

水射流切割机

1. 系统概述

这台机床是一台由微机控制的喷水或喷研磨剂的切割机。水射流切割机能够切割很多种类的材料包括六英尺厚的钢坯，泡沫塑料，塑料，以及石材等等。加工工件被安放在一个静止的平面上，通常是在水下。之后用高压水流来研磨去掉多余的材料，并跨过打磨完的产品。水射流切割的一个显著优点是切割工序后无须再进行加工。需要的形状通常是先在 CAD 中画好，然后转换成水射流喷头 XY 运动。水射流切割机总共有三个轴：两个轴以龙门的方式进行 X 方向上的运动，Y 轴与 X 轴协调运动，描绘出适当的图案。

水射流切割机的关键在于对 XY 两个轴的位置连同对速度和加速度控制的精确配合。XY 位置的协调对描绘出正确的路径来说是很重要的因素，因为它们会影响切割的质量及切割宽度。另一个重要的因素就是连续的运动。一旦启动机床沿工件路径的运动，通常我们不希望它停止，因为这样可能会导致工件非意愿的磨减。要进一步了解水射流切割的信息，请访问 www.waterjets.org.

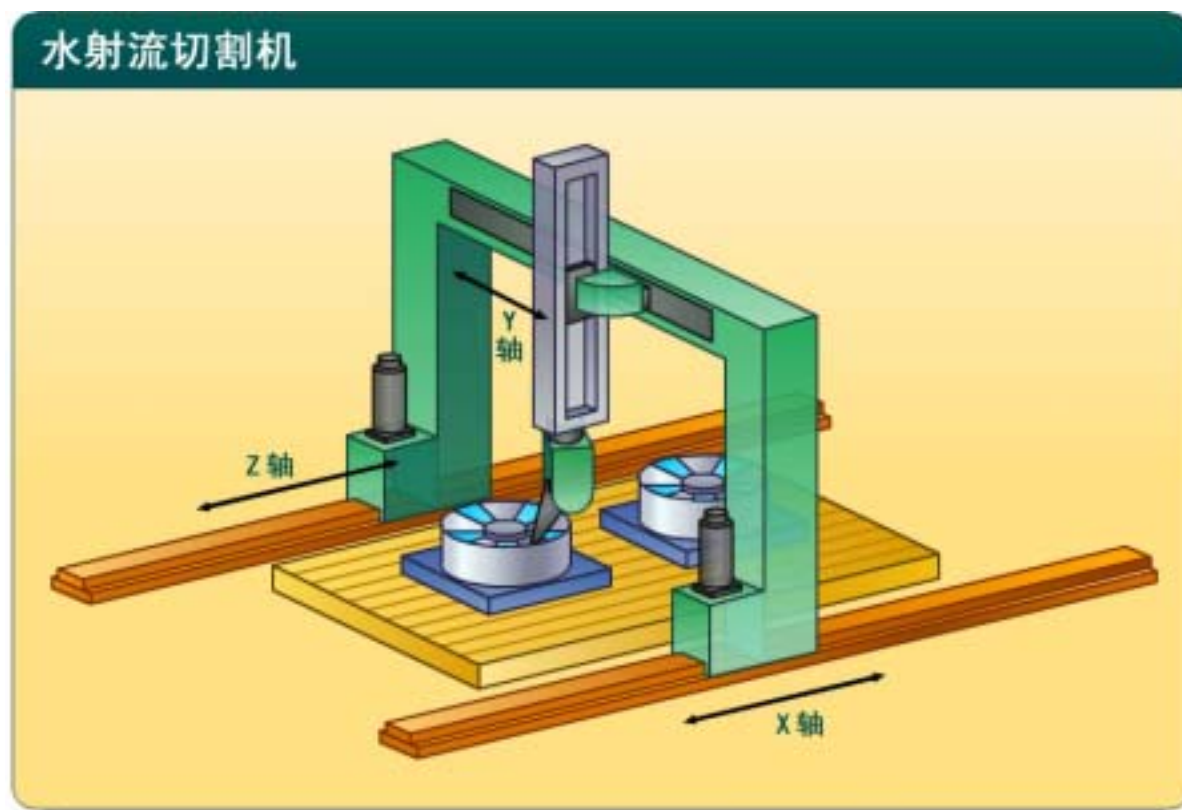


图 1.

