

目录

<i>HLUSB</i> [®] 线切割控制编程系统软件许可及服务协议.....	2
---	---

HLUSB[®]正版安装说明

一、 安装软件要求.....	3
二、 正版 <i>HLUSB</i> [®] 线切割控制编程系统安装说明.....	3

HLUSB[®]线切割控制系统加工操作指南

一、 系统简介.....	5
二、 主要功能.....	5
三、 操作使用.....	5
四、 <i>HLUSB</i> [®] 外接线图.....	17

Towedm 线切割编程系统用户指南

一、 菜单命令简介.....	18
二、 图形输入操作.....	24
三、 图形编辑操作.....	28
四、 自动编程操作.....	31
五、 绘图实例.....	34

HLUSB[®]卡多次切割功能操作与接线说明

一、 加工路线指定.....	35
二、 多次切割参数.....	35
三、 多次切割经验参数数据库.....	38
四、 多次切割经验参数.....	39

附：

一、 高频输出与丝速控制接口图.....	40
二、 高频电源后级的建议接法.....	41
三、 <i>HLUSB</i> [®] 卡接口原理图.....	42

HLUSB[®]线切割控制编程系统

使用说明

作者：邓浩林

版权声明

《HL 线切割控制编程系统》、《Towedm 线切割编程系统》、《HL 线切割控制卡》、《HL 高频及丝速控制电路》、《HL 线切割控制卡产品设计》、《HL 商标》和《HLUSB 商标》分别取得多项中华人民共和国国家知识产权局发明专利、中华人民共和国国家版权局著作权和国家工商行政管理总局商标登记。任何单位或个人未经许可，均不得进行复制、翻版，或部分复制、翻版专利登记保护的内容。任何单位或个人销售或者使用复制、翻版或假冒 HL 产品，都将会受到法律的制裁。

中华人民共和国国家版权号：2004SR06657，2006SR11815

中华人民共和国国家知识产权专利号：ZL201420467335.X，ZL201420465168.5

HLUSB®线切割控制编程系统软件许可及服务协议

一、在使用广州市南洋电子机械有限公司产品之前，务必仔细阅读本协议。这是您与广州市南洋电子机械有限公司之间关于您下载、安装、使用本软件，以及使用本服务所订立的协议。“您”系指您本人（即阅读和被提示决定是否接受本协议的个人）（如果您是为自己获取本软件）或您代表其获取本软件的公司或其他法律实体。

二、您在使用广州市南洋电子机械有限公司产品的同时，使用第三方提供的产品或服务时，除遵守本协议约定外，还应遵守第三方的用户协议。广州市南洋电子机械有限公司和第三方对可能出现的纠纷在法律规定和约定的范围内各自承担责任。

三、因用户使用本产品或要求广州市南洋电子机械有限公司提供特定服务时，本产品可能会调用第三方系统或者通过第三方支持用户的使用或访问，使用或访问的结果由该第三方提供，广州市南洋电子机械有限公司无法保证第三方提供服务及内容的安全性、准确性、有效性及其他不确定的风险，您应自行承担相关责任。

四、您理解并同意，本产品同大多数软件、服务一样，可能会受多种因素影响（包括但不限于用户原因、网络服务质量、社会环境等）；也可能受各种安全问题的侵扰（包括但不限于用户下载安装的其他软件或访问的其他网站中可能含有病毒、木马程序或其他恶意程序，威胁您系统和数据的安全，继而影响本产品的正常使用等）。

五、维护软件安全与正常使用是广州市南洋电子机械有限公司和您的共同责任，广州市南洋电子机械有限公司将按照行业标准合理审慎地采取必要技术措施保护您的使用和数据安全，但是您承认和同意广州市南洋电子机械有限公司不能就此提供任何保证。

六、您应对使用本产品时接触到的内容自行加以判断，并承担因使用内容而引起的所有风险，包括因对内容的正确性、完整性或实用性的依赖而产生的风险。广州市南洋电子机械有限公司无法且不会对您因前述风险而导致的任何损失或损害承担责任。

七、您违反约定，导致任何第三方损害的，您应当独立承担责任；广州市南洋电子机械有限公司因此遭受损失的，您也应当一并赔偿。

HLUSB®正版安装说明

一、安装软件要求：

- 1、电脑需要安装 Windows XP 或 Windows 7 操作系统，推荐安装 **Windows 7** 操作系统，使工作更稳定。
- 2、使用 **HLUSB®**卡时请选购有质量认证的 USB 连接线材，USB 通讯质量对本卡工作十分重要。
- 3、**HLUSB®**卡的工作电源出厂时设定为电脑 PCI 槽供电，USB 接口只作数据通讯。
- 4、电脑安装 **HLUSB®**卡后，操作系统最好不要过多安装其它无关的软件，只作控制编程线切割机床使用。
- 5、**HLUSB®**卡的控制编程软件可以通过我司官网：www.hlwire.com或者www.gz-nf.com下载软件。

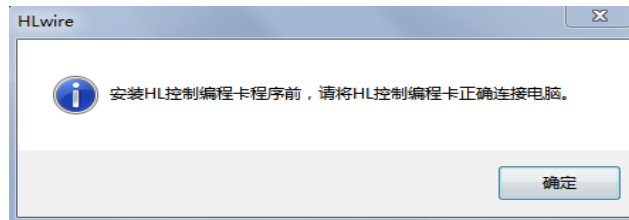
二、正版 **HLUSB®**线切割控制编程系统安装说明：

- 1、如（图 1）用鼠标双击 **HLUSB®**线切割控制编程系统的 HLwire.exe 图标进行软件安装。



图（1）

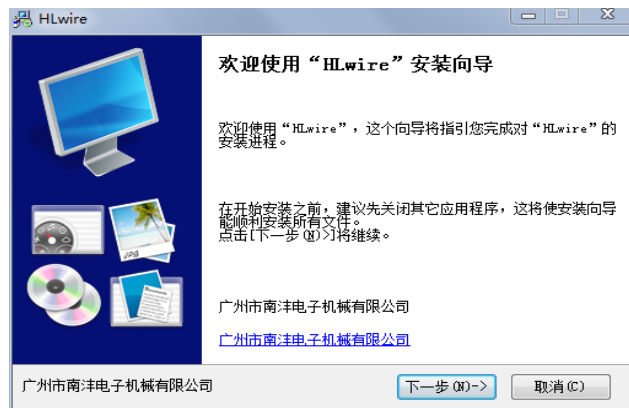
- 2、双击图标后会出现以下如（图 2）画面，用鼠标单击“确定”：



（图 2）

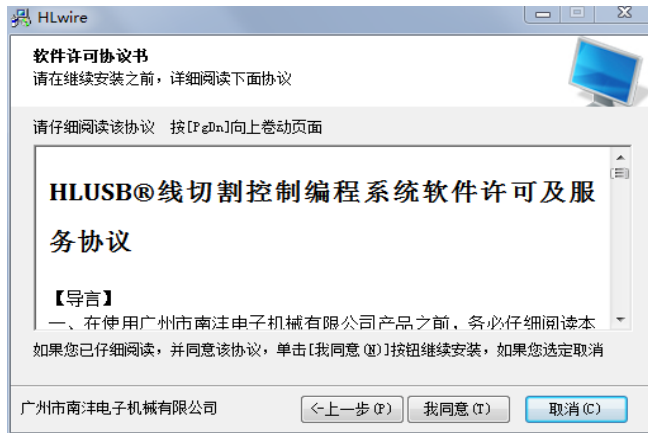
注意：HLUSB 控制编程卡必须用配送的 usb 数据线正确连接电脑。

- 3、如（图 3）用鼠标单击“下一步”



（图 3）

- 4、如（图 4）用鼠标单击“我同意”



(图 4)

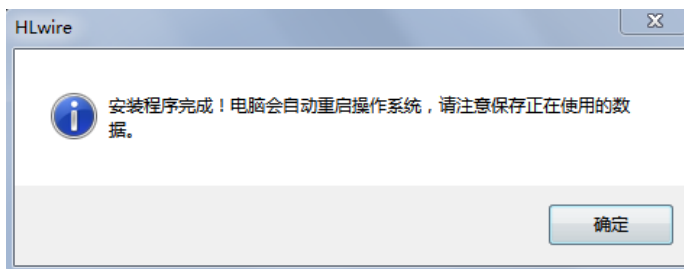
5、软件安装之后出现的提示就用鼠标单击“下一步”或者“完成”

6、如（图 6）用鼠标单击“完成”



(图 6)

7、出现如（图 7）提示用鼠标单击“确定”，安装完成



(图 7)

HLUSB®线切割控制系统加工操作指南

一、系统简介:

HL®系统是目前国内最受欢迎线切割机床控制系统之一，它的强大功能、高可靠性和高稳定性已得到行内广泛认同。

HLUSB®将 **HL**® PCI 卡升级到 USB 接口，人机操控程序在 WINDOWS 等图形界面系统下运行，实际加工程序能够独立工作，不受界面系统的实时性和稳定性影响，**HLUSB**®控制卡的抗干扰能力和稳定性进一步提高，与 PCI 版本相比，无需更换高频电源，切割效率大幅度提高，而且安装接线更加简单、明了，维修方便。

二、主要功能:

- 1、 可在一部电脑上同时一边加工一边编程。
- 2、 锥度加工采用四轴 / 五轴联动控制技术。上下异形和简单输入角度两种锥度加工方式，使锥度加工变得快捷、容易。可作变锥及等圆弧加工。
- 3、 模拟加工，可快速显示加工轨迹特别是锥度及上下异形工件的上下面加工轨迹，并显示终点坐标结果。
- 4、 实时显示加工图形进程，通过切换画面，可同时监视四台机床的加工状态，并显示相对坐标 X、Y、J 和绝对坐标 X、Y、U、V 等变化数值。
- 5、 断电保护，如加工过程中突然断电，复电后，自动恢复各台机床的加工状态。系统内储存的文件可长期保留。
- 6、 可对基准面和丝架距作精确的校正计算，对导轮切点偏移作 U 向和 V 向的补偿，从而提高锥度加工的精度，大锥度切割的精度大大优于同类软件。
- 7、 浏览图库，可快速查找所需的文件。
- 8、 钼丝偏移补偿（无须加过渡圆），加工比例调整，坐标变换，循环加工，步进电机限速，自动短路回退等多种功能。
- 9、 可从任意段开始加工，到任意段结束。可正向 / 逆向加工。
- 10、 可随时设置（或取消）加完工当段指令后暂停。
- 11、 暂停、结束、短路自动回退及长时间短路（1 分钟）报警。
- 12、 可将 A U T O C A D 的 D X F 格式及 I S O G 格式作数据转换。
- 13、 系统接入客户的网络系统、可在网络系统中进行数据交换和监视各加工进程(根据版本而定)。
- 14、 加工插补半径最大可达 1 0 0 0 米。
- 15、 机床加工工时自动积累，便于生产管理。
- 16、 为中速走丝机床设计的多次切割功能。

三、操作使用:

系统启动后（初次使用，需先运行 **HLwire**®安装程序），点击桌面上的 **HLNC**®快捷方式，即可进入 **HLUSB**®操作界面。在操作界面的主菜单下，可移动光标点击相应子菜单，不用鼠标时，可用箭头或 Tab 键移动光标至相应子菜单，再按 ENTER 键选取，或直接按相应子菜

单上快捷键，进入所需选项的运行界面。

【注意:】 电脑操作系统的“睡眠”或“休眠”状态必须设置为不允许，如果在加工进行中，电脑进入“睡眠”或“休眠”状态，有可能出现严重的切割错误。

1、 系统设置:



该菜单用于设定工作区背景颜色、3B 文件的格式 (Autop.cfg 生成)、语言和加工的报警声等。

2、 模拟切割

调入文件后正式切割之前，为保险起见，先进行模拟切割，以便观察其图形（特别是锥度和上下异形工件）及回零坐标是否正确，避免因编程疏忽或加工参数设置不当而造成工件报废。操作如下：

- ① 点击进入后，会显示一个文件选择框，用户可选择任意文件夹作为加工文件夹，然后选择要进行模拟的文件名，选择过程中，文件选择框的右面可以看到图形的预览。如要更改文件名、删除、编辑或新建 3B 文件，按鼠标右键，依据所要选项进行。
- ② 手工输入 3 B 指令：

