

第二章 认识精雕 CNC 雕刻系统和雕刻流程

教学提示：

精雕机对于大部分受训人员来说，都是全新的，要求培训教员授课时要从基本意识、基本常识、基本规矩讲起。

受训人员一般缺乏“CNC 雕刻的基本常识”（或者说根本没有），在培训中首先要进行基本常识的学习，在基本常识的学习中必须要为学员建立正确的“概念”。

本章选取“区域”作为培训的基本概念，并以之为基础为客户建立 CNC “雕刻意识”，在教学的过程中强化“动作的目的性”，循序渐进地进行教学。

在教学实践中，“雕刻意识的培养”应以上大课为主！使用课时应为两天！

教学目的：

- 1、使学员对于精雕 CNC 系统组成有一个整体的认识。
- 2、通过培训教师的演示及学员自己动手操作，使学员初步了解精雕机是如何进行工作的。
- 3、初步培养学员的雕刻意识，为学员在以后的学习中奠定雕刻意识基础。
- 4、要求学员对实例进行反复练习，达到能独立设计和雕刻为止。

教学重点：

- 1、用尽量短的时间将演示工作走一遍，并在演示过程中以通俗易懂的语言向学员简单介绍各步骤的作用。
- 2、手把手地教学员进行雕刻，然后在培训教师的指导下，让学员练习所演示的流程内容。
- 3、将演示内容进行简单总结，总结内容重点放在雕刻意识的培养上。
- 4、培训教师粗略讲解设计和加工中涉及到的参数的意义和应用，重点讲解“区域雕刻”中部分参数。
- 5、将阳雕的构成通过简单的例题讲解出来，引出“集合”的应用。
- 6、讲解尺寸概念和图形位置关系，引出精确制图。

2.1 精雕 CNC 雕刻系统基本组成

教学目的：

通过讲解精雕 CNC 雕刻系统的各组成部分，使学员明白各部分的作用。

教学重点：

- 1、精雕设计软件——JDPaint；
- 2、精雕机；

3、精雕雕刻工艺。

要认识精雕雕刻过程，首先就要搞清楚以下这些问题：

雕刻的过程就是去材料。雕刻什么？怎样雕刻？由谁来完成雕刻？

要搞清楚这几个问题，就要搞清楚精雕 CNC 雕刻系统的组成部分。

精雕 CNC 雕刻系统是由那些部分组成的呢？

精雕 CNC 雕刻系统是精雕科技独立开发和生产的，集软硬件为一身，它主要由三部分组成：精雕设计软件——JDPaint、精雕 CNC 雕刻机、精雕雕刻工艺。现在我们就分别对这几部分的功能进行简单介绍。

2.1.1 精雕雕刻软件——JDPaint

精雕雕刻软件 JDPaint 是一个集成的 CAD/CAM 软件。CAD 是指计算机辅助设计；CAM 是指计算机辅助加工。

它是精雕 CNC 雕刻系统的核心，是精雕 CNC 雕刻系统的真正灵魂。它的基本功能有两个：**抄图**和**生成刀具路径**，也就是解决“雕刻什么和怎样雕刻”。

(1) 什么是抄图？

抄图也就是操作人员在 JDPaint 里根据图纸或者实物，绘制出要雕刻的图形的过程，无论采用何种方式，只要得到了所要雕刻的图形，那么抄图的任务也就完成了。

图形绘制完成后，接下来的工作就是生成刀具路径。

(2) 什么是刀具路径？

所谓**刀具路径**，就是机床在加工过程中，刀具中心的运动轨迹线。

产品的加工文件生成后，接下来就是要用精雕机将它加工出来，下面我们就简单介绍一下精雕机。

2.1.2 精雕机

精雕机是雕刻的实施者，它由两部分组成：控制系统和雕刻机床体。

它的主要作用是：

- (1) 控制系统通过控制软件——EN3D，提取前面生成的刀具路径文件信息，将其转换成电脉冲信号，控制雕刻机床体进行雕刻。也就是说在 JDPaint 软件里生成的是什么样的加工路径，精雕机就按你所生成的刀具路径进行实际雕刻加工。
- (2) 为雕刻刀具提供适合进行雕刻的转速。
- (3) 为雕刻加工提供稳定、适宜的工作环境。

2.1.3 精雕雕刻工艺 ——小刀具高速精细雕刻工艺

雕刻加工，就必然涉及到用什么样的刀具，在什么样的材料上，按什么样的加工方式进行雕刻，只有这些都做到了，才可能加工出各种各样神奇的产品，而这些就是精雕的雕刻工艺。

精雕雕刻工艺的实质是**小刀具高速精细雕刻工艺**，它是精雕机加工产品得以优质、高效、轻松完成的保证，是精雕科技经过多年的科研实践得到的一套完整的雕刻工艺，这套雕刻工艺是精雕机得以顺利、高效工作的有力保证。

2.2 雕刻演示（上）

注解：这一节完全由培训教师来完成，学员通过教师的演示来完成对精雕 CNC 雕刻过程的初步了解，所以

培训教师在完成这一节内容时，一定要注意演示的连贯性和完整性。

教学目的：

通过设计一个人名牌子，演示文件的设计过程，让学员对 JDPaint 的雕刻 CAD/CAM 功能有一个感性的认识。

教学重点：

- 1、设计：使用 JDPaint 可以非常方便的完成图形设计。
- 2、生成路径：使用 JDPaint 可以非常方便的实现加工工艺的规划。
- 3、加工模拟：通过加工模拟，使学员感受一下雕刻效果。

前面我们简单介绍了精雕 CNC 系统的组成，下面就以如图 2-1 所示的图形为例来演示一下具体的工作过程。




图 2-1

2.2.1 实物分析，提取雕刻信息

通过观察、分析，在这个牌子上要被去掉的材料部分就是“李志成”这三个字里面的范围，要刻下去的深度是 0.1mm；这个牌子是一个矩形形状，材料的厚度是 1.5mm。

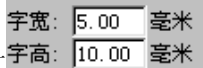
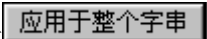
2.2.2 演示抄图过程

