Robot1 — 用户手册

BORUNTE 机器人控制程序，通过 HC 控制器在网络上进行控制，包括：主界面、姿态、循环、输入和输出、装箱、Telemetry，以及一个已配置的“simple-pod”（9 种姿态）的示例。

Robot1 通过以太网电缆连接到机器人控制器，为操作员提供标准操作所需的全部功能，包括：姿势、姿势循环、对传感器的响应（X输入）、阀门控制和抓取（Y输出）、将零件按行和层叠放进箱子、将程序加载到闪存盘用于示教，以及观察机器人按照其程序运行。

电脑	**Ethernet**	**HC控制器**	**输入设备**	**Y 型出口，阀门**
Robot1	192.168.0.50 : 9760	在自动驾驶系统中	：传感器、按钮	

可以通过两种方式与机器人交互：

- **Robot1 负责控制机器人**——“姿势循环”在主窗口中。遥控器启动了远程控制程序（模式 7—“自动：执行”），Robot1 依次发送姿势，监控输入和输出，将零件放入盒子里。这里的所有功能都在运行：通过输入暂停和“继续”，保护零件，禁止轴，以及人工智能接收。
- **机器人按照其预设程序运行。** “写入闪存...” 按钮会记录示教器（存档 `HCBackupRobot_…`）的相同循环程序，并通过USB接口将其加载到控制面板上。 机器人不再需要连接电脑；**Telemetry** 窗口显示机器人的运行状态，并允许用户输入零件编号、通过M区内存发送信号，以及记录Addr-800...809 寄存器的值。

1. 主窗口：区域
2. 项目
3. 连接
4. 机器人状态
5. 机器人型号
6. 遥测 – 机器人按照预设程序运行
7. 手动控制轴（JOG）
8. 轴限位
9. 停止、开始、暂停、恢复
10. 姿态
11. 姿态窗口（编辑）
12. 姿势循环和“保存到U盘”
13. 输出 (OUTPUT)
14. 输入 (INPUT)
15. 整理成盒子
16. 日志
17. “控制”按钮 – 仅在学习后
18. 安全
19. **第二部分： “simple-pod” 课程：9 个动作、进阶和退后**

1. 主窗口：区域



主要窗口：Robot1，名为"simple-pod"的项目。下方表格中的区域编号对应这些。

№	区域	目的
1	项目	选择、创建和保存项目（姿势、输入和输出规则、盒子、限制）。自动保存、授权。
2	连接	控制器的IP地址和端口，以及"连接/断开"按钮。
3	Telemetry	观察机器人窗口，该机器人根据从U盘加载的程序运行（第6部分）。
4	INPUT / OUTPUT	X和Y输入和输出页面：灯、手动开关、所有规则（第13、14部分）。
5	控制	摄像头、人工智能、3D视觉、教学软件——**只有在经过培训后**（第17部分）。
6	机器人状态	固件、模式、故障、运动、零、就绪行、工具坐标（TCP）。
7	机器人型号	哪个 Borunte 机器人已连接：取决于型号，工厂设置和头部位置计算。
8	JOG	手动操作：每个轴可以精确控制，头部可以直线移动，同时保持零件的位置（带有颜色按钮和箭头）。
9	轴限位...	轴角度的软件限制、保存的设置、"启动/调试"。
10	停止和模式	大"停止"按钮、"启动 - 模式 7"、"暂停"、"重置故障"。
11	姿态	姿态按钮：左键 - 移动，右键 - 记录，"设置" - 角度、速度、箱子、OUTPUT、INPUT。
12	姿态设置	姿势允许范围、所有姿势的速度、"■ 停止"、"右键拖动姿势"、"- / +" — 姿势数量。
13	循环操作	哪些姿态在循环中，循环次数，循环之间的暂停，"▶ 启动"、"⏸ 暂停"、"■ 停止"。
14	复制到U盘...	使用示教器程序将程序写入USB闪存。
15	输入提示	确定哪些输入会暂停、启动和继续循环。

2. 项目

该项目包含一个文件 `.r1proj` 在文件夹中 `Documents\Robot1\Проекты` 它存储了所有针对特定任务进行配置的信息，包括姿势及其速度、循环、进出规则、装箱方式、轴向限制以及机器人模型。

- **项目：** — 项目列表；选择其他项目会立即加载其设置。
- **+ 新建** — 创建一个新的空白项目；**保存** — 立即保存；**项目** — “保存为...”， “重命名...”， “将项目删除到回收站...”， “打开项目文件...”， “打开项目文件夹”， “撤销未保存的更改”。
- **自动保存**：每次修改都会自动保存（显示“自动保存时间：12:02:00”）。
- **✓ 许可证** — 许可证有效。 缺少许可证，程序将以试用模式运行。

> 为每个新零件或部分创建一个单独的项目，这样就不会影响其他设置。 在进行重大更改之前，请创建备份：“项目 ▾ ” → “另存为...”。 您可以将项目文件复制到另一台计算机，并在“打开项目文件...”中打开。

提示

- **项目列表** - 选择其他项目 - 程序将自动更改所有设置：输入、输出、控制、TCP、限制、姿态、3D 摄像头。
- **+ 新建** — 默认设置，没有规则、限制、TCP 类别和保存的配置。
- **自动保存**：已启用 – 任何修改（输入、输出、控制、TCP、限制、姿态、3D 摄像头）都会立即记录到当前项目；已禁用 – 修改会累积，"保存"会将它们记录到项目中，但在更改项目或退出程序时，程序会询问如何处理这些修改。
- 🌐 — 界面语言。翻译信息存储在数据库robot1.db（i18n表），选择会保存到下次启动。

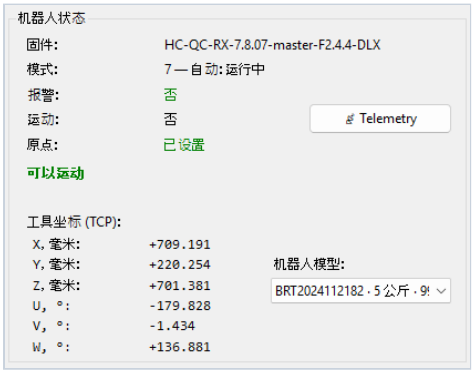
3. 连接



IP控制器、端口、连接按钮

- **IP 控制器**：这是机器人网络中的地址（例如，在 `192.168.0.50` 中），需要在网络设置中通过遥控器进行配置。 **端口**：`9760`。
- **连接**：连接后，右侧显示“●已连接到 192.168.0.50”，按钮变为“断开连接”。Robot1 每 0.3 秒向控制器进行询问。
- 该计算机必须连接到同一网络（例如，192.168.0.10，子网掩码为255.255.255.0）。有关网络和远程控制程序的详细设置，请参考单独的说明书《BORUNTE——通过网络远程控制》。

4. 机器人状态

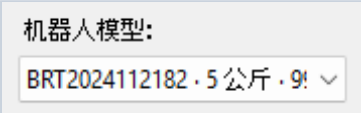


“机器人状态”模块

- **固件**：控制器版本（此处为 HC-QC-RX-7.8.07-master-F2.4.4-DLX）。
- **模式**：控制器执行的操作（下表所示）。
- **错误**：如果状态变为“否”，则显示红色；否则，显示绿色。当发生错误时，程序会暂停执行。
- **运动** — 机器人现在是否在移动。
- **零 (起始点)** — 是否已设置零点。如果没有零点，机器人将无法移动。
- **状态指示**：红色“未准备：...”表示需要执行的操作（例如“点击 Start - 模式 7”）；绿色表示机器人已接收到指令。
- **工具坐标（TCP）**：X、Y、Z（以毫米为单位）和 U、V、W（以角度为单位），这些坐标代表控制器所测量的头部位置。
- **telemetry（遥测）**：与顶部按钮（第6部分）相同。

模式	含义	接收来自计算机的指令
1 — 手动 (MANUAL)	手动模式下使用示教器，示教器操作	无
2 - 自动：已停止	示教器在自动模式下，程序未运行	无 - 点击"开始 - 模式 7"
7 - 自动：正在执行	正在执行远程指令程序（或从 U 盘加载的程序）	**是** (用于远程控制程序)
3 - 停止，8 - 步进，9 - 一次循环	停止，步进调试，一次程序运行	无

5. 机器人型号



选择型号

该列表中包含所有型号相同的 Borunte 6 轴机器人，它们都配备了相同的 HC 控制器和遥控器，尺寸、负载能力和行程都相同：BRTIRUS0401A、0707A、0805A、BRT2024112182、1510A、WD1506A、1820A、2030A、2110A、WD2206A、2550A、2520B、3030A、3511A。 正在使用的机器人是 **BRT2024112182** (这实际上是 BRTIRUS0805A：5 公斤，990 毫米，关节尺寸已在机器人本身上测量)。

取决于型号：

- **工厂制定的轴线限制**：在"轴线限制..."窗口中设置的限制，以及在JOG中右侧角上的标签；软件自动裁剪到所选模型。
- **计算头部位置**：针对带有箭头功能的彩色按键，以及垂直姿势、检查抓取和收纳（按行、按层、从上方放置）的情况。

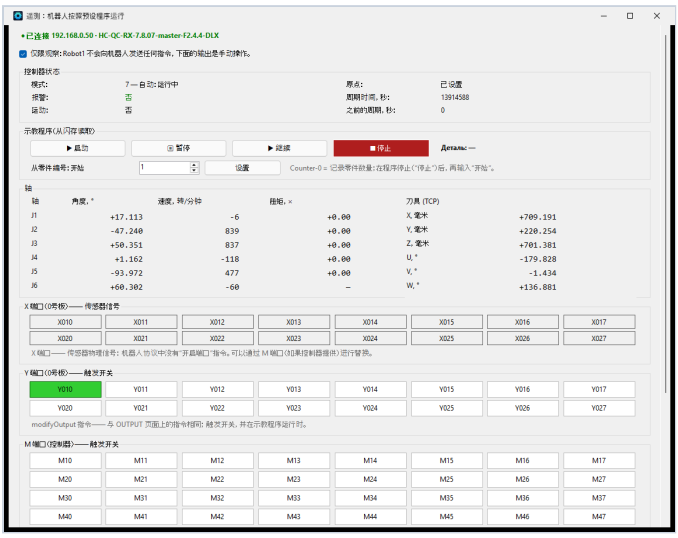
> 在连接Robot1时，系统会自动与控制器坐标进行比较。如果选择了错误的型号，但选择了合适的型号，系统会自动切换并记录，例如"型号BRT2024112182与控制器匹配：0.8毫米"。

