越疆机器人

# Dobot VX500智能相机

# 用户手册

原始说明书

文档版本：V1.3.0

发布日期：2025-08-06

中国 深圳市越疆科技股份有限公司

SHENZHEN DOBOT CORP LTD | China

**版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司2023-2025。 保留一切权利。**

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

**免责申明**

在法律允许的最大范围内，本手册所描述的产品（含其硬件、软件、固件等）均“按照现状”提供，可能存在瑕疵、错误或故障，越疆不提供任何形式的明示或默示保证，包括但不限于适销性、质量满意度、适合特定目的、不侵犯第三方权利等保证；亦不对使用本手册或使用本公司产品导致的任何特殊、附带、偶然或间接的损害进行赔偿。

在使用本产品前详细阅读本使用手册及网上发布的相关技术文档并了解相关信息，确保在充分了解机械臂及其相关知识的前提下使用机械臂。越疆建议您在专业人员的指导下使用本手册。该手册所包含的所有安全方面的信息都不得视为Dobot的保证，即便遵循本手册及相关说明，使用过程中造成的危害或损失依然有可能发生。

本产品的使用者有责任确保遵循相关国家的切实可行的法律法规，确保在越疆机械臂的使用中不存在任何重大危险。

## 深圳市越疆科技股份有限公司

地址：深圳市南山区留仙大道3370号南山智园崇文区2号楼1003

网址：www.dobot.cn

# 前言

## 目的

本手册介绍了Dobot VX500智能相机的安装及使用指导，方便用户了解和使用智能相机。

## 读者对象

本手册适用于：

- 客户
- 销售工程师
- 安装调测工程师
- 技术支持工程师

## 配套版本

| 产品 | 版本 |
| --- | --- |
| VX500插件 | V1.3.0-stable |
| 标定工具 | V1.0.15及以上 |
| DobotStudio Pro | V4.6.1.0-stable及以上 |
| 智能相机固件 | V3.1.0_250802及以上 |
| 控制器Nova + CCBOX | V4.6.1.0-stable及以上 |
| 控制器新款Nova + SimBox | V4.6.2.0-stable及以上 |
| 控制器 CRA + CC262/CC263 | V4.6.0.1-stable及以上 |
| 控制器 CRV + CC262V/CC263V | V4.5.4.1-stable及以上 |
| 控制器 CRV/CRA + CCBOX | V4.6.1.0-stable及以上 |
| CRV/CRA 末端IO固件 | V7.0.1.2及以上 |
| Nova + CCBOX 末端IO固件 | V6.1.3.1及以上 |
| Nova + SimBox 末端IO固件 | V1.0.0.9及以上 |

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**注意**

- 升级相机固件，会导致方案不兼容。旧版本方案无法在新版本方案中使用，请谨慎/记录操作。
- VX500 智能相机可以和越疆力传感器同时安装，但必须分开使用。

## 相关文档

| 文档 | 说明 | 下载地址 |
| --- | --- | --- |
| DobotStudio Pro用户手册 | 介绍与协作机器人配套的DobotStudio Pro控制软件的功能、操作等 | 进入越疆机器人官网，点击“服务支持 > 下载中心”，根据文档名称搜索或者通过产品系列进行筛选。 |
| Dobot CR A系列硬件使用手册 | 介绍了Dobot CR A系列协作机器人的功能、技术规格、安装指导等。 | |
| Dobot Nova系列使用手册 | 介绍了Dobot Nova系列协作机器人的功能、技术规格、安装指导等。 | |
| Dobot 新款 Nova系列硬件使用手册 | 介绍了Dobot 新款Nova系列协作机器人的功能、技术规格、安装指导等。 | 联系技术支持获取。 |
| Dobot CR V系列硬件使用手册 | 介绍了Dobot CR V系列协作机器人的功能、技术规格、安装指导等。 | |
| Dobot机器人维护工具用户手册 | 介绍了通过维护工具进行Dobot机器人固件升级、控制器文件备份与恢复等操作。 | |
| Dobot 力控插件用户手册 | 介绍了越疆机器人六维力插件的使用方法。 | |

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

## 修订记录

| 时间 | 版本号 | 修订内容 |
| --- | --- | --- |
| 2025/08/06 | V1.3.0 | • 对应VX500插件1.3.0版本<br>• 新增点位复用功能、方案测试运行和图片传输功能<br>• 新增常见问题处理<br>• 优化2D定位交互功能 |
| 2025/05/19 | V1.2.0 | 新增联动定位流程，其他内容优化 |
| 2025/04/08 | V1.2.0 | • 对应VX500插件1.2.0版本<br>• 新增“视觉应用案例” |
| 2024/05/16 | V1.1.1 | • 新增相机禁止热拔插的说明<br>• 新增2.5D定位码尺寸与方案绑定的说明 |
| 2024/03/29 | V1.1.1 | 对应VX500插件1.1.1版本 |
| 2023/10/08 | V1.0.1 | 细节优化，对应VX500插件1.01版本 |
| 2023/06/29 | V1.0.0 | 第一次发布 |

## 符号约定

在本手册中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

| 符号 | 说明 |
| --- | --- |
| **危险** | 表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员死亡或严重伤害 |
| **警告** | 表示有中度或低度潜在危害，如果不能避免，可能导致人员轻微伤害、机械臂毁坏等情况 |
| **注意** | 表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致机械臂损坏、数据丢失或不可预知的结果 |
| **说明** | 表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充 |

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

# 目 录

前言 ..... ii
1. 产品介绍 ..... 1
2. 软硬件安装与连接 ..... 3
2.1 硬件安装与连接 ..... 3
2.2 软件安装与连接 ..... 4
3. 软件主界面概述 ..... 7
4. 相机配置与参数 ..... 8
4.1 相机配置 ..... 8
4.1.1 相机配置 ..... 8
4.1.2 固件升级 ..... 8
4.1.3 一键恢复 ..... 10
4.1.4 相机方向 ..... 10
4.1.5 2.5D 定位码 ..... 11
4.2 相机参数 ..... 12
4.2.1 拍照触发方式 ..... 13
4.2.2 图像参数设置 ..... 13
4.2.3 设置光源 ..... 14
4.2.4 设置伽马值 ..... 15
5. 方案 ..... 16
5.1 新建方案 ..... 16
5.2 运行方案 ..... 20
5.3 管理方案 ..... 21
6. 标定与坐标系 ..... 24
6.1 2.5D 标定与坐标系 ..... 24
6.1.1 2.5D 标定 ..... 24
6.1.2 常见标定失败原因 ..... 33
6.1.3 基于 2.5D 定位码建立坐标系 ..... 34
6.2 2D 标定与坐标系 ..... 36
6.2.1 2D 标定 ..... 36
6.2.2 常见标定误差较大原因 ..... 51
6.2.3 基于 2D 模板建立坐标系 ..... 51
6.3 管理标定文件 ..... 55
6.4 管理坐标系 ..... 57

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

6.4.1 更新坐标系 ..... 57
**7. 点位复用 ..... 60**
7.1 功能介绍 ..... 60
7.2 点位复用案例 ..... 60
7.2.1 工作流程 ..... 60
7.2.2 配置点位复用 ..... 62
**8. 视觉工具 ..... 67**
8.1 定位工具 ..... 68
8.1.1 2.5D 定位 ..... 68
8.1.2 2D 定位 ..... 69
8.2 识别工具 ..... 70
8.2.1 码识别 ..... 70
8.2.2 字符识别 ..... 72
8.2.3 模板识别 ..... 75
8.2.4 斑点识别 ..... 79
8.3 测量工具 ..... 81
8.3.1 宽度测量 ..... 81
8.3.2 直径测量 ..... 84
8.3.3 灰度面积 ..... 87
**9. 积木/脚本编程 ..... 90**
9.1 积木介绍 ..... 90
9.2 脚本指令 ..... 91
**10. 实时保存方案运行拍摄的图片 ..... 96**
**11. 视觉应用案例 ..... 97**
11.1 2.5D 定位案例 ..... 97
11.1.1 技术介绍 ..... 97
11.1.2 环境要求 ..... 98
11.1.3 2.5D 定位流程 ..... 98
11.2 2D 定位案例 ..... 111
11.2.1 技术介绍 ..... 111
11.2.2 环境要求 ..... 112
11.2.3 2D 间接定位流程 ..... 113
11.2.4 2D 直接定位流程 ..... 122
11.2.5 2D 拍照点偏移 ..... 123
11.3 2.5D 与 2D 联动定位案例 ..... 124

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

11.3.1 技术介绍.....124
11.3.2 联动定位流程.....124
**12. 常见问题处理.....130**
**附录 A 技术规格.....132**
A.1 硬件参数.....132
A.2 定位精度.....134

 用户手册 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

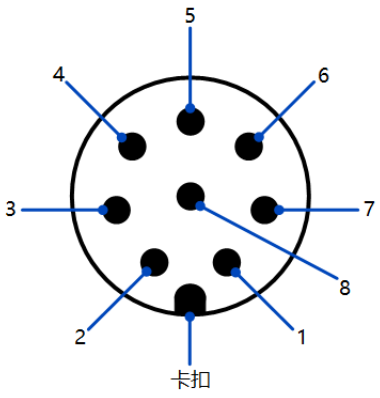
# 1. 产品介绍

Dobot VX500智能相机适配Dobot CRA / CRV / Nova / 新款Nova 全系列，即插即用；内嵌高性能视觉系统，使机器人能够辨识方向、准确定位，实现越疆通用的视觉解决方案。

同时配备DobotStudioPro用于现场部署，使调试要求变低，为视觉检测带来更全面和更具性价比的选择。

**VX500智能相机外观：**

- **航空插头**：连接机械臂末端航插，用于相机与机械臂进行RS485通信。引脚定义如下：




| 引脚 | 定义 | 引脚 | 定义 |
|---|---|---|---|
| 1 | 485A | 5 | 24V输出 |
| 2 | 485B | 6 | 数字输出2 |
| 3 | 数字输入2 | 7 | 数字输出1 |
| 4 | 数字输入1 | 8 | GND |

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

- **航空插座**：当末端工具需要通过航插与机械臂通信时，可将工具的航空插头接入此插座，通过此插座与机械臂通信。该插座类型与CRA系列机械臂末端的航插相同。

  > **说明**
  >
  > 相机与机械臂之间使用 RS485 通信，因此连接至此插座的工具建议使用数字输入/输出与机械臂进行通信。如果此插座的工具也使用 RS485 通讯，可能会出现数据冲突的情形，影响使用。

- **网口**：以太网口，附带硅胶保护盖。相机配置阶段需要通过网线连接相机与电脑，运行工程时可脱机，无需网线连接。

  > **说明**
  >
  > 机械臂与电脑之间需要通过另外的网线或 WiFi 连接，与此网口无关。

- **拍照按键及指示灯**：当软件设置的**拍照触发方式**为**相机按钮**时，可通过按下圆型按钮触发拍照。按钮周围有三个指示灯，分别为电源指示灯（PWR），网络指示灯（LNK）和状态指示灯（STS），详见相机实物丝印。
- **镜头及光源**：相机镜头、14颗LED光源及2颗定位指示灯。
- **结果显示指示灯**：用于显示运行的结果（OK/NG）。
- **转接法兰**：用于将相机安装到机械臂末端。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

# 2. 软硬件安装与连接

VX500智能相机采用眼在手上的安装方式，即智能相机安装在机械臂末端。智能相机发货时已和转接法兰组装在一起，用户将其安装到机械臂末端即可。转接法兰连接机械臂一侧的设计符合国标GB/T 14468.1-50-4-M6，适用于Dobot CRA / CRV / Nova / 新款Nova 全系列。

## 2.1 硬件安装与连接

1. 将VX500的航空插头插到机械臂末端的航空插座上。

> **注意**
>
> 禁止带电拔插相机，拔插航插前请关闭控制柜的电源并确认机械臂和相机的指示灯均为熄灭状态。

2. 使用4颗M6螺钉将转接法兰安装到机械臂末端。
   - 如果涉及2D定位功能，仅可按“相机朝底座方向”和“相机背对底座方向”两种方式进行安装。

| | |
|---|---|
| **相机朝底座方向** | |
| **相机背对底座方向** | |

   - 仅使用2.5D定位功能时，相机可变更安装方式，以任何角度安装。如下示例：相机侧对底座方向。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**相机侧对底座方向**

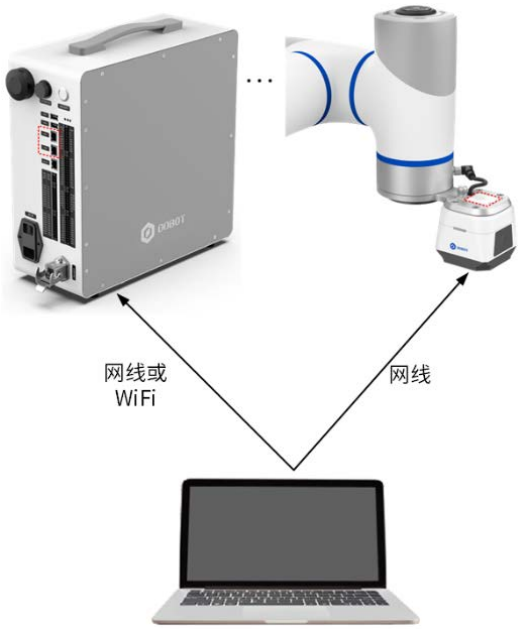
(标准法兰不支持该安装方式，需自行定制转接法兰。)

**注意**

当 VX500 智能相机连接 CR20A 时需额外购买以下两个配件：

1. M8 转 M12_8pin 航插转接线：用于 VX500 连接 CR20A 航插转接线；
2. CRA&CR20A 转接法兰：安装在 CR20A 末端上，转接成 CAR 其他系列法兰。

3. 使用网线连接电脑和VX500。该网线用于调试相机，后续运行工程时可拔掉。
4. 使用网线或WiFi连接电脑和机械臂控制柜。该网线或WiFI用于电脑通过DobotStudio Pro控制机械臂。




## 2.2 软件安装与连接

1. 请从官网下载或联系越疆技术支持获取智能相机插件包，包括：智能相机插件（VX500_v1-3-0）、标定程序安装包（DobotCalibrateSetup.exe）及相机升级固件包。
2. 双击DobotCalibrateSetup.exe安装标定程序（安装时需要电脑管理员权限），安装路径不可修改（默认安装在C盘）。后续使用VX500插件时，DobotCameraCalibrate会自动启动并在后台运行。

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

3. 打开 DobotStudio Pro 并连接机器人，详见 DobotStudio Pro 的帮助文档。
4. 打开 Dobot+ 页面，**导入**并**安装** VX500_v1-3-0 插件。

**说明**

VX500 插件当前版本仅支持中文（简体）、中文（繁体）、英文、日语、韩语、德语、西班牙语、法语。

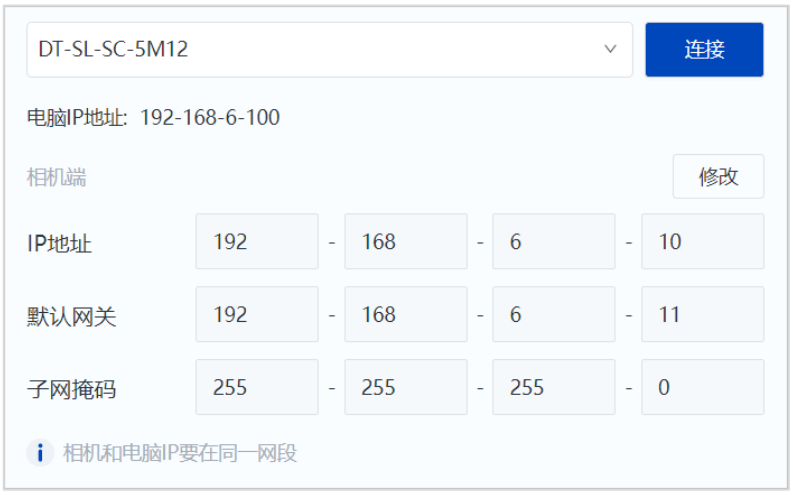
5. 打开VX500插件后，弹出如下提示框，点击“确认”等待插件搜索到已通过网线连接至电脑的智能相机。勾选“不再提示”，下次打开插件将不再弹出此提示框。

**说明**

- 连接相机前请关闭电脑上的防火墙，否则会导致插件与相机通讯卡顿。
- 连接相机前请确保**机械臂**“**模拟输入 通讯接口**”为 RS485，可在**监控 > 末端 I/O** 页面中查看与修改。

6. 插件搜索到相机后，会分别显电脑和相机的IP信息。请修改相机或电脑的IP，使其处于同一网段（**同一网段**指IP地址前三个值相同，只有末位值不同；此时相机会断

线一段时间，请耐心等待)。



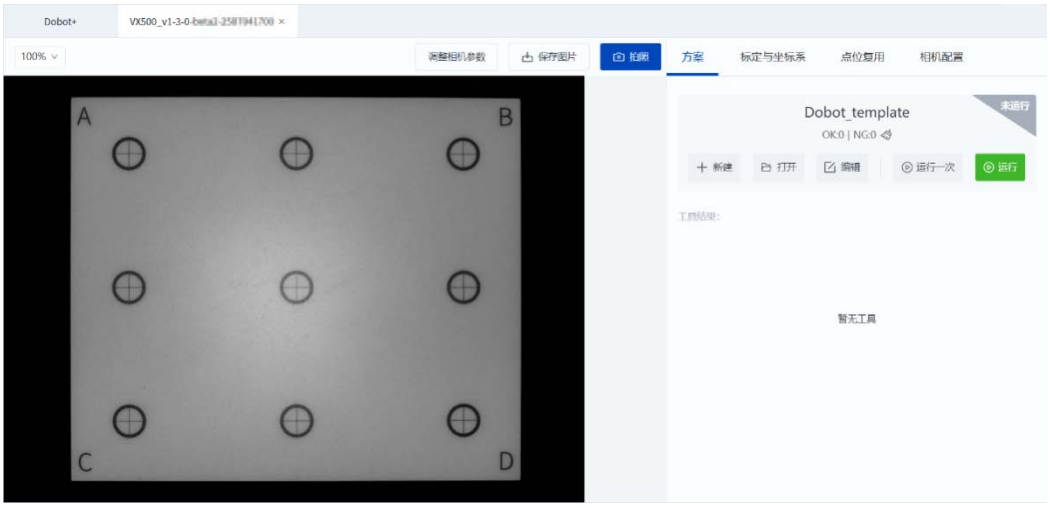

7. 重新识别到相机后，点击“连接”，插件开始连接智能相机。相机连接成功后，会进入**方案**页面显示相机当前运行的方案。

**说明**

有关 VX500 智能相机固件升级的操作，请参考固件升级介绍。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

# 3. 软件主界面概述




页面左侧为相机图像相关界面：

- 图像区域显示本次连接后相机上次拍照的图像。
- 点击图像右上的“拍照”可控制相机拍照（需要设置“拍照触发方式”为“手动点击拍照”，详见相机参数）。

  > **注意**
  >
  > 如果无法拍照，可查看防火墙是否关闭；或排查当前运行方案是否为旧固件的方案。

- 图像区域有图像时，会显示“保存图片”按钮，点击可将当前图像保存到本地。
- 点击“调整相机参数”可打开“相机参数”页面，详见相机参数。
- 图像左上可通过下拉框选择图像的显示比例。

页面右侧为相机配置和视觉功能相关界面：

- **相机配置**页面用于显示和修改相机基础配置等，详见相机配置与参数。
- **点位复用**页面用于2.5D定位场景下，更换机械臂或工具后通过重新示教一个点位实现全线点位快速复用的功能；详见点位复用。
- **标定与坐标系**页面用于管理标定文件和相机坐标系，详见标定与坐标系。
- **方案**页面用于管理相机的运行方案，详见方案。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

# 4. 相机配置与参数

## 4.1 相机配置

### 4.1.1 相机配置

**设备别名：**可编辑，用户可设置别名用于区分不同的相机设备。

**IP地址/默认网关/子网掩码：**展示相机当前的网络配置。

### 4.1.2 固件升级

请检查VX500智能相机的**固件版本号**，固件版本号必须和相机插件配套使用，见配套版本。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

如果智能相机固件版本号低于 V3.1.0_250326，请点击“固件升级”按钮，然后在弹出的窗口中选择升级文件（文件后缀名为 dav 或 bin）进行升级。

升级过程中显示升级进度。

升级完成后提示升级成功，3秒后自动断开连接。

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**注意**

- 升级文件的路径仅支持中文和英文。
- 升级过程中请勿断开相机或切断电源。由于网络或者其他人为原因导致的固件升级失败，会导致相机断开连接。
- 升级目标版本号和当前版本号前两位数字不一致时，会导致升级后旧版本的方案无法使用，请在升级后重新创建方案。
- 如需从 V3.0.1 230625（首批发货相机初始版本）升级至 V3.1.0_250326，需要先升级至 V3.0.6 24018，再从 V3.0.6 240118 升级至 V3.1.0_250326。
- 如果固件版本为 V3.1.0 的较早日期版本（例如 V3.1.0 240116），可直接升级至 V3.1.0_250326。

### 4.1.3 一键恢复

进行固件升级后，可利用**一键恢复**功能清空所有配置，以防出现问题。配置清空后无法恢复，请谨慎操作。

### 4.1.4 相机方向

根据实际应用时相机的朝向选择。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

> **说明**
>
> - 如需使用 2.5D 定位功能，相机需要在标定时保持选择的朝向，使用定位功能时无限制。
> - 如需使用 2D 定位功能，标定和定位的时候都必须保持选择的朝向。

