
码垛工艺包

中科新松有限公司

Apr 28, 2024

CONTENTS

1	适配说明	1
1.1	码垛工艺包简介	1
1.1.1	工艺包安装与卸载	1
1.2	码垛工艺包设置	6
1.2.1	工程设置	6
1.2.2	BoxPallet 模块	11
	模块通用配置界面	11
	上料点配置	12
	箱体配置	14
	栈板配置	17
	垛型配置	18
	脚本配置	22
1.2.3	脚本优化	28
1.3	码垛异常处理	33

码垛工艺包安装前，需要保证机器人的软件版本适配，具体的：

机器人控制软件版本	V2.9.0 及以上
码垛工艺包软件版本	V1.0.0

机器人的版本信息，可在机器人“关于”界面中查询到。

1.1 码垛工艺包简介

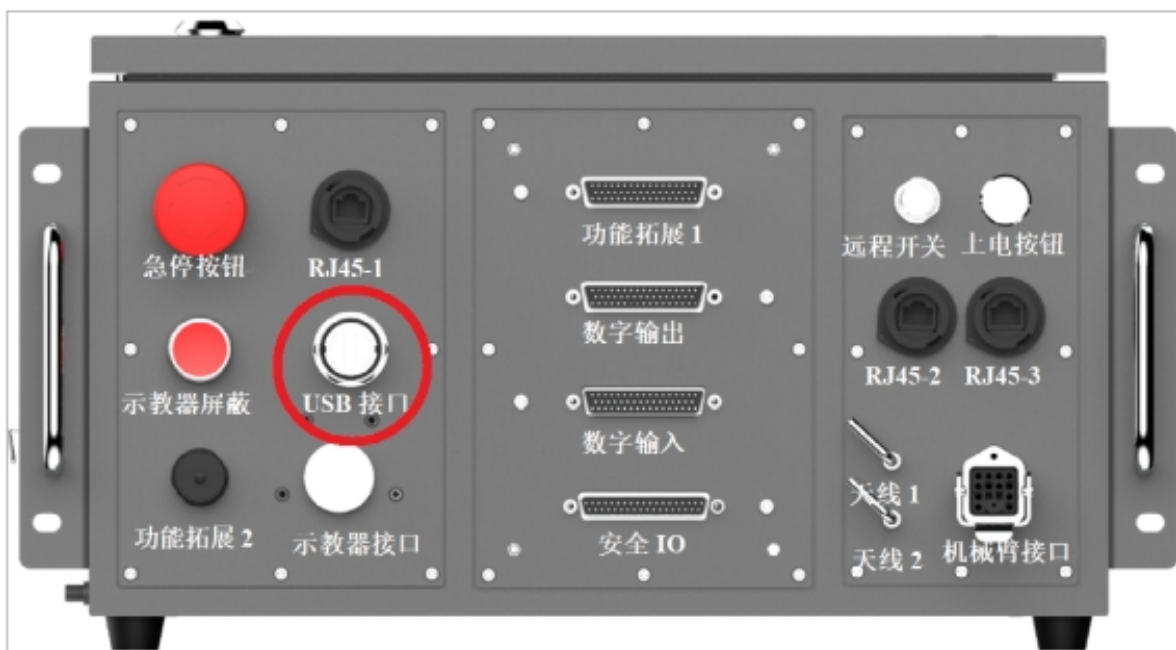
码垛工艺包为码垛应用的插件扩展方案，包含多可机器人，BoxPallet 插件包等。本手册将提供有关如何配置和搭建码垛应用。码垛工艺包分为两大部分，工艺流程的设置与码垛指令生成。功能亮点包括：

- 可自定义上料点、中间避障路点
- 提供栈板坐标系、工具偏移等参数的交互标定流程
- 友好的交互式 A/B 双垛型配置工具
- 机器人路径可达性检查功能
- 机器人脚本一键生成功能

1.1.1 工艺包安装与卸载

码垛工艺包文件为“BoxPallet-1.0.0.plugin”的插件。安装步骤如下所示：

- 1、将焊接工艺包放入 U 盘，U 盘要求格式为 FAT32
- 2、机器人系统启动后，在机器人控制柜上，USB 接口处插入 U 盘。



3、使用 admin 账户登录机器人系统。

4、点击用户头像



，选择系统设置，如图 1 所示。

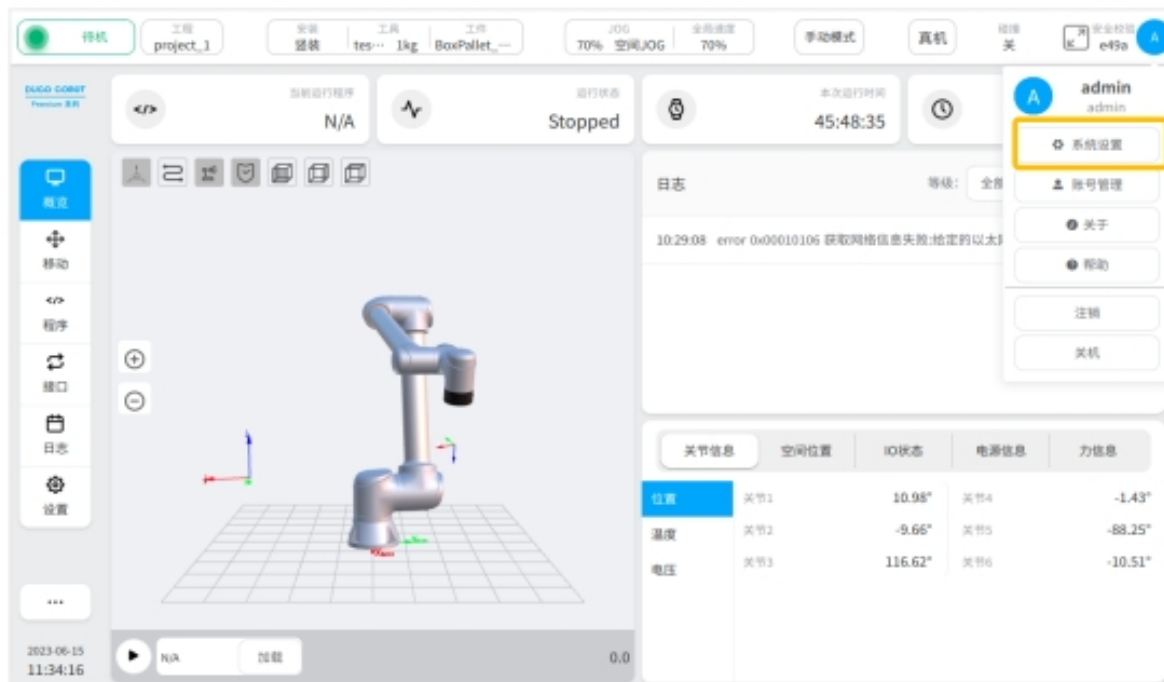


图 1

5、选择插件管理功能，并点击“添加”按钮。



图 2

6、选择 U 盘并从文件列表中，找到并选择 “BoxPallet-1.0.0.plugin” 插件包，如图 3 所示。

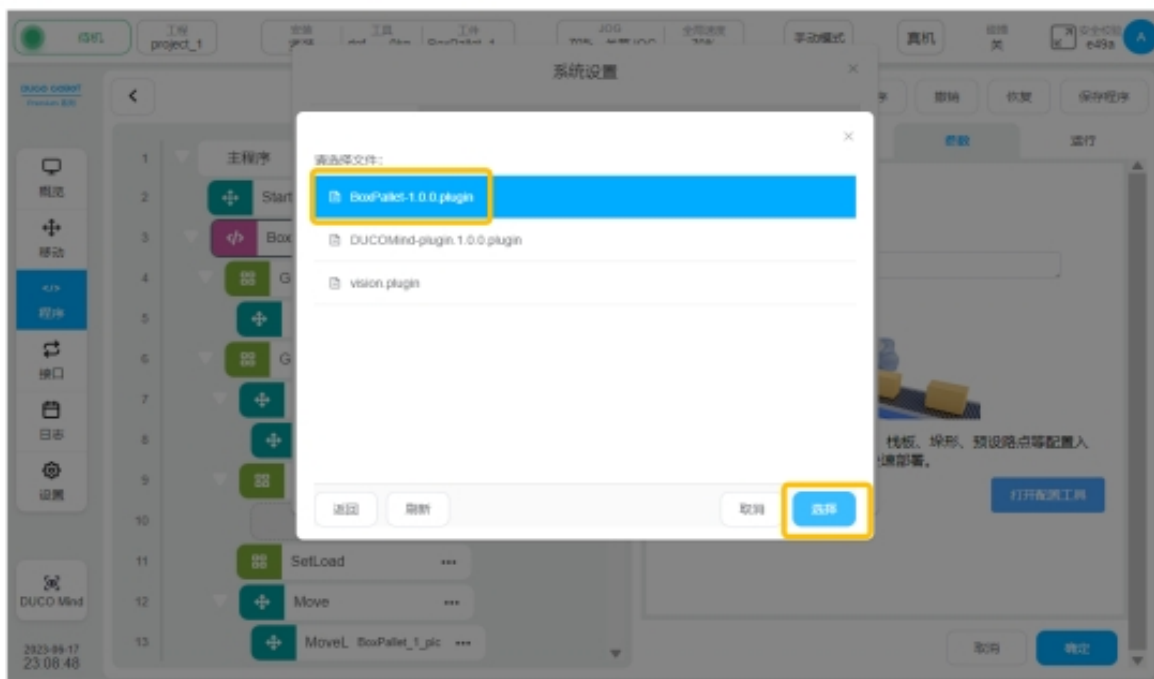


图 3

7、插件包安装完成后，如图 4 所示，将在标注 ① 处显示插件包安装完成。在标注 ② 处，新安装的插件包将默认为使能。在标注 ③ 处，将显示当前插件包的名称，版本信息等内容。

