

国内外
微电子技术改造普通
机床技术资料汇编

第八册

陕西省微电子技术改造普通机床技术服务中心编

一九八五年八月

承印：西安市莲湖区兴华社印服务部

地址：西新街 5号 电话：23770

本 册 概 要

本册收集了国外七十年代和八十年代出现的经济型数控机床和系统，对于七十年代的廉价数控来说，有些是采用硬线数控，已经落后了，但其功能及驱动系统仍然值得借鉴。

第八册

目 录

- 一、DIG — ACC163 × 1500 直接程序设计方式数字控制
机床概况 (1)
- 二、DF — NCP — 250 经济型数控车床 (19)
- 三、美国安尼兰姆电子公司 ANILAM 型经济型数控装置(33)
- 四、X Y 工作台简单、高精度自动定位系统 (36)
- 五、南斯拉夫“火花”电器公司 1JUMO, PNC4 0 点位机床
控制系统 (43)
- 六、METRO 经济型电脑数控系统 (101)
- 七、简易数控 X Y 工作台 (155)
- 八、精密定位 X Y 工作台的选择和应用 (158)

一、DIG-ACC163×1500 直接程序设计方

式数字控制机床概况

大日金属工业株式会社生产的一台 DIG-ACC163×1500 直接程序设计式的数字控制车床。这台车床采用了该公司制造的 ACC 直接程序设计方式数字控制装置，该装置直接附在机床溜板箱体右侧，呈“T”形，如示意图 1。

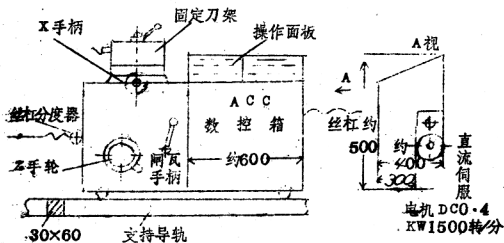


图 1

这种数控车床虽已成为产品，但基本由普通车床加数控而来，保留有原车床的全部加工功能，如车圆柱面、斜面及螺纹等。但有

数控箱，可以控制2轴（同时控制一轴），X、Z各有6个程序段，X轴输入直径值最小0.01mm，Z轴输入亦0.01mm，计数器最大存储量均为9999.99mm，加工精度与重复定位精度均为0.01mm，自动加工吃刀除刀补等可输入，能数控加工左、右外圆粗车、精车、切槽；内孔粗精车切槽、右端面粗加工、精加工切槽等，可以作自动连续循环，一次循环为止，X、Z六程序连续按输入传走，单动一次进给，四象限自动回原点复位等。由于这台机床数字控制比较简单，引起人们普遍注意。

一、车床结构特点

基于机床应用了数字控制箱，其结构略有些改变。车床主轴箱考虑了强力切削，但结构仍未改变，变速仍以手动变速转速为18、25、36、50、71、100、140、200、280、400、560、800、1120、1600，十四种，车床传动丝杠均要保留，传动光杠取消，斜条保留，车螺纹变螺距，车的办法同一般机床，斜向小滑板未变，小刀架仍可回转角度车锥面。溜板箱内全部重新设计，装有一台0.4KW，1500转/分直流伺服电机，通过两个快速电磁离合器（据谈开关频率20次/秒）分离驱动溜板箱作X、Z向运动。X向依靠横向丝杠传动，Z向依靠齿轮床身牙条运动。正、反向运动是由电机正反转实现的。这样车床除车螺纹以外，其它功能均可以与主轴传动分离，由溜板箱本身自驱运动实现，仅可由数控箱自动控制动作或者手动、机动操作。

比较方便的是，机床的走刀量与车床转速对照，刻在走刀量调整的旋钮上，在Z向，可以在每转0.032、0.045、0.063、0.09、0.125、0.18、0.25、0.36、0.5、0.72、1.0、1.4 mm中选择，X向进刀量为Z向的 $\frac{1}{2}$ 。在使用数控切削中，还可以发单脉冲（每次0.01 mm）点动进给。车床空程快速运动，X向为1600 mm/分；Z向为3150 mm/分。进刀量的选择快速动作，虽然是以改变伺服电机转速来实现的，切削过程进给的速度X方向在1.6~200 mm/分之间选择，Z方向为32~400 mm/分。

由于溜板箱负荷加重，车床正面、下方，横贯全床身长了3一只80×60矩形导轨，通过支承轮支持溜板箱（见图1）。车床方刀架重新设计，不能回转，可以三向装刀，以适应不同的切削。刀排装在有雁尾槽的刀排上，采用不重磨刀片，亦可机外调刀，刀排上在刀架的雁尾上，通过螺杠调好高度，旋转手柄，可以通过凸轮，顶出压块，卡紧刀排而切削之。见示意图2。

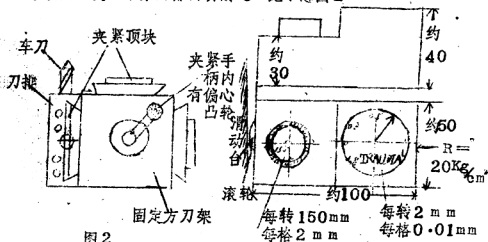


图2

图3 a

该车床采用半闭环控制系统，因此采用了美国 South-western 公司专利测长仪。这种测长仪体积较小，如图 3a 所示。

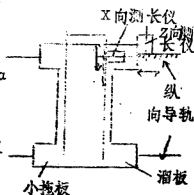


图 3 b

图 3 b 表示 X、Z 两个方向测长仪安装位置。这种测长仪的特点是可以依靠与机床相对运动的滑面传动，它的液轮（图 3 a）使其上的两个表面转发电脉冲信号，这样，从机械上对机床无任何传动要求，机床改装方便，从电气上并不需要数控转换装置。据说，摩擦轮的压强要大到 $20 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ ，保证滑动量极微，不影响精度。由于脉冲当量 0.01 mm ，只有当溜板箱、刀架真正移动开始的 0.01 mm ，才发第一个反馈脉冲，实现数字控制，一切传动间隙都不会有磨反映，而影响加工精度，所以它为半闭环工作系统。

二、A C C 数控装置

A C C 数控装置是用 6 伏工作电压，微型组件组成的一种小型数控柜，外形见图 1，其逻辑系统图尚未获得。但根据外表可见，体积小、造价低，可以说够得上廉价数控之列。图 4 是这个数控装置的全部操作板面平面图，它由主轴控制，加工指令，数码输入三部分组成，输入是用的拨码盘开关，只有六道程序。通过对它的操作显示部分的了解，也可以掌握其逻辑功能特点。

如右车外圆，粗车削时，旋钮 ①应放在右车外圆位置。
②号旋钮放在粗车位置。 ③号旋钮放在自动循环位置。
从⑤号拨盘组左一位逆入精车余量数（每数表示0.1mm，可留
0.1~0.9），数字输入从程序1~6送入图纸加工各台阶轴
长度（加5mm让刀尺寸）和直径值，⑤号停留时间可置0，③号
旋钮调好走刀量，④号置入刀具原点位置，②号置入每次吃刀深，
调对好刀具，按启动信号后，即可从第一道程序车到第六道。

主轴控制



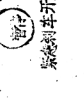
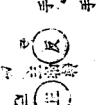
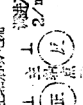
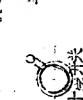
主轴启动电流

- ⊗ 操作失误
- ⊗ 编程错误
- SE ⊗ 碰工件

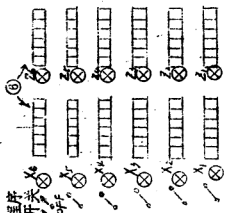
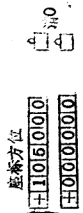
- ⊗ 走刀太大
- ⊗ 主轴扭力大
- ⊗ 超越原点
- AL ⊗ 一碰报警

加工指令

- ACC
- ⊗ 左粗车
- ⊗ 右粗车
- ⊗ 内孔
- ⊗ 左粗车
- ⊗ 右粗车



数字输入



指令量



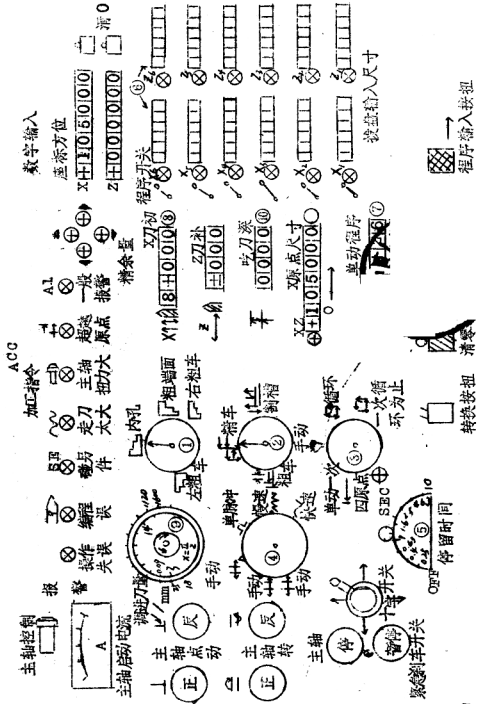
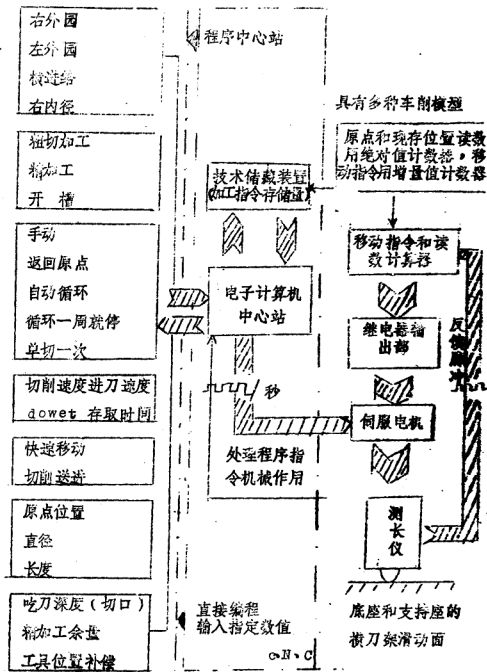


图 5

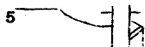
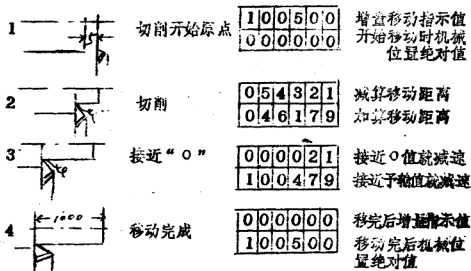


并每道根据另件实际输入尺寸，在直径方向应留一个精加工余量。
如直径为 $\Phi 70$ ，精加工留量为 0.5 mm （即8号定位拔5），
粗加工光直径为 $\Phi 70.5$ ，长度已到指定尺寸。粗车完转入精车，
只需要将②号旋钮转到精车位置均可。此时将从第六道程序反向第
一道连续车削。

图5为A C C数控装置的逻辑方框图。当所有加工指令，加工
尺寸均设计好输入之后，启动数控柜，电子计算机中心站根据程序
中心站的加工指令信号从技术储藏装置（加工指令储存器，有各种
车削指令）取出所需的执行信号，以所定的走刀量速度驱动伺服电
机，刀架便作循环运动进行车削，车削的实际长度可以从测长仪发
出的脉冲数确定，而从两个计数器内作减法或加法，当到输入尺寸时，
即发出换拍信号，通过继电器输出部控制伺服电机和电磁离合器，
直到加工程序完毕转入下程序，最后停止。

图6表示A C C实际切削过程中，计数器运算的情况。它的计
数方式是原点和现存位置读数用绝对值计数器，如X方向值始终表
示刀尖现存位置的实际直径，X原点尺寸事先输入。在工作开始时，
应试车对刀，确定原点，与计数器储存数值相符，再开始工作。表
示移动指令用增量值计数器，如Z方向，原点为0，用增量值计数
器。在车削时，先将车削长度输入计数器，然后作减算为0，即换
拍，在精车连续车台阶时，第二个台阶输入值为实际的台阶长度，
即为原点至两个台阶的实际尺寸之差 $Z_2 - Z_1$ ，而在X方向，一旦

车削至直径值与输入直径相符便换拍。



慢速趋近脉冲数老是一定

图6

这种增量值与绝对值的机械位置控制方式使得切削完毕之前由快变慢为慢速如图7例，到留8.5mm切削长度时，走刀速度下降10倍，而到最后1.5mm，以最低速进给，Z向3.2mm/分直至0.01mm，提高一个脉冲停车，保障克服惯量。这种最后慢速运动的脉冲数在任何情况下均为一定，从而机械定位精度非常高，而不致超越。

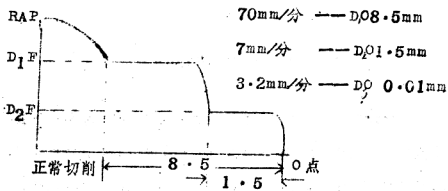
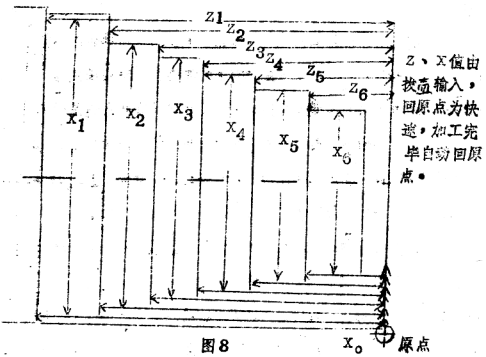


图 7

以粗车外圆连续台阶轴为例，该机床的切削循环如图8（下图）



三、A C C数控装置的技术特点

(1) 该数控装置采用了直接程序设计，用半闭环工作系统，在刀架上直接安装测长仪反馈装置，从而减少了车床自动化的改造费用，而且具有当刀具有效地移动 0.01mm 后，反馈元件即能准确地发出一个脉冲，故车床加工的精度与测长仪精度完全一致，无中间环节，这样，因为测长仪直接装在刀架上，依靠底座和支持座的横刀架及纵导轨滑动面而摩擦传动，直接发出脉冲信号，不需A—D变换器。

(2) 采取了一系列保证精度的技术措施，使用电磁离合器亦能保障加工精度到 0.01mm ，主要有：①摩擦传动的测长仪；②到达加工尺寸前两级减速并提前 0.01mm 发停止前进信号，适应电磁离合器的断开延时；③可以手动发单脉冲（每次 0.01mm ）调整；④退刀量固定 1mm ，任何加工程序退刀运动总要多退 1mm 然后前进 1mm 到指定位置，克服丝杠间隙影响；⑤刀补。

(3) 工作尺寸及加工程序编程，同时可以按工艺顺序编六道程序，给定六种直径和长度尺寸（六位数，到 0.01mm ），还可以通过程序开关隔离使用两种以上的加工段程序编制。不改变程序开关，可以用粗加工指令或精加工指令，粗加工时按输入精加工余

量(0.1~0.9)留下切量,即工件实际尺寸加裕余量。由粗加工过渡到精加工只需转换粗、精加工旋钮(图4—②)指向精加工,精加工指定了刀具的补偿值,所有数字均以拔盘方便输入。粗加工由第一程序向第六程序进行,精加工则倒过来由第六道向第一道进行。

(4) A-C-C数控装置刀具返回原点比较迅速安全,该机床采用相对加工原点,即程序设计原点是根据工件毛坯实际尺寸而定的。A-C-C可以使刀具从360度,无论那个象限均可返回原点。操作是单手柄,它根据工件形状进行了内部处理,避免了工具干涉,同时因为是机械位置控制的,故与传动间隙方向没有关系。(如图9)一般的N-C数控装置,是以固定原点作程序设计原点,返回原点的方向,只能在90度范围内,所以一般的是一轴一轴地操作的。

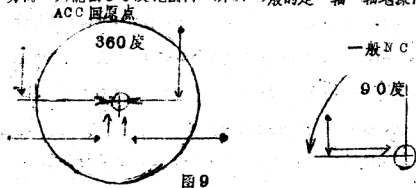


图9

(5) 该数控装置具有一时制动切削进给的功能,如图4⑤,这样在切削終了,刀具可以稍作停留,尤其切掉避免扎刀,保证精度和光洁度。调整停留时间在0.25、0.4、0.63、1、1.6、

2.5、4、6.3、10 秒中选择。

(6) 采用了进给速度选择刻度盘(见图4⑨),并能与转速配合使用。这是把每转进给量刻度和主轴旋转速度刻度合二为一的方式,因为刻度盘的刻度间隔均为1.4的等比级数,故低速切削、高速切削均能以同样的比率得到进给速度值,调整一次就可以变换全转速使用范围的进给速度,且开车中可以任意变动进给速度。这就使溜板箱进给速度与机床主轴转速相适应。如主轴旋转速度为200转/分时,对应的进给速度为0.5mm/转,而当800转/分时,进给速度即为0.125mm/转,刻度盘向右旋转,进给速度相应的就提高了。

(7) 数控箱设有转换按钮开关(图4)用以解除管令和消失剩下的程序设计,它是不影响加工原点和现有位置的无线电导航系统,所以只要不截断电源,不会发生从头再干、报废零件事故。另外设有紧急制动开关(图4)即是实现主轴停转和进给停止的动作,它不影响加工原点,现有位置程序设计的无线电导航系统。

(8) 加工程序设计,如图10所示。

粗车时,反复进行图10α循环,右切外圆的动作把零件图示尺寸和精加余量留下来。

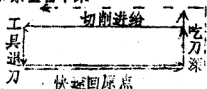
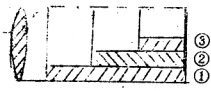
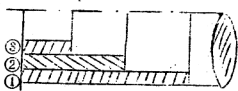


图10

α、基本循环



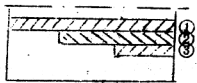
b 右车外园



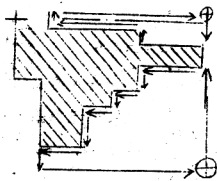
c 左车外园



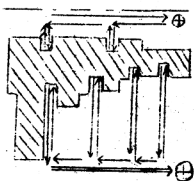
d 右车端面



e 车内孔



f 精加工



g 开槽

根据图10各种循环，可直接编程。

(9) ACC数控装置采用6伏SN型微处理组件，共有48枚印刷板(3枚大型板、45枚小板子)组成，结构紧凑。操作盘和数

径装轻小整体结构，机械之间连线很短，只是一般NC的几分之一，这样这电气抗干扰强，整个箱体可以方便地用几个连接器安装在大刀架上。

(10) 数控箱操作方便，主轴及数控箱的操作按钮均集中在大刀架操作盘上，可以简单地配合加工动作指令，用按键变化输入加工尺寸值，可以手动、手控、数控、在自动车削过程中，可以变更吃刀深(9.9~29.99mm)，进刀量及加工尺寸，也可以如意进行手动操作，手动操作用单柄十字形开关，防止接触事故，磨停主轴，选择加工指令及控制尺寸均比较方便，数控箱还可以走单循环，走一个方向动(依靠图4⑦输入方向尺寸，③号给单轴指令)，发单脉冲，手动、手控快慢进刀均可设置。

四、ACC直接程序设计数控车床的技术经济效果

大日金属株式会社主要经营通用机床，为了适应通用机床数控化技术改造，它应用电子计算机技术，显然应用这种数控装置适合中、小企业需用。他们生产这种数控装置供应了大日自己生产的车床改造，并且在大日金属总公司二厂以及岐阜工厂推广应用，并已成为一种简易数控车床产品。

应用这种数控装置的显著优越性是：

- 1、数控装置成本低廉；
- 2、单件小批生产也能进行低价格的自动化生产；

3. 操作者一手持圈，一手输入加工尺寸及加工动作指令，便可自动控制车床的简单工作，所以操作者能充分利用自己的车削技术特长，适合工人操作习惯。

4. 不需专业编程人员和过长的编程时间，数字控制装置具有保持精度的自动定位性能。

5. 减轻操作者的劳动强度，自动保证加工尺寸精度。

6. 机修方便，部件互换性强，更换全装置也比较容易。

7. 不损害普通车床的特点，保留车床的加工机能，手动、手控、数控均可操作车床。

五 对ACC直接程序设计数控车床的分析

1. 机床设计者的出发点不在于数控技术本身有什么新发现，而在于应用数控技术的成熟技术于普通机床上，以可靠性、经济性为准则，所以逻辑简而实用，应用灵活，而且不损害机床原机能，可以手动、手控数显、数控兼用，这样便能在发挥数控特长的情况下用数控，不能发挥数控特长用手控，使得单件小批生产自动化作业。这种装置适于一般机床技术改造，可作为我们推广简易数控借鉴。

2. 采用半闭环工作系统，对机床的进给传动系统，执行部件没有苛刻的要求，一是要求电磁离合器离合更敏；二是反馈元件要有高的精度及抗干扰能力，安装方便而不受回隙影响，这种测长仪

