

中等专业学校教学用书

金属切削机床

第三册

第一机械工业部教育局編

机械工业出版社

中等专业学校教学用书

金属切削机床

第三册

第一机械工业部教育局编



机械工业出版社

1959

出版者的話

本書是第一机械工业部教育局組織有关中等专业学校教师，根据教改前的中等专业学校金属切削加工专业教学大纲编写的。該書編成后，曾經若干学校試用过，現根据各校反应的意見，加以修訂后，公开发行。

本書分四册出書。

如采用本書作为教材，尚希各校根据具体要求，自行增刪。

参加本書編写工作的有北京机器制造学校王超然、龔宗智、朱驥北、陈錫璞、張棣、秦严南；長春汽車制造学校江澤欣；沈阳机器制造学校赵英华；咸阳机器制造学校俞啓榮；上海机器制造学校何泉元、王紹哲等同志。

本册为北京机器制造学校的上述教师修訂的。

編者：第一机械工业部教育局

NO. 2947

1959年8月第一版 1959年8月第一版第一次印刷

850×1168^{1/32} 字数 197 千字 印張 7^{13/16} 00,001-19,550册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业营业許可証出字第 008 号 定价(10) 1.15 元

目 次

第十五章 螺紋加工机床

1. 概述 5
2. 螺紋銑床 6
3. 螺帽攻絲机及螺栓套絲机 床 19
4. 螺紋滾压机 23
5. 多次連續短行程車削螺紋机 床 27

第十六章 刨 床

1. 概述 30
2. B665(736)型牛头刨床 36
3. B690(737)型牛头刨床 46
4. B516(7417)型插床 52
5. B538(7430)型液压插床 55
6. B210(7231A)型双柱龙门刨床 57

第十七章 拉 床

1. 概述 63
2. 7510 型臥式拉床 69
3. L620(7520)型臥式拉床 71
4. 7710 型立式拉床 75

第十八章 磨 床

1. 概述 80
2. 外圓磨床 81
3. M115(3151)型外圓磨床 83
4. 无心磨床 91
5. M1075(3180)型无心外圓磨床 94
6. 內圓磨床 99

7. 平面磨床	116
8. 專用磨床	127
9. 刀具磨床	130
10. 砂輪的平衡及其安裝	134
11. 工件的固定設備	137

第十九章 精磨机（珩床）和研磨机

1. 机床的工作	139
2. 383 型万能珩床	142
3. 超精加工机床	149
4. 研磨机床	155

第二十章 齒輪加工机床

1. 概述	164
2. 圓柱形齒輪加工的方法	165
3. J54 (514) 型插齒机	167
4. J38 (5Д32) 型滾齒机	180
5. 人字齒輪加工机床	192
6. 5110 型齒輪粗加工机床	198
7. 550 型齒輪圓角机床	203
8. 齒輪光整加工机床	206
9. J4223 (571Б) 型剃齒机	213
10. 錐形齒輪的加工	218
11. 526 型傘齒刨	224
12. 528 型螺旋錐齒輪加工机床	244

第十五章 螺紋加工机床

1 概 述

除車床車制螺紋的方法外，加工螺紋的方法還有：

- 1) 銑切內外螺紋；
- 2) 用螺紋切頭切制外螺紋；
- 3) 滾壓螺紋；
- 4) 用多次連續短行程車削螺紋；
- 5) 用絲錐攻制內螺紋。

因此螺紋加工机床也按上述加工方法而分類。

圖15-1表示出銑削內外螺紋的方法。

長螺紋及短螺紋的銑制是不相同的。在螺紋銑床上，可用盤形銑刀銑長螺紋（圖15-1a），和用梳形銑刀（相當於多片盤形銑刀的組合）銑短螺紋（圖15-1b）。圖15-1c表示銑內螺紋時梳形銑刀的位置，工件裝在卡盤內，此時，銑刀旋轉的方向和工件旋轉的方向相反。當銑外螺紋時，工件裝在頂尖間，銑刀和工件的旋轉方向則系相同（圖15-1d）。另一種是利用管狀梳形銑刀，在行星式螺紋銑床上，加工外螺紋（圖15-1e）。

在銑切螺紋過程中，銑刀作主體運動，其轉速系根據銑刀直徑 d_ϕ 與切削速度 V_ϕ 來計算，即公式 $n_\phi = \frac{1000V_\phi}{\pi d_\phi}$ 轉/分。

工件的轉速 n_u 轉/分，決定於螺紋平均直徑 d_u 和圓周進給量 S_u 公厘/分。

除此之外，或者銑刀沿工件軸心向前運動（長螺紋銑床和一部分短螺紋銑床），或者工件沿自己軸心向前運動（一部分短螺紋銑床），前進運動與工件的旋轉運動準確地配合。工件轉一轉，銑刀（或工件）向前移動一段距離，其數值應等於被銑螺紋螺距的長度。

