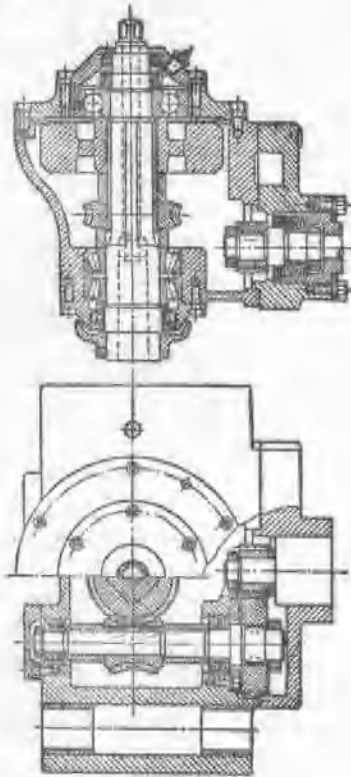


圖24 裝在兩個圓筒導軌上的鏡頭, 用於具有滑動套筒的小動力頭。

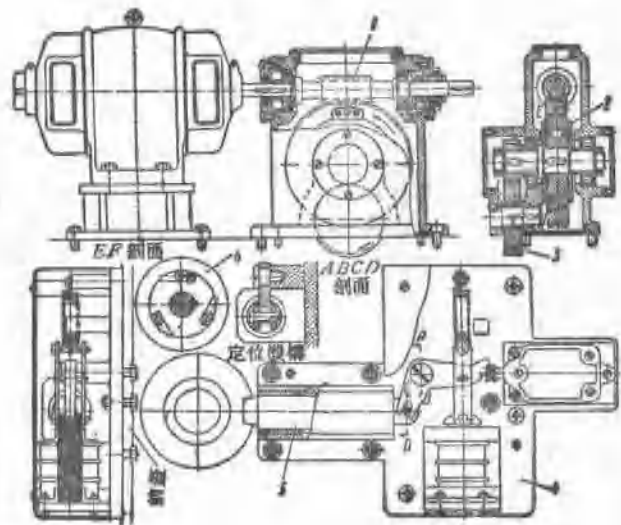


圖25 在必需的角度上作主軸自動慢動定位的設備
(「機床設計」工廠);

1—具有摩擦滾柱聯合器2和齒輪3的裝於主軸櫃上的蝸輪減速器, 齒輪把主軸朝與操作者相反的方向旋轉; 4—在慢動的電動機旋轉時送入定位銷的電磁鐵和壓緊著的端頭開關, 端頭開關通過速度變器器開斷慢動的電動機並把動力頭退出。

и) 爲了變換速度或關閉主軸的轉動, 把齒輪或離合器的位移機構裝入櫃體內;

е) 爲了用裝在心軸內的絲錐攻精確的螺紋, 心軸的進給是從安裝在特製的版或前蓋中的標準螺帽傳來(圖 26);

к) 爲了同時實現鑽、鏜和攻絲的工序: 1) 攻絲用的主軸由安裝在後櫃壁上的單獨電動機傳動, 使絲錐在攻絲時能由記憶替繼器或端頭開關控制而旋入和旋出直到主軸櫃(與圖 1 及 26 相似)退出爲止或 2) 鑽孔

主軸的齒輪由與圖 12 相似的滾柱轉輪聯結器所傳動, 因此在絲錐和鑽頭共用電動機倒轉時鑽孔主軸不轉動。爲這目的列寧工廠應用座在傳動軸上的換輪架, 它在傳動軸反向時由鑽頭主軸被投在惰輪上;