### 4.1.5 2.5D 定位码

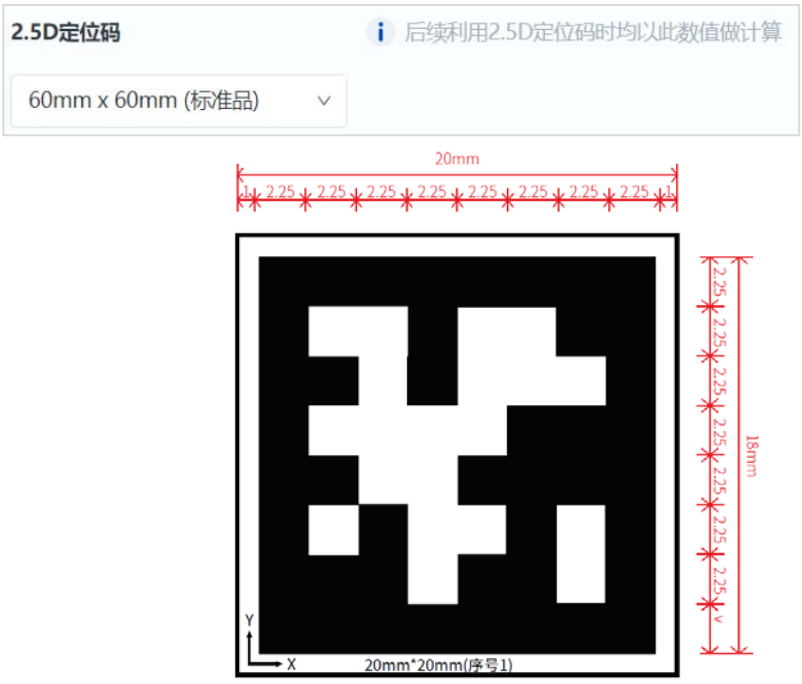
Dobot定位码标配如下3种尺寸，请测量实际选用的2.5D定位码外框尺寸，并在**相机配置**页面选择2.5D定位码的尺寸。

1）60mm x 60mm（标准品）

2）50mm x 50mm（标准品）

3）20mm x 20mm（标准品）

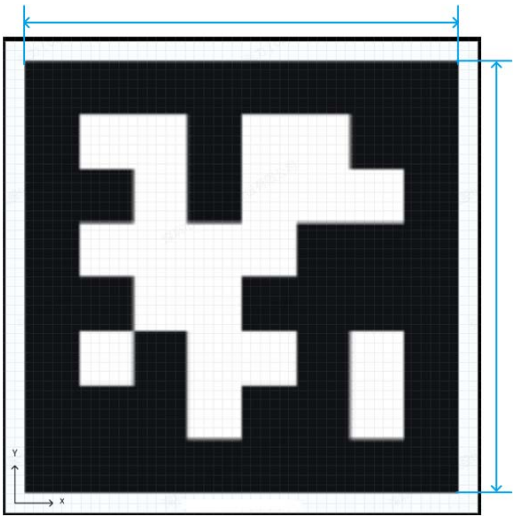
- 标准品为VX500发货附件，尺寸为包含定位码外框的整体尺寸。




- 如需使用自行定制的2.5D定位码，请选择“自定义”然后输入尺寸（取值范围10~300mm）。

自定义的尺寸为定位码内部黑色区域的尺寸，如下图所示。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司



**说明**

- 如需自行打印 2.5D 定位码，请联系越疆技术支持获取图纸。
- 定位码尺寸为全局设置，不可混用不同尺寸的定位码。
- 同一尺寸的定位码有多个样式，对应不同序列号（详见 2.5D 坐标系），可根据实际需求选用。

## 4.2 相机参数

点击图像上方的“调整相机参数”可打开“相机参数”页面。

**说明**

相机参数与当前方案绑定，修改后的相机参数只对当前方案生效（新相机默认自带一个空白方案）。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

### 4.2.1 拍照触发方式

智能相机支持如下拍照触发方式。不论设置为何种方式，设置相机参数时自动触发的拍照都始终生效。

- **自动连续拍照**：相机自动以固定的时间间隔连续拍照（非实时成像）。
- **手动点击拍照**：点击插件的“拍照”按钮触发拍照。
- **相机按钮**：通过相机侧面的实体按钮触发拍照。

智能相机与机械臂通信时使用的触发方式不属于上述任一种，因此在自动标定或运行工程后，该选项会被置空，如有需要，请重新设置。

### 4.2.2 图像参数设置

#### 一键设置

点击“一键设置”按钮，相机会根据现场环境自动调整相机参数（亮度和对焦）。

自动调节需要一定时间，此期间智能相机不可操作，请耐心等待。

如果一键设置之后的图像无法满足需求，可以手动设置详细参数。

#### 手动设置

点击“手动设置”弹出如下手动设置页面。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**说明**

点击“手动设置”前需要先选择**拍照触发方式**，否则弹出信息提示“请选择触发方式”。

不论选择何种拍照触发方式，点击“手动设置”后，都会自动切换到“自动连续拍照”（方便观察手动设置的成像效果），手动设置完成后，自动恢复到之前设置的拍照触发方式。

**亮度设置**

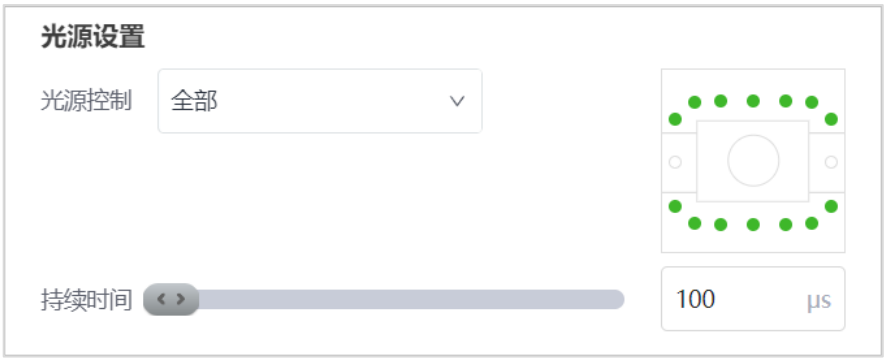
- 点击“一键设置”自动调整相机的亮度。
- 一键设置无法满足要求时，手动修改曝光时间和增益调整相机图像的亮度。

**机械对焦**

- 点击“自动对焦”，相机会以固定的焦点步进自动调整焦点位置，最终选择整体画面最清晰的焦点位置。
- 点击“恢复默认”会将焦点位置恢复到默认值。
- 如果图像中的轮廓对比不明显，可能会导致自动对焦失败，此时请手动对焦。
- **焦点步进**：设置调整焦点时的焦点步进大小。
- **焦点位置**：如果自动对焦不能满足需求，可以手动修改焦点的位置。

### 4.2.3 设置光源

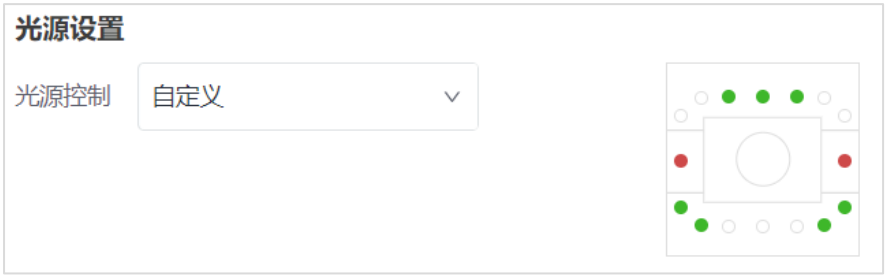
 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




- **光源控制**：选择光源控制的模式，包括**全部**、**自定义**和**无**。
  - **全部**：开启全部灯珠，设置的**持续时间**对所有灯珠生效。
  - **自定义**：可分别设置每个区域的灯珠开关（点击右侧示意图中的对应区域设置灯珠开关，绿色为开，白色为关）和持续时间。

    切换至该选项时，全部灯珠默认为关闭状态。

    镜头左右两侧的灯珠为设备瞄准器，可示意视野位置。点击对应灯珠可打开或关闭设备瞄准器，红色为开，白色为关。

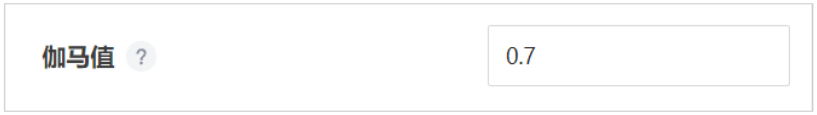
    
    

  - **无**：全部灯珠关闭，设置的**持续时间**无效。

- **持续时间**：设置每次灯珠亮起的持续时间。仅在**光源控制**为“全部”时可设置，设置的参数也对“自定义”模式中打开的灯珠有效。关闭全部灯珠并保存后，再次打开相机配置时持续时间会修改为100us（最小值）。

### 4.2.4 设置伽马值

用户可手动设置伽马值调节图像的对比度。伽马值在0.5~1之间，图像暗处亮度提升；伽马值在1~4之间，图像暗处亮度下降。出厂默认值为0.7。





版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

# 5. 方案

方案是视觉工具的集合，一个方案中可以添加多个工具。VX500智能相机出厂时自带一个不含任何工具与配置的空白方案，用户需要根据实际需求新建方案。

**注意**

如果相机当前运行的方案是相机固件升级前的旧方案，请退出并删除，重新建立方案。

## 5.1 新建方案

1. 点击“新建”进入新建方案页面。
2. 设置**基准图**。定位工具以外的工具都需要在基准图上绘制ROI（Region Of Interest，感兴趣区域，在智能相机插件中主要体现为检测区域和模板区域）。

- 未设置过基准图时，点击“拍照获取”，拍摄一张照片作为基准图。已有基准图时，“拍照获取”按钮变为“拍照替换”，点击可更新基准图。
- 点击“PC打开”可将PC上的图像导入作为基准图。

**说明**

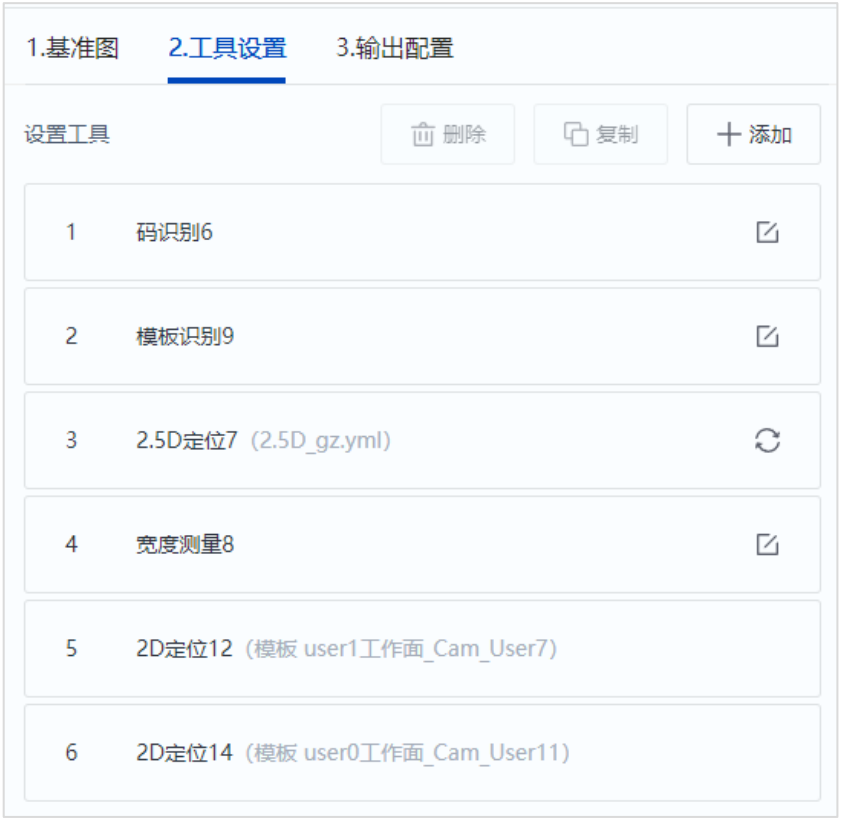
需确保从 PC 导入的基准图为 jpg、bmp 或 png 格式，且图像分辨率与相机当前分辨率一致。

建议导入通过智能相机拍照并保存到本地的图片。

3. 切换至**工具设置**页签，点击“添加”可添加新的工具，工具的详细说明请参见 视觉工具

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

章节。如需使用定位工具，请先参考 标定与坐标系 完成手眼标定与坐标系建立。




选中已添加的工具后：

- 点击“删除”可删除该工具。
- 点击“复制”可复制一个相同的工具。

  工具的上限是40个，每个工具有自己的上限，例如2.5d定位和码识别模块，只允许存在1个；同时还需要考虑相机内存的占用情况，有些模块占用内存较多，会导致工具不满40个时就达到了内存上限，无法再添加工具。
- 点击2.5D定位工具右侧的 可修改工具绑定的标定文件。
- 2D定位工具不可编辑。
- 点击其余工具右侧的 可修改工具配置。

4. 切换至**输出配置**页签，输入方案名称，并选择方案状态。方案状态的含义如下：
   - **所有工具OK**：该方案中所有工具的模块状态均为OK时，方案运行结果为OK。
   - **任意工具OK**：该方案中任一个工具的模块状态为OK时，方案运行结果为OK。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

5. 点击“配置”打开工具输出结果的配置窗口。勾选已添加工具的输出结果（可多选）。点击“确定”按钮，被勾选的输出结果会被输出，可通过测试界面查看或通过编程调用。

6. 工具输出结果配置完成后，点击“测试”按钮，弹出配置工具的测试运行窗口，可实时查看各工具的输出结果。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

7. 点击“停止运行”停止测试运行并返回新建方案的“输出配置”页面。

8. 方案新建完成后，点击右上角的“保存”按钮保存并返回至**方案**页面。点击“退出方案”弹出如下提示框，点击“确认退出”返回至**方案**页面。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

## 5.2 运行方案

- 在**方案**页面点击“运行一次”可单次运行当前方案（拍照并识别一次），并显示运行结果。
  - 方案名称右侧角标显示本次运行的结果。
  - 方案名称下方显示当前方案运行结果的计数，点击 可清零。
  - “工具结果”会显示当前方案中各个工具本次运行的结果。
- 点击“运行”可持续运行当前方案，持续运行时不会显示运行结果。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

运行方案后，可参考积木/脚本编程和视觉应用案例编写程序。

> **说明**
>
> 需要先运行方案，才能确保程序中的相机方案运行正常。

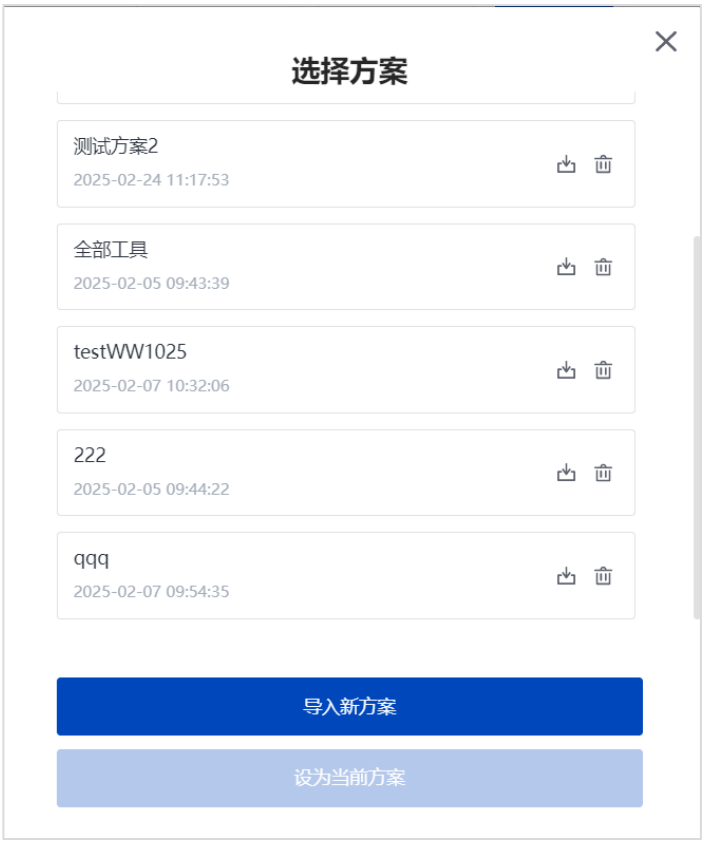
如果方案中添加了2D定位工具且工具输出结果全部为OK，但方案运行结果NG时；可能是因为插件中其他2D定位工具的影响。进入方案编辑页面，切换到“工具设置 > 添加”查看是否还有其他的2D定位工具。方案运行结果不影响实际程序的运行。

## 5.3 管理方案

点击“编辑”可修改当前方案。

点击“打开”显示方案列表，如下图所示：


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




- 选择方案后点击“设为当前方案”，可将选中的方案设置为当前使用方案。
- 点击单个方案右侧的 可删除方案，当前方案无法删除。
- 点击单个方案右侧的 弹出“导出方案”提示框，点击“导出到桌面”将所选方案导出后保存在桌面，文件名为“*方案_时间.VX500*”。

**说明**

2.5D 标定文件和 2.5D 坐标系不会被导出。

- 选择“导入新方案”弹出如下提示框，点击“导入”选择方案保存路径。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**说明**

1. 导入方案时不会导入 2.5D 相关工具，请按需完成；
2. 导入方案后需更新方案中的 2D 标定文件和 2D 坐标系（失效的 2D 坐标系标红并显示 Failure_User）；
3. 导入的方案后缀为 *.VX500*。

# 6. 标定与坐标系

用户可在**标定与坐标系**页面进行手眼标定。

手眼标定用于求解机械臂末端的物理坐标系（手）和相机的图像坐标系（眼）之间的转换关系，实现视觉识别的图像坐标到机械臂运动的物理坐标的转换。

## 6.1 2.5D 标定与坐标系

### 6.1.1 2.5D 标定

为确保精度，进行 2.5D 标定时，需满足如下条件：

1. 点动面板的用户坐标系和工具坐标系必须选择为 0，否则弹出如下提示框：

2. 设置标定相关点位时，建议以 J3 的关节角度为正数的姿态进行标定。

#### 2.5D 自动标定

**2.5D自动标定**：当用户示教标定板中心点和初始拍照点后，机械臂自动生成25个标定点位，并逐个运动至对应点位拍照，然后根据拍照结果生成标定文件。

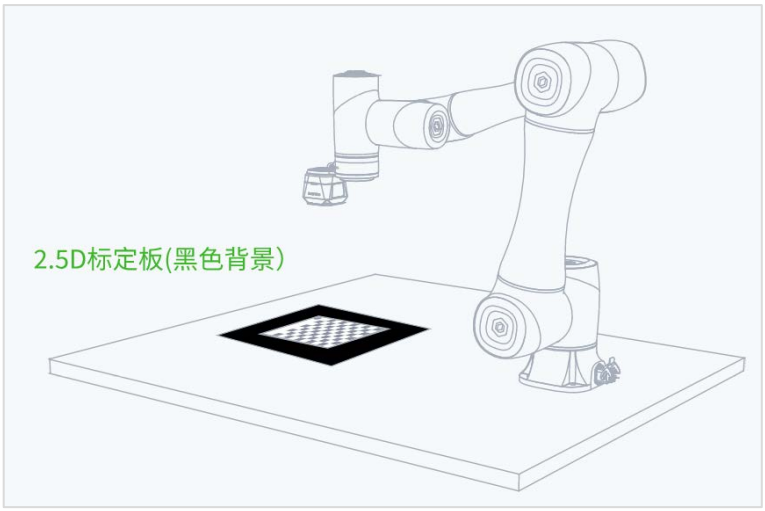
使用此标定方式需要保证在机械臂的运动范围内无任何障碍物。

2.5D自动标定详细操作流程如下：

**步骤 1　摆放标定板**

将2.5D标定板放置在相机正下方，在视野中标定板与视野长边对长边、短边对短边；建议首选黑色或者白色背景。

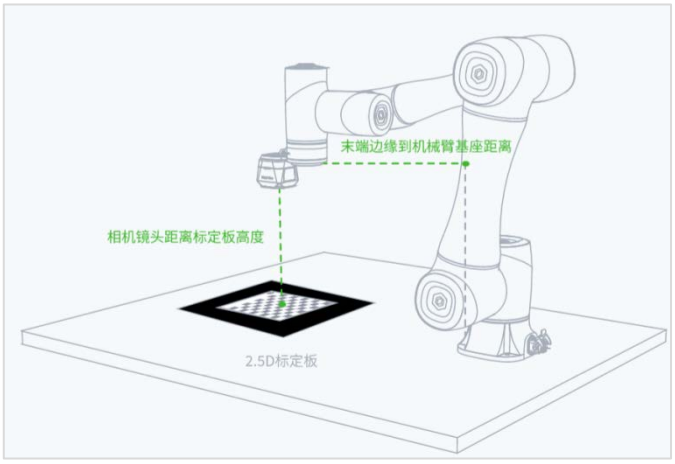

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司



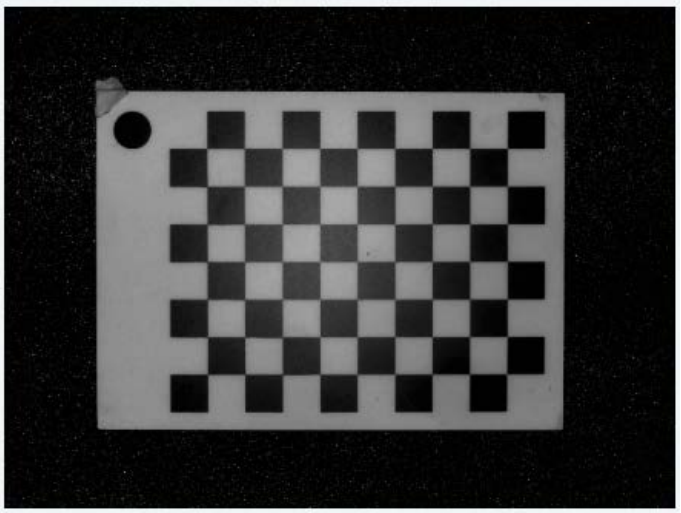

**步骤 2　调节机械臂姿态**

调节机械臂姿态使相机镜头面与2.5D标定板保持平行，并保证标定板在图像视野中央，且占比视野的70%；建议相机镜头面距离标定板高度为300mm，RX为180°/-180°，RY为0°

