



3D 视觉定位软包拆垛 用户手册

手册版本：V1.0

发布日期：2026-06-30



目录

1 产品概况	4
2 核心功能	4
3 适用范围与安装要求	4
3.1 适用范围	5
3.2 设备安装要求	5
4 部署操作流程	7
4.1 安装设备	7
4.2 启动平台	7
4.3 连接相机	7
4.4 激活算法授权	8
4.5 相机参数下发	9
4.6 拆垛参数设置	10
5 拆垛参数调整	17
5.1 重新标定条件	17
5.2 异常与调整	17
6 异常情况处理	18
7 通信协议	18
8 技术支持	19
附录 A: 发货物料清单	20
附录 B: IP 修改与创建虚拟相机	21
B.1 IP 修改	21
B.2 创建虚拟相机	22

附录 C：异常情况详情	24
-------------------	----



更新记录

版本	日期	修订人	修订说明
V1.0	2026-06-30	刘昊	初版发布

1 产品概况

3D 视觉定位软包拆垛系统是一套面向工业自动化拆垛场景的视觉定位方案。系统通过深度相机俯拍料垛，融合 2D 图像与 3D 点云，自动识别托盘顶层的每个软包，并输出可供机械臂执行抓取的三维坐标与姿态信息。

系统适用于物流、化工、食品等行业中规则复杂垛型（五花垛、回形垛、六花垛、八花垛等）的软包拆垛作业，在变形、贴合、欠填充等复杂工况下仍可保持稳定的定位能力，帮助产线实现无人化、连续化的自动拆垛。

文档面向人员：

- 技术支持工程师：负责系统现场安装、相机与机械臂联调、参数标定与交付。
- 终端工厂：在产线上部署并日常运行系统，执行拆垛作业。

2 核心功能

系统由以下核心功能模块构成，按数据处理流程依次工作：

功能模块	说明
自动区域选择	自动确定作业区域，将识别与定位限定其中，排除无关背景。
软包识别	在作业区域内分割顶层每个软包，仅输出当前最顶层。
三维定位	计算每个软包中心的三维坐标与姿态，输出机械臂坐标系下物料位置。
抓取顺序	在保证抓取安全的前提下，默认按高度优先。
抓取局部规划	为目标包生成过渡点与抓取位姿，引导机械臂垂直接近抓取。
手眼标定	将抓取位姿从相机坐标系转换到机械臂坐标系。
可视化界面	实时显示相机画面、识别结果，支持历史记录与调试。

3 适用范围与安装要求

适用范围定义了系统可稳定工作的边界条件。系统仅在以下条件范围内保证稳定性能；超出该范围的场景不在设计保证之内，需经评估或单独适配。

3.1 适用范围

维度	适用范围 / 限制
垛型	五花垛、回形垛、六花垛、八花垛等规则垛型（不规则当前不支持）
光照条件	保持系统工作时开灯环境；拆垛范围内无阳光直射（靠窗需加窗帘遮光）
环境洁净度	避免油污、灰尘、水渍等影响相机成像；建议定期对相机镜头清理
软包状态	允许一定程度的变形、贴合与欠填充；严重异形，表面勒痕需单独评估
多工位	多机部署时相机安装需避免相邻视野重合，防止多机干扰
垛堆摆放条件	垛堆需摆放在平整水平的地面上；垛堆整体倾斜角度不超过 3° ；同一垛堆中所有软包需保证大小、包装一致。

3.2 设备安装要求

系统提供硬件设备包括算力板、M10 相机、显示器（选配/自配）与工控机（选配）。详细发货物料清单见附录 A（图 11 - 图 13）。

项目	要求
相机安装位置	相机固定于软包垛堆正上方，平行于地面俯拍安装
相机安装距离	推荐相机距托盘 2.8~3.2 m，最远不大于 3.2 m
相机方向对齐	相机横向方向应与作业区域长边方向保持一致
供电与网络	相机、工控机（如有）、算力板各通过千兆网线连接至交换机。交换机和网线需自备，网线长度按现场情况选配。显示器通过 HDMI 连接至算力板或者工控机。
算力板安装位置	应放置于无尘、无水、无油污的清洁环境，避免灰尘、水渍影响设备运行

项目	要求
电源要求	安装位置附近需预留 3~4 个插座（两孔/三孔按设备准备），分别为相机、显示器、算力板及工控机（如有）供电。相机可直连 24V 电源，或自备电源适配器（插座转圆孔）供电。

提示：为保证系统最优状态运行，部分功能建议严格按照用户手册使用。

4 部署操作流程

4.1 安装设备

操作：按照「适用范围与安装要求」，将设备安装在符合条件的场地并完成安装。

4.2 启动平台

操作：设备接通电源并开机后，在显示器中打开「AlgPlatformViewer」。如使用工控机，请通过销售方获取安装包并下载。

4.3 连接相机

操作： 进入「设备连接」界面 → 点击「广播搜索中台」（默认自动搜索）→ 在左侧虚拟相机栏中，将鼠标放置在虚拟相机上方即可显示其对应的真实相机 IP；据此选择与目标相机 IP 匹配的虚拟相机（相机默认 IP 为 192.168.1.100；若已修改相机 IP，则按修改后的 IP 匹配）。界面中显示图像即表示连接成功（见图 1）。