з) 爲了加工孔坐標變動的零件羣, 前蓋板: 1) 發展成「鐘」形, 以佈置鉸鏈軸(圖27), 具有把主軸套筒分佈

⊙ 該道段必須仔細參看圖25。定位盤和主軸用齒輪相連, 因此當定位銷通過定位盤的缺口時, 鑽刀都朝向一定方向。——校者

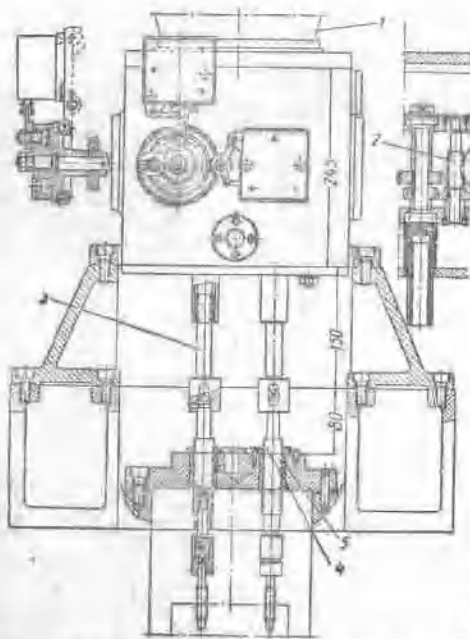


圖26 以專用的螺絲作螺絲進給的固定式螺絲組件
（「機床設計」工廠）：

1—電動機；2—由標準主軸或軸和具有止塊的轉盤所傳動的螺絲，正塊靠端頭開關的幫助操縱電動機1的倒車和停止；3—旋轉螺絲4的滑動心軸，螺絲通過浮動卡盤帶着卡盤的軸線移動螺絲；5—專用螺帽。

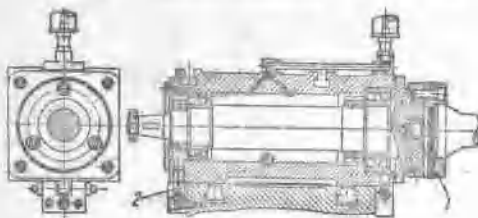


圖28 用於精密鑽孔的主軸頭：

1—用於軸定心的套筒；2—用以調節車頭軸線的栓釘。

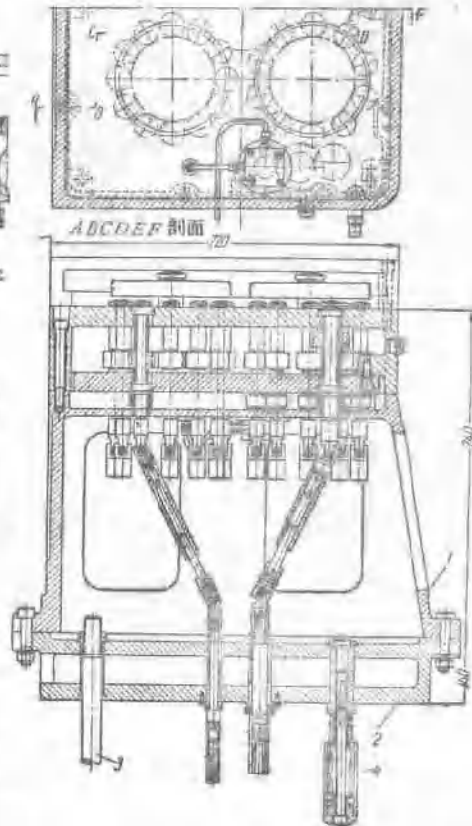


圖27 具有鉸鏈傳動裝置的45°主軸頭（「機床設計」工廠）：

1—用端面固定的鉸，也有用後壁固定在滑座上的；2—在一定的坐標位置上具有一些用於主軸套筒的鑽孔的調換板，主軸用傾斜角到 30° 為止的鉸鏈軸驅動；3—懸掛調換板用的桿；4—（必要時）用以壓緊製品的彈簧套。

