31
23244
5
478852

电视教育讲座

《数学》

（一）

基本館藏

1
24429

上海工学院
图书馆

上海电视台印

上海电视台教育讲座

《数　学》

上海师范大学主讲

上海电视台印
一九七六年十月

毛主席語录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

教材要彻底改革，有的首先删繁就简。

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

前　言

恩格斯曾经指出："**和其他一切科学一样，数学是前人的需要中产生的**"。（《反杜林论》，《马克思恩格斯选集》第三卷第77页）随着社会主义革命和社会主义建设的蓬勃发展，越来越需要运用数学这门科学更好地为无产阶级政治服务，为三大革命斗争服务。举办电视教育《数学》讲座，正是适应广大工农兵群众和上山下乡知识青年自学的需要，同时也为中学数学教师进修创造一个条件。

为了便于大家听讲学习，我们编印了这份讲义。内容主要有：曲线与方程、微积分、算法语言、正交试验和概率初步等。在编写时，参照了中学数学课本和有关高校的教材，并力图运用辩证唯物主义观点，理论联系实际，以工农业生产的典型产品来组织教材，删繁就简，突出重点。但由于我们水平限制，时间仓促，会有不少错误缺点，请批评指出。

目　录

第一章　直线和圆的方程及其应用

第一节　数控线切割机的简单介绍……1
一、数控线切割机的功用……1
二、数控线切割机的结构……1
三、数控线切割机的加工方式……1
第二节　实现控制的基本思想……2
一、"以直代曲"思想的运用……2
二、逐点比较法……3
三、直角坐标系与加工类型……3
第三节　计算机是如何识别图纸的……4
一、程序格式……5
二、纸带编码……9
第四节　程序编制中的数学方法……10
一、模具的简单介绍……10
二、间隙补偿……12
三、坐标变换及其程序编制中的应用……14
四、直线和圆的方程……21
1．圆的方程……21
2．直线的方程……24
3．直线和直线、直线和圆的位置关系……31
五、直线和圆的方程的应用……34
小结……39

第二章　二次曲线及其应用

第一节　抛物线……43
一、抛物线的定义……43
二、抛物线的标准方程……44
三、抛物线的几何性质……45
第二节　椭圆和双曲线……47
一、椭圆的定义……47
二、椭圆的标准方程……48
三、椭圆的几何性质……48
四、双曲线和它的方程……53

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第三节　二次曲线的光学性质……53
一、二次曲线的切线……53
二、二次曲线的光学性质……55
小结……58

第三章　一些常用曲线

第一节　等速螺线……62
一、等速螺线及其画法……62
二、极坐标系……63
三、等速螺线的极坐标方程……69
四、等速螺线在三爪卡盘中的应用……72
第二节　渐开线和摆线……73
一、渐开线……74
1．圆的渐开线及其画法……74
2．参数方程……74
3．渐开线的参数方程……77
二、摆线……78
1．摆线的参数方程……78
2．内外摆线的参数方程……79
小结……85

第一章　直线和圆的方程及其应用

直线和圆在生产实践中有着广泛的应用。这一章，我们对数控线切割机作简单介绍，并结合数字程序控制线切割机的程序编制建立直线和圆的方程，以及了解它们的应用；对直线和圆的方程在其它方面的应用举例说明。

第一节　数控线切割机的简单介绍

一、数控线切割机的功用

工农业机械、日常生活用品中有许多金属零件是在冲床上冲压出来的。冲床冲压零件则要依靠模具。但过去制造模具(叫做"开模子")多半是用锉头、凿子、锉刀由手工操作的，劳动强度大，工效低，精度差。在毛主席革命路线的指引下，我国工人阶级不断开展技术革新和技术改造，对落后的开模具工艺进行了多次改革。在无产阶级文化大革命中，研制和推广了数控线切割这一新工艺。现在，工厂里开模具广泛地采用数控线切割机。

数控线切割机实际上就是用一架小型专用的电子计算机来自动控制机床加工模具的，既省力又省时，加工精度一般可达±10μ (μ读作米胡，是微米单位，1mm=1000μ，10μ=1丝)。特别在有些工业系统(如钟表、无线电元件等)，模具数量大，体积小，精度要求又高，用线切割机加工模具更加显示了数控切割工艺的优越性。

除了开模具外，数控线切割机还用在新产品的试制中，如有些零件尚未定型，可用线切割机先在板料上切割，然后进行改制，这样可省去开模具的时间，也降低了成本。有些精密零件用一般金加工方法质量达不到要求，也可用线切割机加工。

二、数控线切割机的结构

数控线切割机由机床、高频电源和控制台三大部分组成。

1．机床：机床由床身、走丝机构和十字拖板三部分组成。需加工的工件装在十字拖板上。纵横十字拖板的二根丝杆分别由二只步进电机带动，丝杆的顺逆转动，使十字拖板产生前后左右移动。控制台每发出一个进给脉冲，相应的步进电机就旋转3°，经齿轮变速后带动丝杆，使拖板前进或后退1μ的距离(以后就称作进给一步)。

钼丝象头发丝那样粗细，是一种具有导电好，强度高，耐高温特点的金属丝。钼丝绕在高速来回旋转的贮丝筒上，经过丝架来回作高速转动，目的是延长钼丝的使用寿命。

2．高频电源：是用来产生重复频率为20KC(千周)左右的高频电脉冲。加工时，钼丝和工件分别接在高频电源的负极和正极，以产生高频火花放电，腐蚀金属工件。

3．控制台：又叫数控箱，是一架小型的专用电子计算机。它由输入机、运算控制器部件、整机直流电源和控制台面板四部分组成。工人师傅根据模具图纸、按照规定编成的一套命令(叫做程序)送进计算机，计算机就按这个程序指挥十字拖板运动。