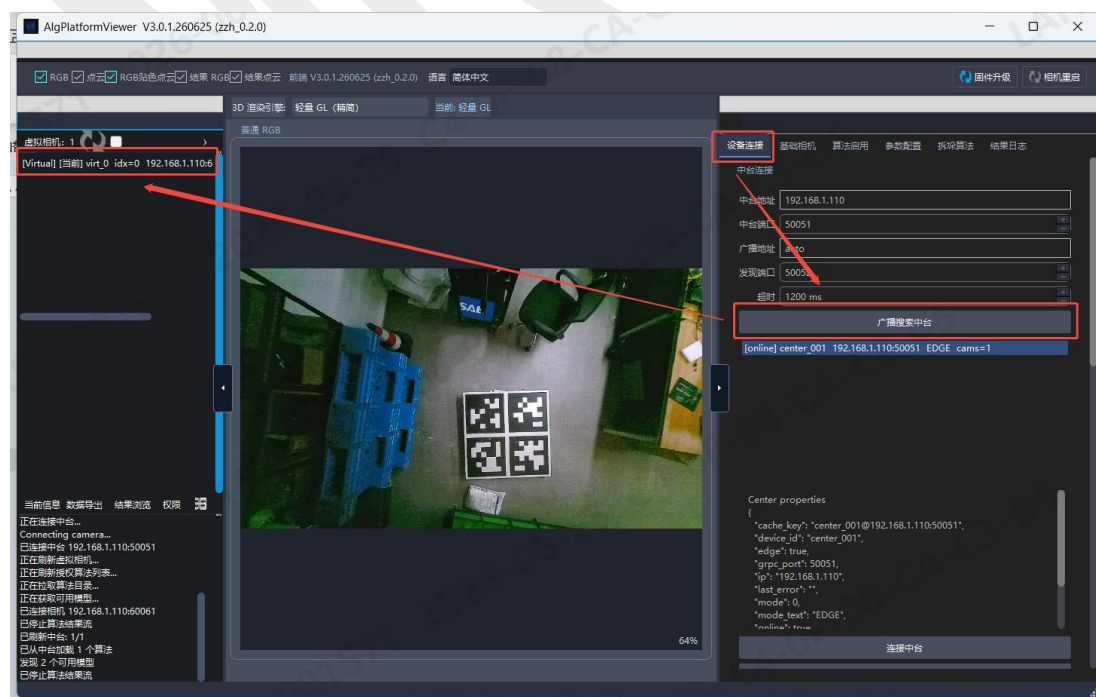


图 1 设备连接界面

双相机配置：当一台算力板同时连接两台相机时，需为其中一台相机修改 IP（如改为 192.168.1.101，或自行调整 IP 后三位，避免与另一台地址冲突），并为该相机创建对应的虚拟相机（IP 修改与创建虚拟相机见附录 B）。两台相机为相互独立的单元，之后的所有流程与参数配置、下发均需对每台相机分别执行。

4.4 激活算法授权

操作：进入「算法启用」界面，点击「算法授权」；进入「算法授权」后，在「算法」中选择「拆垛算法」，点击「获取授权请求 Key」。将请求码提交销售方，或通过「技术支持」邮件申请授权；收到授权 License Key 后，粘贴到输入框并点击「应用授权」（见图 2、图 3）。