首先，在计算机桌面上双击  打开 JDPaint 软件。

演示步骤如下：（培训教师在演示过程中对每一个命令可以不做详细解释，只注重过程）

步骤一：在文本编辑状态下进行如下操作

JDPaint 软件打开以后，按下图标 ，调整文字输入法为  智能ABC输入法，然后打出名字“李志成”，

字体尺寸按照系统默认尺寸 ，字体选择方正大黑简体，然后点击  应用于整个字符串，得到想要的文字，如图 2-2 所示。

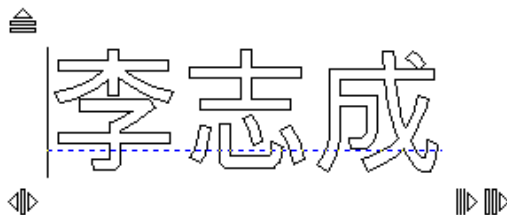



图 2-2

步骤二：在图形选择工具下进行如下操作

输入文字以后，按下图标，然后点击菜单栏的**绘制(D)**，点击**矩形(R)**，根据操作提示栏的提示，用鼠标左键点击一点做为第一角点，点击另外一点做为第二角点，这样就绘制出了一个矩形，得到了要将名字切割下来的边界线，如图 2-3 所示。

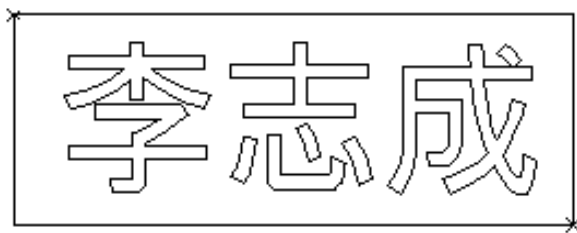



图 2-3

步骤三：生成区域雕刻路径

现在要被雕刻的文字及要被切割的图形边界线都绘制完成了，接下来用鼠标左键点击或框选文字，在选中的状态下，点击**刀具路径(P)**，接着选择**区域雕刻(P)...**，选择要雕刻的刀具，按照图 2-4 及图 2-5 所示输入各雕刻参数，然后点击，得到姓名部分的刀具路径。

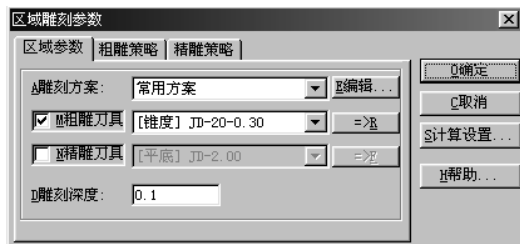


图 2-4



图 2-5

步骤四：生成轮廓切割路径

文字部分的雕刻路径生成了以后，接下来就生成切割的刀具路径，在这里首先选择切割对象——矩形，然后点击菜单栏的**刀具路径(P)**，选中**轮廓切割(C)...**，接下来设定各雕刻参数，参数设置如图 2-6 所示，最终得到切边的刀具路径。



图 2-6

步骤五：刀具路径输出

刀具路径生成以后，最终的目的是要生成雕刻文件，控制精雕机运行，精雕机的雕刻文件是这样生成的：

首先选中所有的刀具路径，然后点击 **刀具路径 (P)**，选择 **刀具路径输出 (E)...**，接着设置“刀具路径输出”的参数，如图 2-7 左图所示，然后点击 **输出**，在弹出的“刀具路径输出”对话框中（如图 2-7 右图），选择要保存的位置（这里选择 3.5 寸软盘），然后输入文件名“123”，点击保存。经过这些步骤的操作，一个雕刻文件就生成了，现在，这个文件就可以直接拿到精雕机上去雕刻。



图 2-7

步骤六：加工模拟

为了检验自己生成的刀具路径文件是否正确、合理，在进行实际加工前，先要对生成的刀具路径文件进行加工模拟。那么，怎样进行加工模拟呢？

首先点击菜单栏的 **刀具路径 (P)**，然后选择 **加工模拟 (U)...** 选项，进入加工模拟界面，点击 **打开**，在弹出的对话框中找出要模拟的文件 123.eng，打开文件，然后单击鼠标右键，选择 **等轴测视图**，点击 **渲染**，最后点击 **仿真**，大家现在所看到的就是刀具路径的加工模拟的过程，它和实际加工中的走刀方式、雕刻效果等都是是一致的。

（要强调加工模拟的意义和重要性，要求学员仔细观察模拟加工过程，讲解如何观察等。）

2.3 雕刻演示（下）

教学目的：

通过雕刻演示，使学员了解精雕机的雕刻加工过程。

教学重点：

简单的演示“人名牌子”雕刻加工步骤。

通过上面的加工模拟，我们基本了解了加工次序及走刀方式，下面我们就开始在机床上实际雕刻，让大家观察一下精雕机是怎样加工出所要求的产品的。

简单的演示步骤如下：

步骤一：打开文件并选择区域雕刻路径



在控制电脑的桌面上双击 EN3D6.0 的快捷方式，进入控制软件的路径编辑界面，点击图标 **打开**，打开保存在 3.5 寸软盘的文件 123.eng，点击菜单栏的 **选取 (X)**，点选 **按刀具选择... (T)**，选择[锥度] JD-20-0.3，点击菜单栏的 **加工 (M)**，点选 **选择加工**，进入雕刻界面。

步骤二：上料及装卡刀具

要雕刻就要有用来雕刻的刀具及要被加工的材料，接下来我们就来上料和装卡刀具。

在上料及装卡刀具时要注意以下两点：

- (1) 我们所要加工的材料是双色板，双色板是用双面胶粘到工作台上的，在贴双色板时一定要注意将它放平贴牢。
- (2) 刀具一定要正确装卡（这一点我们在以后的讲课中还会详细讲解），刀柄伸入刀具夹头的长度一定要大于或等于 18mm。

步骤三：定义起刀点、设定加工参数

调节手工步长，移动机头，找出并定义 **F9. XY起刀点**，接着找出并定义 **F8. Z 起刀点**（在对刀时一定要使主轴转起来，这里我们定为 24000 转/分），其它参数去默认值，设置完成后开始雕刻加工。

通过观察精雕机在加工过程中的运动加工方式，可以发现实际加工和前面我们在精雕软件里的模拟情况是一致的。

其实，通俗的说精雕 CNC 雕刻就是这样的一个过程，在程序里设置让机床怎样运动，机床就会怎样运动！所以大家以后在学习中，一定要注意自己编程的正确性。要做到这一点，就要重视对“刀具路径”部分的学习。