**环境示意**




**相机视野示例**



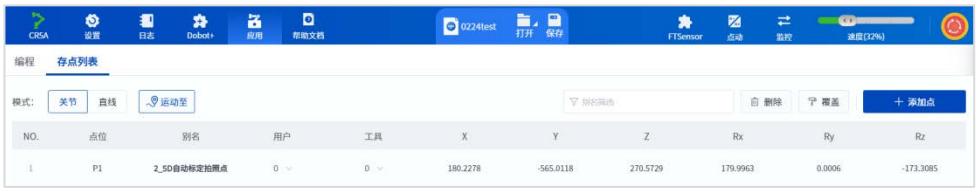
**说明**

建议 CR10A 机械臂末端边缘到机械臂基座距离 500mm，CR5A 距离 350mm。

### 步骤 3　保存拍照点

① 进入DobotStudio Pro的“应用 > 积木编程”页面，新建工程（自定义命名）。

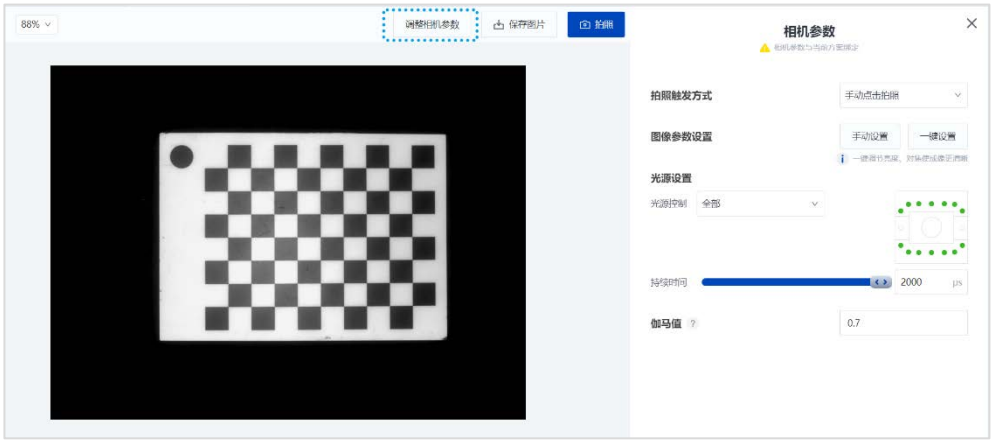
② 切换到“存点列表”页面，点击“添加点”保存当前点位（建议别名设置为“2_5D自动标定拍照点”）




### 步骤 4　设置相机参数

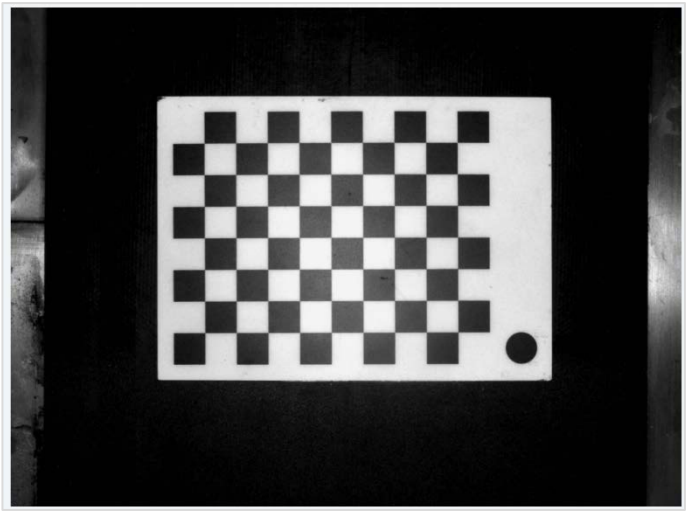
① 返回 Dobot+ 插件界面，点击“调整相机参数”按钮，进入相机参数设置界面。

② 点击“一键设置”按钮。相机会进行自动对焦，请耐心等待。




标定板拍出如图示的效果：棋盘格边缘清晰，黑白对比明显；但不能过曝使图像中棋盘格子之间角点发生分离。

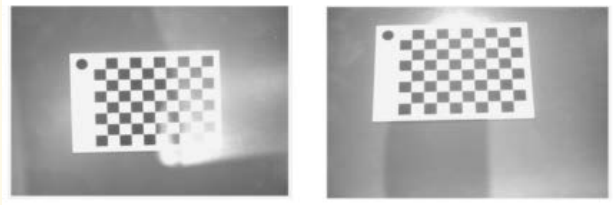

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司



**注意**

**请勿过曝！**

过曝指由于曝光时间太大造成的画面中亮度过高，照片泛白。

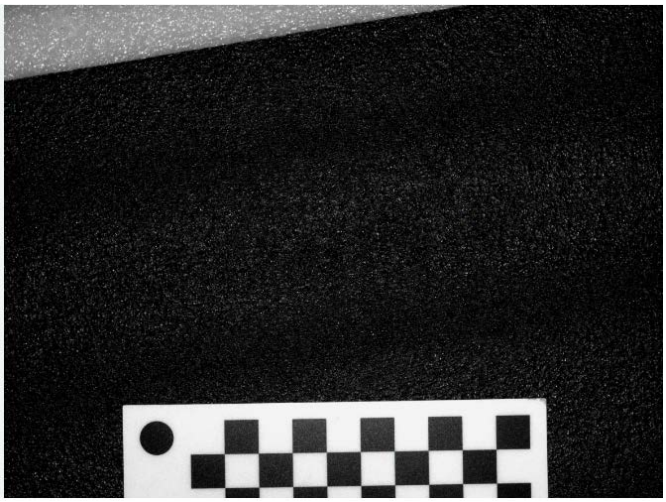


**步骤 5　设置中心点**

① 进入“标定与坐标系”页面，点击“标定 >2.5D自动标定”进入2.5D自动标定页面。

② 调整机械臂姿态，使机械臂法兰中心与2.5D标定板中心对齐，尽量保证误差小于10mm，无高度要求。可通过拍摄标定板的位置进行判断，示例：在相机距离标定板300mm的距离，相机拍摄的图像中，显示两排标定板的格子；如下图所示：


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司



③ 在“2.5D自动标定”页面，点击“获取中心点”。

④ 点击“下一步”进入**设置拍照初始点**页面。

**步骤 6　设置拍照初始点**

① 切换到存点列表，选择已保存的“2.5D自动标定拍照点”，长按“运动至”将机械

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

臂运动到该点位。

② 切换到Dobot+插件的**设置拍照初始点**页面。

③ 实际测量**相机镜头距离标定板高度**并填到对应输入框内，点击“获取坐标”。坐标获取成功后点击“下一步”，进入**采集标定点**页面。

**步骤 7 采集标定点**

请确保机械臂运动范围内无障碍物，点击“开始采集”，机械臂会自动运动25个点，请耐心等待。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**步骤 8　标定结果**

标定完成后，显示标定结果。根据标定结果与误差数据决定是否需要重新标定。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

- 当标定结果为**优秀**时，输入标定文件名（仅支持英文字母、数字和下划线）并保存。
- 当标定结果为**良好**时，可查看误差数据，根据现场对标定精度的要求决定是否需要重新标定还是直接保存标定文件。
- 当标定结果为**失败**时，需要重新进行设置并再次标定。

标定文件保存后自动返回**标定与坐标系**页面。2.5 D标定文件绑定机器人，更换机器人后需要重新标定。

### 2.5D 手动标定

如果因为场景限制（例如机械臂运动范围内有障碍物）导致无法自动标定，可尝试2.5D手动标定。2.5D手动标定是用户自行规划20个标定点，使相机能够从不同的距离和角度拍摄到清晰且完整的2.5D标定板，然后用户手动控制机械臂运动到这20个标定点并拍照，系统根据拍照结果生成标定文件。

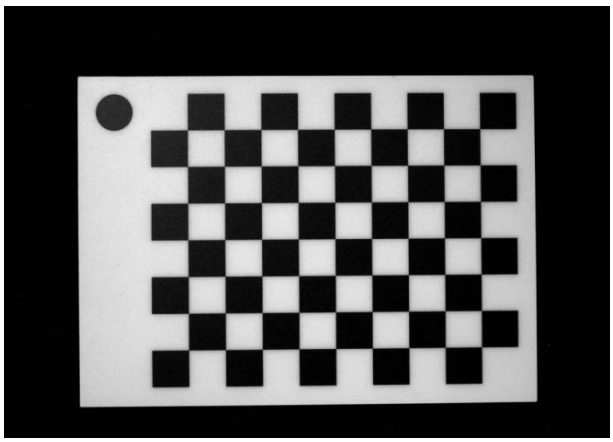
**步骤 1**　点击“标定 > 2.5D手动标定”进入 2.5D手动标定页面。

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

步骤 2　采集标定点

**初始标定点**

① 横向放置2.5D标定板，使标定板长边对齐视野长边，建议标定背景为黑色或者白色，如下图所示。



② 调节机械臂姿态，使相机镜头与2.5D标定板保持平行，并保证标定板位于图像视野中央，且占比视野的70%。建议相机镜头距离标定板高度为250mm~350mm，


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

RY为0°，RX为±180°（相机朝向底座时）或0°（相机背向底座时）。

③ 调整相机参数使图像清晰后，点击“采集”按钮采集初始标定点。

**其余标定点**

① 调节机械臂姿态，使机械臂姿态发生较大变化（X/Y/Z三个值任意一个变化大于20mm，RX/RY/RZ三个值任意一个变化大于3°）。

② 点击“采集”按钮采集标定点；重复以上步骤直至20个标定点全部采集成功。然后点击“下一步”进入**手眼标定**页面。

> **说明**
>
> 采集初始标定点后不允许再调整相机参数，请通过调节机械臂姿态，使标定板清晰且在视野内。拍照（采集）时，机械臂保持静止状态。

**步骤 3　手眼标定**

根据标定结果与误差数据决定是否需要重新标定。

### 6.1.2　常见标定失败原因

标定误差较大（大于2mm）导致失败时，请按照以下流程进行排查。

1. 检查相机、机械臂是否安装牢固。
2. 检查标定板与机械臂基座位置是否相对固定。

示例：使用AGV搭载机械臂进行标定时，确保AGV小车不能晃动/移动。

3. 检查机械臂是否使用正手系(J3>0)姿态进行标定，否则可能误差较大。
4. 仍然标定失败，可能是机械臂本体精度差，需更换机械臂或重新标定机械臂。

如果采集标定点失败，请检查标定板是否超出视野或者相机参数设置是否适当。建议尝试关闭光源，调节曝光参数使图像清晰。

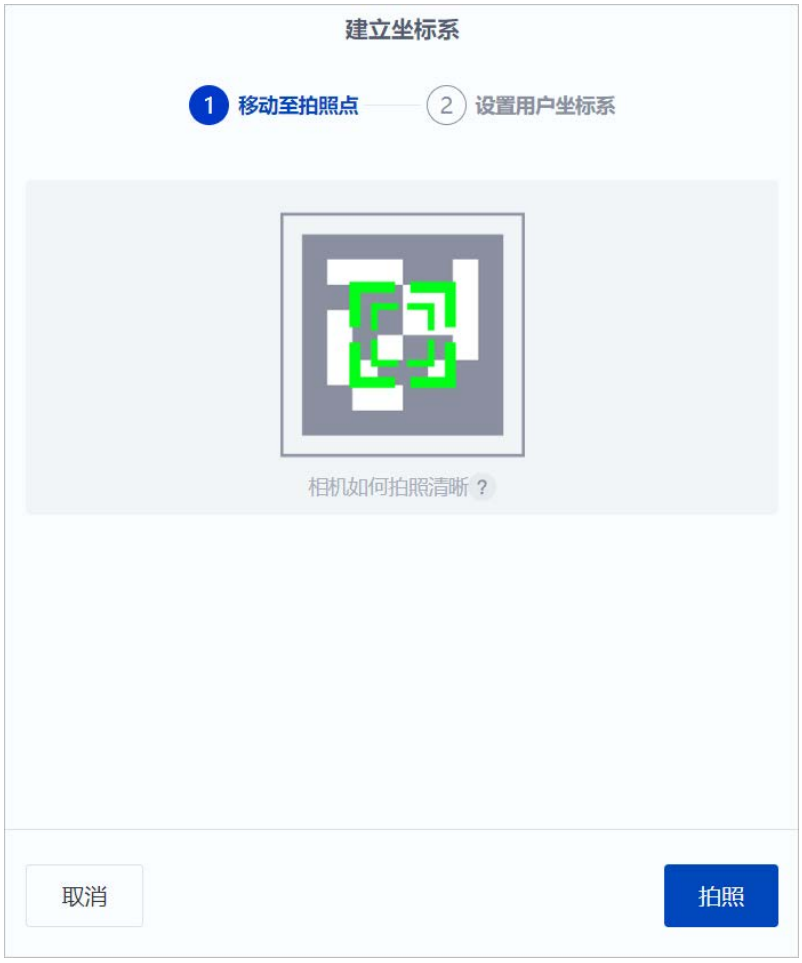

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

### 6.1.3 基于 2.5D 定位码建立坐标系

**步骤 1　选择标定文件**

在**坐标系列表**的下拉框选择已保存的2.5D标定文件，然后点击“建立坐标系”。

**步骤 2　移动至拍照点**




① 将2.5D定位码固定在平面上。

② 移动机械臂，使相机镜头和2.5D定位码平行，图像中2.5D定位码处于画面正中，建议相机镜头前端到标定板的高度为190mm。

③ 重新对相机进行自动对焦。当图像清晰，亮度合适后；点击“拍照”按钮进行2.5D定位码的检测。若显示“2.5D定位码识别成功”，2.5D定位码会显示一个检测框。

④ 点击“下一步”进入**设置用户坐标系**页面。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**说明**

1. 拍照前需要在点动面板将用户与工具坐标系设置为 0。
2. 建议在工程中保存该点位，后续编程会用到。

**步骤 3　设置用户坐标系**

系统会根据拍照结果识别出2.5D定位码的序列号，选择想要该2.5D定位码对应的用户坐标系名称，点击“完成”进行保存。

若识别坐标系失败，请手动调整曝光时间调节图像亮度。

坐标系保存完成后回到**标定与坐标系**页面，界面上显示已建立的坐标系及对应的标定板信息，点击标定板示意图可查看大图。

## 6.2 2D 标定与坐标系

### 6.2.1 2D 标定

为确保精度，进行2D标定时，设置标定相关点位时，建议以J3的关节角度为正数的姿态进行标定。

- 2D 自动标定：适合建立 Cam_user，并示教点位的场景。
- 2D 手动标定：适合不建立 Cam_user，直接使用 2D 定位结果的场景。

> **注意**
>
> 进行 2D 手眼标定前，请打开点动面板确保 2D 手眼标定全程点位基于的用户坐标系与 2D 拍照点基于的用户坐标系相同。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

### 2D 自动标定

**2D自动标定**：用户设置拍照点、模板和偏移量后，机械臂自动生成14个标定点位，并逐个运动至对应点位获取图像坐标及物理坐标；然后生成标定文件。使用此标定方式需要保证在机械臂的运动范围内无任何障碍物。

2D自动标定详细操作流程如下：

**步骤 1**　点击“标定 > 2D自动标定”进入2D自动标定页面。

**步骤 2**　**设置拍照点**

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**调节拍照点**

① 请在**应用**（积木编程/脚本编程）中新建工程，在**存点列表**中新建点位（建议设置别名“2D拍照点”）。手动修改RX为180°/-180°，RY为0°，并运动至该点位，使相机镜头和工作平面（即实际应用中的被检测物所在平面）保持平行。

② 调节机械臂位姿的X、Y、Z、RZ，使工作检测区域占图像视野的90%（可参考下图）。

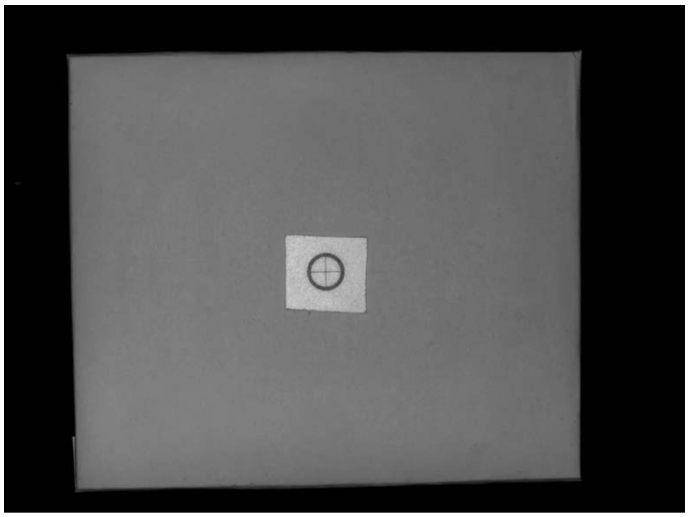
③ 您可基于工作平面建立用户坐标系，并将“2D拍照点”存储在该用户坐标系下，但需确保后续点位 user 的统一。

④ 将当前点位覆盖至“2D拍照点”。

> **说明**
>
> 2D 标定仅支持固定点位拍照，后续使用该标定文件时，请确保每次拍照机械臂都位于该点位。

**放置2D标定板**

① 将2D标定板放在工作平面上，并用白纸遮挡，只保留一个圆圈，并确保圆圈处于视野中央。



② 调整相机参数使图像清晰后，点击“获取拍照点”。然后点击“下一步”进入**设置**


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**模板**页面。

> **说明**
>
> 2D 标定过程中发现相机拍摄的图像不清晰，应停止标定。先调整相机参数使图像清晰，然后重新进行标定。**标定完成后，不可再调节对焦参数。**

**步骤 3　设置模板**

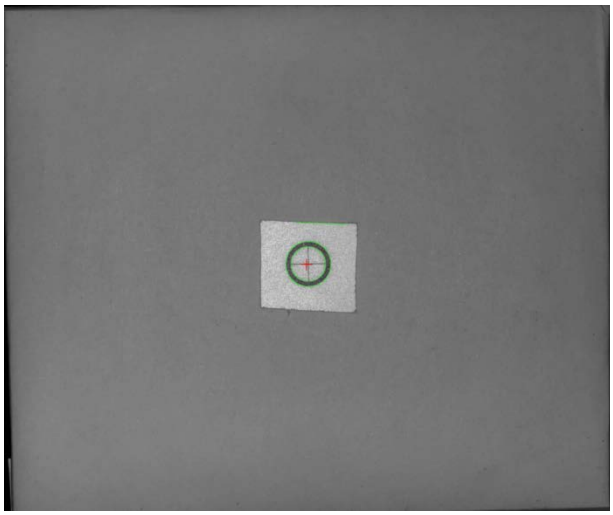
版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

请确保标定板处于画面中央，然后进行如下操作：

① 点击**模板区域**右侧的“编辑”按钮显示 ；然后使用矩形工具 框选标定板中央的圆圈，使绿色线条准确勾勒出模板轮廓。

> **说明**
>
> 若无法准确识别模板，请将**模板灵敏度**切换到“手动模式”，根据画面情况修改“尺度”和“灰度阈值”。

② 点击**模板匹配点**右侧的  ，然后点击圆圈中心十字的交点。



③ 建议将**最小得分**修改为70，避免实际检测时，旋转角度过大导致检测不到。修改角度范围为-45 ~ 45。

④ 点击“设置模板”完成模板的设置。

⑤ 点击“下一步”进入**设置偏移量**页面。

### 步骤 4　设置偏移量

2D自动标定会以拍照点为中心，根据设置的偏移量自动生成14个点位；其中前9个为平移点（沿X轴和Y轴平移），后5个为旋转点（仅RZ轴旋转，根据角度不同分布也会不同），点5和点12坐标相同。建议14个点位的分布占视野的1/2~2/3。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**说明**

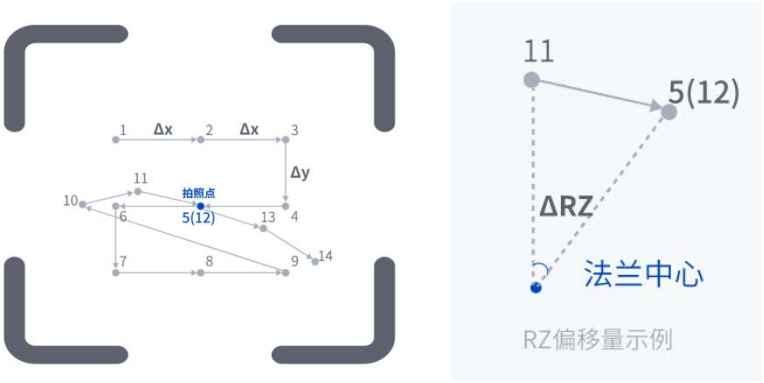
模板设置的角度范围，影响 RZ 角度偏移的设置范围；RZ 角度偏移 < （设置模板时角度范围-5°）/ 2。因为模板设置为 -45 ~ 45，则当前 RZ 可设置范围为 -20 ~ 20°

- **建议设置值**

请确保14个点位模板全都处于相机的视野范围内，且运动时不会与障碍物或机械臂本体发生碰撞。

当相机距离标定板高度为280mm时，**X方向偏移量**建议为60mm，**Y方向偏移量**建议为40mm，**RZ角度偏移**建议为15°

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




- **操作技巧**

在拍照点移动机械臂XY，点击拍照，当标定物出现在视野左上方时，此时XY的值与初始拍照点XY值差值的绝对值，就是XY方向的偏移量。在初始位置开始旋转，直到使标定物在视野边缘时停止，比较此时的RZ值与初始值的RZ值，其差值取绝对值的三分之一就为RZ角度的偏移值。

设置完成后点击“下一步”进入**采集标定点**页面。

**步骤 5　采集标定点**

确保机械臂运动范围内无障碍物后，点击“开始采集”，机械臂自行运动至系统自动生成的14个点位，请耐心等待。

**步骤 6**　采集完成后，根据标定结果和现场精度要求决定是否完成标定。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

- 当标定结果为**优秀**时，输入标定文件名（仅支持英文字母、数字和下划线）并保存（标定文件名为“2D_完成标定时的参考坐标系_自定义名字”，如“2D_user1_标定文件 1”）。
- 当标定结果为**良好**时，可查看误差数据，根据现场对标定精度的要求决定是否需要重新标定还是直接保存标定文件。

标定文件保存后自动返回“标定与坐标系”页面。2D 标定文件绑定工作高度，变更工作高度后需要重新标定。

### 2D 手动标定

如果因为场景限制（例如机械臂运动范围内有障碍物）导致无法自动标定，可尝试2D手动标定。此外，如果使用2D定位功能时被识别物的角度变化较大，2D手动标定的定位精度可能更高（前提是手动标定时使用针尖精确对准了模板匹配点）。

2D手动标定是用户在拍照获取的图像上基于模板匹配采集9个标定点后，再控制机械臂依次运动至对应点并记录点位信息，以此生成标定文件。

**步骤 1**　点击“标定 > 2D手动标定”进入2D手动标定页面。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**步骤 2　设置拍照点**

**调节拍照点**

① 请在**应用**（积木编程/脚本编程）中新建工程，在**存点列表**中新建点位（建议设置别名“2D拍照点”）。手动修改RX为180°/-180°，RY为0°，并运动至该点位，使相