提示

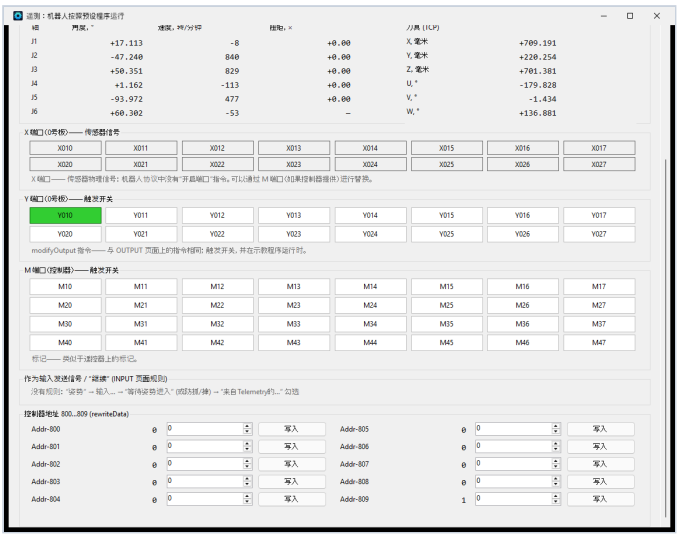
- **机器人型号**：Borunte 6轴机器人，配备HC控制器（与示教器相同）：用于计算的尺寸（箱体、垂直升降、抓取验证）、工厂限制和轴速度。 并非该型号，计算结果与机器人之间存在数毫米的偏差。 通过连接，程序会与控制器的坐标进行比较，并选择合适的型号。

6. 遥测 — 机器人按照预设程序运行

遥测数据窗口：用于显示机器人工作状态的界面**未受控制Robot1**它可以通过控制面板上的程序（例如，通过"导出到U盘"按钮）进行操作。在这种情况下，逻辑和算法都存储在机器人本身：它会等待输入信号，检查传感器数据，统计零件数量，并按照预定的方式将零件放入各个位置。Robot1它只是观察，并在需要时，通过某种方式将数据传输给机器人**M 的记忆**, **计数器 Counter-0**和**地址寄存器 Addr-800...809**— 机器人程序会自动读取这些信息。



窗口上方：状态、程序显示器、坐标轴、输入、输出、M 内存



窗口下方：M 内存、信号作为输入、Addr-800...809 寄存器

模块	它做什么
仅用于观察	（默认状态：已启用）Robot1 不会主动向其他机器人发送任何信息——OUTPUT/INPUT规则、禁区和主窗口的移动功能已关闭。您需要手动控制该窗口中的输出、M 和寄存器。
控制器状态	模式、故障、运动、零、循环时间和上一个循环的次数
示教程序（从闪存读取）	**▶ 启动**, **⏸ 暂停**, **▶ 继续**, **■ 停止** — 控制通过遥控器启动的程序。 "零件：N" — 表示已放置的零件数量。**从零件编号开始** + "设置" — 记录计数器 Counter-0 (= 已放置零件数量)：程序将从指定盒子内的指定位置继续放置零件。 在程序停止（"停止"）状态下，然后执行"启动"。
坐标轴	每一条坐标轴的角度、速度（每分钟）、扭矩（相对于额定值）和工具坐标（TCP）。
X 轴输入	0 号电路板上的传感器灯（X010–X027）。 输入是物理信号，无法通过网络"开启输入"，可以通过 M 内存进行替换。
Y 端口	点击切换端口（绿色表示已启用）。在示教程序运行时有效。
M 存储位	点击切换控制器存储位（类似于遥控器上的 M41 = 25）。 机器人程序可以等待 M 作为输入。 M30 和 M34 被机器人程序占用，请勿操作。
作为输入代替发送信号 / "继续"	"INPUT 姿势规则"按钮，带有"等待输入后再进行姿势"和"防止抓取和跌倒"选项：管理员通过按钮发出信号，在循环 `Robot1` 和闪存程序（通过选定的存储 M）中激活。
Addr-800...809 寄存器	当前值和"写入"。 将数字（例如：零件编号、层数、配方、工作模式）发送给机器人程序。 写入的值会被读取回（已在机器人上验证）。

> Telemetry 窗口不会移动机器人。 但 Y 端口和 M 存储位的按钮可以直接作用于真实的机器人，在点击之前请确保安全（阀门、夹具、向程序发送信号）。

提示

- **仅限观察** — Robot1 不会主动向其他机器人发送任何信息：OUTPUT/INPUT规则、禁区和主界面上的移动功能已关闭。您需要自行在窗口中切换输出和输入。
- **M 型内存** – 标记 – 类似于遥控器上的标记 (M41 = 25 号点)。
- **地址寄存器 Addr-800…809：读取到的值会返回。**

7. 手动控制轴（JOG）

- **步数，**° — 每次点击，按箭头按钮，每次按动对应多少度（或毫米）。**速度，**% — 手动移动的速度，建议从1-5%开始。
- **J1…J6 “–” / “+”**： 旋转一个轴，每次旋转一个步进。 每个轴对应一个颜色（彩虹色）：J1 - 红色，J2 - 橙色，J3 - 黄色，J4 - 绿色，J5 - 蓝色，J6 - 紫色； 按钮上的指示灯也采用相同的颜色。 右侧显示当前轴的角度以及角度范围（例如，-155…+155°）。 超过范围的值会被截断到边界，在边界处，运动会被停止。
- **带有箭头按钮**： 箭头指示方向，每次移动一步（1毫米），所有轴保持零件的原始状态（不旋转和倾斜）。颜色： 箭头指示方向（如图所示，站在机器的正面，面向盒子）：
  - 蓝色 (位于 J1 行) - 左右移动（类似于“位于第一列的左侧”，在方框内）。
  - 绿色▲▼（左侧列）：严格**向上/向下。**
  - 橙色箭头（位于右侧）表示：向右箭头表示“远离机器人”，向左箭头表示“靠近机器人”。

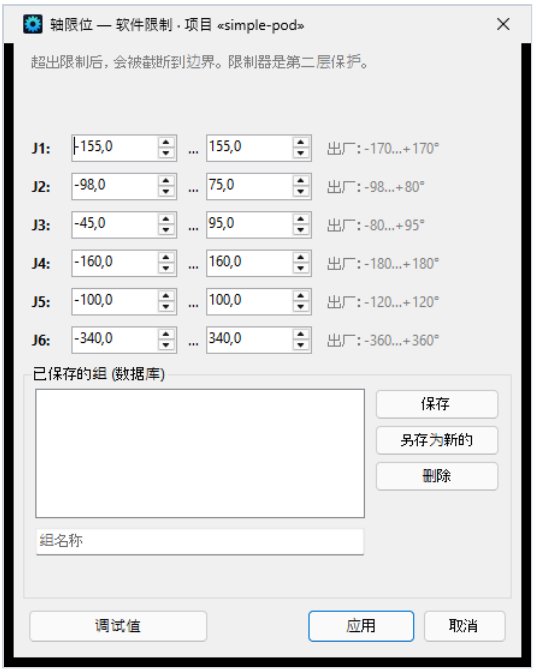
  按钮底部彩色条带和箭头，表示运动轴，这些轴会根据机器人当前位置进行旋转（颜色与轴 J1…J6 相同）。 组的计算基于机器人的当前位置。
- **所有轴 → 0°** — 将所有轴设置为零（在安全的情况下可用）。
- ■ **停止** - 停止手动操作。

> 借助带有箭头的按钮，可以方便地将零件精确地放置在指定位置，并记录鼠标右键操作，这样零件就会保持与已放置的零件平行。

提示

- ◀ ▶ **沿直线移动**： 沿着基座的X或Y轴，以“步进”单位（毫米）的步长，保持相同的高度，向左（◀）或向右（▶）移动。 零件不会旋转或倾斜，保持与已放置的零件平行。
- ▲ ▼ **上/下** — 头部严格垂直，距离“步”区域的距离为1步（毫米）；X和Y坐标不变（根据所选机器人模型的运动学）。
- ↗ ↙ **进一步/靠近** — 头部沿另一根基座轴线移动，要么是向机器人移动，要么是远离机器人，每次移动距离为“一步”步，单位为毫米；高度保持不变。

8. 轴向限制



"轴向限制"窗口

软件角度限制是第一层保护机制。 任何目标（例如，JOG、姿态、循环、入口规则、盒子）如果超出限制范围，则会被裁剪到**发送给机器人**的边界。 右侧的灰色区域是所选型号的工厂限制（例如，"工厂：-170...+170°"）：软件不会设置超出这些限制。 通过遥控器设置的控制器工厂限制仍然是第二层保护机制。

- **J1...J6** — 下限和上限，单位：°。
- **已保存的套装**：包括"保存"、"如新"、"删除"选项，以及与不同区域相关的套装名称，每个区域有不同的限制。
- **启动和调试** - 这是用于首次启动的、受限的安全边界。
- **应用** - 启用该选项；**取消** - 禁用而不进行任何更改。

在"simple-pod"项目中：J1 −155...+155, J2 −98...+75, J3 −45...+95, J4 −160...+160, J5 −100...+100, J6 −340...+340°。

提示

- **限制**：这些限制在程序中进行检查：目标区域会被裁剪到发送给机器人的边界。工厂控制器的限制（可以通过遥控进行设置）仍然是第二层保护。
- **套件列表** - 点击 - 将套件信息填入相应的字段；修改字段 - 点击"保存"将更新选定的套件，点击"新建"将创建新的记录。

