

内部资料
注意保存

1974年北京瑞士工业展览会上的

金属切削机床

(专业参观报告)

北 京 机 床 研 究 所

一 九 七 五 年

北 京

一九七四年北京瑞士工业展览会期间，一机部机床工具局和北京市机械局系统机床与工具情报网分别组织了有关工厂进行专业参观、技术座谈，现将他们整理的有关资料汇编成册，供大家参考。读者应遵照毛主席关于“洋为中用”的教导，批判吸收。

本资料共分六个部分：一、车床，二、磨床，三、座标镗床及测量机，四、铣床，五、钻床，六、电加工机床。

另外，对于瑞士精密机床总的评述，读者可参阅一九七五年第一期《机床》杂志上发表的“从瑞士工业技术展览会看瑞士精密机床的动向”一文。

· 编 者 ·

目 录

一、车 床

- (一) 塔雷克斯·曼努莱因公司: 1、TAR—N83型
程控液压仿形自动转塔车床; 2、TAR—M65
型程控转塔仿形车床..... 1
- (二) 乔治·菲雪公司: KDM—9型仿型车床..... 4
- (三) 奥立康·毕勒机床公司: PN420型数控车床..... 7
- (四) 赖登机床公司: T200U万能车床..... 15
- (五) 肖布林公司: 125型螺纹车床及135型精密
螺纹车床..... 16

二、磨 床

- (一) 斯图德公司的RHU400C及RHU650C
型精密外园磨床..... 19
- (二) 梅格勒兄弟有限公司的平面磨床..... 30
- (三) 乌马德公司的内园磨床..... 33
- (四) 阿格顿公司的无心磨床..... 46
- (五) 赖斯豪尔公司的螺纹磨床..... 46
- (六) 齿轮磨床: 赖斯豪尔公司的AZA型蜗杆砂轮磨
齿机; 玛格公司的SD—32—X型磨齿机..... 57
- (七) 工具磨床: 威斯布罗德公司的224—S型滚刀
铲磨床; 哈罗工厂的12Y型万能工具磨床; 波
利马蒂克4型自动工具磨床..... 72

三、座标镗床及测量机

- (一) 西浦公司:MP—3KA型座标镗床;TR IOP—
TiC三座标光学测量机;422M型新型测量机;
305M型量规测量机……………78
- (二) 豪泽工厂:3SMO型座标磨床;OP2型座标镗床……85
- (三) 迪克西公司:DiXi75F型卧式座标镗床……91
- (四) 奥立康公司:KC4型座标镗铣床……………96
- (五) 佩林机器制造有限公司:AV—3型和AV—4
型座标镗床……………99

四、铣床

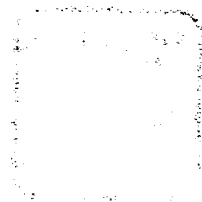
- (一) 赖登公司的万能铣床……………101
- (二) 吉里特公司的液压仿形铣床……………105
- (三) 万能工具铣床:1、肖布林公司13型万能工具
铣床;2、阿西拉公司的万能工具铣床;3、米
克朗公司WF2型万能工具铣床……………106

五、钻床

阿西拉公司的钻床……………119

六、电加工机床

阿格尔公司的数控线电切割机床……………125



一、车 床

车床专业参观组

在瑞士工业展览会上共展出车床18台,其中数控车床1台,仿形车床2台,普通车床3台,纵切自动车床3台,多轴自动车床1台,仪表车床8台。展出车床的厂商有8家(不包括仪表车床厂商)。瑞士车床制造厂绝大多数是中小型工厂,千人以上的工厂很少。

这次展出的车床并没有完全反映出瑞士

的车床的制造水平:PN数控车床是西德伯林格尔公司制造的,已生产三年;转塔仿形车床是1970年的产品;仿形转塔车床是1966年的产品;GF数控车床及数控仿形车床没有展品。还有其他一些车床制造厂没有参加展出。现就参观、交谈所得的情况整理介绍如下。

(一)塔雷克斯·曼努莱因公司

塔雷克斯·曼努莱因公司约有职工500人,其中工人360人,管理人员140人(产品设计人员30人,其中有10~12人搞产品研发发展)。月产机床20~25台。

该公司在德国还有一个子公司,职工也是500人,产品相同,仅是生产 $\phi 42$ 毫米以下的车床, $\phi 42$ 毫米以上的车床由瑞士公司生产。

塔雷克斯·曼努莱因公司主要生产加工盘类零件的车床,共有五个品种系列:

1、TAR—N60、83、90、110程控液压仿形自动转塔车床,用于加工棒料工件及卡盘工件,最大棒料直径分别为60、83、90及110毫米,迴转最大直径为250毫米。

2、TAR—M42、52、65程控转塔仿形车床,用于加工棒料工件及卡盘工件。

3、TAR—M/S 42、52、65简化的程控转塔车床。

4、TF—2光制加工及工序加工的自动车床。

5、TAT—12/16连续自动工作机床,用于加工卷线材料。

下面将该公司的展品作一简要介绍。

1、TAR—N83型程控液压仿形自动转塔车床

机床的主要技术规格如下:

最大加工直径:棒料	83毫米
盘类件	220毫米
最大回转直径	250毫米
主轴转速	115~1960转/分
转塔刀架行程	185毫米
仿形刀架纵向行程	320毫米
仿形刀架横向行程	100毫米
主电机功率	15马力
机床重量约	4500公斤

该机床的床头箱布置在操作者的右方,有立式垂直导轨和水平导轨,可安装五个刀架(图1—1):液压仿形刀架安置在机床前方(正面)的水平导轨上,用来仿形车削外圆或内孔;转塔刀架安装在垂直导轨上,用来加工内孔,转塔头上可安装六把或八把刀具,进行钻、铰、镗等工序;斜刀架斜装在床头箱端面上,用于工件的切槽或切断;后刀架布置在后面的水平导轨上,用来切槽;