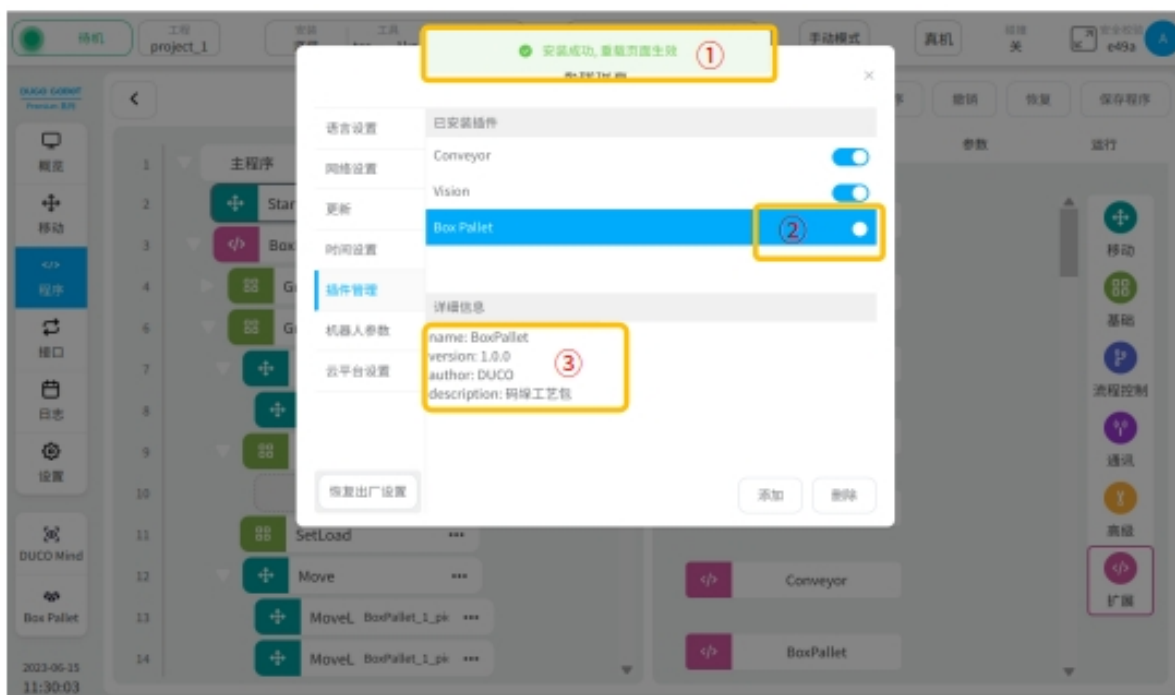


图 4

8、码垛工艺包安装完成后，如图 5 所示，打开主页面选中“程序”，点击“新建程序”按钮。

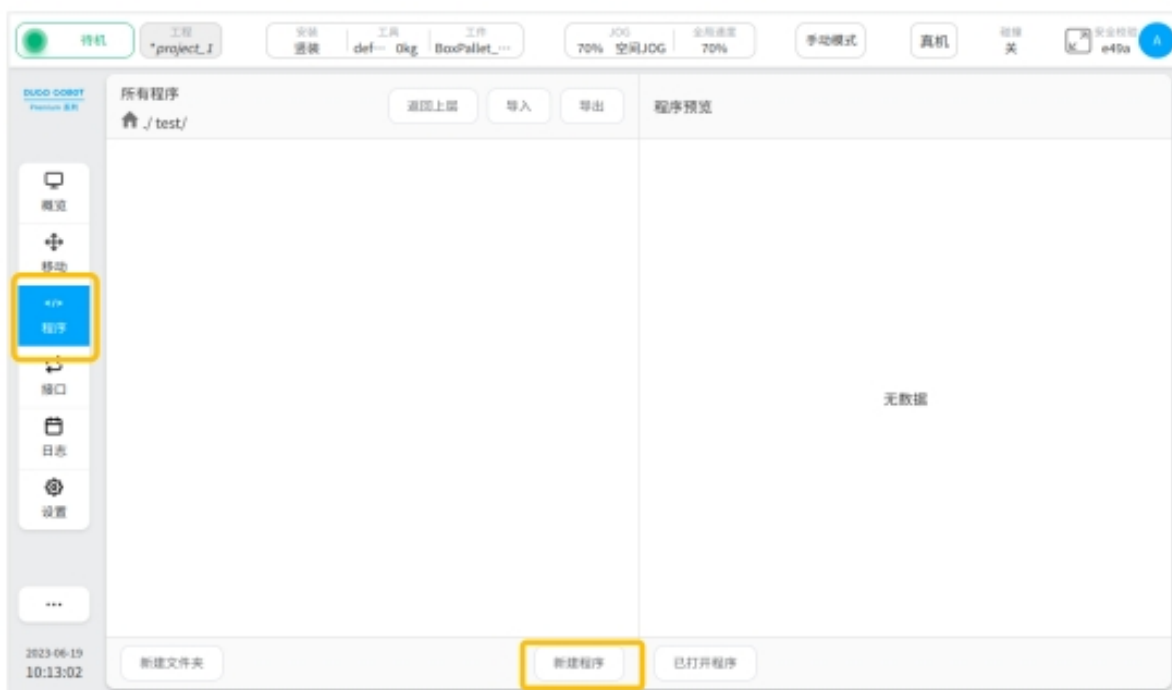


图 5

9、输入程序的名称，点击“OK”按钮(如图 6 所示)，进入脚本设置界面(如图 7 所示)。



图 6

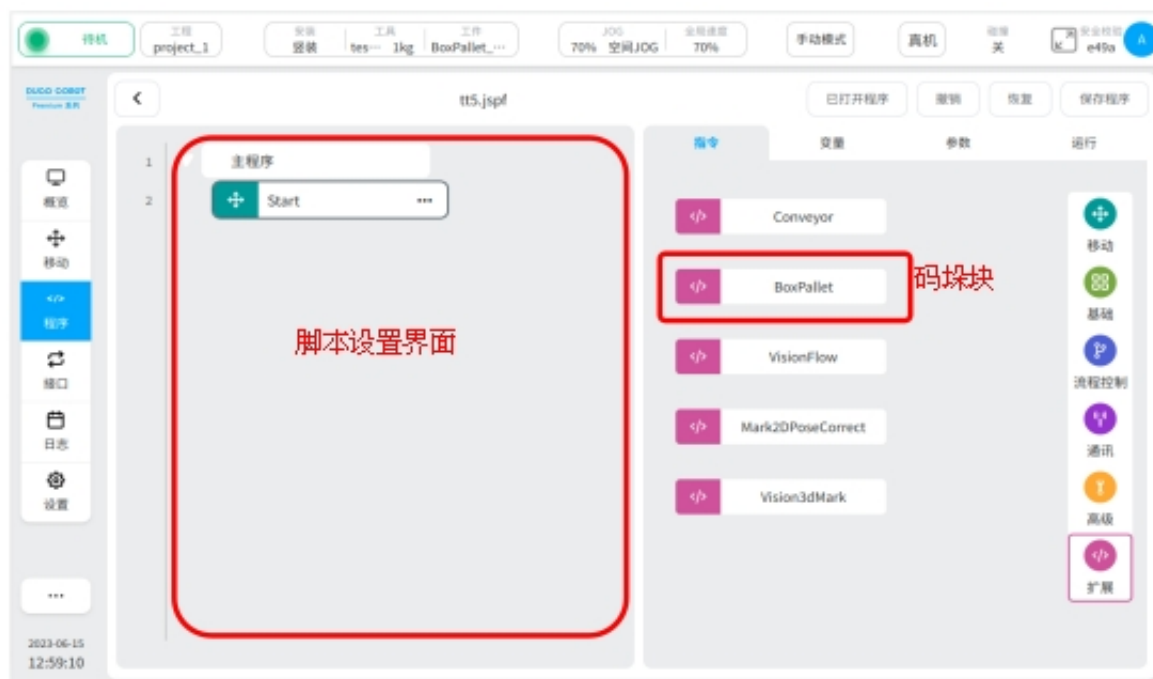


图 7

10、已安装好的码垛工艺包，如下图 8 所示，可以通过关闭使能信号的方式，暂时失效。或者点击删除按钮，将工艺包彻底删除。



图 8

1.2 码垛工艺包设置

码垛工艺包设置，包含工程设置、BoxPallet 模块和脚本优化。

工程设置：创建码垛执行程序

BoxPallet 模块：设置码垛场景相关参数定义

脚本优化：完善程序功能，优化机械臂路径规划

1.2.1 工程设置

1、“工具设置”界面，如图 9 所示。

点击“设置”按钮

选中“工具设置”

