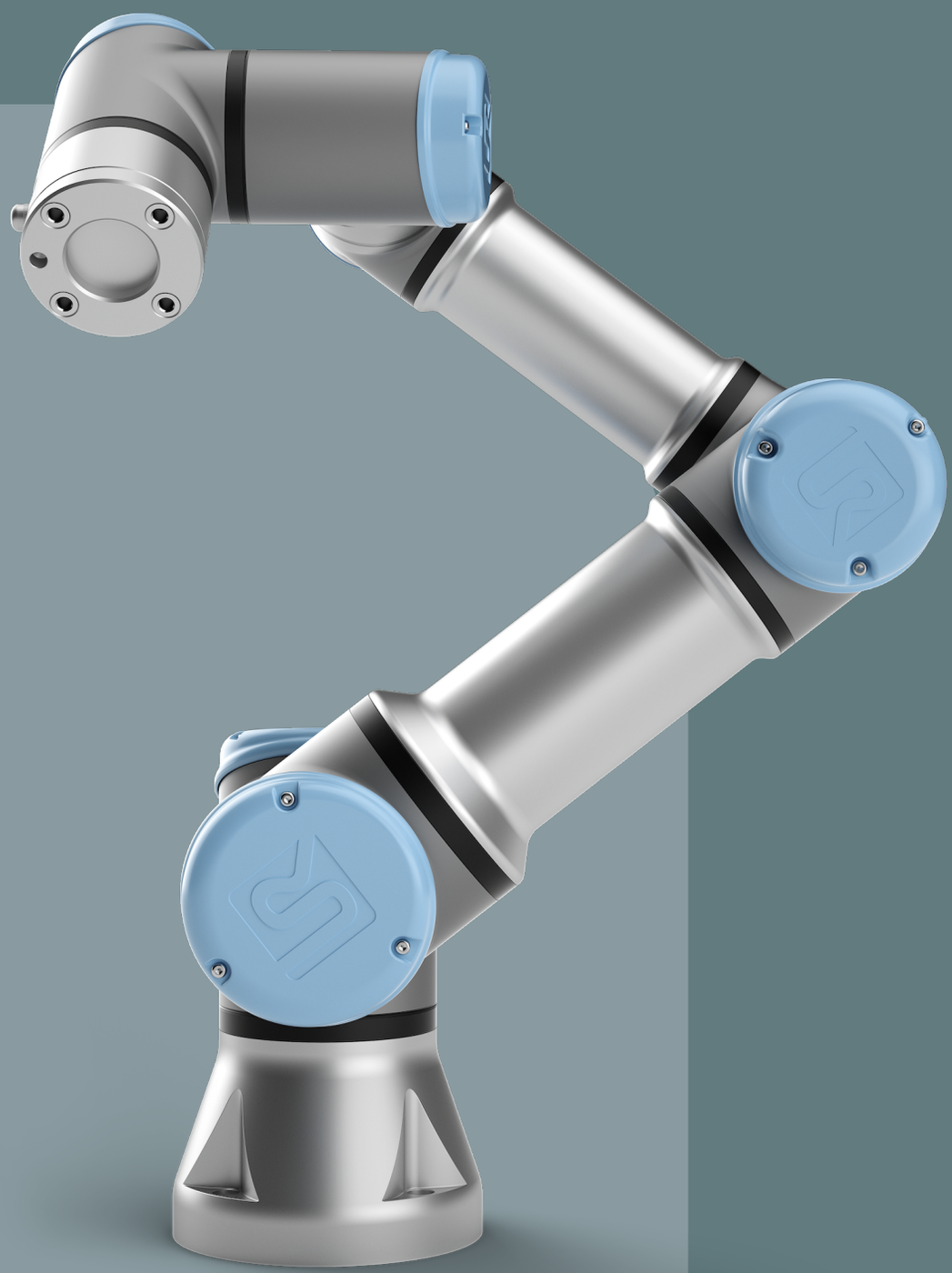
UNIVERSAL ROBOTS

用户手册 UR3e



原始说明的翻译 (zh-CN)

e-Series

Software Version: 5.14

软件版本:5.14
Document Version:
20.1.124

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

此处包含的信息是 Universal Robots A/S 的财产，未经 Universal Robots A/S 事先书面许可，不得全部或部分复制。此处包含的信息不应视为 Universal Robots A/S 的承诺，并且其内容可能会更改，恕不另行通知。本文档定期进行评审与修订。

Universal Robots A/S 对本文档的任何错误或遗漏概不负责。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。

Universal Robots 徽标是 Universal Robots A/S 的注册商标。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

目录

1. 简介 10
1.1. 箱内物品 10
1.2. 重要安全说明 11
1.3. 如何使用本手册 11
1.4. 哪里可以找到更多信息 11
1.4.1. UR+ 11
1.4.2. myUR 12
1.4.3. UR 论坛 12
2. 第I部分 硬件安装手册 13
2.1. 安全 13
2.1.1. 前言 13
2.1.2. 有效性和责任 13
2.1.3. 责任限制 14
2.1.4. 安全消息类型 14
2.1.5. 一般警告和提醒 15
2.1.6. 拟定用途 16
2.1.7. 风险评估 17
2.1.8. 使用前评估 19
2.1.9. 紧急停机 19
2.1.10. 无电力驱动的移动 20
2.2. 安全相关的功能和接口 22
2.2.1. 前言 22
2.2.2. 停机类别 22
2.2.3. 可配置安全功能 23
2.2.4. 安全功能 26
2.2.5. 安全参数集 27
2.2.6. 模式 27
2.3. 机械接口 30
2.3.1. 工作空间和操作空间 30
2.3.2. 安装说明 31
2.3.3. 固定机器人手臂 32
2.3.4. 固定工具 33
2.3.5. 控制箱间隙 34
2.3.6. 最大有效载荷 34

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.4. 电气接口 35
2.4.1. 前言 35
2.4.2. 电气警告和注意事项 35
2.4.3. 控制器 I/O 36
2.4.4. 以太网 45
2.4.5. 电源连接 46
2.4.6. 机器人连接:机器人电缆 47
2.4.7. 机器人连接:机座法兰电缆 48
2.4.8. 工具 I/O 49
2.5. 运输 54
2.5.1. 无包装运输 54
2.6. 维护和维修 55
2.6.1. 维护安全 55
2.6.2. 清洁 56
2.6.3. 检验 57
2.7. 处理和环境 59
2.8. 认证 60
2.9. 制动时间和制动距离 62
2.10. Declarations and Certificates (original EN) 66
2.11. 声明和证书(原件译文) 68
2.12. 质保 69
2.12.1. 产品质量保证 69
2.12.2. 用户手册免责声明 69
2.13. 认证 70
2.15. 技术规格 81
2.16. 安全功能表 82
2.16.1. 表 1 82
2.16.2. 表 1a 89
2.16.3. 表 2 90
3. 第 II 部分 PolyScope 手册 92
3.1. 前言 94
3.1.1. 机器人手臂基础 94
3.1.2. 安装设置 95
3.1.3. PolyScope 概览 99
3.1.4. 自由驱动 102
3.1.5. 反向驱动 105

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.1.6. 快速系统启动 107
3.1.7. 第一个程序 109
3.1.8. 机器人网络安全 111
3.1.9. 操作模式选择 112
3.2. 软件安全配置 114
3.2.1. 设置软件安全密码 117
3.2.2. 更改软件安全配置 118
3.2.3. 应用新的软件安全配置 119
3.2.4. 安全配置(无示教盒) 120
3.2.5. 软件安全模式 120
3.2.6. 软件安全限值 121
3.2.7. 安全 I/O 126
3.2.8. 软件安全限值 130
3.2.9. 安全回零位置 142
3.3. 运行选项卡 144
3.3.1. 将机器人移动就位 147
3.3.2. 程序 148
3.3.3. 变量 148
3.3.4. 机器人年龄 149
3.4. 程序选项卡 150
3.4.1. 机器人程序配置 152
3.4.2. 程序树工具栏 154
3.4.3. 表达式编辑器 161
3.4.4. 从所选程序节点启动程序 162
3.4.5. 在程序中使用断点 163
3.4.6. 程序中的单步执行 165
3.4.7. 基本程序节点 166
设置固定路点 177
交融参数 184
交融轨迹 186
条件交融轨迹 188
3.4.8. 高级程序节点 211
3.4.9. 模板 221
3.4.10. URCap 240
3.5. “安装设置”选项卡 248
3.5.1. TCP 配置 248
3.5.2. 有效载荷 252

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.5.3. 安装 255
3.5.4. I/O 设置 256
3.5.5. 安装变量 259
3.5.6. 启动 262
3.5.7. 工具 I/O 263
3.5.8. 平顺过渡 264
3.5.9. 回零 265
3.5.10. 输送机跟踪设置 266
3.5.11. 螺丝驱动安装 267
3.5.12. 安全 271
3.5.13. 特征 271
3.5.14. 现场总线 279
3.6. 移动选项卡 287
3.6.1. 位姿编辑器屏幕 291
3.7. I/O 选项卡 292
3.7.1. MODBUS 295
3.8. 日志选项卡 296
3.9. 程序和安装管理器 298
3.9.1. 文件管理器 302
3.10. 汉堡菜单 304
3.10.1. 关于 304
3.10.2. 设置 307
3.10.3. 关闭机器人 324
4. 术语表 325
4.1. 索引 326

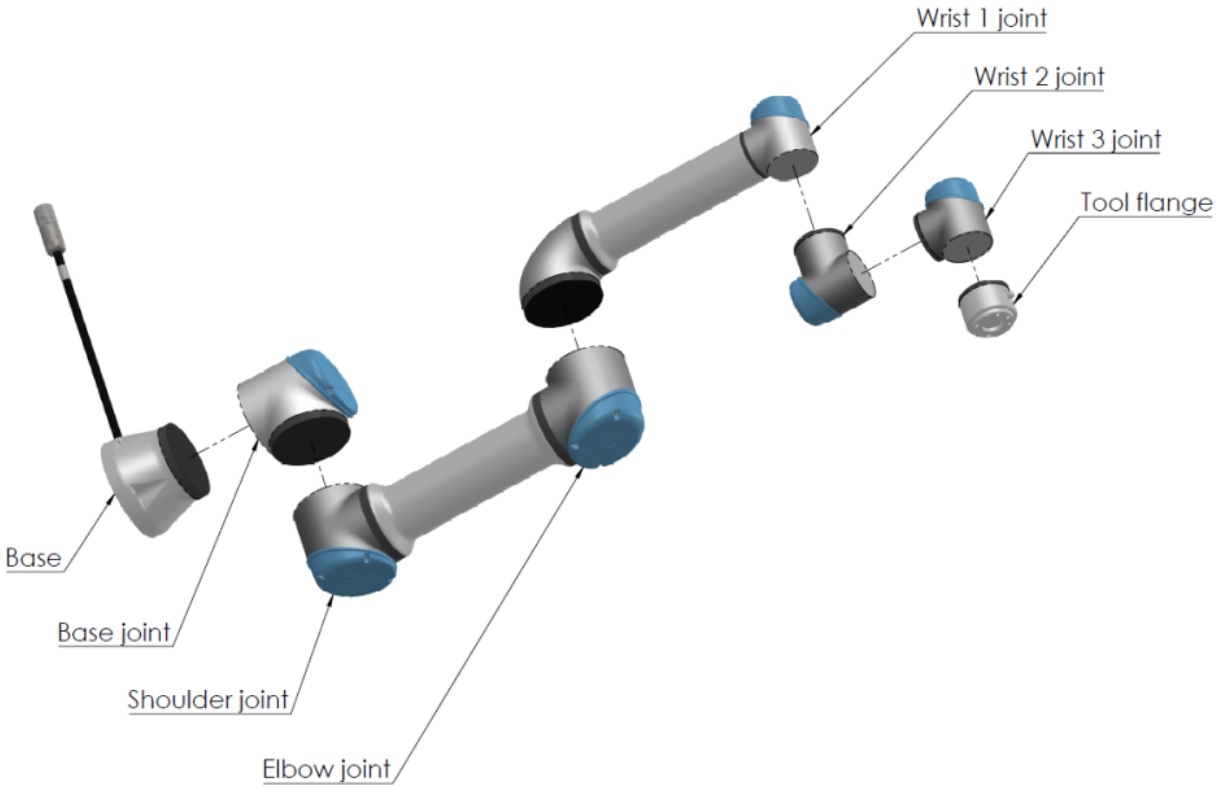
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

1. 简介

恭喜您购买我司研发的新一代 Universal Robots e-Series 机器人。

该机器人可通过编程来移动工具并使用电信号与其他机器进行通信。它是由挤压铝管和关节组成的手臂。

使用我们获得专利的编程接口 PolyScope，用户可轻松地对机器人进行编程，使其沿着所需的运动轨迹移动工具。



1.1: *机器手臂的关节、基座和工具法兰。*

通过六个关节和广泛的灵活性，Universal Robots e-Series 协作机器手臂设计用于模仿人类手臂的运动范围。使用我们的专利编程接口 PolyScope，可以轻松地对机器人进行编程，以移动工具并使用电子信号与其他机器进行通信。图 1.1: 机器手臂的关节、基座和工具法兰。向上说明了机器人臂的主要部件，可以在整个手册中用作参考。

1.1. 箱内物品

订购机器人时，您会收到两个箱子。一个包含机器手臂，另一个包含：

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

- 带有示教盒的控制箱
- 控制箱的安装支架
- 示教盒的安装支架
- 打开控制箱的钥匙
- 用于连接机械臂和控制箱的电缆(参见 2.15. 技术规格 在本页81中的选项)
- 与您所在地区兼容的电源线
- 本手册

1.2. 重要安全说明

机器人是 **台部分完成的机器** (参见 根据欧盟指令的声明 在本页60) ,因此每次安装机器人都需要进行风险评估 。您必须遵循第 2.1. 安全 在本页13中的所有安全说明。

1.3. 如何使用本手册

本手册包含机器人安装和编程的说明。手册分为两部分:

硬件安装手册
机器人的机械安装和电气安装。

PolyScope手册
机器人编程。

本手册面向的机器人集成商应接受过基本的机械和电气培训,并熟悉初级编程概念。

1.4. 哪里可以找到更多信息

支持网站 (www.universal-robots.com/support) 包含以下信息:

- 本手册的其他语言版本
- **PolyScope 手册**
- **服务手册**,内含机器人故障诊断、维护和维修说明
- 面向高级用户的**脚本手册**

1.4.1. UR+

UR+ 网站 (www.universal-robots.com/plus) 是一个在线展厅,提供最先进的产品来帮助您自定义 UR 机器人应用。您可以在一个地方找到所需的一切,从末端执行器和配件到视觉相机和软件。所有产品均经过测试和认证,可与 UR 机器人集成,确保设置简单、操作可靠、用户体验流畅、编程轻松。您还可以通过我们的新软件平台 (plus.universal-robots.com) 访问 UR+ 合作伙伴计划,设计更加人性化的 UR 机器人产品。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

1.4.2. myUR

myUR 是一个客户门户，您可以在其中注册所有机器人、跟踪机器人服务案例和一般支持问题。转到 myur.universal-robots.com 并注册以访问该门户。案例由您的首选分销商处理，或者上报给 Universal Robots 客户服务团队。

除了这些功能以外，还可以订阅机器人监控并管理贵公司中的其他用户帐户。

1.4.3. UR 论坛

UR论坛 站点(forum.universal-robots.com) 允许各种技能水平的机器人爱好者连接UR和彼此，提问和交换信息等。虽然 UR 论坛由 UR+ 创建，我们的管理员是 UR 员工，但大多数的内容是由您，也就是 UR 论坛用户创建的。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2. 第I部分 硬件安装手册

2.1. 安全

2.1.1. 前言

本章包含重要的安全信息，在机器人第一次通电**前**，Universal Robots e-Series 机器人的集成商必须阅读并理解这些信息。

本章中的第一小节为概述。后续小节包含与机器人安装和编程相关的具体工程数据。2.2. 安全相关的功能和接口 在本页22一章描述和定义了与协同应用尤为相关的安全相关功能。2.2. 安全相关的功能和接口 在本页22一章以及2.1. 安全 向上一节中提供的说明和指引尤为重要。

必须遵守并执行本手册其他章节中的所有组装说明和指南，这一点非常重要。

应特别注意与警告标志相关的文本。

注意

如果机器人(手臂控制箱和/或示教盒)以任何方式被损坏、更改或修改，通用机器人拒绝承担所有责任。通用机器人对由于程序出错或机器人故障而对机器人或任何其他设备造成的任何损坏概不负责。

2.1.2. 有效性和责任

本手册中的信息不包含设计、安装和操作一个完整的机器人应用，也不包含所有可能对这一完整的系统的安全造成影响的周边设备。该完整的系统的设计和安装需符合该机器人安装所在国的标准和规范中确立的安全要求。

Universal Robots e-Series的集成商有责任确保遵循相关国家的切实可行的法律法规，确保完整的机器人应用中不存在任何重大危险。这包括但不限于以下内容：

- 对整个机器人系统进行风险评估
- 将风险评估定义的其他机械和附加安全设备连接在一起
- 在软件中设置适当的安全设置
- 确保用户不会对任何安全措施加以修改
- 确认整个机器人系统的设计和安装准确无误

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

- 明确使用说明
- 在机器人上标明集成商的相关标志和联系信息
- 收集技术文件中的所有文档;包括风险评估和本手册

2.1.3. 责任限制

本手册所包含的任何安全信息都不得视为通用机器人的保证,即使工业机械手遵守所有安全说明,依然有可能引起伤害或损坏。

2.1.4. 安全消息类型

本手册中始终使用安全信息和声明来强调重要信息。阅读所有消息和声明,以帮助确保安全并防止人员受伤和产品损坏。

安全消息类型定义如下。

警告

表示危险情况,如果不加以避免,可能导致死亡或重伤。

警告:带电

表示危险的电气情况,如果不加以避免,可能导致死亡或重伤。

警告:热表面

表示危险的高温表面,接触和非接触式接近可能导致伤害。

小心

表示存在危险情况,如果不加以避免,可能导致受伤。

接地

表示接地。

保护接地

表示保护性接地。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

注意

表示设备损坏的风险和/或应特别注意的有用信息。

阅读手册

表示应在手册中查阅的更详细的信息。

2.1.5. 一般警告和提醒

以下警告、注意事项和消息可能会在本手册的不同部分中重复、解释或详细说明。

警告

不遵守下列一般安全做法可能导致人员受伤。

- 确认机器人手臂和工具/末端执行器均正确并稳固地用螺栓固定到位。
- 确认机器人手臂有足够的空间自由活动。
- 验证人员在安装、调试、编程/教学、操作和使用过程中是否受到保护。
- 验证是否设置了机器人安全配置参数以保护人员，包括可以触及机器人应用程序的 人。
- 如果机器人已损坏，请勿使用。例如，关节盖松动或缺失。
- 操作机器人时请不要穿宽松的衣服或佩戴珠宝。系好长发。
- 切勿将手指放在控制箱内罩后侧。
- 切勿改装机器人。改装可能会产生不可预见的危险。所有授权的 重新组装应根据所有相关维修手册的最新版本进行。
- 告知用户任何危险情况和所提供的保护，解释保护的任何 限制和残余风险。
- 告知用户紧急停止按钮的位置，并告知用户在紧急情况或异常情况下如何激活紧急停止装置。
- 警告人们不要将头和脸伸入机器人可触及的范围内，包括机器人即将开始操作时。
- 使用 示教吊坠时，请注意机器人的方向，以了解运动 方向。
- 在温度 35 °C 的条件下，速度可能会降低，具体视 视程序运行时间而定。

警告

带有锋利边缘和/或夹紧点的搬运工具/端部执行器可能导致受伤。

- 确保工具/末端执行器没有锋利的边缘或挤压点。
- 可能需要佩戴防护手套和/或护目镜。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

警告：热表面

在操作过程中，长时间接触机器人手臂和控制箱产生的热量可能会导致不适，从而导致受伤。

- 机器人正在操作时或刚停止操作时，请不要操作或触摸机器人。
- 操作或触摸机器人之前，请查看日志屏幕上的温度。
- 关闭机器人电源后等待一小时，使机器人冷却下来。

小心

未在操作前进行风险评估可能会增加受伤的风险。

- 在操作前进行风险评估并降低风险。
- 如果风险评估已确定，请勿在机器人操作期间进入机器人的移动范围或触摸机器人。
- 阅读风险管理中的信息。

小心

将机器人与未经测试的外部机械一起使用，或在未经测试的系统中使用，可能会增加人员受伤的风险。

- 请单独测试所有功能和机器人程序。

注意

强磁场可损坏机器人。

- 不要将机器人一直暴露在永久性磁场。

阅读手册

确认所有机械和电气设备均按照机械接口和2.4. 电气接口 在本页35中的规范和警告进行安装。

2.1.6. 拟定用途

阅读手册

不按照预期用途使用机器人手臂可能导致危险情况。

- 阅读并遵守本用户手册中提供的预期用途建议和规范。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

Universal Robots机器人适用于工业用途，用于处理工具/末端执行器和夹具，或用于处理或转移组件或产品。有关机器人操作条件的详细说明，请参阅“声明和证书”以及技术规范。

所有 Universal Robots 机器人均具有安全功能，这些功能是专为实现协同应用而设计的，在协同应用中，机器人应用与人交互运行。

协同应用仅适用于无危险的应用，在此类应用中，经过对特定应用的风险评估，包括工具/末端执行器、工件、障碍物和其他机器在内的整套应用不具有任何重大危险。

警告

将机器人手臂用于非预期用途可能会导致人员受伤。

- 不得将机器人用于以下任何场景：
  - 用于危险地点或爆炸性环境。
  - 接触或接近患者的医疗应用。
  - 任何要求符合特定食品卫生和/或环境卫生标准的应用，如直接接触食品、饮料和/或药品的应用。
  - 禁止任何偏离拟定用途、规范和认证的用途或应用，否则可能导致死亡、人身伤害和/或财产损失。

UNIVERSAL ROBOTS 明确否认任何明示或暗示的适用于任何误用的保证。

警告

如果不考虑与较大机器人（如UR20）相关的更长距离、更高的有效载荷和更大的操作扭矩和速度 的额外风险，可能会导致受伤或死亡。

- 风险评估应包含额外的触及范围、有效载荷以及速度风险。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.1.7. 风险评估

风险评估是一项法律要求，应由第三方集成商或担任集成商角色的 UR 机器人用户执行。

机器人本身是一种半成品机械，因为机器人安装的安全性取决于机器人的集成方式（例如，工具/末端执行器、障碍物及其他机械）。建议执行集成操作的一方使用 ISO 12100 和 ISO 10218-2 执行风险评估。集成可以采用技术规范 ISO/TS 15066 作为附加指引。风险评估应考虑机器人应用整个生命周期内的所有工作任务，包括但不限于：

- 在机器人安装的设置和开发过程中示教机器人
- 故障诊断和维护
- 机器人安装的正常操作

风险评估必须在机器人手臂第一次通电**之前**进行。由集成商执行的风险评估的一部分就是识别正确的安全配置设置，以及对额外的紧急停止按钮和/或特定机器人应用所需的其他防护措施的需要。

识别正确的安全配置设置是开发合作机器人应用的一个尤为重要的部分。有关详细信息，请参阅以及。

一些安全功能是专门为协作机器人应用而设计的。这些功能可通过安全配置设置进行配置，在处理集成商执行的风险评估中发现的特定风险时尤为重要：

- **力和功率限制**：用于在机器人与操作员发生碰撞时减小机器人在移动方向上施加的夹紧力和压力。
- **动量限制**：用于在机器人与操作员发生碰撞时通过降低机器人的速度来减小高瞬态能量和冲击力。
- **关节、肘部和工具/末端执行器位置限制**：专门用于降低与某些身体部位相关的风险。例如，避免朝着头部和颈部移动。
- **工具/末端执行器方向限制**：专门用于降低与工具/末端执行器和工件的某些区域和特征相关的风险。例如，避免锐利的棱边指向操作员。
- **速度限制**：专门用于确保机器人手臂低速移动。

集成期间必须启用并设置密码保护，以防止他人未经授权访问安全配置。

警告

未执行协同应用风险评估可能导致危险增加。

- 请务必对计划内碰撞和/或由于合理可预见的误用而导致的碰撞进行协同应用风险评估。
- 协同应用应解决以下问题：
  - 个体潜在碰撞的严重性.
  - 个体潜在碰撞出现的可能性.
  - 避免个体潜在碰撞的可能性.

如果机器人安装在一个无法通过使用内置安全相关功能合理消除危险或充分降低风险的非协作机器人应用中(例如，使用危险工具/末端执行器时)，集成商执行的风险评估必须判定增加额外防护措施的必要性(例如，一台用于在设置和编程过程中对操作员提供保护的使动装置)。

Universal Robots 明确了集成商必须考虑的以下潜在重大危险。特定机器人设备可能还存在其他重大危险。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

1. 工具/末端执行器或工具/末端执行器连接器上的锐边和尖点刺伤皮肤。
2. 机器人轨迹附近障碍物上的锐边和尖点刺伤皮肤。
3. 由于接触机器人而被擦伤。
4. 因机器人有效载荷与坚固表面之间的冲击而导致扭伤或骨折。
5. 因用于固定机器人手臂或工具/末端执行器的螺栓松动而导致的后果。
6. 物品从工具/末端执行器上掉落，例如因夹持不到位或断电引起。
7. 因不同机器上紧急停止按钮不同而出现的错误。
8. 因对安全配置参数的未授权更改而出现的错误。

有关停止时间和停止距离的信息，请参阅以及附录。

2.1.8. 使用前评估

首次使用机器人或进行任何修改之后，必须进行以下测试。确认所有安全输入和输出是正确的，并且连接正确。测试所有连接的安全输入和输出(包括多台机器或机器人共有的设备)是否功能正常。因此您必须：

- 测试紧急停止按钮和输入是否可以停止机器人并启动制动器。
- 测试防护输入是否可以停止机器人的运动。如果配置了防护重置，请在恢复运动之前检查是否需要激活。
- 检查初始化屏幕以测试减速模式是否可以将安全模式切换到减速模式。
- 测试操作模式是否可以切换操作模式，请参见用户界面右上角的图标。
- 测试 3 档位使动装置是否必须按下才能在手动模式下启动动作，并且机器人处于减速控制下。
- 测试系统紧急停止输出实际上是否能够将整个系统带到安全状态。
- 测试连接到机器人移动输出、机器人不停止输出、减速模式输出或非减速模式输出的系统是否能够实际检测到输出变化

2.1.9. 紧急停机

紧急停止或急停是示教吊坠上的红色按钮。按下紧急停止按钮以停止所有机器人运动。激活紧急停止按钮会导致 1 类停机 (IEC 60204-1)。

紧急停止不属于防护措施 (ISO 12100)。紧急停止属于补充性防护措施，并不用于防止人员受伤。机器人应用的风险评估确定是否需要更多紧急停止按钮。紧急停止功能和执行装置必须符合 ISO 13850 标准。

激活紧急停止后，按钮将锁定在该设置中。因此，每次激活紧急停止后，都必须将启动停止的按钮手动重置。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

在重置紧急停止按钮之前，必须目检识别并评估最初激活紧急停止按钮的原因。需要对应用中的所有设备进行目检评估。问题解决后，重置紧急停止按钮。

重置紧急停止按钮

1. 按住按钮并顺时针旋转，直到闩锁松开。

   当闩锁脱离时，您应该能感觉到，这表明按钮已复位。
2. 复位紧急停止后，恢复机器人的电源并恢复操作。

2.1.10. 无电力驱动的移动

在不太可能发生紧急情况的情况下，当无法或不需要为机器人供电时，您可以使用强制后退驱动来移动机器人手臂。

要执行强制后退驱动，您必须推动或拉动机器人手臂以强力移动关节。每个关节制动器都有一个摩擦离合器，可以在高力矩下运动。

执行强制后退驾驶需要很大的力量，不能由一个人单独执行。在夹紧情况下，需要两个或更多人进行强制后退驾驶。在某些情况下，需要两个或更多人拆卸机器人手臂。

警告：带电

由于未支撑的机器人臂断裂或脱落，电气危险和风险可能导致人身伤害或死亡。

- 拆卸前切断电源并支撑机器人臂

注意

手动移动机械臂仅适用于紧急情况和维修目的。不必要地移动机械臂可能会导致财产损失。

- 请勿将关节移动超过160度，以确保 机器人能够找到其原始物理位置。
- 不要过度移动关节。

如果无法进行后驱，您可以联系您的Universal Robots经销商。

有关如何拆卸机器人的信息，请参阅维修手册。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.2. 安全相关的功能和接口

2.2.1. 前言

Universal Robots e-Series 机器人搭载多种内置安全功能与安全 I/O 以及进出电气接口的数字和模拟控制信号，用于连接其他机器和保护装置。每个安全功能和 I/O 都根据 EN ISO13849-1 进行设计（请参阅2.8. 认证 在本页60一章了解认证），采用 3 类架构，性能等级为 d (PId)。

请参阅第 II 部分 PolyScope 手册中的3.2. 软件安全配置 在本页114一章了解用户界面中的安全功能、输入和输出的配置。有关如何将安全装置连接到 I/O 的说明，请参阅2.4. 电气接口 在本页35一章。

警告

如果使用的安全配置参数不同于降低风险所需的安全配置参数，可能导致危险无法合理消除或风险无法得到充分降低。

- 确保工具和抓手已正确连接，以免出现电源中断引发的危险。

警告：带电

程序员出错和/或接线错误可能导致电压从12V 变为 24V，从而导致设备因起火而受损。

- 确认使用 12V 电压，且继续操作时多加留意。

注意

- 安全功能和接口的使用和配置必须遵循每个机器人应用程序的风险评估程序。（请参阅一章中的小节）
- 停止时间应考虑作为应用风险评估的一部分
- 如果机器人检测到安全系统中存在故障或违例（例如紧急停止电路中的一条导线被切断或超出安全限值），则会启动 0 类停机。

注意

末端执行器不受 UR 安全系统保护。末端执行器和/或连接电缆的功能不受监控

2.2.2. 停机类别

根据具体情况，机器人可以启动三种根据 IEC 60204-1 定义的停机类别。这些类别在下表中定义。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

停止类别	描述
0	立即切断电源，使机器人停止工作。
1	以有序、受控的方式使机器人停止工作。机器人停止工作后，电源立即切断。
2	*在保持轨迹的同时通过驱动器可用的电源使机器人停止工作。机器人停止工作后，驱动电源保持。

*根据 IEC 61800-5-2，Universal Robots 机器人的 2 类停机被进一步描述为 SS1 或 SS2 型停机。

2.2.3. 可配置安全功能

下表中列出的Universal Robots机器人安全功能位于机器人中，但用于控制机器人系统，即具有连接工具/端部执行器的机器人。机器人安全功能用于减少由风险评估确定的机器人系统风险。位置和速度与机器人的底座有关。

安全功能	描述
关节位置限值	设置允许的关节位置的上限和下限。
关节速度限值	设置关节速度的上限。
安全平面	定义限制机器人位置的空间平面。安全平面可以只限制工具/末端执行器，或同时限制工具/末端执行器和肘部。
工具方向	为工具定义允许的方向限值。
速度限值	限制机器人最大速度。肘部、工具/末端执行器法兰以及用户定义的工具/末端执行器位置中心的速度受到限制。
力限值	限制机器人工具/末端执行器和肘部在夹紧情况下施加的最大力。工具/末端执行器、肘部法兰以及用户定义的工具/末端执行器位置中心的力受到限制。
动量限值	限制机器人的最大动量。
功率限值	限制机器人做的机械功。
停止时间限值	限制启动机器人停止后机器人停止所用的最长时间。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

安全功能	描述
停止距离限值	限制启动机器人停止后机器人移动的最大距离。

执行应用风险评估时，有必要考虑启动停止后机器人的运动。为了简化该过程，可以使用*停止时间限制*和*停止距离限制*这两个安全功能。

这些安全功能可动态降低机器人运动的速度，使其始终能够在极限范围内停止。关节位置极限、安全平面和工具/端部执行器方位极限考虑了预期的停止距离行程，即在达到极限之前机器人运动将减速。

功能安全可以概括为：

安全功能	精度	性能等级	类别
紧急停止	-	d	3
保障措施停止	-	d	3
关节位置限值	5 °	d	3
关节速度限值	1.15 °/s	d	3
安全飞机	40 mm	d	3
工具方向	3 °	d	3
速度限制	50 mm/s	d	3
强制限制	25 N	d	3
动量限值	3 kg m/s	d	3
功率限值	10 W	d	3
停止时间限制	50 ms	d	3
停止距离限制	40 mm	d	3
安全家园	1.7 °	d	3

小心

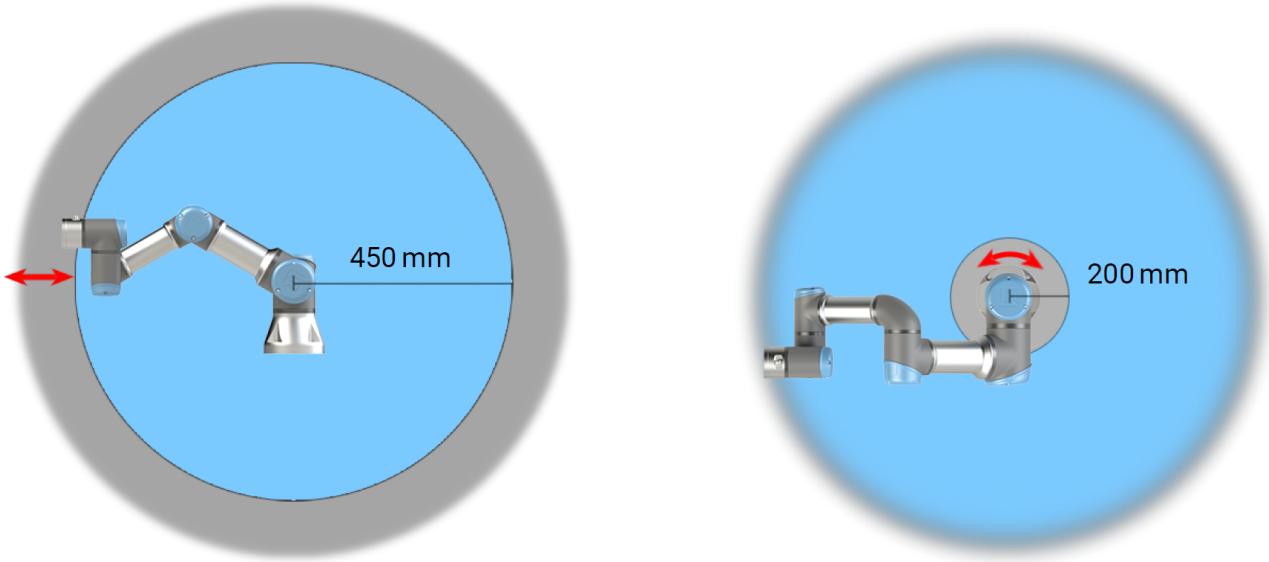
不配置最大速度限值可能导致危险情况。

- 如果机器人用于用手引导的包含线性移动的手动应用，则工具/末端执行器和肘部的速度限值必须设为最大 250 mm/s，除非风险评估显示可接受更高的速度。这可以防止机器人肘部在奇点附近快速运动。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

注意

在设计应用时，关于力的限制功能有两种例外情况很重要(第 1 页上的图)。在机器人向外伸展时，膝-关节效应可能导致以低速径向(远离底座)产生较高的力。同样，短杠杆臂在工具/末端执行器靠近底座和在底座周围移动时，可能以低速产生较高的力。通过清除这些区域的障碍物、将机器人放在其他位置，或结合利用安全平面与关节限制等措施，防止机器人进入工作区的此区域，可规避夹伤风险。