机镜头和工作平面（即实际应用中的被检测物所在平面）保持平行。

② 调节机械臂位姿的X、Y、Z、RZ，使工作检测区域占图像视野的90%（可参考下图）。

③ 您可基于工作平面建立用户坐标系，并将“2D拍照点”存储在该用户坐标系下，但需确保后续点位 user 的统一。

④ 将当前点位覆盖至“2D拍照点”。

> **说明**
>
> 2D 标定仅支持固定点位拍照，后续使用该标定文件时，请确保每次拍照机械臂都位于该点位。

**放置2D标定板**

① 将2D标定板放在工作平面上，确保标定板处于图像视野中央（如果之前进行2D自动标定时遮住了周围八个圈，请把遮挡物移走）。

② 调整相机参数使图像清晰后，点击“获取拍照点”。然后点击“下一步”进入**设置模板**页面。

> **说明**
>
> 2D 标定过程中若发现相机拍摄的图像不清晰，应停止标定。先调整相机参数使图像清晰，然后重新进行标定。**标定完成后，不可再调节对焦参数。**

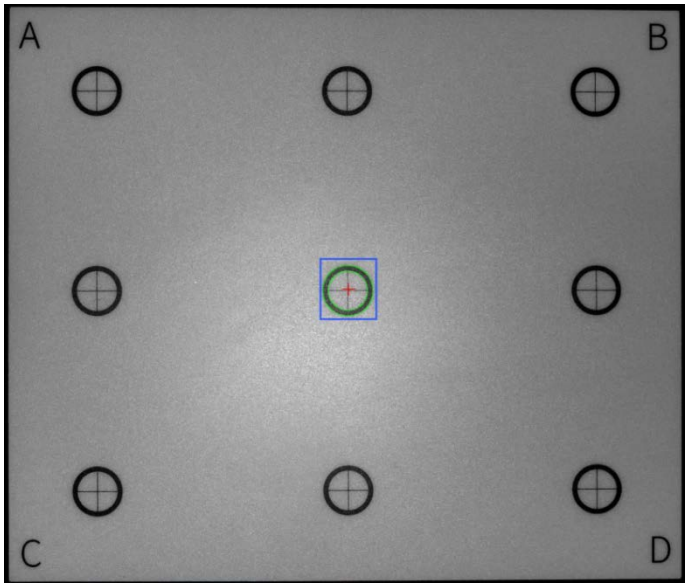
**步骤 3　设置模板**

请确保标定板处于画面中央，然后进行如下操作：

① 点击**模板区域**右侧的“编辑”按钮显示 ；然后使用矩形工具 框选标定板上的任意圆圈，使绿色线条准确勾勒出模板轮廓。

② 点击**模板匹配点**右侧的  ，然后点击圆圈中心十字的交点。更多模板的高级设置请参考模板识别工具的说明。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




③ 点击“设置模板”完成模板的设置。

④ 点击“下一步”进入**采集标定点**页面。

### 步骤 4　采集标定点

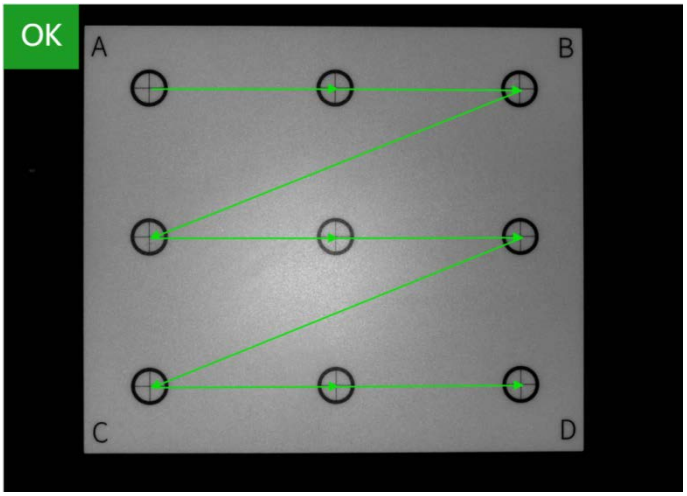
版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

① 点击**检测区域**右侧的“编辑”在基准图中绘制矩形，按顺序框定单个圆圈。

② 框定一个圆圈后，点击“采集标定点”，系统会根据模板识别标定点。

③ 重复上述步骤，依次完成9个标定点的采集。

④ 点击“下一步”进入**获取点位坐标**页面。




**说明**

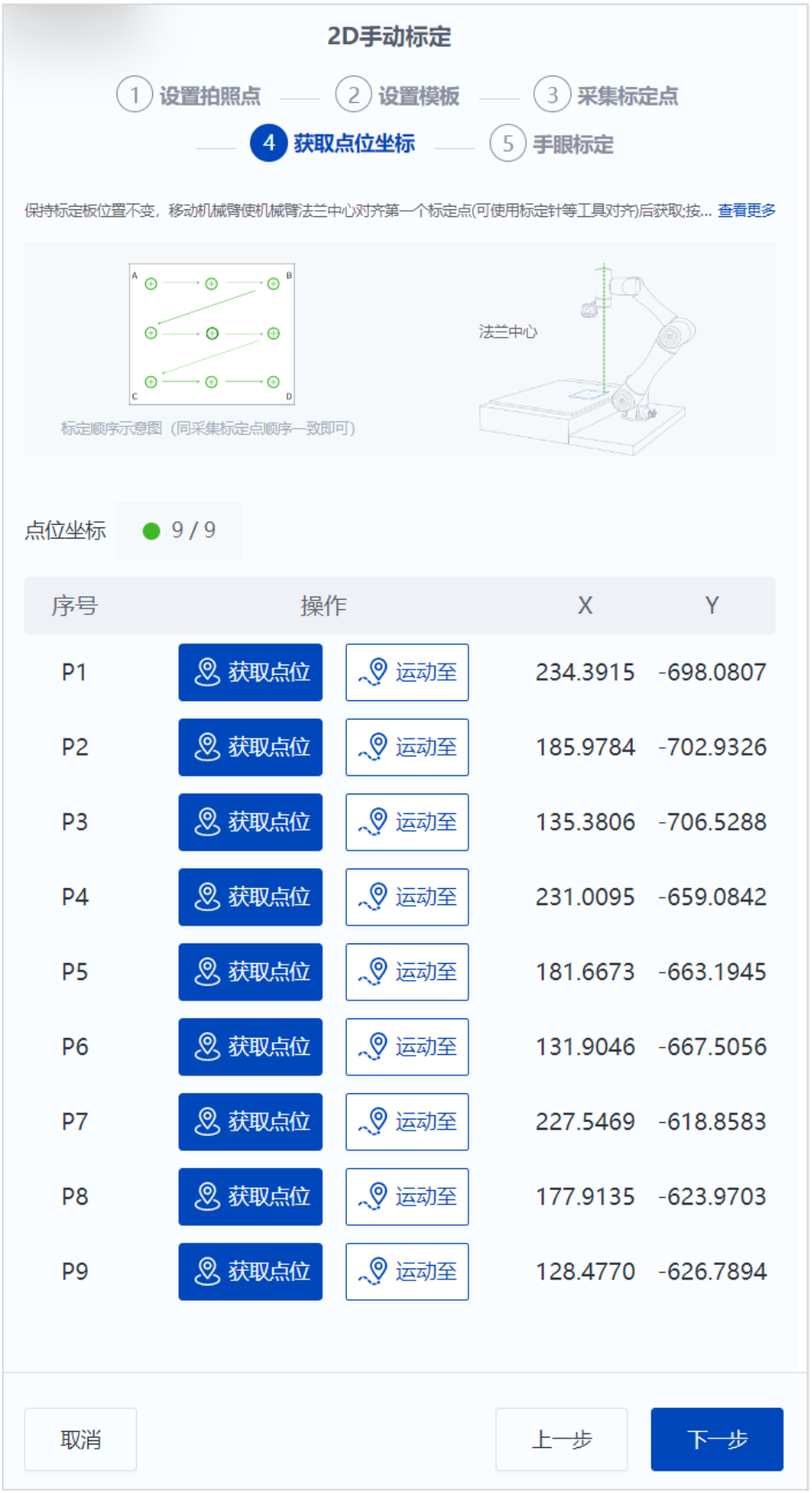
采集 9 个标定点时需要确认点动面板当前的 user 与拍照点的 user 是否一致。如果不一致，将弹出如下提示框：

**步骤 5　获取点位坐标**

① 保持标定板位置与基准图相同，移动机械臂，使机械臂法兰中心对齐第一个标定点（可使用标定针等工具对齐）后点击P1点的“获取点位”。

② 按照标定点的采集顺序依次获取全部9个点位的坐标值。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




③ 长按“运动至”按钮，机械臂运动到指定定位后停止；可通过点动面板调整机械臂

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

位置后再次点击“获取点位”即可更新原点位。

④ 点击“下一步”进入**手眼标定**页面。

**步骤 6　手眼标定**

根据标定结果和现场精度要求决定是否完成标定。

### 6.2.2　常见标定误差较大原因

标定误差较大（大于3像素）时，请按照以下流程进行排查。

1. 检查相机、机械臂是否安装牢固。
2. 检查标定板与机械臂基座位置是否相对固定。
3. 检查机械臂是否使用正手系(J3>0)姿态进行标定，否则可能误差较大。
4. 检查是否未按操作指引要求完成标定（例如标定板需放水平面、相机镜头与工作平面需保持平行、拍照图像不清晰或标定板不在视野中央、标定时模板制作不佳导致识别精度差、手动标定时手动调节机械臂末端针尖对点时不准确）。
5. 标定误差仍然较大，可能是机械臂本体精度差，需更换机械臂或重新标定机械臂。

### 6.2.3　基于 2D 模板建立坐标系

**步骤 1　选择标定文件**

在**坐标系列表**的下拉框选择已保存的2D标定文件，然后点击“建立坐标系”。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**步骤 2　选择存储方案**

选择新建的2D坐标系所属的方案。用户仅可在关联了2D坐标系的方案中使用2D定位工具。点击“确定”进入**移动至拍照点**页面。

**步骤 3　移动至拍照点**

- **选择工具**

  选择以“模板”或“斑点”工具配置用户坐标系。

  利用Cam_user时，无需设置工具坐标系，可直接示教，减少误差。

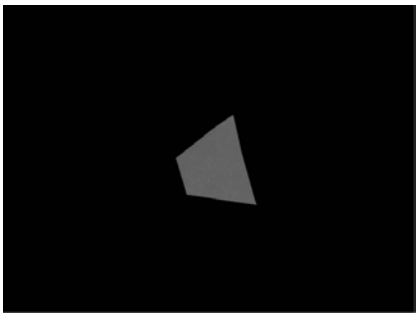
- **移动至拍照点**

  ①　将机械臂移动至2D标定时的拍照点。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

② 将要识别的目标物（仅放置1个）放置到相机视野中央，点击“拍照”按钮，确认目标物显示在视野的中央。

> **注意**
>
> 在建立 2D 坐标系时，仅允许识别一个目标物；当识别出多个目标物时会报错。



③ 点击“获取拍照点”获取拍照点位置信息。

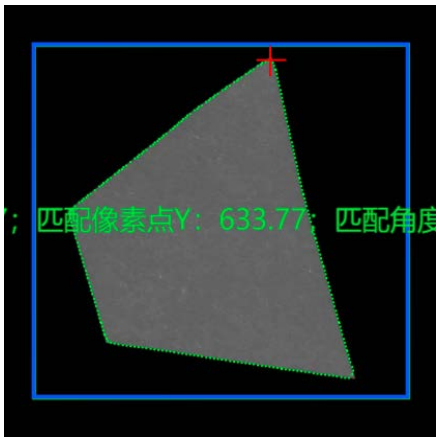
④ 点击“下一步”进入**设置模板**页面。

**步骤 4　设置模板**

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

① 在**模板区域**选中 ROI 形状框选模板区域，其操作与 2D自动标定设置模板的操作相同，使目标物的轮廓清晰明确。

② 设置**模板匹配点**，可定义为目标的一个角点。




③ 为减少误检情况，可适当提高**最小得分**，将最小得分设置为75分。

④ 根据实际应用情况调节模板的旋转角度，确保目标物可被识别。

⑤ 模板设置完成后，点击“下一步”进入**设置用户坐标系**页面。

## 步骤 5　设置用户坐标系


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

识别成功后，选择希望模板对应的用户坐标系名称（用户坐标系名称为系统自动生成，无法自定义）；点击“完成”进行保存。

若识别坐标系失败，请检查图像是否清晰，模板是否已正确设置。

坐标系保存完成后回到**标定与坐标系**页面，界面上显示已建立的坐标系。

## 6.3 管理标定文件

在**标定与坐标系**页面，点击“标定文件管理”可查看所有已保存的标定文件。

点击 删除指定的标定文件。

标定文件的名称不允许修改，否则会导致智能相机插件异常。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

## 6.4 管理坐标系

在“标定与坐标系”页面，可对列表中的坐标系进行删除或更新操作。

点击**操作**列的“删除”，可以删除对应坐标系。

> **注意**
>
> 请勿在 DobotStudio Pro 的**用户坐标系**页面修改或清空相机坐标系（Cam_User），否则可能会导致相机工程运行异常。

### 6.4.1 更新坐标系

#### 更新 2.5D 坐标系

当**坐标系列表**选择2.5D标定文件时，列表中所有2.5D坐标系的“操作”栏会出现“更新”按钮。参考 建立2.5D坐标系 的操作调整机械臂位置和相机参数，点击“更新”按钮可更新2.5D坐标系。

更新2.5D坐标系前，请确认点动面板的用户坐标系和工具坐标系必须选择为0。

#### 更新 2D 坐标系

当坐标**系列表**选择2D标定文件时，列表中所有2D坐标系的“操作”栏会出现“更新”

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

按钮。当同时满足如下两个条件时，点击“更新”按钮可对绑定的2D标定文件、采集的拍照点图像及设置模板进行更新（坐标系序号不可更新）。

1) 待更新的坐标系是在当前方案下建立的，否则提示“该坐标系不在当前方案下建立，不可更新”。

2) 建立该坐标系时设置的模板或斑点在视野内仍然能够被识别到。

点击2D坐标系**操作**列的 更新 按钮进入如下更新流程：

① 选择2D标定文件，不同标定文件会影响最终识别效果；点击“下一步”。

② 点动机械臂运动至当前标定时的拍照点，放置一个目标物到视野中心。点击“拍照获取”采集拍照点图像，点击“下一步”。

③ 参考 基于2D模板建立坐标系 的说明完成模板设置，点击“设置模板”。然后“设置模板”按钮变为“更新”按钮，再次点击“更新”即可完成2D坐标系的更新并自动返回“标定与坐标系”页面。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**注意**

2D 坐标系更新过程中，若需取消更新，可点击页面左下角的“取消”按钮返回坐标系列表；然后通过切换方案（如当前使用方案 A，先切换到方案 B 后再切换回方案 A），或重启相机插件的方式恢复原设置。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

# 7. 点位复用

## 7.1 功能介绍

在完成基于2.5D定位功能的首次点位示教后，若因以下情况导致应用点位需调整，可通过**点位复用**功能简化操作。只需重新示教1个点位，利用首次示教与新示教点之间的偏差，相机插件将自动更新其它点位。从而实现全线点位的快速复用，提升调试效率和操作便捷性。

> **说明**
>
> 点位复用虽然减少点位的示教，但定位精度会变差（定位误差±0.5mm 及以上）。

**适用场景：**

- 机械臂与相机的相对位置发生变化（如更换机械臂本体）
- 更换末端工具或安装姿态发生变化
- 抓取 / 放置物料点的工具姿态发生偏移

## 7.2 点位复用案例

如下以1辆AGV小车移动至3个CNC机床工作为例，介绍点位复用的流程和参数配置。

### 7.2.1 工作流程

#### 首次调试

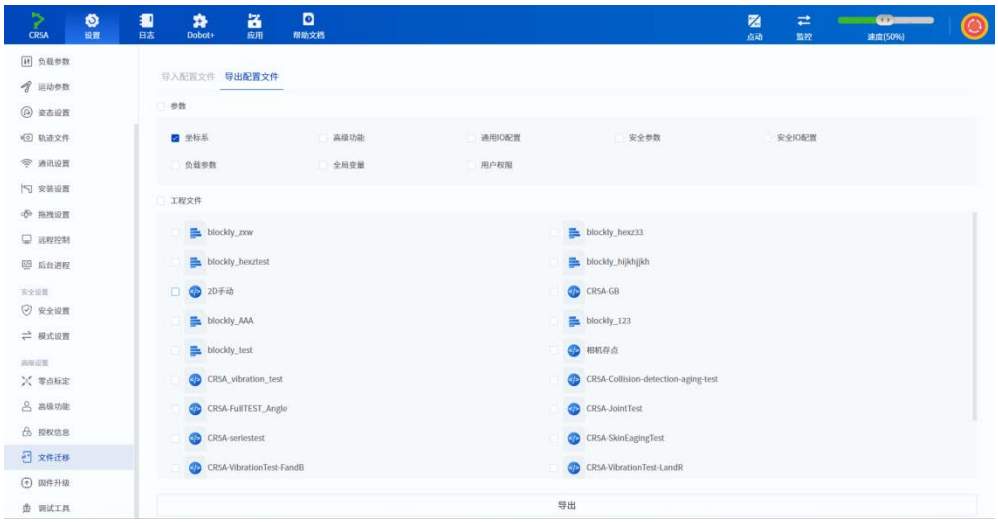
1. 参考 2.5D定位流程 的操作说明分别完成3个CNC机床的2.5D用户坐标系建立、工程存点及工程搭建。如下表格仅作为示例说明，具体的2.5D用户坐标系索引及点位名称请根据实际场景自定义。

> **注意**
>
> 为确保精度，建议 3 个 CNC 机床采用相同的一次拍照点。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

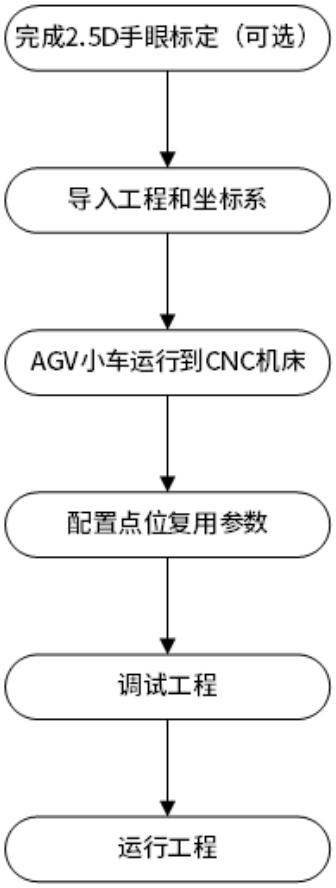
| CNC机床 | 2.5D用户坐标系 | 工程存点 |
| --- | --- | --- |
| CNC_1 | Cam_user1 | P1一次拍照点（user0）<br>P2二次拍照点（Cam_user1）<br>P5，P6，P7，P8（Cam_user1） |
| CNC_2 | Cam_user2 | P1一次拍照点（user0）<br>P3二次拍照点（Cam_user2）<br>P9，P10，P11，P12（Cam_user2） |
| CNC_3 | Cam_user3 | P1一次拍照点（user0）<br>P4二次拍照点（Cam_user3）<br>P13，P14，P15，P16（Cam_user3） |

2. 通过DobotStudio Pro软件的“设置 > 文件迁移 > 导出配置文件”页面导出工程文件和坐标系。



#### 点位复用

当出现适用点位复用的场景时，工作流程如下：

| 工作流程 | 说明 |
| --- | --- |
|  | 仅当机械臂和相机的相对位置发生变化时，参考 2.5D标定 重新完成2.5D手眼标定并保存标定文件。<br>通过DobotStudio Pro软件的“设置 > 文件迁移 > 导入配置文件”页面导入 首次调试 导出的工程和坐标系。<br>参考 配置点位复用 的说明完成相关参数的配置。<br>打开导入的工程，查看点位是否正常。 |

### 7.2.2 配置点位复用

#### 前期准备

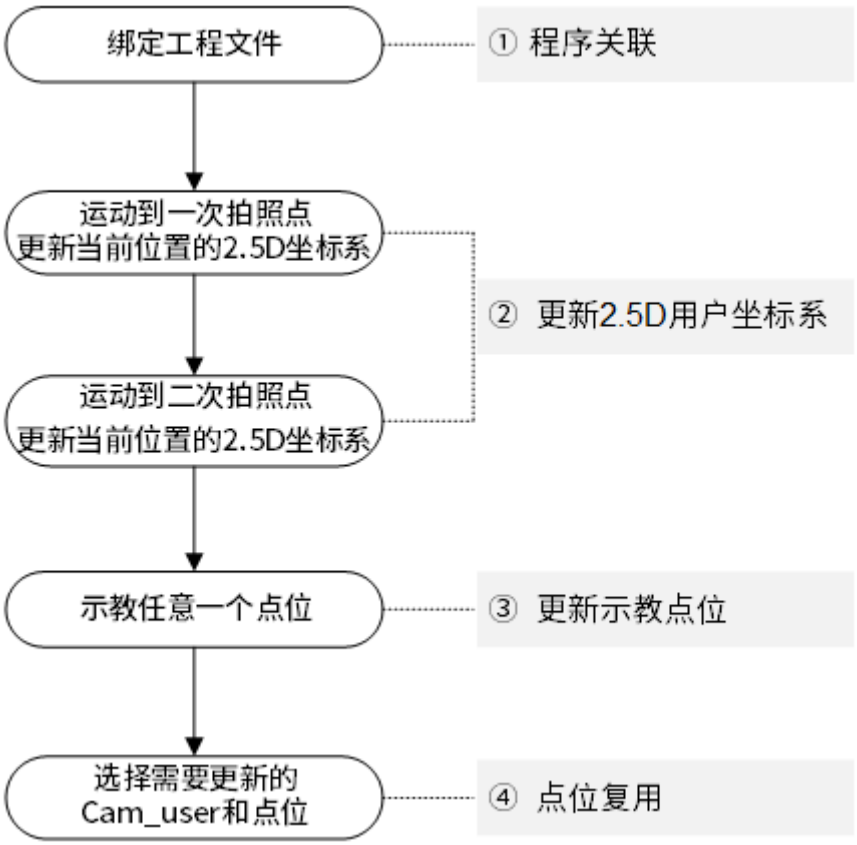
使用点位复用功能前请根据实际场景按如下要求做好前期准备：

- 如果应用场景是一台AGV小车对应多台CNC机床，为确保精度；建议每台机床采用相同的一次拍照点建立2.5D用户坐标系。
- 采用两个末端工具抓取时，分别利用该末端工具完成点位复用。
- 如果机械臂需替换，请将原工程文件导入至新的机械臂中，或在原工程文件中更换末端工具。
- 建议点位复用使用的2.5D用户坐标系索引和当前控制器已有索引不重复。