点击“添加”按钮

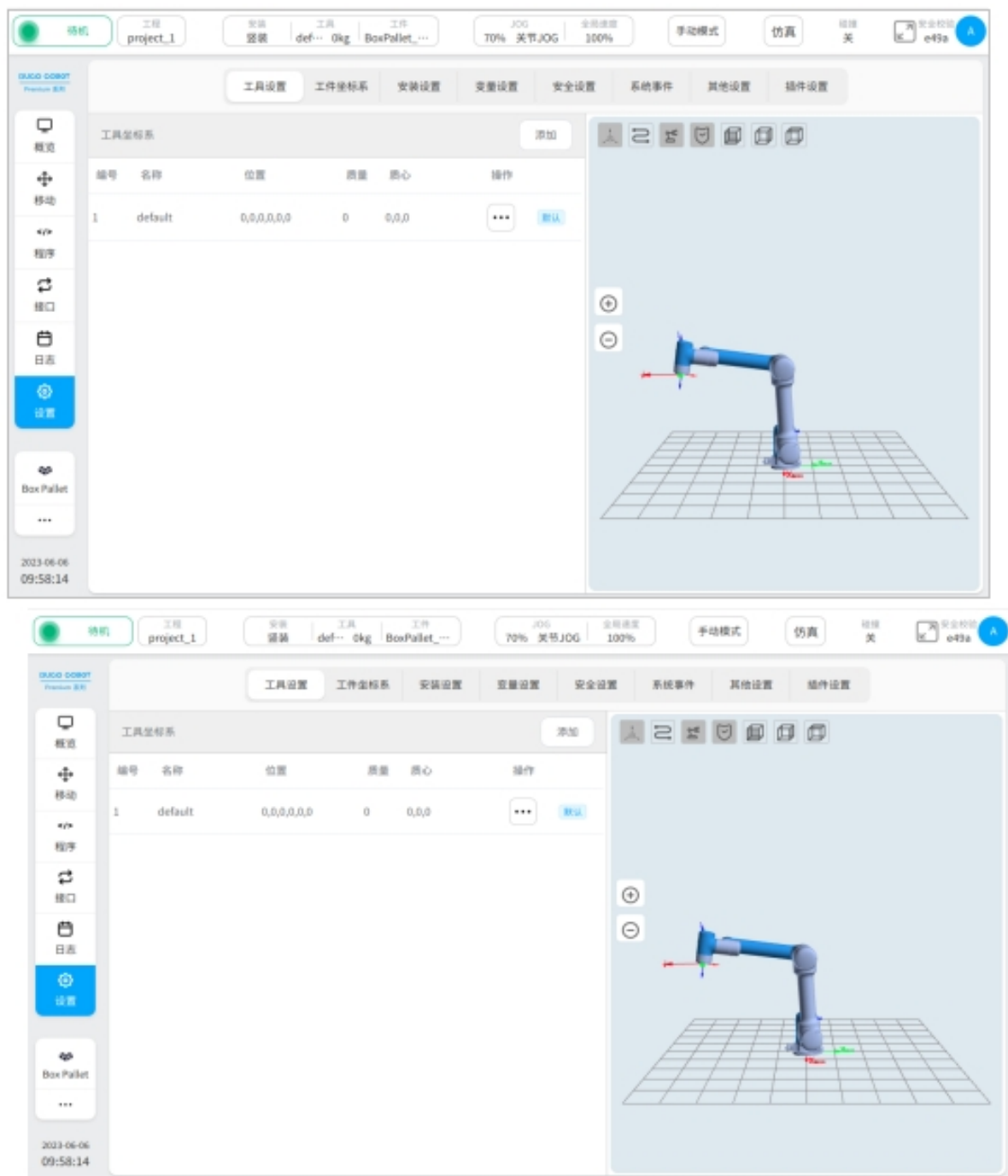


图 9

2、工具安装，如图 10 所示。

工具坐标系 Z 轴与吸盘所在平面垂直，方向与吸盘开口同向
工具坐标系 X、Y 轴所成平面与吸盘吸附箱体表面重合



图 10

3、设置坐标系参数，如图 11 所示。

①：输入坐标系的名称

②：输入六自由度偏置

③：输入工具质量

点击“确定”按钮



图 11

4、激活工具坐标系，如图 12 所示。

选中生成的工具坐标系

点击“设为当前”

