

intera™

Intera 5 用户指南 - 入门

欢迎使用！

感谢您购买 Intera 5 软件和我们革命性的全新高性能协作机器人 Sawyer。

本用户指南介绍了软件概况和 Sawyer 机器人的设置方法说明，旨在帮助您学会使用 Intera 和 Sawyer。

我们的 Intera MFG Wiki 页面上提供了最新、最详尽的信息，网址为：mfg.rethinkrobotics.com。

安全声明

遵从 ISO 10218-2 的要求对每个应用实施风险评估，以确定必要的安全性能和安全措施。ANSI RIA R15.06-2012 是美国采用的 ISO 10218-1 & 2。

用户在训练机器人和练习动作时应谨慎操作。使用定制末端执行器、定制末端执行器导致的移动和具有安全隐患的工件会增加受伤风险。

Rethink Robotics 建议在与机器人进行互动时佩戴护目镜，与工业环境中使用的其他设备的做法相同。

对于整合有 Sawyer 的系统，其安全性将由装配者负责。

如需了解其他信息，请参阅 [Rethink Robotics 的安全文档](#)。

基本信息



小心：此符号表示设备可能存在危险。此文档提供关于潜在危险的性质信息和为避免这些危险必须采取的任何措施的相关信息。

预期用途：

Sawyer 合作机器人用于制造业中的机器管护应用环境。



Sawyer 没有配备安全承载使动设备。Sawyer 适用于自身安全设计措施和/或主动安全承载限制功能足以充分降低与工作单元危险相关的风险的应用环境。如果集成商通过风险评估确定其特定应用需要使用使动装置来将风险降低至可接受水平，请联系经销商或 Rethink 客户支持中心，以了解如何将安全承载使动装置连接至 Sawyer。

制造商地址：

如需技术协助，请联系：

Rethink Robotics, Inc.
27-43 Wormwood St
Boston, MA 02210

网址：<http://www.rethinkrobotics.com>

客户支持中心：<http://www.rethinkrobotics.com/customer-support/>

免责声明

我们竭力确保本手册中的信息准确无误。本刊物可能包含技术错误、排版错误或其他不准确之处。Rethink Robotics, Inc[®] 可能会对本刊物或本刊物中所描述的产品随时进行修改，恕不另行通知。

访问此网址可获得本文的最新版本：

mfg.rethinkrobotics.com/wiki/Support_Resources



Sawyer 入门 4

- 设置 Sawyer 4
- 电源 4
 - 断开电源 5
- 开启 Sawyer 5
 - 移动机械臂 6
- 机械臂末端工具 7
 - 连接机械臂末端工具 7
- 如何配置末端执行器 8
 - 要添加中心点, 请执行以下操作: 9
 - 如何校准 **Rethink** 电动平行夹具 11
 - 添加具有两个中心点的末端执行器 12
 - 如何启动第三方末端执行器的中心点 14
 - 分配信号 16

了解 Sawyer 17

- Sawyer 机器人硬件概览 17
- 尺寸 18
- Sawyer 可及范围 19
- Sawyer 命名法 20
 - 工作区和机器人关节限制 20
 - 头部 21
 - 控制器 21
 - 导航器 23
 - 训练腕套 25
 - 制动器 25
- 主动防碰撞功能 26
- 随附配件: 26
 - 工具板 26
- 可选配件: 27
- 安全标识 28



Intera 5 入门 29

- 一些 Intera 术语 30
 - 当 *Intera Studio* 连接到机器人时 31
- Intera 节点 31
 - 台数 38
 - 条件 43
 - 模板 51
- Intera Studio 屏幕组件 52
 - Studio* 菜单 52
- 行为编辑器 54
- 3D 视图 58
 - 如何更改模拟机器人机械臂视图 60
 - 如何移动模拟机器人机械臂 60
- Sawyer 的头部屏幕 62

入门教程：创建简单任务 67

- 创建新任务 69

教程：创建输入输出信号 75

维护和支持 Sawyer 86

- 正确关闭 Sawyer 电源 86
- 维护 Sawyer 86
 - 清洁 Sawyer 86

附录 A：术语 87

- 术语 87

附录 B：支持和保修 89



附录 C: 集成商信息 90

集成商信息	90
风险评估	90
使用注意事项	91
末端执行器	91
安装	92
个人防护设备	92
一般安全准则	92
标准操作规程和培训	92
安全意识	93
实用参考资料	93

附录 D: 额定值 94

电源额定值	94
I/O 额定值	94
环境额定值:	95

附录 E: 警告和注意 96

警告和注意	96
-------	----



Sawyer 入门

设置 Sawyer



安装和操作机器人之前，请务必首先阅读本文档中所提供的安全指南。

要设置 Sawyer，请执行以下操作：

- 找到随机器人随附的安装卡片。按照说明组装基座（根据订单配送），将 Sawyer 连接到基座或其他工作表面上。
- 按照夹具套件的内附说明安装夹具。

有关最新信息，请参阅我们 Wiki 网址支持资源的部分内容：

mfg.rethinkrobotics.com/wiki/Support_Resources

电源

Sawyer 附送可拆卸的电源线，该电源线具备集成化接地终端。Sawyer 的电源线必须与接地的主电源插座相连，要求安装在设备附近，便于在机器人操作过程中使用。仅可使用 Rethink 提供的电源线。Sawyer 可连接 100VAC - 240VAC 的单向主电源。



断开电源

正常情况下，应使用导航器控制，选择电源选项来关闭 Sawyer 电源。

Sawyer 随附紧急停机设备，在紧急情况下可用于关闭 Sawyer 制动机的电源。紧急停机设备通过一条电线与 Sawyer 控制器箱体相连，可在定位过程中灵活调整。在 Sawyer 操作期间，切勿将紧急停机设备置于不方便操作人员使用的位置。

在紧急情况下，可从电源插座上拔掉 Sawyer 电源线，切断整体系统的电源。请确保电源插头连接的插座在 Sawyer 操作期间方便使用。

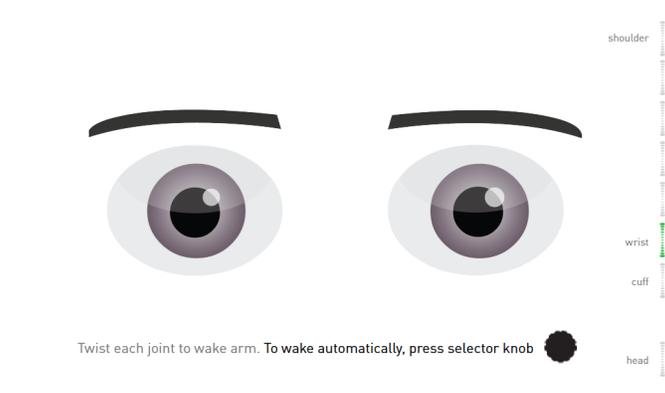
开启 Sawyer

按下，然后松开控制器上的电源按钮。头部指示灯亮起，Sawyer 显示器显示主屏幕，机器人开始启动序列。



Twist each joint to wake arm. To wake automatically press 

为了让机器人了解并识别出各个关节的实际位置，机械臂将执行复位序列。在此序列中，各关节移动约五度。要启动复位序列，请按下机器人机械臂上的选择符旋钮。机械臂将移动各个关节。



复位时，关节限制指示器沿显示的右侧垂直运行。若关节有效扭转，则指示器变为绿色。若关节未扭转，则指示器为灰色。

注意： 还可以通过实际触碰将各个关节移动五度，从而手动复位机械臂。

移动机械臂

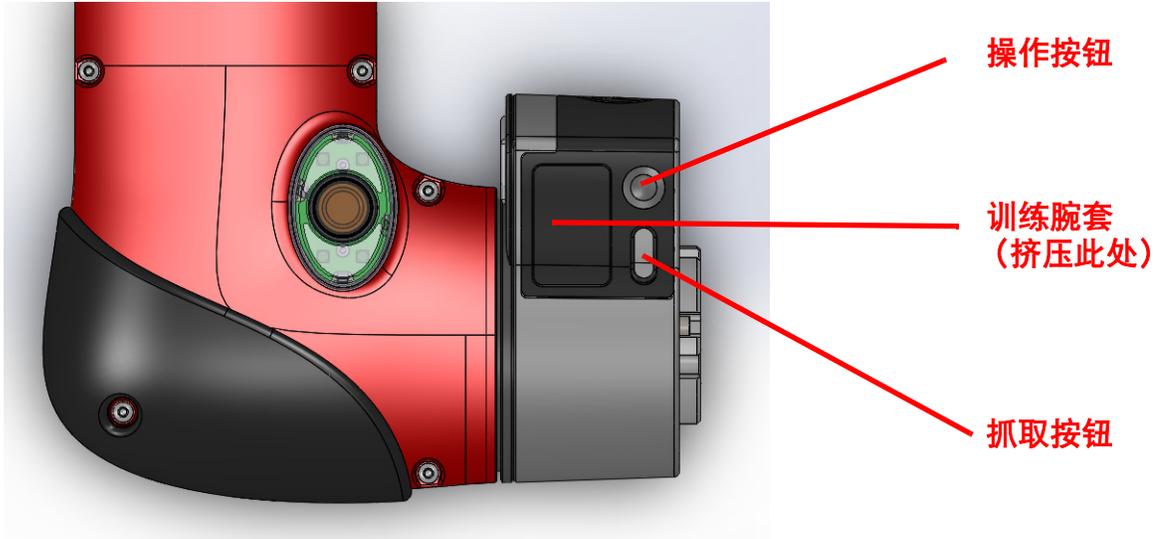
机器人具有三个物理界面，即两个导航器和一个训练腕套，用于操控机器人和训练任务。

其中一个导航器位于 Sawyer 的机械臂中。另一个位于机身。导航器由一组按钮和一个旋钮组成，可用于在 Sawyer 进行选择。各选项均在 Sawyer 显示屏上显示。

训练腕套位于 Sawyer 机械臂末端，在腕关节与机械臂末端工具之间。

抓住 Sawyer 机械臂的任意位置，轻轻推拉，体会感受到的阻力。注意机械臂紧固，但仍可操控。现在，抓握训练腕套按钮上方的下凹部分，并挤压。注意，机械臂变得松弛且易于操控。此称为“零重力”模式。在此模式下训练 Sawyer 执行任务。当机械臂进入零重力模式后，电机启动，用于抵消机器人所受的重力。

也可以长按导航器上的 **O** 按钮以启用零重力模式。



松开训练腕套，机械臂再次变为（半）紧固状态。注意，机械臂将保持在停止挤压训练腕套时的位置和方向上。机械臂（肩部、肘部、腕部等）的位置和方向称为机械臂的**姿势**。

机械臂末端工具

“机械臂末端工具”指的是连接在机器人机械臂末端的工具，机器人通过此工具与环境中的各个部件进行互动。Rethink 提供 Sawyer 使用的可选配件，包括电动平行夹具套件和真空夹具启动器套件。有关上述配件与 Sawyer 进行连接的说明，请参阅 Rethink Robotics 相应指南。

连接机械臂末端工具

Sawyer 末端板根据 ISO 9409-1-40-4-M6 标准螺栓样式的 M6 螺栓而设计。

要使用 Rethink 机械臂末端工具（即“Baxter 夹具”），必须首先连接 Sawyer 配件箱中随附的适配器工具板。然后将 Rethink 夹具连接到适配器板上。



如何配置末端执行器

根据 Rethink 夹具套件所含说明连接 Rethink Robotics 末端执行器后，还必须配置夹具方可使用。（还必须根据第 11 页的“如何校准 Rethink 电动平行夹具”中的说明进行校准 Rethink 电动平行夹具。）

Intera 5 能够识别 Rethink 末端执行器，所以在连接后，单击 Intera Studio 下栏的末端执行器窗格可以显示该末端执行器。（Intera 5 暂时无法识别第三方末端执行器，因而其配置与启动过程有所不同。）请参阅第 14 页的“如何启动第三方末端执行器的中心点”。



本例中 Intera Studio 识别并显示了 Rethink 的电动平行夹具及其中心点。





选择电动平行夹具，然后单击铅笔（编辑）图标可显示夹具的详细信息，编辑夹具特征。

The screenshot shows a dialog box titled "END EFFECTORS" with a close button (X). The main title is "Edit End Effector". At the top left is a "GO BACK" button and at the top right is a "SAVE" button. The form contains the following fields:

- ID: right_gripper
- End Effector Name: Electric Parallel Gripper
- Mass (g): 280 g
- Center of Mass (m...): x 1.4, y 0, z 24
- Tool Tip Points: (expandable section)
- Tip Name: Electric Parallel Gripper T
- Position (mm): x 0, y 0, z 45
- Orientation (deg): Rot X 0, Rot Y 0, Rot Z 0

At the bottom of the dialog is an "ADD NEW TIP" button.

要添加中心点，请执行以下操作：

1. 单击“添加新中心点”。



END EFFECTORS

Edit End Effector

CANCEL SAVE

ID right_gripper

End Effector Name Electric Parallel Gripper

Mass (g) 280 g

Center of Mass (m... x 1.4 y 0 z 24

Tool Tip Points

Tip Name Electric Parallel Gripper T

Position (mm) x 0 y 0 z 45

Orientation (deg) Rot X 0 Rot Y 0 Rot Z 0

Tip Name New Tip

Position (mm) x 0 y 0 z 0

Orientation (deg) Rot X 0 Rot Y 0 Rot Z 0

ADD NEW TIP

2. 突出显示默认名称“新中心点”，然后输入一个新名称。
3. 在位置字段中，输入中心点的 X、Y 和 Z 坐标。
4. 单击“保存”。

使用显示的 3D 视图，可单击“当前选定端点”（顶栏的扳手图标）以显示当前可用的中心点。





中心点在 3D 视图中以绿色块表示。本例中同时显示了 Rethink 电动平行夹具的图像。



如何校准 Rethink 电动平行夹具

Rethink 电动平行夹具必须经过校准才能使用。在校准过程中会打开、关闭夹具，因而校准期间夹具不应持有对象。

1. 在夹具插入 Sawyer 的情况下，单击“共享数据”窗格。
2. 在“电动平行夹具”下，选择“校准”。



3. 更改“设置值”为 1，按下 Enter。

可以看到共享数据窗格中的部分数字在夹具校准期间迅速更改。is_calibrated 和 calibrate 的值从假变为真。

如果夹具中存在对象，is_gripping 的值也将变为真。

要打开、关闭夹具，请更改 position_m 的设置值。输入值 1 以打开夹具。输入值 0 以关闭夹具。

可在“对象质量” (kg) 字段中添加对象的重量。

添加具有两个中心点的末端执行器

1. 单击“末端执行器”窗格以显示其中内容。
2. 单击 +（加号）图标。
3. 添加末端执行器的名称、质量和质心。
4. 添加第一个中心点的名称，其 X、Y 和 Z 的位置及其在相应位置的方向。
5. 要添加第二个中心点，请单击“添加新中心点”。
6. 根据需要，添加第二个中心点的名称、位置和方向。
7. 单击“保存”。



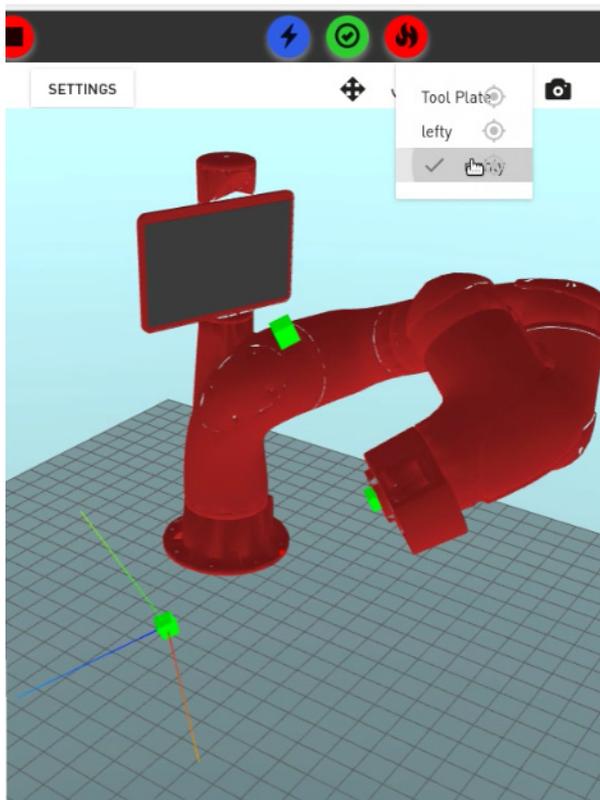
下面为具有“左”“右”两个中心点执行器的完整窗格。

The screenshot shows a software window titled "END EFFECTORS" with a sub-header "Add End Effector". It contains the following fields and controls:

- Buttons:** "CANCEL" and "SAVE".
- ID:** A text field containing "<new_ee_id>".
- End Effector Name:** A text field containing "dual gripper".
- Mass [g]:** A text field containing "800" with a unit "g" to its right.
- Center of Mass [m...]:** Three text fields for x, y, and z coordinates, containing "45.00", "24.00", and "5.00" respectively.
- Tool Tip Points:** A section header with an upward arrow icon.
- Tip 1 (lefty):**
 - Tip Name:** "lefty" with a selection icon and a trash icon.
 - Position (mm):** x: 30, y: 210.00, z: 10.00.
 - Orientation (deg):** Rot X: 0, Rot Y: 0, Rot Z: 0.
- Tip 2 (righty):**
 - Tip Name:** "righty" with a selection icon and a trash icon.
 - Position (mm):** x: 30.00, y: 0.00, z: 210.00.
 - Orientation (deg):** Rot X: 0, Rot Y: 0, Rot Z: 0.
- Bottom Button:** "ADD NEW TIP".