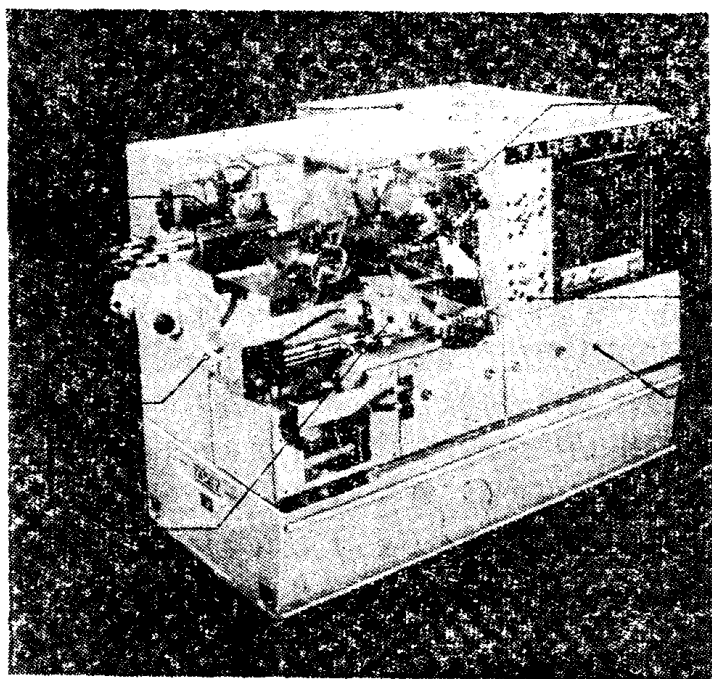


图1—1 T A R—N 83型程控液压仿形自动转塔车床

切螺纹刀架（附件）装置在垂直导轨上，靠近床头箱，进行自动车螺纹，加工公制或英制内外螺纹，用凸轮控制。此机床既可用单刀车削，又可多刀复合车削，工序集中，适用于中小批生产，效率较高。

仿形刀架、液压随动系统采用双边控制和差动油缸。液压系统的工作压力为20~25公斤/厘米²，采用变量叶片泵供油。随动阀的阀杆直径16~18毫米，用两层伐套，阀杆一个控制边，阀套一个控制边。油缸直径为60毫米，活塞杆直径40毫米，仿形精度达0.02毫米，触销样板压力200克。仿形刀架可进行四次自动工作循环，前两次工作行程用切深转鼓控制径向切削深度，后两次用来仿形车削，进行粗、精加工；第二次仿形切削深度采用触销微动0~1.2毫米来实现。纵向行程转鼓与横向切深转鼓用一个万向接头连接，由一个电机带动，同步转位，每次工作循环转位一次。

转塔刀架由直流电机带动马氏机构分度，用鼠牙盘定位，重复定位精度5微米。

转塔刀架和仿形刀架纵向运动用丝杠机械传动，通过床头箱中两个电磁离合器接通或脱开来实现。床鞍快速运动由单独电机驱动。主轴的迴转运动是由电机通过皮带传送给预选变速齿轮箱，再经过皮带传动传到床头箱。齿轮箱中有一个三联滑移齿轮，通过三位滑动操纵杆可预选三种速度；主轴自动变速8种，故共有24种转速。

两个横切刀架的运动是用标准凸轮控制的。

2、T A R—M 65型程控转塔仿形车床

机床主要技术规格：

最大加工直径：棒料	65毫米
盘类件	240毫米
最大回转直径	300毫米
主轴转速	30~1900转/分
转塔仿形刀架行程：纵向	200毫米
横向	120毫米
主电机功率	7/10马力
机床重量	3100公斤

此机床的仿形刀架1上装有一个横向滑板及转塔头(见图1—2), 根据加工工件的不同, 刀架可以垂直安装或倾斜安装(与主轴中心线成 45° 或 60°)。刀架的横向与纵向运动均为液压驱动。由于液压仿形系统为单座标, 故加工直角台阶工件时, 刀架必须斜放; 转塔头上装有8把刀具, 其中有两把刀具用来仿形车削外圆或内孔。样板夹可以自动回转, 当不用仿形加工时, 其样板可倒放。正面复合刀架2(前刀架)也可以装车

螺纹附件。床头箱端面上的斜刀架3用来切槽或切断, 还配备选用的垂直刀架4, 用以切槽。两个横切刀架均由电机械控制。机床后方装有自动接料装置。

机床的主轴前轴承采用高精度单列圆锥滚子轴承(图1—3), 后轴承也采用单列圆锥滚子轴承, 并使用压力弹簧预加载荷, 自动补偿以消除间隙。主轴工作温度低于 40°C ; 床身导轨面经过淬火磨削。

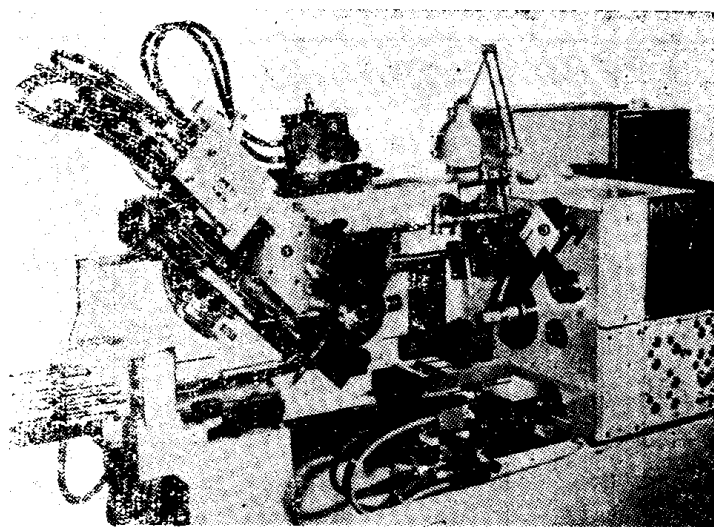


图1—2 TAR—M65型程控转塔仿形车床

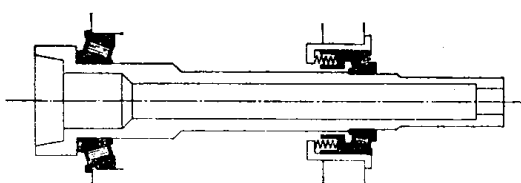


图1—3 主轴的支承

TAR—N与TAR—M型两台机床的自动化程度较高, 坯料采用棒料时, 可以自动送料, 还装有自动接料装置。程序控制采用一般的插销继电器式控制装置。通用化、标准化程度比较高, 两台机床的液压仿形装置是由西德制造的。这两台机床外形结构布局形式相似, 产品已形成系列。目前国内尚