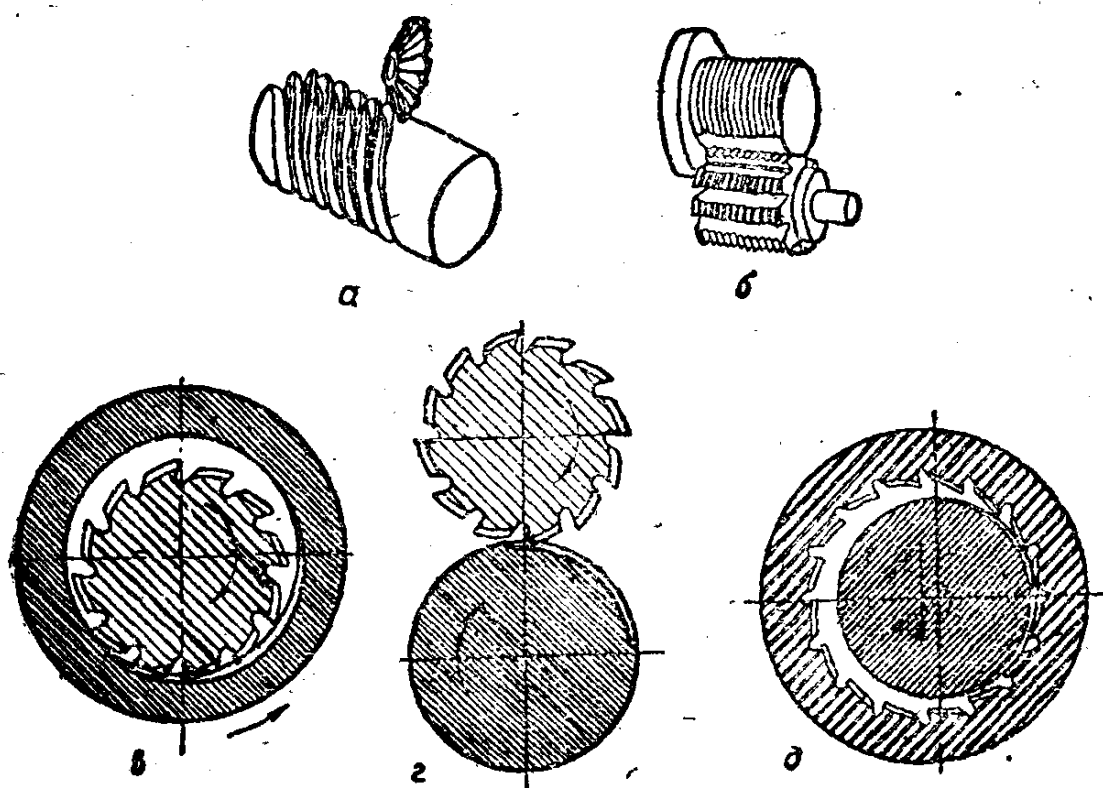


圖15-1 各种铣制螺紋的原理

盘形铣刀的軸心系与工件軸成 β 角，至于梳形铣刀，其刀具軸心，則与工件軸心相平行。

用盘形铣刀铣制長螺紋的方法往往用于精密零件的粗加工工序，如車床的絲杠等零件，經粗铣后还要精車。在用梳形铣刀铣出的短螺紋可得到2級及3級的精度，光潔度可至4級或5級。并有較高的生产率。

2 螺紋銑床

螺紋銑床分为長螺紋銑床，短螺紋銑床及周轉式螺紋銑床三种。前两种在我国济南第一机床厂已投入生产。

J68(5M-5B62)型短螺紋銑床

机床的功用 J68型螺紋銑床的主要功用，是銑切安装在頂尖間工件上的短螺紋以及固定在机床卡盘或彈簧卡头內的工件上的短的內螺紋。加工时使用梳形铣刀，机床是半自动的，适宜于

成批和大量生产。

机床主要部件的工作 机床外观图示于图15-2。1为主轴箱，用以传动安装在主轴上的卡盘2中的工件旋转。卡盘2可更换为顶尖或弹簧夹头。5是尾座，视工件长度可纵向移动。3为刀架滑座，梳形铣刀4由其上的单独电动机带动旋转。刀架滑座3在工作开始时，带动铣刀4作横向接近工件及切入运动，在加工中刀架滑座3由其下面的纵向溜板带动作纵向运动，配合工件的转动以完成所需螺距的螺纹切削。当加工完毕，刀架滑座带着铣刀横向退离工件并且纵向溜板连同刀架滑座3及铣刀4一同向右退回至原位置。这时工件恰好完成一转多的转数。