新中心点在 3D 视图中以绿色块表示。

您可以从“当前选定端点”（扳手）图标中进行选择，以选择要激活的端点。每次只能激活一个中心点。



本例中共显示三个绿色块。位于机械臂末端的绿色块代表工具板。其他两个代表“左”短点和“右”端点，用于显示机器人执行操作所在的 3D 空间位置。已选择“右”中心点作为当前工具中心点，并显示其轴。

如何启动第三方末端执行器的中心点

要启动第三方末端执行器，必须使用机器人控制器内的 Moxa 设备创建信号。



SIGNALS

Close

Add Signal

CANCEL SAVE

ID <NEW_SIGNAL_ID>

Name Signal Name

* INVALID SIGNAL NAME

Device io

Direction Output

Port select

* INVALID PORT SELECTION

DO_0

DO_1

DO_2

DO_3

DO_4

DO_5

DO_6

DO_7

Data Type

Default Value

Pulse Signal

1. 单击下方栏中的“信号”以显示信号窗格。
2. 单击 +（加号图标）。
3. 选择设备，本例中为 io。
4. 选择信号的方向。（信号在此输出。）
5. 选择端口。(DO_0)。
6. 输入数据类型（布尔型）。
7. 输入默认值。(0)
8. 选择信号名称。
9. 选择“保存”。



下面为新信号“gripper1”的完整窗格：

Add Signal	
ID	<NEW_SIGNAL_ID>
Name	gripper1
Device	io
Direction	Output
Port	DO_0
Data Type	Boolean
Default Value	0
Pulse Signal	<input type="checkbox"/>
Pulse Duration	1 s

分配信号

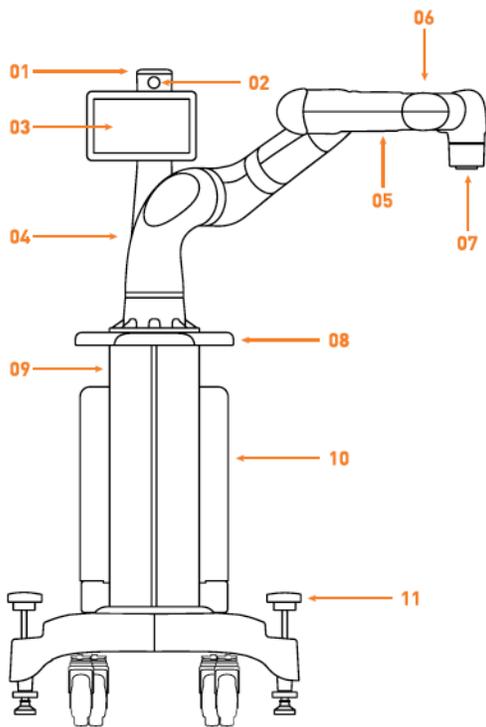
创建信号后，在行为编辑器中创建一个包含“设置值”节点的任务，并将此前新建的信号分配至该节点。然后根据是否要打开或关闭中心点，将out/gripper1 的值（本例中）设置为 1 或 0。

最后，在“设置值”节点的 out/Object Mass（末端执行器的名称）中添加末端执行器的重量。



了解 Sawyer

Sawyer 机器人硬件概览

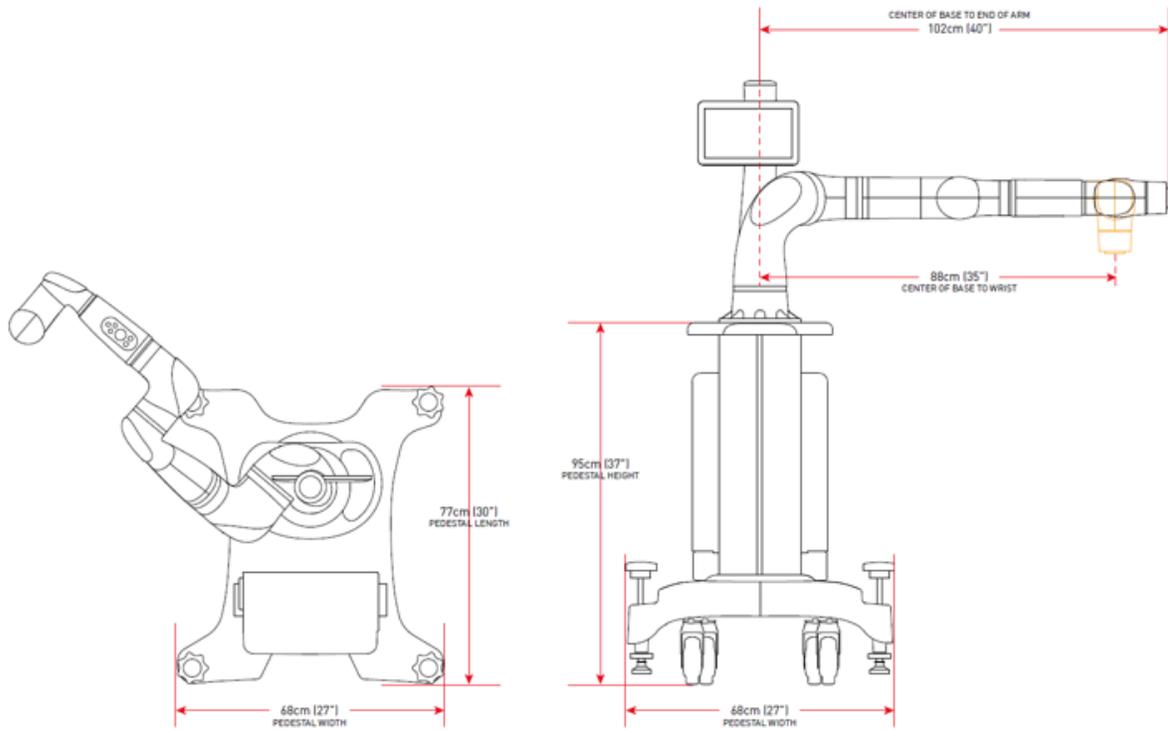


Meet Sawyer

- 01 Condition Light
- 02 Head Camera
- 03 Display
- 04 Navigator (Base)
- 05 Navigator (Arm)
- 06 Camera
- 07 Training Cuff with Light
- 08 Pedestal Handle
- 09 Pedestal
- 10 Controller
- 11 Leveling Feet

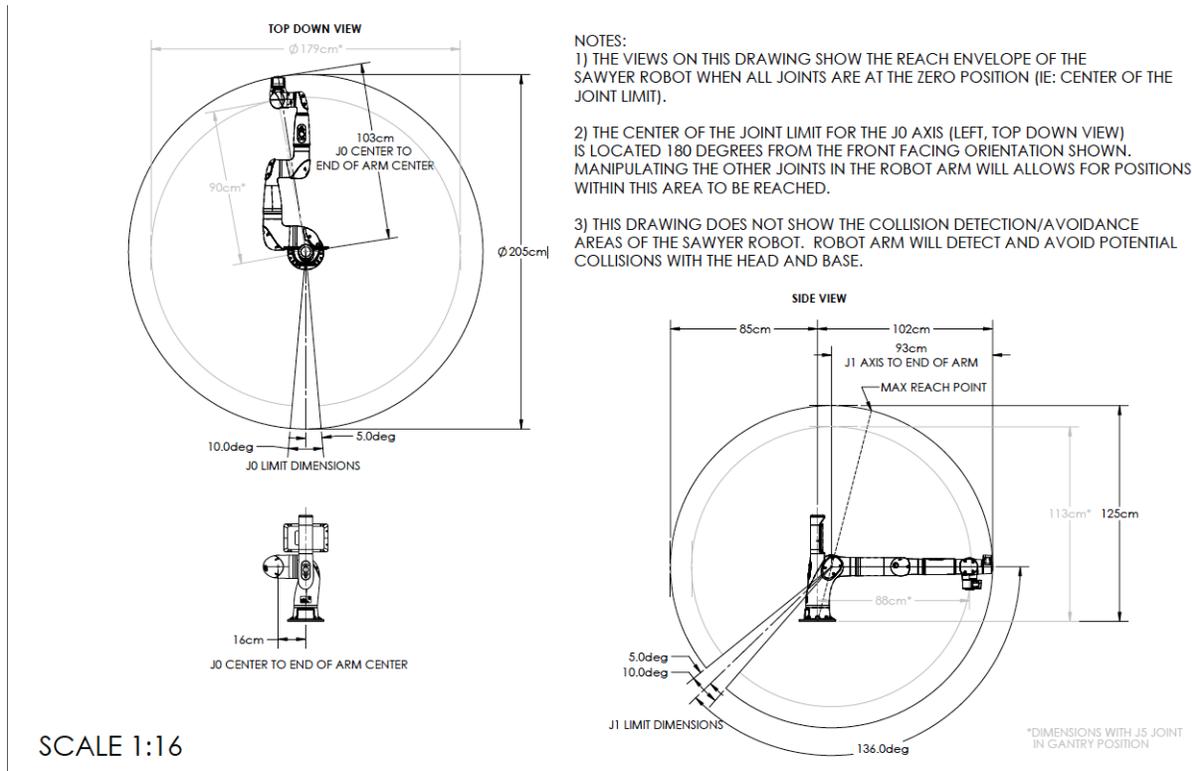


尺寸



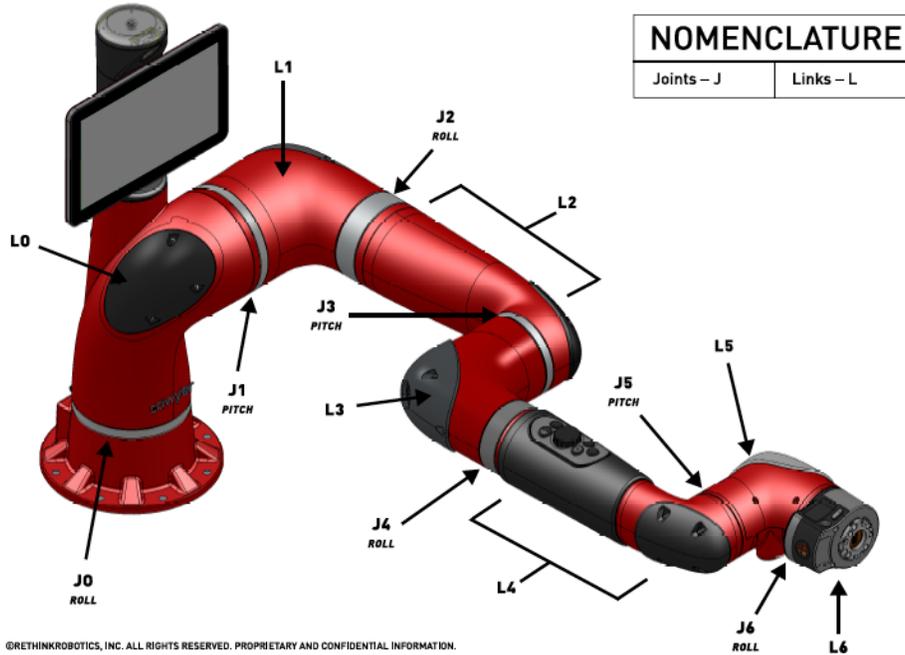


Sawyer 可及范围





Sawyer 命名法



工作区和机器人关节限制

Sawyer 在任意给定位置执行操作的能力受到机械臂物理限制的影响。在训练某项操作时，请考虑以下内容：

- 除腕关节/训练腕套 J6 之外，机器人各关节的最大旋转范围为 350 度。越接近限制的极限，机器人越有可能无法完成训练的操作。
- 如发现 Sawyer 无法触及某个位置，可以尝试移动到与机器人更近的距离，或重新针对该位置训练。
- 训练腕套可旋转 540 度。如果在训练过程中，训练腕套的旋转范围已接近其极限，则机器人可能会在运行任务时出现问题。

越是接近机器人可用工作区的极限，操作可达到的垂直范围越小。



防碰撞功能等机器人软件也可能限制机械臂的移动及其功能的发挥。例如，不能错误地训练机器人，导致机械臂撞击自身。

在 Intera Studio 中，用户可单击“关节”标签，以查看 Sawyer 各个关节的旋转范围。如果滑块接近滑块范围的两端，则表示接近关节限制。

头部

Sawyer 的“头部”是位于机器人顶部的 LCD 显示器。装有图形用户界面 (GUI)。头部同时包含摄像头和指示灯，用于传达机器人的状态。

头部可反转。内置电机，因此无论是否连接电源，机器人的头部均可移动。用户可沿机器人头部自行移动时所沿着的关节/轴移动其头部。总体可旋转约 350 度。

头部移动有两种模式：被动和主动。在被动模式下，可手动移动头部。在主动模式下，头部可自动跟随训练腕套移动。

重要提示：移动头部相对容易。手指轻触就可以移动，因此移动头部时毋须用力。如果感觉到阻力，请停止操作。

控制器

控制器中装有计算机（运行用于控制 Sawyer 的 Intera 软件）、I/O、真空连接以及墙壁插座的电源。可将控制器置于 Rethink Robotics Sawyer 基座或附近的架子上。

安装 Sawyer 时，请确保控制器空气进气扇与出气扇的端口畅通，且无障碍物。端口必须清洁畅通，控制器才能正常通风。



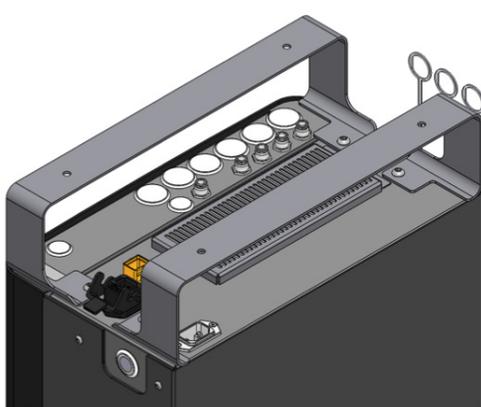
右侧:

- 1 以太网端口
- 2 USB 端口



左侧:

- 电源按钮
- 输出空气过滤器



输入

- 电源
- 输入空气过滤器



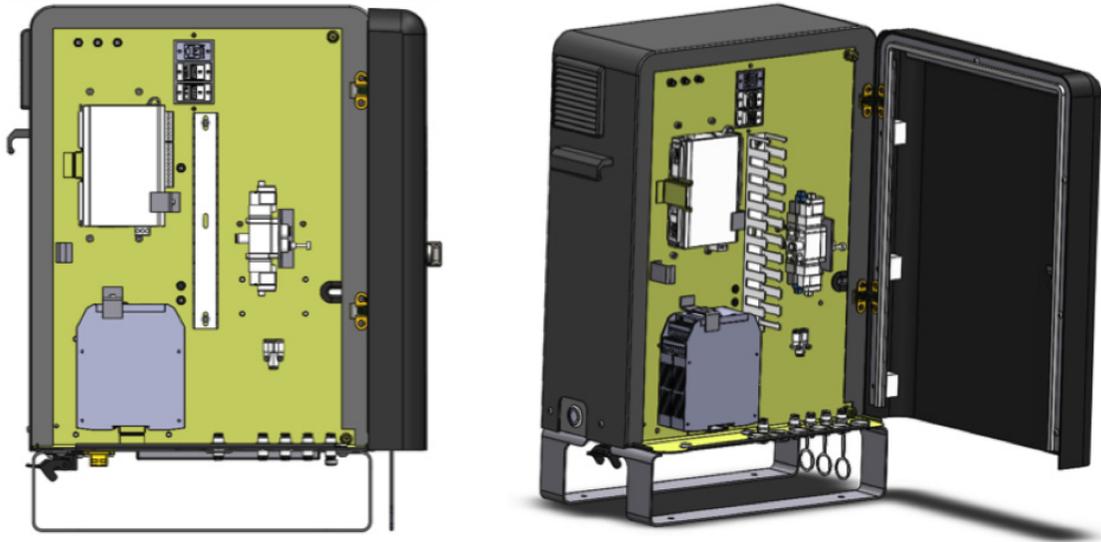
输出

- (4x) 空气
- 电源和数据
- 视频

按钮视图



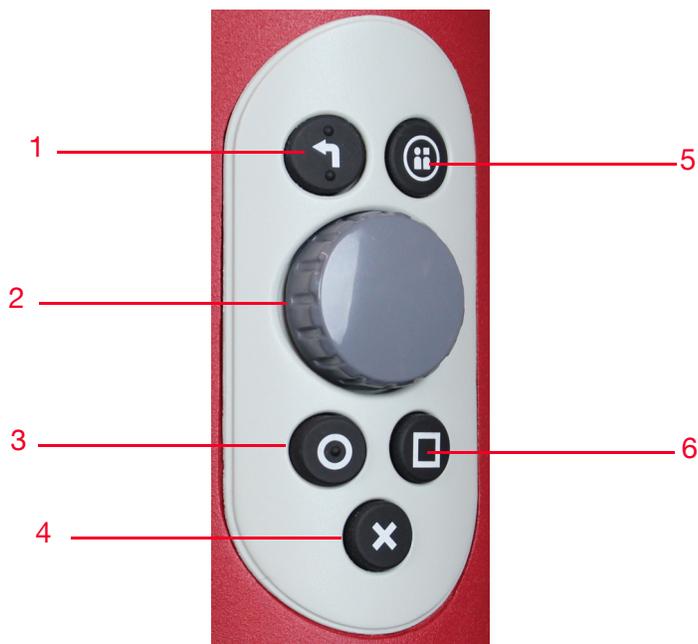
内部视图



- 终端部件（8 个数字输入，8 个数字输出）
- 安全承载控制器
- (2x) 电磁阀
- (1) 以太网端口
- (2) USB 端口
- Wifi 天线（供将来使用）