9. 停止、开始、暂停、恢复

- **停止** (大红色的) – 立即停止运动和循环。
- **开始 — 模式 7**：在遥控器上启动远程指令程序（示教器应处于自动模式，并已打开程序）。之后，状态栏会变为绿色。
- **暂停** - 暂停示教器程序 (通过网络发送的暂停指令)。
- **重置控制** - 在消除事故原因后，重置控制器的状态。

> **主要的保护措施是遥控和现场上的紧急停止按钮。屏幕上的按钮依赖于网络和计算机，不能替代紧急停止功能。**

提示

- **启动** — 远程启动示教器：示教器应处于自动运行状态，并打开程序。主要安全措施是硬件上的紧急停止按钮。

10. 姿态



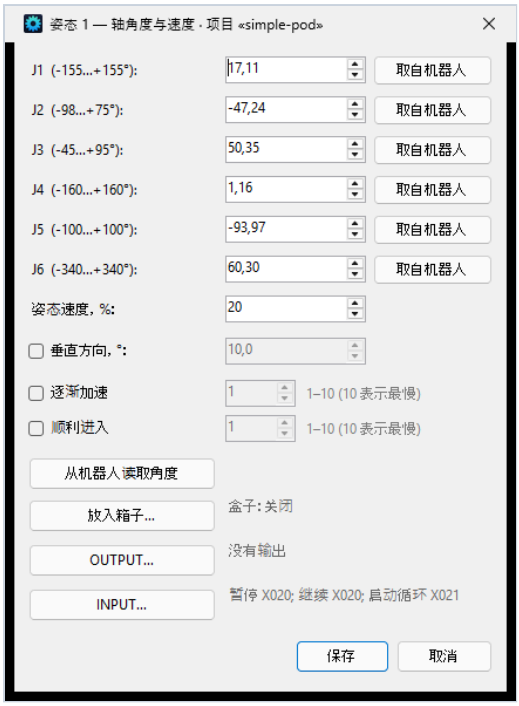
"演示姿态"块：带有规则说明的姿态按钮，以及"编辑"、"延长"和通用设置

- **按钮下方彩色条**：这些条指示了进入该姿势的轴，角度与之前的姿势不同（允许更大的偏差）；颜色与轴按钮 J1...J6 相同。 垂直姿势：J2、J3、J5。 按钮：蓝色"减少" - 调整角度和速度；红色"删除" - 删除姿势。
- **按"姿势"按钮，机器人会进入该姿势（以该姿势的速度）。如果该姿势有出口，当机器人到达该姿势时，出口会触发。**
- **通过按"姿势"按钮，记录当前机器人的姿态角度。**
- **减少** – 姿势：角度、速度、垂直姿势、流畅性、盒子、OUTPUT、INPUT (第11部分)。 **删除** – 删除姿势。
- **按钮上的文字**- 姿势设置： "Y020 on" - 启动该姿势； "等待 X025" - 处于等待状态，等待接收 X025 信号； "⚠ X023+X024" - 防跌落保护； "盒子 3×2 = 6" - 堆叠操作； "暂停 X020，继续 X020，启动 X021" - 该姿势下的通用输入规则，这些规则可以在该姿势的窗口中进行设置。
- **姿态允许度，°** — 机器人需要多接近（在每个轴上），才能被认为是姿态已达到，并触发相应的动作。 在本项目中，允许度为 0.30°。
- **所有姿势的速度，百分比 + 设置** — 立即为所有姿势设置相同的速度。
- **■ 停止** - 停止动作，恢复到初始姿势。
- **使用鼠标右键拖动姿势**：启用此功能，即可使用鼠标右键拖动姿势按钮，并更改顺序：按住鼠标右键在姿势上，然后拖动到其他位置。 姿势相关的输入和输出规则中的编号会随着姿势一起移动。 单击鼠标右键，即使没有拖动，仍然会记录姿势。 默认情况下已禁用，以防止姿势被意外移动。
- **– / +** — 删除最后一种姿势（需要确认），或添加新的姿势：默认情况下，添加到末尾；也可以插入到前面，这时后面的姿势会向后移动一个；新的姿势会从之前的姿势中获取。

提示

- **姿势按钮** - 左键：选择姿势，右键：保存当前姿势，"自定义"：设置角度和速度。
- **通过右键拖动** — 已启用：按住右键，将姿势拖动到其他位置，姿势会互换；已禁用：单击右键仍然会记录当前姿势。
- **姿态允许**：当每个轴的位置都位于目标附近，并且运动结束时，机器人就会完成。与此相关的允许值，可以在"输出"页面上找到。0.5°：留有余地：在停止轴的位置时，数值以百分之一的角度表示。
- "+" — **添加姿势**，默认编号为最后一个编号 + 1；也可以设置为其他编号，此时该编号之前的姿势会向后移动 1 个。新姿势会继承前一个姿势的特征。

11. “编辑”姿态窗口



姿态 1 – 轴向和速度

- **J1...J6** — 姿势角度，括号内为轴的限制。 **从机器人获取** — 从机器人获取一个轴的角度； **从机器人获取所有角度** — 一次性获取所有角度。
- **姿势的执行速度，百分比** — 指在执行该姿势时的速度。
- **垂直，°** — 姿态是通过机器人相对于该位置的向上（+）或向下（-）移动来确定的：头部保持完全垂直，不会倾斜。
- **平稳起步 1-10**：在开始运动时，缓慢地进入姿势；**平稳进入 1-10**：在到达目标位置时，缓慢地进入（10 表示最慢）。可以保持姿势的高速度。
- **将物品放入箱子...** – 按照放置位置进行摆放（第15部分）。右侧显示“箱子：关闭”或“3×2”。
- **输出...** — 指在特定姿势中激活或停用的输出（参见第13部分）。
- **输入...** — 针对该姿势的输入规则以及通用规则（第14部分）。右侧是简要的摘要，例如“暂停 X020；继续 X020；启动循环 X021”。
- **保存 / 取消。**

提示

- **从机器人** - 确定机器人当前所处的旋转角度；其他轴保持不变。
- **垂直**：J2、J3和J5轴联动工作：姿态由机器人相对于其初始位置的抬升角度决定（+10°表示抬升10°，-10°表示下降10°）。头部保持垂直，工具的倾斜角度不变；J1、J4、J6保持不动。J3的肘部旋转角度决定倾斜角度。
- **平稳起步**：前 20% 的路程，机器人以较慢的速度前进，之后则以姿势的速度前进。 1 代表略慢的速度，10 代表 10% 的速度；不间断。
- **平稳接近**：这指的是在进入姿势前的最后 20% 距离，机器人以缓慢、平稳的方式接近。 1 表示速度略慢，10 表示 10% 的速度。

12. 循环姿态和“保存到U盘...”



循环姿态和日志

- 1...9 – 这些姿势是循环中的，机器人会按照顺序执行这些姿势，直到完成每个姿势。
- **循环**：指路线的运行次数。如果路线包含“装箱”功能，则该字段将被锁定，并设置为箱子中可容纳的数量（例如，3 x 2 = 6）。
- **在循环之间，暂停时间** — 在进入下一轮之前，在最后一个姿势后的暂停时间（在200毫秒的项目中）。
- **▶ 开始**— 开始循环；在暂停后，按钮会从相同的姿势继续。 **⏸ 暂停**— 停止，但不重置循环中的当前位置。 **■ 停止**— 停止并重置：下次启动将从头开始。
- **按键提示**：循环入口：“⏸ 暂停 - 入口 X020 · ▶ 启动 - 入口 X021 (首先进入第一姿势) · 继续 - 入口 X020”。
- **将程序写入U盘...**：使用示教器，录制循环：标记的姿势 × 循环次数，姿势输出，计数器，输入等待，传感器检查，通过输入启动。在遥控器上：“IMP USB”，单循环模式。不需要用于下载的机器人。任何内容都将被写入日志。

> “暂停”和“继续”功能，以及轴和人工智能接收功能，仅在 Robot1 循环中有效，因此它们不会被写入到闪存驱动器上的程序中（日志记录显示这一点）。

提示

- **写入U盘**... — 使用示教器程序将此动作序列写入U盘：按照顺序记录每个姿势，重复指定的循环次数。HCBackupRobot_ 档案...通过“IMP USB”接口加载到控制面板上；“单循环”模式下，程序会循环播放，并在每个循环结束后停止，等待下一个“开始”指令。 不需要使用机器人进行录制。

13. 输出 – OUTPUT



OUTPUT 页面：控制板和"轴到达位置 → 输出"的自动化

手动控制输出

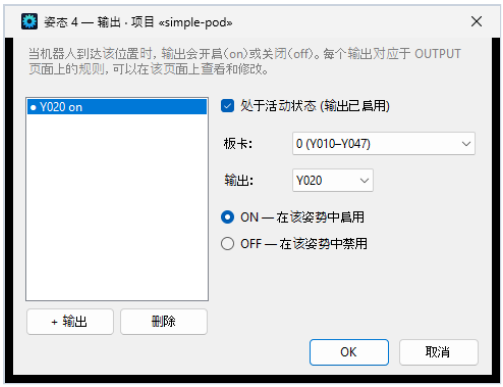
从上方可以看到，这是选定的电路板（板0上的Y010–Y027接口），每个接口都连接着灯和开关。这些开关直接控制实际的输出，这样可以确定哪个输出接口控制着阀门夹具、启动风扇、点亮指示灯等。

轴自动化

规则：*当轴达到预设的角度时，输出为"开"或"关"。*

- **已启用**, **名称**, **费用**, **输出**，用于检查的开/关按钮。
- **当条件为真时，启用输出** – 坐标轴 J1...J6：条件（=、≥、≤）、目标角度、容差 ±。 **文本** 记录当前坐标轴的角度。
- **在条件为真时，关闭输出** - 同样适用于关闭。
- 命令只在轴进入区域时执行一次；只要机器人停留在区域内，输出就不会改变。如果机器人以高速穿过区域，请增加容差。
- **主要规则** — 覆盖并取代同一输出上的常规规则。
- **真空夹具（空气）**：这是真空夹具的预制模板，用于在特定姿势中固定：开启时（握持姿势），关闭时（放松姿势）。（请参考页面左侧的设置顺序。）