有时切割一些简单工件，如一个圆或一个方形等，则不必编程，可直接用手工输入 3 B 指令，操作方法如下：

光标移至文件选择框内，按鼠标右键，选择“新建 3B 文件”，然后，按需要更改文件名，再按鼠标右键，选择“编辑”，然后在编辑器上按标准格式输 3 B 指令。

例如：B3000B4000B4000GYL2，如坐标值为零则可省略。

再例如：BBB5000GXL3，每一行一条 3B 指令，输入完毕，保存退出。

- ③ 点选文件后，即进入加工画面，显示出加工件的图形。如图形的比例太大或太小，不便于观察，可按+、-键进行调整。如图形的位置不正，可按上、下、左、右箭头键、PgUp 及 PgDn 键调整。也可将鼠标移至图形区域，用滚轮调整图形大小，按住鼠标左或右键移动图形。
- ④ 如果是一般工件（即非锥度，非上下异形工件）可按 F 4、回车键，即时显示终点 X、Y 回零坐标。
- ⑤ 锥度或上下异形工件，须观察其上下面的切割轨迹。按 F 3，显示模拟参数设置子菜单，其中步速为模拟切割速度，一般取最大值 4 0 9 6，用左、右箭头键可调整。按 Alt-G，进入锥度参数设置子菜单，如下：



参数说明：

- [1]: “Degree 锥度” 按单边计，单位是度，十进制。如非十进制先要转换成十进制（例： $1^{\circ} 30' = 1.5^{\circ}$ ）。逆时针方向切割时取正角度工件上小下大（正锥）；取负角度则工件上大下小（倒锥）。顺时针方向切割时情况刚好相反。本系统可作变锥切割。参照附例 1。

- [2]: “FILE2 异形文件”作上下异形加工, 点击进入文件选择框, 选取所需文件, 此为工件的上面图形, 加工画面可看到上下图形叠加。参照附例 2。
- [3]: “Width 工件厚”、“Base 基准面高”和“Height 丝架距”, 参看“锥度结构说明”一节及附图 1。
- [4]: “Idler 导轮半径”, 用于切点偏移补偿, 输入导轮的半径值即可, 不需要时可设为 0。
- [5]: “Vmode 锥度模式”, 锥度机构模式, 分别有“小拖板”、“摇摆导轮”和“摇摆丝架”选项, 勾选旁边的“选择许可”才可修改, 对于小拖板和摇摆导轮模式的锥度机构, 本系统对 U 向和 V 向都作了导轮切点的补偿。对于摇摆丝架模式, 则只对 U 向作了导轮切点的补偿。
- [6]: “Y diff. Y 相差”, 修正大锥度切割的 Y 向误差, 割大锥度 (25 度以上) 时, 先试割一方形锥体, 将两条 Y 向边的误差测量出来, 输入该参数 (单位: mm), 即可修正大锥度 Y 向误差。由于该误差是机械原因导致, 每次切割可能需要重新测量。
- [7]: “Rmin 等圆半径”, 等圆半径 (最小 R 值), 一经输入等圆弧半径值, 则工件中凡半径小于所设等圆弧半径值的圆弧将以各自圆弧的半径值作等圆弧切割。如果只希望某指定圆弧作等圆弧切割, 其余按正常锥度切割, 则可在 3 B 指令文件中该指定圆弧的 3 B 指令段前插入 E R 字母即可, 其操作方法可参考例附 1 变锥切割。
- [8]: “Cali. 校正计算”, 对基准面高 Base 和丝架距 Height 作校正计算, 在测量丝架距和基准面高不很准确的情况下 (要求尽可能准确), 可先切割出一个 2~3 度的锥度圆柱体, 然后实测锥度圆柱体的上下直径, 输入电脑即可自动计算出精确的丝架距和基准面高。

锥度参数设置完毕后, 按 E S C 退出, 按 F 1、回车键, 再按回车键, 如果不须进行多次切割, 选择“重复切割次数”时, 直接按回车键 (关于多次切割, 参看“**HL@卡多次切割功能操作与接线说明**”一节), 即可开始进行模拟切割。切割完毕, 显示终点坐标值 X'、Y'、U、V。Umax、Vmax 为 U V 轴在切割过程中最大移动距离, 此数值不应超过 U V 轴的最大允许行程。模拟切割结束后, 按空格键、E 停止。

3、 正式切割

经模拟切割无误后, 装夹工件, 开启丝筒、水泵、高频, 可进行正式切割。

- ① 在主菜单下, 选择加工 # 1 (只有一块控制卡时只能选加工 # 1。如同时安装多块控制卡时, 可选择加工 # 2), 选择“Cut 切割”。
- ② 进入文件图形框选取文件 (参考模拟加工一节), 即进入加工画面, 并显示 3B 加工文件的图形, 调整大小比例及适当位置。
- ③ 按 F 3, 显示加工参数设置子菜单如下:

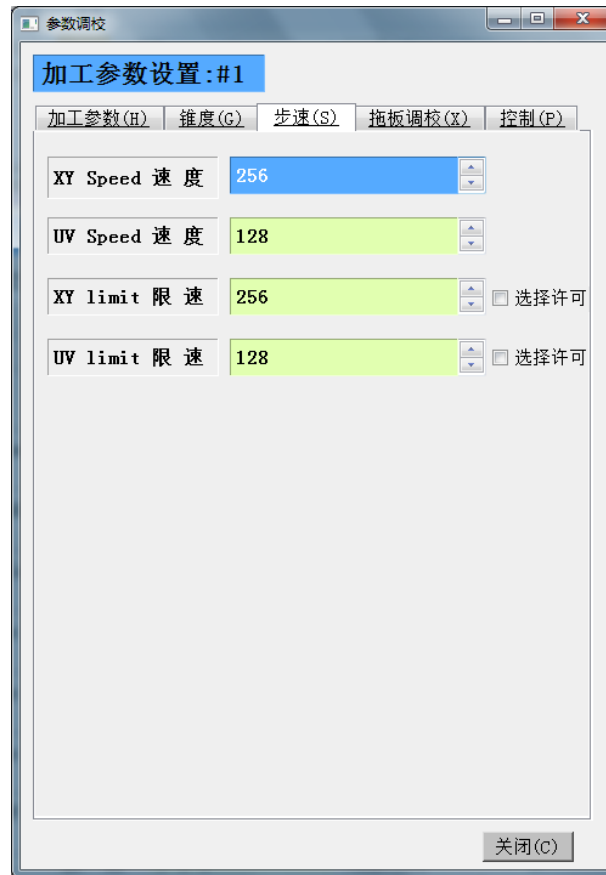


参数说明:

1. “V. F. 变频”，切割时钼丝与工件的间隙，数值越大，跟踪越紧。
2. “Gap 间隙”，跟踪电压，即钼丝与工件的放电距离（参照多次切割参数）。
3. “Offset 补偿值”，设置补偿值 / 偏移量，补偿方法：沿切割前进方向，钼丝向左边偏移取正补偿，钼丝向右边偏移取负补偿。不必加过渡圆，但必须是闭合图形。如在编程时已作钼丝偏移补偿，则此处不能再补偿，应设为 0。
4. “Gradient 锥度值”，参照模拟加工一节。
5. “Ratio 加工比例”，图形加工比例。
6. “Axis 坐标转换”，可选八种坐标转换，包括镜像转换。
7. “Loop 循环加工”，循环加工次数，1：一次，2：二次，最多 2 5 5 次。
8. “Step 步速”，进入步进电机限速设置子菜单。
9. “XYUV 拖板调校”，进入拖板调校子菜单。
10. “Process 控制”，进入控制子菜单。

11. “Hours 机时”，机床实际工作小时。

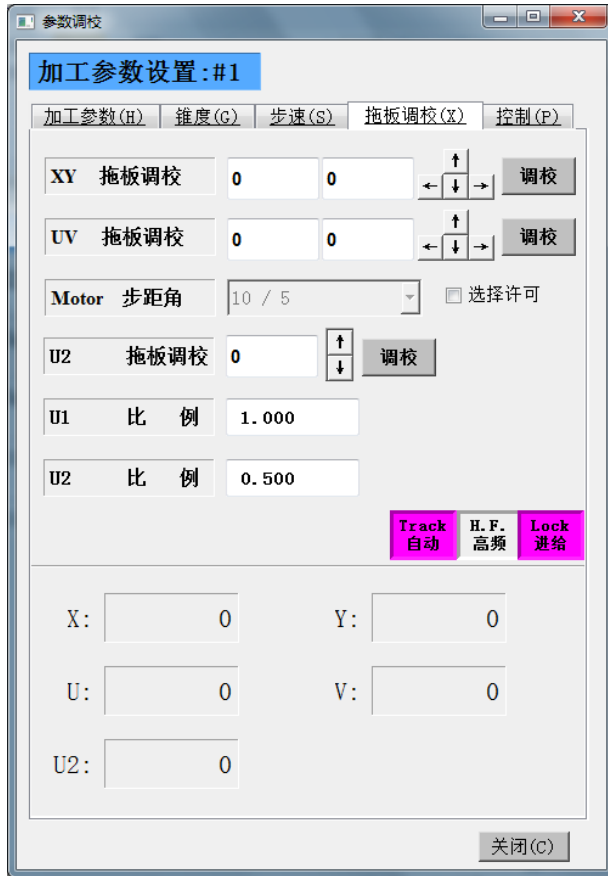
限速设置子菜单：



1. “X Y speed 速度”，X Y轴工作时的最高进给速度（单位： μ /秒，下同）。
2. “U V speed 速度”，U V轴工作时的最高进给速度。
3. “X Y limit 限速”，X Y轴快速移动时的最高进给速度。
4. “U V limit 限速”，U V轴快速移动时的最高进给速度。

限速(Limit)是防止拖板快速移动时步进电机速度过快导致失步。不同型号的机床其限速值有所不同，可通过实践取得。限速值设定后不应随便更改。速度(Speed)是拖板实际工作时的最高进给速度，设定合适的速度配合变频调整（V . F.），可使切割跟踪稳定。工件越厚，其步进速度值应越小，在加工过程中可以调整。

拖板调校子菜单：



1. “X Y 拖板调校”，选取后，按上下箭头键，X 拖板移动，按左右箭头键，Y 拖板移动。
2. “U V 拖板调校”，选取后，按上下箭头键，U 拖板移动，按左右箭头键，V 拖板移动。

以上操作，按一下走一步（用于维修），按住不放则连续移动（用于校正工件）。

如果在各“拖板调校”的数值栏输入数值（左边为 X 或 U，右边为 Y 或 V），再按旁边的“调校”按钮，机床将根据“高频（F11）”、“进给（F12）”和“自动（F10）”的状态，按此数值当作一条直线指令进行空行或切割，同时，行走的数值在菜单的下半部份显示。

3. “Motor 步距角”，设置机床步进系统的步距角（即步进电机的工作方式），对每一型号的机床来说，步距是固定的。一经设定，不可随意更改，否则会报废工件。所以，为保险起见，要先点击旁边的“选择许可”才可以更改。可选取的数值分别有：“3 / 3”（三相三拍）、“6 / 3”（三相六拍）、“10 / 5”（五相十拍）和“5 Axis. 6 / 3”（五轴控制）

以下选项必须在“步距角”选择了“五轴控制”才有效：

4. 选取“U2 拖板调校”后，按左右箭头键，可使 U2 拖板移动

5. “U1 比例”、“U2 比例”只适用于 5 轴的机床。

Process 参数设置:



1. “AutoBack 回退”，短路回退，每按一次回车键增加 5 秒 (sec)，最大为 35 秒。此时间为短路发生多少秒之后自动进入回退，短路消失后立即自动恢复前进。持续回退 1 分钟仍未排除短路，则自动停机报警。设置 0 sec(0 秒)时为手动回退，即短路时需人工操作进入回退，排除短路后人工操作恢复前进。如发生短路持续 1 分钟后无人工干预，则自动停机报警。

2. “HFdelay 清角”，清角时间，每段指令加工完后高频停留的时间，用于清角，设置为 0 sec (0 秒) 为无清角功能。每按一次回车键增加 1 秒，最大 15 秒。

