

电子应用与自动化

资料选编



上海市第一机电工业局科技组情报站

一九七五年

前 言

在毛主席革命路线指引下，上海市机电一局系统广大职工以阶级斗争为纲，学理论，抓路线，促大干，革命和生产形势一派大好，群众性的技术革新、技术改造正在一浪高于一浪地向前发展。

在电子技术应用和自动化工作中，广大工人、干部和技术人员，破除迷信，解放思想，敢想、敢干，克服各种困难，搞出了许多效果显著的项目。不少老设备经过革新提高了自动化程度；有的半自动和自动化机床联成了高效率的自动线；设计和制造出了一批数控、简易数控设备和群控线。电子技术正被广泛应用，革新项目不断涌现，所有这些促进了生产技术的迅速发展。

为了及时交流推广这些新的成果，使技革之花结出丰硕之果，我们配合上海市电子应用与自动化展览会，选择了部分展品项目，以专题资料的形式汇编成册，以供参考。

由于时间和篇幅的限制，本选编仅收集了部分机电系统的项目。对于编印工作中的缺点和问题，希望读者批评指正。

目 录

1. 仪表车床群控线……………第二机床电器厂 (1)
2. THK63100型自动换刀数控卧式镗铣床……………上海第二机床厂 (5)
3. XHK6050 自动换刀数字控制铣镗床……………上海第四机床厂 (14)
4. CSK620—1B 改装数控车床……………上海汽轮机厂 (23)
5. 毛螺栓包装自动线……………上海螺钉厂 (29)
6. SH760—SD3611 转向摇臂轴加工自动线……………上海汽车底盘厂 (36)
7. 十工位四十二轴钻孔、攻丝组合机床……………上海仪表机床厂 (49)
8. 十二工位组合铣床……………上海仪表机床厂 (59)
9. M2933 立式座标小孔磨床……………上海新华电器模具厂 (71)
10. HJD—2 型激光动平衡机……………上海航海仪器厂 (78)
11. 继电器可编程序控制器……………拖汽公司电气会战组 (87)

仪 表 车 床 群 控 线

第二机床电器厂

机床群控是在机床数字控制的基础上发展起来的先进技术。我厂广大工人和技术人员在南字八一九部队的大力协助下，经过一个多月的奋战，试制成功了CQK—322 仪表车床群控线。

群控线的组成

该群控线由一台小型通用电子计算机和六台仪表车床组成，可用于加工各种不同形状的零件，实现了计算机数控（CNC），见图1。

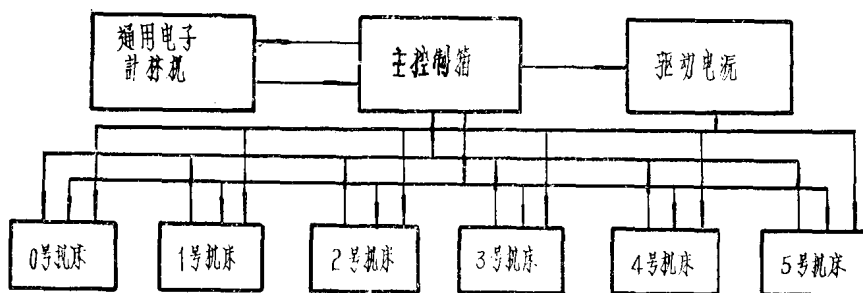


图1 群控线布置示意图

主要技术指标

CQK—322主控制箱

平均中断时间	130us
接收通道	1 个
发送通道	8 个
脉冲当量：旧台式车床	0.01毫米/脉冲
CO520车床	0.01毫米/1.2脉冲
控制长度	100毫米

XJ—1小型通用计算机

字长	16位
----	-----

内存容量	4096字
存取周期	2.2us
运算速度(定点加法)	8—9万次/秒
基本指令	26条

工 作 原 理

每台机床的拖板运动由 x 、 y 、 z 三个轴来完成。 x 、 y 、 z 三轴均由步进电机作为伺服元件。零件加工结束后,由自动送料系统将棒料送进,继续加工新的零件。每台机床各部分与主控制箱的关系如图 2 所示。

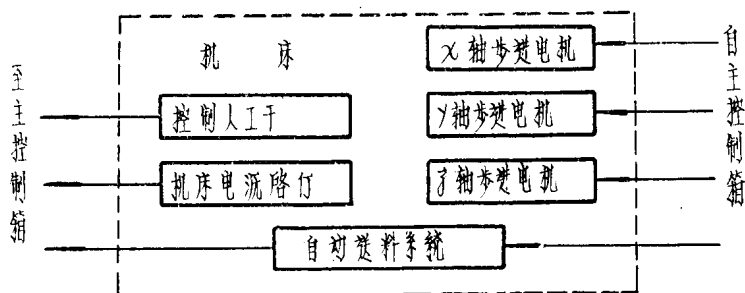
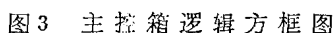


