



KK-vision 视觉定位激光切割控制系统

视觉定位激光切割控制系统

操作说明书



目录

1	控制系统的安装.....	4
1.1	控制系统的组成.....	4
1.2	控制软件的安装.....	4
2	快速入门.....	7
2.1	软件界面速览.....	7
2.2	普通切割.....	8
2.2.1	导入.....	8
2.2.2	设置加工参数.....	9
2.2.3	文件下载.....	10
2.2.4	加工.....	10
2.3	特征定位.....	11
2.3.1	相机设置界面.....	11
2.3.2	模板设置(特征定位).....	12
2.3.3	设置路径.....	14
2.3.4	加工参数.....	17
2.3.5	保存文件.....	19
2.3.6	加工.....	20
2.4	两点定位.....	21
2.4.1	模板设置(两点定位).....	21
2.4.2	测试(两点定位).....	26
2.4.3	设置路径(两点定位).....	26
2.4.4	加工参数(两点定位).....	26
2.4.5	加工(两点定位).....	26
3	控制系统高级配置说明.....	27
3.1	机器设置.....	27
3.2	公司信息.....	27
3.3	机器参数设置.....	27
3.3.1	工作台设置.....	27
3.3.2	切割设置.....	31
3.3.3	视觉设置.....	32
3.4	控制卡设置.....	33
4	相机设置与系统校正.....	34
4.1	范围标定.....	34
4.2	偏移标定.....	36



5 模板设置工具说明.....	39
5.1 导入.....	39
5.2 导出.....	39
5.3 设置模板范围.....	39
5.4 选择.....	39
5.5 放大显示图形数据。	39
5.6 缩小显示图形数据。	39
5.7 平移屏幕。	39
5.8 全屏	39
5.9 多点线.....	40
5.10 椭圆.....	40
5.11 矩形.....	40
5.12 Bezier 曲线	40
5.13 旋转.....	40
5.14 水平镜向.....	40
5.15 垂直镜向.....	40
5.16 阵列复制.....	41
5.17 扩边.....	41
5.18 节点编辑.....	41
5.19 剪断.....	41
5.20 排序.....	41
5.21 合并相连线.....	41
5.22 曲线光滑.....	42
5.23 尺寸.....	42
5.24 数据检查.....	42
5.25 设置起笔位置.....	43
5.26 图像拼接.....	43
5.27 图象导出.....	43
5.28 撤销.....	43
5.29 恢复.....	43
5.30 切割数据分层.....	44
附录 1 系统校正测试图形.....	45



1 控制系统的安装

1. 1 控制系统的组成

控制系统由硬件（控制卡、相机）和软件两部分组成。硬件包括 AMC6340 控制卡一张，PAD 面板一张，以及相关连接线；软件包括控制软件。整个控制系统放在一个包装盒中，软件在光盘中。