三、数控线切割机的加工方式

我们知道，钢丝锯锯木板是利用锯条与木板之间的摩擦力破坏木板产生裂痕的。数控线切割机是采用电火花腐蚀金属而形成裂痕的。加工时，把钼丝与工件分别作为负、正两个电

极，然后其间通过高频脉冲电压，这样在一定的间隙下，工件与钼丝间就产生火花放电，由于放电作用金属工件受到腐蚀而形成裂痕。这是一种新的加工方式，叫电火花腐蚀。

用钢丝锯锯木板时，一般木板是不动的，由人的手控制钢丝锯移动来完成切割的。线切割机在加工过程中，钼丝只是在原地不停地转动，其平面位置却没有任何移动，仅是由电子计算机控制固定在十字拖板上的工件相对于钼丝移动来实现加工曲线的。以后，我们为了叙述方便起见，从相对运动的观点，把钼丝看作在运动，而工件看作不动。

第二节　实现控制的基本思想

一、"以直代曲"思想的运用

数控线切割机的进给方式是采用纵横二向各别进给的，也就是纵横二拖板不会同时移动的，因此工件移动的轨迹必然是阶梯形的直折线。如计算机发出以下一组(共十三条)命令：$+\Delta x$，$+\Delta y$，$+\Delta x$，$+\Delta y$，$+\Delta y$，$+\Delta x$，$-\Delta y$，$+\Delta x$，$+\Delta x$，$+\Delta x$，$-\Delta y$，$-\Delta x$，$-\Delta y$(这里 $\pm\Delta x$，$\pm\Delta y$ 分别表示向 $\pm x$，$\pm y$ 方向进给一步)。这组命令的结果，切割示如图 1—1 的直折线图形。

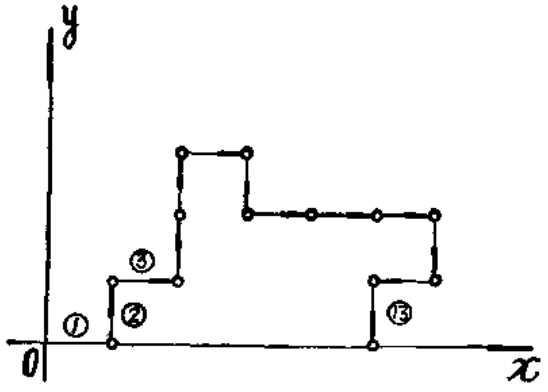


图 1—1

但数控线切割机主要是用于加工由圆弧和直线所构成的各种图形的金属冲模和零件，这样就产生了"曲"与"直"的矛盾，如何解决这个矛盾呢？

我们运用"以直代曲"的思想来解决。即用加密的阶梯形直折线来插补所要切割的斜线(把不平行于坐标轴的直线段叫做斜线)和圆弧，加密的程度由所需的精度而定。例如，我们要切割一段斜线 $\overline{AB}$，可如图 1—2 用切割直折线 $(\overline{AM_1}+\overline{M_1M_2}+\overline{M_2M_3}+\cdots\cdots+\overline{M_{13}M_{14}}+\overline{M_{14}B})$ 来代替。

又如，我们要切割一段圆弧 $\overset{\frown}{AB}$，可如图 1—3，用切割直折线 $(\overline{AN_1}+\overline{N_1N_2}+\overline{N_2N_3}+\cdots\cdots+\overline{N_{12}N_{13}}+\overline{N_{13}B})$ 来代替。

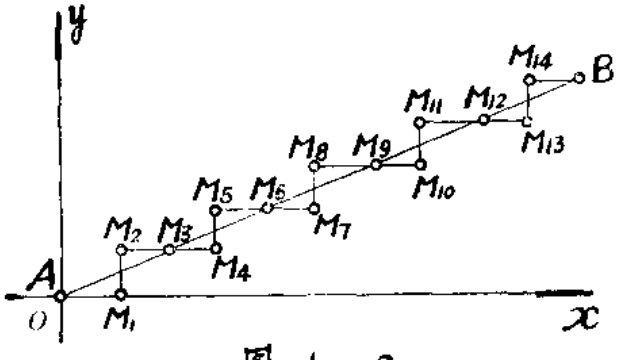


图 1—2

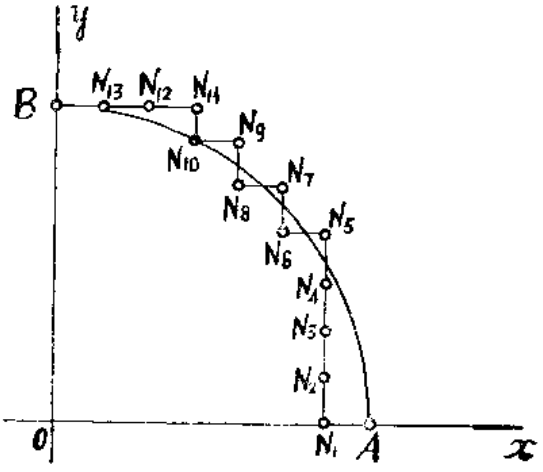


图 1—3

显然，用直折线来近似代替圆弧 $\overset{\frown}{AB}$（或斜线 $\overline{AB}$）是有误差的，但只要把圆弧（或斜线）的分段加密，误差势必会缩小。数控线切割机中插补的直折线的每一小段长度仅 1μ，所以加工精度是得到一定保证的。这就是计算机控制的直线插补原理。