2.1: *由于机器人手臂的物理特性，某些工作区需要注意夹伤危险。其中一个区域(左)是定义的径向运动区域，即手腕 1 关节与机器人基座至少相距 450 mm 的区域。另一个区域(右)是在机器人基座 200 mm 范围内的区域(机器人按正切方向移动时)。*

机器人还具有以下安全输入：

安全输入	说明
紧急停止按钮	如果定义了 *系统紧急停止1输出，则执行停止类别*(IEC 60204-1)通知其他机器。在与输出连接的任何东西中都会启动停止。
机器人紧急停止	通过控制箱输入执行停止类别1(IEC 60204-1)，如果已定义输出，则使用 *系统紧急停止* 输出通知其他机器。
系统紧急停止	仅在所有模式下对机器人执行停止类别1(IEC 60204-1)，并优先于所有其他命令。
保障措施停止	在所有模式下执行停止类别2(IEC 60204-1)，，使用3位置启用设备和模式选择器时除外-然后在手动模式下，保障停止可以设置为仅在自动模式下的功能。
自动模式防护停止	仅在自动模式下执行停止类别2(IEC 60204-1)。*只有在配置并安装了三位启用装置时，才能选择自动模式保护停止* 。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

安全输入	说明
保障措施重置	当Safeguard Reset输入出现上升沿时，从 *Safeguard Stop* 状态返回。
缩减模式	将安全系统转换为使用 *减速模式* 限制。
三位使能装置	当使能设备仅在手动模式下完全按下或完全释放时，启动停止类别2（IEC 60204-1）。当输入变低时，触发三位启用设备停止。它不受保障措施重置的影响。
机器人自由驱动	当机器人未处于“自动”模式时启用自由驱动。
操作模式	在操作模式之间切换。当输入低时，机器人处于自动模式，当输入高时，机器人处于手动模式。
自动模式防护重置	当自动模式保护复位输入出现上升沿时，从 *自动模式保护停止* 状态返回。

对于与其他机器的接口，机器人配备了以下安全输出：

安全输出	说明
系统紧急停止	当此信号为逻辑低电平时，*机器人紧急停止* 输入为逻辑低电平或按下紧急停止按钮。
机器人移动	虽然此信号为逻辑高电平，但机器人的单个关节移动速度不会超过0.1rad/s。
机器人未停止	当机器人因紧急停止或安全停止而停止或正在停止时，逻辑高。否则逻辑值会偏低。
缩减	当安全系统使用缩减配置时为逻辑低电平。
非缩减	当安全系统未使用缩减配置时为逻辑低电平。
安全家园	当机器人处于配置的安全原点位置时，逻辑高。

所有安全I/O 都是双通道，这意味着它们在低电平时是安全的（例如，当信号低时，紧急停止处于活动状态）。

2.2.4. 安全功能

安全系统通过监视是否超出了任何安全限值或是否启动了紧急停止或防护停止来发挥作用。
安全系统的响应包括：

触发条件	响应
紧急停止	停止类别 1
防护停止	停止类别 2
3PE 停止（如果连接 3 档位使动装置）	停止类别 2

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

触发条件	响应
违反限值	停止类别 0
故障检测	停止类别 0

注意
如果安全系统检测到任何故障或违反限值的情况，则所有安全输出会重置为低电平。

2.2.5. 安全参数集

正常和缩减

安全系统具有以下可配置安全参数集：

- 正常
- 缩减

可以为每个安全参数集设置安全限值，为正常、较高设置和缩减参数集创建不同的配置。当工具/端部执行器位于触发减小平面的减小侧时，或者当减小的配置由安全输入外部触发时，减小的配置处于活动状态。

使用平面触发缩减配置：当机器人手臂从配置了缩减安全参数的触发平面侧移至配置了正常安全参数的一侧时，触发平面周围有 20 mm 的区域，在该区域中允许使用正常和缩减限值。当机器人正好处于极限时，触发平面周围的这个区域可以防止干扰安全停止。

使用输入触发缩减配置：当安全输入启动或停止缩减配置时，新限值最多经过 500 ms 才会激活。以下任一条件下都可能出现这种情况：

- 从缩减配置切换为正常配置
- 从正常配置切换为缩减配置

机器人手臂在 500 ms 内适应新的安全限值。

2.2.6. 模式

恢复模式

超出安全限值时，必须重新启动安全系统。例如，如果关节位置限制不在安全限值范围内，则启动时会激活恢复模式。

恢复模式激活时不能运行机器人程序，但利用自由驱动或使用 PolyScope 中的“移动”选项卡，可将机器人手臂手动移回限值范围内。(请参阅第 II 部分 PolyScope 手册)

恢复模式的安全限值如下：

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

安全功能	限值
关节速度限值	30 °/s
速度限制	250 mm/s
强制限制	100 N
动量限值	10 kg m/s
功率限值	80 W

如果出现违反这些限值的情况，安全系统会发出停止类别 0。

警告

如果在恢复模式下移动机器人手臂时未多加留意，可能导致危险情况。

- 将机器人手臂移回限值范围内时需多加留意，因为关节位置、安全平面和工具/末端执行器方向的限值在恢复模式下均为禁用状态。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.3. 机械接口

机器人的各种元件构成了机器人系统:本章将介绍机器人手臂、工具或工件、控制箱和 3PE 示教盒。还介绍了最大有效载荷与工作空间要求。

2.3.1. 工作空间和操作空间

工作空间是完全伸展的机器人手臂的水平和垂直范围。操作空间是机器人预期工作的位置。

注意

忽视机器人工作空间和操作空间可能导致财产损失。

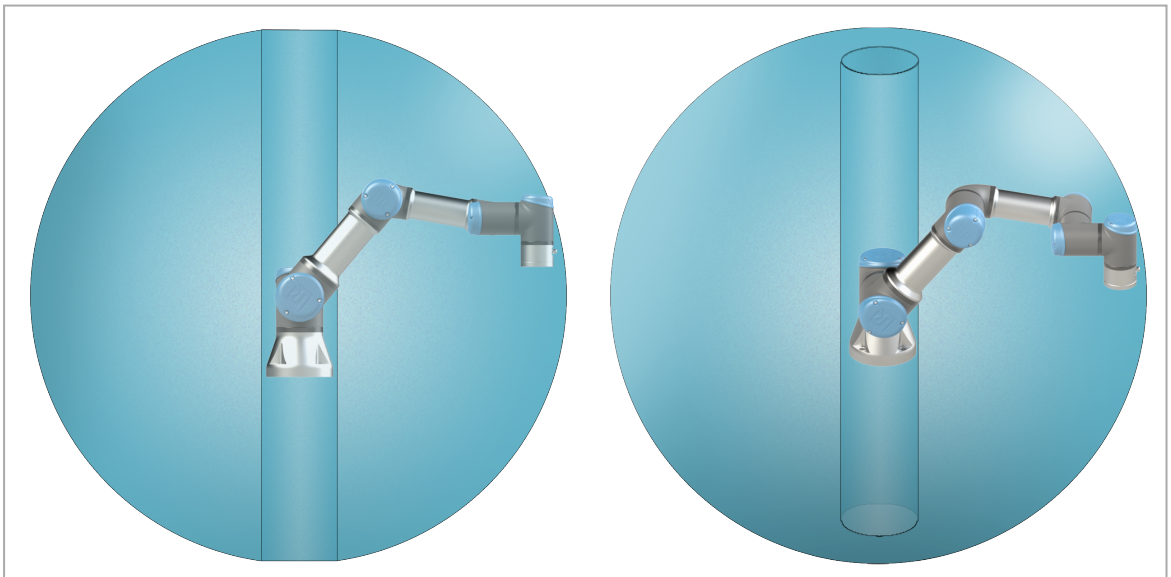
- 选择机器人的操作空间时,请考虑以下信息。

注意

将工具移动到靠近圆柱区域的位置会造成关节移动过快,从而导致功能丧失和财产损失。

- 请勿将工具移动到靠近圆柱区域的位置,即使工具移动速度缓慢时也是如此。

圆柱区域位于机器人基座的正上方和正下方。机器人从基座关节延伸 500 mm。



正面	倾斜

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.3.2. 安装说明

警告

安装不稳定会导致事故。

- 始终确保机器人部件正确、牢固地安装并用螺栓固定到位。

小心

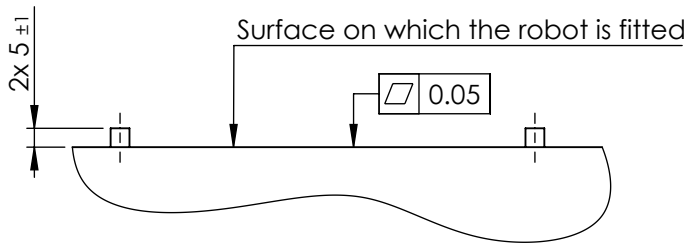
在超过推荐 IP 等级的环境中安装和操作机器人可能会导致人身伤害。

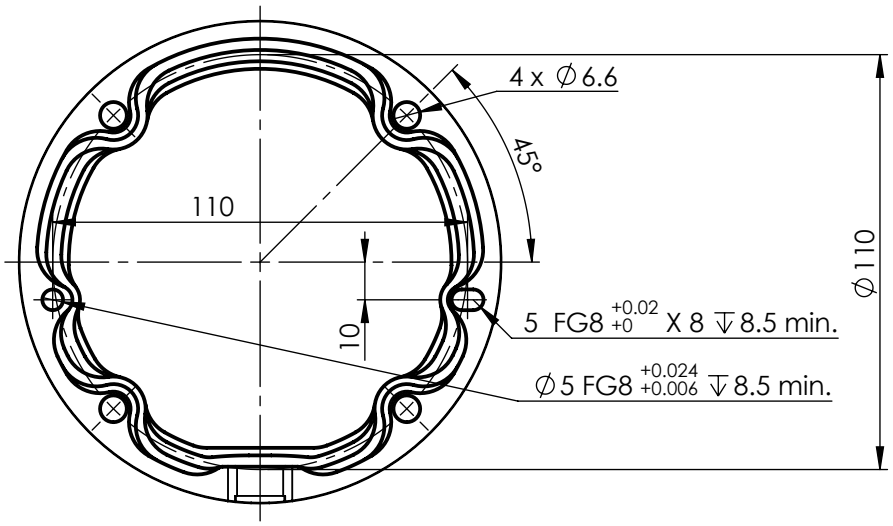
- 将机器人安装在适合 IP 等级的环境中。机器人不得在超过与机器人 (IP65)、示教盒 (IP65) 和控制箱 (IP44) 的 IP 等级相当的环境中运行。

机器人手臂(基座)	使用四颗 8.8 级强度的 6.6mm 螺栓和基座上的四个 M6 安装孔进行安装。
工具(工具法兰)	使用四个 M6 螺纹孔将工具连接到机器人。M6 螺栓应使用 8 Nm 的扭矩拧紧，其强度等级为 8.8。为了准确地重新定位工具，请在预留的 Ø6 孔中使用销钉。
控制箱	控制箱可悬挂在墙壁上，也可安放在地面上。
示教盒	示教盒可以安装在墙壁上或放在控制箱上。确认电缆不存在绊倒危险。您可以购买额外的支架来安装控制箱和示教盒。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.3.3. 固定机器人手臂





机器人安装的尺寸和孔图案。

警告

意外启动和/或移动可能导致人身伤害

- 关闭机器人手臂的电源，防止在安装和拆卸过程中意外启动。

关闭机器人手臂的电源

1. 按下示教盒上的电源按钮关闭机器人。
2. 从墙壁插座上拔下电源线。
3. 等待 30 秒，让机器人释放所有储存的能量。

固定机器人手臂

1. 将机器人安装在一个坚固、无震动的表面，该表面应当足以承受至少 10 倍的机座关节完全扭转力，以及至少 5 倍的机器人手臂的重量。

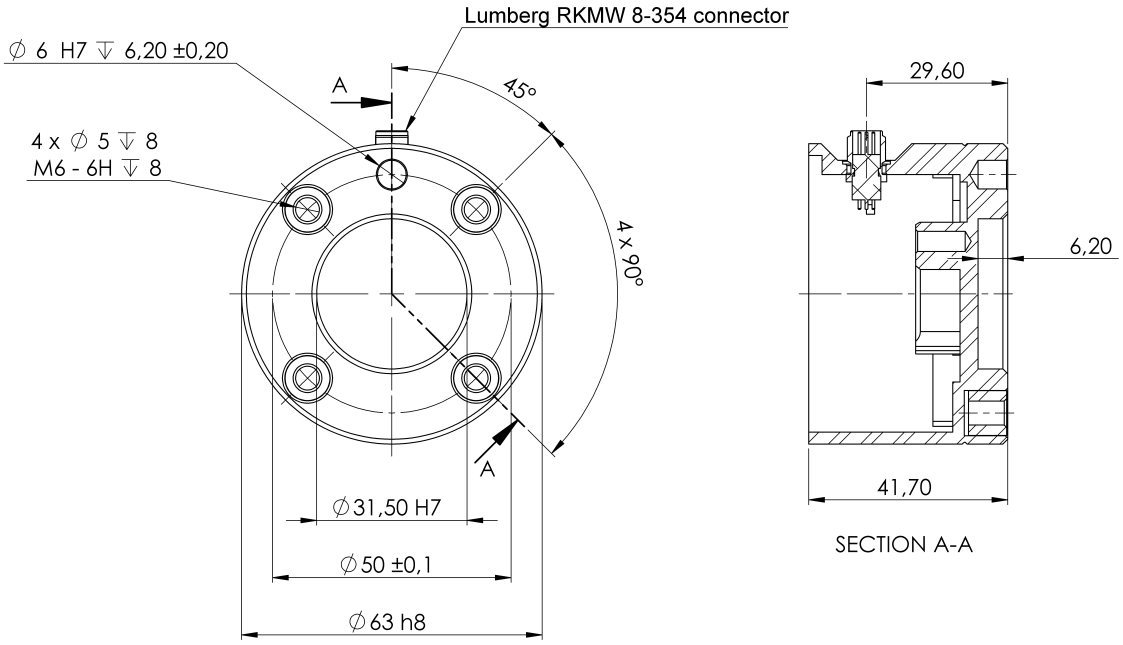
   如果机器人安装在线性轴上或是活动的平台上，则活动性安装基座的加速度非常低。高加速度会导致机器人发生安全停机。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2. 将螺栓拧紧至 20 Nm 扭矩。(扭矩值已在 SW5.14 中更新。早前印刷版中的值与之不同)
3. 使用预留的两个 Ø8 孔和一个销钉来准确调整机器人手臂的位置。

2.3.4. 固定工具

The tool or workpiece is mounted to the tool output flange (ISO) at the tip of the robot. 所有测量值均以 mm 为单位。



3.1: *工具法兰的尺寸和孔图案。所有测量值均以 mm 为单位。*

工具输出法兰 (ISO 4762) 是机器人端部安装工具的位置。建议对销钉使用径向槽孔以避免过度约束，同时保持精确的位置。

小心

M8 螺栓太长会压在工具法兰的底部，造成使机器人短路。

- Do not use bolts that extend beyond 10 mm to mount the tool.

警告

未正确拧紧螺栓会引起危险情况。

- 确保工具正确、牢固地安装到位。
- 确保工具的构造安全可靠，不会因意外掉落零件而造成危险。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.3.5. 控制箱间隙

控制箱中的热空气流会导致设备出现故障。

控制箱每侧需要至少 50 mm 的间隙，以保证获得足够的冷气流。The recommended Control Box clearance is 200 mm.

警告

潮湿的控制箱可能导致致命伤害。

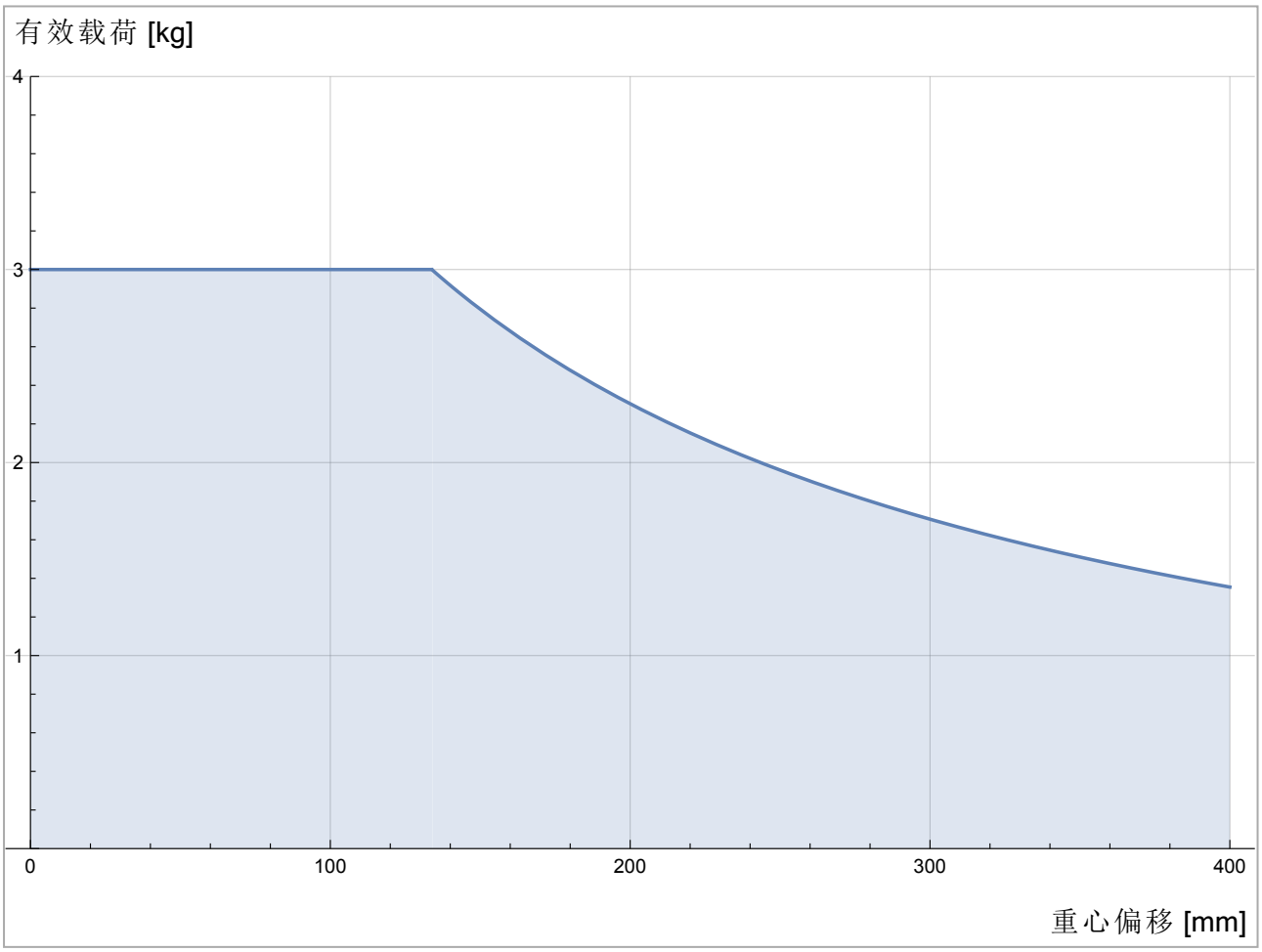
- 确保控制箱和电缆不接触液体。
- 将控制箱 (IP44) 放置在适合 IP 等级的环境中。

2.3.6. 最大有效载荷

机器人手臂的额定有效载荷取决于有效载荷的*重心偏移*，请参见图 2.3. 机械接口 在本页 30

重心偏移定义为工具法兰的中心与附加的有效载荷重心之间的距离。

在拾取和放置应用中计算有效载荷质量时，需要考虑抓手和抓手抓住的物体。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.2: *额定有效载荷与重心偏移之间的关系。*

有效载荷惯量

机器人可用于高惯量有效载荷。如果在 PolyScope 中正确输入以下内容，控制软件会自动调整加速度（请参阅：设置有效载荷 在本页210）：

- 有效载荷质量
- 重心
- 惯量

您可以使用 URSim 来评估具有特定有效载荷的机器人运动的加速度和循环时间。

2.4. 电气接口

2.4.1. 前言

The robot arm and the Control Box contain electrical interface groups. 大部分类型的 I/O 都提供有示例。I/O 一词是指进出下列电气接口组的数字及模拟控制信号。

- 电源连接
- 机器人连接
- 控制器 I/O
- 工具 I/O
- 以太网

所有电压和电流均为直流 (DC)，除非另有规定。

2.4.2. 电气警告和注意事项

对于所有接口组，包括设计和安装应用时，请遵守以下警告。

警告

如果不遵守以下任何警告，有可能会造成严重的人员伤亡，因为安全功能有可能失效。

- 切勿将安全信号连接到安全等级不合适的非安全型 PLC。务必将安全接口信号与普通 I/O 接口信号分开。
- 所有安全相关信号均应采用冗余设计（两个独立通道）。
- 保持两个独立通道彼此分离，这样可确保在发生单一故障时不会丧失安全功能。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

警告：带电

如果不遵守以下任何警告，可能会因电气危险造成严重的人员伤亡。

- 请确保所有不得沾水的设备都保持干燥。如果水进入了产品，请对所有电源上锁挂牌，然后联系您当地的 Universal Robots 服务提供商寻求帮助。
- 仅使用机器人随附的原装电缆。不要将机器人用于电缆需要弯折的应用中。
- 当向机器人的 I/O 安装接口电缆的时候，务必小心。底部的金属板是供接口电缆和连接器使用的。钻孔前请拆下此板。重新安装金属板前，请确保所有的毛面都已去掉。记得使用正确尺寸的压盖。

小心

高于 IEC 标准中规定电平的干扰信号将会造成机器人的异常行为。请注意以下事项：

- 机器人已根据**电磁兼容性 (EMC)** 的国际 IEC 标准进行测试。信号电平极高或过度暴露将会对机器人造成永久性的损害。EMC 问题通常发生在焊接过程中，通常由日志中的错误消息提示。由 EMC 问题造成的任何损失，Universal Robots 概不负责。
- 用于连接控制箱与其他机械和工厂设备的 I/O 电缆长度不得超过 30 米，除非进行附加测试后表明可行。

接地

负接头指接地 GND 接头，且与机器人和控制箱的防护罩相连。本文提到的所有 GND 接头只适用于供电和传送信号。对于保护性接地 (PE)，请使用控制箱中标记接地标志的 M6 螺丝接头。接地连接器应至少有该系统内最高电流的额定电流。

阅读手册

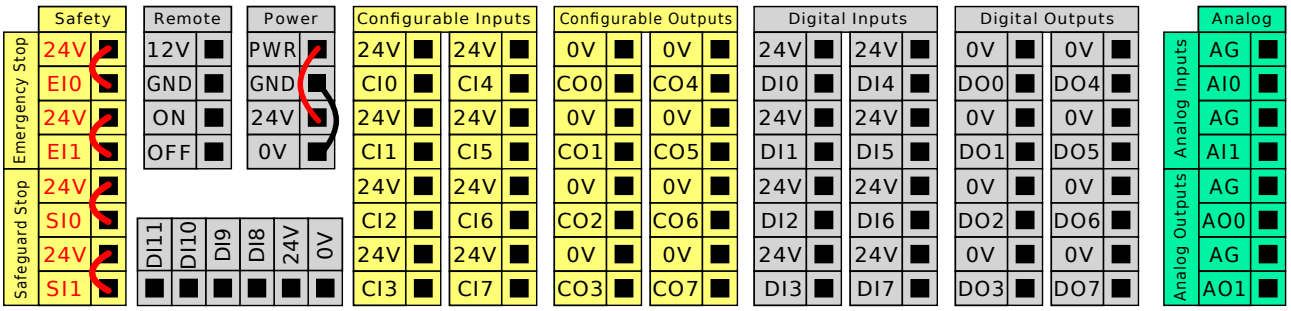
控制箱内部的某些 I/O 可配置为普通 I/O 或安全型 I/O。Read and understand the complete Electrical Interface chapter.

2.4.3. 控制器 I/O

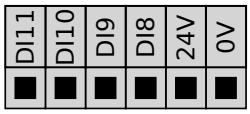
您可以使用控制箱内的 **I/O** 来控制各种设备，包括气动继电器、PLC 和紧急停止按钮。

下图显示了控制箱内部的电气接口组。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。



对于这些类型的输入，可以使用下图所示的水平数字输入块 (DI8-DI11) 进行正交编码输送机跟踪（请参阅所有数字 I/O 的通用规范 向下）。



必须遵守并维护下面列出的配色方案的含义。

黄色，含红色文本	专用安全信号
黄色，含黑色文本	可进行安全配置
灰色，含黑色文本	通用数字 I/O
绿色，含黑色文本	通用模拟 I/O

在 GUI 中，可以将**可配置 I/O** 设置为**安全相关 I/O** 或**通用 I/O**（请参阅第 II 部分 PolyScope 手册）。

所有数字 I/O 的通用规范

本节阐述了控制箱的下列 24V 数字 I/O 的电气规范。

- 安全 I/O。
- 可配置 I/O。
- 通用 I/O。

注意

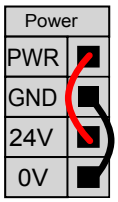
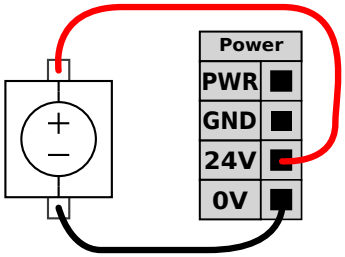
可配置一词用于可配置为安全相关 I/O 或通用 I/O 的 I/O。这些是带黑色文本的黄色终端。

根据所有三个输入都相同的电气规范安装机器人。

数字 I/O 既可由内部 24V 电源供电，也可通过配置**电源**接线盒由外部电源供电。终端盒由四个终端组成。上面两个（PWR 和 GND）为 24V，内部的 24V 电源接地。终端盒下面的两个终端（24V 和 0V）为供应 I/O 的 24V 输入。默认配置为使用内部电源，参见下文。

如果需要更大的电流，可如下图所示连接外部电源。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

	
本例说明了使用内部电源的默认配置	本例说明了使用外部电源以获得更大电流的默认配置。

内部和外部电源的电气规范如下所示。

终端	参数	最小值	典型值	最大值	单位
内置 24V 电源					
[PWR - GND]	电压	23	24	25	V
[PWR - GND]	电流	0	-	2*	A
外部 24V 输入要求					
[24V - 0V]	电压	20	24	29	V
[24V - 0V]	电流	0	-	6	A

* 500ms 的电流为 3.5 A 或 33%占空比。
数字 I/O 的构建遵循 IEC 61131-2。电气规范如下所示。

终端	参数	最小值	典型值	最大值	单位
数字输出					
[COx / DOx]	电流*	0	-	1	A
[COx / DOx]	电压降	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	漏电流	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	效果	-	PNP	-	类型
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	类型
数字输入					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	电压	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	OFF 区域	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	ON 区域	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	电流 (11-30V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	效果	-	PNP +	-	类型
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	类型

*对于最大 1H 的电阻负载或电感性负载。

安全 I/O

本节将介绍专用安全输入(带红色文字的黄色端子)和配置为安全 I/O 时的可配置 I/O(带黑色文字的黄色端子)。请遵循所有数字 I/O 的通用规范 上一页一节中所有数字 I/O 的通用规范。必须按照2.1. 安全 在本页 13一章中的安全说明和风险评估安装安全装置和设备。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

所有安全 I/O 成对存在(冗余),并且必须保留成两个独立的分支。单一故障不会导致丧失安全功能。

有两种固定的安全输入:

- **机器人紧急停止** 仅用于紧急停止设备
- **保障措施停止** 用于保护设备

功能差异如下所示。

	紧急停机	防护停止
机器人停止运动	是	是
程序执行	暂停	暂停
驱动电源	关	开
重置	手动	自动或手动
使用频率	不常使用	不超过每运行周期一次
需要重新初始化	仅释放制动器	否
停止类别 (IEC 60204-1)	1	2
监视功能的性能等级 (ISO 13849-1)	PLd	PLd

使用可配置的 I/O 设置紧急停止输出等其他安全 I/O 功能。通过 GUI 为安全功能配置一组可配置的 I/O(请参阅第 II 部分 PolyScope 手册)。

警告

1. 切勿将安全信号连接到安全等级不合适的非安全型 PLC。如果不遵守该警告,有可能会造成严重的人员伤亡,因为安全功能有可能失效。务必将安全接口信号与普通 I/O 接口信号分开。
2. 所有安全相关 I/O 均具备冗余性(两个独立通道)。保持两个通道独立,可确保在发生单一故障时不会丧失安全功能。
3. 在将机器人投入使用前,务必检验安全功能。必须定期测试安全功能。
4. 机器人的安装需遵循这些规格。如果不遵循这些规格,有可能会造成严重的人员伤亡,因为安全功能有可能失效。

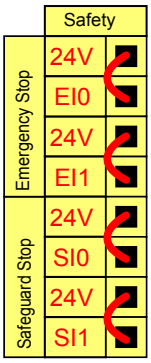
OSSD 信号

过滤所有配置和永久安全输入,以允许使用脉冲长度小于3ms的OSSD安全设备。安全输入每毫秒采样一次,输入状态由最近7毫秒内最常见的输入信号决定。有关安全输出上的 OSSD 脉冲的详细信息,请参阅第 II 部分 PolyScope 手册。

默认安全配置

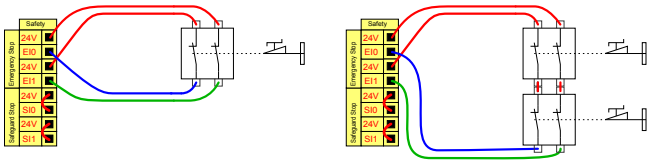
交付的机器人采用默认配置,可在没有任何附加安全设备的情况下进行操作(见下图)。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。



连接紧急停止按钮

大多数应用需要使用一个或多个额外的紧急停止按钮。下图显示了如何连接一个或多个紧急停止按钮。

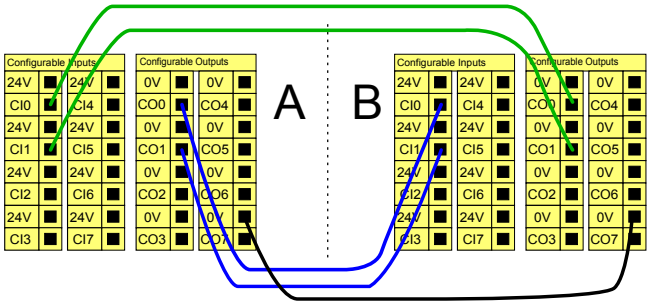


与其他机器共享紧急停止

您可以通过在图形用户界面配置以下 I/O 功能，来设置机器人与其他机器之间的共享紧急停止功能。机器人紧急停止输入不能用于共享目的。如果需要连接两台以上的 UR 机器人或其他机器，需要使用安全 PLC 来控制紧急停止信号。

- 可配置的输入对：外部紧急停止。
- 可配置的输出对：系统紧急停止。

下图显示了 UR 机器人如何共享紧急停止功能。在本例中，使用的配置 I/O 为 CI0-CI1 和 CO0-CO1。



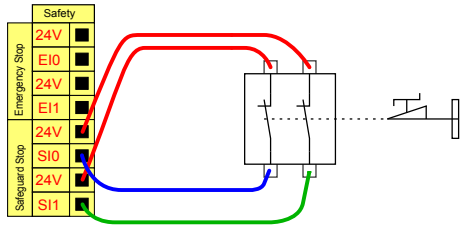
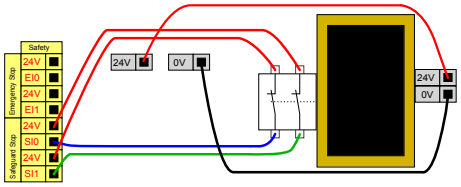
可自动恢复的防护停止

此配置仅针对操作员不能通过门并在身后关上门的应用。可配置的 I/O 用于设置门外的重置按钮，以重新激活机器人运动。当重建信号时，机器人自动恢复运动。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

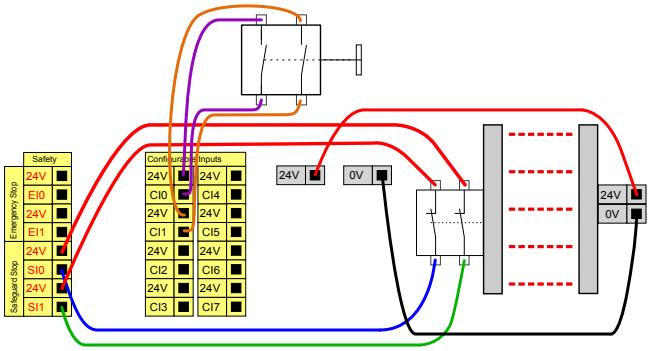
警告

如果可从安全地带内部重建信号，请勿使用此配置。

	
本例说明了将门开关作为一种基本的防护装置，当门打开时，机器人就会停止。	本例说明了安全垫是一种适合自动恢复的安全装置。本例也适用于安全激光扫描仪。

带重置按钮的防护停止

如果使用防护接口与光幕交互，需要从安全地带外部进行重置。重置按钮必须为双通道型按钮。在本例中，重置配置的 I/O 为 CI0-CI1(参见下图) 。



3 档位使动装置

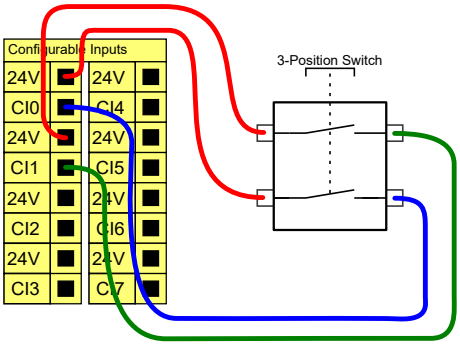
注意

Universal Robot e-Series 安全系统不支持多个外部 3 档位使动装置。

3档位使动装置输入的两个输入通道具有1秒的不一致容差。

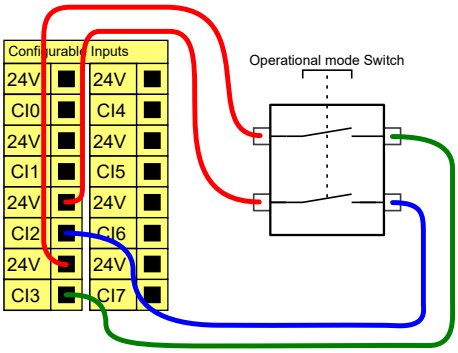
下图说明了 3 档位使动装置的连接方法。有关 3 档位使动装置的更多信息，请参阅 3 档位使动装置 在本页 114一节。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。



操作模式开关

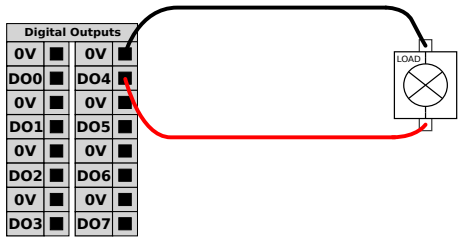
下图展示了一个操作模式开关。有关操作模式的更多信息，请参阅操作模式 在本页112一节。