1. 2 控制软件的安装

运行 Setup 文件夹下的 Setup.exe 文件，出现以下对话框：



点击“安装”即可将驱动程序及应用软件安装到指定目录。

默认的安装路径是 C:\KKVisionCut10。点击 可以改变安装路径。

点击“安装”按钮，出现如下对话框



稍后则会出现：



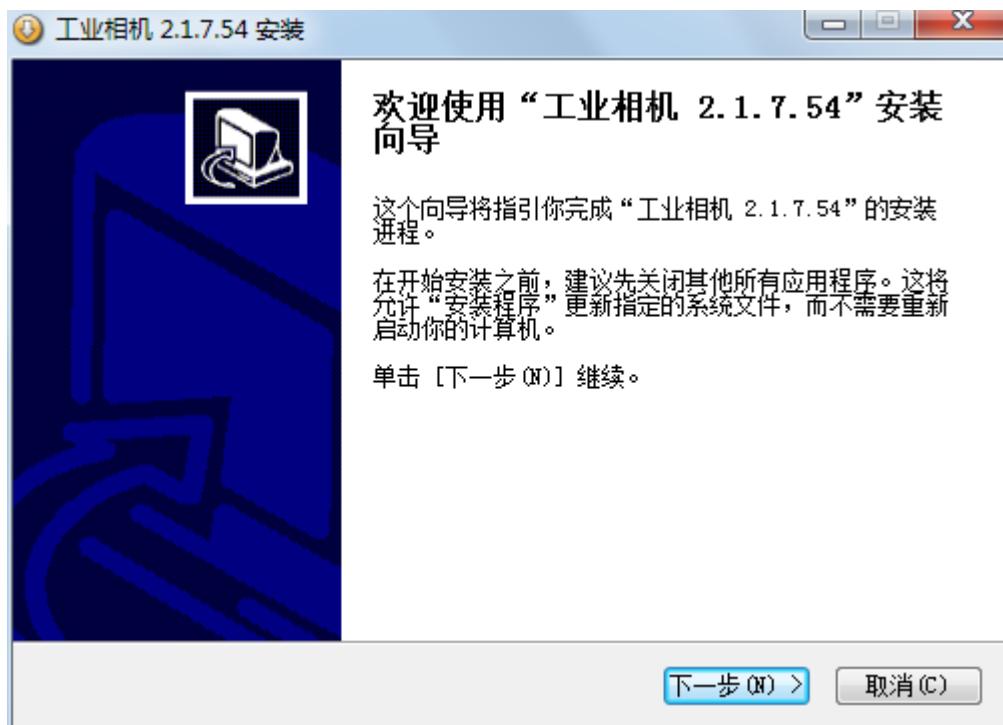
按取消键即取消对控制系统的安装，接着会自动安装相机驱动：



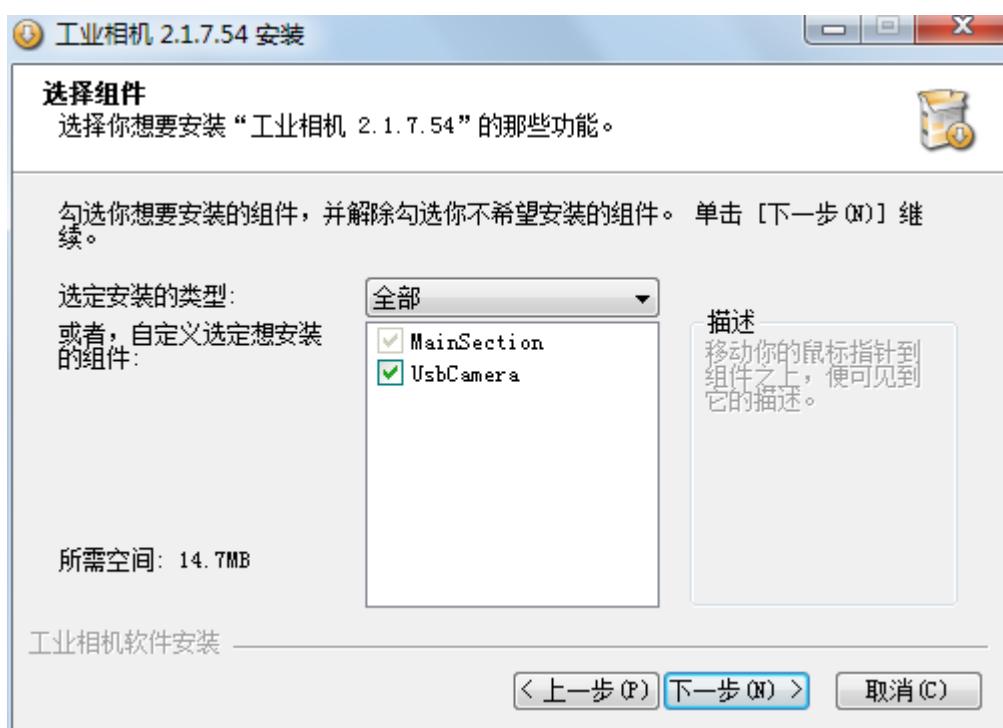
此时，弹出相机驱动安装选择的语言文件。



KK-vision 视觉定位激光切割控制系统



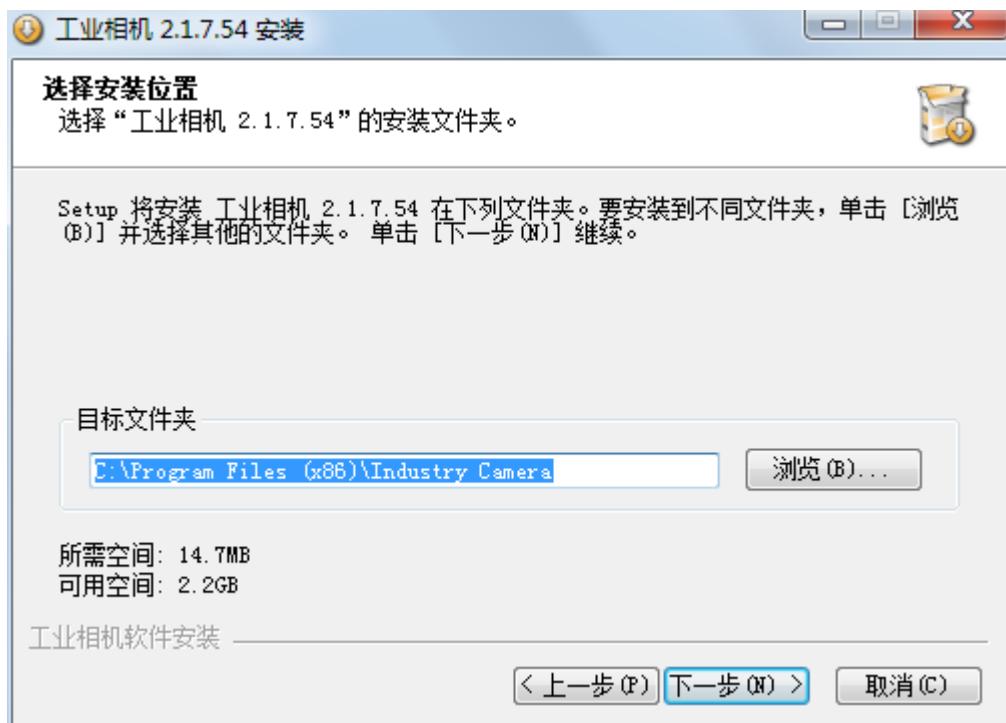
点击“下一步”，如下界面：



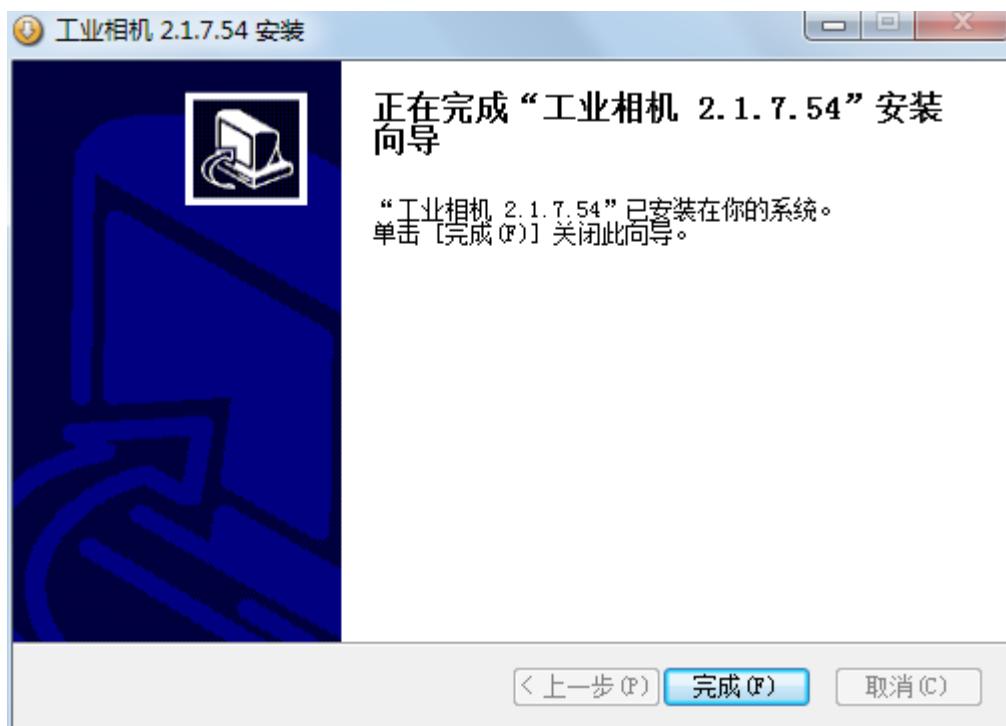
点击“下一步”，出现如下界面：



KK-vision 视觉定位激光切割控制系统



点击“下一步”，电脑安装相机驱动，完成后出现如下界面：



出现以上界面，点击“确定”完成对控制软件的安装。



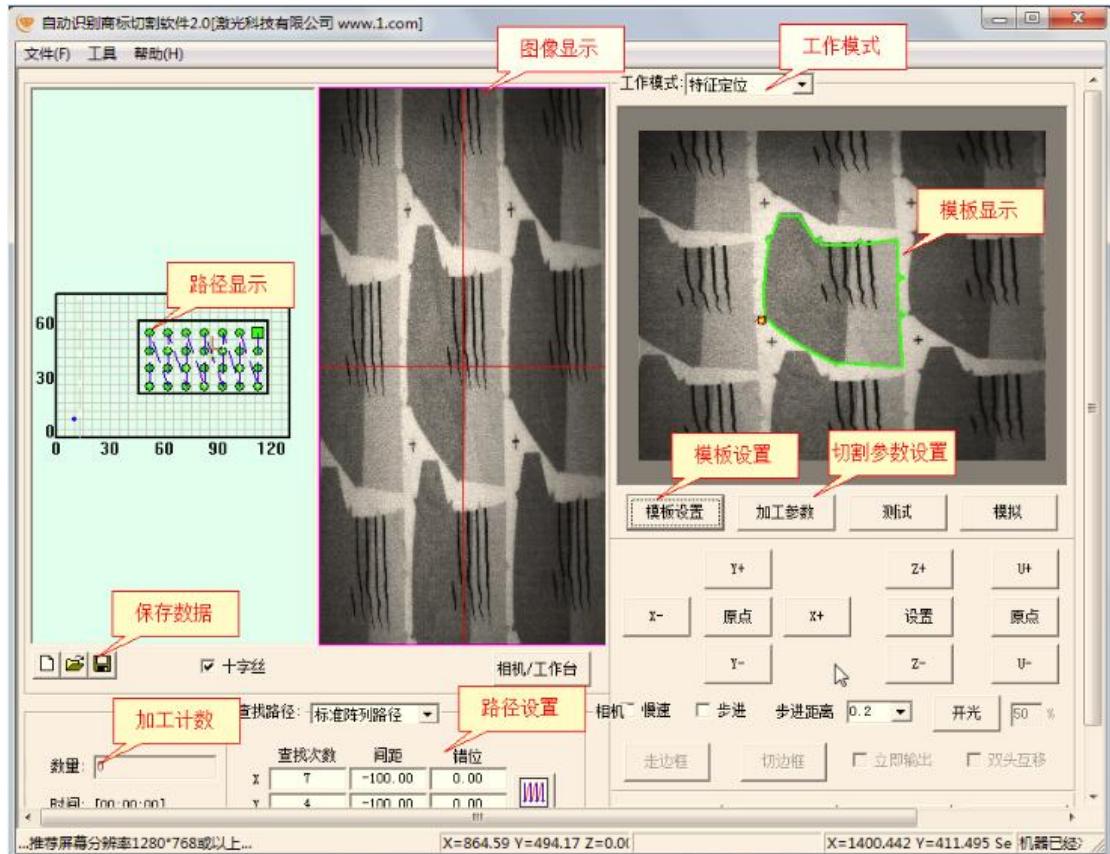
2 快速入门

2.1 软件界面速览

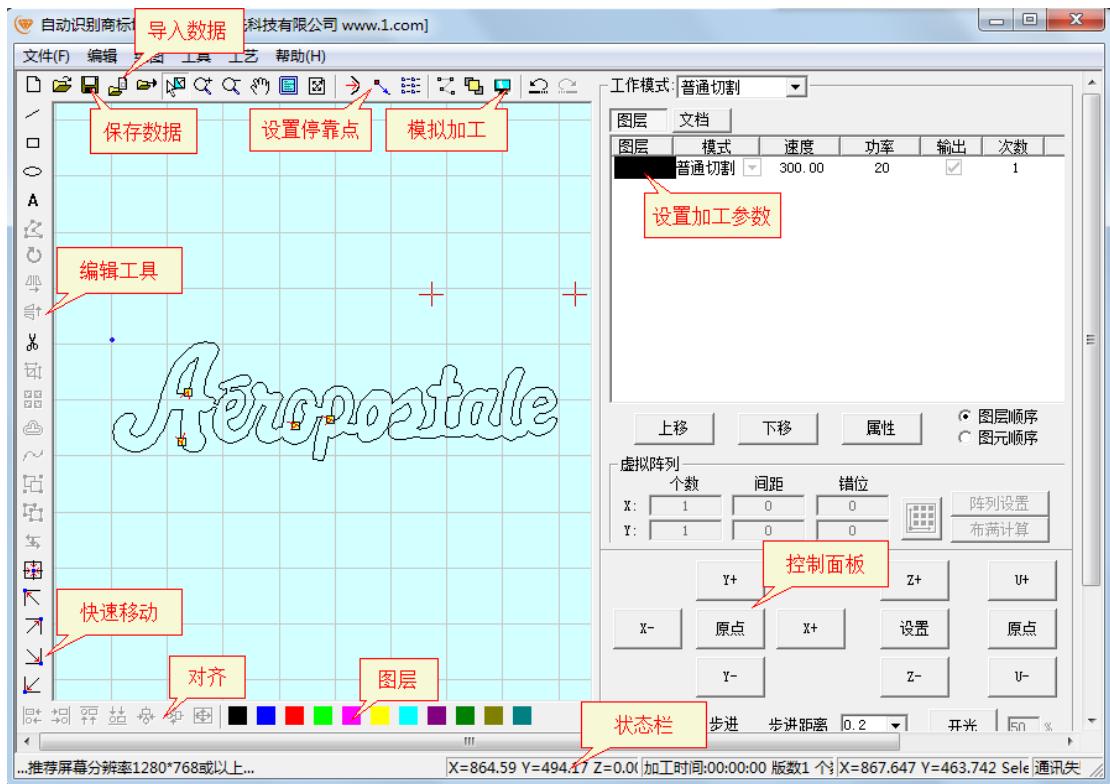


点击桌面的 **KKVisionCut 1.0** 应用程序图标首次打开控制系统软件。

工作模式: 特征定位。界面如下:



工作模式: 普通切割, 界面如下:



将鼠标置于按钮上，停留片刻，即可显示该按钮的功能。

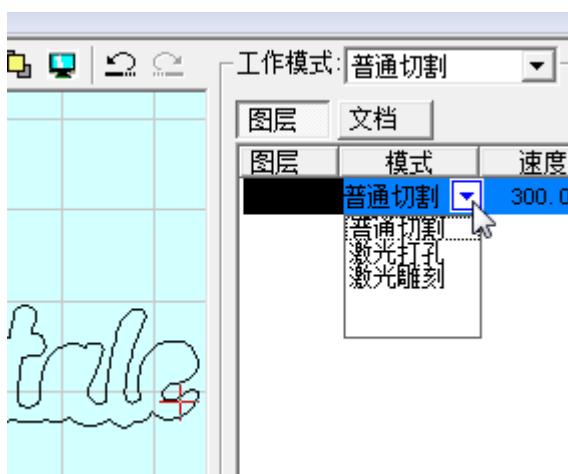
2.2 普通切割

2.2.1 导入

对应工具条上的图标为 。软件界面点击“文件” — “导入”也可以实现。注意只能导入系统支持的文件格式。



2.2.2 设置加工参数



在模式下拉菜单中选择工艺参数，双击上图图层下的颜色进入加工参数界面：



调节相应速度、功率等参数即可。

2.2.3 文件下载



点击文件下载，系统提示下载是否成功。下载数据时可以对文件命名。

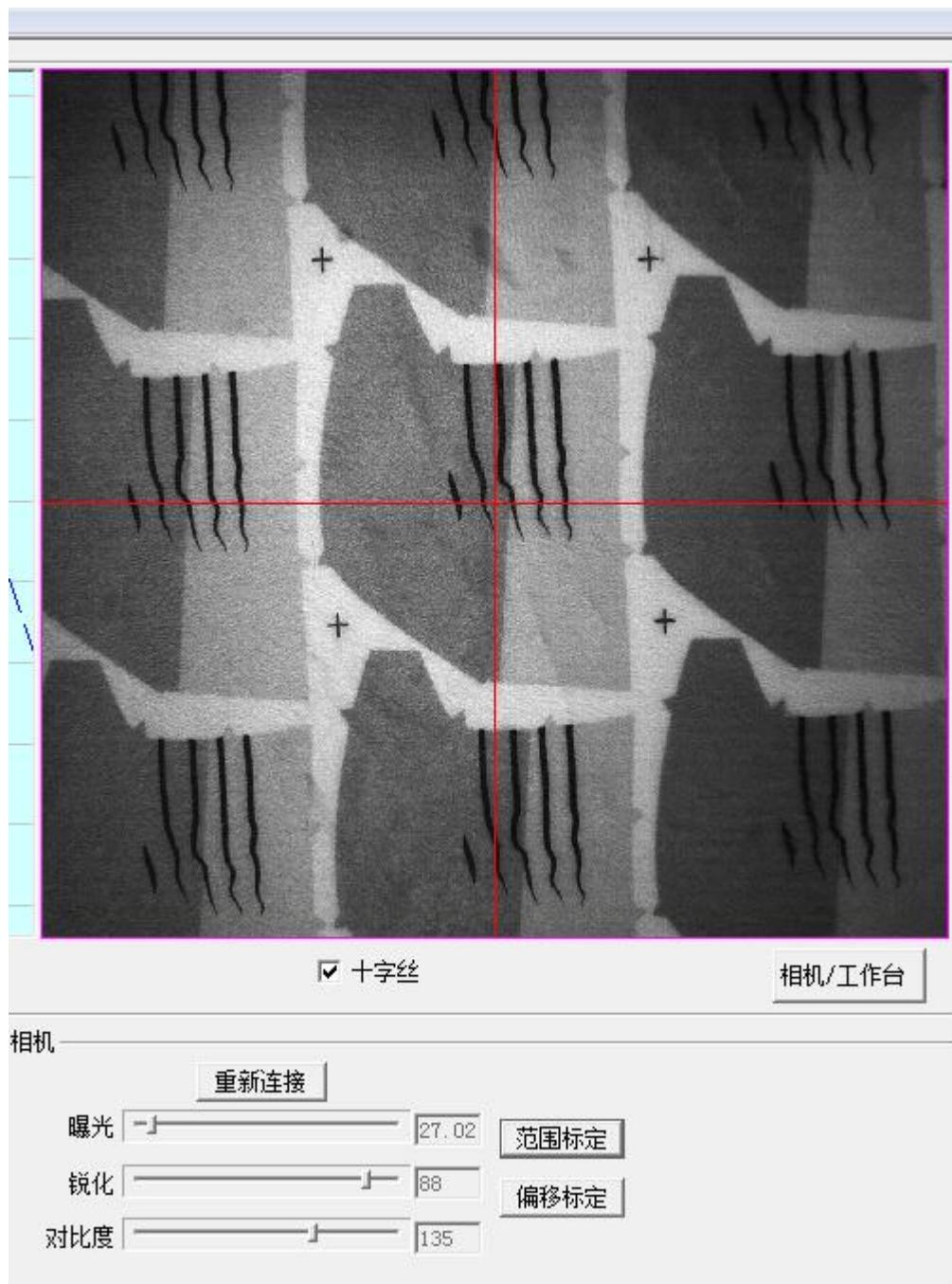
2.2.4 加工

在软件界面上点击“开始”按钮，即可开始加工；
在面板上点击“启动”也可开始加工；
加工中途可以按暂停；
加工结束后，系统会有报警提示。



2.3 特征定位

2.3.1 相机设置界面



通过“曝光”“锐化”“对比度”将图形调至清晰。

曝光: 手动调节亮度, 推荐值在 25 左右, 太大会导致相机拍照响应慢;

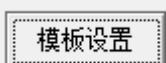
锐化: 适当调节锐化值, 可以使图像画面更加清晰;

对比度: 增强色差的对比, 提高识别率, 推荐调 100 以上。

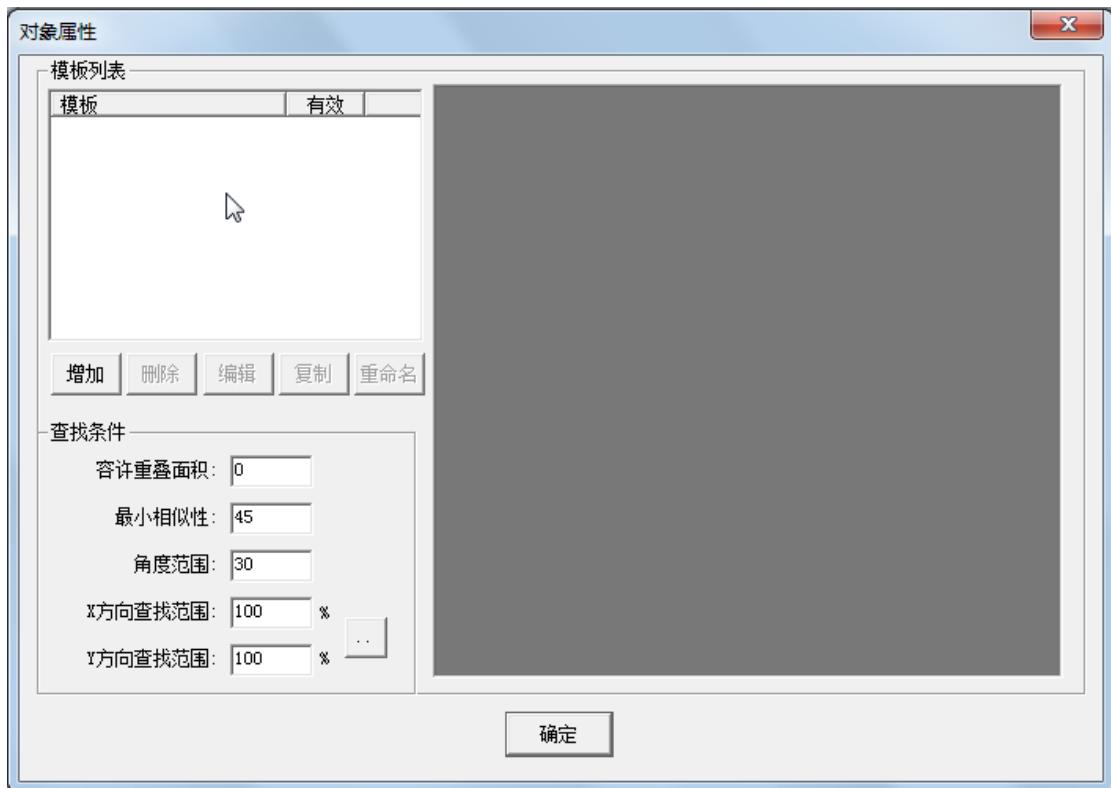


2.3.2 模板设置(特征定位)

2.3.2.1 新建模板



点击“模板设置”按钮，出现如下界面：



容许重叠面积: 理论上切割线不会重叠，当商标挨的很近，或切割线识别的误差导致切割线重叠。如果重叠面积为0，将会被过滤出现漏标。设置合理的重叠面积可以避免漏标。

最小相似性: 表明商标识别时的和模板定义的对象之间的最小相似程度。太大容易漏标，太小会识别不应该的对象。

角度范围: 容许识别的对象与模板时的对象最大旋转角度。实际商标相对模板设置时角度的误差，设备安装过程中已经配置为30，允许有正负30度的偏差；设置为180时支持商标任意角度的放置，数值越小识别速度越快。

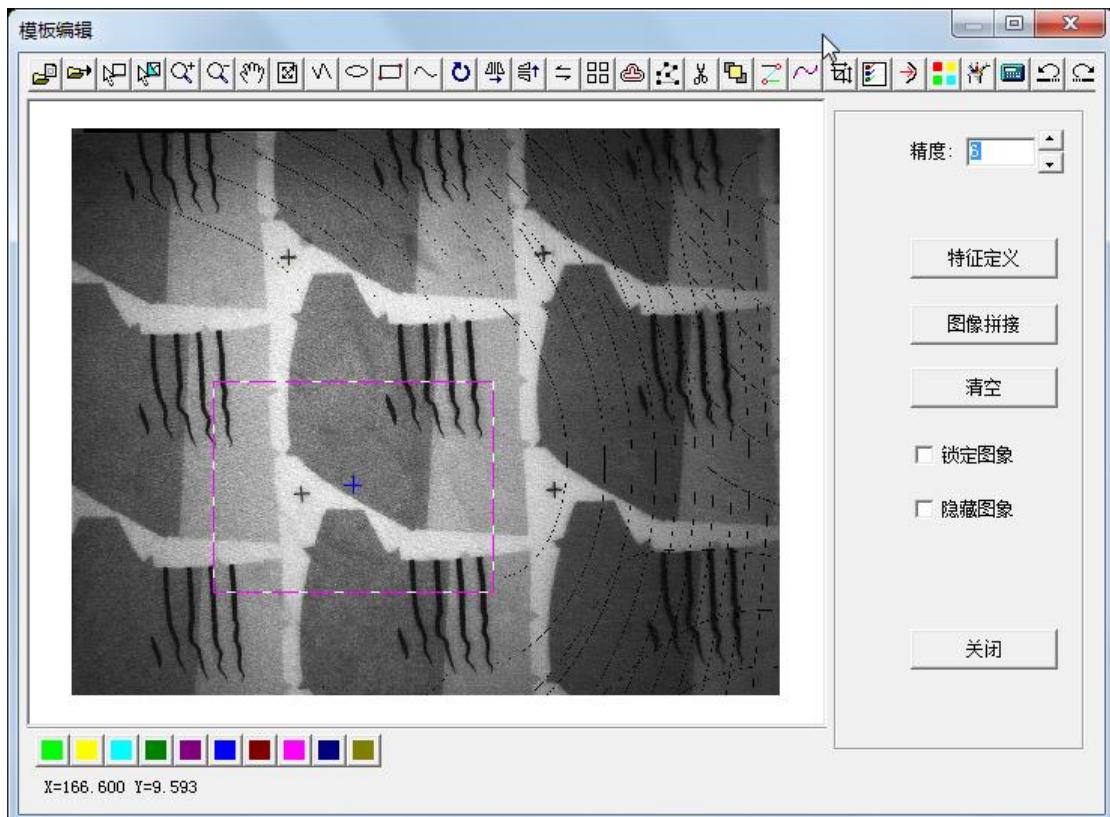
有效查找范围: 相机的中心区域变形小，为了提高小商标的精度，可以设置查找范围，去掉边上变形大的对象，提高精度。

