

AP-CUT 线切割控制系统（简称 APC 系统）是本公司采用当今最先进的计算机实时控制和图形交互显示技术，结合线切割数控和自适应技术开发的高级复杂的数控系统。

§1 性能特点

1. 是基于 Autop 编程的控制系统，Autop 的数控加工程序直接内部数据相连至 APC 系统，无需额外操作键盘，退出 Autop 后图形直接出现在 APC 主控画面。
2. 真正的微电脑控制系统。所有插补运算及控制 100% 由 PC 微电脑发出，所以工作时不能再玩游戏。同时，锥度切割时追求准确无误，出现走 Y 轴锥度时，X 轴马达有微动。
3. 软硬件强可靠性设计。软件固化在电子 IC 中，绝对防病毒。硬件采用优质线路板，所有元器件均焊死在板上，不会出现“接触不良”；使用免维护电池，不会漏汤。
4. 主控系统采用全鼠标操作，同时也可使用快捷键。弹出式菜单形象易懂，配合在线动态提示，使操作一目了然。
5. 全自动分时操作，加工时编程可照常进行，在 APC 主介面可按键显示加工图形或编程图形。
6. 完美的图形库管理系统，能够处理 200 个厂家组，每组 200 个图形容量，总图形数达 40000 个。查询图形时，既刻显示出图形。处理的文件种类有 APC、3B、DAT、DXF 等。
7. 全鼠标驱动的加工路线处理器，使图形库调入的图形能马上修改，得到数控程序。因此 DXF、DAT 文件可直接读入加工。
8. 自带 3D 全屏幕编程器，功能包括输入程序、调 3D 文件、存 3D 文件、加工比例设置。
9. 含绘图显示子系统，可任意调整图形的显示状态，如比例、中心位置。加工轨迹实时跟踪显示。锥度工件分颜色显示基准面和锥度面，上下面加工座标显示颜色对应两图形面颜色。锥度参数显示。加工状态显示，高频以及步进进给显示。
10. 完善的加工功能，包括停电记忆，变锥加工，模拟加工，短路自动回退，逆加工，马达阻尼，段停，缩放加工，变换加工。先进的马达阻尼功能，防止步进马达突然加速，从而防止加工短路。
11. 点动及对中功能。机床电器不需作任何修改即可实现对中。
12. 准确加工大锥度，异形锥度，尖点不需补圆也可加工锥度。丝架参数自动校正功能。
13. CAD 转换功能。DXF 文件可以转换为 DAT 文件供 Autop 处理以及 APC 加工。

§2 系统配置安装

系统要求使用 80486 以上的 PC 计算机，640KB 内存，VGA 彩显，>120MB 硬盘，软驱和鼠标。

将 APC 接口卡插入计算机中任一空槽，卡上三芯插座接 5.0K Ω 电位器，卡后 DB25 插座与机床控制电器相连，这样就可使用了。

§ 3 系统启动

计算机开机后，APC 主画面显示如下：

AP-CUT V6.0

E

编程

A

锥度

S

模拟

F

文件

P

设置

↑ 系统名

↑ 主菜单区

跟踪调节 ↗

切换键 ↗

复合功能区 →

图形区

高频步进 →

加工控制区 →

切换键 →

↑

← 画图 →

↓

+

PgUp

PgDn

大小

编程页

加工页

xy uv

—

*

M

\$

\$

\$

\$

C 切割

F 暂停

N 空走

V 回零

B 回退

S 段停

R 开始

E 结束

X *****

Y *****

↓ 提示区

↓ 行号

提示

No: 0

时间 *****

效率 *****

X

关闭按钮 ↗

下载

打印

< 3 / 14 >

视图

标记

批注

搜全文...

第二章 系统操作

§ 1 如何进行加工

为了加工一个工件，首先必须编程得到图形，然后按开始（C 或 Alt-R 键）进入加工状态，接着开启机床运转，最后按切割（Alt-C 键）开始切割。计算机的操作如下：

第 1 步：编程

在图形区必须见到图形才能加工，在编程页和加工页都有图形的情况下，可自由选择加工的图形。用点击 PgUp “编程页”（PageUp 键）和 PgDn “加工页”（PageDown 键）切换图形。

加工新的工件时，先进行编程。用 Autop 编程时，按 E “编程”（E 键）再选 Autop 进入，定义好图形后，选择加工路线得到数控程序，退出 Autop 后图形自动送到 APC 中。用 3B 编程时，按 E “编程”（E 键）再选 3B 进入，输入 3B 程序，再 F10 和 F4 即可。