不受机床结构影响，适应大型机床使用，而不受床身长度限制，值得我们对其原理、构造、特点深入研究，这次参观，既无样本，又无说明，尚未搞清。

3、加工指令虽少，但基本能满足机床一般作业需要，程序虽然只有六道，但粗车由第一道到第六道进行，精车反过来，不用改变输入数值，还可分档使用，加上自动返原点等，可以说充分利用了程序储存，达到简化逻辑，可作为我们今后搞简易数控参考。

4、大日金属株式会社为了做生意，已把机床改装设计成适应这种数控方式的结构，我们搞简易数控主要是为了技术改造，不一定要跟着他爬行。另外这种数控机床程序段仍然较少，复杂件不能一次加工出来，操作人员还不能完全脱离机床工作，提高加工精度，减轻劳动强度是肯定的，但是不能较理想地提高生产效率，还有待研究。目前看来加工大中型零件，长的台阶轴，类零件较合算，加工小零件不一定合算，另外机床没有自动换刀、自动卡盘，且不能加工常用的斜面，仍然是缺陷。

陕西省机械研究所

于兴学

二、DF-NCP-250 数控车床

DF-NCP-250 经济型数控车床是我国七五年从奥地利海德公司进口的一台经济型数控车床，尽管原来是用硬线数控装置，但从经济型的角度出发，仍有许多可取之处。

我们虽然了一些插销板程序车床，但数控车床还是初次接触，对DF-NCP-250 车床电气部分的认识还是很肤浅。出于向大家介绍的责任感和向大家学习的目的，我们现从使用、维护的角度谈一些体会和看法，如有不对之处请批评指正。

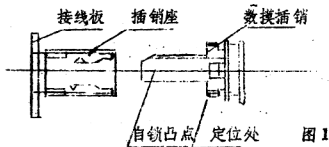
下面分几个部分介绍：

一、输入板图

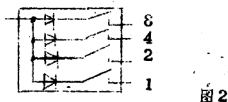
1. 数控箱结构

数控箱尺寸 $1.8 \times 0.65 \times 1.6$ 米，前后各有两扇门，前门的上半部分主要是指令输入用的插销板。

插销板由接线板，插销座和数模插销所组成，见图 1、2



接线板为一整块，可容 30 个工步（程序段）。每块接线板上装着 $11 \times 30 = 330$ 个体积为 $12 \times 12 \times 12 \times 24$ 的插销座。座内四角各有一个二极管，一端和各自的镀金铜片触点相焊牢，另一端都焊上公共点。见图 2



平时座内四对接点外于常开状态。当需要输入指令时，将数模插销插入座内，就能使对应的接点闭合。根据四对接点的通断情况和二进制的 8、4、2、1 编码方法，通过 0~15 的数模插销，可在一个座内输入 16 种状态。大大增加了普通插销板的输入范围。

数控箱内分前后两部分，中间布线，其分布情况见图 3

图3 附后面。

电气元件工作较为可靠。若有故障，一般情况下操作工人可自己检修、排除。因为各控制环节有相应的信号灯反映出来。例如，中间继电器发生故障，信号灯能显示出是那一部分的，然后用好的线子对换，当灯灭时，换下的就是有故障的继电器。又如，当电子线路出现故障，可用上、下（X Z）交换的办法来检查，因为两座标对应的插件板是相同的。若X座标出现问题，可用Z座标的插件板与它逐个对换，当X座标故障排除，则刚换下的就是有故障的插件板。

当插销座出现问题，可用一种专用工具（见图4）插入座内，敲一角度，就可把插销座拔出（先把公共点焊下）。

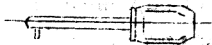


图4

二、系统概况

此插销板数控是一种数字增量系统，但它不是从纸带接受指令数据，而是从数模插销中接受指令。距离指令（零件尺寸）和其它所有控制指令均使用数模插销编成数字插进孔板上。

插销板共有90个程序段

编程后，可把数模插销按排定的动作插进一个塑料插销片里，此塑料片是放在编程盒的面板上（此面板布置与插销板相同），全部插好后，可把插有数模插销的塑料片，逐行压入插销板上，即可投入使用。

在进行重复批量生产时，可把塑料片存储起来，以备后用。

在实际使用时，编程后常需进行修改指令的工作，各指令（如速度进刀量、工件尺寸）的改变，可在车间现场进行。因为用数模插销作指令，清楚易懂，操作工人可直接按需要修改（换数模插销）充分发挥工人的劳动积极性。

而用纸带作为输入的数字机床，一般情况下机床操作人员不能掌握和分析纸带的意义，任何指令的修改需专门人员在编程室进行。现场不能修改，延长了机床和工人的停歇时间。

下面图5可说明此种系统的优点：



图5

在机座的纵横向丝杠的螺母上各带有一台光电脉冲发生器，作为拖板移动的检测元件。当螺母带着它旋转时，光电脉冲发生器发出计数脉冲至计算机。由于丝杠和螺母的间隙，光电脉冲发生器只检测了丝杠的转角，不是拖板移动的真正距离，所以将该系统称为半闭环系统。

此种光电脉冲发生器型号为 R O D 5 / 7 7 . 1 ，做成密封式的。内有两对硒光电池，作为产生相差 9 0 度脉冲信号的光源，这些信号送至两个同时工作的放大器和触发器，经过整形，最后输出 + 6 V 的矩形波脉冲。

输入轴与本机的传动轴是用空心的波纹管联轴节连接。联轴节孔径为 $\varnothing 6$ ，用一顶丝固紧。

此种型号发生器可判别正反转方向。通过光栅盘和脉冲电路产生脉冲。光栅盘圆周有 2 5 0 条刻线。在实际使用时，可接成二倍频（直线切削）和四倍频（锥度切削）。纵横向丝杠的螺距经换算后都为 5 毫米 / 转，故脉冲当量为 0 . 0 1 或 0 . 0 0 5 。

附光电脉冲发生器外形图（见图 6）

机床自动工作时，数模插销把各种指令分别传到相应的继电器和计算机。计算机内的鉴别器首先对 X / Z 指令和尺寸指令进行方向的辨别和座标比较（输入值和实际值），然后发出动作信号，处于待命状态的继电器得到信号后即开始按 g、f、t、m 指令执行。

每一正步的尺寸指令依照次序逐行送进鉴别器里，并与实际值比较。装在纵横向丝杠螺母上的光电脉冲发生器对拖板每次距离的增量都发出一定的脉冲，这些脉冲由可逆计数器进行上、下计算，以得出实际的拖板位置，并由数字显示管显示。这实际值和工步输入值都在一个鉴别器里比较，当比较达到一致时，鉴别器发出一个信号，使运动停止并转入下一工步。如果万一发生超越行程，可逆计数器就自动记录下来，并在下一工步中，把超越量仍计算进去，这样就不会出现累积误差。

三、各环节的特点

1、输入方面：

海德的插销输入方式既保留了插销板程序控制机床编程简单的优点，又克服了一般程序控制机床尺寸数字不能直接输入的缺点，既吸取了数控机床能够通过计算机控制零件尺寸的优点又避免了穿孔纸带难于掌握的弱点，从我们对它的认识来看，根据我国当前情况，这种输入方式是介于程控与数控之间的一种比较合理的输入方式。

前面已经谈到了它的输入是采用数模插头座来完成的。插头共有16个类型用不同的凸台来控制二进制中8、4、2、1的不同组合如“1”时凸台使“1”接通，“7”时凸台使“4”“2”“1”同时接通等等。完成0~15代码的不同组合其中指令码经过继电器译码，根据不同的意义去完成指定的动作如“S”指令、“G”指令“T”指令“F”指令等，数字码也是用同样一插头来完成的（没有10~15）经过译码送至运算器进行相应的处理，为了区别指令码和数字码表面涂上不同的颜色。

这样的插头给操作者带来很大的好处，操作者不必考虑内部应如何组合，只要看表面的字母就可。如果是指令码，只需要考虑几号插头代表什么动作就可以了，至于数字码就更方便了，是多大的数字，就插上相应的插销就是了。

插销插上以后这些指令不会消失，有保持功能。亦即对于指令码，动作命令是保持的，对于数字码其值的大小是保持的。直到插销拔出方消失。以其效果来看相当于一个较大容量的寄存器。如以90工步为例，相当于把90工步中每一工步所需要用的S、M、T、G、FX/Ztgq和所需要到达的尺寸值全部用插头座寄存在输入面板上。这样的寄存器几乎不存在抗干扰的问题，性能稳定可靠，看得见摸得着操作自如。既没有富士通那样难于校对易出毛病的穿孔纸带，也没有拨盘输入的较多的外部设备和较大的输入面板。

一个普遍的具有初中文化程度操作工人只需一个星期就能掌握简单零件的编程。

国内过去开展简易数控的工作，其输入系统大体上（仅我们见到的）有两种方式，一种是类似富士通系统的穿孔纸带输入，另一种是拨盘开关输入。用穿孔纸带输入，操作者不易掌握编程，修改和校对也是不容易的。拨盘开关输入占用面板很大。以90工步为例一人高的电气柜整个表面大概都要安排满了。我们估计海德的面板大概比用拨盘节省二分之一的面积。

工人直接掌握编程是数控技术能否普及的很重要的一环，海德的输入系统简单直观方便，便于掌握，易于校对修改。是值得注意的。

2、电源方面：

海德的电源方面采用分散化整为零的方法，并且稳压电源有监控措施，也是一个特点。分散的原则：基本能独立的环节就采用一套稳压电源，这台机床共用四个稳压电源供电，优点是每套稳压电源的容量大大缩小设计时容量上的裕度可以比较大，如其电源估计使用时用电量是1A，在设计时我若选用2A的管子其容量是已整超过一倍，管子的选购也不会困难，安装尺寸小，又不需专门的散热条件，发热量也小，工作时不会因为容量衰减而引起电源波动，大大增加了工作的稳定性。

如果采用电源集中的方法，看起来比较集中但由于整机电压较大必须选用较大容量的管子，安装困难又需要专门的散热条件，光散热片的尺寸往往比管子还要大2~3倍管子容量大，不易选购，所以实际上不会有很大裕度，若选裕度大些受到其它条件的限制造成设计值与使用值很接近易引起电源因容量满载而波动造成不稳定因素。

海德电源的另一特点是各稳压电源用电压监视器监视如三套电源中都有5V、电压监视器就将三个5V都监视起来，当三个当中有一个高出或低出允许值或三个都高出或低出允许值就立即切断供电系统，使机床停机，且报警直到电源恢复正常时才可重新工作，这对于保护机床，保证加工是有好处的。

3. 座标系方面

海德是采用绝对座标系的见附图8，每一点座标都是以同一座标原点作为参考点的，运算时也是绝对座标值（我们搞的富士通是采用增量值来计算的），这样就使加工零件时没有积累误差，也就是说如果某段误差只要这个误差不大于下段行程的距离，这个误差在下一个定位点就会消失。

图8 附图

原因是距离尺寸值的检测是来自装在丝杠螺母上的光电脉冲发生器，它以 0.01mm 脉冲当量不断地发出反信号，经过方向鉴别后到可逆计数器进行加减计数，计数器每一个脉冲每量和予选的定位点（坐标值）来比较，如不相同就继续走，相同就发出停机指令。

运算部分接到停机指令后不再运算，但如果这时有超程，计数器仍可计数，如果某段距离由于快行程引起超程 0.5mm ，当到达定位点时运算器就不再运算了，发出停机命令，但刀架又向前移动 0.5mm （超程），这段距离所引起的脉冲继续送往可逆计数器，计数器就将这段误差记录下来。

如果下一段行程距离走在上段的位置再移动 10mm ，由于两个尺寸都是以原点为参考点，所以下段距离运算就少计算 0.5mm ，移动量是 9.5mm 加上段超程正好是 10mm （请注意 10mm 这个数，我们并没有输入而是两个绝对值比较后的差值）。

例：上段绝对值坐标是 100 ，下段走 110 应走 10mm ，上段多走 0.5 ，下段只走 9.5 就行了。

4、运算方面

海德的运算方式是采用二十进制并行反码运算的，利用数字积分器来完成任意角度的切削。

与富士通比较二十进制的运算方法省掉了由十进制变成二进制

的转换。整个十反二运算不需要了，十反二的运算如果以19位为例，每位数就要进行38次运算6位数共228次，而且每次都要动员整个控制器及运算器，出差错的可能性大大增加。

又如富士通在加工时采用插补的方法走一步要分两步来计算（偏差判别，终点计算）所以每一步又是38次，不仅速度慢而且出错次数增加。

富士通的运算方式是串行补码二进制计算，海德的运算方式是并行反码二、十进制计算，在运算速度上是显著提高的，以同样的数而速度4.5米/分来看，海德系统的运算次数要少得最低速时运算速度约100次/秒左右，最高速时运算速度10000次/秒左右，比起富士通的最高运算速度300KC左右是要低得多，稳定性、可靠性大大提高。

串行运算对于各拍之间的同步关系有比较严格的要求，稍有差错就会造成整个运算的错误，并行运算因为运算拍数少得多，所以这方面的要求也就低一些。

5、程序监控

工步的转换是由步进选择器执行，此种步进选择器体积小，动作灵敏可靠，每个可转换十步动作九十个工步用9个，另外还多了一个作为监控工步转换是否正确的。

工步转换的那九个步进选择器自动工作时每走一步监控的那个

也走一步即两者在比较。(线路中把步进选择器的奇数步接在一起未偶数步接在一起)。如两者合拍则可正常工作,若不合拍则说明步进器有失步和错步现象,则通过具有节拍作用的继电器发出故障信号和停机命令,待排除原因后再工作,这种带有监控元件的工步转换控制方式,使步进选择器的工作可靠性大大提高。

对于工步少,可以用步进选择器来控制工步的机床这种方法有一定参考价值。

6、拖动方面:

拖动部分是使用电磁离合器来作为动力传递部件的,电磁离合器吸合时刀架移动,断开时移动停止。这样比起富士通系统的步进电机—伺服阀—油马达方式是大大简化了,由于结构的简化也提高了稳定性。

电磁离合器所以能用机床来做为定位部件,一方面固然因为海德的电磁离合器性能稳定频率高,另一方面还因为机床上所要求的是重复定位精度。通过一段时间的摸索我们认为这后一方面的原因是值得重视的。

重复定位精度是指从运算系统发出停止命令开始后,到机床完全停止所用去的时间是不是一个常数(或接近是一个常数),越接近是一个不变的常数,重复定位精度就越高,如果所用去的这段时间变化不定那重复定位精度就很差,加工出的零件同一台阶尺寸就

会不一样，就做不到一次编程加工一批零件。

海德电磁离合器的重复定位精度可以达到 0.003 这是指在规定的速度（电磁离合器技术指标）规定的次数内最大和最小值之差是 0.003 ，当然要达到这个精度还有其它方面的因素，如机床刚度、润滑及配合精度等，但作为传递动力的部件电磁离合器来说，它的这项指标是起主要作用的。

电磁离合器的频率是重要的，但只是以能接受硬度加工时短边分配来的脉冲为限度，不宜过高要求。海德产品为 $16\sim 20$ 次/秒。

拖动部分的简化使得调整方便，稳定可靠成本也大为降低。

有关这方面的详细材料请看专门资料。

7. 其它：

在一些其它环节上也有一些特点：

(1) 延时方法大量的采用阻容元件时间可达 $0.6\sim 6$ 分这样的方法比起用时间继电器延时成本低占用面积小，对于不太严格的地方还是适用的。

(2) 继电器的使用也是大量的，二—十进制的译码都是靠继电器进行的，讯号强，转换次数少，成本低便于维修，在一般简单的程控机床上，继电器还是应该广泛使用的。

(3) 插件板内分离元件三级管的基极回路，一般都有稳压二极管串接，这样对于提高运算部分的抗干扰能力是有一定好处的。

海德的电气部分也有一些不足之处如(1)座标的显示部分由于X轴座标原点是往零件中心线负方向的200MM外,所以显示值不是零件的实际尺寸。

(2)主电机(15KW)启动是采用Y- Δ 启动的方式,对于我们的国家就有些不适宜了。

三、美国安尼兰姆电子公司

ANILAM型经济型数控装置

ANILAM电子器件公司是美国生产数字显示直线测量系统和计算机数控系统的主要公司，该公司的产品适于装配到手动机床上，操作简单，成本低廉，采用ANILAM公司的经济型数控系统，可对老设备进行技术改造，使老设备生产出来的零件质量最高，重复精度最好。

一、ANILAM铣床控制装置

“十字军”(CRUSADER)是成套自动化数控系统，它可以把铣床变成完全计算机控制，操作及维修都非常容易掌握。

二、ANILAM铣镗床控制装置

“COMMANDO”控制装置是一种点位控制的定位控制装置，适用于多数手动镗铣床，利用这种装置，操作工人可以把所有定位点输入控制装置里，然后，只要触动按钮，就可以对各点进行加工，利用这套装置，可以保证很高的加工精度和重复精度。

三、ANILAM车床附件

“LATHEMATE”是自动两座标定位横刀架，可与任何工具车床配套使用，添加这一套附件以后，机床无需改动就可以变

成完全的CNC车床，配备上“LATHEMATE”以后，一按电钮，螺纹、圆弧和锥度的加工，即可自动进行。

用于新型铣床、加工中心及改造现有手动机械的10M系统

机器控制功能

· 2座标(X、Y) 3座标(X、Y、Z) 或4座标(X、Y、Z、A)控制。

制。

特殊操作方式

· 程序方式

位置 直线铣削

铣圆弧 框形铣

铣圆 螺栓分布圆

重复 子程序

停延 M功能

旋转 插排

铣凹槽 文本

· 刀具长度补偿(48)

· 带48种刀具直径补偿的零件表面编程

部件编程辅助程序

· 十进制编程

· 英制/公制编程

- 极坐标编程
- 笛卡尔坐标编程
- 绝对/增量编程
- 部件程序转位：0.001度—360度
- 部件换算因素：0.0001—99.0000
- 钻、镗 攻丝等存储周期
- 铣矩形槽及圆槽

任选项目

- 凹槽铣削方式，用于凸凹铣削编程，包括半筒体、半球形、环形及圆锥半筒体。
- 学习方式，用该方式操作者可将机器移动到部件要求的座标位置，控制装置可自动记录下零件尺寸。

在阴极射线管上显示编程部件之一部或全部的图解装置。

用于新车床和用于现有车床技术改造的 I O T 系统

机器控制功能

- 两座标 (X、Z) 控制
- 存储材料数据表，用于加工标准和特殊材料时，自动输入速度和进给。

特殊操作方式。

- 刀具补偿方式 (2 4)
- 带刀尖半径补偿的零件表面编程 (2 4)

零件编程辅助程序

- 十进制编程
- 公/英制输入
- 绝对和增量编程
- 镜像
- 半径或直径编程
- 终点编程
- 角度和长度编程
- 半径自动形成
- 倒角自动形成
- 特殊事件
- 3种形式的锥度编程
- 7种形式的螺纹编程
- 3种形式的槽编程
- 钻削周期
- 金属切削周期
- 加工零件时，自动计算粗加工和精加工的次数和进刀深度。

任选项目

在阴极射线管上显示编程零件形状之一部或全部的图解装置。

美国本迪斯工业控制公司系统10经济型计算机数控装置

Bendix Dynapath系统10计算机数控装置适用于新旧手动车床、铣床和加工中心，它利用按加工工序排列的程序单编程序，借此协助操作工人编制加工程序，工厂里任何能看图的人都可以编制程序，进行有效的金属切削加工，即便复杂工件的加工也如此。

控制装置可在加工之前，将编程零件显示于屏幕上，与另件图对比，以防止错误发生。

用于铣削和车削方面的Dynapath控制装置可用穿孔带和磁

带存储程序供将来使用。对于许多履行加工工序和某种产品的特殊工序，控制装置都有简便的编程能力。

对于刀具尺寸、夹具和工件的错位，甚至齿轮箱和丝杠误差等，两种控制装置都有多重自动程序校准功能。

四、X Y工作台，简单、高精度自动定位系统

本文简要介绍目前在机械工业或化学工业等广大领域中，广泛用于生产加工机械、装配机械、检验装置或分析器械的X Y工作台。

X Y工作台有各种形式，从使用测微头移动距离10 mm手动工作台到使用直流伺服电机或步进电机的大型数控机床，形式多种多样。本文主要介绍要求高精度的中、小型工作台。

一、用步进电机驱动的X Y工作台

中、小型工作台的驱动源多采用直流伺服电机或步进电机，但由于控制方法简单和成本方面的原因，大部分使用步进电机，如照片1、2所示，通常采用此种机构的理由，可举出下列各点。

- 1、便于与其它机构组合使用。
- 2、用途广泛。
- 3、能够精密定位。
- 4、与控制装置配合，能进行复杂的运动。
- 5、控制机构和CPU（中央处理装置）可以对接。