点“增加”，生成新的模板：





点击“确定”，进入模板设置界面：



精度值可以修改，精度值越高，相机识别越快；精度值越小，相机识别变慢，识别精度提高。

点击“特征定义”系统自动分析虚线边框内的图象，并生成蓝色的特征线。

在制作模板时模板图象在相机的显示中心区域为佳。

点击“图像拼接”，直接进入图像拼接界面。相当于图标。

点击“清空”如果识别到图形边框后，图形效果不是很理想，可以点击清空按钮，重新进行特征定义。

点击“锁定图像”后所有的图像不能被选择命令击中。

点击“隐藏图像”后只能显示矢量数据，方便删除杂乱的特征线。

2.3.2.2 设置模板范围

对应工具条上的图标为。对模板范围操作，一般选择图像上色差比较明显的地方作为模板范围。

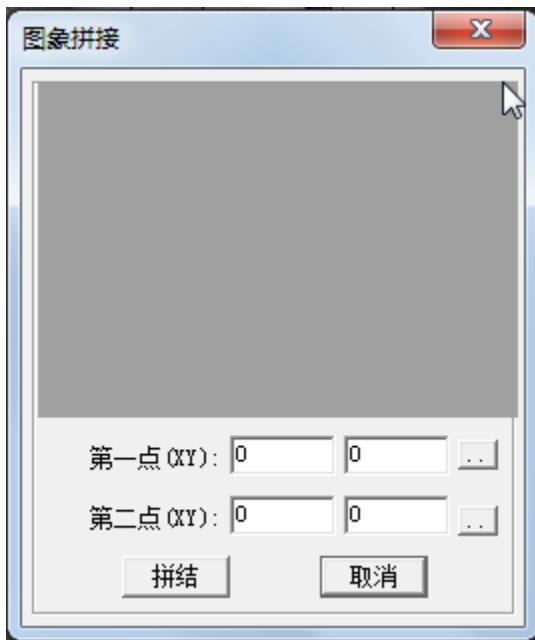
2.3.2.3 特征定义

点击“特征定义”系统自动分析虚线边框内的图像，并生成蓝色的特征线。若生成的特征线过于杂乱，删除一些不用的特征线，留下完整的。可以提高“精度”值，重新点击特征定义，获取特征线。

2.3.2.4 图像拼接



完成“特征定义”后，由于 CCD 的摄像范围有限，无法完整拍摄一个切割对象图片，就需要拼接图像。点击界面“图像拼接”或者点击按钮“”，出现如下界面：



取斜对角两个点的坐标，点击“拼接”即可。

2.3.2.5 导出图像

对应工具条上的图标为。

将当前模板所拍摄的图片保存为*.bmp 位图格式，便于在 CorelDraw 或者田岛软件下进行图形边框的勾边工序。

2.3.2.6 导入数据

对应工具条上的图标为。

导入软件支持的数据，包括：*.PLT、*.AI、*.DXF、*.DST、等。

常见的 CorelDraw 下勾取的*.plt 图形，导入到图形内并将 PLT 矢量边框图形和图片的边框重合。再精确移动图形时按住 CTRL 键时每按一次上下左右，图形移动的距离为 0.05mm；

按住 CTRL+SHIFT 键时每按一次上下左右，图形移动的距离为 0.025mm。

2.3.2.7 测试

经过以上的步骤后，模板设置完毕，点击“关闭”。返回软件主界面，点击“测试”，试切一个检查模板是否设置正确。如需调整，再进入“模板设置”界面，点击“编辑”进行调整。

2.3.3 设置路径

2.3.4.1 标准阵列路径



标准阵列路径用于材料排列很规则情况下，如下界面：



查找次数：输入材料上 XY 方向要拍照的次数，注意相机幅面范围内一次拍多少个单个图形，“拍多少个”作为拍照一次。

间距：XY 方向每个拍照幅面偏移的距离，用尺子量，单位是 mm。数值可以正负，“左”“下”为负值，“右”“上”为正值。

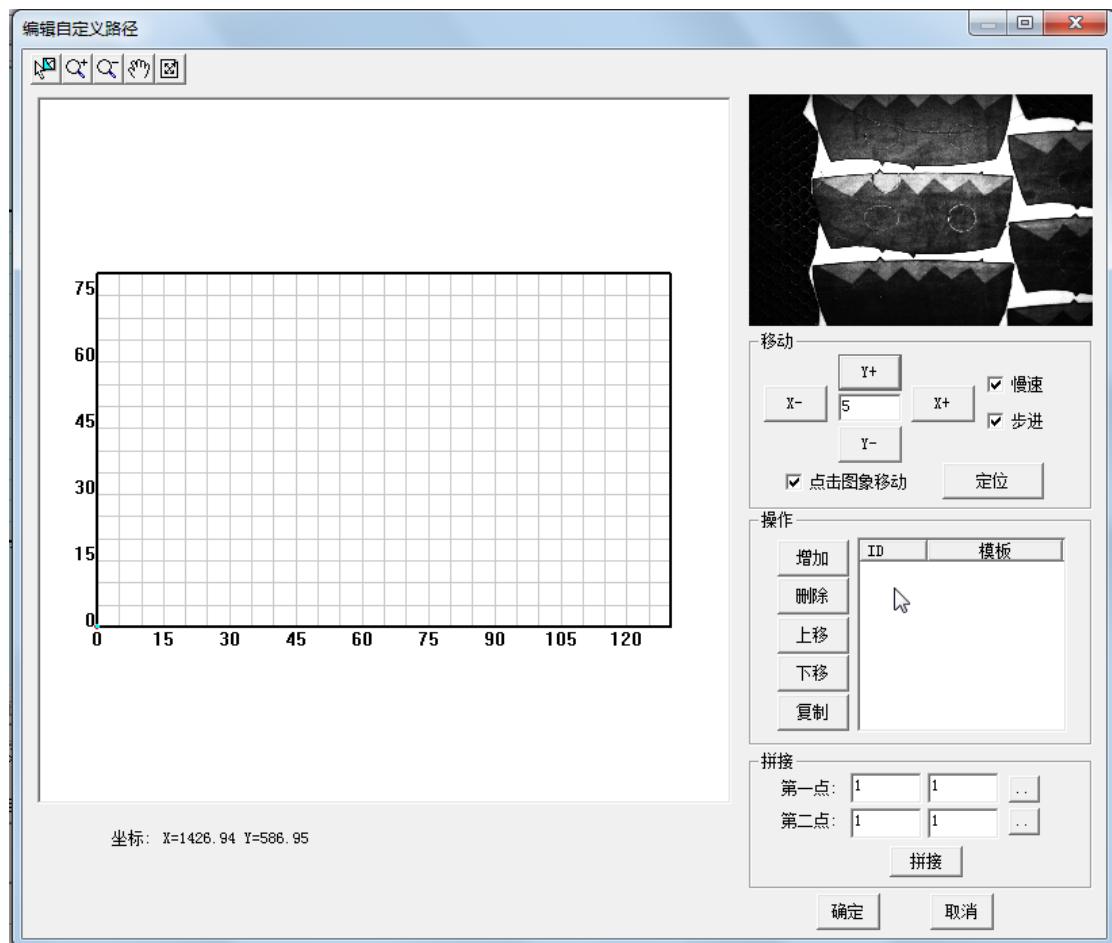
错位：每行或者每列的偏移距离，一般情况是“间距”的一半，也有特殊情况，需用尺量偏移量



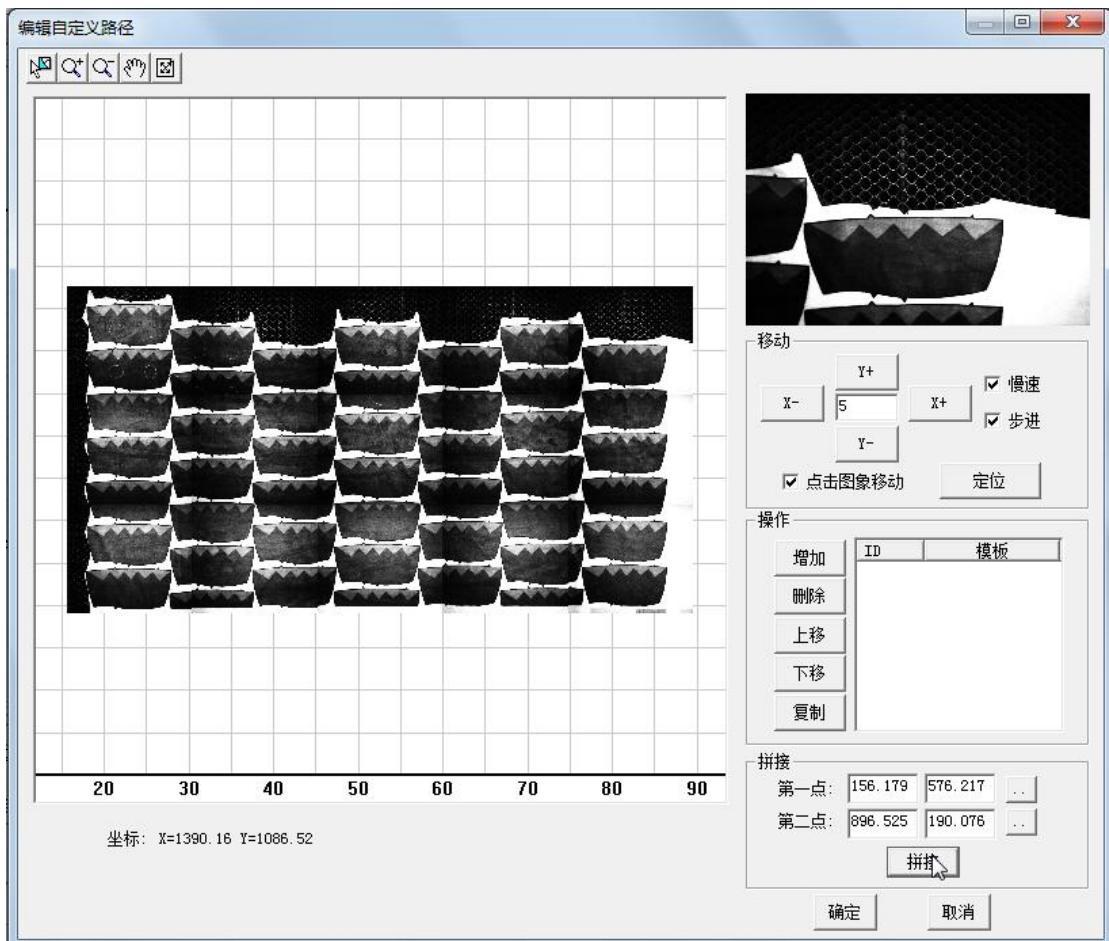
：有四种路径模式可选。选择是“X 方向优先”或者“Y 向优先”；是否走 S 形。