第2步：锥度设置

直身工件时此步可省。锥度操作见本章下节。进行锥度加工之前，先要检查丝架参数是否设置正确。

第3步：加工

按开始（C 或 Alt-R 键）进入加工状态。在屏幕右下角显示加工信息（马达座标 XYUV，上下面座标 XYXY，锥度参数 B AHR），加工的时间（小时：分钟：秒，不包括暂停的时间），以及加工平均速度（mm/分）。“暂停”方框变白，并有步进马达锁住显示（§ § 变红亮）。

再按切割（Alt-C 键）则进行加工。加工过程中可按暂停（Alt-F 键），则可进行其它控制操作（见第六章）。

§ 2 锥度

点击 A “锥度”
(或 A 键)

- 等锥度
变锥度
异形锥度
关闭

一、等锥度

输完各参数后按“OK”

| | |
|------|--------|
| 基面 B | D |
| 锥度 A | 0.000 |
| 厚度 H | 50.000 |
| 等圆 R | 0.000 |

二、变锥度

输入各参数

| | |
|------|--------|
| 基面 B | D |
| 锥度 A | 0.000 |
| 厚度 H | 50.000 |
| 等圆 R | 0.000 |
| OK | |

完成后显示：

Hole 1
A=[****]:
▲

接下不断要求输入 A，直到图形中所有段的锥度定义完，因此本系统可控制各段锥度不同的变锥加工。

如果送一个大于 45 的数值，则以后不提问，按锥度 A 加工。

跳步模的情况。每开始加工一个新的型腔，都先提问要求输入 B、A、H、R，再要求输入每段 A。反复直到所有型腔处理完。各个型腔可有不同的 B 和 H。

【说明】①基准面。选 U（上面）时，则工件上面的尺寸同编程图形一致；选 D（下面）

- 时，则工件下面的尺寸同编程图形一致。
- ②锥度。顺时针编程时，正值为正锥，负值为倒锥。逆时针编程则正好相反。
- ③等圆弧半径。过渡圆弧才能作等圆弧加工，即工件上下面的圆弧按同样半径加工。如 R 不为 0，则半径小于 R 的圆弧按等圆弧加工。

§ 3 模拟

按 **[S]** “模拟”(S 键)，系统进行高速模拟加工，用于检验需加工的图形是否正确以及加工的全过程。遇跳步模时，各型腔之间会有两次暂停（约 1 秒时间），表示一次折丝和一次装丝的过程。

§ 4 图形显示调整

| | | |
|---|--------------|---------------|
| [画图] | (Home、7 键) | 初置。图形置中，比例为 1 |
| [←] [↑] [↓] [→] | (4、8、2、6 键) | 移动图形 |
| [+] [-] | (+、-键) | 比例，+大-小 |
| Ins | 键 | 重画 |
| [PgUp] | (PageUp 键) | 编程页。显示编程区图形 |
| [PgDn] | (PageDown 键) | 加工页。显示加工区图形 |
| 鼠标右键 | (Esc 键) | 图形拉回中间 |

§ 5 设置



一、跟踪

| | |
|------|------|
| 方式 | 外部 |
| 速度 | 32 |
| 极限频率 | 2000 |
| OK | |

- 方式：外——由外部跟踪电位器调节速度，此时后两参数不起作用
内——系统内部变频
- 速度：0—64，0 停止，64 最快。在右上角有调节按钮(参见第六章 § 3)
- 极限频率：内部变频跟踪器的最高频率

二、加工

| | |
|---------|------------|
| 进给控制 | Auto |
| 点动步距 | 10 Step |
| XY 限速 * | 400 Step/S |
| UV 限速 * | 400 Step/S |
| 空走速度 * | 400 Step/S |
| 马达方式 * | Auto |
| 马达阻尼 | ON |
| 回退定义 | 6 S |
| 回退速度 | 10 Step/S |
| 出厂设置 | ***** |
| OK | |

进给控制：Auto——自动，加工时进给由系统控制

Manu——手动，加工时进给由操作者控制

马达方式： Auto——APC 卡跳线 4 Phase——四相八拍

3 Phase——三相六拍 5 Phase——五相十拍

马达阻尼： ON——开，步进马达被稳速，禁止突然变快 OFF——关

出厂设置：设置项中带*者用户不能修改，必须由厂方技术人员设定。选“出厂设置”后输入密码，则可改变带*项。

二、机床

下载 | 打印 | 6 / 14 | 视图 | 标记 | 批注 | 搜全文...