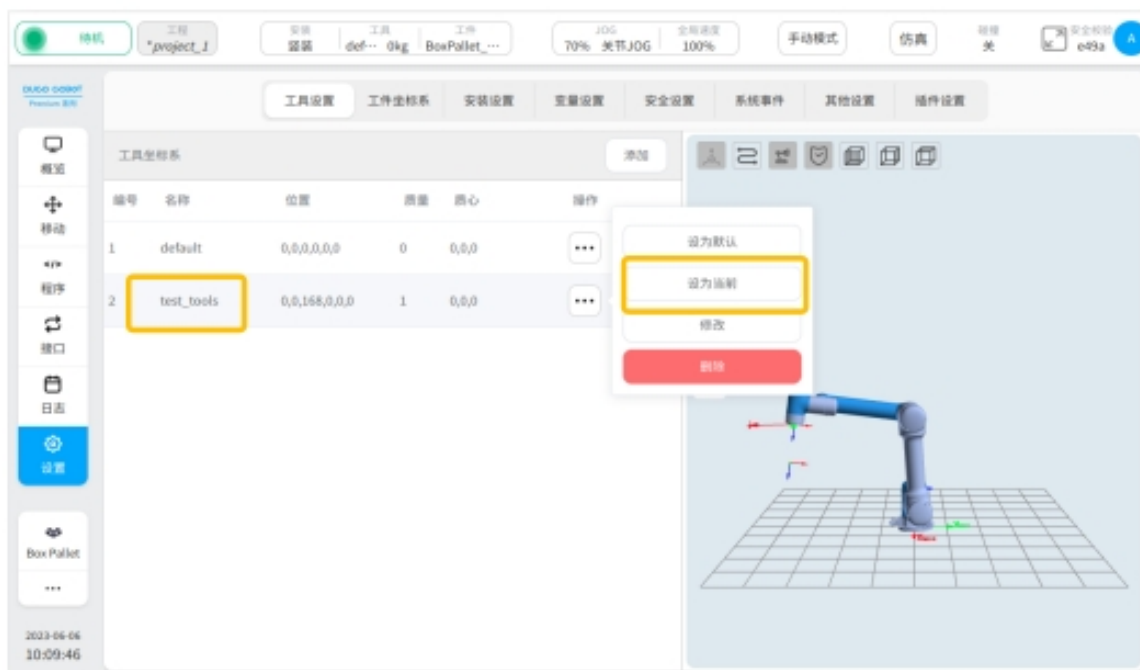


图 12

5、点击已创建的工程，点击“进入程序”。



图 13

6、添加 BoxPallet 模块。

点击“指令”页面中 BoxPallet 模块，拖动到编程区合适位置

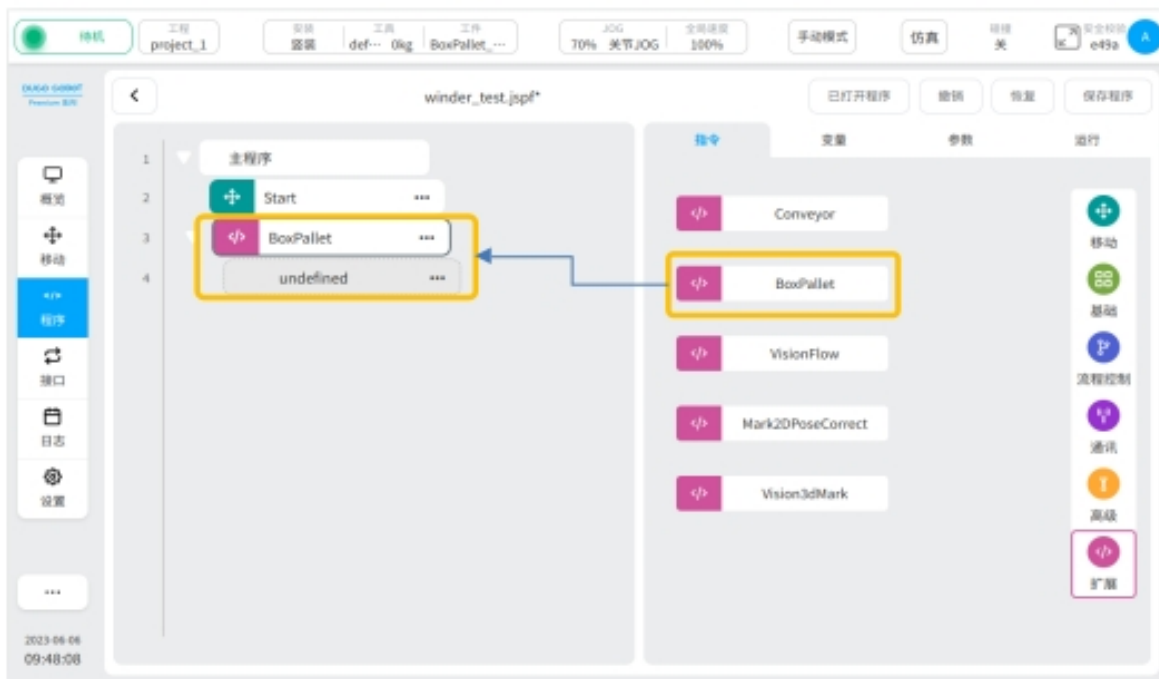


图 14

1.2.2 BoxPallet 模块

BoxPallet 模块为码垛工艺包中针对码垛应用场景定义复杂的解决方案，此功能可让用户更方便地完成参数的定义和设置。

BoxPallet 模块有 5 个配置功能界面，介绍如下：

上料点配置：设置上料点相关参数

箱体配置：设置箱体外形尺寸、质量等相关参数

栈板配置：设置码垛箱体的托盘相关参数

垛型配置：设置码垛层数和垛型的排版

脚本配置：设置码垛流程中路点和其他功能

模块通用配置界面

1、进入 BoxPallet 模块参数配置界面，如图 15 所示。

点击“程序”按钮

选中“BoxPallet”模块

图中①位置：点击更改模块名称，图中②位置：点击该区域，输入模块注释

选中“参数”卡片，点击“打开配置工具”按钮

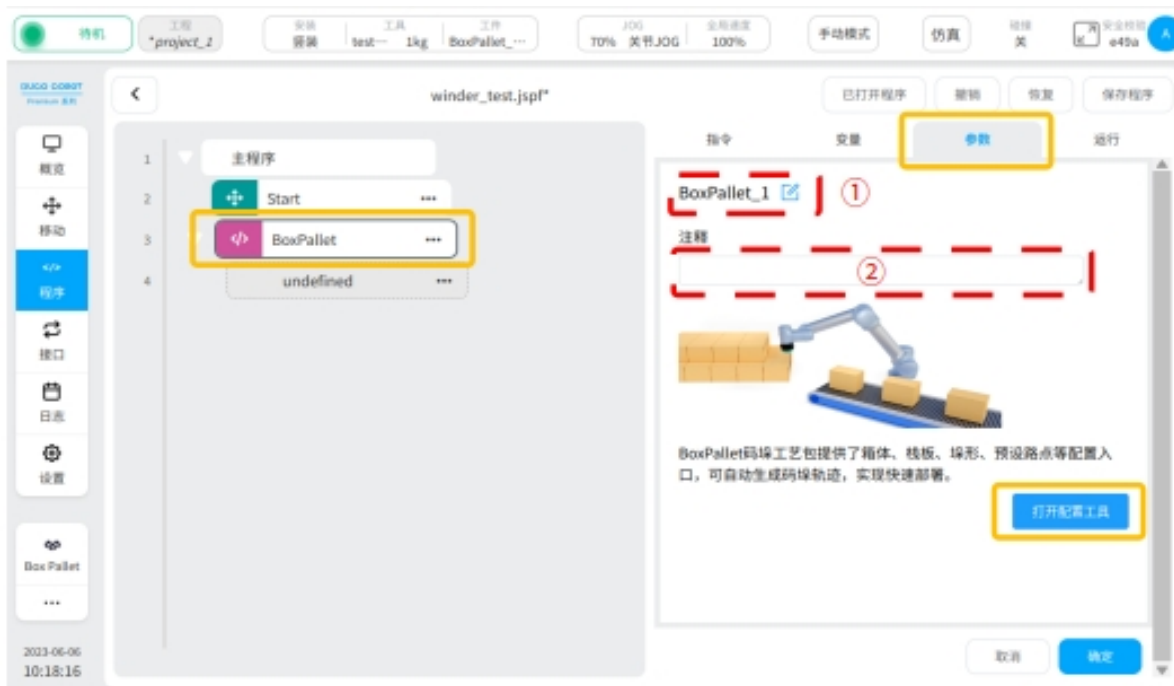


图 15

上料点配置

1、进入上料点配置界面，如图 16 所示。



图 16

2、示教上料点点位。

点击示教点按钮，通过操作示教器移动机械臂末端至上料点箱体上方

如图 17 所示，缓慢移动机械臂末端，使得吸盘完全贴合于箱体表面

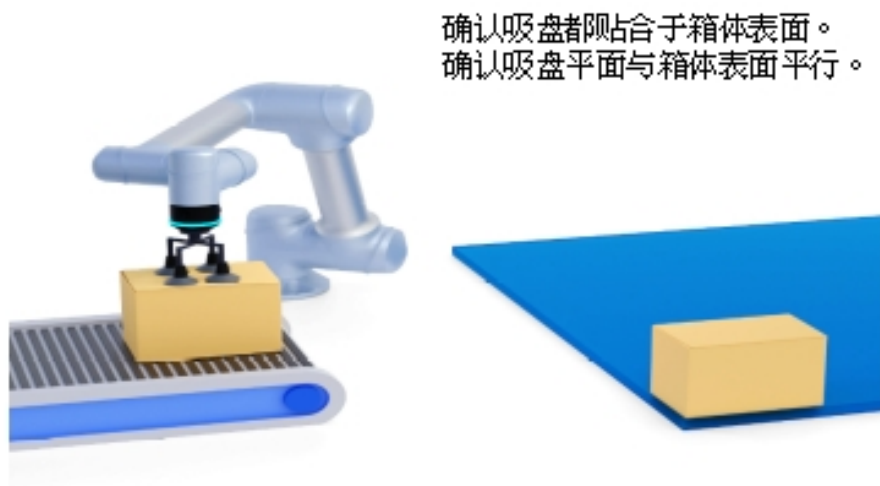
确保吸盘所在平面与箱体表面平行

确保工具坐标系的 Z 轴与吸盘所在平面垂直且方向向下

确保上料点的每一个箱体的位置与方向均一致

点击“记录当前位置”按钮，跳转到上料点配置界面

如图 18 所示，“上料点”字体显示绿色，点击“下一步”按钮



确认吸盘贴合于箱体表面。
确认吸盘平面与箱体表面平行。

图 17



图 18

箱体配置

1、选择栈板原点。

在俯视角下，选定栈板上任意一角点作为栈板坐标系原点
如图 19 所示，图中以栈板右下角作原点为例



图 19

2、确定栈板坐标系。

如图 20 所示调整用户视野，使得栈板原点在视野的左上方
在此视野中，沿着原点向下作为栈板坐标系的 X 轴正方向
在此视野中，沿着原点向右作为栈板坐标系的 Y 轴正方向

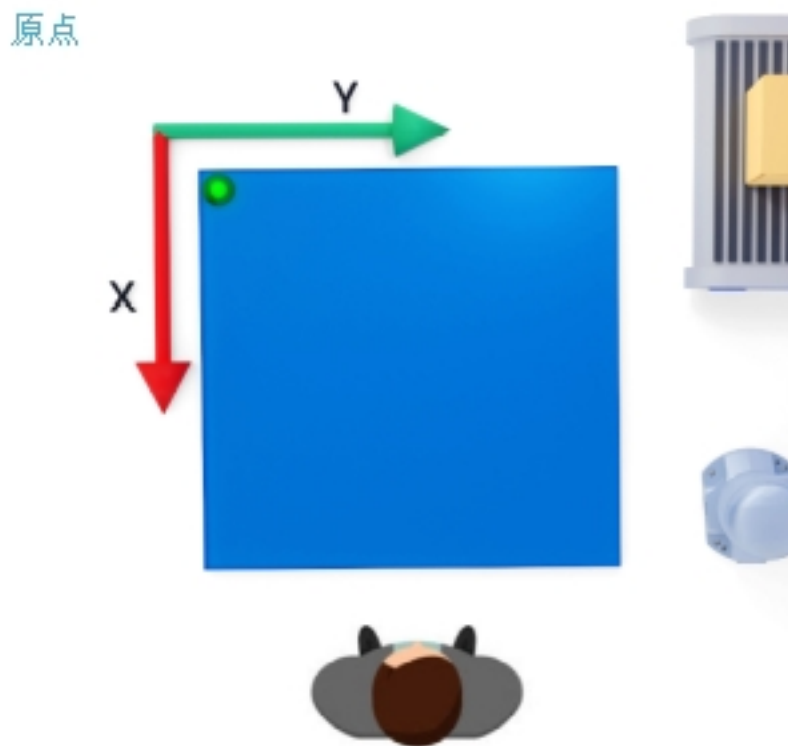


图 20

3、设置箱体参数。

选择箱体任意一个侧面作为“正面”。如图 21 所示，图中已选定“正面”

如图 22 所示，操作机器人将箱体“正面”与栈板上边缘贴合，侧面与栈板左边缘贴合，底面与栈板贴合

在图 23 中设置箱体参数，其中 L1(X 方向)，L2(Y 方向)