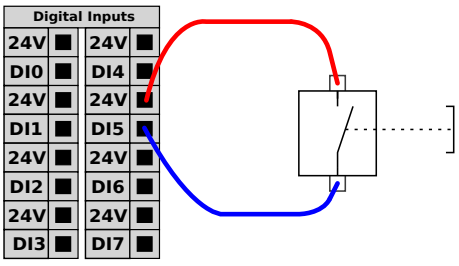
通用数字 I/O

本节介绍了通用 24V I/O(灰色终端)和未配置为安全 I/O 时的可配置 I/O(带黑色文本的黄色终端)。必须遵守所有数字 I/O 的通用规范 在本页37一节中的通用规范。

通用 I/O 可用于直接驱动气动继电器等设备，或用于与其他 PLC 系统通信。程序停止执行时，所有数字输出可自动禁用，请参阅第 II 部分 PolyScope 手册。此模式下，如果程序没有运行，则输出始终为低电平。下面的章节举了几个例子。这些示例使用的是常规数字输出，但如果可配置的输出没有被配置为执行安全功能，也可使用此类输出。



本例说明了当负载连接时，如何由数字输出进行控制。

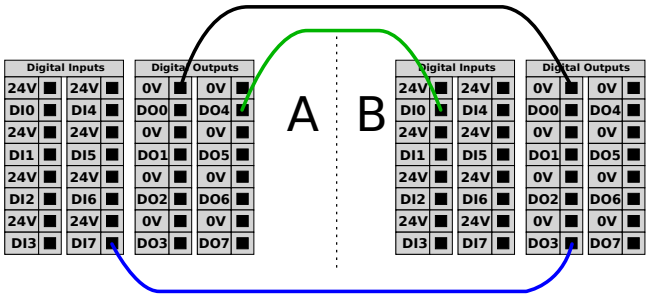


本例显示了如何将一个简单的按钮连接到一个数字输入。

与其他机器或 PLC 通信

如果建立了通用 GND (0V) 并且机器采用 PNP 技术，则可使用数字 I/O 与其他设备通信，参见下图。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。



通用模拟 I/O

模拟 I/O 接口为绿色终端。此类接口可用于设置或测量进出其他设备的电压 (0-10V) 或电流 (4-20mA)。

为获得最高准确度，建议遵循以下说明。

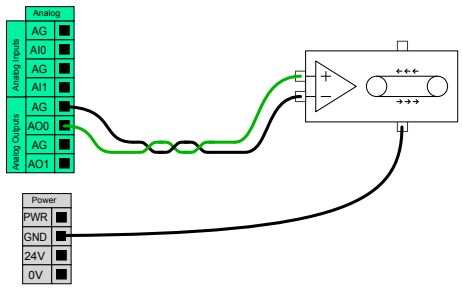
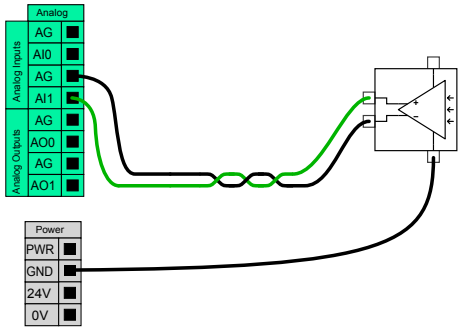
- 使用最靠近此 I/O 的 AG 终端。此 I/O 对共享同一个滤模器。
- 设备和控制箱使用相同的 GND (0V)。模拟 I/O 没有与控制箱进行电位隔离。
- 使用屏蔽电缆或双绞线。将屏蔽线与**电源**端子处的 GND 端子相连。
- 使用在电流模式下工作的设备。电流信号的敏感度低于接口。

在 GUI 中，可以选择输入模式（请参阅第 II 部分 PolyScope 手册）。电气规范如下所示。

终端	参数	最小值	典型值	最大值	单位
电流模式下的模拟输入					
[AIx - AG]	电流	4	-	20	mA
[AIx - AG]	电阻	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	分辨力	-	12	-	位
电压模式下的模拟输入					
[AIx - AG]	电压	0	-	10	V
[AIx - AG]	电阻	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	分辨力	-	12	-	位
电流模式下的模拟输出					
[AOx - AG]	电流	4	-	20	mA
[AOx - AG]	电压	0	-	24	V
[AOx - AG]	分辨力	-	12	-	位
电压模式下的模拟输出					
[AOx - AG]	电压	0	-	10	V
[AOx - AG]	电流	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	电阻	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	分辨力	-	12	-	位

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

Analog Output and Analog Input

	
本例说明了如何利用模拟速度控制输入来控制传送带。	本例说明了如何连接模拟传感器。

远程 ON/OFF 控制

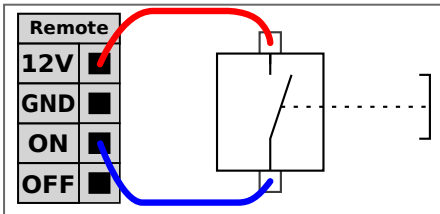
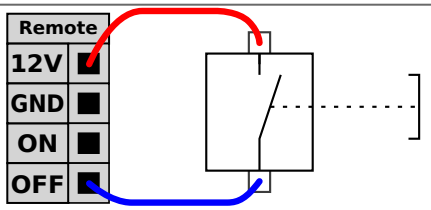
利用远程 **ON/OFF** 控制，可在不使用示教盒的情况下打开和关闭控制箱。它通常用于：

- 无法使用示教盒时。
- PLC 系统必须实施全面控制的情况。
- 必须同时开启或关闭多个机器人的情况。

远程 **ON/OFF** 控制提供 12V 辅助电源，在控制箱关闭时此电源将保持激活状态。**ON** 输入仅用于短时间激活，其工作方式与**电源**按钮相同。必要时可按住 **OFF** 输入。使用软件功能自动加载和启动程序（请参阅第 II 部分 PolyScope 手册）。

电气规范如下所示。

终端	参数	最小值	典型值	最大值	单位
[12V - GND]	电压	10	12	13	V
[12V - GND]	电流	-	-	100	mA
[ON / OFF]	无源电压	0	-	0.5	V
[ON / OFF]	有源电压	5	-	12	V
[ON / OFF]	输入电流	-	1	-	mA
[ON]	激活时间	200	-	600	ms

	
本例说明了如何连接远程 **ON** 按钮。	本例说明了如何连接远程 **OFF** 按钮。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

小心

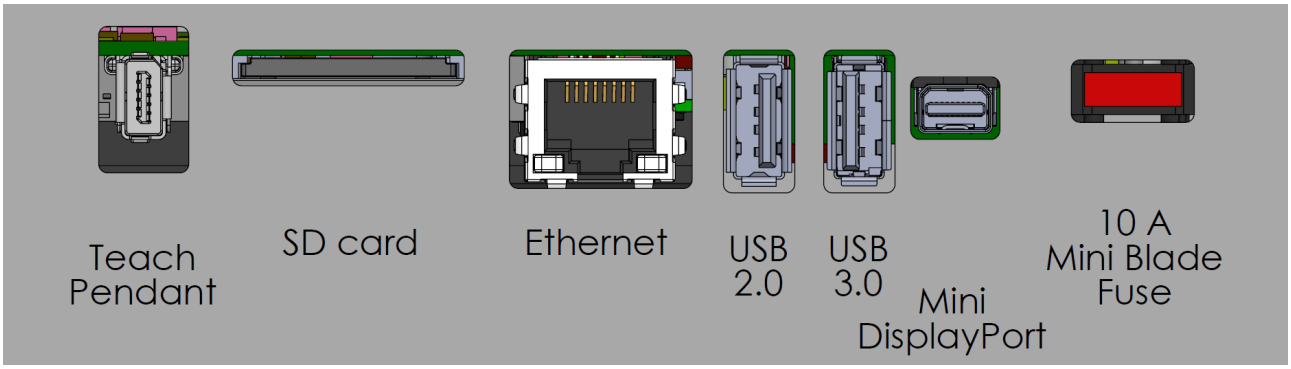
一直按住电源按钮会关闭控制箱，而不会保存任何设置。

- 请勿在未保存设置的情况下按住 **ON** 输入或 **电源**按钮。
- 为远程关闭控制使用 **OFF** 输入，以使控制箱能够保存打开的文件并正常关闭。

控制箱支架

在 I/O 接口组的底部，有一个带端口的支架，支持额外的连接（如下图所示）。控制箱基座有一个带盖的开口，以方便连接（请参阅2.4.4. 以太网 向下）。
Mini Displayport 支持带 Displayport 的监视器，需要一个有源 Mini Display 转 DVI 或 HDMI 转换器来连接监视器与 DVI/HDMI 接口。无源转换器不兼容 DVI/HDMI 端口。

保险丝必须为带有 UL 标志的迷你插片式，最大额定电流为 10A，最小额定电压为 32V



2.4.4. 以太网

以太网接口可用于：

- MODBUS、EtherNet/IP 和 PROFINET（请参阅第 II 部分 PolyScope 手册）。
- 远程访问和控制。

连接以太网电缆：将以太网电缆穿过控制箱基座的孔，然后插入支架底部的以太网端口。
使用合适的电缆接头替换控制箱基座的盖子，将电缆连接到以太网端口。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

电气规范如下表所示。

参数	最小值	典型值	最大值	单位
通信速度	10	-	1000	Mb/s

2.4.5. 电源连接

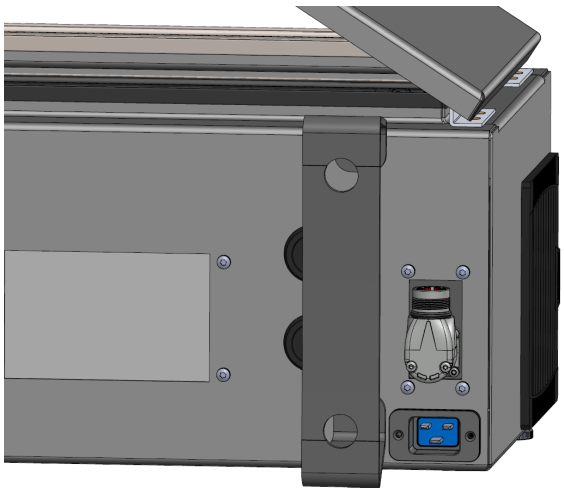
控制箱市电电缆末端有一个标准 IEC 插头。将当地专用的市电插座或电缆连接到 IEC 插头。

注意

- IEC 61000-6-4：第 1 章“范围”：“This part of IEC 61000 for emission requirement applies to electrical and electronic equipment intended for use within the environment of existing at industrial (see 3.1.12) locations.”
- IEC 61000-6-4：第 3.1.12 节“工业位置”：“Locations characterized by a separate power network, supplied from a high- or medium-voltage transformer, dedicated for the supply of the installation”

要使机器人通电，控制箱必须与电源相连，这个过程必须使用相应的 IEC C19 电线连接控制箱底部的标准 IEC C20 插头来完成，请参见下图。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。



电源配备以下附件：

- 接地接头
- 市电保险丝
- 剩余电流断路器

建议对机器人应用中的所有设备的电源安装电源开关，以便于在维修时上锁挂牌。电气规范如下表所示。

参数	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	100	-	240	VAC
外部市电保险丝(100-200V 时)	815	-	16	A
外部市电保险丝 (@ 200-265V)	8	-	16	A
输入频率	47	-	440	Hz
备用电源	-	-	<1.5	W
额定工作功率	90	150250	325500	W

警告

1. 确保机器人以正确的方式接地(电气接地)。使用控制箱内与接地标志相连的未用螺栓为系统中的所有设备建立公共接地。接地连接器应至少有该系统内最高电流的额定电流。
2. 确保控制箱的输入电源受到剩余电流断路器 (RCD) 和正确的保险丝保护。
3. 完成所有服务所需的机器人安装设置后，所有的电源都需上锁挂牌。当系统上锁后，其他设备都不可给机器人 I/O 供电。
4. 确保所有的电缆在控制箱通电前均已正确连接。务必使用原装电源线。

2.4.6. 机器人连接：机器人电缆

这一小节说明了使用固定的 6 米机器人电缆配置的机器人手臂的连接。有关连接配置有基座法兰电缆连接器的机器人手臂的信息，请参阅2.4.7. 机器人连接：机座法兰电缆 在对页。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

机器人电缆连接器

通过使用机器人电缆将机器人手臂连接到控制箱来建立机器人连接。

将机器人电缆插入控制箱底部的连接器中并锁定(请参见下图)。启动机器人手臂之前,转动连接器两次以确保其正确锁定。

您可以将连接器向右转,使电缆插入后更容易锁定。

小心

机器人连接不正确可能导致机器人手臂断电。

- 切勿在机器人手臂开启时断开机器人电缆。
- 切勿延长或改装原装机器人电缆。

2.4.7. 机器人连接:机座法兰电缆

这一小节说明了使用机座法兰电缆配置的机器人手臂的连接。有关连接配置有固定 6 米长机器人电缆的机器人手臂的信息,请参阅2.4.6. 机器人连接:机器人电缆 上一页。

机座法兰电缆连接器

通过使用机器人电缆将机器人手臂连接到控制箱来建立机器人连接。机器人电缆会连接到机座法兰电缆连接器和控制箱连接器。

您可以在建立机器人连接后锁定每个连接器。

小心

从机器人手臂到控制箱的机器人连接距离最远为 12 m。机器人连接不正确可能导致机器人手臂断电。

- 请勿延长 6 m 的机器人电缆。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

注意

将机座法兰电缆直接连接到任何控制箱可能会导致设备或财产损失。

- 请勿将基座法兰电缆直接连接到控制箱。

2.4.8. 工具 I/O

在手腕 3 上的工具法兰旁边有一个八针连接器，它为连接到机器人的不同抓手和传感器提供电源和控制信号。Lumberg RKMV 8-354 是一款合适的工业电缆。电缆内部八条线的颜色各不相同，分别代表不同的功能。

此连接器为特定机器人工具上使用的夹持器和传感器提供电源和控制信号。下面列出的工业电缆适用：

- Lumberg RKMV 8-354。

注意

工具连接器必须手动拧紧，最大力矩 0.4Nm。

电缆内部八条线的颜色各不相同，分别代表不同的功能。参见下表：

颜色	信号	描述
红色	GND	地线
灰色	功率	0V/12V/24V
蓝色	TO0/PWR	数字输出 0 或 0V/12V/24V
粉红色	TO1/GND	数字输出 1 或接地
黄色	TI0	数字输入 0
绿色	TI1	数字输入 1
白色	AI2 / RS485+	模拟输入 2 或 RS485+
棕色	AI3 / RS485-	模拟输入 3 或 RS485-

访问“安装设置”选项卡中的“工具 I/O”(请参阅第 II 部分 PolyScope 手册)，将内部电源设置为 0V、12V 或 24V。电气规范如下所示：

参数	最小值	典型值	最大值	单位
24V 模式下的电源电压	23.5	24	24.8	V
12V 模式下的电源电压	11.5	12	12.5	V
电源电流 (单针)*	-	600	2000**	mA
电源电流 (双针)*	-	600	2000**	mA
电源电容性负载	-	-	8000***	uF

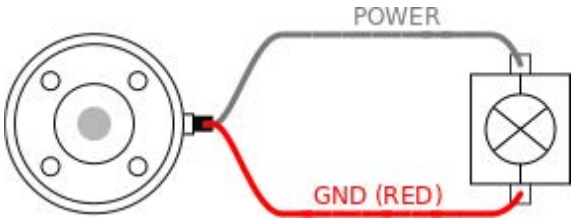
*强烈推荐为电感性负载使用保护二极管。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

注意
工具法兰 GND 相连通(与红线相同)。

工具电源

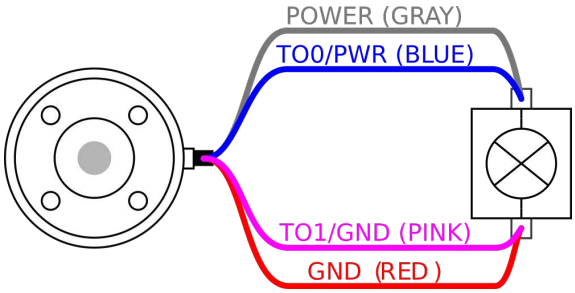
访问“安装设置”选项卡中的“工具 I/O”(请参阅第 II 部分 PolyScope 手册),将内部电源设置为 0V、12V 或 24V。



双针电源

在双针电源模式下,输出电流可按照(2.4.8. 工具 I/O 上一页 表 2)中所列增大。

1. 在页眉中,点按**安装设置**。
2. 在左侧列表中,点按**一般**。
3. 点按**工具 IO**,然后选择**双针电源**。
4. 将电源线(灰色)与 To0 线(蓝色)连接,接地线(红色)与 TO1 线(粉红色)连接。



注意
一旦机器人进行紧急停止,两个电源引脚的电压都设置为0V(电源关闭)。

工具数字输出

数字输出支持三种不同的模式:

模式	激活	不活跃
下沉(NPN)	低	打开
纯源化(PNP)	高	打开
推 / 拉.....	高	低

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

访问“安装设置”选项卡中的“工具 I/O”(请参阅第 II 部分 PolyScope 手册),以配置每个引脚的输出模式。电气规范如下所示:

参数	最小值	典型值	最大值	单位
开路时的电压	-0.5	-	26	V
灌入 1A 电流时的电压	-	0.08	0.09	V
查找/灌入时的电流	0	600	1000	mA
通过 GND 的电流	0	1000	3000*	mA

注意

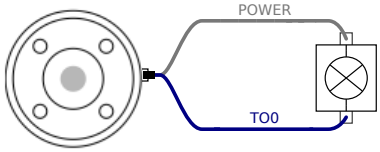
机器人进行紧急停止后,数字输出(DO0和DO1)将被禁用(高Z)。

小心

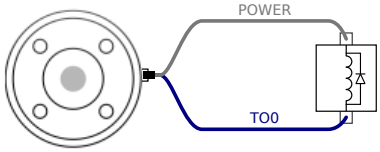
工具中的数字输出端没有电流限制。若超过所规定的数据,可能会导致永久性损坏。

使用工具数字输出

本例说明如何打开使用内部 12V 或 24V 电源的负载。必须定义 I/O 选项卡的输出电压。即使负载已关闭,电源接头和防护罩/地面之间仍存在电压。



推荐为电感性负载使用保护二极管,如下所示。



工具数字输入端

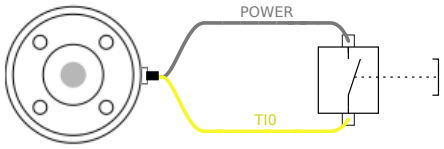
数字输入以配有弱下拉电阻器的 PNP 的形式实现。这意味着浮置输入的读数始终为低。电气规范如下所示。

参数	最小值	类型	最大值	单位
输入电压	-0.5	-	26	V
逻辑低电压	-	-	2.0	V
逻辑高电压	5.5	-	-	V
输入电阻	-	47k	-	Ω

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

使用工具数字输入

本例说明了如何连接一个简单的按钮。



工具模拟输入

工具模拟输入为非差分输入，可在“I/O”选项卡上设置为电压 (0-10V) 或电流 (4-20mA)(请参阅 第 II 部分 PolyScope 手册)。电气规范如下所示。

参数	最小值	类型	最大值	单位
电压模式下的输入电压	-0.5	-	26	V
0V 至 10V 电流范围内的输入电阻	-	10.7	-	kΩ
分辨力	-	12	-	位
电流模式下的输入电压	-0.5	-	5.0	V
电流模式下的输入电流	-2.5	-	25	mA
4mA 至 20mA 电流范围内的输入电阻	-	182	188	Ω
分辨力	-	12	-	位

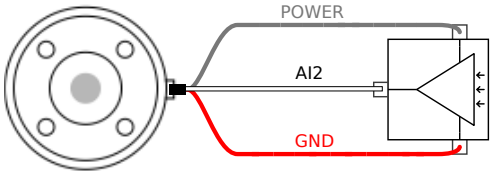
下面的章节中举出了两个关于如何使用模拟输入的示例。

小心

在电流模式下，模拟输入没有提供过电压保护。超过电气规范中的极限可能导致输入端永久损坏。

使用工具模拟输入，非差分

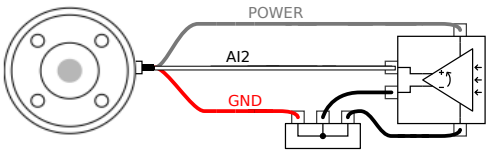
本例显示了带有非差分输出的模拟传感器连接。只要在I/O选项卡上将模拟输入的输入模式设置为相同，传感器输出可以是电流或电压。
注意：您可以检查具有电压输出的传感器是否可以驱动工具的内部电阻，或者测量可能无效。



使用工具模拟输入，差分

本例显示了带有差分输出的模拟传感器连接。将负输出端连接至 GND (0V)，即可像非差分传感器一样工作。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。



工具通信 I/O

- **信号请求** RS485 信号使用内部自动防故障偏置。如果连接的设备不支持该自动防故障功能，则信号偏置必须在连接的工具中完成，或者通过在 RS485 + 处添加上拉电阻器和在 RS485- 处添加下拉电阻器来外置添加。
- **延迟** 从在 PC 上写入消息到消息在 RS485 上开始，通过工具连接器发送的消息的延迟时间范围是 2ms 到 4ms。缓冲器存储发送到工具连接器的数据，直到线路空闲。一旦接收到 1000 字节的数据，消息就写入设备。

波特率	9.6k、19.2k、38.4k、57.6k、115.2k、1M、2M、5M
停止位	1, 2
同位	无、奇、偶

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.5. 运输

仅以原始包装运输机器人。如果您想稍后移动机器人，请将包装材料保存在干燥的地方。

将机器人从其包装移动到安装空间时，请同时握住机器人臂的两根管子。将机器人固定到位，直到所有安装螺栓在机器人底部牢固拧紧。

抬起控制箱的手柄。

警告

使用的抬升技术不正确或抬升设备不合适可能导致人员受伤。

- 抬升设备时，避免背部或其他身体部位过分负重。
- 使用适当的起重设备。
- 应遵循所有区域和国家起重指南。
- 确保按照“机械接口”中的说明安装机器人。

注意

如果将机器人连接到第三方应用/安装设置进行运输，请参阅以下内容：

- 如果运输机器人时未使用其原始包装，Universal Robots A/S的所有保修都将失效。
- 如果将机器人连接到第三方应用/安装设置进行运输，请遵循有关在不使用原运输包装的情况下运输机器人的建议。

Universal Robots对运输设备造成的任何损坏概不负责。

您可以在以下网站上查看无包装运输的建议：

myur.universal-robots.com/manuals

2.5.1. 无包装运输

Universal Robots 始终建议以原始包装运输机器人。

这些建议旨在减少关节和制动系统中的不必要振动，并减少关节旋转。

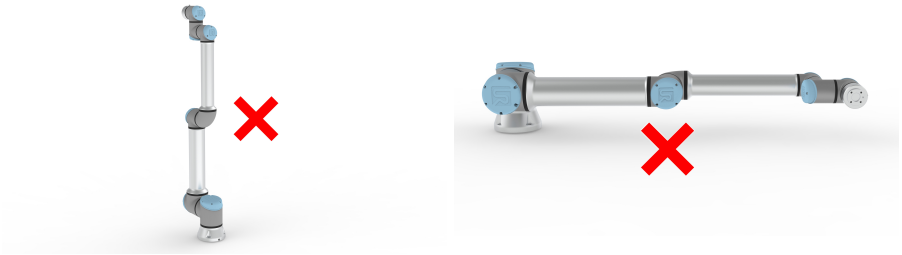
如果运输机器人时未采用其原包装，请参阅以下指南：

- 尽可能折叠机器人-不要将机器人运送到奇点位置
- 将机器人中的重心尽可能靠近底座
- 将每个管子固定到管子上两个不同点的实心表面上
- 将任何连接的端部执行器牢固地固定在3个轴上

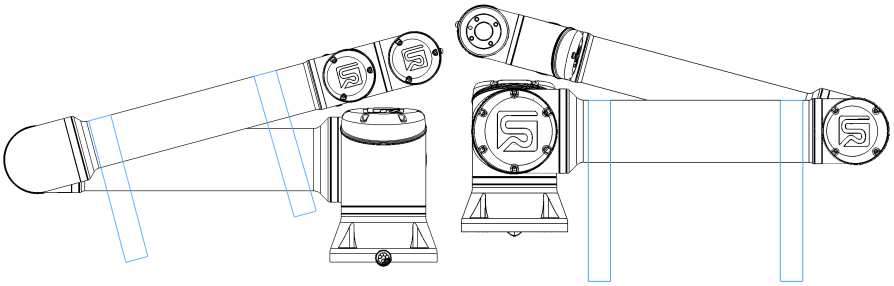
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

尽可能折叠机器人。

请勿长时间运输。
(奇点位置)



将管子固定在坚固的表面上。
将连接的端部执行器固定在3个轴上。



2.6. 维护和维修

按照本手册中的所有安全说明 进行任何目视或工作状态检查。

按照支持网站 (http://www.universal-robots.com/support) 上最新版本的服务手册执行所有维护、检查、校准和维修工作。

维修工作只能由Universal Robots或授权的系统集成商完成。由客户指定、经过培训的个人也可以进行维修，前提是他们要遵守本服务手册中提及的检查计划。请参阅服务手册：第5章，了解受过培训人员的完整检查计划

退回给Universal Robots的所有零件应按照服务手册中的条款退回。

2.6.1. 维护安全

在进行维护和维修工作后，必须进行检查，以确保达到所需的安全水平。检查必须遵守有效的国家或地区安全生产法规。还应测试所有安全功能的正常运行。

维护和维修工作的目的是确保系统保持运行，或者在发生故障时将系统恢复到运行状态。除实际维修工作外，维修工作还包括故障排除。

在机械臂或控制箱上工作时，必须遵守以下程序和警告。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

警告

不遵守以下列出的任何安全措施都可能导致受伤。

- 请勿更改软件安全配置中的任何内容(例如,力限值为)。如果任何安全参数发生变化,整个机器人系统应被视为新的,这意味着包括风险评估在内的整体安全审批流程应相应更新。
- 使用与Universal Robots为此目的批准的相同产品编号或同等组件的新组件更换有故障的组件。
- 维护和/或维修工作完成后,立即重新激活任何已停用的安全措施。
- 记录所有维修工作,并将此文档保存在随完整机器人应用提供的技术文件中。

警告

不遵守以下列出的任何安全措施都可能导致受伤。

- 从控制箱底部拔下主电源线,以确保其完全断电。关闭连接到机械臂或控制箱的任何其他能量源。采取必要的预防措施防止他人在维修期间接通系统电源。
- 在重新为系统供电之前,请检查接地连接。
- 拆卸机械臂或控制箱的部件时,请遵守ESD规定。
- 防止水和灰尘进入机械臂或控制箱。

警告:带电

关闭控制箱后立即拆卸电源装置可能导致因电气危险而受伤。

- 避免拆卸控制箱内的电源,因为在控制箱关闭后,这些电源内可能会存在高电压(高达600 V)。

2.6.2. 清洁

日常清洁

您可以使用布和以下清洁剂之一擦拭机器人臂上观察到的任何灰尘/污垢/油:水、异丙醇、10%乙醇或10%石脑油。在极少数情况下,可以从接头上看到非常少量的润滑脂。这不会影响关节的功能、使用或寿命。

额外清洁

由于更加注重清洁机器人,UR 建议使用70%的异丙醇(摩擦酒精)进行清洁。

1. 用硬扭曲的微纤维布和70%异丙醇(摩擦酒精)擦拭机器人。
2. 让70%的异丙醇停留在机器人上5分钟,然后使用标准清洁程序清洁机器人。

请勿使用漂白剂。请勿在任何稀释的清洁液中使用漂白剂。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.6.3. 检验

机器人手臂检查计划

下表列出了Universal Robots推荐的检查类型。按照清单中的建议定期进行检查。任何列出的处于不可接受状态的零件必须进行维修或更换。

您可以访问服务手册 (http://www.universal-robots.com/support) 了解如何执行检查的相关更多信息。

	检验操作类型		时间范围		
			每月	每半年一次	每年
1	检查蓝色盖子*	V	✗		
2	检查扁平环	V		✗	
3	检查机器人电缆	V		✗	
4	检查机器人电缆连接	V		✗	

V =目视检查

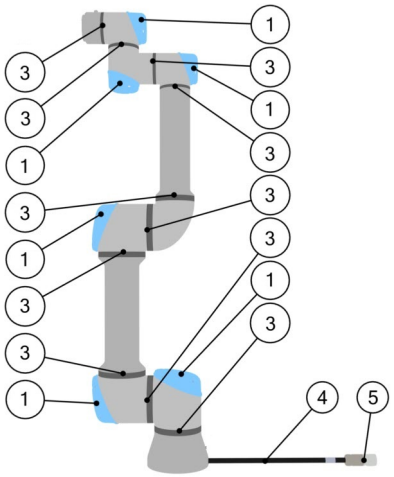
* =在严重碰撞后也必须检查

机器人手臂目检

注意

使用压缩空气清洁机器人手臂可能会损坏机器人手臂组件。

- 切勿使用压缩空气清洁机械臂。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

1. 如果可能，将机械臂移动到零位。
2. 关闭机器人并从控制盒上拔下电源线。
3. 检查控制盒和机器人臂之间的电缆是否有任何损坏。
4. 检查底座安装螺栓是否正确拧紧。
5. 检查扁平环是否磨损和损坏。
   - 如果扁平环磨损或损坏，请更换。
6. 检查所有接头上的蓝色盖子是否有裂缝或损坏。
   - 如果蓝色盖子破裂或损坏，请将其更换。
7. 检查用于固定蓝色盖子的螺钉。

注意
如果在保修期内发现机器人有任何损坏，请联系购买机器人的分销商。

自由驱动检查

1. 根据工具规格卸下附件或设置TCP/Payload/CoG。
2. 要在Freedrive中移动机械臂：
   - 在标准示教吊坠上，按住Freedrive按钮。
   - 快速轻按，松开，然后轻按并按住3PE按钮。

电源按钮　　紧急停止按钮

3. 将机器人臂拉/推到水平伸长的位置并松开。
4. 验证机器人在未按下Freedrive按钮的情况下仍能保持其位置。

控制箱检查计划

控制箱检查计划

下表列出了Universal Robots推荐的检查类型。按照清单中的建议定期进行检查。任何列出的处于不可接受状态的零件必须进行维修或更换。

您可以访问服务手册 (http://www.universal-robots.com/support) 了解如何执行检查的相关更多信息。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

检验操作类型			时间范围		
			每月	每半年一次	每年
1	检查示教器上的紧急停止	F	✗		
2 & 3	检查后驱模式	F		✗	
	检查Freedrive模式	F		✗	
4 & 5	检查示教器电缆和连接器	V		✗	
6	检查并清洁控制箱上的空气过滤器	V	✗		

V =目视检查　F =功能检查

控制箱目视检查

1. 从控制盒上拔下电源线。
2. 检查控制箱外是否有任何污垢/灰尘。
    - 如有需要，请使用ESD吸尘器进行清洁。

注意

使用压缩空气清洁控制箱内部可能会损坏组件。

- 请勿使用压缩空气清洁控制箱内部。

2.7. 处理和环境

通用机器人e系列机器人必须根据适用的国家法律、法规和标准进行处置。

根据欧洲RoHS指令2011/65/EU的定义，Universal Robots e-Series机器人生产时限制使用有害物质以保护环境。这些物质包括汞、镉、铅、六价铬、多溴联苯和多溴联苯醚。

Universal Robots A/S向DPA系统预付在丹麦市场销售的Universal Robots e系列机器人的电子废物处置和处理费。欧洲WEEE指令2012/19/EU涵盖的国家/地区的进口商必须在其国家/地区的WEEE国家注册。费用通常低于1欧元/机器人。有关各个国家/地区注册机构的列表，请访问以下链接：https://www.ewrn.org/national-registers。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.8. 认证

第三方认证是自愿的。但是，为了向机器人集成商提供最佳服务，Universal Robots选择在下面列出的公认测试机构对其机器人进行认证。

您可以在“证书”一章中找到所有证书的副本。

	TÜV NORD	Universal Robots e-Series 机器人已通过 TÜV NORD 的安全认证，TÜV NORD 是欧盟机械指令 2006/42/EC 的公告机构。
	中国RoHS	Universal Robots e-Series 机器人符合中国 RoHS 管理方法，用于控制电子信息产品的污染。
	KCC安全	Universal Robots e-Series机器人经过评估，符合KCC标志安全标准。
	KC注册	Universal Robots e系列机器人已经过合格评定评估，可在工作环境中使用。因此，在家庭环境中使用时存在无线电干扰的风险。
	Delta	通用机器人e系列机器人由DELTA进行性能测试。

供应商第三方认证		
	环境	根据我们的供应商提供的信息，Universal Robots e-Series机器人运输托盘符合丹麦生产 种木质包装材料的ISMPM-15要求，并根据本方案标记为 。

制造商测试认证		
	通用机器人	Universal Robots e-Series机器人经过连续的内部测试和生产线终端测试程序。 UR测试流程不断进行审查和改进。

根据欧盟指令的声明
虽然欧盟 指令与欧洲相关，但欧洲以外的一些国家承认和/或要求欧盟申报。欧洲指令可在官方主页上找到：http://eur-lex.europa.eu。 根据机械指令，通用机器人的机器人是部分完成的机器，因此不应贴上CE标志。 您可以在“声明和认证”一章中找到根据机械指令制定的整合声明 (DOI)。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.9. 制动时间和制动距离

您可以设置用户定义的安全额定最大停止时间和距离。请参阅2.2.1. 前言 在本页22和安全。

如果使用了用户定义的设置，则可以动态调整程序速度以始终符合所选的限值。

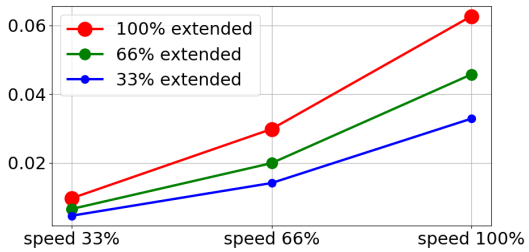
有效载荷 CoG 位于工具法兰处。

为**关节 0(基座)**、**关节 1(肩部)**和**关节 2(肘部)**提供的图形数据对停止距离和停止时间有效：

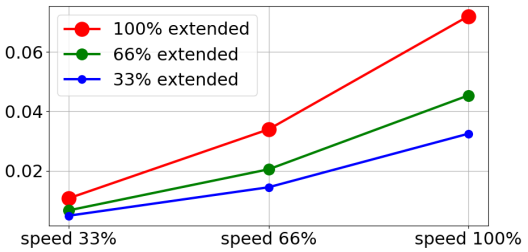
- 0 类
- 1 类
- 2 类

对**关节 0**的测试通过水平移动进行，即旋转轴垂直于地面。
在 **关节1** 和 **关节2** 测试期间，机器人遵循垂直轨迹，其中旋转轴平行于地面，并在机器人向下移动时进行停止。Y 轴是指从发出停止命令时的位置到最终位置的距离。

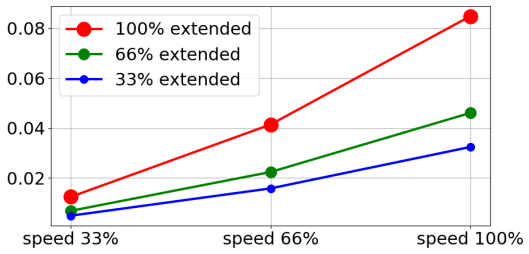
关节 0(基座)的停止距离



3kg的33%停止距离(以米为单位)

