

DMC — 直接加工控制软件

Direct Machining Control · 快速入门指南 V3 (JD Union Version)



DMC 软件被设计为激光加工机的单一控制界面。您可以为定位平台 (positioning stages) 与振镜扫描头 (galvo scanners) 设计运动路径,并控制激光参数以及功率计 (power meters)、电动物镜转换器 (motorised objective lens turrets)、I/O 接口、串口设备等其他外设。所有这些操作都无需编写 G 代码。由于 DMC 直接与各类设备对接,因此一切操作都可以快捷、直观地完成。

DMC 的主要特性:

- 直接硬件控制。
- WYSIWYG (所见即所得) 加工预览窗口。
- 同时支持定位平台与振镜扫描头。
- 支持振镜与平台之间的拼接 (stitching)、飞行打标 (on-the-fly) 以及无限场 (infinite field) 功能。
- 支持导入多种 CAD 文件 (DXF、DWG、STL、Gerber 等)。
- 为特定任务优化的机器提供专属图形界面 (GUI)。
- 可编写插件以支持您自有的硬件与应用。

目录

配置硬件设置 (Configuring the Hardware Settings)	3
配置常规设置 (General settings)	3
配置定位平台控制器 (Configuring positioning stage controllers)	4
配置定位平台 (Configuring positioning stages)	5
配置振镜扫描头 (Configuring galvo scanners)	7
配置激光工具 (Configuring laser tools)	8
配置 I/O 工具 (Configuring IO Tools)	10
软件控件 (Software Controls)	11
预览窗口 (Preview window)	11
视图标识 (Views)	11
控制方式 (Controls)	11
选择与拖拽 (Select and drag)	12
虚拟操纵杆 (Virtual joystick)	12
配方搭建与配方流程 (Recipe Building and Recipe Flow)	13
几何工具 (Geometry tools)	13
配方流程工具 (Recipe Flow tools)	13
设备工具 (Device tools)	14
配方创建 (Recipe creation)	15
绘制形状 (Drawing a shape)	15
编辑 CAD 对象 (Editing CAD objects)	16
命令属性 (Command Properties)	18
形状参数 (Shape parameters)	18
填充参数 (Hatching parameters)	19
打标参数 (Marking parameters)	20
厚度参数 (Thickness parameters)	21
相机 / 机器视觉 (Camera / Vision)	22
相机设置 (Camera settings)	22
相机标定 (Camera calibration)	23
在 DMC 中使用相机	24
使用相机与机器视觉标定其他工具	27

配置硬件设置 (Configuring the Hardware Settings)

由于 DMC 与受控设备建立直接连接,因此首要工作就是正确配置各项硬件参数。所有设置都会保存到一个统一的常规设置文件 (.hrd) 中,可在以后或在其他工作站重复使用。这样,操作员可以方便地在不同硬件配置和参数的工作站之间切换。

设置入口位于 **File → Settings** (也可以按 **F12** 打开)。

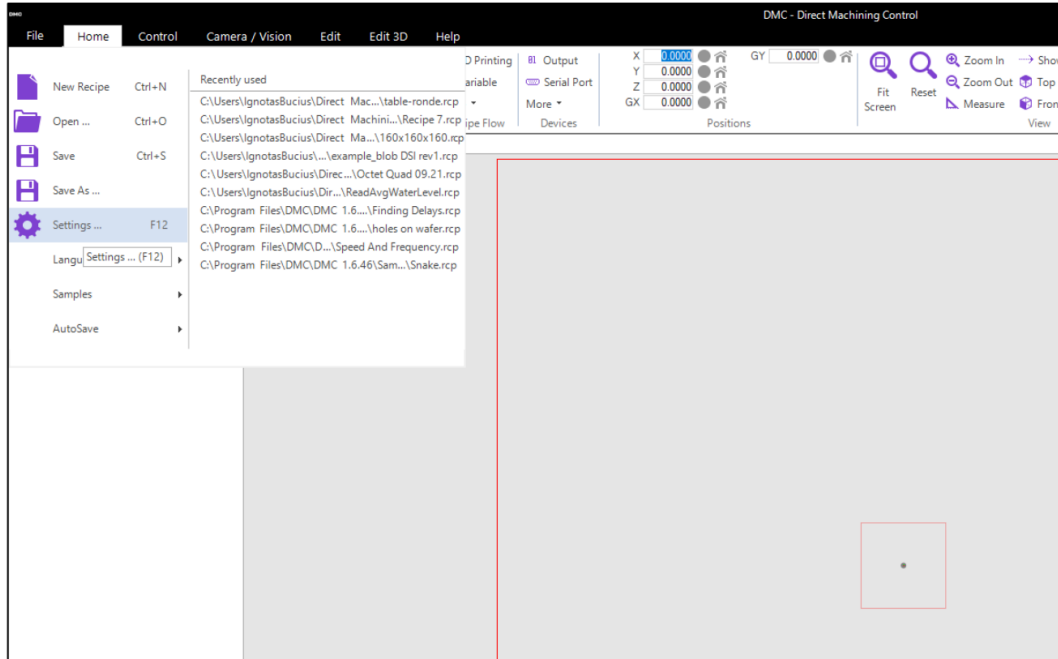


图 1:在 DMC 中进入设置 (Settings) 菜单。

配置常规设置 (General settings)

File → Settings → General 中包含 **User**、**Log** 与 **Variable** 三个标签页,用于创建用户并设置权限、启用配方日志记录,以及管理全局变量 (global variables)。全局变量可在整个 DMC 中使用,而不像普通变量那样仅限于当前配方 (Recipe)。

初次使用时,可以暂时跳过 **General** 标签页,因为通常无需为首次基础运行调整其中的内容。

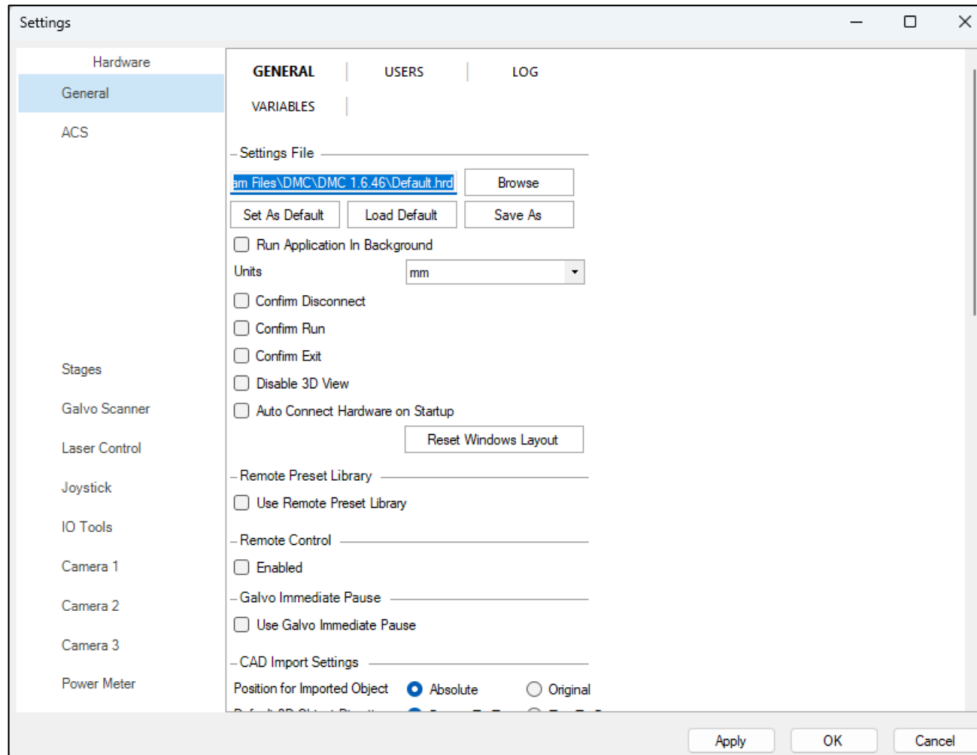


图 2:常规设置 (General settings) 界面。

配置定位平台控制器 (Configuring positioning stage controllers)

在 [Settings](#) 中可以选择并启用合适的控制器,并正确配置其通讯参数。默认版本已内置数种设备,其他设备需安装单独的插件后才会出现在选择列表中。

要配置控制器,请分别针对每个控制器进行设置。DMC 支持使用多台平台控制器来分别控制不同的轴。

每个控制器的设置项各不相同,用户需对所用控制器及其配置参数较为熟悉。建议参考相应的控制器手册以查找所需参数。

ACS 控制器的设置说明可在 DMC 帮助系统中找到 (功能区中的 [Help](#) 标签页 → [Help](#) 按钮 → "Configuration and Set Up → Motion Controllers")。如需其他控制器的设置说明,请另行向我们索取。

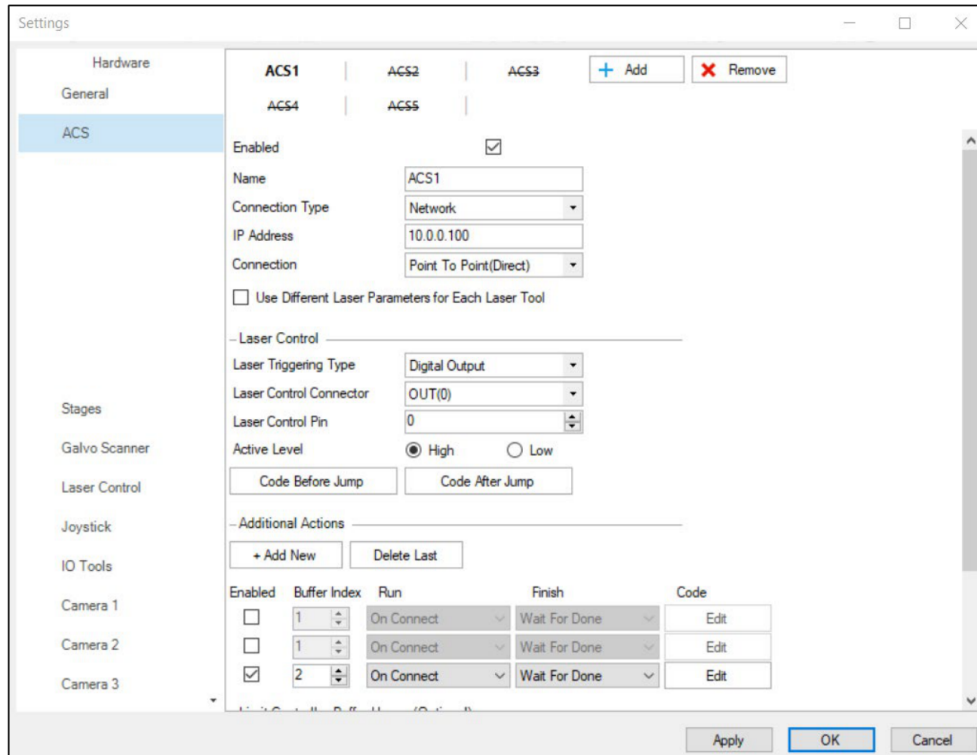


图 3:ACS 控制器设置界面。

配置定位平台 (Configuring positioning stages)