| | |
|-------|--------|
| 导轮半径 | 14000 |
| U 臂长 | 230000 |
| V 臂长 | 230000 |
| U 台面高 | 72000 |
| V 台面高 | 72000 |
| 自动校正 | |
| OK | |

1. 线架模式

不可调，由提供的软件决定。模式有“上无”——十字，“长风”——双摆臂，“成无”——联动十字，“江南”——五轴摆臂，“MS”——新十字。

2. 参数

对上无十字锥度头，参数意义如下：（所有单位为 μm ）

U 摆臂，V 摆臂——导轮中心距

U 台面高，V 台面高——工件支撑面到下导轮中心的距离

3. 大锥度自动校正

由于制造上的原因，锥度丝架的几何尺寸和几何形状都存在误差，这种误差对加工小锥度工件影响不大，但对大锥度工件影响非常大。因此大锥度加工的场所，必须先对机床作校

一、进入：按 E “编程” (E 键)，再选 3B

二、退出：按 F₄

三、输入操作

| | |
|-----------|---|
| Ins | 开关键。显示 Replace 时为替换状态，显示 Insert 时为插入状态。 |
| ← ↑ ↓ → | 光标移动 |
| PageUp | 上翻一页 |
| PageDown | 下翻一页 |
| Home | 光标移至行开头 |
| End | 光标移至行末尾 |
| Del | 删除光标处字符 |
| Backspace | 删除光标前字符 |
| Ctrl-Y | 删除光标处的一行 |
| ↵ | 插入一行 |

四、读盘

将 3B 文件读入，按 F₁，再 文件名↵

五、存盘

按 F₂，再 文件名↵

六、清除

按 F₅，显示

下载

打印

8 / 14

视图

标记

批注

搜全文...

七、缩放

加工放大倍数设置。按 F₆，显示

倍数= 输入系数

八、变换

每按一次 F₇，则切换到新的变换状态，有以下几种方式：0（原始），90°、180°、270°（旋转），X、Y（镜像）。

九、开始行

加工从中间开始，则按 F₈，显示

开始行= 输入行号

十、读图形

按 F₉，则将编程区图形转换为 3B 程序。

十一、存图形。

按 F₁₀，则将 3B 程序编译后放入编程图形区。

十二、说明。

- 1) 3B 编程只影响到编程页图形，不对加工页图形处理。
- 2) 开始行一经设定则保持不变，而缩放、变换功能则在退出 3B 编程后自动复原。
- 3) 插入一空行相当于加一个暂停 H。

第四章 图形库

本系统的图形库（或文件）的处理功能非常丰富和完善，可以管理 200 组，每组 200 个图形，总图形数达 40000 个。

进入：

点击 F “文件”
(或按 F 键)

- 读盘
存盘
改名
删除
格式转换
关闭

滚动光标条至所需功能，点击进入下一级子功能。

§ 1 读盘

选组号

上一页 →

| 组号 | |
|-------|-------|
| ▲▲▲ | |
| 0 0 1 | A 盘 |
| 0 0 2 | C 盘 |
| 0 0 3 | D 盘 |
| 0 0 4 | ***** |
| 0 0 5 | ***** |
| | |
| | |

载

打印

< 9 / 14 >

⊕ ⊖

视图

标记

批注

搜索全文...

关闭

共有 10 页，每页 20 组，总组数 200。
注意 1、2、3 组为处理磁盘的固定组，选择时察看磁盘内容。

选图号

上一页 →

| 组号 ***** | |
|----------|-------|
| 图号 _____ | |
| ▲▲▲ | |
| 0 0 1 | ***** |
| 0 0 2 | ***** |
| 0 0 3 | ***** |
| | |
| | |
| 0 2 0 | ***** |
| ▼▼▼ | |
| 关闭 | |