点击“下一步”按钮

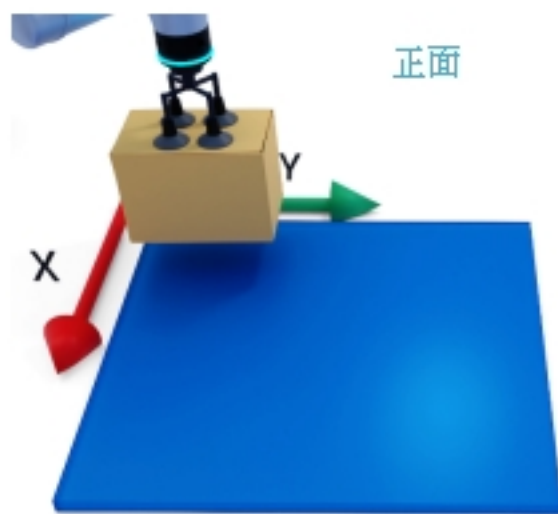


图 21

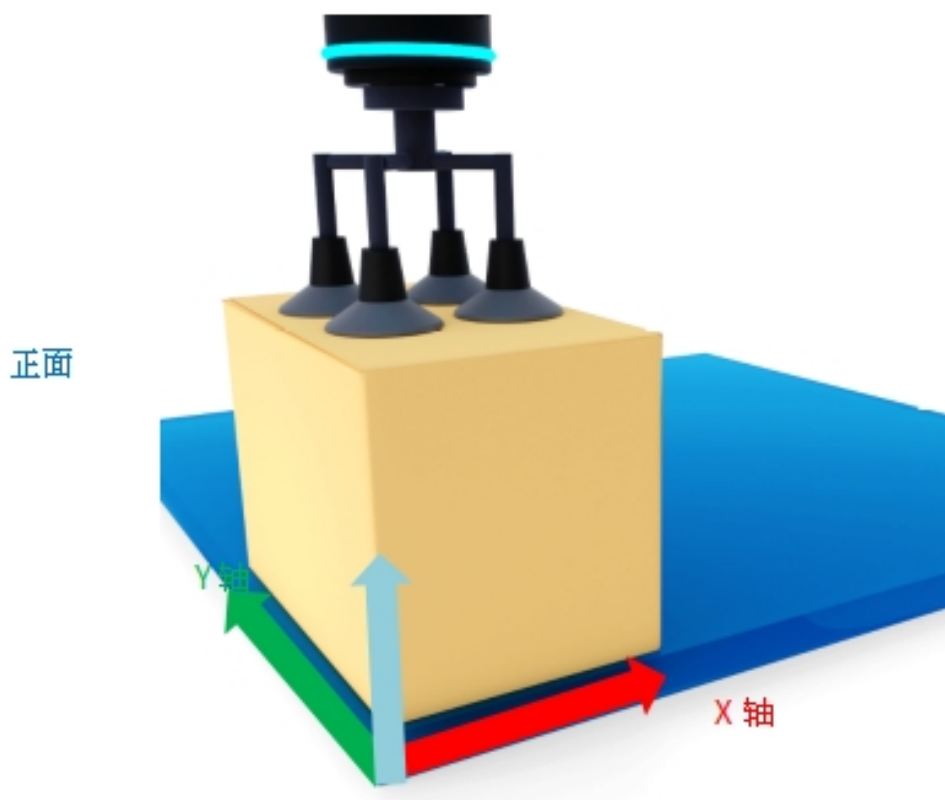


图 22



图 23

栈板配置

1、进入“栈板配置”界面，如图 24 所示，填写栈板参数。

参考图中“第一个点”示意图，栈板边长 $D1$ 是栈板 X 方向
栈板边长 $D2$ 是栈板 Y 方向



图 24

2、栈板标定。

依照 P1 点至 P4 点顺序进行示教

示教 P1 点 (如图 24 中“第一个点”所示)

上一步 (箱体配置) 中示教的箱体位置, 记为 P1 点

示教 P2 点 (如图 25 中“第二个点”所示)

操作机器人将箱体沿 X 轴正向平移任意距离 (超过栈板边长的一半), 放置箱体至栈板上, 确认箱体边缘及底面贴合。记录为 P2 点

示教 P3 点 (如图 25 中“第三个点”所示)

操作机器人回到 P1 点, 沿 Y 轴正向平移任意距离 (超过栈板边长的一半), 放置箱体至栈板上, 同理记作 P3 点

示教 P4 点 (如图 25 中“第四个点”所示)

操作机器人回到 P1 点, 将箱体“正面”转向下方 (俯视图下旋转 180°), 同理记作 P4 点

完成 4 个示教点, 点击“下一步”按钮



图 25

垛型配置

1、垛型参数设置, 如图 26 所示。

- ① 位置: 选择 A 垛型
- ② 位置: 设置边界参考, 在边距中输入实际数值

在栈板上堆垛时, 如对箱体与栈板间距有要求, 请打开此功能, 如果没有要求, 可以关闭此功能

- ③ 位置: 设置层数 (码垛层高)

层号 1 为栈板上最底层

随着层数增加，层号也不断增大

每层都可以设置 A 垛型或者 B 垛型



图 26

2、摆放垛型，如图 27 所示。

① 位置：点击任意方向箱体按钮 (选中会高亮显示)

图中的箱体箭头方向与箱体配置中“正面”定义一致

② 位置：图中显示为栈板放置区域 (使用边界参考时，放置区域在边界参考线围成的区域内)

摆放箱体至栈板放置区域

靠近栈板边界或者参考线，点击放置时，箱体会自动吸附贴齐边界

栈板上有已摆放箱体时，靠近该箱体点击后，新摆放的箱体会自动吸附与已摆放箱体贴齐

如重新排版垛型，点击“清空栈板”按钮

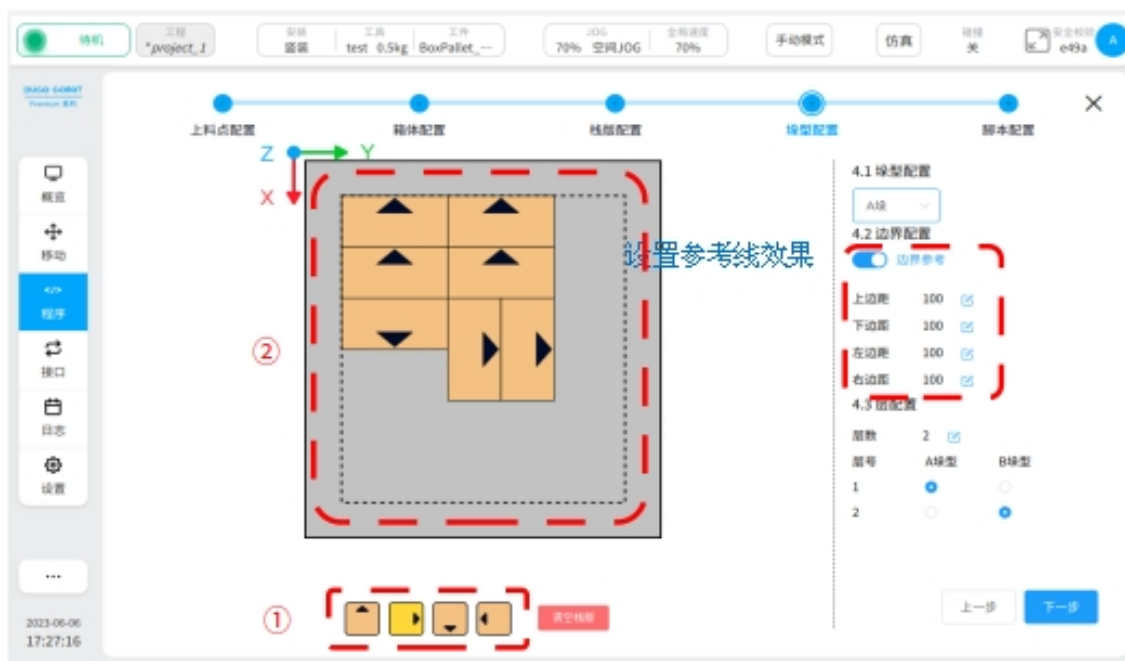


图 27

3、调整箱体，如图 28 所示。

点击需要调整的箱体，出现三个图标

图标



：使用该图标，顺时针旋转箱体 (每一次点击旋转 90°)

图标



：使用该图标，删除当前选中的箱体

图标



：使用该图标，确认当前箱体的方向与位置

点击箱体，可以通过拖拽方式移动箱体 (在排版区域内)，移动到位后，点击图标



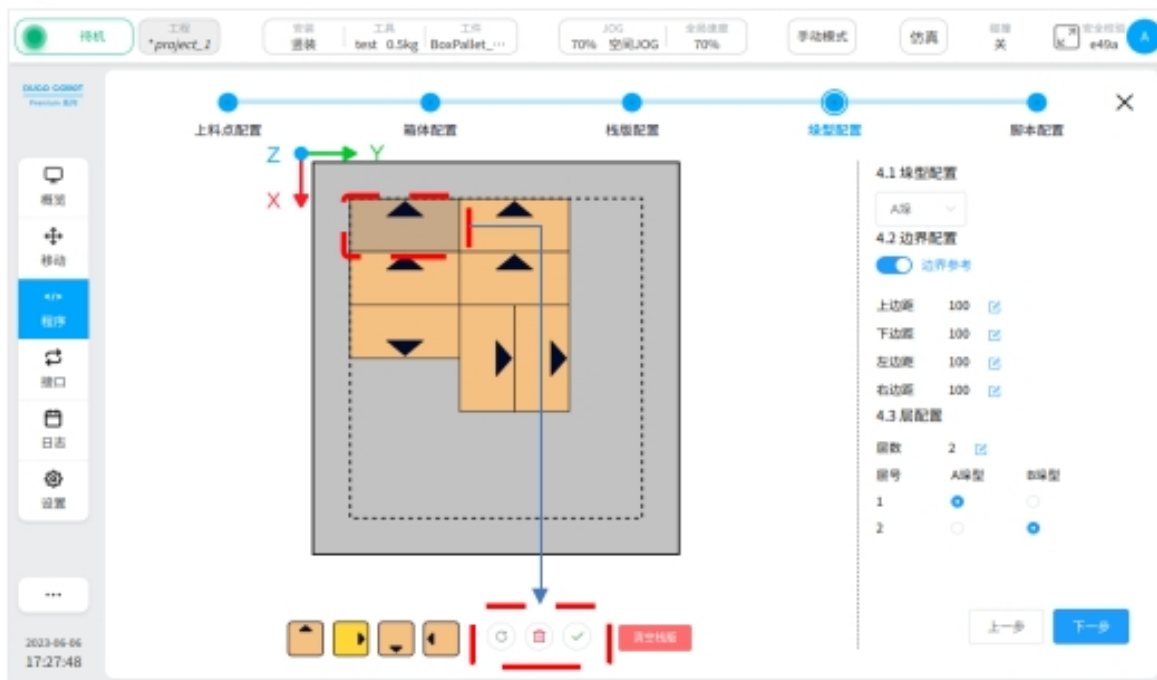


图 28

4、切换垛型，如图 29 所示。

图中所示，设置 B 垛型

同理完成 B 垛型排版

可以同时看到 A 垛型 (已排版) 和 B 垛型 (当前正在排版)