二、导轨部分结构形式

导轨部分的结构如图1所示，图1(a)、(b)是机床广泛采用的，而且也是能耐重负荷和冲击的强有力的结构，多用于开孔、攻

丝的主体，因滑动摩擦较大，所以要高（大）转矩的电机。

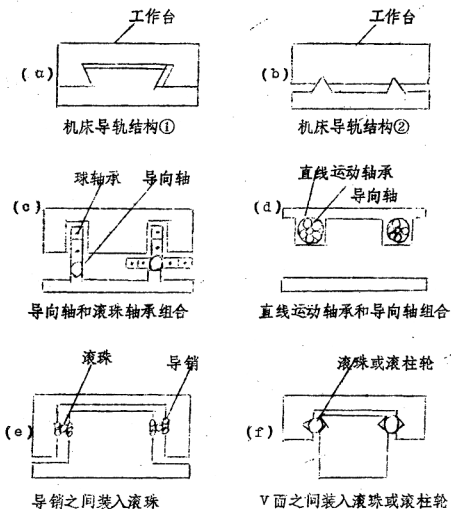


图 1 适应各种用途的导轨部分结构

图 1 (c) 是导向轴和滚珠轴承组合的结构；图 1 (d) 是直线运动轴承和导向组合的结构；图 1 (e) 是导销之间装入滚珠的

结构；图 1 (f) 是 V 面之间装入滚珠或滚柱轮的结构。根据图所示的结构可知，图 1 (a)、(b) 为滑动导向，与此相反，图 1 的 (c) ~ (f) 为滚动导向，因此滑动阻力很小，小型电机也能驱动，但因容易产生振动，所以不适合重载荷和冲击载荷。

但图 1 (d) 利用滚轮的结构是线接触，由于载荷被分散，故比较能耐重载荷，采用哪一种结构，要根据精度要求，耐载荷的能力，使用的环境条件等来选定。

三、利用进给丝杠的 XY 工作台的定位精度

利用进给丝杠的开环 XY 工作台的定位精度，由上述滑动部分精度和进给丝杠的种类、精度而决定。

进给丝杠的种类有三角螺纹丝杠，梯形螺纹丝杠、方牙螺纹丝杠及滚珠丝杠等，滚轧或切削加工螺纹工艺已经可以加工出精度较高的丝杠，如要求更高的精度，也可以安装磨削精加工的丝杠，这种丝杠的累积精度通常 100 mm 为 0.003 ~ 0.010 mm，但是，不管螺纹的精度有多高，与螺母配合使用时，如果有间隙就会出问题，如图 2 所示，使工作台按 A → B → C → D 的程序移动时，也会产生间隙 ΔX ， ΔY ，

实际上变成 A → B → C → D' → A'。

为了防止出现这种情况，或改为不产生间隙的结构，或是采用 A →

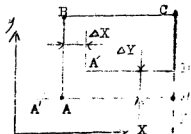


图 2 影响定位精度的间隙

B→C→D→D'→A''→A的控制方法。总之，可以说XY工作台的定位精度大部分取决于进给丝杠的精度，齿隙消除装置，丝杠的种类。

四、XY工作台的驱动源——步进电机

XY工作台的驱动源多使用步进电机，使用方法比较难，一般常用步距角为0.72度~1.8度的步进电机，选择电机时，应注意下列问题：

- 1、静特性
- 2、动特性
- 3、电压特性
- 4、响应频率特性
- 5、温度特性

在实际使用时，必须特别注意考虑动特性、响应频率特性，但是，上述特性由于电机的驱动电路，使用电源等不同情况也有所改变，由于进给丝杠的摩擦阻力，负荷惯性等原因也有变化，另外，还有振动和共振现象等问题，因此，最好的办法是利用如照片3所示的模拟器，选定每个机种的最佳条件，按照条件决定驱动电路和控制方式。

五、对XY工作台的几点要求

XY工作台有许多种类，通常所要求的条件如下：

- 1、移动距离；

- 2、移动速度；
- 3、分辨率；
- 4、定位精度；
- 5、移动直线性（水平方向、垂直方向）；
- 6、间隙；
- 7、安装面和工作台平面的平行度以及平面度；
- 8、XY组合的垂直度；
- 9、工作台容许承受载重；
- 10、轴向承受载荷。

作为使用XY工作台的用户，明确上述条件并作为选择标准时，我们认为采用后，基本上不会发生故障。

六、控制装置

采用脉冲电机的XY工作台控制装置，由驱动电源部分和控制部分组成。电源部分有：双极式、外接电阻式、定电流式、断续式等，根据电机的型式分为2相励磁、1—2相励磁、5相励磁，采用何种方式，必须根据驱动状况加以选择。

控制部分较简单，仅由信号传输电路和计数器组成，有采用如照片4所示的CMOS（互补型金属氧化物半导体），RAM（随机存取器）能予选程序的还有利用微型计算机的，种类繁多，近来利用微型计算机直接控制XY工作台的整个系统的方式逐渐增多，也有跟工作台系统对接的。

X Y工作台是控制机械装置X方向、Y方向基本动作运动的机构，它统统被看作简单容易，但从不断要求提高精度方面来看，还有不少需要进一步研究的课题。

(隋雪平 译自《自动化技术》80年12卷3号)

注：文章中的照片均未复制。

附：

NST-3000 数字回转工作台（数控式）

本机是数控式强力脉冲马达（1/2HP）和编进圈工作台的新驱动工作台，数控机、通用部件，程序控制与铣钻床联结起来可大幅度降低劳动强度。

特点：1、用长期存储方式，可放置45种角度。

2、低成本，全自动圆工作台。

3、操作精度高（累积误差±20秒）

主要规格：分度精度，累积±20秒

固定制动器：工作台到位时，自动紧固

制动器转矩：气压7kg/cm²时，50kgm

工作台最小高度：NST-300D.....172mm

NST-450D：NST-500D.....285mm

工作台转矩：高速时6转/分，18kg-m

3转/分 30kg-m

低速时 50kg-m

译自（机械技术）1978NO11·10月临时增刊号

（第九次日本国际机床展销说明书）

五、南斯拉夫“火花”电器公司

LJUMO PNC 40

机床控制系统

目 录

- 1、技术参数
- 2、操作和显示单元
- 3、键盘
- 4、手动操作方式
- 5、零位操作方式
- 6、读/写操作方式
- 7、自动操作方式
- 8、操作
- 9、存储器清零
- 10、坐标位置的绝对值和增量值显示
- 11、单一坐标绝对位置的预先置数
- 12、零位记忆功能
- 13、刀具补偿

- 14、丝块间隙
- 15、加法
- 16、应用程序
- 17、再现
- 18、参考点 R_1
- 19、对称开关 $\pm Z$ 和 D' / Z' 的功能
- 20、诊断 / 报警
- 21、助记图
- 22、测量传感器
- 23、程序执行过程
- 24、输入 / 输出指令
- 25、连接指令
- 26、选用 $LJUM0$ 所需要的技术参数
- 27、仪器的外形尺寸

一、技术参数

—两坐标 D (R)、Z。

—位置的测量是通过增量式直线或圆传感器来完成的。

分辨率为 $5\mu\text{m}$ 和 $10\mu\text{m}$ 的传感器输出信号是方波。

分辨率为 $1\mu\text{m}$ 和 $2\mu\text{m}$ 的传感器输出信号是正弦波。

传感器有零位参考点。

—坐标以三级降速分步定位。

1、预置位 $0\sim 90\text{mm}$ (增量为 10mm) ;

2、预置位 $0\sim 9\text{mm}$ (增量为 1mm) ;

3、对于分辨率为 $10\mu\text{m}$ 的

预置位 $0\sim 0.9\text{mm}$ (增量为 0.1mm) ;

对于分辨率为 $2\mu\text{m}$ 的

预置位 $0\sim 0.09\text{mm}$ (增量为 0.01mm) ;

—编程位置的公差

1、对于分辨率为 $2\mu\text{m}$ $\pm 0\sim 18\mu\text{m}$ (增量 $2\mu\text{m}$)

2、对于分辨率为 $10\mu\text{m}$ $\pm 0\sim 90\mu\text{m}$ (增量 $10\mu\text{m}$)

—带有符号“—”的7位十进制数。

—小数点

1、分辨率为 $2\mu\text{m}$: 显示为 $\times\times\times\times.\times\times\times$

2、分辨率为 $10\mu\text{m}$: 显示为 $\times\times\times\times.\times\times\times$

—实际位暨值的数字显示: D、R、Z

7段发光二极管(LED)，绿色，字高18mm。

—万能显示(UD)：7段发光二极管(LED)，红色，字高7.6mm。

—测量传感器的输入：二座标(D、Z)和一个D或Z(可选择的)并列座标修正辅助装置。

—输入控制为：起动键；程序段开关；D和Z轴的外部参考脉冲。

—程序段开关延迟时间的设置：0~4.5秒(增量为0.5秒)。

—连接：电压220V+10%/-15%，50HZ±3HZ

—仪器的机械性能：

壳体的密封性：IP54

环境温度：工作时0℃~+40℃

运输和贮存时 -30℃~+70℃

允许相对湿度：20%~75%；短时间内可上升到95%。

“A”型

“A”型还具有以下功能：

—控制输出(继电器控制)：刀具数从T₁到T₈(二进制编码)

编程座标轴(D、Z)显示，移动方向(+或-)，三种减速信号及1种到达位置信号，16个附加功能L。

—输出继电器。

—最大接触电压125V。

—每一个插头连接点允许最大电流1A。

“U”型

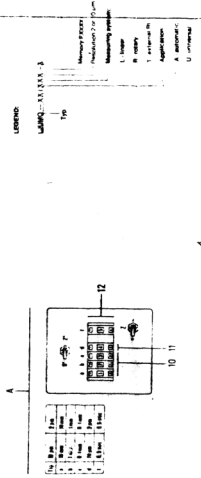
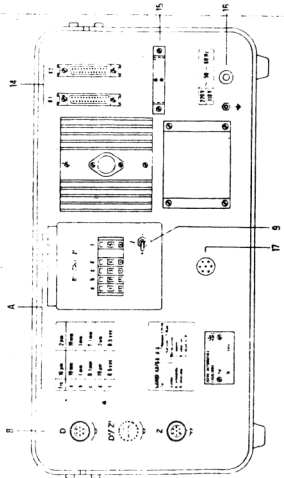
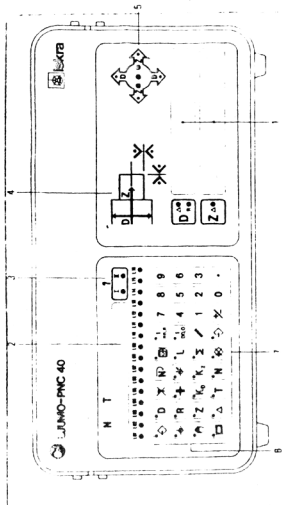
“U”型没有控制输出，但有附加输入，通过一个外部的信号我们就可以选择刀具数 T_1 到 T_4 。

二、操作和显示单元

- 1、在两个坐标轴上的实际位置值或是其与编程位置间的距离的显示 (AD)。
- 2、编程位置的万能显示 (UD)。
- 3、诊断/报警。
- 4、助记图，移动方向和丝杆间隙补偿。
- 5、助记图，指示在程序位置的移动方向和接近程序的位置。
- 6、选择操作方式键。
- 7、编程键盘。
- 8、测量传感器的连接。
- 9、对称开关。
- 10、预定位置减速选择开关 (a、b、c)。
- 11、设置编程位置公差开关 (d)。
- 12、程序段延迟时间设置开关 (t)。
- 13、来自 D 和 Z 坐标的第三个传感器的预各测量信号 D' / Z' 开关。
- 14、输出和输入插头 (k_1 和 k_2)。
- 15、电缆固定夹子

16. 电源插头

17. 音响信号

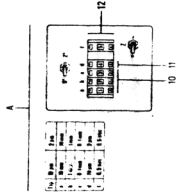


LEGNORD
 LUNO-PNC 40, 2 X 3, 3

Typo


Memory P-FACTORY
 Production of 2000
 Memory system

Legend:
 L: Layer
 M: Memory
 T: Terminal in
 Application
 A: Automatic
 U: Universal



三、键盘

操作方式：


 读/写


 零位记忆


 手动


 自动


地 址：

 D—直径

 R—半径

 Z—座标轴

 T—刀具


 K_1 D轴上的刀具长度


 K_2 Z轴上的刀具长度


 L—附加功能

 N—程序段地址


符号：


 增量式测量(09 / 09₂)

 错误清除


 丝杠间隙


 再现


 零位记忆—在参考点的绝对值


 程序段结束

 置数—把数置在(AD)上

 置零—把(AD)置零

 在U/D上的清除

 存入存储器

 禁止存储器读出

 加法

四、手动操作方式

此设备是一台位置测量仪器。在大的A D显示器上，两个座标D和Z的位置的绝对值和增量值能同时显示出来。在万能显示器U D上选择的数值，用置数键就可以使位置的数值改变，用置零键就可以使位置值置零。

在这种操作方式下，写键、丝杠间隙键，和禁止存储器读出键都被锁住。因此，我们可以选择：刀具数T键和附加功能I键，R键只能在手动操作方式下使用。我们还可以选择程序段地址N键，检查已存入的程序内容，只要操作读/写键就可以观测到已存入的K D、K Z值，丝杠间隙和零位数值。

再现功能也可以实现。在执行加工试件程序的过程中，用这个功能可以把全部加工中所完成的位置值存入存储器(N)中。也可以用T、I和程序结束(M30)的功能补充程序。

五、零位记忆操作方式

在这种操作方式中，用零位键我们可以在单个座标轴上找到预置的绝对位置值。同时以下键也起作用：数值键盘，D、Z键，再现键，置数键，置零键，报警键，复位键，零位记忆键，清除键，写键和禁止存储器读出键。

零位记忆的操作方式是靠电源接通自动完成的。在电接通时，A D显示器上D、Z的信号灯开始闪烁。这时，在A D上显示的单个座标轴的绝对位置值是不正确的。

来自测量传感器的参考信号 R_1 ，只在这种操作方式下起作用。当经过 R_1 点时，A D 显示停止计数。

为了校正刀具尺寸，按下再现按钮，我们就可以将显示在 A D 上的位置值自动地存入绝对零位存储器，在重复经过 R_1 点时，零位键的功能就可以自动地将绝对坐标计数器的值预置于绝对零位存储器。

六、读/写操作方式

在键盘上通过这种方式便可以将程序贮存起来，同时也能检查已存贮的程序。在这种情况下，禁止存储器读出键不起作用。为了删除在 U D 显示器的数据，程序可以任意修改，除了应用程序之外，我们还可以写入：刀具尺寸数据，丝杠间隙的补偿数据和参考点的绝对位置值。因此，用简单写入新数据或删除一个已存数据，便可以检查这些已存的数据了。

应用程序可以分为程序段和程序段地址 N ，程序段地址具有二位十进制程序段代码。程序段可以包括下列数据，预计定位的座标轴 D 或 Z。D 和 Z 座标的绝对位置值或是 Z 轴的相对位置值 (ΔZ)，刀具编号 T 和几个附加功能。程序是由 (M 30) 来结束的。

存储器的一部分被用来寄存刀具 $T_1 - T_8$ 的尺寸补偿值。间接位置的测量是用圆传感器来完成的，由于丝杠的间隙每一次运动方向改变，在测量上会产生误差，对每一个座标轴分别写入间隙大小以作补偿。电源断开，位置值的信息便消失了。重新合上电源，

由于有零位记忆方式，参考点的绝对位置值就能够重新确定正确的位置。存储器一专门的部分是用来存储参考点的绝对位置值。

七、自动操作方式

用永久起动指令 START，可以使已存储的应用程序从初始位置执行到结束，在执行程序过程中，送进的程序段内容和编程位置间距使显示出来。当程序结束时，它会自动跳回此程序的初始位置。从一个程序段到下一个程序段是用程序间隔时间开关“t”来改变。中间的时间间隔可用或不用时间延迟，用短暂起动指令 START，一个程序段的内容执行便完成了。下一个程序段的执行，有必要再次启动指令 START。

在“A”型的自动执行过程期间，输出信号方面，我们可以完成 L 和 T 功能，预定位，编程位置及座标和移动方向。

八、操作

此仪器是采用防水型结构 (IP 54)，采用薄膜开关键盘。轻轻一按便能启动，在启动键时，会发出很短的音响信号。还有一些键内装有信号灯 (LED)，指示这些键处于启动状态。其中一些键重新启动便意味着此功能的清除 (例如 L)。

程序段 N 是用来存储地址，是两位十进制代码 (例如 N 01)，范围从 N 00 到 N 99，刀具编号 T 用一位十进制代码，范围从

1~3。

附加功能：地址是 L。用两位十进制代码 (例如 L 03)，范围

从 1 0 1 到 1 1 6 .

储存 N、T 和 I，其过程和显示如下：

一启动地址键（如 T），键内发光二极管便会亮。

一打出一位或两位十进制代码之后，键内的 LED 便熄灭了。

使用间隙、零位记忆键、 K_D 和 K_Z 键时，仅仅是存储器的一个专门部分启动。是为了存储地址和代码的需要。

一零位记忆：D 或 Z 轴座标地址最大位数为七位十进制代码并带符号。

一间隙：D 或 Z 轴座标的地址，最大修正量为 1 2 8 个增量。

一 K_D 和 K_Z ，刀具 T₁ 到 T₈ 的数据，最大位数为七位十进制代码并带符号。

我们选择座标时用 D 和 Z 键。选择在 D 轴上的半径用 R 键，并且用 (\square) 键选择它们的绝对值或相对值。仅仅在选择 Z 轴座标或是 R 值时，启动 (\square) 键 (LED 亮) 指示的是相对值。而轴上就不是这样的。

在 D、R、Z、 K_D 、 K_Z 和零位记忆内存储数据的：

数值的范围：

一分辨率为 $2 \mu m$ ，它的显示为 $\pm \times \times \times \times , \times \times \times$ 打入数字，它会自动向前四舍五入。

一分辨率为 $10 \mu m$ 时，它的显示为 $\pm \times \times \times$

分辨率为 $10 \mu m$ ，选择 R 时也可以在最

- 5 6 -

一位自动四舍五入。

条件如下。

如果整着

$\times \times \times$ 。

“十/一”键是交替的被储存起来，或是“+”或是“-”。
 如果数值不是七位十进制数，就不需要输入全部七位。整数的记入是从右到左，而小数点的记入是从左到右。

例如：

1 2 3 . 0 4	键	UD显示器
	1	1
	2	1 2
	3	1 2 3
	.	1 2 3
	0	1 2 3 . 0
	4	1 2 3 . 0 4
0 . 1 5	键	UD显示器
		0
	1	0 . 1
	5	0 . 1 5
3 4 0	键	UD显示器
	3	3
	4	3 4
	0	3 4 0

在把数字存入寄存器的过程中，零会自动加上的。

“写”键，在“读/写”操作方式下，当存入地址和数字时，

“写”键里的LED便亮了；表示数字已存入接口，但并未存进存储器里。启动写键，LED便熄灭了；接口内容送入存储器里。

九、存储器删除

存储器可分为几个部分

——应用程序 (N) 部分；

——刀具尺寸 K_D 和 K_Z 部分；

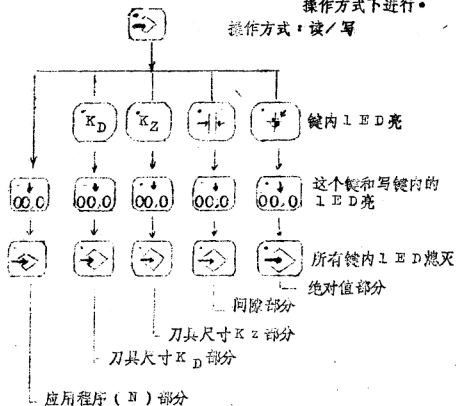
——丝杠间隙部分；

参考点 (R_1 , MEMO) 绝对位置值部分。

在存储器的删除是分别对各部分进行的，但只能在“读/写”

操作方式下进行。

操作方式：读/写



十、座标轴的绝对位置值和增量位置值的显示

在数字显示器 A D 上，利用启动和不启动增量测量键，我们能够分别选择每一个轴的绝对和增量位置值。在 A D 显示器上的每个座标轴的信号灯清楚地显示是绝对值还是增量值。直径 D 和半径 R 的值显示出来时，我们可以在水平轴上选择。

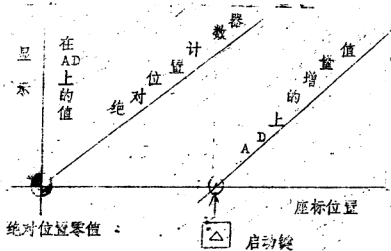
启动增量测量键 ($\square \triangle$ 键内的 LED 亮) 和对应于 R 或 Z 轴的键，对于特定轴来说，在 A D 显示器上的数值为零。由于移动到一个或其它方向，A D 显示器上的相对值开始随着运动方向以正的或负的增加。在水平轴上只有 ($\square \triangle$) R 能显示出来。在 $\square \triangle$ 键启动之前，D 值可以显示。一旦 $\square \triangle$ 键启动便会自动地转到 R。

启动增量测量键 ($\square \triangle$ 键内 LED 亮) 并不影响绝对计数器的内容，即不影响绝对位置值。这样，在任一时刻，启动相同的键 ($\square \triangle$ 键内的 LED 熄灭) 我们就能得到绝对位置值的显示。