导航器

导航器指的是机器人上的两个物理用户界面，其中一个位于机器人前臂，另一个则位于机身背部。每个导航器均由若干指示灯、一组五个按钮和一个选择符旋钮组成。使用导航器滚动至屏幕上的各个选项，并与之进行交互。当按下选择符旋钮的“确定”按钮时（或腕套的操作按钮），导航器指示灯亮起。



1. 返回按钮
2. 选择符旋钮
3. 零重力按钮
4. X 按钮
5. Rethink 按钮
6. 方形按钮

1. 返回按钮：按下此按钮，退出当前屏幕，返回到上一屏幕。同时取消上一操作。

2. 选择符旋钮：滚动旋钮可在屏幕的各选项之间移动。按下旋钮（**确定**）以选择某个可单击选项。

3. 零重力模式按钮：长按此按钮将机械臂置于“零重力”模式（与抓住训练腕套相似），使机械臂更易移动。

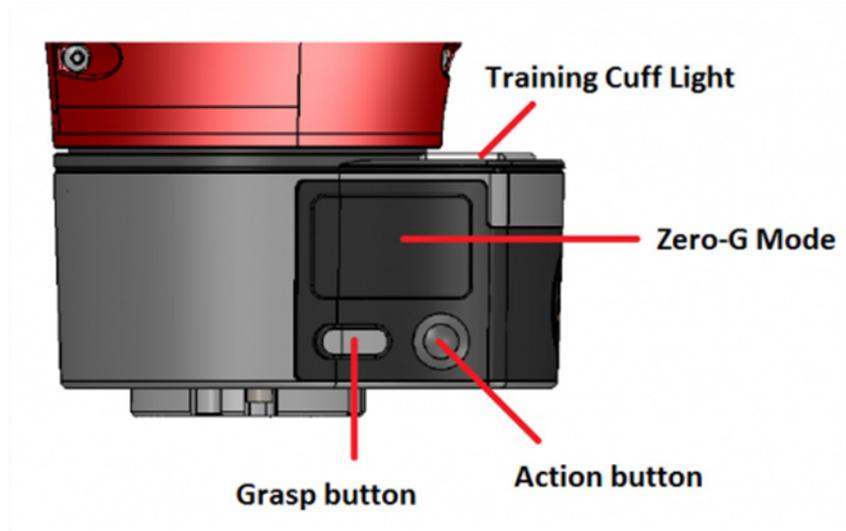
4. X 按钮：按此按钮可在检查器视图与行为编辑器窗格之间切换。

5. Rethink 按钮：按此按钮以显示菜单。

6. 方形按钮：按此按钮可切换头部移动的被动与主动模式。



训练腕套



训练腕套指的是机器人的腕关节和物理界面，包括零重力模式按钮、抓取按钮和操作按钮。训练腕套可用于移动机械臂、更改安装夹具的状态和选择屏幕选项。

- 零重力按钮 - 长按此按钮以启用零重力模式。
- 抓取按钮 - 按下此按钮以切换连接至机械臂末端的 Rethink Robotics 夹具的状态。
- 操作按钮 - 可用于在屏幕上进行选择。

制动器

机器人的 J1、J2 和 J3 关节处装有制动器，以防止机械臂滑落到工作区的固定装置。制动器激活条件：

- 机械臂电机关闭
- 触发紧急停机
- 机器人断电或关机



主动防碰撞功能

Rethink 机器人能够“感知”任意给定时间下机械臂关节、头部和机身的所在位置，以免与自身的任何部分发生碰撞。

随附配件：

- 工具板
- 适配器工具板（适用于 Baxter 和执行器）
- 电源线
- 紧急停机按钮和 10 英尺线
- 机器人定位系统所使用的定位标志 #1-4。

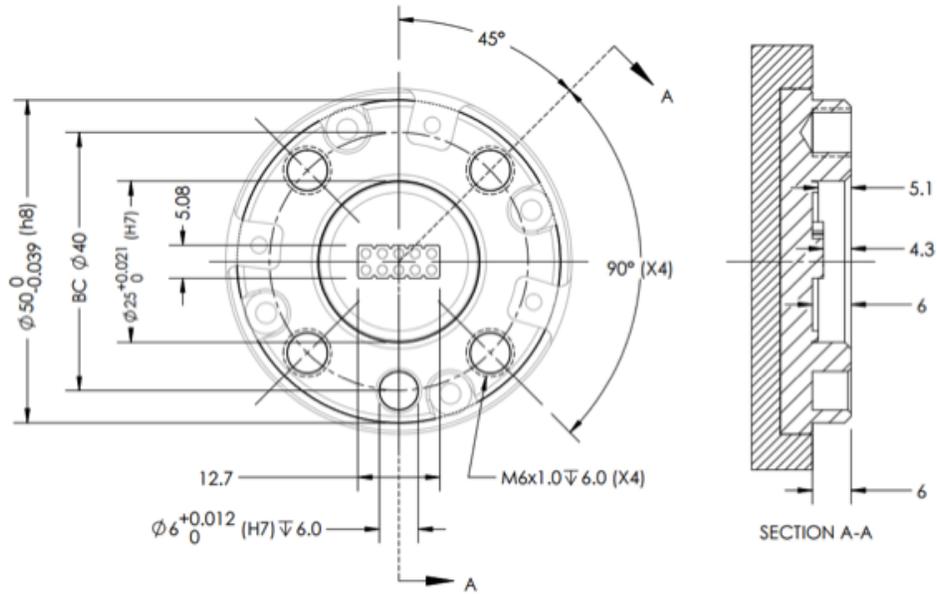
工具板

Sawyer 机器人手臂上的工具板是根据 ISO 9409-1-40-4-M6 标准而设计。

机器人工具板具有四个 M6 螺纹孔，连接机器人与机械臂末端工具。螺纹孔须拧紧至 9 牛米。如果机械臂末端工具的重新定位要求相当准确，则可使用提供的 Ø6 毫米孔来配合引脚。

小心：

1. 请确保使用螺栓将机械臂末端工具正确安全地固定到位。
2. 请恰当构建并配置机械臂末端工具，确保部件不会意外坠落造成危险情况。



可选配件：

- Rethink Robotics 电动平行夹具套件
- Rethink Robotics 真空吸盘夹具套件
- Sawyer 基座
- 定位标志 #5-20 - 适用于机器人定位系统
- 机器人安装板 - 适用于无基座准确定位 Sawyer



安全标识



小心：设备可能存在机械和电气危险，在使用期间工作人员必须遵照注意事项，使用标准安全惯例。此文档提供关于潜在危险的性质信息和为避免这些危险必须采取的任何措施的相关信息。操作设备前，请完整阅读本文档。有关具体安全信息，请参阅“集成商信息”和“警告和注意”的部分内容。



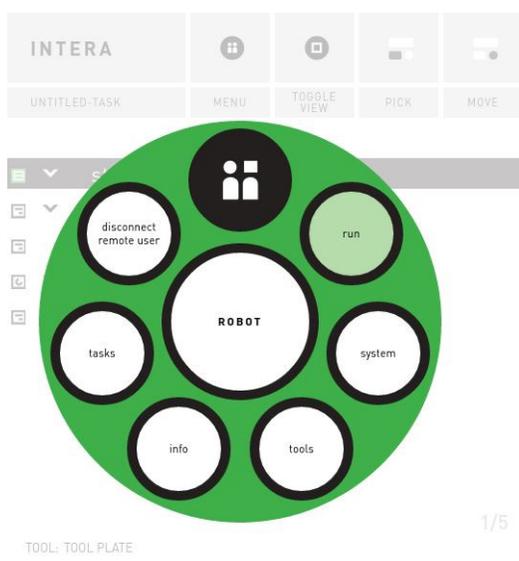
电压危险：控制器箱体中存在危险工作电压。控制器箱中不包含最终用户可维修的部件。如需售后服务或维修，请联系经销商或 Rethink Robotics。



Intera 5 入门

在继续进行本章之前，请将 Sawyer 机器人连接到您的计算机：

1. 先将 Sawyer 连接电源并复位，然后按下 Sawyer 机器人上的 Rethink 按钮以访问“头部屏幕”菜单。



2. 滚动到“信息”并选择。



“关于”框将为您提供机器人的 IP 地址。



3. 将机器人控制器的 IP 地址输入到 Chrome 浏览器中，并随附 Intera Studio 的端口编号：3000。

Intera Studio 随即在计算机上打开。

4. 按下“请求控制”按钮以请求控制。
5. 在机器人一端，准许远程控制请求。

机器人头部屏幕右下方显示的图标 ，表明有人正通过 Intera Studio 进行远程连接。

一些 Intera 术语

要启用 Intera，首先需要了解它所使用的一些术语。

“头部屏幕”指的是 Sawyer 机器人身上的头部显示屏“用户界面”。

Intera Studio 指的是通过 Google Chrome 浏览器进行访问的 Intera 软件，它的特色是具有任务行为编辑器和模拟 Sawyer 机器人。此外，Intera Studio 还可以连接到真正的 Sawyer 机器人并与其进行通信。

Sawyer 任务逻辑的大多数编程都是在 Intera Studio 上实现的。

节点是行为编辑器的基本构建块（详情如下）。每个节点根据节点类型及该节点的属性值执行特定功能。节点功能示例：移动机器人；与信号交互；使用影像；等待外部机器指令。

行为编辑器是节点的集合，这些节点组织于树状结构（尽管在软件中显示于该结构的一侧）中，并共同完成一项任务。构成该树的节点和构建该树的方式决定着接下来要完成的任务。行为编辑器逐渐扩展并从屏幕左侧生成分支，由父节点和子节点组成。

任务是对机器人完成工作所使用工具的完整描述。任务是与所有资源相结合的行为编辑器，行为编辑器中的节点依靠这些资源来完成所需工作。资源示例：连接的末端执行器种类、坐标系、定位标志、空间点的位置、配置设备。



行为是行为编辑器的分支。据悉，激活后将运行一个分支，该分支将返回状态，指示行为以成功、失败或出现错误而告终。（行为还可能被施加其他状态，例如：暂停、结束、中止、禁用。）

当 Intera Studio 连接到机器人时

Run On Sawyer

“运行 Sawyer” 切换开关用于切换是否在实际机器人上运行。需首先通过 Intera Studio 软件请求控制，否则无法控制外部机器人：

Intera 节点

以下节点描述按照其在“节点样式”上的位置排序。

移动至



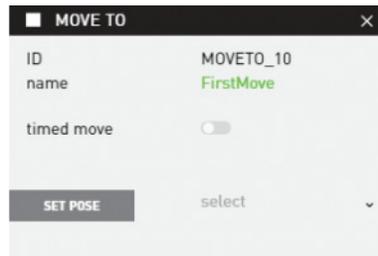
“移动至”节点用于将机械臂从其当前配置移动至目标配置。顾名思义，“移动至”节点不仅包含机械臂完成运行时所需配置的相关信息，还包含机械臂如何移动至所需配置的相关信息。

指定“移动至”节点时，构型、坐标系和当前选定端点十分重要。

节点类型：原始 - 无法具备子节点



节点检查器：设置构型之前



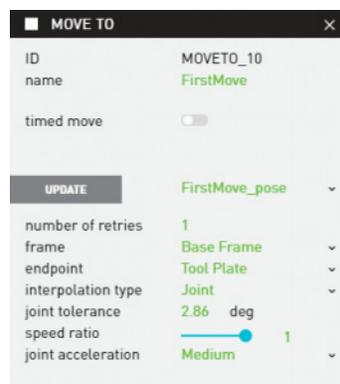
ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

定时移动 - 默认关闭。启用此功能，以指定“移动至”的目标持续时间。通常结合“视觉拾取”使用。

设置构型 - 单击按钮，将当前机械臂位置与该节点关联。选择下拉将节点与已存在的构型关联

节点检查器：设置构型之后



更新 - 单击按钮将当前机械臂位置与该节点关联。选择下拉将节点与已存在的构型关联。



重试次数 - 指定抛出错误前，尝试实现所需位置的次数。

坐标系 - 此为定义构型的坐标系。默认情况下，它是基准（机器人）坐标系，但是可作为任意坐标系或定位标志。对于“移动至”节点而言（“样式”节点的后代），默认坐标系将成为该“样式”的移动坐标系。将坐标系从一个坐标系更改到其他坐标系不会更改其本身的构型。但是，如果相关坐标系的位置或方向随后因用户操作、定位标志的重新注册而更改，或者在程序上被“样式”节点更改，则构型将会显示该更改。

端点 - 允许用户指定已保存构型的位置和方向所使用的端点。

插值类型 - 指定动作计划者在执行移动时应使用关节空间还是直角坐标插值。默认为关节。

关节容差 - 指定实际关节位置到目标关节位置的距离应为多少方可视为平等，即关节臂在“移动至”的所需配置处所达到的距离。数值越小，与移动相关的准确性和精确度越高，但是可能会以牺牲速度为代价。反之亦然。通常，这是一个应该谨慎调整的数字。

速率比 - 指定相对于自身的最大速度，机械臂应以多快的速度移动。比率越高，机械臂移动得越快。

关节加速 - 关节加速的预定义选项：低速、中速、快速、高速。默认为中速。



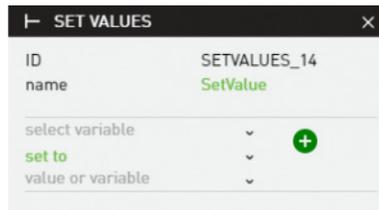
设置值

“设置值”节点用于设置信号和变量的值。可通过单击“添加项目”+，使用单一“设置值”节点来设置多个信号。要删除添加的信号，请选择“删除项目”-。可将值设置为用户输入的值或其他信号或变量的值，只要它们的类型相同。

节点类型：原始 - 无法具备子节点



节点检查器：



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

选择变量 - 要更改的变量或信号。可从列表中进行选择或开始输入搜索。

设置为 - “设置为”会将所选变量设置为以下指定的值或变量。选择“重置”将所选变量设置为其默认值。

值或变量 - 上述变量将被设置成的值或变量。它们的类型必须相同。

等待 IC

等待

“等待”节点运行，直至指定变量值达到指定值或运行超时。如果实现指定变量，则返回成功，如果超时，则返回失败。该变量可能是信号、行为变量或用户变量。

“等待”节点通常用于等待世界中的某些内容为真，然后继续进行。例如，等待夹具在标记后关闭的确认关闭，或等待测试仪准备就绪，然后打开测试仪并提取该部分。

节点类型：原始 - 无法具备子节点



节点检查器:

IC WAIT FOR	
ID	WAITFORVARIABLE_14
name	waitforvariable_14
variable	currentCount (beha... ▾)
expected value	10
timeout	5 s

ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

变量 - 要进行值测试的变量。该变量可能是信号、行为变量或用户变量。

预期值 - 变量必须具备该值，以结束等待并返回成功。请注意，预期值的类型必须与变量相同。

超时 - 在结束和返回失败之前，等待变量达到预期值所花费的最大时间，以秒为单位。

提示: 如果时间超出，则“等待”节点将返回失败。在某些情况下，这正是您想要的结果，而在其他情况下，则不是这样。如果无论在哪种情况下都要继续，请确保将“等待”节点父节点的“失败时停止”选项设置为假，或者其父节点为“优先”节点。

如果要等待某些内容并随即执行大量操作，请将“等待”节点设置为序列中的首个子节点。

等待 IC

“等待”节点运行等待秒数。通常返回成功。从未失败或返回错误。

节点类型: 原始 - 无法具备子节点



节点检查器：

IC WAIT	
ID	WAITFORTIME_13
name	WaitTime
wait	5 s

ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

等待 - 继续进行下一节点前所等待的时间，以秒为单位。

注意：位于并行节点一个分支中的等待不会阻挡可能听从传感器值更改的其他等待执行。



捕获错误

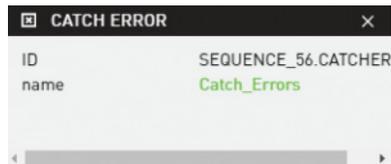
“捕获错误”节点类型用于捕获“抛出错误”节点或系统所抛出的错误。有关详细信息，请参阅“错误处理功能”上的详细描述。