2. 要求

本段总结了以上描述的控制系统的—些要求。

- . 三个轴 (XYZ), 并在 X、Y 轴上有正、反向限位开关
- . XY 轴联动跟随二维路径
- . X 轴与 Z 轴联动, 以实现龙门系统

- . 通过 CAD 定义 XY 的路径
- (5). 图形用户界面
- 用户从一个图案列表中选择图案
 - 被选中的图案会显示出来
 - 开始按钮将路径下载到控制器并开始执行路径

3. 部件的选择

此段描述了为实现晶片定位机控制系统，您可以选择的 GALIL 的硬件及软件产品。下面是一个主要部件的列表，后面附有简单描述。

表 1. 水射流切割系统材料清单

部件名称	描述	价格 (U.S.) 单买 / 批量
DMC-2133	以太网, RS-232 三轴控制器板卡, 带 96 针电缆	\$1045/\$725
-DIN	DIN 轨道固定选件	\$100/\$50
-DC24	18V 到 36V 直直变频器选件	\$100/\$70
AMP-20540	带有 4 个 500W PWM 驱动的有刷或无刷伺服放大器	\$795/ \$495
BLM-N23-50-1000 或同等产品	带有 100 线编码器及 Hall 传感器的 Nema 23 无刷伺服电机	请咨询生产商
CPS-12-24 或同等产品	24V, 200W 电源	请咨询生产商
WSDK Servo Tuning Software	伺服调试及分析软件	\$195 (one time)
CADtoDMC	DXF 到 DMC 转换软件	\$595 (one time)
ActiveX Tool Kit	16 位和 32 位 Visual Basic/ActiveX 工具	\$595 (one time)
Visual Basic 6.0	Visual Basic 开发环境	联系 Microsoft

控制器：DMC-2133

DMC-2133 运动控制器使用户可以将控制器与 PC 机分离, 将其放置在机械的任何位置上。控制器可以通过 10Base-T 的以太网线或 RS-232 通讯。



图 2. DMC-2133 运动控制器

电机：BLM-N23-50-1000

为了达到免维护运行，我们选择无刷电机。由于晶片定位机需要不到 0.3Nm 的连续转矩，所以我们推荐使用 Galil 的 NEMA 23 #BLM-N23-50-1000 无刷电机或者其他同等电机。

电机上装有一台每转 1000 脉冲的增量编码器，积分后每转产生 4000 个脉冲。由于增量编码器为输入信号提供了通向放大器的交换通道，电机上不许要安装 Hall 传感器。



放大器：AMP-20540

为了驱动三台电机，我们选择了非常紧凑的 AMP-20540，它是四轴无刷放大器（每轴 500W），可直接固定在控制器顶端。

图 3. DMC-2133-DC24-DIN 附带 AMP-20540

CADtoDMC

CADtoDMC 是在 Windows 上运行的 Galil 的软件，它可以将一个符合工业标准的.DXF 文件转换成 Galil 语言并生成一个的.DMC 文件。这个软件也可通过它自己的 GUI 而将其当作一个独立的软件使用，或者将他的功能属性嵌入到你自己的程序(VB, C...) 及 GUI 中。程序只是提示用户给定一个 DXF 文件(必须符合 CADtoDMC 手册中所描述的一定的规则)，并且在转换完成时显示路径。在与.dxf 相同的文件夹里还会生成一个.sen 文件。.sen 文件是 CADtoDMC 建立的一个 Galil 语言文件，将其传送到控制器后将会逐行执行，而.dmc 文件则是先下载到控制器存储器后再执行。