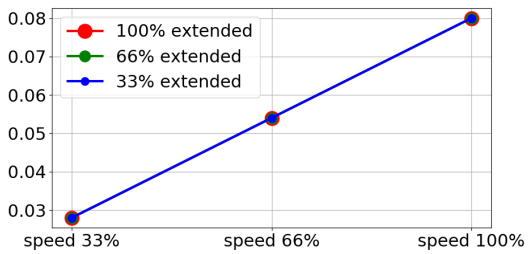


3kg的66%停止距离(以米为单位)

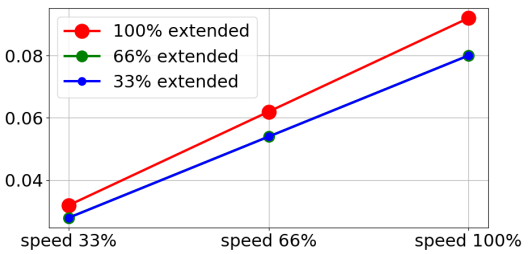


最大有效载荷为 3kg的停止距离(以米为单位)

关节 0(基座)的停止时间



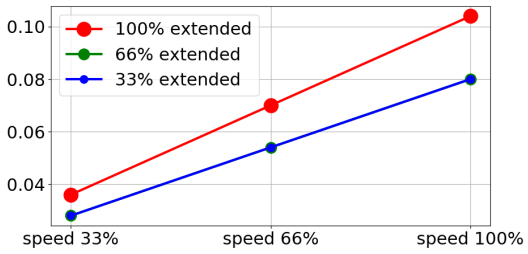
3kg的33%的停止时间(以秒为单位)



3kg的66%的停止时间(以秒为单位)

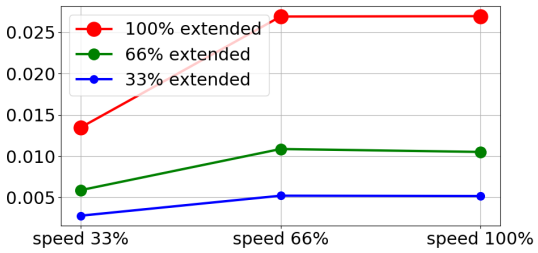
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

关节 0(基座)的停止时间

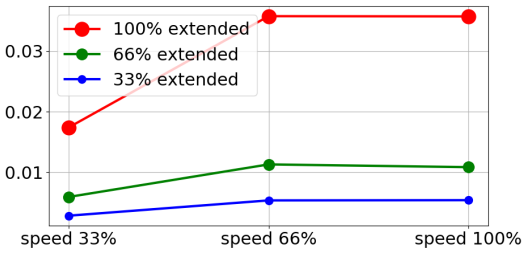


最大负载 3kg的停止时间(以秒为单位)

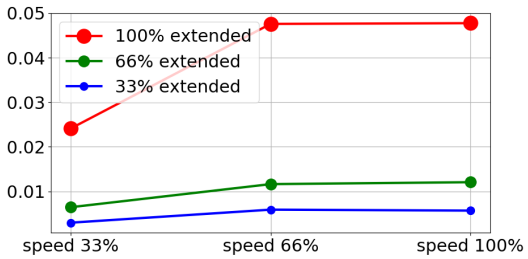
关节 1(肩部)的停止距离



3kg的33%停止距离(以米为单位)

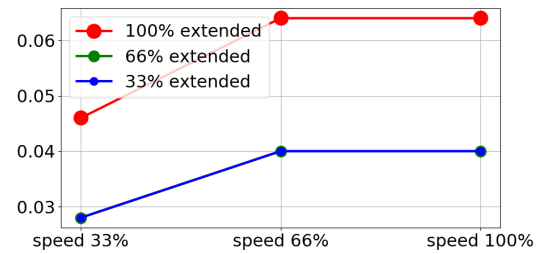


3kg的66%停止距离(以米为单位)

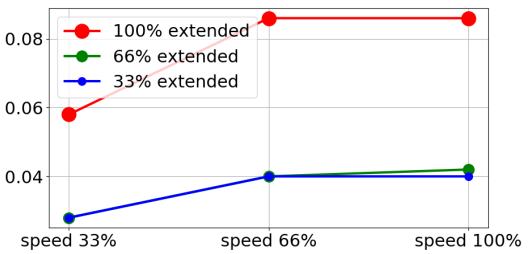


最大有效载荷为 3kg的停止距离(以米为单位)

关节 1(肩部)的停止时间



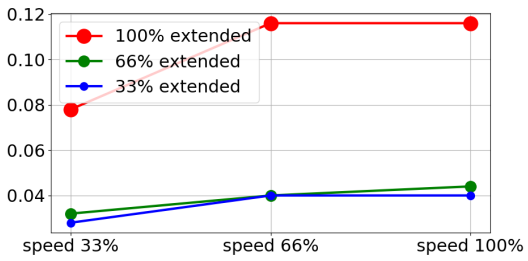
3kg的33%停机时间(秒)



3kg的66%的停止时间(以秒为单位)

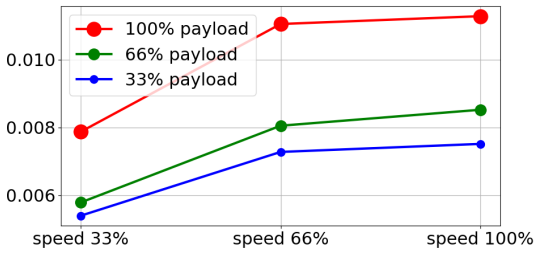
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

关节 1(肩部)的停止时间

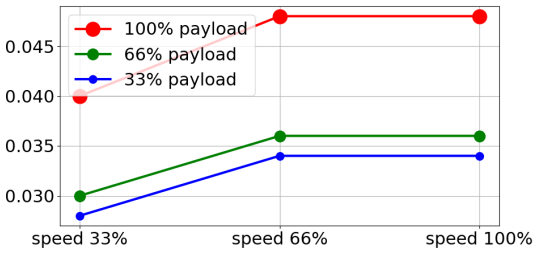


最大负载 3kg的停止时间(以秒为单位)

关节 2(肘部)的停止距离和时间



载荷为所有有效载荷时的停止距离(米)



载荷为所有有效载荷时的停止时间(秒)

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.10. Declarations and Certificates (original EN)

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s): Product and Function:	Industrial robot (multi-axis manipulator with control box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model	UR3e, UR5e, UR10e,UR16e (e-Series). Note: This Declaration of Incorporation is NOT applicable when the UR OEM Controller is used.
Serial Number	Starting 20235000000 and higher year e-Series 3=UR3e,5=UR5e,3=UR3e,0=UR10,6=UR16e sequential numbering, restarting at 0 each year
Incorporation:	Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below: When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.	
The following essential requirements of the EU Machinery Directive have been fulfilled:	
I Machine Directive 2006/42/EC	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

It is declared the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below: When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.	
Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:	(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate #44 708 14097607 (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate #44 207 14097610 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 1037:1995+A1:2008
	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007 (II) EN 60529:1991/ A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61131-2:2007, (II) EN 61140:2002/ A1:2006
	(III) EN 61000-3-2:2014, (III) EN 61000-3-2:2013 (III) EN 61000-6-1:2007, (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-3:2007+A1, (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011 (III) EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
Reference to other technical standards and specifications used:	(I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 as applicable, (I) EN 60947-5-8:2020
	(II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
	(III) IEC 60068-2-1: 2007, (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008 (III) IEC 61326-3-1:2008 ISO 14664-1:2015 [Fraunhofer Certificate #UN 2301-1381]

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities.
Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK013489.

Odense Denmark, 6 November 2023

Name: Roberta Nelson Shea

Position/ Title Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60
Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989
info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.11. 声明和证书(原件译文)

符合ISO/IEC 17050-1: 2010的欧盟公司注册声明	
制造商	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
社区中被授权编制技术文件的人员	David Brandt 研发技术官 Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S
部分完成的机器的描述和识别: 产品和功能:	工业机器人(带控制箱和示教盒的多轴机械手) 功能由完成的机器决定(带有末端执行器和预期用途)。
型号	UR3e、UR5e、UR10e、UR16e(e系列)。 注:使用 UR OEM 控制器时,本公司声明不适用。
序列号	20235000000 及更高 年份 e-Series 3=UR3e、5=UR5e、3=UR3e、0=UR10、6=UR16e 连续编号,每年从 0 重新开始
公司注册:	通用机器人e系列(UR3e、UR5e、UR10e和UR16e)只有在集成到符合机械指令和其他适用指令规定的最终成套机器(机器人系统、单元或应用)后才能投入使用。

特此声明,上述提供的产品满足以下详细说明的指令: 当该不完整的机器被集成并成为一台完整的机器时,集成商负责确定这台完整的机器满足所有适用的指令并更新协调标准和其他标准。	
已满足欧盟机械指令的以下基本要求:	
I 机器指令2006/42/EC	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 声明相关技术文件已根据机械指令附件VII的B 部分编制。
II 低压指令2014/35/EU	请参阅以下使用的LVD和协调标准。
III EMC指令2014/30/EU	请参阅以下使用的EMC指令和协调标准。
参考所使用的统一标准,mD和LV指令第7(2)条所述 和EMC指令第6条:	(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord 证书 #44 708 14097607 (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord 证书 #44 207 14097610 (I) EN ISO 13732-1:2008、(I) EN ISO 13849-2:2012、 (I) EN ISO 13850:2015、(I) EN ISO 1037:1995+A1:2008
	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010、(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007 (II) EN 60529:1991/ A2:2013、(II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61131-2:2007、(II) EN 61140:2002/ A1:2006
	(III) EN 61000-3-2:2014、(III) EN 61000-3-2:2013 (III) EN 61000-6-1:2007、(III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-3:2007+A1、(III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011 (III) EN 61326-3-1:2008 工业场所 SIL 2

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

特此声明，上述提供的产品满足以下详细说明的指令： 当该不完整的机器被集成并成为一台完整的机器时，集成商负责确定这台完整的机器满足所有适用的指令并更新协调标准和其他标准。	
参考使用的其他技术标准和规范：	(I) ISO 9409-1:2004 [50-4-M6 类型]、(I) ISO/TS 15066 如适用、(I) EN 60947-5-8:2020 (II) EN 60664-1:2007、(II) EN 60664-5:2007、(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] (III) IEC 60068-2-1: 2007、(III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008、(III) IEC 60068-2-64:2008 (III) IEC 61326-3-1:2008 ISO 14664-1:2015 [弗劳恩霍夫证书 #UN 2301-1381]

制造商或其授权代表应根据国家当局的合理要求，提供有关部分完成的机器的相关信息。
由公告机构Bureau Veritas批准的完整质量保证体系（ ISO 9001 ），证书 # DK013489。

2.12. 质保

2.12.1. 产品质量保证

在 myUR 上查找与您的产品相关的保修信息

2.12.2. 用户手册免责声明

Universal Robots A/S 致力于不断提高产品的可靠性和性能，并因此保留升级产品和产品文档的权利，恕不另行通知。Universal Robots A/S 力求确保本用户手册内容的准确性和可靠性，但不对其中的任何错误或遗漏信息负责。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.13. 认证

TÜV NORD

TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This is to certify, that the company*

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte: *Manufacturing plant:*	**Universal Robots A/S** **Energivej 25** **5260 Odense S** **Denmark**
Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) *Description of product* *(Details see Annex 1)*	**Universal Robots Safety System e-Series** **for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots**
Geprüft nach: *Tested in accordance with:*	**EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Approved Safety Function
EN ISO 13849-1
PL 'd'

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3524 9741
Aktenzeichen / *File reference* 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / *from* 2019-07-16
bis / *until* 2024-07-15

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This certifies that the company*

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte *Manufacturing plant*	**Universal Robots A/S** **Energivej 25** **5260 Odense S** **Denmark**
Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) *Description of product* *(Details see Annex 1)*	**Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e**
Geprüft nach *Tested in accordance with*	**EN ISO 10218-1:2011**

TÜV NORD CERT GmbH Type Tested

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3524 9416
Aktenzeichen / *File reference* 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / *from* 2019-07-16
bis / *until* 2024-07-15

Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

中国RoHS

Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products
Product Declaration Table For Toxic or Hazardous Substances
表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式

Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots 机器人：基本系统 UR3 / UR5 / UR10 / UR3e / UR5e / UR10e UR16e / UR20	X	O	X	O	X	X

O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006.
O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。
X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006.
X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。
（企业可在此处，根据实际情况对上表中打"X"的技术原因进行进一步说明。）
Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:
下列项目是损耗品,因而它们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间:
Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces
电子驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口
Refer to product manual for detailed conditions of use.
详细使用情况请阅读产品手册.
Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.
Universal Robots 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at www.universal-robots.com/about-universal-robots/social-responsibility and www.teradyne.com/company/corporate-social-responsibility, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products
Product Declaration Table For Toxic or Hazardous Substances

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式

Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots 机器人：基本系统 UR3 / UR5 / UR10 / UR3e / UR5e / UR10e, UR16e	X	O	X	O	X	X

O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006.
O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。

X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006.
X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。

（企业可在此处，根据实际情况对上表中打"X"的技术原因进行进一步说明。）

Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:
下列项目是损耗品,因而它们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间:

Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces
电子驱动器，垫圈，探针，过滤器，别针，缆绳，加强筋，接口

Refer to product manual for detailed conditions of use.
详细使用情况请阅读产品手册.

Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.
Universal Robots 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品，但 Universal Robots 不负任何责任或义务

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at https://www.universal-robots.com/media/1817553/2020-corporate-social-responsibility-report.pdf and http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

KCC安全(待定)

자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

자율안전인증대상 기계·기구명	산업용로봇		
형식(규격)	UR3e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01604		
제조자	Universal Robots A/S		
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장

KOREA OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH AGENCY

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

KC 注册

EFAE-5467-CA8B-0E3C

방송통신기자재등의 적합등록 필증

Registration of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 *Trade Name or Registrant*	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) *Equipment Name*	UR e-Series robot
기본모델명 *Basic Model Number*	UR3e
파생모델명 *Series Model Number*	
등록번호 *Registration No.*	R-R-URK-UR3e
제조자/제조(조립)국가 *Manufacturer/Country of Origin*	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 *Date of Registration*	2018-10-23
기타 *Others*	

위 기자재는「전파법」제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.

It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2018년(Year) 10월(Month) 23일(Day)

국립전파연구원장 국립전파연구원장인

Director General of National Radio Research Agency

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 **"적합성평가표시"** 를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

环境测试证书(待定)

Climatic and mechanical assessment

Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	**Force Technology project no.** 117-32120
Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g²/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date Hørsholm, 25 August 2017	**Assessor** Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

本节介绍适用于UR机器人开发和制造的相关标准，包括机械臂、控制盒 和教学吊塔 。

标准不是法律，而是由特定行业内的利益相关者制定的文档。标准包含产品或产品组的要求和指南。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

下表列出了本手册中的缩写及其含义：

本文档中的缩写	
ISO	国际标准化组织
IEC	国际电工委员会
EN	欧洲规范
TS	技术规格
TR	技术报告
ANSI	美国国家标准协会
RIA	机器人行业协会(现称为“A3”)
CSA	加拿大标准协会

需要遵循本手册中的装配说明、安全说明和指南，才能保证机器人符合以下标准。为确保机器人应用的安全，集成商必须遵守 ISO 10218-2 的要求。未经授权的修改会导致机器人的整合声明 (DOI)、认证和符合性失效。

UR 机器人符合应用标准中的相关要求。本手册中包含的适用测试报告和认证以及标准在整合声明中列出。

下表列出了适用于本手册的标准：

标准	条款	描述
ISO 13849-1 ISO 13849-2	机械安全 - 控制系统的安全相关部件 第 1 部分：设计的一般原则 第 2 部分：验证	安全控制系统根据这 项标准的要求设计为 。安全功能已通过这些功能安全 标准的 认证。
ISO 13850	机械安全- 紧急停止- 设计原则	---
ISO 12100	机械安全-一般 设计原则-风险 评估和风险降低	---
ISO 10218-1	机器人和机器人设备- 个工业机器人的安全要求 第1部分：机器人	本标准适用于机器人 制造商，而不是集成商。ISO 10218-2具有与机器人系统、个应用程序和单元相关的安全要求 。它涉及机器人 应用程序的 设计和集成。
ANSI/RIA R 15.06	工业机器人和机器人系统-安全要求	该美国国家标准是 国家采用，没有 ISO 10218-1 和ISO 10218-2的偏差，将 合并为一个文件。语言为 ，由英式国际英语 改为美式英语，但技术的内容相同。本标准第2部分适用于机器人系统/机器人 应用程序的 积分器，而不适用于通用机器人。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

标准	条款	描述
CAN/CSA-Z434	工业机器人和机器人系统-一般安全要求	该加拿大国家标准是将ISO 10218-1和 ISO 10218-2合并为一个文件的国家采用。CSA将用户添加到第2部分中的第条。本标准第2部分为，适用于机器人系统/机器人应用程序的集成商，而不是个通用机器人。
IEC 61000-6-2 IEC 61000-6-4	电磁兼容性 (EMC) 第6-2部分：通用标准-工业抗扰度环境 第6-4部分：通用标准-工业排放标准环境	这些标准规定了电气和电磁干扰为的要求。符合这些标准可确保UR机器人在工业环境中表现良好，并且不会干扰其他设备。
IEC 61326-3-1	测量、控制和实验室使用的电气设备-EMC要求 第3-1部分：安全相关系统的抗扰度要求和用于执行安全相关功能的设备的抗扰度要求（功能安全）-一般工业应用	本标准定义了与安全相关的功能的扩展EMC抗扰度要求。符合本标准可确保即使其他设备超过IEC 61000标准中定义的EMC排放限制，安全功能也能执行。
IEC 61131-2	可编程控制器 第2部分：设备要求和测试	标准和安全额定24V I/O均符合此标准的要求，以确保与其他PLC系统的可靠通信。
IEC 14118	机械安全-防止意外启动	安全要求，以防止因次断电或断电而导致的次意外启动和重启。
IEC 60204-1	机械安全-机器电气设备 第1部分：一般要求	根据此1标准，紧急停止功能被设计为为停止类别。停止类别1是受控的停止，电机功率达到停止，然后在达到停止时断电。
IEC 60947-5-5	低压开关设备和控制设备 第5-5部分：控制电路设备和开关元件-带机械闩锁的电气紧急停止设备功能	---
IEC 60529	外壳提供的防护等级为（IP代码）	本标准规定了外壳防尘等级和防水等级。
IEC 60320-1	家用和类似通用电器耦合器用途 第1部分：通用要求	电源输入电缆符合此标准。
ISO 9409-1	操纵工业机器人-机械接口 第1部分：板材	根据本标准，UR机器人上的工具法兰符合类型。机器人工具（末端执行器）也应根据相同类型构建，以确保正确装配到特定UR机器人的机械接口上。
ISO 13732-1	热环境的人体工程学-人体次评估方法对个表面接触的反应 第1部分：高温表面	---

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

标准	条款	描述
IEC 61140	电击防护 - 个安装和设备的常见方面	根据 《第I部分硬件安装手册》的定义，保护性接地/接地连接为 。
IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2 IEC 60068-2-27 IEC 60068-2-64	环境测试 第2-1部分：测试-测试A：冷 第2-2部分：测试-测试B：干 热 第2-27部分：测试-测试Ea和 指导：电击 第2-64部分：测试-测试Fh：振动，宽带随机 和指导	---
IEC -61784-3	工业通信 网络-配置文件 第3部分：功能安全现场总线-一般规则和配置文件定义	---
IEC 61784-3	机械安全-机器电气 设备 第1部分：一般要求	---
IEC 60664-1 IEC 60664-5	低压 设备的绝缘协调系统 第1部分：原理、要求 和测试 第5部分：确定间隙和 爬电距离的综合方法 等于或小于 2 mm	---
EUROMAP 67: 2015, V 1.11	台注塑机与 台搬运装置/机器人的电气接口	E67配件模块与注塑机接口为，符合本标准 。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.15. 技术规格

机器人类型	UR3e
重量	11.1 公斤/24.5 磅
最大有效载荷	3 公斤/6.6 磅
REACH	500 毫米/19.7 英寸
关节范围	刀具法兰无限旋转，所有其他接头为± 360 °
速度	所有腕关节：最大360 °/s。 其他接头：最大180 °/s。 工具：约1米/秒/约39.4英寸/秒。
系统更新频率	500 Hz
力矩传感器精度	3.5 N
姿势重复性	根据ISO 9283，± 0.03 毫米/± 0.0011 英寸（ 1.1 毫升）
足迹	Ø128 毫米/5.0 英寸
自由度	6个旋转接头
控制箱尺寸（W × H × D）	460毫米× 449毫米× 254毫米/18.2英寸× 17.6英寸× 10英寸
控制箱I/O端口	16个数字输入、16个数字输出、2个模拟输入、2个模拟输出
工具I/O端口	2个数字输入，2个数字输出，2个模拟输入
工具沟通	RS
工具I/O电源	12 V/24 V 600 mA
I/O电源	控制箱内24 V 2 A
沟通	TCP/IP 1000 Mbit：IEEE 802.3ab、1000BASE-T以太网插槽、MODBUS TCP & EtherNet/IP适配器、Profinet
编程	12英寸触摸屏上的PolyScope图形用户界面
噪音	机械臂：小于60dB (A)控制盒：小于50dB (A) 机械臂：小于65dB (A)控制盒：小于50dB (A)
IP分类	IP54
洁净室分类	机器人手臂：ISO 7 级，控制箱：ISO 6 级
最大平均功率	300 W
功耗	使用典型程序约 150 W
短路电流额定值（ SCCR ）	200A
协作操作	17种先进的安全功能。符合：EN ISO 13849-1、PLd、Cat.3和EN ISO 10218-1
材料	铝、PC/ASA塑料
温度	机器人可以在 0-50 °C 的环境温度范围内工作。在高连续关节速度下，最大环境温度规格降级。
电源	100-240 VAC，47-440 Hz

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

TP电缆:教吊坠控制盒	4.5米/177英寸
机器人电缆:机器人手臂到控制箱(选项)	标准 (PVC) 6 m/236 in x 13.4 mm 标准 (PVC) 12 m/472.4 in x 13.4 mm HiFlex (PUR) 6 m/236 in x 12.1 mm HiFlex (PUR) 12 m/472.4 in x 12.1 mm

2.16. 安全功能表

Universal Robots safety functions and safety I/O are PLd Category 3 (ISO 13849-1), where each safety function has a PFH_D value less than 1.8E-07. PFH_D 值已更新,提供了更大的设计灵活性,以实现供应链弹性。

有关安全功能 (SF) 的说明,请参阅:2.16. 安全功能表 向上。对于安全 I/O,包括外部装置或设备在内的最终安全功能由整体架构和所有 PFH_D(包括 UR 机器人安全功能 PFH_D)的总和确定。

注意

简化了本章中介绍的安全功能表。您可以在此处找到它们的全面版本:
https://www.universal-robots.com/support

2.16.1. 表 1

安全功能编号与安全功能	描述	会发生什么?	公差和 PFH_D	影响
SF1 [1,2,3,4] 紧急停止(根据 ISO 13850)	按下示教盒[1]上的急停按钮或外部急停(如果使用急停安全输入)会导致 1 类停机[3],机器人执行器和工具 I/O 的电源将被切断。命令[1]所有关节停止,当所有关节处于受监视的静止状态时,电源被切断。 对于具有外部安全控制系统或连接到紧急停止输入的外部紧急停止装置的集成功能安全额定值,请将此安全相关输入的 PFH_D 与此安全功能的 PFH_D 值(小于 1.8E-07)的 PFH_D 相加。	1 类停机 (IEC 60204-1)	公差:-- PFH_D:1.8E-07	机器人,包括机器人工具 I/O

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

安全功能编号与安全功能	描述	会发生什么?	公差和 PFH_D	影响
SF2 防护停止[4](根据 ISO 10218-1 的机器人停止)	此安全功能由外部保护装置启动，该装置使用启动 2 类停机3的安全输入。工具 I/O 不受防护停止的影响。提供各种配置。如果连接了使动装置，则可以将防护停止配置为仅在自动模式下运行。请参阅停止时间和停止距离安全功能[4]。为了整个集成安全功能的功能安全，请将外部保护装置的 PFHd 与防护停止的 PFHd 相加。	2 类停机 (IEC 60204-1) SS2 型停机(如 IEC 61800-5-2 中所述)	公差:-- PFH_D:1.8E-07	机器人
SF3 关节位置限制(软轴限制)	设置允许的关节位置的上下限。不考虑停止时间和距离，因为不会违反限值。每个关节都可以有自己的限值。直接限制关节可在其中移动的一组允许的关节位置。在用户界面的安全部分对此进行设置。根据 ISO 10218-1:2011 第 5.12.3 条，这是一种安全级软轴限制和空间限制方式。	不允许运动超过任何限制设置。可以降低速度，以便运动不会超过任何限值。将启动机器人停机，以防止超过任何限值。	公差:5° PFH_D:1.8E-07	关节(每个)
SF4 关节速度限值	设置关节速度的上限。每个关节都有自己的限制。此安全功能对接触(夹紧或瞬态)时的能量传递影响最大。直接限制允许关节执行的一组允许的关节速度。在用户界面的安全设置部分对此进行设置。用于限制快速关节运动，例如与奇点相关的风险。	不允许运动超过任何限制设置。可以降低速度，以便运动不会超过任何限值。将启动机器人停机，以防止超过任何限值。	公差:1.15 °/s PFH_D:1.8E-07	关节(每个)
关节扭矩限制	超过内部关节扭矩限制(每个关节)会导致 0 类停机[3]。这是出厂设置，用户无法访问。此项不显示为 e-Series 安全功能，因为没有用户设置和用户配置。			

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

安全功能编号与安全功能	描述	会发生什么?	公差和 PFH_D	影响
SF5 称为各种名称:位姿限值、工具限值、方向限值、安全平面、安全边界	监控 TCP 位姿(位置和方向),并防止超过安全平面或 TCP 位姿限制。可以设置多个位姿限值(工具法兰、肘部和最多 2 个带半径的可配置工具偏移点)方向受工具法兰或 TCP 特征 Z 方向偏差的限制。此安全功能由两部分组成。一部分是用于限制可能的 TCP 位置的安全平面。另一个是 TCP 方向限制,以允许的方向和容差形式输入。由于存在安全平面,这就形成了 TCP 和手腕包含/排除区域。	不允许运动超过任何限制设置。可以降低速度或减少扭矩,以便运动不会超过任何限值。将启动机器人停机,以防止超过任何限值。不允许运动超过任何限制设置。	公差:3° 40 mm PFH_D:1.8E-07	TCP 工具法兰 肘部
SF6 速度限制 TCP 和肘部	监控 TCP 和肘部速度,以防止超过速度限值。		公差:50 mm/s PFH_D:1.8E-07	TCP
SF7 力限值(TCP)	“力限值”是机器人在 TCP(工具中心点)和“肘部”施加的力。安全功能持续计算每个关节允许的扭矩,以保持在 TCP 和肘部定义的力限值范围内。关节控制其扭矩输出,以保持在允许的扭矩范围内。这意味着 TCP 或肘部的力将保持在定义的力限值内。当力限值 SF 启动监控停止时,机器人将停止,然后“后退”到未超过力限值的位置。然后,它会再次停止。	不允许运动超过任何限制设置。可以降低速度或减少扭矩,以便运动不会超过任何限值。将启动机器人停机,以防止超过任何限值。不允许运动超过任何限制设置。	公差:25N PFH_D:1.8E-07	TCP
SF8 动量限值	动量限值对于限制瞬时冲击非常有用。动量限值会影响整个机器人。		公差:3kg m/s PFH_D:1.8E-07	机器人
SF9 功率限值	此功能监控机器人执行的机械功(关节扭矩乘以关节角速度的总和),这也会影响机器人手臂的电流以及机器人速度。此安全功能会动态限制电流/扭矩,但会保持速度。	电流/扭矩动态限制	公差:10W PFH_D:1.8E-07	机器人

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

安全功能编号与安全功能	描述	会发生什么	PFH_D	影响
SF10 UR 机器人急停输出	当针对机器人 <Estop> 输出进行了配置且机器人停止时，双输出为低电平。如果未启动机器人 <Estop> 停止，则双输出为高电平。不使用脉冲，但可以容忍。 这些双输出可以更改任何连接到可配置安全输入（此输入被配置为紧急停止输入）的外部急停的状态。 对于具有外部安全控制系统的集成功能安全额定值，请将此安全相关输出的 PFHD 与外部安全控制系统的 PFHD 相加。 对于急停输出，验证在外部设备上执行，因为 UR 输出是此外部设备的外部急停安全功能。 注意：如果使用 IMMI（注塑机接口），则 UR 机器人急停输出不会连接到 IMMI。UR 机器人不会向 IMMI 发送急停输出信号。此功能可以防止出现不可恢复的停止情况。	如果设置了可配置输出，则在紧急停止时双输出会变为低电平。	1.8E-07	逻辑与/或设备的外部连接
SF11 UR 机器人移动：数字输出	每当机器人移动（正在运动）时，双数字输出都为低电平。没有运动时输出为高电平。功能安全额定值针对 UR 机器人内的部件。集成功能安全性能需要将此 PFHd 与外部逻辑（如果有）及其组件的 PFHd 相加。	如果设置了可配置的输出： • 当机器人移动（正在运动）时，双数字输出都为低电平。 • 没有运动时输出为高电平。	1.8E-07	逻辑与/或设备的外部连接

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

安全功能编号与安全功能	描述	会发生什么	PFH_D	影响
SF12 UR 机器人未停止：数字输出	当机器人停止（正在停止或处于静止状态）时，双数字输出为高电平。当输出为低电平时，机器人未处于停止过程中，也未处于静止状态。功能安全额定值针对 UR 机器人内的部件。集成功能安全性能需要将此 PFHd 与外部逻辑（如果有）及其组件的 PFHd 相加。		1.8E-07	逻辑与/或设备的外部连接
SF13 UR 机器人缩减模式：数字输出	当机器人处于缩减模式（或启动缩减模式）时，双数字输出为低电平。见下文。功能安全额定值针对 UR 机器人内的部件。集成功能安全性能需要将此 PFHd 与外部逻辑（如果有）及其组件的 PFHd 相加。		1.8E-07	
SF14 UR 机器人非缩减模式：数字输出	当机器人未处于缩减模式（或未启动缩减模式）时，双数字输出为低电平。功能安全额定值针对 UR 机器人内的部件。集成功能安全性能需要将此 PFHd 与外部逻辑（如果有）及其组件的 PFHd 相加。		1.8E-07	

安全功能编号与安全功能	描述	会发生什么？	公差和 PFH_D：	影响
SF15 停止时间限值	实时监控条件，以免超过停止时间限值。限制机器人速度，以确保不会超过停止时间限值。 机器人在给定运动中的停止能力受到持续监控，以防止运动超出停止限值。如果停止机器人所需的时间有超过时间限值的风险，则会降低移动速度以确保不超过限值。将启动机器人停机，以防止超过限值。 安全功能对给定运动执行相同的停止时间计算，并在将要或已经超过停止时间限值时启动 0 类停机。	不允许实际停止时间超过限制设置。导致速度降低或机器人停止以免超过限值	公差：50 ms PFH_D：1.8E-07	机器人

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

安全功能编号与安全功能	描述	会发生什么？	公差和 PFH_D：	影响
SF16 停止距离限值	实时监控条件，以免超过停止距离限值。限制机器人速度，以确保不会超过停止距离限值。 机器人在给定运动中的停止能力受到持续监控，以防止运动超出停止限值。如果停止机器人所需的时间有超过时间限值的风险，则会降低移动速度以确保不超过限值。将启动机器人停机，以防止超过限值。 安全功能对给定运动执行相同的停止距离计算，并在将要或已经超过停止距离限值时启动 0 类停机。	不允许实际停止时间超过限制设置。导致速度降低或机器人停止以免超过限值	公差：40 mm PFH_D：1.8E-07	机器人
SF17 安全原点位置“监控位置”	安全功能可监控安全额定输出，以确保只有当机器人处于配置和监控的“安全原点位置”时才能激活输出。 如果在机器人未处于配置位置时激活输出，则会启动 0 类停机。	仅当机器人处于配置的“安全原点位置”时，才能激活“安全原点输出”	公差：1.7 ° PFH_D：1.8E-07	逻辑与/或设备的外部连接

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

表1脚注

[1]根据 IEC 61784-3，示教盒、控制器和机器人内部（关节之间）之间的通信安全数据为 SIL 2。

[2]停止验证：在吊坠内评估吊坠停止按钮，然后通过SIL2通信将[1]传送给安全控制器。要验证吊坠停止功能，请按下吊坠停止按钮并验证是否产生了停止。这验证了吊坠内部是否已连接，吊坠功能是否符合预期，以及吊坠是否已连接到控制器。

[3]根据IEC 60204-1（ NFPA79 ）的停止类别。对于ESTOP，根据IEC 60204-1，仅允许停止类别0和1。

- STOP类别0和1导致驱动电源的移除，STOP CAT 0为立即停止，STOP CAT 1为受控停止（例如，减速至STOP，然后移除驱动电源）。对于UR机器人，停止类别1是受控的停止，当检测到受监控的停机时，会切断电源。

- 停止类别2是不切断驱动电源的停止。停止类别2在IEC 60204-1中定义。STO、SS1和SS2的描述见IEC 61800-5-2。对于UR机器人，停止类别2保持轨迹，然后在停止后保持驱动器的动力。

[4]建议使用UR停止时间和停止距离安全功能。这些限制应用于应用程序停止时间/安全距离值。

[5]机器人停止以前被称为 Universal Robots 个机器人的“保护停止”。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.16.2. 表 1a

安全功能	描述	PFH_D	影响
缩减模式 SF 参数设置更改	缩减模式可通过安全平面/边界启动(在位于平面 2cm 处开始，并在平面 2cm 内实现缩减模式设置)，也可使用输入启动(将在 500ms 内实现缩减设置)。当外部连接为低电平时，会启动“缩减模式”。缩减模式表示所有缩减模式限值均会激活。 缩减模式不属于安全功能，而是一种状态变化，该变化会影响以下安全功能限值的设置：关节位置、关节速度、TCP 位姿限值、TCP 速度、TCP 力、动量、功率、停止时间和停止距离。缩减模式是一种按照 ISO 13849-1 对安全功能进行参数设置的方法。需要确认并验证所有参数值是否适用于机器人应用。	小于 1.8E-07	机器人
防护重置	配置为“防护重置”且外部连接从低电平转换为高电平时，防护停止会重置。安全输入可启动防护停止安全功能重置。	小于 1.8E-07 SF2 的输入	机器人
3 档位使动装置输入	当外部使动装置连接为低电平时，会启动“防护停止”(SF2)。建议：与模式开关结合使用，作为安全输入。如果模式开关未使用并且未连接到安全输入，则机器人模式将通过用户界面确定。如果用户界面位于： • “运行模式”，使动装置将处于未激活状态。 • “编程模式”，使动装置将处于激活状态。可以通过用户界面使用密码保护来更改模式。	小于 1.8E-07 SF2 的输入	机器人
模式开关输入	当外部连接为低电平时，操作模式(在“自动”模式下运行/自动操作)生效。当外部连接为高电平时，操作模式为编程/示教。建议：与使动装置一起使用，例如，带有集成 3 档位使动装置的 UR e-Series 示教盒。 处于示教/编程模式时，TCP 速度最初将限制为 250mm/s。可以使用示教盒用户界面“速度滑块”手动增加速度，但一旦激活使动装置，速度限值将重置为 250mm/s。	小于 1.8E-07 SF2 的输入	机器人
Freedrive输入	建议：与3PE TP和/或3位置启用设备输入一起使用。当Freedrive输入为“高”时，机器人只有在满足以下条件时才会进入Freedrive： • 3PE TP按钮未按下 • 3位置启用设备输入未配置或未按下(输入低)	小于 1.8E-07 SF2 的输入	机器人