图 2 机床与主控制箱的关系图

主控制箱主要由发送和接收二部分组成。发送部分主要由时钟、分时电路、中断请求信号发生、信号转换电路及输出通道等电路组成;接收部分则由输入通道、信号转换、控制字分解等电路组成。而分调电路将发送部分和接收部分联接起来形成一个内循环。为了提高抗干扰的能力,高压和强电流不进主控制箱,每台机床附带一个强电箱,存放该机床有关的强电部分和驱动部分最后级,这些部分是与主控箱密切相关的。主控制箱的逻辑方框图见图 3。

主控制箱采用时间分割字式,通过计算机轮流对各台机床所加工的零件数据进行运算后,控制机床的加工过程。

主控制箱的具体控制过程如下:每台机床所加工的零件预先编好程序,输入到计算机的存贮器中。计算机执行一个与机床控制无关的主程序,主控制箱根据六台机床不同的工作状态,通过时间分割方式轮流向计算机发出请求中断信号,计算机接到请求,即中断主程序,转而执行该机床所对应的管理字程序,亦即将预先存放在存贮器中该机床所加工零件的数据取出进行处理,并根据处理结果向主控制箱发回控制字,主控制箱对控制字进行分解,并控制机床各轴的运动和自动送料系统。在零件加工过程中,步进电机每走一步,即



机械部分主要分为三部分。第一部分为执行机构，采用小型步进电机，通过联轴套直接带动丝杆旋转，从而获得 x 、 y 、 z 三个轴向的运动。其中 x 、 y 两个轴组成了刀架的运动方向。 z 轴上设置了一个立刀架，立刀架上安装割刀，专用于割断工序。第二部分为主轴传动部分，由于加工过程不需要改变转速，因此机床仍保持原来皮带传动方式。第三部分为自动送料机构，由于仪表车床加工的都是小零件，用棒料进行加工的，所以机床送料系统采用二组摩擦轮，利用弹簧压力，使其将棒料夹紧，当送料电机转动时，通过蜗轮蜗杆和一对伞齿轮的传动使摩擦轮也跟着转动，依靠摩擦力将棒料向前推进，（如棒料受阻不能向前送进时，则棒料与摩擦轮之间可打滑）。当零件加工完毕，放松电磁铁通电，将弹簧夹头松开，棒料受摩擦力向前送进，直到碰到发讯顶头，向自动送料系统的控制部分发出信号，放松电磁铁失电，脱轮电磁铁通电，将两摩擦轮脱开，使棒料不再受摩擦力作用，而处自由状态，不再向前送料，此时 y 轴带动发讯顶头向前推进，使棒料向夹头方向退回一定距离，这样可保证夹头与棒料有一定的夹紧长度，以防止棒尾的短头部分不能

可靠夹紧，以免造成车削时将刀撞坏的现象。棒料退回动作完成后，夹紧电磁铁通电，将棒料夹紧，待完全夹紧后，即进行车削加工，在一定时间延时后，夹紧电磁铁和脱轮电磁铁失电，此时送料动作结束，送料系统处于等待阶段，待零件加工完毕后，再重复上述送料过程。机床传动示意图见图4。

图4 机床传动示意图

特点:

能的分调系统。具有自动送料系统，使机床工作可全自动进行。

效 果：

群控线加工比自动车床加工的零件质量高，调换工件和调整尺寸均较方便；比人工生产的产量约提高50%~100%，加工复杂的零件产量更高些。由于实现了多台机床集中管理，提高了劳动生产率5~7倍，且减轻了工人的劳动强度。

THK63100 型自动换刀数控卧式镗铣床

上海第二机床厂

以前对小品种的大量生产可以通过专用机床和自动机床进行高效率加工，但是对占机械零件很大比重的多品种小批量生产还是不相适应的。因为这种加工工艺需要工夹具工艺装备，而且要完成铣削、镗削加工还得将零件从这台机床搬至另一台机床，经过多次流转才能完成，实际切削时间只占很小的一部分。这种加工方式很不适应工业飞跃发展的需要。数控机床的应用对于提高劳动生产率和加工的灵活性方面有着很大的优越性，但在每道工序上还需要人工装卸刀具，加工复杂的零件就需要大量的更换刀具，操作很不方便。为了提高数控机床的应用价值，我厂设计制造了有自动换刀装置的数控卧式镗铣床(见图1)。