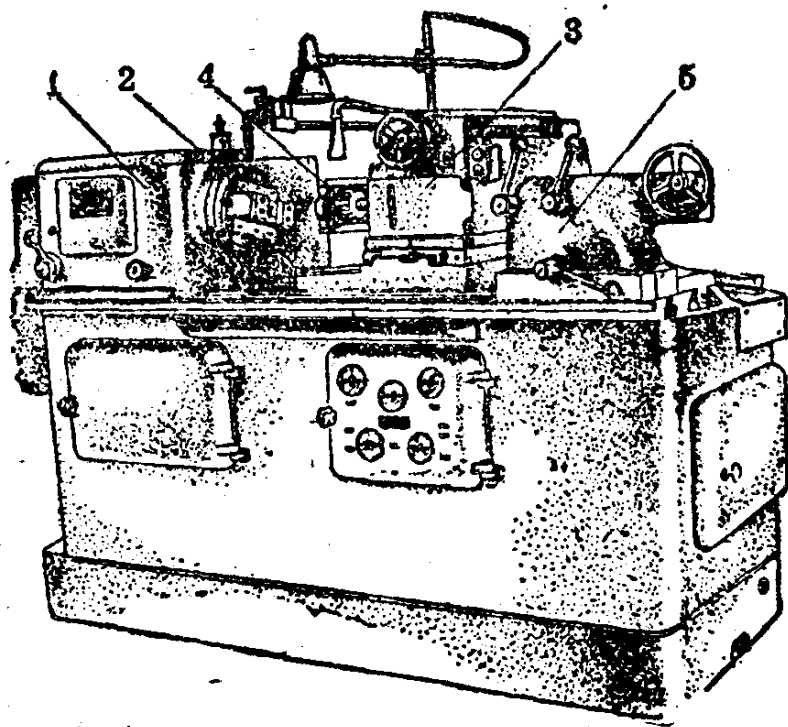


图15-2 J68机床外观图

机床性能 本机床能加工外螺纹的最大直径为100公厘，内螺纹的最大直径为80公厘，外螺纹的最大长度75公厘，内螺纹的最大长度为50公厘。机床最大顶尖距离为500公厘，刀架自动纵向行程为130公厘，刀架的自动横向行程为10公厘。机床长×宽×高为2105×1125×1265公厘，机床重约3000公斤。

机床主体运动 机床主体运动通过电动机 M_1 ($N=1.5$ 千瓦，

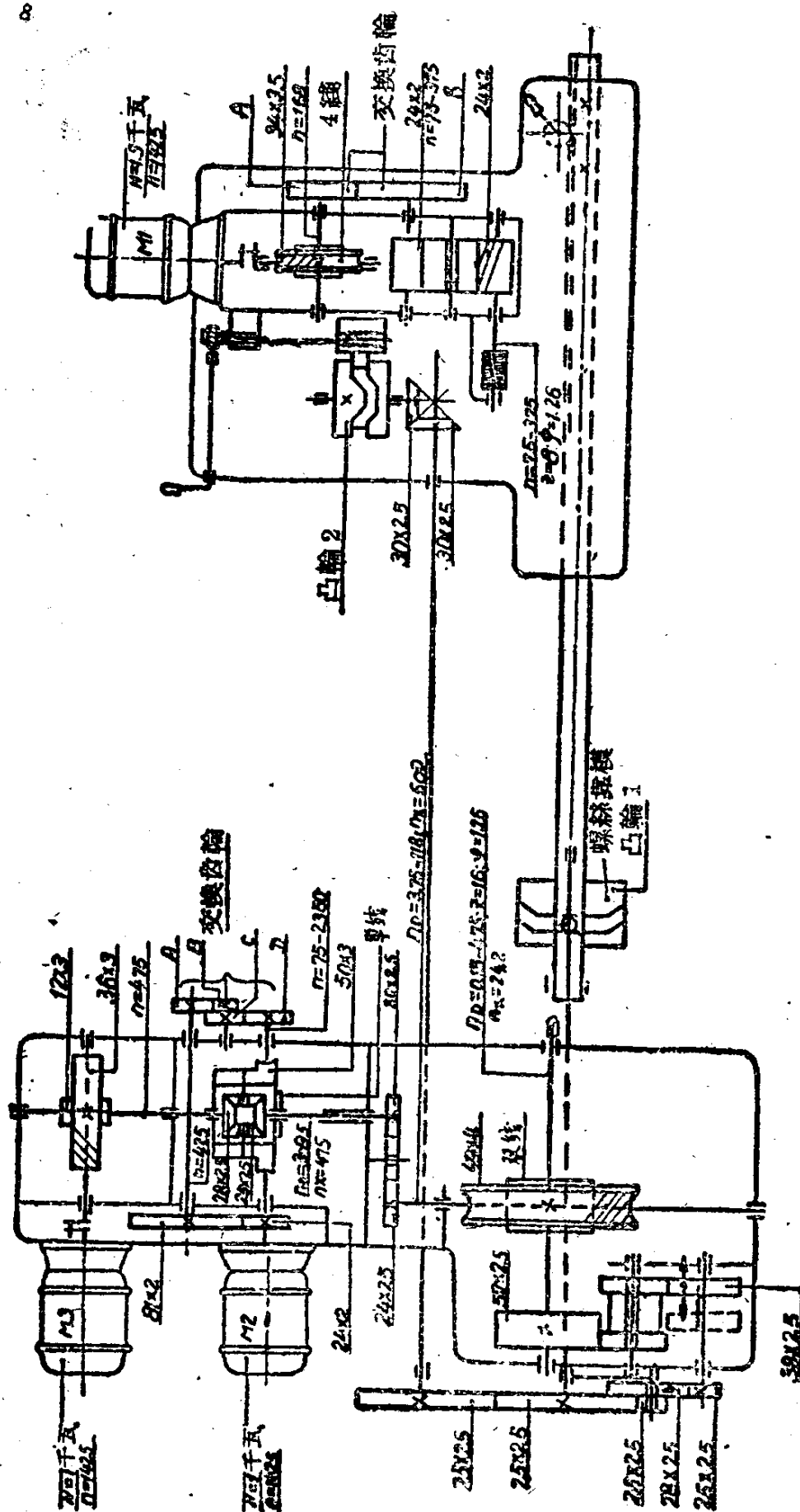


圖15-3 J68型机床停动圈

$n = 1425$ 轉/分) 驅動, 中間經過蝸杆蝸輪, 和一对交換齒輪 A , B , 再通过一对螺旋齒輪 $24/24$ 而傳給銑刀。交換齒輪共有四对, 即 $32/72$, $37/67$, $43/61$, $49/55$ 。由此, 銑刀共可获得八种轉速 (見圖15-3)。