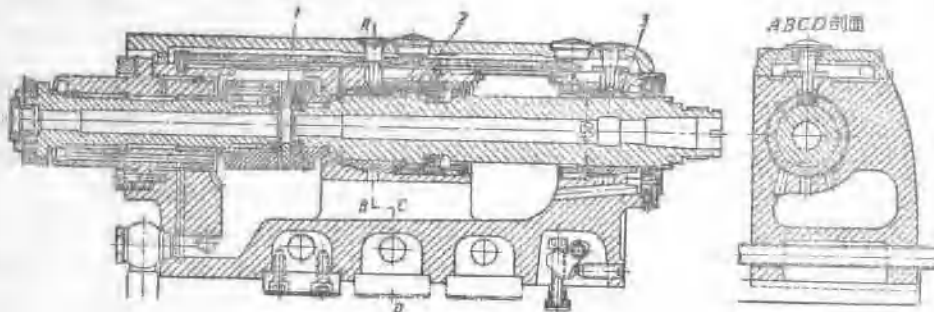


圖29 用於精密鑽孔的主軸頭：

1—彈性離合器；2—在軸承中配位間隙用的螺帽；3—夾定繩。

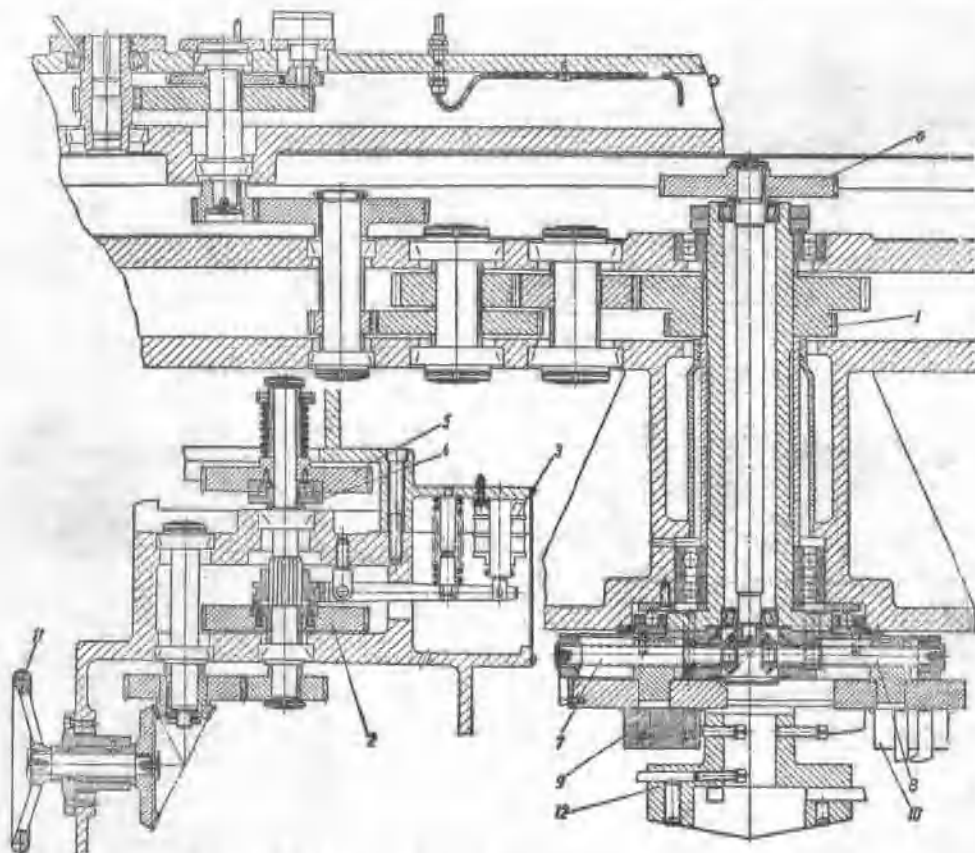


圖30 具有橫向刀子進給和主軸傳動的主軸機構(‘機床設計’工廠):

1—通過齒輪2而傳動的齒輪,齒輪具有爪牙離合器,接通的電磁板3,保險離合器4,齒輪5和6及絲槓7和8—具有用於橫向進孔的刀子的滑塊9和10;11—用於手動送進和退出的駕駛盤;12—用於縱向進孔的螺頭。

在螺孔中或支架槽中的板或2)備有固著主軸支架的槽,主軸對傳動軸線擺動^①;

① 附圖代表這種前蓋板的一個最簡單構造。主軸可在月牙形槽內,以傳動軸為中心而擺動,也可利用其支架(圖中未表示)固定在月牙槽任何一點上。這樣就可改變主軸的中心距離。——校者

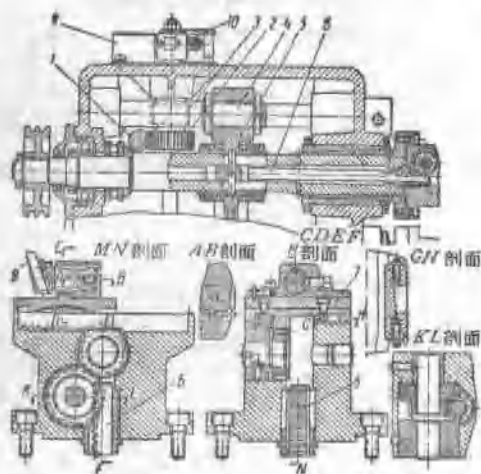


圖31 用於精密鑽孔的主軸機構,具有來自分離傳動的用於橫向刀子進給的設備:

1—齒條,藉助於齒輪2和3以及齒輪4移動具有推力軸承5的橫槓;
6—齒條,用齒輪運動具有刀子8的小滑塊7;9、10—螺頭開關。