图1 自动换刀数控卧式镗铣床外貌图

它可以使多品种小批量的生产实现合理化和自动化。

该机床可加工各种复杂的工件，各加工工序所加工的尺寸、切削参数的制定、工具的选择与更换均以数码存储于纸带上，然后变成各种信号指令于机床。

该机床主要由主机和自动换刀装置、液压油箱、强电箱以及数控箱等部分组成。

主要技术规格

(一) 机械部分：

主轴转速 (18级)	23~864转/分
最大镗孔直径	$\phi 180$ 毫米
最大攻丝	M24
主轴箱最大行程	900毫米
快进速度	2.4米/分
进给速度	1.12~2400毫米/分
工作台最大行程 (纵向)	800毫米
(横向)	1000毫米
工作台面积(长×宽)	1020×1020毫米
快进速度	2.4米/分
进给速度	1.12~2400毫米/分
最大载重量	2000公斤
回转速度(快速)	1.27转/分
(慢速)	0.016转/分
刀库可容刀具	60把
选刀方式	任选
电液脉冲马达	
每一脉冲的回转角	1.2°
最大跟踪速度	>4000脉冲/秒
脉冲当量	0.01毫米
扭矩	2.5公斤-米

(二) 数字控制部分：

数控坐标轴	x、y、z
-------	-------

同时数控坐标轴	Z 轴
数字记入方式	增量值
最小指令值 (一个脉冲单位)	x: 0.01毫米 y: 0.01毫米 z: 0.01毫米
最大指令值	x: 9999.99毫米 y: 9999.99毫米 z: 9999.99毫米
自动加减速性能	在行程的起点和终点
刀具位置补偿装置	10组
刀具位置补偿最大补偿量	99.99或 99.99×2 毫米
传动链间隙最大补偿量	15脉冲
螺距正、负补偿	0.01毫米
自动进给量修正开关 (2 开关)	0 ~ 10%、20%……100%
输入代码	ISO制
光电阅读器速度	400行/秒

机 床 精 度

座标定位精度 (x、y、z 轴)	300毫米内 ± 0.02
回转工作台定位精度	4 "
座标直线方向重复返回精度	
x、y、z 轴	± 0.01
回转工作台分度重复精度	4 "

结 构 与 性 能

(一) 主机部分:

1. 主轴变速: 采用分离传动, 变速箱装在床身上, 内有六只牙嵌式电磁离合器, 通过接受数控指令, 而自动组合实现 9 级变速, 然后通过花键轴, 将变速箱和主轴箱联系起来。主轴箱内有一只液压拨叉实现 2 级变速, 因此共进行 $9 \times 2 = 18$ 级自动变速。这种分离传动的形式具有很多优点, 它将大部分的变速机构装在变速箱内, 固定在床身上, 减轻了主轴箱的重量, 在高速回转时轴承容易发热, 而主轴装在主轴箱内, 它的热变形直接影

响到加工精度，而将大部分的变速机构分离出去以后，可以大大减少主轴的热变形，对提高加工精度很有好处。

主轴上装有高精密级的双列圆柱滚动轴承进行三点支承，使之在其重负荷下进行高精度切削。

2. 主轴准停机构：

因为该机床具有自动换刀机能，所以要求主轴在每次换刀时，要停在一个固定的位置上才能换刀，也就是使主轴停止在其传动键和刀柄键槽相位相同的地方，尤其是在镗精密座标孔和圆心孔时，各孔用的镗刀刀尖若不按一定角度位置插入主轴内，精度就无法保证。主轴准停在一定的位置上，也能提高镗削加工的重复精度。在需要换刀时，主轴以2转/分的速度旋转，同时油缸上的压轮已压入主轴的圆盘上，恰到圆盘的缺口处，压轮压入碰行程开关，主轴达到准停位置。其结构如图2所示。