配置完 A 和 B 垛型后，确认每层垛型设置

避免出现上下层由于垛型排版导致上层箱体坠落。

点击“下一步”按钮。

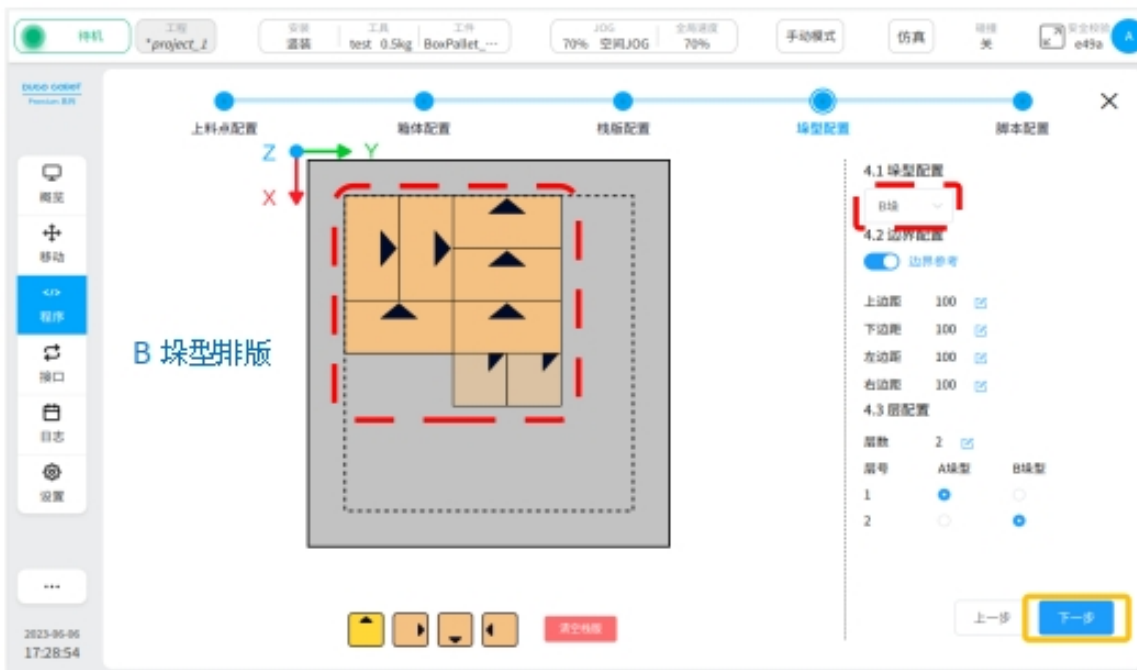


图 29

脚本配置

1、示教三个示教点位及其回撤点，如图 30 所示。



图 30

图 30 中 ① 位置：示教“等待上料点”

如图 31 所示，点击示教点，操作机器人移动到栈板与上料点中间的位置

沿着世界坐标系 Z 轴负方向抬高至一定高度 (不影响后续运动中与其他物体产生干涉)
点击“记录当前位置”按钮



图 31

图 30 中 ② 位置：示教“上料避障点”

操作机器人移动到上料点 (上料点配置章节)

如图 32 所示，点击示教点，向上抬起 (沿着箱体顶面的法向)

同理抬起至一定高度 (高于“上料回撤点”高度位置)

点击“记录当前位置”按钮

图 30 中“上料回撤点”：输入高度数值 (mm)，高度大于 10mm
如果存在引导块，则高度数值大于引导块的高度，如图 32 所示

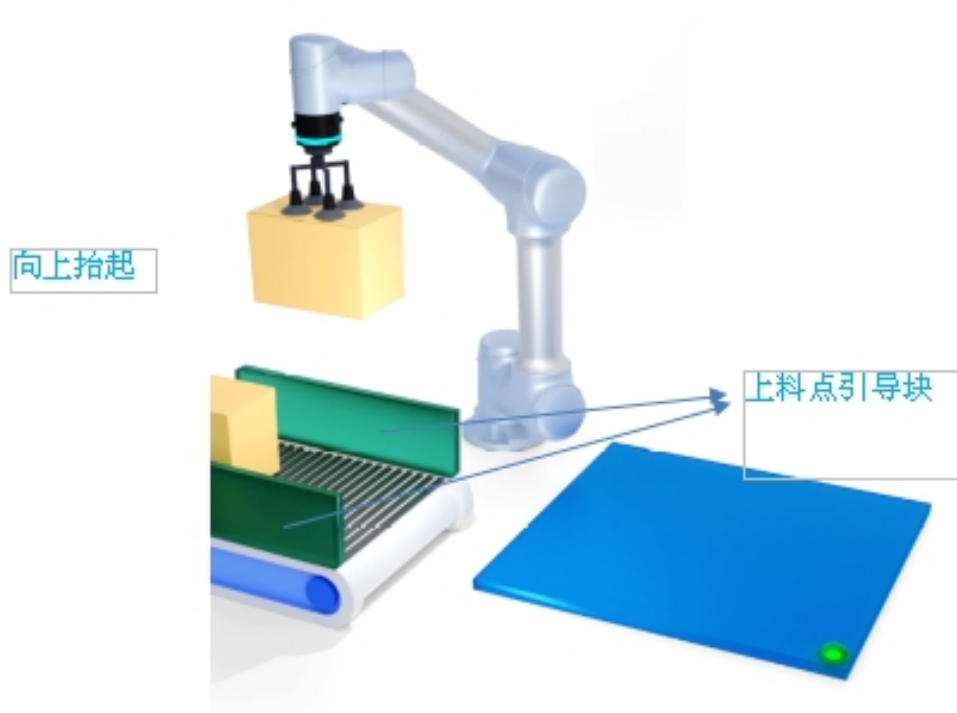


图 32

图 30 中 ③ 位置：示教“栈板避障点”

点击示教点，操作机器人移动到栈板上方

如图 33 所示，向上抬起(沿着箱体顶面的法向)

同理抬起至一定高度(要高于堆垛最高层箱体的高度)

点击“记录当前位置”按钮

图 30 中“放置回撤点”：输入高度数值(mm)，数值大于 10mm



图 33

2、层间公差设置 (图 35 中), 效果如图 34 所示。
输入层间公差数值, 范围为 $[-100, +100]$, 单位 mm
输入正值, 扩大层间间距
输入负值, 压紧层间间距