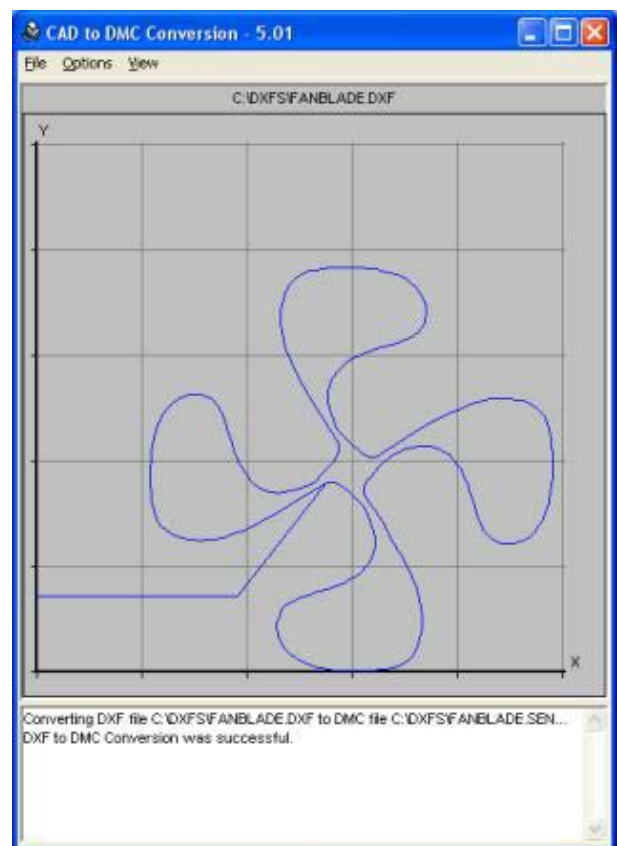


图 4. Galil 的 CADtoDMC 软件

ActiveX Toolkit

ActiveX Toolkit 提供了一个现成的 GUI 组件，可以拖放到你的应用程序的 GUI 中。当实现一个与 Galil 进行通讯的 GUI 时 ActiveX Toolkit 通常可以极大地简化软件的开发。对于这里的这个应用，我们使用 DMCMove 对象，这个对象提供了缝纫图案的图片。

4. 功能实现

此段详细介绍了如何通过上述已选择的部件来实现控制系统。

向量(VM,VP)

该应用要求 XY 两轴联动跟随二维路径。为满足这个要求，CADtoDMC 使用了 Galil 控制器的向量模式。向量模式使两轴联系起来进行线性或圆弧插补，从而可以实现复杂的 XY 图案。在向量模式中，XY 两轴联系在一起被看作 S 轴。通过定义沿路径各处的向量速度可以勾勒出运动的轮廓（参看命令手册上的 VP 命令及 < 和 > 操作数）。下面这个简单的例子用向量模式描绘了一个边长为 1000counts 的正方形：

```
VMXY          ;'指明 XY 两轴轴运行向量模式
VP1000,0      ;'定义要走过的点
VP1000,1000
VP0,1000
VP0,0
VE            ;'结束向量序列
BGS          ;'开始运动
AMS          ;'等待直到运动完成
```

电子齿轮(GA,GR,GM)

本应用中要求一个轴与 X 轴啮合组成龙门结构。为满足这一要求，我们在 X 轴和 Z 轴间建立了一个联动关系。两台设备使用的用于反馈的编码器是同一个。由此便设定了 1:1 的电子齿轮比。另外，龙门模式 (GM) 用于两个轴间更为紧密的偶合关系 (ST, AB, 及急停输入都不能解除啮合，只有 GR0 能够停止这种关系)。

```
GAZ=CX        ;'将 Z 轴与 X 轴的指令位置啮合以实现龙门方式
GRZ=1         ;'设定电子齿轮比为 1:1
GMZ=1         ;'使用龙门模式 (ST 不能解除啮合)
```

程序组织结构

PC 软件以链的方式构成 (图 5)。首先，设计人员在一个 CAD 软件包 (比如 AutoCAD) 中创建所需要的零件图。将设计好的图案存储到一个 DXF 文件中。之后通过 CADtoDMC 处理这个 DXF 文件，它将创建一个 Galil 语言的 .sen 文件。系统的用户最终运行 VB 应用程序，并从列表选择一个图案，点击开始按钮，系统便开始按照选中的图案切割工件了。



图 5. 控制软件方块图

图形用户界面

当水射流切割机的 VB 应用程序启动，它将显示系统连接到什么控制器上，并为用户提供一个零件图形的列表。当用户点击一个零件图形文件时（左侧），一个二维的图形将显示在右边（借助 ActiveX Toolkit 对象 DMCMove）。

DMCMove 是 Galil ActiveX Toolkit 中的一个组件。它将 Galil 语言程序当作输入（比如 CADtoDMC 生成的一个文件），生成一个路径的图形当作输出。它提供一个可视化的反馈，这样用户便可以在运行程序前确定他所选择的图形是否正确。当用户选择了正确的零件图形，他便可以点击开始按钮开始切割操作。