2.3.4.2 自定义路径

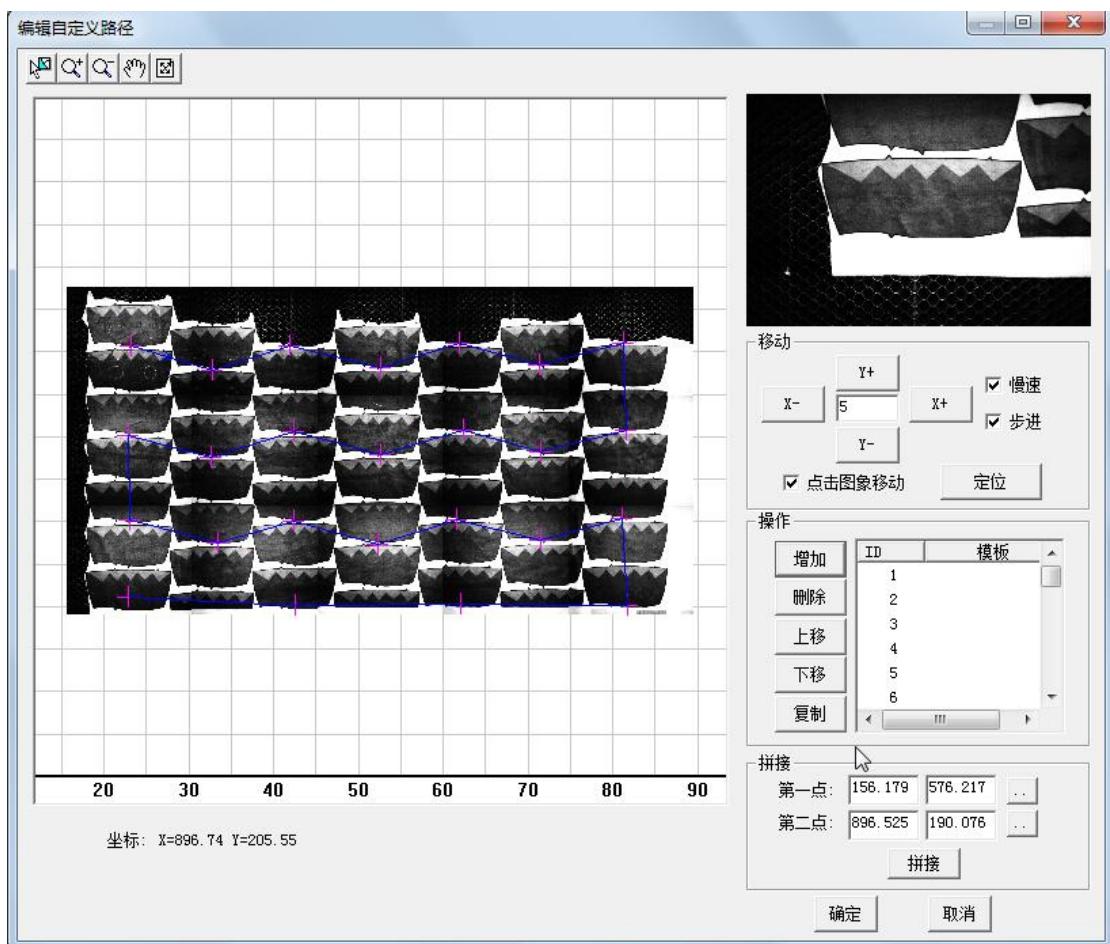
在材料排列不规则情况下，选用“自定义路径”模式：



“拼接”：对整版材料进行扫描拼接，如下图：



“增加”：“双击”所需拍照处，点“增加”，即可增加拍照的位置点，每个红十字即为相机拍照的点。如下图：

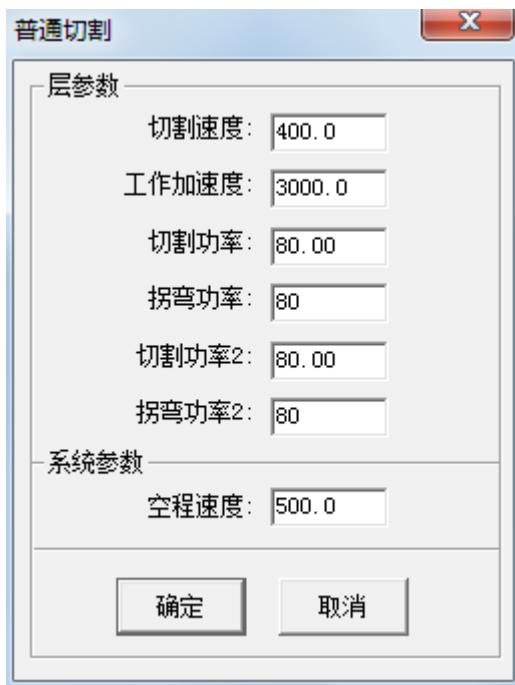


每个“红十字”可进行编辑。可“删除”“上移”“下移”“复制”操作。每个点的模板可以选择不同的模板。

编辑好后，点击“**确定**”完成路径设置。

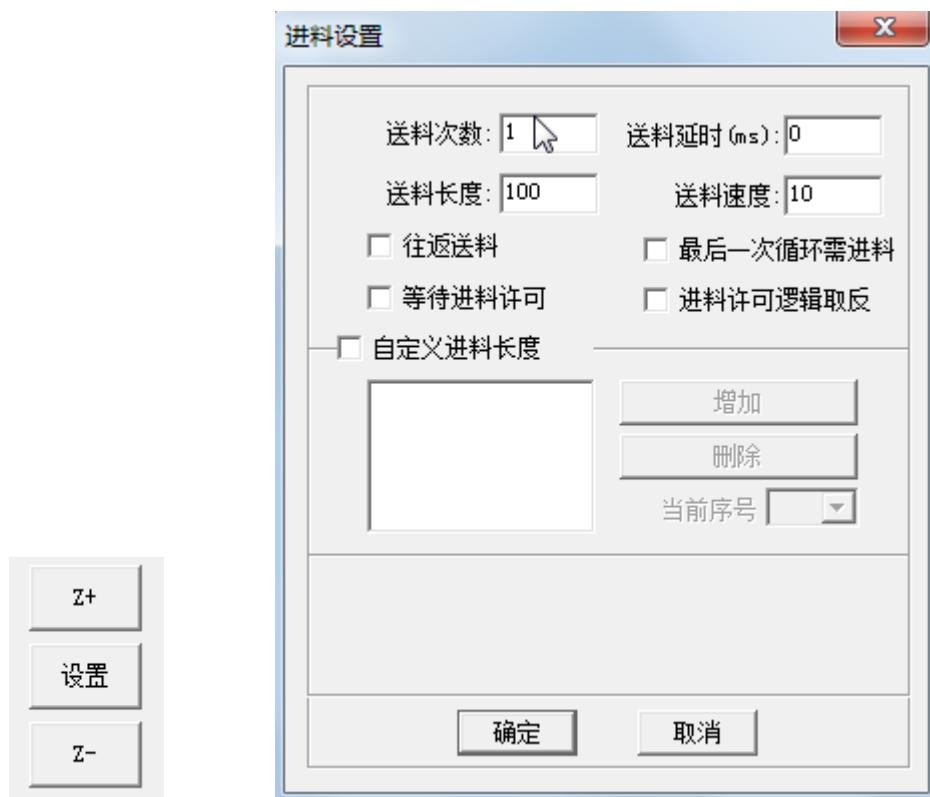
2.3.4 加工参数

点击“**加工参数**”进入如下界面：



确认“切割速度”“工作加速度”“切割功率”后点击“确定”即可。

若是“自动送料”机器，点击“设置”，可设置重复切割送料次数和送料长度等参数。如下图：

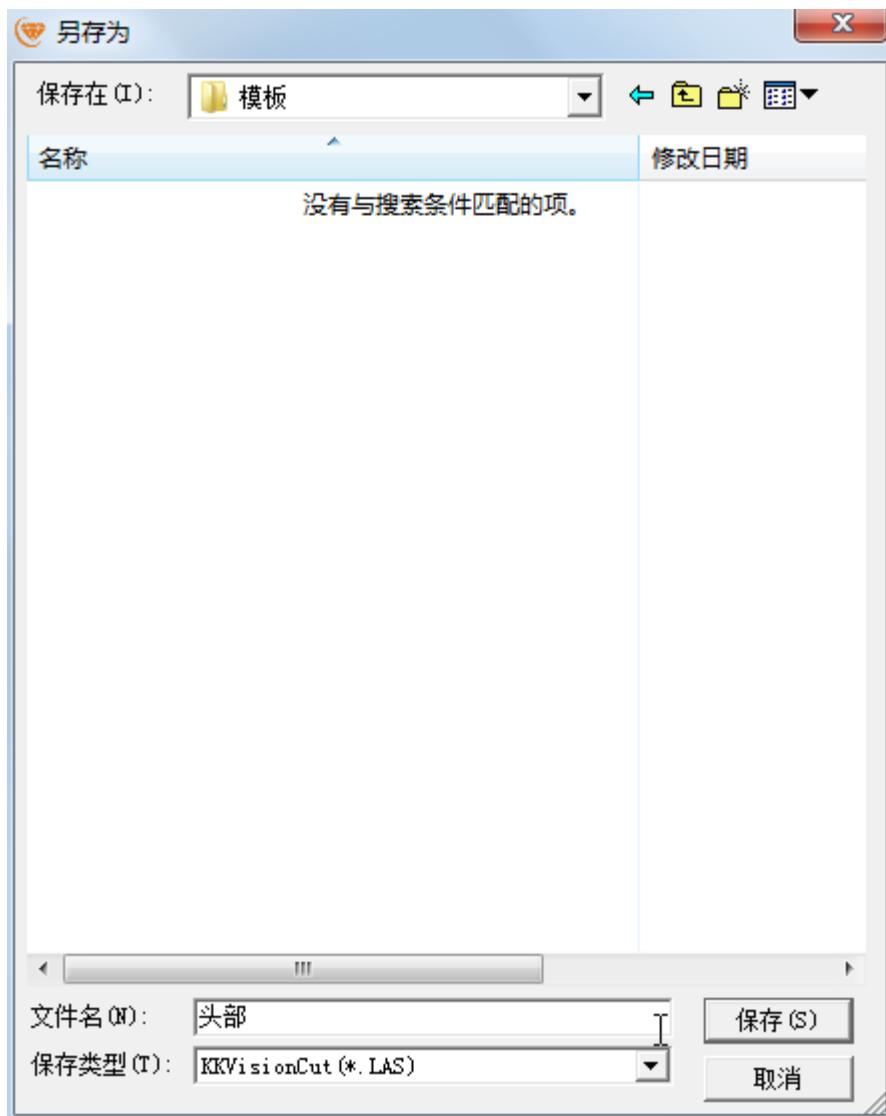


设置对应的“送料次数”“送料延时”“送料长度”“送料速度”值即可。

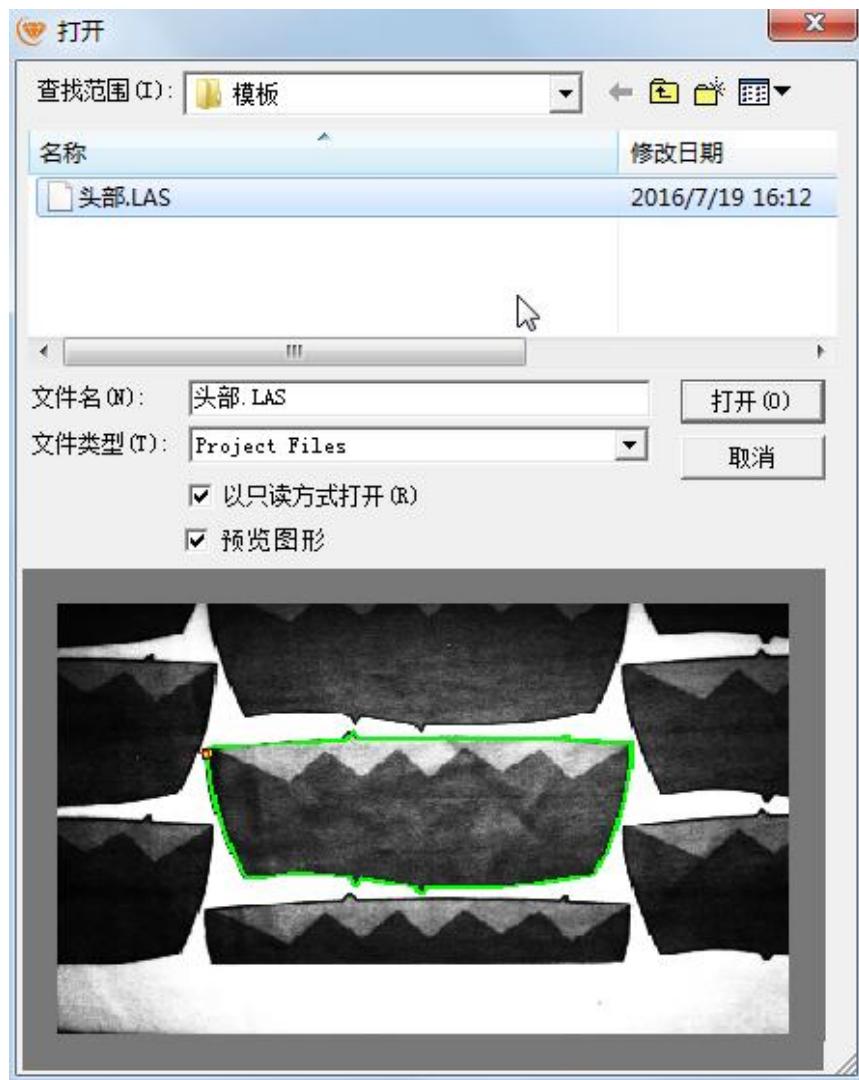


2.3.5 保存文件

模板确认好后，点击保存，保存工程文件，之后可以打开工程文件重复加工。点击  按钮，保存在指定文件夹，方便下次打开。

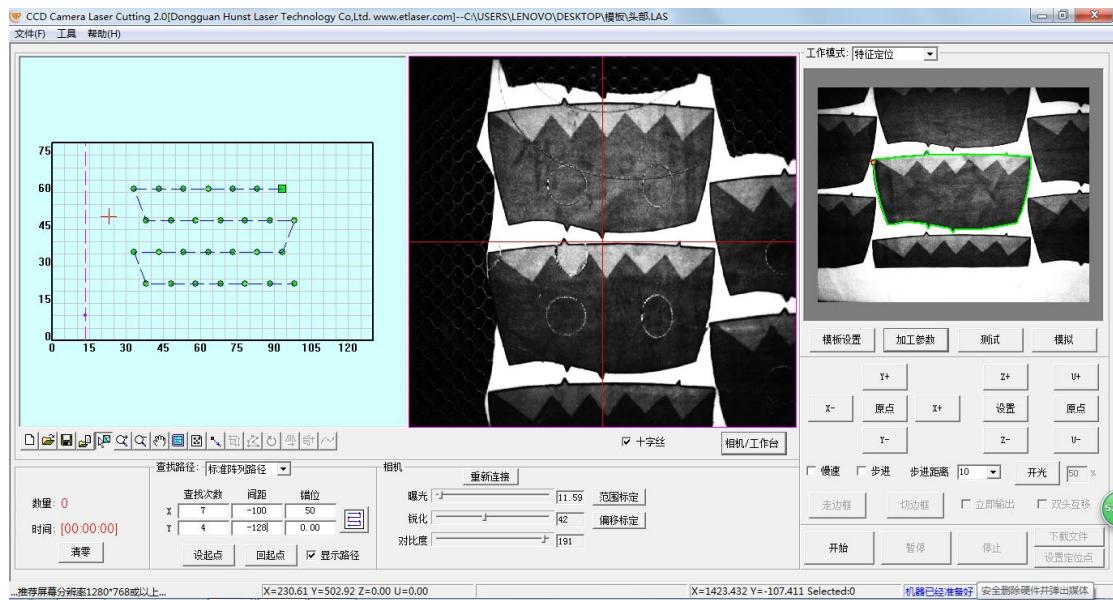


点击  按钮，可以打开以往保存的模板文件，进行加工，图形可以预览，方便迅速找到想要的工程文件。如下图：



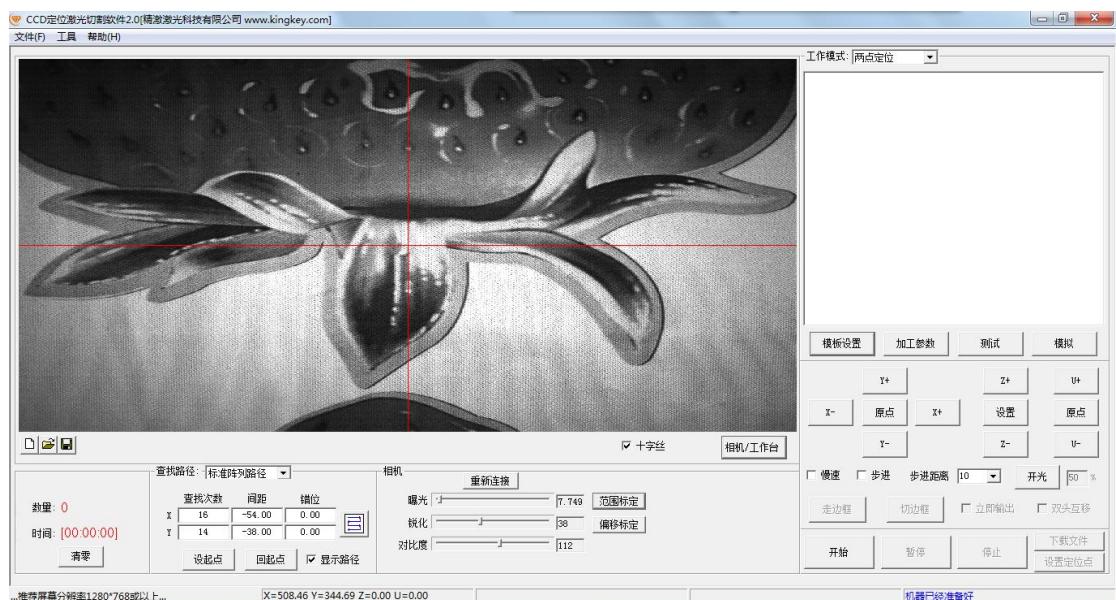
2.3.6 加工

将激光头移到起始位置，点击“开始”进行加工。

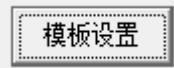


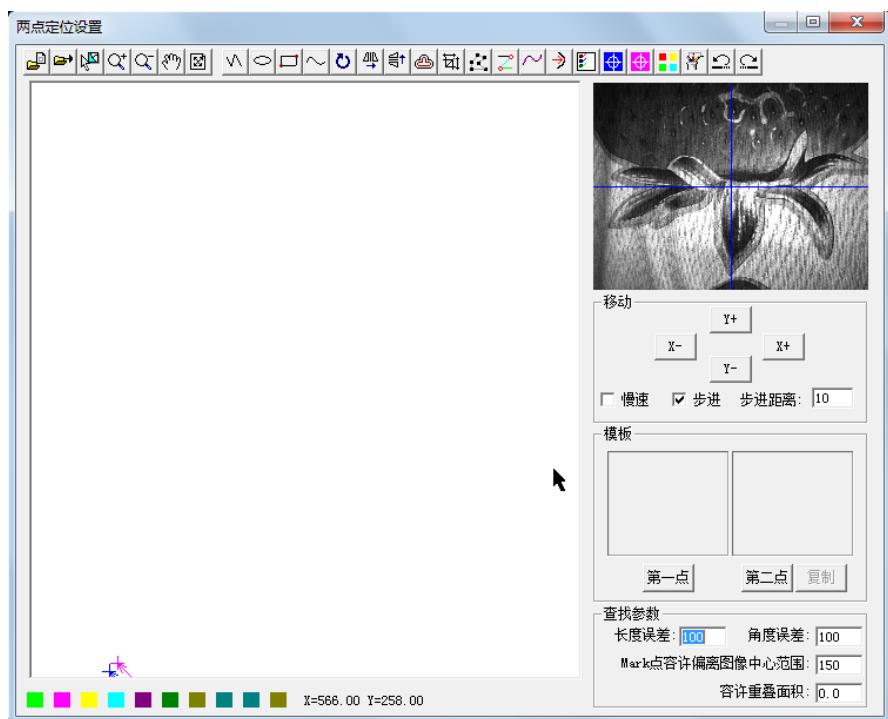
2.4 两点定位

两点定位一般用于较大商标图形的切割。其操作方法与“特征定位”工作模式只有在“模板设置”里面有不同。此章节只详细说明“模板设置”操作步骤。点击“文件”-“机器设置”-“视觉模式”，将“工作模式”改为“两点定位”，重新启动软件，出现如下界面：