#### 参数设置流程

点位复用的相关参数设置流程如下：

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




### 设置点位复用参数

在“点位复用”页面，点击“点位复用”按钮进入配置流程 1 > 2 > 3 > 4：

1

**程序关联：**选择应用关联的积木/脚本程序，后续将读取关联程序中使用的坐标系和点位。

因后续操作会更新关联程序中的2.5D用户坐标系，请确认该2.5D坐标系索引和当前控制器已有索引不重复。

**更新2.5D用户坐标系**（选取一个CNC机床进行示教，如CNC_1机床）：

步骤1：先点击下拉框选择CNC_1机床的一次拍照点，再长按“运动至”按钮；机器人运动至CNC_1机床的一次拍照点。

步骤2：先点击下拉框选择CNC_1机床对应的2.5D用户坐标系，再点击“更新”按钮更新2.5D用户坐标系。

步骤3：先点击下拉框选择CNC_1机床的二次拍照点，再长按“运动至”按钮机械臂运动至所选点位；最后点击“更新”按钮更新CNC_1机床对应的2.5D用户坐标系。

2

**更新示教点位：**

步骤1：点击下拉框选择任意一个存储在CNC_1机床对应的2.5D用户坐标系下的点位。

步骤2：控制机械臂运动至新的目标位置，点击“获取点位”按钮获取此时的坐标值并覆盖原点位。

3

控制机械臂运动时需确保点动面板的用户坐标系和点位复用选择的2.5D用户坐标系一致，否则获取点位会报错。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

4

**点位复用：**

勾选需要更新的坐标系或点位，点击“点位复用”按钮；相机插件根据同一示教点位在前后两次的位置偏差自动更新所选坐标系和点位。

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**说明**

点位复用相关参数配置完成后，可打开导入的工程查看点位列表并运行工程进行调试。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

# 8. 视觉工具

- **添加工具**

在**新建方案**过程中，切换到**工具设置**页面；点击“添加”按钮，弹出**添加工具**页面，可按实际需求添加定位工具、识别工具、测量工具。

- **配置工具输出结果**

在**新建方案**过程中，切换到**输出配置**页签，点击“配置”按钮，打开工具输出结果的配置页面。

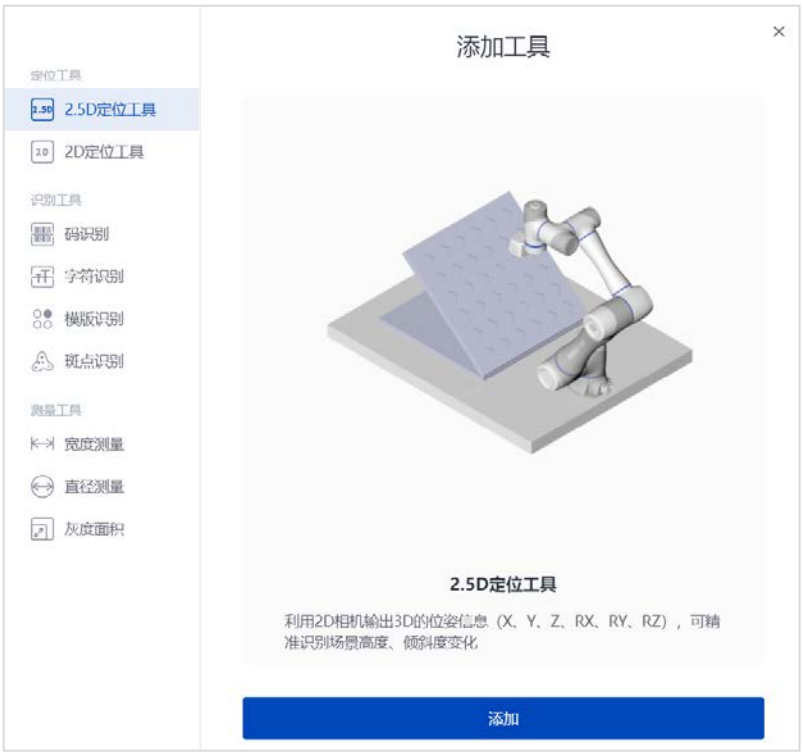
勾选已添加工具的输出结果（可多选），点击“确定”按钮，被勾选的输出结果会被输出，可通过界面查看或通过编程调用。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

## 8.1 定位工具

### 8.1.1 2.5D 定位

当选择了2.5D标定文件且建立了2.5D坐标系时，可以使用此工具配合编程更新2.5D的用户坐标系。





版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

选择定位时使用的 2.5D 标定文件，点击“添加”按钮完成 2.5D 定位工具的添加。

> **注意**
>
> 仅当存在 2.5D 标定文件时，左侧导航窗才会显示“2.5D 定位工具”，并且只可添加一个 2.5D 定位工具。

**2.5D 定位输出结果**：模块状态（OK/NG）、坐标系

### 8.1.2 2D 定位

当选择了2D标定文件且建立了2D坐标系时，可以使用此工具配合编程更新2D的用户坐标系。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

该工具与2D坐标系一一绑定。在**添加工具**的左侧导航窗选择“定位工具 > 2D 定位工具”，点击“添加”即可直接使用，无需设置具体参数。

**2D 定位输出结果**：识别状态（OK/NG）、识别个数、物理坐标。

## 8.2 识别工具

### 8.2.1 码识别

码识别可在检测区域内识别一维码和二维码。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

1. **检测区域**

   - 根据实际需求设置**检测区域**，默认为全屏，也可通过矩形工具选择检测区域。

2. **识别设置**

   - 设置要识别的码类型（可多选）和每次识别的数量上限（取值范围1~200）。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

- 一维码类型：CODE39码、CODE128码、库得巴码、EAN8、EAN13、UPCA、UPCE、ITF25码和CODE93码，默认全选。
- 二维码类型：QR码和DM码，默认全选。

3. **结果判断**

- 设置工具结果的**判断依据**。
  - 设置为**码有无**时，**存在OK**表示识别到至少一个码为OK。**不存在OK**则相反，没有识别到任何码为OK。
  - 设置为**最低码得分**时，需设置最低得分。当实际得分高于最低得分时为OK，否则为NG。
  - 设置为**码个数**时，需设置个数范围，当识别到的码个数在范围内时为OK，否则为NG。

4. **结果显示**

- 设置输出结果的**排序方式**。

**码识别输出结果**：模块状态（OK/NG），码信息，码个数，码类型，码区域中心像素点X，码区域中心像素点Y，码区域角度。

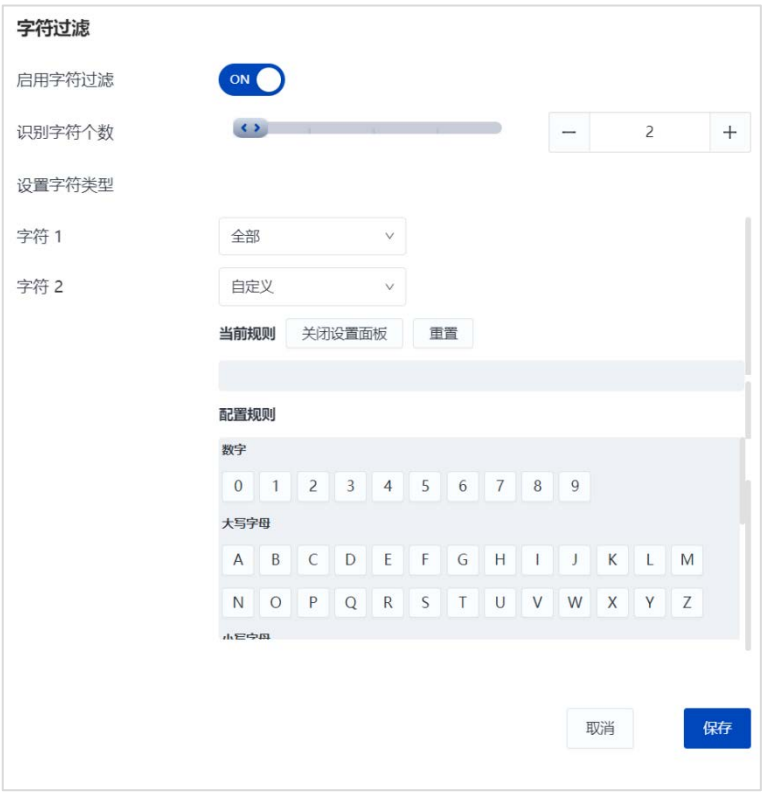
### 8.2.2 字符识别

字符识别可在检测区域内识别字符串。

1. **范围设置**
   - 根据实际需求设置**检测区域**，默认为全屏，也可通过矩形工具选择检测区域。
2. **字符过滤**
   - 点击字符过滤后面的“设置”按钮弹出字符过滤页面，启用字符过滤功能后，输入识别字符个数、设置字符类型。
     - 启用字符过滤： 默认关闭。
     - 识别字符个数：范围 0~100，默认 0。
     - 设置字符类型：字符类型可设置为“全部、数字、大写字母、小写字母、特殊字符、空格、自定义”；默认全部。
     - 自定义规则设置面板：当字符类型设置为“自定义”时，显示自定义规则设置面板，默认关闭。打开设置面板后，可任意配置数字、大写字

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

母、小写字母、特殊字符；点击高亮选中，再次点击取消。

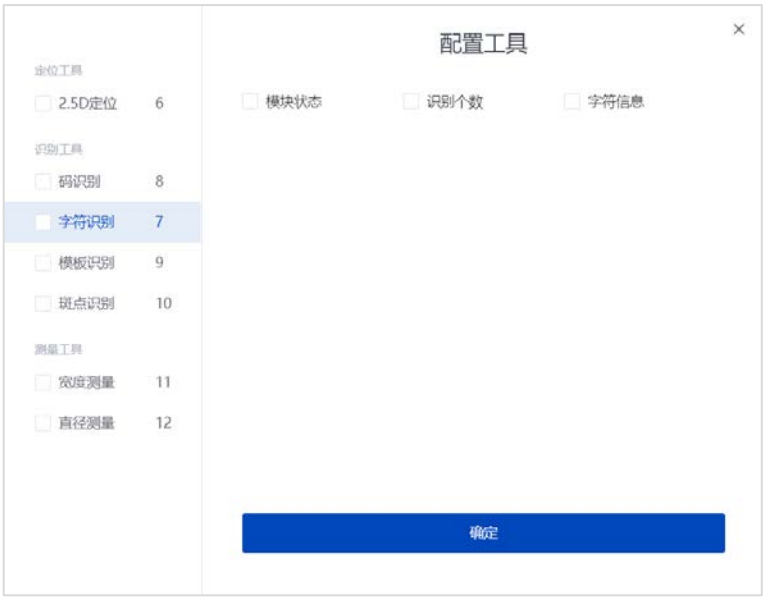



### 3. 结果判断

- 设置工具结果的**判断依据**。
  - 设置为**字符得分**时，需要设置**最低得分**，当实际得分高于最低得分时为OK，否则为NG。
  - 设置为**字符个数**时，需要设置字符数量的范围，当识别到的字符数量在范围内时为OK，否则为NG。
  - 设置为**基准字符**时，需要设置作为标准的字符内容，当识别到设置的字符内容时为OK，否则为NG。

**字符识别输出结果**：模块状态（OK/NG），识别个数，字符信息。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




### 8.2.3 模板识别

模板识别可在检测区域内，通过模板匹配的方法，查找图案数量。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

1. 范围设置

- 根据实际需求设置**检测区域**，默认全屏，通过矩形/圆形工具选择区域。仅支持一个检测区域。
- 若检测区域中有部分区域需屏蔽，可点击“编辑”按钮选择多边形工具后在检测区域内绘制屏蔽区域。双击可结束绘制，最多可绘制 8 个检测屏蔽区域。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

2. **搜索设置**

- 根据实际需求设置**模板区域**，可点击“编辑”按钮选择矩形/多边形工具后手动绘制模板区域；最多可绘制 8 个模板区域。
- 若模板区域中有部分模板需屏蔽，可点击“编辑”按钮选择矩形/多边形工具后在模板区域内绘制屏蔽区域。双击可结束绘制，最多可绘制 8 个模板屏蔽区域。
- 根据实际需求调节**模板灵敏度**。支持自动和手动两种调节方式。
  - 自动模式需要设置灵敏度级别（范围为 0~100，步进为 25 ，默认值为 50）。灵敏度越高，模板区域识别的特征点越多，匹配位置越准确。但高灵敏度可能导致噪声被误识别为特征点，故建议根据实际需求设置。

  - 手动模式需要设置尺度（范围：10~200， 默认值 30）和灰度阈值（范围 1~255，默认值 1）。

    尺度设置的数值除以10即为降采样系数。假设尺度设置为50，则降采样系数对应为5，即在原图的每行和每列每隔5个像素取1个像素，组成一幅图像。该数值设置越小，则检测耗时越长；该数值设置越大，则图像轮廓越不精细，可能影响检测结果。故需要根据实际需求权衡设置。

    灰度阈值可设置检测区域的灰度值范围，符合要求的区域会被识别。
- 识别数量：设置符合条件的识别区域最大值，范围为 1~50，默认值 10，步进 1。当符合要求的数量高于设置的**识别数量**时，仅根据设置的识别数量输出最优的几个区域。

3. **结果判断**

- **数量范围**：范围为 0~50，默认值 0~10。当实际识别数量在设置范围内时，视觉检测结果为OK；否则为NG。**数量范围**的最大值由**识别数量**设置的参数值决定。

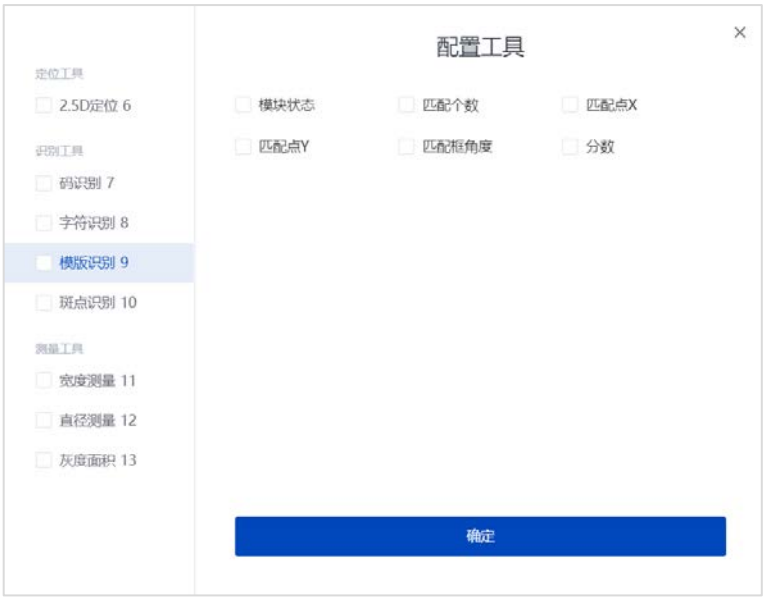
4. **扩展参数**

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

- **最小得分：**表示特征模板与图像中目标的相似程度，即相似度阈值。范围为 0-100，默认 50，100表示完全契合。待搜索目标的相似度达到该阈值及以上时才会被搜索到。
- **匹配极性：**设置是否匹配极性。极性表示特征图形到背景的颜色过渡情况。当目标的边缘极性和特征模板的极性不一致时，若需要保证目标被查找到，则设置为**不考虑极性**。若无需保证目标被查找到，则可设置成为**考虑极性**（默认值），缩短查找时间。
- **角度范围：**若被检测目标发生角度变化并在角度范围内，则仍可被识别；若不在角度范围内，则不能被识别。范围为 [-180~180] 且 a<=b；默认 -45 ~ 45。
- **重叠率：**当搜索多个目标且存在两个被检测目标彼此重合时，两者匹配框所被允许的最大重叠比例。该值越大，则允许两目标重叠的程度就越大。范围为 0~100%，默认 50%。
- **算法超时时间：**若实际算法耗时超过该数值，则在算法检测达到设置的耗时时长后停止检测并输出NG。若该参数设置为0，则对应算法超时时间功能未开启，算法检测时长不受限制。范围为 0~10000，默认为 0。

**模板识别输出结果**：模块状态（OK/NG），匹配个数，匹配点X，匹配点Y，匹配框角度，分数。

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




### 8.2.4 斑点识别

斑点识别可在检测区域内，通过Blob方法查找斑点数量。Blob即在像素有限灰度级的图像区域中检测、定位或分析目标物体的过程。通过Blob可提供图像中目标物体的某些特征，如存在性、数量、位置、形状、方向以及Blob间的拓扑关系等信息。

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

1. **范围设置**

   - 根据实际需求设置**检测区域**，默认全屏，通过矩形/圆形/多边形工具选择区域。最多可设置 8 个检测区域。
   - 若检测区域中有部分区域需屏蔽，可点击“编辑”按钮选择多边形工具后在检测区域内绘制屏蔽区域。双击可结束绘制，最多可绘制 8 个检测屏蔽区域。

2. **识别设置**

   - **灰度阈值：**根据实际检测需求，调整需识别的**灰度阈值**。灰度值在选择范围内，设备标记图像中识别到满足该灰度值的像素。范围为 0~255，默认值：80~120；系统默认取两值中间的范围。
   - **取反向范围值：**默认关闭。如果要取**灰度阈值**两端的范围，可打开取反向范围值开关。
   - **识别数量：**设置符合条件的识别区域最大值，范围为 1~50，默认值 10，步进 1。当符合要求的数量高于设置的**识别数量**时，仅根据设置的识别数量输

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

出最优的几个区域。

3. **结果判断**

- **数量范围：**范围为 0~50，默认值 0~10。当实际识别数量在设置范围内时，视觉检测结果为OK；否则为NG。数量范围的最大值由识别数量设置的参数值决定。

4. **扩展参数**

- **面积范围：**若执行以上操作后的效果不理想，可通过扩展参数下的面积范围设置识别的区域大小，该参数单位为像素。范围为 1~9000000，默认值 1~9000000。
- **掩膜图输出使能：**打开后，开启掩膜图输出（屏蔽无关显示，减少干扰），方便观察目标物体；默认关闭。

**斑点识别输出结果**：模块状态（OK/NG），斑点个数，质心X（像素），质心Y（像素），面积，矩形角度。

## 8.3 测量工具

### 8.3.1 宽度测量

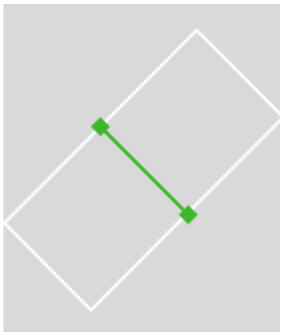
宽度测量可查找检测区域内的两个边缘，并计算两个边缘之间的垂直像素距离。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

1. **范围设置**

   - 通过 点击要查找宽度的两个端点绘制检测区域。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

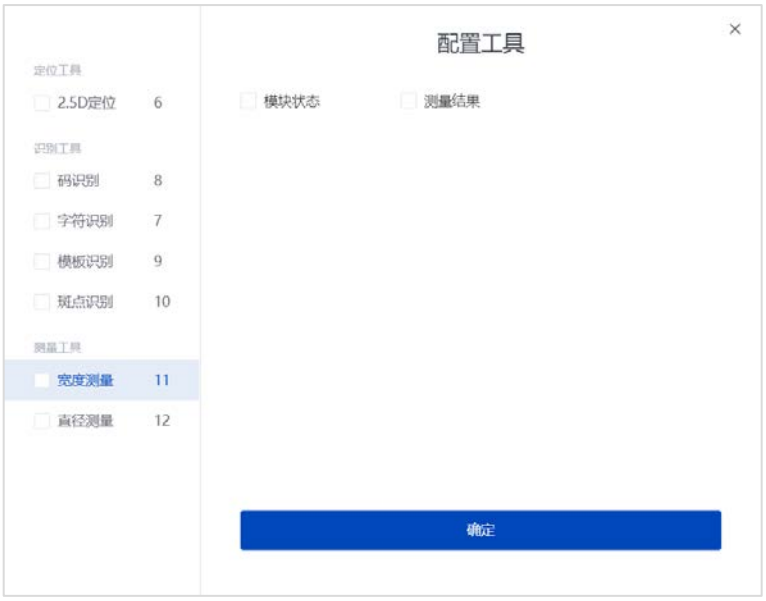


- 如果检测区域内有部分区域需要屏蔽，可以点击“编辑”按钮，然后使用多边形工具绘制屏蔽区域。

2. **识别设置**
   - 根据实际需要设置宽度测量的灵敏度。
3. **结果判断**
   - 设置工具结果的OK范围，测量出的像素宽度位于范围内时为OK，否则为NG。
4. **输出物理结果**
   - **输出物理结果**开关关闭时，输出的宽度为像素结果；开关开启后，输出的宽度为物理结果。
   - **选择标定文件：**仅当开启**输出物理结果**开关后出现。
     - 点击“添加”按钮，弹出选择标定文件弹窗；选择标定文件，点击“确定”添加。若无可用的 2D 标定文件时，提示 暂无可添加标定文件，请先标定 。
     - 添加的第一个标定文件会自动设置为当前标定文件，最多可添加 4 个标定文件。

**宽度测量输出结果：**模块状态（OK/NG），测量结果。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




### 8.3.2 直径测量

直径测量可查找检测区域内的圆，并计算圆的像素直径。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

1. **范围设置**
   - **检测区域：**使用 工具，点击要测量的圆的圆心，生成固定大小的圆形检测区域，用户再自行调整。如果点击的区域太靠近图像边缘，会导致圆形检测区域超出图像区域，从而绘制失败。
   - **屏蔽区域：**如果检测区域内有部分区域需要屏蔽，可以点击“编辑”按钮，然后使用多边形工具绘制屏蔽区域。
2. **识别设置**
   - 根据实际需要设置检测圆的灵敏度。
3. **结果判断**
   - 设置工具结果的OK范围，测量出的像素直径位于范围内时为OK，否则为NG。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