当用户选择节点检查器中的捕获错误选项时，拥有单一“错误处理程序”作为子节点的“捕获错误”节点将自动添加至合数节点。还可以选择节点并通过节点窗格显式添加“捕获错误”节点，从而将“捕获错误”节点添加至任意合数节点。如果该节点拥有错误处理程序节点，则此操作会将额外的“错误处理程序”节点添加至现有的“捕获错误”节点。同样，如果您选择一个现有的“捕获错误”节点，然后从节点窗格中添加一个“捕获错误”节点，则系统会将一个额外的“错误处理程序”节点添加至现有的“捕获错误”节点。

节点类型：合数 - 拥有 0 或多个子节点，通常用于控制树执行的逻辑流程。



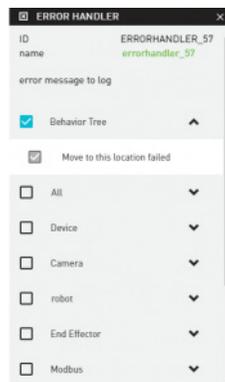
捕获错误父节点



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

错误处理程序节点



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

存入日志的错误消息：当错误处理程序开始运行时，此属性的值将写出到日志。

要处理的错误：该节点将处理所选错误。您可以选择错误类别，例如“机器人”或“设备”，或给定类别中的具体错误。与显示“抛出错误”节点相关联的用户定义错误将在此菜单中显示



抛出错误

该系统将自动抛出其检测到的低级错误，例如与机器人或设备的物理状态相关联的错误，或移动过程中出现的错误。“抛出错误”节点可用于抛出用户指定的错误。激活“抛出错误”节点时，将抛出其相关联的错误。有关详细信息，请参阅“错误处理功能”上的详细描述。

当任务进入需要用户干预方能进行的状态时，此节点十分有用。

节点类型：原始 - 无法具备子节点

节点检查器

THROW ERROR	
ID	THROWERROR_62
name	throwerror_62
error id	create error id

ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

错误 Id - 定义错误的唯一字符串。当您选择“错误处理程序”节点并打开卡片时，它将在“行为树”卡片下显示。

合数

“合数”节点是由多个操作组成的高级节点。它们用于管理行为编辑器内的活动流程。它们决定应执行何种操作，以及何时、以何种顺序执行这些操作。“合数”节点接受子节点。



序列

如果要依次执行一系列节点，则应使用“序列”节点。



“序列”节点自上而下依次执行其子节点。

默认情况下，节点检查器中的“失败时停止”属性设置为假。在此情况下，无论之前的子节点成功还是失败，序列节点都将依次运行每个子节点。请注意：如果出现错误，序列节点将停止运行并返回错误。

如果“失败时停止”设置为真，只要之前活动子节点在完成运行时返回成功，则序列将仅继续运行。如果序列节点的子节点返回失败，则序列节点将停止运行并将错误返回至其父节点。如果序列节点没有子节点，或者其最后的子节点在完成时返回成功，则序列节点将返回成功。如果子节点正在运行，则序列节点会将“正在运行”返回至其父节点。

请谨记，如果“序列”节点的一个子节点是可能失败的“条件”节点，而且未将“失败时停止”设置为假，则将导致“序列”节点在未运行剩余子节点的情况下终止。如果“条件”节点作为“序列”节点的子节点，而且要在“条件”节点返回失败时仍然运行剩余的子节点，则请确保将“失败时停止”设置为假。

节点类型：合数 - 拥有 0 或多个子节点，通常用于控制树执行的逻辑流程。

节点检查器



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

捕获错误 - 参阅“错误处理”描述。默认关闭。

失败时停止



优先

默认情况下，“优先”节点依次运行其子节点，直到一个节点返回成功，然后优先节点将停止运行并将成功返回至其父节点。如果所有子节点均已有机会运行但都未成功，则该节点将向至其父节点返回失败。

常见应用程序：假设您有三台测试仪，并且您想要在测试仪发送信号指示测试仪准备就绪时维护每个测试仪。您可以通过包含三个子节点的“优先”节点实例轻松处理上述问题，这三个子节点均为“条件”节点的实例，且每个实例可测试与不同测试仪相关的一个信号的状态。通常，“优先”节点将是“循环”节点的子节点。结果将会对每台测试仪进行测试，以查看其是否已经做好接受维护的准备，如果是，则将对其进行维护。如果其未做好接受维护的准备，则将被跳过，直到下一次循环。

节点类型：合数 - 拥有 0 或多个子节点，通常用于控制树执行的逻辑流程。

节点检查器



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

捕获错误

失败时停止



遍历优先 - 默认情况下，“优先”节点的实例每次开始运行时，均会从其第一个子节点开始。如果第一个子节点始终成功，则其他子节点将不再有机会运行。在上述测试仪示例中，其中一个测试仪可能将始终无法得到维护。如果将遍历优先设置为真，则“优先”节点跟踪上一个成功的子节点，并在下一次开始运行时，从上一个成功子节点之后的子节点开始。（如果上一个成功的子节点也是其最后一个子节点，则它会绕回到第一个子节点。）

当没有子节点返回成功时，“优先”节点将发生重要行为，因为“优先”节点将在这种情况下返回失败，并且将向树上传播。如果“优先”节点的父节点是“循环”节点的实例，通常，您将想要确保其“失败时停止”属性设置为假。（“循环”节点默认）。

并行

“并行”节点将同时运行其子节点。这与“序列”节点或“优先”节点相反，它们一次只运行一个子节点。当“并行”节点的实例开始运行时，它将开始运行其每个子节点，而这些子节点在完成并返回成功或失败之前始终有机会运行。

请注意，“并行”节点的第一个子节点在以下情况中享有特权：当其完成并返回成功或失败时，(a) “并行”节点停止运行仍在运行的剩余子节点，及 (b) “并行”节点的返回状态设置为第一个子节点的返回状态。否则，将忽视除第一个子节点以外的子节点返回状态，且完成的子节点将对其他子节点无效。

节点类型：合数 - 拥有 0 或多个子节点，通常用于控制树执行的逻辑流程。

节点检查器





ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

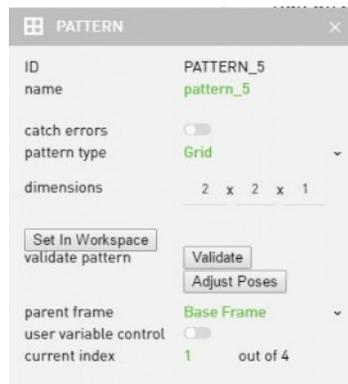
捕获错误



“样式”节点用于创建机器人工作区中的网格。样式可使行为树通过用户创建的已定义索引集。每个样式均具有坐标系，该坐标系是在工作区中创建并设置“样式”节点时自动创建的。在“样式”节点的每个索引上，均会更新坐标系的位置，以使其与“样式”中的下一个位置保持一致。通过使样式的移动坐标系成为“移动至”节点集的坐标系（用于定义每个位置可能发生的移动），用户可以仅定义一个“移动至”节点集，而无须为每个位置定义一个唯一“移动至”节点集。

节点类型：合数 - 拥有 0 或多个子节点，通常用于控制树执行的逻辑流程。

节点检查器



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑



捕获错误 - 参阅“错误处理”描述。默认关闭。

样式类型 - 默认网格。

尺寸 - 所需“网格”样式中的行数、列数和层数

条件

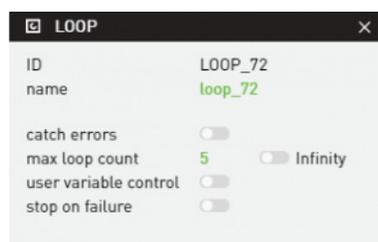
对于这些节点，机器人会等待特定条件，然后执行操作。用户定义真/假条件；如果条件为真，则执行子节点行为。或者，当信号与特定值匹配时，执行该操作。



“循环”节点用于依次运行其子节点并重复该流程，直到达到指定的最大计数。默认情况下，只要节点的当前计数少于最大循环计数，“循环”节点就会通过其子节点进行循环。每次通过循环，该节点的当前计数递增 1。

节点类型：合数 - 拥有 0 或多个子节点，通常用于控制树执行的逻辑流程。

节点检查器



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

捕获错误 - 参阅“错误处理”描述。默认关闭。



最大循环计数 - 指定循环将进行循环的最大次数。默认情况下，设置为无穷大，但是可通过将无穷大开关设置为零来输入数值。如果希望使用变量来指定最大循环计数，请参阅以下用户变量控制属性。

用户变量控制：如果已选中此选项，则必须指定变量以指定最大循环计数，而非输入常数。该变量必须是整数。若希望通过循环的次数基于任务的某一方面（例如，样式中的位置数），则可使用此选项。

失败时停止 - 默认情况下设置为假，即如果其任意子节点返回失败，则循环将不会停止。如果希望循环在子节点返回失败时终止，则将“失败时停止”设置为真。



条件

只要是希望执行一系列操作，则皆可使用“条件”节点，但某些条件必须为真，例如，信号为真。

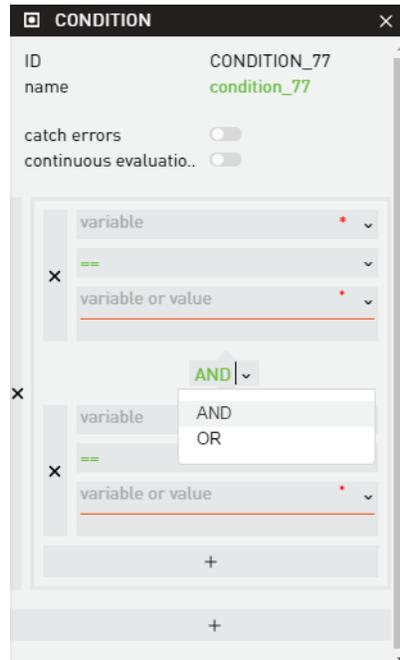
如果“条件”节点中指定的条件为真，则“条件”节点将运行其每个子节点。与“当型循环”节点不同，条件节点不通过其子节点进行循环，即子节点只运行一次，随即返回。默认情况下，“条件”节点仅测试一次条件，并在运行第一个子节点之前充当“闸门”。这意味着如果执行测试后条件立即变为假，则“条件”节点将继续运行其剩余子节点。若要进行更为详细的测试，可将条件评估属性设置为真，以使用条件节点作为“启用”。在此情况下，将会在运行每个子节点之前测试条件。如果“条件”失败，则“条件”节点将立即停止运行并将失败返回至其父节点。

与“当型循环”节点不同，如果“条件”节点的条件为假，则“条件”节点将返回失败。还请注意，如果子节点返回失败，则“条件”节点将返回失败并不会运行其剩余子节点。

节点类型：合数 - 拥有 0 或多个子节点，通常用于控制树执行的逻辑流程。



节点检查器



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

捕获错误 - 参阅“错误处理”描述。默认关闭。

持续评估 - 默认情况下设置为假，但如果设置为真，将在请求运行每个子节点之前重新测试条件。如果条件失败，则无法运行剩余子节点，且“条件”节点将返回失败。

+ - 单击 + 可用于添加任意条件数。

当型循环



只要是希望执行一系列操作，则皆可使用“条件”节点，但某些条件必须为真方可循环，例如，在信号为真时循环。

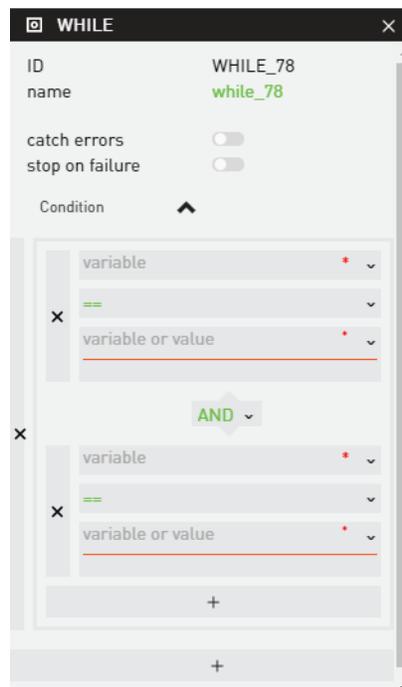


“当型循环”节点在其条件为真时通过其子节点执行循环，但是，要有效使用“当型循环”节点，需要了解“当型循环”节点何时真正测试条件。默认情况下，“当型循环”节点仅在每次通过其循环时测试一次条件，且该测试发生于运行或重新运行第一个子节点之前。这意味着如果执行测试后条件立即变为假，则“当型循环”节点将在下次开始运行第一个子节点之前继续运行其所有子节点，并再次执行测试。

如果“当型循环”节点由于其条件失败而结束运行，则它仍可将成功返回至其父节点。与“循环”节点相同，默认情况下，其“失败时停止”属性设置为假。

节点类型：合数 - 拥有 0 或多个子节点，通常用于控制树执行的逻辑流程。

节点检查器



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑



捕获错误 - 参阅“错误处理”描述。默认关闭。

失败时停止

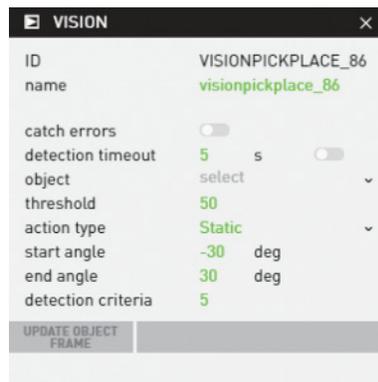
+ - 单击 + 可用于添加任意条件数。



视觉节点用于执行基于对象行为的视觉。

节点类型：合数 - 拥有 0 或多个子节点。

节点检查器



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

捕获错误 - 参阅“错误处理”描述。默认关闭。



检测超时 - 默认关闭，将在检测完成之前进行检查。如果启用后未能在指定时间内检测到对象，则将抛出错误。

对象 - 视觉节点查找的对象。

阈值 - “阈值”为 50 意味着已训练的对象与运行时找到的对象必须存在 50% 的匹配。如果摄像机视野中存在类似对象，而您希望 Sawyer 找到所有对象，那么请设置较低的阈值。如果希望 Sawyer 区分并仅查找与已训练的对象相匹配的对象，请设置较高的阈值。“阈值”范围为 0 - 100。

操作类型 - 三个可能的视觉移动类型之一。静态、移动或缺席。

静态 - 寻找摄像机视野内的静止对象，并纠正对象的平移移动和旋转移动。要检测对象的方向可能不会始终与训练时完全相同。您可以利用“起始角度”和“终止角度”指定已训练角度的最小和最大偏差，这样如果观察对象在该范围内，则视为已检测。观察偏差超出该范围的对象将不会视为已检测。

起始角度 - 与要检测的对象已训练位置之间的逆时针旋转角度差。

终止角度 - 与要检测的对象已训练位置之间的顺时针旋转角度差。

检测标准 - 指定用于决定检测是否发生的帧数。请注意，在每个坐标系中，必须满足上述指定标准（例如，起始角度和终止角度中的相关标准），方可将对象视为已检测。

移动 - 寻找进入视野的移动对象。必须输入参数以协调“定时移动”的时间。移动拾取使用视觉检测正在移动的对象，并基于观测估算对象的速度。然后该信息可用于估算未来某段时间该部分会位于何处。结果为视觉坐标系移动至预测位置，因此任何使用该坐标系的操作（即“移动至”、“样式”）都将相应移动至该预测位置。

起始角度 - 与要检测的对象已训练位置之间的逆时针旋转角度差。

终止角度 - 与要检测的对象已训练位置之间的顺时针旋转角度差。

检测标准 - 指定将用于决定是否发生检测的坐标系数。请注意，在每个坐标系中，必须满足上述指定标准（例如，起始角度和终止角度中的相关标准），方可将对象视为已检测。



预测位置使用 - 时间或距离。存在两种模式：

时间 - 系统将在指定操作时间窗口结束时预测对象位置。系统还会根据已观测的速度和时间将视觉坐标系更新至该位置。

操作时窗 - 必须大于或等于从检测到对象到发生所需定时移动所花费的总时间。通常，此时不仅应完成移动，还应完成夹具动作。因此，用户需要指定为驱动该夹具分配的时间，例如，关闭。

夹动作时间 - 计算定时移动时为夹具动作分配的时间。操作时窗减去夹具动作时间等于为机器人分配的时间，机器人要在这段时间内完成所有必要移动以到达对象的预测位置。因此，如果时间窗口为 10 秒，夹具动作时间为 1 秒，则需要在 9 秒内完成移动。

距离 - “视觉”节点通过向检测到的对象位置添加操作距离来更新视觉坐标系。但是，未进行速度估算，因此，须用户 (a) 确定传送带的速度（例如，通过阅读编码器并将编码器输出转换为距离度量），(b) 当用户逻辑确定该部件已移动操作距离所指定的距离时，获取树中的逻辑以完成操作。例如，每次单击编码器时可发送一个信号，这可用于更新检测以来累积单击的计数。假设用户可将编码器点击转换到移动的距离，则可对树进行设置，从而将机械臂移动到预测位置，然后等待累积计数达到适当数值，随即在激活制动机。用户之所以要选择距离，可能是因为尽管对用户部件的要求更高，但是如果传送带存在变化，则可能会更为可靠。

操作距离 - 对象检测位置和预期位置之间的距离。

缺席 - 针对指定时间量，查找视野中指定的对象。如果超出指定时间，则视觉节点将抛出错误。

缺席之前的时间 - 摄像机将搜索的秒数。



定位标志

激活“定位标志”节点时，将重定位其相关定位标志，即基于其观察位置和方向，更新与机器人的基准坐标系相关的定位标志的位置和方向。效果是，更新以定位标志作为父坐标系的任意“移动至”节点和/或坐标系的位置和方向。这是一种非常强大的功能。用于设置“定位标志”的构型应在设置为“定位标志”节点之前设置为“移动至”节点。