二、逐点比较法

对于给出的图形，计算机又是如何控制十字拖板进行插补进给的呢？为此，我们需要进一步分析计算机工作的四个节拍。

我们知道，车工师傅加工零件时，大致分以下几步：第一步，看图纸，量工件，判断工件与图纸尺寸的差值；第二步，根据差值确定进刀量；第三步，进刀后关车，用量具测量出新的偏差值；第四步，测量后若达到标准尺寸的要求，就停止加工，否则重复以上步骤。

计算机控制拖板也模仿以上步骤。

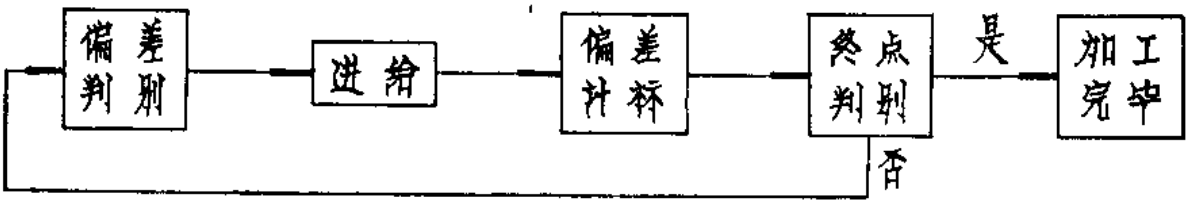
第一步：判别钼丝位置与图形的偏离态况，以确定拖板的走向，这一步叫偏差判别。

第二步：根据偏差判别的结论发出纵拖板或横拖板进给一步的命令，这一步叫进给。

第三步：根据钼丝位置（新的位置）计算出新的偏差，这点叫偏差计算。

第四步：若加工已到终点则停机，否则重复以上步骤，这步叫终点判别。

以上四步可用下面的框图表示：



计算机每控制拖板进给一步（1μ），必须完成以上四步（称为计算机工作的四个节拍）。这种走一步比较一下，比较一下再走一步的方法叫做逐点比较法。

在切割斜线时，计算机根据钼丝相对于斜线的位置（即在斜线的左侧或右侧）发出不同的进给命令。如前面的图 1—2，切割斜线 $\overline{AB}$ 时，设钼丝从 A 点出发，若计算机发出 $+\Delta x$，于是钼丝走到 M_1，M_1 在 $\overline{AB}$ 的右侧，为了向 $\overline{AB}$ 靠拢，由计算机运算比较，发出 $+\Delta y$ 命令，钼丝走到 M_2，M_2 在 AB 左侧，同样为了向 $\overline{AB}$ 靠拢，计算机发出 $+\Delta x$ 命令，如此不断逐步比较，最后达到斜线 $\overline{AB}$ 的终点 B。

切割圆弧时，逐点比较法与切割斜线基本相同，不同的是计算机根据钼丝相对于圆的位置（分圆内、圆上圆外两种情况），发出不同的进给命令。

三、直角坐标系与加工类型

在数控线切割机里，分别把纵拖板和横拖板作为 y 轴和 x 轴，加工圆弧时以圆心为坐标原点，加工斜线时以斜线起点为坐标原点，以 μ 为单位，这样就建立了直角坐标系。于是可用坐标来反映图形及加工点钼丝的位置。

数控线切割机的加工类型共有十二种。如图 1—4 (1)，在相应的坐标系下，斜线的终点可落在不同的象限，因此有四种加工类型，分别记以符号 L_1、L_2、L_3、L_4。L 表示加工斜线，下标表示终点所在象限序数。如果斜线落在坐标轴上，即为直线时，L_1—L_4 的含意如图 1—4(2)所示。对于圆弧，根据顺圆切割还是逆圆切割，以及圆弧起点所在的象限不同，可分

八种加工类型，分别记以符号 NR_1，NR_2，NR_3，NR_4(图 1—4 (3)) 和符号 SR_1，SR_2，SR_3，SR_4(图 1—4 (4))。这里 NR 表示逆圆(逆时针)切割，SR 表示顺圆(顺时针)切割，下标指圆弧起点所在的象限序数。

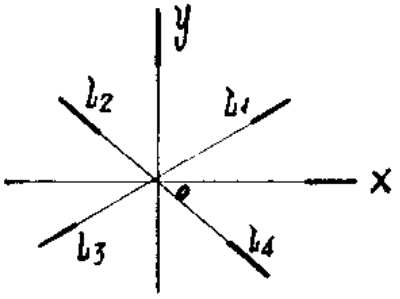


图 1-4(1)

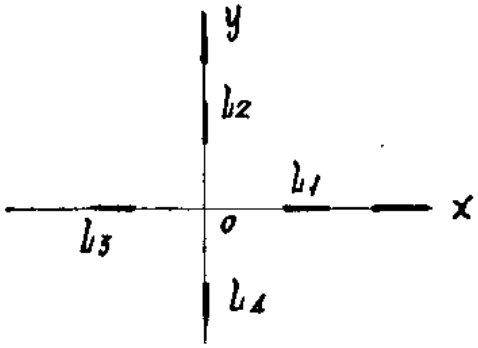


图 1-4(2)

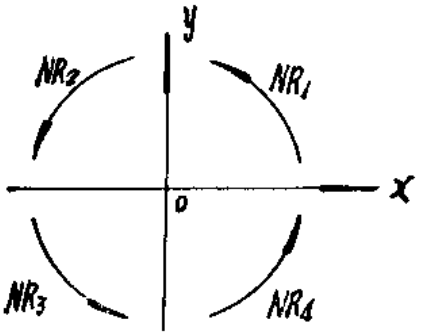


图 1-4(3)