4. **扩展参数**

如果运行后发现检测圆的效果不太理想，可设置**扩展参数**。

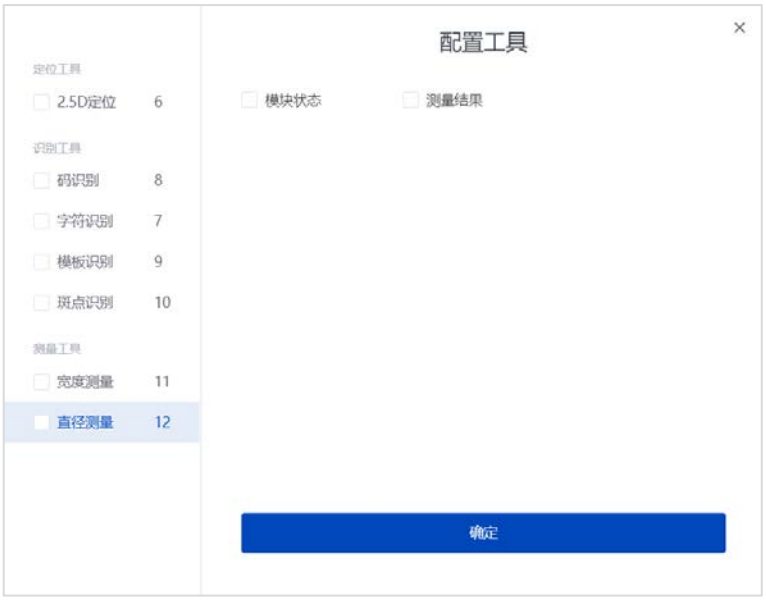
- **圆度：**参与圆周拟合的点占总点数比值的最小值，值越高，查找到的圆更接近正圆。系统检测到的圆的圆度超过此值时，判断为圆，否则认为不是圆。
- **边缘极性：**指定检测的边缘的颜色过渡情况。边缘极性与方向有关，方向以ROI区域的箭头指向为准。
  - 黑到白：从灰度值低的区域过渡到灰度值高的区域的边缘。
  - 白到黑：从灰度值高的区域过渡到灰度值低的区域的边缘。
  - 任意：以上两种边缘都被检测。
- **边缘类型：**指定边缘的检测类型
  - 最强：只检测范围内梯度阈值最大的边缘点集合并拟合圆。
  - 最大：只检测范围内与圆心距离最大的边缘点集合并拟合圆。
  - 最小：只检测范围内与圆心距离最小的边缘点集合并拟合圆。

5. **输出物理结果**

- **输出物理结果**开关关闭时，输出的直径为像素结果；开关开启后，输出的直径为物理结果。
- **选择标定文件：**仅当开启**输出物理结果**开关后出现。
  - 点击“添加”按钮，弹出选择标定文件弹窗；选择标定文件，点击“确定”添加。若无可用的 2D 标定文件时，提示 暂无可添加标定文件，请先标定 。
  - 添加的第一个标定文件会自动设置为当前标定文件，最多可添加 4 个标定文件。

**直径测量输出结果**：模块状态（OK/NG），测量结果。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




### 8.3.3 灰度面积

灰度面积可计算检测区域内满足灰度范围的像素面积大小。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

1. **范围设置**
   - **检测区域：**根据实际需求设置**检测区域**，默认为全屏，也可通过矩形/圆形/多边形工具选择检测区域。
   - **屏蔽区域：**如果检测区域内有部分区域需要屏蔽，可以点击“编辑”，然后使用多边形工具绘制屏蔽区域。
2. **识别设置**
   - **灰度阈值：**根据实际检测需求，调整需识别的灰度阈值。系统默认取两值中间的范围，如果要取两端的范围，可打开**取反向范围值**功能。
3. **结果判断**
   - 设置工具结果的OK范围，测量出的像素面积平均值位于范围内时为OK，否则为NG。
4. **面积范围**

   设置灰度面积范围，不在范围内的像素块会被舍弃。
5. **输出物理结果**
   - **输出物理结果**开关关闭时，输出的灰度面积为像素结果；开关开启后，输出


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

的灰度面积为物理结果。

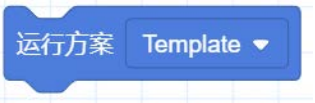
- **选择标定文件：**仅当开启**输出物理结果**开关后出现。
  - 点击“添加”按钮，弹出选择标定文件弹窗；选择标定文件，点击“确定”添加。若无可用的 2D 标定文件时，提示“暂无可添加标定文件，请先标定”。
  - 添加的第一个标定文件会自动设置为当前标定文件，最多可添加 4 个标定文件。

**灰度面积输出结果：**模块状态（OK/NG），测量结果。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

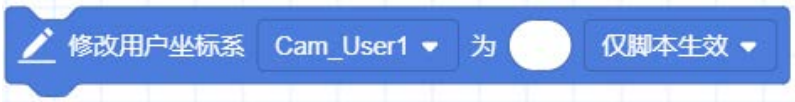
# 9. 积木/脚本编程

## 9.1 积木介绍

1. 


**描述**：运行所选方案，拍照并运行工具，保存输出结果。在积木编程中，可通过此积木切换方案。

**参数**：智能相机插件建立的方案。

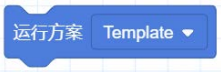
2. 


**描述**：修改指定的用户坐标系为2.5D定位/2D定位工具输出的坐标系。

**参数**：

1) 要修改的用户坐标系，仅支持智能相机插件建立的用户坐标系。
2) 修改后的值。
3) 选择该修改全局保存还是仅脚本生效（仅脚本生效即修改仅在当前工程运行中生效，工程停止后被修改的坐标系会变回工程运行前的值）。

3.


**描述**：获取运行方案的输出结果，没有则为空。对于可能识别出多个目标物的识别工具，可通过此积木指定获取第几个目标物的输出结果。此积木需要在 

下级联使用，如果选择的方案与运行方案不一致，提示“与当前方案不一致”。

**参数**：

1) 运行方案
2) 运行方案已配置的输出结果。
3) 输入要获取的结果是第几个目标物的。对于只能输出一个结果的工具，此参数无效，始终输出第一个结果。

**返回**：基于指定目标物的指定输出结果。

- 定位工具找不到坐标时会报错并停止工程，其他工具获取不到指定的结果时会返回空。
- 获取的模块状态取值为"OK"或者"NG"，坐标格式为{X,Y,Z,RX,RY,RZ}，其他输

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

出返回对应的数值或字符串。

> **说明**
>
> 如果识别到的码信息/字符信息中包含换行符（/r 或/n）或分号（;），会导致返回的结果解析失败。

4.


**描述**：获取运行方案中2.5D定位工具识别到的2.5D定位码序列号。

**返回**：识别到的2.5D定位码序列号。如果未识别到2.5D定位码或方案中无2.5D定位工具，返回 0。

5.


**描述**：基于工作平面用户坐标系与相机用户坐标系两者的关系（即坐标系在控制器中保存的全局数值），计算并更新相机用户坐标系；然后基于脚本中最新的相机用户坐标系，更新工作平面用户坐标系的值。适用场景：2D基于user进行定位。利用2.5D定位更新user的联动场景。该修改仅在当前工程行中生效，工程停止后被修改的坐标系会变回工程运行前的值。

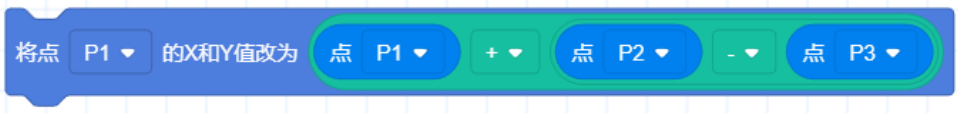
**参数**：

1) 要更新的工作平面用户坐标系索引。
2) 要计算并基于的相机2.5D用户坐标系。

6.


**描述**：主要用在2D直接定位，拍照点高度无变化，仅拍照点X/Y平移的场景下。可参考2D拍照点偏移说明。

**示例**：




P1是2D定位输出的值，P2是原始拍照点，P3是Z方向不变仅XY方向偏移的拍照点。

## 9.2 脚本指令

1. **原型**：RunVX500Project("project_name")

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**描述**：运行所选方案，拍照并运行工具，保存输出结果。当前方案未运行时，运行脚本会报错，提示当前没有任何脚本在运行。

**参数**：

| 参数名 | 参数说明 |
| --- | --- |
| project_name | 智能相机插件建立的方案。 |

**示例**：

```
RunVX500Project("2.5D_test")
```

2. **原型**：GetVX500ModelRes(moduleName, id, resultType, tagIndex)

**描述**：获取当前运行方案的输出结果。

**参数**：

| 参数名 | 参数说明 |
| --- | --- |
| moduleName | 工具名称。取值范围如下：<br>◦ "matchlocate"：2D定位<br>◦ "macapriltag"：2.5D定位<br>◦ "dlocrdetect"：字符识别<br>◦ "idemodule"：码识别<br>◦ "imagecount"：模板识别<br>◦ "specklecount"：斑点识别<br>◦ "diametermeasure"：直径测量<br>◦ "widthmeasure"：宽度测量<br>◦ "greyarea"：灰度面积 |
| id | 工具ID，即方案中已添加的工具名称后的数字。 |
| resultType | 输出结果类型，不同工具的取值不同，详见下方“工具名称 Vs resultType取值范围”表格。 |
| tagIndex | 可选参数，对于可能识别出多个目标物的识别工具，可通过此参数指定获取第几个目标物的输出结果。默认值为1。 |

工具名称 Vs resultType取值范围 如下：

| 工具名称 | resultType取值范围 |
| --- | --- |
| "matchlocate"：2D定位 | ◦ "state"：模块状态，取值为"OK"或者"NG" |

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

| 工具名称 | resultType取值范围 |
| --- | --- |
| | ◦ "count"：识别数量<br>◦ "coord"：坐标，格式为{X,Y,Z,RX,RY,RZ} |
| "macapriltag"：2.5D定位 | ◦ "state"：模块状态，取值为"OK"或者"NG"<br>◦ "coord"：坐标，格式为{X,Y,Z,RX,RY,RZ} |
| "dlocrdetect"：字符识别 | ◦ "state"：模块状态，取值为"OK"或者"NG"<br>◦ "count"：识别数量<br>◦ "content"：字符信息 |
| "idemodule"：码识别 | ◦ "state"：模块状态，取值为"OK"或者"NG"<br>◦ "centerX"：码区域中心像素点X<br>◦ "centerY"：码区域中心像素点Y<br>◦ "count"：码个数<br>◦ "content"：码信息<br>◦ "type"：码类型<br>◦ "ang"：码区域像素角度 |
| "imagecount"：模板识别 | ◦ "state"：模块状态，取值为"OK"或者"NG"<br>◦ "count"：匹配个数<br>◦ "matchX"：匹配点X<br>◦ "matchY"：匹配点Y<br>◦ "matchAng"：匹配框角度<br>◦ "score"：分数 |
| "specklecount"：斑点识别 | ◦ "state"：模块状态，取值为"OK"或者"NG"<br>◦ "count"：斑点个数<br>◦ "centroidX"：质心X（像素）<br>◦ "centroidY"：质心Y（像素）<br>◦ "area"：面积<br>◦ "blobAngle"：矩形角度 |
| "diametermeasure"：直径测量 | ◦ "state"：模块状态，取值为"OK"或者"NG"<br>◦ "diameter"：测量结果（直径） |
| "widthmeasure"：宽度测量 | ◦ "state"：模块状态，取值为"OK"或者"NG"<br>◦ "width"：测量结果（宽度） |

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

| 工具名称 | resultType取值范围 |
| --- | --- |
| "greyarea"：灰度面积 | ◦ "state"：模块状态，取值为"OK"或者"NG"<br>◦ "area"：测量结果（灰度面积） |

**返回**：指定的输出结果。定位工具找不到坐标时会报错并停止工程，其他工具获取不到指定的结果时会返回nil（lua中的空值）。

**示例**：

```
local coord1 = GetVX500ModelRes("macapriltag", 1, "coord")
```

> **说明**
>
> 如果识别到的码信息/字符信息中包含换行符（/r 或/n）或分号（;），会导致返回的结果解析失败。

3. **原型**：SetVX500CamUser("Cam_User", User_table)

   **描述**：修改指定的用户坐标系。

   **参数**：

| 参数名 | 参数说明 |
| --- | --- |
| Cam_User | 要修改的用户坐标系的名称 |
| User_table | 坐标系修改后的值，可通过*GetVX500ModelRes*指令获取。 |

   **示例**：

```
local coord1 = GetVX500ModelRes("macapriltag", 1, "coord")
SetVX500CamUser("Cam_User1", coord1)
```

4. **原型**：GetVX500CodeID()

   **描述**：获取当前运行方案中2.5D定位工具识别到的2.5D定位码序列号。

   **返回**：识别到的2.5D定位码序列号。如果未识别到2.5D定位码或方案中无2.5D定位工具，返回 0。

5. **原型**：SetVX500User(user_index, "Cam_User")

   **描述**：基于工作平面用户坐标系与相机用户坐标系两者的关系（即坐标系在控制器中保存的全局数值），计算并更新相机用户坐标系；然后基于脚本中最新的相机用户坐标系，更新工作平面用户坐标系的值。适用场景：2D基于user进行定位。利用2.5D定位更新user的联动场景。该修改仅在当前工程行中生效，工程停止后被修改的坐标系会变回工程运行前的值。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**参数：**

| 参数名 | 参数说明 |
| --- | --- |
| user_index | 工作平面用户坐标系索引，需要先在DobotStudio Pro软件中添加对应坐标系。若指定的坐标系索引不存在会导致工程停止运行并报错。 |
| Cam_User | 相机2.5D用户坐标系索引，需要先在DobotStudio Pro软件中添加对应坐标系。若指定的坐标系索引不存在会导致工程停止运行并报错。 |

**示例：**

```
SetVX500User(1, "Cam_User1")
```


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

# 10. 实时保存方案运行拍摄的图片

运行VX500智能相机的积木/脚本工程前，通过标定程序（DobotCameraCalibrate）目录下的 DobotCameraImage工具；可以将方案运行过程中拍摄的图片实时保存在本地。

操作流程如下：

1. 单击DobotCameraImage，弹出如下设置页面。

2. 点击 Select 按钮选择图片保存在本机的路径（或保持默认路径），点击 Start 运行存图工具。
3. 运行积木/脚本工程，每运行一次方案，就会将方案运行过程中拍摄的图片保存至本机。

**注意**

- 打开 DobotCameraImage 工具前，必须先关闭 VX500 智能相机插件；否则此工具可能无法正常工作。
- 如果需要打开 VX500 智能相机插件，必须先关闭 DobotCameraImage 工具；否则相机插件可能无法正常工作。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

# 11. 视觉应用案例

**注意**

- 智能相机插件 V1.3.0 需严格搭配前言所述的 配套版本 使用。若相机固件版本曾为 V3.0.1 版本，则升级前的旧方案无法在当前版本中使用，请删除后重新创建方案。
- 请参考 软硬件安装与连接 的介绍完成如下操作：
  1. 连接电脑和相机
  2. 安装相机插件
  3. 完成网络配置
  4. 升级相机固件（可选操作，见 固件升级）
  5. 测试相机功能

## 11.1 2.5D 定位案例

### 11.1.1 技术介绍

2.5D定位为越疆自研算法，利用2D相机拍摄 **2.5D定位码**，通过已知的 **2.5D定位码** 信息计算出目标物的三维空间坐标，进行定位抓取。

可解决因空间高度变换（如地面不平、倾斜等）导致的定位不准问题，常规2D定位无法解决此问题。例如机械臂安装在AGV上，随AGV移动到工位后，只要2.5D定位码位于相机视野范围内且被正确识别，机械臂就可以精准定位到目标点，无需AGV精准定位，无需地面平整。

**注意**

需确保目标物与【2.5D 定位码】相对位置固定。

2D定位、2.5D定位、3D定位区别如下：

| | | |
|---|---|---|
| **2D定位** | | **识别目标物**<br>输出X、Y、RZ |

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

| | | |
|---|---|---|
| 2.5D定位 | | **不识别目标物**，识别【2.5D定位码】<br>间接计算出3D的位姿信息（X、Y、Z、RX、RY、RZ） |
| 3D定位 | | **识别目标物**<br>输出三维空间坐标（X、Y、Z、RX、RY、RZ） |

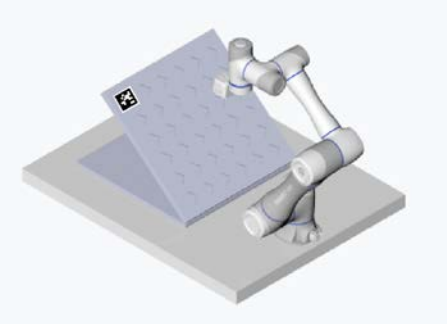
### 11.1.2 环境要求

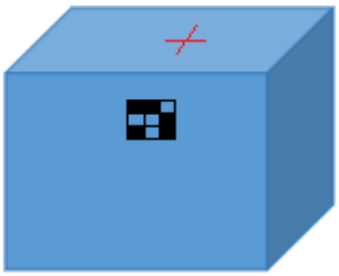
- **机械臂安装方式**

  仅使用2.5D定位功能时，相机可变更安装方式，以任何角度安装。

- **目标物要求**

使用2.5D定位功能时，目标物需要与2.5D定位码相对固定。2.5D定位码与目标点可以不在同一水平面。





### 11.1.3 2.5D 定位流程

- **环境说明**

本示例demo环境如下图，机械臂末端安装偏心针尖，demo的目标是针尖对准“十字”中心。

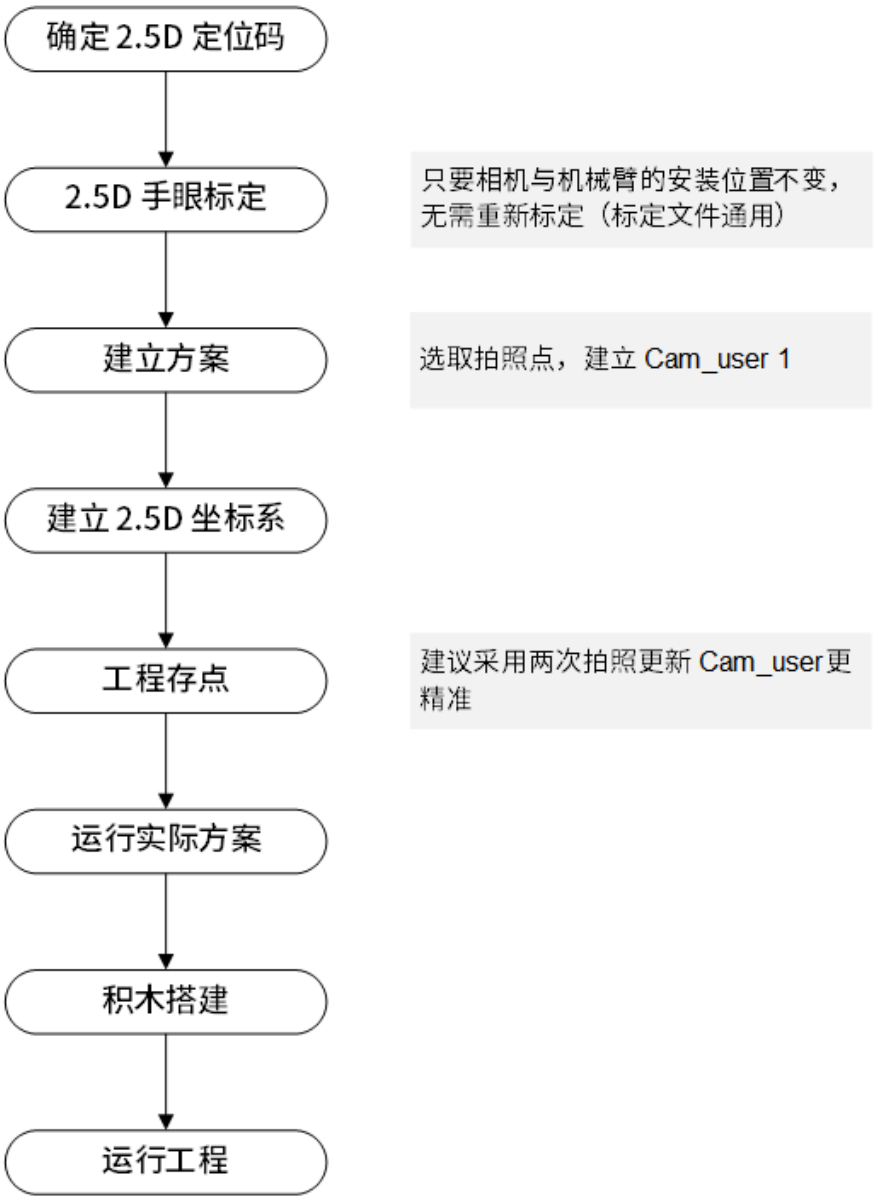
 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**注意**

- 模拟实际应用中，夹具和机械臂末端是偏心的情况；同心也适用。
- 实际应用中，若模拟 AGV 小车搭载机械臂，可以看成铁板不动（铁板可以当作 CNC 或者其他固定机台），AGV 搭载机械臂动。
- 若模拟机械臂固定，定位一个位置变化的零件组装。把铁板当作一个固定零件的治具，治具上贴有 2.5D 定位码，十字为零件组装定位位置。

- **2.5D定位流程示意图**

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




**注意**

只要机械臂与 VX500 的相对位置不变，**仅需完成一次手眼标定**。可建立多个方案，实现不同应用（2.5D 标定文件通用）。

### 1. 确定 2.5D 定位码

根据实际使用的2.5D定位码，在**相机配置**页面选择2.5D定位码的尺寸。详细介绍见2.5D定位码。

## 2. 2.5D 手眼标定

参考 2.5D自动标定 的操作流程完成标定并保存标定文件。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