无此种结构形式车床。国内的卡盘仿形车床及液压多刀车床, 刀架少, 无转塔刀架和车螺纹刀架; 其他资本主义国家类似这样的车床也少见, 一般没有具备这样多的刀架, 工序没有这样集中。

此两台机床的液压传动系统及液压仿形系统, 密封性较好, 不漏油, 仿形精度较高。

(二) 乔治·菲雪公司

乔治·菲雪公司 (George Fisher Ltd) 有职工19000人, 从事机床生产的职工, 即机床部工作人员有1100人, 设计人员100人, 年产机床250~300台。除生产机床外, 该公司还生产纺织机械、铸造设备、木工机械及其他专用设备。

该公司的仿形车床在国际上有较高的声

誉, 已有三十多年制造历史, 于1938年就开始生产仿形车床, 作为商品供应市场, 是世界上最早的。目前它的仿形车床制造技术在世界上仍然领先。

该公司生产的KDM系列液压仿形车床, NDM系列数控车床及ZM系列铣端面打中心孔机床的品种见下表; 其中液压仿形

号 型	最大车削长度 (毫米)	最大车削直径 (毫米)
KDM—A11/70	700	250
KDM—A11/100	1000	250
KDM—A18/70	700	340
KDM—A18/150	1500	340
KDM—A18/250	2500	340
KDM—A18/350	3500	340
KDM—A18—25/70	700	355
KDM—A18—25/150	1500	355
KDM—A18—25/250	2500	355
KDM—A18—25/350	3500	355
KDM—9/180	800	200
KDM—9/125	1250	200
KDM—14/80	800	300
KDM—14/125	1250	300
KDM2—7/80	800	140
KDM—19/100	1000	380
KDM—19/160	1600	380
NDM—10/80	800	200
NDM—14/80	800	300
NDM—14/125	1250	300
NDM—17/125	1360	450
NDM—22/150	1670	720
NDM—22/280	2870	720
ZM—80	工件长度50~800	夹持直径16~160
ZM—160	" 50~1600	" 16~160

车床品种较齐全，尺寸系列较为完善。

该公司还生产由仿形车床组成的自动线。在这次展览会上，只有挂图，没有展品。而新发展的数控仿形车床及数控车床也未来展品。

乔治·菲雪公司生产的KOM—9、KDM—14和KDM—19型仿形车床（装有穿孔

带或光电阅读机控制装置）及KDM 2—7型双轴仿形车床，是近年来发展的新产品。在结构布局上有较大的变化，跳出了原来仿形车床的框框，并应用了数控等新技术，机床具有多种装置及附件，性能较为完善。下面以KDM—9型仿形车床（图1—4）为例，作一简要介绍。

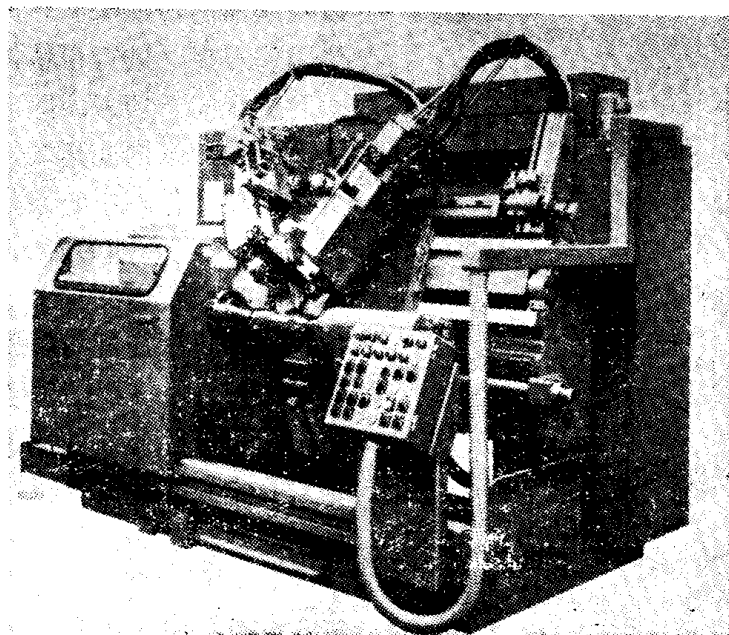


图 1—4 KDM—9 型仿形车床

此机床采用立式床身导轨，床身和床腿为整体铸件，导轨呈矩形，机床钢性好，导轨面经淬火磨削。上导轨向后倾斜，可配置两个仿形刀架；下导轨也向后倾斜（下方向后倾斜），可装置横切刀架、中心架和尾架。

这种结构布局的特点是便于排屑和操作，刀具安装调整和工件装卸、测量也方便。

机床的床头箱装有液压伺服阀控制的无级变速机构（图1—5），它由装在主电机轴上的主动锥形皮带轮和装在床头箱输入传动轴上的被动锥形皮带轮组成。两个半锥形

皮带轮可以移动，通过齿形三角皮带，借液压伺服阀控制皮带轮的移动实现无级变速，变速范围为1：5.6。床头箱内装有电磁离合器、交换齿轮，可预选四种速度（图1—6），主轴转速为180~2800转/分。脱开床头箱内的电磁离合器及结合制动器使主轴制动。与此同时，无级变速器自动回复到最低速挡，以便在下次以最小起动力矩起动。为提高刚性，主轴较短，并装在直径较大的GAMET轴承中。