“定位标志”节点通常用于任务的初始化阶段，以重定位与物理实体相关的定位标志，机器人在执行任务期间将与这些物理实体进行交互，例如，固定装置、传送带、测试仪、托盘、箱等。

节点类型：原始 - 无法具备子节点

节点检查器



ID - 不可编辑

名称 - 自动生成且用户可编辑

定位标志 - 此菜单提供可用定位标志列表以供选择。定位标志本身是使用“定位标志窗格”进行创建和最初注册的。

摄像机 - 选择用于检测定位标志的摄像机，默认情况下为机械臂中的内置摄像机 (right_hand_camera)。

超时 - 等待检测和重新注册完成所花费的时间。如果在该时间坐标系内没有发生超时，则节点将返回错误。

限制移动 - 查看“使用定位标志”，但是通常应坚持默认的“打开”。



模板

拾取 - 预先定义的拾取行为，由接近、动作和撤回组成。选择该节点显示创建拾取的模板向导，其中您可以定义：等待抓握时间的长度、完成该信号、移动至该路径点、对象的重量等。

放置 - 预先定义的放置行为，由接近、动作和撤回组成。显示模板。

真空拾取

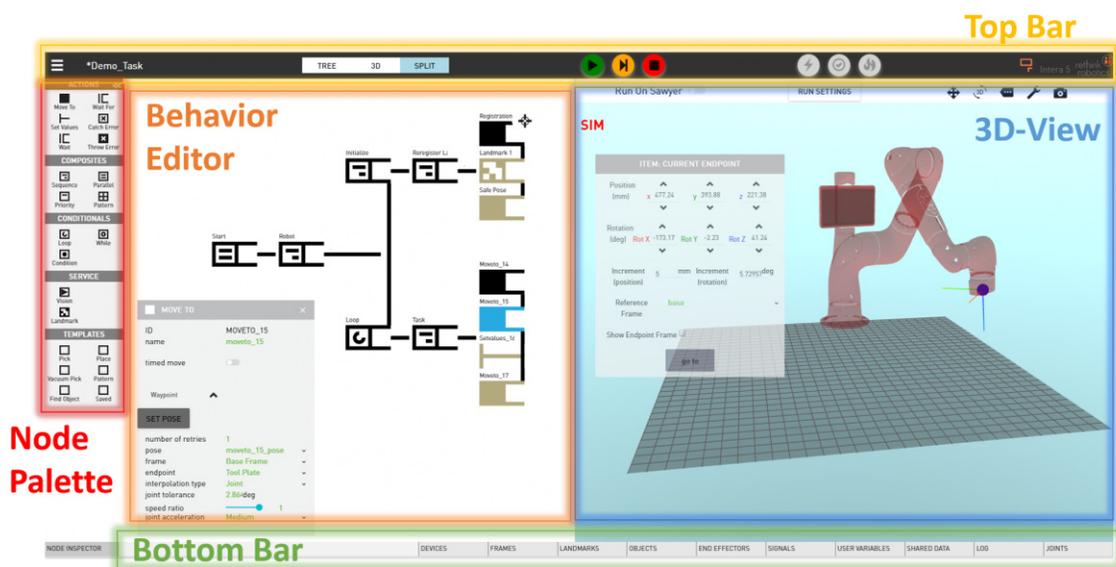
样式

寻找对象

已保存 - 插入已保存的用户创建的模板。



Intera Studio 屏幕组件



Studio 菜单

任务

- 打开任务 - 打开现有任务列表中的任务。还可通过单击删除图标删除突出显示的任务，然后确认删除。通过在搜索行上输入任务的首字母来搜索列表。
- 保存任务 - 保存当前任务。
- 将任务另存为... - 输入任务的不同名称；单击 SAVE。
- 导入任务 - 打开计算机上存储文件夹、文件等的浏览器。
- 导出任务 - 将当前任务下载至计算机。
- 新任务... - 在“基本任务”（具有初始化序列和无限任务循环）和“空任务”之间进行选择，使用并行节点作为开始节点。



模板

- 导入模板 - 打开计算机上存储模板的浏览器。
- 导出模板 - 将模板文件下载至计算机（文件扩展名 .json）。
- 清空模板 - 删除当前模板。

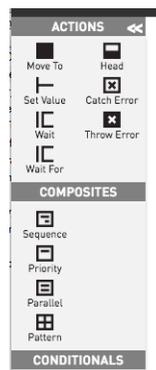
INTERA

- 关于 - 显示机器人信息、IP 地址、Intera 软件版本号、序列号。
- 设置 - 显示可选择语言、计量单位、度量、角度和质量的对话框。
- 帮助 - 提供到 [mfg.rethinkrobotics.com wiki](http://mfg.rethinkrobotics.com/wiki) 页面的链接，包括下载该 PDF 的选项。
需要互联网接入。
- 导出日志 - 将日志数据下载至计算机。

树状视图/3D 视图/拆分视图 - 在此选择仅显示行为编辑器、机器人机械臂模拟器还是默认二者皆显示。

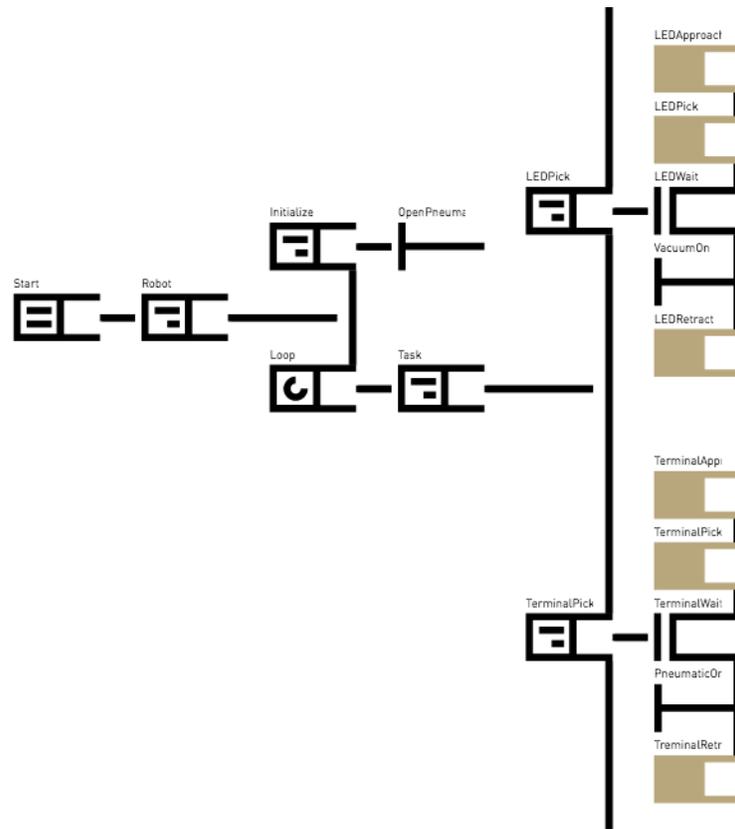


节点样式 - 包含所有将用于创建行为树的节点。单击窗格右上方的箭头以显示/隐藏全部图标列表。



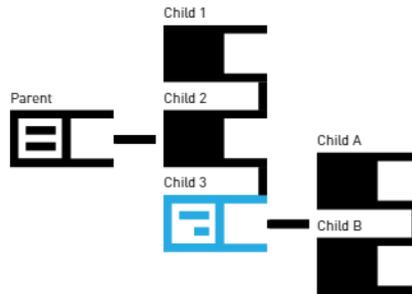


行为编辑器



“行为编辑器”用于创建、查看和编辑所有任务节点。

任务构建用于激活父节点和子节点之间自左向右以及同级节点之间自上而下的节点分支。



行为编辑器导航

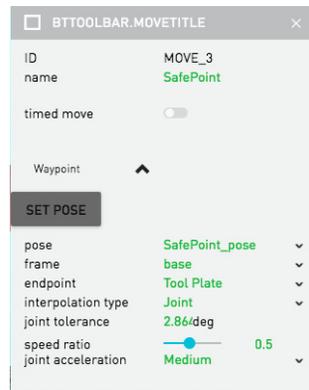
- 左击 - 选择节点。节点将显示在“节点检查器”中。
- 右击 - 显示修改选项。查看右击菜单。
- 单击并拖动 - 移动视图的中心。
- 放大 - 向上滚动。
- 缩小 - 向下滚动。
- 箭头键 - 选择邻近节点。
- Shift + 箭头键 - 按指定方向移动所选节点。
- 删除 - 将删除所选节点或节点。
- CTRL + 单击 - 启用节点的多重选择。
- 单击“节点样式”中的节点，将该节点添加为所选节点的子节点。如果所选节点为“原始”节点（即不接受子节点），则将该节点添加为同级节点。
- 可通过选择“顶部工具栏”中的“树”展开行为编辑器以填充整个 Studio 屏幕。拆分视图同时显示“行为编辑器”和 3D 视图。
- CTRL + X - 剪切。
- CTRL + C - 复制。
- CTRL + V - 粘贴。



重置缩放 - 放大行为编辑器节点有时会导致难以查看屏幕上的整个树。当这种情况发生时，请单击此图标以重置中心并缩放其视图。



快捷键 - 单击以显示行为编辑器的快捷键。使用这些键盘键可以更加轻松地通过行为编辑器节点进行移动。

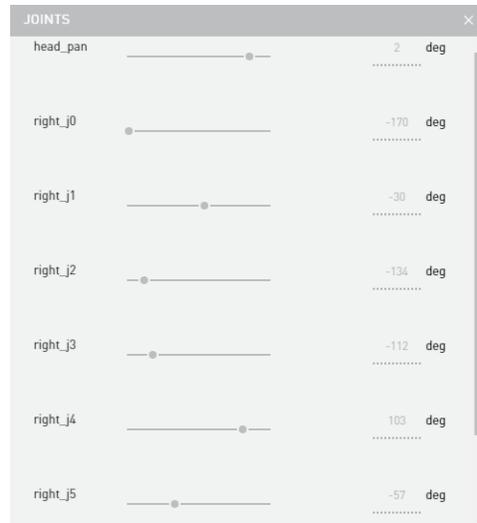


节点检查器 - 节点检查器显示与行为编辑器中所选节点相关的属性。例如，“移动至”节点的节点检查器将显示其 ID、为其提供的名称、其路径点信息等。

切换节点检查器按钮，以打开或关闭其显示。还可通过单击其右上角的 x 将其隐藏。可通过单击其屏幕左下方的按钮再次将其打开。

共享数据 - 存储工作区中每个项目的所有数据。显示变量和信号的当前状态，由系统或用户创建。如果想要独立执行行为编辑器，则可以查看并设置这些直接来源于“共享数据”的变量中某些变量的值。变量可在用户添加信号、创建端点或创建循环节点时自动添加到“共享数据”中。

关节 - 使用滑动条或以度为单位输入特定数字来控制每个 Sawyer 关节。如果滑块接近滑块范围的两端，则表示接近关节限制。

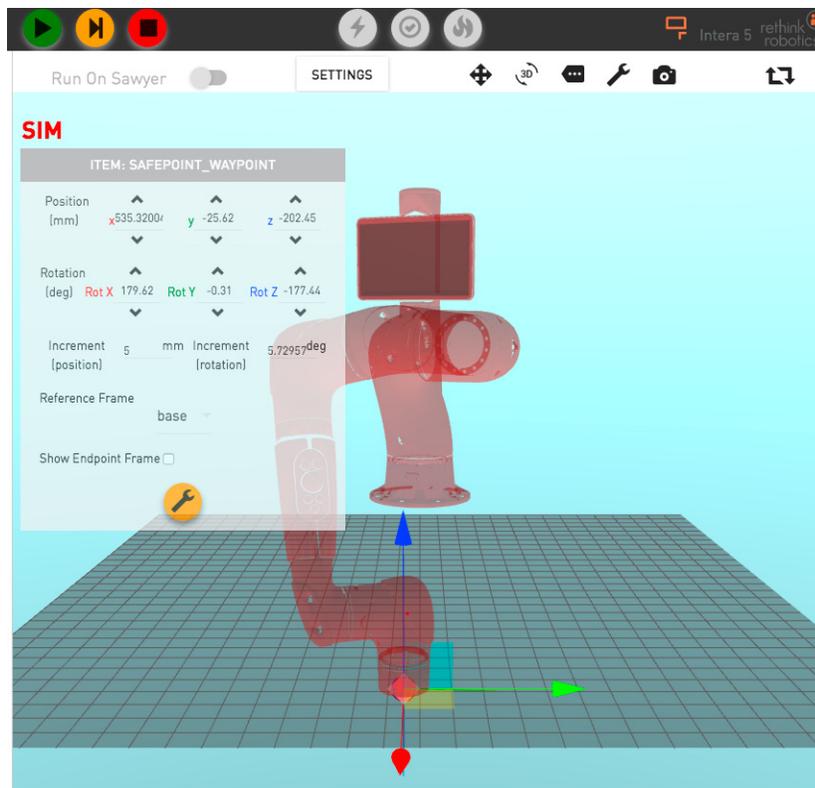


日志 - 当前模拟器的基本日志信息。这是日志信息完整版的压缩版本，由“文件菜单”中的 Intera/“导出日志”提供。用于与 Rethink Support 进行通信并为其提供信息。



3D 视图

屏幕右侧的 3D 视图将执行您通过节点创建的操作。机器人机械臂模拟器还可与 Intera Studio 软件控制的实际 Sawyer 并行运行。



开始按钮/步骤按钮/停止按钮 - 在模拟机械臂上运行由行为编辑器定义的任务。可通过一次一个节点逐步运行整个任务，然后停止任务。



- “闪电”按钮可启用和禁用机器人。
- 复选框按钮可清除机器人中的任何错误。
- “火”按钮可关闭软件。无论它在执行什么任务，都将暂停激活机器人。

如果机器人存在低级错误，例如关节错误，则机器人将禁用本身。要从该状态中恢复，必须清除错误，然后通过按闪电按钮启用机器人。



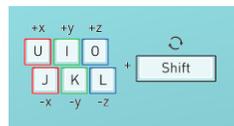
“运行 Sawyer”切换开关 - 用于切换是否在实际机器人上运行。



这些图标显示计算机上的 Intera 软件是否连接到 Sawyer 机器人。



单击显示模拟器的工作快捷键。



U、I 和 O 以及 J、K、L 键可移动轴上的端点。按住这些键的同时按住 Shift 键以围绕轴移动端点。



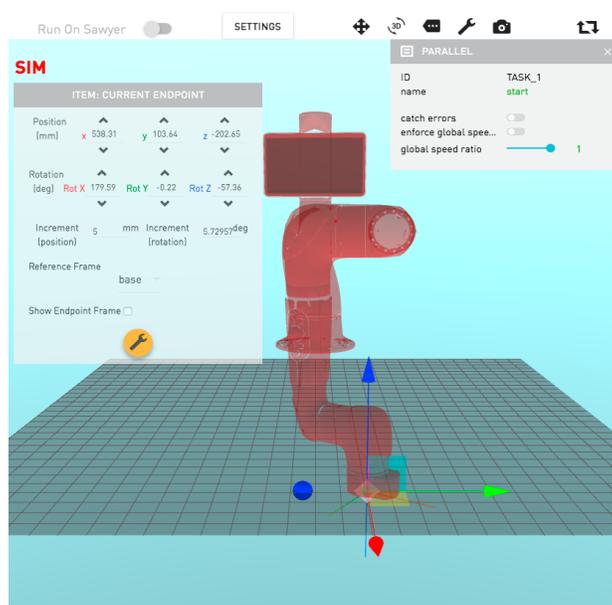
如何更改模拟机器人机械臂视图

可使用多种方法更改模拟机器人机械臂图像视图。

- 要“平移”（左右、上下平移图像），请同时按住鼠标左右键并拖动。还可以按住空格键，单击并拖动。
- 要旋转图像，请按住鼠标右键并拖动。
- 使用滚轮进行放大和缩小。

如何移动模拟机器人机械臂

单击模拟机器人将其选中。随即显示 3D 控制器。



3D 控制器在功能和操作方面与 3D 计算机图形程序中使用的控制器类似。

请注意，单击机器人图像的位置十分重要。例如，如果您靠近机械臂末端单击，则您可能会单击已创建的构型（由蓝点表示）。如果您进一步单击机械臂，则会突出显示机械臂，而不会创建构型。



单击轴箭头并拖动，即可将移动范围限定在所选坐标轴。

- x 轴 - 红色
- y 轴 - 绿色
- z 轴 - 蓝色

go to

请注意，机器人机械臂不会立即更新。要更新其位置，请单击“转到”按钮。模拟机器人机械臂随后将移动到该位置。如果存在与 Intera Studio 连接的活动 Sawyer 机器人，则其机械臂将随着模拟机器人机械臂缓慢移动。



“直角坐标视图” - 是 3D 视图的界面，二者均显示与 3D 空间中所选项目相关的信息，并允许您对其编辑。该示例显示了路径点的属性：其位置、旋转数据等。可通过输入新数值或单击向上和向下箭头来更改路径点的数据。这将会更改所选路径点在 x、y 和 z 方向的位置和/或旋转数据。