图 34

3、运动速度, 如图 35 所示。

如图 35 所示，可以通过拉动百分比实现实际运动的快慢调节



图 35

4、可达性检测，如图 35 所示。

“是否存在升降台”：有该设备则打开，没有就关闭

“升降台行程”：输入实际数值

“可达性检测”：

检测栈板上所有箱体是否可以摆放到位

检测结果仅供参考

点击“完成”按钮，跳转到程序界面，如图 36 所示

点击“确定”按钮，完成 BoxPallet 模块配置并生成脚本，如图 37 所示

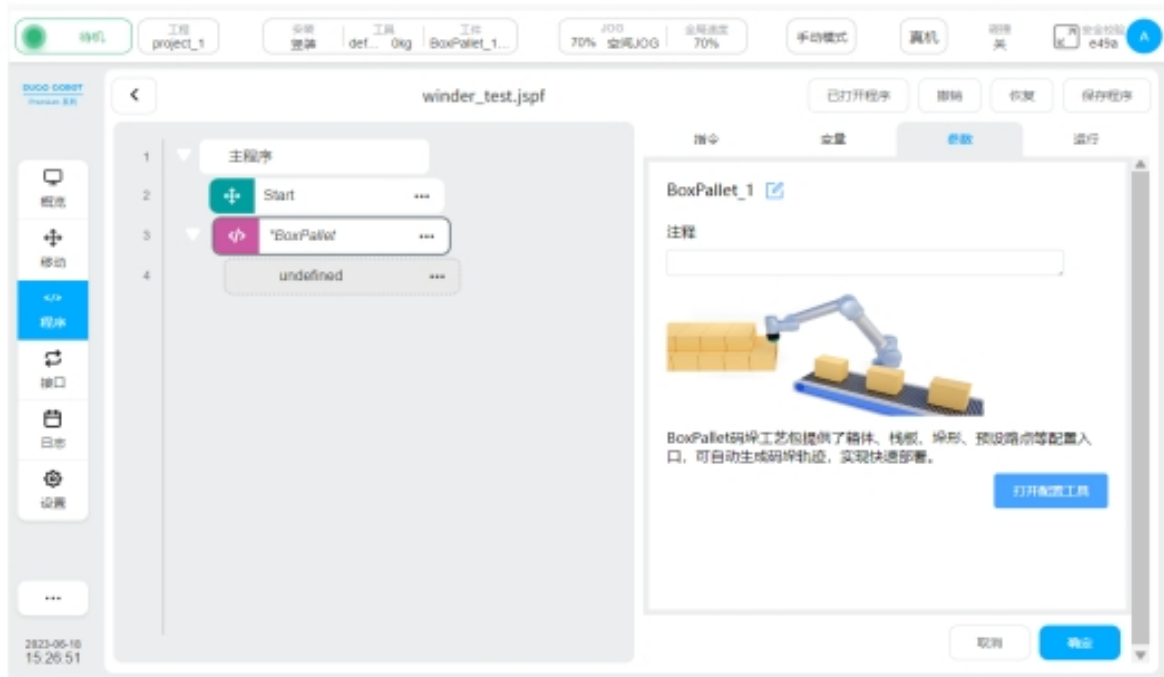


图 36

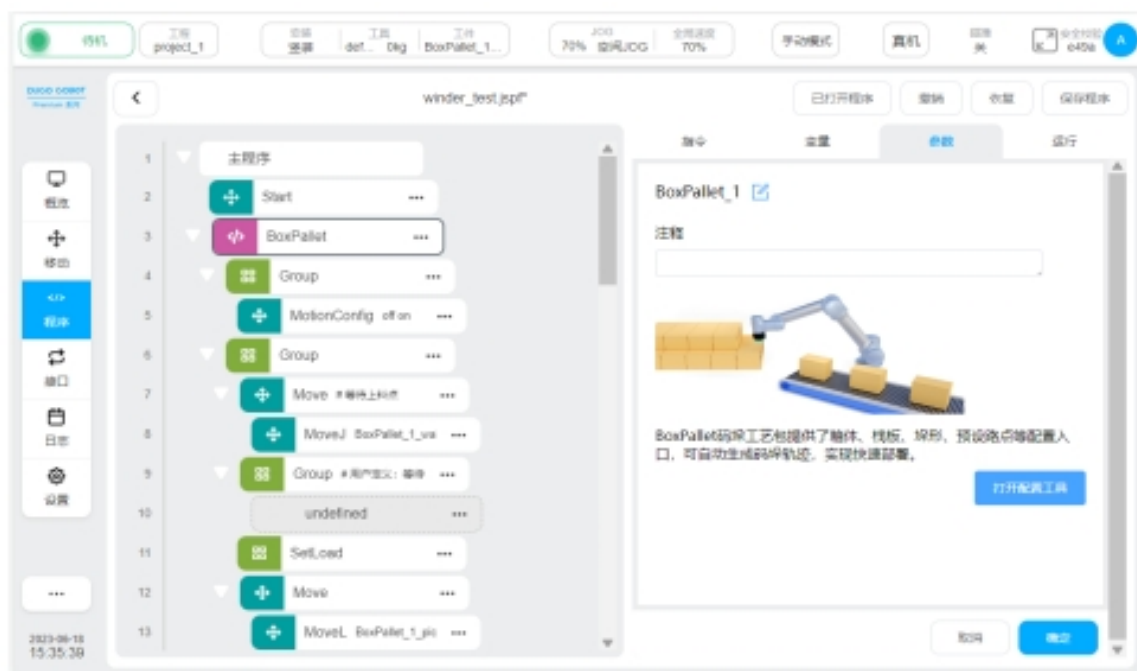


图 37

1.2.3 脚本优化

1、设置“Start”模块参数，如图 38 所示。

操作机器人移动到“等待上料点”的位置
 击“记录当前点”按钮，点击“确认按钮”



图 38

2、设置“Group 等待信号”模块，如图 39 所示。

通过添加指令，使得机器人继续抓取箱体开始堆垛

添加指令的方式有 3 种：

设置 I/O 口

设置通讯模块

设置“Wait”模块 (按固定等待时间执行)