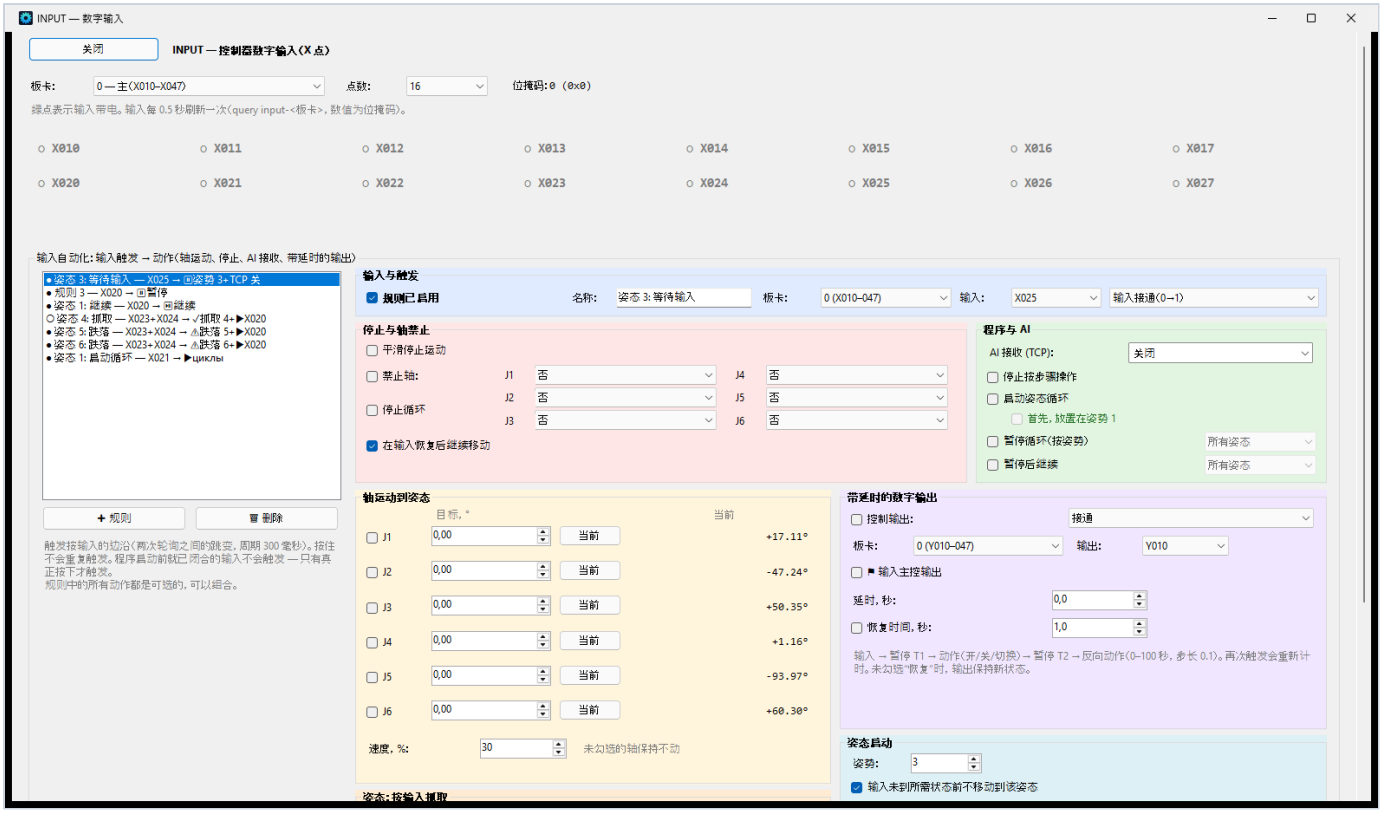
复制：OUTPUT... 在姿态窗口



姿态 4 – 输出

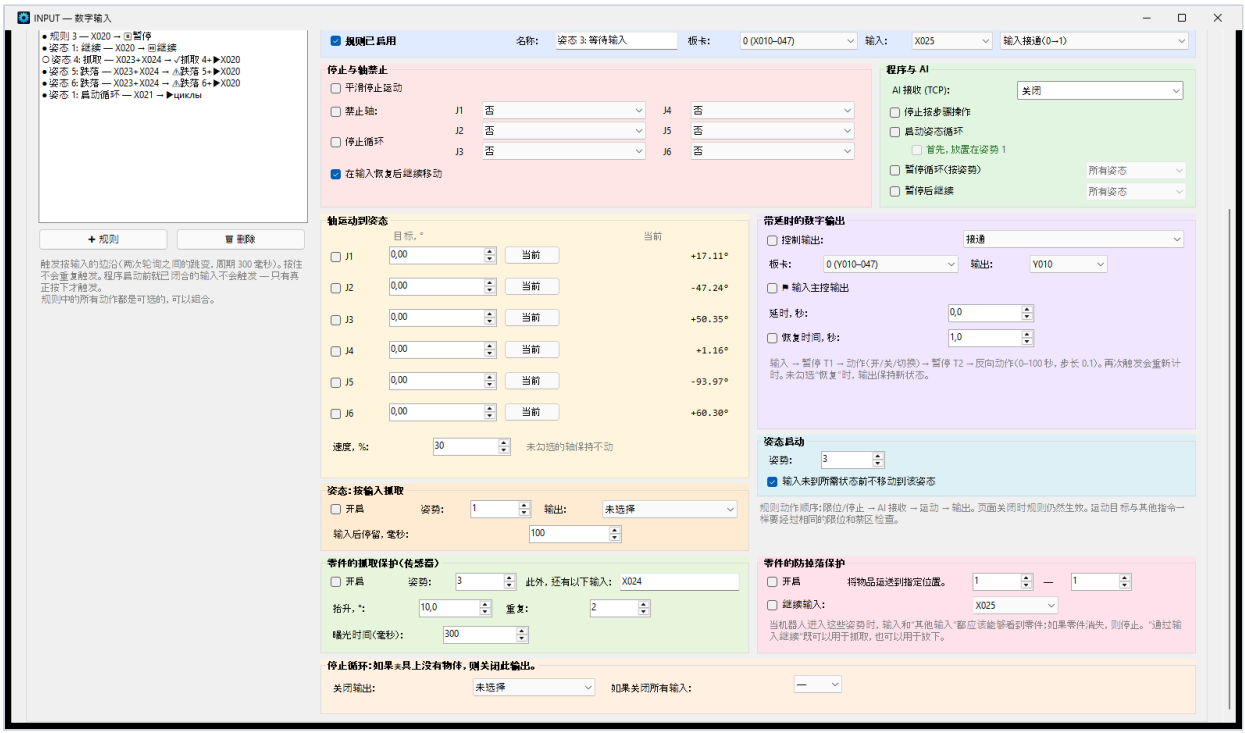
在姿态窗口中，`OUTPUT` 按钮显示和控制与 `OUTPUT` 页面相同的规则，但仅适用于该姿态：支付、输出、`ON — **在该姿态中启用**` 或 `OFF — **在该姿态中禁用**`，以及"已启用"。"+ 输出"用于添加，"删除"用于删除。此处创建的规则可以在"输出页面"中，名称为"姿态 4: Y020 on"的位置看到，反之亦然。当机器人到达该姿态时，姿态的输出会生效。

14. 输入 – INPUT



INPUT 页面：输入相关的灯和"输入触发 → 动作"的规则列表

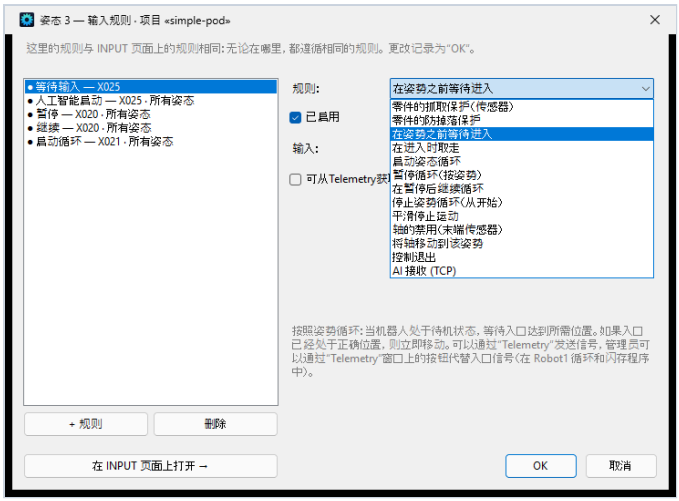
顶部是选定板的输入灯（X010–X027）：绿色点表示输入信号。下方是规则。规则根据输入信号的**上升沿**触发（从一个状态切换到另一个状态，300毫秒时钟）：按下重复按钮不会触发，在程序启动前按住的输入也不会触发。规则中的所有操作都是可选的，并且可以组合使用；执行顺序：限制/停止 → AI 接收 → 移动 → 输出。规则在页面关闭时也能正常工作。