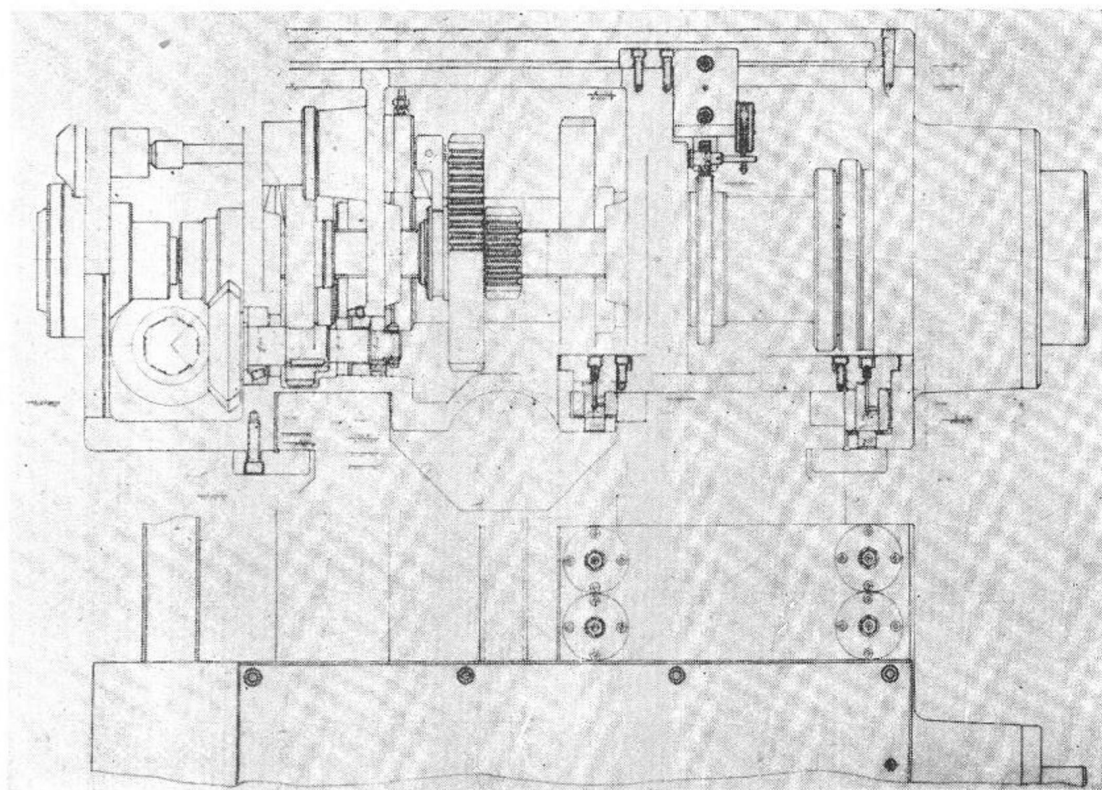


图2 主轴准停机构图

3. 主轴刀具夹紧放松装置：

当刀具从主轴头部悬伸出来时，若不能牢牢地夹紧，加工时将发生振动难以得到良好的加工，且要求有放松装置使刀具卸下来，本机床采用机械夹紧，液压放松，用6片蝶形

弹簧拉紧刀具，夹紧力达2吨。放松采用油缸液压驱动。主轴后部还设有可往主轴孔内喷射干净空气的装置，以消除主轴孔内及刀柄处的尘埃。

4. 工作台的分度定位：

机床的特点是工件一次装夹，可以进行二个面以上的加工，加工长孔以及箱体多支承孔时要求同心度高，所以分度工作台的精度要求很高，特别是 180° 方向，工作台分度有以下动作：夹紧油缸放松，由1.1瓩的交流电动机通过蜗轮付带动工作台以1.27转/分的速度快速转动，定位判别定了以后，碰慢速行程开关，工作台变速箱（见图3）实现自动变