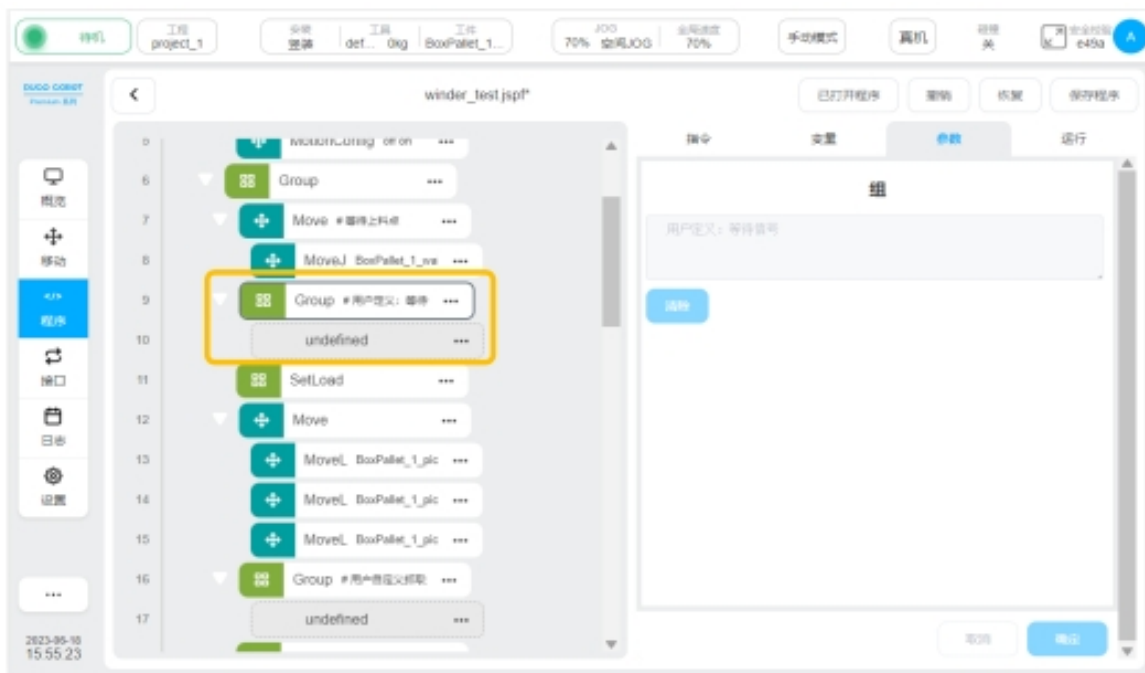


图 39

3、设置“Group 自定义抓取”模块，如图 40 所示。

添加指令，设置抓取方式

可通过设置 I/O 接口、通讯等方式实现抓取

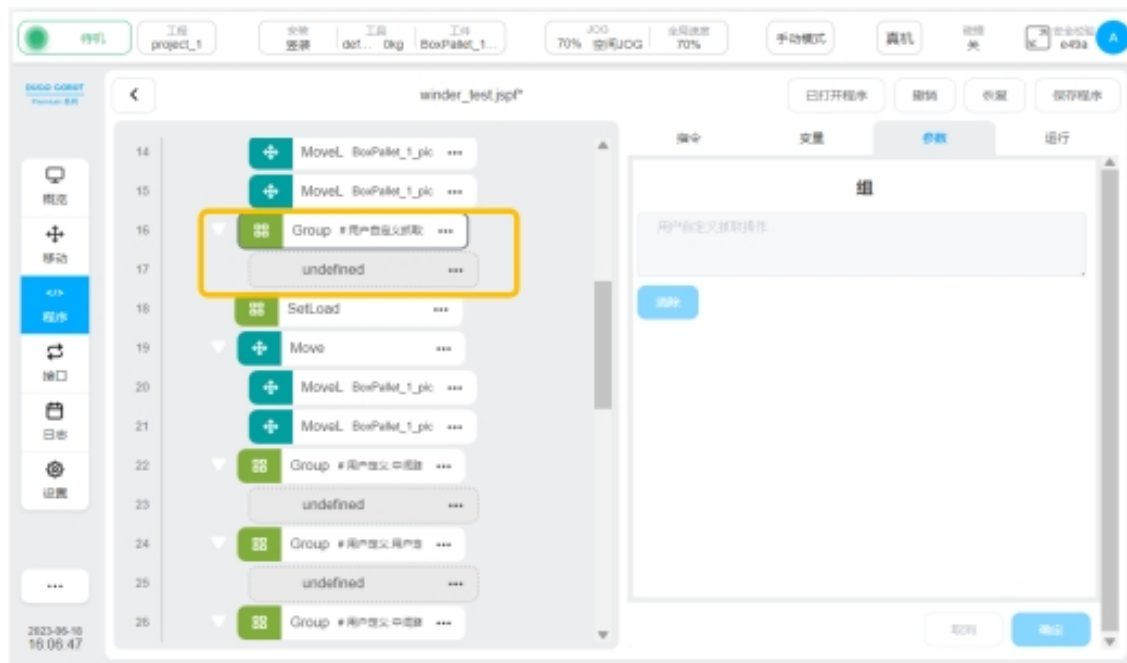


图 40

4、设置“Group 自定义升降台升”模块，如图 41 所示。

图中②位置：“Group 升降台升”模块，可通过加载指令模块提升升降台高度

图中①和③位置：“Group 中间路点”模块，可通过加载指令模块添加新的路点，防止脚本运行过程中出现路径干涉

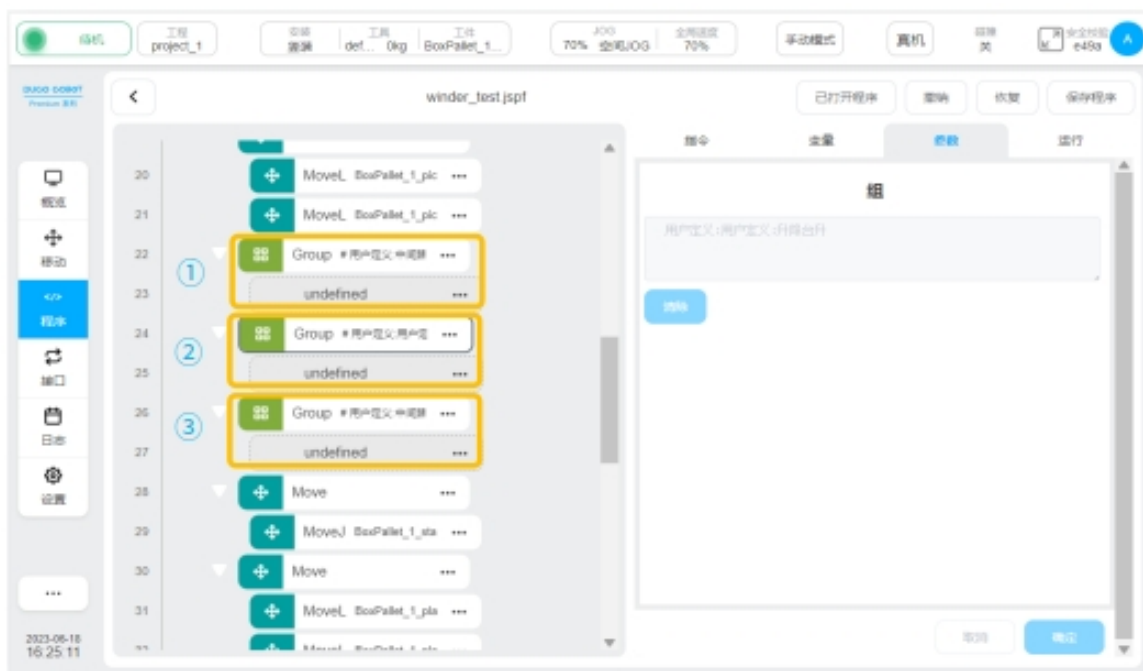


图 41

5、设置“Group 自定义放置”模块，如图 42 所示。

添加指令，设置放置箱体方式

可通过设置 I/O 接口、通讯等方式实现放置箱体

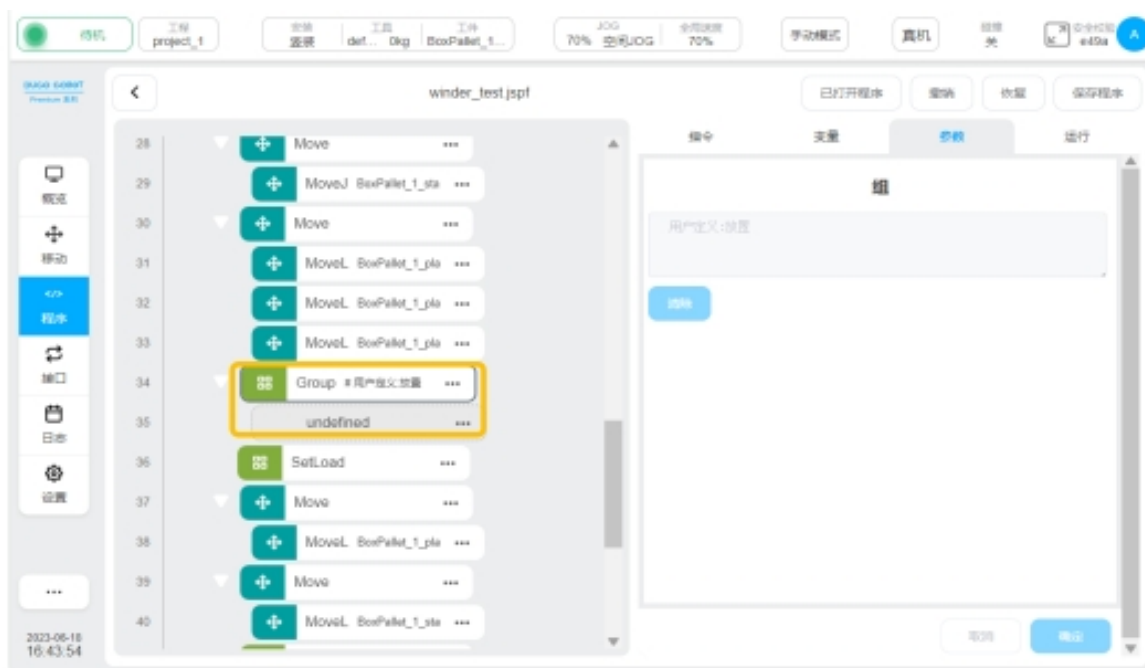


图 42

6、设置“Group 自定义升降台降”模块，如图 43 所示。

图中②位置：“Group 升降台降”模块，可通过加载指令模块降低升降台高度

图中①和③位置：“Group 中间路点”模块，可通过加载指令模块添加新的路点，防止脚本运行过程中出现路径干涉

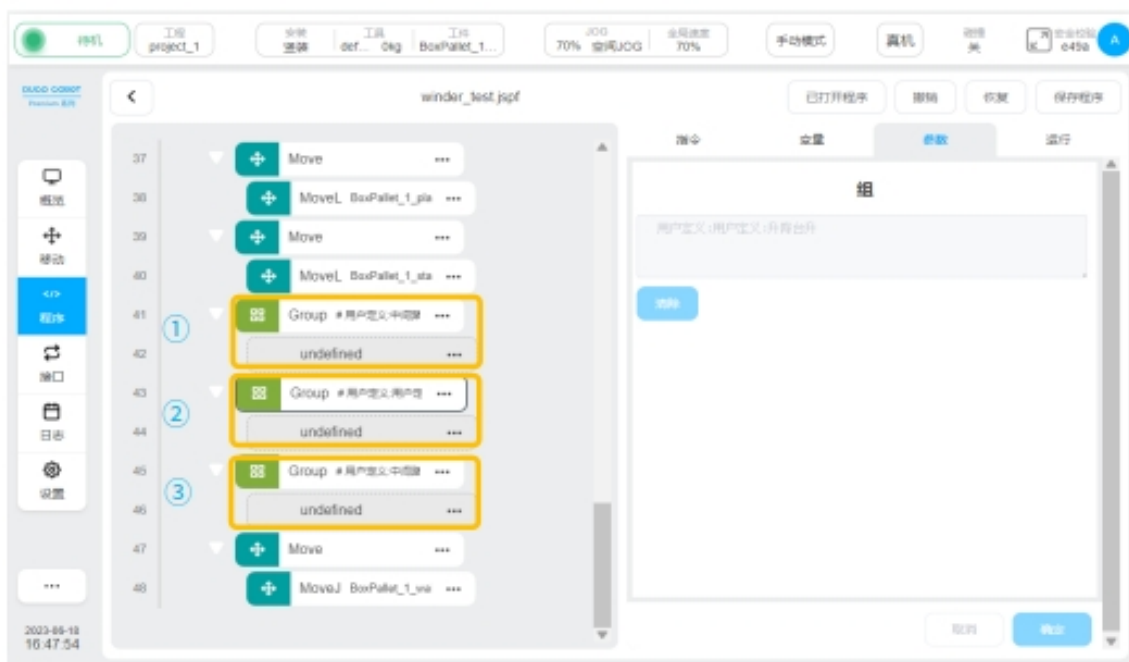


图 43

7、机械臂回到脚本初始位置，如图 44 所示。

点击“保存程序”按钮

点击“拖住移动”按钮

机器人以 `movej` 的方式进行移动，松开即停止运动。为防止 `movej` 运动路径中碰到其他物体，建议用户事先以手动 `jog` 的方式，回到等待上料点附近



图 44

如图 45 所示，点击



按钮，开始运行脚本

使用“手动模式”，选择“仿真”模式运行整个流程

使用“手动模式”，选择“真机”模式运行整个流程

执行上述两个流程后，出现轨迹干涉或者出现奇异点的情况，通过脚本中“Group 自定义中间路点”模块进行添加指令，设置新的路点来解决

使用“真机”模式，点击“自动模式”运行整个流程

用户通过点击“全局速度”按钮调节机器人运行速度，使得节拍满足生产需求

点击“保存程序”按钮，固化整个脚本程序

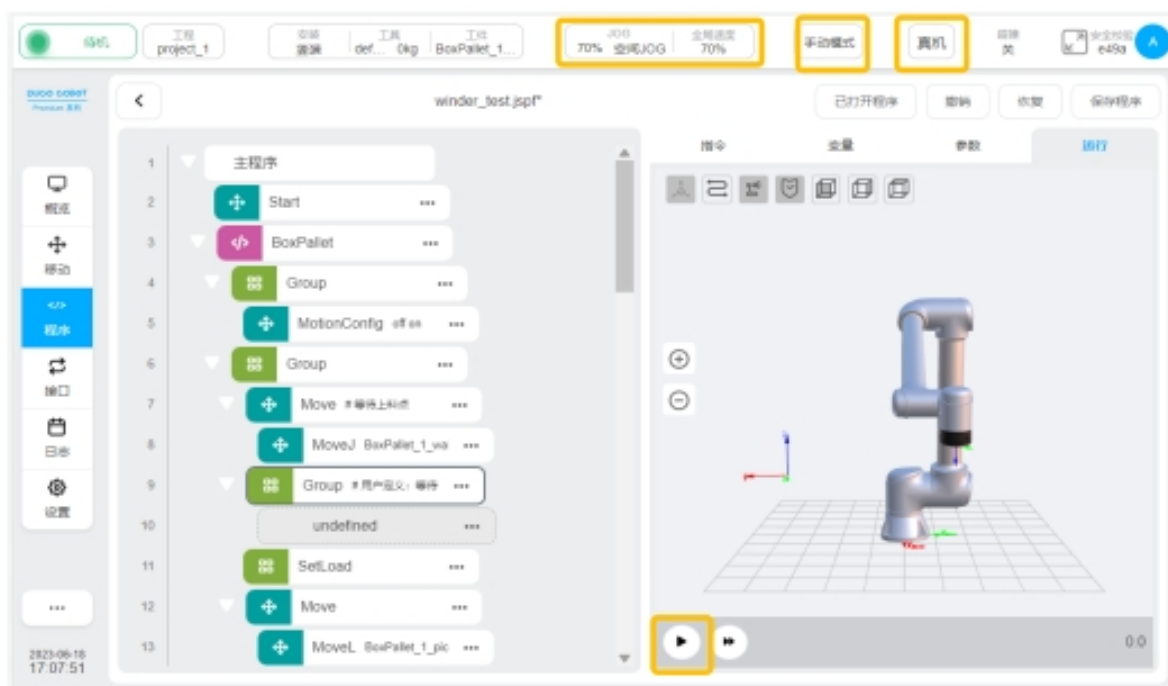


图 45

1.3 码垛异常处理

汇总码垛工艺包使用过程中的问题，并提供相关问题的解决办法。

序号	异常现象	原因	解决办法	备注
1	箱体抓取失败	吸盘真空度不够	调节气阀压力	
		箱体吸附面存在凹陷或裂缝	更换箱体抓取	
2	码垛箱体超出栈板区域	上料点示教点位与当前状态有偏差	重新码垛工艺包设置	
		堆放的栈板位置与示教时的位置存在偏差	重新 BoxPallet 模块中栈板配置及后续的所有模块设置	
3				