3. “AutoOff 自动停”，自动停设置。

4. “pitch 齿补”，分别为各轴的往复虚位补偿 (齿补)，单位： μ ，数值为 0 时，表示机床的该轴无虚位，最大允许虚位为 31 微米 (μ)。必须先点选上面的“齿补设定”后，才能修改。

④ 各参数设置完毕，按E S C退出。按F 1显示起始段1，表示从第1段开始切割。（如要从第N段开始切割，则按清除键清除1字，再输入数字N）。再按回车键显示终点段X X。（同样，如果要在第M段结束，用清除键清除X X，再输入数字M），再按回车键。如果不须进行多次切割，选择“重复切割次数”时，直接按回车键（关于多次切割，参看“**HL®卡多次切割功能操作与接线说明**”一节）。

⑤ 按F 1 2锁进给（进给菜单由灰底变紫红，再按F 1 2，则由紫红变灰，松进给）按F 1 0选择自动（菜单紫红底为自动，再按F 1 0，由紫红变灰为手动）按F 1 1开高频，开始切割。（再按F 1 1为关高频）。

⑥ 切割过程中各种情况的处理：

A、跟踪不稳定

按F 3后，用向左、右箭头键调整变频（V. F.）值，直至跟踪稳定为止。当切割厚工件跟踪难以调整时，可适当调低步进速度值后再进行调整，直到跟踪稳定为止。调整完后按E S C退出。

B、短路回退

发生短路时，如在参数设置了自动回退，数秒钟后（由设置数字而定），则系统会自动回退，短路排除后自动恢复前进。持续回退1分钟后短路仍未排除，则自动停机报警。如果参数设置为手动回退，则要人工处理：先按空格键，再按B进入回退。短路排除后，按空格键，再按F恢复前进。如果短路时间持续1分钟后无人处理，则自动停机报警。

C、临时暂停

按空格键暂停，按C键恢复加工。

D、设置当段切割完暂停，按F键即可，再按F则取消。

E、中途停电

切割中途停电时，系统自动保护数据。复电后，点击加工按钮，系统将恢复相应机床停电前的工作。进入加工画面后，此时按C、F 1 1即可恢复加工。

如果由于更改了电脑等原因导致加工文件不存在，用户只需将加工文件拷贝到加工文件夹，然后返回主菜单，重新点击加工按钮。

如果看到“**加工文件可能有错**”的提示，表示加工文件可能被更改过，需仔细检查图形再恢复加工。如果图形有问题，选择加工结束，重新拷贝文件，然后退出加工画面，在主菜单按[Ctrl]加W（1号机），对于2号机按[Ctrl]加O。

F、中途断丝

按空格键，再按W、Y、F 1 1、F 1 0，拖板即自动返回加工起点。

G、退出加工

加工结束后，按E、E S C即退出加工返回主菜单。加工中途按空格键再按E、E S C也可退出加工。退出后如想恢复，可在主菜单下按[Ctrl]加W（1号机），对于2号机按[Ctrl]加O。

⑦ 逆向切割

切割中途断丝后，可采用逆向切割，这样一方面可避免重复切割、节省时间，另一方面可避免因重复切割而引起的光洁度及精度下降。操作方法：在主菜单下选择加工，按回车键、C，调入指令后按F 2、回车键，再按回车键，锁进给，选自动，开高频即可

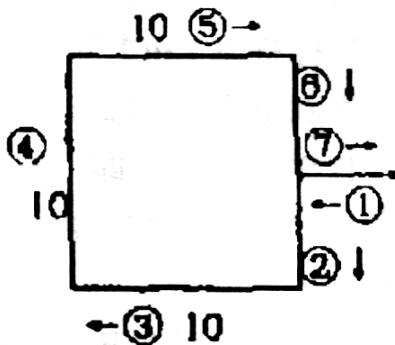
进行切割。

⑧ 自动对中心：

在主菜单下，选择加工，按回车键，再按F、F 1即自动寻找圆孔或方孔的中心，完成后显示X、Y行程和圆孔半径。按 [Ctrl] 加箭头键，则碰边后停，停止后显示X、Y行程。

附例 1：变锥切割

变锥切割时，须把要切割的 3 B 程序调出来，根据实际需要，在相应 3 B 程序前输入锥度角。以下图为例：



- a. 在文件选择框选择要切割的 3 B 文件，按右键，选择编辑，即显示 3 B 程序。

N 1： B B B 5 0 0 0 G X L 3

N 2： B B B 5 0 0 0 G Y L 4

N 3： B B B 1 0 0 0 0 G X L 3

N 4： B B B 1 0 0 0 0 G Y L 2

N 5： B B B 1 0 0 0 0 G X L 1

N 6： B B B 5 0 0 0 G Y L 4

N 7： B B B 5 0 0 0 G X L 1

- b. 假设②③段的锥度角为 2 度

把光标移到 N 2：之前，按回车，输入 D E G = 2

假设④段的锥度角为 5°。

把光标移到 N 4：之前，按回车，输入 D E G = 5

假设⑤段的锥度为 0°。

把光标移到 N 5：之前，按回车，输入 D E G = 0

第⑥段的锥度与第②段的锥度角相同。

把光标长工到 N 6：之前，按回车，输入 D E G = 2

即：

N 1： B B B 5 0 0 0 G X L 3

D E G = 2

N 2： B B B 5 0 0 0 G Y L 4

N 3： B B B 1 0 0 0 0 G X L 3

```

DEG = 4
N4: BBB10000GYL2
DEG = 0
N5: BBB10000GXL1
DEG = 2
N6: BBB5000GYL4
N7: BBB5000GXL1

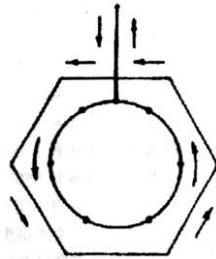
```

- c. 完成变锥角度设定后，按 F 3，回车，把 3 B 指令储存。按 E S C 退出，即可进行变锥切割。通过模拟切割，显示出变锥图形，读者可加深变锥切割操作的体会。切割时，3 B 程序中插入的锥度角，将与 F 3 参数里的锥度角相加，因此，变锥切割时 F 3 参数里的锥度角一般设为 0。

注：用上下异形切割方法也可以进行变锥切割，对变锥工件的上下面图形分别编程，生成上下图形两个 3 B 指令文件，即可用上下异形切割方法进行变锥切割。

附例 2：上下异形切割：

上下异形切割，须把工件的上下面图形分别编程，生成 2 个 3 B 指令文件，如下图：圆形为工件上面图形，六边形为工件下面图形。

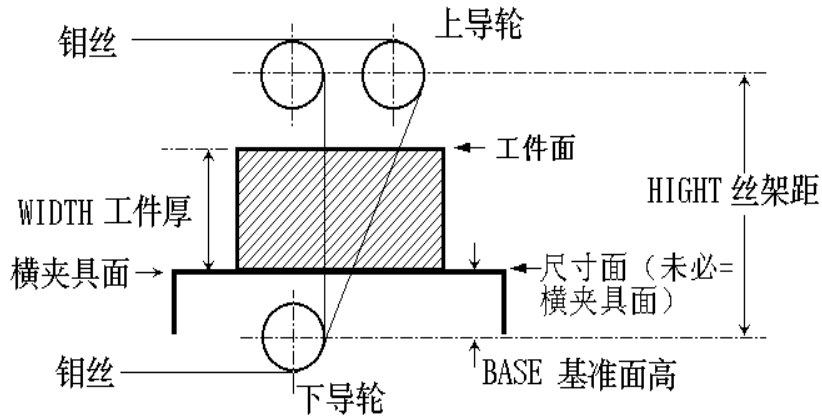


- ① 先调入下面图形 3 B 指令文件。
- ② 按 F 3、G 进入锥度参数设置子菜单。
- ③ 点选 File2 异形文件，在文件选择框选择上面图形的 3 B 指令文件，按 E S C 退出，即可显示上下两个图形叠加。
- ④ 把 F 1，回车，按回车，即开始模拟切割。

注：当上下图形 3 B 指令段数相同时，上下图形的每段指令同步开始，同步结束；当上下图形 3 B 指令段数不同时，须在编程时对指令段数少的图形进行分段，使上下图形指令段数相同，其对应位置可根据需要来确定（如右图）。上下异形加工时一定要上下图形从同一个起点加工。且上下图形的加工方向要相同。不能一个图顺时针，另一个图逆时针方向加工。上下异形模拟切割结束时，要注意 U V 轴的最大行程 U max、V max 的数值（画面有显示）是否超过机床 U V 轴的实际最大行程，如果超过的话，则要修改图纸尺寸重新编程或调低丝架高度，使模拟结束后 U max、V max 的数值不超

过机床U V轴的最大行程方可进行正式切割。一般来说，同样的图形和同样的角度，丝架高度越低，U V轴的行程越小。

4、 锥度结构说明



[附图 1] 小拖板锥度方案

上图为小拖板式的锥度结构形式，对于杠杆式锥度结构方案（又名摇臂式，摇杆式），基准面高（B A S E）应由杠杆点起计算（即为摇摆支点，对于小拖板式，摇摆支点也即下导轮中心点），丝架距（H I G H T）应为杠杆点至导轮中心的距离。即在锥度设置子菜单中：

Base 基准面高：尺寸面的高度，即尺寸面与摇摆支点的距离。（通常为横夹具面）

Hight 丝架距：上导轮中心距与摇摆支点的距离。

Width 工件厚：工件的厚度。

上述三个参数的准确性对锥度加工的精度很关键，特别是对于上下异形切割。关于如何得出精确的基准面高和丝架距，请参看〈模拟切割〉一节的“锥度参数设置”。

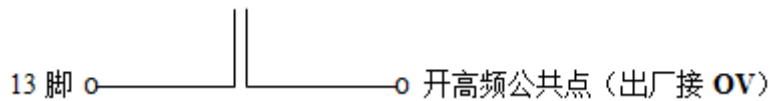
四. HLUSB®外接线图

1. 数字控制接口卡接插头（专利号：ZL200320116897.1, 200620058536.X）:

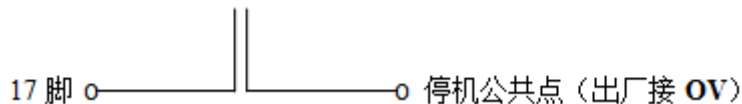


注：(1) 21、22、24、25 脚是五相步进电机用，三相步进电机此 4 脚无用。

(2) 13 脚高频开关：**HL**®卡内是一组继电器触点，开高频时触点闭合（改跳针 S11 可改为触点断开），关高频时触点断开。



(3) 17 脚停机：**HL**®卡内是一组继电器触点，开机时此触点为常开状态（改跳针 S12 可改为常闭状态），加工结束时触点接通 5 秒后恢复断开。接通时触点接通 0V



(4) 14 脚与 19 脚由外部提供一组 DC 12V 电源（14 脚正、19 脚负）。

(5) 作为加工切割的跟踪采样电压，16 脚连接到加工工件，18 脚连接到钼丝合金点（通常为机床地）。在对中工作时，继电器 K3 将驱动电源 VDD（14 脚）经降压输往 16 脚，并将 18 脚连接到驱动电源的地（19 脚），以提供对中电压给工件。

(6) 20 脚高频 2：悬空，用户可跳接为开高频公共点。（改跳针 S7）

(7) 15 脚停机 2：悬空，用户可跳接为停机公共点。（改跳针 S4）

(8) 23 脚是出厂测试用，不建议使用。

(9) 用于伺服驱动器或混合步进电机控制器时：

	1 脚 (X 轴)	2 脚 (X 轴)	3 脚 (X 轴)	4 脚 (Y 轴)	5 脚 (Y 轴)	6 脚 (Y 轴)
单脉冲方式 CP 版本	步进脉冲	高电平：正 底电平：负	高电平：锁 底电平：松	步进脉冲	高电平：正 底电平：负	高电平：锁 底电平：松
双脉冲方式 CW 版本	正向步进脉 冲	负向步进脉 冲	高电平：锁 底电平：松	正向步进脉 冲	负向步进脉 冲	高电平：锁 底电平：松