当控制器启用并配置完成后,进入 **File → Settings → Stages** 配置定位平台。

在此可以为每个轴选择控制器、定义名称并设置各项参数。需要设置的主要参数包括:跳转加速度 (**jump accelerations**)、跳转速度 (**jump speeds**)、最小/最大位置 (**min/max positions**) 以及回零参数 (**home parameters**)。具体可配置字段会因运动控制器不同而略有差异。

勾选 **Enabled** 复选框即可启用该轴。

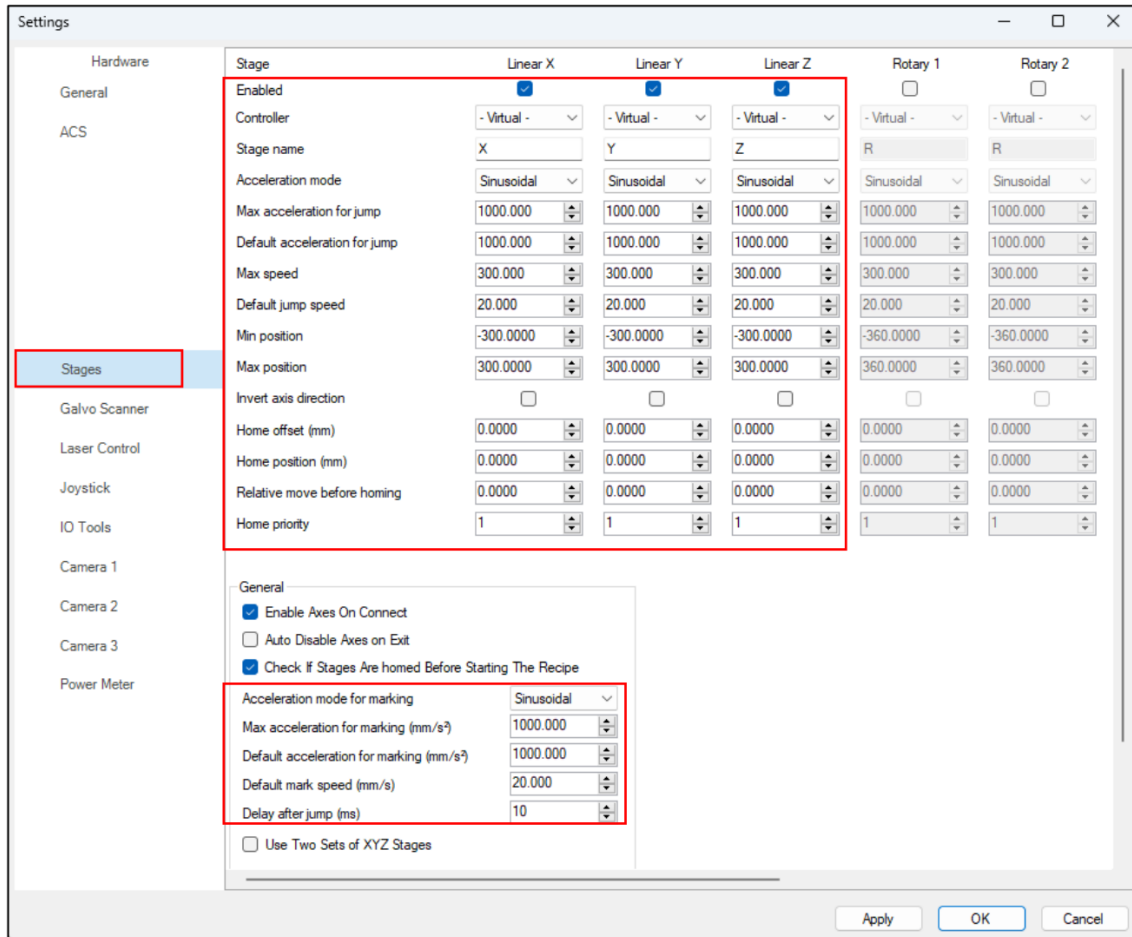


图 4:直线轴与旋转轴的平台设置。

平台的通用设置项:

- **Controller (控制器):**选择控制该平台所用的控制器。不同控制器可控制不同轴,但 X 与 Y 轴应使用同一类型的控制器。
- **Stage Name (轴名称):**在软件中显示的名称,不必与控制器中的名称相同。
- **Acceleration Mode (加速度模式):**选择平台加速度为直线型 (线性加速度) 或正弦型 (起步与收尾较平缓,中段加速度增长更陡)。
- **Max acceleration for jump (跳转最大加速度):**跳转模式 (激光不出光) 下的最大加速度,单位 mm/s^2 。
- **Default acceleration for jump (跳转默认加速度):**跳转运动所使用的默认加速度。
- **Max speed (最大速度):**该轴可用的最大速度,单位 mm/s 。若在配方中输入超过此值的速度,将弹出错误提示。
- **Default jump speed (默认跳转速度):**配方中跳转动作的默认速度 (mm/s),例如从激光位置跳到相机位置。
- **Min / Max position (最小/最大位置):**设置轴的行程极限。这两个位置可正、可负或为零,单位 mm 。
- **Invert axis direction (反向轴方向):**将坐标方向相对于硬件设置取反。例如,若控制器中从左到右坐标值增加,勾选反向后则变为从右到左坐标值增加。
- **Home offset (回零偏置):**用于调整完成回零 (Home) 动作后轴所到达的位置,可借此设定新的零位。

- **Home Position (mm)** (回零位置): 设定完成回零后该位置的坐标值。例如先碰触负向限位开关,再由 **Home offset** 移动到某点,并将该点定义为 -100。
- **Relative move before homing** (回零前相对位移): 在执行回零前先沿轴移动一段设定距离。
- **Home priority** (回零优先级): 设定各轴的回零顺序。从优先级 1 开始依次回零。某些机型必须设置不同优先级以避免碰撞,例如先将 Z 轴下降以免损坏聚焦镜。
- **Auto disable axes on exit** (退出时自动停用各轴): 在软件关闭但仍连接硬件时,自动禁用所有轴。

上述参数为跳转加速度的设置,您也可以单独设置打标用的加速度模式、最大加速度与默认加速度。

Default mark speed (mm/s) (默认打标速度): 用作打标参数中的默认值。

Delay after jump (ms) (跳转后延时): 在每次跳转动作后等待指定毫秒数。

若系统配备两组轴 (例如 XYZ 加上另一组 XY), 可勾选 **Use Two Sets of XYZ Stages** 后定义第二组。

说明: 使用前必须先安装好平台控制器的驱动与软件。

配置振镜扫描头 (Configuring galvo scanners)

振镜扫描头的设置位于 **File → Settings → Galvo scanner**。开始配置前需先勾选窗口顶部的 **Enabled** 复选框启用振镜, 然后从下拉列表中选择控制器型号。若您的扫描头未在列表中, 则需要额外安装相应的插件。

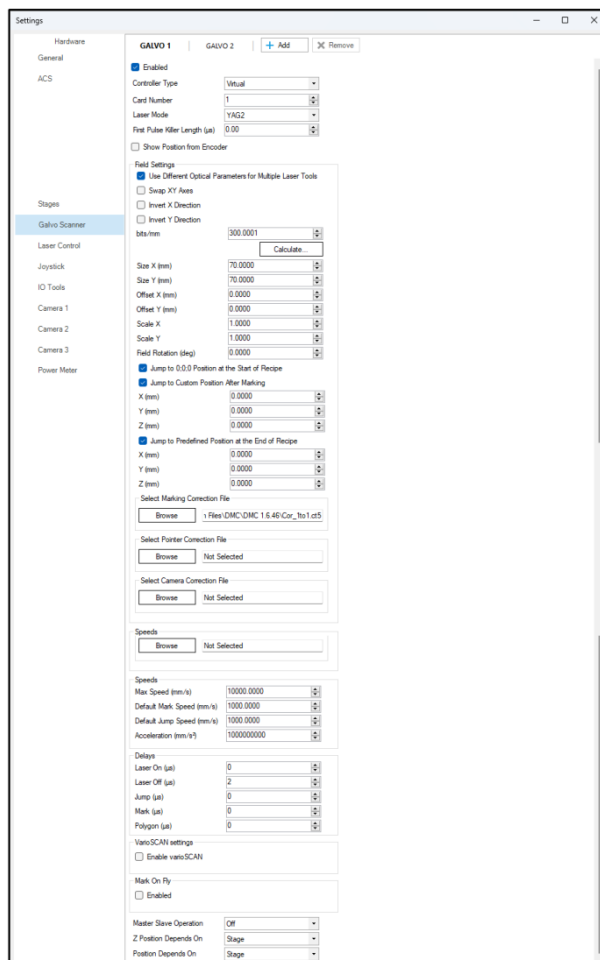


图 5: 振镜扫描头配置界面。

使用前应调整的设置如下 (加粗为必填):

振镜扫描头设置项:

- **Controller Type** (控制器型号):选择您所用的控制器 (RTC4-6、Canon、虚拟控制器或其他受支持的控制器)。
- (仅当使用 RTC 控制器时) **RTC Card Number**:若使用多张 RTC 卡,则在此选择卡号。
- **Laser Mode** (激光模式):设定激光模式,具体请参阅扫描控制器手册。
- **Field Settings** (场设置):
 - ☐ **Swap XY Axes**:将 X 轴与 Y 轴互换 (可通过标定工具修正)。
 - ☐ **Invert X / Y direction**:反向轴方向 (将正值与负值互换;可通过标定工具修正)。
 - ☐ **bits/mm**:设定场尺寸/分辨率。
 - 点击 **Calculate** 可计算正确的 bits/mm 值——使用 DMC 打一个方块并测量其实际尺寸,将设定值与实测值分别填入 **Rectangle** 命令中。
 - ☐ **Size XY**:设定 X、Y 方向的场尺寸。
 - ☐ **Field Rotation**:以 0;0 位置为中心旋转加工场 (可通过标定工具修正)。
- **Select Marking Correction File** (选择打标校正文件):为扫描头设定镜头校正文件。
- **Pointer correction file** 与 **Camera correction file**:当指示激光与相机通过振镜安装时使用。
- **Move to 0;0;0 Position At The Start Of The Recipe**:配方开始时先将振镜移动至零点,避免使用相对坐标时产生混淆。
- **Move to Predefined Position After Marking**:在振镜完成动作后 (例如配方结束、Z 平台运动前、其他设备动作前) 移动到指定位置;X、Y、Z 字段用于定义该位置。
- **Speeds** (速度):包括 **Max Speed** (最大速度)、**Default Mark Speed** (默认打标速度,激光开启时)、**Default Jump Speed** (默认跳转速度,激光关闭时) 以及 **Acceleration** (仅用于时间估算)。
- **Delays** (延时参数):请参阅扫描卡手册中的延时信息,后续可再行调试。
- **VarioSCAN Settings**:仅适用于 3D 振镜扫描头。
- **RTC5**:用于设定 RTC5 专属参数。
- **Mark on-fly** (飞行打标):仅在扫描头支持且系统配有 XY 平台时可用。
- **Position Depends On**:若系统中只有一组 XY 轴,使用 **Stage** 选项;如无平台,使用 **None** 并据此设置;若有两组 XY 平台则相应配置。
- **Z position Depends On**:为 Z 轴选择依赖关系。若仅有一组轴选 **Stage** 或保持默认 **Stage and Stage2**;若无 Z 轴则选 **None**。