銑刀的最大轉速为:

$$n_{\max} = 1425 \times \frac{4}{34} \times \frac{72}{32} \times \frac{24}{24} = 375 \text{ 轉/分。}$$

工件的圓周進給 机床的快速 (空轉行程), 和慢速 (工作行程) 圓周進給, 由两个电动机 M_2 , M_3 ($N = 1$ 仟瓦, $n = 1425$ 轉/分) 分別帶動。运动通过周轉机构的主軸變速箱, 再通过蝸杆蝸輪, 傳至工件軸 (圖15-3)。在空轉行程时, 运动由电动机 M_3 驅動, 通过螺旋齒輪和周轉裝置 (速比为 $1:1$) 圓柱齒輪 $30/24$, 及最后的蝸杆蝸輪 $2/49$, 帶動工件軸快速旋轉。每分鐘轉速約为 24 轉, 在工作行程时, 电动机 M_3 停止, M_2 起動。

其运动則通过 $24/81$ 圓柱齒輪, 交換齒輪 $\frac{A}{B}$, $\frac{C}{D}$ ($\frac{A}{B} = \frac{24}{60}$, $\frac{C}{D} = \frac{26}{58}$, $\frac{30}{54}$, $\frac{35}{49}$, $\frac{40}{44}$), $1/50$ 的蝸杆蝸輪, 周轉裝置 (傳动比为 $2/1$)。正齒輪 $30/24$ 及蝸杆蝸輪 $2/49$, 而到工件軸由于通过交換齒輪 $\frac{A}{B}$, $\frac{C}{D}$, 使工件共获得 16 种轉速。

工件的最小轉速:

$$n_{\min} = 1425 \cdot \frac{24}{81} \cdot \frac{24}{60} \cdot \frac{26}{58} \cdot \frac{1}{50} \cdot \frac{2}{1} \cdot \frac{30}{24} \cdot \frac{2}{49} = 0.15 \text{ 轉/分。}$$

工件的最大轉速:

$$n_{\max} = 1425 \cdot \frac{24}{81} \cdot \frac{60}{24} \cdot \frac{58}{26} \cdot \frac{1}{50} \cdot \frac{2}{1} \cdot \frac{30}{24} \cdot \frac{2}{49} = 4.75 \text{ 轉/分。}$$

刀具溜板的縱向运动 刀具的縱向运动 (圖15-3), 由凸輪 1 帶動刀具溜板完成。运动同样由电动机 M_2 及 M_3 傳來, 通过工件軸, 齒輪 57 , 中間二联齒輪及齒輪 38 , $25/78$, $26/75$ 而使凸輪 1 旋轉, 由于凸輪 1 上的凸輪塊, 通过滾子帶動齒条杆, 使刀具溜板产生縱向移动。凸輪塊的設計是当工件一轉时, 刀具溜板縱向移动的距离恰等于工件的螺距。机床加工螺紋不同的螺距可由更

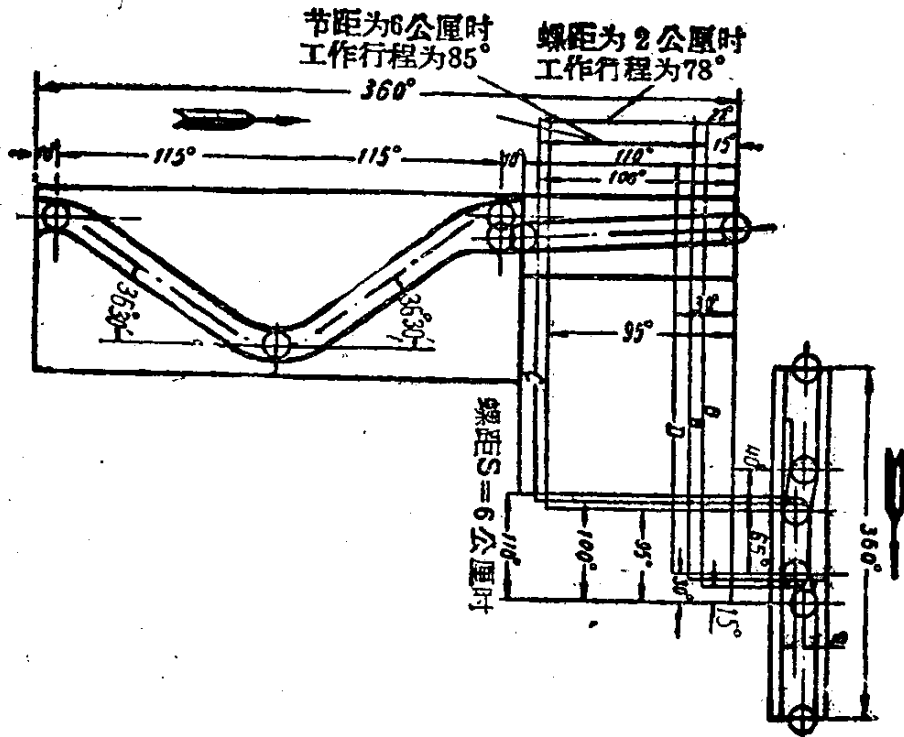


圖15-4 J68进給凸輪

換凸輪 1 上的凸輪塊而獲得。進給凸輪的形狀如圖15-4所示。機床加工最大的螺距為 6 公厘。

刀架的橫向運動 運動同樣通過工件軸，齒軸57/38, 25/78, 26/75, 75/75及錐形齒輪30/30，而帶動凸輪 2，使刀架產生橫向運動，刀架自動橫向行程為 10 公厘。凸輪 1 和凸輪 2 的相對位置在製造機床時即調整好了。