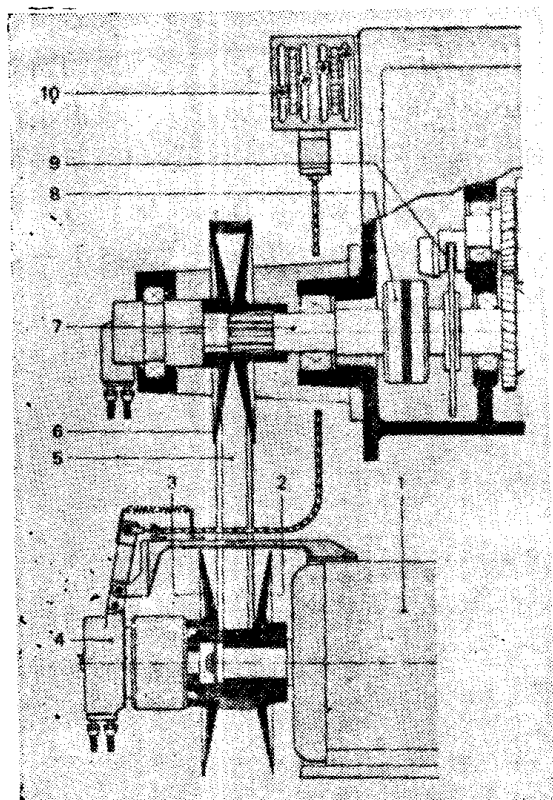


图 1—5 主轴变速机构;

1—主电机; 2—固定的半个锥形皮带轮; 3—可移动的半个锥形皮带轮; 4—液压伺服阀; 5—齿形三角皮带; 6—上部锥形皮带轮; 7—床头箱输入轴; 8—床头箱离合器; 9—制动盘; 10—速度预选装置。

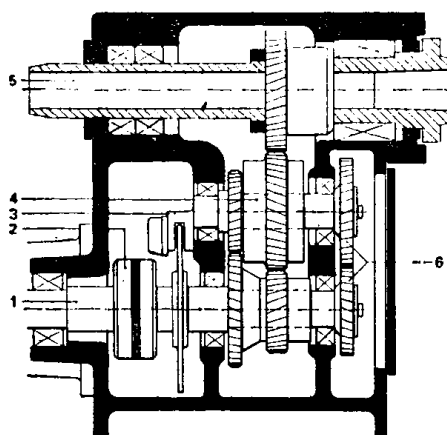


图 1—6 床头箱

据介绍, 液压仿形系统采用四边控制的随动滑阀, 阀的直径为18毫米, 油缸直径90毫米, 活塞杆直径80毫米, 系统工作压力40

公斤/厘米²。仿形精度0.02毫米。

上导轨可配置两个仿形刀架, 根据加工零件的需要, 可组合排列成四种安装切削形式。两个刀架既可从两头向中间同时仿形车削, 又可顺次同时仿形车削, 既可垂直安置, 又可倾斜安装。机床具有六次自动工作循环, 最后一次进行仿形车削(利用摆动样件夹也可两次仿形车削)。前五次行程用转鼓挡铁控制切削深度。仿形刀架还可安装两位回转刀夹, 进行粗精仿形车削。

机床的下切刀架除完成上下运动外, 还可作轴向(纵向)运动, 即可完成小的矩形工作循环动作。中心架是液压自动定心的, 可夹持直径16~80毫米工件, 其滑体还可上下运动, 当不用支持工件时, 就退回到下面位置。该机床还配有辅助上下料装置及切屑输送装置。

此机床除装有液压仿形装置外, 还装设了穿孔带或光电阅读机控制装置, 也就是仿形加上数字控制。工件的形状尺寸的控制是以切深转鼓挡铁或仿形样板来完成; 多次工作循环的程序转换及其他程序动作是由穿孔带控制或光电阅读机控制装置来控制发令。光电阅读机控制装置(图1—7)是在一个透明胶带上粘贴程序控制信号标记, 胶带垂直固定在支架上, 缆绳一端固定在仿形刀架滑板上, 另一端连接光电扫视头, 沿着胶带上下滑动发出各种控制信号。

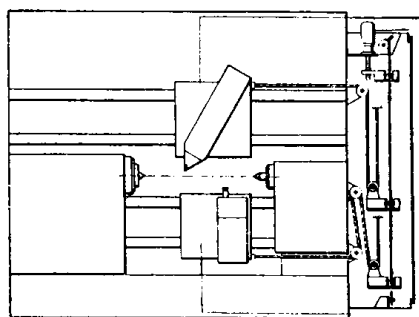


图 1—7 光电阅读机控制装置

此机床的主要技术规格如下:

最大车削直径 200毫米

最大车削长度:

KDM—9/80 800毫米

" " " —9/125 1250毫米

最大回转直径 500毫米

主轴转速范围 180~1800转/分

主电机功率 18千瓦

机床净重约 5000~7000公斤

乔治·菲雪公司的仿形车床采用组合设计原则,有多种控制系统供选用,并装有穿孔带或光电阅读机控制装置,自动化程度较高。老产品KDM—A11与KDM—A18型

机床,新产品KDM—9与KDM—14型机床的结构布局形式基本相同,有的部件可以通用。新产品仿形车床床头箱内部结构分为简单和复杂的两种,但箱体通用。仿形刀架可安装一个或两个,可以组合排列四种安装切削形式,样件架也可组合安装,适应仿形车削外圆或内孔,两个仿形刀架可同时作仿形工作,还可配置供两次仿形用的摆动样件架。