Towedm 线切割编程系统用户指南

Towedm 线切割编程系统，是一个中文交互式图形线切割自动编程软件，用户利用键盘，鼠标等输入设备，按照屏幕菜单的显示及提示，只需将加工零件图形画在屏幕上，系统便可立即生成所需数控程序。本自动编程软件具有丰富的菜单意义，兼有绘图和编程功能。它可绘出曲线，圆弧，齿轮，非圆曲线（如抛物线，椭圆，渐开线，阿基米德螺旋线，摆线）组成的任何复杂图形。任一图形均可窗口建块，局部或全部放大，缩小，增删，旋转，对称，平移，拷贝，打印输出，对屏幕上绘制的任意图形，系统软件快速对其编程，并可进行旋转，阵列，对称等加工处理，同时显示加工路线，进行动态仿真。

在 *HLUSB*[®] 主画面下，点选“Pro 绘图编程带”即进入 Towedm 线切割编程。

一. 菜单命令简介

进入系统后，显示：

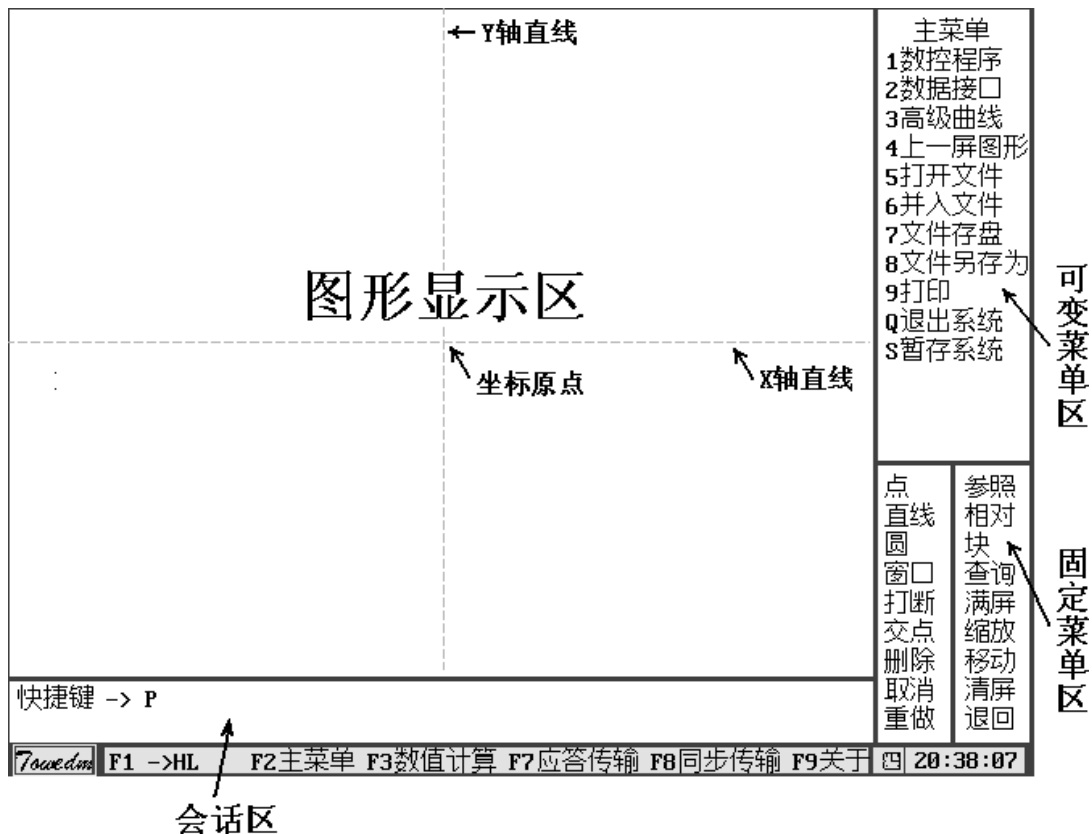


图 1. 1：屏幕结构

[注]：关于当前文件名，与旧 AUTOP 不同，Towedm 在进入系统后，当前文件名自动预置为 NONAME00.DAT，用户如要更改文件名，可用主菜单中的“文件另存为”操作来更改。

如图 1. 1 所示，屏幕分四个窗口区间，即图形显示区，可变菜单区，固定菜单区，和会话区。移动箭头键或鼠标，在所需的菜单位置上按 ENTER 键（或鼠标左键），则选择了某一菜单操作。

1.1 主菜单

数控程序 ---- 进入数控程序菜单（参看第四章），进行数控加工路线处理。

数据接口 ---- 根据会话区提示，选择：

1. **DXF 文件并入**：将 AutoCAD 的 Dxf 格式图形文件并入当前正在编辑的线切割图形文件，支持点、线、多段线、多边形、圆、圆弧、椭圆的转换，支持 AutoCAD 的 R14 及 R2000 版本。
2. **输出 DXF 文件**：将当前正在编辑的线切割图形文件输出为 AutoCAD 的 Dxf 格式图形文件，数据点也被保存。
3. **3B 并入**：将已有的 3B 文件当成图形文件并入。
4. **YH 并入**：并入 YH2.0 格式的图形文件。

高级曲线 ---- 进入高级曲线菜单（参看 2. 4 节）。

上一屏图形 ---- 恢复上一屏图形。当图形被放大或缩小之后，用此菜单轻便恢复上一图形状态。

打开文件 ---- 进入文件管理器（参看 1. 3 节），读取磁盘内的图形数据文件（DAT 文件）进行再编辑。可以通过打开一个不存在的图形文件来新建文件。

并入文件 ---- 进入文件管理器（参看 1. 3 节），并入一个图形数据文件，相当于旧 AUTOP 的“调磁盘文件”。

文件存盘 ---- 将当前正在编辑的图形文件存盘。存盘后的图形数据文件名为当前文件名，以 DAT 为后缀。如未有文件名，进入文件管理器（参看 1. 3 节），可直接键入文件名。

文件另存为 ---- 进入文件管理器（参看 1. 3 节），将当前正在编辑的线切割图形文件换一个文件名存盘。存盘后当前文件名即为新的文件名。相当于 Autop 的“文件改名”。

打印 ---- 打印功能是将当前屏显输出到位图文件“\$\$\$\$.BMP”。

退出系统 ---- 退出图形状态。

暂存系统 ---- 在 WIN98 下运行时，用于切换操作程序。

1.2 固定菜单

点 ---- 进入点菜单（参看 2. 1 节）。

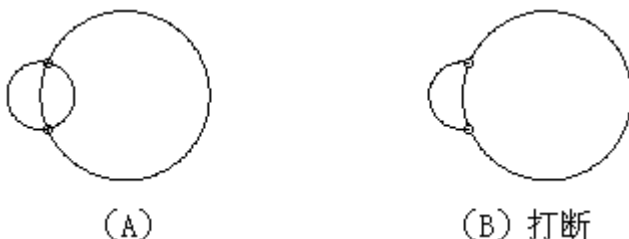
直线 ---- 进入直线菜单（参看 2. 2 节）。

圆 ---- 进入圆菜单（参看 2. 3 节）。

窗口 ---- 将选定矩形（窗口）内的图形放大显示。

打断 ---- 要执行打断先要确定在你要打断的直线、圆或圆上有两个点存在。执行打断后光标所在的两点间的图元部分被剪掉。如果在执行打断操作前预先按下 Ctrl 键，将执行反向打断。此时光标两点间的图元被保留，其余的部分被剪掉。辅助线不能被打断。

如下图所示，用光标打断（直线、圆、圆弧），操作完毕，按 [ESC] 键终止。



交点 ---- 捕捉交点，要求交点在两相交图元内。

移动光标至需要求交点附近，按 ENTER 键或鼠标左键，自动求出准确的交点。操作完毕，按 [ESC] 键终止。

当只拾取点时也可以不预先使用此操作，而直接选图元交接处为点。

删除 ---- 删除几何元素，对点，直线，圆，圆弧进行删除，键入 ALL 回车，则全部图形将被删除，如删除某一元素，只要将光标移动到被删除的元素上，再按 ENTER 键或鼠标左键。操作完毕，按 [ESC] 键终止。

取消 ---- 取消上一部操作，如果上一次操作中绘制了图元，就将它删除，如果上一次操作删除了图元，就将它恢复。

会话区提示如下：

取消上一步输入的图形；

<Y / N>: Y

重做 ---- 将上一次取消操作中删除的图元或其它操作中删除的图元恢复，或将上一次取消操作恢复的图元再删除。只支持一步重做操作。

参照 ---- 建立用户参照坐标系。

相对 ---- 进入相对菜单（参看第 3. 2 节）。

块 ---- 进入块菜单（参看第 3. 1 节）。

查询 ---- 查询点，直线，圆，圆弧几何信息
会话区提示如下：

查询（点，线，圆，弧）=

用光标选取要查询几何元素，信息格式如下：

- | | | | |
|--------|-----------|-----------|------|
| 1. 点 | Xo=横坐标 | Yo=纵坐标 | |
| 2. 辅助线 | Xo=参考点横坐标 | Yo=参考点纵坐标 | A=角度 |
| 3. 直线 | X1=第一点横坐标 | Y1=第一点纵坐标 | |
| | X2=第二点横坐标 | Y2=第二点纵坐标 | |
| | A= 角度 | L= 长度 | |
| 4. 圆 | Xo=圆心横坐标 | Yo=圆心纵坐标 | R=半径 |
| 5. 圆弧 | Xo=圆心横坐标 | Yo=圆心纵坐标 | R=半径 |
| | A1=起始点角度 | A2=终止点角度 | |

满屏 ---- 满屏幕显示整个图形

缩放 ---- 将图形按输入的缩小放大倍数缩小放大显示。除了按以上方式缩小放大图形外，也可以在作图的任一时候，按下 PageDown 执行缩小、PageUp 执行放大功能。

移动 ---- 拖动显示图形

操作方法：执行移动功能，当光标为十字线时按下鼠标确定键或敲回车键，使光标变为四向箭头，再移动光标就可以拖动图形了。

要结束拖动状态只要再次按下鼠标确定键或再次敲击回车键就可以，光标将同时变回为原十字线图形。也可以在作图的任一时候，按下 **Ctrl + 箭头键**来执行移动操作。

清屏 ---- 隐藏所有图形。

退回 ---- 退回主菜单，并在会话区显示当前文件名。

1.3 文件管理器

文件管理器除可用于文件的读取和存盘，还可进行图型预览、文件排序等。操作如下：

↑ ↓ ← →：箭头键用于选择已有的文件，也可用鼠标点击选择。“预览区”可即时图型预览选中的文件。

Delete：删除所选择的文件。

F6：按文件名排序。

F7: 按时间排序。

Tab: 切换要修改的区域。每按一下 Tab 键, 修改的区域在文件夹、文件名和电话之间切换, 切换到的区域以绿色显示, 也可用鼠标点击要修改的区域。用户此时可用键盘输入, 修改绿色区域中的内容。

F4: 转换文件夹。每按一下 F4 键, 当前文件夹在 D:\WSNCP (硬盘) 与在程序进入时的文件夹 (虚拟盘) 之间转换。如系统无配置硬盘, D:\WSNCP 也是虚拟盘。