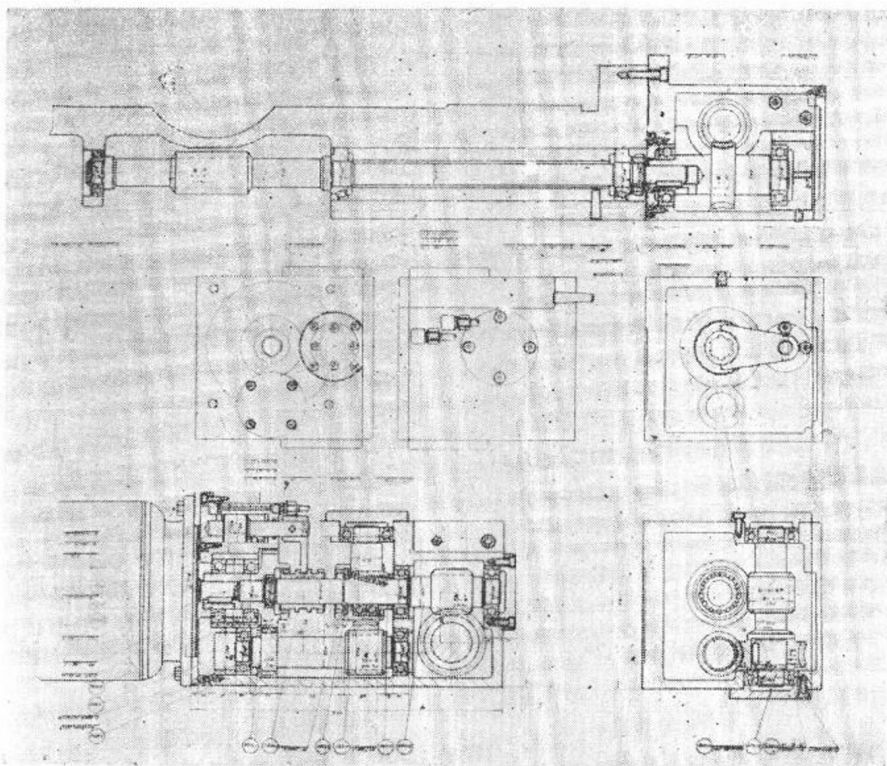


图3 工作台变速箱结构图

速，使之以0.016转/分速度慢速转动，直至碰停止行程开关。工作台停止转动，定位油缸插销插入定位套内实现精确定位。然后工作台进行夹紧。工作台分度定位结构见图4。

5. 座标移动：

x、y、z三座标由电液脉冲马达经过减速齿轮、滚珠丝杆传动付直接带动座标轴快速或进给移动。本机床要求定位精度高和重复定位精度高，而滚珠丝杠付以及齿轮传动链都存在一定的间隙，为了提高精度，本机床设有螺距补偿装置，齿隙补偿装置，同时在x、y、z轴上装有光电盘的自动回原点装置。步进电机每转 1.2° 各轴移动0.01毫米，由