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

2.16.3. 表 2

UR e-Series 机器人符合 ISO 10218-1:2011 以及 ISO/TS 15066 适用部分的相关要求。需要注意的是，ISO/TS 15066 的大部分内容针对集成商，而不是针对机器人制造商。ISO 10218-1:2011 第 5.10 条协同操作中详细介绍了 4 种协同操作技术，如下所述。请务必了解，在自动模式下，协同操作由应用完成。

#	ISO 10218-1	技术	说明	UR e-Series
1	协同操作 2011 年版，第 5.10.2 条	安全级监控停止	停止条件，即位置保持静止状态并作为一种安全功能进行监控。2 类停机允许自动复位。如果在安全级监控停止后执行重置和重新启动操作，请参阅 ISO 10218-2 和 ISO/TS 15066，因为恢复不应导致危险情况。	UR 机器人的防护停止是一种安全级监控停止，请参阅第 1 页上的 SF2。未来，“安全级监控停止”很可能不会被称为一种协同操作形式。
2	协同操作 2011 年版，第 5.10.3 条	手动引导	当机器人处于自动模式时，这本质上是个人和直接个人控制。手动引导设备应位于靠近末端执行器的位置，并应具有： • 紧急停止按钮 • 3 档位使动装置 • 安全级监控停止功能 • 可设置的安全级监控速度功能	UR 机器人不提供协同操作的手动引导。UR 机器人提供手动引导示教（自由驱动），但这适用于手动模式下的编程，不适用于自动模式下的协同操作。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

#	ISO 10218-1	技术	说明	UR e-Series
3	协同操作 2011 年版，第 5.10.4 条	速度和分离监控 (SSM) 安全功能	SSM 是指让机器人与任何操作员 (人员) 保持一定的距离。这是通过监控机器人系统与入侵之间的距离来完成的，以确保最小保护距离。通常，这使用敏感防护装备 (SPE) 来实现，这类设备通常使用安全激光扫描仪来检测对机器人系统的入侵。 此 SPE 会导致： 1. 动态更改限制安全功能的参数；或者 2. 安全级监控停止条件。 检测到入侵离开保护装置的检测区域后，机器人可以： 1. 在上述 1) 的情况下恢复“更高”的正常安全功能限值 2. 在上述 2) 的情况下恢复操作 在 2) 2) 的情况下，在安全级监控停止后重新开始操作，请参阅 ISO 10218-2 和 ISO/TS 15066 了解相关要求。	为了方便 SSM，UR 机器人能够在两组安全功能参数之间切换，并具有可配置的限值 (正常模式和缩减模式)。请参阅第 4 页上的“缩减模式”。当没有检测到入侵时，可以恢复正常操作。缩减模式也可能由安全平面/安全边界触发。 UR 机器人可以轻松使用多个安全区域。例如，一个安全区域可用于“缩减设置”，另一个区域边界可用作 UR 机器人的安全停止输入。缩减限值还可以包括停止时间和停止距离限值的缩减设置 - 用于减小工作区域和占地面积。
4	协同操作 2011 年版，第 5.10.5 条	通过固有设计或控制进行能量和力限制 (PFL)	如何完成 PFL 则交由机器人制造商负责。机器人设计和/或安全功能将限制从机器人到人员的能量传递。如果超过任何参数限值，则会发生机器人停止。PFL 应用需要考虑机器人应用 (包括末端执行器和工件)，以便任何接触都不会造成伤害。该研究评估了疼痛发生时的压力，而不是受伤时的压力。请参阅附录 A。请参阅 ISO/TR 20218-1 末端执行器。	UR 机器人是专门设计用于协作式应用的能量和力限制机器人，在协作式应用中，机器人可以与人接触而不会造成伤害。UR 机器人具有安全功能，可用于限制机器人的运动、速度、动量、力、功率等。这些安全功能用于机器人应用，从而减轻末端执行器和工件造成的压力和力。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3. 第 II 部分 PolyScope 手册

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.1. 前言

描述

本软件手册提供了开始使用 Universal Robots 机器人所需的基本信息。

注意

首次启动机器人之前，请参考以下章节：

- 阅读包装盒内提供的“硬件说明”上的安全信息。
- 设置由风险评估定义的安全配置参数（请参阅3.2. 软件安全配置 在本页 114）。

可以在本手册中找到使用 PolyScope 的所有功能。
请咨询任何 URCap 的第三方提供商获取其专有文档。
如果您要为机器人程序创建脚本，可以将该软件手册与脚本手册结合使用

3.1.1. 机器人手臂基础

描述

Universal Robots 机器人手臂由挤压铝管和关节组成。您可以使用 PolyScope 来协调这些关节的运动以移动机器人手臂。将工具连接到机器人手臂或工具法兰 的末端。移动机器人手臂即可放置工具。您不能将工具定位在基座的正上方或正下方。

- **基座**：安装机器人的位置。
- **肩部**和**肘部**：进行范围更大的移动。
- **手腕 1** 和**手腕 2**：进行更精细的动作。
- **手腕 3**：工具与工具法兰连接的位置。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.1.2. 安装设置

描述

安装并接通机器人手臂和控制盒的电源，以开始使用 PolyScope。
请参阅 **《硬件安装手册》**了解详细的安装说明。

安装机器人

您必须组装好机器人手臂、控制箱和示教盒，才能继续。

1. 开箱取出机器人手臂和控制箱。
2. 将机器人手臂安装在防震的坚固表面。

   验证表面可以承受的强度至少是基座关节最大扭矩的 10 倍，并且是机器人手臂重量的至少 5 倍。
3. 将控制箱放置在其支脚上。
4. 将机器人电缆连接到机器人手臂和控制箱。
5. 插入控制箱的市电或主电源电缆的插头。

警告

如果未将机器人手臂固定到坚固的表面上，可能会因机器人掉落而造成人员受伤。

- 确保机器人手臂固定在坚固的表面上

打开/关闭控制箱

控制箱主要包含连接机器人手臂、示教盒和任何外设的物理电气输入/输出接口。必须打开控制箱才能给机器人手臂通电。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

1. 按下示教盒的电源按钮开启控制箱。
2. 等待底层操作系统的文字(后接按钮)出现在屏幕上。
3. 可能会出现“使用入门”屏幕，提示您开始对机器人进行编程。

初始化

首次启动时，可能出现“无法继续”对话框。
选择**转到初始化屏幕**访问“初始化”屏幕。

在页脚的左侧，“初始化 ”按钮使用颜色指示机器人手臂的状态：

- **红色**关机。机器人手臂处于停止状态。
- **黄色**空闲。机器人手臂已通电，但并未准备好进行正常操作。
- **绿色**正常。机器人手臂已通电，并准备好进行正常操作。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

启动

您必须启动机器人。这会解除制动系统，并使机器人能够进行自由驱动。

小心

未在启动机器人手臂之前验证有效载荷与安装设置可能会导致人员受伤和/或财产损失。

- 在启动机器人手臂之前，请务必确认实际有效载荷和安装正确无误。

小心

有效载荷与安装设置不正确会导致机器人手臂和控制箱无法正常工作。

- 请务必验证有效载荷与安装设置正确无误。

注意

确认机器人手臂有足够的空间自由活动。

注意

在温度较低的环境下启动机器人会导致性能下降或停机，这是因为润滑油和润滑脂的粘度与温度有关。

- 在低温环境下启动机器人需要预热阶段。

请参阅 universal-robots.com 上的支持文章“在寒冷环境中启动机器人的最佳做法”

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

启动机器人

1. 点击带有绿色 LED 的 ON 按钮启动初始化过程。然后，LED 指示灯变成黄色，指示电源已打开并处于**空闲**状态。
2. 点击启动按钮松开制动器。
3. 点按带有红色 LED 的 OFF 按钮关闭机器人手臂。

- PolyScope 启动后，点按 ON 按钮一次给机器人手臂通电。然后，状态指示灯变成黄色，指示机器人已打开并处于空闲状态。
- 在机器人手臂状态为**空闲**时，点按“启动”按钮启动机器人手臂。此时，传感器数据会根据配置的机器人手臂安装数据进行核对。

  如果出现不匹配（公差为 30°），该按钮会被禁用，按钮下方会显示错误消息。
- 验证安装后，点按“启动”释放所有关节制动器，机器人手臂将准备好进行正常操作。

当关节制动器被释放时，机器人手臂启动，伴随声音和轻微的移动。

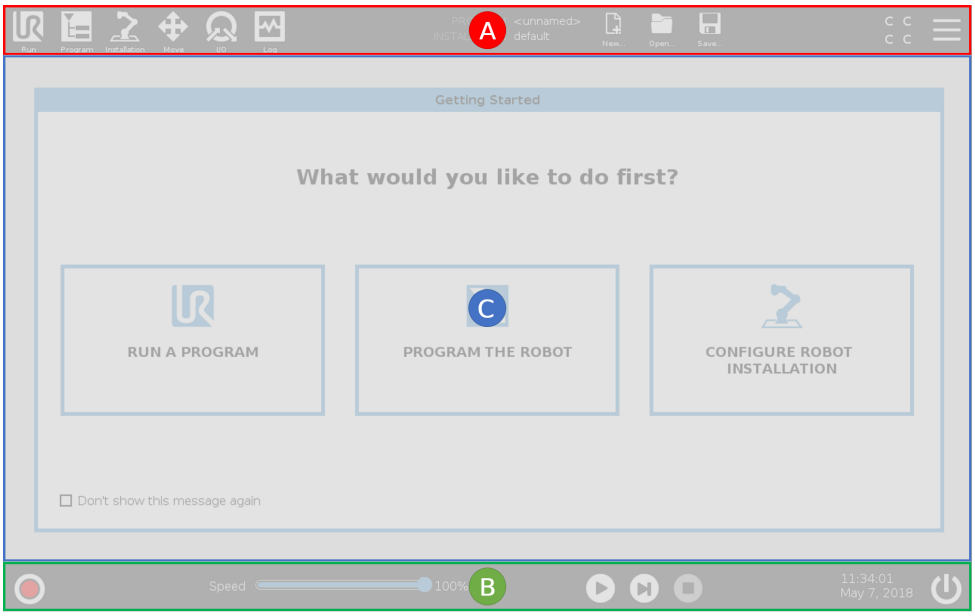
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.1.3. PolyScope 概览

描述

PolyScope 是**示教盒**上的图形用户界面 (GUI)，可通过触摸屏操作机器人手臂。您可以在 PolyScope 中为机器人创建、加载和执行程序。
PolyScope 界面的构成情况如下图所示：

- A：**页眉**，包含可为您打开交互式屏幕的图标/选项卡。
- B：**页脚**，包含可控制所加载程序的按钮。
- C：**屏幕**，包含可管理和监控机器人动作的字段和选项。



使用触摸屏

触摸灵敏度旨在避免在 PolyScope 上进行错误选择，并防止机器人意外运动。

示教盒触摸屏针对工业环境进行了优化。与消费类电子产品不同，示教盒触摸屏的灵敏度在设计上更能抵御如下环境因素的影响：

- 水滴和/或机器冷却液滴
- 无线电波发射
- 来自操作环境的其他传导噪声。

为了获得最佳效果，请用指尖在屏幕上进行选择。
在本手册中，这种操作称为“点按”。
如果需要，可以使用市场上可买到的手写笔在屏幕上进行选择。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

PolyScope 上的图标/选项卡

描述

以下部分列出并定义了 PolyScope 界面中的图标/选项卡和按钮。

页眉图标/功能

运行是一种使用预编程序操作机器人的简单方法。

程序可创建和/或修改机器人程序。

安装设置可配置机器人手臂设置和外部设备，例如安装位置和安全。

移动可控制和/或调节机器人移动。

I/O 可监视和设置进出机器人控制箱的实时输入/输出信号。

日志可指示机器人运行状况以及任何警告或错误信息。

程序和安装设置管理器可选择并显示处于激活状态的程序和安装设置(请参阅3.9.1. 文件管理器 在本页302)。程序和安装管理器包括:文件路径、新建、打开和保存。

新建...可创建一个新程序或安装设置。

打开...可打开一个先前创建并保存的程序或安装设置。

保存...可保存一个程序、安装设置或同时保存两者。

操作模式

自动指示机器人的操作模式已设置为“自动”。点按此项即可切换到“手动”操作模式。

手动指示机器人的操作模式已设置为“手动”。点按此项即可切换到“自动”操作模式。

远程控制

只有在启用“远程控制”时，才能访问“本地”模式和“远程”模式图标。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

本地指示可以对机器人进行本地控制。点按它切换到远程控制。

远程指示可以从远程位置控制机器人。点按它切换到本地控制。

安全校检和可显示处于激活状态的安全配置。

汉堡菜单可访问 PolyScope 帮助、“关于”和“设置”。

页脚图标/功能

初始化可管理机器人状态。当指示灯为红色时，按下它使机器人操作。

速度滑块可实时显示机器人手臂移动的相对速度，同时将安全设置考虑在内。

模拟按钮可在模拟模式和真实机器人之间切换程序执行。在模拟模式下运行时，机器人手臂不会移动。因此，机器人不会在碰撞中损坏自身或附近的设备。如果您不确定机器人手臂将执行什么操作，请使用模拟模式测试程序。

播放可启动当前加载的机器人程序。

步骤可单步运行程序。

停止可中止当前加载的机器人程序。

手动高速

“手动高速”是一种按住保持运行功能，只有在配置了 3 档位使动装置时，才能在手动模式下使用此功能。

手动高速允许工具速度暂时超过 250mm/s。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.1.4. 自由驱动

描述

自由驱动可将机器人手臂自动拉伸到理想的位置/位姿。

由于释放制动器，关节移动时电阻小。手动移动机器人手臂时，它处于“自由驱动”模式（请参阅操作模式 在本页112）。
随着自由驱动中的机器人手臂接近预定义的限值或平面（请参阅3.2.8. 软件安全限值 在本页130），阻力会增大。
这就使得将机器人移动就位感觉很沉重。

警告

意外运动会导致人员受伤。

- 验证配置的有效载荷为正在使用的有效载荷。
- 确认正确的有效载荷已安全连接到工具法兰上。

启用自由驱动

您可以通过以下方式启用自由驱动：

- 使用 3PE 示教盒
- 使用机器人自由驱动（请参阅第 1 页上的3.2.7. 安全 I/O 在本页126）
- 使用 I/O 操作（请参阅 3.5.4. I/O 设置 在本页256）

注意

在移动机器人手臂时启用自由驱动可能会导致漂移，从而引发故障。

- 当您推动或触摸机器人时，不要启用自由驱动。

3PE 示教盒

使用 3PE TP 按钮自由驱动机器人手臂：

1. 快速轻按 3PE 按钮，然后轻按并按住该按钮。

现在，您可以在保持轻按的同时将机器人手臂拉到所需位置。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

机器人自由驱动

使用“机器人自由驱动”自由驱动机器人手臂：

1. 按住配置为**机器人自由驱动**的开关按钮。
2. 当 PolyScope 中出现“自由驱动”面板时，为机器人手臂的关节选择所需的移动类型。或使用轴列表自定义移动类型。
3. 如果需要，可以通过从“特征”下拉列表中选择一个选项来定义特征类型。

   如果机器人手臂接近奇点，它可停止移动。点按“自由驱动”面板（请参阅“自由驱动”面板 在本页 104）中的**所有轴均自由移动**可恢复移动。
4. 根据需要移动机器人手臂。

反向驱动

在机器人臂的初始化期间，机器人制动器被释放时可以观察到轻微的振动。在某些情况下，例如当机器人即将碰撞时，不希望出现这类振动。使用反向驱动将特定关节强制移动到所需位置，而无需释放机器人手臂中的所有制动器。
有关反向驱动方法，请参阅3.1.5. 反向驱动 在本页 105

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

“自由驱动”面板

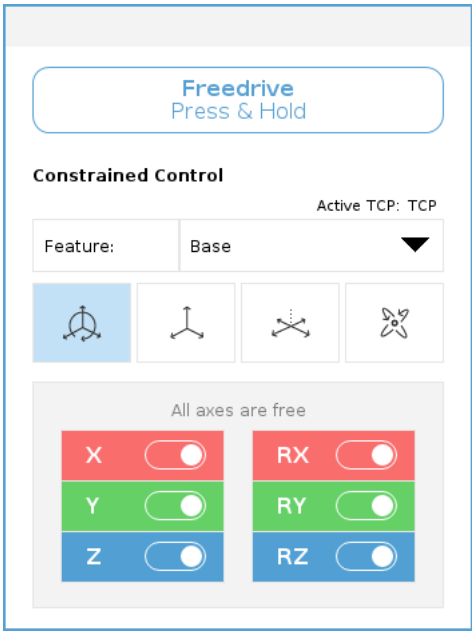
描述

当机器人手臂处于“自由驱动”模式时，PolyScope 上将出现一个面板，如下图所示。

LED 自由驱动面板

“自由驱动”面板上状态栏中的 LED 指示：

- 当一个或多个关节接近其关节限值时。
- 当机器人手臂的位置接近奇点时。当机器人接近奇点时，阻力会增加，会使其感到难以定位。



图标

您可以锁定一个或多个轴，以允许 TCP 在下表所定义的特定方向上移动。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

 所有轴都是自由的	允许通过所有轴移动。
 平面	只允许通过 X 轴和 Y 轴移动。
 平移	允许通过所有轴移动，无旋转。
 旋转	允许在所有轴上以球面运动方式绕 TCP 移动。

小心

连接工具时，在某些轴上移动机器人手臂可能会出现夹点。

- 在任何轴中移动机器人手臂时应多加小心。

3.1.5. 反向驱动

描述

反向驱动用于在不释放机器人手臂中的所有制动器的条件下强制特定关节到达所需位置。
有时这项功能十分必要，例如，如果机器人手臂将要发生碰撞，并且不希望在完全重启时发生振动。
使用反向驱动时，机器人关节移动起来会很费力。

可使用以下任何方法启用反向驱动：

- 3PE 示教盒
- 3PE 装置/开关
- 机器人自由驱动

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3PE 示教盒

使用 3PE TP 按钮反向驱动机器人手臂。

1. 在“初始化”屏幕上，点击**开启**启动加电序列。
2. 当机器人状态为**示教盒 3PE 停止**时，轻按 3PE 按钮，释放，然后轻按并按住该按钮。
   机器人状态会切换为**反向驱动**。
3. 现在，您可以施加很大的压力来释放所需关节中的制动器，以移动机器人手臂。
   只要保持轻按 3PE 按钮，反向驱动就会启用，手臂便可移动。

3PE 装置/开关

使用 3PE 装置/开关反向驱动机器人手臂。

1. 在“初始化”屏幕上，点击**开启**启动加电序列。
2. 当机器人状态为**示教盒 3PE 停止**时，轻按 3PE 按钮，释放，然后轻按并按住该按钮。
   机器人状态会切换为**系统 3PE 停止**。
3. 按住 3PE 装置/开关。
   机器人状态切换为**反向驱动**。
4. 现在，您可以施加很大的压力来释放所需关节中的制动器，以移动机器人手臂。
   只要同时按住 3PE 装置/开关和 3PE TP 按钮，反向驱动就会启用，手臂便可移动。

机器人自由驱动

使用“机器人自由驱动”反向驱动机器人手臂。

1. 在“初始化”屏幕上，点击**开启**启动加电序列。
2. 当机器人状态为**示教盒 3PE 停止**时，按住**机器人上的反向驱动**。
   机器人状态会切换为**反向驱动**。
3. 现在，您可以施加很大的压力来释放所需关节中的制动器，以移动机器人手臂。
   只要保持按住机器人上的自由驱动，反向驱动就会启用，手臂便可移动。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

反向驱动检查

描述

如果机器人快要撞上物体，则可以在初始化之前使用反向驱动功能将机器人手臂移动到安全位置。

3PE 示教盒

启用反向驱动

1. 按下“开”按钮可启动电源。状态会切换为*机器人活跃*
2. 按住“自由驱动”。状态会切换为*反向驱动*
3. 像在“自由驱动”模式下一样移动机器人。一旦激活了“自由驱动”按钮，便会在需要的地方释放关节制动器。

注意

在反向驱动模式下，机器人移动起来很“沉重”。

强制操作

您必须在所有关节上测试“反向驱动”模式。

安全设置

验证机器人安全设置是否符合机器人安装风险评估。

其他安全输入和输出仍在起作用

检查哪些安全输入和输出处于激活状态，并且可以通过 PolyScope 或外部设备触发。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.1.6. 快速系统启动

强制操作

使用 PolyScope 前，确认机器人手臂和控制箱安装正确。

这就是您快速启动机器人的方式。

1. 按下**示教盒**上的紧急停止按钮。
2. 按下示教盒上的电源按钮让系统启动，**PolyScope** 上会显示文字。
3. 触摸屏上出现一个弹出窗口，指示系统已准备就绪，机器人必须初始化。
4. 在弹出对话框中，点按**转到初始化屏幕**以访问初始化屏幕。
5. 解锁紧急停止按钮，将机器人状态从**紧急停止**更改为**关闭电源**。
6. 请站在机器人可触及的范围(工作空间)之外。
7. 点按**初始化机器人**屏幕上的**开启**按钮，使机器人状态更改为**空闲**。
8. 在**有效载荷**字段的**激活的有效载荷**中，验证有效载荷质量。您还可以在**机器人**字段中验证安装位置是否正确。
9. 点按**开始**按钮，让机器人释放其制动系统。机器人震动并发出咔嗒声指示它已做好被编程的准备。

注意

在 www.universal-robots.com/academy/上学习编程您的Universal Robots机器人

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.1.7. 第一个程序

描述

程序是一个告诉机器人该做什么的命令列表。对于大部分任务，编程完全通过 PolyScope 软件完成。通过 PolyScope，您可以使用一系列路点设置一个让机器人手臂跟随的路径，以此示教机器人手臂如何移动。

使用“移动”选项卡（请参阅3.6. 移动选项卡 在本页 287）将机器人手臂移动到所需位置，或通过在按住示教盒顶部的“自由驱动”按钮时将机器人手臂拉到位来示教位置。

您可以创建一个程序，向机器人路径中特定点处的其他机器发送 I/O 信号，并根据变量和 I/O 信号执行 **if...then** 和 **loop** 等命令。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

要创建简单程序

1. 在 PolyScope 的页眉**文件路径**中，点按**新建...**并选择**程序**。
2. 在“基本”下，点按**路点**，向程序树中添加一个路点。默认的 MoveJ 也被添加到程序树中。
3. 选择新的路点，然后在“命令”选项卡中，点按**路点**。
4. 在移动工具屏幕上，按移动箭头移动机器人臂。
   您也可以按住Freedrive按钮并将机器人臂拉到所需位置来移动机器人臂。
5. 一旦机器人手臂就位，按**确定**，新的路点将显示为 Waypoint_1。
6. 按照步骤 2 到 5 操作来创建 Waypoint_2。
7. 选择 Waypoint_2 并按向上箭头，直到它位于 Waypoint_1 上方以更改移动顺序。
8. 站好，抓住紧急停止按钮，在PolyScope页脚中，按 **Play** 按钮，机器人手臂在Waypoint_1和Waypoint_2之间移动。
   恭喜！ 您现已编完了您的第一个机器人程序，该程序可指示机器手臂在给定的两点之间移动。

注意

1. 不要让机器人移到自身或其他物体中，因为这会对机器人造成损害。
2. 这只是一个快速启动指南，教您如何轻松地使用 UR 机器人。该指南的前提是环境安全无害，用户谨慎小心。请不要将速度或者加速度上调至默认值之上。在使机器人进入操作之前，始终进行风险评估。

警告

保持您的头和躯干位于机器人可接触到的范围(工作区)之外。请不要将您的手指放在机器人可抓住的地方。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.1.8. 机器人网络安全

描述

在实施网络安全之前，您必须进行风险评估，以便：

- 识别威胁
- 定义信任区和管道
- 指定应用中每个组件的要求

网络安全先决条件

请确保以下几点，以便您的系统能够达到安全运行状态：

- 您对 Universal Robots 机器人中使用的一般网络安全原则和高级技术有透彻的了解。
- 您采取物理安全措施，仅允许受信任的人员对机器人进行物理访问。
- 您只将机器人连接到受信任的网络，该网络位于防火墙之后，从而限制进出互联网的访问。

加强网络安全

尽管 PolyScope 包括许多可确保网络连接安全的功能，您仍可以通过遵循以下准则来提高安全性：

- 在将机器人连接到任何网络之前，请始终设置管理员密码(请参阅3.10.2. 设置 在本页307)。
- 使用内置设置，尽可能限制对机器人的网络访问。
- 有些通信接口没有对所建立的连接进行身份验证的方法。在某些应用程序中，这将是安全隐患。
- 如果需要远程访问机器人的运动控制接口，请使用本地端口转发(请参阅3.10.2. 设置 在本页307)来建立经过身份验证的安全连接。例如：仪表板服务器和主要/次要/实时客户端接口。
- 在机器人停止使用之前，请从中移除敏感数据。请特别注意 URCap(请参阅3.4.10. URCap 在本页240)和程序文件夹中的数据。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.1.9. 操作模式选择

描述

当您配置 3 档位使动装置、设置密码、定义操作模式可配置 I/O 或通过 Dasboard 服务器时，将启用操作模式。(请参阅使用仪表板服务器 在本页 114)

您可以将机器人设置为自动模式和手动模式：
自动模式 激活此模式后，机器人仅可执行预定义的任务。如果配置了 3 档位使动装置，“移动”选项卡和“自由驱动”模式将不可用。您不能修改或保存程序和安装。
手动模式 激活此模式后，可使用“移动”选项卡、自由驱动模式和速度滑块为机器人编程。您可以修改和保存程序和安装。

警告
自动模式防护停止只能在自动模式下激活，因此防护功能仅在自动模式下处于激活状态。

模式切换

操作模式	手动	自动
自由驱动	x	*
用 移动选项卡上的箭头移动机器人	x	*
速度滑块	x	x**
编辑并保存程序和安装设置	x	
执行程序	降低速度***	*
从所选节点启动程序	x	

*仅当未配置三位启用设备时。
**可在PolyScope设置中启用运行屏幕上的速度滑块。
***如果配置了三位启用设备，除非激活了手动高速，否则机器人将以手动减速运行。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

切换模式时通知

注意

- Universal Robots 机器人可能未配备 3 档位使动装置。如果风险评估需要设备，则必须在使用机器人之前将其连接。
- 如果未配置 3 档位启用装置，则在手动模式下不会降低速度。

警告

- 在选择自动模式之前，任何暂停的防护措施必须返回到完整功能。
- 只要有可能，手动操作模式应在保护区外的所有人员进行。
- 用于在操作模式中切换的设备必须放置在受保护的空间之外。
- 机器人处于自动模式时，用户不得进入安全防护的空间，除非配置了自动模式安全防护输入。

下面的小节将介绍配置操作模式选择的几种方法。每种方法都是排他性的，这意味着使用一种方法使其他两种方法处于非活动状态。

使用操作模式安全输入

1. 点按“安装”选项卡，然后选择“安全 I/O”。
2. 配置操作模式输入。要配置的选项将出现在下拉菜单中。
   - 当操作模式输入为低电平时，机器人处于“自动模式”。
   - 当操作模式输入为高电平时，机器人处于“手动模式”。

注意

物理模式选择器（如果使用）必须完全符合 ISO 10218-1 第 5.7.1 条对选择的要求。

切换模式

1. 要在模式之间切换，请在标题中选择配置文件图标。
   - **自动**指示机器人的操作模式已设置为“自动”。
   - **手动**指示机器人的操作模式已设置为“手动”。

当启用 3 位启用设备的安全 I/O 配置时，PolyScope 自动处于手动模式。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

使用仪表板服务器

1. 连接到仪表板服务器。
2. 使用**设置操作模式**命令。
   - 设置自动操作模式
   - 设置操作模式手动
   - 清除操作模式

有关使用 Dashboard 服务器的更多信息，请参见 http://universal-robots.com/support/。

3 档位使动装置

如果配置了 3 档位使动装置并且**操作模式**处于手动模式，只能通过按下 3 档位使动装置来移动机器人。连接和配置三位启用设备使自动模式保护停止可访问。
三位启用设备在自动模式下无效。

手动高速

按住保持运行功能**手动高速**允许工具速度暂时超过 250mm/s。只有当您的机器人处于手动模式并且配置了3位启用设备时，它才可用。如果配置了3位启用设备，但未按下，在手动模式下，机器人将进行防护停止。在自动模式和手动模式之间切换需要完全释放3位启用设备，然后再次按下以允许机器人移动。
使用手动高速时，使用安全关节限值（请参阅关节限制 在本页 123）或安全平面（请参阅安全平面模式 在本页 131）限制机器人的移动空间。

3.2. 软件安全配置

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

本节介绍如何访问机器人安全设置。它由帮助您设置机器人安全配置的各个部分组成。

警告

在配置机器人安全设置之前，集成商必须执行风险评估以保证机器人周围的人员和设备安全。风险评估用于评估机器人整个生命周期中执行的所有工作程序，执行风险评估的目的是应用正确的安全配置设置。您必须根据集成商的风险评估进行下列设置。

1. 集成商必须防止未授权人员更改安全配置，比如安装密码保护。
2. 针对特定机器人应用使用和配置安全相关功能和接口。
3. 在机器人手臂第一次通电之前，进行设置和示教的安全配置设置。
4. 可在该屏幕及子选项卡上访问的所有安全配置设置。
5. 集成商必须确保安全设置的所有更改符合风险评估。请参阅硬件安装手册。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

访问软件安全设置

安全设置由密码保护，只有在设置并使用密码之后才能进行配置。

访问软件安全设置

1. 在 PolyScope 页眉中，点按**安装设置**图标。
2. 在屏幕左侧的边栏菜单中，点按**安全**。
3. 此时将显示**机器人限值**屏幕，但设置处于不可访问状态。
4. 如果先前设置了**安全密码**，则输入密码，然后按**解锁**，让设置变为可访问状态。注意：一旦安全设置被解锁，所有设置将被激活。
5. 按**锁定**选项卡或离开“安全”菜单会再次锁定所有安全项设置。

在硬件安装手册中，您可以找到更多安全系统信息。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.2.1. 设置软件安全密码

描述

必须设置一个密码来解锁组成安全配置的所有安全设置。如果没有应用安全密码，将会提示设置安全密码。

设置软件安全密码

您可以点按**锁定**选项卡再次锁定所有“安全”设置，或直接导航到“安全”菜单之外的屏幕。

1. 在 PolyScope 页眉的右侧，点按**汉堡**菜单并选择**设置**。
2. 在屏幕左侧的蓝色菜单中，按**密码**，然后选择**安全**。
3. 在**新密码**中，键入密码。
4. 现在，在**确认新密码**中，键入相同的密码，然后按**应用**。
5. 按蓝色菜单左下方的**退出**按钮返回上一个屏幕。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.2.2. 更改软件安全配置

描述

对安全配置设置进行的更改必须符合集成商执行的风险评估 (请参阅硬件安装手册)。

集成商的推荐程序:

更改安全配置

1. 验证更改符合集成商执行的风险评估。
2. 将安全设置调整到集成商执行的风险评估所定义的适当水平。
3. 验证设置已应用。
4. 将下面这段话记录在操作员手册中:

在靠近机器人作业前,确保安全配置符合预期。可以通过检查 PolyScope 右上角的安全校验和是否有任何变化等方式进行验证。(请参阅 安全校验和 在本页 119)。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.2.3. 应用新的软件安全配置

描述

在更改配置时，机器人将断电。

您的更改只有在您点按**应用**按钮后才会生效。
在您选择**应用并重新启动**目检机器人的安全配置之前，机器人无法再次启动。出于安全原因，机器人的安全配置以国际单位制显示在弹出窗口中。
您可以选择**恢复更改**，以恢复为之前的配置。当目检完成时，您可以选择**确认安全配置**，所做的更改将自动保存为当前机器人安装设置的一部分。

安全校验和

描述

安全校验和图标可显示您应用的机器人安全配置。

它可以是 4 位数或 8 位数。
四位校验和应从上至下、从左至右读取，而八位校验和则应从最上面一行开始从左至右读取。不同的文本和/或颜色表示对所应用的安全配置的更改。

如果更改**安全功能**设置，**安全校验和**将发生变化，因为**安全校验和**仅由安全设置生成。
您必须将更改应用于**安全校验和**的**安全配置**以反映您的更改。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.2.4. 安全配置(无示教盒)

描述

您可以在不连接示教盒的情况下使用机器人。移除示教盒需要定义另一个紧急停止源。必须指定是否连接示教盒以避免触发安全违例。

小心

如果示教盒与机器人分离或断开，则紧急停机按钮不再有效。您必须从机器人附近移除示教盒。

安全移除示教盒

机器人可在没有 PolyScope 作为编程界面的情况下使用。
在没有示教盒的情况下配置机器人

1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在左侧的边栏菜单中，点按**安全**，然后选择**硬件**。
3. 输入安全密码并**解锁**屏幕。
4. 取消选中**示教盒**，在没有 PolyScope 界面的情况下使用机器人。
5. 按**保存并重启**以应用更改。

3.2.5. 软件安全模式

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

[1]正常情况下，即没有机器人停止生效时，安全系统会在与一组安全限值相关的安全模式下运行：

- **正常模式**是默认情况下处于激活状态的安全模式。
- **缩减模式**的激活条件为：机器人**工具中心点**(TCP)的位置超出触发器缩减模式平面(请参阅3.2.8. 软件安全限值 在本页130)，或使用可配置的输入触发(请参阅 3.2.7. 安全 I/O 在本页126)
- **恢复模式**会在违反处于激活状态的限值集中的安全限值时激活，机器人手臂将执行 0 类停止。如果在机器人手臂通电时已经违反了主动安全限值，例如关节位置限值或安全边界，则以 **恢复**模式启动。这样可以将机器人手臂移回安全限值范围内。在恢复模式下，机器人手臂的运动受到固定限值(用户不能自定义)的限制。

警告

关节位置、**工具位置**和**工具方向**的限值在恢复模式下处于禁用状态，因此将机器人手臂移回限值范围内时应小心。

用户可在安全配置屏幕的菜单上独立设置正常和缩减模式的安全限值。就工具和关节而言，缩减模式下对于速度和动量的限值要求比标准模式下的更严格。

3.2.6. 软件安全限值

描述

“安全配置”中指定了安全系统限值。*安全系统*会接收输入字段的值，并检测这些值是否存在违例(即超出限值)。机器人控制器尝试通过执行机器人停止或降低速度来防止任何违例行为。

机器人限值

描述

机器人限值可限制机器人的一般移动。“机器人限值”屏幕有两个配置选项：**工厂预设值**和**自定义**。

[1]机器人停止之前称为 Universal Robots 机器人的“保护性停止”。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

工厂预设值

在“工厂预设值”中，可以使用滑块选择预定义安全设置。表中的值已更新，以反映预设值，范围从 **最受限制的** 到 **最不受限制的**

> **注意**
> 滑块值仅为建议值，不替代正确的风险评估。

自定义

在“自定义”选项中，您可以设置机器人运行的限值并监视相关公差。

功率
限制机器人在环境中产生的最大机械功。此限制将有效载荷视为机器人而非环境的一部分。

动量
限制最大机器人动量。

停止时间
限制机器人停止所需的最长时间，例如，当紧急停止激活时。

停止距离
限制在停止时机器人工具或肘部可移动的最大距离。

> **注意**
> 限制影响机器人整体速度的停止时间和距离。比如，如果停止时间被设为 300 ms，最大机器人速度被限制，允许机器人在 300 ms 内停止。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