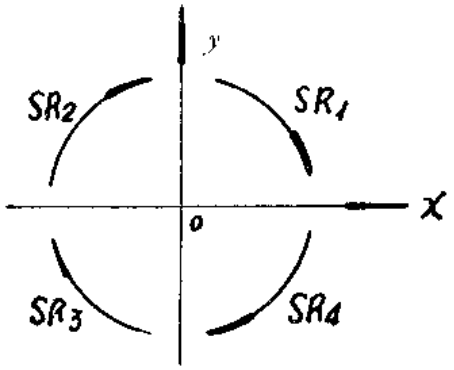
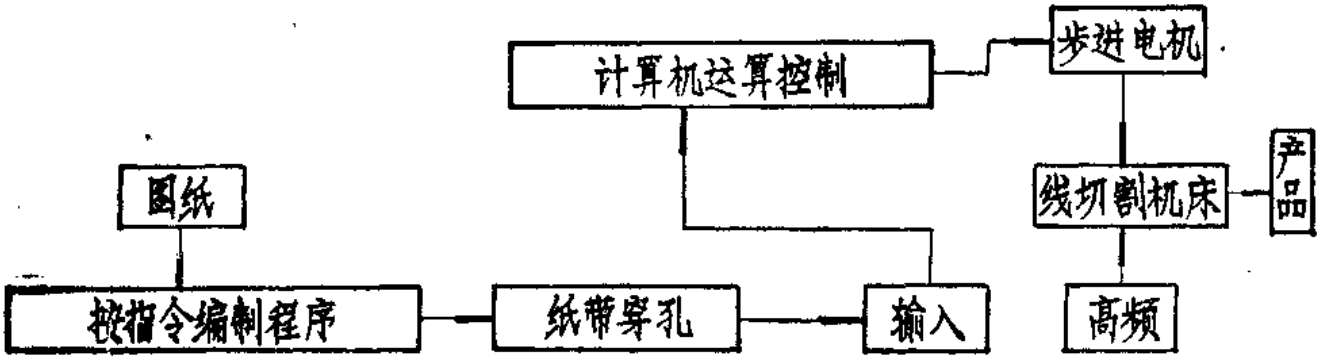


图 1-4(4)

第三节　计算机是如何识别图纸的

我们知道，要加工一付模具，首先要有一张图纸，工人师傅就按图纸尺寸进行加工。但是用计算机来实现数字控制时，计算机直接是看不懂图纸的，它只会进行数字运算。怎样来解决这个矛盾呢？那就需要由人把图纸先翻译成计算机"听"得懂的语言，使计算机能识别图纸，然后按图纸的要求加工。

每一种专用计算机，都有一套专用的要求和规格。例如，对数控线切割机就要求告诉计算机切割的每一段是什么形态(直线还是圆弧)？从哪点开始到哪点结束？走多大半径的圆？是顺走还是逆走？等等。计算机根据告诉它的这些要求，对机床发布指示和命令，指挥拖板运动。对每张具体的图纸，都要按照规定的指令形式，填入具体数据，编写成程序。对编制好的程序按规定的代码记录在穿孔纸带上，依靠输入机的帮忙，计算机就能认识这些代码。这些输入的数据，就会在计算机内自动进行运算，并根据一道道专用指令自动控制机床的拖板移动。这样的一个过程可用下面的框图来表示：



一、程序格式

数控线切割机的程序格式规定如下：

B	x	B	y	B	J	G	Z
	x坐标值		y坐标值		计数长度	计数方向	加工指令

我们对这格式作几点说明：

1. B 为分隔符号，因为 x、y、J 均为数码，为免于混淆，用 B 把它们区分开。

2. x、y 为坐标值。采用直角坐标系。当加工圆弧时，取圆心为坐标原点，x、y 为圆弧起点坐标的绝对值；加工斜线时，取斜线起点为坐标原点，x、y 为斜线终点坐标的绝对值。(这里允许将 x、y 同时缩小相同的倍数。)加工平行于坐标轴的直线时，取 x、y 的值为 0。

3. G 表示计数方向。采用单边长度控制，G_x 表示沿 x 方向进给计数，G_y 表示沿 y 方向进给计数。计数方向的选取由加工段终点所在位置决定。

(1)斜线计数方向的选取

加工斜线时，计数方向的选取规定如下：

若斜线终点为 $A(x_e, y_e)$

当 $|x_e|>|y_e|$ 时，计数方向取 G_x(图 1—5(1))。

当 $|y_e|>|x_e|$ 时，计数方向取 G_y(图 1—5(2))。

即看 $|x_e|$ 与 $|y_e|$ 哪个大？$|x_e|$ 大就取 G_x，$|y_e|$ 大就取 G_y。

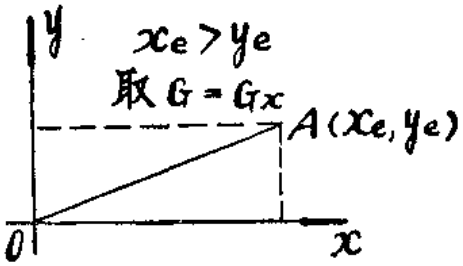


图 1—5(1)

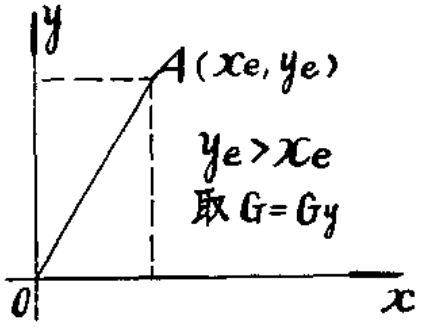


图 1—5(2)