步骤四：选择轮廓切割的路径

加工完成后，计算机提示：“加工完成，是否继续进行加工”，点选 **N 结束加工**，然后点击 **退出** 按钮，退出加工界面。点击菜单栏的 **选取 (X)**，点选 **按刀具选择... (T)**，选择刀具[锥度] JD-30-0.3，点击菜单栏的 **加工 (M)**，点选 **选择加工**，进入雕刻界面。

步骤五：换刀切割

前面我选择了[锥度] JD-30-0.3 的刀生成了轮廓切割的路径，那么在加工中就要换一把和它相对应的刀具。注意，换刀后必须重新定义 **F8. Z 起刀点**。

调整进给速度为 1.8 米/分钟，开始进行加工。

经过以上的步骤，一个完整的牌子就加工出来了。

2.4 学员练习

教学目的：

通过培训教师以上的演示工作，学员对于精雕 CNC 的雕刻流程已有了初步了解，接下来在教师的指导下，使学员能够独立设计雕刻自己名字牌子。

教学重点：

- 1、强调学员练习过程中的注意事项；
- 2、安排学员的具体练习。

注意事项

- 学员在练习过程中，只要做到机械的将培训教师前面演示的操作流程做下来即可，不必各参数的具体含义。
- 学员在练习操作机床过程中，如果出现一些不正确的操作方式，培训教师要当场给予纠正，让学员在一开始接触精雕 CNC 雕刻时，就树立起一种规范的意识。
- 对于学员难于理解的一些雕刻参数设置，培训教师如果发现学员没按规定设置，而加工后又不会造成较大损失，可以等学员加工完成后，出现了问题时再予以指出（例如：对于 **F7. Z 轴行程** 的设置），以便于加深学员的印象。
- 若同期接受培训的学员比较少，或者有条件的，可以让学员将第三节的内容练习到可以独立完成为止。

学员具体练习安排

1、操作练习

首先进行操作练习是由于学员刚刚观看了培训教师的演示，正处于一种跃跃欲试的兴奋状态，这时让学员练习操作，就会收到比较好的效果。具体实施步骤如下：

步骤一：学员第一次练习雕刻时，以示范及口授的方式，让学员完成最初的雕刻练习，并将雕刻出的成品取下来让学员观看，并做简单介绍分析。

步骤二：学员第二次练习雕刻时，以自己口授提示、学员动手的方式，让学员完成第二次的雕刻练习。

步骤三：在学员经过两次练习以后，学员自己动手，培训教师必要时进行提示，直至学员能独立完成操作练习。

步骤四：学员自己练习，直至基本熟练。

2、文件生成练习

当学员第（1）步工作完成以后，接着练习第二节培训教师演示的内容，练习时也是做到机械的掌握即可。在这里强调的也是练习流程的完整性，培训教师可以进行随时指导。

3、综合练习

在学员对前面两步的练习都熟练的基础上，可以让学员独立将自己的名字从刀具路径文件生成到加工完全做一遍，达到巩固的目的。

2.5 雕刻意识的初步培养

教学目的：

- 1、通过“区域”的讲解，让学员认识到，雕刻就是去除“区域”中的材料的过程。
- 2、通过讲解 CNC 雕刻的基本过程，使学员形成设计和雕刻要按规范进行的意识。

教学重点：

- 1、着重讲解“区域”的概念及特征；
- 2、详细讲解 CNC 雕刻的基本过程。

接下来就简单讲解一下前面我们已经用到的一些知识点，大家在听课过程中一定注意做好笔记。

2.5.1 对于区域的理解

1、区域的概念

在前面的练习中我们在生成名字部分的刀具路径时使用了“区域雕刻”，那么什么是区域呢？

大家可以观察已经雕刻出的自己的名字，在这里“区域”的物理特征是通过形状、尺寸和深度表现出来的，这些一个个被雕刻掉的范围就可以看成一个个的区域，它们的共同特点都是具有封闭的边界线。

根据这些分析，我们就可以将区域简单定义为：**区域就是由线条围起来的封闭范围，就是要被雕刻掉的部分！！**

2、区域的特征

（在这里培训教师可以让学员分别谈谈自己的认识，从而调动起学员的积极性，引导学员去分析。）区域的特征总结为以下几点：

（1）在平面雕刻中，“区域”是 CNC 雕刻加工的最终加工对象，是雕刻的基本单位。

（2）区域是有边界的，“区域边界”的图形形状决定了区域的形状。在平面雕刻中作为区域边界的图形有文字、规则的图形（例如圆、矩形等）、任意图形，由这些图形或图形的组合及变化来确定区域的边界。

（3）区域的边界有内外之分，大部分区域具有内外边界，如图 2-8，黑色部分就是一个具有内外边界的区域（关于它的构造方法我们将在以后进行讲解），当然也有单边界的区域，例如一个矩形、一个圆等。



文字轮廓作为内边界、外面的矩形是外边界

图 2-8

通过前面的学习，我们可以得到这样一个结论：**在平面雕刻中，设计和加工是围绕着这些不同区域进行的。**那么在以后的学习中应该注意掌握和理解以下几个的关键点：

- （1）平面雕刻是在材料的表面形成不同形态的“雕刻区域”。
- （2）“雕刻区域”是由不同形状的平面图形边界圈定的，这些图形必须是闭合的。
- （3）雕刻设计就是在绘制、编辑和规划这些“区域的边界”。
- （4）雕刻加工是“在这些区域中，以合理、有效的方法去除不需要的材料”。