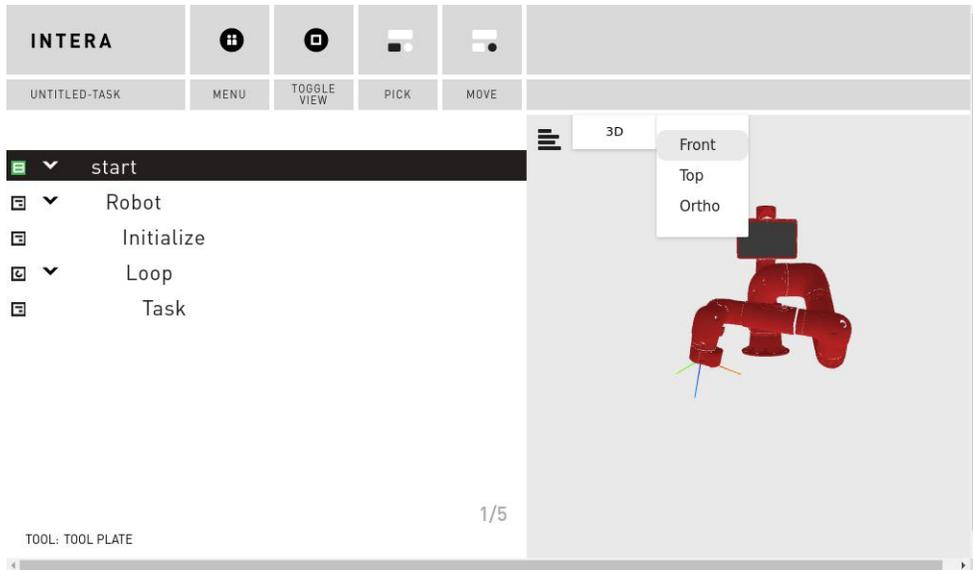
Sawyer 的头部屏幕

要将 Intera Studio 连接到 Sawyer 机器人，请将机器人控制器的 IP 地址输入到 Chrome 浏览器中，并随附端口编号：3000。

通过机器人屏幕，您可以执行以下操作：

- 创建移动
- 创建拾取和放置
- 重置构型
- 运行任务
- 保存任务
- 准许或拒绝 Intera Studio 的访问请求
- 手动重定位定位标志

目前，Sawyer 上的硬编码拾取和放置仅使用 Rethink 机械臂末端工具。

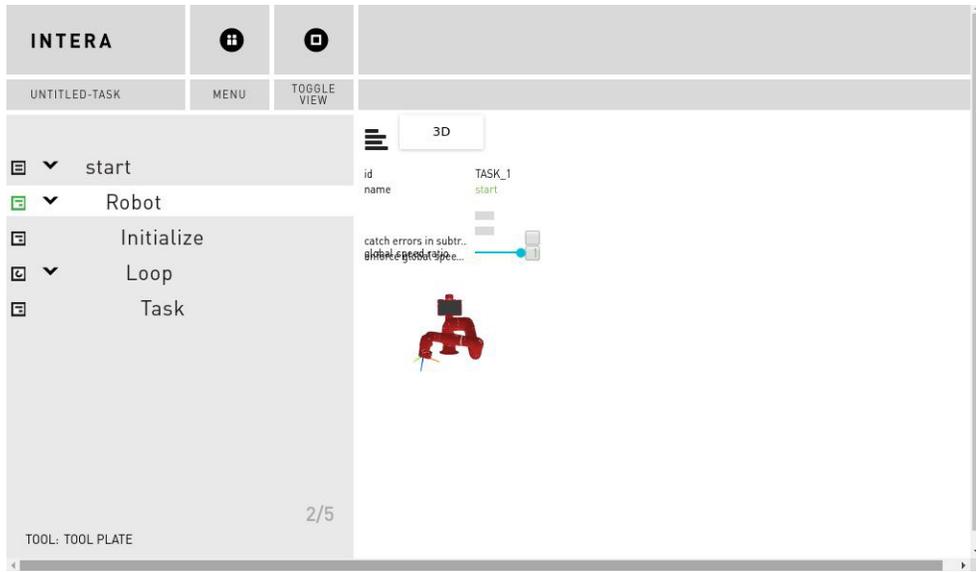


显示屏的左侧显示了列表视图的行为编辑器。（树视图当前不可用。）图标确定树中的节点类型。当选择节点时，图标变为绿色。

显示屏的右侧是机器人机械臂的 3D 视图。

可使用“导航器”滚动旋钮从“3D”框滚动到下拉菜单，如上述示例所示，这允许您选择不同的视图/角度来查看机器人。

目前，机器人机械臂的 3D 视图为只读信息；您无法与其进行交互。



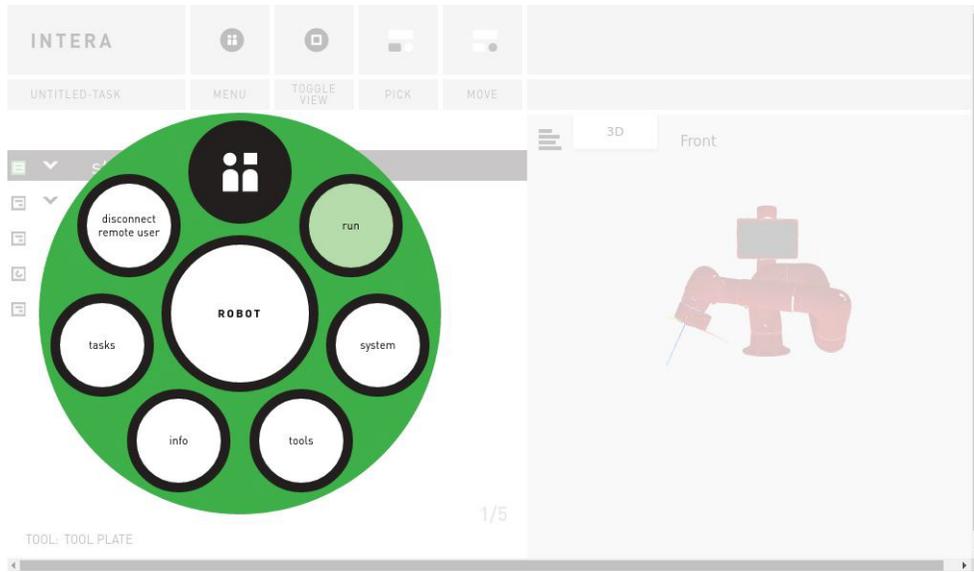
可使用“导航器”上的方形按钮在检查器视图窗格和行为编辑器窗格视图之间切换。

在机器人屏幕上创建移动、拾取或放置时，以上操作将在 Studio 屏幕上显示。

可选择任意“移动至”节点。它将以绿色突出显示。然后可将机械臂移动到该节点的构型中，或者可通过按“设置构型”更新该构型。

树结构将通过缩进可视化表示。要展开或折叠树的分支，请单击 。

使用“返回”按钮返回节点。然后再次在两个窗格间进行选择。



按下机器人上的 Rethink 按钮访问“头部屏幕”菜单。使用选择符旋钮在菜单项目间移动，并按下选择符旋钮进行选择。

运行 - 运行任务。选择“运行”时，您可以选择从起始运行任务，从停止的位置继续执行任务，或每次在一个节点运行任务。

系统 - 显示选项：

- 校准机器人的机械臂
- 将机械臂移动至其货运构型
- 关闭机器人
- 更新其软件（这需要插入带有最新软件版本的 USB 盘。）



信息 - 显示“关于”框，将为您提供其他信息，如机器人的 IP 地址。您将需要 IP 地址以将机器人连接到第二个屏幕。



任务 - 保存现有任务或创建新任务。

断开远程用户 - 如果您需要停止与其他使用 Inter Studio 的用户共享控制，请选择该选项。如果远程用户正移动机器人机械臂而您不希望它移动，则该操作将生效。第二个屏幕上的连接图标将变为红色。第二个屏幕的用户仍可查看真正机器人的节点等，但它是只读的。没有您首次请求控制，Studio 用户无法更改机器人的属性。Sawyer 的机器人屏幕上将显示消息，您可以接收或拒绝该消息。

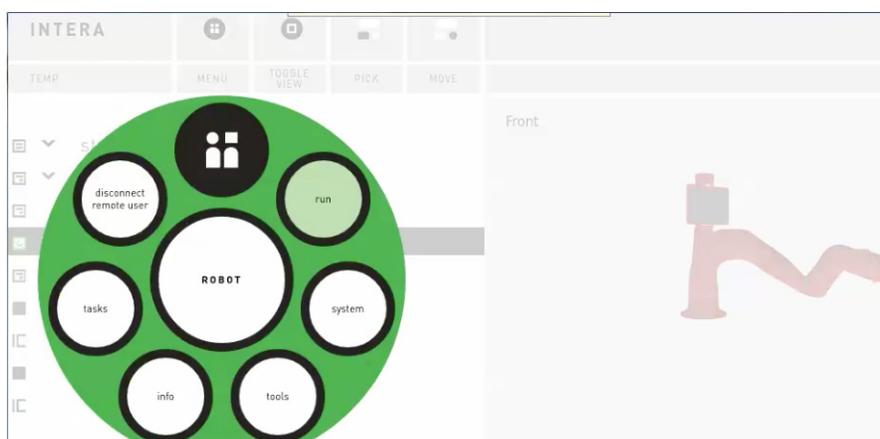


入门教程：创建简单任务

除了对 Intera 5 进行基本的介绍，本教程外还有以下两个目标：

- 建立 Sawyer 与计算机之间的通讯
- 创建简单任务

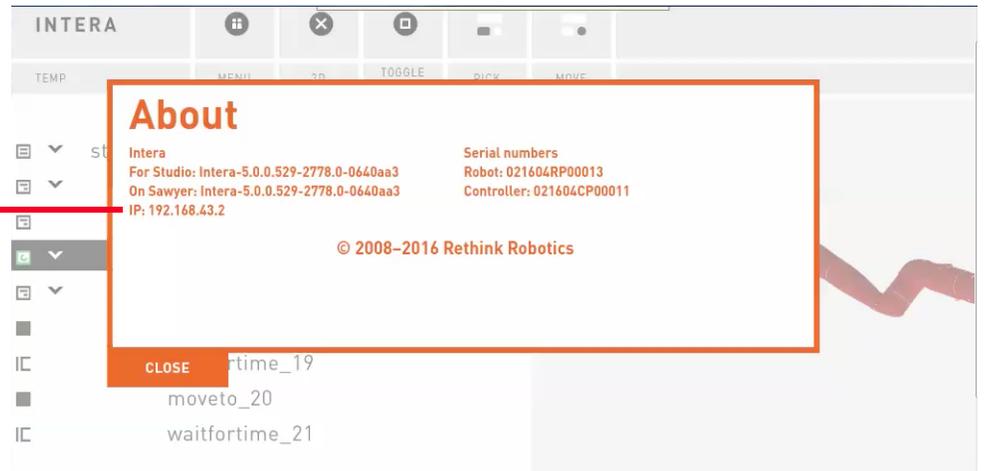
Sawyer 机器人的屏幕称为头部屏幕。按下 Sawyer 上面的 Rethink 按钮以显示“头部屏幕”菜单。



滚动到 **info** 部分并选择，以显示 About 信息框。记住 IP 地址。

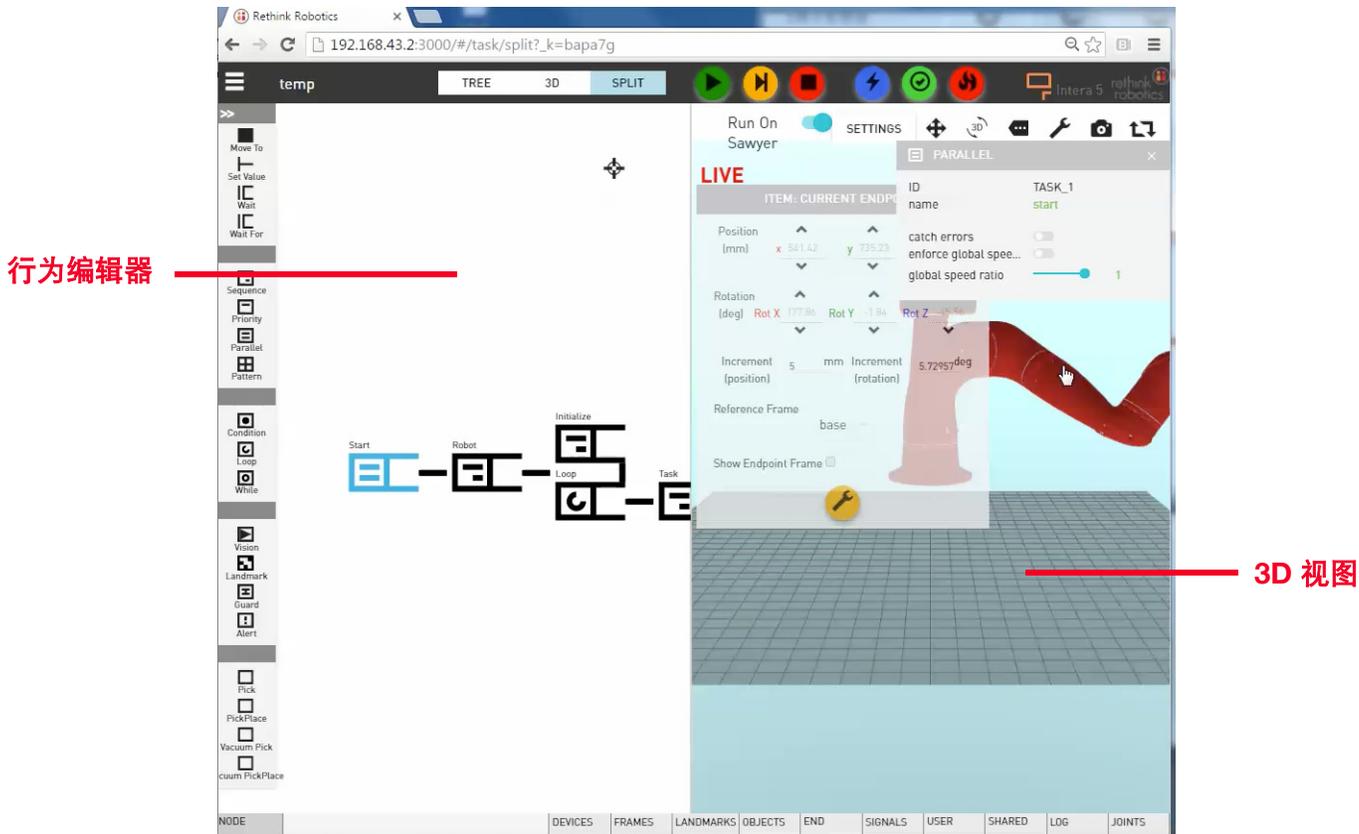


IP 地址



在 Google Chrome 浏览器中，输入 IP 地址，然后输入端口编号 “:3000”。

随即显示 Intera Studio。



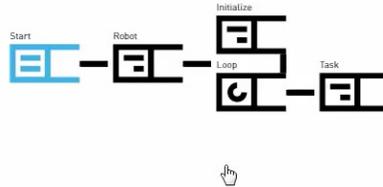
默认显示一个分区的屏幕，左侧为行为编辑器，右侧为 Sawyer 机器人的 3D 视图。

此时我们只关注行为编辑器，因此单击顶栏内的 **TREE**，从而只显示行为编辑器。

创建新任务

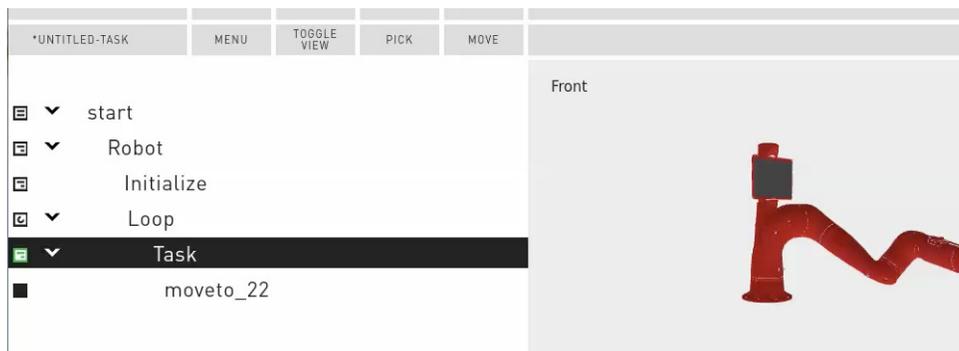
1. 选择 Studio 菜单上的**新建**。
2. 选择**基本任务**。

基本任务提供启动任务所需的节点，帮助用户从零开始。

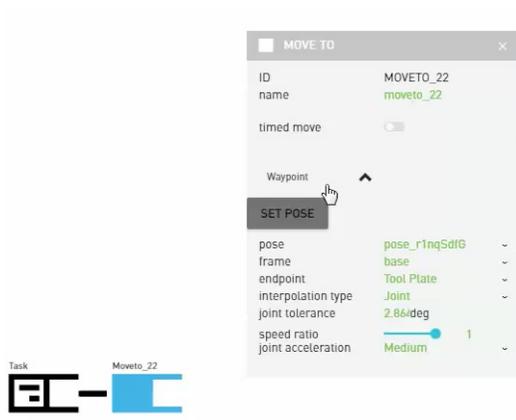


3. 在 Intera Studio 中突出显示“任务”节点。
4. 通过挤压腕套或按下导航器的圆钮，将 Sawyer 机械臂设置为零重力模式，然后使机械臂进入新姿势。
5. 按下训练腕套上的“操作”按钮。