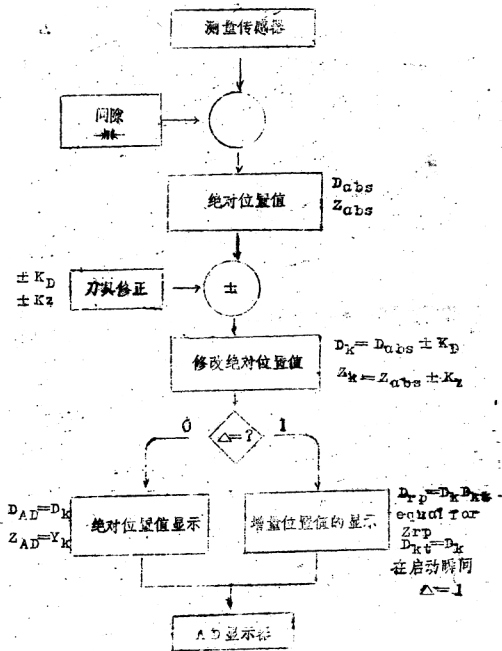
利用置数键可以改变增量位置值，其先决条件是启动增量测量键 ($\square \triangle$ 键内的 LED 亮了)。而绝对位置值不受影响。

注意：在 A D 显示器上的绝对或增量位置值要考虑刀具尺寸。对于在自动操作方式下，编程座标和非编程座标的绝对值 D 或 Z，编程位置间的距离显示在 A D 上。

在零位记忆操作方式下，增量测量键 ($\square \triangle$) 被锁住了。



此仪器作为数显用时，AD上能看到座标轴的关系位置，为了操作者的方便，AD上显示为绿色，并且字比较大。



— 38 —


十一、在每个轴上预置绝对位置值

实际位置的绝对值和 A D 显示的数字绝对值必须相等。如果不是这样的话，可通过置数键和置零件修正 A D 显示器上的数值，这种修改也就是置数，事实上也就是把位置值预置于各个座标轴的绝对计数器里。

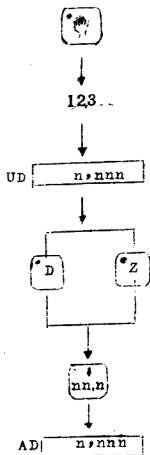
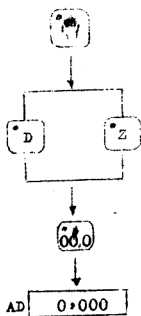
注意：A D 上显示的绝对位置值要考虑到刀具尺寸。这样参考 U D 来选择刀具数 T₁ 到 T₈。

除了自动操作方式之外，在所有的操作方式下，绝对位置数都可以完成。

不仅可以用置零键和置数键对每个座标轴预置绝对位置值，也可以用零位记忆键来完成。

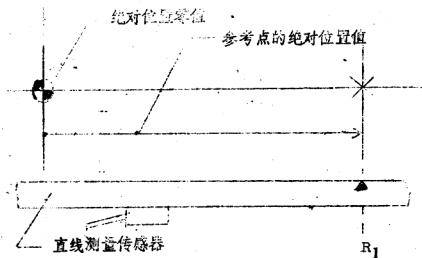
置零：在一瞬间的暂时位置是绝对座标系统的开始点（绝对位置值是零）。用（D、Z）轴的选择和启动置零键（ 键内的 I E D 亮）绝对位置计数器里的值置零。这样 A D 显示器上的值也置零。对每个座标轴必须分别完成置零。

置数：已知这个暂时位置的绝对值，并通过数字键盘在 U D 上显示出来，用（D、Z）轴的选择和启动置数键，这个数值就可以从 U D 传送到绝对计数器和 A D 显示器上相对应的轴上。对每一个座标轴必须分别完成置数。



十二、零位记忆功能

当电源断开时，在每个轴上的实际位置值的信息便消失，为了找到实际位置，当电源接通时，利用一个有固定参考点 R_1 的传感器，当经过参考点时，在测量传感器上的输出端便可以得到一个参考电信号 R_1 。利用零位记忆功能，信号 R_1 很容易找到零位的位置。



零位记忆功能仅仅只在零位记忆操作方式下起作用，当使用零位记忆操作时，增量测量键被锁住，在这种情况下，在AD上有一个增量显示或R显示，它会自动地变为绝对值显示或D显示，信号 R_1 只有在零位操作方式下起作用。

零位功能操作如下：

- 一在参考点决定绝对位置值；
- 一为了找到此信息把这些数值存进存储器专门部门（对每个座标轴分别进行）；
- 一当通过参考点时，绝对值计数器自动计数。

注意，在第一次经过 R_1 时，系统被锁住，以抗其它 R_1 脉冲的干扰。当零位记忆方式变为手动方式，锁住被解除了。

确定参考点的绝对位置值。

刀具处于已知位置上，此位置可以是零也可以是其它已知值，用置零键或置数键，我们可以给绝对位置值计数器赋一个适当的值，并可以显示在 A D 显示器上，刀具尺寸的补偿值就被送进绝对值计数器。

参考点的方向的改变，当经过参考点时，显示器 A D 上停止显示，绝对值计数器继续计数，A D 上显示的值就是参考点的绝对位置值，并关系到选择刀具 ($T_1 - T_8$) 的端点。

在此点 R_1 的绝对位置值存入寄存器。

通过启动再现键 \overline{R} ，参考点的绝对位置值就自动地存入寄存器。这个值可以根据刀具的尺寸来变化，或就像我们常用的 $K_D = K_2 = 0$ 的刀具。根据以上所述必须分别对每个轴重复这个过程。

已存入的 R_1 点绝对值的检查与修改：

仅仅只能在“读/写”操作方式下进行检查与修改。不能启动禁止存储器读出键，简单地存入一个新的值，修改便完成了，如果这些值是已知的，在这种操作方式下，我们就能将 R_1 的位置值存入。

R_1 绝对值的自动置数：

当通过参考点 R_1 时，绝对计数器自动置数。或是启动置零键或者启动置数键。两种均可。

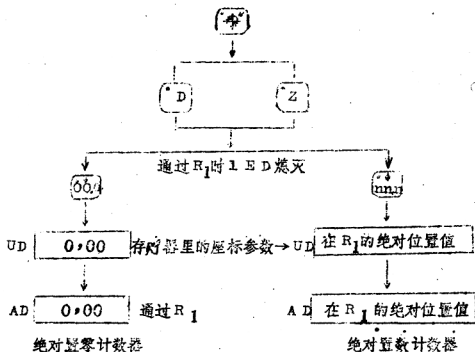
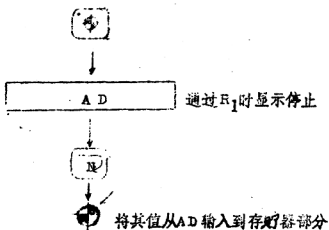
启动置零键时，U D 显示器上为“0”，通过 R_1 点时，A D

上也置零。

启动置数键时，U D上相对应的D或Z轴，所选择的座标轴的参考点的绝对位置值被显示，通过R 1时，这个值就被复制到A D上。

在独立加工时，利用零位记忆功能，在进一步加工过程中，为了避免由于偏离实际位置而产生的误差，在临界状态加工之前，绝对计数器再次置数。因此，当从手动操作方式变到零位记忆操作方式时，没有删除所选择的刀具T和刀具补偿。

零位记忆功能



十三. 刀具尺寸补偿

刀具尺寸补偿由数值和符号组成。刀具直径补偿 K_D 和座标轴 Z 方向的补偿 K_Z 、 K_D 和 K_Z 值可以是正值也可以是负值，对于每一个刀具从 T_1 到 T_8 ， K_D 和 K_Z 值就分别存入存储器的专门部分。

对于刀具 T_1 ，总是 $K_D = K_Z = 0$ ，对于其它刀具 T_2 到 T_8 是与刀具 T_1 比较的增加值。

在加工过程中，刀具或是切削或是钻削，因此它们的尺寸是变化的，对于刀具 T_1 ，这个变化作为补偿值 K_D 或 K_Z 存入，对于其它刀具 T_2 到 T_8 ， K_D 和 K_Z 值没有变化是可能的，关于 K_D 和 K_Z ，在每一种操作方式下刀具 T 的补偿选择是可以完成的。

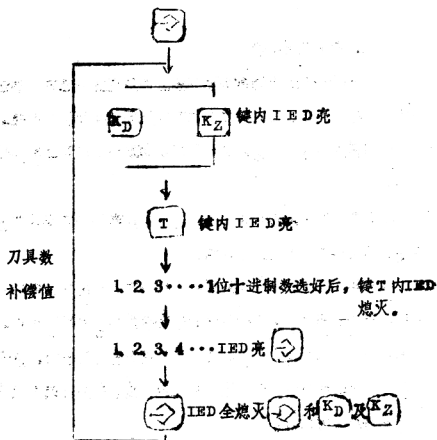
刀具尺寸的记入：

在“读/写”操作方式下，可以检查和修改已存入的数据，当要检查已存入的数据时，禁止存储器读出键不能启动。

手动操作方式，也可以检查已存入的数据。

刀具 T_1 到 T_8 的选择， K_D 的数值可通过写键将这个值存入存储器，对 K_Z 值也是同样的重复这一过程，对于其它所有的刀具也同样的重复这一过程。

用同样的方法我们可以检查已存入的值，并简单地存入一个新值来修正前面的值。



根据上述过程，在特殊的测量装置上，对所有刀具我们应该测量 K_D 和 K_Z 值。在大多数情况下，这是不可能的，所以，我们采用一个简单的方法：

- 1、首先，对 K_Z 和 K_D 存储器清零；
- 2、选择刀具 T_1 和由此加工得到的试件，在试件上测出 D 和 Z 值，通过置数键将 D 和 Z 值显示在 $A D$ 上。
- 3、选择下一个刀具，例如 T_2 ，加工得到一个试件，在试件

上测出 D 和 Z 值，将 D 值输入到 U_D 上，通过启动 K_D 键和再现键，我们可以将所选择的刀具 T 存入 K_D 中，这是对于 T_2 的情况，计算机可以自己计算已存入存储器的 K_D 位，其修正值显示在 A_D 上。对于座标 Z 和 K_Z 及其它所有刀具都同样重复这一过程。

十四、丝杠间隙（尚未起作用）

当由转动变为直线运动时，某些机械零件间可能出现间隙（丝杠螺母），如果此位置是用因传感器测量，在任何运动方向的改变中，这个间隙作为一个位置误差是很明显的。

每个座标轴的间隙大小可以分别存入存储器的专门部分，在每个运动方向的改变上，这个值可以自动地修正。

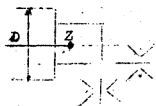
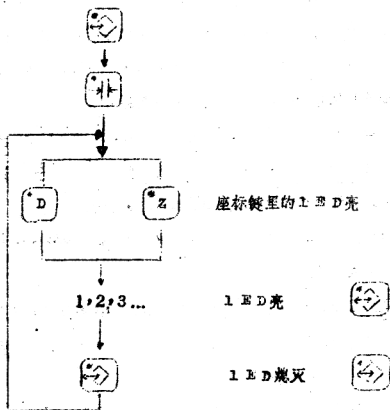
在助记环中有指示运动方向的信号灯，当运动方向发生改变时，信号灯开始闪烁直到间隙被修正，然后，信号灯长明，此功能在全自动操作方式下都起作用。

这些信号灯的作用是指示运动方向和座标轴的改变，当座标轴的运动发生变化时，先前座标轴方向的信号灯便熄灭了，在手动定位时，当我们检查两个轴的间隙时，这一点是很重要的，指示运动方向的信号灯还具有其它功能，如果运动的最大速度超过限反；或是由于没有正确安装测量传感器引起的误差；或是测量输出的电子设备有误差，则一个和另一个的方向的指示灯开始交替闪亮。

间隙的储存：

在“读/写”的操作方式下，对每个座标轴可以分别存入间隙

值，并检查或修正已存储的值，在手动操作方式下，我们能够检查已存储的值。这时禁止存储器读出键不能启动，间隔是以增量记入的。一个增量是 $2\mu\text{m}$ 还是 $10\mu\text{m}$ ，主要取决于仪器的分辨率。间隔的最大增量是 128 个增量。



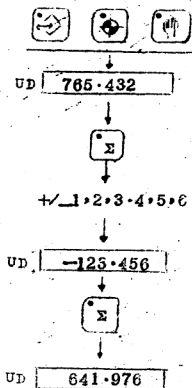
运动方向的四倍信号

十五、加法

这个功能可以在手动、零位记忆和“读/写”操作方式下来完成。正数和负数都能相加，因此，能达到计算的目的，它总是与在显示器UD上的前一个数相加。利用加法键（键内灯亮），我们就可以表示出我们希望在UD上要加的数。写入要加的这个数，重复再接加法键（键内灯熄灭），两个数的和便显示在UD上。

例：

$$\begin{array}{r} 765.432 \\ -123.456 \\ \hline 641.976 \end{array}$$



十六、应用程序

应用程序可以在“读/写”、“再现”和“手动”操作方式下被送入存储器。

这个程序包括带有地址 N 的程序段和二位十进制数码（如 $N01$, $N15$ ），在存储器中最多可以存入 100 个程序段；从 $N00$ 到 $N99$ ，可以把下面的字写入每一个程序段：

刀具 T ($T1$ 到 $T8$)；坐标轴 (D 或 Z)；对于 D 或 Z 轴所需要位置的绝对值和一个或多个附加功能 (101 到 116)。完整的程序由程序结束 ($M30$) 指令结束，在每一个程序段中写入每个字的顺序是任意的，几个程序可以同时存入存储器，但每一个程序都必须由程序结束指令 ($M30$) 结束。

应用程序的贮存、检查和修正

利用键盘在“读/写”操作方式下，我们能够贮存程序，检查已经存入的程序，用删除键或简单地输入一个新值来完成程序的修正，在手动操作方式下，我们仅仅只能检查已存入的数据。

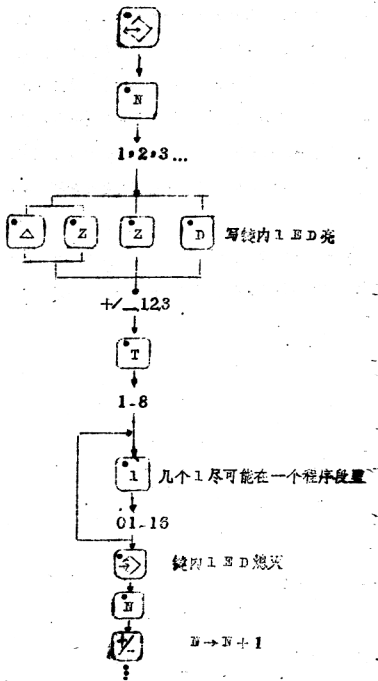
对于第一个程序，我们能够选择从 $N00$ 往前的任意一个地址。用在面板上能见到的键我们可以存入全部程序段数据。

程序内容的显示，简化了编程，减少了编程中的错误，因此，程序段内容通常是一种工艺过程，由键将已存程序段的内容送入接口，在程序段地址之下的内容不影响存储器里的内容，写入键的信号灯亮，面板上的数据和接口数据相同，可以修改和增补，当检查

之后确认我们的程序段内容是正确的，就可以启动写键，把地址 N 之下的内容存入存储器。这时键内的灯熄灭，在这个地址之下的原内容就被新的数据清除了，但在程序输入之前建议存储器清零。

利用 N 键和“+/-”键，程序号 N 加 1，即 $N \rightarrow N + 1$ 。同时，内容送入接口并显示在面板上。在每个程序段中，有必要送入全部的字。尽管这些字在以前的程序段可能出现过，如 T 或 I ，在这种情况下，程序段内容稍与前面程序内容不同，启动禁止存储器读出键。在从地址 N 到 $N + 1$ 时，如果这个键被启动，键内的信号灯亮。前程序段内容留在接口里，面板上就有它的显示。我们对这个内容进行修改，并通过写键送入一个新的地址 $N + 1$ 。

应用程序段存贮



十七、再现

除了用键盘的方法存贮程序外，我们可以在加工一个试件的过程中组合程序并存贮它，在手动操作方式下，利用再现键来完成。

手动操作方式：

必须选择程序开始时的第一个程序段代码 N ，从 $N \circ \circ$ 往前的数均为选择范围。

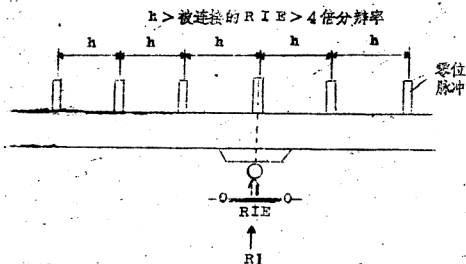
在试件加工之前，第一次加工必须按下面顺序选择：座标、刀具和功能 L ，然后第一次加工开始，运动到所要求的位置由 $A D$ 显示来控制，第一工序完毕，启动再现键在地址 N 之下位置，刀具和功能 L 的数据存入存贮器没有刀具直径补偿的绝对值存入存贮器（即 $K = K = 0$ ），当以后的刀具变化，而程序保持不变时，这一点是很重要的，这一步便自动地转换到 $N + 1$ 程序，重复这一过程直到试件加工完毕，程序由程序结束信号来结束，当需要时，可以检查，补充或修改程序。

十八、参考点 (R_1)

在零位记忆的操作方式下，为了实现零位记忆功能，我们需要一个有固定参考点的传感器，当经过这一点时，我们可以得到电信号 R_1 。

c) 直线测量传感器的参考点大约在测量范围的中间，有特殊要求的 R_1 点可以在测量范围的左边或是右边，这个类型用 1 来表示。(外部 R_1 接线端保持断开)。

b) 用圆传感器将直线运动经过丝杠变为旋转运动(导程为 h)。因此这种具有零位脉冲的圆传感器(每旋转一圈意味着一个电脉冲)给出一个位移高度为“ h ”的电脉冲。在这种情况下，我们希望用零位脉冲作为参考脉冲，一个确定零位脉冲的附加开关是有必要的，这个附加开关被记作 R_{IE} ，必须这样连接：



这种类型用 R 表示。

C) 第三种类型仅仅用外部开关作为参考信号。这个开关必须是精密开关，基准开关的位置对于测量传感器信号 R 1 并不重要，重要的是脉冲宽度。

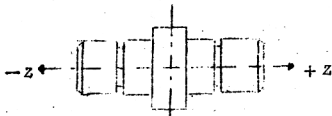
1 个增量 $< R 1 < 2$ 个增量

这种类型用 T 表示。

为了连接外部基准开关，要预先知道连接器 K_2 的端点，采用那一类参考脉冲取决于 1JUMO 自身内部的连接。

十九、对称开关 ± Z (POS, 9) 和开关 D / Z 的功能

轴对称的工件，通过映像可以仅程序简化，程序内容减少，在 Z 轴的映像由对称开关 ± 来完成。

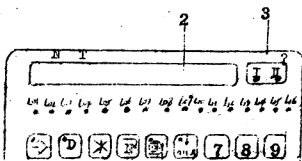


在车床上，除了通过主要支承，也有辅助支承。辅助支承转动 90 度，它就能在 D 或 Z 轴内移动，在辅助支承上安装一个测量传感器，来自辅助支承的测量脉冲加到 D 或 Z 轴的测量脉冲上，这取决于这个位置和开关 D / Z，在辅助支承上的测量传感器并没有参

考点 R 1。

二十、诊断/报警

这个 LJUMO 仪器有诊断装置，它可以检查仪器的正常工作，还有报警系统，它可以指出不正确的操作。



当接通电源时，自动启动试验程序，检查仪器最重要的部分工作是否正常，在有错误的情况下，信号灯 I I (3) 亮并开始闪烁，错误种类的代码位 (二位十进制代码) 显示在 U D (2) 上，这样仪器的其它功能锁住。如果有必要可以叫维修人员排除故障，许多错误是由不正确的操作所致。

这些错误的报警形式是由闪烁灯 I (3) 闪烁来表示的，并锁住其它输入键盘。利用报警键解除键盘的封锁。

二十一、助记图

(POS-4)



在自动操作方式下，助记图表示运动的方向和接近编程的位置。

这个图在手动定位时特别有用。

系图表示两个运动方向，而且里面的信号灯表示运动方向，左、右或是前、后。

二十二、测量传感器

为了在D和Z轴上安装测量传感器。在仪器的后面有两个接线端子（POS、8）。第三个测量传感器有特殊要求，即与D或Z轴平行，分辨率可以是 $2\mu\text{m}$ ，或者是 $10\mu\text{m}$ ，但是两个轴的分辨率必须一样，在同一台PNC40可以使用两种类型传感器。