2.5.2 CNC 雕刻的基本过程

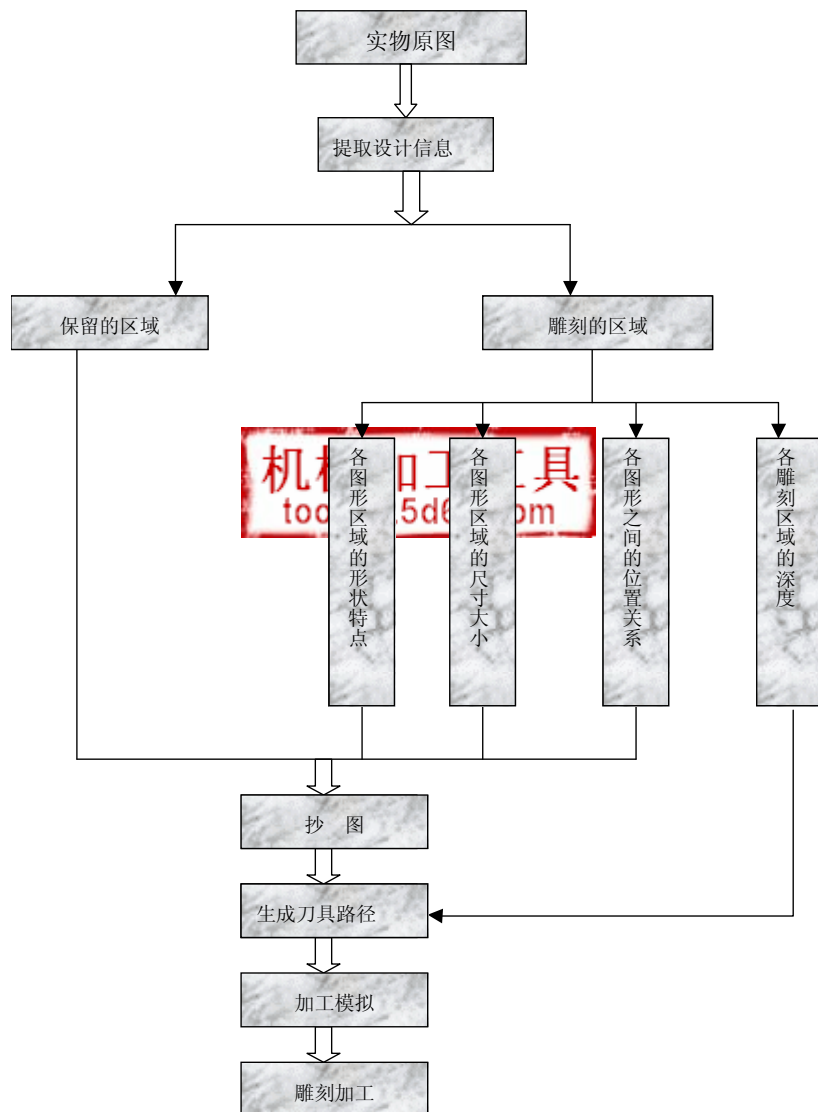
注解：这一部分内容，教师根据挂图二进行详细讲解。

通过前面的讲解，学员已经对精雕 CNC 的雕刻过程有了一个简单的认识，下面我们结合挂图，对精雕 CNC 的雕刻过程做一个详细总结。

（1）提取设计信息，生成雕刻设计草稿

CNC 雕刻的业务大部分是来自实物、图纸或上游客户已完成的计算机设计数据，**操作员**应根据成品形态和要求，首先确定在材料上哪部分是要去除的、哪部分是要保留的，提取刻掉部分的信息（即雕刻区域的形状、尺寸大小和雕刻深度），形成设计草稿。

这里强调一点：操作员生成的雕刻设计草稿是否正确，直接关系到后步工作是否有意义！！



挂图二 CNC 雕刻的基本过程

（2）抄图

抄图的目的是得到加工区域，因此抄图应该在如何雕刻加工的指导下进行。

CNC 雕刻是由计算机控制实现的，而计算机控制的工作基础是数值化的设计图。

抄图的实质是提取加工对象各部分的边界线。也就是**操作员使用雕刻软件——JDPaint** 将上一步完成的雕刻设计草稿，按照准确的尺寸、形状和位置关系在计算机上绘制出来，或者是在 **JDPaint** 里将在其它软件中生成的文件图形调入进来，通过编辑、变换最终得到雕刻区域。

如果没有设计数据雕刻机是无法干活的。只有操作员熟练地掌握绘图命令，设计、雕刻才能高效顺利地完成任务。

(3) 生成刀具路径

刀具路径的概念我们曾在前面的课里解释过，大家在练习的过程中也生成过，现在我在这里再强调一次。

刀具路径其实就是刀具在雕刻加工过程中刀具中心运动的轨迹线，在 JDPaint 软件里形象的表示如图 2-9 所示：

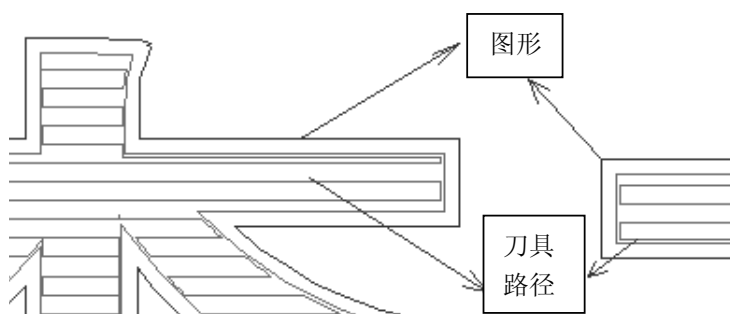


图 2-9

抄图的目的是为了得到正确的设计数据，再将这些设计数据生成刀具路径，以便于进行下一步的雕刻加工。下一步 CNC 雕刻机的雕刻加工工作是否正确、是否有效率，就要看生成的刀具路径是否正确、合理了。

生成正确、合理的刀具路径的依据是什么呢？

在传统的机加工中，工艺水平的高低决定着加工效率和加工质量，在 CNC 雕刻中同样也有工艺规划的问题，生成刀具路径的过程其实也是工艺规划的过程。

所谓雕刻工艺是指 CNC 雕刻机在加工过程中如何用刀和用何种走刀方式。刀具路径的计算是由雕刻软件完成，它的计算依据是“上一步生成的**雕刻设计数据**和**操作员的工艺规划**”，也就是说操作员不但要熟练地使用绘图命令，而且还要理解 CNC 雕刻加工的工艺方法，只有这样才能保证精雕机能高效地完成雕刻任务。

(4) 使用合适的刀具在精雕机上雕刻

前面我们讲了雕刻刀具的运动轨迹是由 JDPaint 自动计算生成的，这种计算是建立在刀具尺寸和图形边界的基础上，所以要树立起这样的思想：**生成刀具路径时用什么样的刀，进行加工时也一定用什么样的刀。**

综上所述，大家可以发现这样一个现象：无论是任何一个环节，都离不开**操作员**的正确操作。正是由于使用精雕机干活是在用计算机、用软件，用正确的刀具，而使用这些工具的人是**雕刻机操作员**，所以操作员对以上各部分的掌握程度，直接关系到精雕机的加工效率。