头部屏幕显示新建的 move_to 节点 (move to_22)。

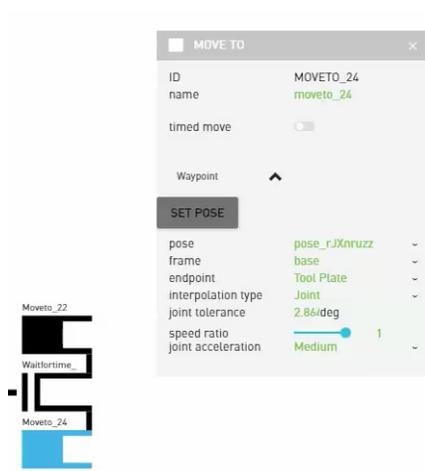


也可以在 Intera Studio 中查看此节点。此节点创建为子节点。其父节点为所选“任务”节点。



“节点检查器”显示当前 (moveto_22) 节点的值。

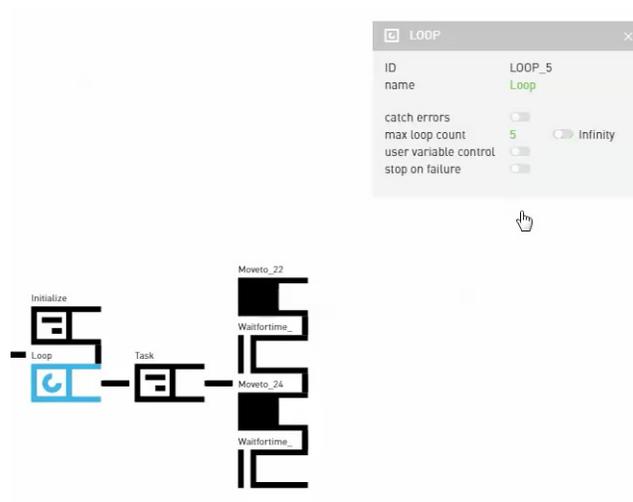
6. 选择节点窗格中的**等待节点**，添加等待时间。
7. 在零重力模式下移动机械臂，再次按下操作按钮，创建行为编辑器的另一个“移动至”节点 (move to_24)。



8. 在 Intera Studio 中添加另一个**等待节点**。
9. 在检查器中，将所选“等待”节点的等待时间从 5 秒更改为 1 秒。



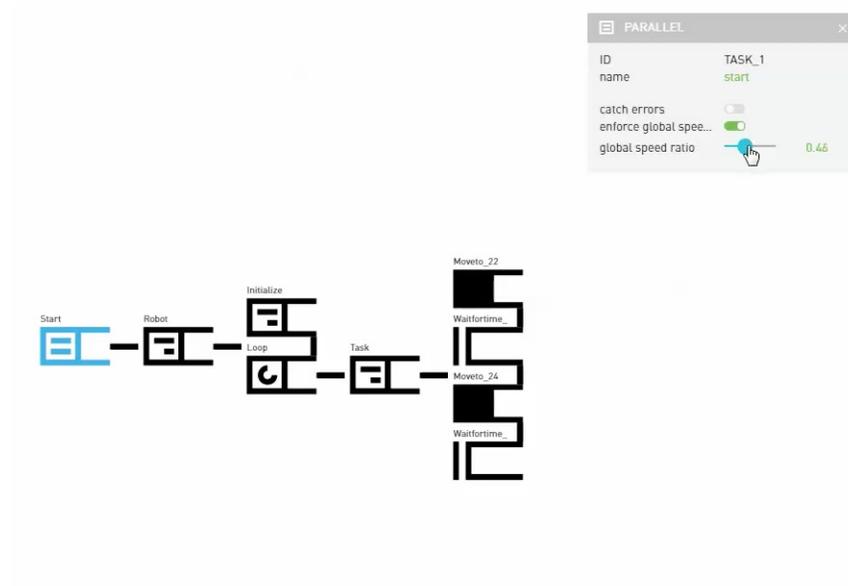
10. 在 Intera Studio 中选择上一个“等待”节点，并将等待时间设置为 1 秒。
11. 在行为编辑器中选择“循环”节点，将最大循环数改为 5。取消选中“无穷大”（若已选中）。



12. 选择“开始”节点，然后选择执行全局速度。



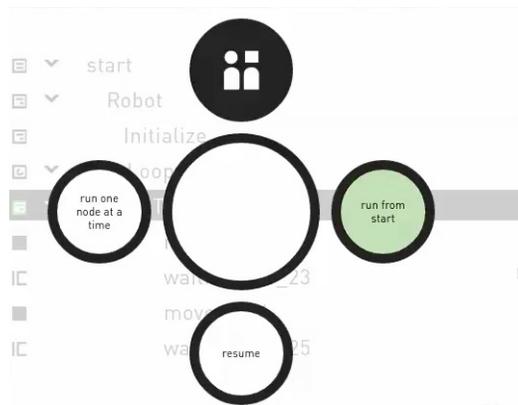
13. 单击并拖动全局速率滑块直至 50% 左右。



14. 按下 Sawyer 导航器的 Rethink 按钮，显示主菜单。

15. 选择运行。

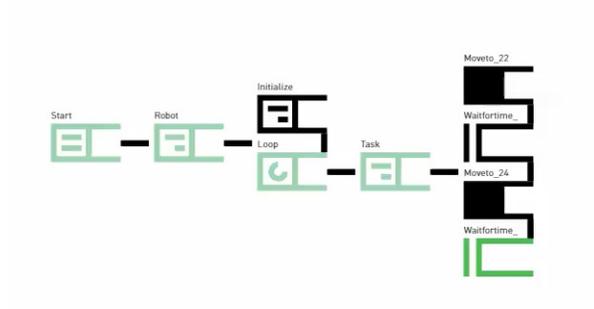
16. 选择从开始运行。





任务将从头开始。

Intera Studio 在机器人运行时会显示当前的活动节点。



按下顶部按钮栏的红色停止按钮，可使任务停止。按下绿色播放按钮，重新开始。

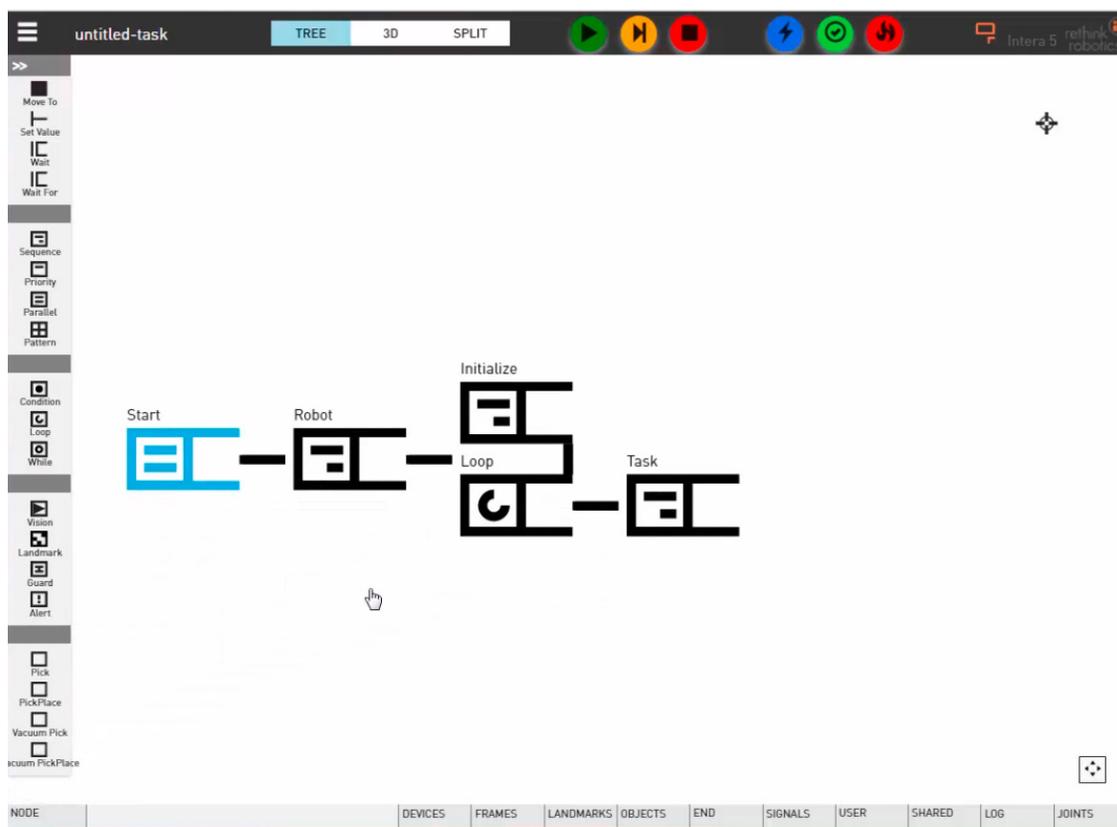




教程：创建输入输出信号

本教程将介绍如何在 Intera Studio 中创建输入输出信号。同时也将介绍如何创建用于读取输入的节点，以及输出的设置方法。

1. 在行为编辑器中，选择 Studio 菜单中的“新建”，然后选择“基本任务”。

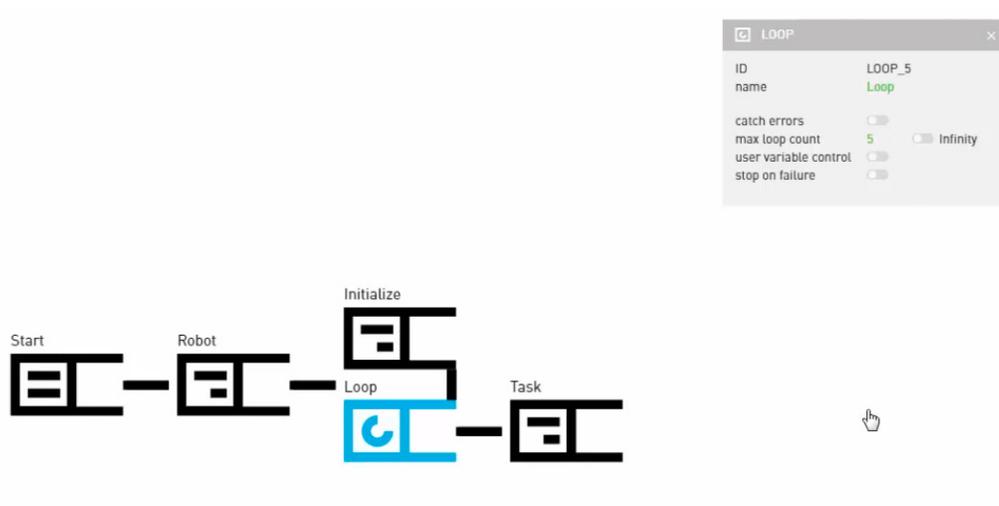




2. 单击“循环”节点，显示其节点检查器。

默认情况下，最大循环数设置为无穷大。

3. 关闭无穷大循环。现在循环默认为 5。



要创建输入信号：

1. 从下方栏中选择“信号”。
2. 单击 +，添加并配置信号。



3. 输入下列值：

- 名称：Input 1。（本例中，使用 I/O 箱上的开关来激活信号。）
- 设备：io
- 方向：Input
- 端口：DI_1
- 数据类型：Boolean

4. 单击“保存”。



SIGNALS	
Add Signal	
CANCEL	SAVE
ID	<NEW_SIGNAL_ID>
Name	Input 1
Device	io
Direction	Input
Port	DI_1
Data Type	Boolean
Default Value	0
Pulse Signal	<input type="checkbox"/>
Pulse Duration	1 s

要创建两个输出信号：

1. 单击 +。
2. 输入下列值：
 - 名称：Output 2（本例中，输出将激活 I/O 箱上的灯 2。）
 - 设备：io
 - 方向：Output
 - 端口：DO_2
 - 数据类型：Boolean
3. 开启脉冲，并将持续时间设置为 2 秒。

表示脉冲每隔 2 秒将自动重置为关闭（假）。



SIGNALS	
Add Signal	
CANCEL	SAVE
ID	<NEW_SIGNAL_ID>
Name	Output 2
Device	io
Direction	Output
Port	DO_2
Data Type	Boolean
Default Value	0
Pulse Signal	<input checked="" type="checkbox"/>
Pulse Duration	2 s

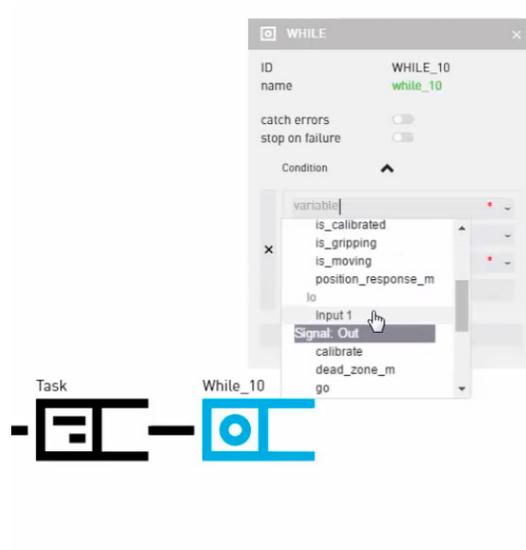
4. 以 Output 2 相同的方式设置 Output 3，但将端口指定为 DO_3。

“任务”节点将作为下一个添加子节点的父节点，为此：

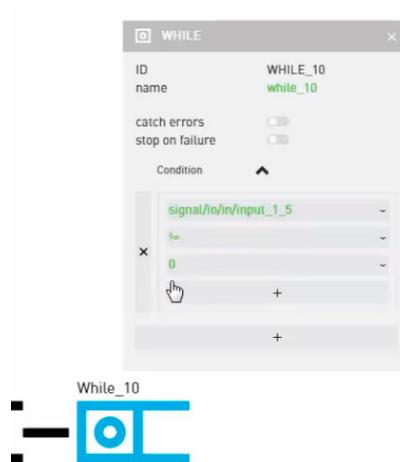
1. 单击使“任务”节点突出显示。
2. 添加“当型循环”节点。

每次循环时，测试“当型循环”节点是否满足某条件，如，某输入条件。

3. 在节点检查器中，选择第一行的输入信号，具体操作如下：
 - 选择 + 以显示下拉列表。
 - 打开变量下拉列表，选择输入信号 Input 1。



4. Input 1 的测试条件为不等于 0。





当开启 Input 1，应发生序列动作，为此：

1. 添加“序列”节点。



只要上一个子节点返回成功，“序列”节点即按顺序继续运行其子节点。默认情况下，当子节点返回失败时，“序列”节点将停止运行并将错误返回至其父节点。当上一个子节点运行结束并返回成功时，“序列”节点返回成功。

序列应使灯 2 和灯 3 每隔 2 秒前后交替开关，为此：

2. 在“序列”节点突出显示的状态下，添加“设置值”节点。
3. 在“节点检查器”中，将该节点命名为 Output 2 ON。





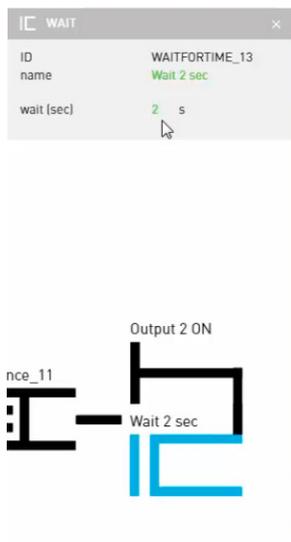
4. 打开选择下拉列表，选择 Output 2 信号 (out/Output 2)。



5. 键入真覆盖假，将设置的值从假改为真。

因为 Output 2 设置为持续 2 秒脉冲，所以下一子节点是一个“等待”节点。

6. 将其命名为 Wait 2 sec。
7. 将时间设置为 2 秒。



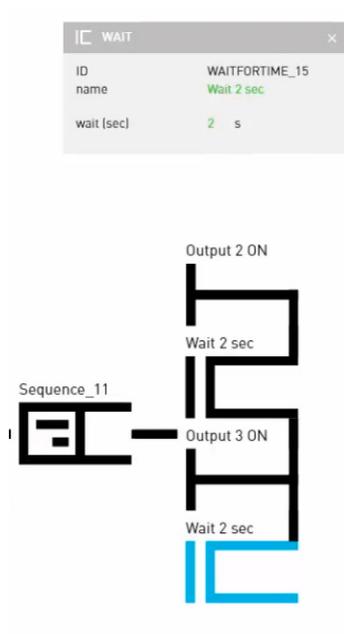


为 Output 3 添加类似的“设置值”节点，为此：

1. 选择“设置值”节点。
2. 在节点检查器中，将其命名为 Output 3 ON。
3. 从选择下拉列表中，选择 Output 3 信号 (out/Output 3)。
4. 将值从假改为真，开启 Output 3。