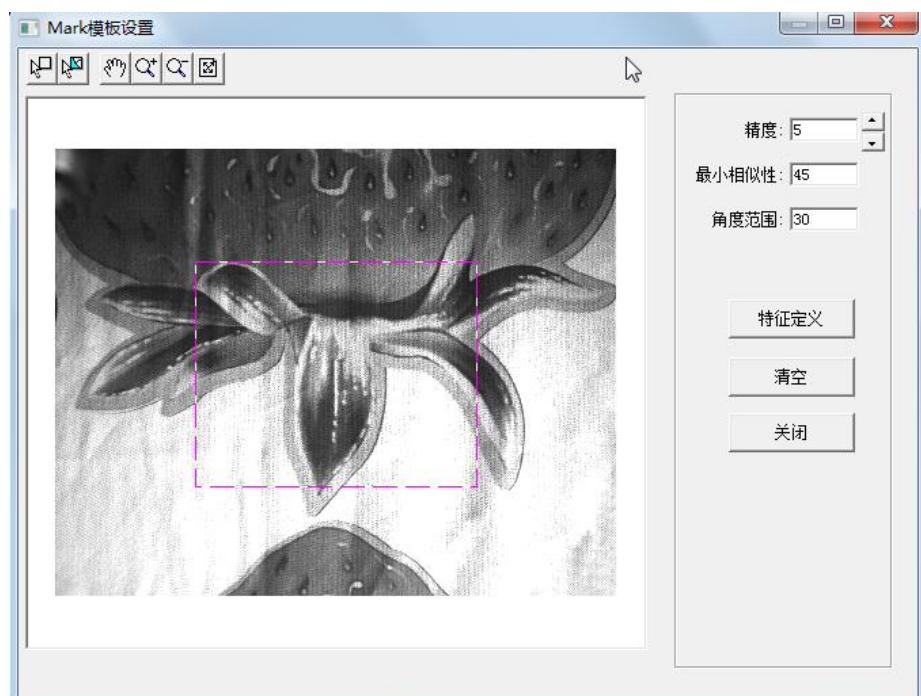


2.4.1 模板设置（两点定位）

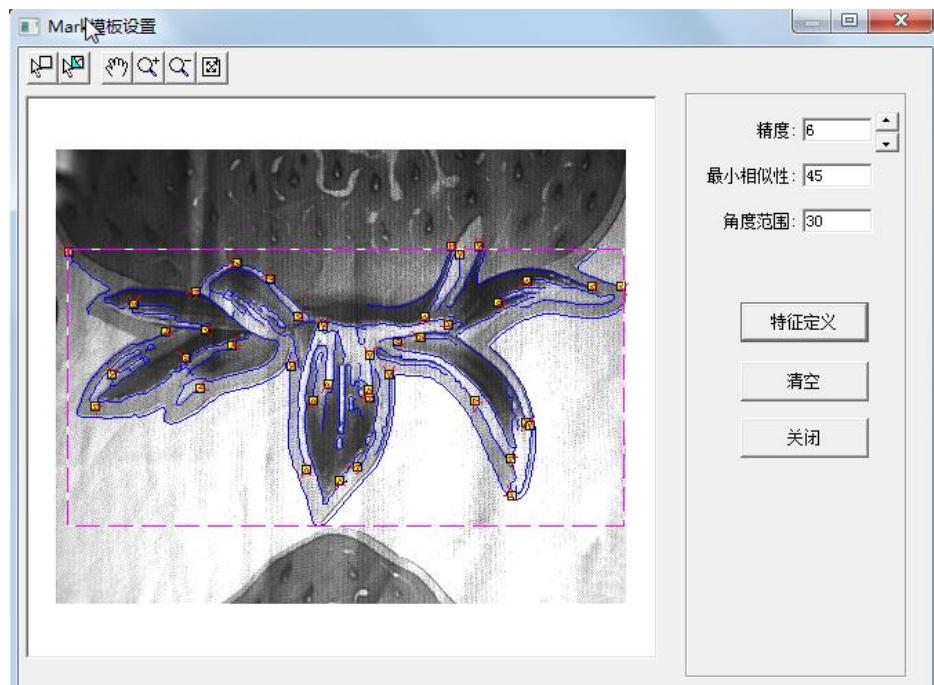
1, 点击“模板设置”按钮 ，出现如下界面：



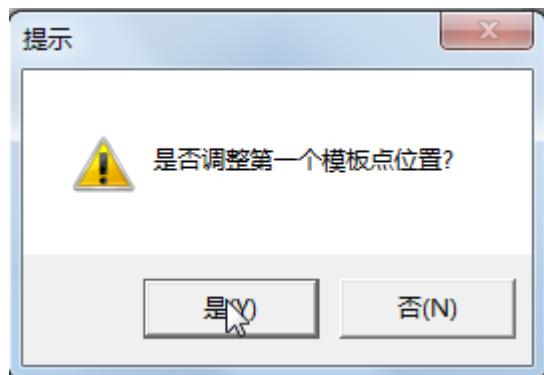
点击“第一点”，如下：



点击“设置模板范围”，按“特征定义”，如下：

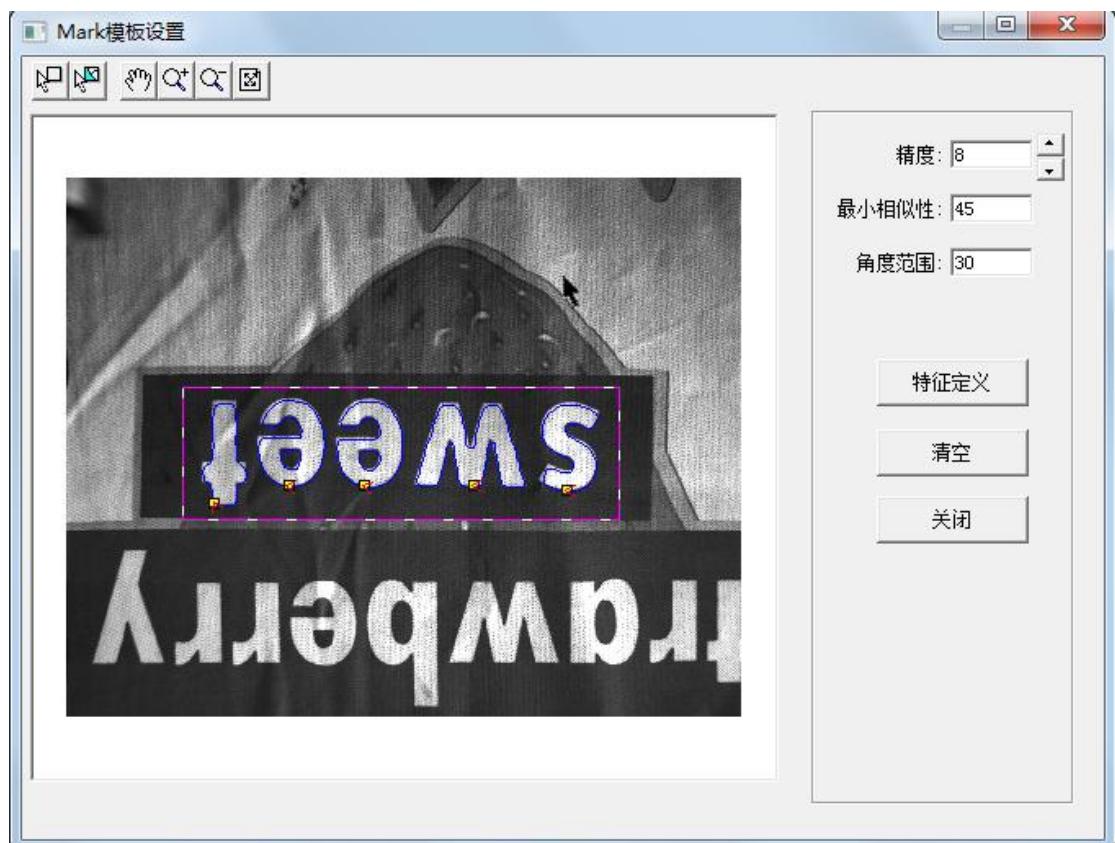


点击“关闭”，弹出如下：

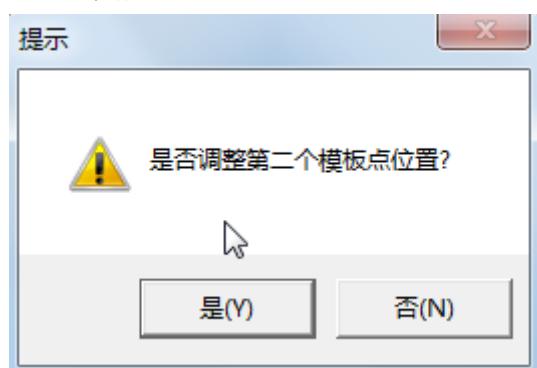


点击“是”，第一点特征定义完成。

将相机移到第二点特征中心，点击“第二点” - “设置模板范围” - “特征定位”如下：

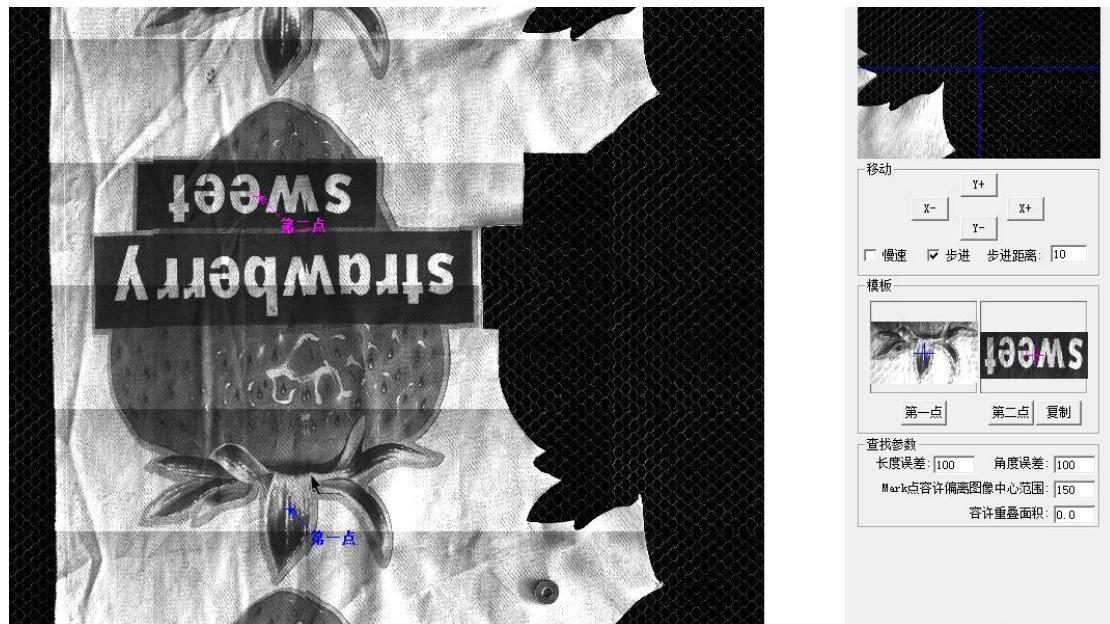


点击“关闭”：

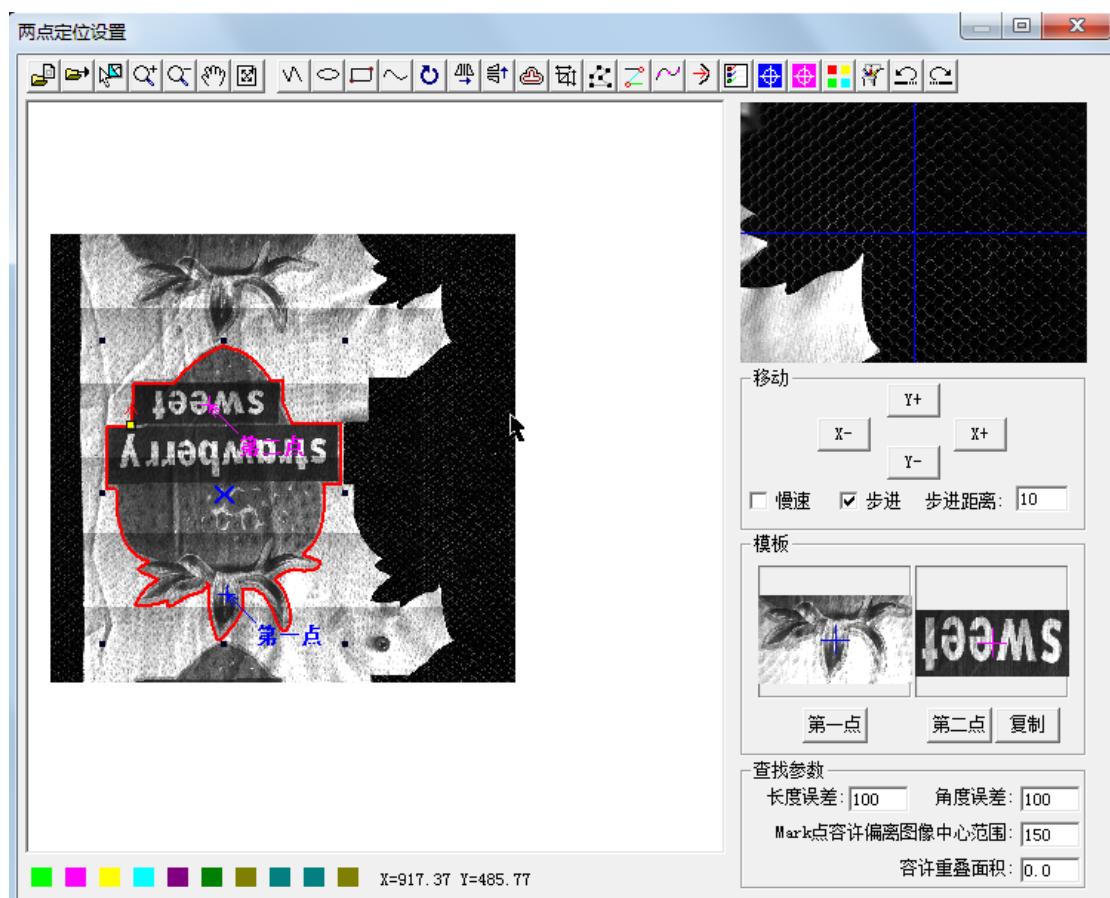


点击“是”，第二点完成。

2，点击 ，如下：



3, 点击 ，将图像套准，如下：



长度误差：图形的变形大小；

角度误差：材料摆放角度

Mark 点容许偏离图像中心范围：单位 mm，设置摄像范围；

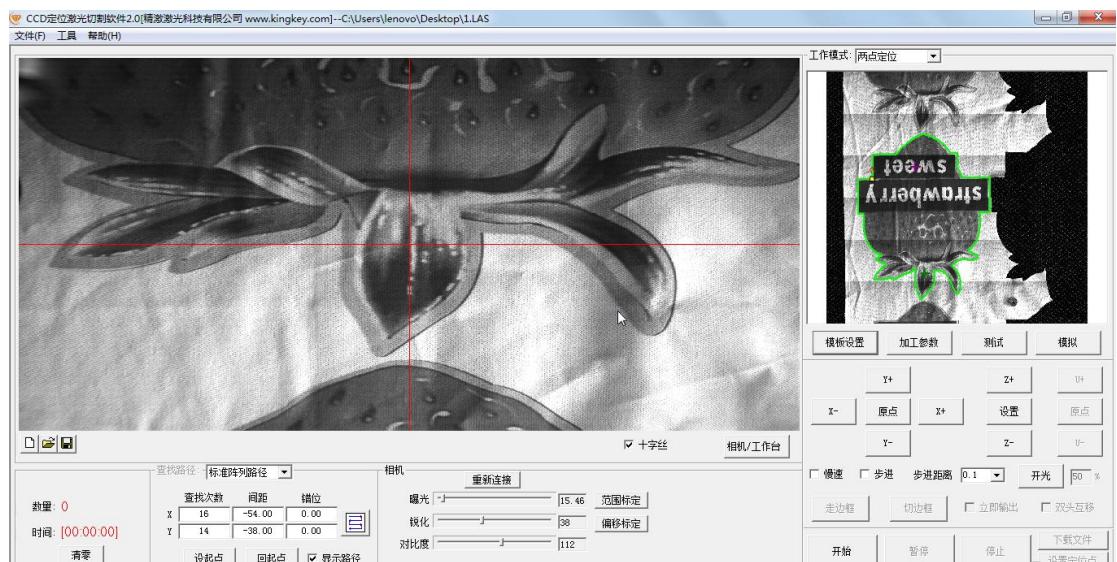
容许重叠面积：同特征定位里面“容许重叠面积”。

设置好后，点击关闭，模板设置完成。



2.4.2 测试（两点定位）

将相机移动至“第一点”，如图：



点击“测试”，切一个后检查是否合格。如不合格，“模板设置” – “编辑”进行修改，直到修改好则模板完成。

2.4.3 设置路径（两点定位）

同“特征定位”的“设置路径”一样。

2.4.4 加工参数（两点定位）

同“特征定位”的“加工参数”一样。

2.4.5 加工（两点定位）

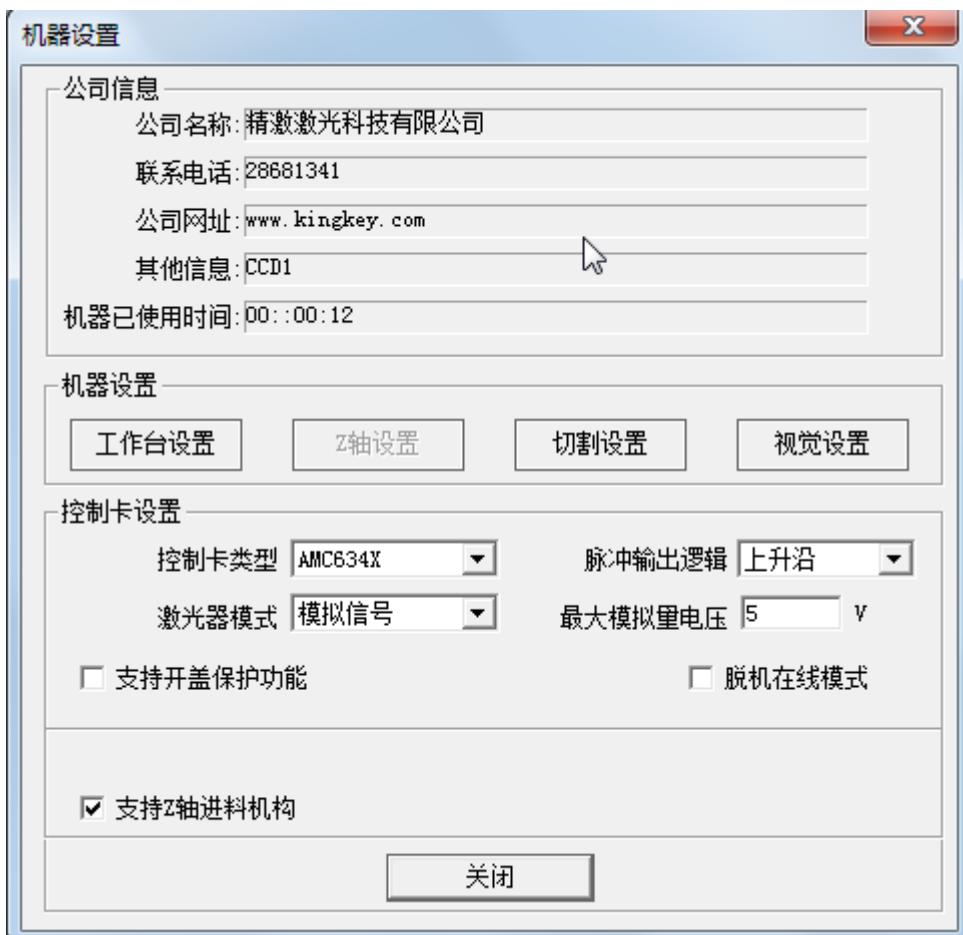
同“特征定位”的“加工”一样。



3 控制系统高级配置说明

3.1 机器设置

点击“文件”菜单下的“机器设置”会出现如下对话框：



3.2 公司信息

本栏提供关于厂商的基本信息。

3.3 机器参数设置

机器设置中的参数为高级配置参数，任何改动都将可能导致激光机工作不正常。一般情况下，用户不需要修改。如因特殊情况需要，请务必在厂商的指导下进行修改。

3.3.1 工作台设置