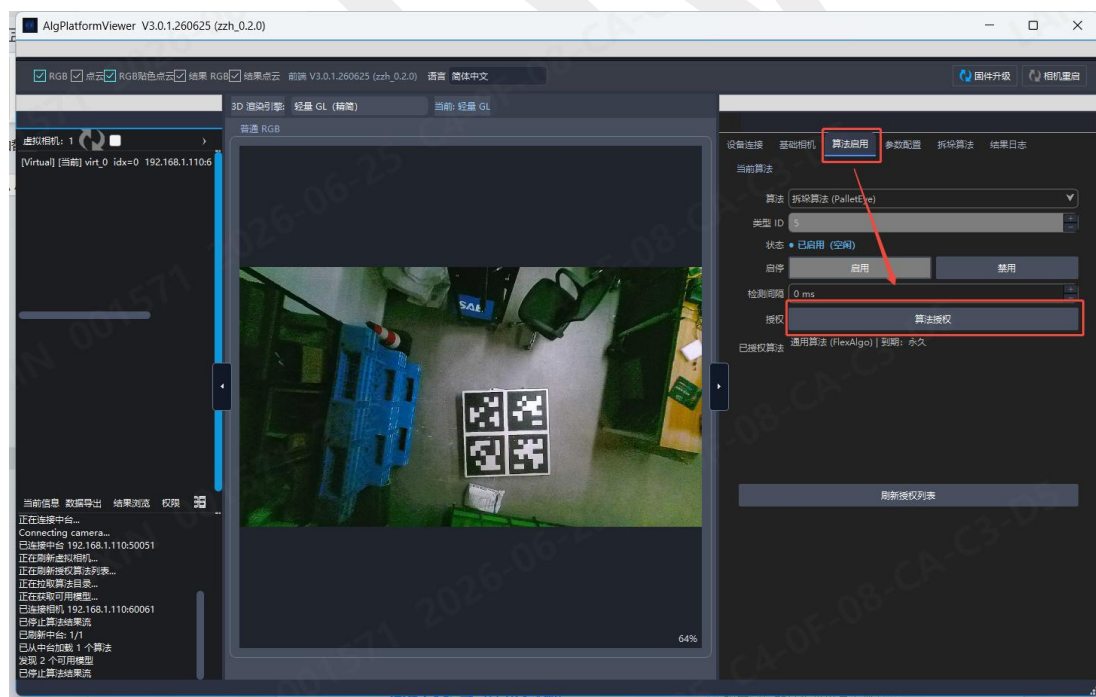


图 2 算法授权入口（「算法启用」界面）

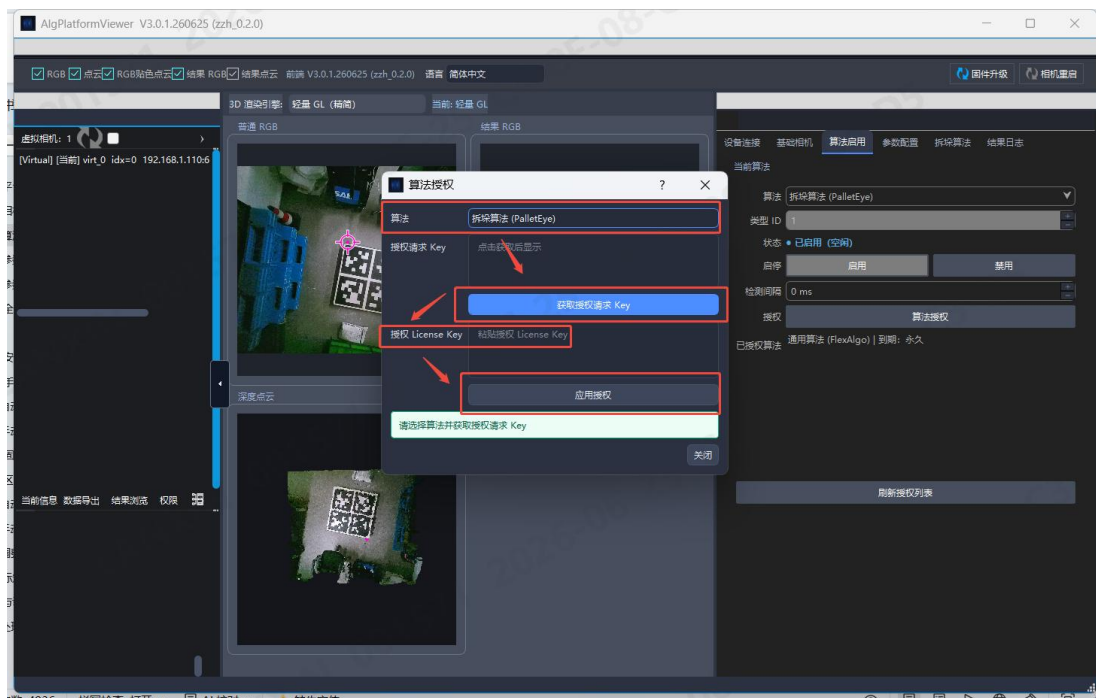


图 3 激活算法授权对话框

4.5 相机参数下发

操作：进入「基础相机」界面，在「Base 相机拓展设置」「模板」中选择「拆垛算法」参数预设，点击「下发 Base 相机拓展设置」（见图 4）。

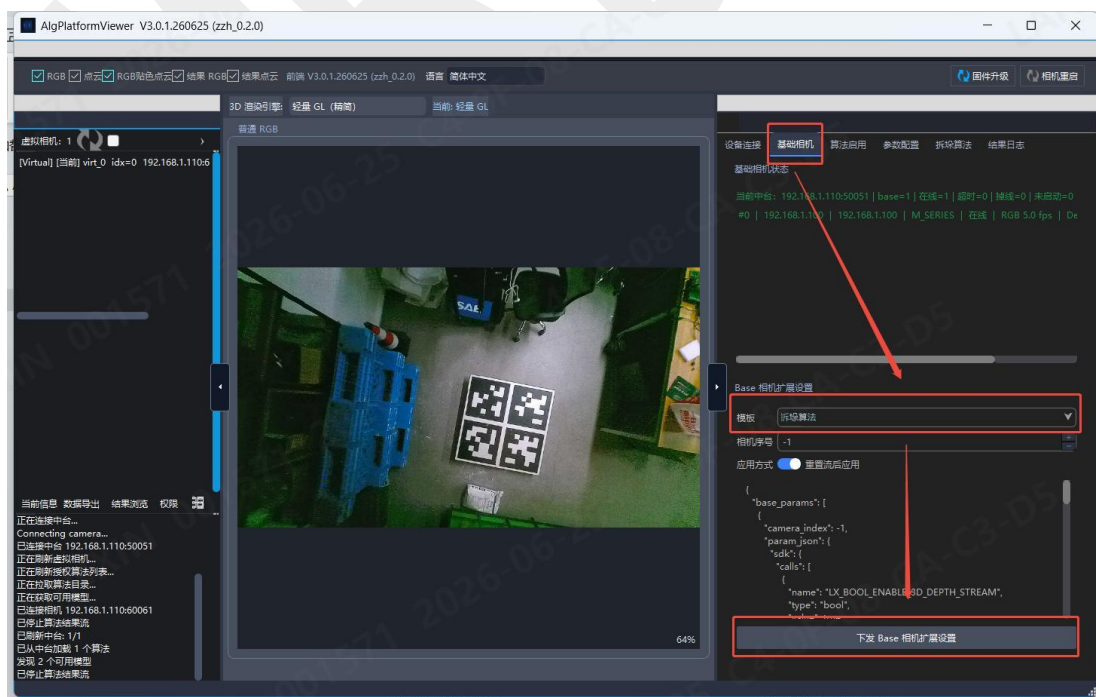


图 4 相机参数下发（「基础相机」界面）

4.6 拆垛参数设置

操作：进入「拆垛算法」界面，根据实际使用情况依次完成全局参数（包垛与抓取）、安全参数、手眼标定、固定偏差修正与区域标定的设置。

初次配置请严格按照以下流程操作，熟悉各项配置。

提示：请在以上每个流程结束后点击界面底部「保存并下发」，以免配置参数丢失。全部参数设置完成后，点击「保存并下发」，再点击「单次触发」确认识别效果。

模板管理：「新增模板」可创建一个新的默认模板。如需将不同的参数配置分别保存为模板以便重复调用，请先「新增模板」，再在该模板下设置参数并「保存并下发」。

提示：每个固定的相机安装位置、拍摄位置或包垛样式应对应一个独立模板。尤其在双相机或双抓取位置的场景下，需分别创建多个模板。

4.6.1 全局设置

全局设置用于配置软包的识别、分层与抓取规则，包含包垛参数与抓取参数两部分，各参数及配置建议如下表，界面位置见图 5「全局配置区域」。

参数	作用	配置建议
长宽比阈值	软包长宽比例的合理范围。	默认即可。
填充率	包面有效点云的占比。	默认即可。
标准尺寸（mm）	标准软包的长宽尺寸。	按软包实际规格设定。
长度范围（mm）	软包长度的有效范围，超出则过滤。	按实际包长，上下预留约 25%
宽度范围（mm）	软包宽度的有效范围，超出则过滤。	按实际包宽，上下预留约 20%
分层高度（mm）	用于区分堆叠层级。	建议设为实际包厚的 0.6 倍

参数	作用	配置建议
排列方式	同层多个包的抓取先后顺序。	默认即可。
启用合并	将因包垛褶皱被错误分割成多个的同一个包重新合并。	默认关闭；当同一个包被误分成两个时再开启。
启用 PCA 计算位姿	点云存在空洞时，保证定位稳定。	默认即可。
启用过渡点	抓取前先移至包上方过渡点。	按照需求开启。
过渡点延伸距离 (mm)	过渡点位于包上方的高度。	建议 1.5 倍包厚。