指令脉冲使各轴移动到所需位置，达到准确定位。

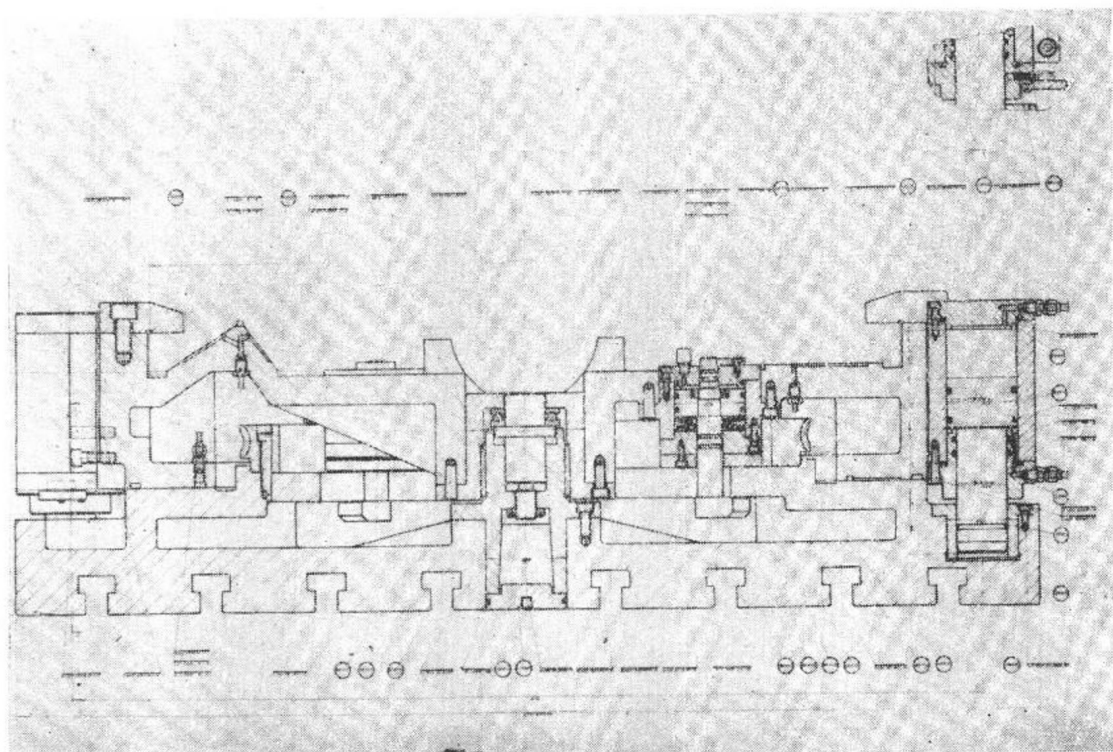


图4 工作台分度定位结构图

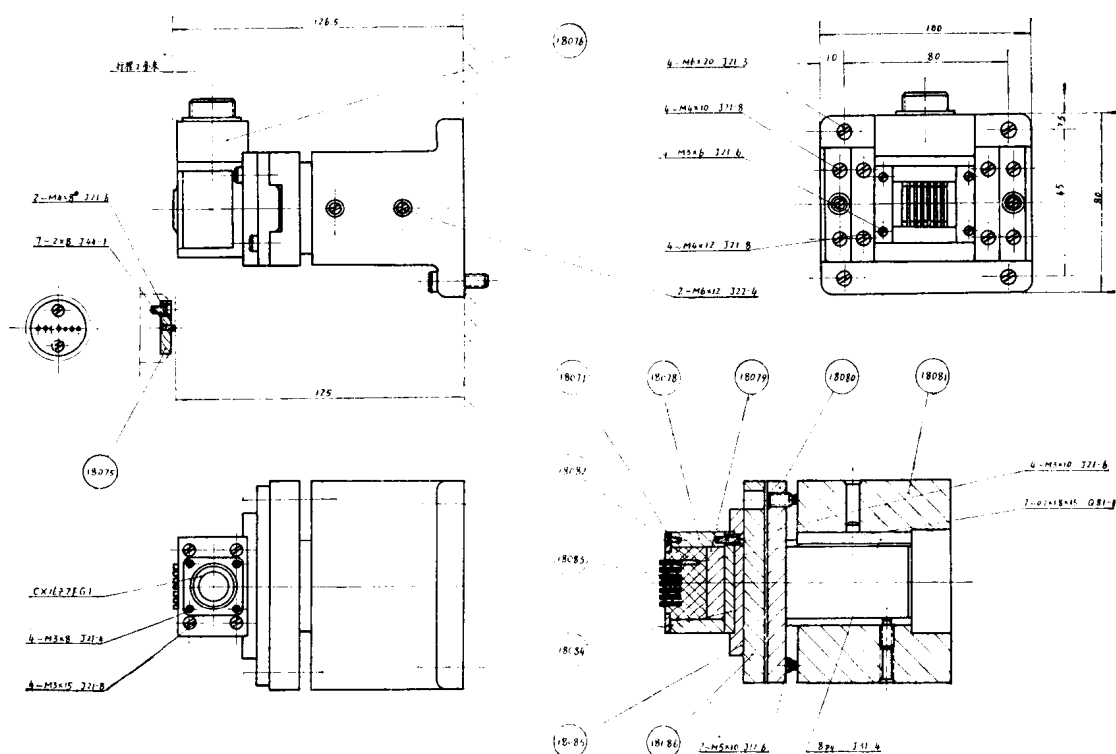
6. 导轨的润滑:

各轴采用滑动导轨(除Y轴外), 润滑采用强制润滑的方式, 压力油通过润滑油稳定器, 流到分流器, 使之调节到台面浮起0.02毫米左右, 使滑动面间形成油膜, 减少摩擦, 达到较好的效果。

(二) 自动换刀部分:

由数控镗铣床发展成为这台机床, 起关键作用的是能迅速地进行自动换刀。该机床具有和主轴分离的刀库并通过机械运刀装置等自动地交换装在刀库里和主轴上的刀具。它要求第一具有从刀库里识别和选出所需刀具的机能, 第二是加工完以后具有从主轴取出刀具并把它放回刀库, 再从刀库里新选出的刀具装入主轴的机能。该机床的刀库安装在前立柱的背后, 为链式结构, 可容纳60把刀具。用液压马达拖动链轮, 使刀库以1转/50秒的速度转动, 刀具本身有编码, 把它们组合在一起, 用二——十进制代码表示刀具号, 可以任意地放置刀库上的刀座内, 刀具识别器(见图5)触针和继电器的接点相连接, 当带有代码的刀柄后端部与识别器的触针接触时, 继电器就动作。在检索工作时, 通过刀库的旋转,

一旦和所发指令相符，也就是识准了所需的刀具，刀库就从快速转为慢速至定位。在定位时，将刀库和传动键脱开，使之可以浮动，用V形铁定位，刀具的选择工作也就完成了。然后刀库机械手从刀库内将所需刀具拔出，经过运刀装置，送至主轴机械手，主轴每次在换刀时，要移动到固定位置上（即Y轴原点），由主轴机械手将主轴上加工完了的刀具和新的刀具在主轴上进行交换，主轴又可以进行下一工序的加工，同时，已用过的刀具经过运刀装置至刀库机械手最后送至刀库内，自动换刀的过程也就完成了。以上的动作都是电气液压控制的。采用回转油缸带动机械手动作，以完成其伸缩、插拔、旋转等。在主轴进行切削加工的同时，选刀运刀的工作也在进行，节省了辅助时间，提高了生产效率。