直线测量传感器——TOM

分辨率 $2\mu\text{m}$ 。传感器输出信号是正弦波，所以在仪器本身必须安装特殊电路，如果把正弦信号变换成方波信号，分辨率可以提高5倍。

分辨率 $10\mu\text{m}$ 。传感器输出信号是方波。对方波进行四倍频，因此分辨率提高四倍。

圆测量传感器——TOM

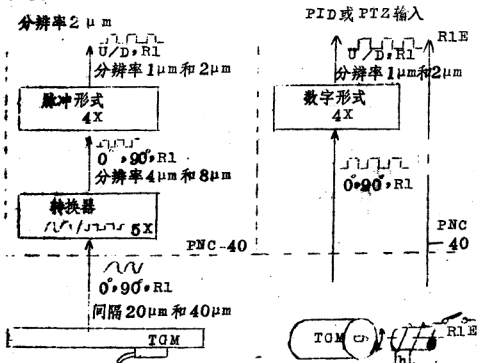
它通常与丝杠连接，每转一周的脉冲数和丝杠的导程决定于测量位置的分辨率，圆传感器的输出信号是方波，在直线测量传感器的情况下，他们被4倍频，在确定这个分辨率时必须考虑这种情况。

单个坐标轴的正向运动

当我们安装测量传感器时，必须检查每个坐标上正向运动（用

ISO标准来确定方向)要和显示器AD上的方向一致。这时,对称开关(POS,9)必须在“+”的位置,方向变化必须由仪器内部连接部分来完成。

注意:方向的变化,对称开关并不预先知道(它们的功能已在十九章说明)



直线传感器的选择:

座标 D:	座标 Z:
正弦波输出	正弦波输出
间隔 20µm	间隔 40µm
R1	R1
电源 ±12V	电源 ±12V

圆传感器的选择

输出
R1
电源 12V
圆传感器的选择

座标 D: (R)
分辨率 2µm (1µm):
H = 250h (mm)

座标 Z :

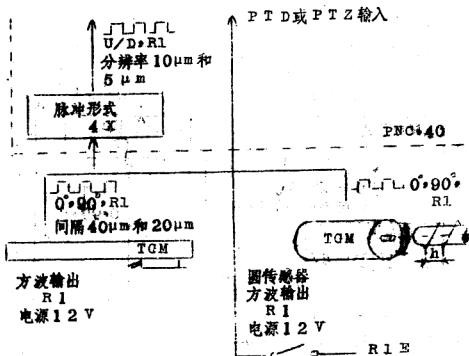
分辨率 $2 \mu\text{m}$

$H = 125h(\text{mm})$

分辨率 $10 \mu\text{m}$

说明: $H =$ 圆传感器每一转的线数

$h =$ 主轴上的步距



直线传感器的选择:

座标 Z :

分辨率 $10 \mu\text{m}$

间隔 $40 \mu\text{m}$

座标 D :

分辨率 $5 \mu\text{m}$

间隔 $20 \mu\text{m}$

圆传感器的选择

座标 Z :

分辨率 $10 \mu\text{m}$

$H = 25h(\text{mm})$

座标 D :

分辨率 $5 \mu\text{m}$

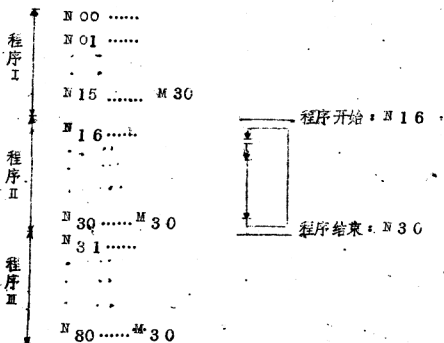
$H = 50h(\text{mm})$

说明: $H =$ 圆传感器转一圈的线数

$h =$ 主轴上的步距

二十三、程序执行过程

在程序存储器中，可以同时存储几个程序，每个程序必须由程序结束指令结束，哪一个存储的程序的执行是由预先选择开始的程序段代码 N 来确定。程序从开始执行到程序结束，这之后又回到相同的程序的开始。



在手动或“读/写”操作方式下，选择需要程序的第一个程序段 N ，然后，把开关拨到自动操作方式，程序段 N 选择之后，程序的全部内容就显示在面板上。（座标、位置的绝对值或增量值、

T, 1) 对于编程座标轴, 编程位置之间的距离连同符号均显示在大显示器 A D 上。其它座标的显示仍保留在 A D 上, 即绝对位置值的显示, 助记图 (4) 上相应的灯亮, 表示所需要移动的方向。

手动控制的机床 (“U”型)

依照助记图指示的移动方向, 我们便开始用手动移动, 在显示器 A D 上, 我们可以看到, 接近需要编程的位置, 数字值逐渐减少到零。当达到需要位置时, 在助记图上的第一个, 然后第二个指示灯亮, 最后三个灯全亮并且发出一声短的报警声, 经过“十”周期后, 自动转换到下一个程序, 在面板上可以看到其内容并重复整个过程。

这样, 在面板上, 我们按照程序段的内容一个接着一个的操作下去, 包括程序所需的其它操作, 直到程序结束, 操作者就这样被一步一步地引导通过整个程序。

气压控制驱动的机床 (“A”型)

程序使生产过程自动化, 程序按照已经编排好的顺序进行, 我们可以在以下三种程序流程中进行选择:

a) 一步接一步

按起劲键, 一个程序段的所有操作开始执行, 然后程序停止, 为执行下一个程序段的操作, 必须再次按起劲键。

b) 按一次启动键

整个程序从开始到结束，自动执行。

C) 多次自动循环程序

加工直到外部开关中断指令时才停止。

手动操作时单个程序段的执行。

在手动操作方式下，我们可以将单个程序段的内容送入机器，按动起动键，便得到输出指令，程序段就能执行（这只对“A”型有效）。

注意，如果程序中断时，或是我们想转到N00时，必须起动程序复位键。

二十四、输入和输出指令

操作方式：自动

在自动操作方式下，执行在存储器中的存储程序，三条输入指令RTART（起动）、RES.P（复位）和KE（单步程序）会影响程序的流程。

下面给出了程序自动执行流程的框图，指令“起动”启动，程序段内容的执行显示在面板上，经过几毫秒的时间延迟，对于“A”型，在输出端可以得到下列指令信号：刀具T，附加功能I和需要的运动方向。

除了所需要的位址（座标和值）、程序段还包括数据T和I，在这种情况下，程序按照流程一直向前执行，连接继电器“a、b、

C和d”，对于需要的运动方向的输出指令延迟100毫秒，在从程序段内容考虑的情况下，我们确定已经执行完了的程序段的所有功能，确定已经到位并实现了功能T和L，当继电器“d”释放时，表示功能已经完成，为了执行功能T和L必须建立外部逻辑，以便给出 $KE=1$ 的信号。

如果在一些程序段里没有编程位置时，就不连接继电器“d”，仅仅只确定 $KE=1$ （框图中程序转到3点开始）。

在程序段执行期间，装置等到到位和 KE 信号被确认之后，然后测试“起动”指令是否起作用。如果是这样就转到下一个程序段，当然在经过周期“t”之后，有两种可能的操作方式：

一如果“起动”指令是持续的，程序流程从开始到结束。

一如果“起动”指令是短暂的（最小100ms），一个程序段执行完后，程序停止。必须再次启动“起动”指令以便继续执行，因此，我们可以用一步接一步的操作方式。

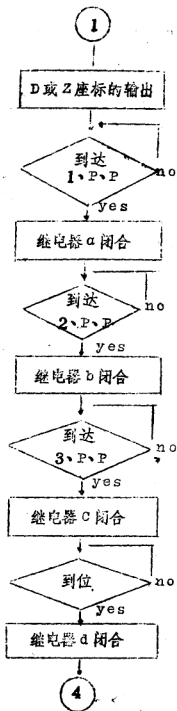
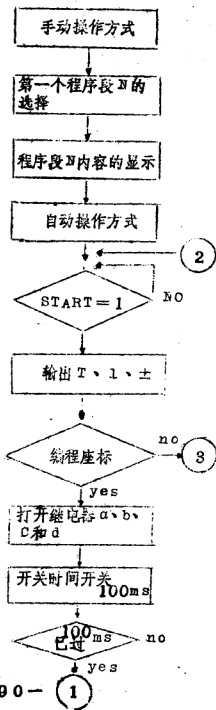
如果“起动”指令是持续的，在程序的最后写上“结束”（M30）程序自动地转回第一程序，然后停止。但我们并不会得到第一个程序段的输出指令，如果需要继续执行这过程，我们必须中断这个过程，再次启动“起动”指令。

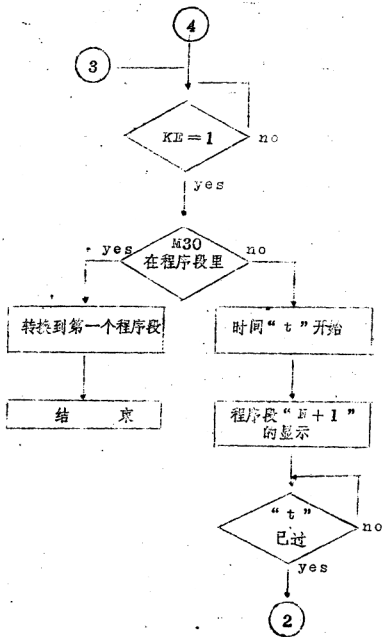
如果程序停在中间某一个地方并希望转回到开始，启动“程序复位”（RES.P）指令便可完成。

操作方式：手动

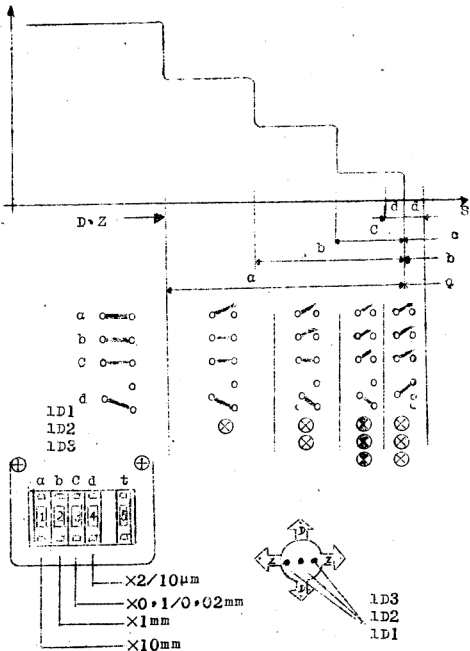
“ A ”型具有这种操作方式，在输出端可以得到刀具 T 和附加功能 L 的数据。不需要附加控制面板，用键盘和手动控制机床，单个程序段可以自动执行。（见第二十三章）

操作方式

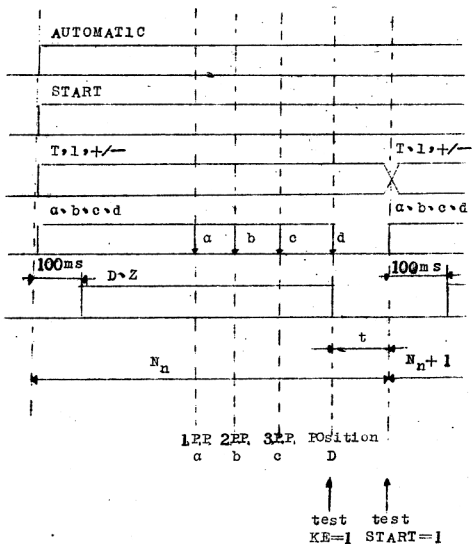




图例



輸入和輸入信号



二十五、连接说明

测量仪器 JUMOPNC-40 可以在较差的工业环境下工作，与各种加工机床配套，抗电磁干扰能力强；此仪器有各种内装保护装置，性能可靠，尽管有内装保护装置，在仪器安装时必须仔细小心，要考虑测量系统的可靠性取决于测量仪器，增量测量系统和来自邻近机床的干扰。

①接地图

系统的正确接地可能会影响到性能的可靠性，测量系统仅仅只能在一点接地，即仪器的外壳，仪器有一个电源插头，上面还有一条地线，这条线通过插头和最短的路径与机床的地线直接接地，同时，还需考虑连接线尽可能粗（最小 1.5 mm^2 ）。考虑到性能的可靠性，不允许机床和连接仪器上的插头用一根线接地，插头接地应是另外一条远离机床的路线。

在复杂的情况下，我们可以用一根粗线从仪器面板的背面接地螺钉引出与机床地线连接，关于数控柜与机床连接可以考虑 D E C 标准（1977）。

除了正确接地之外，仪器和增量测量系统之间引出的地线必须是分开的，同时，尽可能远离电源线，正确安装增量测量系统也是很重要的，必须严格地按照说明安装，特别注意有关测头板、滑尺的平行度。

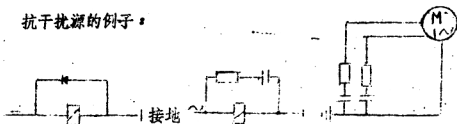
在最后的测试中，直线增量测量系统将 A 和 B 脉冲的相位相差 90 度，这样只能从系统中得到一个参考信号，测量板和滑尺的不平行的结果就会引起相位差的不同，显然，在当 A 和 B 的信号的信号间歇比率等于 1 : 1 时，两个或更多的 R₁ 脉冲的出现就可以妨碍在零位记忆方式下的正确定位。只有有经验的人才能调整增量测量系统。

③ 抗干扰源的说明

装在机床里的机电元件，如继电器、电磁阀和触点开关（或在邻近的机床也一样），有着很强的电磁干扰源，用有足够的阻抗元件与干扰源平行地连接，以减少这些干扰，除了上面所述，关于内部连接安装也可以参考 I E C 标准。

④ 抗干扰源

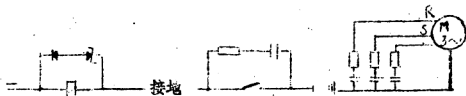
抗干扰源的例子：



对于直流继电器
的二极管

对于继电器和
一交流电机的
R C 元件

单相交流电
机的连接



对瞬间直流继电器
的 Z-D 抗干
扰元件

抗开关干扰的
RC 元件

三相交流电
机的连接

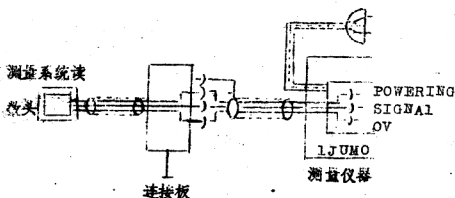
阻抗元件 R、C、二极管、齐纳二极管的参数

负载电压	电阻(R)	电 容 (C)	二极管	齐纳二极管
24V—			1N4004	BZY20
96V—			1N4004	BZY30
80V—			1N4004	BZY36
125V—	220 5W	2.0 μ F 400/600V		
250V—	220 5W	0.5 μ F 1000V		
110V—	220 1W	0.5 μ F 400/600V		
220V—	220 5W	0.1 μ F 1000V		
440V—	220 5W	0.1 μ F 2000V		

齐纳二极管电压的选择是任意的，选择时最好是它具有继电器最短释放时间内，在二极管有较大的电压这一特性，关于功率，我们必须考虑到在几秒钟内功率的峰值，它等于继电器电流 I 乘以齐

第二极管电压 U 。

⑤ 增量测量系统 ISKRA-TGM 连接



在安装测量系统时，考虑下列接地要求：

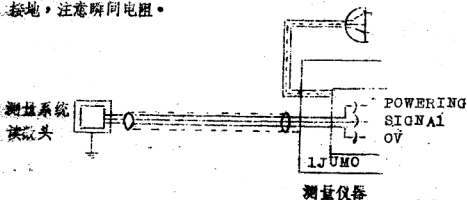
- 1、测量系统和连接器、附加器。

在机床的连接表面，连接器固定在上面并必须接地，注意瞬间

电阻。

- 2、测量系统和连接器没有附加器，该读头固定在机床表面并

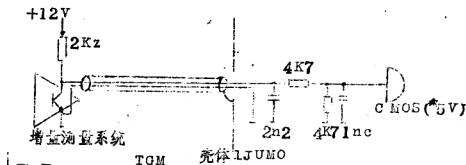
接地，注意瞬间电阻。



注意：考虑到安装在机床上增量测量系统的要求，有必要按照下面的说明进行安装。在连接 I J U M O 在主机上之前，按照图不用欧姆表检查地线的正确性。例如：如果测量系统没有准确地接地，它会给出一个上升的干扰信号并影响装置功能的正确性。

③ 测量输入的附加滤波的说明

在输入 RC 滤波器上，增加电容 C 的值可以减少干扰的灵敏度。测量板和具有方波输出信号的旋转系统。

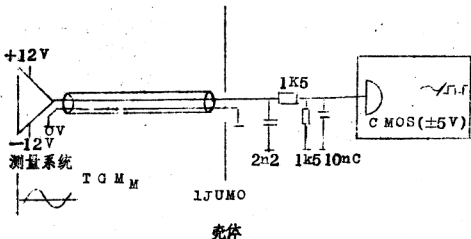


测量板和具有方波输出信号的旋转系统

最大速度 (m/min)		参数 (C)
10 μ m	5 μ m	
60	30	2n2
25	12	4n7
5	2.5	27n

标记着 C 的电容是在
MP 印刷电路板上 C₅
到 C₁₉ 中的电容器

测量板和具有正弦输出信号的旋转系统



最大速度 (M/Min)		参数 C (nF)
2 μ m	1 μ m	
12	6	100
6	3	220
2	1	560

标注着电容器 C 是在
 BR 印刷电路板上电容器
 C1、C2、C3(X、Y、Z)
 之一。

⑦ 蓄能电池的技术参
 数·名称：NICD 电池
 MEMPAC90 DKD

特性：容量 90mAh，

放电电流 9mA，(0-1C₁0A)

在放电时间约 80% 时，电池电压是 1.2V。



20°C 放电时的特性曲线

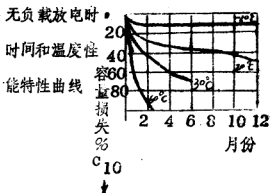
1 = 0.1 C₁₀ (9mA)

2 = 0.2 C₁₀ (18mA)

3 = 0.3 C₁₀ (27mA)

前提是 CMOSRAM MB8414^B

最大, 50μA 0.0006 C₁₀



由于使用时间太久
失去容量的特性曲线

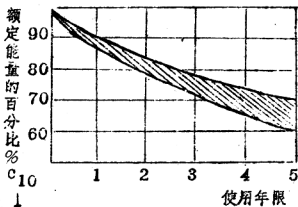
给出的 C₁₀ 值是 5 年

300、400 次循环充

放电的特性曲线。如

果充放电仅仅是部分时

间, 循环次数还可以大大增加。



二十六、选择 IJUMO 所需要的技术参数

1、电源电压

交流 220V 或 110V, 由仪器的内部连接完成选择。

2、测量传感器的型号和 R₁

在同一台仪器上, 直线和圆传感器均可以使用, 对于参考点

(零位记忆功能)有下列几种参考脉冲 R_1 。

1—直线测量传感器， R_1 由传感器本身决定。

R—圆传感器，通过连接器 K_2 ，有必要连接一个附加开关决定 R_1 信号（见第十八章）。

T—在这种情况下，我们不希望用直线或圆传感器来产生 R_1 脉冲，而采用一个外部精密开关。例如，这个开关可以沿着座标的特殊直线移动，因此，参考点的位置可以改变。

对于 L、R 和 T 类型必须在仪器内部连接，这样这个工作只能在工厂内完成。

3、分辨率

2 μm 和 10 μm

在 D 和 Z 座标轴上分辨率必须相同，对于不同的分辨率在存储器里有不同的操作程序。（EPROM）。

2 μm AD 和 UD：XXXX·XXX 最后十进制数是 0、

2、4。

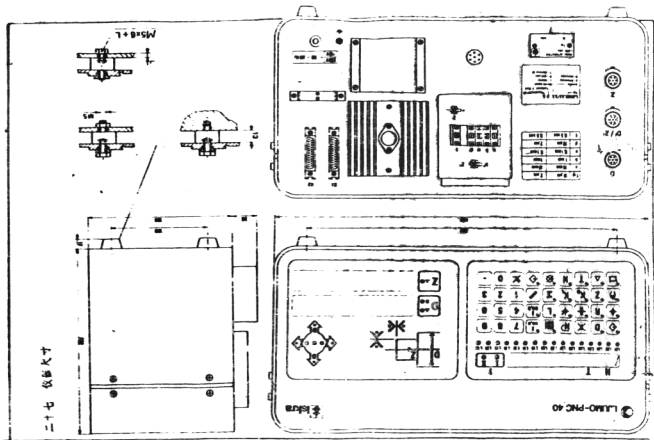
10 μm AD 和 UD：XXXXXX·XX

订货数据：

要订 1 JUMOPNC-40 请给出下列数据

—种类和型（自动、万能）

—测量系统（直线、圆）



六、METRO经济型电脑数控系统

METRO经济型电脑数控系统是东京人力小口(机电)株式会社开发的对普通机床改造用的二轴或三轴控制经济型数控系统。

双轴型用于车床、磨床、龙门刨、铣床、电加工机床；三轴型用于铣、钻、镗床等，采用这种系统开发费低，不用滚珠丝杆，可以普通工作母机CNC化、自动化，投资只相当标准型数控机床的30%，效率可提高六倍，改造周期3~7天，机床上只需加装伺服马达、光栅尺、编码器，原机构不动，原精度不变，不用滚珠丝杆。