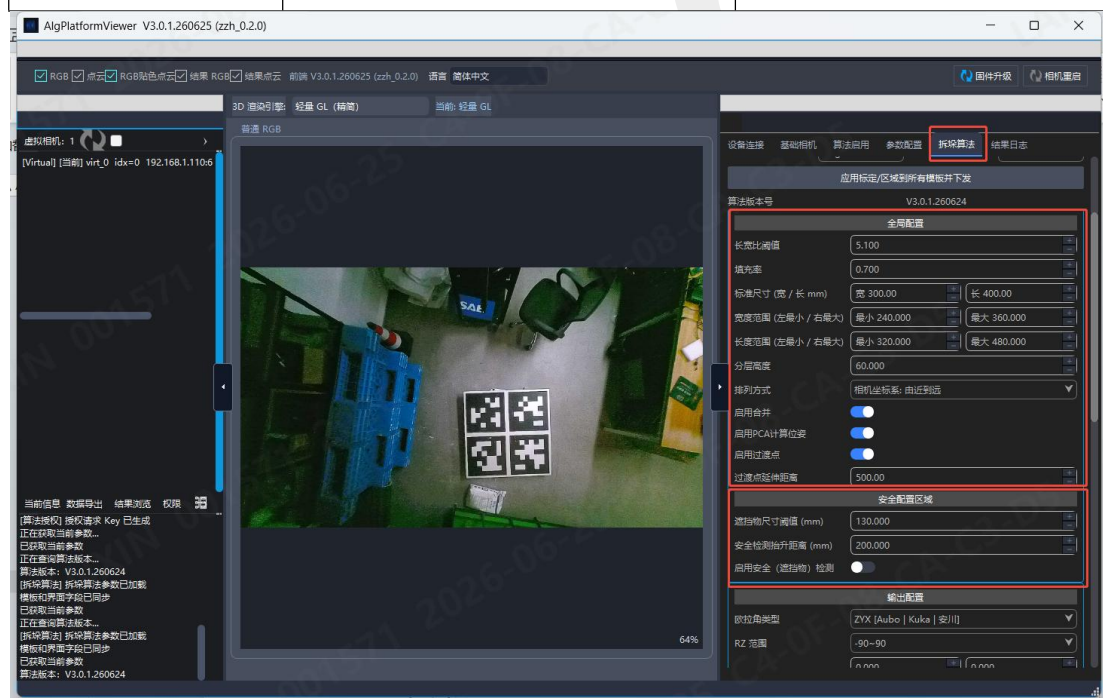


图 5 全局设置与安全配置区域

4.6.2 安全参数

安全参数用于配置异物检测，防止抓取过程中人员或物体侵入，各参数及配置建议如下表，界面位置见图 5「安全配置区域」。

参数	作用	配置建议
遮挡物尺寸阈值 (mm)	判定异物的最小尺寸，小于此尺寸不报警。	建议 30 mm
安全检测抬升距离 (mm)	在标定抓取区域内、高于当前包垛该高度以上的空间进行异物检测。	建议 1.5 倍包厚。
启用安全（遮挡物）检测	监测包垛上方异物侵入，触发时停止并报警。	默认关闭；有安全检测需求时开启。

4.6.3 手眼标定

让相机和机械臂使用同一坐标，确保识别到的位置能准确抓取。分自动、手动两种，推荐自动标定。在「拆垛算法」界面底部点击「手眼标定」进入（见图 6）。

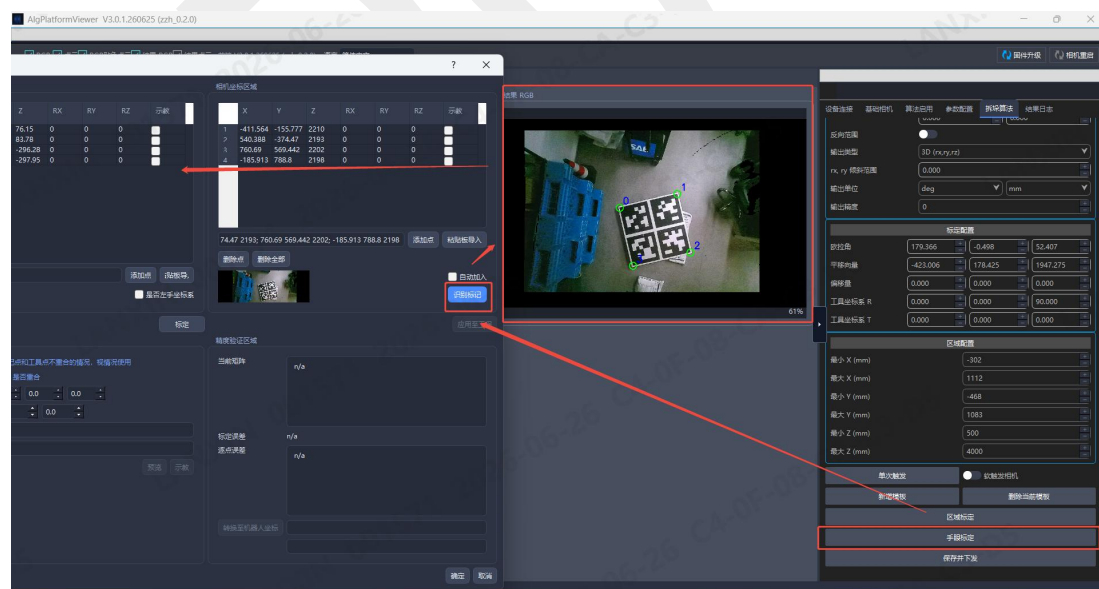


图 6 手眼标定界面

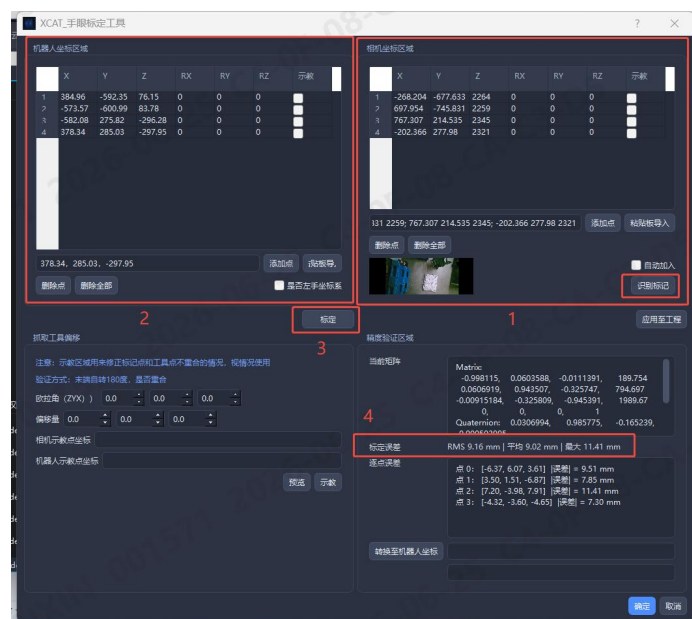


图 7 手眼标定工具（坐标采点与标定误差）

1. 自动标定操作

- 在机械臂法兰 Z 轴延长线上安装标定针；将标定板平稳放置在放置包垛的平面上（地面或托盘），确保无遮挡且位于相机视野中央。
- 在界面右侧「相机坐标区域」点击「识别标记」（见图 7），系统自动捕获四个特征点并记录相机坐标。
- 先查看主界面「结果 RGB」图片中的特征点顺序，再移动机械臂，按该顺序依次用标定针精准触碰各特征点。每触碰一点，在「机器人坐标区域」按 X, Y, Z 格式录入对应的机械臂坐标（数值间以「,」分隔），点击「添加点」。依次完成四个不同位置的采点后，点击「标定」，系统自动计算手眼矩阵。
- 在界面右下角「标定误差」查看误差，最大误差合格（小于 15 mm）即标定成功；误差偏大时，检查标定板是否移动、标定针触碰是否精准，然后重做。

2. 手动标定操作

- 在机械臂法兰 Z 轴延长线上安装标定针；将棋盘格平稳放置在包垛所在的平面上（地面或托盘），确保棋盘格无遮挡、且位于相机视野中央。
- 在主界面「普通 RGB」图像中右键点击棋盘格角点复制其坐标（见图 8），再到手眼标定界面「相机坐标区域」通过剪贴板粘贴导入该点的相机坐标（X, Y, Z 格式，数值之间用「,」分隔），点击「添加点」。