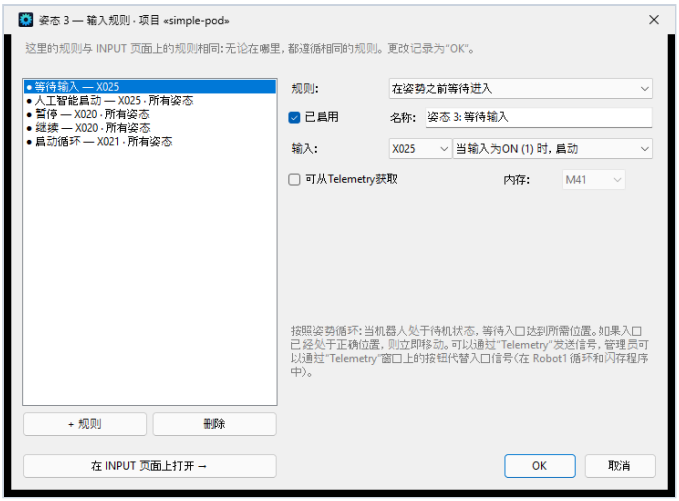
INPUT 页面的底部：根据输入进行操作，保护部件，停止循环并关闭输出

模块	参数和逻辑
输入和触发	规则：已启用，名称，费用，输入（X...），前置：“输入启用 (0→1)”或“输入禁用 (1→0)”。
平滑停止运动	输入停止机器人的运动。
轴的禁用（末端传感器）	对于每个轴 J1...J6： 停止 / 向下 (-) / 向上 (+) / 停止和向上。 当输入信号激活时，机器人会停止，不会向禁止方向移动，可以向相反方向移动。 循环暂停。 **停止循环** - 循环完全停止，而不是暂停。 **在输入恢复后继续运动** - 当输入信号恢复时，循环会自动继续； 关闭时，等待“▶ 继续”或输入“继续”。
软件和人工智能	**人工智能接口（TCP协议）**：不改变/启用/禁用 — 接收来自摄像头/人工智能的指令。 **停止循环播放姿势**— 停止并重置循环；如果循环已停止，机器人将移动到姿势1（稍后可以通过相同输入重新启动循环）。 **启动姿势循环**(+ "先进入姿势1") - 类似于 "▶ 开始"；在循环过程中和暂停状态下，此按键会被忽略。 **暂停循环，按姿势进行**— 类似于“暂停”；可以选择“所有姿势”，也可以只选择特定的姿势。 **继续（在暂停后）**— 类似于“▶继续”；“所有姿势”或者仅在循环处于选定的姿势时。 暂停和“继续”功能在同一个入口处同时运作，就像..**开关**：按下一次暂停，再次按下继续。
轴向调整到特定姿势	标记的轴向移动到指定角度（“当前”），速度百分比；未标记的轴保持原位。
离散输出，带延迟	控制输出：开启/关闭/切换，费用和输出。 输入 → 暂停 T1 (延迟) → 执行 → 暂停 T2 (恢复) → 反向执行； 0-100 秒，步长 0.1。 再次触发会重新开始计数。 “输入优先于输出” - 覆盖该输出上的 OUTPUT 规则。
启动姿势 （即“在姿势前等待进入”）	姿势 N + “在输入处于正确位置之前，不移动”： 在此姿势之前，循环等待输入信号。 一旦处于正确位置，立即移动。
姿势：根据输入	当机器人进入姿态 N 时，输入信号触发 → 停止轴，输出（夹具）开启，“完成姿态后，等待 ms” — 姿态被确认。为了拾取位置不确定的零件（机器人下降，直到传感器触碰），需要使用输入信号。
零件的抓取保护（传感器）	包含：姿势、进阶模式（第二个传感器）、升起角度、重复次数、曝光时间（毫秒）。 带有保护功能的姿势**检查启动/启动检查**机器人以之前的姿势抓取零件，等待一段时间，然后垂直上升到设定的角度（大约的数值由系统提供），并检测传感器。如果传感器检测到零件，则继续操作；如果检测不到，则返回到之前的姿势，重新抓取零件，再次尝试上升；如果尝试次数达到上限，则暂停。
零件的防掉落保护	“拾取零件，进入姿态：...到...”， “继续拾取”。 在机器人拾取零件进入这些姿态时，输入信号和“更多输入”都应该能够看到零件。 只要有一个信号丢失，轴就会停止，循环暂停。 “继续拾取” 既用于拾取，也用于放下。
停止循环：如果夹具上没有物体，则关闭此输出。	在循环停止时，通过输入信号关闭输出（例如，关闭气流），只有当所有指定的传感器都关闭时，才能避免掉落零件。

复制：在姿态窗口中，使用 INPUT...



在姿态 INPUT 窗口中，列出所有 13 种规则

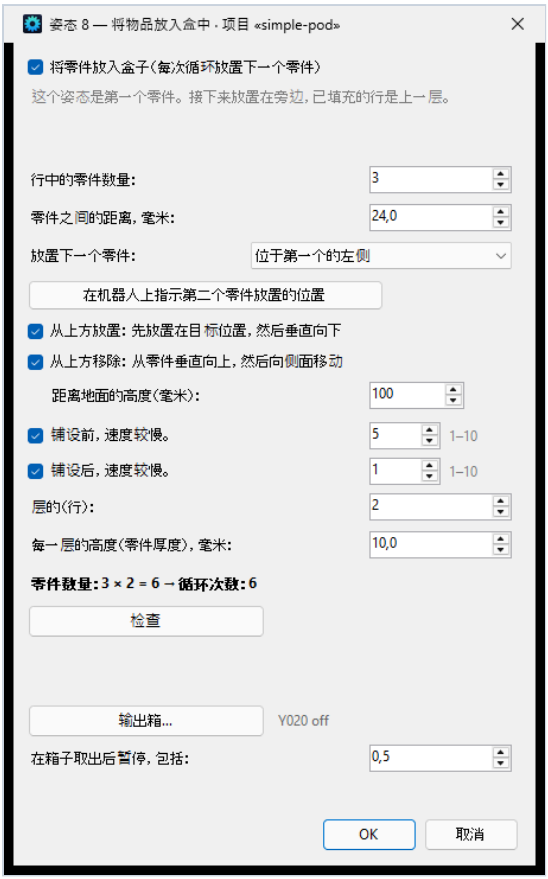


姿态 3 — 规则“在进入姿态之前等待输入” X025

“**INPUT**”按钮... 在姿势窗口中，其作用与“INPUT”页面**相同**：一个规则对应一个对象，更改在两个地方都可见（通过“确定”按钮保存）。“规则”列表中包含了“INPUT”页面上的所有设置，包括：防止意外触发、防止跌落、等待输入后再执行姿势、通过输入触发、启动循环、循环暂停、暂停后继续、停止循环、平滑停止、禁止特定轴、移动到该姿势的轴、控制输出、以及人工智能辅助功能。

- 该**姿势**的规则（包括入位、控制、防御和进入该姿势的动作）简单明了： “等待对方进入——X025”。
- **通用**规则（启动、停止、暂停、继续、禁止、退出、AI）可以在“所有姿势”标记的每个姿势窗口中找到。 只能在“暂停”和“继续”这两个选项中，选择“仅在该姿势中”。
- 如果一个输入信号可以执行多个操作（例如，在一个按钮上同时启动和停止），则每个操作对应一行规则，所有行都使用相同的规则副本。
- 这些规则，通过在“窗式姿势”的按钮上进行操作，可以在主界面上找到并启用；**在页面上点击**“INPUT”**按钮** →，即可跳转到完整的规则页面。

15. 放入纸箱



姿势 8 – 盒子式布局

“放置状态”是指**第一件物品的位置。**在每个循环中，机器人将物品放置在下一个位置：首先填充一排，然后填充更高的下一层。 每一件物品都以与放置状态相同的姿态放置——机器人根据所选模型的运动学计算每个位置的角度，然后直接放置，而不是弯曲放置。

- **放入盒子** — 启用。
- **零件的数量** 和 **零件之间的间距，毫米。**
- **接下来放置该部件：** 靠在第一个部件的右侧 / 靠在第一个部件的左侧 / 靠近机器人 / 远离机器人 (如图所示，机器人背对着箱子)。
- **在机器人上指示放置第二个**：机器人会缓慢地（10%）停在第一个单元上方，然后停在第二个单元上方。如果放置位置不正确，请选择其他方向。
- **从上方接近**：机器人首先从指定的高度向上移动，然后精确地下降。
- **向上移动**：在整理时，先向上，然后向侧面移动，这样可以避免零件在盒子里滑动。
- **相对于箱子的边缘和放置的部件的高度（毫米）** — 略高于箱子的边缘和放置的部件的高度。
- **在铺设 1-10 轨后，缓慢地行驶** — 这段路程的最后 20% 缓慢行驶；**在铺设 1-10 轨后，缓慢地驶离** — 这段路程的最初 20% 缓慢行驶（10% 的速度）。
- **层数（向上方向）** 和 **层厚（零件的厚度），毫米。**
- “细节：3 × 2 = 6 → 循环次数：6” — 单元数量决定循环次数。**检查** — 检查所有单元：机器人是否能获取，是否超出限制。
- 输出盒... - 这是**每个**单元格中的一个输出接口，当机器人到达时会切换状态（例如，“Y020 off”表示释放零件）。 在输出盒切换后，会有一个暂停，以确保阀门有足够的时间释放。

该程序既在循环 `Robot1` 中运行，也在 U 盘上的程序中运行。在 U 盘程序中，数据按照 Counter-0 计数器进行，因此在“Telemetry”中，可以从“第 X 个零件开始”进行。

提示

- **第一件**：这种摆放方式是第一件。 接下来，将其他件放在同一高度，并保持相同的朝向；第一层已满，第二层在上面。 使用“显示在机器人上”按钮检查侧面。
- **方向**：向右/向左 – 如图所示，当您面对机器人时，零件会沿着底座的中心线，直接排列在机器人旁边。 也可以沿着底座的另一条中心线，向机器人或远离机器人。
- **在机器人上显示**：机器人会缓慢地（10%）移动到该姿势上方，然后移动到第二个零件的位置，高度应高于该位置（至少50毫米）。如果移动方向不正确，请选择另一侧并重新检查。
- **向上移动**：在放置后，机器人首先严格地向上移动，距离物体（到达高度）一段距离，然后再移动到下一个位置，不会将物体或吸盘向侧面移动。
- **顶端式**：该机器人通过水平旋转，将物体抬升至指定高度，然后垂直下降，放置零件，再垂直上升，不会碰到箱子或已放置的零件。该机器人也能够在闪存驱动器上的程序中运行。
- **相对于工作平台的**：机器人将沿着垂直方向向下移动，请确保工作平台的边缘比已放置的部件略高。
- **在铺设前后** — 剩余的 20% 距离（从目的地开始的 20% 距离）—— 缓慢：部件平稳地放置，吸盘平稳地分离。 1 表示略微减速，10 表示姿势的速度可以保持较高。