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

（2）圆弧计数方向的选取

圆弧计数方向的选取规定如下：

设圆弧加工终点为 $B\ (x_b,\ y_b)$。

当 $|x_b|<|y_b|$ 时，计数方向取 G_x（图 1—6（1）），

当 $|y_b|<|x_b|$ 时，计数方向取 G_y（图 1—6（2））。

即看终点坐标绝对值 $|x_b|$、$|y_b|$ 哪个小，$|x_b|$ 小就取 G_x，$|y_b|$ 小，就取 G_y。

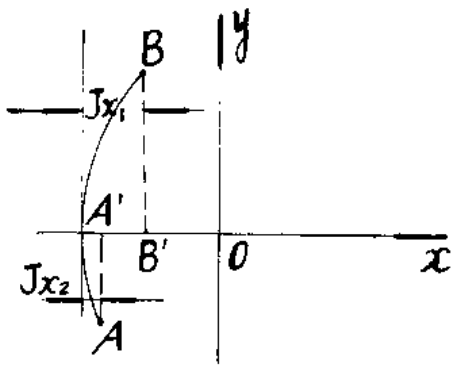


图 1—6（1）

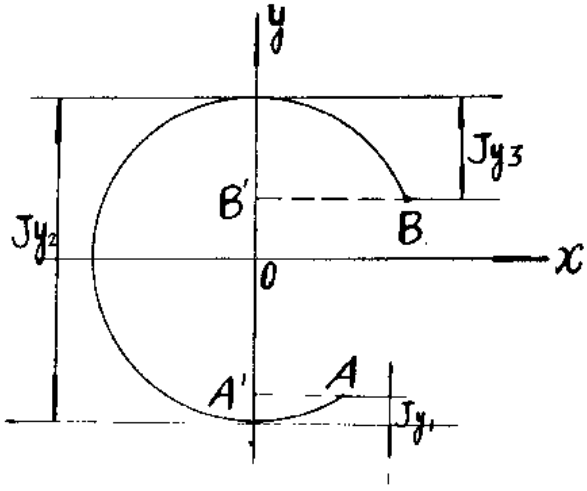


图 1—6（2）

4. J 表示计数长度。它是从起点加工到终点时某一拖板进给的总长度。当计数方向确定后，计数长度就是被加工的直线或圆弧在该方向上投影的长度之和。

（1）斜线计数长度的确定。

如图 1—5（1），当 G 取 G_x 时，计数长度 $J=|x_e|$；

如图 1—5（2），当 G 取 G_y 时，计数长度 $J=|y_e|$。

（2）圆弧计数长度的确定

圆弧可能跨越几个象限，如图 1—6（1）（2）。圆弧都是从 A 加工到 B。如图 1—6（1），当 G 取 G_x 时，J 就是圆弧 $\overset{\frown}{AB}$ 在 x 轴上投影长度之和，即 $J=J_{x_1}+J_{x_2}$；如图 1—6（2），当 G 取 G_y 时，J 就是圆弧 $\overset{\frown}{AB}$ 在 y 轴上投影长度之和，即 $J=J_{y_1}+J_{y_2}+J_{y_3}$。

必须指出，在程序格式中，x、y、J 都是以 μ 为单位的数值，当 x、y 为零时，可以不写。但对于 J 应写足六位。例 J 为 1367μ，应写成 001367。

5. z 是加工指令，它表示曲线的加工类型。需指出的是：圆弧可能跨越几个象限，而加工指令由圆弧起点所在象限和圆弧走向而定。在换象限时，机器能自动修改指令。

下面我们举例说明程序编制的一般方法。

例：要加工如图 1—7（1）所示的焊片凸模，试编制加工凸模的程序。

解：如果切割方向和次序如图 1—7（1）所示，则各段程序编制如下：

1. 加工圆弧 $\overset{\frown}{AB}$

（1）先求出圆弧起点和终点的坐标。

取 O_1 为坐标原点，坐标轴安置如图 1—7（2）。

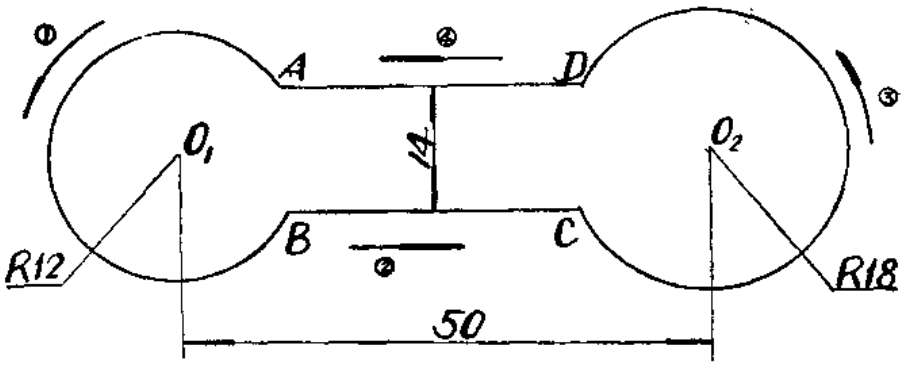


图 1－7(1)

设 A 点坐标为 (x_a, y_a)，B 点坐标为 (x_b, y_b)。由图 1—7(1)所注尺寸可知：

$$y_a=EA=\frac{1}{2}\times 14=7\text{mm}=7000\mu$$

在 ΔO_1EA 中，已知 $O_1A=12\text{mm}$，$EA=7\text{mm}$，

$$\therefore |O_1E|^2=|O_1A|^2-|EA|^2=95\text{mm}$$

$$\therefore x_a=O_1E=\sqrt{95}=9.747\text{mm}=9747\mu。$$

$\because B$ 点是 A 点关于 x 轴的对称点，

$\therefore x_b=9747\mu$，$y_b=-7000\mu$。

(2)计数方向的选取和计数长度的确定。

$\because |y_b|<|x_b|$，$\therefore$ 计数方向取 G_y。

计数长度 J 应是 $\overset{\frown}{AS}$、$\overset{\frown}{SS'}$、$\overset{\frown}{S'B}$ 在 y 轴上投影长度 J_1、J_2、J_3 之和。