说明:扫描卡控制器驱动与软件必须事先安装。

配置激光工具 (Configuring laser tools)

激光触发以及 (在部分情形下) 激光功率与重复频率控制,均在 **File → Settings → Laser Control** 中配置。

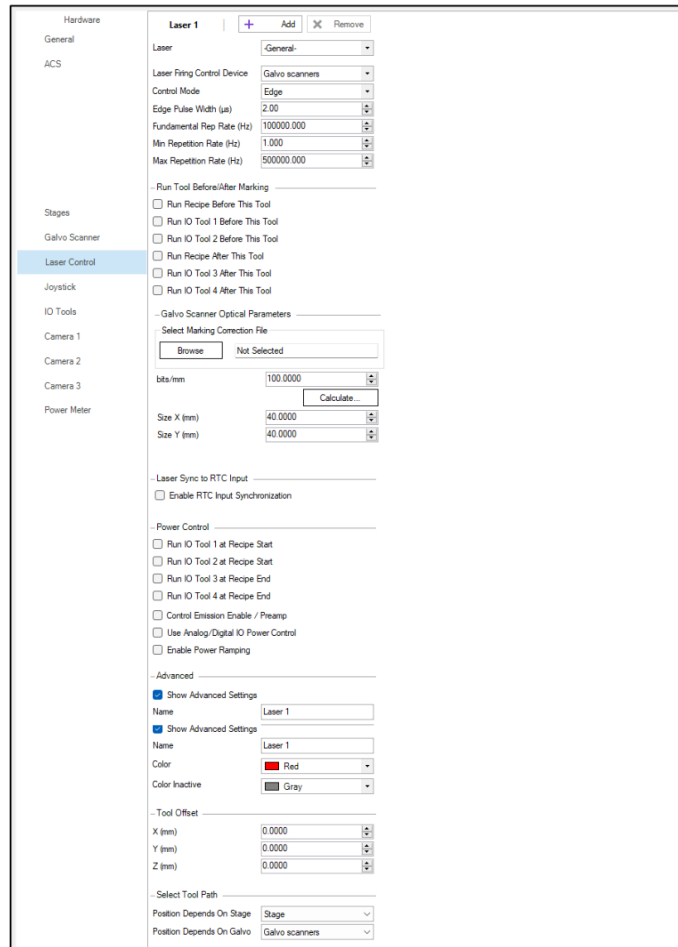


图 6:激光控制 (Laser Control) 配置界面。

配置激光触发的步骤:

- **选择 Laser Firing Control Device** (激光出光控制设备):根据您希望由振镜控制器还是定位平台控制器来触发激光来选择;触发信号应来自加工过程中控制运动的那台设备。
- 将激光器与触发设备连接:按照您激光器与触发设备的手册进行接线。
- **选择 Triggering Control Mode** (触发控制模式):选用激光源支持的触发模式 (请参阅激光器操作手册):
 - **Edge mode** (沿触发):仅在 High 信号上升沿触发出光 (用于单脉冲触发或通过触发信号设定频率)。
 - **Gate mode** (门触发):High 信号持续期间一直触发 (高电平内的所有脉冲都通过)。
- **Edge** 触发模式下还需设置沿脉冲宽度 (**edge pulse width**):不同设备对信号变化的响应时间不同,应参考激光器手册中的数值。
- **输入 Fundamental Rep Rate** (基本重复频率):即激光源中所设定的重复频率。当使用分频触发模式时务必保证该值正确且最新,因为它会用于触发频率的计算。
- **设置 Min / Max Repetition Rates** (最小/最大重复频率):激光源通常有上限和下限重复频率,请参阅激光器操作手册。该值仅用于限制可输入的重复频率。

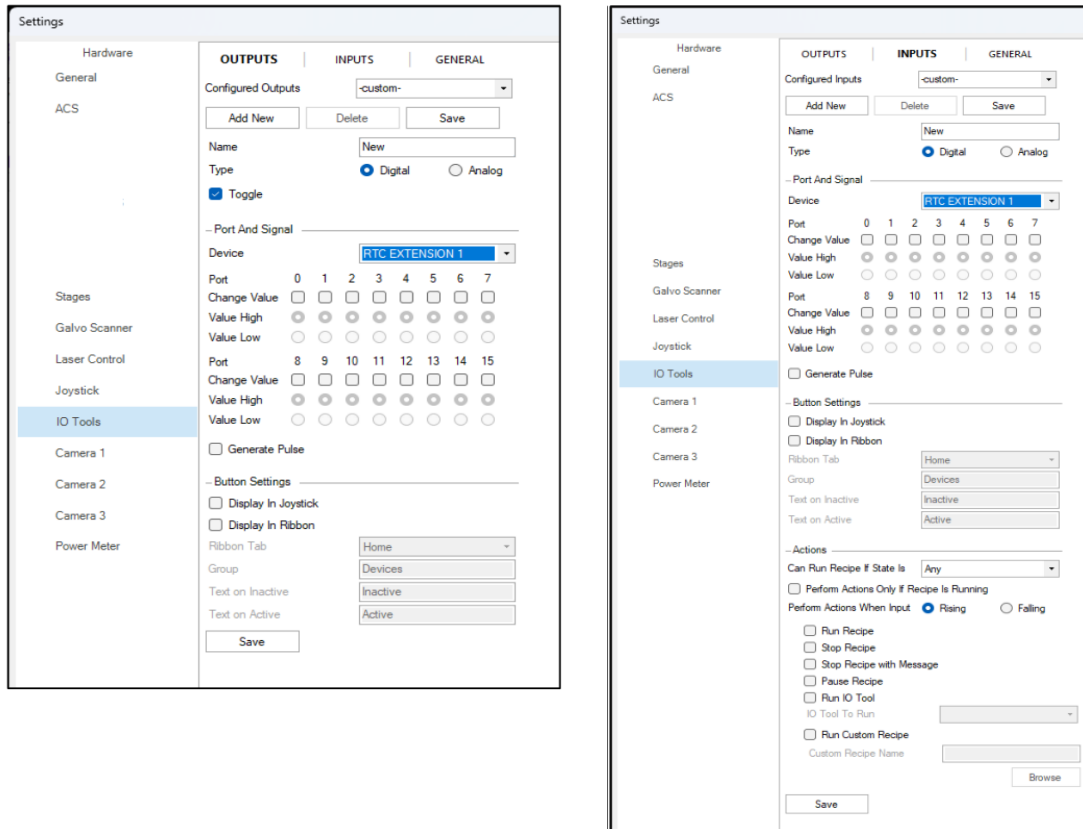
部分激光器支持通过模拟输入或8-bit 数字输出控制功率。在 **Use Analog/Digital Power Control** 中启用该功能后,便可在打标参数中使用。除直接以电压描述功率外,还可以上传电压-功率或电压-脉冲能量的对应表。

某些情形下 (例如系统配置了两个激光头),还需在激光工具设置 (Tool Offset) 中输入 X-Y-Z 方向的激光偏置。编译配方后,系统将在计算运动轨迹时考虑该偏置。

到此为止,基本设置已完成,大多数系统都已可执行打标。以下步骤对于基础调试不是必需的。

配置 I/O 工具 (Configuring IO Tools)

在一些场合下需要通过 DMC 软件控制输入/输出接口。



Outputs (输出)

Inputs (输入)

图 7、9: I/O 工具配置界面。

要开始配置 Output (输出),请点击 **Add New**,然后选择名称、类型,以及该输出是否为 **Toggle** (开关型)。Toggle 表示一次运行将输出置为高电平,再次运行则置为低电平——如同开关一样。

接着选择输出所对应的设备、端口和要发送的值。

用户还可以将该输出作为按钮添加到功能区 (Ribbon) 或操纵杆 (Joystick) 上以便快速调用。Text on Inactive / Active 用于设定按钮在输出禁用与启用时显示的文本。

点击顶部的 **Save** 保存输出。

Inputs (输入) 的配置流程类似。输入还具备额外功能:可监控输入信号,并根据其值来运行/停止/暂停配方;也可在输入值满足设定条件时才允许运行配方。

点击页面顶部的 **Save** 保存输入。注意:在按 **Save** 之前若先点击 **Apply** 或 **OK**,I/O 配置将不会保存,已输入的数值会被丢弃。

General 标签页用于配置通过通用输入连接的距离/高度传感器。

在 **Configured Outputs / Inputs** 下拉框中可选择已配置的 I/O 进行编辑。

软件控件 (Software Controls)

预览窗口 (Preview window)

配方的可视化呈现显示在预览窗口中。预览窗口是一个 **WYSIWYG** (所见即所得) 窗口,用于显示加工运动路径。在某些情况下还会显示 3D 模型等附加信息,以便参考。

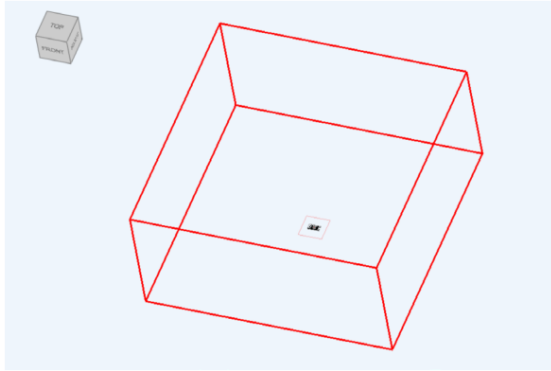


图 8:预览窗口 (矩形示例)

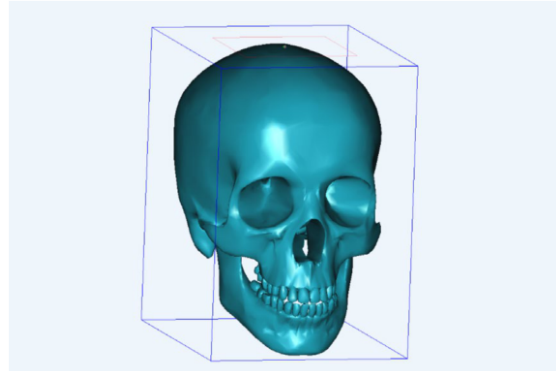


图 9:预览窗口 (3D 对象示例)

视图标识 (Views)

- 红色线条:加工区域的边界。
- 黑色线条:激光出光时的运动轨迹 (打标线)。对于 **3D Object** 命令,打标线以不同方式显示以便区分,3D Object 上还会标注橙色与青色线条。
- 蓝色箭头:跳转轨迹,此时激光关闭,不进行加工。
- 灰色圆点:当前激光位置。无运动时位置为 0;0;0。
- 红色圆点:当前激光位置,并表示激光正在出光。
- 红、绿、蓝三条 1 mm 粗的线分别代表 X、Y、Z 坐标轴。

控制方式 (Controls)

预览窗口的视图可通过功能区菜单的视图工具组或通过键鼠操作来控制:

- 选择对象:在对象上左键单击。
- 平移视图:按住右键拖动,或使用键盘方向键。
- 旋转视图:按住鼠标中键并拖动;也可通过 **Ctrl + 方向键** 使 3D 视图按 15° 旋转。
- 缩放:使用鼠标滚轮或键盘的 **Page Up / Page Down**。
- 放大到对象:按 **Home** 键。
- 重置视图:按 **End** 键。
- 切换线框显示:按 **W** 键。
- 将鼠标坐标赋给变量:在预览窗口中右键单击,选择下拉菜单中的 **Assign mpos variable**。

选择与拖拽 (Select and drag)

可使用鼠标选中并拖动对象进行重新定位。左键单击选择对象后,鼠标指针会自动捕捉到该对象最近的捕捉点。按住左键移动鼠标,到达目标位置后释放即可。捕捉只对对象上被选中的那个点生效。

虚拟操纵杆 (Virtual joystick)

虚拟操纵杆 (Joystick) 通过图形界面以及键盘快捷键实现对定位平台的手动控制。可使用键盘的方向键在 X、Y 方向移动,使用 Page Up / Page Down 控制 Z 轴。+ / - 键可用于调节各轴速度,F 键 (可在设置中禁用) 用于触发激光出光。

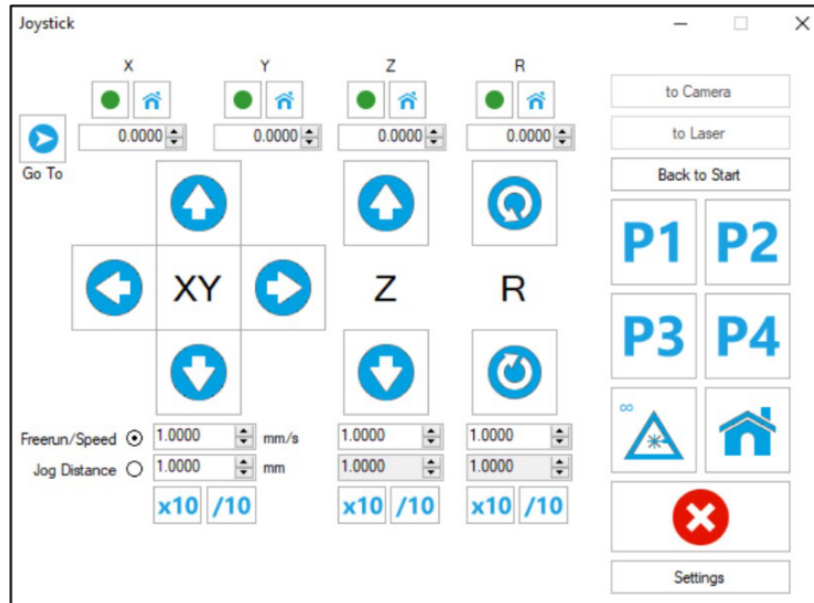


图 10:虚拟操纵杆界面。

配方搭建与配方流程 (Recipe Building and Recipe Flow)

对于简单的配方 (例如基本打标任务),您可以导入 CAD 文件,或使用 **Circle** (圆)、**Line** (直线)、**Arc** (弧)、**Rectangle** (矩形)、**Polyline** (折线) 等几何工具手动绘制对象。每个工具使用后都会在配方 (Recipe) 窗口中生成一行;在命令窗口中可设置位置与尺寸等参数,以便精确控制。

几何工具 (Geometry tools)

几何工具会为定位平台、振镜扫描头或其他运动设备生成运动轨迹命令。点击功能区菜单中的几何工具即可将命令添加到配方中。命令在绘制完成或按下回车后会出现在配方窗口中。每条添加的命令都有各自的参数设置,显示在命令窗口中。

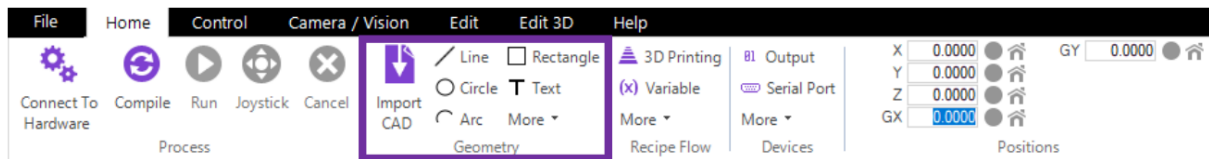


图 11:几何工具组 (在功能区中高亮显示)。

配方流程工具 (Recipe Flow tools)

配方流程 (Recipe Flow) 部分介绍 **Home** 标签页中 **Recipe Flow** 组里的命令。配方流程命令会影响配方执行过程中其他命令的行为。

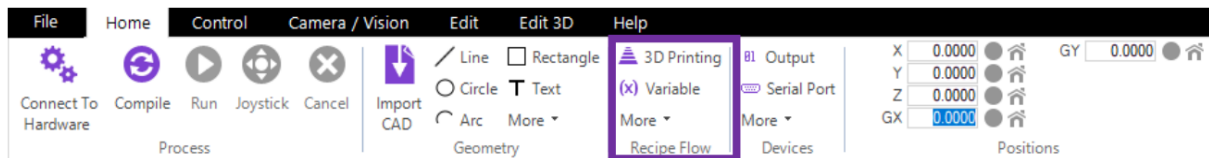


图 12:Home 标签页中的配方流程工具组。

可调用的命令包括:

- **3D Printing:**组合 3D 对象以控制整个 3D 打印过程。
- **Variable:**创建一个变量,可用于命令参数中替代具体数值。
- **Loop:**将其中包含的命令按设定次数循环执行。
- **Array:**将其中的对象复制为阵列 (参数可固定或随变量变化)。
- **If:**根据特定条件执行其中包含的命令。
- **Dialog:**弹出对话框。
- **Pause:**在配方中插入暂停。
- **Marking Parameters:**设置速度与激光触发参数,所设定参数会一直生效,直到出现下一个 **Marking Parameters** 命令。
- **Transform:**以多种方式修改已有几何对象。
- **Z Map:**使用相机或高度传感器扫描并绘制表面形貌,并导出为 **STL** 格式,或自动补偿 Z 方向的差异。
- **Export Data:**导出变量、参数、测量结果、当前状态、相机图像等多类数据。

- **CAD Alignment:**基于机器视觉的零件对位。
- **Find Corner:**用相机寻找物体的角点。
- **Find Edge:**用相机寻找物体的边缘。
- **Find Large Circle:**用相机寻找无法完整进入视野的较大圆形物体。
- **Image Processing:**从文件导入图像或使用相机视图,对其进行分析并提取边缘以供后续配方使用。
- **Alignment:**使用机器视觉进行零件对位或特征测量。
- **Status:**在状态栏中显示信息。
- **Chart:**将数据绘制成图表。
- **Camera Stitching:**将多张相机视图拼接成更大的图像,可保存或显示——可拍摄超出单个相机视野的更大区域。
- **Recipe:**将已保存的配方作为一条命令导入。
- **Note:**为配方添加备注,仅对用户可见,不影响软件功能。
- **Cancel Execution:**用于中止正在执行的配方。
- **Joystick:**通过配方中的命令打开操纵杆界面。
- **Wait:**暂停配方直至通过 RCM 接收到 TRIGGER 信号。
- 更多.....

设备工具 (Device tools)

Devices (设备) 部分介绍 Home 标签页中 Devices 组的命令。设备命令用于控制配方执行期间硬件设备的行为。

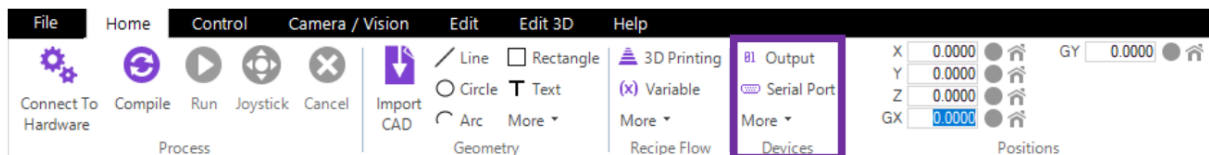


图 13:Home 标签页中的设备工具组。

可用的设备命令包括:

- **Output:**控制数字与模拟输出。
- **Serial Port:**控制串口。
- **Stitching:**将振镜扫描头与直线平台的运动组合 (拼接)。
- **Axis:**对指定轴执行移动、回零、启用/禁用等操作。
- **Wait For Trigger:**等待指定数字输入触发后再继续。
- **Input:**从所选设备读取模拟或数字输入。
- **Camera Control:**在配方窗口中调用相机设置。
- **External Start:**以外部启停信号运行 RTC 命令列表。
- **Laser On/Off:**打开/关闭激光,或触发激光出光一段指定时长。

配方创建 (Recipe creation)

配方在屏幕左侧的 **Recipe** 标签页中搭建。可用上下箭头调整动作的执行顺序,用红色叉号删除动作。配方中的命令按自上而下的顺序依次执行。

部分命令是父命令,其下可包含子命令 (例如 **Loop** 是父命令,其内部的所有命令均为它的子命令)。父命令带有可折叠/展开的三角形符号,子命令则向右缩进。父子关系可有多层嵌套,一个子命令也可能同时是其他命令的父命令。

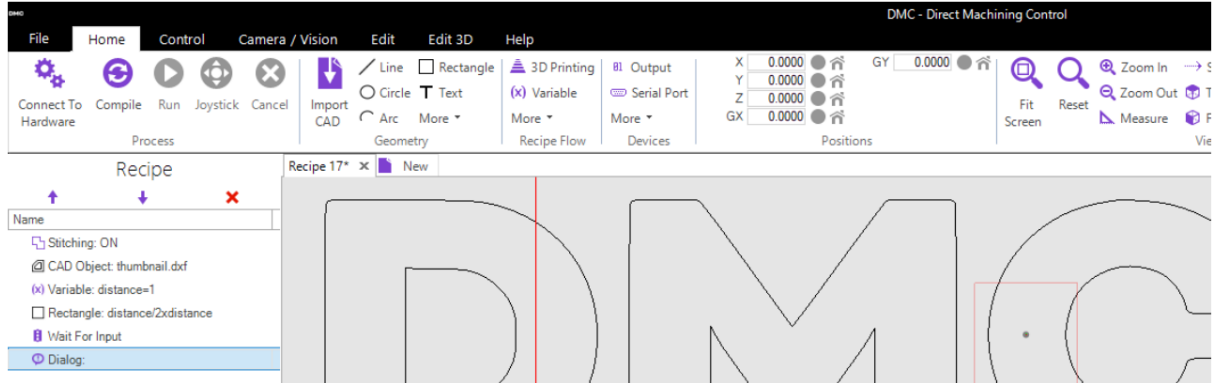


图 14:在配方流程标签页中正在搭建的配方。

绘制形状 (Drawing a shape)