打开软件“文件”——“机器设置”——“工作台设置”，界面如下



轴参数: 分别设置 XYZU 的轴参数。X 轴代表横向轴, Y 代表纵向轴, Z 代表送料轴, U 代表双头互移轴。

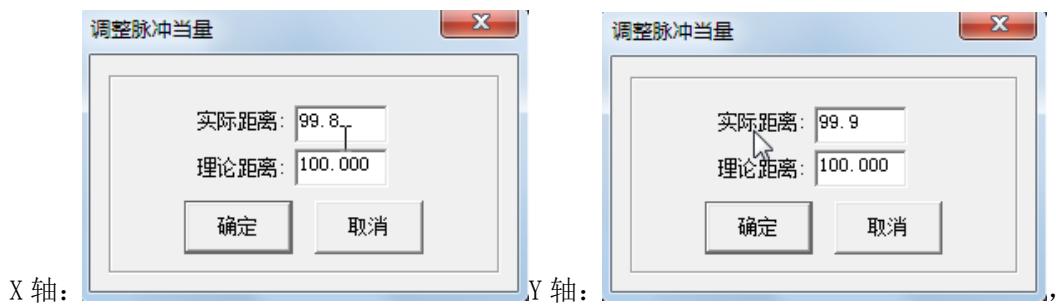
幅面: 对应轴的最大移动范围, 操作过程中, 若超过幅面, 系统会自动报警, 防止操作不当机器撞机。

脉冲当量: 控制系统发一个脉冲激光头移动的距离。点击按钮出现以下对话框:



上图中的 31.5500 表示电机每转一圈激光头移动的距离为 31.55mm。10000.0000 表示步进电机每转一圈需要 10000 脉冲。

测量: 计算脉冲当量。如若加工出来的图形, 通过测量与理论的尺寸不一样, 需要点击“测量”, 重新计算脉冲当量。如: 普通切割一个 100mm*100mm 的矩形, 加工后实际尺寸为 99.8mm*99.9mm, 点击“测量”, X、Y 轴分别填入值调整, 如下图:



X 轴:  Y 轴: 点击“确定”，重新  即可调整。如果还是不够准确，重复以上步骤，调整合适的脉冲当量。

工作台幅: 面激光头移动的最大范围（单位为毫米）；

回原点方向: X 轴的右边正向，Y 轴的上边为正向。必须保证原点开关安装位置与本选项的设置相对应；

回原点速度: 开机回原点的速度。此值不宜过大，否则有可能损坏原点开关和对机较大的震动；

最大速度: 轴运动时最大速度限制；

原点回退距离: 机器回原点后回退的距离，单位 mm；

点动慢速: 选择【开机回原点】时，手动移动激光头的速度；

点动快速: 不选择【开机回原点】时，手动移动激光头的速度；

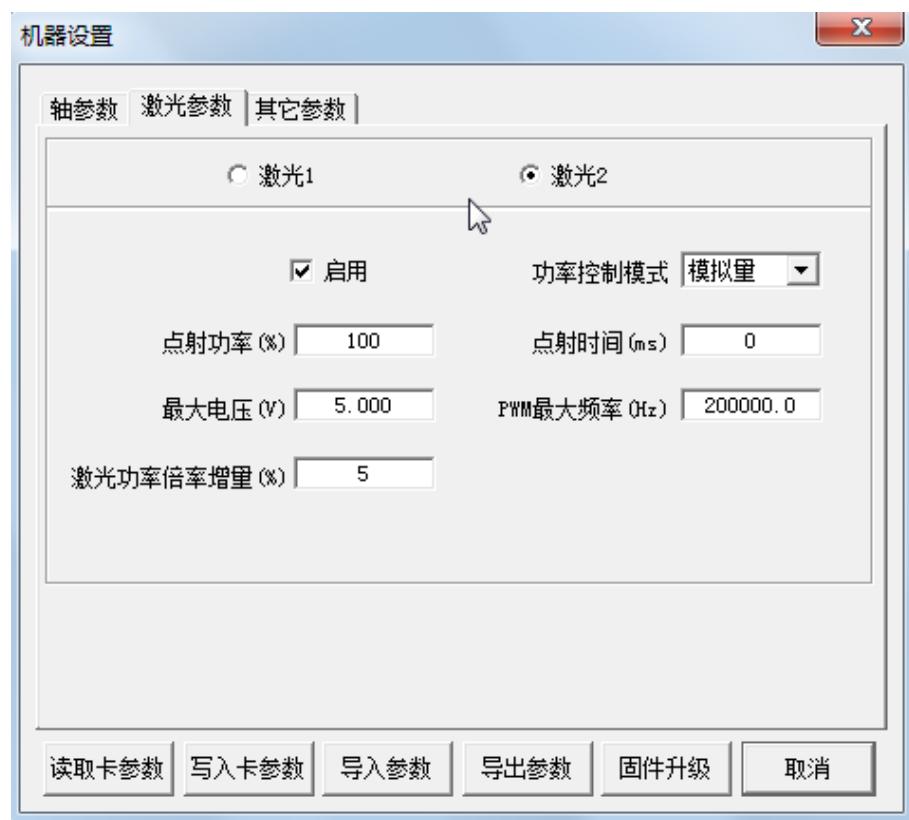
跳变速度: 此参数不宜过大，防止速度变化过快机器抖动；

点动距离: 手动模式为步进时的步进距离，单位 mm；

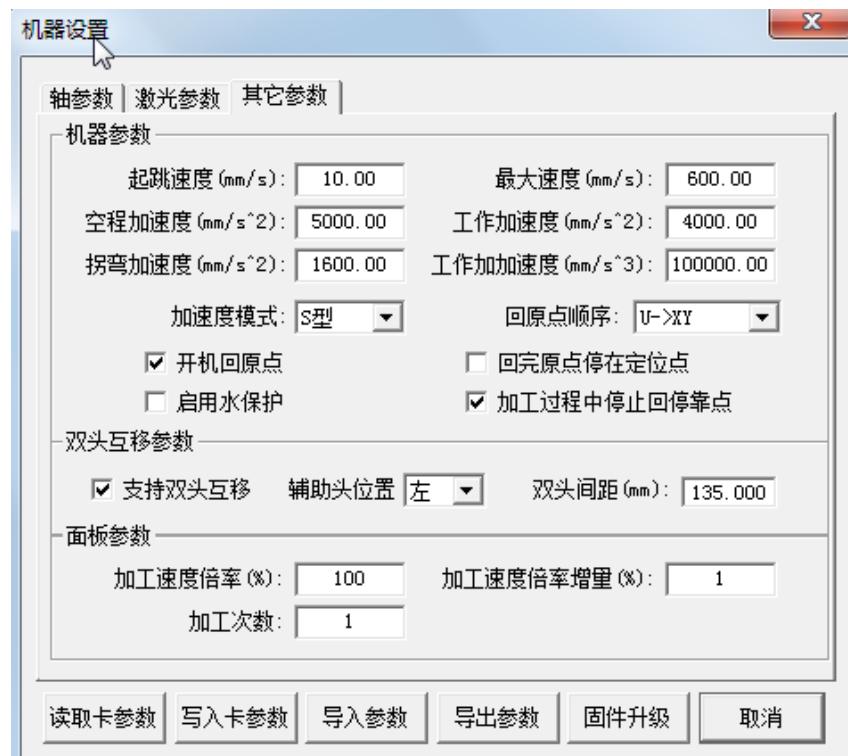
启用反向间隙: 是否启用反向间隙补偿；

反向间隙 (mm): 反向间隙补偿的长度值；

激光参数: 选择激光器模式，含“模拟量”和“PWM”两种。一般玻璃激光管（常用山普管或北京热刺）选择“模拟量”；射频管（如相干、新锐）选择“PWM”模式。



其他参数: 机器运动参数, 如下图



起跳速度: X、Y 轴运动的初速度。该值太大会导致机器运行时震动较大。

最大速度: X、Y 轴运动时最大速度限制;