机床品种尺寸系列较全,性能较好,装备有多种装置又可配备多种附件,扩大了机床的工艺范围。

(三)奥立康·毕勒机床公司

概 况

奥立康公司展出的PN420型数控车床,是由其子公司伯林格尔机床公司制造的。

伯林格尔兄弟有限公司在德国南部的哥平根,成立于1844年,是一家历史较久的机床创造厂。该厂对各国车床的技术发展有一定的影响,生产了世界上第一台齿轮传动的机床。它有职工2500人,工程师240名,专家150名。1927年该厂与汉诺威韦林伯格(Wohlenberg)公司,汉堡汉登赖希·哈毕克公司等四个机床制造厂组成车床制造协会,共同生产“VDF”牌车床,1945年该协会成员成了三个,1970年又一家被另外大集团所接收。伯林格尔公司在二年前大部份股金被奥立康公司所收买,成为奥立康公司的子公司,但目前该厂仍然与韦林伯格厂紧密合作共同研究VDF车床的发展、设计与销售工作。该厂还与阿亨大学、伯林大学、斯图嘉特大学合作,研究新的课题。

该厂生产的产品有:高性能数控车床(PN系列和V800系列);数控车床的程序编制系统;万能车床;仿形车床;转塔车床;深孔镗床(B630及V800型);深孔车镗床;曲轴旋风铣(135型1345型)与丝杠旋风铣;特殊车床;龙门铣刨床与数控龙门铣刨床;平面与导轨二用磨床及液压无级变速驱动装置、液压部件、油马达、轴向柱塞泵等等。

该厂生产的普通万能车床系列床身宽度从420到560毫米,有七种不同的型号。

万能车床可以安装仿形附件,六角转塔滑鞍,复合切削附件,加上挡块系统能实现自动循环,以适应小批与成批生产。

数控车床有二个系列:V800NC系列和PN系列。其中V800NC系列车床的万能性很强,特别适用于航空工业,特殊复杂零件的车削加工。这种机床已造了250台,其中有60台买给欧州的飞机制造厂。此

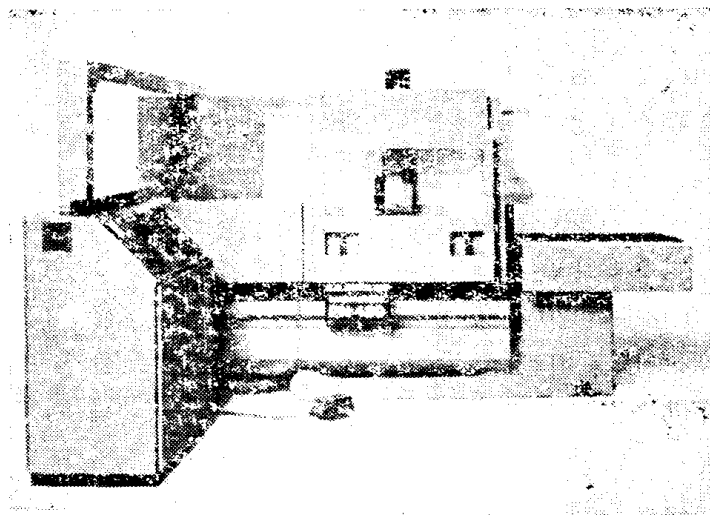


图 1—8 PN420 型数控车床

系列机床的拖动系统与PN系列的数控车床相同。

下面着重介绍PN系列的数控车床。这次展出的是该系列中最小的一种，型号PN420（图1—8）。

PN系列数控车床是近一、二年发展的高效率车床。据说该系列机床是花了三年时间搞成的，自吹是欧洲近阶段性能最好的数控车床，机床驱动系统是最近电气驱动技术的代表。

该系列车床的主要特点是主轴转速高，切削速度达800米/分；驱动功率大40~90马力；自动循环辅助时间短，如主驱动与进给

驱动速度转换快，电机加速度可达1米/秒²，快速进给可达10米/分，刀架转位时间1秒；精度高，溜板能以0.001毫米的移动增量移动，刀架转位重复定位精度2秒，加工精度在0.012毫米以内。机床抗振性能好，刚性高。该系列有三种大小不同的规格：PN420、PN600、PN900，每种规格又可分三种型号：

PN…U型—用于加工盘类与轴类零件的万能型（带有尾架）。

PN…F型—仅用卡盘工作，加工盘类零件（不带尾架）。

PN…L型—加工轴类用。

机床主要技术规格

	PN420	PN600	PN900
中心高（毫米）	215	305	455
床身上最大回转直径（毫米）	420	600	900
溜板上最大回转直径	U、F型（毫米）	315	500
横溜板行程			
溜板上最大回转直径	L型（毫米）	400	560
横溜板行程			
	短溜板（毫米）	480	570

溜板纵向行程 (F 型) (毫米)	650	850	1070
车削长度 (U、F 型) (毫米)	1000	1000/2000	1000/2000
溜板快速行程 (米/分)	10	10	10
主轴孔直径 (毫米)	62	103	128
主轴前轴承处直径 (毫米)	100	150	190
主驱动直流电机功率 (千瓦)	16/31.5; 22/31.5/45; 31.5/45/63		
主轴转速49级 (转/分)	14~3550	11.2~2800	7.1~1800
主轴扭矩 (公斤一米)			
当驱动功率为: 16千瓦时	90		
22 "	125	160	
31.5 "	125	224	355
45千瓦		280	500
63千瓦			630
尾 架:			
套筒直径 (毫米)	100	125	140
套筒行程 (毫米)	150	200	250
万能转塔刀架:			
刀杆截面 (毫米)	20×2	32×25	32×25
刀架转位数 (每面 3 个)	12	12	12
盘形转塔刀架			
刀杆截面 (毫米)	26×20	32×25	32×25
刀架转位数	8	8	8
刀架快速行程 (米/分)	10	10	10