### 3. 建立方案

**步骤 1** 进入方案首页，点击“新建”按钮进入新建方案页面。

**步骤 2** 点击“调整相机参数”进入**相机参数**设置界面：

- 点击“一键设置”一键调节亮度、对焦使成像更清晰；
- 将**拍照触发方式**设置为“自动连续拍照”；
- 将**光源控制**设置为“全部”。

此时图像会一直拍照更新，可以实时看到2.5D定位码在相机中的位置。

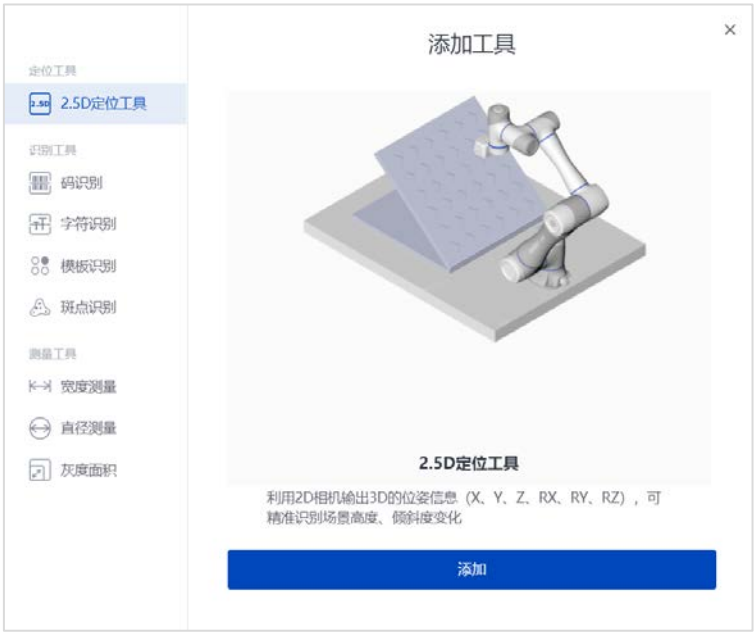
**步骤 3** 调节机械臂姿态，使2.5D定位码位于视野中央，且码的宽度占视野宽度的40%~50%左右（此点将作为后续应用的**拍照点**）。

**步骤 4** 完成相机参数的调整后，返回“新建方案 > 基准图”页面，点击“拍照获取”按钮，获取基准图。此时若相机拍摄范围内，2.5D定位码未移动，效果和对焦完成后的效果图一样。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**步骤 5** 切换到**工具设置**页面，点击“添加”按钮，弹出**添加工具**页面。

**步骤 6** 在左侧导航窗选择“2.5D定位”工具，点击“添加”按钮。弹出“添加2.5D定位工具”页面。




**说明**

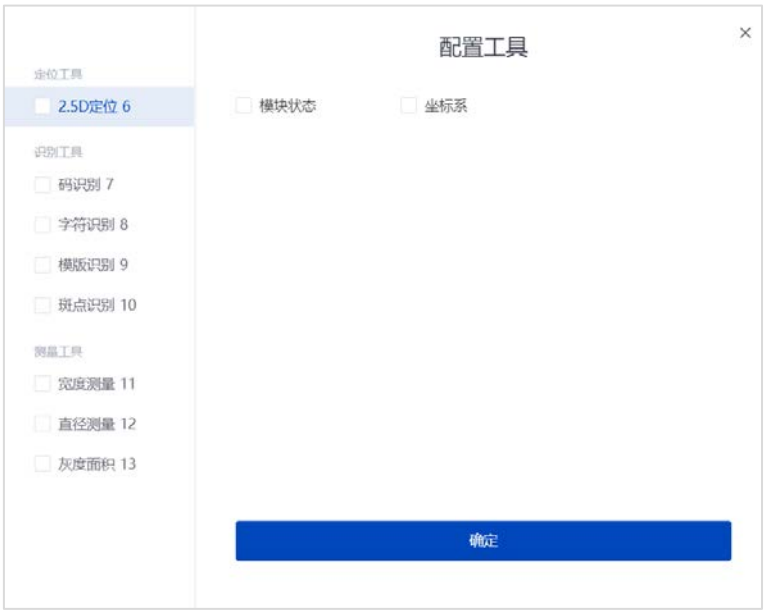
如果没有 2.5D 标定文件，添加工具页面将不会显示 2.5D 定位工具模块。

**步骤 7** 完成工具添加后，回到工具设置页面，刚才添加的2.5D定位工具就显示在页面中。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**步骤 8** 切换到**输出配置**页面，输入方案名称。

**步骤 9** 点击“配置”按钮弹出配置工具页，勾选需要输出的信息，然后点击“确定”按钮。




**步骤 10** 方案配置完成后，点击“保存”按钮自动返回方案页面。方案页面显示上述新建方案的方案名称、**工具结果**显示相应工具。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**步骤 11** 点击“运行一次”，在**工具结果**栏的对应工具下方，输出已配置信息的运行结果。

### 4. 建立 2.5D 坐标系

参考 基于2.5D定位码建立坐标系 的操作流程建立 2.5D坐标系（示例Cam_User1）。

### 5. 工程存点

**步骤 1** **保存二次拍照点**

① 进入DobotStudio Pro的**点动**页面，将用户坐标系选择为 0，工具坐标系选择为 0。然后进入“应用 > 存点列表”页面，点击“添加点”，并命名为“2_5D拍照点_基坐标”。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

② 在**点动**面板，将用户坐标系选择为 Cam_user1，工具坐标系选择为 0 。然后进入“应用 > 存点列表”页面，点击“添加点”，并命名为“2_5D二次拍照点”。

**步骤 2　保存一次拍照点**

① 在**点动**页面将用户坐标系和工具坐标系均选择为 0 ，同时移高机械臂；返回 Dobot+ 相机插件查看相机视野。确保在实际应用时，2.5D定位码与机械臂相对位置发生最大变化时（拍照会变化的范围），2.5D定位码都能被拍摄、识别到。

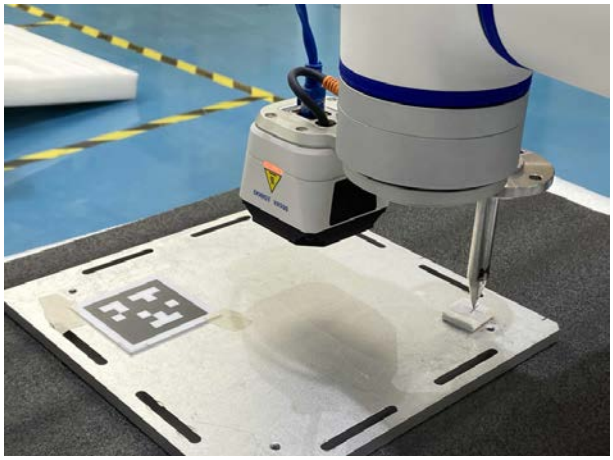

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

> **说明**
>
> 可利用 2.5D 定位码建立坐标系判断 2.5D 定位码能否被识别，若不能检测出来则需要降低机械臂高度。**一次拍照位置离二次拍照位置越远定位精度越差，请适当调节。**

② 切换到“存点列表”页面保存此点位并命名为“2_5D一次拍照点”。

**步骤 3　（可选）保存目标示教点（基坐标系）**

① 在**点动**页面将用户坐标系和工具坐标系均选择为 0，调节机械臂姿态，使其针尖对准铁板上贴的“十字”中心。并添加该点，命名为“目标定位点_基坐标”。



② 将机械臂移高（增加Z值），使针尖在目标点上方，保存此点位作为过渡点并命名为“目标上过渡点_基坐标”。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

③ 若有多个定位点，依次示教添加。

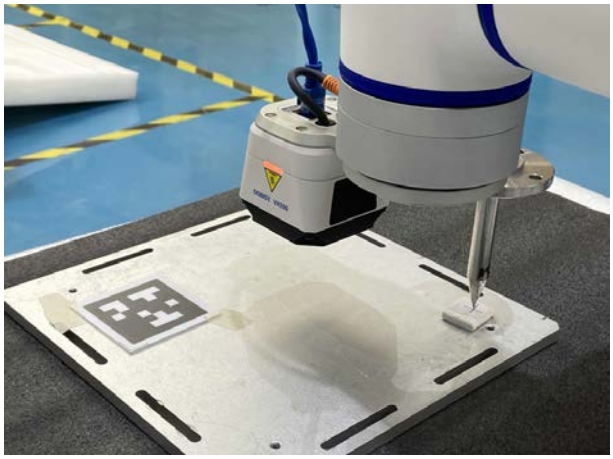
> **说明**
>
> 保存示教点于基坐标系的目的：在铁板/机械臂底座未动，Cam_user1 有更新时，如果发现目标示教点不准确，此时可使用基坐标系下的目标点进行微调。

**步骤 4** 保存目标示教点（基于Cam_user1）

> **说明**
>
> 可利用基座标系下的点位，直接切换用户坐标系为 Cam_user1，保存点位。

① 在**点动**页面将用户坐标系选择为 Cam_user1，工具坐标系选择为 0 ；调节机械臂姿态，使其针尖对准铁板上贴的“十字”中心。添加该点位并命名为“目标定位点1”。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

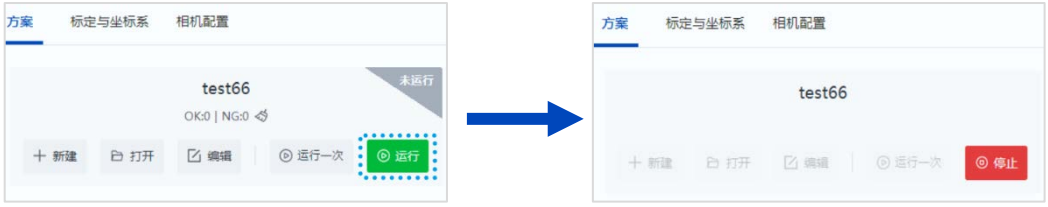


② 将Z值减小，使针尖在目标点上方；保存此点位作为过渡点并命名为“目标上过渡点1”。

③ 若有多个定位点，依次示教添加。这样就确认好了在 Cam_user1 坐标系下所有的点。

## 6. 运行实际方案

在**方案**页面点击“运行”按钮运行视觉方案。




若不运行视觉方案，在积木编程对应的积木块内无法显示或获取方案的信息。

## 7. 积木搭建

测试中，若使用AGV小车，可以移动AGV小车；若机械臂固定，可以移动2.5D定位码和目标物所在的平面。查看定位是否准确。

这是应用2.5D最基本的demo，更复杂的应用都是建立在这个demo基础上完成。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**说明**

二次拍照定位原理：相机离定位码较远时，定位精度较差，但相机视野范围大，可以在更大范围内查找到定位码。相机离定位码较近时，虽然定位码容易超出视野范围，但定位精度更高。因此，一次拍照点可设置为较远的点，先更新一次坐标系，再基于这个坐标系去接近定位码，二次拍照更新坐标系为更高精度的坐标系。

实际应用时，二次拍照点建议和建立 2.5D 坐标系时的拍照点相同，一次拍照点的高度也可以设置为和二次拍照点相同，保证定位码在相机视野内即可。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

## 11.2 2D 定位案例

### 11.2.1 技术介绍

2D定位是通过2D标定实现图像坐标到平面物理坐标的转换（相机与平面的距离不可改变，且相机镜头需平行于目标平面），再基于模板匹配获取相机视野范围内特定形状物体的坐标，然后可直接抓取该物体或者基于该物体建立坐标系，定位该坐标系内的物体。

2D方案通过识别工作区域中的目标物/标志点进行定位，输出的坐标只包含XY值以及RZ的角度值。

根据识别物品的区别，可以分为两种：

- 间接定位：识别的mark可以是各种形状的标志点；详细说明见2D间接定位流程。
- 直接定位：识别目标物，匹配点即抓取点。适用于各种平面的无序抓取或定位，详细说明见2D直接定位流程。

> **说明**
>
> 若进行间接定位，需要检测的 mark 点和定位目标点相对位置固定。
>
> 如图十字为 mark 点，拍照检测是检测十字的坐标并新建用户坐标系；示教点是示教方形和五星抓取点的坐标。他们之间的位置关系是固定不变的。
>
>

- **适用场景**

| 场景 | 解决方案 |
| --- | --- |
| 一个相机参数可支持多个2D拍照点位都清晰 | 基于一个方案，建立两个2D坐标系、增加两个2D定位模块 |
| 一个相机参数无法支持多个2D拍照点位都清晰 | 建立多个方案，通过VX500智能相机插件进行方案切换 |
| 黑天与白天的光线不一致，期望24H不间断运行 | 建立多个方案，通过VX500智能相机插件进行方案切换 |

- **VX500底层逻辑**
  - 一个方案中只有一个相机参数
  - 【2D标定文件】与【拍照点高度】**绑定**

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

- 【2D坐标系】与【2D标定文件】**绑定**
- 【方案中2D定位模块】与【2D坐标系】**绑定**

> **说明**
>
> 后续使用该标定文件时，都需确保每次拍照机械臂都位于该拍照点位。如果拍照点发生变化请重新标定。

### 11.2.2 环境要求

- **机械臂安装方式**

  如果涉及2D定位功能，仅可按以下两种方式安装。

- **2D 工作平面要求**

2D工作平面支持基坐标系，也支持自定义用户坐标系。但需注意后续标定、定位、目标点的点位需统一。

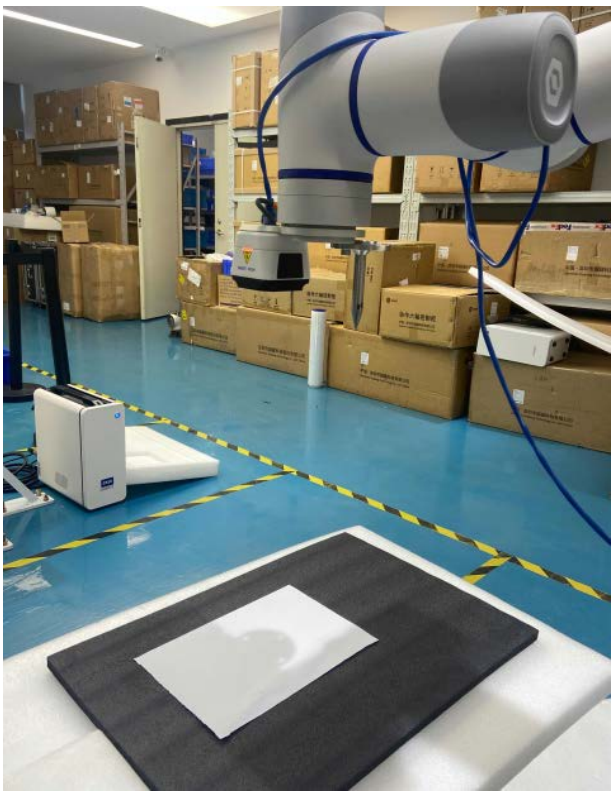
| | 使用场景 A | 使用场景 B | 使用场景 C |
|---|---|---|---|
| 软件功能 | 2D | 2D | 2.5D+2D |
| 2D工作平面与机械臂底座 | 平行 | 倾斜 | 倾斜/平行 |
| 机械臂与工作平面相对关系 | 固定 | 固定 | 不固定（2.5D定位码与2D平面无关系限制） |
| 工作平面坐标系 | user 0 | user 1 | user 1 |
| 2D标定和定位的点基于的用户坐标系 | user 0 | user 1 | user 1 |
| 相机坐标系（Camuser） | 2D：user0 工作面_Cam_User 4 | 2D：user1工作面_Cam_User 2 | 2.5D：Camuser 1<br>2D：user1 工作面_Cam_User 2 |
| 2D示教点 | user0 工作面_Cam_User 4 | user1 工作面_Cam_User 2 | user1工作面_Cam_User 2 |

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

### 11.2.3 2D 间接定位流程

- **环境说明**

本示例demo如图，机械臂末端安装偏心针尖，demo的目标是直接识别物品，并定位到物品。

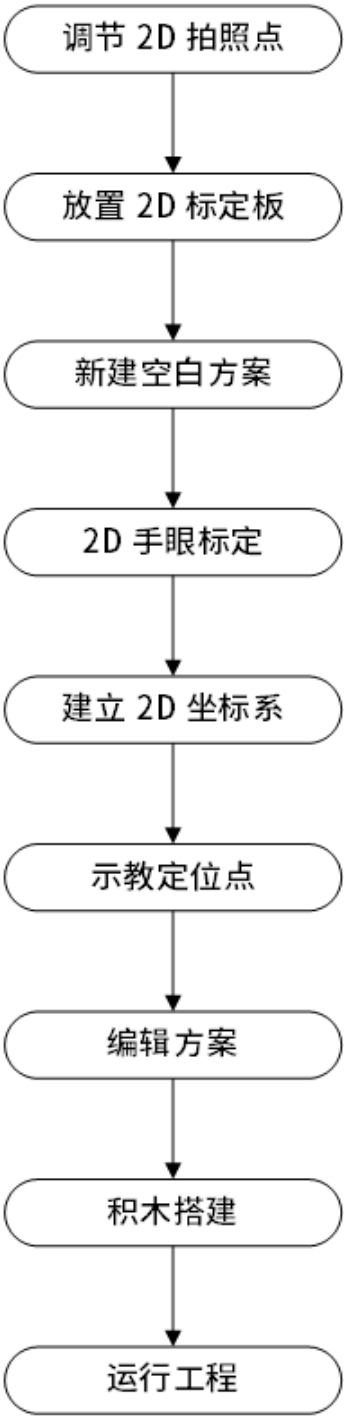


**注意**

- 模拟实际应用中，夹具和机械臂末端是偏心的情况；同心也适用。
- 2D 工作平面的坐标系与机械臂的基坐标系相同。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

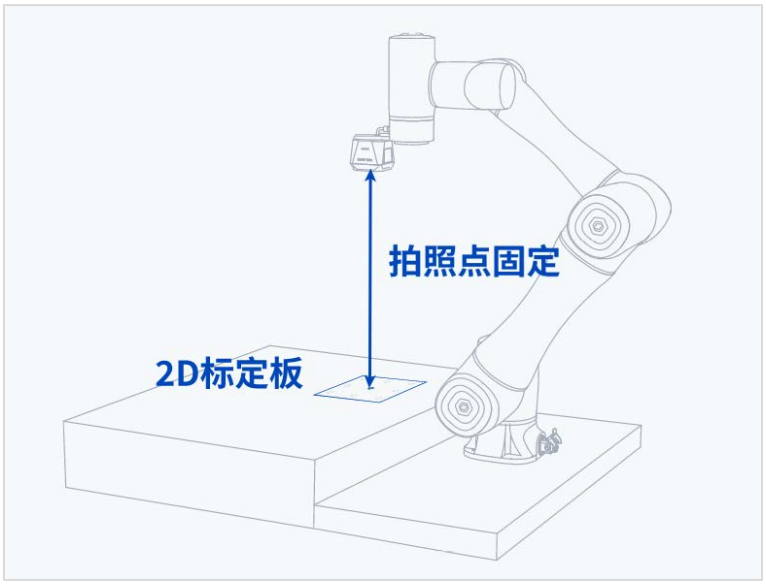
- **2D定位工作流程图**



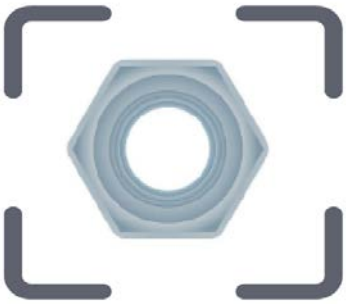

### 1. 调节 2D 拍照点

**步骤 1** 请在“应用”中新建工程，在存点列表中新建点位“2D拍照点”。手动修改RX为180°/-180°，RY为 0°，并运动至该点位，使相机镜头面与工作平面保持平行（如图示）

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




**步骤 2**　调节机械臂X、Y、Z、RZ，使工作检测区域占图像视野的90%（如图示）。

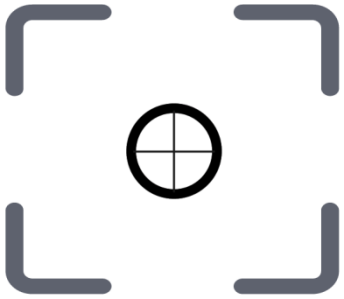


**步骤 3**　将当前点位覆盖更新至“2D拍照点”。

> **注意**
>
> 后续使用该标定文件时，请确保每次拍照机械臂都位于该点位。

### 2. 放置 2D 标定板

将2D标定板放在工作平面，并用白色纸张进行遮挡，只保留一个圆圈（实际应用尽量避免使用圆圈进行标定，除非你能准确将匹配点设置在圆心上），确保圆圈位于图像视野中央。



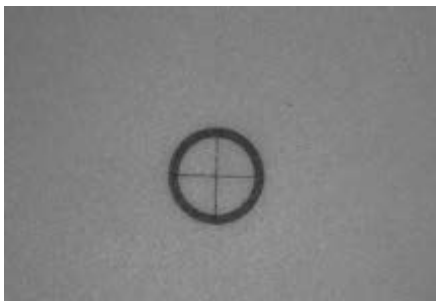

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

### 3. 新建空白方案

**步骤 1** 进入方案首页，选择“新建”按钮进入新建方案页面。

**步骤 2** 点击“调整相机参数”按钮进入**相机参数**设置界面。

**步骤 3** 点击“一键设置”软件会进行自动对焦，对焦完成后效果如图示。



 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**步骤 4** 完成相机参数的调整后，点击右上角的 ✕ 返回“新建方案 > 基准图”页面，点击“拍照获取”按钮，获取基准图，此时相机拍照的图和**步骤3**对焦后的效果图一样。

**步骤 5** 无需进行工具设置，直接切换到**输出配置**页面，输入方案名称，点击“保存”按钮，完成空白方案的建立。

### 4. 2D 手眼标定

参考 2D自动标定 的操作流程完成标定并保存标定文件。

### 5. 建立 2D 坐标系

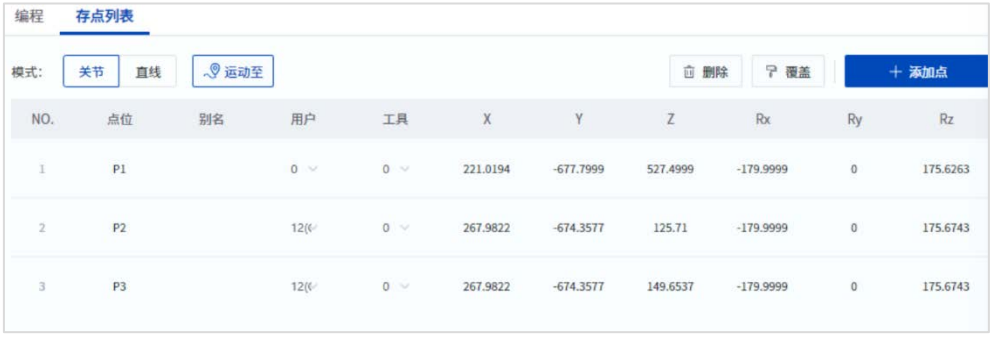
参考 基于2D模板建立坐标系 的操作流程建立 2D坐标系（示例user0工作面

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

_Cam_User4）。

### 6. 示教定位点

**步骤 1** 进入DobotStudio Pro的**点动**页面，将用户坐标系选择为“user0工作面_Cam_User4”，工具坐标系选择为 0。然后移动机械臂，使末端工具对准目标点需要抓取的位置。然后进入“应用 > 存点列表”页面，点击“添加点”，将该点保存为P2。