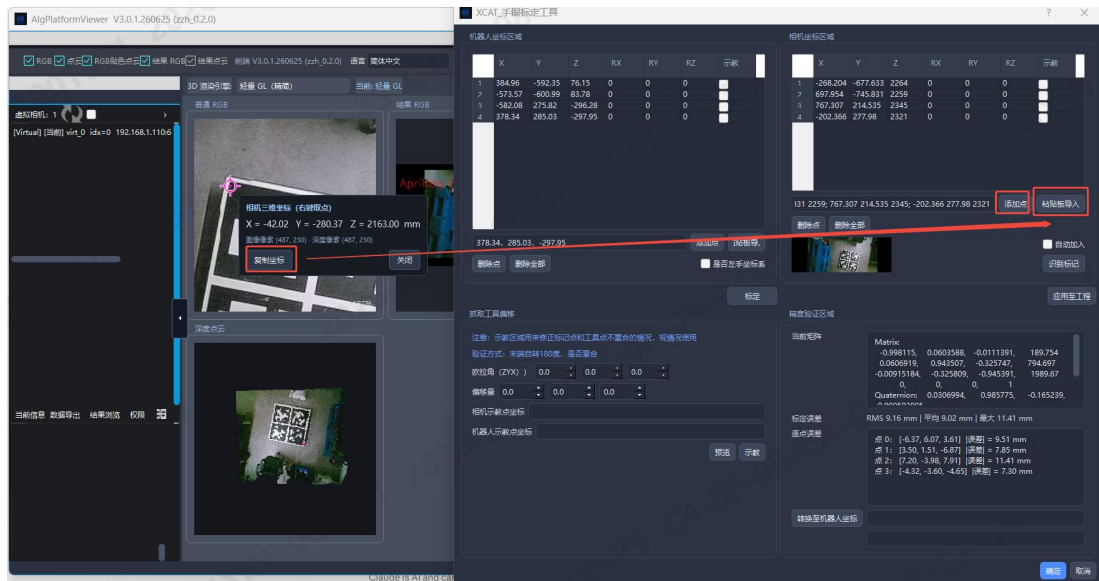


图 8 手动标定（棋盘格角点取坐标）

- 操作机械臂，用标定针触碰同一角点（建议触碰黑白格交点，最精准），在「机器人坐标区域」按 X, Y, Z 格式人工录入该点的机械臂坐标（数值之间用「,」分隔），点击「添加点」。在四个不同方位重复以上操作，须保证机械臂坐标与「相机坐标区域」的特征点顺序一一对应；采集完四个点后点击「标定」。
- 在界面右下角「标定误差」查看结果：误差合格（小于 15 mm）即标定成功；若误差偏大，请检查棋盘格是否清晰、触碰是否精准，然后重新标定。

4.6.4 固定偏差修正

由于标定时使用标定针，吸盘与标定针之间可能存在固定的 XYZ 与角度偏差。完成手眼标定后，需通过本步骤纠正该偏差。

- 在托盘上放置一个物料，人工示教机械臂至抓取位姿（如 100, 100, 200, 90, 0, 175）。
- 在不改变物料位置的前提下移开机械臂，使用「单次触发」手动触发相机拍照，从「结果日志」获取视觉识别位姿（如 90, 90, 240, 90, 0, 179）。
- 计算两者的固定偏差，在「标定配置」的「欧拉角」与「平移向量」中填入补偿值（见图 9 红框，分别对应 X / Y / Z 三轴），完成纠偏。

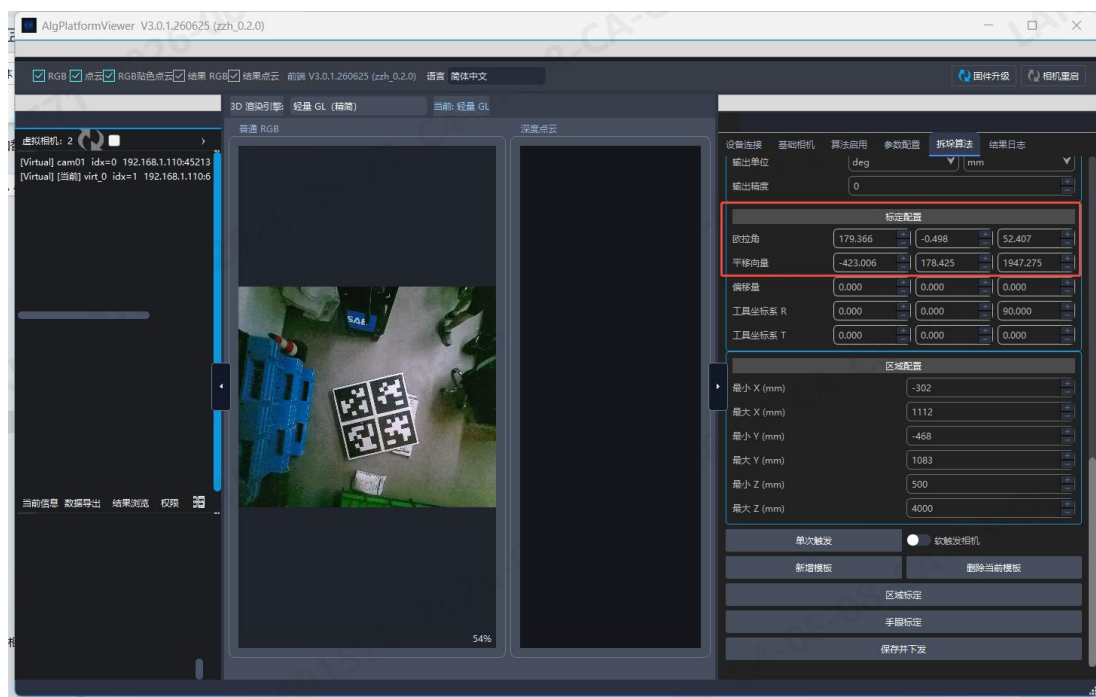


图 9 固定偏差修正（欧拉角 / 平移向量）

4.6.5 区域标定

作业区域用于框定托盘范围，让系统只识别该范围内的顶层包垛，忽略周围的无关物体。区域标定支持自动标定和手动框选两种方式（见图 10）。**标定前需确认：**须在满垛状态下进行，垛堆须完整位于相机 RGB 视野内；相机或机械臂位置变动后，须重新执行区域标定。