機床的全部工作行程，及空轉行程都是自動完成的，工人只需按電鈕起動機床，和更換或卡緊工件。

機床的運動循環如下，當按下起動按鈕起動電動機 M_3 後（電動機 M_1 冷卻液泵電動機 M_4 亦起動），這時工件軸，凸輪 1、2 快速旋轉，於是刀架便縱向及橫向快速移向工件，接着電動機 M_3 自動停止，而進給電動機 M_2 接通。因此整個進給機構得到慢速工作行程。這時，銑刀向工件吃刀，至所需齒深後即不再橫向移動，之後工件完成一整轉，銑刀縱向移動一螺距，銑出全部螺紋後，銑刀自工件中退出，此後，電動機 M_2 、 M_1 自動停止，而電動機 M_3 又接通，於是機床機構又全部迅速地回復到其開始的位置，機床在

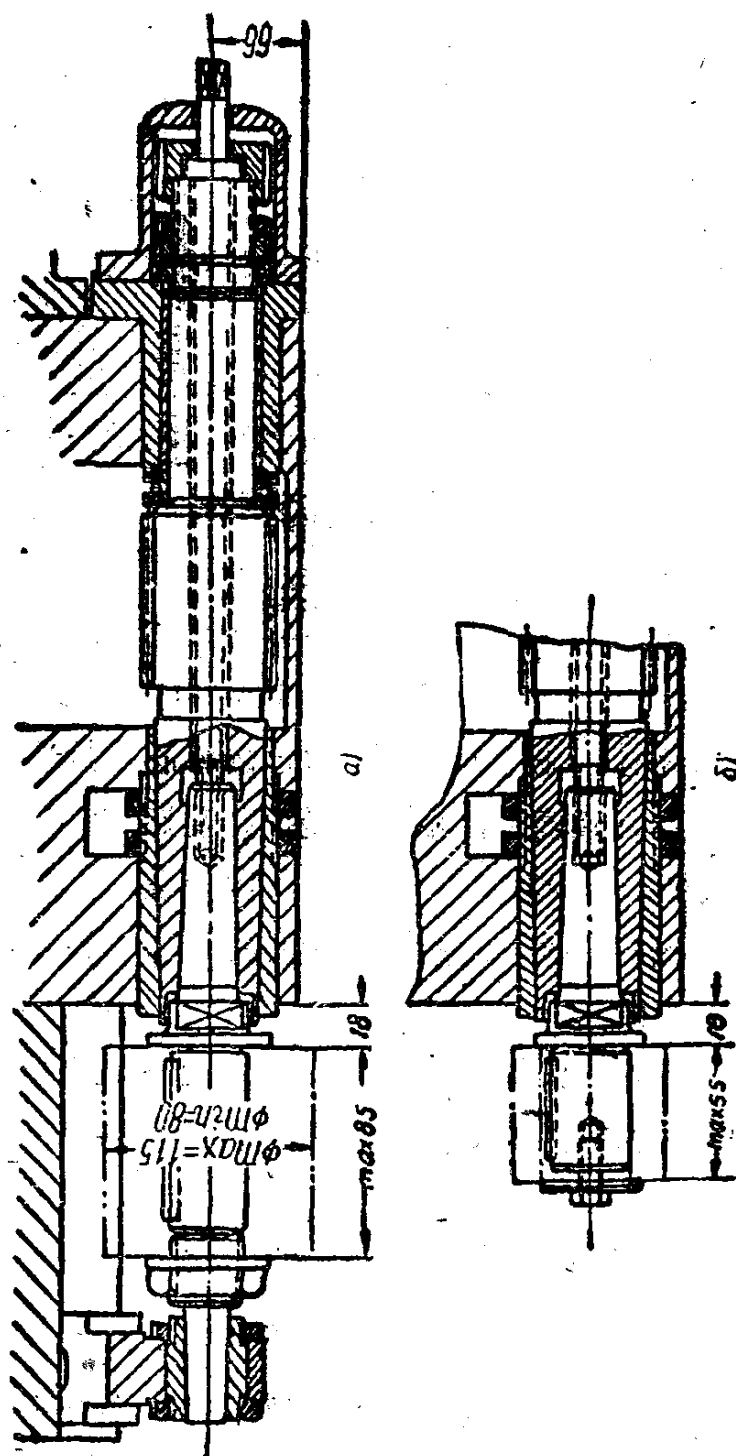


圖15-5 J68机床主軸結構圖

此时自动停車。

電動機的啓動及停止，由一分配圓盤凸塊控制。

銑刀主軸的結構 銑刀架滑座固定在縱向溜板上。在銑切外螺紋時，刀架前端增加一軸承，銑刀固定在心軸上后，用螺杆拉緊（圖15-5a）。圖15-5b表示在銑切內螺紋時，前端不用軸承支承。

行星式螺紋加工机床

刀具作行星式运动的螺紋加工机床用来銑切大尺寸工件上的螺紋。这种机床的結構如圖 15-6 所示，1 为工件，2 为固定在工作台 3 上的工件夹具，4 为縱向移动工作台的手輪，5 是終点擋塊，6 是紧固手柄。