置，将温度控制在室温 $+15^{\circ}$ 的范围内。油箱设有自动加温、自动开启风扇、自动关闭风扇、超温报警、压力报警等辅助装置。液压系统见图6。

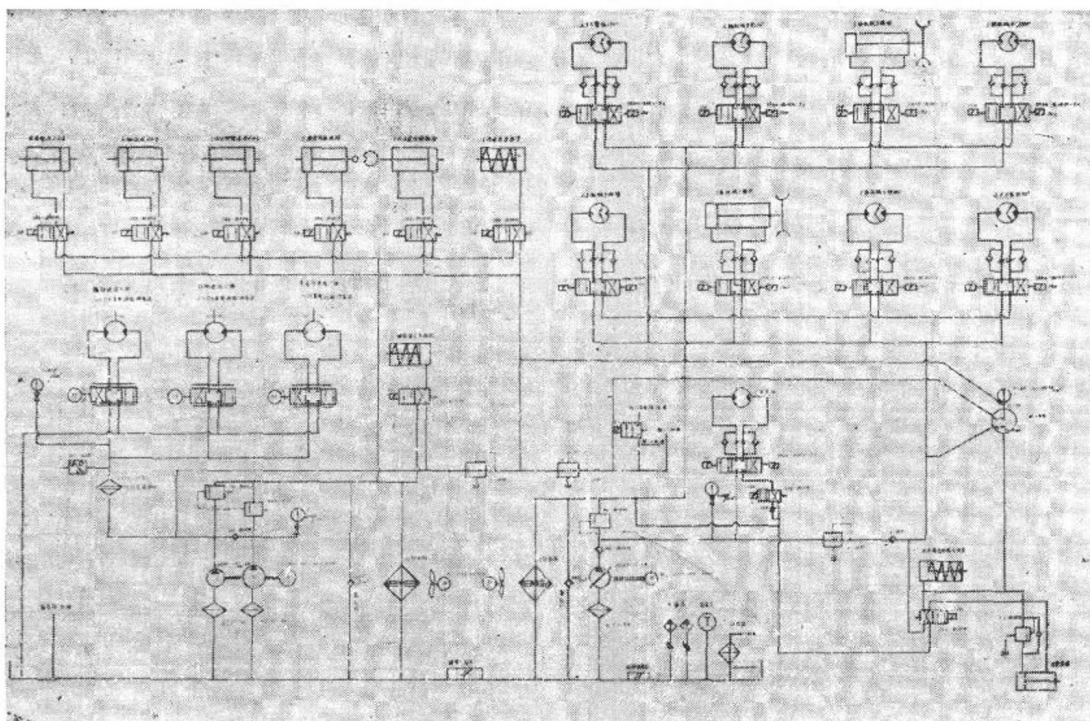


图6 液压系统图

(四) 强电部分:

强电箱由数控箱发出指令执行机床的各个动作并对数控箱发出回答讯号，可以自动或手动地选刀和换刀，用较小的继电器组合达到设计要求，具有结构紧凑，体积小等特点。

该机床的动作繁多，比较复杂，油压管道和电线管道很多，从液压箱、强电箱、数控装置到主机都采用架空走线的方式，且用罩壳罩住，外露管道很少。

(五) 数控装置部分:

当机床在自动工作状态时，所有的动作便置于数控装置的控制之下，在加工一个工件时，所需要进行的全部动作，如所用的刀具，主轴转速，座标位置等，均由程序编制人员预先编排好，以穿孔编码的形式分段存储在八单位纸带上，由光电输入机将穿孔带的编码转换成电信号送入数控装置。

在开始加工前，先按手动回原点按钮使 x 、 y 、 z 轴回到起始点位置，而后按数控启动按钮，光电机就将纸带上的信息分段读入数控装置。一般每一段程序包括座标移动方

向、长度、速度以及一些辅助指令，如选刀、主轴转速选择等。每读入一程序段，数控装置就将其信息全部记忆，并首先向强电箱发出辅助指令，待强电箱记忆或执行完毕后，向数控箱发出回答信号，数控箱则开始通过驱动箱的放大电路使步进电机旋转而带动工作台或主轴箱，以一定的速度移动至所需要的位置，达到此位置后，再启动光电机输入下一段程序。这样，机床便在数控装置的指挥下，按照预先编好的程序有条不紊的工作，直至工件加工完毕，工作台及主轴箱便自动地退回原始位置（原点），以待装卸工件，进行下一次加工。