2.6 阳雕图形的生成

教学目的：

通过讲解“阳雕”图形的生成过程，使学员更加深入的理解抄图及“区域”的概念。

教学重点：

- 1、如何规划雕刻区域边界；
- 2、集合的作用。

前面雕刻的牌子中，名字是被雕刻掉的区域（阴雕），是凹下去的，那么如果想让名字凸起来（阳雕），该如何雕刻呢？

这一节就讲解阳雕的区域构成方法。

2.6.1 雕刻区域规划

（1）阳雕和阴雕的区别

阳雕和阴雕之间的区别主要体现在如下两个方面：

- A、在平面雕刻中，阳雕与阴雕只是在加工图形的形态上有差异，主要差异是：阴雕是雕刻去材料的区域是实际产品所要求的；阳雕是雕刻去材料的区域是实际产品不要的，留下的部分是产品图案所要求的。或者说阴雕和阳雕雕刻的差异是从雕刻成品的形态上来讲，若最终雕刻产品形态或图案区域是凹下去的就是阴雕，若产品形态或图案区域是凸出来的就是阳雕。
- B、阴雕雕刻和阳雕雕刻在设计上的最大差异是如何确定雕刻区域的内外边界。这可以成为一种规律：**凡是要进行阳雕的图案，必存在两个闭合轮廓图形嵌套的问题！**若不存在闭合轮廓图形嵌套关系，是不能进行阳雕雕刻，如果大家在学习中还不明白该怎样用，那么记住这一点：要想雕刻凸字，就必须在字的外边加一个轮廓！

（2）雕刻区域边界规划

一般情况下，阴雕雕刻区域，可以直接生成雕刻路径。阳雕雕刻区域有内外两个边界，那么怎样让这内外边界之间的区域形成一个新的区域呢？

如图 2-10 所示，阳雕的内外边界区域的划分是：外边界为矩形，内边界为字“李志成”构成的边界线，要雕刻的区域也就是它们之间围成的区域部分。那么，怎样让它们之间的部分形成一个区域呢？这就要用到“集合”的命令，在这里，“集合”的作用也就是规划区域边界，形成一个新的区域。

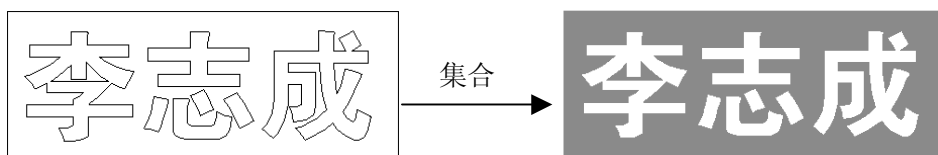


图 2-10

2.6.2 软件界面介绍

在绘制图形前，我们将 JDPaint 软件的工作界面进行简单介绍。（要介绍的地方如下图 2-11 所示，这里不再做详细讲解）。

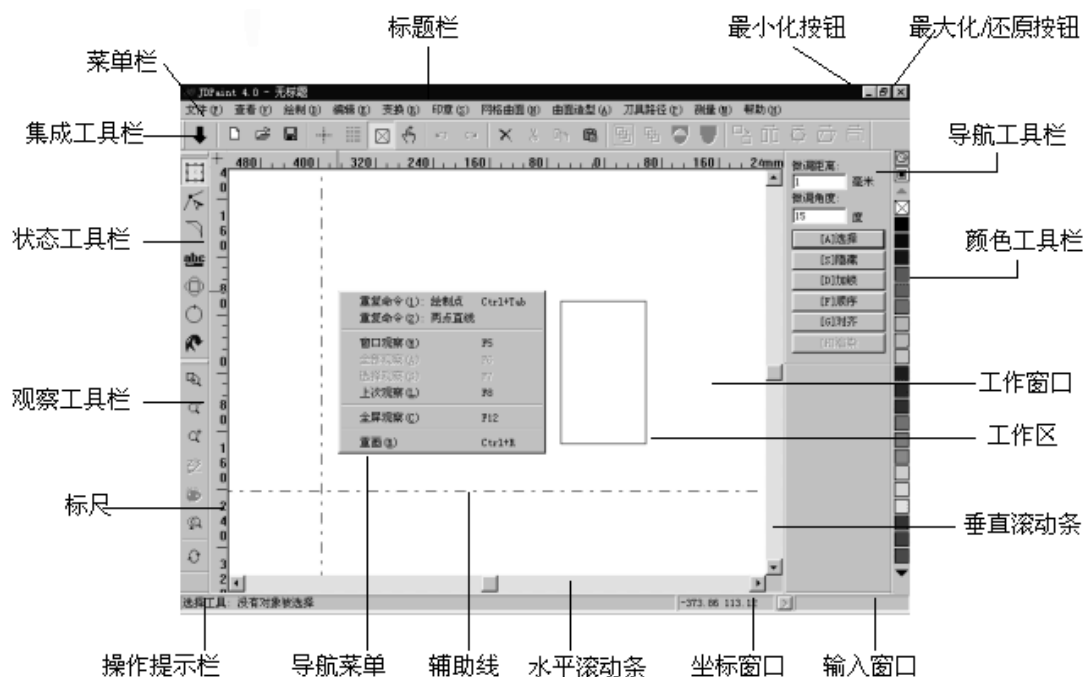


图 2-11

大家在以后的精雕软件学习中一定要注意下面三个方面：

1、状态工具栏的状态

状态工具栏表示的是现在所处的**工作状态**，在不同的状态可以进行不同的操作，例如：图形的绘制、编辑、变换及生成刀具路径的过程一般都在“**图形选择工具**”下进行；文字的输入及编辑过程都在“**文字编辑工具**”下完成的（如图 2-12 所示）。



图 2-12

2、操作提示栏的提示

操作提示栏的作用是：显示正在使用功能的操作过程和操作结果，它是操作者与计算机对话的窗口，在绘制及编辑过程中一定要注意操作提示栏的提示。

3、导航工具栏的提示

导航工具栏能引导用户进行与当前状态或操作相关的工作。执行不同的命令或操作，导航工具栏所出现的辅助选项是不一样的。有时，有的命令可以有几种实现方法。下面，我就以直线为例向大家演示一下。

在绘制直线时，有时要绘制切线、有时要绘制平行线、有时还要绘制角平分线等。每当点击这类命令后，在导航工具栏中就列出了有关此命令可实现的几种操作方式或操作功能选项，通过使用鼠标点选，或者使用键盘敲击命令选项左边对应的大写字母完成命令功能的选择，一般命令选项前边出现“黑点”，功能选项前面出现对号“√”，表示选项被启用，如图 2-13 所示，为“绘制”菜单中的绘制“多义线”命令的导航工具选项。