上述三种不同规格的 P N 机床, 溜板上最大迴转直径尺寸公比为 1 : 1.6

发展 P N 系列数控车床的主导思想

该系列数控车床的最主要特点是切削速度高, 自动循环辅助时间短。目前, 硬质合金刀具用渗钛技术后, 最高切削速度为 400 米/分, 而该系列机床的切削速度已达 800 米/分, 这主要是因为陶瓷刀具用于车削加工有了进一步的发展。在欧洲陶瓷刀具的切削速度达到 1000~1500 米/分。为了适应刀具的发

展相应地要提高机床的切削速度。P N 系列机床就是根据先进刀具的发展趋势设计的。

切削速度的大幅度地提高, 相应地也要尽量缩短数控车床自动循环的辅助时间。尤其是这种昂贵的数控机床, 如何在最短的时间内完成零件的加工, 更有重要意义。一般说来, 切削速度提高到 1000 米/分或更高一些, 而切削时间只能降低到 20~25%, 如不相应地缩短数控车床的辅助时间, 提高生产率是有限的 (图—9)。

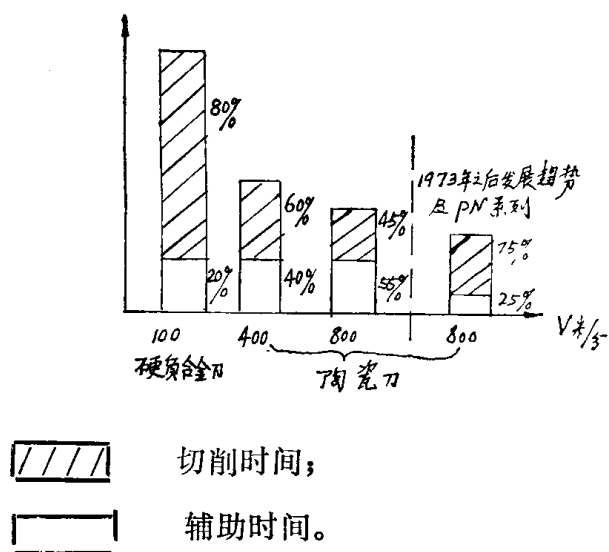


图 1—9 切削时间与辅助时间的变化

从表中可以看出，如果切削速度从100米/分提高到800米/分，切削时间从80%降到45%，而自动循环的辅助时间（包括主轴速度自动转换时间，溜板快速进给与快速退回时间以及它的速度转换，刀架自动转位时间，主轴与刀架的快速停止时间等等）相对地从20%增加到55%。如不相应地减少辅助时间，切削速度的增加就越来没有意义，也就是说，一个零件的总加工时间的减少就越来有限。新设计的P N系列将切削速度提高到800米/分，并相应地采取技术措施，把自动循环的辅助时间减少到占总加工时间的25%，切削时间相对地上升到75%，这样提高切削速度才有充分意义。

从P N系列的数控车床的发展，可以看出数控车床的发展方向。提高切削速度，相应减少自动循环的辅助时间。为此，P N系列以及V800系列机床，在拖动系统与机床的结构上采取了一系列措施，如采用与西门子合作研究出来的动态特性优良的直流电机拖动，高速主轴箱、快速转位、刀架系统、液压操纵的刚性尾架等等，同时对床身与底座溜板和主轴头架采取新的措施提高其精度、刚性及抗振性能，以保证该系列机床的高转速、高精度、高效率、高刚性与平稳性。

P N系列数控车床结构特点

P N系列三种规格的车床，在性能、操纵方式与维护都完全相同。

1、主传动系统

机床主轴箱及其拖动系统外观见图 1—10。

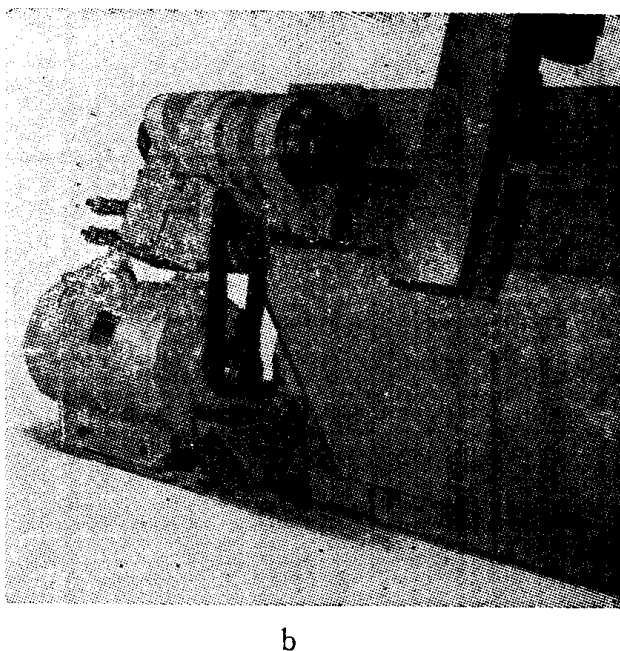
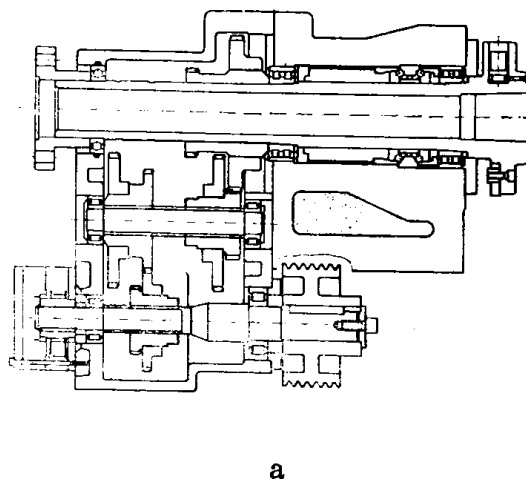
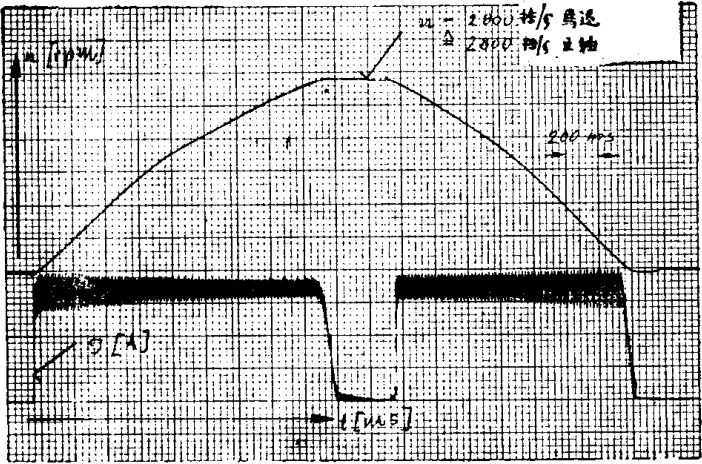