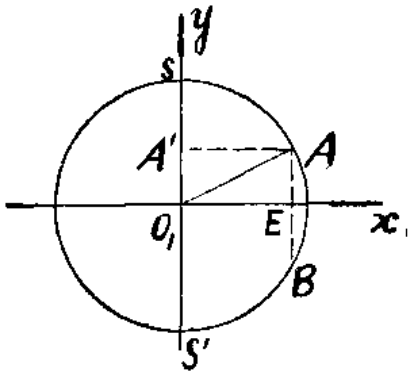


图 1－7(2)

$$J_1=A'S=O_1S-O_1A'=12000-7000=5000,$$

$$J_3=J_1=5000,$$

$$J_2=|S'S|=24000,$$

$$\therefore J=J_1+J_2+J_3=34000(\mu)。$$

(3)加工指令为 NR_1

$\therefore$ 切割 $\overset{\frown}{AB}$ 的程序是 B 9747 B 7000 B 034000 G_y NR_1

2. 加工直线 $\overline{BC}$

取 B 为坐标原点，坐标轴安置如图 1—7(3)

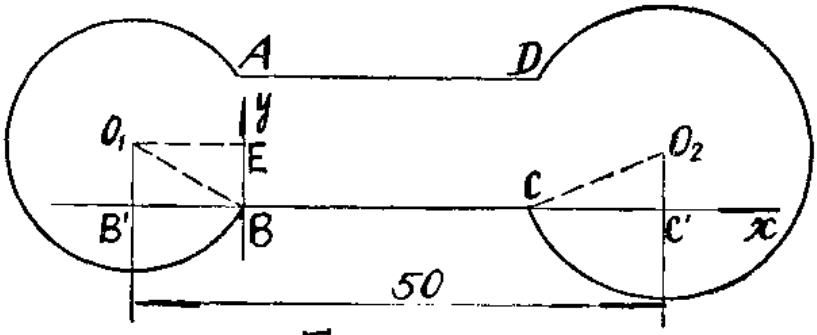


图 1－7(3)

（1）求 C 点坐标 (x_c, y_c)。

由图 1—7（3）可知，$y_c=0$；$x_c=|BC|$。

$|BC|=50-|BB'|-|CC'|$，　　$|BB'|=O_1E=9.747$，

$|CC'|=\sqrt{|O_2C|^2-|C'O_2|^2}=\sqrt{18^2-7^2}=16.583$（一般应取 5 位以上有效数字和采用 5 位以上数学用表。）

$\therefore |BC|=50-9.747-16.583=23.670(\text{mm})=23670\mu$。

（2）计数方向应取 G_x；计数长度 $J=|BC|=23670$

（3）加工指令为 L_1。

∴切割 $\overline{BC}$ 的程序为 $B\ B\ B\ 023670\ G_x\ L_1$；

3. 加工圆弧 $\widehat{CD}$

取 O_2 为坐标原点，坐标轴安置如图1—7（4）所示。

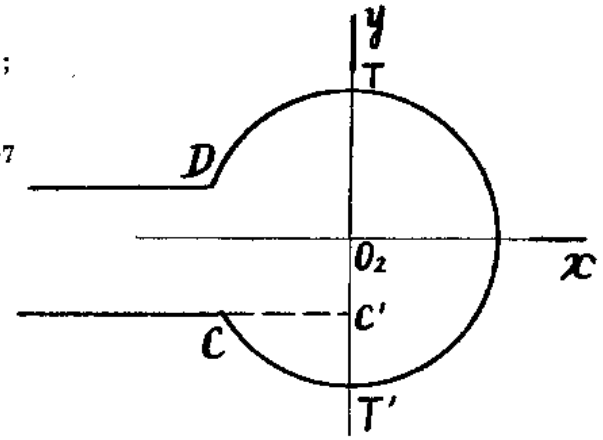


图 1—7(4)

（1）求圆弧起点 C 及终点 D 的坐标。

$x_c=O'C=-16583\mu$，

$y_c=O_2C'=-7000\mu$

∵D 点是 C 点关于 x 轴的对称点，

$\therefore x_D=-16583\mu$，$y_D=7000\mu$。

（2）计数方向的选取和计数长度的确定。

∵$|x_D|>|y_D|$，∴计数方向取 G_y。

计数长度 J 应是 $\widehat{CT'}$、$\widehat{T'T}$、$\widehat{TD}$ 在 y 轴投影长度 J_1、J_2、J_3 之和。

$J_1=|C'T'|=|O_2T'|-|O_2C'|=18000-7000=11000\mu$

$J_2=|T'T|=18000\times2=36000\mu$。

$J_3=J_1=11000\mu$

$\therefore J=J_1+J_2+J_3=58000\mu$

（3）加工指令为 NR_3。

∴切割 $\widehat{CD}$ 的程序为 $B\ 16583\ B\ 7000\ B\ 058000\ G_y\ NR_3$

4. 加工直线段 $\overline{DA}$。

它与加工直线段 $\overline{BC}$ 类似，仅切割方向相反。

∴切割 $\overline{DA}$ 的程序为 $B\ B\ B\ 023670\ G_x\ L_3$。

于是加工焊片凸模的全部程序如下表所示。

序号	B	x	B	y	B	J	G	Z	备　注
1	B	9747	B	7000	B	034000	Gy	NR_1	A (9747, 7000) B (9747, -7000)
2	B		B		B	023670	Gx	L_1	
3	B	16583	B	7000	B	058000	Gy	NR_3	C (-16583, -7000) D (-16583, 7000)
4	B		B		B	023670	Gx	L_3	
5								D	