要在 DMC 中生成几何对象,请进入 **Geometry** 标签页并点击所需的形状。

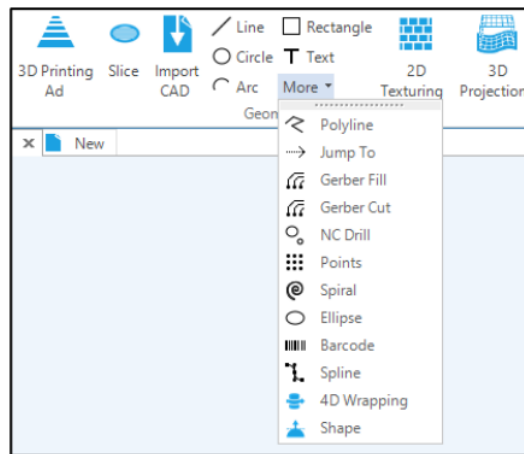


图 15:几何工具菜单 (More 下拉选项)。

也可以使用 **Import CAD** 功能从 CAD 文件导入对象。可导入 2D 或 3D 对象。

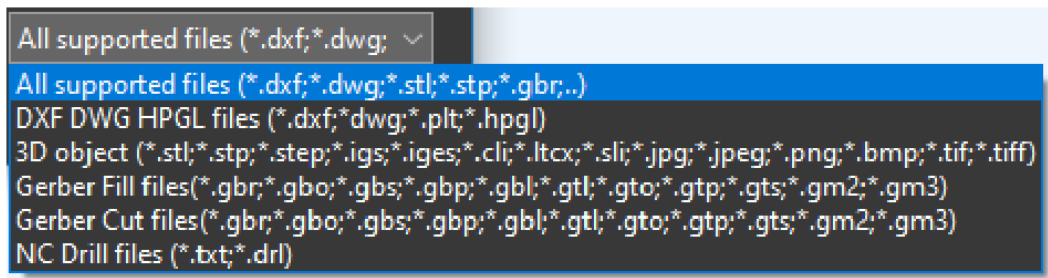


图 16:所支持的 CAD 文件类型。

编辑 CAD 对象 (Editing CAD objects)

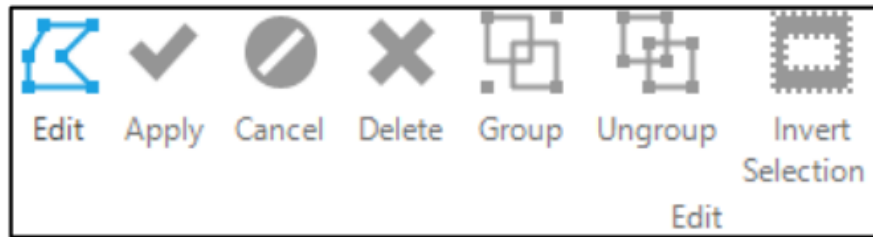


图 17:Edit 编辑工具组。

DMC 中的 CAD 文件通过 **Edit** 菜单标签页进行编辑。该功能仅适用于 CAD 文件。若您选择的是 DMC 中绘制的几何对象,则需先点击 **Edit** 标签页中的 **To CAD Object** 按钮,将这些几何对象转换为 CAD 对象。

CAD 编辑可实现:

- 编辑/新建 CAD 图层 (**Layers**)。
- 删除 CAD 中的部分内容。
- 向 CAD 中添加几何对象。
- 优化运动轨迹。
- 为 CAD 中不同元素设置不同的打标参数。
- 填补缝隙 (**Fill Gaps**)。
- 设置起始点 (**Start Points**)。
- 定义引入引出 (**Lead Ins and Outs**)。
- 将轨迹转换为切线弧与直线。
- 使用折线近似处理。
- 编辑节点。
- 其他.....

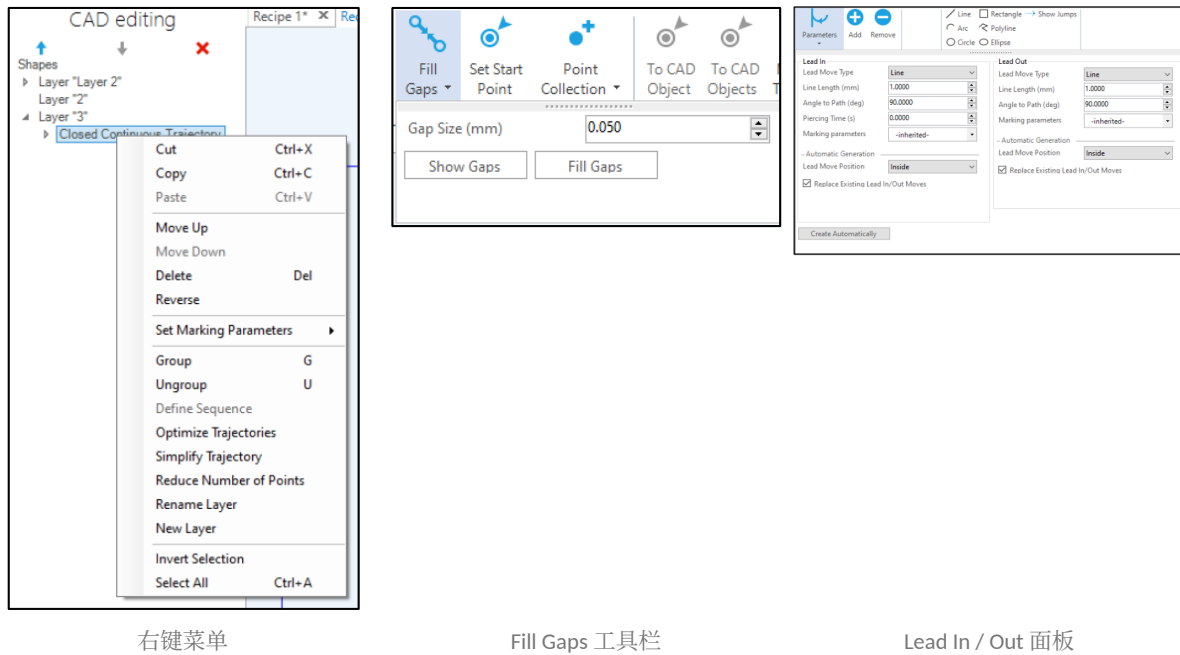


图 18:CAD 对象的不同操作菜单。

DMC 允许将 DMC 中绘制的几何对象转换为 CAD 对象,然后将这些 CAD 对象导出为文件。要进行转换,请在 Recipe 窗口中选择要转换的所有几何对象,然后点击 **To CAD Object**。

您可以使用 **3D Edit** 工具 (需为 DMC 安装附加插件) 编辑 3D 对象。借助这些工具可通过**旋转 (Revolve)**、**拉伸 (Extrude)**以及**编辑网格 (Edit Mesh)** (删除、选择法线等) 将 2D 对象转换为 3D 形状。

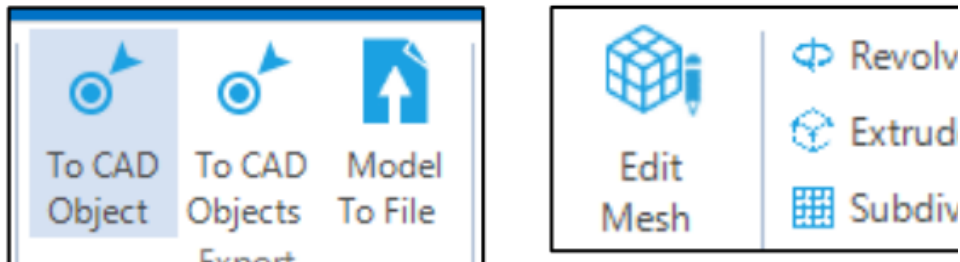
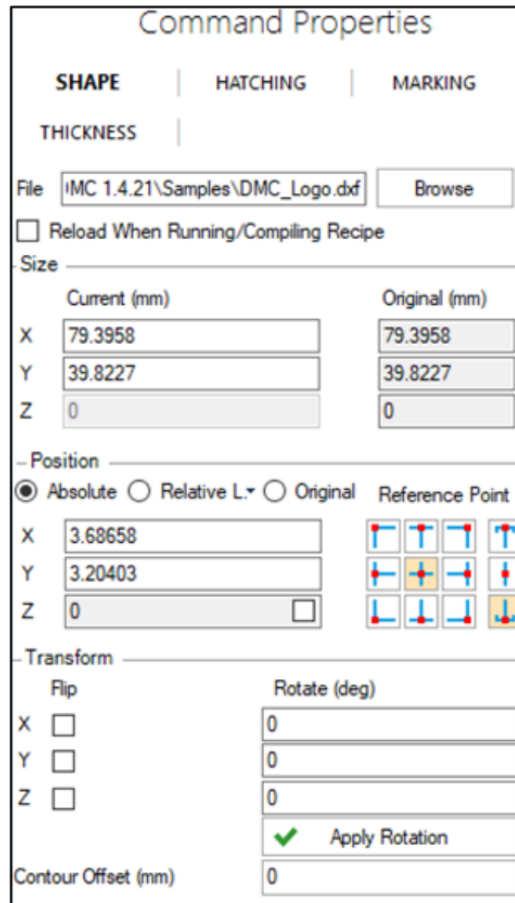


图 19:3D Edit 工具; 图 20:对象导出 (To CAD Object / To CAD Objects / Model To File)。

命令属性 (Command Properties)

命令属性窗口 (Command Properties Window) (默认位于屏幕右侧) 显示配方中的命令、导入对象或设备的相应设置。可在命令属性窗口的所有文本框中插入变量与公式。



The screenshot shows the 'Command Properties' window with the following sections and values:

- File:** IMC 1.4.21\Samples\DMC_Logo.dxf (with a 'Browse' button)
- Reload When Running/Compiling Recipe:** ☐
- Size:**
 - Current (mm): X=79.3958, Y=39.8227, Z=0
 - Original (mm): X=79.3958, Y=39.8227, Z=0
- Position:**
 - Radio buttons: ☒ Absolute, ☐ Relative L, ☐ Original
 - Reference Point: A 3x3 grid of directional arrows with the center one highlighted.
 - Coordinates: X=3.68658, Y=3.20403, Z=0
- Transform:**
 - Flip: X ☐, Y ☐, Z ☐
 - Rotate (deg): X=0, Y=0, Z=0 (with an 'Apply Rotation' button)
- Contour Offset (mm):** 0

图 21:命令属性窗口示例 (标签页与参数会随所选条目不同而变化)。

形状参数 (Shape parameters)

每个绘制或导入的对象都有位置 (Position) 设置,显示在命令窗口中。位置设置是否含参考点 (Reference Point) 取决于对象类型。

当存在 Reference Point 选项时,Position 代表对象上所选参考点 (例如中心或左上角) 的坐标。3×3 网格用于在 XY 平面上选择参考点,3×1 网格用于在 Z 方向上选择参考点。选定参考点后,需重新编译配方才能看到结果。

当无 Reference Point 选项时,Position 代表对象的起点或终点坐标 (例如直线 Line 的起点与终点)。

对象位置可使用绝对 (Absolute)、相对 (Relative)或导入对象 (DXF、STL) 的原始 (Original)坐标描述:

- **Absolute coordinates** (绝对坐标):相对于 DMC 坐标系原点 0;0 的位置。
- **Relative coordinates** (相对坐标):相对于上一对象参考点 (Relative R.) 或上一激光位置 (Relative L.) 的位置。
- **Original coordinates** (原始坐标):CAD 文件 (DXF、STL、Gerber) 中原始的对象坐标。当需要将多个对象精确对位时 (例如 Gerber 文件中的走线与 NC 钻孔文件中的过孔),使用原始坐标非常方便。

另一个可修改的参数是 **Size** (尺寸)——更改对象的 X、Y 值会对其进行缩放。对于绘制的对象 (例如 **Rectangle**), X、Y 尺寸可独立修改, 改变对象的纵横比; 对于导入的对象 (例如 DXF、STL 文件), 纵横比是锁定的, 修改某一维度后其他维度将按比例自动重算。

注意: 请确保对象尺寸小于振镜场 (**galvo field**), 或在设备配备平台时添加 **Stitching** 命令。

Transform (变换) 设置允许翻转和旋转对象。 **Flip** 选项沿所选轴对对象坐标取反, **Rotate** 选项围绕所选轴和参考点旋转对象。每当其中某项参数发生变化时, 所有参数会按上述顺序重新计算, 因此需要重新编译才能看到变换结果。

填充参数 (Hatching parameters)

Hatching (填充) 是用于在对象内部填充加工路径的工具, 可对任何闭合轮廓使用。在 **Circle / Rectangle / Import CAD** 等工具的命令参数菜单中点击 **HATCHING** 标签即可进入填充设置。

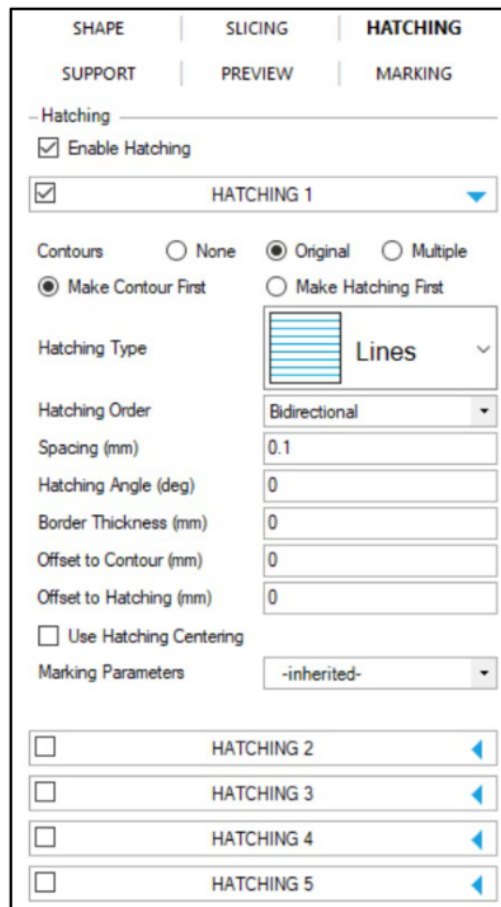


图 22: 填充参数选择 (类型、顺序、间距、角度、偏移等)。

Hatching 使用的设置项:

- **Contours** (轮廓): 可选 **None** (仅保留填充轨迹)、**Original** (保留原始轮廓) 或 **Multiple** (可定义多重轮廓)。
- **Make Contour First / Make Hatching First**: 启用填充时, 决定先加工轮廓还是先加工填充线。
- **Hatching Type** (填充类型): 可选不同的填充方式, 适用于不同应用或效果。
- **Spacing** (间距): 设定填充元素 (线、点、轮廓) 之间的距离, 单位 mm。
- **Hatching angle** (填充角度): 旋转填充图案的角度, 单位 deg。

- **Border thickness** (边界厚度):填入正数 (mm) 后,仅沿轮廓填充指定厚度的边界,而非整个区域。
- **Offset to Contour** (轮廓偏移):生成与原始轮廓有一定距离的新轮廓,原始轮廓将被删除。偏移值可正可负。
- **Offset to Hatching** (填充偏移):填充起点相对于轮廓向内偏移指定距离,常用于补偿光斑尺寸。若已使用 **Offset to Contour**,则 **Offset to Hatching** 是从偏移后的轮廓开始计算。
- **Marking parameters** (打标参数):为填充选择不同的打标参数 (可在 **Marking** 标签页中保存)。
- **Use Hatching Centering** (填充居中):将填充线对齐到形状中心。

打标参数 (Marking parameters)

Marking Parameters (打标参数) 命令为配方后续部分设定打标参数,例如速度与激光触发方式。这些参数将一直生效,直到下一条 **Marking Parameters** 命令为止。若某条几何命令中设置了不同的打标参数,则会覆盖由 **Marking Parameters** 命令设置的参数。

图 23:打标参数 (Marking parameters) 窗口。

Marking Parameters 的默认值是 **-inherited-**,沿用上一条命令的设置;若不存在上一条命令,则使用默认参数。

打标常用设置:

- **Color** (颜色):以所选颜色显示该段轨迹。
- **Motion Device** (运动设备):选择执行此段运动的设备,通常为定位平台或振镜扫描头。

- **Repeat (重复):**将轨迹按设定次数重复执行。若对象有深度,会按层重复——先在同一层重复完所有次数,再加工下一层。
- **Laser Triggering (激光触发):**
 - **Laser Triggering Mode** 设定激光触发模式。可用选项有:
 - **Position Based (Pulse Pitch):**基于当前位置触发出光 (必须由运动硬件支持)。
 - **PSO:**允许在加减速阶段保持空间上均匀的脉冲分布。
 - **Time-Based (Frequency):**以特定频率触发出光 (必须由激光源支持)。
 - **Time-Based (Frequency Divider):**将 DMC 设置中的激光基本频率除以整数 (1、2、3 ...) 后作为出光频率。
 - **Duty Cycle:**设定触发频率与占空比 (通常用于 CO₂ 激光器);仅在 **File > Settings > Laser Control** 中选择 **Gate** 模式时可用。
 - **No Triggering:**完全不触发激光。
 - **Pulse Pitch** (仅 Position Based 模式):两次激光脉冲 (或更准确地说,出光位置) 之间的距离,单位 mm。
 - **Pulse Burst** (仅 Position Based 模式):每个出光位置发射的脉冲数。
 - **Triggering Frequency** (仅 Time-Based 模式):触发频率,单位 kHz。
 - **Frequency divider** (仅 Time-Based Frequency Divider 模式):基本激光频率的分频因子。

Speed (速度):

- **Jump Speed X, Y, Z:**激光关闭时每个轴的跳转速度,单位 mm/s。
- **Mark Speed:**激光开启时沿运动轨迹的合成线速度,单位 mm/s。

厚度参数 (Thickness parameters)

Thickness (厚度) 参数允许按形状深度进行雕刻或切割。用户需定义厚度、选择切削步距(Layer thickness / dZ), 并可在每一步中旋转或偏移填充 (Change Hatching Angle / Hatching Offset X / Y)。勾选 **Return Z to start** 可在切割完成后将 Z 轴返回起始高度。

使用 **Circle** 工具时,类似的设置可在 **Drilling (钻孔)** 部分修改。

相机 / 机器视觉 (Camera / Vision)

相机设置 (Camera settings)

在 DMC 中,用户最多可以添加三台相机,每台相机的设置 (相机名称、图像尺寸等) 可分别在 **File → Settings → Camera 1/2/3** 中修改。

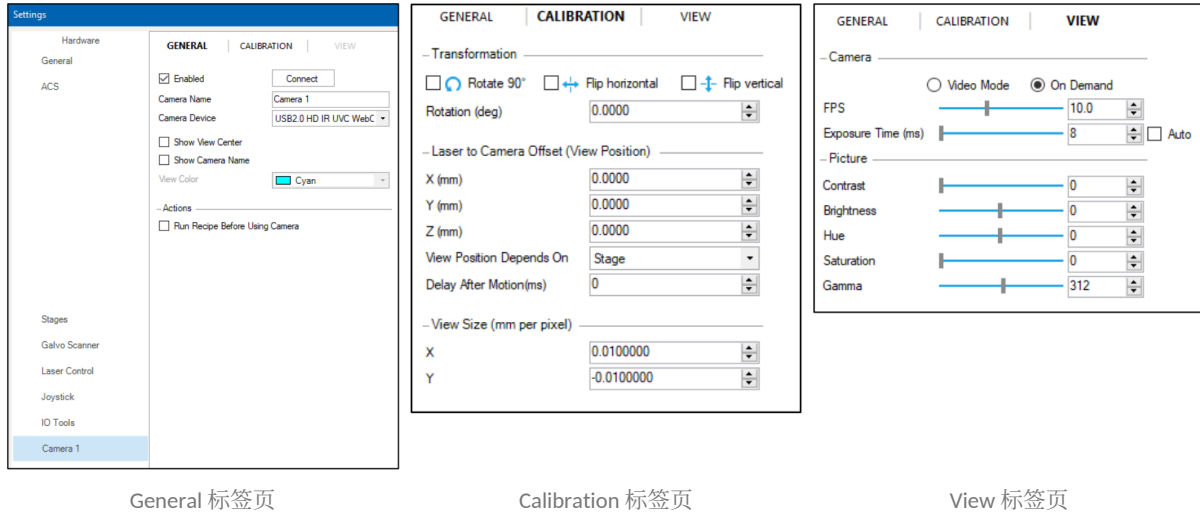


图 24:DMC 设置中的相机设置窗口 (General / Calibration / View 三个标签页)。

首先点击 **Enabled** 启用相机。如果默认名称不合适,可在 **Camera Name** 中重新命名。从列表中选择可用的相机并点击 **Connect**,此时相机应已连接。

在 **Calibration** (标定) 标签页中可设置 **Laser to Camera Offset** (激光-相机偏置) 与 **View Size** (视野大小),但由于 DMC 提供自动标定功能,因此通常无需手动设定 (详情见下节)。如果相机安装在 Z 轴上,请将 **View Position Depends On** 设为 **Stage**;若系统采用两组轴,则按实际情况选择。**Delay after motion** 用于在相机视野略有延迟时增加一段稳定时间。

在 **View** 标签页中调整相机与画面参数以获得良好的视图。这些数值是默认值,在功能区中可随时调整。

注意:如果将网络摄像头用作相机,且画面参数变为灰阶,可在 DMC 设置中重新调整。将 **Picture** 设置的所有滑块调到中间位置即可恢复全彩。保存后这些设置在 Windows 中也会保持不变。