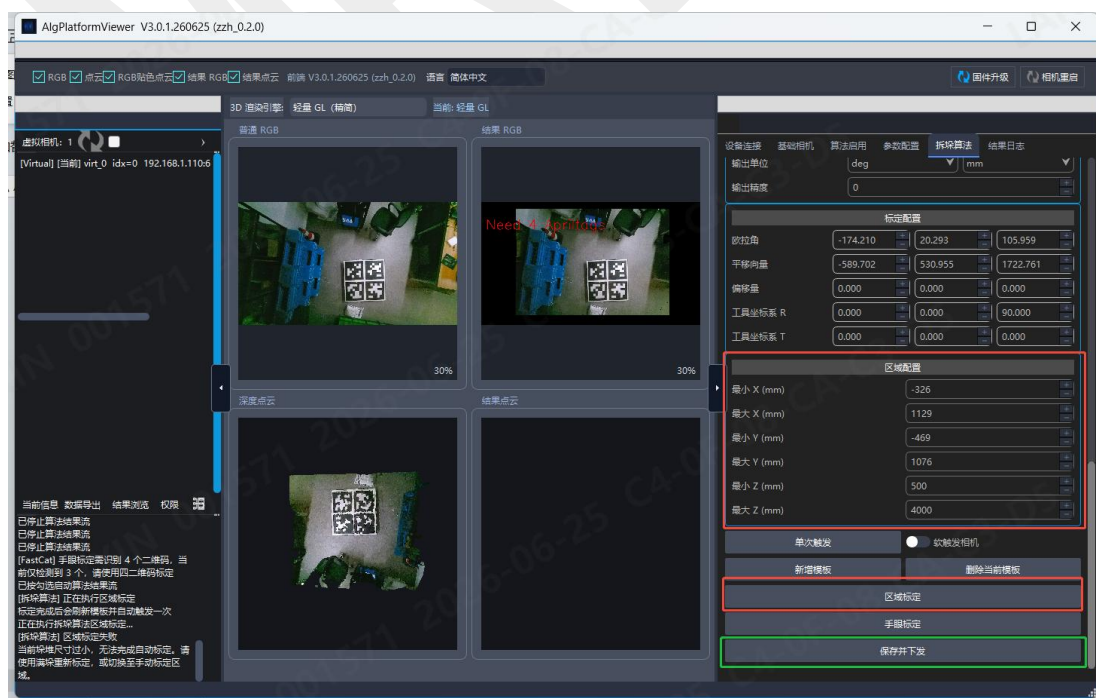


图 10 区域标定（作业区域与结果点云）

1. 自动标定操作

- 点击「区域标定」，系统自动完成标定、保存下发并触发一次识别。
- 在「结果点云」查看区域是否准确覆盖托盘上的软包。
- 若系统提示标定失败，请按提示处理后重试：垛堆部分超出视野时，将垛堆移入视野范围；垛堆尺寸过小时，改用满垛重新标定或手动框选区域；RGB与相机未对齐时，检查并重新进行对齐。

2. 手动标定操作

- 在「区域配置」中输入数值，调整框选位置，使作业区域完整覆盖托盘上的软包、排除周边无关数据。
- 点击「保存并下发」使区域生效。
- 点击「单次触发」，在「结果点云」查看效果。

5 拆垛参数调整

本章说明拆垛算法的各项参数、日常维护要点，以及出现异常时如何对照参数进行排查。

5.1 重新标定条件

现场设备或作业对象发生变化时，需重新执行对应的标定或参数配置，以保证识别与抓取准确。各情形及对应操作如下：

变化情形	需重新执行的操作
相机或机械臂位置或高度发生移动	重新执行手眼标定（见 4.6.3）与区域标定（见 4.6.5）
更换软包规格（尺寸或包装不同）	按 4.6.1、4.6.2 重新配置全局参数与安全参数
垛堆位置、尺寸或形状改变	重新执行区域标定（见 4.6.5）
抓取出现持续偏差	复核手眼标定（见 4.6.3）与固定偏差修正（见 4.6.4）

提示：修改参数后须点击「保存并下发」方可生效。

5.2 异常与调整

出现识别或抓取异常时，参照下表定位对应参数并按建议方向调整，调整后保存下发并验证。

参数	异常表现	调整方法
标准尺寸 / 长宽范围	软包尺寸正常却被过滤	适当放宽范围，或按实际软包尺寸重设。
启用合并	同一个包被误分成两个	开启合并。
启用过渡点 / 过渡点延伸距离	抓取刮碰到包，或节拍偏慢	开启过渡点；刮碰则调高延伸距离，偏慢则调低。

参数	异常表现	调整方法
标定区域	目标包被过滤，或误选周边杂物	移动垛堆至区域中心，或重新标定区域。
安全检测参数	上方异物未报警，或无关物体误报警	漏报则开启安全检测 / 调小遮挡物尺寸阈值；误报则调大尺寸阈值或抬升距离。

提示：修改参数后须点击「保存并下发」方可生效。

请根据建议尺寸逐步微调，切勿大幅修改参数，直到识别结果符合预期。若微调后仍无法解决，请联系相关技术支持。

6 异常情况处理

为保障作业安全，系统在检测到异常时会停机并报告，不会冒险抓取下层。出现停机或无结果输出时，可先查看界面结果图判断属于哪种情况，再按下表处理；若仍无法解决，可重新拍摄一次，排除灰尘、偶发点云缺失等临时干扰。

情况	现象	处理方式
顶层包垛异常	顶层包尺寸异常或超出标定区域，被判为异常包，系统不抓下层而停机。	查看结果图确认异常包，参照第 5 章调整对应参数；调整无效则人工移除该异常包后恢复作业。
安全检测	抓取路径上方检测到异物侵入，系统停机报警。	移除异物后，由操作员确认恢复作业。
无有效目标	区域内未检测到包垛。	确认垛堆是否已就位、是否已抓取完成。

详细异常情况见附录 C

提示：若仍无法解决，请联系相关技术支持。

7 通信协议

系统通过 TCP 与外部设备（如机械臂控制器）通信，支持以下两种协议格式。通信分为外部触发请求与结果发布两部分。

协议格式	说明
帧头/帧尾分隔符协议	以自定义帧头、帧尾标识一帧数据，字段间用分隔符隔开；格式简洁，适配简单文本交互。
JSON 协议	采用标准 JSON 格式交互，可输出中心坐标、角度等结果，字段清晰、便于扩展。

关键配置：触发端口与结果发布端口为两个独立配置项；超时时间须按算法最大执行时间合理设置；协议支持通过参数控制坐标系转换（如左右手坐标系）。

8 技术支持

项目	内容
技术支持热线	400-025-6680
在线知识库	https://hub.mrdvs.cn/
公司地址	浙江省湖州市吴兴区高新区欣安路 1177 号高端制造产业园二期 5 号楼 1 楼

附录A：发货物料清单

序号	名称	型号 / 规格	数量	备注
1	算力板	—	1	含国标电源线天线、保护壳，出厂已组装
2	M10 相机	V1.0, 5.5×2.1 DC 接口	1	含 DC 转裸线接头、功能线转接头
3	工控机（选配）	10 代 I3	1	选配，含电源线
4	显示器（选配）	1080P	1	含电源线