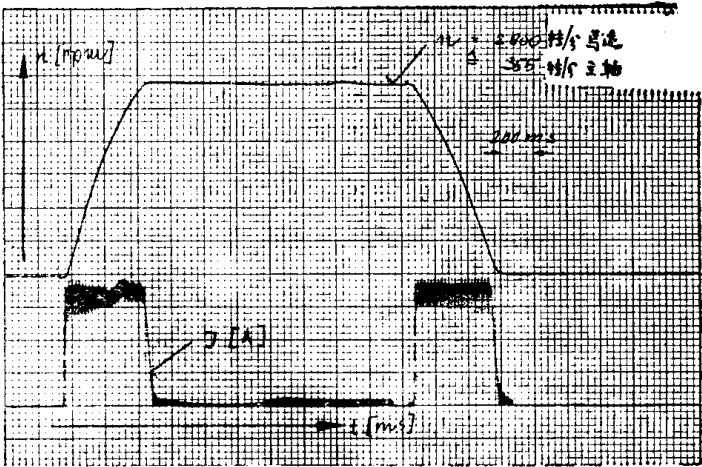
图 1—10 P N 420型车床主轴箱及其拖动系统

主轴箱由大功率的直流并激电机拖动，用可控硅整流调速，主电机（以及进给拖动电机）是一种高性能的电机，这种电机调速范围大、动态特性好，有很高的加速度特

性，电机从正转1800转/分到反转1800转/分只需2秒钟，其加速与减速的动态特性见图1—11。电机减速时用电流反馈。



a



b

图1—11电机的加速与减速的动态特性

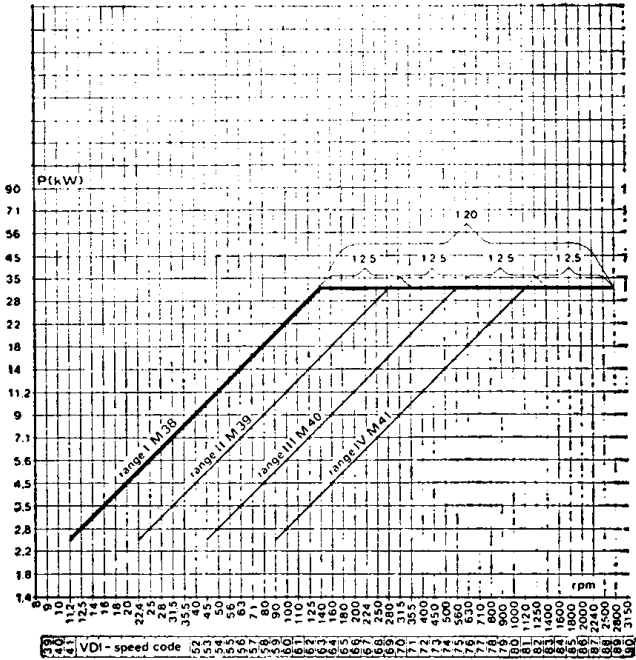


图1—12转速与功率关系图(纵座标为马力，横座标为转速)

主传动系统结构见图1—10,电机通过皮带把动力传到变速箱,变速箱有四级速度,其级比为 $1:2:4:8$,电机有31种速度,主轴总速度级数有 31×4 种,由于速度有重复,实际主轴有49种不同转速。主轴转速公比为 $1:12$,总调速范围为 $250:10$ 速度级数多,有利于选择最佳的切削速度。

主传动系统的速度转换及转速与功率关系见图1—12。主电机为31.5千瓦。因为可控硅调速系统有一个恒扭矩的特性,为了保证机床具有最大恒功率的速度系列,所以传动系统中加上四级齿轮变速箱,从图1—12可以看出,电机恒扭矩调速范围为 $12.5:1$,恒功率调速范围为 $2.5:1$,总调速范围为 $31.5:1$,当接上四级齿轮度速后,恒功率段的速度系列扩大到调速范围 $20:1$,全系列的调速范围达到 $250:1$ 。

2、主轴与主轴箱

对于这种高功率高速度的数控车床来说,主轴与主轴箱部件要承受很大的切削力,运转速度又很高。在任何条件下,如精车、粗车、大走刀车削,高速车削小直径的零件都要得到高质量的工作表面,所以对主轴部件要求高刚性、高精度,尽可能减小热变形的影响。PN系列车床主轴部件有下列设计特点:

1) 主轴箱部件不设计成通常习惯的主轴箱,而采用分离型,即分成装主轴的头架与变速箱二部分,然后装成一体,其优点是:使变速箱产生的热源同主轴分开,特别减少了对前轴承的影响;同时主轴直径和主轴前后支承的距离可以按理想设计,不受变速部分的结构限制;头架壳体也便于设计成高刚性结构。

2) 主轴结构(见图1—10),其前后支承都用双列短园柱轴承,前支承的双列短园柱轴承的后面安放一个 60° 接触角推力球轴承。在变速箱后部还有一个球轴承作为主轴辅助支承。这种布局的明显优点是高刚