工具速度
限制机器人工具的最大速度。

工具力
限制机器人工具在夹紧情况下施加的最大力。

肘部速度
限制机器人肘部的最大速度。

肘部力
限制机器人肘部对环境施加的最大力。

工具速度和力在工具法兰和用户定义的两个工具位置的中心受到限制(请参阅工具位置限制 在本页138)。

注意
您可以将所有机器人限值切换回**工厂预设值**来重置为它们的默认设置。

关节限制

描述

关节限制 允许您限制单个机器人在关节空间中的关节运动,即关节旋转位置和关节旋转速度。一共有两个关节限值选项:**最大速度**和**位置范围**。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

手腕 3 位置范围

使用连接到机器人的电缆时，您必须首先禁用**手腕 3 无范围限制**复选框，以避免电缆拉力和机器人停止。

1. 最大速度定义了每个关节的最大角速度。
2. 位置范围定义了每个关节的位置范围。此外，如果没有安全平面或可配置的输入设置来触发它，缩减模式的输入字段被禁用。该限值启用机器人的安全级软轴限制。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.2.7. 安全 I/O

描述

输入端与输出端之间的 I/O 是分开的，并成对出现，以便每个功能都提供一个 3 类 PLd I/O。

输入信号

以下安全功能可用于输入信号：

系统紧急停止

这是一个紧急停止按钮，可替代示教盒上的紧急停止按钮，如果装置符合 ISO 13850，则可提供相同的功能。

缩减

当机器人使用**正常**配置或**缩减**配置时，可以应用所有安全限值（请参阅3.2.5. 软件安全模式 在本页120）。配置后，发送到输入端的低电平信号将导致安全系统过渡到缩减配置。机器人手臂将减速，以满足缩减后参数的要求。

安全系统保证在输入触发后不到 0.5 秒内，机器人将处于缩减限值范围内。如果机器人手臂继续违反任何缩减限值，将触发 0 类停止。

触发平面同样可能导致过渡到缩减配置。安全系统以相同的方式过渡到正常配置。

3 档位使动装置

在手动模式下，必须按下外部 3 档位使动装置并将其保持在中央位置才能移动机器人。
如果您使用内置的 3 档位使动装置，必须按下按钮并将其保持在中央位置才能移动机器人。

机器人自由驱动

可以配置自由驱动输入来启用和使用自由驱动，而无需按标准 TP 上的自由驱动按钮，也无需将 3PE TP 上的任何按钮按在轻按位置。请参阅使用“机器人自由驱动”自由驱动机器人手臂：在本页 103 页上的“使用机器人自由驱动”。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

输入信号

操作模式

定义后，此输入可用于在**自动模式**和**手动模式**之间切换(请参阅操作模式 在本页112)。

防护重置

发生防护停止时，此输出可确保在触发重置前保持防护停止状态。

自动模式防护停止

配置后，**自动模式防护停止**将在输入引脚为低电平且仅当机器人处于自动模式时执行防护停止。

自动模式防护重置

发生自动模式防护停止时，机器人将保持自动模式下的防护停止，直到输入引脚上升沿触发重置。

警告

- 如果禁用默认的防护重置输入，当输入为高时，机器人手臂将不再进行防护停止。已暂停的程序只能通过防护停止进行恢复。
- 与防护重置类似，如果默认自动模式防护重置不可用，当自动模式防护停止输入为高时，机器人手臂将不再进行防护停止。已暂停的程序只能通过自动模式防护停止进行恢复。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

输出信号

您可以对输出信号应用以下安全功能。触发高信号的状态结束时，所有信号都将恢复成低信号：

系统紧急停止
当安全系统通过机器人紧急停止输入或紧急停止按钮触发进入紧急停止状态时，信号为*低电平*。为了避免死锁，如果紧急停止状态由紧急停止输入触发，则不会给出低信号。

机器人运动
如果机器人在移动，则信号为*低电平*，否则为高电平。

机器人未停止
当由于紧急停止或防护停止而使机器人停止或处于停止过程中时，信号为*高电平*。否则将为逻辑低电平。

缩减
当机器人手臂使用缩减参数，或利用缩减输入配置安全输入且信号当前为低电平时，信号为*低电平*。否则，信号为高信号。

非缩减
这与上面定义的缩减模式相反。

安全原点
当机器人手臂停在配置的安全原点时，信号为*高电平*。否则，信号为 *Low*。

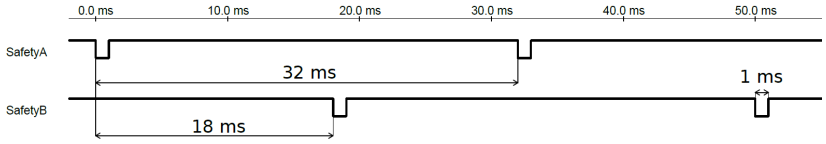
注意

通过系统紧急停止输出从机器人获得紧急停止状态的任何外部机械必须符合 ISO 13850。这在机器人紧急停止输入连接到外部紧急停止装置的设置中尤其必要。在这种情况下，当外部紧急停止装置释放时，系统紧急停止输出信号将变高。这意味着外部机械的紧急停止状态将被重置，而不需要来自机器人操作员的手动操作。因此，为了符合安全标准，外部机械必须采取手动操作才能恢复。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

OSSD 安全信号

当安全输出是未激活状态或者很高时，可以配置控制箱以输出OSSD脉冲。OSSD 脉冲检测控制箱使安全输出有效/低的能力。当为输出启用 OSSD 脉冲时，每 32ms 在安全输出上生成 1ms 的低脉冲。安全系统会检测何时将输出连接到电源并关闭机器人。
下图显示的内容为：一个通道（32ms）上的脉冲之间的时间，脉冲长度（1ms）和从一个通道上的脉冲到另一通道上的脉冲的时间（18ms）



为安全输出启用 OSSD

1. 点按页眉中的**安装**，然后选择**安全**。
2. 在**安全**下，选择 **I/O**。
3. 在“I/O”屏幕上的“输出信号”下，选择所需的OSSD复选框。须分配输出信号以启用OSSD复选框。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.2.8. 软件安全限值

描述

注意

平面的配置完全基于特征进行。我们建议您在编辑安全配置之前创建并命名所有特征，因为一旦安全选项卡被解锁，机器人将会断电，将不可能移动机器人。

安全平面限制了机器人的工作空间。最多可定义八个安全平面用来限制机器人工具和肘部。还可以限制每个安全平面的肘部运动，也可以通过取消选中复选框来禁用。在配置安全平面之前，必须在机器人安装设置中定义一个特征(请参阅 3.5.4. I/O 设置 在本页256)。然后可将该特征复制到安全平面屏幕并进行配置。

警告

定义安全平面只限制定义的工具球和肘部，对机器人手臂的整体限制无影响。这意味着指定安全平面并不保证机器人手臂的其他部分也遵循该限制。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

安全平面模式

可以使用下列图标为每个平面配置限制**模式**。

禁用
在此状态下，安全平面从不激活。

正常
当安全系统处于正常模式时，正常平面将处于激活状态，并严格限制机器人的位置。

缩减
当安全系统处于缩减模式时，缩减模式平面将处于激活状态，并严格限制机器人的位置。

正常和缩减
当安全系统处于正常或缩减模式时，正常和缩减模式平面将处于激活状态，并严格限制机器人的位置。

触发器缩减模式
如果机器人工具或肘部所处的位置超出安全平面，安全平面会使安全系统切换到缩减模式。

显示
按下此图标将在图形窗格中隐藏或显示安全平面。

删除
删除创建的安全平面。没有撤消/重做操作。如果误删某个平面，则必须重新创建。

重命名
按此图标可以对平面进行重命名。

配置安全平面

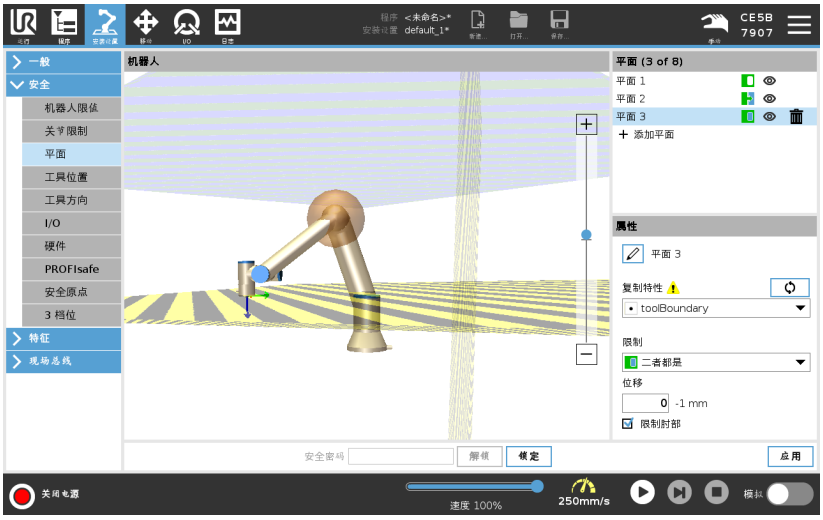
1. 在 PolyScope 页眉中，点按**安装设置**。
2. 在屏幕左侧的边栏菜单中，点按“安全”，然后选择**平面**。
3. 在屏幕右上方的“平面”字段中，点按**添加平面**。
4. 在屏幕右下角的**属性**字段中，设置“名称”、“复制特征”和“限制”。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

复制特性

在**复制特征**中，只有“未定义”和“机座”可用。您可以通过选择**未定义**来重置已配置的安全平面

在特征屏幕中，如果复制的特征被修改，警告图标将出现在复制特征文本的右侧。这指示该特征超出同步，即：属性卡中的信息没有更新以反映可能已对特征做出的修改。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

颜色代码

灰色
平面已配置但被禁用 (A)

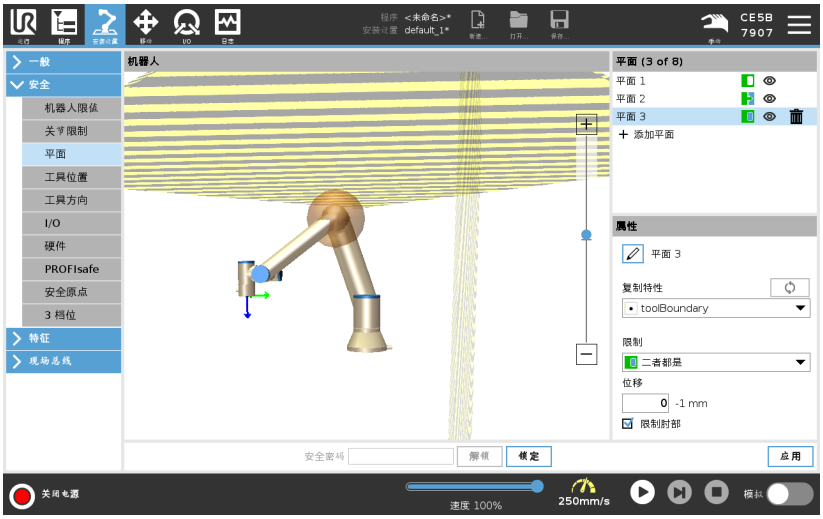
黄色和黑色
法向平面 (B)

蓝色和绿色
触发平面 (C)

黑色箭头
允许工具和/或肘部进入的平面的一侧(针对法向平面)

绿色箭头
允许工具和/或肘部进入的平面的一侧(针对触发平面)

灰色箭头
允许工具和/或肘部进入的平面的一侧(针对禁用的平面)



肘部限制

您可以启用**限制肘部**来防止机器人肘部关节通过您定义的任何平面。禁用限制肘部让肘部通过这些平面。

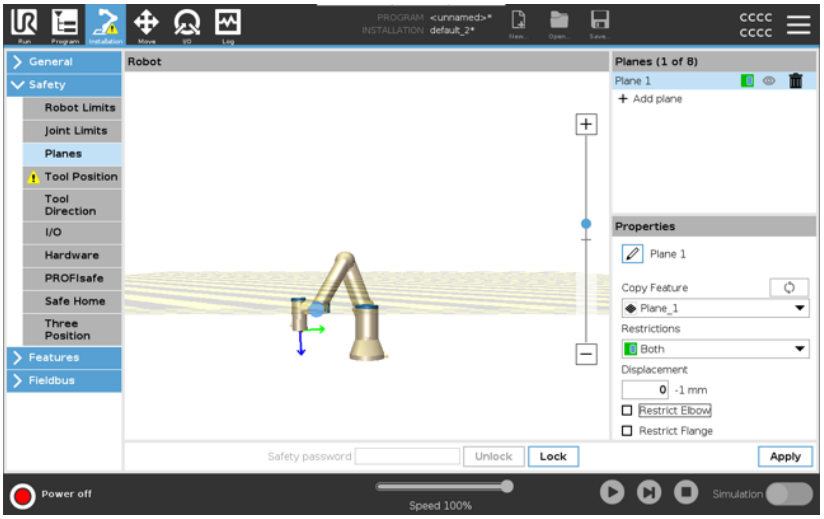
工具法兰限制

限制工具法兰可以防止工具法兰和连接的工具穿过安全平面。当您限制工具法兰时，非限制区域是安全平面内的区域，在该区域内工具法兰可以正常操作。工具法兰不能越过安全平面外的限制区域。
移除限制将允许工具法兰超出安全平面，到达限制区域，而连接的工具仍位于安全平面内。
使用较大的工具偏移时，可以移除工具法兰限制。这样可以让工具的移动距离更宽松。
限制工具法兰需要创建平面特征。(请参阅3.5.13. 特征 在本页271)。
平面特征用于稍后在安全设置中设置安全平面。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

添加平面特征示例

位移将沿平面法线(平面特征的 Z 轴)向正方向或负方向偏移平面。取消选中表示“肘部”和“工具法兰”的复选框，以免它们触发安全平面。也可根据应用的需要选中“肘部”。



不受限制的工具法兰可以穿过安全平面，即使没有定义工具也是如此。

如果未添加任何工具，“工具位置”按钮上的警告会提示您正确定义工具。

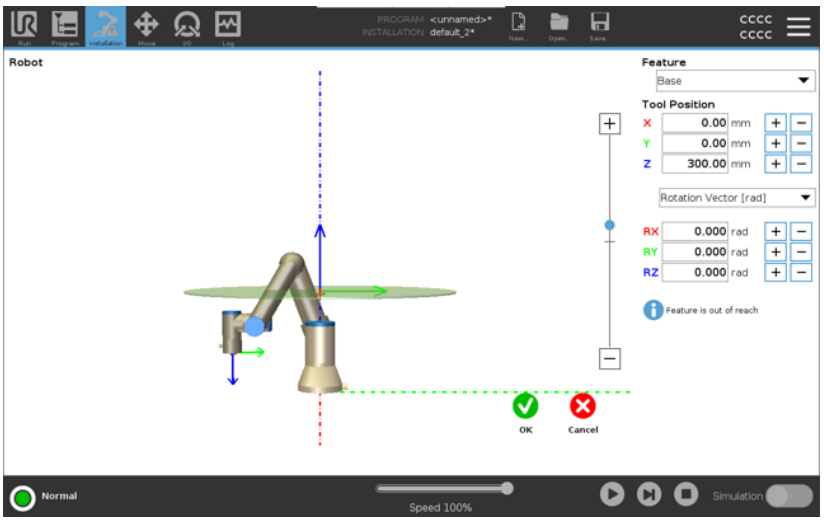
使用不受限制的工具法兰和定义的工具时，请确保工具的危险部分不会超过和/或超出特定区域。不受限制的工具法兰可用于需要安全平面的任何应用场景，例如焊接或装配。

工具法兰限制示例

在本例中，沿正 Z 轴相对于基座特征偏移 300mm 创建了 X-Y 平面。可以将平面的 Z 轴视为“指向”限制区域。

如果桌子表面等物体需要安全平面，可以将平面围绕 X 轴或 Y 轴旋转 3.142 弧度或 180°，以便限制区域位于桌子下方。

(提示：将旋转显示从“旋转矢量 [rad]”更改为“RPY [°]”)



如果需要，可以稍后在安全设置中向正或负 Z 方向上偏移平面。

当对平面的位置感到满意时，点按“确定”。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

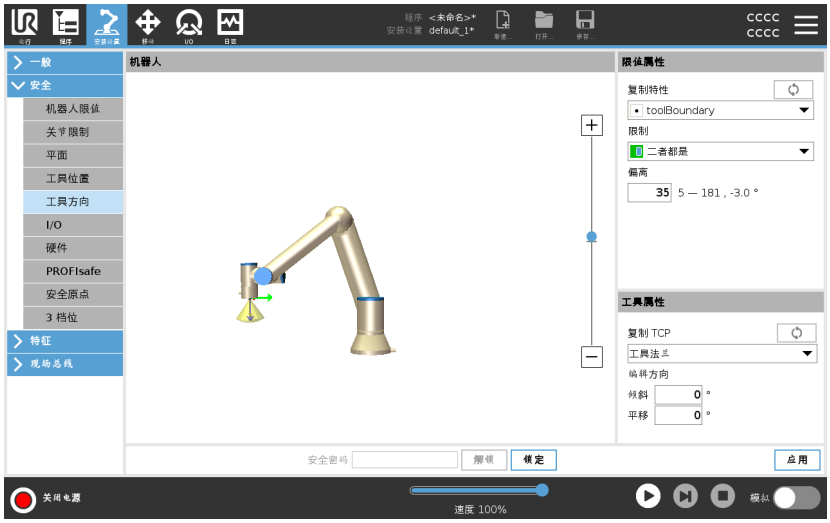
工具方向限制

描述

工具方向 屏幕可用于限制工具指向的角度。该限值由一个锥体来定义，它有一个相对于机器人手臂机座的固定方向。当机器人手臂到处移动时，工具方向受到限制，使它保持在定义的锥体范围内。工具的默认方向与工具输出法兰的 Z 轴一致。它可以通过指定倾斜和平移角度来自定义。
在配置限值之前，您必须在机器人安装设置中定义一个点或平面。然后可复制该特征，其 Z 轴被用作定义限值的锥体中心。

注意

工具方向的配置基于特征进行。我们建议在编辑安全配置前创建目标特征，因为一旦安全选项卡被解锁，机器人手臂将会断电，将无法定义新特征。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

限值属性

刀具方向 限制具有三个可配置属性:

1. **锥体中心**:可以从下拉菜单选择一个点或平面特征来定义锥体中心。选定特征的 Z 轴被用作锥体居中的方向。
2. **锥体角度**:可以定义允许机器人偏离中心的度数。

禁用工具方向限值
从不激活

正常工具方向限值
仅当安全系统处于**正常模式**时才激活。

缩减工具方向限值
仅当安全系统处于**缩减模式**时才激活。

正常和缩减工具方向限值
当安全系统处于**正常模式**以及处于**缩减模式**时激活。

可以通过将复制特征设置回“未定义”来将值重置为默认或撤销工具方向配置。

工具属性

默认情况下,工具指向同一个方向作为工具输出法兰的 Z 轴。这可以通过指定两个角度来修改:

- **倾斜角度**:输出法兰的 Z 轴向输出法兰的 X 轴倾斜的角度
- **平移角**:倾斜的 Z 轴绕原始输出法兰 Z 轴旋转的角度。

或者,现有 TCP 的 Z 轴可通过从下拉菜单选择该 TCP 来复制。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

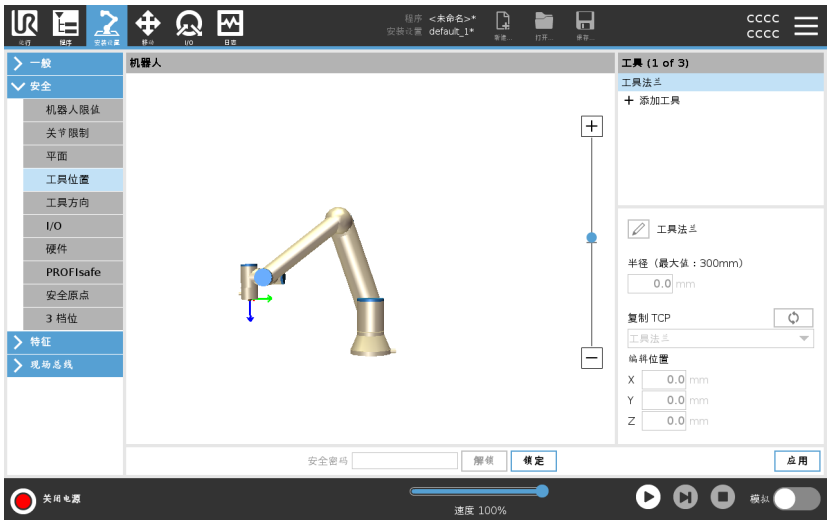
工具位置限制

描述

“工具位置”屏幕可对放置在机器人手臂末端的工具和/或附件进行更多受控的限制。

- **机器人**是可将您的修改可视化的区域。
- **工具**区域可定义和配置工具(最多两个工具)。
- **Tool_1** 是使用 x=0.0、y= 0.0、z=0.0 值和 0.0 半径定义的默认工具。这些值代表机器人工具法兰的值。

在“复制 TCP”下，您也可以选择**工具法兰**，让工具的值回到 0。机器人法兰上定义了一个默认球体。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

用户定义的工具

对于用户定义的工具，用户可更改：

- **半径**用于更改工具球体半径。当使用安全平面时将会考虑半径。当球中的某个点通过缩减模式触发平面时，机器人将切换到*缩减*模式。安全系统会防止球体上的任何点通过安全平面（请参阅3.2.8. 软件安全限值 在本页130）。
- **位置**用于相对于机器人的工具法兰更改工具位置。针对工具速度、工具力、停止距离和安全平面等安全功能，位置应被考虑。

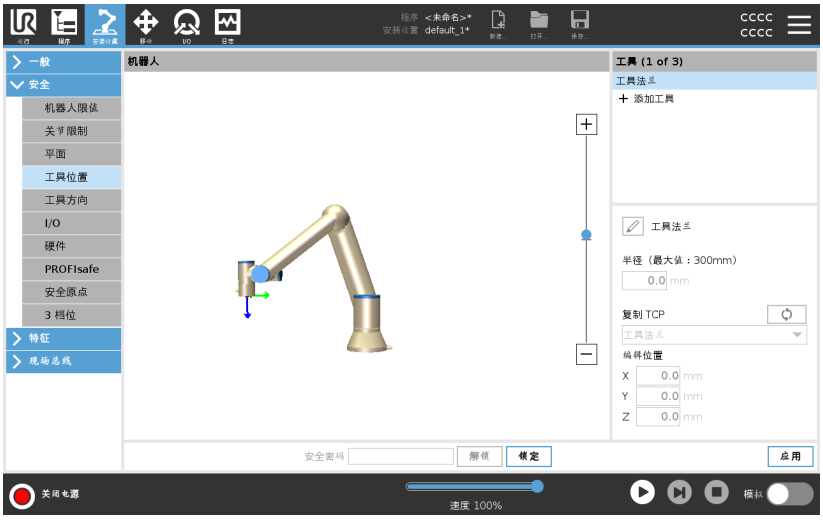
您可以将现有工具中心点作为定义新工具位置的基础。在TCP屏幕的“常规”菜单中预定义的现有TCP的副本可以在“复制TCP”下拉列表的“工具位置”菜单中访问。

当您编辑或调整“**编辑位置**”输入字段中的值时，下拉菜单中可见的TCP名称将变为**个自定义**，表明复制的TCP与实际限制输入之间存在差异。原始 TCP 仍可在下拉列表中找到，可再次选择以便将值更改回原始位置。复制TCP下拉菜单中的选择不会影响工具名称。

应用工具位置 屏幕更改后，如果您尝试在TCP配置屏幕中修改复制的TCP，则复制TCP文本右侧会出现一个警告图标。这表示 TCP 不同步，即：属性字段中的信息未更新以反映可能已对 TCP 做出的修改。可以通过按同步图标来同步 TCP（请参阅）。

无需同步TCP即可成功定义和使用工具。

您可以通过按显示的工具名称旁边的铅笔选项卡来重命名工具。您还可以确定半径，允许范围是 0-300 mm。根据半径大小，限值在图形窗格中显示为一个点或一个球。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

工具位置警告

您必须在安全设置中设置工具位置，以便在工具 TCP 接近安全平面时正确触发安全平面。
如果出现以下情况，“工具位置”上会一直显示警告：

- 您没有在“工具法兰”下添加新工具。

配置工具位置

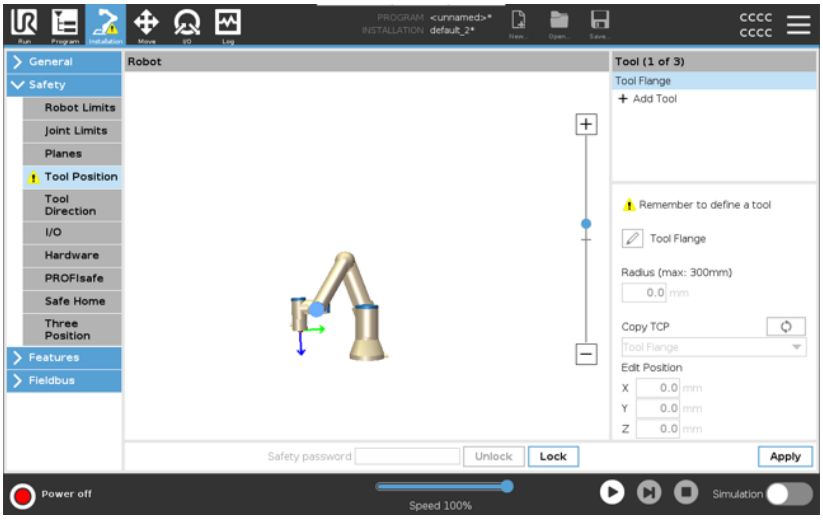
1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在屏幕左侧的“安全”下，点按**工具位置**。
3. 在屏幕右侧，选择**添加工具**。
   - 新添加的工具有一个默认名称：**工具_x**。
4. 点按编辑按钮，将**工具_x** 重命名为更易于识别的名称。
5. 编辑“半径”和“位置”，以匹配您当前使用的工具的半径和位置，或者使用“复制 TCP”下拉菜单，并从“常规 > TCP” 设置中选择一个 TCP(如果已定义)。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

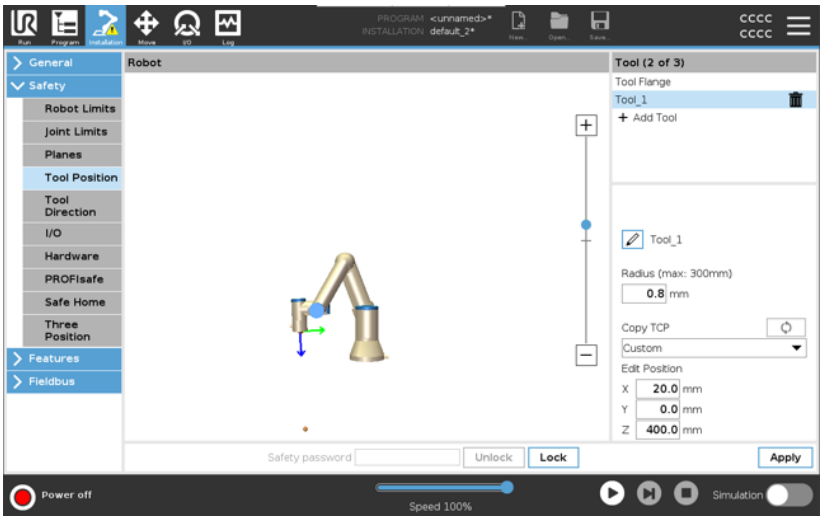
工具位置警告示例

在此示例中，半径设置为 0.8mm，TCP 位置分别设置为 XYZ [20, 0, 400]（单位为毫米）。如果已经在“->常规/TCP”设置中进行了设置，您可以选择使用下拉菜单“复制 TCP”。点按屏幕右下角的“应用”后，您就完成了。

“工具位置”按钮上的警告表示“工具法兰”下未添加工具。



“工具位置”按钮上没有警告提示则表示添加了工具（非工具法兰）

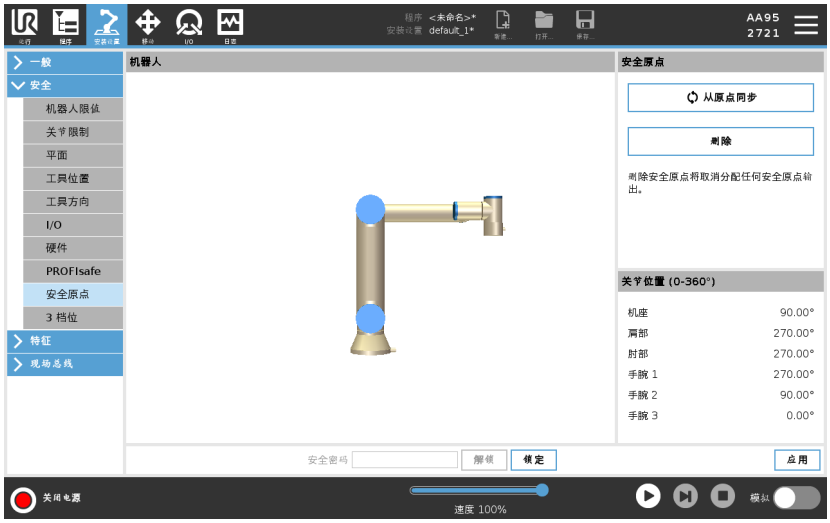


版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.2.9. 安全回零位置

描述

安全回零是使用用户定义的原点定义的返回位置。
当机器人手臂处于安全回零位置且定义了安全回零 I/O 时，安全回零 I/O 启用。
如果关节位置处于指定的关节角度或其 360 度的倍数，则机器人手臂处于安全回零位置。
当机器人静止在安全回零位置时，安全回零安全输出有效。



与回零同步

从原点同步

1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在屏幕左侧的边栏菜单中，点按**安全**，然后选择**安全原点**。
3. 在**安全原点**下，点按**与原点同步**.
4. 点按**应用**，然后从弹出的对话框中选择**应用并重启**。

安全原点输出

“安全原点位置”必须在“安全原点输出”(请参阅 3.2.7. 安全 I/O 在本页 126) 之前定义。

定义安全原点输出

定义安全原点输出

1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在屏幕左侧的边栏菜单中，点按**安全**，然后选择 **I/O**。
3. 在输出信号的 I/O 屏幕上，从“功能分配”下的下拉菜单中选择**安全原点**。
4. 点按**应用**，然后从弹出的对话框中选择**应用并重启**。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

编辑安全原点

编辑安全原点

编辑安全原点不会自动修改预先定义的安全原点位置。如果这些数值不同步，则表示原点程序节点未定义。

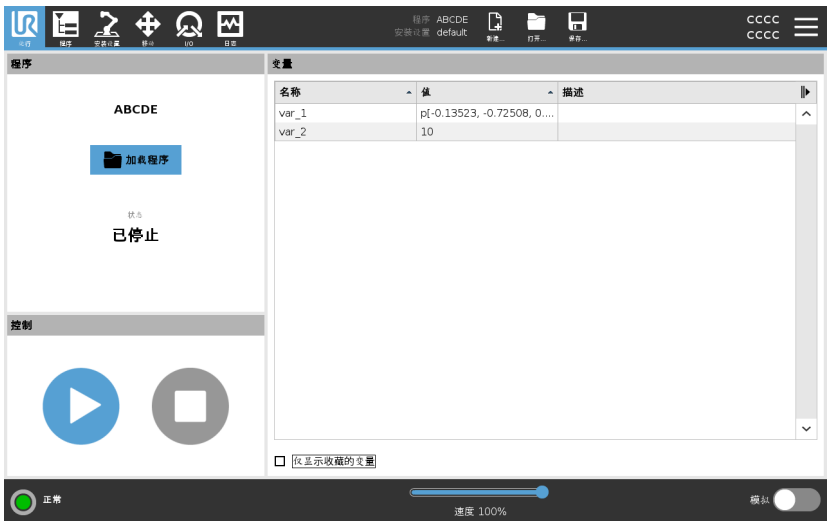
1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在屏幕左侧的边栏菜单中，点按**一般**，然后选择**原点**。
3. 点按**编辑位置**并设置新的机器人手臂位置，然后点按**确定**。
4. 在边栏菜单中，点按**安全**，然后选择**安全原点**。需要安全密码才能**解锁**安全设置(请参阅3.2.1. 设置软件安全密码 在本页117)。
5. 在**安全原点**下，点按**与原点同步**

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.3. 运行选项卡

描述

运行选项卡可用于执行简单的操作并监控机器人的状态。您可以加载、运行、暂停和停止程序，以及监控变量。在创建程序并且机器人准备好进行操作时，“运行”选项卡最有用。



程序：

“程序”窗格显示当前程序的名称和状态。

加载新程序

1. 在“程序”窗格中，点按**加载程序**。
2. 从列表中选择所需程序。
3. 点按**打开**以加载新程序。

   运行程序时会显示变量(如果存在)。

变量：

“变量”窗格可显示变量列表。程序在运行时使用变量存储和更新值。

- 程序变量属于程序。
- 安装设置变量属于可以在不同程序之间共享的安装设置。同一个安装设置可用于多个程序。

程序中的所有程序变量和安装变量都以列表的形式显示在“变量”窗格中，其中显示了变量的名称、值和描述。

变量描述

您可以通过在“描述”列中添加变量描述来向变量添加信息。您可以使用变量描述向使用“运行”选项卡屏幕的操作员和/或其他程序员传达变量的用途和/或其值的含义。
变量描述(如果使用)最多可以包含 120 个字符，显示在“运行”选项卡屏幕和“变量”选项卡屏幕上的变量列表的“描述”列中。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