壹、特性

1、基本特性

标	名称	特 性	备考
准	控制轴	2轴 (X、Z轴)	
	同时控制轴	同时2轴 (手动时1轴)	
	最小设定量	0.01mm (X、Z轴)	
	最小移动量	0.005mm (X轴) 0.01mm (Z轴)	
	最大指令值	±5242.87mm	
	最大快速速度	2.400mm/min (X轴) 4.800mm/min (Z轴)	
	手动速度	1~2.400mm/min	
	切削进给速度	F0.01~40.95mm/rev	
	暂停时间	G04 D0~99.99sec	
	螺 纹	F0.01~40.95mm F齿牙数/1inch	
特	自动加减速	指数函数加减速	
	指令方式	绝对值 (X、Z) 值量值 (U、W) 并指令	
	资料输入	键盘式手动资料输入 (MDI)	
	C R T	9吋40文字 (绿色表示)	
性	性质, 显示		
	座标设定	G50 (座标系设定) G51 (固定原点复归)	

标	名 称	特 性	备 考
准	主 轴 机 能	S 三位数最大周速指令值 551m/mm (周速一定控制)	
	最高回转数设定	G ₃₂ S ₄ 位数 (rpm) (周速一定控制)	
	工 具 补 正	补正组数 24 组	
	刀 具 R 补 正	G ₄₀ 刀具 R 补正取消 G ₄₁ 刀具 R+ 补正 G ₄₂ 刀具 R- 补正	
	进 给 保 持	进给轴移动停止机能	
	进 给 倍	F 指定速度增减机能	
	至 轴 倍	主轴回转数增减机能 (周速一定控制)	
	程 式 资 料 保 存	电池保留方式	
	自 己 诊 断 机 能	B 连续二位数的错误码表示	
	环 境 条 件	周围环境 0°C ~ 45°C (磁带使用时 5°C ~ 40°C 湿度 80% 以下)	
性	人 力 电 源	AC200/220V ± 10% 50/60Hz	
	重 量	240kg (0.4kW 0.8kW 伺服驱动器包含)	
选 择 附 件	录 音 带	S IAR 精密 (株) TEAC (株) 制 ANSI 规格数位带	
	磁 带	理光电子 (株) 制	
	G 机能, M 机能	各种软体追加	

2. 特征说明

2-1 控制轴、同时控制轴

机械上可控制的移动轴称为控制轴，又，同一时间内可同时控制的控制轴称为同时控制轴。本装置是两轴同时两轴的控制装置（X、Z轴）。

2-2 最小设定量、最小移动量

最小设定量，控制装置输入移动量的最小量，最小设定量（X、Z轴）为 0.01mm 。

最小移动量，控制装置输出到机械移动的最小量，最小移动量为X轴 0.005mm （半径），Z轴 0.01mm 。

2-3 最大指令值

控制装置指令的最大行程表示谓之，本装置为 $\pm 5,242.87\text{mm}$ 。

2-4 切削进给速度

至轴同期回转，每回转送的行程，以F指定之，进给速度F为 $0.01\sim 40.95\text{mm/rev}$ 。

2-5 自动加减速

所有的移动指令均需自动地加减速，机械在移动的开始或停止时有固定的加减速才不会产生震动，为了切削进给时转角处的自动加减速，在程式上是必须考虑加减速的，这种转角处要加入适当的

暂停 (Dwell) 时间 (G 04)。

2-6 CRT 字元显示

X 轴 Z 轴的现在值表示、工具番号、工具补正值表示、周期次数表示、程式资料表示及错误表示等。

2-7 程式资料保存

程式资料用电池保存，充电 15 小时约可保存 10 天。

貳、程 式

NC 工作机械按照程式的指示动作，NC 工作机为了加工的方式，路径以及加工条件等而作成程序程式。程式编写如下：

N	G	X	Z	U	W	I	K	D	d	F	F	L	M	S	T
0001	81	200.00	400.00												
0002	52	0.00	0.00										03	150	11
0003	00	150.00	301.00												
0004	52	0.00	0.00										02		

这过程的内容以 MDI 方式输入 NC 装置，另外可用录音带保存。

1、字 元 (WORD)：

字元是由位址连接者数值而构成 (数值的前面可附加 +、一符号)。

例如：X -1500
 位址 数值

字元

位址是一个字母，使用位址的意思如下：

机能	位址	意思
顺序编号	N	顺序号码
准备机能	G	动作方式(直线、圆弧指令)
座标语	X、Z	X轴、Z轴的绝对移动指令
	U、W	X轴、Z轴的增量移动指令
	R	刀具半径
	I	圆弧中心，X轴半径指令，固定循环斜度量指令
	K	圆弧中心，Z轴指令，固定循环斜度量指令，螺旋切削量指令
进给机能	F	进给速度(0.01~40.95mm/rev)指令。 固定循环的进给速度指令。 螺纹的螺距指令(0.01~40.95mm)。
	f	固定循环的切削进给速度指令。
	S	主轴回转数指令。
工具机能	T	工具编号指令，工具补偿编号指令。
切量机能	M	机械侧的开/关控制指令(0~99)。
切量机能	D	固定循环切入量指令(0~99.99mm)。 暂停时间指令(0~99.99sec)。
	d	固定循环的切削切入量指令。
	重复次数	L
	↑	
	↓	

一个段落(步序)是由数个字元组成的。

<u>N</u> ——	<u>G</u> ——	<u>X-Z</u> ——	<u>D</u> ——	<u>F</u> ——	<u>M</u> ——
顺序号码	准备机能	座标语	切入量	进给机能	补路机能
<u>S</u> ——	<u>T</u> ——				
主轴机能	工具机能				

叁、操作盘名称和说明

1、键 盘

1-1

POWER ON

 (电源开)：控制回路电源打开时使用，确认电源输入后，键盘上的LED点灯。

1-2

POWER ON

 (电源关)：控制回路电源切断时使用，确认后，键盘上的LED消灯。

1-3

RST

 (重置)：侦错码出现时的重置使用。

POWER OFF的状态下

RST

 键押下，CPU硬体部份重置，电源投入时和从启动的初期状态相同。又 $M_{00} \sim M_{02}$ 继电器ON的情况下若

RST

 键押下后继电器切断(OFF)。

1-4

START

 (启动)：

MDI

AUTO

SNGL

 方式的启动与

FEED HOLD

 后的再启动使用，这键押下后LED点

新·加工終了时消灯·

- 1-5 **FEED HOLD** (进给暂停) : **MDI** **AUTO** **SNGL** 方式运转中时, **FEED HOLD** 键按下后 LED 点灯, 进给轴在这位置停止, 若再启动时 **START** 键按下。这时 **FEED HOLD** 键上的 LED 消灯。
- 1-6 **SPDL STOP** (主轴停止) : 主轴马达停止时使用
- 1-7 **SPDL INCH** (主轴回转) : 主轴停止中, 这键按下后主轴开始回转。
- 1-8 **SPDL OVR** (主轴倍率) : **MDI** **AUTO** **SNGL** 方式时有效, **SPDL OVR** 键按下 LED 点灯, 旋转开关指定 S 机能回转速度的倍率 0~200%。
- 1-9 **OVER RIDE** (倍率) : **MDI** **AUTO** **SNGL** 方式时有效, **OVER RIDE** 键按下 LED 点灯, 旋转开关指定 F 机能进给速度的倍率 0~200%。
- 1-10 **+X** **-X** **+Z** **-Z** (移动轴指定键) : **JOG** **RFD** 方式时有效键按下时轴移动, 可同时

1-11 操作方式

- (1) **PRO** (程式)：函数键的使用。
- (2) **MDI** (手动资料输入)：手动资料输入操作时使用。
- (3) **AUTO** (自动)：自动运转时使用 **AUTO** → **START**
连续动作到 M02 的步序完之后再停止。
- (4) **SNGL** (单序)：单动运转时使用 **SNGL** → **START**
一个步序完成后停止，再度 **START**
键按下时进行下一个步序完成后停止。
- (5) **JOG** (寸动)：切削进给速度轴移动时使用。
- (6) **RPD** (进给)：快送轴移动时使用。
- (7) **PULS** (脉冲)：手动脉冲产生器轴移动时使用。
- (8) **MCF** (机械)：机械可使用加工盘手动操作(将伺服马达的控制解除)。
- (9) **MCF LOCK** (机械锁定)：机械不动作，CRT 显示工作位
置值。这方式用于 **AUTO** 和
SNGL 方式下 **MCF LOCK**
→ **START** 键按下有效。
- (10) **DRY RUN** ()：**TUTO** 每 **SNGL** 运转中，这键押

下时，程式指令中的进给速度资料不管，而取决于旋转开关指定的速度而移动。

(11) **MOI** (条件停机指令)： **AUTO** 每 **SNGI** 运转时，这键按下则加工中的步序完后主轴及冷却剂停止。若再按下 **START** 键后继续加工。

(12) **PLAY** (教导)： **MDI** **JOG** **RPD** **PULS** 每 **MCN** 时操作切削加工到定点后输入程式作成加工程式。

(13) **X** **Z** 轴选择：手动脉波产生器使用时动作轴的选择。

(14) **XI** **X10** **PULS** 手动脉波产生器时使用。

1-12 功能键

- (1) **EDIT** (编写)：加工程式作成时使用，并将这些程式记忆，而将前记忆程式清除。
- (2) **LIST** (检查)：加工程式的内容确认与修正时使用。
- (3) **INS** (插入)：追加与插入新程式以步序为单位。
- (4) **DEL** (削除)：削除程式以步序为单位。
- (5) **SCH** (搜索)：(a)呼出启动-----**AUTO** 每 **SNGI**

方式使用，从呼出的步序号中的程式开始
运转（加工）。

(b) 呼出编辑----- **[PRG]** 方式使用，呼出步序号后，追加编集程式。

(6) **[DSP]** (显示)：(a) 输入任意原点时使用。

(b) 输入工具补正值与刀具 R 补正值时使用。

(c) 指定主轴最高回转数时使用。

(7) **[COPY]** (复录)：记忆中的程式录入录音带。

(8) **[LOAD]** (输入)：从录音带输入 NC 电脑记忆体中。

1-13 输入

(1) **[EFC]** (作用)：功能键与 **[MDI]** **[PLAY BACK]** 键有效使用是当 **[EFC]** 键押下后。

(2) **[CAN]** (消除)：输入数值的取消时使用。

(3) **[ENT]** (记入)：位址每数值于押下 **[ENT]** 后即记入。

(4) **[CR]** (载入)：输入一个步序的资料后，押下 **[CR]** 键后，CRT 的显示清除，同时步序

2、旋转开关

2-1 **[JOG]**：使用 **[JOG]** 键移动轴，改变旋转 SW 从 1~2400 mm/min 的进给速度自由变化。

2-2 **OVER RIDE** : 指定 F 功能操作旋转开关的倍 0 ~ 200%。

3. 手动脉冲产生器 : **PULSE** 方式和轴位选择, 手动操作时一轴进给。

4. 录音带

4-1 特 性

(1) A F S I 规格数位录音带。

(2) 带 长 15.7m。

(3) 记录容量 A、B 面。

(4) 外形寸法 (W)81.5mm (H)53mm
(D)52.5mm。

(5) 环境条件 温度 5°C ~ 40°C 相对湿度 20 ~ 80%

录 带 操 作

1. 电源投入与切断

1-1 投 入

(1) NC 装置与车床的刀具台等正常位置确认。

(例) : NC 装置的前后门关闭。

急停停止按钮复归。

移动刀具台的位置到安全位置。

(2) 电源键按下。

(3) **POWER ON** 键按下，这时键上的LED点灯。

1-2 切 断

(1) **POWER OFF** 键按下，这时 **POWER ON** 键上的LED消灯。

(2) 电源切断。

2、机能操作

2-1

(1) EDIT

(a) 编集程式时使用：

例：若欲输入之程式如下：

N0001	G51	X0100.00	Z0300.50
N0002	G00	X0050.50	Z0150.00
N0003	G60	X0030.00	Z0100.00
⋮	⋮	⋮	⋮

操作方式如下：

Ⓐ **PRG** PRG 键的LED点灯。

Ⓑ **EDIT** EDIT 键的LED闪烁。

Ⓒ **EXEC** EDIT 键的LED从闪烁到点灯，前次的程式清除，CRT示出“N0001”。

输入资料：一个段落资料在一个步序中，到179个段落。

步序号码1~999，按下**CR**键后步序自动加一。

- ④ **[C]** 此时 CRT 上示出 "N0001 0"
- ⑤ **[5]** 此时 CRT 上示出 "N0001 005"
- ⑥ **[1]** 此时 CRT 上示出 "N0001 051"
- ⑦ **[ENT]**
- ⑧ **[X]** 此时 CRT 于 051 下示出 "X"
- ⑨ **[1]** 此时 CRT 于 051 下示出 "X0000.01"
- ⑩ **[00]** 此时 CRT 于 051 下示出 "X0001.00"
- ⑪ **[00]** 此时 CRT 于 051 下示出 "X0100.00"
- ⑫ **[ENT]** 于此时 051 与 X0100.00 紧接。
- ⑬ **[Z]** 此时 CRT 于 X 下示出 "Z"
- ⑭ **[3]** 此时 CRT 于 X 资料下示出 "Z0000.03"
- ⑮ **[00]** 此时 CRT 于 X 资料下示出 "Z0003.00"
- ⑯ **[5]** 此时 CRT 于 X 资料下示出 "Z0030.05"
- ⑰ **[0]** 此时 CRT 于 X 资料下示出 "Z0300.50"
- ⑱ **[ENT]** 此时 Z0300.50 紧接 X 资料下。
- ⑲ **[CR]** 此时资料输入记忆中, 同时 CRT 只示出 "Z0002"
- ⑳ 继续㉑项以后的步骤将资料输入。

注意：㉑若于 **[CR]** 键按下之前，察觉资料有错误可重新输入

资料，方式同上，于资料输入后再押下 **[CR]** 键即可。

㉒若欲取消其中某位址的资料时如下：

①按下要取消的位址(如 X、Z、M、T、S、D、d、F、f、I、K
-----等)。

②按下 **[CAN]** 键,即可消除此项。

(2) LIST

(a)程式的内容确认与修正时使用。

① **[PRG]** PRG 键的 LED 点灯。

② **[LIST]** LIST 键的 LED 闪烁。

③ **[EFC]** LIST 键 (a) LED 从闪烁到点灯,

CRT 示出 "N"。

④叫出顺序号码(如想由 N0002 检查起时按下 **[2]**)。

⑤ **[ENT]** 确认顺序号码。

⑥ **[CR]** 此时叫出的顺序号码段落中的资料示出 CRT 上。

(3) INS (插入) :

(a) **[PRG]** PRG 键的 LED 点灯。

(b) **[INS]** INS 键的 LED 闪烁。

(c) **[EFC]** INS 键的 LED 从闪烁到点灯, CRT 示出 "N"。

(d) **[指定步序号码]** 押入, CRT 示出指定的步序。

(e) **[ENT]**

(f) **[CR]** CRT 示出第 (d) 项步序的下一个步序。

(g) N

(h) 追加的步序号码 追加号码1~999间未使用者
皆可。

(i) ENT

(j) 位址 位址包括 G、X、Y、U、W、.....等。

(k) 数值

(l) ENT

(m) CR

注意：于第(j)项之后的资料输入方式如 EDIT 功能。

(4) DEL (削除)

(a) PRG PRG 键的 LED 点灯。

(b) DEL DEL 键的 LED 闪烁。

(c) EFC DEL 键的 LED 从闪烁到点灯，CRT
示出 "N"。

(d) 削除步序号码 想要削除的步序资料。

(e) ENT

(f) CR DEL 键的 LED 消灯，削除完了。

(5) SCH

(a) 叫出編集：指定步序号码后的程式全部削除重新編集。

Ⓐ PRG PRG 键的 LED 点灯。

Ⓑ SCH SCH 键的 LED 闪烁。

⑥ **[EFC]** SCH 键的 LED 从闪烁到点灯，CRT 示出
" N "。

⑦ **[指定的步序号]** CRT 示出步序号。

⑧ **[ENT]**

⑨ **[CR]** SCH 键的 LED 熄灭，CRT 上示出大的步
序号和现在位置。

⑩ **[EDIT]** EDIT 键的 LED 点灯，在編集前押下 **[ENT]**
键及未使用的步序号。

⑪ 程式输入 同 EDIT 的编写方式。

(b) 从指定的步序号程式开始运转。

⑫ **[AUTO]** 或 **[SNG1]** AUTO 键或 SNG1 键的
LED 点灯。

⑬ **[SCH]** SCH 键的 LED 闪烁。

⑭ **[EFC]** SCH 键的 LED 从闪烁到点灯，CRT 示出
" N "。

⑮ **[步序号]** 开始运转的步序号。

⑯ **[ENT]**

⑰ **[CR]** CRT 示出大的步序号，SCH 键的
LED 熄灭。

⑱ **[START]** START 键的 LED 点灯和同时运转开始。

注意：⑲若主轴没有回转时将出现 E₁₁ 的错误号码。

⑤起動前先實行下面的操作（于第④項之前實行）。

MDI → EFC → G → 5 → 2 → ENT →
X → 00 → ENT → Z → 00 → ENT
→ 工具碼 → ENT → M → 3 → ENT
CR → START

(6) DSP

(a) 主軸最高回轉數設定

- ① PRG PRG 鍵的 LED 點燈。
- ② DSP DSP 鍵的 LED 閃爍。
- ③ EFC DSP 鍵的 LED 點燈。
- ④ 主軸最高回轉數設定值
- ⑤ ENT

(b) 任意原點座標設定

- ① PRG PRG 鍵的 LED 點燈。
- ② DSP DSP 鍵的 LED 閃爍。
- ③ EFC DSP 鍵的 LED 點燈。
- ④ X 軸數值
- ⑤ ENT
- ⑥ Z 軸數值
- ⑦ ENT

(c) 工具补正值设定

- Ⓐ **PRG** PRG 键的 LED 点灯。
- Ⓑ **DSP** DSP 键的 LED 闪烁。
- Ⓒ **EFC** DSP 键的 LED 点灯。
- Ⓓ **T**
- Ⓔ **工具号码** **ENT**
- Ⓕ **U**
- Ⓖ **X 轴补正值** **ENT**
- Ⓗ **W**
- ① **Z 轴补正值** **ENT**
- ② **R**
- ④ **R 补正值** **ENT**

注意：(a)(b)(c)的修正方法

- ① 位址符 (包括 S、X、Z、T、U、W、R 等)
- ② 数值
- ③ **ENT**

(7) COPY: 磁带的程式录音:

- (a) **PRG** TRG 键的 LED 点灯。
- (b) **COPY** COPY 键的 LED 闪烁。
- (c) **EFC** COPY 键的 LED 点灯, 磁带开始录音。

注意：复制完后 **COPY** 键的 LED 消灯，若中途停止复制时，LED 亦消灯。

(5) **LOAD**：从磁带的程式录入电脑体的记忆中。

(a) **PRG** PRG 键的 LED 点灯。

(b) **LOAD** LOAD 键的 LED 闪烁。

(c) **EFC** LOAD 键的 LED 点灯，磁带开始动作

注意：输入完后 **LOAD** 键的 LED 消灯，若中途停止时 LED 亦消灯。

2-2 MDI：手动资料输入的操作：

(1) **MDI** MDI 键的 LED 点灯。

(2) **EFC** 清除 CRT 表示。

(3) **资料输入** CRT 示出输入的资料。

(4) **CR**

(5) **START** **START** 键的 LED 点灯，且起动开始。

注意：动作完后 **START** 键的 LED 消灯，同时 CRT 大文字表示。

2-3 AUTO

(1) **AUTO** AUTO 键的 LED 点灯。

(2) **START** START 键的 LED 点灯，开始执行程序到 M02 的结束程式，并将工作过程示出 CRT 上。

2-4 SNQ1

- (1) **SNQ1** SNQ1 键的 LED 点灯。
- (2) **START** START 键的 LED 点灯，且程式开始执行，一个步序完后即呈停止状态且 LED 消灯，再度 **START** 键按下继续下一个步序的动作。

注意：在 AUTO 与 SNQ1 时，于 START 键按下前可使用

MCN LOCK **DRY RUN** **M01** 等键的功能。

- (a) **MCN LOCK** 键的 LED 点灯，压下 **START** 键后机械不移动，CRT 表示机械动作的机能与位置。
- (b) **DRY RUN** 键的 LED 点灯，此时程式中指定的进给速度不管，而取决于旋转开关中指定的速度而运转。
- (c) **M01** **M01** 键的 LED 点灯，在这情况下于每个步序完成后主轴与冷却剂皆呈停止状态，并且等待再压下 **START** 键而继续加工。

2-5 JOG

- (1) **JOG** JOG 键的 LED 点灯。
- (2) 进给速率选择 操作旋转开关任意的速度选择。
- (3) 移动轴指定 **+X** **-X** **+Z** **-Z** 的 4 个键移动位置，同时可 X, Z 两轴移动。