**步骤 2** 抬高机械臂，在P2点上方增加一个中间点P3。

> **说明**
>
> 请根据实际应用情况添加中间过渡点，并自行选择过渡点是基坐标系还是“user0 工作面_Cam_User4”。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

### 7. 编辑方案

**步骤 1**　进入方案页面，点击“编辑”按钮进入“编辑方案”页面。

**步骤 2**　切换到**工具设置**页，点击“添加”按钮，弹出**添加工具**界面。

**步骤 3**　**添加工具**左侧导航窗会显示2D定位工具。选中后点击“添加”完成2D定位工具的添加。

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

> **说明**
>
> 此模块与 user0 工作面_Cam_User（索引）绑定。新建立的 user0 工作面_Cam_User 会保存至当前方案中。

**步骤 4** 切换到**输出配置**页，点击“配置”按钮，弹出配置工具界面。

**步骤 5** 勾选需要输出的数据，点击“确定”返回**输出配置**页面。点击“保存”按钮完成方案的编辑。

**步骤 6** 在**方案**页面，点击“运行一次”按钮显示**步骤 5** 配置的输出结果。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

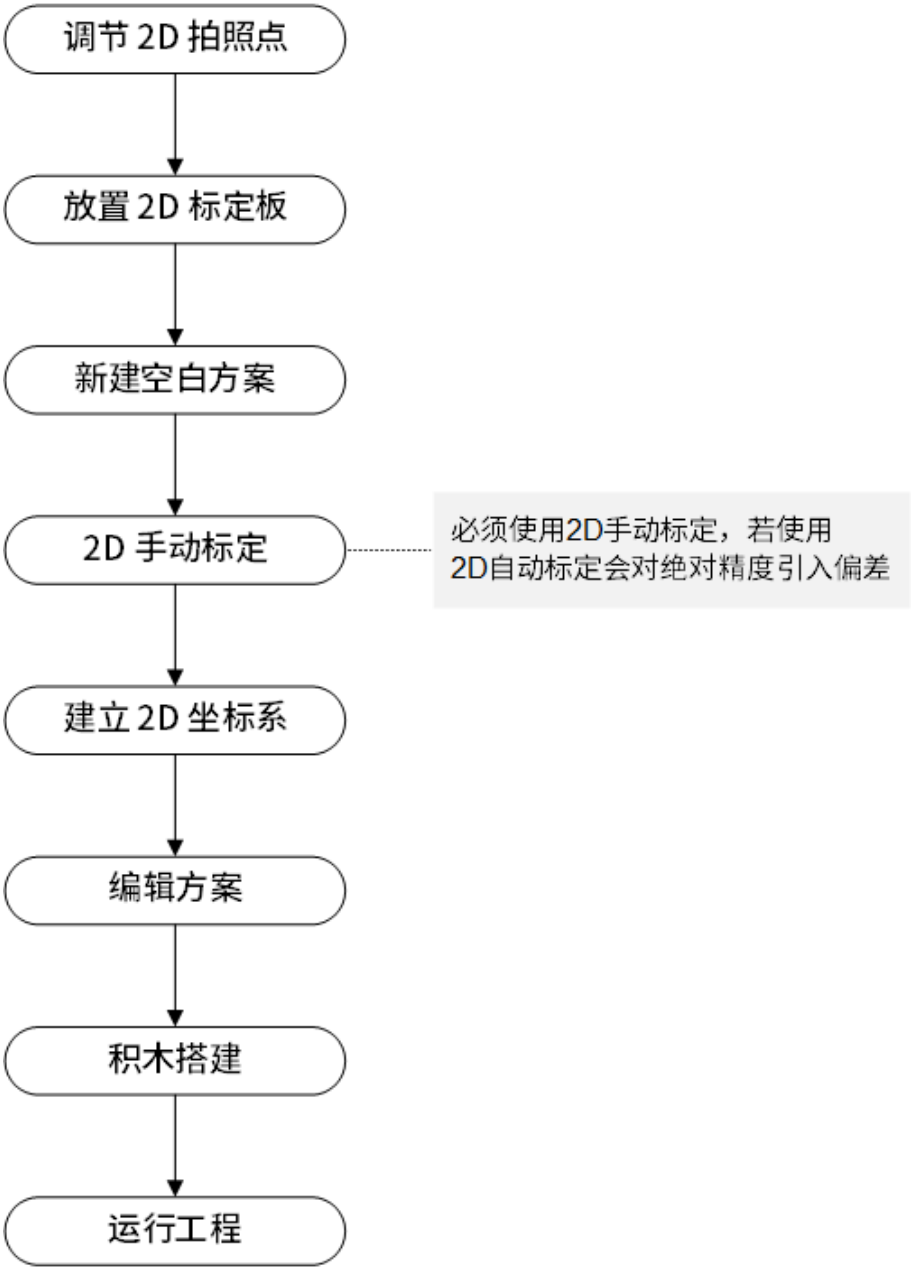
## 8. 积木搭建

示例1：下图为最基础的积木工程（对应使用场景A）。

- P1是2D拍照点，必须和2D标定以及建立2D坐标系时的拍照点相同。
- User0工作面_Cam_User4是基于模板匹配建立的2D坐标系。运行该程序时，机器人会根据匹配到的模板（即建立2D坐标系时使用的模板）更新坐标系。
- P2是工件抓取点，示教时需要选择User0工作面_Cam_User4坐标系。实际应用时可以使用工件本身作为模板，也可以选择其他特征明显的物体作为模板，工件与模板相对位置固定即可。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

### 11.2.4 2D 直接定位流程




**注意**

相较于 2D 间接定位，2D 直接定位不需示教定位点；只需要获取 2D 定位的结果即可。其他操作步骤可参考 2D 间接定位流程。

**2D直接定位脚本案例（输出结果即目标点）：**

```
function Set_Pose(P, Pose_Cam)  ---P 是原始点位，Pose_Cam 是 VX500 2D 定位输出值，由于 2D 更新的是 X/Y/RZ，将这几个值替换即可。
  P_NEW = P
```

版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

```
  P_NEW.pose[1] = Pose_Cam[1] –更新 X 值
  P_NEW.pose[2] = Pose_Cam[2] –更新 Y 值
  P_NEW.pose[6] = P.pose[6] + Pose_Cam[6] –更新 RZ 值
  return P_NEW
end
```

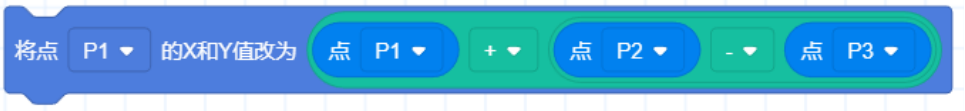
### 11.2.5 2D 拍照点偏移

- **应用场景**

常用于阵列式的托盘，拍照点高度无变化（相机参数无需调整），只是拍照点X/Y方向平移的场景。

- **积木示例**

如下以2D拍照点偏移，更新目标点为例说明。




P1是2D定位输出的值，P2是原始拍照点，P3是Z方向不变仅XY方向偏移的拍照点。

也可使用如下组合积木实现。

- **脚本示例**

```
P1.pose[1] = P1.pose[1] + P2.pose[1]-P3.pose[1] --抓取点 X 加上拍照点位偏移
P1.pose[2] = P1.pose[2] + P2.pose[2]-P3.pose[2] --抓取点 Y 加上拍照点位偏移
--可根据实际情况，决定是否调整 RZ
```

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

## 11.3 2.5D 与 2D 联动定位案例

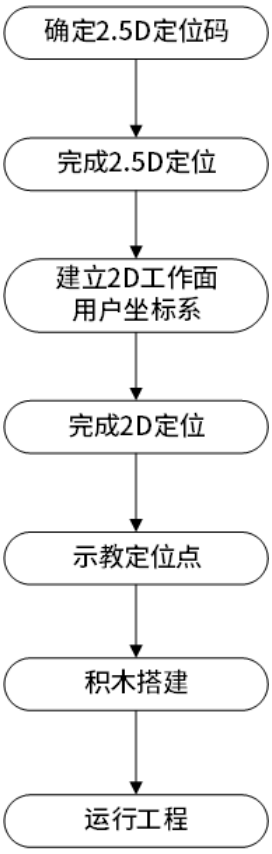
### 11.3.1 技术介绍

因为2D定位无法补偿 Z 方向的偏差，所以在AGV与机械臂的应用中，时常带来精度差的情况。此时可利用2.5D定位补偿 Z 方向的偏差，先更新准确的2D拍照点，再进行2D定位；则可以解决此问题，以实现高精度。

- 适用于AGV+CNC的场景

| | 其他竞品 | 越疆<br>基础操作 A | 越疆<br>基础操作 B | 越疆<br>高级联动操作 |
|---|---|---|---|---|
| 软件功能 | 2D定位 | 2.5D定位 | 2.5D定位 | 2.5D定位+2D定位 |
| 2.5D定位码位置 | -- | CNC机床门口 | CNC机床内 | CNC机床门口 |
| 精度 | ★ | ★★★ | ★★★★ | ★★★★ |
| 方案问题 | 2D无法解决AGV带来的高度误差 | 定位码离目标点越远精度越差 | 定位码在机床内，需要增加吹气除污，影响节拍 | 解决了其他方案问题 |

### 11.3.2 联动定位流程





版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

### 1. 确定 2.5D 定位码

参考 2.5D定位码 的介绍，在**相机配置**页面设置2.5D定位码尺寸。

### 2. 完成 2.5D 定位

**步骤 1** 参考 2.5D自动标定，在机械臂运动开阔且无障碍的区域完成 2.5D 自动标定。

**步骤 2** 参考 基于2.5D定位码建立坐标系，基于二次拍照点建立 2.5D 用户坐标系（示例 Cam_User1）。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**说明**

实际应用一般会建立两次拍照更新用户坐标系，目的如下：

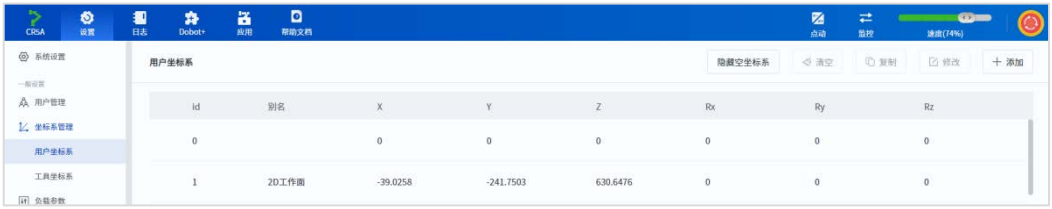
- 2.5D 一次拍照点（基于 user0）距离稍高，确保在 AGV 移动偏差下，也可以拍到 2.5D 定位码。
- 2.5D 二次拍照点（基于 Cam_User1）距离稍低，2.5D 定位码的宽度占视野宽度越大，后续精度越高。

### 3. 建立 2D 工作面用户坐标系

参考DobotStudio Pro的帮助文档，在“设置 > 坐标系管理 > 用户坐标系”页面，通

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

过三点示教法建立 2D 工作平面、2D 标定、2D 定位基于的用户坐标系user1（即最终的目标抓取平面）。




**注意**

机械臂处于用户坐标系 user1 下的 Z 轴方向和基坐标系（user0）下的 Z 轴方向须保持一致。

### 4. 完成 2D 定位

**步骤 1** 参考 调节2D拍照点，将用户坐标系选择为 user1，在存点列表中保存 2D 拍照点。

**步骤 2** 参考 2D标定，将用户坐标系选择为 user1，完成 2D 标定（根据现场空间，可手动标定，也可自动标定）。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**步骤 3** 参考 基于2D模板建立坐标系，将用户坐标系选择为 user1，建立 2D 坐标系(示例user1工作面_Cam_User2)。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

### 5. 示教定位点

基于2D 坐标系“user1工作面_Cam_User2”，保存目标点上方过渡点和2D目标点。

### 6. 积木搭建

下图联动定位Demo对应使用场景C。

# 12. 常见问题处理

1. **VX500智能相机可以和六维力传感器一起使用吗？**

   **支持情况**　目前只有CR20A可以同时使用VX500智能相机和六维力传感器，其它型号不支持同时使用

2. **为什么2.5D定位要进行二次拍照？**

   **可能原因**　为了保证拍照的最佳精度。相机有固定的最佳对焦范围（焦点）。物体离焦点太远或在画面边缘时，识别精度会下降。

   **操作说明**　第一次拍照让机器人大致移动到相机画面的中心区域且更接近焦点的位置。

   第二次拍照在更理想的位置下进行，获取更精确的定位信息。

3. **之前能识别的定位码，现在识别失败了怎么办？**

   **可能原因**　当前环境下的图像太亮或太暗，导致定位码和背景的明暗对比不清楚。

   **解决方法**
   a) 首先，通过相机插件的设置光源开启相机闪光灯。
   b) 其次，在相机插件的图像参数设置页面，通过 “一键设置” 功能自动调整相机参数（亮度和对焦）。
   c) 若仍然不理想，可通过图像参数设置页面的“手动设置”适当增加或减少“曝光时间”和“增益”，使目标清晰可见。

4. **相机的拍照按钮按下后没反应怎么办？**

   **可能原因**　拍照触发方式不正确或软件卡顿。

   **解决方法**
   a) 检查相机插件的拍照触发方式是否设置为“相机按钮”。
   b) 关闭标定软件 DobotCalibrateSetup.exe。
   c) 拔掉相机端的网线。
   d) 重新插回网线。
   e) 重新打开 DobotCalibrateSetup.exe 软件，再次尝试。

5. **相机参数读取失败了怎么办？**

   **可能原因**　相机与机器人的通信连接出现问题。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

**解决方法**

a) 检查相机与控制柜的网线是否插好，重新拔插一下两端的网线。

b) 按如下流程重启软件和控制柜：

i. 关闭机器人操作软件 DobotStudioPro 和标定软件 DobotCalibrateSetup.exe。

ii. 重启机器人控制柜（关机再开机）。

iii. 重新打开两个软件，再次尝试。

c) 如果以上步骤无效，请联系越疆技术支持，确认是否需进一步检查相机固件或插件。⚠ *不建议自行升级固件或插件。*

### 6. 建立2.5D坐标系时提示“2.5D定位码识别失败”怎么办？

**可能原因**

视野范围内无2.5D定位码或系统所需的特定文件夹ecology丢失，导致无法存储标定信息。

**解决方法**

a) 确保视野范围内有 2.5D 定位码。

b) 按如下流程创建 ecology 文件夹：

i. 在系统文件管理器中找到路径 /dobot/userdata/user_project/

ii. 在该路径下手动创建一个名为 ecology 的空文件夹。

iii. 创建完成后，重新进行操作。


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

# 附录A 技术规格

## A.1 硬件参数

| 名称 | Dobot VX500 |
| --- | --- |
| **视觉工具** | |
| 标定 | 2.5D标定、2D标定 |
| 定位 | 2.5D定位、2D定位 |
| 测量 | 宽度测量、直径测量、灰度测量 |
| 识别 | 码识别、字符识别、模板识别、斑点识别 |
| **相机** | |
| 传感器类型 | CMOS，全局快门 |
| 像元尺寸 | 3.2 μm x 3.2 μm |
| 靶面尺寸 | 1/1.7” |
| 分辨率 | 2368 x 1760 |
| 最大采集帧率 | 30 fps |
| 动态范围 | 71.4 dB |
| 信噪比 | 41 dB |
| 增益 | 0～15 dB |
| 曝光时间 | 16 μs～1 sec |
| 像素格式 | Mono 8 |
| 颜色 | 黑白 |
| **电气特性** | |
| 航插连接线 | 8-Pin M8<br>连接相机至机械臂末端IO，DI*2、DO*2(PNP)、AI*2(与485复用)<br>输出电压24VDC |
| 相机航插接口 | 8-Pin M8<br>替代原本的机械臂末端IO，用于其他生态工具，DI*2、DO*2(PNP)、AI*2(与485复用)<br>输出电压24VDC |
| 网口 | 1个，以太网（用于调试相机） |

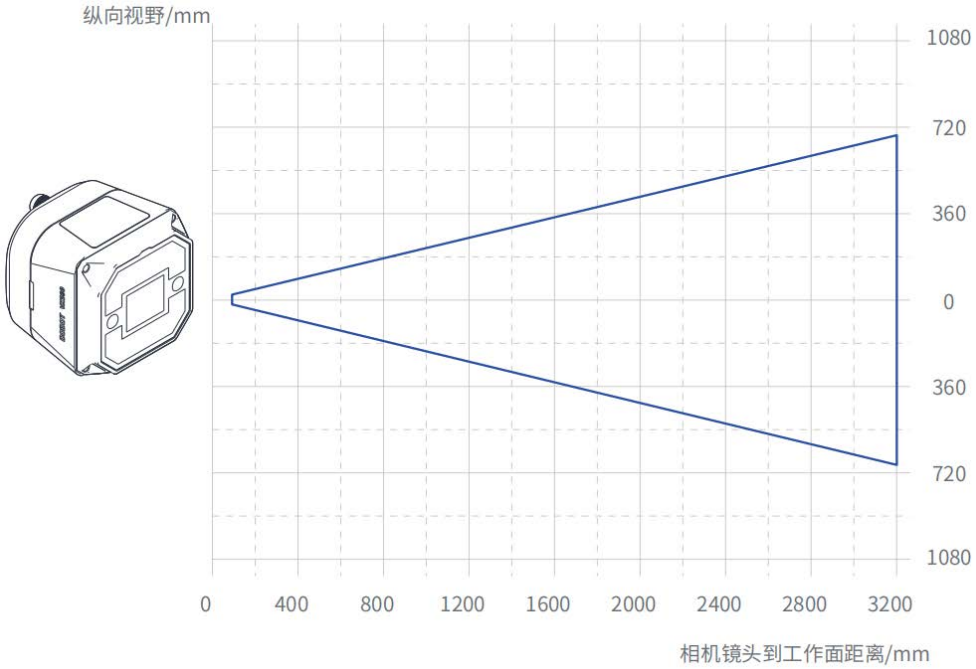
 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司

| | |
|---|---|
| **相机最大功耗** | 48 W@24 VDC |
| **结构** | |
| **镜头接口** | M12-mount，机械对焦 |
| **焦距** | 12.4 mm |
| **光源** | 14颗光源LED：白色<br>2颗定位提示灯：红色 |
| **指示灯** | • PWR：电源指示灯<br>• LNK：网络指示灯<br>• STS：状态指示灯<br>• OK/NG：结果显示指示灯 |
| **外形尺寸** | 65.2 mm × 65.2 mm × 47 mm |
| **整机重量** | 520 g（不包含法兰部分） |
| **IP防护等级** | IP54（正确安装镜头以及线缆的情况下） |
| **温度** | 工作温度 0 ~ 50℃，储藏温度 -30 ~ 70℃ |
| **湿度** | 20% ~ 95% RH无冷凝 |
| **一般** | |
| **软件** | DobotStudioPro、VX500相机插件（官网下载） |
| **操作终端** | PC |

### VX500相机视野

| 相机镜头到工作平面距离 | 视野范围 |
|---|---|
| 60 mm | 37.89 mm x 28.16 mm |
| 3000 mm | 1894.4 mm x 1408 mm |


版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




## A.2 定位精度

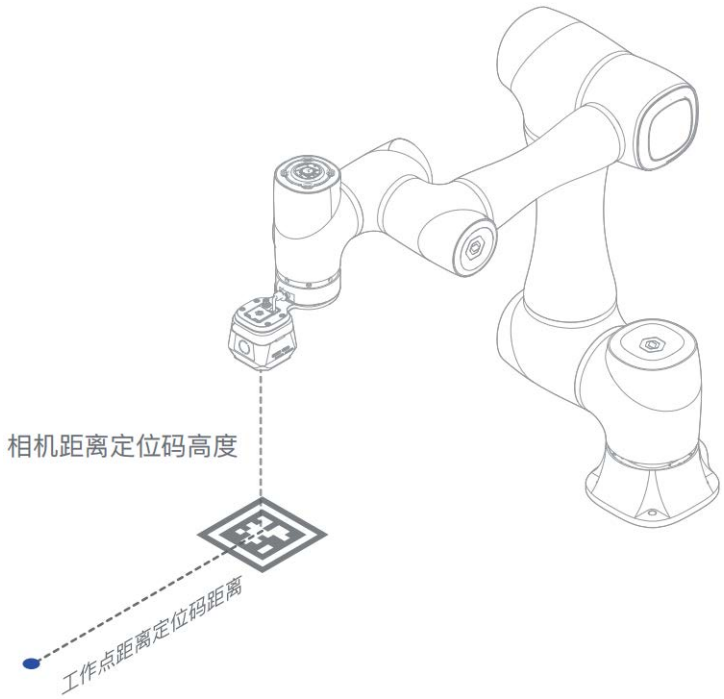
- CRA 机械臂2.5D定位精度

| | 相机距定位码<br>高度（mm）<br>工作点距定位码<br>水平距离（mm） | 150 | 250 |
|---|---|---|---|
| 模拟移动AMR测试（有角度变化） | 100 | ±0.26 | ±0.37 |
| | 300 | ±0.64 | ±0.91 |
| 非移动测试（无角度变化） | 100 | ±0.058 | ±0.178 |
| | 300 | ±0.097 | ±0.237 |

★模拟移动AMR测试，实际是旋转移动2.5D定位码，测试过程中旋转姿态最大±20°

★本表格为越疆测试数据，实际应用中，由于现场环境光线、物理特性、编程方式等银素都会影响精度的变化，相关数值可能有所不同，请以实际为准。

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司




- **Nova 机械臂定位精度**

> **注意**
>
> 当 Nova 系列机械臂配合 VX500 智能相机使用时，需要绝对定位精度良好的机器。

- 当2D识别物品旋转角度在±5°及以内，定位精度为±0.25；
- 当2D识别物品旋转角在±60°及以内，定位精度为±0.75。
- 2.5D定位精度如下表格所示：

| | 相机距定位码高度（mm） / 工作点距定位码水平距离（mm） | 150 |
|---|---|---|
| 模拟移动AMR测试（有角度变化） | 100 | ±1.108 |
| | 300 | ±0.98 |
| 非移动测试（无角度变化） | 100 | ±0.035 |
| | 300 | ±0.1 |

 版权所有 © 深圳市越疆科技股份有限公司