表中 D 是停机信号。备注部分填写圆弧起点和终点的坐标。

二、纸带编码

所编制的程序要使计算机识别，那必须按先后次序打成穿孔纸带。线切割机上用的是五单位纸带。如图 1—8 所示。

这种纸带每一行最多可穿五个大小相同的孔和一个略小的孔(称为同步孔)。

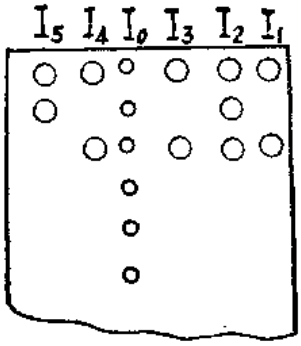


图 1-8

I_0：同步孔，它的作用是使与其同行的孔 I_1、I_2、I_3、I_4、I_5 能起到数码的作用；另外，光电输入时还被用来引导纸带前进。

I_1—I_4：信息代码孔。其中圈表示有孔。利用"有孔"或"无孔"的不同情况，可以表示不同的信息。I_1 有孔，表示 1，即 2^0；I_2 有孔表示 2，即 2^1；I_3 有孔表示 4，即 2^2；I_4 有孔表8，即 2^3。无孔均表示 0。这样利用 I_1—I_4 的四排孔，就可表示出 0—15。

I_5：奇偶校验孔，当 I_1—I_4 有孔的数目总数是奇数时，I_5 穿孔，以保证每一行孔的总数为偶数，其作用是可及时发现纸带输入是否出错。

为了把程序穿成纸带，还需要将指令中出现的符号(如 B，L_1，SR_2，NR_3……)给予代码。我们列表把这些符号用数字来表示。

SR_1	SR_2	SR_3	SR_4
2	0	1	3

NR_1	NR_2	NR_3	NR_4
5	7	6	4

L_1	L_2	L_3	L_4
8	9	11	10

B	Gx	Gy
12	13	14

下表即为数控线切割机的纸带编码表：

名称	数码										加工指令															停机码	废码
记号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SR_1	SR_2	SR_3	SR_4	NR_1	NR_2	NR_3	NR_4	L_1	L_2	L_3	L_4	B	Gx	Gy	D	ϕ
I_1		○		○		○		○		○			○	○	○	○				○	○			○			○
I_2			○	○			○	○			○			○		○	○				○	○			○	○	○
I_3					○	○	○	○							○	○	○	○					○	○	○	○	○
I_0	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘
I_4									○	○									○	○	○	○	○	○	○	○	○
I_5		○	○		○			○	○		○		○			○		○	○		○			○	○		○

注意： 1. 这个纸带编码采用的是偶校验。除去 D 与 ϕ 外，所有编码中，每排大孔的的数目都是偶数个。

2. 本计算机是逐段输入程序，逐段进给加工的。一段程序加工完毕后，能自动输入下一段程序，整个工件加工完毕后，应给出停机信号 D，命令机器停机。

3. ϕ 码输入机器后不起任何作用，仅在纸带穿孔出错时作为修改用。如果穿孔时，某编码穿错，可在该行穿上废码，下一行再补穿上正确的编码，例如 157 错打成 137，作修改如图1—9。

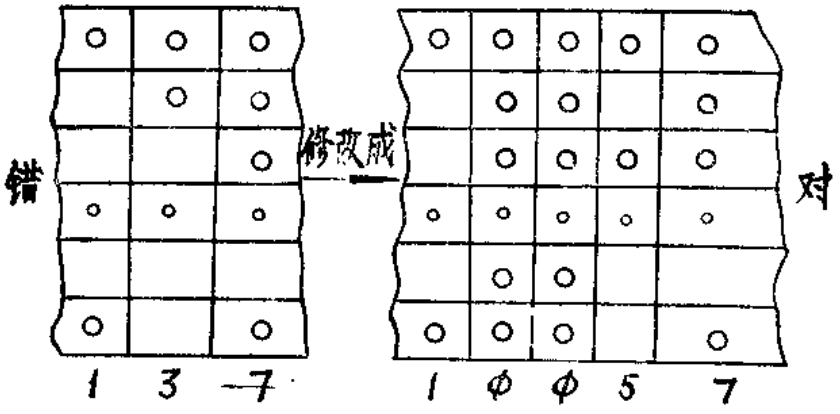


图 1—9

4. 机器能自动将 x、y、J 数码中 0—9 与加工指令 z 中的 0—9 区分开来。

第四节 程序编制中的数学方法

一、模具的简单介绍

模具的种类很多，根据板料在模具中变形的方式可分为冲裁模、弯曲模、拉伸模及组合模等。数控线切割机加工的模具主要是直刃口的冲裁模。冲裁模的冲切过程如图 1—10 所示。