收藏变量

您可以使用**仅显示收藏变量**选项来显示所选变量。
显示收藏变量

1. 在“变量”下，选中**仅显示收藏变量**框。
2. 再次选中**仅显示收藏变量**以显示所有变量。

您无法在“运行”选项卡中指定收藏变量，只能显示它们。指定收藏变量取决于变量类型。

有关程序变量的更多信息，请参阅变量选项卡 在本页160。
有关安装设置变量的更多信息，请参阅3.5.5. 安装变量 在本页259

程序变量

指定收藏程序变量

1. 在页眉中，点按**程序**。

   变量在**变量设置**下列出。
2. 选择所需变量。
3. 选中**收藏变量**框。
4. 点按**运行**返回到变量显示画面。

安装变量

指定收藏安装设置变量

1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在“一般”下，选择**变量**。

   变量在**安装设置变量**下列出。
3. 选择所需变量。
4. 选中**收藏变量**框。
5. 点按**运行**返回到变量显示画面。

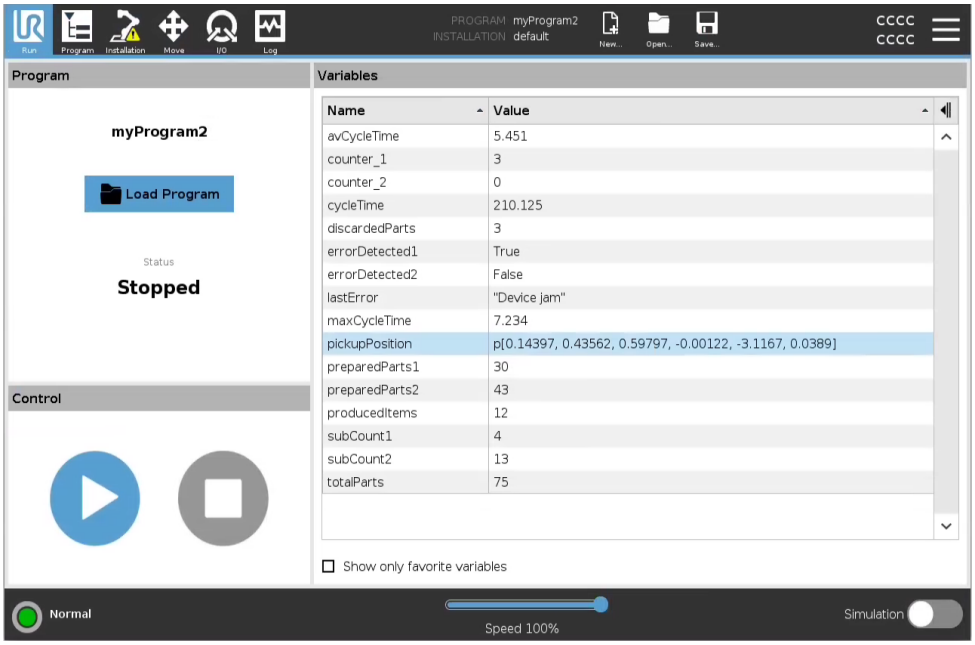
收起/展开“描述”列

如有必要，变量描述会跨越多行以适应“描述”列的宽度。您还可以使用下面显示的按钮收起和展开“描述”列。
收起/展开“描述”列

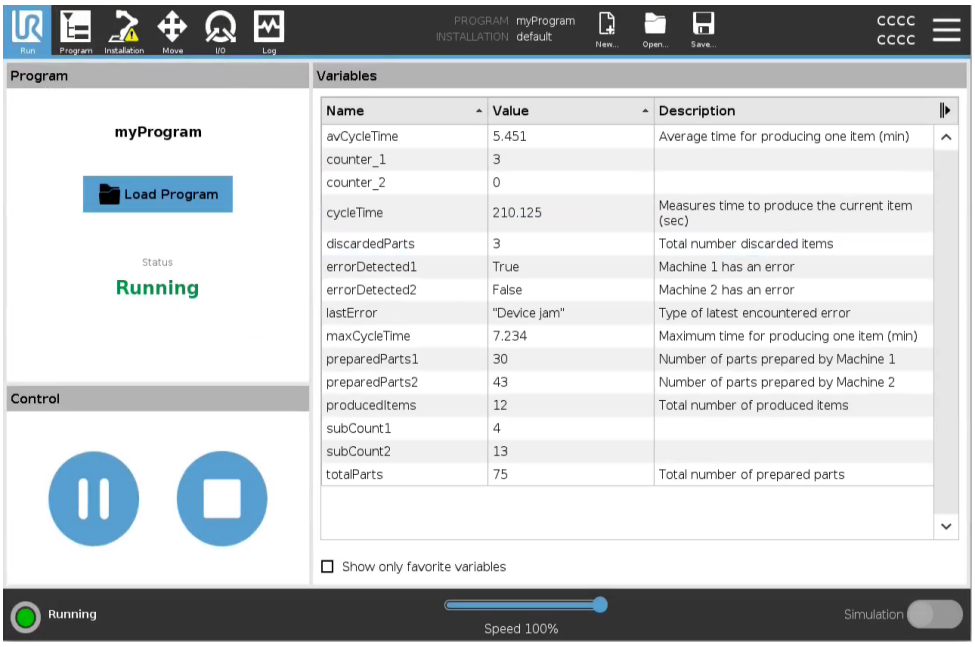
1. 点按 可收起“描述”列。
2. 点按 可展开“描述”列。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

收起的“描述”列



展开的“描述”列



控制

“控制”窗格可用于控制正在运行的程序。您可以使用下表中列出的按钮运行、停止、暂停和恢复程序。

- “运行”按钮、“暂停”按钮和“恢复”按钮组合在一起。
- 程序运行时，“运行”按钮变为“暂停”。
- “暂停”按钮变为“恢复”。

按钮	效果

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

播放

运行程序

1. 在“控制”下方，点按**运行**即可从头开始运行程序。

恢复

恢复暂停的程序

1. 点按**恢复**即可继续运行暂停的程序。

停止

停止程序

1. 点按**停止**即可停止正在运行的程序
   - 您无法恢复已停止的程序。
   - 您可以点按**运行**重新启动程序。

暂停

暂停程序

1. 点按**暂停**即可在特定点暂停程序。
   - 您可以恢复暂停的程序。

3.3.1. 将机器人移动就位

描述

当机器人手臂必须在运行程序之前移动到特定的起始位置时，或者在修改程序时机器人手臂正向某个路点移动时，访问**将机器人移动就位**屏幕。

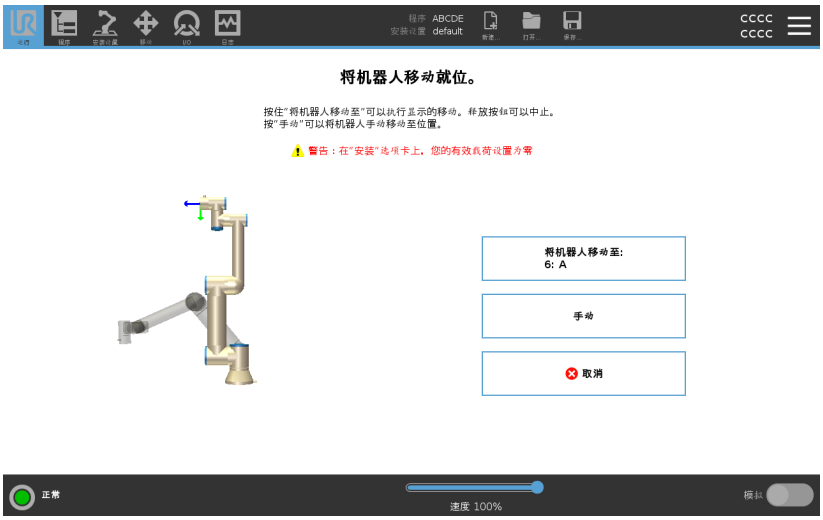
如果**将机器人移动就位**屏幕无法将机器人手臂移动到程序起始位置，则会移动到程序树中的第一个路点。
如果出现以下情况，机器人手臂可能会移动到不正确的位姿：

- 在执行第一次移动之前，第一次移动的 TCP、特征位姿或路点位姿会在程序执行期间改变。
- 第一个路点位于 If 或 Switch 程序树节点内。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

访问将机器人移动就位屏幕

1. 点按页眉中的“运行”选项卡。
2. 在**页脚**中，点按**播放**以访问**将机器人移动就位**屏幕。
3. 按照屏幕上的说明与动画和真实机器人进行交互。



将机器人移动至

按住**移动机器人至:**将机器人手臂移动到起始位置。屏幕上显示的动画机器人手臂显示了将要执行的所需动作。

> **注意**
> 碰撞可能会损坏机器人或其他设备。比较动画和真实机器人手臂的位置，确保机器人手臂可以安全地运动，不会打到障碍物。

手动

点按**手动**可访问**移动**屏幕，在此屏幕中，可以使用移动工具箭头和/或配置“工具位置”以及“关节位置”坐标来移动机器人手臂。

3.3.2. 程序

描述

程序字段会显示加载到机器人上的程序的名称及其当前状态。您可以点按**加载程序**选项卡来加载其他程序。

3.3.3. 变量

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

机器人程序可在运行时利用变量来存储和更新变量值。有两种变量可用：

安装变量
这些变量可以用于多个程序，且变量名和变量值在机器人安装期间持续存在（请参阅）。安装变量在机器人和控制箱重启后保持它们的值。

常规程序变量
这些变量仅适用于运行程序，且变量值在程序停止后即丢失。

显示路点
机器人程序使用脚本变量来存储有关路点的信息。
选中**变量**下的**显示路点**复选框可在变量列表中显示脚本变量。

变量类型

布尔值	布尔变量，值为 `True` 或 `False`。
整数值	整数，范围为 −2147483648 到 2147483647（32 位）。
浮点值	浮点数（十进制）（32 位）。
字符串	字符序列。
位姿	矢量，指示笛卡尔空间中的位置和方向。这是表示方向的位置矢量 (*x*, *y*, *z*) 和旋转矢量 (*rx*, *ry*, *rz*) 的组合，书写形式为 `p[x, y, z, rx, ry, rz]`。
列表	变量序列。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.3.4. 机器人年龄

描述

此字段表示自机器人最初打开以来的时间长度。此字段中的数字与程序运行时不相关

3.4. 程序选项卡

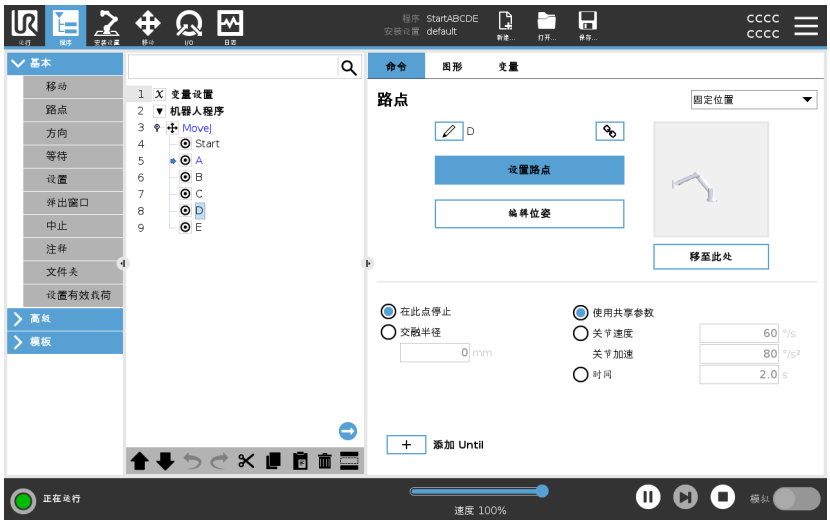
描述

在“程序”选项卡中，可以创建和编辑机器人程序

“程序”选项卡包含两个主要区域；左侧包含您可以添加到机器人程序中的程序节点，右侧包含您可以添加到程序中的程序节点的配置。

程序树

“程序”选项卡的右侧有三个选项卡。
您可以在“命令”选项卡上配置添加的程序节点的功能。



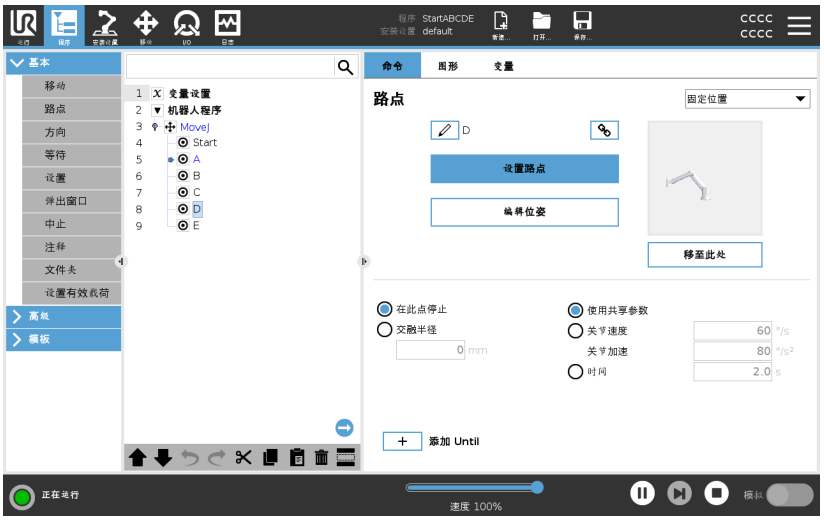
添加程序节点时需要注意以下几点：

- 不允许运行空程序树。
- 不允许运行包含错误配置的程序节点的程序。
- 以黄色高亮显示的程序节点未正确配置。
- 以白色高亮显示的程序节点已正确配置。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

程序执行指示

机器人程序往往会变得很长，因此为了能够看到机器人程序的流程，您可以看看是哪个程序节点处于激活状态。



程序运行时，当前正在执行的程序节点旁边会显示一个小图标。执行路径会以蓝色高亮显示。
按下程序一角的图标即可跟踪正在执行的命令。

搜索按钮

您还可以搜索特定的命令/程序节点。当您有一个包含许多不同程序节点的长程序时，此按钮会非常有用。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.4.1. 机器人程序配置

描述

可以为整个机器人程序创建配置。

这种类型的配置不会影响单个程序节点，而是为整个机器人程序指定重要的行为。

- 您可以添加在机器人程序启动之前要执行的指令。
- 您可以为程序启动设置一个初始变量值。
- 您可以使程序永远循环。

添加开始前序列

选中此复选框可以添加在主程序启动之前执行的指令或程序节点。即使机器人程序被设置为永远循环，这些节点也只执行一次。

程序永远循环

选中此复选框可以允许程序在到达程序末尾时再次启动。

示例

例如，您可以在此处初始化抓手、将机器人移动到“原点”位置或重置外部源收到或发出的信号。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

设置初始变量值

勾选此复选框可设置程序变量的初始值。

1. 从下拉列表中选择一个变量，或使用变量选择器框。
2. 输入该变量的表达式。该表达式用于在程序启动时设置变量值。
3. 可以选择**保留上次的运行值**，将变量初始化为在**变量**选项卡上找到的值（请参阅变量选项卡 在本页160）。
   这样，变量的值便会在程序执行之间保持不变。如果程序是首次运行，或者变量值选项卡已清空，则变量将从表达式获取变量值。

将变量名称设置为空（仅输入空格）即可将其从程序中删除。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.4.2. 程序树工具栏

描述

您可以使用程序树底部的图标来处理已添加到程序树中的程序节点。

程序树工具栏中的图标

使用程序树底部的工具栏修改程序树。

撤消和重做	&按钮用于撤消和重做对命令的更改。
上移和下移	&按钮用于更改节点的位置。
切割	按钮可剪切一个节点，并允许将其用于其他操作(例如，将其粘贴到程序树的其他位置)。
复制	按钮用于复制一个节点，并可将其用于其他操作(例如，将其粘贴到程序树的其他位置)。
粘贴	按钮可粘贴之前剪切或复制的节点。
删除	按钮可从程序树中移除一个节点。
抑制	按钮可抑制程序树上的特定节点。
搜索按钮	点按 可在程序树中进行搜索。点按 × 图标退出搜索。

变量设置

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

“变量设置”始终是程序树上的第一个节点。
在“变量设置”窗格中，可以命名和编辑程序变量，并将变量指定为收藏变量。
指定收藏变量后，这些变量会显示在“程序”选项卡屏幕和“运行”选项卡屏幕的“变量”窗格中。

将程序变量指定为收藏变量

1. 在页眉中，点按**程序**。
2. 在“变量设置”下，选择一个变量。
3. 选中**收藏变量**框，以将所选变量指定为收藏。

编辑程序变量

编辑程序变量包括命名、描述和设置表达式。

为程序变量命名

1. 在“变量设置”下，选择一个变量。
2. 选择**名称**字段。
3. 使用出现的屏幕键盘输入名称。

描述程序变量

1. 在“变量设置”下，选择一个变量。
2. 选择**描述**字段。
3. 使用出现的屏幕键盘输入描述。

设置表达式程序变量

1. 在“变量设置”下，选择一个变量。
2. 选择**表达式**字段。
3. 使用出现的屏幕键盘输入表达式。

初始值

初始值是您在启动程序时赋予程序变量的第一个值。
您可以选中**保留上次的运行值**框以将初始值替换为先前运行程序中的值。但是，如果您加载一个新程序，在使用先前运行程序中的值后，初始值将恢复。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

命令选项卡

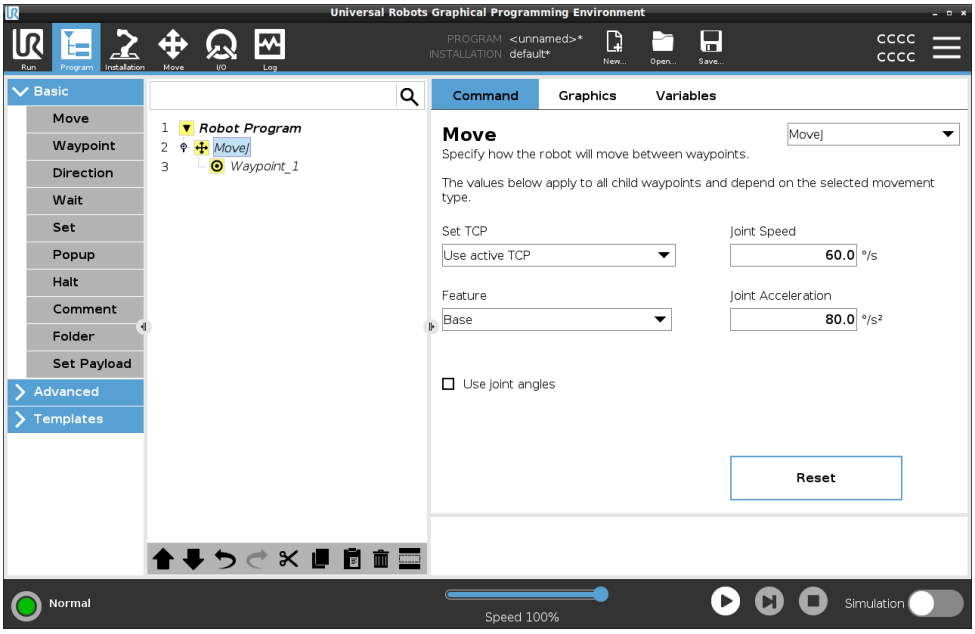
描述

“程序”选项卡中的“命令”选项卡包含所选程序节点的配置选项。
这些配置选项出现在屏幕右侧的“命令”选项卡下。
当您在屏幕左侧选择每个不同的程序节点时，“命令”选项卡的窗格会发生变化。

请参阅下面各个命令的示例：

移动

“移动”命令是 PolyScope 中最常用的命令之一。
在下图中，您可以看到已选择一个 MoveJ 命令。可以看到 TCP、关节速度和关节加速度等其他信息。

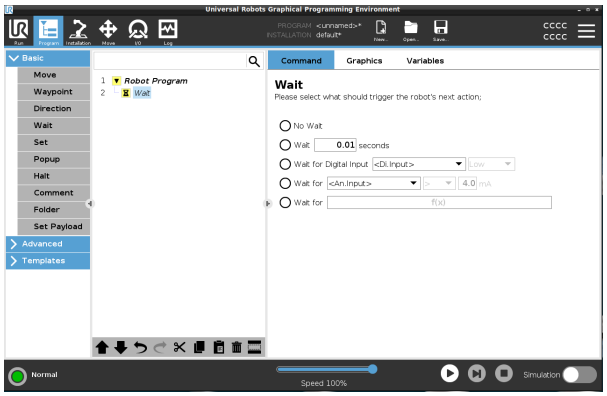


示例

“移动”命令通过路点 控制机器人的运动。您还可以使用“移动”命令来设置机器人手臂在路点之间移动的加速度和速度。

"等待"命令

“等待”命令是另一个经常使用的程序节点。



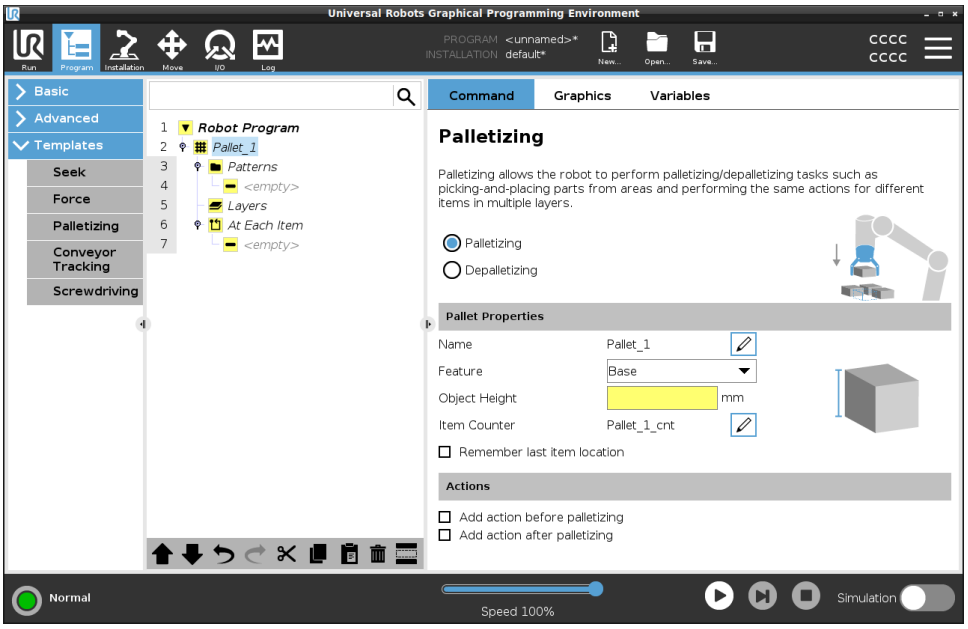
示例

您可以使用“等待”命令让机器人程序等待与控制箱连接的传感器的信号。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

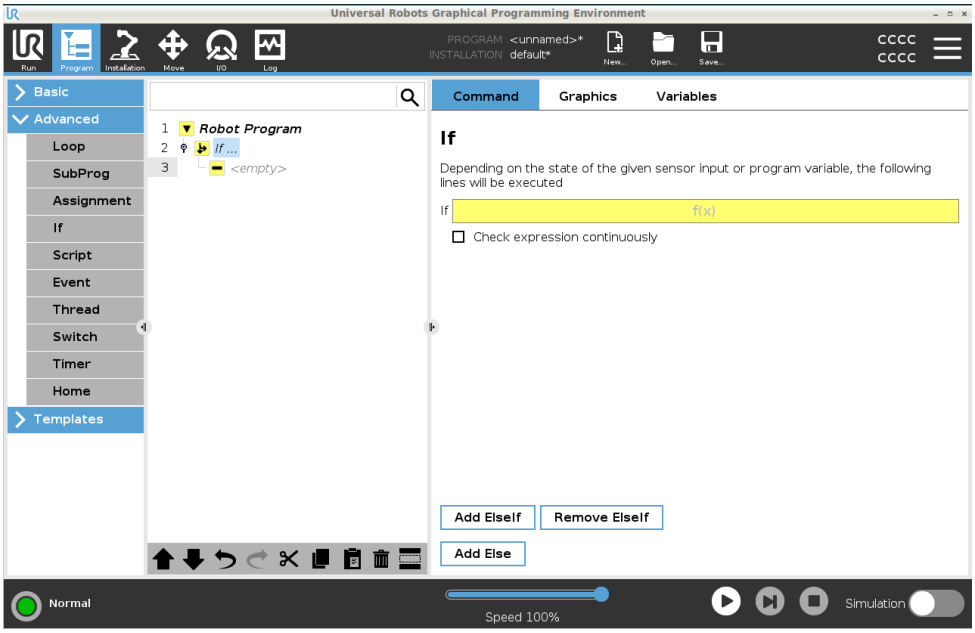
码垛

您可以使用码垛模板快速创建码垛程序。同样的码垛程序也可用于创建卸垛程序。



If

您可以在程序树中添加 If 命令以将“If”、“Else”和“ElseIf”条件添加到机器人程序中。



示例

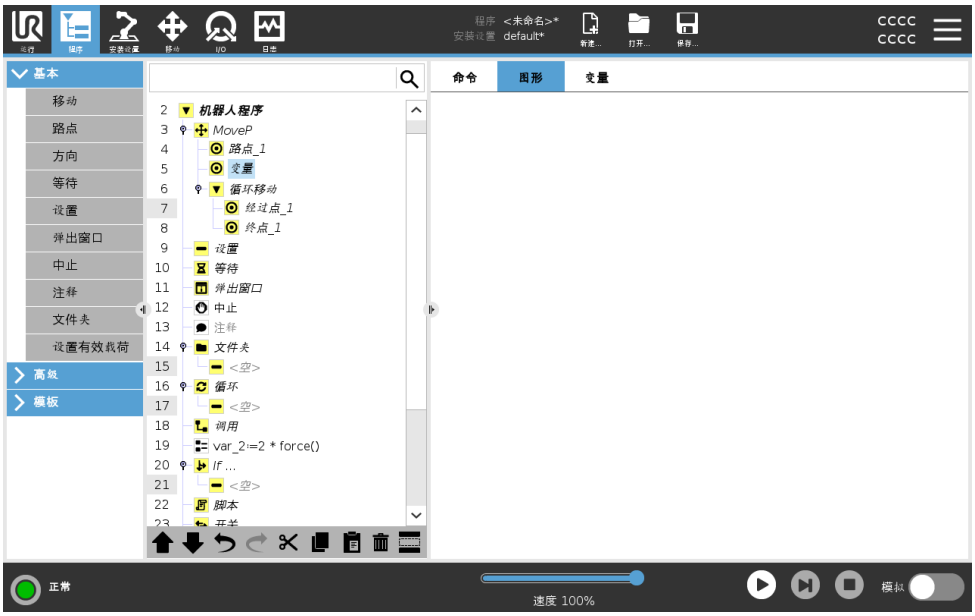
您可以使用 If 命令为机器人程序创建两个不同的结果。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

图形选项卡

描述

“程序”选项卡中的“图形”选项卡提供了正在运行的程序的图形表示。
图形表示显示在屏幕右侧“图形”选项卡下的窗格中。
窗格右上角的按钮可以禁用 3D 视图中的各种图形。



机器人手臂的 3D 图显示了机器人手臂的当前位置。
机器人手臂的阴影显示了机器人手臂到达屏幕左侧所选路点的预期路径。

TCP 的路径显示在 3D 视图中：

- 运动段为黑色
- 交融段(运动段之间的过渡)为绿色。
- 绿点标明程序中各路点处的 TCP 位置。

平面

平面是限制 TCP 移动的边界。平面还可以限制工具的移动。
当 TCP 或工具接近平面时，平面的 3D 表示会出现在窗格中。

- 可以放大 3D 视图，以更好地查看机器人手臂、TCP 或工具。
- 可以使用两种类型的平面来限制 TCP 和工具移动。

安全平面

安全平面在 3D 视图中以黄色和黑色显示。一个小箭头表示允许放置 TCP 的平面一侧。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

触发平面

触发平面在 3D 视图中以蓝色和绿色显示。一个小箭头指向平面的一侧，在这一侧，正常模式限值（请参阅3.2.5. 软件安全模式 在本页120）处于激活状态。
工具方向边界限值以锥体呈现，带有一个指示机器人工具当前方向的矢量。锥体内部代表工具方向（矢量）的
允许区域。

限制

当程序运行时，边界限值的 3D 视图处于禁用状态。
当 TCP 不再接近任何限值时，3D 视图就会消失。

- 可以设置在 3D 视图中显示为球形球锥的工具方向边界限值，以及指示机器人工具当前方向的矢量。

  锥体内侧代表工具方向的允许区域（矢量）。
- 您还可以设置当 TCP 违反或非常接近违反边界限值时在 3D 视图中显示为红色的红色限值。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

变量选项卡

描述

“程序”选项卡中的“变量”选项卡显示正在运行的程序中变量的实时值。

变量在屏幕右侧的“变量”选项卡下的窗格中以列表形式显示。
变量仅在有信息要显示时才会出现，并在程序运行之间保持可见。

显示路点

您可以选中“显示路点”框，以显示正在运行的程序中的路点变量。
在“变量”窗格中，您还可以使用以下选项：

- 选择**显示路点**可以在变量列表中显示路点脚本变量。机器人程序使用脚本变量来存储有关路点的信息。选中“变量”下的“显示路点”复选框可以在变量列表中显示脚本变量。
- 选择**仅显示收藏变量**可以在“变量”选项卡上仅查看收藏变量。这与“运行”选项卡(请参阅3.3. 运行选项卡 在本页144)上“变量”窗格中相同。

变量值类型

机器人程序可以在运行时使用变量来存储和更新变量值。变量仅在有要显示的信息时出现。变量类型包括：

- 程序变量 - 这些变量仅适用于正在运行的程序，且变量值在程序停止后即丢失。
- 安装设置变量 - 这些变量可以用于多个程序，且变量名和变量值在机器人安装期间持续存在(请参阅3.5.5. 安装变量 在本页259)。
- 脚本变量 - 这些变量来自脚本文件，可被赋予不同的变量类型。脚本变量不出现在“程序”选项卡或“安装设置”选项卡中。机器人程序使用脚本变量来存储有关路点的信息。可以选中“变量”下的“显示路点”复选框可以在变量列表中显示脚本变量。

下表列出了变量值类型：

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

布尔值	值为 的布尔变量True 或 False
整数值	整数，范围是 -2147483648 到 2147483647 (32 位)
浮点值	浮点数(十进制) (32位)
字符串	字符序列
位姿	矢量，指示笛卡尔空间中的位置和方向。它是位置向量 (x, y, z) 和旋转向量 (rx, ry, rz) 的组合，表示写入方向 p [x, y, z, rx, ry, rz]
列表	变量序列

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.4.3. 表达式编辑器

描述

虽然表达式本身是以文本形式进行编辑，但表达式编辑器也提供了许多按钮和函数，可用于插入特殊表达式符号，例如，表示相乘的 * 符号和表示小于等于的 ≤ 符号。使用屏幕左上角的键盘符号按钮可切换至表达式文本编辑模式。所有已定义的变量都可在变量选择器中找到，输入和输出端口的名称可在输入和输出选择器中找到。一些特殊函数可在函数中找到。

编辑器中的表达式

按确定按钮时，系统将检查表达式有无语法错误。点击取消按钮可离开屏幕，并放弃所有更改。

表达式类似如下形式：

```
digital_in[1]
 stackrel?=
True 和 analog_in[0]<0.5
```

3.4.4. 从所选程序节点启动程序

描述

您可以从程序树中的任何程序节点启动机器人程序。此功能在您测试程序时很有用。

当机器人处于手动模式(请参阅操作模式 在本页112)时，您可以允许程序从所选节点启动，或者也可以从头启动整个程序。

从选择处运行

页脚中的“运行”按钮提供了有关如何启动程序的选项。
在下图中，您可以看到**运行**按钮处于选中状态并显示**从选择处运行**。

注意

- 程序只能从机器人程序树中的一个节点启动。
- 您可以在子程序中使用**从选择处运行**。子程序结束时，程序执行停止。
- 如果无法从所选节点运行程序，则**从选择处运行**将停止。
- 您无法对线程使用**从选择处运行**，因为线程始终从开头开始。
- 如果在从所选节点运行程序时遇到未分配的变量，程序将停止并显示错误消息。

步骤

从所选节点运行程序

1. 在程序树中，选择一个节点。
2. 在页脚中，点按**运行**。
3. 选择**从选择处运行**以从程序树中的某个节点运行程序。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

示例

如果您必须在机器人程序中途停止机器人，您可以从某个特定节点再次启动程序。

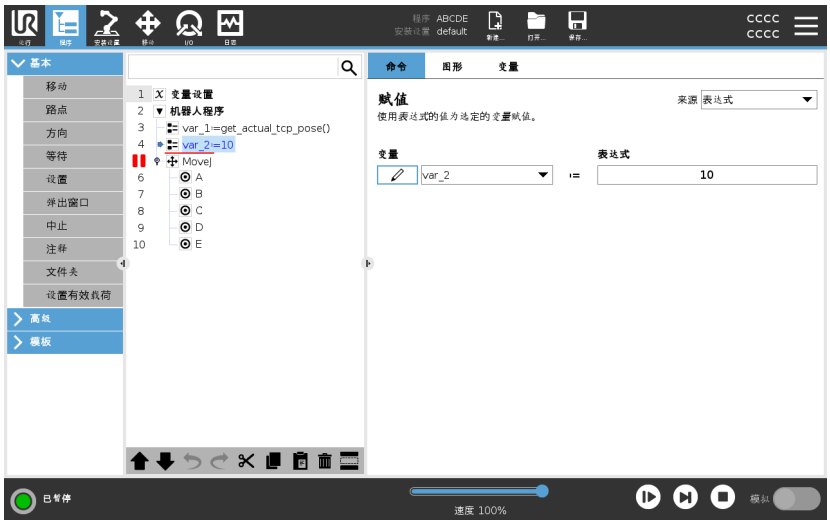
3.4.5. 在程序中使用断点

描述

断点会暂停程序执行。您可以使用断点在特定点暂停和恢复正在运行的程序。此功能适用于检查机器人位置、变量等情况(请参阅操作模式 在本页112)。

在下图中，您可以看到添加到节点的断点：

当机器人程序到达一个断点时，该断点会变成红色，而其他后续断点仍为蓝色。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

断点

断点会在节点上方或下方显示为一条红线。红线将出现在路点节点下方和其他节点上方。

程序中的大多数节点在执行前都会暂停。添加断点将改变节点的行为。

- 您可以在路点上添加断点，以允许程序在此路点暂停。这意味着节点中的交融将被忽略。
- 您可以向“直到”节点添加断点，以允许程序在满足“直到”条件时暂停。这意味着节点中的交融不会被忽略。

添加断点

向程序添加断点

1. 在程序树中，点按行号以添加断点。
2. 在从机器人程序中清除断点之前，断点一直处于激活状态。

清除断点

清除程序中的断点

1. 在程序树中，再次点按一个断点以将其移除。
2. 机器人程序将按预期运行。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.4.6. 程序中的单步执行

描述

当机器人处于手动模式时，“单步执行”可以让当前程序一次执行一个节点。
(请参阅操作模式 在本页112)。

此功能在您检查程序错误时很有用。

单步

“单步执行”允许所选程序节点运行，并在新节点开始时暂停。
“单步执行”只能在当前程序暂停时使用。
如果要在特定节点上使用“单步执行”，该节点还必须支持断点。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.4.7. 基本程序节点

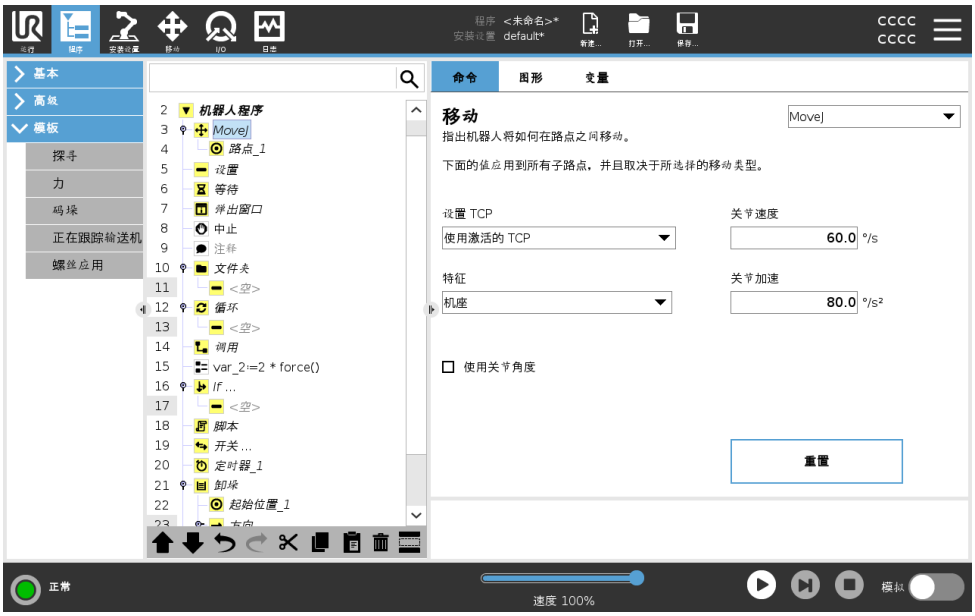
描述

基本程序节点用于创建简单的机器人应用程序。一些基本程序节点也用于组织机器人程序以及在机器人程序中创建注释。如果是大型机器人程序，这可能非常有用。

移动

描述

“移动”命令允许机器人从 A 点移动到 B 点。
机器人的移动方式对于机器人要执行的任务至关重要。



当您将“移动”添加到程序树时，“移动”窗格会出现在屏幕右侧。

“移动”命令通过路点 控制机器人的运动。
当您向程序添加“移动”命令时，会自动添加路点。
了解关于路点的更多信息。
您还可以使用“移动”命令来设置机器人手臂在路点之间移动的加速度和速度。

机器人使用四个“移动”命令进行移动。请参阅下面的“移动”命令类型：

MoveJ

MoveJ 命令可以创建对机器人最优的从点 A 到点 B 的移动路径。
该移动路径可能不是 A 和 B 之间的直线，但对于关节的起始位置和关节的结束位置来说是最优的。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

添加 MoveJ 命令

1. 在机器人程序中，选择要添加“移动”命令的位置。
2. 在“基本”下，点按**移动**，将路点与“移动”节点一起添加到机器人程序中。
3. 选择移动节点。
4. 在下拉菜单中选择 MoveJ。

详细信息

MoveJ 会按照机器人手臂关节空间 中的计算进行移动。系统控制关节同时完成其移动。这种移动类型会让工具沿着一条曲线路径前进。适用于此移动类型的共享参数为最大关节速度和最大关节加速度，分别以 *°/s* 和 *°/s²* 为单位。如果希望机器手臂在路点之间快速移动，而不用考虑工具在这些路点之间的移动路径，此移动类型是个更可取的选择。

MoveL

MoveL 命令可以创建一个从 A 点到 B 点的直线移动路径。

添加 MoveL 命令

1. 在机器人程序中，选择要添加“移动”命令的位置。
2. 在“基本”下，点按**移动**，将路点与“移动”节点一起添加到机器人程序中。
3. 选择移动节点。
4. 在下拉菜单中选择 MoveL。

详细信息

MoveL 使工具中心点 (TCP) 在路点之间进行线性移动。这意味着每个关节都会执行更为复杂的移动，以使工具保持在直线路径上。可以为此移动类型设置的共享参数为所需的工具速度和工具加速度（分别以 *mm/s* 和 *mm/s²* 指定）。

MoveP

MoveP 命令可以在路点之间创建一个恒速移动。
将启用路点之间的交融，以确保恒速移动。（请参阅交融 在本页 182）。

添加 MoveP 命令

1. 在机器人程序中，选择要添加“移动”命令的位置。
2. 在“基本”下，点按**移动**，将路点与“移动”节点一起添加到机器人程序中。
3. 选择移动节点。
4. 在下拉菜单中选择 MoveP。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

详细信息

MoveP 以恒定速度线性移动工具并进行圆周交融，适用于粘合或分注等工艺操作。默认情况下，所有路点使用相同的交融半径。值越小，路径转角越大，反之，值越大，路径越平直。机器手臂以恒定速度经过各路点时，机器人控制箱不会等待 I/O 操作或操作员的操作。如果存在 I/O 操作或操作员的操作，则可能会使机器人手臂停止运动，或导致机器人停止。

MoveCircle

MoveCircle 命令可以通过创建一个半圆来创建圆周移动。
您只能通过 MoveP 命令添加 CircleMove。

添加 MoveCircle 命令

1. 在机器人程序中，选择要添加“移动”命令的位置。
2. 在“基本”下，点按**移动**。

   路点会与“移动”节点一起添加到机器人程序中。
3. 选择移动节点。
4. 在下拉菜单中选择 MoveP。
5. 点按**添加圆周移动**
6. 选择方向模式。

详细信息

机器人从当前位置或起点开始圆周移动，通过圆弧上规定的经过点，最后到达终点，即完成圆周移动。
模式用于通过圆弧计算工具方向。
模式可以是：

- 固定：仅使用起点来定义工具方向。
- 无约束：起点转换为终点以定义工具方向.