Esc/F3: 退出文件管理器。

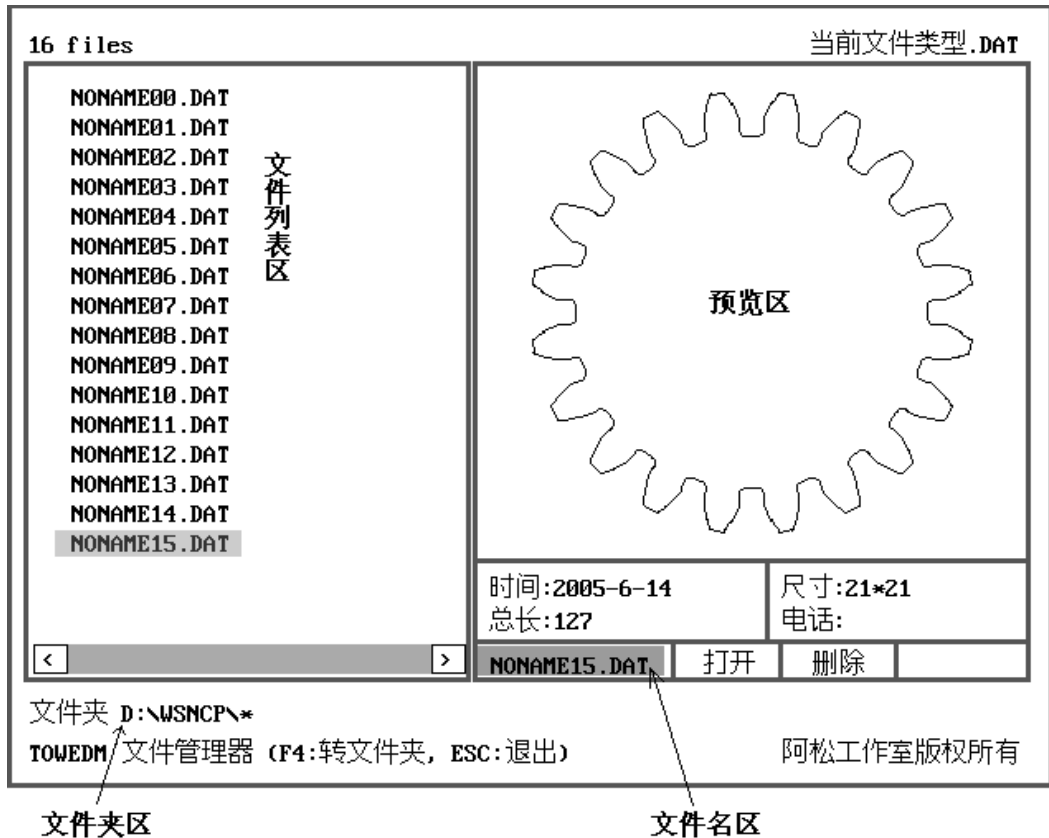


图 1. 2: 文件管理器

具体操作例子:

1. 打开、并入一个已有文件: 用鼠标或 ↑ ↓ ← → 箭头键选择“文件列表区”中的一个文件名, 点击“打开”或按 ENTER 键, 也可用鼠标双击“文件列表区”中的某个文件名。
2. 打开一个不存在的文件: 用鼠标点击或 Tab 键切换令“文件名区”变绿色, 键入文件名, 点击“打开”或“载入”, 或按 ENTER 键。
3. 文件存盘、文件另存: 用鼠标点击或 Tab 键切换令“文件名区”变绿色, 键入文件名, 点击“保存”或按 ENTER 键。也可选择“文件列表区”中的一个已有文件名, 然后“保存”, 这时, 会提示“覆盖旧文件 Y/N?”, 请根据需要回答是 (Y) 或不是 (N)。
4. 更改文件夹: 用鼠标点击或 Tab 键切换令“文件夹区”变绿色, 键入已知的文件夹 (如 E:, F:\FILE 等)。也可简单地按 F4 键, 在两个固定的文件夹之间切换。

[注]: 如无更改文件夹, 所有文件只是储存在虚拟盘, 停电后将无法保存。用户须自行在 HL®系

统内，将文件从虚拟盘存入图库。

1.4 快捷键、鼠标键定义

Towedm 还可使用快捷键的方式，直接按会话区中“快捷键→”所提示的字母或数字，可快速选择相应的菜单操作。

为方便操作，Towedm 还提供了以下快捷键：

Home：加快光标移动速度

End：减慢光标移动速度。

PageUp：放大图形。

PageDown：缩小图形。

↑：向上移动光标。

↓：向下移动光标。

←：向左移动光标。

→：向右移动光标。

Ctrl + ↑：向上移动图形。

Ctrl + ↓：向下移动图形。

Ctrl + ←：向左移动图形。

Ctrl + →：向右移动图形。

选定原点的快捷键是字母 **O**。

选定坐标轴 X 的快捷键是 **X**。

选定坐标轴 Y 的快捷键是 **Y**。

F2：回主菜单，同时在会话区显示当前文件名。

F3：调用计算器（参看 1.5 节）。

F4：刷新图形不画点。

F5：刷新图形（画点、画辅助线）。

F6：刷新图形不画辅助线。

F10：重画加工路线。

鼠标键定义：Towedm 默认将鼠标左键定义“确认键”，右键定义为“取消键”。在回答“Y/N？”时，按下“确认键”表示“Y”，按下“取消键”表示“N”，按下中键表示“Esc”取消。

1.5 计算器 ---- 按下 F3 键使用计算器功能。

在 **HLUSB**[®]中，Towedm 的计算器使用系统的计算器。

在数据录入的任一时候，可以计算使用以下运算符：加 (+)、减 (-)、乘 (*)、除 (/)、乘方 (^) 和三角函数正弦 (Sin)、余弦 (Cos)、正切 (Tan)、余切 (Cta)、反正弦 (Asin)、反余弦 (Acos)、反正切 (Atan)。

二. 图形输入操作

Towedm 的图形菜单有点、直线、圆、以及高级曲线所包括的各种非圆曲线。

2.1 点菜单

菜单	屏幕显示	解释
极/坐标点	点<X, Y>= (若要选取原点,可在屏幕上选取坐标原点或直接打入字母 O)	1. 普通输入格式: x, y 2. 相对坐标输入格式: @x, y (“@”为相对坐标标志, “x”是相对的 x 轴坐标, “y”是相对的 y 轴坐标)。以前一个点为相对参考点, 可用光标先选一参考点。 3. 相对极坐标输入格式: <a, l (“<”为相对极坐标标志, “a”指角度, “l”是长度)。以前一个点为相对参考点。如先用光标选一参考点, 会提示输入极径和角度。
光标任意点	用光标指任意点	用光标在屏幕上任意定一个点
圆心点	圆, 圆弧=	求圆或圆弧的圆心点。
圆上点	圆, 圆弧= 角度=	求在圆上某一角度的点。
等分点	选定线, 圆, 弧 = 等分数<N>= 起始角度<A>=	直线、圆或圆弧的等分点。
点阵	点阵基点<X, Y>= 点阵距离<Dx, Dy>= X 轴数<Nx>= Y 轴数<Ny>=	从已知点阵端点开始, 以 (Dx, Dy) 为步距, X 轴数为 X 轴上点的数目, Y 轴数为 Y 轴上点的数目作一个点阵列。改变步距 Dx, Dy 的符号就可以改变点阵端点为左上角、左下角、右上角和右下角。可使用此功能配合辅助作图, 能加快作图速度。数控程序的阵列加工也需要此功能配合。
中点	选定直线, 圆弧 =	直线或圆弧的中点。
两点中点	选定点一<X, Y>= 选定点二<X, Y>=	两点间的中点。
CL 交点	选定线圆弧一 = 选定线圆弧二 =	直线、圆或圆弧的交点, 同“交点”功能有所不同, “CL 交点”不要求线圆间有可视的交点, 执行此操作时, 系统会自动将线圆延长, 然后计算它们的交点。
点旋转	选定点<X, Y>= 中心点<X, Y>= 旋转角度<A>= 旋转次数 <N>=	旋转复制点。
点对称	选定点<X, Y>= 对称于点, 直线 =	求点的对称点。
删除孤立点	删除孤立点	删除孤立的点
查两点距离	点一<X, Y>= 点二<X, Y>= 两点距离<L>=? ??	计算两点间的距离, 当在光标捕捉范围内能捕捉一个点时, 取该点为其中一个点, 否则, 取鼠标确认键按下时光标所在位置坐标值。

2. 2 直线菜单

直线	屏幕提示	解释
二点直线	二点直线 直线端点<X,Y>= 直线端点<X,Y>= 直线端点<X,Y>=	过一点作直线 起点 到一点 到一点
角平分线	选定直线一 = 选定直线二 = 直线 <Y/N ?>	求两直线的角平分线。 选择两直线之一。
点+角度	选定点<X, Y> = 角度<A=90> =	求过某点并与 X 轴正方向成角度 A 的辅助线。 直接按 ENTER 为 90°。
切+角度	切于圆, 圆弧 角度<A>= 直线 <Y/N ?>	切于圆或圆弧并与 X 轴正方向成角度 A 的辅助线。
点线夹角	选定点<X, Y>= 选定直线 = 角度<A=90>= 直线 <Y/N? >	求过一已知点并与某条直线成角度 A 的直线。
点切于圆	选定点<X, Y>= 切于圆, 圆弧 直线 <Y/N? >	已知直线上一点。并且该直线切于已知圆。
二圆公切线	切于圆, 圆弧一 = 切于圆, 圆弧二 = 直线 <Y/N? >	作两圆或圆弧的公切线。如果两圆相交, 可选直线为两圆的两条外公切线。如果两圆不相交, 可选直线为两圆的两条外公切线加两条内公切线。
直线延长	选定直线 = 交于线, 圆, 弧	延长直线直至于另一选定直线、圆或圆弧相交。 有两个交点时, 选靠近光标的交点。
直线平移	选定直线 = 平移距离<D>= 直线 <Y/N? >	平移复制直线。如选定直线为实直线, 复制后也为实直线。如选定直线为辅助线, 结果也为辅助线。
直线对称	选定直线 = 对称于直线 =	对称复制直线。 已知某一直线, 对称于某一直线
点射线	选定点<X, Y>= 角度 <A>= 交于线, 圆, 弧	过某点与 X 轴正方向成角度 A 并且相交于另一已知直线或圆或圆弧的直线。 有两个交点时, 选靠近光标的交点。
清除辅助线		删除所有辅助线。
查两线夹角	选定直线一 = 选定直线二 = 两线夹角 = ???	计算两已知直线的夹角。

2.3 圆菜单

菜单	屏幕显示	解释
圆心+半径	圆心 <X, Y>= 半径 <R>=	按照给定的圆心和半径作圆。
圆心+切	圆心 <X, Y>= 切于点, 线, 圆 = 圆 <Y/N? >	已知圆心, 已知圆相切于另一已知点、直线、圆或圆弧作圆。 出现多个圆时, 选择所要的圆。
点切+半径	圆上点 <X, Y>= 切于点, 线, 圆 半径 <R>= 圆 <Y/N? >	已知圆上一点, 已知圆与另一点、直线、圆或圆弧相切, 并已知半径作圆。
两点+半径	点一<X, Y>= 点二<X, Y>= 半径 <R>=	已知圆上两点, 已知圆半径作圆。
心线+切	心线= 切于点, 线, 圆 半径 <R>= 圆 <Y/N? >	给定圆心所在直线, 并已知圆相切于一已知点、直线、圆或圆弧作圆。
双切+半径 (过渡圆弧)	切于点, 线, 圆 切于点, 线, 圆 圆 <Y/N? >	已知圆与两已知点、直线、圆或圆弧相切, 并已知半径作圆。等同于 Autop 的过渡圆弧。
三切圆	点, 线, 圆, 弧一 = 点, 线, 圆, 弧二 = 点, 线, 圆, 弧三 = 圆 <Y/N? >	求任意三个元素的公切圆
圆弧延长	圆弧 交于线, 圆, 弧	延长圆弧与另一直线、圆或圆弧相交。
同心圆	圆, 圆弧 偏移值 <D>=	作圆或圆弧按给定数值偏移后的圆或圆弧。
圆对称	圆, 圆弧 对称于直线=	作圆或圆弧的对称圆、圆弧。
圆变圆弧	圆 = 圆弧起点 <X, Y>= 圆弧终点 <X, Y>=	将选定圆按给定起始点和终止点编辑变成圆弧。
尖点变圆弧	半径 <R>= 用光标指尖点	变尖点为圆弧。必须保证尖点只有两个有效图元(此处只能是直线或圆弧)且端点重合, 否则此操作不能成功。
圆弧变圆	圆弧 = 圆弧 = 按 ESC 退出	变圆弧为圆。