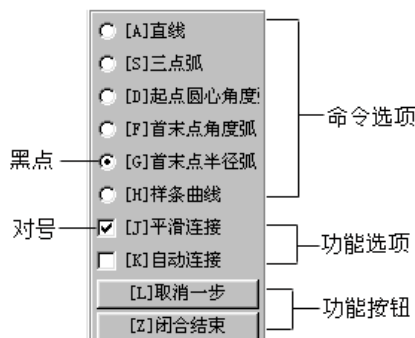


图 2-13

2.6.3 精确制图

一、提取成品上图形元素的尺寸和位置关系形成设计草稿

前面我们在总结 CNC 雕刻的基本过程时，向大家讲过，在开始绘图时，首先要获取雕刻信息，形成设计草稿，对于一个初学者来说，这一点更是必不可少。现在我们就来分析一下这个样品能够给我们提供出那些信息。根据实物，我们不难得出如下信息：

- 本样品中有两个图形：文字“李志成”和矩形，矩形尺寸为 33×12.5 （使用卡尺测量），字高为 10.0mm 。
- 两个图形的相互位置关系是：文字在矩形的中间位置。
- 要雕刻掉的区域是：字的形状边缘以外的区域。
- 区域的雕刻深度是（矩形和文字的的形状边缘之间的区域） 0.1mm ；
- 双色板的厚度是 1.5mm ，要把它切割下来雕刻深度也为 1.5mm 。


二、绘制矩形

有了设计草稿，下面我们就来进行图形的绘制。

矩形是靠两对角点来确定它的尺寸和位置的，在这里我们分别以两种方法绘制这个矩形。

1、绝对坐标的输入方法

绝对坐标的表示方法为：(X, Y)，其中 X 对应 JDPaint 4.0 的工作区水平标尺的数值，Y 对应 JDPaint 4.0 的工作区竖直标尺的数值，具体操作方法为：

按下图标 ，然后用鼠标左键点击菜单栏的 **绘制 (D)**，点击 **矩形 (R)**，操作提示栏提示：**直角矩形：输入第一角点：**，为了方便地定位和确定尺寸，将矩形的第一个顶点坐标定义为 (0, 0)，用键盘输入“0, 0”，按回车键确认，接着操作提示栏会提示 **直角矩形：输入第二角点：**，键盘输入点的绝对坐标“33, 12.5”，按回车键确认即可。

2、相对坐标的输入方法

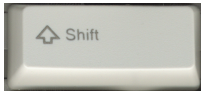
相对坐标的输入是在连续绘制过程中，把上一个绘制的点作为相对坐标的原点来确定，它的表示方法是 (@X, Y)。

(1) 绘制第一角点

点击“绘制”，接着点击“**矩形(R)**”，绘制直角矩形，提示条提示“**绘制直角矩形：输入第一角点：**”，用鼠标在绘图区任意点击一下，确定矩形的第一角点。





(2) 绘制第二角点


这时状态条又提示“绘制直角矩形： 输入第二角点：”，这时我们采用相对坐标的方法输入，按住键

盘“”键不放，同时按下“”键，输入“@”后，接着用键盘输入“33, 12.5”（@33,12.5）即可。

2.6.4 文字的输入及调整

1、文字的输入

文字输入的具体做法是：按下图标，从而进入“文字编辑状态”，接着切换文字输入法为智能ABC输入法，输入文字“李志成”，然后再调整文字的字体，字体的设置是先选中合适的字体，然后点击即可。在这里一定要注意点击按钮，否则，你的设置就是无效的。

由于受 Windows 系统的 TrueType 字体的特点所限定，在对话框中输入的尺寸不是真正的字的尺寸，所以在文字设计时，若**要保证准确的字高尺寸，就必须进行尺寸调整**，具体调整方法为，在文字编辑状态下，选中文字，点击，出现对话框（如图 2-14 所示），根据要求输入调整后的尺寸，选择“跟随调整”部分的参数，就完成了文字高度的调整。

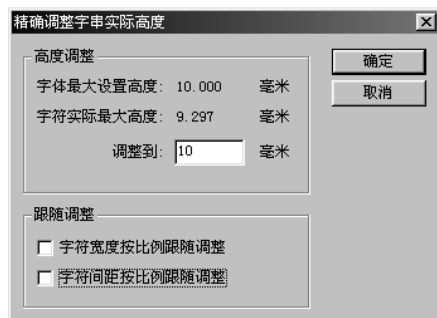


图 2-14

2、文字位置的调整

由于文字所在的位置为矩形的中间位置，所以就要对它的位置进行调整，它的调整比较简单，具体方法为：

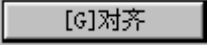
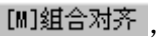
在图形选择工具下选中要被对齐的对象——“李志成”，点击导航栏的，然后点击，状态栏提示**组合对齐：拾取参考图形：**，接着点击要对齐的对象——矩形，弹出对话框（图 2-15），按照图中所示选择参数，点击确定。



图 2-15

2.6.5 集合的应用


图形的位置调整好了，接着要做的就是规划雕刻区域边界，在这里就要用到“集合”的命令。下面就将“集合”的具体用法进行详细讲解。

前面曾经简单提过，“集合”有两个方面的应用：

- (1) 主要应用在节点编辑下，进行整体节点编辑。（这一点我们在后面的课程里再做进一步讲解）。
- (2) 生成新的区域。

“集合”是如何形成一个新的区域呢？

首先，选定两组或两组以上需要集合的图形，这里我们就选中矩形和文字。

其次，点击“变换 (ALT+R)”中的“集合 (C)”命令，或点击集合的功能键 即可，这时系统就会将所选取的图形（矩形及文字）进行集合，并结束“集合”的命令。（培训教师可讲解一下“取消集合”的用法，这里不再详细讲解）

2.6.6 文件的保存

对于初学者来说，一定要养成一个经常保存文件的习惯，在设计过程中及时保存中间设计数据，防止出现因计算机断电、死机、操作失误等原因丢失数据，从而前功尽弃。

保存”设计文件的过程如下：

A、点击“文件 (F) → 保存 (S)”命令。

“保存”命令的菜单选取形式如图 2-16 所示。

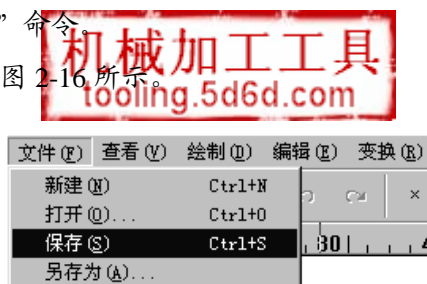


图 2-16

B、系统弹出对话框，按照对话框的提示，确定文件要保存的地方（路径）、输入文件名、输入文件信息，若文件中存有图象，并想保存它，可以选中 ☒ 允许保存图象，用鼠标选中该项后，系统允许保存图象，该项未选中时，位图不能随其它图形一起保存，如图 2-17 所示。