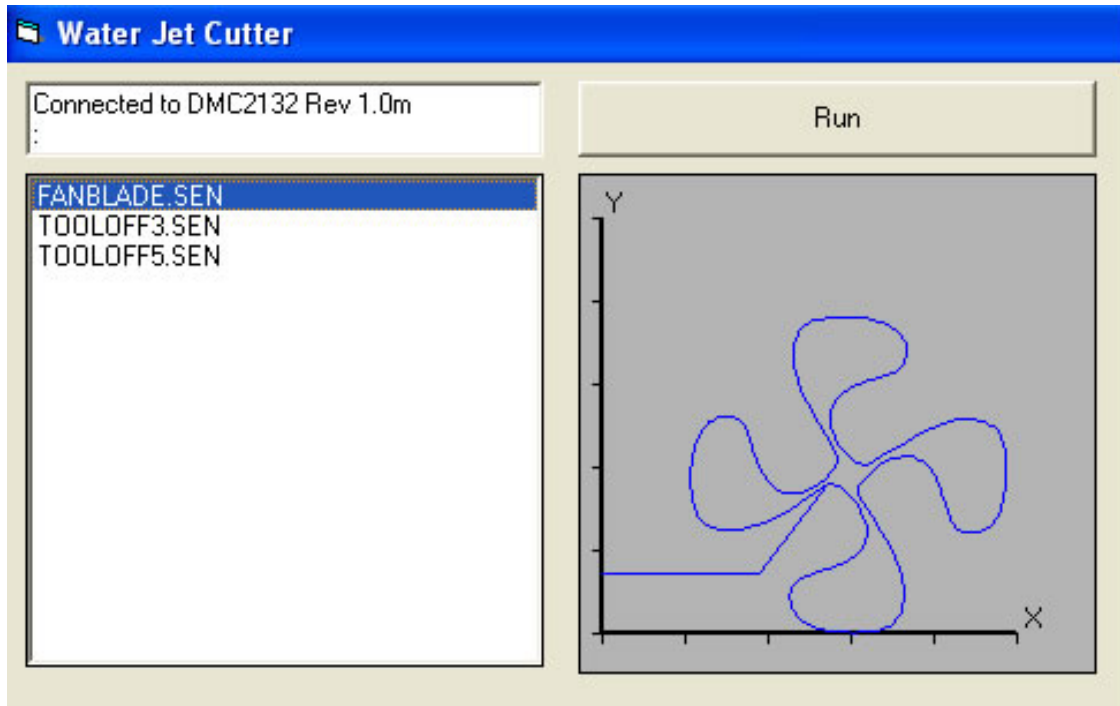


图 6. 纺缝机图形用户界面

DMC 程序代码

下面的程序需下载到控制器并通过 BP 命令将其烧入 EEPROM 中。这个程序在 PC 机一上电时就运行，用来初始化电子齿轮及回零各轴。下面的注释详细解释了程序。

```
#AUTO
GAZ=CX      ;'将 z 轴与 x 轴联动以龙门方式运行
GRZ=1       ;'设置龙门轴之间的齿轮比
GMZ=1       ;'设置龙门方式

;'将 x 轴 和 y 轴 回原到反向限位开关，之后寻找标志脉冲
JG*=-10000  ;'JOG 方式想反向限位开关移动
BGXY       ;'开始向限位的运动
AMXY       ;'等待直到碰到限位

JG*=500     ;'缓慢向标志脉冲移动
FIXY       ;'寻找标志脉冲
BGXY       ;'开始运动
```

AMXY ; 等待知道碰到标志脉冲。 将位置设置为 0。
EN

Visual Basic 程序代码

本段给出了这个应用中 visual basic 的程序代码。它包含四个子程序用来处理以下的事件：

- (1) 启动程序
- (2) 点击文件列表
- (3) 点击开始按钮
- (4) 关闭程序

下面的注释详细说明了程序。

<pre>Private Sub Form_Load() DMCSHELL1.DMCCONNECT = True DMCSHELL1.DMCCOMMAND = Chr\$(18) + Chr\$(22) Text2.Text = " Connect to " + DMCSHELL1.DMCRESPONSE End Sub</pre>	<p>‘程序起始时运行 ‘连接到 Galil 控制器 ‘发送 ctrl-R ctrl-V 询问控制器类型, 显示控制 ‘器类型</p>
<pre>Private Sub File1_Click() DMCMOVE1.DMCFILENAME = File1.FileName DMCMOVE1.Open End Sub</pre>	<p>‘文件选择窗口事件程序 ‘将 .sen 文件报告给 DMCMOVE 以进行显示 ‘显示文件</p>
<pre>Private Sub Command1_Click() If File.FileName = "" Then MsgBox ("Please select a file") Else DMCSHELL1.DMCFILENAME = File1.FileName DMCSHELL1.DMCFILEOPERATION = FileOperationDownload DMCSHELL1.DMCCOMMAND = "XQ" End If End Sub</pre>	<p>‘运行按钮事件程序 ‘确认用户选择了一个文件 ‘如果没有文件被选中,显示一个信息框 ‘将被选中文件的的名字复制到 ActiveX Toolkit ‘选择要下载到控制器里执行的操作文件 ‘执行路径</p>
<pre>Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer) DMCSHELL1.DMCCOMMAND = "ST" DMCSHELL1.DMCCONNECT = False End Sub</pre>	<p>‘程序结束时运行 ‘停止控制器上的程序的运行及轴的运动 ‘终止与控制器的通讯</p>