实际发货以装箱单为准。



图 11 M10 3D 相机



图 12 算力板



图 13 工控机（选配）

附录 B：IP 修改与创建虚拟相机

当需要修改相机 IP 时（如双相机部署避免地址冲突、或自定义 IP），须同步创建与新 IP 匹配的虚拟相机；每个相机 IP 须对应一个虚拟相机，方可正常连接。

B.1 IP 修改

- 将相机接通电源，并通过网线连接至带有 Windows 系统的设备（工控机或自备 PC）。在该 Windows 设备上，通过销售方获取并安装「LxCameraViewer」（相机 IP 配置工具）。
- 打开「LxCameraViewer」，进入「网络工具」，点击「IP 配置工具」，弹出配置窗口（见图 14）。如使用工控机，请通过销售方获取安装包并下载。
- 在列表选中目标相机（按相机 ID 识别，见图 14 中标号 3）。
- 修改「IP 地址」，确保与算力板处于同一网段，且不与其他相机冲突。
- 点击「确定修改」使配置生效。修改完成后，须按 B.2 为该相机创建对应的虚拟相机。

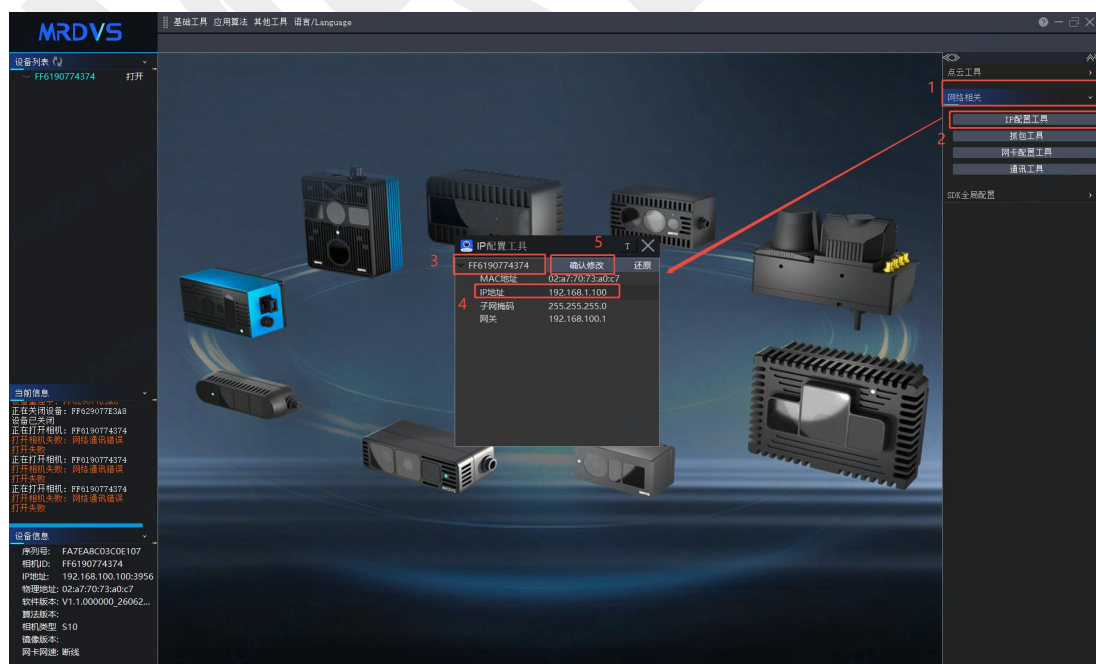


图 14 IP 修改对话框

B.2 创建虚拟相机

- 进入「设备连接」界面，在底部点击「创建虚拟相机」，弹出创建窗口（见图 15）。
- 在窗口中填写「相机名称」，点击「搜索真实相机」；在搜索结果中选中目标相机（对应 IP），点击「添加选中」，将其加入右侧「虚拟相机管理的 Base 相机」。
- 在「虚拟相机管理的 Base 相机」中选中目标 Base 相机，点击「创建虚拟相机」完成创建。新建的虚拟相机将出现在左侧虚拟相机栏中，可用于后续连接与操作。