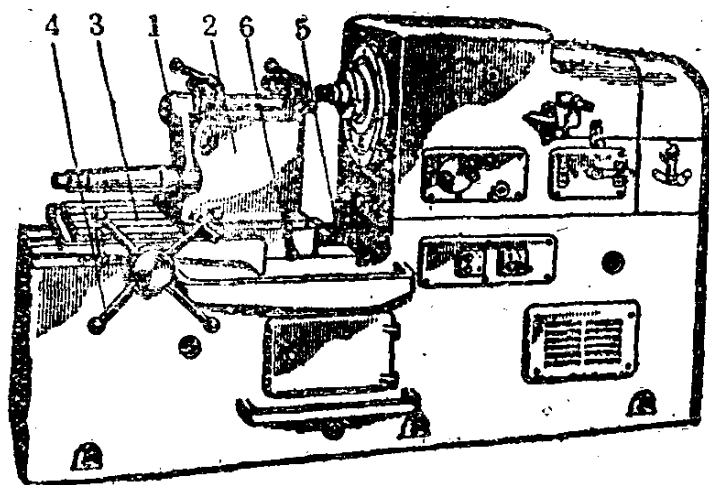


圖15-6 行星式螺紋加工机床

在加工內螺紋时，梳形銑刀圍繞自己的軸心，按选定的切削速度快速旋轉，同时圍繞工件軸心作慢速行星运动，工件在工作过程中并不旋轉。計算时，首先根据所需的进給量 S_n ，計算慢速旋轉的轉速。配合着銑刀圍繞工件軸心的慢速旋轉运动，軸向运动是由工件产生的。

此类机床，除銑制內螺紋外，也可供銑制定型輪廓內孔之用（圖15-7）。銑外螺紋时，采用帶內齒的管狀梳形銑刀（圖15-1a）作刀具。

J620 (561) 型長螺紋銑床

机床的功用 加工長螺紋，可用片銑刀銑标准螺距或非标准螺距螺紋、長鍵槽；用片銑刀或花鍵滾刀銑多鍵軸；用滾刀銑軸齒輪，同样也可用梳形銑刀銑制短的內外螺紋。

机床性能 机床中心高 200 公厘，中心距有 1500 公厘等几种尺寸。加工制螺紋螺距在 1~144 公厘範圍內。英制螺距 $\frac{1}{16} \sim 4 \frac{1}{2}$ 吋的範圍內。机床重 2800 公斤。

机床的工作方法 机床的外形如图15-8所示，此机床的特点是：能在工件不动时铣纵向槽，和能用展成法（利用滚刀）铣花键轴和齿轮。关于展成法在这里仅以铣花键轴作为例子，加以简单介绍。

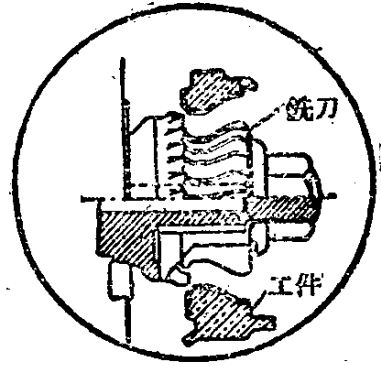


图15-7 铣削成型内表面图

作主体运动的螺旋滚刀的转速，是根据切削速度和铣刀直径计算的。铣刀转一转，工件将转过所铣花键轴的一个凸起（或所铣齿轮的一个齿）。除旋转运动外，铣刀同时沿工件轴心作直线运动（轴向进给），其速度以工件每转的公厘数目计算。轴向进给 S_0 的范围，由0.5~2.5公厘。

毛坯安装在主轴及尾架的顶尖上（图15-8）然后由装在主轴上的夹头和装在毛坯上的套圈带动旋转，铣刀固定在铣刀架的主轴上，可以在 90° 范围内转动调整角度，使铣刀与工件轴心形成必

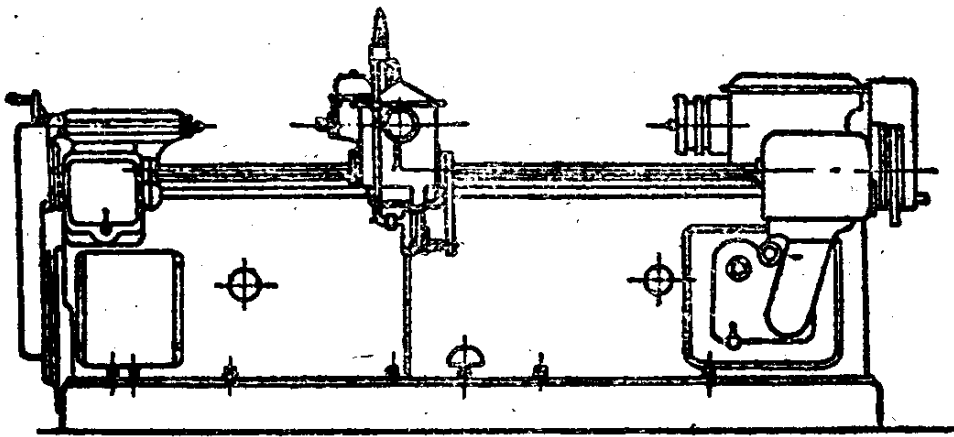


图15-8 J620型螺紋铣床

要的角度，铣刀架固定在横向刀具滑座上。横向刀具滑座可在纵向溜板的导轨上用手移动，以调整铣刀达到吃刀深度。溜板可在机座纵向导轨上滑动。刀具溜板与刀具滑座和铣刀架一起的纵向位移，由丝杠来完成，这样铣刀获得需要的纵向运动（图15-9）。