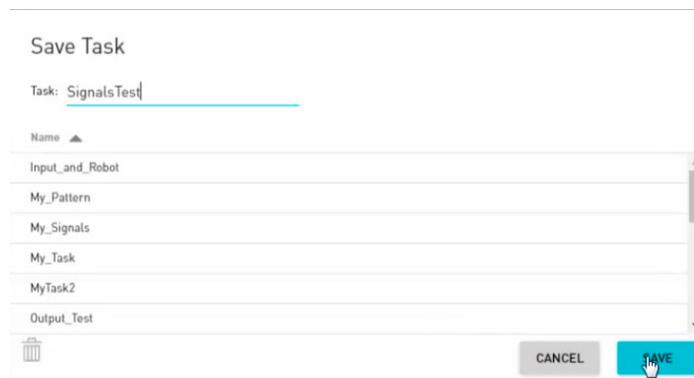
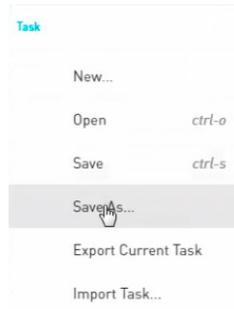


5. 添加另一个等待节点，并将其设置为等待 2 秒。



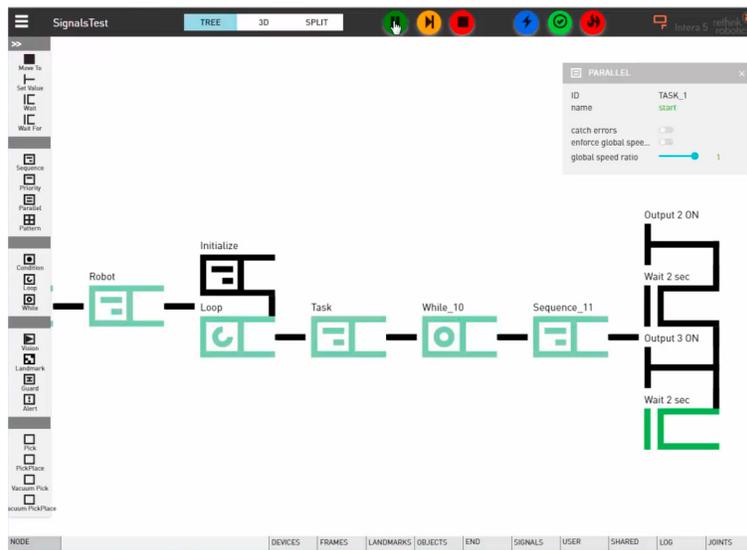
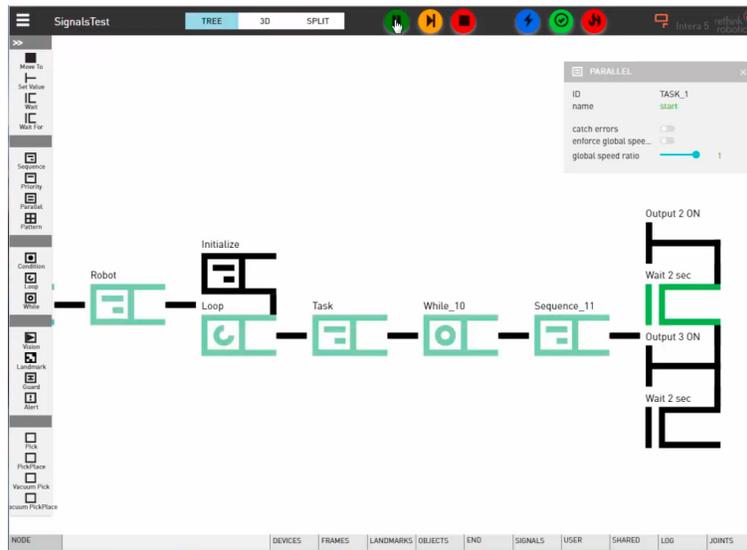


6. 从 Studio 菜单中，选择“另存为...”保存任务。





运行任务：当开启输入开关，灯 2 亮起持续两秒，然后灯 3 亮起持续两秒。循环五次后，任务结束。
运行期间可以观察到激活的节点。请见下列示例：





维护和支持 Sawyer

正确关闭 Sawyer 电源

1. 清空机器人附近区域。
2. 如需进行维护，应抓住训练腕套或扭转旋钮以使头部移动到维护一侧。在机器人未连接电源的情况下，应手动谨慎移动头部。
3. 按下机器人基座上的白色电源按钮。

当所有指示灯和 LCD 屏幕完全熄灭，关机流程即宣告完成。

拔下墙壁插座/电源上的电源线。在卸下电源之前，确保控制箱未发出任何声响。

维护 Sawyer

应定期检查安装在控制器空气进\出气扇端口的粉尘过滤器，以确保控制器正常通风。

清洁 Sawyer

应定期使用干净、湿润的布料擦拭机器，清洁 Sawyer。请勿使用磨料或溶剂。

定期检查控制器箱中的风扇过滤器，根据需要加以清洁。

我们仅代表 Rethink Robotics 的全体团队祝您使用顺利，愿 Sawyer 机器人能够为您的业务提供优质解决方案。



附录 A: 术语

术语

- Intera Studio - Chrome 浏览器的 Intera 5 软件，用于创建 Sawyer 任务的程序逻辑。具有任务行为编辑器和模拟 Sawyer 机器人的功能。第二个屏幕可与实际 Sawyer 机器人连接。
- UI - 用户界面。用户与机器人软件进行交互的方式，例如，通过输入值、屏幕滚动、进行选择等。
- 撤回点 - 操作后的紧随构型。
- 复位屏幕 - Sawyer 启动屏幕。机械臂随后执行复位序列，以使机器人识别出各个关节的实际位置。在此序列中，各关节将移动约 5 度。
- 工具中心点 - 由 Intera 软件识别的构型的准确位置。也称为 TCP。对于重复动作，特别是围绕 TCP 的旋转相当重要。
- 行为编辑器 - 用于创建、查看和编辑任务中的所有节点。以树状结构组织，由父节点和子节点组成，从屏幕左侧展开分支。
- 接近点 - 操作前的准备姿势。
- 节点 - 行为编辑器的基本组件。是用于指示机器人执行特定功能的指令。
- 路径 - 机械臂在两次操作之间的移动过程。
- 路径点 - 机械臂沿某路径移动的目标空间位置。
- 模板 - 基本（框架）子树行为，可根据需要插入某任务。插入后，如复制粘贴一般成为任务的一部分。模板不包含对构型、信号或其他变量的参考。
- 末端执行器 - 连接在 Sawyer 机械臂末端的外部设备，用于执行任务或与机器人环境系统开展交互。Rethink 真空夹具是一种末端执行器。同时也有针对具体任务设计和制造的第三方末端执行器。多数情况下，末端执行器根据输出信号采取行动。
- 头部屏幕 - Sawyer 机器人本身具有的头部显示用户界面。
- 原始节点 - 不具有子节点的节点。类似行为编辑器一个分支的叶节点。可影响环境状态（与“合数”节点相反，“合数”节点确定何时以何顺序执行何种适合的操作）。原始节点示例：“移动至”、“等待”、“设置值”、“警报”、“摄像机”节点。



- 姿势 - 机器人机械臂在某处的位置和方向。
- 坐标系 - 工作环境的定向方式。坐标系是空间内的一个 3D 点，具有 x、y 和 z 坐标，以及 x、y 和 z 方向的旋转信息。旨在利用坐标系统，制作与机器人相关的其他 3D 对象。坐标系是一个容器，可具有子系，子系参考该坐标系作为其 0,0 点。随着坐标系的移动，参考该坐标系的子系也将移动。坐标系在 Intera 用户界面中显示为平面。
- 坐标系：基准坐标系 - 位于机器人基座的绝对 0,0 点。所有其他坐标系均不同程度地参考基准坐标系。基准坐标系从不移动，是任务中各项目的父坐标系。
- 坐标系：末端执行器坐标系 - 其 0,0 点位于机器人机械臂的末端。其准确位置取决于正在使用的特定末端执行器。



附录 B：支持和保修

Sawyer 机器人具有一 (1) 年有限保修期。

如果无法解决机器人出现的问题，请尝试关闭机器人并重新启动。如果问题仍然存在，请联系授权 Rethink Robotics 服务提供商以获得技术支持。您将需要提供出现问题的机器人的型号和序列号。可以在机器人背面的电源按钮附近找到这些信息。

如果产品已经不在保修期内，授权 Rethink Robotics 服务提供商会提供技术支持或维修费用的估算。



附录 C：集成商信息



集成商信息

风险评估

Sawyer 用于与其他设备组装形成完整机器，自身并不是完整的机器。因此集成商须根据车间常规安全条例和安全标准，就安装、环境、人员培训及能力和一般安全素养等方面，对应用风险进行评估。风险评估的目的在于根据地方监管部门的职业健康与安全要求，确保消除对使用者构成的危险，或将危险程度降到最小。有关风险评估过程的指导，可参阅以下标准（仅列举部分）：

- ISO 10218-2:2011 机器人及机器人设备 - 安全要求 - 第 2 部分：工业机器人系统与集成。
- RIA TR R15.306-2014 工业机器人及机器人设备技术报告 - 安全要求，基于任务的风险评估方法。
- ISO 12100:2010 机械安全 - 设计一般原则 - 风险评估与降低风险。
- ANSI B11.0-2010 机械安全；一般要求与风险评估。

风险评估应考虑正常使用以及在可预见的错误使用情形下，操作人员与机器人之间所有可能发生的接触。操作人员的脖颈、面部和头部不得接触机器人。

结合 Rethink Robotics 自身采取的安全设计措施以及集成商和最终用户进行的安全实践/风险评估，与 Sawyer 协作的风险将降至实际合理的最低水平。机器人在安装前仍存在的任何风险，均已通过本文档告知集成商和最终用户。如果集成商根据对某特定应用进行的风险评估确定存在不可接受的风险，则必须施加额外的降低风险措施。



Sawyer 提供进一步降低风险的附加功能，例如，降速操作、紧急停机类别 0 和保护性停止功能，同时，集成商应负责确保：

- 在最终安装时以恰当方式消除或最小化所有危险；
- 已将风险降低到实际合理的最低水平，以及
- 已将仍存在的风险告知最终用户。

以下部分将就风险评估与 Sawyer 使用的若干相关话题，提供最佳实践指南。

使用注意事项

Sawyer 的协作用途假设未使用安全措施或对象感应装置，因此工作人员与 Sawyer 或其末端执行器/部件之间预期或非预期的接触均不会产生任何不可接受的风险。与工作区内其他对象（设备、表面和传送带等）之间的预期或非预期接触同样不会产生任何不可接受的风险。如果集成商针对某特定应用存在的危险进行了风险评估，而结果判定对用户存在不可接受的风险，则集成商必须采取恰当的降低风险措施来消除或最小化存在的危险，直至将风险降低至可接受水平。在采取恰当的降低风险措施（根据需要）之前，任何对 Sawyer 的使用都将视为不安全操作。

安全使用 Sawyer 要求集成商和用户遵守 Rethink 提供的 Sawyer 安装和组成说明。

Sawyer 不可用于爆炸环境或任何相关电气规范中规定为危险场所的环境。

在不具备周边安全措施的情况下使用 Sawyer，则要求进行风险评估以判定相关危险是否可能产生不可接受的风险，例如，使用锋利末端执行器/部件，或处理有毒或其他有害物质所存在的危险。集成商必须通过风险评估来考量此类危险及相关风险的等级，确定并实施恰当措施，从而将风险降低到可接受的水平。

末端执行器

集成商应负责选择能够降低和/或消除危险的末端执行器与 Sawyer 共同使用。



安装

集成商必须遵照 ISO TS 15066 所述指南和 Rethink 安装资料来安装 Sawyer。

必须始终将 Sawyer 的机械臂竖直向上、牢固地安装在基座或适合的稳定表面上。

Sawyer 所处位置必须远离其他工作设备和通行通道（以降低来往人员进入工作区的几率）。

对于需要近距离操作 Sawyer 的工作人员，必须保证其观察 Sawyer 的视野始终畅通无障碍。

个人防护设备

与其他工业设备操作惯例相同，工作人员在与 Sawyer 进行互动时（强制）要求佩戴护目镜（围绕型）。

一般安全准则

工作人员在与 Sawyer 进行交互时，禁止佩戴宽松的的首饰或宽松的衣服，长发必须束紧。

如 Sawyer 发生损坏或操作异常，必须停止操作。

标准操作规程和培训

集成商必须开发培训和程序内容，并管理 Sawyer 的使用。

集成商必须向操作人员提供关机说明和培训。

集成商必须开发标准操作规程，培训工作人员如何使用 Sawyer 并与 Sawyer 进行交互。直接使用机器人的工作人员和在机器人工作区周围区域工作的人员都必须接受培训。建议除培训人员外，不得擅入工作单元。

集成商和用户必须根据说明提供电源，必须向将要操作并与 Sawyer 进行交互的工作人员提供培训。说明和培训内容应包括 Sawyer 开机时的行为描述。必须告知工作人员机械臂移动可能产生的危险，并指示工作人员在用户初始化序列期间远离 Sawyer。

集成商必须针对 Sawyer 制动松放功能操作，开发相应的培训和程序。

集成商必须遵守上锁挂牌 (LOTO) 指南，根据风险评估的判定结果，向将要操作并与 Sawyer 进行交互的工作人员提供 LOTO 培训。

在必要情况下，必须向工作人员提供打印或电子版的用户文档、手册和安全信息。



安全意识

集成商可以提供状态灯，用于指示工作人员 Sawyer 当前的操作速度正常。

必须告知用户，当第二连接件 (L1) 向上旋转，头部显示器的任一下方角接近机械臂时，存在潜在的夹伤危险，工作人员应避免将其手部或手指置于机械臂与显示器一角形成的狭缝中。

集成商与用户必须针对 Sawyer 使用中的潜在危险设立标志和警示设施，并培训工作人员其代表的含义。

集成商与用户必须针对来往人员设立标志和警示设施，说明工作区仅限授权人员进入，并培训工作人员其代表的含义。

集成商必须标记合作区域。

实用参考资料

ANSI B11.0:2010, 机械安全；一般要求与风险评估

EN 60204-1:2005, 机械安全 - 机械电气设备 - 第 1 部分：一般要求。

IEC 61010-1:2010, 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 - 第 1 部分：一般要求。

ISO 10218-1:2011, 机器人及机器人设备 - 第 1 部分：工业机器人。

ISO 10218-2:2011, 机器人及机器人设备 - 第 2 部分：工业机器人系统与集成。

ISO 12100:2010, 机械安全 - 设计一般原则 - 风险评估与降低风险。

ISO 13849-1:2006, 机械安全 - 控制系统的安全相关部件 - 第 1 部分：设计一般原则。

ISO 13849-1:2012, 机械安全 - 控制系统的安全相关部件 - 第 2 部分：验证。

RIA TR R15.306:2014, 工业机器人及机器人设备技术报告 - 安全要求，基于任务的风险评估方法。



附录 D: 额定值

电源额定值

电源	额定值
控制器箱	
电源输入	
电压	100 – 240 交流电压
频率	47 – 63 赫兹
电流	4 安

I/O 额定值

I/O	额定值	
SMC 系列 SY5000 电磁阀		
最大压力	90 磅/平方英寸	
末端执行器连接		
电源输出		
电压	24 交流电压	5 交流电压
电流	最大 1 安	最大 1 安



环境额定值:

参数	额定值
环境	室内使用
海拔	最高 2000 米
工作温度	5 到 40 摄氏度
相对湿度	若温度为 31 摄氏度以下，则相对湿度为 80%，当温度为 40 摄氏度时，相对湿度线性递减为 50%
主电源电压波动	最多 $\pm 10\%$ 小幅电压
瞬态过电压	过电压类别 II
污染等级	2



附录 E: 警告和注意



警告和注意

如违反 Rethink Robotics 指定方式使用 Sawyer，则设备提供的保护措施可能无效。



FCC 第 15 部分注意事项:

本设备符合美国联邦通信委员会 (FCC) 规则第 15 部分的内容。操作须满足以下两个条件:

- (1) 本设备不得产生有害干扰，以及
- (2) 本设备必须能够接受任何收到的干扰，包括可能导致意外操作的干扰。



本设备符合加拿大工业局 ICES-003 标准。操作须满足以下两个条件:

- (1) 本设备不得产生干扰，以及
- (2) 本设备必须能够接受任何干扰，包括可能导致设备意外操作的干扰。

CAN ICES-3 (A)/NMB-3(A)



根据欧盟理事会指令 2012/19/EU 关于电气电子产品废弃指令 (修订版) (WEEE) 的相关内容, Sawyer 内部包含一次性纽扣电池, 属于“电气和电子设备”(EEE)。在使用寿命结束后, 请勿将设备与一般废弃物一同处置。建议用户将 WEEE 与其他废弃物区分后单独丢弃。有关处置指南, 请咨询当地的电子设备废弃管理机构。



此图标指示控制器电缆插头的所在位置。控制器电缆同时具有电源线和 I/O。