本数控装置为点位直线增量值开环系统，由于镗床加工的工件图纸的尺寸一般是各孔的相对位置，因此使用增量值系统，对于编制程序还是比较方便的，纸带编码采用 ISO 循环标准代码，元件采用 DTL 集成电路，稳定性及抗干扰性能都比较好。数控装置具有奇偶校验及程序号检索机能，手动输入可输入所使用的所有代码，操作方便。由于考虑到铣削加工时铣刀半径的误差，以及某些对刀具长度有较高要求的孔的加工，数控装置中设计了刀具补偿机能，此补偿值可从面板拨盘上选定，共有10组，其最大补偿量为 99.99 毫米。切削进给速度有两种输入方式， F_1 位数和 F_2 位数， F_2 位数是固定的。从每分钟 1.12 毫米按 1.12 的公比递增的，可达每分钟 2.4 米。 F_1 位数共八种，可用指令选择面板上的 8 组旋钮，每一组都可在 F_2 位数的范围内连续调节。这样，在某些加工过程进给速度不能事先确定时，便可使用 F_1 位数在加工过程中方便地调节至最佳值。

由于机床的辅助机能较多，为了充分发挥本机床高效率的特点，数控装置及强电箱的设计中考虑了各种辅助机能可连续输入。

存在问题与改进意见

在机床试运转过程中，有些问题已作了改进，但目前还存在下列问题尚待研究解决：

1. 主轴在高转速情况下，噪音超过80分贝。
2. 机床和主轴箱还有不同程度的渗漏油现象。
3. 部分罩壳不够平整美观，正在研究改进。
4. 准备对数控箱振动与100小时连续运转进行试验。

XHK6050 自动换刀数字控制铣镗床

上海第四机床厂

在机械加工行业中中小批量的生产大多采用铣床、钻床、镗床和万能机床，有的采用专用机床附有专用夹具进行加工，这种加工工艺很不适应生产发展的需要。我厂与上海市机电设计院、上海机床电器厂共同设计制造成功了一台 XHK6050 自动换刀数字控制铣镗床（见图 1）。它是一台具有刀库（贮存16把刀）可自动换刀，自动进行铣、钻、镗、攻丝等多种工序的数字控制机床。

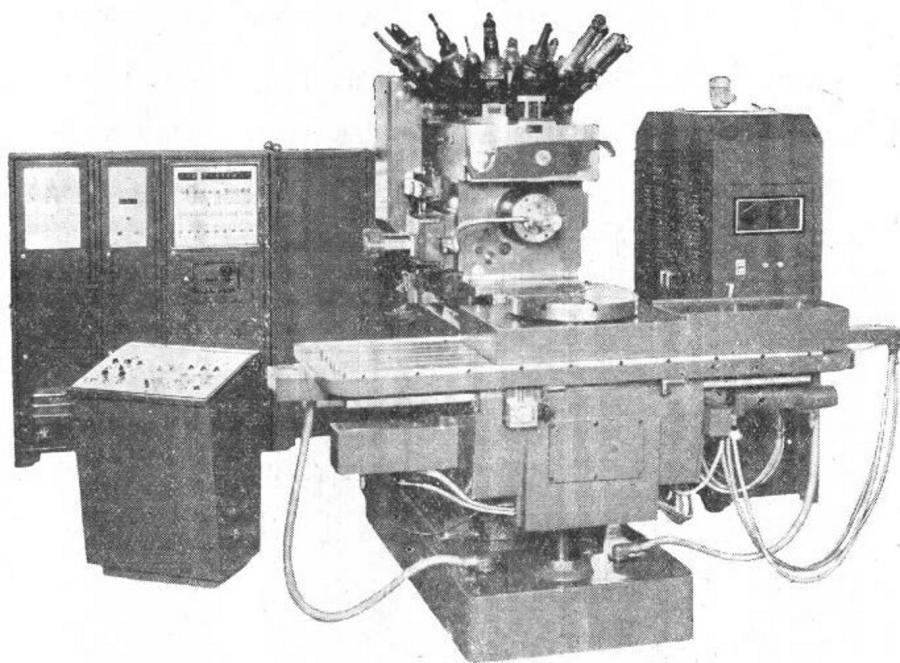


图 1 自动换刀数字控制铣镗床外貌图

主要技术规格

工作台面积（长×宽）	500×1800毫米
圆工作台直径	Φ500毫米
工作台纵向行程（Z轴）	900毫米