下一页 →

点击相关图号一次，光标条宽度减半，在右边显示图形。此时可移动光标察看别的图形。

同一图号连续点击两次，则图形被调入处理，出现：

缩放
变换
OK

1.000

0

图形比例系数及变换方式，0 — 原始，90°、180°、270° — 旋转，X、Y — 镜像
“OK”后，问

修改？〈Y/N〉：

鼠标左键或按 Y 键 —— 进入加工路线处理系统，改图形路线和偏移

鼠标右键或按 N 键 —— 不修改，直接调至编程页

注意：当察看的是三个固定组（A、C、D 盘）的图形时，图形分 4 种类型：

- APC——可加工图形，AP—CUT 系统生成
- 3B ——可加工图形，AUTOP 产生（数控程序）
- DAT——非加工图形，AUTOP 产生
- DXF——非加工图形，CAD 系统生成

对非加工图形，调入时总是进入加工路线处理。关于图形的修改见第五章。

选组号

上一页 →

组号

▲▲▲▲

0 0 1 A 盘

0 0 2 C 盘

0 0 3 D 盘

0 0 4 *****

0 0 5 *****

.....

.....

0 2 0 *****

▼▼▼▼

关闭

下一页 →

如选中的组号是空组号，则创建新组，在组号下一行提示输入新组号。

选图号

组号 *****

图号 _____

▲▲▲

0 0 1 *****

0 0 2 *****

0 0 3 *****

.....

.....

0 2 0 *****

▼▼▼

关闭

上一页 →

下一页 →

在选中图号后输入图形名，则图形存入相应图号。如果图号本身已有图形，则新图形不能存入。

§ 3 改名

先选组号，选中后改组名，如按鼠标左键或按✓键，则不改组名。
再选图号，改图名。

§ 4 删除

操作类似存盘和读盘。
先选组号。
再选图号，选中的图号将被删除。

§ 5 格式转换

提示输入文件名，输入后该 DXF 文件转换为同名的 DAT 文件。
不需输入扩展名。

第五章 加工路线处理器

这是一个图形修改的子系统，当执行完图形库的读盘操作后转入此处。
进入后图形的调整方法同第二章 § 4，可以放大(+键)，缩小(-键)，拉回中间(Esc 键)。
完成后按 F4退出。

§ 1 选择起始点（穿丝点）

- 一、线上点
- 将十字叉移到图形线的端点，点击左键。

二、输入点

将十字叉移到图形的空白处（既远离线上点），点击左键，左下角显示

起始点=(****, ****):

输入座标

三、定标点

先按输入点操作，提示输入座标时移动光标，则左下角显示：

标线 1

选择第一条定标直线，按要求方向移动标线，点击左键显示：

距离=[****]:

输入实际距离, 显示:

标线 2

按标线 1 方法选第二线。

则标线 1 和标线 2 的交点作为穿丝点。

§ 2 选择第二点

穿丝点选定后，需确定加工的第二点。如果穿丝点已经是线上点，此步可省。

有两种方法：

下载

打印

<

11

/ 14

>

+

-

视图

标记

批注

搜全文...

Q

二、垂直切入点作第二点

十字叉移到线段中部（要离开端点），点击左键。

第二点确定后，系统会插入一条从穿丝点到第二点的直线，接着搜寻加工路线。

§ 3 路线选择

上面操作定好起割线后，系统会寻找加工路线，如果加工路线是唯一的，则自动完成。
如果路线有分叉则提示：

下一线? <Y/N>

Y 键或鼠标左键——确认

N 键或鼠标右键——重选

§ 4 间隙补偿

做完路线选择后，作钼丝偏移，提示：

间隙=[****]:

输入偏移量后，对之前加工路线作补偿。

§ 5 跳步模处理

如果图形为跳步模，则需分多次处理加工路线。已完成部分显示红色，没完成部分显示黄色。

为了处理新型腔的加工路线，只需从选穿丝点开始。

穿丝点选中按键后，显示：

取消旧路线? 〈Y/N〉

Y 键或鼠标左键——重头开始
N 键或鼠标右键——新的孔腔
接着的操作同前面的小节。

第六章 加工控制

§ 1 启动加工系统

按开始(C 或 Alt-R 键)进入加工状态。在屏幕右下角显示 XYUV(XYXY, 锥度参数 BAH), 加工的时间(小时: 分钟: 秒, 不包括暂停的时间), 以及加工平均速度(mm/分)。控制区有关光标闪烁显示加工状态, 并有步进马达锁住显示(§ § 变红亮)。