机床是由在机座内（右下角）功率为3千瓦的电动机和皮带带动。铣刀轴转速自55~250转/分有五种速度并有32种不同的进

給量。机床同样有快速空轉行程机构。

主体运动 花鍵軸 I 由电动机 ($N = 3$ 仟瓦 $n = 1450$ 轉/分), 經過直徑为 135 和 260 公厘的皮帶輪带动旋轉。齒輪組 $Z = 29$ 和 $Z = 23$, 沿着變速箱的花鍵軸 I 滑动, 当运动傳給軸 II 后, 再通過軸 II 上的齒輪 $Z = 36$ 和 $Z = 23$, 与花鍵軸 III 的 $Z = 36$ 和 $Z = 49$ 的齒輪相嚙合, 因此軸 III 共有 4 級轉速。軸 III 的第 5 級速度是在用齒輪組离合器齿, 将同心軸 III 和軸 I 直接接通时产生的。經過軸 IV 螺旋齒輪 $Z = 36$ 和 $Z = 12$, 傳动軸 IV 和一对錐形齒輪 $Z = 30$, 然后通过螺旋齒輪 $Z = 24$, $Z = 91$ 和 $Z = 24$, 使銑刀軸旋轉。

刀具溜板需要縱向進給, 因此 $Z = 12$ 的齒輪必須沿軸 III 移动, 銑刀須作橫向進給, $Z = 30$ 的錐形齒輪因而能在軸 IV 上滑动, 为了調整銑刀到一定角度, 可将銑刀架圍繞軸 IV 的軸心轉动, 这时 $Z = 30$ 的从动錐形齒輪系在軸 IV $Z = 30$ 的錐形齒輪上滚动。

銑刀最小轉速

$$n_{\min} = 1450 \cdot \frac{135}{260} \cdot 0.98 \cdot \frac{23}{49} \cdot \frac{23}{49} \cdot \frac{12}{36} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{24}{24} = 55 \text{ 轉/分。}$$

固定在軸 III 左端 $Z = 45$ 的錐形齒輪, 与一对 $Z = 54$ 的齒輪相連, 它們形成一个變向机构, 机构的从动軸 V, 通过 a, b, c, d 配換齒輪与軸 VI 連接, 在軸 VI 上固定有带动進給箱的 $Z = 18$ 的鏈輪, 和促成銑刀刀具溜板快速运动的两个 $Z = 32$ 的齒輪。

進給箱 由五对滑动齒輪組带动的進給箱, 有 32 种傳动比 i_n 。当軸 VII 的速度一定时, 軸 VIII 有 2 級速度, 軸 IX 有 4 級速度, 軸 X 有 8 級速度, 軸 XI 有 16 級速度, 最后, 軸 XII 有 32 級速度。从圖中可知从軸 XI 傳至軸 XII 可直接經過 $Z = 51$ 和 $Z = 51$ 的齒輪, 或經過 $\frac{32}{70} \cdot \frac{33}{69} \cdot \frac{33}{69}$ 的跨輪。

与分配机构中的蝸輪 $Z = 36$ 相連的三綫蝸杆, 系从進給箱經過一对 $Z = 28$ 的錐形齒輪得到傳动, 各進給量呈等比級数, 其公比为 $\varphi = 1.15$, 進給量数值在 $0.0125 \sim 1.0$ 的範圍內。