性、高转速,甚至在4500转/分的速度运转下能进行重负荷切削,并且保证运转精度很高。该系列机床的主轴轴承都是瑞典SKF轴承,高速运转下温度比室温高 30°C 。

3) 车床的主轴端与卡盘联接部位是刚性薄弱环节之一,所以该系列的主轴端尺寸很大,三种型号的车床分别用短锥发兰式(DIN55022)或偏心锁紧式(ASAB 5.9) 8号、11号及15号。主轴设计得很粗,前轴承处直径分别为100、150及190毫米,主轴本身抗弯曲抗扭矩刚性很强。

4) 头架壳体很重,浇注成封闭式的包沙结构,与床身结合面宽大。此壳体设计成对称的,当热膨胀时,热变形平衡,主轴中心线只向上抬起,主轴只抬头0.02毫米,使热变形对零件的加工精度影响很小。这种头架结构在所有工作条件下,保证高刚性,高精度,并具有一定的抗振阻尼特性。

整个主传动系统的速度转换可以在有负荷下变换。主轴箱齿轮用液压变速。整个主传动变速系统由数控指令进行自动转换速度。

主轴变速箱第一根输入轴端部有电气机械刹车机构,使主轴快速停止。这种滑动齿轮变速箱比三相交流电机离合器双轴折迴齿轮机构变速箱为好,空转齿轮少,无用功率平均降低3%。

变速时,主轴箱四种速度的转换与主电机的可控硅整流调速能步调一致,即当数控指令变速箱内M38速度系列中某一速度转换到M39速度系列中某一速度时,主电机的调速系统由数控指令自动地使主电机转速相应地转变,以达到要选择的主轴转速。

3、床身与底座

床身相当于一个刚性梁,形成箱式结构。床身内部每隔250毫米有一条坚固的横壁组成一个封闭的箱形空腔,空腔完全封闭,芯砂不清出(图1—13),全部封在内部,使床身具有良好的阻尼特性。抗振性能

好，刚性强。

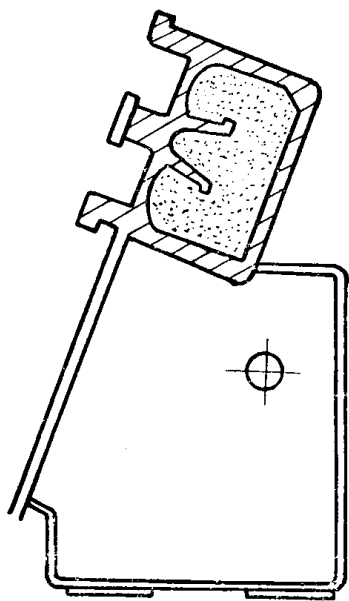


图 1—1 3 床身底座

床身(用孕育铸铁)有三条很宽的导轨，能把切削力分散到箱形床身上。中间导轨下面有 V 形筋，使作用在中间导轨的切削力通过 V 形筋分散到横壁上，然后为箱体部分承受。

床身倾斜呈 70° ，用粘结剂粘结在经强化了的水泥底座上。床身与不很平的底座接触面之间的空隙中注入粘结剂，使其结成一体，这样整个系统刚性强，抗振动阻尼特性好，并不易受外界振动的影响，而且可以减少地基。用户不需事先预制特殊地基，安装在坚实的平地面上就可以。也不需稳固机床，不需要找水平，安装时用三点支承。

水泥底座防止老化，浇注后放在恒温车间四个星期使其凝固，然后在外表涂上塑料以抗腐蚀。

4、进给驱动与溜板

为了尽量减少数控车床的辅助时间，该机床溜板快速行程达10米/分；溜板的纵横进给由直流伺服电机拖动，可控硅三相整流无级调速。运动通过一对降速齿轮、滚珠丝杠

带动溜板，位置反馈用旋转变压器，丝杠的端部装一对速比为5：1齿轮带动旋转变压器旋转。丝杠一转变压器转5转。旋转变压器分辨率0.01毫米。丝杠螺距10毫米，反应到溜板的位移精度0.002毫米。在电机与丝杠之间装有监视极限扭矩的过载保护装置。

进给直流伺服电机功率4瓦，转速0.26000转/分，调速范围达1：30000。这种电机是该厂与西门子公司合作研制的，有很高动态特性，加速度达到1米/秒²，溜板在10毫米的行程中就能加速到10米/分的快速进给速度。

他们认为此拖动系统是最近电气驱动技术的代表。其优点是效率高，这种没有齿轮速度转换的单级驱动系统比快速行程5米/分的双级驱动系统切削时间最多可降低20%。同时发热小，装配性能好，不容易磨损，维修简单，噪音小。

由于要求溜板位移精度高，旋转变压器发出每一脉冲，溜板移动0.002毫米，用手控输入能使溜板以0.001毫米的增量移动，不允许有爬行，而其快速移动速度要达到10米/分，所以溜板刚性要很强。三个平导轨中，中间导轨作为导向导轨，进给力集中作用在导向导轨上。溜板很窄，进给力产生的颠复力矩对溜板运动影响小。在溜板导轨上滑动面镶有抗腐蚀的PTFE塑料(聚四氟乙烯)导板，它是用ARAL石油公司的粘结剂贴在导轨上，然后经刨削加工，再用粗砂轮精磨至要求。加工后的塑料层厚约2毫米。这种塑料不会因泡油发生膨胀；粘结剂亦具有抗油、抗冷却液的性能(但曾对加工航空上特殊材料时用的特殊冷却液发生过问题)。该厂曾特地做了一台塑料导轨机床，在无润滑条件下运转一年，精度仍象新机床一样。

这种塑料导轨的优点是耐磨，摩擦系数小，能使溜板在极低的速度下平稳地移动而不爬行，保证高的位移精度和重复精度，此