16. 杂志

在主窗口底部，有**日志和手动操作记录**：每条操作、进入、退出、暂停和停止原因都会以包含时间的时间戳的形式记录，例如“ X020 进入操作 → 规则...”， “循环操作：第3个姿势等待 X025 进入”， “⚠ 5个姿势途中丢失零件 - X024 信号中断”。**显示日志**会展开该日志。 如果遇到任何无法理解的停止状态，首先查看日志，上面会记录发生了什么以及需要采取的措施。

17. “控制”按钮 – 仅在完成学习后

> **“管理”按钮的功能需要进行专门的培训**
>
> “管理”按钮旁边有用于调试复杂系统的工具：工业视觉系统（SICK和HIKROBOT）、3D **摄像头（立体视觉）**、通过 TCP 接收来自 AI 和摄像机的坐标、以及示教器。 如果这些工具配置不当，可能会导致机器人移动到未预期的位置。 只有经过培训的专业人员才能配置具有工业和 3D 视觉功能的机器人。 本指南不涉及这些配置，请咨询供应商以获取培训和调试服务。

18. 安全

- 在启动前 – 工作区域没有人，围栏已关闭，E-STOP 已检查。
- 尝试新的姿势和新的循环，速度为 1–5%；在正常工作速度下，在没有问题的情况下完成一次循环。
- “输出”和“Telemetry”按钮立即生效：在按下之前，请检查是否已连接到输出。
- 项目轴的限制 – 不超过所需的范围；更换机器人时，请选择其型号。
- 发生事故时：E-STOP → 原因 → “恢复” → “启动 – 模式 7” → 继续循环。

第二部分：“simple-pod” 课程：9 个动作、进阶和退后

“simple-pod” 项目：机器人拾取零件，经过中间操作，然后放入 3 × 2 的盒子（三排，两层）。 机器人 BRT2024112182 (BRTIRUS0805A)，所有 9 个姿势在循环中，每个姿势的速度为 20%，6 个循环（= 6 个位置），循环之间有 200 毫秒的间隔，姿势误差为 0.30°。

程序的输入和输出

机器人通过入口进行操作：**收到零件**、**零件已抓取/正在抓取**、**暂停/继续**、**启动**。 机器人的出口控制抓取和第二种操作。

输入/输出	程序的意义	程序的适用范围	它做什么
X021	**发射**	所有姿势（从姿势 1 开始）	启动姿势循环：当循环不运行时，机器人首先移动到姿势 1。 在循环和暂停期间，按下“跳过”按钮。
X020	**暂停/继续**	所有姿势（从姿势 1 开始）	循环会继续，按下**暂停**按钮（循环中的位置不会被重置）。 循环暂停后，再次按下**继续**按钮，从之前的状态继续。 即使在保护机制触发后，相同的输入也会继续循环。
X025	**零件已收到**	姿势 3	在姿势 3 之前，机器人停在原地等待 X025 启动。 启动 X025 也会关闭 TCP 接收。
X023 + X024	**抓取部件** (两个传感器)	姿势 5 和 6（姿势 4 为关闭状态）	跌落保护：当机器人将零件移动到姿势 5 和姿势 6 时，两个传感器都应看到零件。 如果任何一个传感器丢失，则停止循环，暂停，继续操作：X020 或“▶ 继续”。
Y020	**夹具** (真空/阀门)	姿势 4 - ON，姿势 8 - OFF	激活状态：4 – 零件已取走。 停止状态：在每个盒子的单元中 – 零件已放回，暂停 0.5 秒。
Y021	**第二次行动**	状态：6 – ON，状态 7 – OFF	激活状态：当机器人到达状态 6 时激活，在状态 7 中停止。 Y021 的连接方式，请参考电路图。

一个循环的算法

启动 X021 → 第一步	**1 → 2** ：初始状态，方法/途径。	**等待 X025** 部件已收到	**3** 关注细节	**4** 取得 Y020	**5** 提升 ⚠ X023+X024	**6** 运营 Y021 ⚠	**7** 离开/退场 Y021 停止	**8** 盒子 Y020 折扣	**9** 回家 = 第1个姿势

1. 操作员按下**X021**。如果机器人不在姿势 1，则首先移动到姿势 1。 循环：姿势 1...9，共 6 次。
2. **从起始姿势 → 到目标姿势** - 从初始姿势到实际动作。
3. 在第三个工位之前，机器人等待接收来自**X025**的“零件已就位”信号。一旦收到该信号，机器人就会移动到第三个工位，并在零件上方停稳。
4. **第四步**：平稳地将夹具移动到目标部件，夹紧。 夹紧状态：**Y020 ON**，部件已夹紧。
5. **姿势 5**： 抬升动作，伴有细节。 在移动过程中，**X023 和 X024** 必须亮起（否则会停止和暂停）。
6. **姿势 6**：转移到第二次操作，防止跌落；到达时，**Y021 ON**。
7. **姿势 7**：退后；**Y021 关闭**。
8. **姿势 8**：箱子：机器人在 100 毫米的深度内，垂直向下（缓慢 5），**Y020 OFF**，0.5 秒，然后垂直向上 100 毫米（缓慢 1）。
9. **姿势 9**：返回到初始姿势（与姿势 1 相同的角度）。 暂停 200 毫秒：进入下一个循环，移动到下一个单元。
10. 在第 6 个循环后，盒子已满：“完成：循环 – 6”。 重新启动 – 再次使用 X021。

在任何时候，按下**X020**按钮，程序会暂停，再次按下**X020**按钮，程序会从之前的姿势继续。

▶ “simple-pod” 程序的视频 – 将添加（链接和视频截图）。

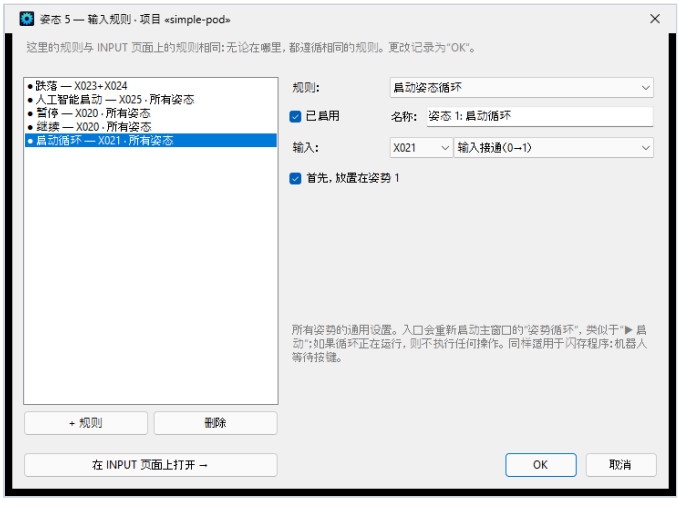
按照顺序的姿态

姿态	J1	J2	J3	J4	J5	J6	速度	设置
1	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	原始设置；通用规则：暂停 X020，继续 X020，启动 X021
2	43,05	−31,51	24,88	1,42	−83,63	86,00	20 %	拾取位置
3	51,22	−35,57	26,59	1,44	−81,07	94,10	20 %	针对细节；**等待 X025**; 针对 X025，AI 接收功能已关闭。
4	51,22	−35,16	23,17	1,45	−78,05	94,02	20 %	获取；平稳进入 5；**Y020 ON**; 获取保护已关闭
5	51,22	−36,22	30,42	1,42	−84,23	94,18	20 %	上升；⚠ **X023+X024**，继续 X020
6	27,59	−4,97	−11,15	1,30	−74,45	70,32	20 %	第二次操作；**Y021 ON**; ⚠ **X023+X024**, 继续 X020
7	16,96	−35,57	29,41	1,16	−84,65	59,94	20 %	退场；**Y021 OFF**
8	−35,48	−68,12	31,82	0,06	−55,09	8,02	20 %	**3 × 2 = 6**; 每个单元格显示 **"Y020 OFF"**
9	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	返回初始状态

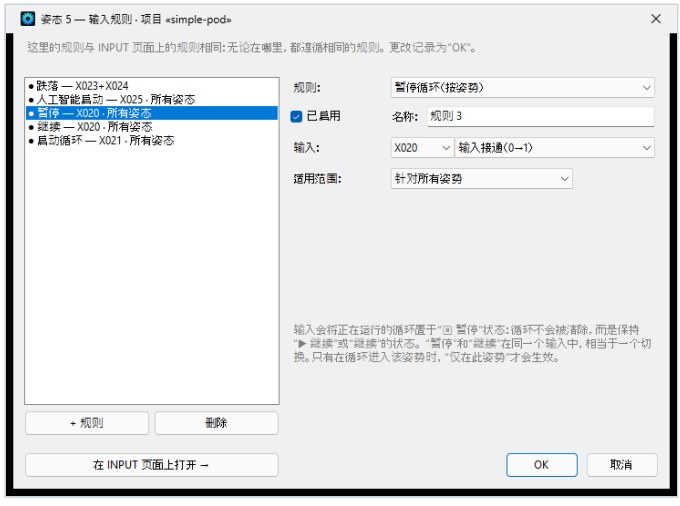
姿势角度的记录方法如下：使用手动控制（JOG模式或示教器）移动机器人 → .. **（右键单击）姿势按钮**或者，使用“编辑”按钮，选择“从机器人获取角度”；或者，在“编辑”窗口中输入数值。

姿势 1：初始状态、启动、暂停和“继续”

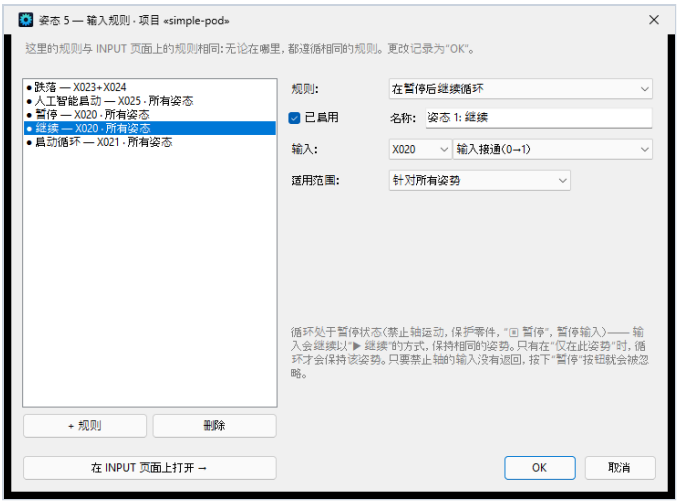
机器人在这里等待发射，并在姿势9时返回此处。从姿势1的窗口中，设置了三个通用规则（“所有姿势”），因此它们在姿势1的按钮上显示为：“暂停 X020”、“继续 X020”、“发射 X021”。