图 2-17

在保存文件时，若当前文件是打开的文件或已经保存过的文件，计算机将会用新的数据去覆盖原有数据并自动完成保存，即用当前操作窗口中的“东西”覆盖掉过去的“东西”。所以在保存文件时一定要注意：**千万别用“空白”的文件去替换一个有数据的文件**，这样计算机会抹掉有数据的文件，生成一个空文件，那就后悔莫及了。

2.7 阳雕路径的生成

教学目的：

通过讲解“阳雕”路径的生成过程，使学员对锥刀及基本雕刻参数有个初步了解。

教学重点：

- 1、初步认识锥刀；
- 2、简单介绍雕刻参数；
- 3、轮廓切割与单线雕刻的区别；
- 4、加工模拟。

2.7.1 初步认识锥刀

在前面的学习中，无论是在生成刀具路径的过程中，还是在练习雕刻的过程中都接触到了锥刀，但是在这些过程中大家只是被动地选刀、用刀，至于所选择刀具具体代表的是哪一种刀，以及刀具本身各参数情况都不太清楚。所以，在讲解生成刀具路径的参数前，简单的讲解一下所要用的锥刀。

如图 2-18 所示就是一把 [锥度]JD-20-0.3 的刀，它的主要参数有两个，底直径和刃全角。

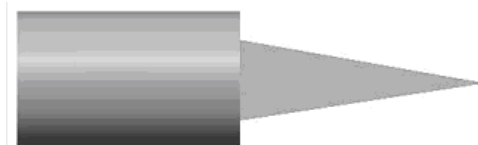


图 2-18

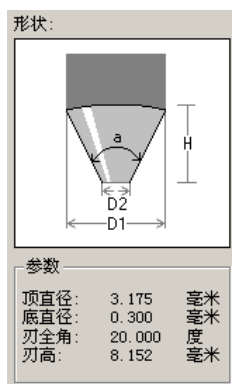


图 2-19

2.7.2 雕刻参数简介

在这里我们只对“常用方案”里的参数进行详细介绍。

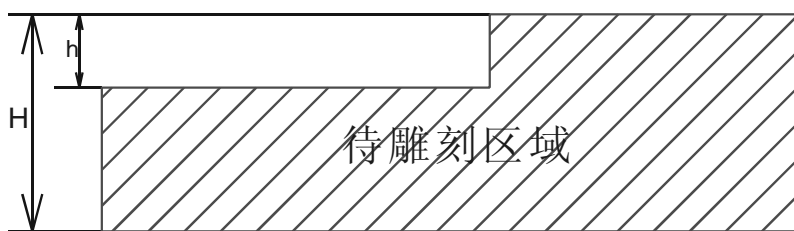
1、“雕刻深度”与“吃刀深度”的涵义及关系（结合挂图三，包含图 2-20、2-21、2-22）

雕刻深度：雕刻深度就是所选中区域要去料的最大深度，如图 2-20 中大 H 所示。

吃刀深度：吃刀深度是指刀具在实际雕刻过程中，每次下刀的深度，如图中小 h 所示。

关系：当雕刻深度大于吃刀深度时，系统会自动分层雕刻，具体分层关系我们可以用一个公式来表示： $n=H/h$ 。

其中 H 表示雕刻深度，n 表示下刀次数，h 表示吃刀深度，H/h 进位取整数；当雕刻深度小于或等于吃刀深度时，路径只有一层。



h 表示吃刀深度，H 表示雕刻深度

图 2-20

2、“路径间距”及“重叠率”的涵义及关系

（教师在 JDPaint 软件里绘制一个矩形，生成刀具路径，放大刀具路径后进行下面讲解）。

路径间距：路径间距是相邻路径之间的距离，也就是切削过程时的侧向进给量（如图 2-21 所示，其中“a”表示的就为路径间距）。

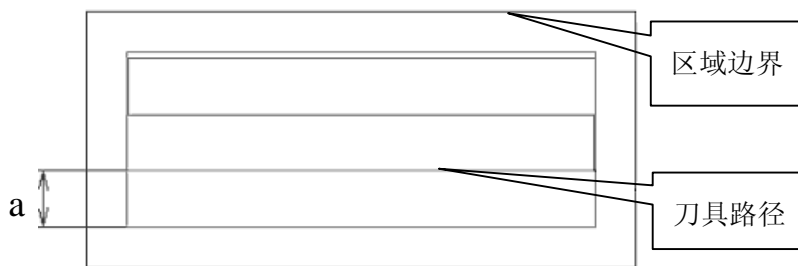
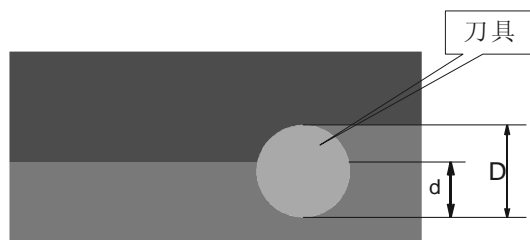