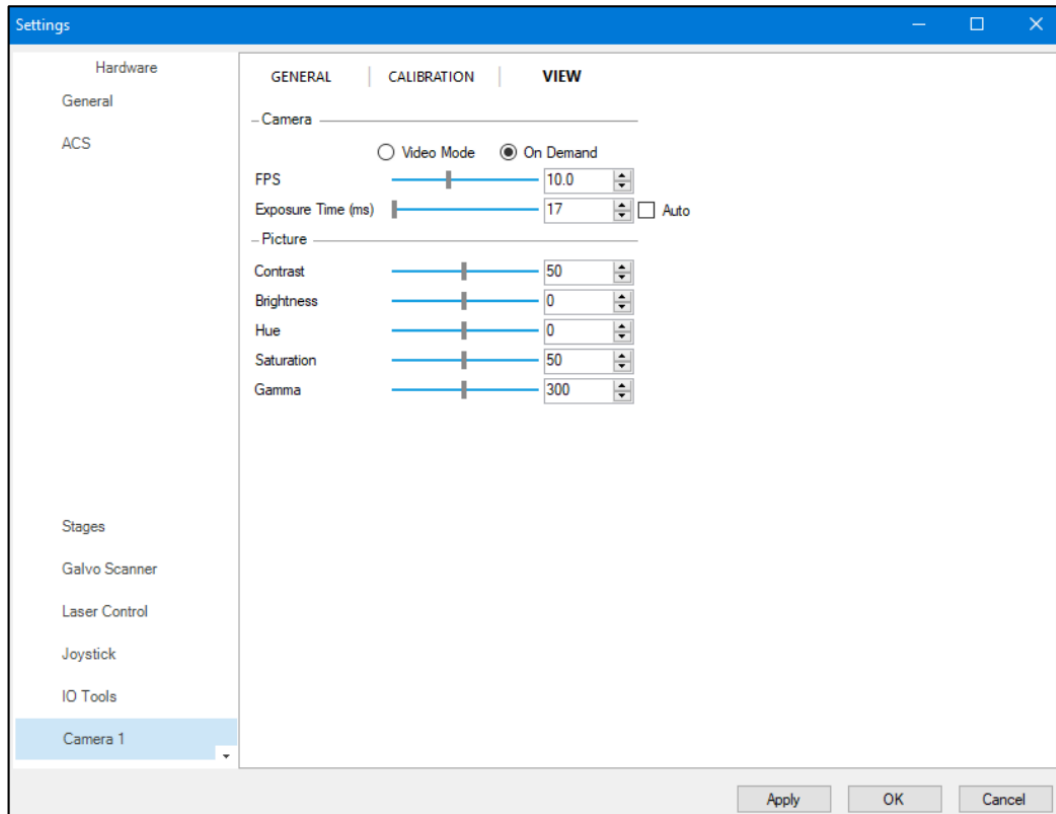


图 25:相机视图 (View) 设置详细界面。

相机标定 (Camera calibration)

在使用相机进行打标前,必须先对相机进行标定。

通常视野较小的机器视觉相机难以手动标定,因此 DMC 提供了自动标定工具。

可使用 **Calibration** 组中的若干方法对相机进行标定:

- **Mm per pixel detection**:通过平台在各方向移动来自动检测方向/翻转情况以及视野尺寸 (mm/pixel)。
- **Set View Size / Position**:用于设定激光-相机偏置并在必要时调整缩放比例。具体做法:先用激光打标一个对象,再通过操纵杆移动相机直至看到打标结果;然后在预览窗口中使用 **Set View Size / Position** 工具拖动相机图像,使其与 DMC 中所设计的形状重合。这样可以确保 DMC 中对象的尺度与现实世界一致。
- **Perspective correction** (不推荐):对相机透视进行校正。改变透视会使预览图被拉伸和畸变,因此建议将相机垂直安装于工作面上,尽量不使用该功能以获得最佳效果。

用户应先使用 mm/pixel 工具,再尝试打标并通过 **Set View Size / Position** 将打标形状与相机视图对齐。完成标定后,加工轨迹将与实际打标结果完全一致 (如图 27 所示)。

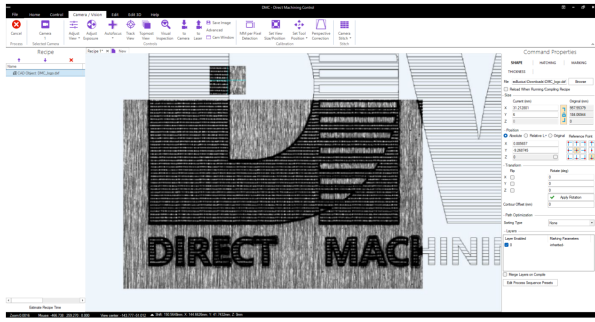


图 26:相机标定工具组

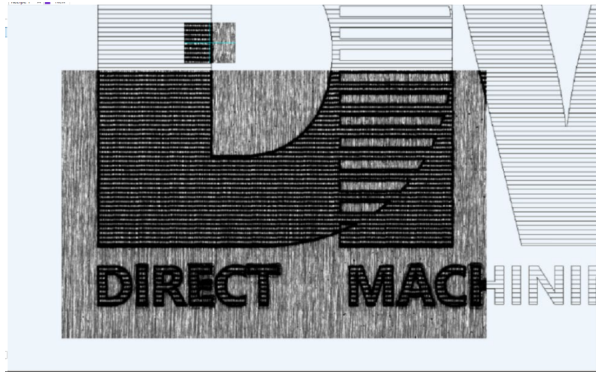


图 27:标定结果 (轨迹与打标完全吻合)

在 DMC 中使用相机

在 DMC 中,相机被集成到由平台和扫描头组成的统一工作区域中。

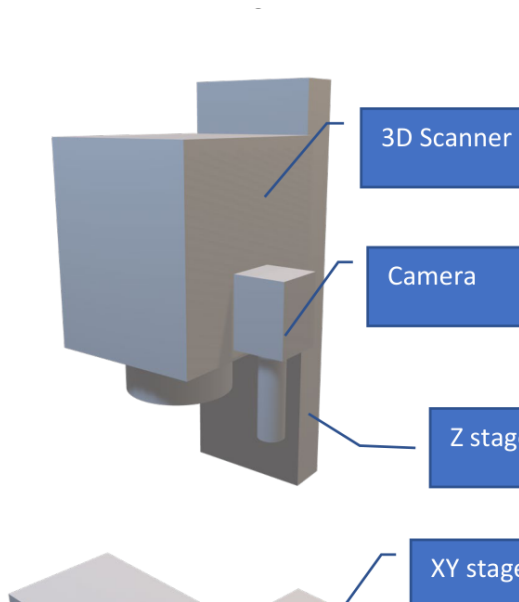


图 1:系统组成原理图

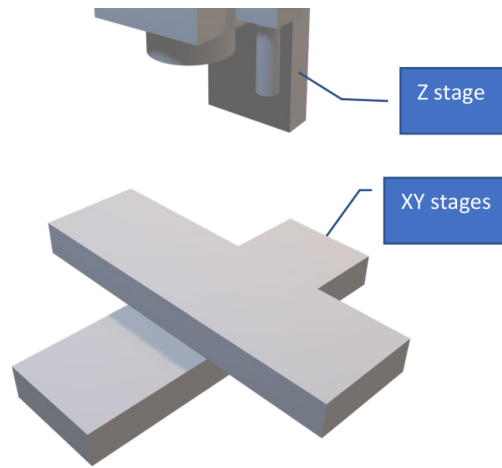


Figure 1: principle scheme of a system that can be controlled

图 28:预览窗口中振镜场、平台、相机的标注示意

连接相机后,预览区域中会出现一个矩形显示框。黑色矩形表示相机在整个工作区域中的实际比例与偏置位置。同时,连接相机后会出现额外的 **Camera / Vision** 标签页,其中包含与相机相关的工具。

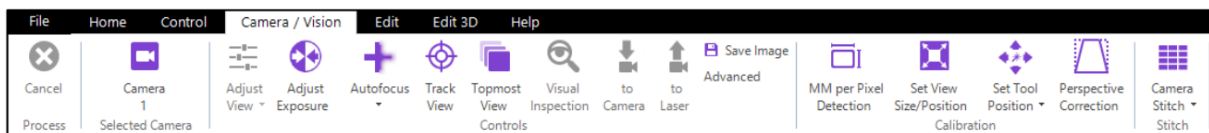


图 29:相机工具与功能 (Camera / Vision 功能区)。

用户可使用 **to Laser**、**to Camera** 快捷按钮,将平台上的样品移动到激光下方或相机下方。**Visual Inspection** (目视巡检) 等工具便于轻松浏览整个工作区域——用户在屏幕上点击想要查看的位置,DMC 会让平台自动跳到该位置以便相机查看。

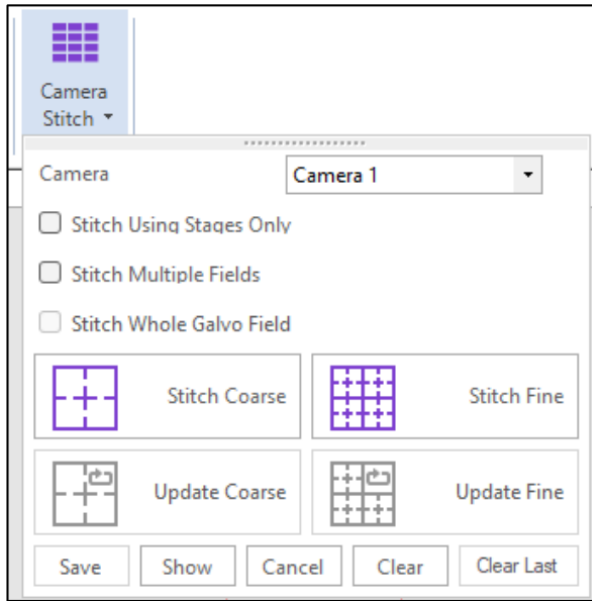


图 30:Visual Inspection / to Camera / to Laser 工具

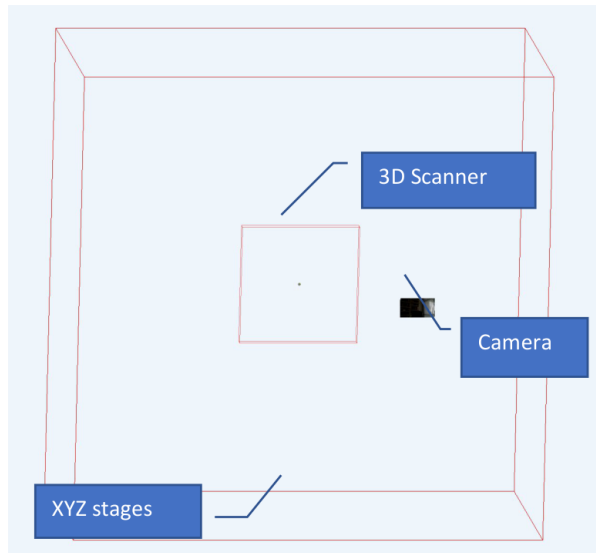


图 31:相机拼接 (Camera Stitching) 工具界面

另一个有助于浏览较大样品的工具是 **Camera Stitching** (相机拼接):用户定义要显示的区域,DMC 会用平台扫描该区域,然后把图像拼接在一起。