2-6 RPD

(1) **RPD** RPD键的LED点灯。

(2) 移动轴指定 同JOG功能相同。

2-7 PULS

(1) **PULS** PULS键的LED点灯。

(2) 移动轴指定 **X** **Z** 键的选择, 并LED点灯。

(3) 手动脉波产生器倍率 **X₁** (0.01mm/刻度)
X₁₀ (0.1mm/刻度) 键的选
择, LED点灯。

(4) 手动脉波产生器 将动手动脉波产生器的摇把。

2-8 MCR

(1) **MCR** MCR键的LED点灯。

注意: 此时可使用机械加工摇把自由的移动X、Z轴, 且CRT
上示出现在的位置。

2-9 PLAY BACK 于 **JOG** **RPD** **PULS** **MCR**

· **MDI** 功能中使用。

(1) **JOG** 的方式

(a) **JOG** JOG键的LED点灯。

(b) **PLAY BACK** PLAY BACK键的LED闪烁。

(c) **RFU** PLAY BACK键的LED点灯。

(d) 进给速度的选择 操作旋转开关(OVERRIDE)
选择速度。

(e) 移动轴的选择 $[+X]$ $[-X]$ $[+Z]$ $[-Z]$ 的移动，并 CRT 示出移动数值。

(f) $[START]$ START 键的 LED 点灯，且位置记忆后消灯。

(2) $[RFD]$ 的方式

(a) $[RFD]$ RFD 键的 LED 点灯。

(b) $[PLAY BACK]$ PLAY BACK 键的 LED 闪烁。

(c) $[EFC]$ PLAY BACK 键的 LED 点灯。

(d) 移动轴选择 $[+X]$ $[-X]$ $[+Z]$ $[-Z]$ 四个键移动 X、Z 轴。

(e) $[START]$ START 键的 LED 点灯，且位置记忆后消灯。

(3) $[PULS]$ 的方式

(a) $[PULS]$ PULS 键为 LED 点灯。

(b) $[PLAY BACK]$ PLAY BACK 键的 LED 闪烁。

(c) $[EFC]$ PLAY BACK 键的 LED 点灯。

(d) 移动轴选择 $[X]$ $[Z]$ 键的选择。

(e) 手动脉波产生器倍率 $[X_1]$ $[X_{10}]$ 键的选择。

(f) 手动脉波产生器 摇动手动脉波产生器的摇把。

(g) $[START]$ START 键的 LED 点灯，且位置记忆后消灯。

(4) **MCN** 的方式

- (a) **MCN** MCN 键的 LED 点灯。
- (b) **PLAY BACK** PLAY BACK 键的 LED 闪烁。
- (c) **EFC** PLAY BACK 键的 LED 点灯。
- (d) 使用机械侧的摇把移动 X、Z 轴
- (e) **START** START 键的 LED 点灯，且记忆后熄灭。

(5) **MDI** 的方式

- (a) **MDI** MDI 键的 LED 点灯。
- (b) **PLAY BACK** PLAY BACK 键的 LED 闪烁。
- (c) **EFC** PLAY BACK 键的 LED 点灯。
- (d) **动作资料输入** **ENT** CRT 示出输入的动作资料。
- (e) **CR**
- (f) **START** START 键的 LED 点灯，动作完成后记忆且 LED 熄灭。

注意：(a) 在 PLAY BACK 功能中键上的 LED 点灯，当

PLAY BACK 动作完后，需再度按下此键使 LED 熄灭，此时 PLAY BACK 功能解除。

(b) PLAY BACK 机能允许后，记忆中的程式全部抹消。

(c) 自动插入 G00 或 G01 的指令码。

(d) 进给速度 (F) 是自动插入旋转开关的值 (mm/min)。

(e) 周速一定 (S) 是自动插入主轴速度选择开关的数值

(mm/mm) •

(f) M02 于 PLAY BACK 解除时自动插入 •

肆、机 能

1、准备机能 (G 机能)

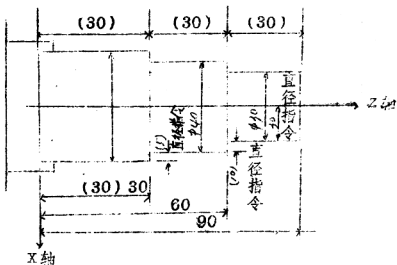
1-1 准备机能一览表 (附后)

码	机	能	码	机	能
G00	快速进给位置决定	⊙	G50	座标系设定	
G01	直线补间	⊙	G51	固定原点复归	
G02	圆弧补间(顺时针方向CW)		G52	任意原点复归	
G03	圆弧补间(逆时针方向CCW)				
G04	暂停		G55	工具离开	
			G60	直线切削	△
G30	60度三角螺纹切削(mm)	△	G61	直线正面切削	△
G31	60度三角螺纹切削(INCH)	△	G62	斜度切削	△
G32	直线螺纹切削(mm)	△	G63	斜度正面切削	△
G33	直线螺纹切削(INCH)	△			
G34	斜度螺纹切削(mm)	△			
G35	斜度螺纹切削(INCH)	△			
G36	2条螺纹切削(mm)	△			
G37	4条螺纹切削(mm)	△			
			G80	记忆清除	
G40	刀具R补正取消	※	G81	任意原点座标输入	
G41	刀具 +R补正	※	G82	主轴最高回转数设定	
G42	刀具 -R补正	※			

2、座标语

座标语是工具的移动指令，移动轴的表示，移动方向（+、-）和量（数值）关于数值有绝对指令和相对指令的方式，指令的方法有差别。

座标语	位址	意 思
基本轴	X	绝对位置指令。
	Z	
	U	增量值指令。
	W	U是X轴，W是Z轴的移动指令。
丹弧补间参数	I	从始点到丹弧中心的X轴方向距离。
	K	从始点到丹弧中心的Z轴方向距离。



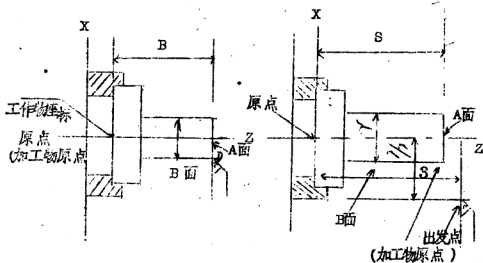
· 上图所示括号部分为增量值 (U、W值)，反之绝对值 (X、Z值)。

2-1 座 标：



2-2 坐标系和出发点

加工物坐标系工具原点的求法。



(1) 手动切削 A 面。

(2) 测量 β 值，以 **MDI** 方式输入 Z 轴的 β 值。

(3) 手动切削 B 面。

(4) 测量 α 值，以 **[MDI]** 方式输入 X 轴的 α 值。

以上的动作详述如下：（方塊表示鍵盤上的鍵）。

(1) 首先使刀具脱离加工物。

(2) 使用手动脈波产生器，使刀具略超过 A 平面。

(a) **[PULSE]**

(b) **[Z]**

(c) **[X]**

(d) 摇动手动脈波产生器（往逆时针方向）使刀尖略超过 A 平面。

注意 1：于近 A 平面时 先观察刀尖与 B 平面的关系。

(a) 超过 B 平面时，操作如下：

① **[X]**

② 摇动手动脈波产生器（往顺时针方向），使刀尖微退出 B 平面。

③ 继续第二项的 (b) ~ (d) 项。

(b) 若刀尖离 B 平面过远，则

① **[X]**

② 摇动手动脈波产生器（往逆时针方向），使刀尖微近 B 平面。

③ 继续第二项的 (b) ~ (d) 项。

注意2：于手动脉冲产生器操作中，若欲退出加工物则往逆时针方向，反之往顺时针方向。

(3) 此时假设欲切除的A平面点为刀具对加工物的原点

(Z0000.00)

- | | | |
|-----|--------------|---|
| (a) | MDI | 注意：资料输入错误的修改。 |
| (b) | EFC | (a) 若于 f 项前发现 G50 错误，则： |
| (c) | G | ① 5 |
| (d) | 5 | ② 0 |
| (e) | 0 | ③ 继续 f 项以后的动作。 |
| (f) | ENT | (b) 若于 I 项前发现 Z0000.00 错误则重复 h 项的动作，直到 Z0000.00 后，再继续 I 项以后的动作。 |
| (g) | Z | |
| (h) | 00 | (c) 若于 J 项之前发现 G50 错误则： |
| (i) | ENT | ① 0 |
| (j) | GR | ② 5 |
| (k) | START | ③ 0 |
| | | ④ 继续 I 项以后的动作。 |
| | | (d) 若于 J 项之前发现 Z 的资料错误则重复 g 项以后的动作。 |

(4) 启动主轴马达

(a) **MDI**

(b) **EFC**

(c) **M**

(d) **3**

(e) **ENT**

(f) **CR**

(g) **START**

(5) 开始 A 平面的加工

(a) **MDI**

(b) **X**

(c) **X₁**

(d) 摇动手动脉冲产生器 (往逆时针方向), 加工 A 平面至加工物中心停止摇动。

(6) 移动 Z 轴使刀尖略脱离 A 平面

(a) **Z**

(b) 摇动手动脉冲产生器 (往顺时针方向) 使刀尖脱离 A 平面。

(7) 移动 X 轴 (快速) 使刀具脱离加工物。

(a) **X**

(b) **X₁₀**

(c) 摇动手动脉冲产生器 (往顺时针方向), 使刀具脱离加工物。

(8) 停止主轴马达

SPD1
STOP

(9) 加工 B 平面，同样第二项到第八项的动作，只是 X 改成 Z ，而 Z 改成 X 而已。

(10) 加工完 A 平面及 B 平面之后，此时 G50 数据的输入有两种，如图示如前，

(a) 方法(一)

① 将加工物取下测量 α 值及 β 值。

② $X = \alpha +$ 现在 X 值， $Z = \beta +$ 现在 Z 值。(显示幕的数值)

③ 用 MDI 方式输入现在位置数值。(假设第②项求出的 X 值为 150mm，Z 值为 100mm)

MDI → EPC → G → 5 → 0 → ENT
→ X → 1 → 5 → 0 → 00 → ENT
→ Z → 1 → 00 → 00 → ENT →
CR → START

(b) 方法(二)

目前显示幕上的数值即为 X、Z 值的刀具位置，此即以加工物的右侧下方为原点。

2-3 辅助机能(其机能)

2-3-1 辅助机能表

补助码	机 能
M00	程序停止
M01	条件停机指令
M02	程式終了。
M03	主轴正转。
M04	主轴逆转。
M05	主轴停止
M06	主轴正转，冷却剂开启。
M07	主轴逆转，冷却剂开启。
M08	主轴停止，冷却剂关闭。
M09	冷却剂开启。
M10	冷却剂关闭。

2-3-2 补助机能说明。

(1)程序停止 (M00)：这指令在步序的終了后，机械的移动主轴的旋转与冷却剂动作停止。再次按下|START|键后再开始以下的加工。

(2)条件停机指令 (M01)：和M00相同于M01指令步序实行后，自动运转停止，但M01键ON

状态的时限下再 START 与 M00 同样。

(3) 程式终了 (M02)：程式最终的指令机能，程式的最终程序作业完后停止机械的移动，主轴的回转与冷却剂。

2-4 进给机能 (F 机能)：指定刀具进给速度的机能以 F 表示连接四位数的数值。

2-5 主轴机能 (S 机能)：指定加工物转速的机能，以 S 表示连接着三位数的数值指令。

2-6 工具机能 (T 机能)

2-6-1 工具编号、修正编号：工具选择指令机能以 T 表示连接二位数的指令。



修正番号 1



修正番号 2



修正番号 3



修正番号 4

T



工具番号



修正番号

0 修正 キ ャ ン セ ル

1 外径左端 2 外径右端 3 内径右端 4 内径左端

2-6-2 工具补正值：CRT上表示的数值和实际使用工具的 实测值差补正。

注意：(a)补正值资料为0时亦不可省略。

(b)以T表示连接二位数。

(c)一个工具有四种补正值，最大工具6支×4种类=
24种补正值的记忆。

(d)补正值=(CRT表示的资着)-(实测值)。

2-7 准备机能说明

2-7-1 快速定位(G₀₀)：快速定位指令，各轴的快速速度
(X轴2400mm/min，Z轴
4800mm/min)同时移动。

(1)资料的设定方式：

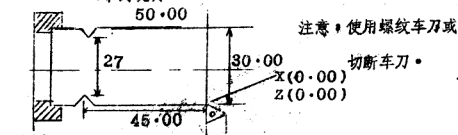
(a) 绝对值指令

G₀₀ X30.00 Z50.00

(b) 相对值指令

G₀₀ U-36.00 W-35.00

(2)举例说明：



N0001	G81	X35.00	Z1.00	M03
N0002	G52	X 0.00	Z0.00	T11
N0003	G00	X31.00	Z-45.00	
N0004	G01	X27.00		
N0005	G00	X35.00		F0.05
N0006	G52	X 0.00	Z0.00	M02

注意：N0004步序中X27.00可改成U-3.00

2-7-2 直线补间 (G01)

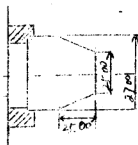
(1)资料的设定方式

(a)绝对值指令

G01 X40.00 Z21.20 F2.00

(b)相对值指令

G01 U18.00 W-33.90 F2.00



(2)举例说明：

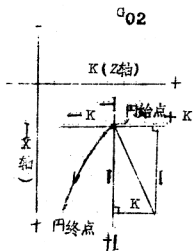
N0001	G81	X30.00	Z1.00	M03
N0002	G52	X 0.00	Z0.00	T11
N0003	G00	X25.00		
N0004	G01		Z0.00	F0.05
N0005		X27.00	Z-25.00	
N0006	G52	X 0.00	Z0.00	M02

注意：(a) N_{0004} 步序中 $Z_{0.00}$ 可改成 $W-1.00$ 。

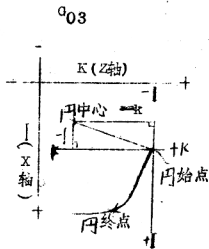
(b) N_{0005} 步序中 $X_{27.00}$ 可改成 $U_{2.00}$ ，且 $Z_{-25.00}$ 改成 $W-25.00$ 。

2-7-3 丹弧补间 (G_{02} , G_{03})

(1) I 、 K 的数值和符号的取法。



I 是 +, K 是 + 符号之方



I 是 -, K 是 - 符号之方

注意：因为 NCN 机械与普通机械的刀具位置不同，前者于主轴的右方，后者于左方。

(2) 资料设定方式

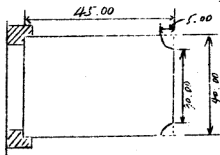
(a) 绝对值指令

G_{02}	$X_{50.00}$	$Z_{40.00}$	$I_{0.00}$	$K_{-5.00}$	$F_{0.50}$
G_{03}	$X_{50.00}$	$Z_{40.00}$	$I_{0.00}$	$K_{-5.00}$	$F_{0.50}$

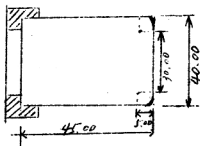
(b) 相对值指令

G02 U10.00 W10.00 I0.00 K-10.00 F0.50
 G03 U10.00 W10.00 I0.00 K-10.00 F0.50

(c) 举例说明：



N0001	G81	X50.00	Z 10.00	M03
N0002	G52	X 0.00	Z 0.00	T11
N0003	G00	X30.00	Z 1.00	
N0004	G01		Z 0.00	F0.10
N0005	G02	X40.00	Z-5.00	I5.00
			K0.00	F0.10
N0006	G52	X 0.00	Z 0.00	M02



N0001 G81 X50.00 Z10.00 M03
 N0002 G52 X 0.00 Z 0.00 T11
 N0003 G00 X30.00 Z 1.00
 N0004 G01 Z 0.00 F0.10
 N0005 G03 X40.00 Z-5.00 I0.00 K-5.00 F0.10
 N0006 G52 X 0.00 Z 0.00 M02

2-7-4 暂停 (D04)

G04 的指令是暂停指令，以 D 表示暂停时间代号，
 按四位数的时间设定，小数点的位置表示秒。

G04 D99.99 (99.99sec)

2-7-5 60度三角螺纹切削 (G30·G31)

(1) 资料设定：

(a) 绝对值设定：

G30 X30.00 Z20.00 D1.00 F0.10 K10.00
 G31 X30.00 Z30.00 D1.00 F0.10 K10.00

(b) 相对值设定：

G30 U30.00 W20.00 D1.00 F0.10 K10.00 (公制)
 G31 U30.00 W20.00 D1.00 F0.10 K10.00 (英制)

2-7-6 直线螺纹切削 (G32·G33)

(1) 资料设定方式：

(a) 绝对值设定：

G32 X30.00 Z20.00 D1.00 F0.10 K10.00

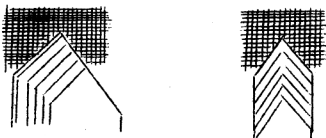
G33 X30.00 Z20.00 D1.00 F0.10 K10.00

(b) 相对值设定 :

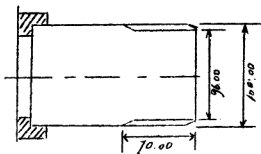
G32 U30.00 W20.00 D1.00 F0.10 K10.00

G33 U30.00 W20.00 D1.00 F0.10 K10.00

(2) 于 2-7-5 与 2-7-6 两项中螺纹切削不同之区分。



(3) 于 2-7-5 与 2-7-6 两项的举例说明。



N0001 G81 X120.00 Z10.00 M03

N0002 G52 X 0.00 Z 0.00 T11

N0003 G00 X105.00 Z 3.00

N0004 G31 X96.00 Z-70.00 K10.00 D0.20 F1.50

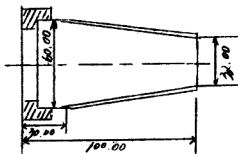
N0005 G52 X 0.00 Z 0.00 M02

2-7-7 斜度螺纹切削 (G34, G35)

(1) 设定资料的方式与 G30 ~ G33 的方式相同, 只是多加上

(I) 值。

(2) 举例说明:



N0001 G81 X70.00 Z10.00

N0002 G52 X 0.00 Z 0.00 M03 T11

N0003 G00 X62.00 Z 1.00

N0004 G34 X32.00 Z-70.00 I30.00

K10.00 D0.20 d 0.10 F 0.10

N0005 G52 X 0.00 Z 0.00 M02

2-7-8 2条螺纹切削 (G36)

(1) 设定资料的方式与 G32 的条件完全相同。

(2) 范例与 G32 相同, 但每一循环在设定的加工座标上来回

两次。

2-7-9 4条螺纹切削(G37)

(1) 设定资料的方式与G32的条件完全相同。

(2) 范例与G32相同，但每一循环在设定的加工座标上来回四次，即将圆周分成四等份的螺纹切削。

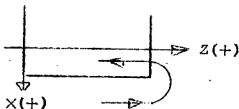
2-7-10 刀具R补正取消(G40)

刀具R+补正(G41)

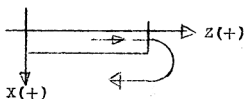
刀具R-补正(G42)

(1) G40 (刀具R补正取消)：无视刀具补正的R值。

(2) G41 (刀具R+补正)



(3) G42 (刀具R-补正)



2-7-11 坐标系设定(G50)，固定原点复归(G51)

NC装置电源启动后，实施G51的固定原点复归及G50的坐标系设定是必要的。

(1) 设定方式：

G50	X	Z
G51	X	Z

(2) 举例说明 (电源重新开启后的程式)

N0001 G51 X0.00 Z0.00 M03 T11

N0002 G00 X Z

N0003 G50 X Z

2-7-12 任意原点复归 (G52)

这个指令可依照 G81 任意原点座标的输入值复归。

2-7-13 工具脱出 (G55)

2-7-14 直线切削 (G60)

(1) 设定方式:

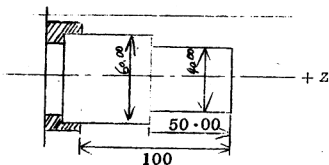
(a) 绝对值设定

G60	X40.00	Z-60.00	D3.00
	d1.00	F1.00	f0.20

(b) 相对值设定:

G60	U-21.00	W-61.00	D3.00
	d1.00	F1.00	f0.20

(2) 举例说明:



```

N0001 G81 X80.0 Z10.00 M03
N0002 G52 X 0.0 Z 0.00 T11
N0003 G00 X61.0 Z1.00
N0004 G60 X40.0 Z-60.00 D3.00
          d1.00 F1.00 f0.20
N0005 G52 X 0.0 Z 0.00 M02
  
```

2-7-15 直线正面切削

(1) 设定方式同 G6

(2) 加工程式如 G60 (b) 项: 只需将 G60 改成 G61 即可。

2-7-16 斜度切削

(1) 资料设定方式:

(a) 绝对值设定:

```

G62 X45 Z-80.00 I16.00 D4.00
          d1.00 F1.00 f0.20
  
```

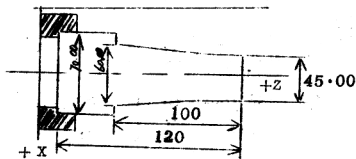
(b) 相对值设定:

```

G 62 U-1 W-81.00 I16.00
  