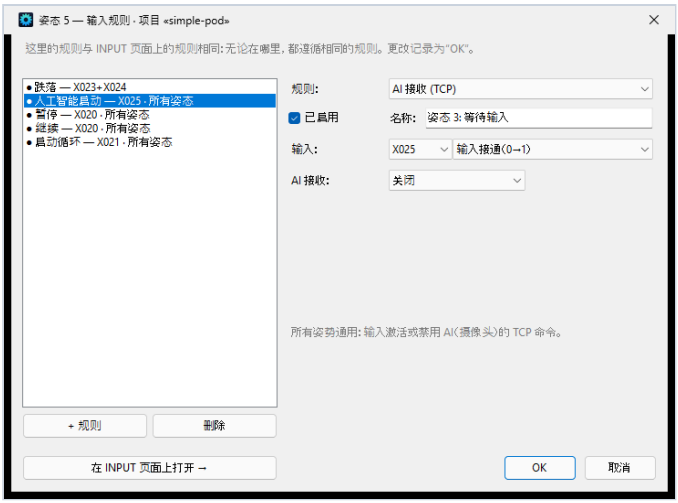
“按姿势启动循环”：X021，输入“开启”（0→1），“首先进入姿势 1”



“按姿势暂停循环”：X020，“所有姿势”



"在暂停后继续循环"：X020，"所有姿势"



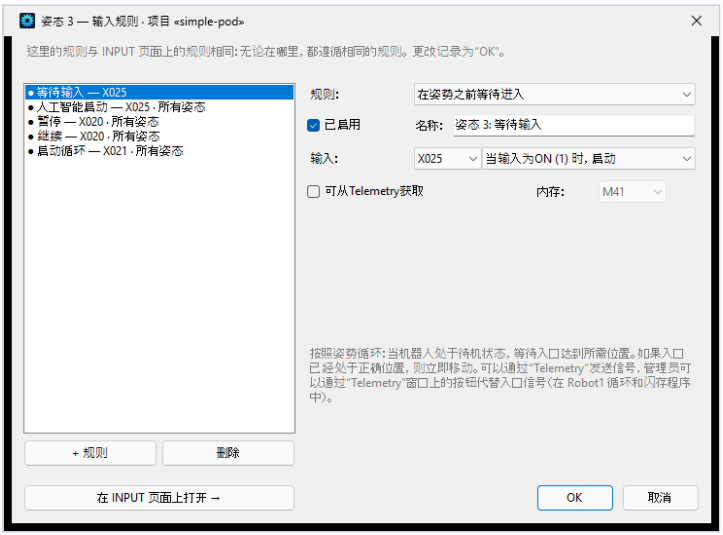
"智能接收（TCP）"：X025 → 关闭（规则"姿势 3：等待输入"）

设置方式： "姿势 1 → **输入** → "+ 规则" → 在"规则"列表中选择类型 → 输入 (X021 或 X020) → 前置 "输入已开启 (0→1)" → "生效范围：所有姿势" → OK。 暂停和"继续"都设置在 X020 接口上，按下一次暂停，按下第二次则继续。

姿势 2：接近

中间姿势：从初始状态到目标位置，使机器人以清晰的方式移动，避免接触工具。没有输入和输出。

姿势 3：等待"零件到达"（X025）



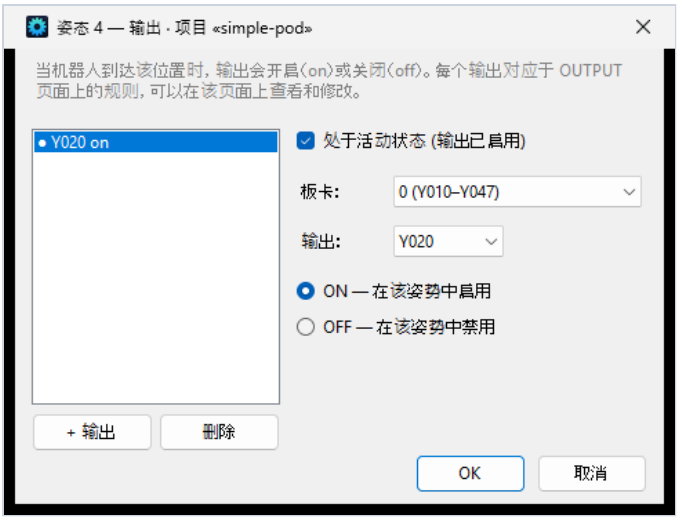
姿势 3："等待进入姿势前"（X025）

在进入姿势 3 之前，循环会检查 **X025**。如果未收到信号，机器人会保持姿势 2，循环中显示"等待姿势 3 接收 X025"。如果收到信号，机器人会进入姿势 3。

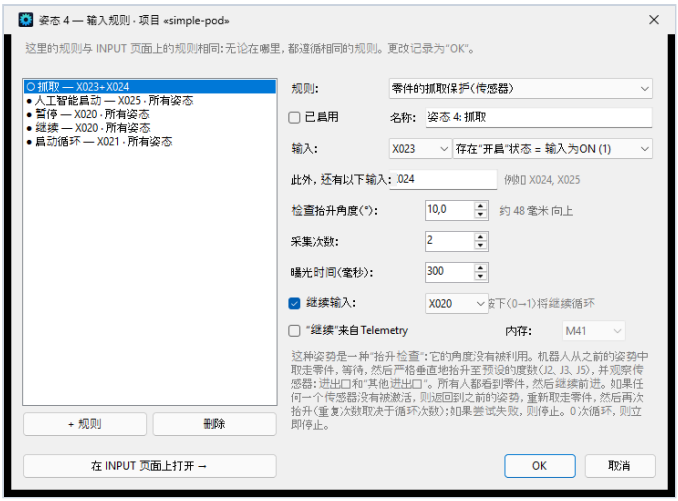
设置方式： "3号姿势 → 输入... → '等待输入后再进行姿势' → X025，'当输入开启时，启动（1）'。 还可以通过Telemetry发送信号，使用按钮（通过M41内存）代替传感器。

此外，该规则也设置了**"关闭"的AI模式：** 当X025启动时，摄像头接收的TCP命令会被关闭。在"等待 X025，AI X025"的按键上。

姿势 4：抓取，Y020 ON



姿势 4：输出：Y020，ON – 在姿势中启用



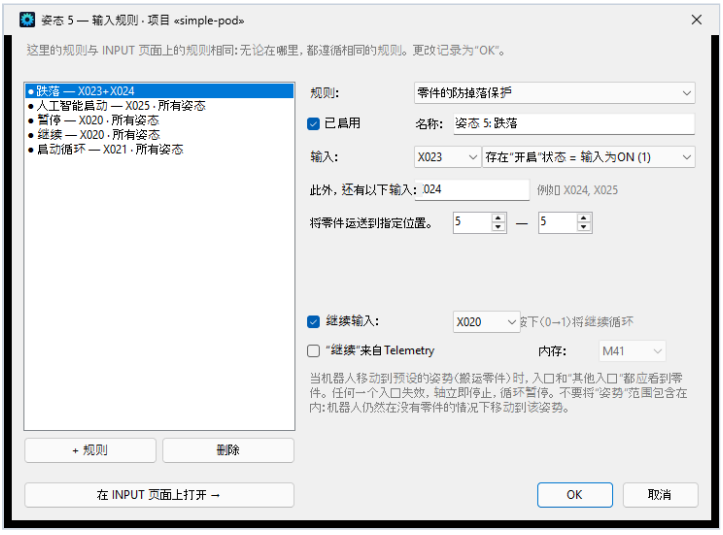
姿势 4："抓取保护"（X023+X024）（○ 禁用）

机器人缓缓下降至带有**平滑进出** 5号路径（路径结束时速度减慢）。 达到目标位置（所有轴在0.3°范围内）时：**Y020 ON**：夹具固定住零件。 按下"Y020 on"按钮。

设置方式： "姿势 4 → "平稳进入" 5; OUTPUT... → "+ 退出" → 支付 0, Y020, "ON - 在姿势 4 中启用"。 在 OUTPUT 页面，该规则"姿势 4: Y020 on"使用姿势 4 的角度和 ±0.3° 的容差。

> "姿势4：抓取"的保护功能当前已禁用（●）。参数设置：传感器 X023 + X024，提升角度 10°（约 48 毫米），重复次数 2，延迟时间 300 毫秒，继续执行 X020。 启用此保护功能时，该姿势本身会变成一个检查姿势（其角度不会被使用）。因此，如果启用此功能，请将该姿势设置为在抓取动作**之后**的姿势，这里应设置为姿势 5，而不是姿势 4。 机器人会先在姿势 4 中抓取零件，然后提升 10°，检查 X023 和 X024。如果检查失败，机器人会返回到姿势 4 并重新抓取。

姿势 5：与零件一起抬起，防止掉落

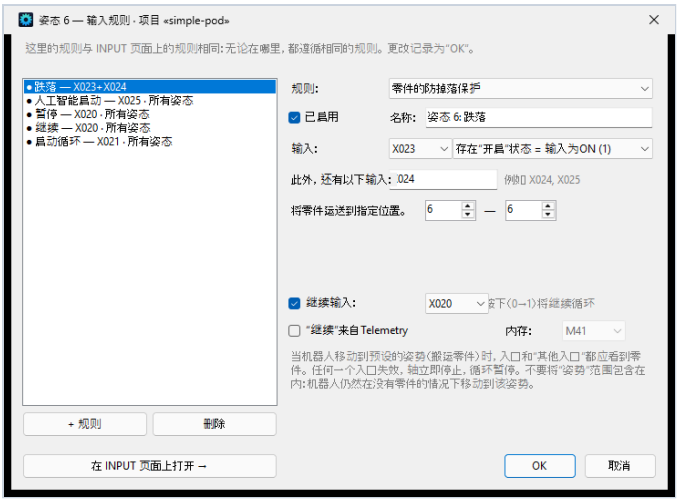


姿势 5："防止零件掉落"