2.4 高级曲线

菜单	屏幕显示	解释
椭圆	长半轴<R a>= 短半轴<R b>= 起始角度<A1>= 终止角度<A2>=	参数方程： $x = a \cos(t)$ $y = b \sin(t)$
螺线	起始角度<A1>= 起始半径<R1>= 终止角度<A2>= 终止半径<R2>=	阿基米德螺线
抛物线	系数<K2>= 起始参数<X1>= 终止参数<X2>=	使用抛物线方程 $Y = K * X * X$ 。
渐开线	基圆半径<R>= 起始角度<A1>= 终止角度<A2>=	参数方程： $x = R(\cos(t) + \sin(t))$ $y = R(\sin(t) - \cos(t))$
标准齿轮	齿轮模数<M>= 齿轮齿数<Z>= 有效齿数<N>= 起始角度<A>=	相当于自由齿轮中，各参数设定为：压力角<A>=20，变位系数<O>=0，齿高系数<T>=1，齿顶隙系数=0.25，过渡圆弧系数=0.38。 不要使有效齿数大于齿数，这样虽然也能作出图形，但会有许多重复的线条，在生成加工代码时会造成麻烦。
自由齿轮	齿轮模数<M>= 齿轮齿数<Z>= 压力角<A>= 变位系数<O>= 齿高系数<T>= 齿顶隙系数= 过渡圆弧系数= 有效齿数<N>= 起始角度<A>=	渐开线齿轮： 基圆半径： $R_b = MZ/2 * \cos(A)$ 齿顶圆半径： $R_t = MZ/2 + M * (T + O)$ 齿根圆半径： $R_f = MZ/2 - M * (T + B - O)$ 经验参数： 内齿 T=1.25 B=-0.25 花键齿 T=0.5 内花键齿 T=0.75 B=-0.25

三. 图形编辑操作

3. 1 块菜单

Towedm 块菜单可以对图形的某一部分或全部进行删除、缩放、旋转、拷贝和对称处理, 对被处理的部分, 首先必需用窗口建块或用增加元素方法建块, 块元素以洋红色表示。

3. 1. 1 窗口选定

屏幕显示:

第一角点 ---- 指定窗口的一个角, 按 [ESC] 键或鼠标右键中止。

第二角点 ---- 指定窗口的另一个角, 按 [ESC] 键或鼠标右键中止。

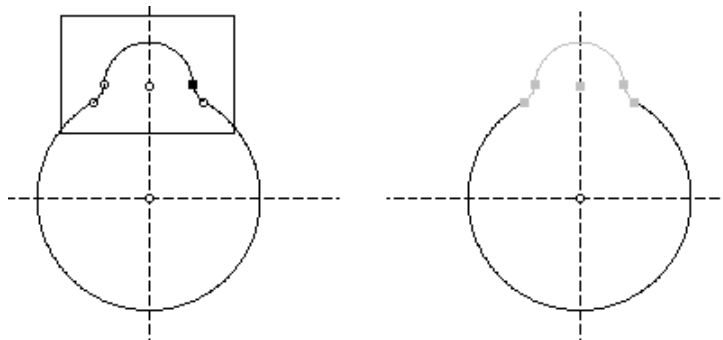


图 3. 1 (A) 用窗口

(B) 建块后

建块后, 矩形窗口内的元素显示为洋红色。辅助线和点由于不是有效图元不能被选定为块。

3. 1. 2 增加元素

屏幕显示:

增加块元素盘 →

如需增加某一元素到块中, 移动鼠标选取, 被选取的块元素显示为洋红色。

3. 1. 3 减少加元素

屏幕显示:

减少块元素盘 →

如需在块中减少某一元素, 移动鼠标选取, 被减少的块元素恢复为正常颜色。

3. 1. 4 取消块

屏幕显示:

取消块 <Y/N?>

按确认键后, 将所有块元素恢复为非块, 全部洋红色元素恢复为正常颜色。

3. 1. 5 删除块元素 ---- 将所有块元素删除。

屏幕提示

删除块元素 <Y/N?>

按确认键后, 将删除所有洋红色显示的元素。

3. 1. 6 块平移 (块拷贝) ---- 平移复制所有块的元素。

屏幕提示:

平移距离 <DX, DY>=

平移次数 $\langle N \rangle =$

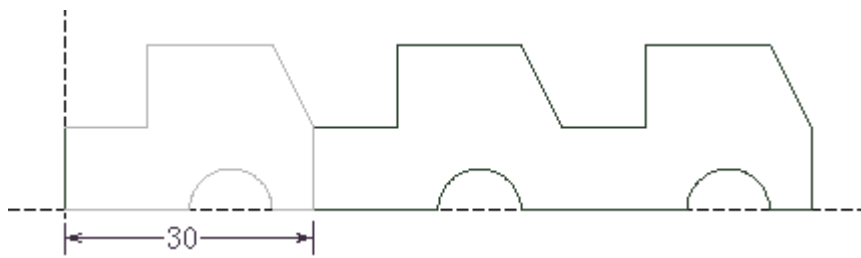


图 3. 2 平移距离 $\langle DX, DY \rangle = 30, 0$, 平移次数 $\langle N \rangle = 2$ 的结果

3. 1. 7 块旋转 ---- 旋转复制所有块的元素。

屏幕提示

旋转中心 $\langle X, Y \rangle =$

绕旋角度 $\langle A \rangle =$

旋转次数 $\langle N \rangle =$ 旋转次数 (不包括本身)

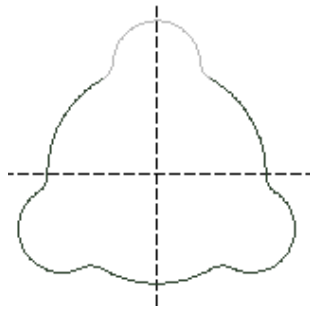


图 3. 3 绕坐标原点, 旋转 120° , 2 次的结果

3. 1. 8 块对称 ---- 对称复制所有块的元素。

屏幕提示:

对称于点, 直线 = 对称于某一点或直线

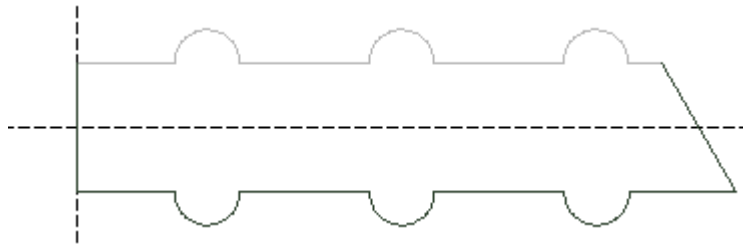


图 3. 4 将块元素作 X 轴对称

3. 1. 9 块缩放 ---- 按输入的比例在尺寸上缩放所有块的元素。

3. 1. 10 清除重合线 ---- 清除重合的线、圆弧。如果错误地多次并入了同一个文件可以使用此功能清除重复的线圆弧。

3. 1. 11 反向选择 ---- 将所有块元素设为非块，所有非块元素设为块。

3. 1. 12 全部选定 ---- 将所有直线、圆、圆弧全部设为块元素。

3. 2 相对

Towedm 提供相对坐标系，以方便一些有相对坐标系要求的图形处理。

3. 2. 1 相对平移

屏幕显示：

平移距离 $\langle Dx, Dy \rangle =$ 相对平移距离

将当前整个图形往 X 轴方向平移 Dx ，Y 轴方向平移 Dy ，如图 3. 5 所示。

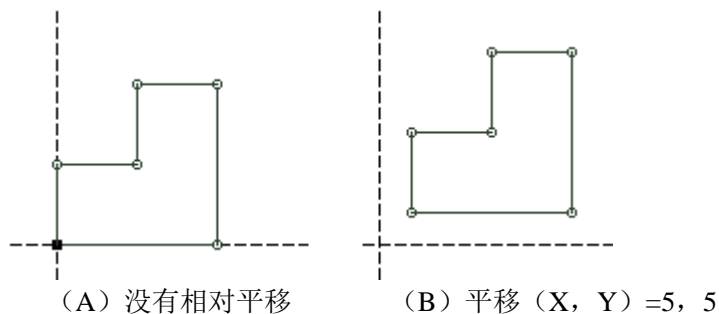


图 3. 5 相对平移

3. 2. 2 相对旋转

屏幕显示：

旋转角度 $\langle A \rangle =$ 绕原点旋转 A 角

将当前整个图形绕原点旋转 A 角度。

3. 2. 3 取消相对

取消已作的相对操作，恢复相对操作前的图形状态。

3. 2. 4 对称处理

屏幕显示：

对称于坐标轴 $\langle X/Y? \rangle$

将当前整个图形对称于 X 或 Y 轴。

3. 2. 5 原点重定

屏幕显示：

新原点 $\langle X, Y \rangle =$

以一个点作为新的坐标原点。

四. 自动编程操作

Towedm 可对封闭或不封闭图形生成加工路线，并可进行旋转和阵列加工，可对数控程序进行查看、存盘。

4. 1 加工路线

开始加工代码的生成过程：

<1> 选择加工起始点和切入点。

<2> 回答加工方向。(Yes/No)。

<3> 给出尖点圆弧半径。

<4> 给出补偿间隙，请根据图形上箭头所提示的正负号来给出数值。

<5> 回答“重复切割”，如答否 (No)，则按正常产生 3B 代码。如答是 (Yes)，则：

a. 系统提问“切割留空？”，输入多次切割的最后一刀预留长度（单位：mm）。

b. 再按提示输入第二次切割的补偿间隙。系统自动产生第二次逆向切割的 3B 代码。

c. 系统会再提问“重复切割？”，答是 (Yes) 并重复步骤 b 可产生第二、第三次、、第 N 次切割的 3B 代码。答否 (No) 则结束。

<6> 按提示输入最后一刀的补偿间隙。

<7> 操作完成后如果无差错即会给出生成后的代码信息，有错误则给出错误提示。

提示信息格式如下：

R=尖点圆弧，F=间隙补偿，NC=代码段数，L=路线总长，X= X 轴校零，Y= Y 轴校零

4. 2 取消前代码

即旧 AUTOP 的“取消旧路线”（取消已生成的加工路线），不同的是，在有多个跳步存在的情况下，一次只取消前一步的路线。

4. 3 代码存盘

将已生成的加工代码保存到磁盘。存盘后扩展名为“.3B”。

如果当前文件文件名为空，则以 NONAME00.3B 存到磁盘，有可能覆盖已有的 3B 文件，因此必须先将图形文件存盘（用“主菜单”中的“文件另存为”，参看 1.1 节）。

[注]：如无指定文件夹，所有文件只是储存在虚拟盘，停电后将无法保存。用户须自行在 **HL**®系统内，将文件存入图库。

4. 4 轨迹仿真

用于以图形的直观的方式查看加工顺序。按 F10 键也可重画加工路线。

4. 5 起始对刀点

当生成的加工代码的起割点不是要求的起点时，可使用此功能将其引导到需要的起点上去。

4. 6 终止对刀点

当生成的加工代码终止点不是要求的终止点时，可以用此功能将它引导到要求的终止点上去。

4. 7 旋转加工

屏幕提示：

旋转中心 <X, Y>=

旋转角度 <A>=

旋转次数 <N>=旋转次数（不包括本身）

4. 8 阵列加工

屏幕提示：

阵列点 <X, Y>=

输入 X, Y 数值或用鼠标点击屏幕上已有的点，即将已有的加工路线，以该点为起始点，再产生一次。

与旧 AUTOP 不同，Towedm 需要先用“点菜单”中的“点阵”生成需要的点阵（参看 2. 1 节），再点击各个跳步程序的起始点来生成阵列。这样做的好处是，用户可以更好地安排跳步程序的路线，以节省空走的路程。如图 4.1 所示，旧 AUTOP 只能产生右图的跳步阵列，可见路程的不合理。

按 Esc 键退出后，再选“阵列加工”，则可成倍增加跳步程序。

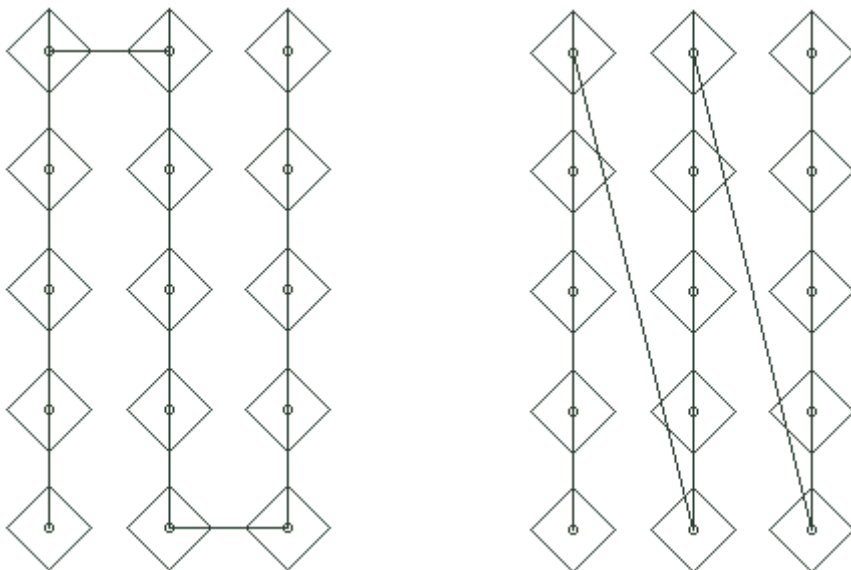


图 4. 1 阵列加工，右图为旧 AUTOP 产生的阵列

4. 9 查看代码

使用“查看代码”功能可以检阅当前已生成的加工代码。

4. 10 载入代码

屏幕提示:

取消当前代码 <Y/N? >

按确认键后, 调用文件管理器 (参看 1. 3 节), 调入已有的 3B 文件。

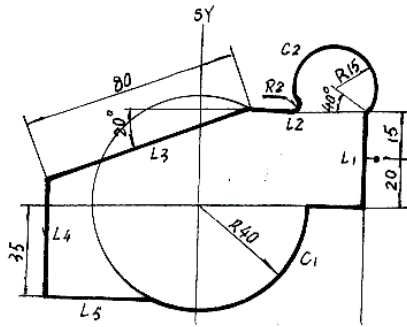
加工起始点 <X, Y>=

选择一个点, 作加工路线起点。

按 F10 键可在屏幕上重画加工路线。

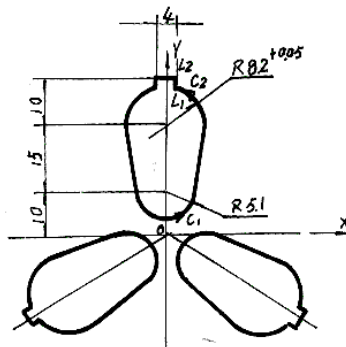
五. 绘图实例

5.1 绘图实例一:



- 1、将 X 轴向上向下各平移 35，Y 轴向右平移 60。
- 2、取其交点为当前点作相对极坐标点 ($\langle 140, 15 \rangle$)，以该极坐标点为圆心，15 为半径作一小圆。
- 3、以原点为圆心，40 为半径作一大圆。
- 4、连接大圆与高度 35 的水平辅助线在 Y 轴右边的交点及极坐标点 ($\langle 200, 80 \rangle$) 为一条直线。
- 5、过直线左端点作直线 (点+角度，角度 90 度) 交于高度 -35 的水平辅助线。
- 6、连接直线下端点与高度为 -35 的辅助线同大圆的左交点为实直线。
- 7、作小圆与高度 35 辅助线交点，打断小圆，连接其它需要连接的直线。
- 8、在交点处执行尖点变圆弧，圆弧半径 2。

5.2 绘图实例二:



- 1、将 X 轴向上平移 10。取其于 Y 轴交点为圆心，5.1 为半径作一圆。
- 2、将 X 轴向上平移 25、取其于 Y 轴交点为圆心，8.2 为半径作另一圆。
- 3、作两圆的两条外公切线。
- 4、将 X 轴向上平移 35、将过原点的参照线 Y 轴向左向右各平移 2。连接交点成实直线。
- 5、打断两圆多余的部分。
- 6、将图形全部选定为块，然后执行块旋转旋转 120 度，旋转两次。

HLUSB[®]卡多次切割功能操作与接线说明

(一) 加工路线指定

HLUSB[®]多次切割的加工路线可在 TOWEDM 自动编程中处理，也可在开始加工时才作出指定。前一种方法的操作请参照《Towedm 线切割编程系统用户指南》的 4.1 节，后一种方法适用于对普通的 3B 文件进行多次切割，下面是后一种方法的具体操作和说明：

进入加工菜单、调入 3B 文件后，按 F1 键从起始段到终点段进行加工，系统提示：

“**Multiple 重复加工次数:**”，输入次数须大于 2，否则作普通单次切割处理，如在 TOWEDM 中已作多次加工处理，按回车即可；

“**End len (mm or =seg) 终段长 (=段):**”，输入最后一刀的预留长度（单位：mm），在输入数字前加“=”号，则表示预留的指令段数；

“**End cut 1 time? 终段 1 次?Y/N**”，如输入 Y，预留段一次割完；如输入 N，按前面输入的加工次数对预留段作多次切割，在对预留段作多次切割前，系统会暂停，以使用户将工件已割部分固定好。

“**Offset, , , 补偿值, , , :**”，输入多次切割的各次补偿值（单位：mm），以“,”分隔，该系列补偿值可在“重复加工参数表”（图一）中预先输入。如预留段选择了一次割完，会要求输入比切割次数多一个的补偿值。

这里输入的补偿值是产生 3B 程序时所输入的补偿值的叠加，但与“加工参数设置”（第 4 页）中的“Offset 补偿值”无关。

至此，程序将根据输入的加工次数、各补偿值、终段留长以及终段的切割方式，对一次加工的 3B 路径重新安排新的加工路线，通常是对整个 3B 文件都作多次切割处理，如果用户只是希望某些 3B 段作多次切割，可在需要多次切割的 3B 段前后分别加插“MUL”命令行，这样，程序就会只对两行“MUL”之间的 3B 段落作多次切割处理。

对于锥度加工的多次切割，只需在加工开始前在“加工参数设置”中设置好“Gradian 锥度”参数，然后在加工开始时按上述步骤输入加工次数等参数即可。

(二) 多次切割参数

(1) 进入 HLUSB[®]主画面，点选“Multi-Para 重复参数参数#1”，或直接按 M 键，进入重复加工参数表（图一）。

(2) 图一所示为 HLUSB[®]主卡的重复加工参数表，其中第 1 列为行号，共有 9 行参数。当多次切割加工走到转刀的一点时，系统输出控制指令，使加工参数自动转入下一行，这个过程会停顿四秒，使丝筒转速、高频脉冲、高频电流、变频跟踪等作好变化，才开始下一刀以不同的参数切割。开始加工后，首先转到第一行参数，正在加工的参数行以红色显示。3B 文件中有一些含有“RD”的行，其作用是让程序输出控制指令。

(3) 参数说明:

第 2 列参数“脉宽 Pw”: 脉冲宽度, 单位为微秒, 取值范围 2~200 微秒;

第 3 列“脉间 Pi”: 脉冲间隔, 单位为脉冲宽度的倍数, 如脉宽为 10 微秒, 脉间为 5, 则脉冲间隔等于 50 微秒, 取值范围 2~15;

第 4 列“调制 F.M.”: 分组脉冲设定, 0: 无, 1~5: 分组脉冲宽度分别为 1~5 微秒;

第 5 列“电流 Amp.”: 高频电流强度 (参看第五节), 取值范围 1~15;

第 6 列“间隙 Gap”: 跟踪电压, 即钼丝与工件的放电距离。一般以 6V 左右适中, 当加工电流较大时, 可调至 7~8V, 当修光时, 可调至 5.5V 左右。

第 7 列“变频 V.F.”: 变频跟踪变量。

第 8 列“丝速 W.S.”: 丝筒转速端子设置 (参看第六节), 取值范围 0~7;

第 9 列“补偿 Offset”: 每一刀的补偿值 (单位: mm), 取值范围+1.000~-1.000, 也可在加工开始时修改或输入。

参数的设置和修改: 按上下左右箭头键选择要修改的项, 按“PageUp”、“PageUp”键进行调节。按“ESC”退出。

No.	脉宽 PW(uS)	脉间 Pi (X)	调制 F. M.	电流 AMP.	间隙 Gap	变频 V. F.	丝速 W. S.	补偿 Offset
1	40	5	0	5	6.01	90.9	0	-0.160
2	10	5	0	2	5.50	80.7	1	-0.100
3	5	5	0	1	5.00	76.1	2	-0.070
4	10	5	0	3	5.00	84.9	3	-0.090
5	10	5	0	1	5.00	92.2	0	0.000
6	10	5	0	1	5.00	92.2	0	0.000
7	10	5	0	1	5.00	92.2	0	0.000
8	10	5	0	1	5.00	92.2	0	0.000
9	10	5	0	1	5.00	92.2	0	0.000

图一、重复加工参数表

(4) 如图二所示, 高频脉冲信号由 HF0、HF1、HF2、HF3 输出, 高频电流强度是控制这四路输出的有无 (参看表一)。用户只要将 HF0 接 1 个功率场效应管、HF1 接 2 个功率场效应管、HF2 接 4 个功率场效应管、HF3 接 8 个功率场效应管, 通过调节“电流 Amp.”参数, 可使高频电流强度分为 1~15 挡, 如图三所示, 使用了 15 个功率场效应管。用户也可自行选择功率管的个数, 如 HF0、HF1 各接 1 个, HF2、HF3 各接 3 个, 共 8 个功率场效应管。

[注意 1]: HF0、HF1、HF2、HF3 以及 AC12H1、AC12H2 必须使用屏蔽线, 屏蔽线的一端连接到电脑外壳 (即 15 芯接头的金属壳), 而另一端不要有任何连接。

[注意 2]: AC12H1、AC12H2 是为高频信号提供~12V 交流工作电源, 必须由独立的变压器

提供，或从高频变压器抽头提供。必须保证有~12V 的电压值，可测量 U23（7812）的输出有没有 12V 直流，否则，场效应功率管的栅极电压会不够而导致高频工作不正常。

[注意 3]：DC12V+、DC12V-是用于换向停高频，当这两脚之间有一个 12V 直流电压输入时，高频开启，无电压时，高频关闭（即 HF0、HF1、HF2、HF3 均无高频信号输出）。可将步进驱动电源电压经换向停高频触点接入。

表一、高频脉冲信号输出：

电流 Amp.	HF3	HF2	HF1	HF0
1	无 (0)	无 (0)	无 (0)	有 (1)
2	无 (0)	无 (0)	有 (1)	无 (0)
3	无 (0)	无 (0)	有 (1)	有 (1)
4	无 (0)	有 (1)	无 (0)	无 (0)
5	无 (0)	有 (1)	无 (0)	有 (1)
6	无 (0)	有 (1)	有 (1)	无 (0)
7	无 (0)	有 (1)	有 (1)	有 (1)
8	有 (1)	无 (0)	无 (0)	无 (0)
9	有 (1)	无 (0)	无 (0)	有 (1)
10	有 (1)	无 (0)	有 (1)	无 (0)
11	有 (1)	无 (0)	有 (1)	有 (1)
12	有 (1)	有 (1)	无 (0)	无 (0)
13	有 (1)	有 (1)	无 (0)	有 (1)
14	有 (1)	有 (1)	有 (1)	无 (0)
15	有 (1)	有 (1)	有 (1)	有 (1)

- (5) 丝速控制 (WS)：X1、X2、X3 和 XCOM 分别连接到“变频器”的控制端子。本电路通过控制 X1、X2、X3 与 XCOM 的接通来改变储丝筒的转速，输出编码如下表：

表二、WS 控制输出编码：

丝速 W.S.	X3 端子	X2 端子	X1 端子
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

其中：0- 表示端子与 XCOM 公共端断开。

1- 表示端子与 XCOM 公共端连通。

用户必须预先设置“变频器”的速度，以对应于每一档的“丝速 W.S.”数值。如预置 X1 接通 XCOM 为 50Hz，X2 接通 XCOM 为 30Hz，X1 和 X2 同时接通 XCOM 为 20Hz，等等。

[注]：用户也可以利用 X1、X2、X3 和 XCOM 端子，连接自己开发的译码电路，用于高频信的产生，储丝筒转速的改变等。

(三) 多次切割经验参数数据库:

No.	脉宽 PW(uS)	脉间 Pi(X)	调制 F.M.(uS)	电流 AMP.	间隙 Gap	变频 V.F.	丝速 W.S.	补偿 Offset
1	10	5	0	1	5.00	87.4	1	0.010
2	10	5	0	1	5.00	87.4	1	0.050
3	10	5	0	1	5.00	87.4	1	0.100
4	10	5	0	1	5.00	87.4	1	0.120
5	10	5	0	1	5.00	87.4	1	0.000
6	10	5	0	1	5.00	87.4	1	0.100
7	10	5	0	1	5.00	87.4	1	0.200
8	10	5	0	1	5.00	87.4	1	0.300
9	10	5	0	1	5.00	87.4	1	0.000