```

D4.00 d1.00 F1.00 f0.20

(2) 举例说明:



N0001 G81 X85.00 Z10.00 M03
 N0002 G52 X 0.00 Z0.00 T11
 N0003 G00 X71.00 Z1.00
 N0004 G60 X61.00 Z-80.00 D3.00 F0.80
 N0005 G00 X61.00
 N0006 G62 X45.00 Z-80.00 I16.00 D4.00
 d1.00 F1.00 f0.20
 N0007 G52 X 0.00 Z 0.00 M02

2-7-17 斜度正面切附 (G63)

(1) 资料设定方式:

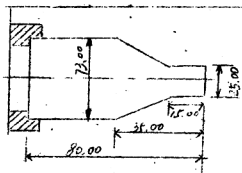
(a) 绝对值设定:

G63 X25.00 Z45.00 R20.00
 D2.00 d1.00 F0.50 f 0.20

(b) 相对值设定:

G63 U W K20.00 D2.00
d1.00 F0.50 f0.20

(2) 举例说明:



N0001	G81	X85.00	Z10.00	M03
N0002	G52	X 0.00	Z 0.00	T11
N0003	G00	X74.00	Z 1.00	
N0004	G60	X25.00	Z-15.00	D 2.00
	d1.00	F0.50	f0.50	
N0005	G00	X74.00	Z-15.00	
N0006	G63	X25.00	Z-35.00	K20.00
	D2.00	d1.00	F0.50	f0.20
N0007	G52	X 0.00	Z 0.00	M02

2-7-18 记忆清除(G_{80})在 D_1 功能下有效, 这指令使记

忆中的内容清除, 坐标设定与固定原点复归的

资料清除，与参数必需再度书

2-7-19 任意原点座标输入

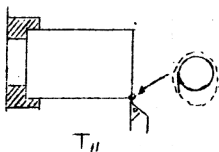
G_{81} 指令的使用 (任意原点座标输入) 在于 G_{52} 指令前。

2-7-20 主轴最高回转速度设定 G_{82}

指令以 S 表示连接四 的数值控制主轴最高回转速度，固定 2400 回转。

G_{82}

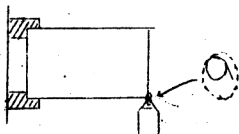
3 工具补正值的实际演算例：



(a) 此时 CRT 上示出 $X_{20.00}$

$Z_{25.00}$

(b) 刀具尖半径 $R = 0.80$



(a) 此时 CRT 上示出 $X_{15.00}$

$Z_{15.00}$

(b) 刀具尖半径 $R = 0.70$

(1) 若此时以 T11 的刀具为准则 T11 补正资料为

T11 U + 0000.00

W + 0000.00

R + 0000.80

(2)此时 T_{21} 的修正资料为 $U = (T_{11} X \text{轴资料}) - (T_{21} X \text{轴资料}) = 20.00 - 35.00 = -15.00$

$W = (T_{11} Z \text{轴资料}) - (T_{21} Z \text{轴资料}) = 25.00 - 15.00 = 10.00$

T_{21} $U - 0015.00$

$W + 0010.00$

$R + 0000.70$

4 重新开启 NC 装置后的加工物原点求法。

(1) 使用 MDI 功能键下的动作，令刀具台复归机械原点 (固定原点)。

(a) **[MDI]** MDI 键的 LED 点灯。

(b) **[EFC]** 此时 CRT 上的显示清除。

(c) **[G]** CRT 中示出 "G"。

(d) **[5]** CRT 中示出 "G05"。

(e) **[I]** CRT 中示出 "G51"。

(f) **[ENT]** 允许输入下个参数。

(g) **[X]** CRT 中于 G51 下二行示出 "X"。

(h) **[00]** CRT 中于 G51 下二行示出 "X0000.00"。

(i) **[ENT]** CRT 中的 "X0000.00" 往上移一行，紧接 G51 下。

(j) **[Z]** CRT 中于 X0000.00 下二行示出 "Z"。

- (k) **00** CRT 中于 X0000.00 下一行示出 "Z0000.00"
- (l) **ENT** CRT 中的 "0000.00" 往上移一行, 紧接 X 资料。
- (m) **CR**
- (n) **START** 移动轴启动。

注: 于 **START** 键按下之后, X 轴及 Z 轴同时移动复归到固定原点。

(2) 当到达固定原点后, 开启主轴马达回转。

- (a) **MDI** MDI 键的 LED 点灯。
- (b) **EFC** CRT 的显示清除。
- (c) **M** CRT 中示出 "M"。
- (d) **S** CRT 中示出 "M03"。
- (e) **ENT** 允许参数输入。
- (f) **CR**
- (g) **START** 此时主轴马达回转开启。

(3) 以 G00 设定加工物原点的 X 轴与 Z 轴的座标 (X-30.000
Z-0450.00)。

- (a) **MDI** MDI 键的 LED 点灯。
- (b) **EFC** CRT 的显示清除。
- (c) **G** CRT 中示出 "G"。
- (d) **00** CRT 中示出 "G00"。
- (e) **ENT** 允许 G 参数输入。

- (f) **[X]** CRT于G₀₀下二行示出"X"。
- (g) **[=]** CRT于G₀₀下二行示出"X-0000.00"。
- (h) **[3]** CRT于G₀₀下二行示出"X-0000.03"。
- (i) **[0]** CRT于G₀₀下二行示出"X-0000.30"。
- (j) **[00]** CRT于G₀₀下二行示出"X-0030.00"。
- (k) **[ENT]** 允许输入下一个参数,并且X资料紧接O资料下方。
- (l) **[Z]** CRT于X-0030.00下二行示出"Z"。
- (m) **[=]** CRT于X-0.030.00下二行示出"Z-0000.00"。
- (n) **[4]** CRT于X-0030.00下二行示出"Z-0000.04"。
- (o) **[5]** CRT于X-0030.00下二行示出"Z-0000.45"。
- (p) **[C]** CRT于X-0030.00下二行示出"Z-0004.50"。
- (q) **[00]** CRT于X-0030.00下二行示出"Z-0455.00"。
- (r) **[ENT]** 允许参数输入,并且Z资料紧接X资料。
- (s) **[CR]**
- (t) **[START]** 此时移动轴启动。

(4)以G₅₀设定目前位置为加工物原点。

- (a) **[MDI]** MDI键的LED点灯。
- (b) **[EFC]** CRT上显示清除。
- (c) **[G]** CRT上示出"G"。
- (d) **[5]** CRT上示出"G₀₅"。

- (e) **[0]** CRT上示出 "050"。
- (f) **[ENT]** 允许参数输入，并进行下个参数设定。
- (g) **[X]** CRT于050下二行示出 "X"。
- (h) **[00]** CRT于050下二行示出 "X0000.00"。
- (i) **[ENT]** 允许X参数输入，并紧接050资料下方。
- (j) **[Z]** CRT于X0000.00下二行示出 "Z"。
- (k) **[00]** CRT于X0000.00下二行示出 "Z0000.00"。
- (l) **[ENT]** 允许Z参数输入，并紧接X0000.00下方。
- (m) **[CR]**
- (n) **[START]** 此时CRT示出大文字的X0000.00

Z0000.00.

七、简易数控XY工作台

概 况

专用数控XY工作台是为了在加工、装配、检测等所有领域实现省力化而开发的，采用简易数控装置，步进电机驱动的XY正交座标系定位工作台。最近在机械控制中使用个人计算机的实例日渐增多。专用数控XY工作台的使用BASIC语言的简易数控装置中，个人计算机用于程序设计和管埋数控装置的运转，机械技术人员可以在许多方面使机械装置数控化。

特 点

(1) 控制装置为专用数控(简易数控装置)，用个人计算机可进行程序设计以及运转管理。

(2) 每一轴的导轨用4个直线滚动导轨轴承，主体结构以铸铁(FCD45)制造，载重最大可达200公斤。

(3) 最大移动推力为100公斤，亦可用于小型(台式)机床的数控化。

(4) 对普通级、精密级、重载荷用、轻载荷用，均已标准化为150、300、500各种行程，可选择适合要求的XY工作台。

特性及性能

用步进电机驱动，属低速规格，推力最大可达100公斤，可用于对小零件加工机床进行数控改装，成本低廉。

步进电机每转400脉冲，滚珠丝杆导程为5mm，壳体最小

设定单位0.0125mm，其它规格如表1所示。

表1 XY工作台主要规格

型 式	普通级	H-150	H-300	H-500	L-150	L-300	L-500
	精密级	SH-150	SH-300	SH-500	SL-150	SL-300	SL-500
用 途		重载荷			轻载荷		
最大载重(kg)		200			50		
行程(mm)		150	300	500	150	300	500
移动速度(mm/s)		1.5~15			1.5~15		
进给丝杆	普通级	滚珠丝杆(导程5mm)			滚珠丝杆(导程5mm)		
	精密级	超精密滚珠丝杆(导程5mm)			超精密滚珠丝杆(导程5mm)		
导轨形式		直线导向轴承			直线导向轴承		
驱动方式		步进电机			步进电机		
分辨率(mm)		0.0125			0.0125		
普 通 级	重复定位精度	max ±0.05mm			max ±0.05mm		
	定位精度	max 0.1/100mm			max 0.1/100mm		
	XY运动平行度	max 0.1/100mm			max 0.1/100mm		
	XY运动垂直度	max 0.1/100mm			max 0.1/100mm		

接后

精 密 级	重复定位精度	max ± 0.005mm			max ± 0.005mm		
	定位精度	max 0.01/100mm			max 0.01/100mm		
	XY运动平行度	max 0.01/100mm			max 0.01/100mm		
	XY运动的垂直度	max 0.01/100mm			max 0.01/100mm		
估算重量 (kg)		19	24	28	19	24	28
每一轴 价 (日元/元)	普通级	39.5	49.0	58.5	39.5	46.0	55.0
	精密级	51.0	64.0	86.0	48.5	55.0	74.0

译自(日)《机械设计》1983^{N05}

郁冰译

卢金鼎校

八、精密定位 X Y 工作台的选择和应用

目前,进行 IC、LSI 等半导体零件加工时,为了精密定位多使用 X Y 工作台。市场上出售的大多数 X Y 工作台,其定位精度为 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 。半导体零件的商密度化迅速发展,对 X Y 工作台定位精度的要求也日益严格,因此,选择何种规格、结构为宜,是一个重要的问题,本文讨论选择 X Y 工作台时,怎样决定规格、结构以及如何进行评价等一些必要的事项,同时,介绍几例使用 X Y 工作台的设备。

一、X Y 工作台的规格、结构、评价

1、规格

选择 X Y 工作台时,当然要详细了解使用 X Y 工作台的设备的规格,而且还要充分研究对该设备最合适的工作台,应具有怎样的规格。制订规格明细表时,应列出以下项目:

- (1)设备的误差分配
- (2)定位精度
- (3)X、Y运动的平行度、直线度、垂直度
- (4)间隙
- (5)刚性

- (6) 振动特性
- (7) 上升、下降特性
- (8) 负载特性
- (9) X、Y 轴向行程
- Q0) 尺寸形状**
- (11) 使用环境**
- (12) 操作性能**

表中所列(1)项很重要，它的内容是，为了达到设备的要求性能，规定各个部分应具有多高的精度，允许有多大误差。规定了误差分配，才能以此为目标，研究结构元件。在 X Y 工作台中，尤其是直线移动导轨轴承和进给机构，对整个设备的性能有很大影响，所以，选择 X Y 工作台时，对装有不同导轨轴承和进给机构的产品，应遵循上述规格项目，了解其特性，进行比较之后再选择最适合充分发挥设备性能的工作台。

2、X Y 工作台的结构

X Y 工作台有各种结构，有的按所用的导轨轴承来分类。本文根据 X Y 工作台的驱动方式和 X、Y 两轴的重叠方式来分类，其结构分述如下。

驱动 X Y 工作台的方式有下列两种，一种是驱动源安装于工作台 X、Y 两轴上，与工作台构成整体而移动。另一种是上部工作

台的驱动源固定在基座上，仅上部工作台通过凸轮推杆或滚珠花键轴而移动。图1(a)所示为前者外形，图1(b)为后者外形。图(a)的结构比较简单，但由于驱动源随整体移动，重量较重，而且因进给丝杆扭矩的反力作用于工作台，易产生摇摆。图(b)的结构稍为复杂，但能减少重量，故适于高速度移动，这种形式的XY工作台多用于半导体制造装置的金属线焊接。

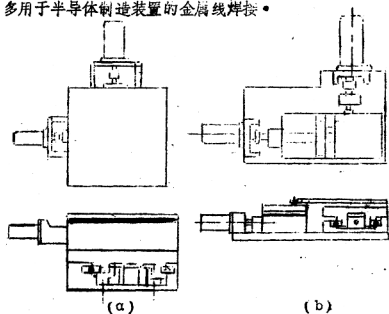


图1 XY工作台的两种形式

图(a)工作台移动时电机也移动(1轴)

图(b)电机固定于工作台装配面上

XY工作台，X轴、Y轴两工作台叠置的结构较多，但也有如图2所示的平面结构的工作台。电子显微镜往往采取与此相似的结构。这种形式的缺点是扩大了平面，但是由于能用平面导轨轴承

宽广的支撑面积，所以在小行程内使较重的工作台移动时，或对工作台高度有限制的场合都比较适用。

3、XY工作台的机构和元件

XY工作台基本上由工作台、直线移动导轨轴承、进给机构、驱动和控制装置、位置检测器组成。XY工作台的机构和各种结构元件如图3所示。

XY工作台精密定位时，起重要作用的是直线移动导轨轴承和进给机构。故下面主要介绍这两部分。直线移动导轨轴承，一般使用滚动轴承、滑动轴承、流体静压轴承，使用时，必须了解每一种轴承的特性，滚动轴承的滚柱或滚珠与轴承保持架之间产生滑动，与导轨之间有金属接触，因此易产生频率较高的振动。同时导轨的直线度或滚柱及滚珠的圆度，直径差对XY工作台的直线移动精度（直线度）有影响。因而为了提高直线移动精度，例如使用交叉滚导轨时，必须重磨提高精度，选择直径差较小的滚柱或滚珠。对于采用滚动轴承的工作台可获得 $1\mu\text{m}$ 级的直线移动精度，摩擦力较小，能高速、平稳移动，因此，多用于XY工作台。

滑动轴承因静摩擦系数和动摩擦系数之差较大，低速时，容易产生爬行等不稳定的振动，因此，多在导轨面上粘贴氟化乙烯树脂，设法改进。滑动轴承的刚性、衰减能力较高，所以多用于施加变动负载的场合。此种轴承如能进行恰当的润滑，作为高精度的导轨，

具有优异的性能。

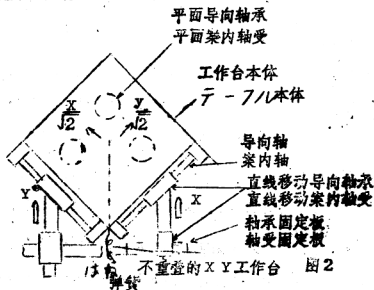


图2

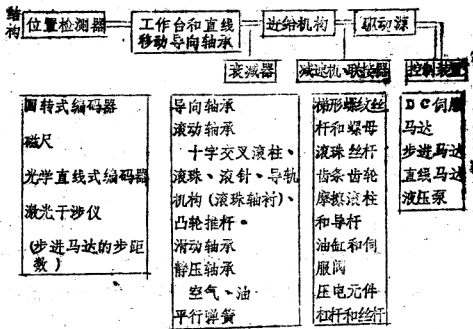


图3 XY工作台的结构及结构元件

空气静压轴承的摩擦阻力接近于零，刚性小，所以难以用于负载变动较大的场合。然而，不加外力时直线移动的直线度如图4所示，可获得较高的直线移动精度，适用于高精度加工装置（电子束、激光加工等），或精密检测仪器。

液体静压轴承，具有较大的刚性。而且如图5所示，工作台在移动中，以加工点O为中心，仅微转 θ 角时（图5中倾斜示意），距加工点为R的位置检测器所测数值中，即产生 $R\theta$ 的位置误差。但液体静压轴承微转位移较小，而能高精度移动，故适用于超精密机床。

行程较大的XY工作台进给机构中，有梯形螺纹丝杆，滚珠丝杆、静压丝杆、齿条齿轮、油缸、摩擦滚柱等。行程较小的微进给机构中使用平行弹簧、杠杆、差动滚珠丝杆或上述元件的组合件以及压电元件、空气静压轴承等。滚珠丝杆的效率较高，予加负荷可使间隙接近于零，累积螺距误差在 $3\mu\text{m}$ （每300mm）以内，适于高速、高精度定位，对支承滚珠丝杆的推力轴承和径向轴承，施加足够的予负荷，可提高刚性。

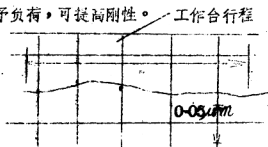
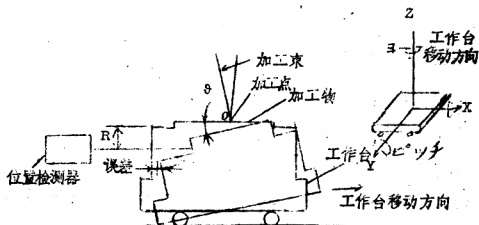


图4 空气静压轴承导轨的直线度（左右爬行）。

图5 工作台微转时产生的位置检测误差



工作台微转（如上圆倾斜）时产生的位置检测误差

梯形螺纹丝杆的摩擦系数为 $0.1 \sim 0.2$ ，所需扭矩比滚珠丝杆大三倍以上，因此，螺母的反力所产生的工作台的摇摆也相应地增大。因而使用梯形丝杆时，应设法在螺母上安装滑块，通过弹簧、滚珠等驱动工作台，以便不直接向工作台传递扭矩。

进给机构以 $0.1 \mu\text{m}$ 级或更高的精度进行定位时，大多数是粗动和微动进给机构组合的结构。这时，先用滚珠丝杆、齿条齿轮、相对目标位置粗定位至 $10 \sim 20 \mu\text{m}$ ，然后用平行弹簧、杠杆、压电元件等，微动到目标位置。微动时，如果粗定位机构产生间隙或摆动，就难以高精度定位，因此，为了使停止位置稳定，在粗动机构中，有将高分子材料的滑板推压到导向轴上的机构。XY工作

台上的驱动源，有带脉冲发生器的DC伺服电机、步进电机等。最近，一种可减少回转体产生的惯性力的DC直线电机，开始用于XY工作台。

4、XY工作台的评价

对于XY工作台的评价，最终要等到安装在设备上时才有评价的必要。这里，作为一个单独机构来考虑。评价内容，在进行高速位置控制时，必须进行上升、下降特性，稳定时间等动态评价。在高精度时，必须进行X、Y运动的平行度、直线度、垂直度，定位精度及其重复性，累积螺距误差等内容的评价。

对于XY运动时的动态评价，精度评价、由于检测仪器的频率特性对检测精度有影响，所以使用的仪器其频率测定范围要比XY工作台产生的频率高、位数，响应性要好。高精度测定，有用启动变压器式或静电电容式电气测微仪进行的电气测定，还有用激光干涉仪进行的光学测定，激光干涉仪的分辨率，可达到 $0.005\mu\text{m}$ ，测量范围较大，不仅能进行直线移动时的位置测定，还能进行微转位移动测定，多用于高精度检测。

另外，进行振动特性评价时，如果有激振器，加速度计，存储式示波器，频率分析装置则更好。

二、使用XY工作台的设备

使用XY工作台的设备归纳如表1所示。表中横座标项目表示

移动速度，纵坐标项目表示定位精度。同时说明了各种设备所使用的工作台由哪些元件构成。移动速度、定位精度是按粗略的标准区分。下面就每种定位精度介绍其设备及构成元件。

1、定位精度 $0.1\mu\text{m}$ 以内的设备

定位精度要求在 $0.1\mu\text{m}$ 以内的设备有：超LSI制造设备中的光·X线曝光装置，加工反射镜的超精密加工装置，在曝光装置中，需要以 $0.1\mu\text{m}$ 以上的精度将掩膜图形在晶片上高速进行定位。XY工作台的定位精度为 $0.05\mu\text{m}$ 以内，工作台的最大移动速度为 $50\sim 120\text{mm}/\text{秒}$ 。步进重复式X线曝光装置中的XY工作台，由空气静压轴承导轨和动圈式直线电机所组成，没有爬行和间隙，移动分辨率为 $0.1\mu\text{m}$ ，起伏爬行均可实现 $0.05\mu\text{m}$ 的高精度。

这种工作台上，以弹性板支承可动部分，由于电磁力和弹性板的弹性力的平衡，微动工作台可获得 70\AA 超高移动分辨率。

其他的微进给机构，还有应用压电元件的微动蜗杆，其分辨率为 $20\mu\text{m}$ ，移动速度为 $20\text{mm}/\text{秒}$ （载荷 0.5kgf 时），行程 50mm ，可用于轻负荷进给机构。