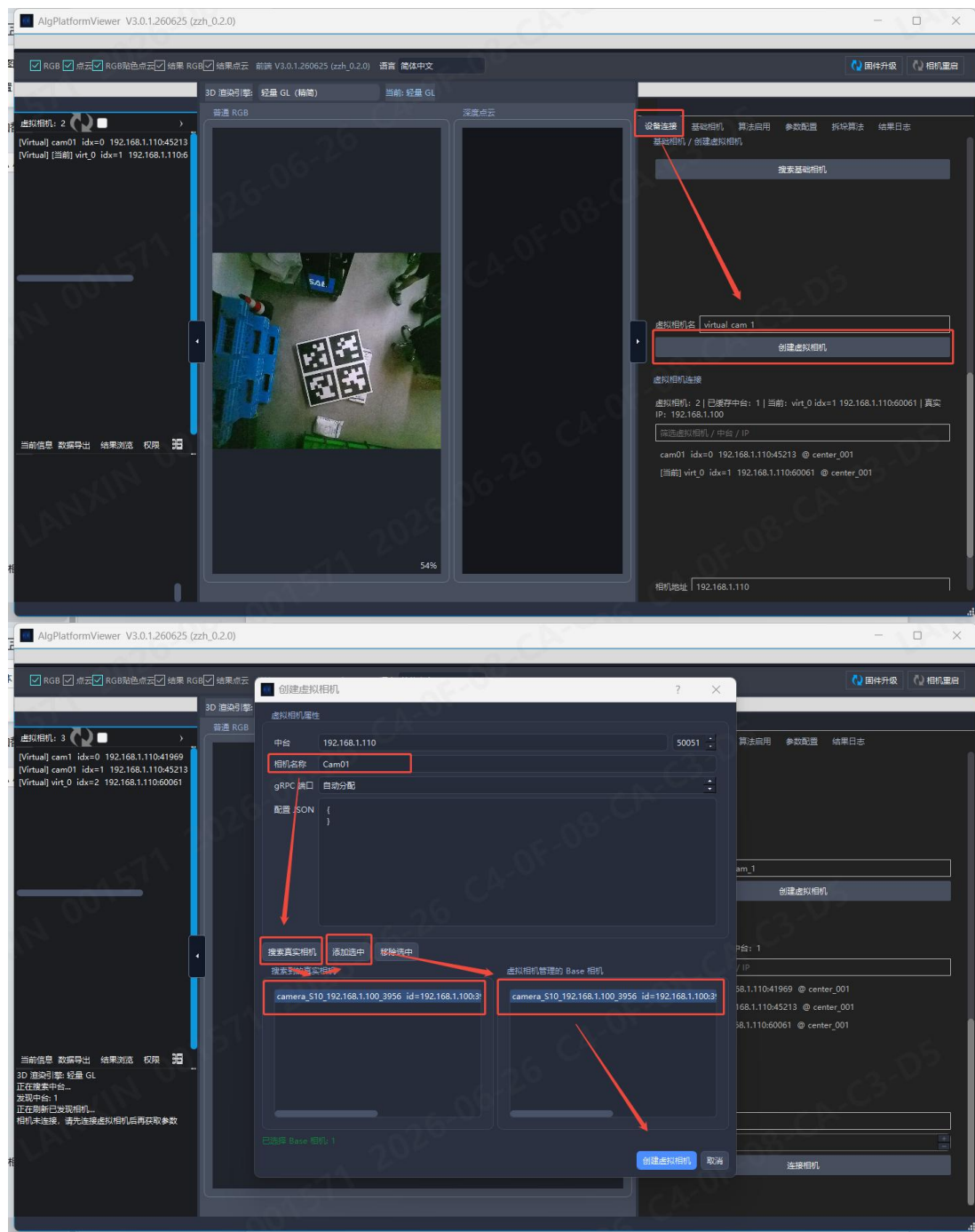


图 15 创建虚拟相机

附录 C：异常情况详情

本附录用实际「结果 RGB」画面，帮助现场快速识别第 6 章所述的几类情形。
识别结果中，绿框为可抓取的软包，红框为识别到但无法抓取的软包。

正常识别

识别成功时，可抓软包以绿框标出并编号抓取顺序。

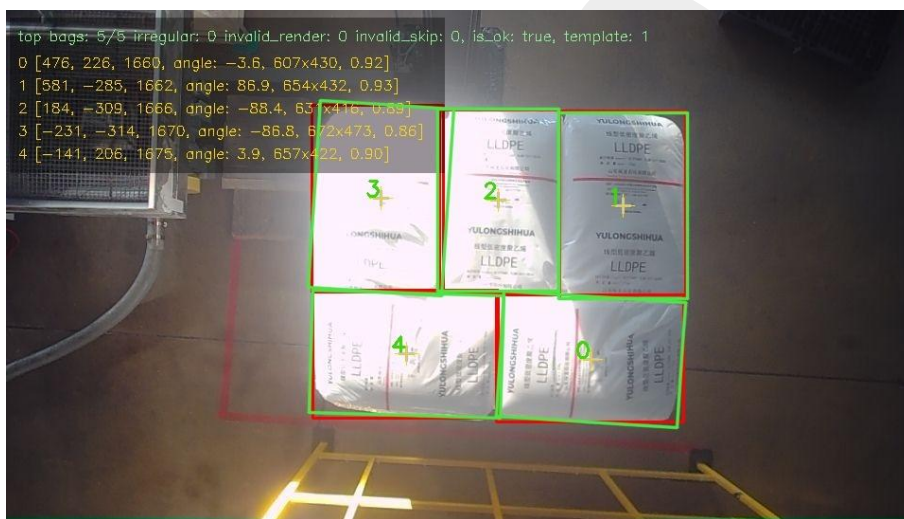


图 16 正常识别（绿框为可抓取软包，已编号抓取顺序）

顶层包垛异常

软包长宽与设定不符（超长、超宽或尺寸不匹配）时，包上标出实测尺寸（如 W453, L223）并以红框判为无法抓取。



图 17 顶层包垛异常·长度不对（红框为尺寸不符、无法抓取的软包）

位于标定区域之外的软包会被标「OUT」并排除，不予抓取。

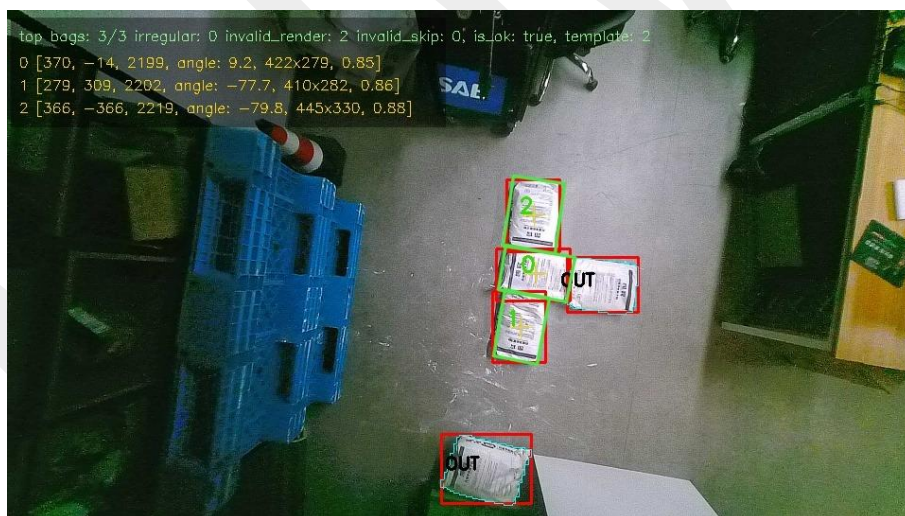


图 18 顶层包垛异常·超出标定区域（区域外软包标「OUT」）

无有效目标

区域内没有可抓软包时，画面居中显示「No Valid Bags!」。

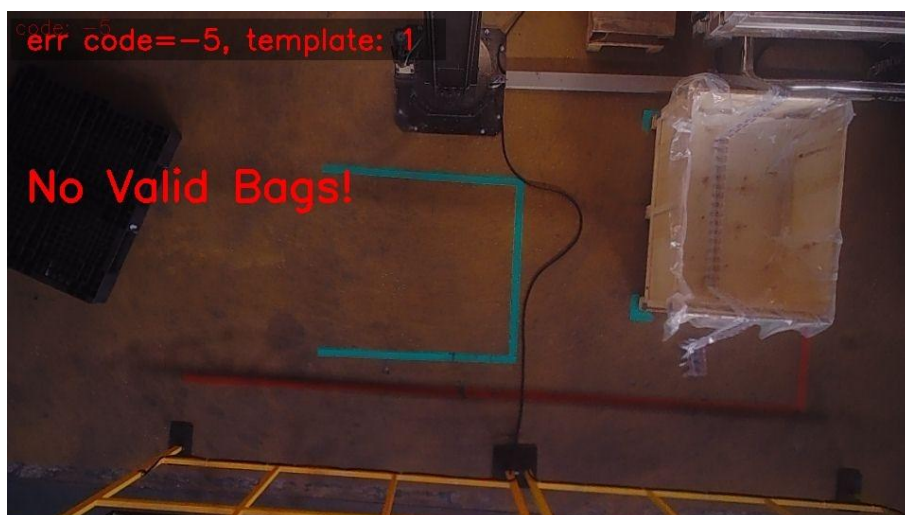


图 19 无有效目标（区域内无可抓软包，提示 No Valid Bags!）

安全检测

抓取路径上方检测到异物侵入时，画面整体变红并居中显示「OBSTACLE DETECTED!」，系统立即停机报警。



图 20 安全检测（OBSTACLE DETECTED，检测到异物、画面变红停机）