再按切割(Alt-C 键)则进行加工。加工过程中可按暂停(Alt-F 键)暂停, 则可进行其它控制操作(见下面介绍)。

§ 2 加工控制

控制键为复合键, 先按住 Alt 键, 再碰一下控制键名即完成操作。

暂停 Alt-F 按一次停高频和进给, 再按一次松马达。加工的各功能之间的切换, 必须先按暂停。

切割 / 逆切 Alt-C 暂停之后按此键, 机床继续加工。注意逆加工暂停后也按此键继续加工, 而不是按 Alt-V。该键会清除回退状态。

空走 Alt-N 不开高频而步进进给。

回零 / 逆切 Alt-V 注意该键的用法。按一次回到穿丝点, 第二次按则进行逆加工。逆加工中如按了暂停, 则要按 Alt-C 继续, 而不是 Alt-V (否则又回到原点。)

回退 Alt-B 本系统为自动回退, 当短路时间超过回退定义的秒数后, 则机床自动回退。回退过程

越 2000 步, 或有加工走 (或 ALT-V 键) 快速回退至原点。

结束 Alt-E 机床空走到下一穿丝点。如果是最后一个型腔, 则丝架复直后结束加工。

段停 Alt-S 设置或取消, 该方框变白则段停有作用。

说明: ① 关于逆加工。当逆加工到之前一次按暂停(Alt-F 键)的暂停点(通常为断丝点), 则机床会暂停。

② 关于跳步模。加工完一个型腔后, 系统暂停, 等待拆丝, 拆丝后按空走(Alt-N 键), 空走到下一穿丝点后, 系统再次暂停等待装丝, 上好丝后可开始新的一个型腔的加工。

③ 关于丝架复直。由于是锥度系统, 所以不管是直身还是锥度加工, 都需按键复直丝架才能退出加工。加工完后, 系统暂停, 按空走(Alt-N 键), 丝架复直后加工清除。

§ 3 跟踪调节

本系统可使用内部或外部调节, 通过按 P “设置”(P 键)规定, 参见第二章 § 5, 内部跟踪的速度和参数的调整也在该节。

另外, 跟踪速度可直接通过右上角按钮调节:

- ▲

(Ctrl_←键)

——

速度减小
- ▼

(Ctrl_→键)

——

速度增加

第七章 异形锥度加工

当给定工件上下面图形以及厚度后，即可进行异形锥度加工。下面图形规定为编程页的基面图形（显示为红色），上面图形从图形库调入。

点击

A

 “锥度”
(或按 A 键)

等锥度

变锥度

异形锥度

关闭

选异形锥度，显示：

H=[*****]:

输入厚度。之后转入图形库操作，选上面文件（参考第四章 §1）。

注意：1 对上下面图形没有严格要求，只需线段数大于等于 3 段。

2 实际加工时，上下图形的穿丝点必需相同。

3 不能加工跳步模。

第八章 点动对中

下载

打印

14 / 14

视图

标记

批注

搜全文...

←

4

——

-X

碰边/点动

→

6

——

+X

碰边/点动

↑

8

——

+Y

碰边/点动

↓

2

——

-Y

碰边/点动

对中

/

原点

7 或 Home

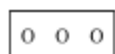
——

对中/回零




点动时可选择走 XY 或 UV，或同时运动。点击步进马达方框或按键选择（参见第二章 §6）。

第九章 接口

接插:

 接 5K Ω 电位器

跳线:

 三相六拍
  五相十拍
  四相八拍

输出:

| | | | |
|----------------|---------------------------|------------|---------------|
| (1) —— X1 | (2) —— X2 | (3) —— X3 | (4) —— X4 |
| (5) —— Y1 | (6) —— Y2 | (7) —— Y3 | (8) —— Y4 |
| (9) —— * | (10) — 开高频 H | (11) —— Y5 | (12) —— 工件 G+ |
| (13) — 钼丝 G- | (14) —— U1 | (15) —— U2 | (16) —— U3 |
| (17) —— V1 | (18) —— V2 | (19) —— V3 | (20) —— * |
| (21) — 停机 E | (22) —— 步进正 (+24V 或 +12V) | (23) —— X5 | |
| (24) —— 步进地 0V | (25) —— 空 | | |

打印

<

14 / 14

>

+

-

视图

标记

▼

批注

▼

搜全文...

* 9、20、22 脚内部相连。

** 开高频时，H 拉到 0V 地，关高频时，H 悬空。

*** 停机时，E 拉到 0V 地，平时悬空。

**** APC 卡中接有保护二极管，所以高频和停机继电器线圈两端不需接二极管。