库号: No. 1 调入 保存

铬12热处理钢30mm

图二、切割经验参数数据库

库号显示有 No. 1 至 No. 10 的 10 个数，分别保存 10 个不同的多次切割经验参数。

注意：No. 1 至 No. 5 保存的经验参数出厂时已固定不能改变参数（如需修改参数可以跟厂方联系咨询），No. 6 至 No. 10 根据客户需要可自行进行修改保存。显示“铬 12 热处理钢 30mm”长框位置可以填写库号的多次切割经验参数的详细说明注解，方便调入时更直观知道调入参数的作用与效果。

- (1) **调入参数方法：**点击“库号：”右边选择栏会弹出 No. 1 至 No. 10 的 10 个数，选需要调入的经验参数表 No. 2，“库号：”现在显示 No. 2；接着点击“调入”按钮，弹出提示“你是否想调入高频参数”，选（是）Y，参数表数据变为库号里保存好的参数。至此，高频经验参数调入成功，按 F11 将高频参数生效。

保存参数方法：点击“库号：”右边选择栏会弹出 No. 1 至 No. 10 的 10 个数，选需要保存的经验参数 No. 6，“库号：”现在显示 No. 6；接着点击“保存”按钮，弹出提示“你是否想保存高频参数”，选（是）Y，参数表参数保存到 No. 6 的库号里。至此，高频经验参数

保存成功，下次需要使用保存好的数据参考上面“调入参数方法”。

(四) 多次切割经验参数 (只供参考):

本例切割 10x10 方柱，使用 0.18 钼丝，材料：铬-12，厚度：25mm。

以 0.18 钼丝计，补偿间隙一般可选：第 1 刀 0.16 ~ 0.17 mm，第 2 刀 0.1 mm，第 3 刀 0.07 mm，最后一刀 0.09 mm。

预留段 (即“切割留空”或“终段长度”) 一般可选 1 ~ 2 mm。

- (1) **方法一**：按普通编程方法产生 3B 程序，进入加工菜单、调入该 3B 文件。按 F1 两次；提示“**Multiple 重复加工次数:**”时输入 3；提示“**End len (mm or =seg) 终段长 (=段):**”时输入 2 (单位：mm)；提示“**End cut 1 time? 终段 1 次?Y/N**”时输入 N (预留段作 3 次切割)；这时系统提示“**Offset,,, 补偿值,,, : 0.16, 0.1, 0.07**”，按回车，多次加工开始。

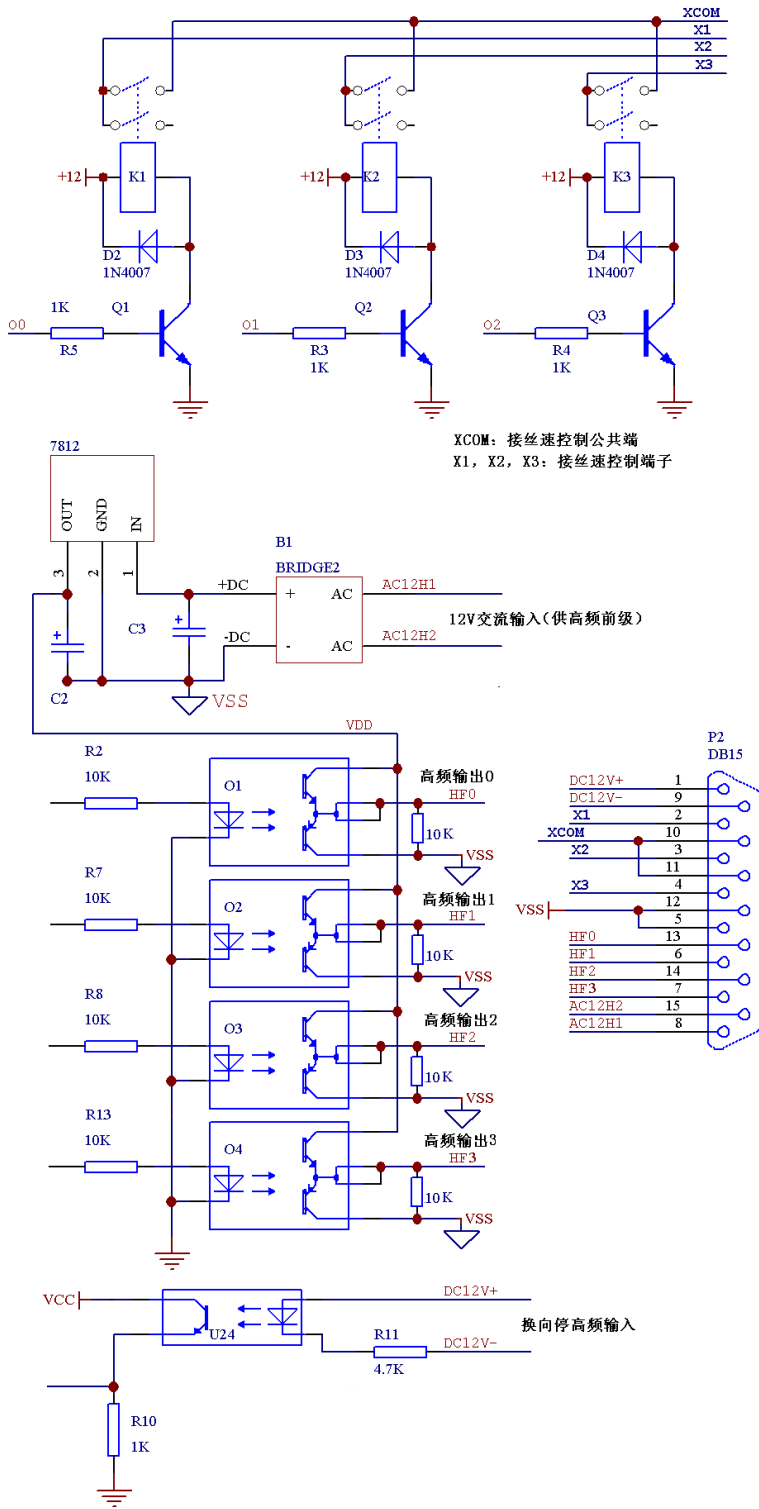
方法二：编三次切割程序 (参看“加工路线”，《Towedm 线切割编程系统用户指南》4.1 节)：、第一次给出补偿间隙，输入 0.16；提示“**重复切割**”，选 Yes；提示“**切割留空**”，输入 2 (单位：mm)。再按提示输入第 2 刀补偿间隙 0.1；提示“**重复切割**”，选 Yes；再按提示输入第 3 刀补偿间隙 0.07；提示“**重复切割**”，不切第 4 刀了，选 No；再提示“**最后一刀补偿间隙**”，这是切去“**切割留空**”那 2mm 的间隙补偿量，输入 0.09。至此，系统自动产生 3 次切割的 3B 代码，存盘并退回 HL 加工画面。

退回 HL 加工画面后，调入上述已存盘 3B 文件，按 F1 两次开始多次加工。

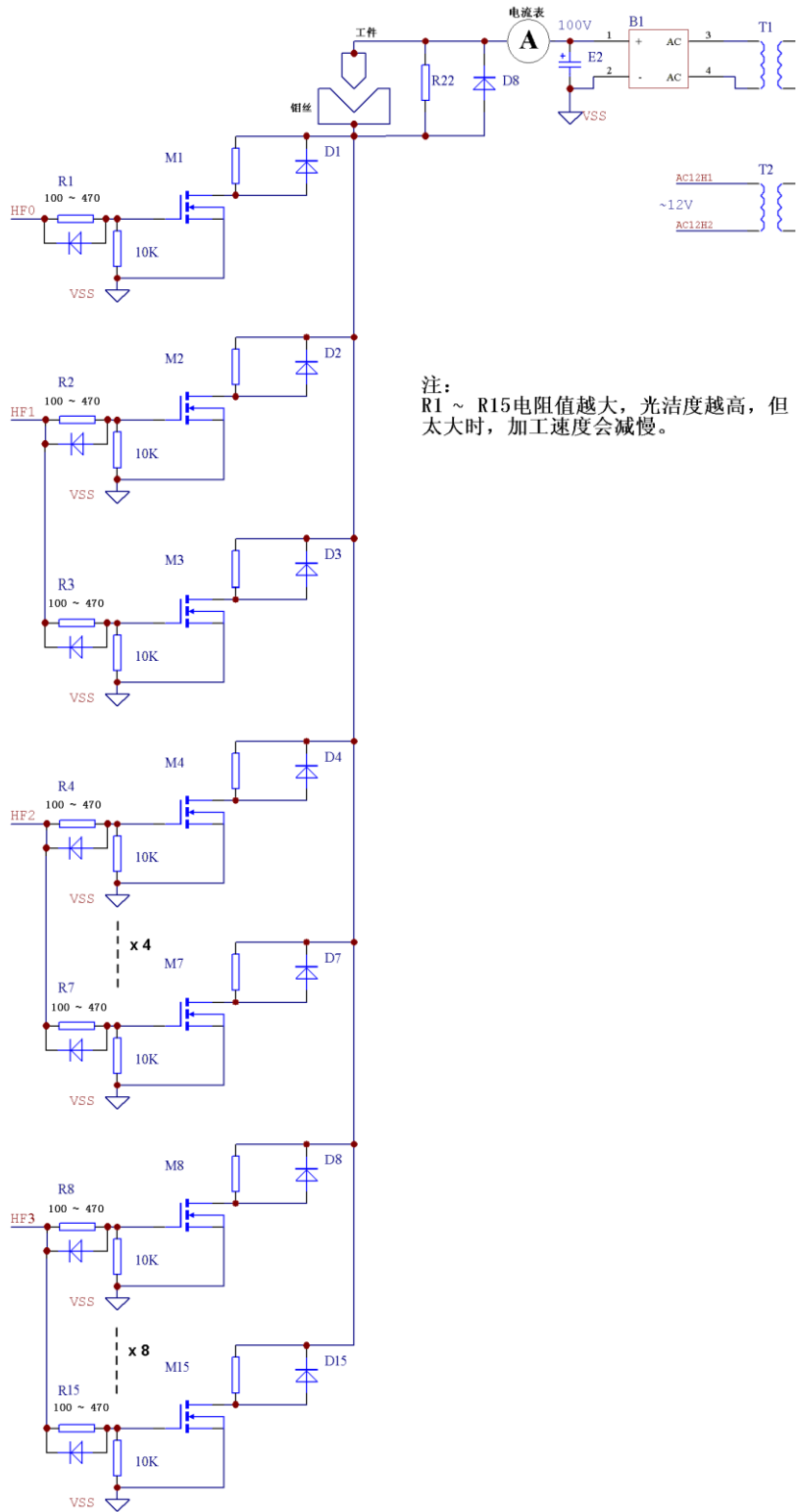
- (2) 按“M”键调出“重复加工参数表”，表中前 4 行分别为第 1 ~ 3 刀以及最后一刀 (切去“切割留空”) 的加工参数。对于本例，各参数选择如下：

	脉宽 Pw	脉间 Pi	调制 F.M.	电流 Amp.	丝速 W.S.	变频 VF.	补 偿 Offset
1	40~80 微秒	5~7 倍	0	约 5A	50~60Hz	90.9	0.16
2	10 微秒左右	5~7 倍	0	约 1.5A	30~35Hz	80.7	0.1
3	3 ~ 5 微秒	5~8 倍	0	0.6 - 1A	20~25Hz	76.1	0.07
4	10 微秒左右	5~7 倍	0	2A	40~50Hz	84.9	0.09

[注]：“**电流 Amp.**”是指图三的电表所显示的值。“**丝速 W.S.**”是指“变频器”面板所显示的频率。



图二、高频输出与丝速控制接口图（专利号：ZL200620154454.5）



注：
R1 ~ R15电阻值越大，光洁度越高，但
太大时，加工速度会减慢。

图三、高频电源后级的建议接法

HL®卡接口原理图：（专利号：200620058536.X）