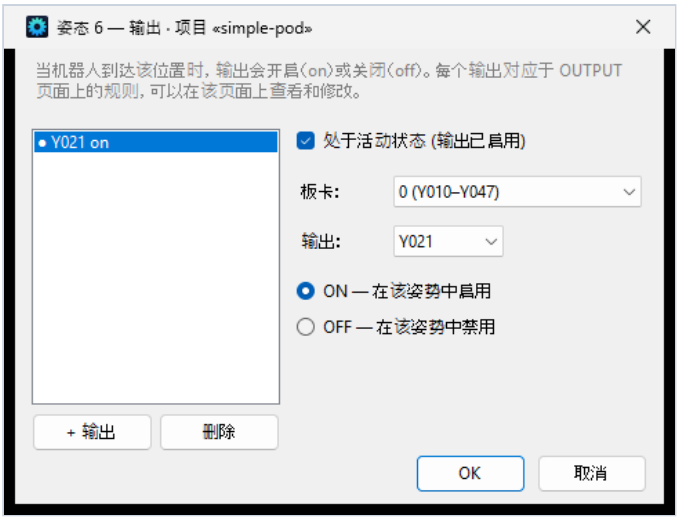
当机器人将零件移动到第5个姿态时，两个传感器 **X023** 和 **X024** 都应该能够看到该零件。如果其中任何一个传感器丢失，系统会立即停止，并在日志中显示"⚠ 零件在移动到第5个姿态时丢失 - 信号 X024 丢失"。操作员会移除零件，检查吸盘，然后按下 **X020**（或"▶ 继续"）。

设置方式： "5 姿势 → 输入... → '防止零件掉落' → 输入 X023，'零件存在 = 输入 ON (1)'，'还有其他输入：X024'，'零件在 5 姿势中移动'，'继续输入：X020'。

姿势 6：第二操作，Y021 ON



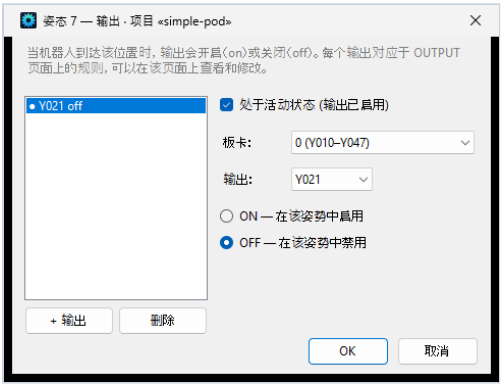
姿势 6：X023+X024 防摔，6x6，继续 X020



姿势 6：输出：Y021 ON

将该部件转移到第二次操作中，同样可以起到保护作用，其原理与第五种姿势相同。 启动时，**Y021 ON**。

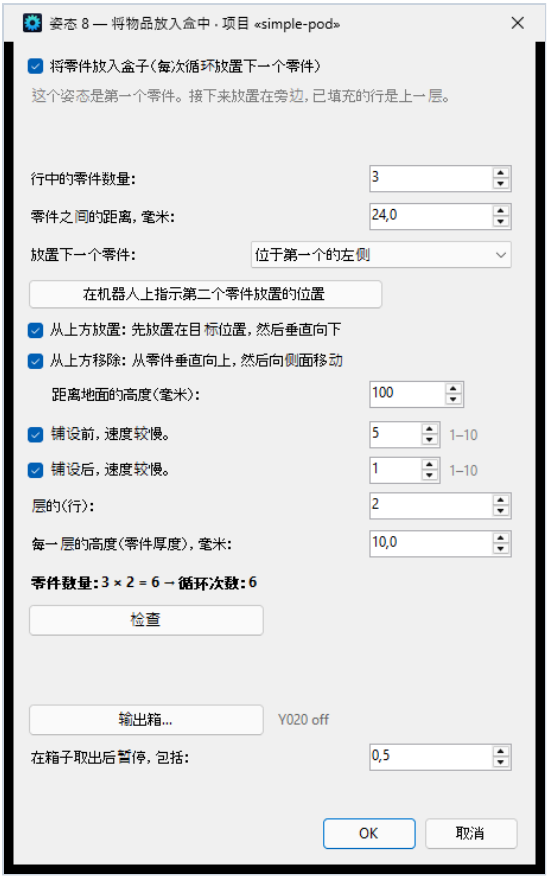
姿势 7：退回，Y021 OFF



姿势 7：输出：Y021，OFF

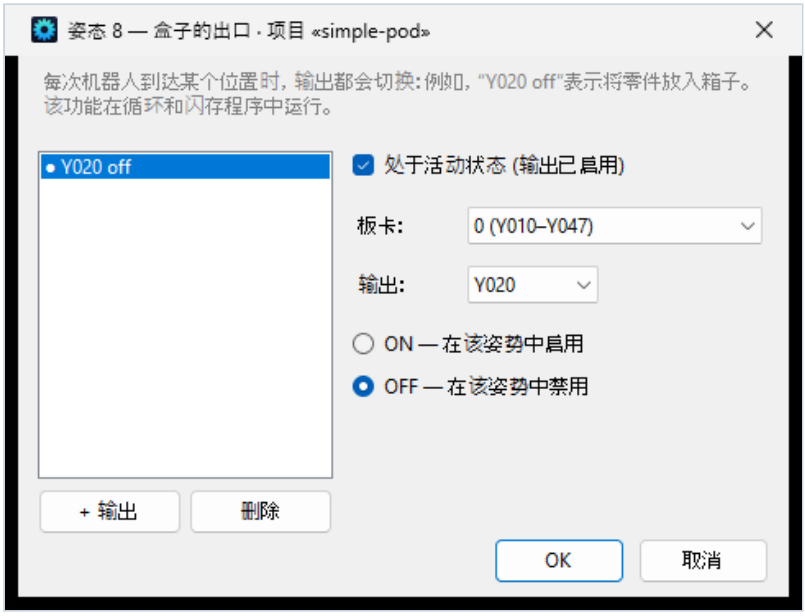
机器人完成了第二次操作；到达时，显示 **Y021 OFF**。 在“输出”页面，该规则是“姿势 7：关闭 Y021”（在姿势 7 的角落处，±0.3°）。 7 和 8 姿势的跌落保护没有设置——如果需要，可以将“将零件移动到姿势 7…8”扩展到 5…8。

姿势 8：放入 3 × 2 规格的盒子



姿势 8：盒子参数

参数	参数
放入盒子	是
序列中的零件	3
零件之间的距离	24 毫米
放置下一件	位于第一个的左侧
从上方放置	是
向上放置	是
与放置位置的距离	100 毫米
铺设前，速度较慢。	5
铺设后，速度较慢。	1
层的数量（向上）	2
每一层的厚度（零件的厚度）	10 毫米
零件/循环的数量	3 × 2 = 6
输出箱	Y020 off
放置完成后暂停	0.5 秒



箱体输出：Y020，关闭 – 每个位置

每个部件放置的位置

循环	每一层	排列中的位置	相对于姿势 8 的偏移
1	1 (下方)	1	0 – 姿势 8 本身
2	1	2	向左 24 毫米
3	1	3	向左 48 毫米
4	2 (上方)	1	向上 10 毫米
5	2	2	向左 24 毫米，向上 10 毫米
6	2	3	向左 48 毫米，向上 10 毫米

在每个单元中：机器人移动到距离起始点100毫米的位置上方，然后垂直向下移动，末端缓慢（5）→ **Y020 关闭**，零件释放 → 0.5秒 → 垂直向上移动到100毫米的位置，起始缓慢（1）→ 姿势9。

设置方式： 将该零件放置在第一件零件的位置（底层，第一位置），然后按照"编辑"→"装箱..." → 设置参数（参考表格）→ "在机器人上显示，第二件零件放置的位置"（检查方向）→ "确认"→ "输出箱子..." → "+ 输出" → Y020，关闭 → 确认。

姿势 9 – 恢复到初始状态

与姿势 1 相同的角度。在姿势 9 之后，暂停 200 毫秒，然后开始新的循环，使用新的盒子单元。

如果循环停止

可见的情况	原因	应该做什么
"姿势 3 正在等待 X025 的输入"	没有"部件已到达"信号	插入/检查 X025 传感器（在 INPUT 页面上的指示灯）
按下 X020 后，进入"暂停"状态	操作员已暂停	再次按下 X020 或"▶ 继续"
"⚠ 零件在进入第 5 (6) 姿势时丢失"	X023 或 X024 消失——零件掉落或移动	移除零件，检查吸盘和传感器 → 按下 X020 或"▶ 继续"
"姿势循环尚未完成——已跳过按键"	在循环或暂停期间按下 X021	等待循环结束或"■ 停止"，然后按下 X021
"故障……循环已暂停"	控制器故障	消除故障原因 → "紧急重启" → "启动 - 模式 7" → "▶ 继续"
"未准备就绪：模式 2"	远程命令程序未启动	"启动 - 模式 7"

"simple-pod" 程序，存储在 U 盘上

"将内容保存到U盘..." 按钮，使用示教器程序记录相同的循环。 程序会记录：姿势和速度，Y020/Y021 的姿势，3 × 2 的计数器，在姿势 3 之前的 X025 等待，以及在姿势 5 和 6 时的 X023 + X024 检查，以及通过 X021 启动（首先进入姿势 1）。**不会记录**（仅在 Robot1 循环中有效）：通过 X020 暂停和"继续"，以及 AI 接收。 对于示教器："IMP USB" → 加载 → 自动 → 开始 → 机器人等待 X021 的点击。 在"Telemetry"窗口中观察和开始，选择正确的部件。