若相机与振镜处于同一 Z 轴上,且相机焦点与激光焦点一致,则可使用 **Autofocus** (自动对焦) 自动调焦相机视图,同时使激光也处于焦点状态。

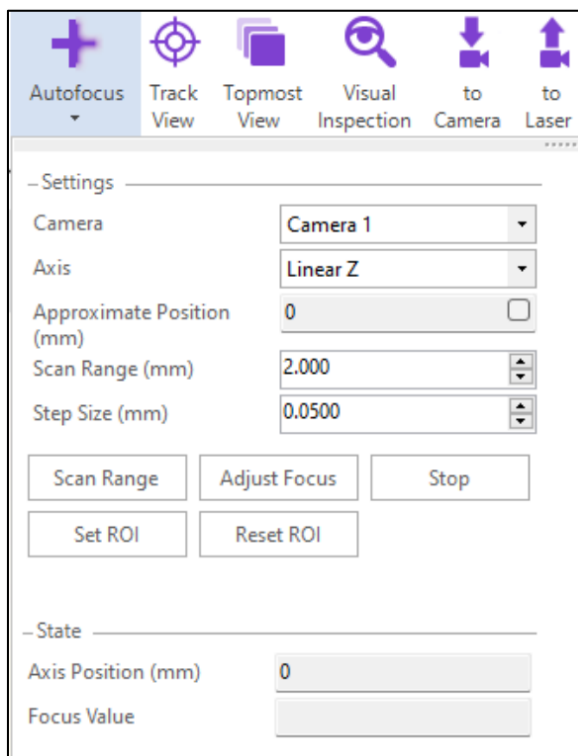


图 33:Autofocus 自动对焦工具

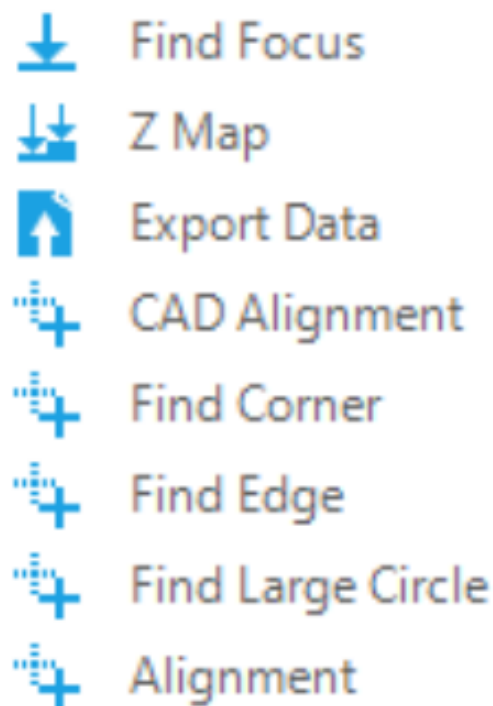


图 32:DMC 中使用机器视觉的部分工具

相机也可在配方过程中用于对位命令、Z-map 功能或寻焦动作。

Z-map 功能可使用相机或距离传感器扫描指定区域并获取表面轮廓,然后根据数据变换运动轨迹以补偿表面不平。

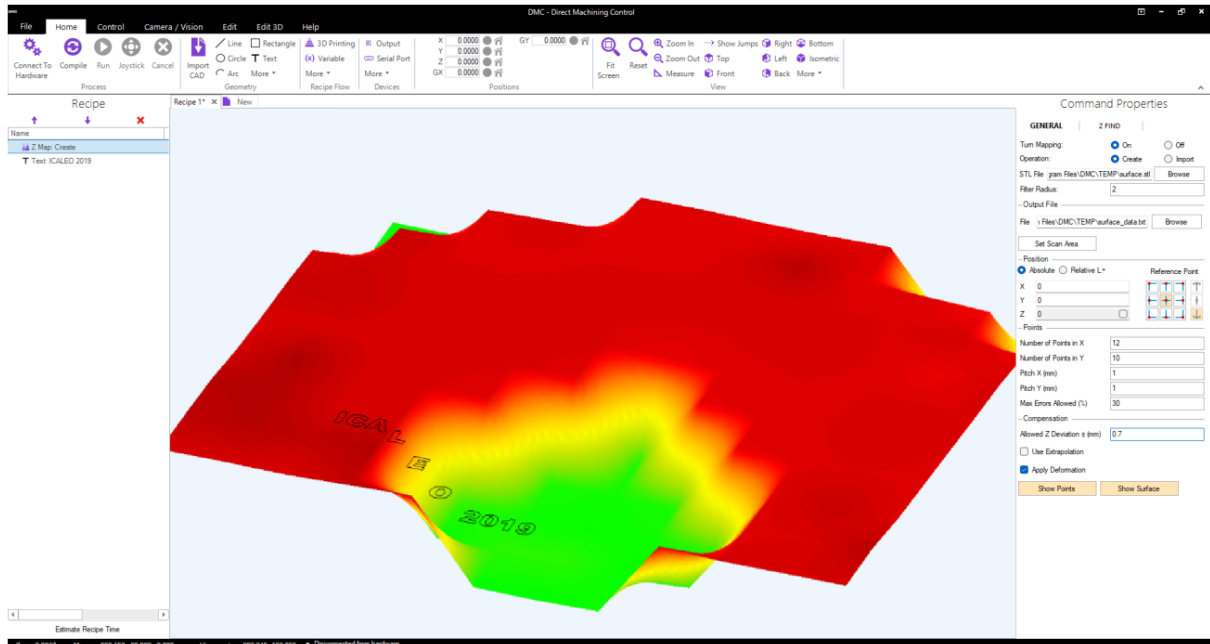


图 34:DMC 中用于表面扫描的 Z-map 工具。

所有**对位 (alignment)** 功能都可以利用机器视觉对真实零件进行 CAD 自动对位。

CAD Alignment 允许用户在 CAD 上选择若干基准点 (fiducials),随后 DMC 可自动在实际零件上检测这些基准点,据此对 CAD 进行对位。其他对位或特征检测工具可使用相机寻找特定特征,结果可在配方中使用,或据此完成对位。

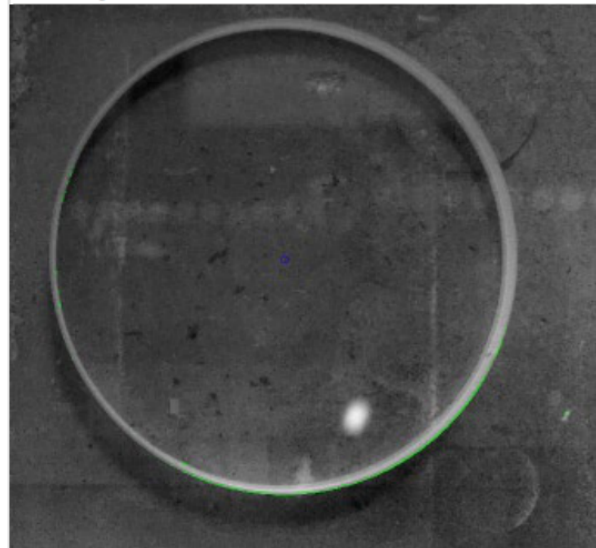
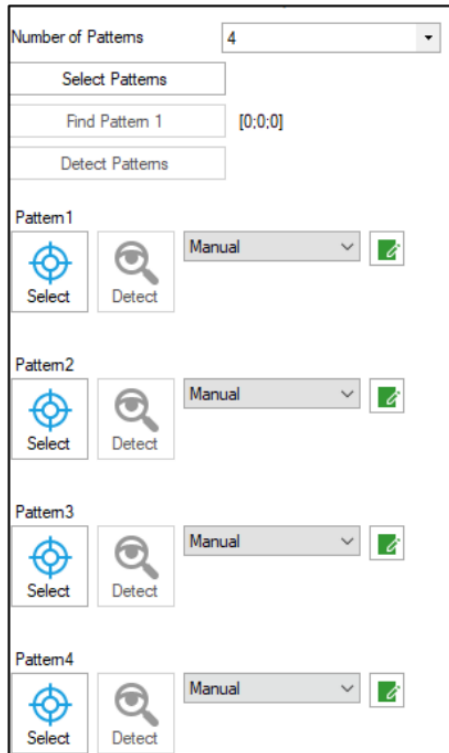


图 35:CAD 对位 (CAD Alignment) 工具设置

图 36:机器视觉设置窗口

图 36 中的机器视觉设置窗口仅展示了机器视觉模块所能识别特征的一部分功能。

使用相机与机器视觉标定其他工具

相机还可用于平台和振镜扫描头的标定,DMC 同样提供了便捷而精确的系统标定工具。

Galvo Calibration (振镜标定) 工具会根据 DMC 中的扫描头配置生成网格,用户随后按下 **Mark** 让振镜打出该网格。打标完成后,用户点击 **Find**,DMC 即可利用平台与相机查找振镜方向,并 (手动或通过机器视觉自动) 记录每个网格点的位置。用户检查结果后即可生成标定文件。该流程可反复执行多次以进一步提高精度。

Stage Calibration (平台标定) 工具的工作方式类似,但使用的是带已知网格的标定板而非靠打标取代之。DMC 的机器视觉随后会逐点查找以生成平台标定文件。该功能支持多种不同的控制器。

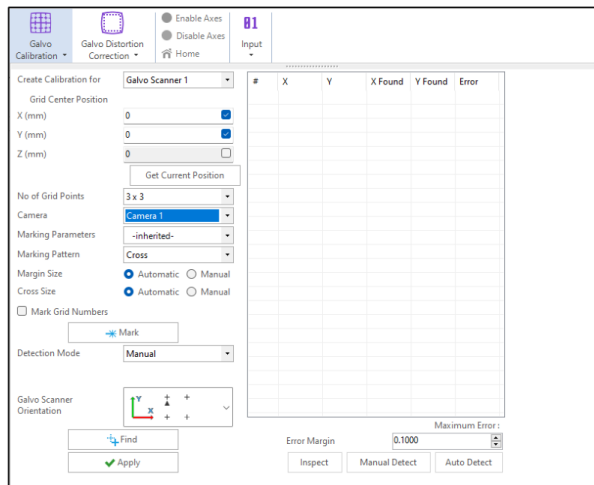


图 37:振镜标定 (Galvo Calibration) 工具

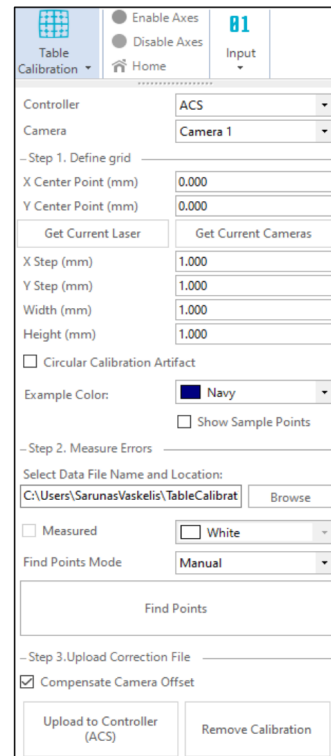


图 38:平台标定 (Stage Calibration) 工具

译者说明

Translated by JD Union Pte Ltd on 13 May 2026

本文档是 DMC Quickstart Guide V3 的中文译本。为方便用户在实际软件 (英文界面) 中查找对应功能,正文中的菜单、按钮、参数名等界面元素仍保留原始英文,并以紫色突出显示、在括号或加粗中给出中文释义。所有图示均从原 PDF 中提取保留,图编号与原文一致,便于双语对照。