空程加速度: X、Y 轴不出光空程运动的加速度, 根据具体的机器来设置相匹配的加速



度；

工作加速度：X、Y 轴切割加工时的加速度，根据具体的机器来设置相匹配的加速度；

拐弯加速度：用来控制拐弯速度的加速度；

工作加加速度：X、Y 轴切割加工时的加速度的加速度，数值一般设置为 100000-200000；

开机回原点：是否启用回原点；

回原点顺序：机器轴回原点的先后顺序选择，用户可以自定义。

一般两轴机器，选 XY “回原点顺序： **XY** ”；

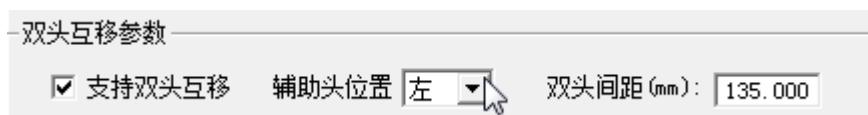
双头互移机器，选 **回原点顺序： U->XY** 。



也可自定义：

启用水保护：是否启用水保护功能；

双头互移参数：互移间距设置，可以选择辅助头在“左”或者“右”，具体看机器实际机械结构。**注意：**若机器不支持双头互移轴，“支持双头互移”前面方框不要打勾，否则，机器运行不正常。



读卡参数：已调试好系统参数的卡，重新安装软件，可以直接读取。

写卡参数：将机器参数写入控制卡。

导入参数：保存的机器参数文件导入软件。

导出参数：备份机器参数

固件升级：系统升级。系统升级文件联系厂家，具体操作方法参考《AMC6340X 升级说明》。

3.3.2 切割设置

小圆限速等影响切割效果的参数在此参数设置。如下图：

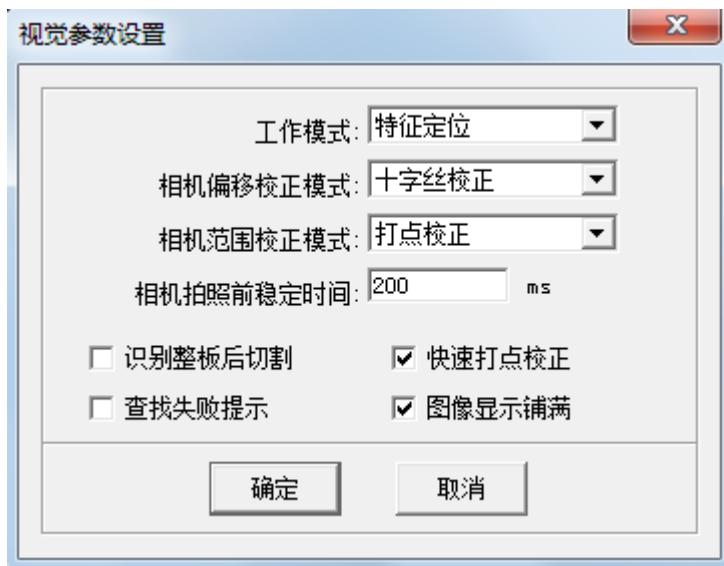


小圆限速: 用户可以选择是否启用限速功能。点击“**小圆参数**”可设置不同大小圆的速度，视用户实际情况调节参数。

优化起笔位置: 启用后，多个图元的切割起笔位置按照最近点起笔切割；若不启用，按原始图形起笔位置切割。建议启用此功能，可以提高切割效率。

3.3.3 视觉设置

关于相机设置参数，如下：



工作模式: 视觉切割分两种选择：特征定位和两点定位；

相机偏移校正模式: 十字丝校正和轮廓校正。一般情况默认选择“十字丝校正”。

相机范围校正模式: 打点校正、自动校正、比例校正，三种校正方法之后章节讲解具体操作步骤。“打点校正”最常用，精度比较高；“自动校正”不用打点，只需画个小十字又即可，操作简单，但速度比较慢；“比例校正”适用相机拍摄幅面小情况的校正。

相机拍照前稳定时间: 数值建议 200。

识别整版后切割: 先扫描后切割。



查找失败提示：选中此项，如系统未识别到，软件提示报警。

3.4 控制卡设置



控制卡类型：依据厂家实际使用的控制卡类型选择相应的控制卡。一般情况下有 GES400 和 AWC634X；

脉冲输出逻辑：影响重复精度，根据厂家提供的驱动器厂家型号选择。若驱动器接收脉冲上升沿有效，则选择上升沿。一般情况下机器厂家会有个固定的出厂值，万一出现重复精度误差，可以修改相反的值，重新启动软件即可；

激光器模式：激光电源接收激光信号的模式，有模拟信号和 PWM 两种选择；

最大模拟量电压：控制卡输出信号的电压。若激光器是玻璃管，一般情况下为 5V；

脱机在线模式：普通切割支持边加工边下载；

支持 Z 轴进料机构：是否启用 Z 轴进料模式。



4 相机设置与系统校正

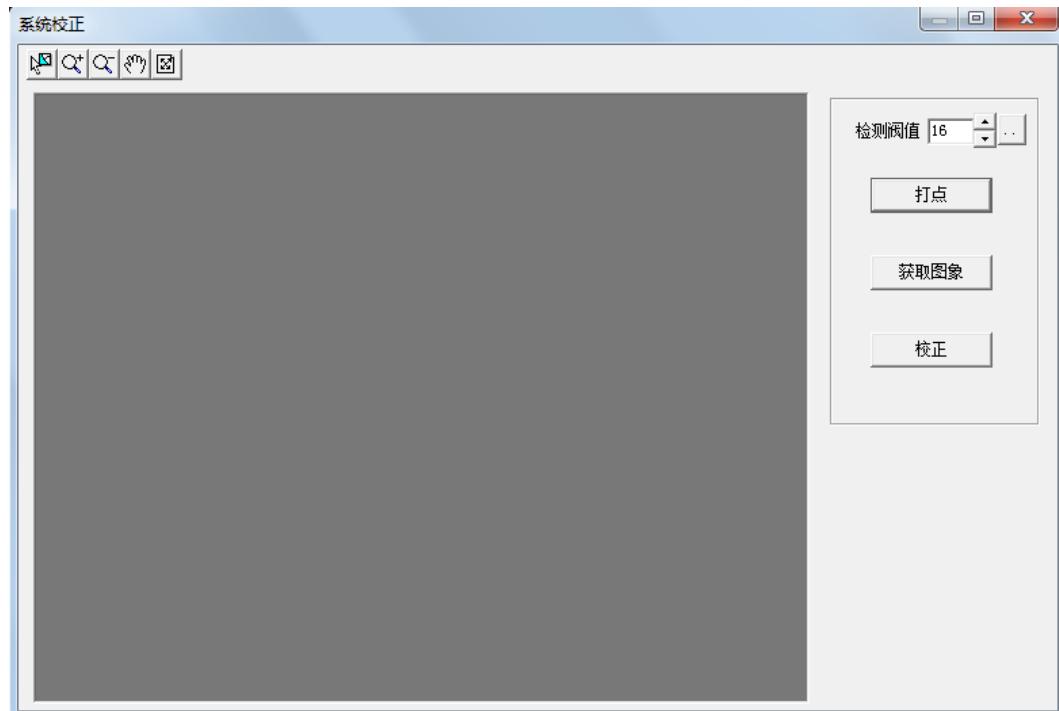
4.1 范围标定

范围标定是系统校正最重要的环节，直接影响切割精度。在进行系统校正之前，务必保证机器运动正常和出光正常，准备好 A4 白纸。

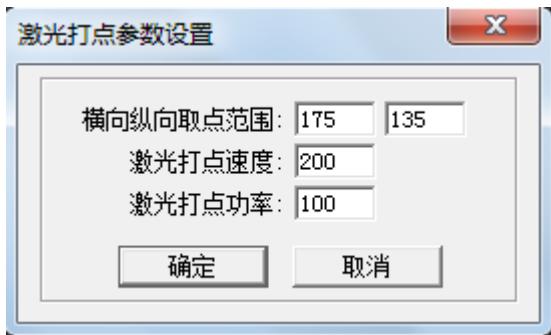
打开软件，“相机设置”如下图：



确保相机连接正常，镜头调节固定（computer8MM 镜头：上节圈调亮度，下节圈调焦距；CCTV6-12MM 镜头：上节圈调相机幅面，中间节圈调节亮度，下节圈调节焦距）后，点击“范围标定”，即出现如下对话框：



点击“打点”：



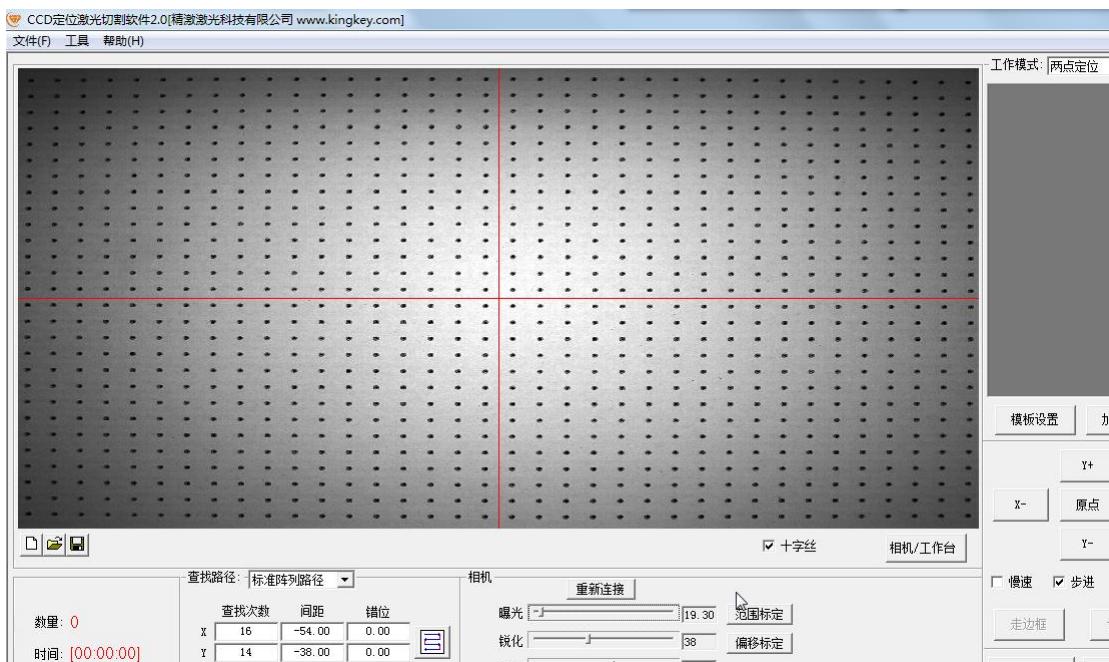
横向纵向取点范围: 指在 X,Y 轴两个方向上取点的范围大小。该范围略小于相机照射范围 2-3mm。

激光打点速度: 打点时运动速度。

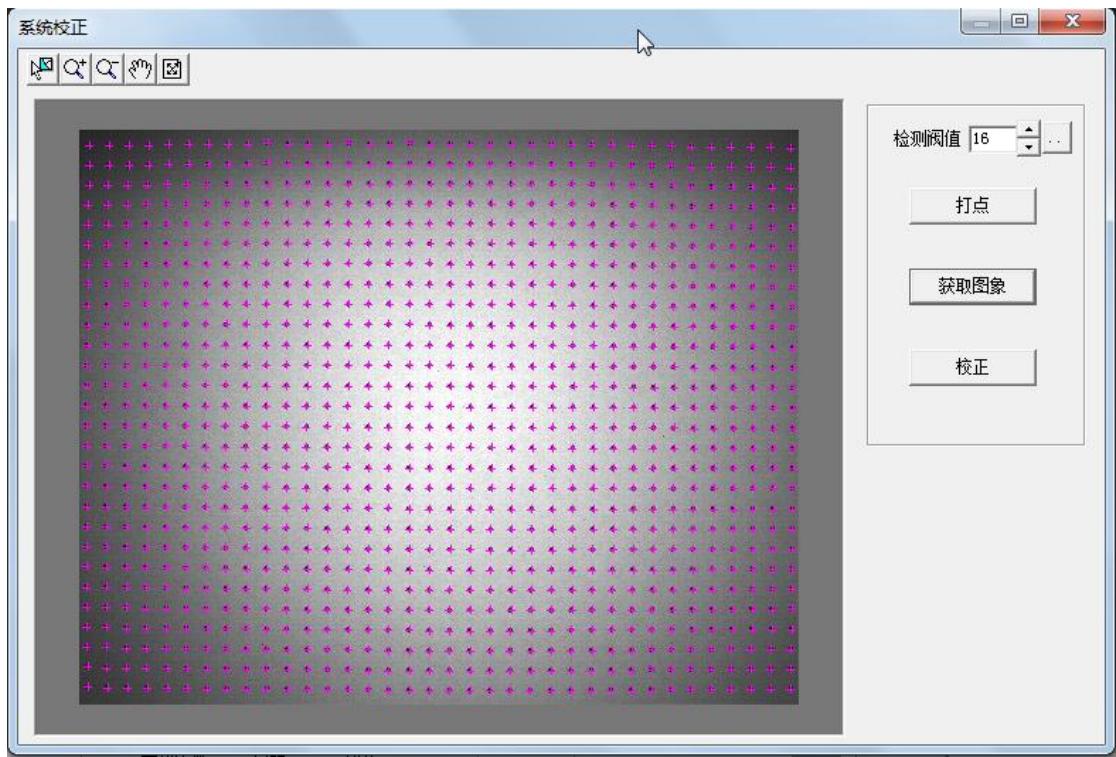
激光打点功率: 当功率处于自动控制模式时有效。

设置好以上三个数值后, 再按“**确定**”, 机器会按照所设置参数值自动打点, 打点完毕后机器会自动停下。

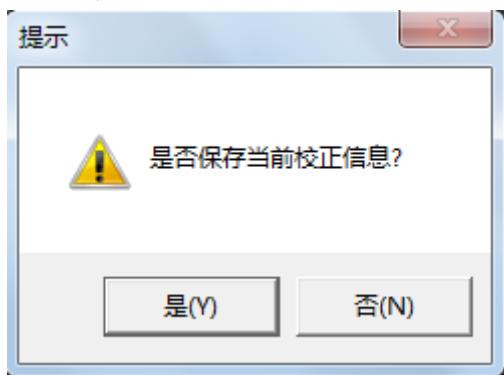
打点完毕后, 关闭当前软件的“**系统校正**”界面, 将 CCD 移动到所打孔的区域中心。如果激光所打的点不在相机当前的拍摄范围内, 应移动相机直到能照到所有的点。如下图:



再“**范围标定**”, 点击“**获取图像**”, 如下图:



点击“校正”，如下：

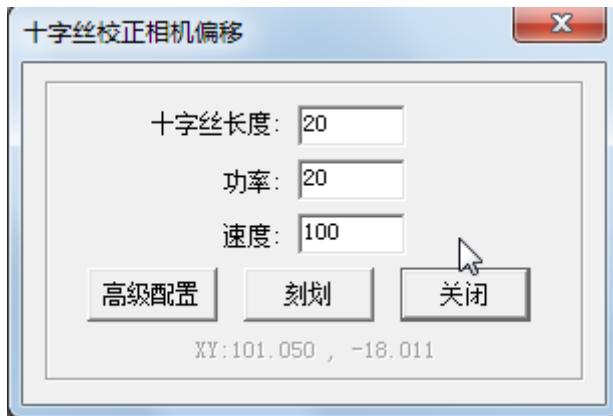


点击“是(Y)”，“范围标定”完毕。

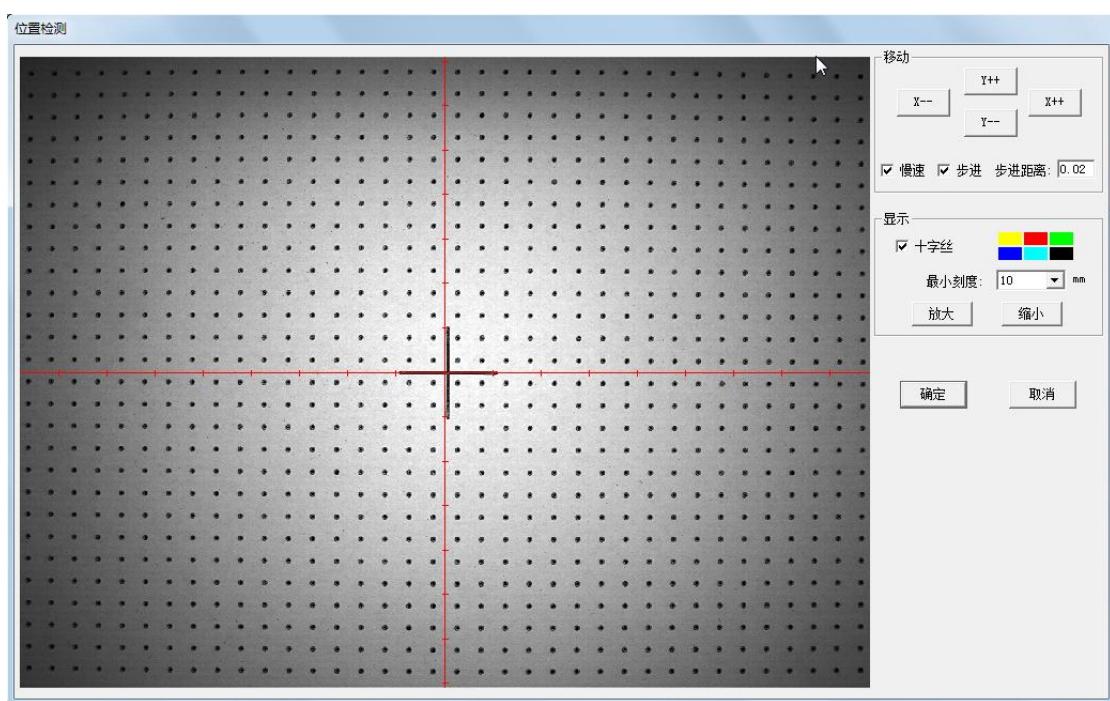
4.2 偏移标定

“偏移标定”用来校正激光头与相机的偏移值。

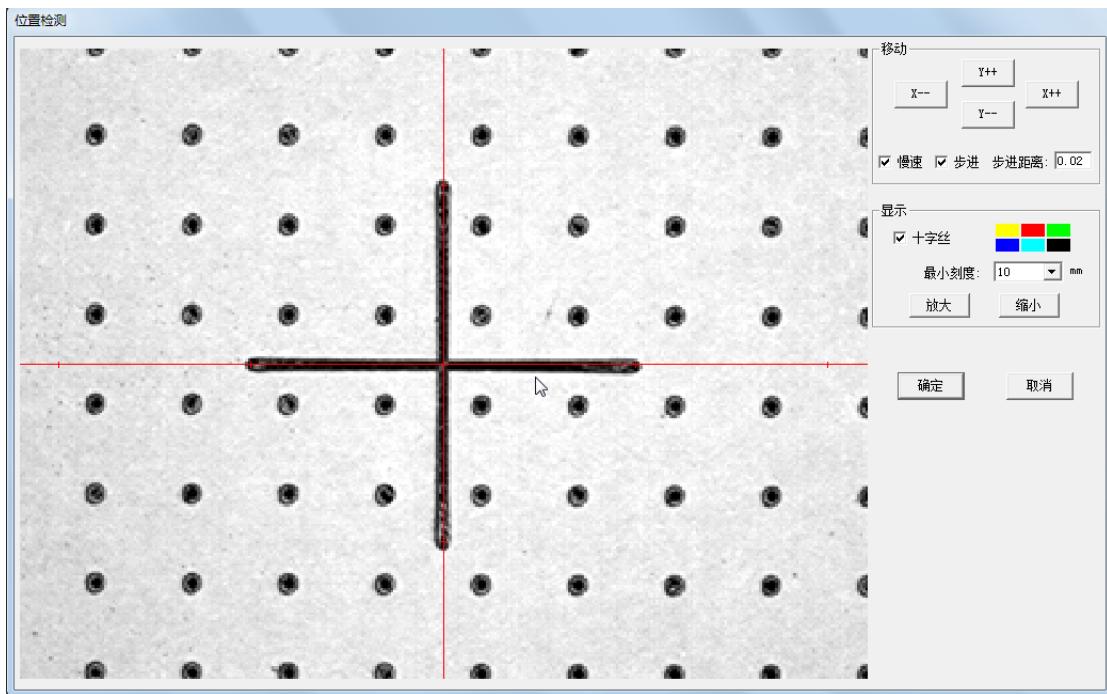
点击“偏移标定”，如下：



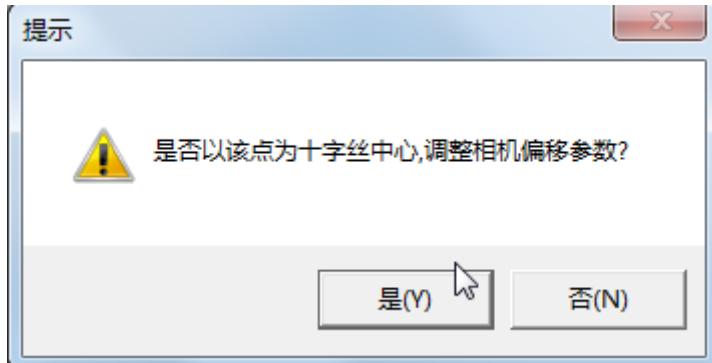
点击“刻画”，系统会在当前位置以指定的速度 100，刻划长度为 20mm 十字丝。结束
后相机会自动移动到当前十字丝的中心。自动弹出如下界面：



如果当前十字丝中心与相机的中心不重合，移动相机保证两者重合。如下：



点击“确定”，如下：



点击“是 (Y)”，“偏移标定”完毕。



5 模板设置工具说明

5.1 导入

对应工具条上的图标为 。

导入软件支持的数据，包括：*.PLT、*.AI、*.DXF、*.DST、等。

常见的 CorelDraw 下勾取的*.plt 图形，导入到图形内并将 PLT 矢量边框图形和图片的边框重合。再精确移动图形时按住 CTRL 键时每按一次上下左右，图形移动的距离为 0.05mm；按住 CTRL+SHIFT 键时每按一次上下左右，图形移动的距离为 0.025mm。

5.2 导出

对应工具条上的图标为 。

导出模板编辑内的矢量数据为 *.PLT、*.DXF 文件，便于交换。

5.3 设置模板范围

对应工具条上的图标为 。

选中模板范围操作。

5.4 选择

对应工具条上的图标为 。

选择需要编辑的图形。选中图形或图形的某个部分，可以对选中的部分进行移动、删除、改变图层等编辑操作。

5.5 ：放大显示图形数据。

点击该按钮，在屏幕上用鼠标点击即可放大图形数据（数据实际大小不会改变）。

5.6 ：缩小显示图形数据。

点击该按钮，在屏幕上用鼠标点击即可缩小图形数据（数据实际大小不会改变）。

5.7 ：平移屏幕。

点击该按钮，可以移动屏幕。

5.8 ：全屏

点击该按钮，可以完整显示加工数据范围。



5.9 多点线

对应工具条上的图标为 。

画任意线条。在屏幕上拖动鼠标并点击鼠标即可画出任意线条。点击“C”键图形可以自动封闭。

5.10 椭圆

对应工具条上的图标为 。

画椭圆。在屏幕上拖动鼠标并点击鼠标即可画出椭圆，按下 Ctrl 键的同时拖动鼠标可以画正圆。

5.11 矩形

对应工具条上的图标为 。

画矩形。点击该按钮，在屏幕上拖动鼠标即可画出任意大小的矩形。按下“Ctrl”键的同时拖动鼠标可以画正方形。

5.12 Bezier 曲线

对应工具条上的图标为 。

画 Bezier 曲线。在屏幕上拖动鼠标并点击鼠标即可画出 Bezier 曲线。

5.13 旋转

对应工具条上的图标为 。

旋转图形。点击“选择”按钮 ，在屏幕上选中所需旋转的图形，再按 ，即可对图形进行旋转操作。

5.14 水平镜向

对应工具条上的图标为 。

水平镜向选中的图形。

5.15 垂直镜向

对应工具条上的图标为 。

垂直镜向选中的图形。



5. 16 阵列复制

对应工具条上的图标为 。

阵列复制选中的图形对象。

5. 17 扩边

对应工具条上的图标为 。

选中的图形对象扩边。

5. 18 节点编辑

对应工具条上的图标为 。

对选中的图形进行节点编辑处理。点击该按钮，选中的图形即会以小方框将节点显示出来。如下图所示：



将鼠标放到节点上，拖动鼠标即可改变图形的形状。

将鼠标放到图形上，鼠标即变成十字形，此时双击鼠标即可增加节点。如果需要删除节点，只需将鼠标放到需要删除的节点上，点击“Delete”键即可。

5. 19 剪断

对应工具条上的 。

选中的图形对象剪断。

5. 20 排序

对应工具条上的图标为 。

设置输出顺序。

5. 21 合并相连线

对应工具条上的图标为 。

合并相连的数据。



5. 22 曲线光滑

对应工具条上的图标为 。

对曲线进行光滑处理，可以提高切割的速度和平稳性。

5. 23 尺寸

对应工具条上的图标为 。

缩放图形。点击“选择”按钮 ，在屏幕上选中所需要缩放的图形，再点击该按钮，即出现以下对话框：



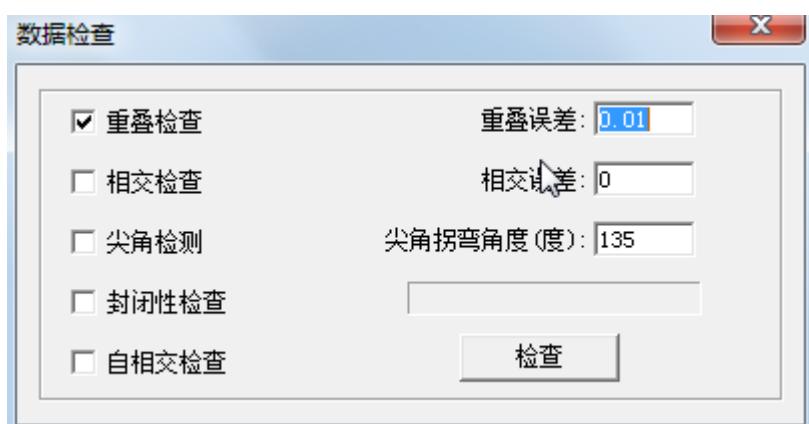
输入需要的 X、Y 方向的长度，点击确定即可改变图形的大小。

如果需要图形同比例缩放，则先输入 X 方向或者 Y 方向的长度值，然后点击对话框后的  按钮即可。

5. 24 数据检查

对应工具条上的 。

对导入的图形对象的重叠等检查。点击 ，即出现如下对话框：





5. 25 设置起笔位置

对应工具条上的 。修改图形的加工其始位置。

5. 26 图像拼接

对应工具条上的图标为 。



系统以两点范围为基准,拼接该区域的整个图象。

5. 27 图象导出

对应工具条上的图标为 。

将当前模板所拍摄的图片保存为*.bmp 位图格式, 便于在 CorelDraw 下进行图形边框的勾边工序。

5. 28 撤销

对应工具条上的图标为 。

返回前次编辑的状态。

5. 29 恢复

对应工具条上的图标为 。

恢复到撤销以前的状态



5. 30 切割数据分层



将数据分层，可设置不同层的加工参数。



附录 1 系统校正测试图形