图 2-21

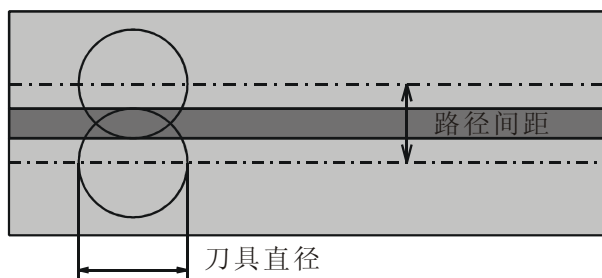
重叠率：相邻两次走刀过程中的重复程度（如图 2-22 所示）。



$$\text{重叠率} N = d/D \times 100\%$$

图 2-22

关系：路径重叠率越高，路径间距越小，路径越密，在设置参数时，它们互相影响。路径间距、刀具直径和重叠率之间的关系如图 2-23 所示。



$$\text{路径间距} = \text{刀具直径} \times (1.0 - \text{重叠率})$$

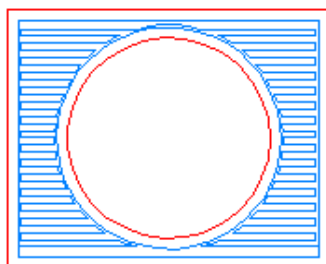
图 2-23

2.7.3 走刀方式



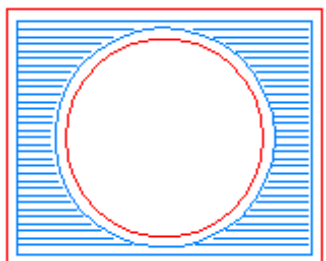
（培训教师结合挂图简单讲解，内容不要太深，让学员有个初步认识即可。）

在这里我们分别以四种走刀方式的不同特点及区别进行讲解。首先大家看挂图四。



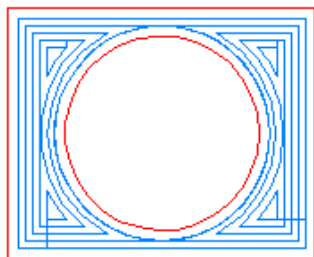
往复行切的特点：

- 1) 刀具连续切削不抬刀，雕刻效率高；
- 2) 刀具抬刀次数最少；
- 3) 适合于各种区域雕刻；



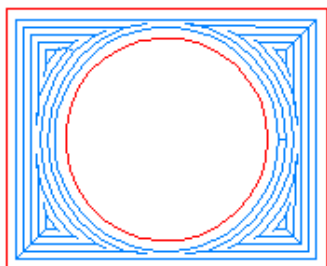
单向行切的特点：

- 1) 切削过程中总是顺铣或逆铣；
- 2) 刀具运行平稳，侧面和底面粗糙度低；
- 3) 适合于用大刀具大切削量加工；



环切的特点:

1. 适合雕刻细小复杂的区域
2. 当路径重叠率小于 50%时, 可能在区域中间残留材料



环切并清角特点:

1. 适合雕刻细小复杂的区域
2. 可以保证路径重叠率小于 50%时, 不在区域中间残留材料

挂图四

通过挂图大家可以明显的发现四种走刀方式生成的刀具路径是不同的。下面我就分别讲解它们各自的特点及区别:

往复行切: 刀具按所设定的角度 (行切角度) 做往复运动。

单向行切: 刀具在加工过程中只向单方向进行切削运动。

环切: 刀具在加工过程中以环绕运动的方式进行加工, 在加工一些细小复杂的区域时可用这种走刀方式。生成刀具路径时, 重叠率一定要大于 50%, 否则有可能在区域中间留有残料。

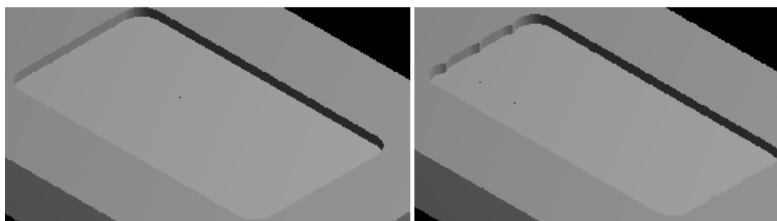
环切并清角: 刀具在加工过程中的走刀方式和环切的走刀方式相似, 可以在重叠率小于 50% 的情况下加工而不留残料。

它们之间的具体区别将在以后的章节中讲解。

2.7.4 兜边一次的应用

在生成刀具路径时, 不使用和使用“兜边一次”有什么区别呢?

兜边路径用于切除行与行在轮廓边界位置的残留量, 直线路径端点和兜边路径之间的距离称为兜边量, 兜边量一般在 0~0.05 之间, 现在我们将一个矩形复制一个, 分别进行选中和不选中此参数进行生成刀具路径, 大家可以明显发现它们的模拟加工效果的不同 (如下图 2-24 所示), 故此, 在区域雕刻时一般都要选择[兜边一次]。



兜边一次

没有兜边

图 2—24

2.7.5 轮廓切割与单线雕刻的区别

单线雕刻与轮廓切割到底有什么区别呢？

这两种雕刻方式最大的区别是：轮廓切割有刀具路径补偿，而单线雕刻没有。下面是将一个矩形生成轮廓切割和单线雕刻两种不同的刀具路径，并将刀具运动轨迹用同刀具大小一样的圆形象地模拟出来（如图 2-27），请大家看看它们的区别。

培训教师在讲课时的演示步骤为：

步骤一：绘制一矩形，并复制一个。

步骤二：选择一个矩形生成轮廓切割，“半径补偿”设置为“向外”，刀具选择直径是 2.0mm 的平底刀，生成刀具路径。

步骤三：选择另外一个矩形，生成和轮廓切割中各参数一样的单线雕刻路径。

步骤四：选择所有刀具路径，进行刀具路径输出，保存为一个加工文件。

步骤五：进行加工模拟，让学员对比两者的尺寸变化情况。

通过模拟，大家可以明显发现，对于要刻穿的图形来说，如果用了单线雕刻，则加工出来的工件尺寸明显小了，所以在刻穿时，一定要使用轮廓切割命令。

让学员记住这么一点：只要是刻穿的就用轮廓切割，反之就用单线雕刻。

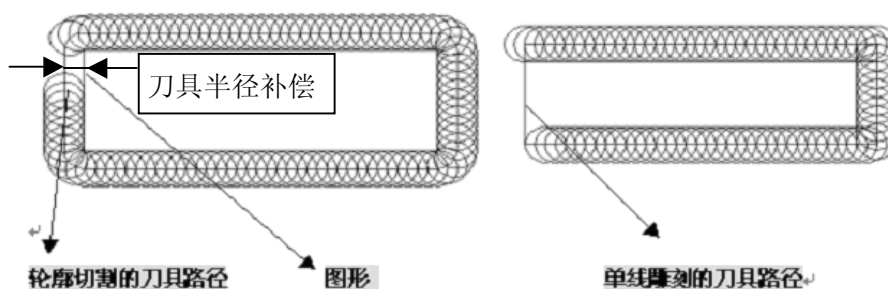


图 2-25

2.7.6 加工模拟

生成刀具路径文件以后，怎样检验刀具路径是否合格呢？

使用加工模拟！

刀具路径模拟的界面比较简单，而且我们在前面的练习中都应用过多次，这里不再详细讲解，教师在讲解过程中只需讲些简单用法就可以了。