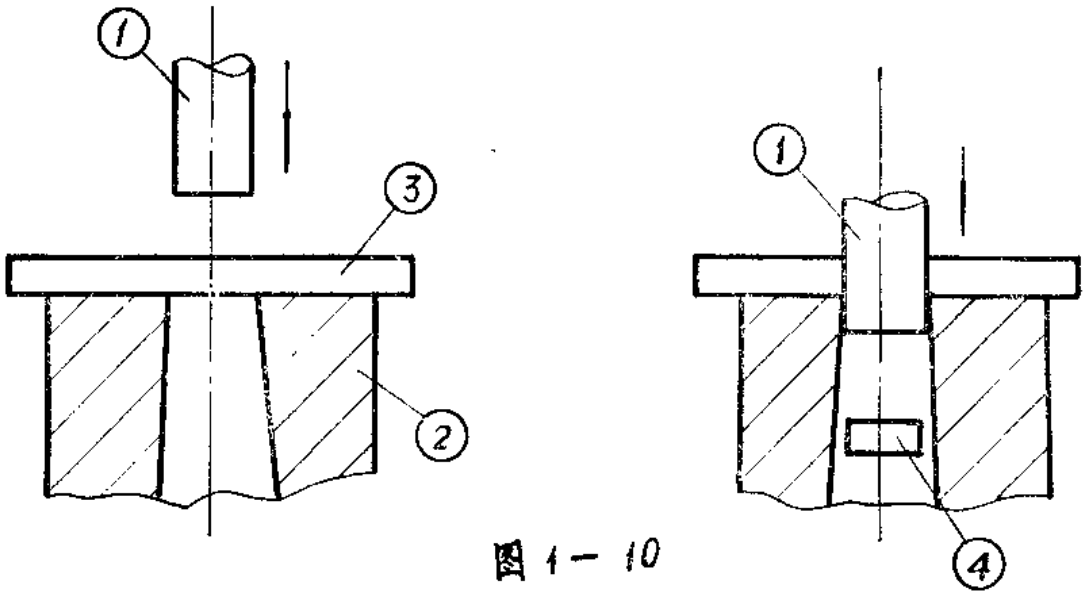


图 1—10

图中①是冲裁模的冲具部分，一般叫凸模；②是冲裁模的模子部分，一般叫凹模；③是被冲切的板料；④是冲切后分离落下的板料。工作时凸模（即冲具）穿通板料嵌入凹模（即模子），所以凸模和凹模象一把剪刀的两个刃口，把板料剪裁成形。如要制图1—11（1）所示的零件，则凸模和凹模如图1—11（2）（3）。

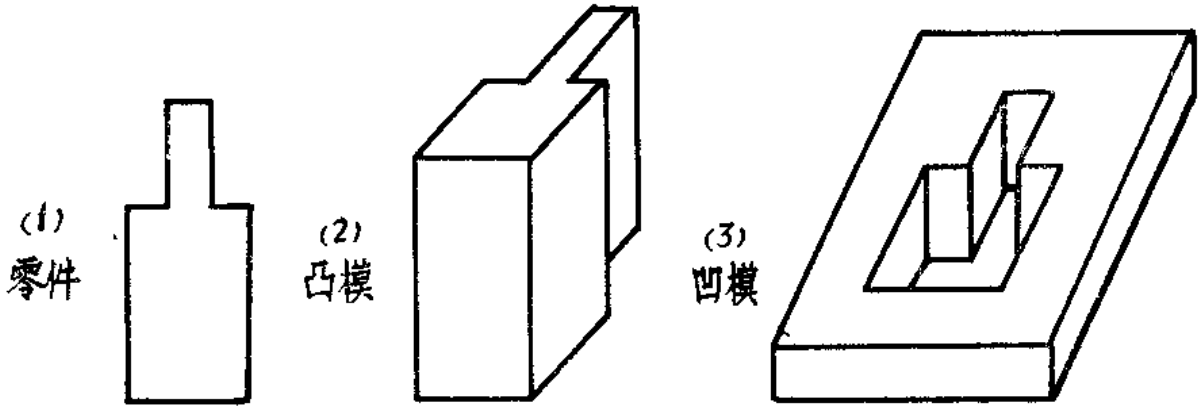


图1—11

由于冲裁模的用途不同又可分为落料和冲孔两种情况：一块板料在封闭轮廓下，被冲裁模冲切落下的部分如果是作工件用，则称落料；如果是作废料处理，则称冲孔。落料时，冲裁的尺寸决定于凹模；冲孔时，冲孔（内形）的尺寸决定于凸模。

生产过程中，使用模具光有凹模和凸模还不行，还要有一些附件，如：固定板、卸料板、顶板、模座、模柄、导柱导套等，这些部件用螺丝定位销加以联结固定后构成一付完整的模具。

在生产实践中，我们还会碰到一种叫复合模的模具，它能冲切如圆环之类的零件，如图1—12（1）。一般来说，要冲切这类零件，须分两步做，即先冲孔，再落料。若用复合模冲切，则一次冲切成形。复合模由落料凹模、冲孔凸模及凸凹模组成（图1—12（2）（3）），凸凹模的外形起落料凸模作用，内形起冲孔凹模作用。

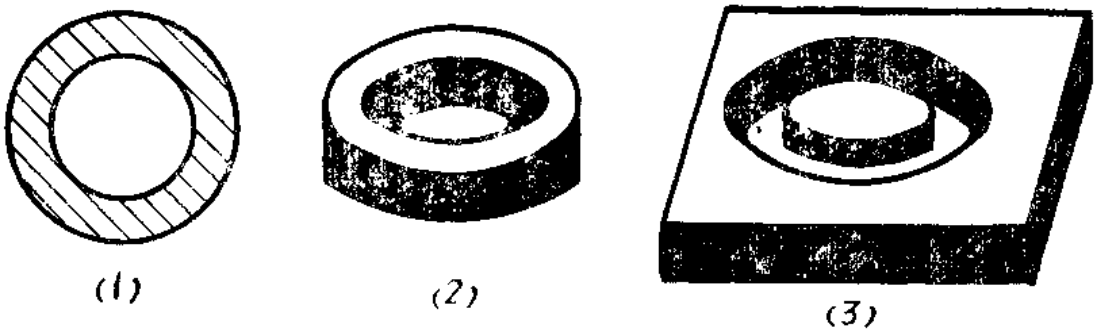


图1—12

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com