分配机构 用以改变刀具溜板运动的方向和速度, 在同一几何軸心装有; 軸 XIII, 四綫蝸杆 (軸 XIII 与此蝸杆的襯套間为活

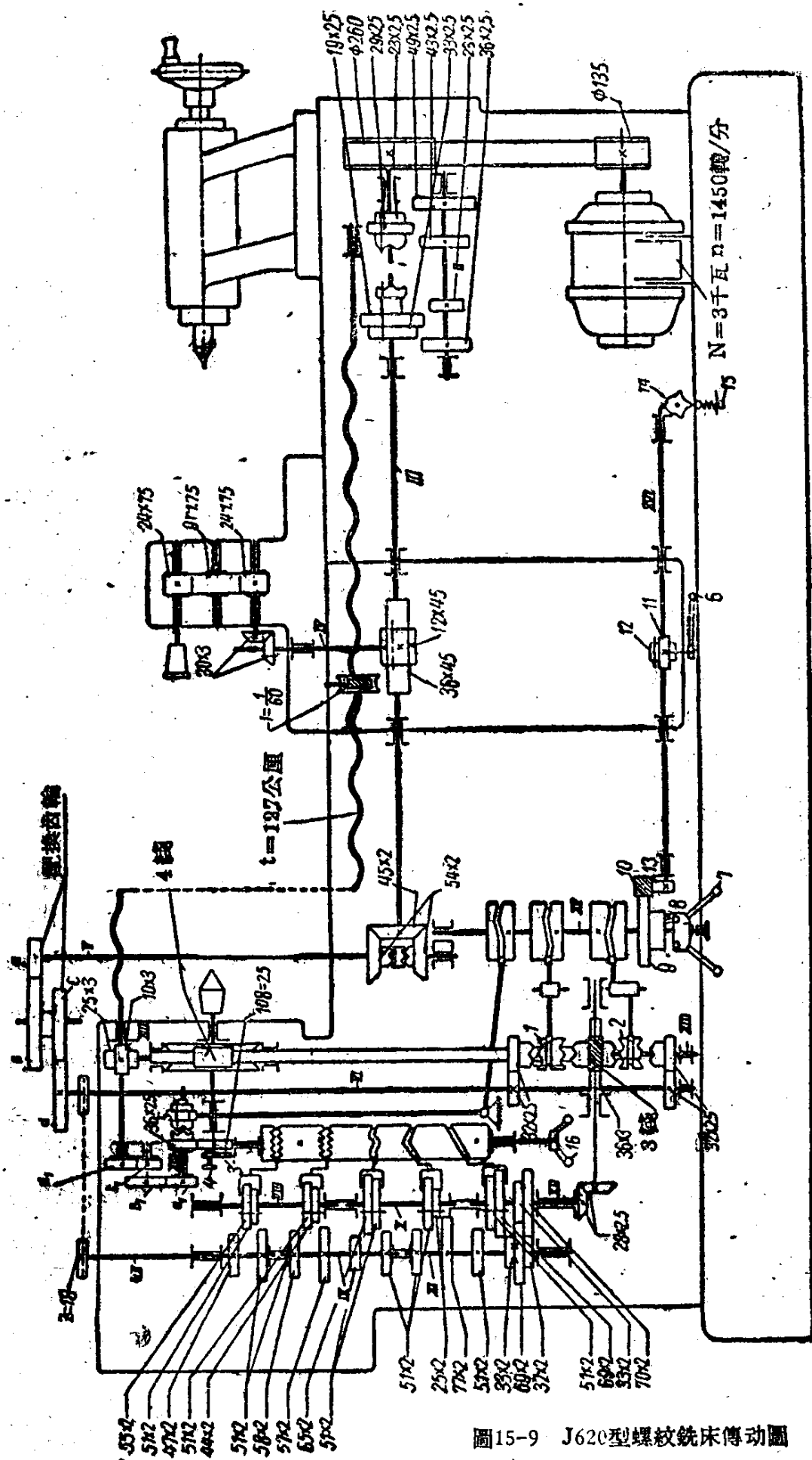


圖15-9 J620型螺紋銑床傳動圖

动配合), 齿輪 $Z = 32$, 蜗輪 $Z = 36$, $Z = 32$ 的齿輪 (后二者都空套在蜗杆套筒上, 另一 $Z = 32$ 的齿輪則空套在軸 XIII 上) 和双面离合器 1 和 2。

装在軸 XIII 滑鍵上的离合器 2, 用以带动軸 XIII, 低速时, 由 $Z = 36$ 的蜗輪带动, 高速时, 由 $Z = 32$ 的齿輪带动, 离合器 1 装在四綫蜗杆套筒的滑鍵上, 用以傳动蜗杆, 低速旋轉时經 $Z = 36$ 的蜗輪带动, 快速旋轉时經 $Z = 32$ 的齿輪带动, 四綫蜗杆与固定在主軸上的蜗輪 $Z = 40$ 相啮合。

机床的絲杠 机床絲杠 (螺距 $t = 12.7$ 公厘) 与装在刀具溜板上的并与單綫蜗杆相啮合的蜗輪 ($Z = 60$) 內孔絲母 相配合。工件經過以下零件与絲杠軸相連, 固定在工件主軸上分度盘 3, 分度銷 4, 空套在主軸上的齿輪 $Z = 108$, 軸 XIV 上齿式离合器 5 与軸 XIV 上的空套齿輪 $Z = 36$, 配換齿輪 a_1, b_1, c_1, d_1 。又絲杠同样亦可經過 $Z = 10$ 和 $Z = 25$ 的螺旋齿輪, 由軸 XIII 带动旋轉。

机床的操縱 机床的操縱系利用手柄 6 和 7, 操縱时根据工作的要求来变动手柄的位置。1) 銑小螺距的螺紋, 2) 銑大螺距的螺旋槽, 3) 銑与軸綫平行的縱向槽或 4) 用展成法銑切。然后按照手柄壳上的标志把手柄 7 向外拉出轉到四个位置中的某一位置。

手柄 7 装在軸 XV 的滑鍵上, 手柄 7 壳的端面有 4 个孔, 供插入銷子 8, 銷子 8 系固定在軸 XV 的空套齿輪 9 上, 齿輪 9 又与齿条 10 相連, 軸 XV 上固定着三个凸輪鼓, 三个滑塊的滾子进入此鼓輪的槽內。这三个滑塊分別操縱离合器 1, 2 及 5。当軸 XV 旋轉时, 鼓輪上的凸輪槽将使三个离合器进行必要的轉換。

在工作过程中, 利用安装在銑刀刀具溜板上, 并与刀具溜板一起移动的手柄 6 操縱机床。手柄 6 經過螺旋齿輪 11 和 12, 轉动長軸 XVI。軸的左端楔有齿輪 13。齿輪 13 使齿条 10 移动, 然后通过齿輪 9 及手柄 7 壳孔內的銷子 8, 使手柄 7 轉动, 这样利用手柄 6, 同样可轉动軸 XV 和轉換离合器 1, 2 及 5, 軸 XV 鼓輪上的曲綫分几个阶段, 每段各負責一定形式的轉換。