“移动”窗格

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

“移动”窗格中的各个功能选项允许您向“移动”和附加的路点添加详细信息。
使用这些选项可以自定义您的程序

请参阅下面的“移动”窗格功能:

移动:设置 TCP

如果您需要在机器人程序执行期间更改 TCP, 请使用此设置。如果您需要在机器人程序中操作不同的对象, 这将很有用。
机器人移动的方式根据哪个 TCP 被设为激活 TCP 进行调整。
忽略激活的 TCP 允许相对于工具法兰调整此移动。

在“移动”中设置 TCP

在“移动”中设置 TCP

1. 进入程序选项卡屏幕设置用于路点的 TCP。
2. 在命令下, 在右侧的下拉菜单中选择移动类型。
3. 在“移动”下, 从 **设置 TCP** 下拉菜单中选择一个选项。
4. 选择 **使用活动TCP** 或选择 **用户定义的TCP**。
   您还可以选择 **忽略活动TCP**。

移动:特征

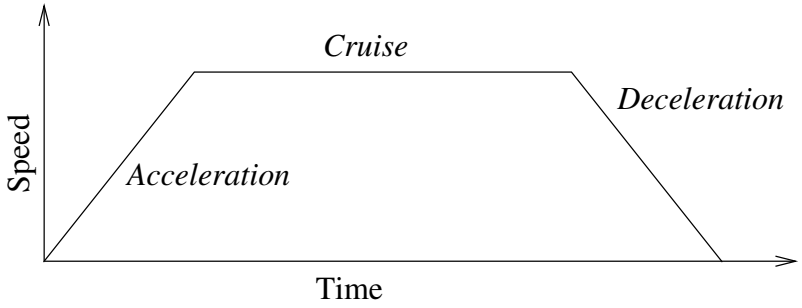
“特征”是“移动”窗格中的一个选项。在路点之间使用特征, 以便程序记住工具坐标。
此功能适用于设置路点的情况(请参阅3.5.13. 特征 在本页271)。

请参阅下面的各种特征。

特征

在以下情况下可以使用特征:

- 特征对相对路点没有影响。相对移动始终相对于**机座**的方向执行。
- 当机器人手臂移动到可变路点时, 系统会将工具中心点 (TCP) 计算为所选特征空间中变量的坐标。因此, 如果选择另一特征, 机器手臂向可变路点的移动将不同。
- 您可以在程序运行时通过将位姿分配给其对应的变量来更改特征的位置。



38.1: *运动的速度曲线。曲线分为三段: 加速度、巡航 和 减速度。稳速阶段的速度水平由运动的速度设置确定, 加速和减速阶段的陡度则由加速参数确定。*

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

移动:使用关节角度

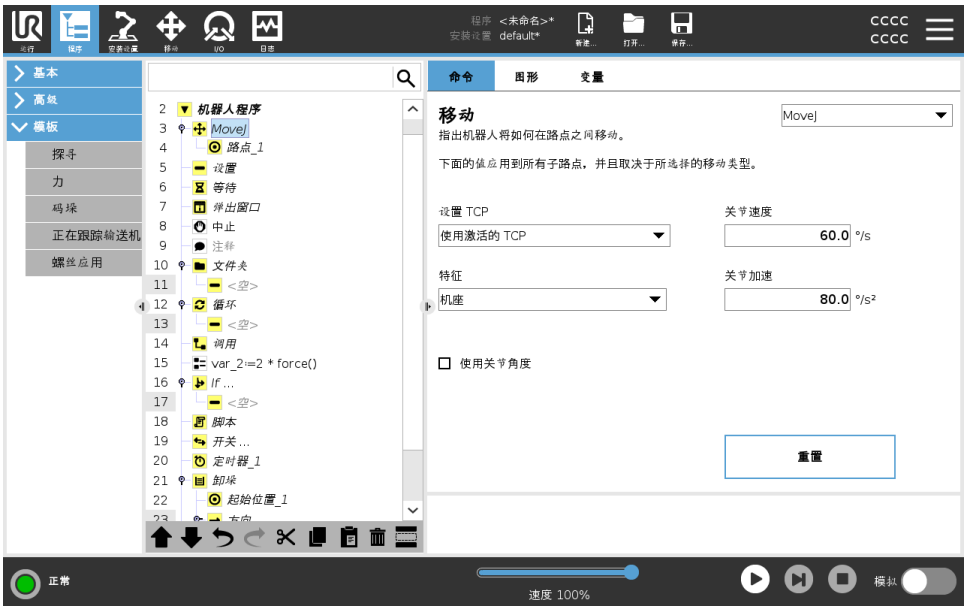
当您使用 MoveJ 定义路点时，您可以使用“使用关节角度”作为 3D 位姿的替代方法。

当程序在机器人之间移动时，不会改变使用“使用关节角度”定义的路点。
如果您要在新机器人中安装程序，这很有用。

使用“使用关节角度”会使 TCP 选项不可用。

移动:“移动”命令中的共享参数

“移动”屏幕右下角的共享参数适用于从机器人手臂的上一个位置到命令下的第一个路点的移动，以及从该路点到每个后续每个路点的移动。
“移动”命令设置不适用于从“移动”命令下的最后一个路点*开始*的路径。



路点

描述

路点是机器人程序中最核心的部分之一，用于告诉机器人手臂每次要移动到的位置。

添加路点

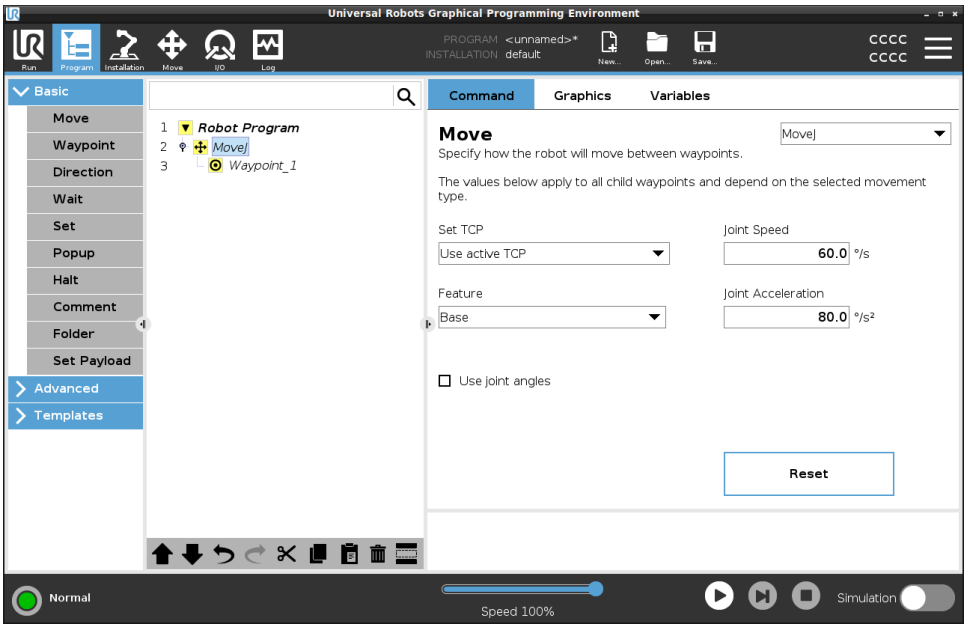
一个路点伴随着一个“移动”，因此必须为第一个路点添加一个“移动”。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

向机器人程序中添加路点

1. 在机器人程序中，选择要添加“移动”命令的位置。
2. 在“基本”下，点按**移动**。

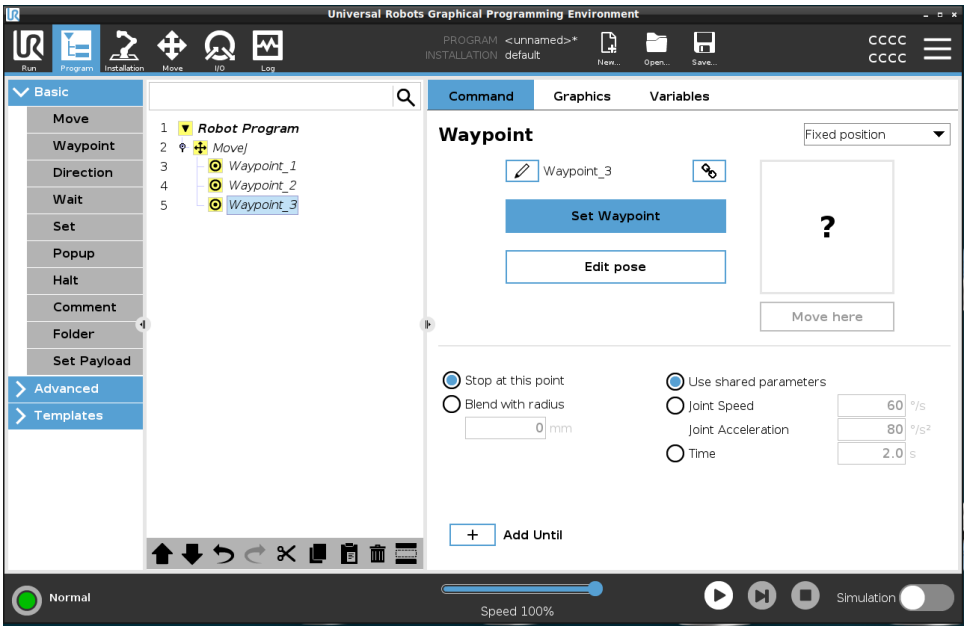
   路点会与“移动”节点一起添加到机器人程序中。



向 Move 或 Waypoint 添加其他路点

1. 在机器人程序中，选择“移动”节点或“路点”节点。
2. 在“基本”下，点按**路点**。

   “移动”节点中将添加附加路点。此路点是“移动”命令的一部分。



附加路点将添加到您在机器人程序中选择的路点下方。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

详细信息

使用路点意味着在“移动”命令中应用特征与 TCP 之间的教授关系。应用于当前所选特征的特征与 TCP 之间的关系可以实现所需的 TCP 位置。机器人计算如何定位手臂，以便让当前激活的 TCP 到达所需的 TCP 位置。

配置路点

描述

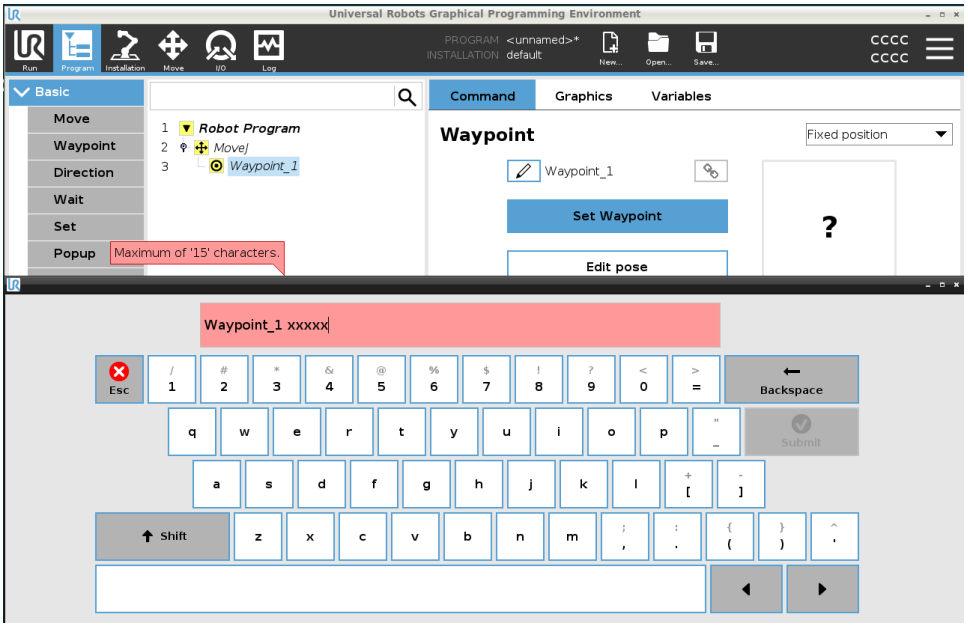
根据机器人程序中路点的设置、应用和位置，可以采用不同的方式配置路点。

为路点命名

当您将路点添加到机器人程序时，路点会自动获得一个唯一的名称。用户可以更改路点的名称。

命名路点

1. 确保您位于屏幕右侧的“命令”选项卡上
2. 选择要重命名的路点
3. 点按**重命名**按钮
4. 输入新名称
5. 点按**提交**以保存新名称



提示

在大型机器人程序中，您通常会有 50 多个路点，因此请建立一个对您有意义的命名规则。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

链接路点

通过选择链接图标，路点被链接并共享位置信息。

详细信息

其它路点信息(比如交融半径、工具/关节速度以及工具/关节加速度)针对单个路点配置，即使它们可能被链接。

在此点停止

您将机器人程序配置为在此路点停止。机器人在到达此路点之前会减速，并继续前往下一个路点。

使用“在此点停止”

1. 选择要修改的路点
2. 在屏幕右侧，选择 Stop at this point

提示

这有利于使机器人移动到精确位置。

用例

当您希望将机器人从焊接或机床管理应用中移开时。

交融半径

您可以添加交融半径，以交融机器人手臂在路点之间的移动。请访问此链接，查看对交融的详细说明。

使用“交融半径”

当您将交融添加到路点时，路点之间的过渡会更加流畅和高效。这会使机器人手臂的运动更加顺畅，但并不适用于所有机器人手臂移动。

1. 选择要修改的路点
2. 在屏幕右侧，选择 Blend with radius
3. 添加一个数字 [mm] 来定义交融半径
4. 点按**提交**保存该数字

提示

如果您使用多个路点来引导两点之间的过渡，可以交融中间的路点，使整体移动更顺畅、更高效。

使用共享参数

这是路点的默认设置。
这些设置是从父“移动”命令复制而来。

用例

当父“移动”命令中没有更改关节速度和关节加速度时使用。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

关节速度/加速度

您可以修改“移动”命令中每个路点的关节速度和加速度。

修改关节速度或加速度

1. 选择要修改的路点
2. 在屏幕右侧，通过选择以下选项设置关节速度或加速度

   Joint Speed

   Joint Acceleration
3. 添加速度值
4. 添加加速度值

用例

如果您创建一个码垛程序，那么您可以在程序放置物体时使路点移动得慢一些，而在移动去拾取另一个物体时移动得快一些。

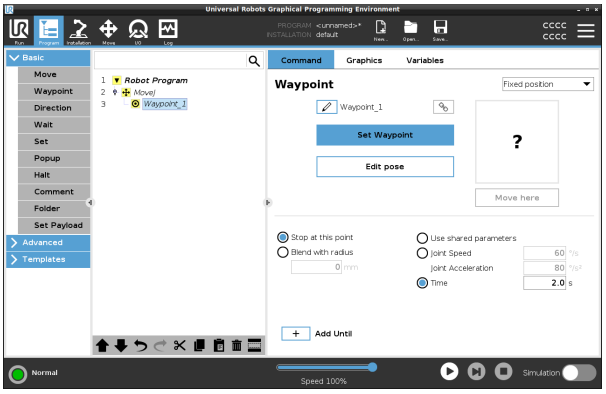
时间

您可以更改到达此路点所需的时间。
最大值为 21.600 秒/6 小时。

以秒为单位添加时间

1. 选择要修改的路点
2. 在屏幕右侧，选择 Time
3. 以 [s] 为单位添加一个数字
4. 点按**提交**保存该数字

现在需要 [s] 才能将机器人手臂移动到此路点。



添加 Until

“添加直到”将为您提供许多不同的选项来配置路点。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

步骤

请点击链接添加 Until 在本页 190 查看分步说明。

固定路点

描述

固定路点是 PolyScope 中使用的标准路点。
它是相对于设定坐标系(默认情况下为机器人的底座)的固定位置，机器人将在收到提示时返回。
固定位置路点通过将机器手臂实际移至相应位置来示教。可以在 PolyScope 中使用3.1.4. 自由驱动 在本页 102或使用3.6. 移动选项卡 在本页 287移动机器人。

何时使用：

- 如果机器人必须移动到特定位置(在设备周围移动或移动到特定位置进行拾取或放置等操作)。
- 使用相对于某个位置(例如，相对于机器人基座)的固定路点创建整个机器人程序时。可以移动机器人，重新定义机器人基座的位置，机器人程序随后会在新的位置上运行。

不适用情况：

- 当您希望路点的位置为动态位置时。固定路点是静态位置，只有在有意更新或相对于坐标系时才会改变。

固定路点

在添加“移动”命令时，可以将一个固定路点添加到机器人程序中。如果“移动”命令是 MoveJ、MoveL 或 MoveP，则没有区别。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

向机器人程序中添加固定路点

1. 在“程序”选项卡中，点按“基本”菜单。
2. 添加一个移动命令
3. 选择自动生成的路点
   a. 请注意，选择器会自动设为

4. 点按

访问“移动”选项卡
5. 设置路点
6. 点按勾选标记 保存路点并返回“程序”选项卡

示例

[1]在机器维护应用中从卡盘上取下工件时，请将路径点设为固定位置，以避免与设备发生任何接触。

[1]在机器维护应用中，卡盘会夹住对工件进行加工的工具。例如，卡盘是钻机中连接到钻头的部分。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

设置固定路点

描述

设置固定路点是指将机器人手臂移动到要设置的特定路点位置。然后，在机器人程序中将路点“设置”为机器人手臂整体移动路径中的一个位置。

您可以使用自由驱动模式，也可以使用“移动”选项卡中的手动控件移动机器人手臂。请参阅：移动 在本页 166

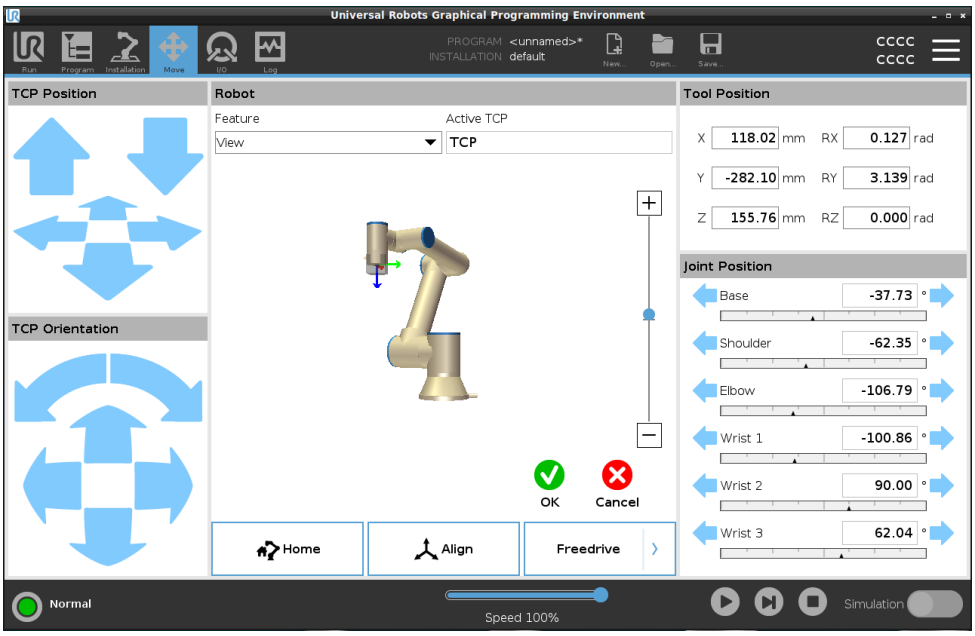
设置固定路点

向机器人程序中添加固定路点

1. 在机器人程序中，选择要添加固定路点的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**路点**。
3. 在机器人程序中选择您新添加的路点.
4. 点按 Set Waypoint。

如何移动机器人手臂来设置路点在很大程度上取决于您的机器人程序、您正在创建的应用、TCP 配置，等等。
设置路点没有最佳方式。

- 如果要移动机器人手臂以使 TCP 线性运动，则使用 TCP 箭头.
- 如果要使用“自由驱动”移动机器人手臂，则按住“自由驱动”按钮.
- 如果您知道下一个路点的确切坐标位置，则可以使用工具位置来移动机器人手臂。
- 如果要移动特定关节，则使用“关节位置”值



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

相对路点

描述

相对路点通过定义两个路点来创建。这两个路点决定了相对路点应移动的距离和方向
相对路径点可以相对于机器人手臂的先前位置进行定义，例如“向左两厘米”。
第二个路点依赖于第一个路点。
此路点可以在添加相对路点时创建。它也可以是先前定义的路点，例如固定路点。

适用情况：

- 当使用 BeforeStart 将机器人从任何位置直线向上移动时。例如，如果机器人停在零件附近的位置。
- 如果第一个路点是相对路点且您按下“运行”按钮。您无需将机器人移动到位即可启动程序。
- 当使用子程序在机器人周围的不同位置往复移动时。例如，在多个位置拧螺丝：向下移动 50mm，打开/关闭螺丝刀，向上移动 50mm。

不适用情况：

- 当必须重复到达特定位置时。
- 当需要恒定路径时。

示例：添加相对路点

将机器人沿工具的 z 轴移动 20 mm：

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Movel
Waypoint_1 (relative position):
Use variable=var_1, Feature=Tool
```

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

向机器人程序中添加相对路点

1. 在“程序”选项卡中，选择“基本”菜单
2. 点按**路点**
   a. 请注意，选择器会被自动设置为“固定”位置。
   b. 将路点更改为“相对”位置。
3. 设置第一个路点（起始点...）
4. 设置第二个路点（到达点...）

详细信息

根据移动类型，两个相对路点之间的移动始终是机器人的最短路径。相对路点之间的距离是指两个位置的 TCP 之间的笛卡尔距离。角度表示两个位置之间 TCP 方向的变化幅度，或者更准确地说，表示描述方向变化的旋转矢量的长度。

在程序移动到相对路点之前，机器人周围的相对路点位置无关紧要。在 PolyScope 移动到程序树中的相关路点后，机器人就会从其当前位置移动到相关路点所保存的距离和方向。

重复的相对位置可能会将机器人手臂移出其工作空间。

用例：焊接和更改焊接物品

如果您有一个焊接程序，需要在一个矩形周围焊一个接缝，您可以用一个固定路点定义第一个角，然后让机器人和焊接工具使用相对路点到达其余三个角。

第一个路点将围绕矩形开始焊缝，相关路点将完成其余的角。

如果您需要焊接的东西仍为一个矩形，只是更大或更小一些，那么您可以更改相对路点的距离，快速修改机器人程序。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

可变路点

描述

可变路径点移动到由 PolyScope 中的变量确定的位置。
变量必须采用位姿 URScript 格式，p[x, y, z, rx, ry, rz]，允许通过更改 X、Y、Z、RX、RY 或 RZ 值来更新程序树中的单个路点，而无需手动重置路点。

何时使用：

- 如果与脚本元素结合
- 从相机等外部设备接收数据进行定位时。

何时不使用：

- 当必须重复到达特定位置时。
- 如果您不使用变量或外部设备。
- 必须手动移动路点，或通过点动或自由驱动重新定义的情况。

添加可变路点

添加一个可以在机器人程序运行期间修改的可变路点。

向机器人程序中添加可变路点

1. 在“程序”选项卡中，点按“基本”菜单
2. 添加一个移动命令
3. 选择自动生成的路点
   a. 请注意，选择器会被自动设置为“固定”位置。
   b. 将选择器更改为“可变”位置。
4. 从下拉菜单中选择变量。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

详细信息

具有变量给定位置的路点，在本例中为 *calculated_pose*。

变量必须是*位姿*，例如 var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]。

前三个数字表示 *x,y,z* 坐标，后三个数字表示由矢量 *rx,ry,rz* 给定的*旋转矢量*的方向。
轴长是指要旋转的角度，以弧度表示，矢量本身给定了要绕之旋转的轴。
位置始终是相对于参考框架或坐标系给定的，由所选特征定义。

如果交融半径设置在一个固定的路点上，且之前和之后的路点为可变路点，或者交融半径设置在可变路点上，则不会检查交融半径是否重叠（请参阅交融 在本页 182）。
如果在程序运行时交融半径重叠了一个路点，则机器人会忽略它并移动到一下个路点。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

交融

描述

交融使机器人能够在两个轨迹之间平顺过渡，而不会停在它们之间的路点处。
交融会使机器人程序运行得更快，因为当您在轨迹之间创建平滑过渡时，可以避免减慢轨迹之间的加速度。

有关交融的其他信息，请参阅以下章节：

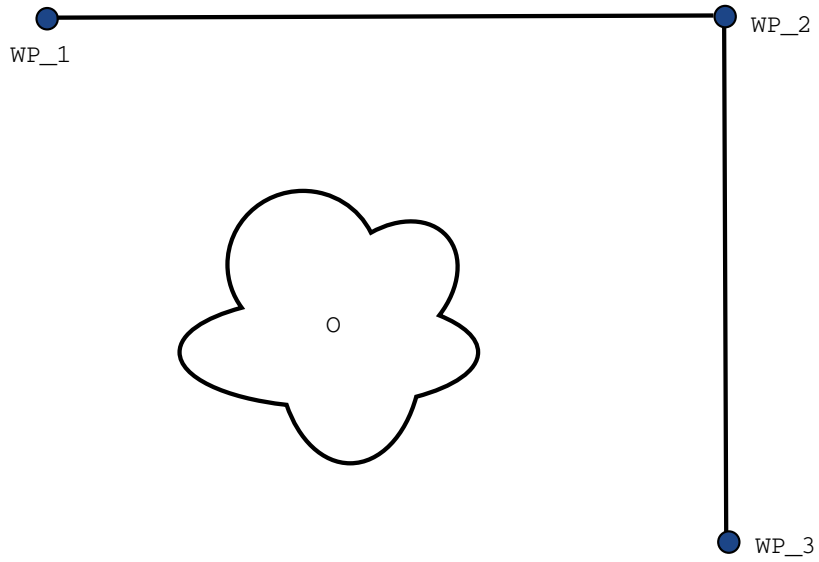
- 交融参数 在本页 184
- 交融轨迹 在本页 186
- 条件交融轨迹 在本页 188

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

示例：在拾取和放置应用中使用交融

机器人从路点 1 (WP_1) 开始运动，需要在路点 3 (WP_3) 处拾取一个物体。
为避免与物体和其他障碍物发生碰撞，机器人必须使用路点 2 (WP_2) 来避开 (O)。

引入了三个路点来创建满足要求的路径。



42.1: *(WP_1)：初始位置，(WP_2)：经过点，(WP_3)：拾取位置，(O)：障碍物。*

在没有配置其他设置的情况下，机器人将在每个路点完全停止一小会儿，然后继续移动。
对于此任务而言，在 (WP_2) 处停止不是最理想的，因为平滑转弯需要的时间和能量更少，同时仍能满足要求。甚至可以接受机器人没有准确到达 (WP_2)，只要从第一条轨迹到第二条轨迹的过渡发生在这个位置附近即可。
可以通过为路点配置交融来避免在 (WP_2) 处停止。
这样，机器人就可以对进入下一个轨迹的平滑过渡进行计算。

交融的主参数是一个半径。

当机器人在路点的交融半径内时，它可以开始交融并偏离原始路径。这允许更快、更平顺的移动，因为机器人不需要减速和再加速。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

交融参数

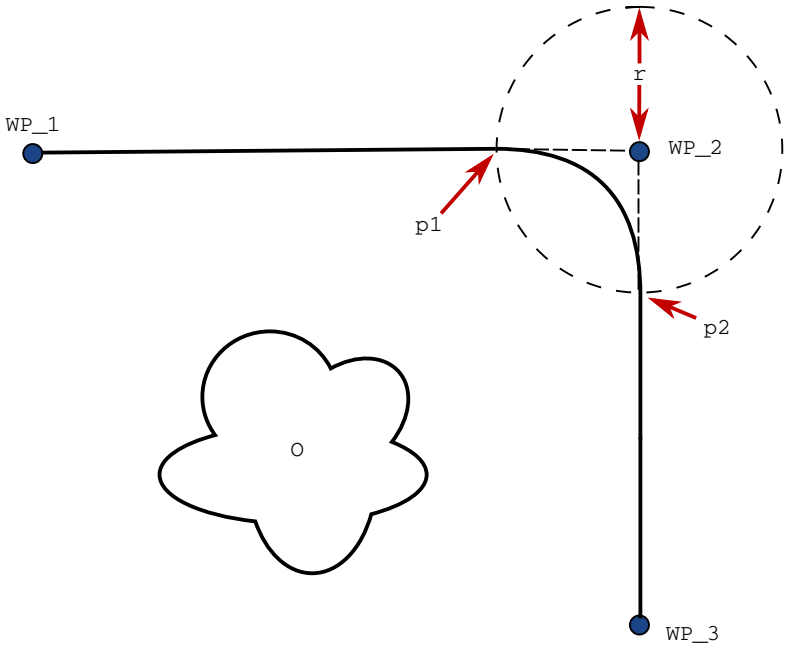
描述

交融使机器人能够在两个轨迹之间平顺过渡，而不会停在它们之间的路点处。
交融会使机器人程序运行得更快，因为当您在轨迹之间创建平滑过渡时，可以避免减慢轨迹之间的加速度。

交融参数

除了路点之外，多个参数也会影响交融轨迹。

- 交融半径（r）
- 机器人的初始速度和最终速度（分别位于 p1 和 p2 位置）
- 移动时间（例如：若为轨迹设置一个具体时间，将影响机器人的初始/最终速度）
- 交融起始和结束的轨迹类型（MoveL、MoveJ）

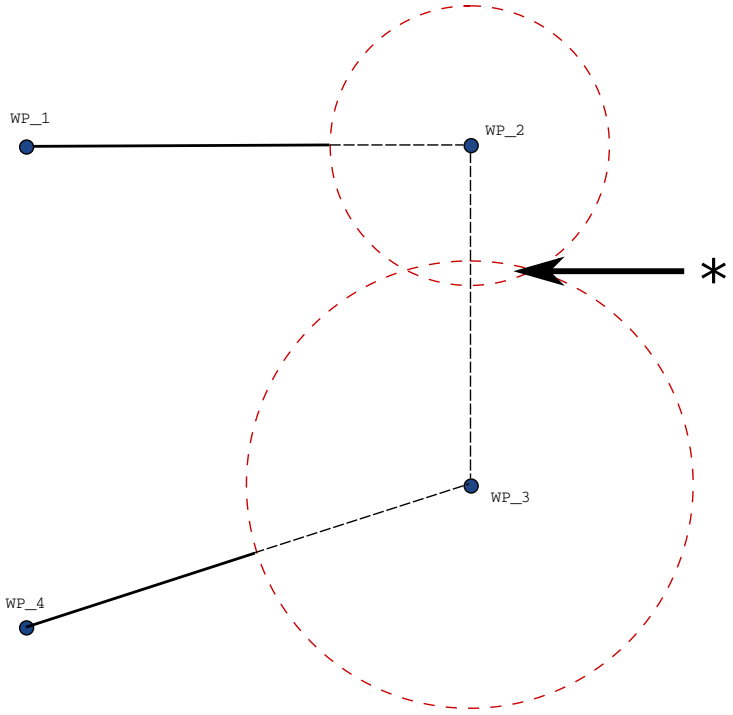


43.1: *在（WP_2）上方交融，半径为（r），初始交融位置为 p1，最后交融位置为 p2。（O）是障碍物。*

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

如果设置了交融半径，机器手臂轨迹即会绕过路点从其周围经过，以使机器手臂不会停在该点。

交融不能重叠，因此不能设置一个与上一个路点或下一个路点的交融半径重叠的交融半径。
如果两个交融有重叠，则“日志”选项卡中会记录一条警告。有关更多信息，请参阅*“日志”选项卡*。



43.2: *不允许混合半径重叠(*)。*

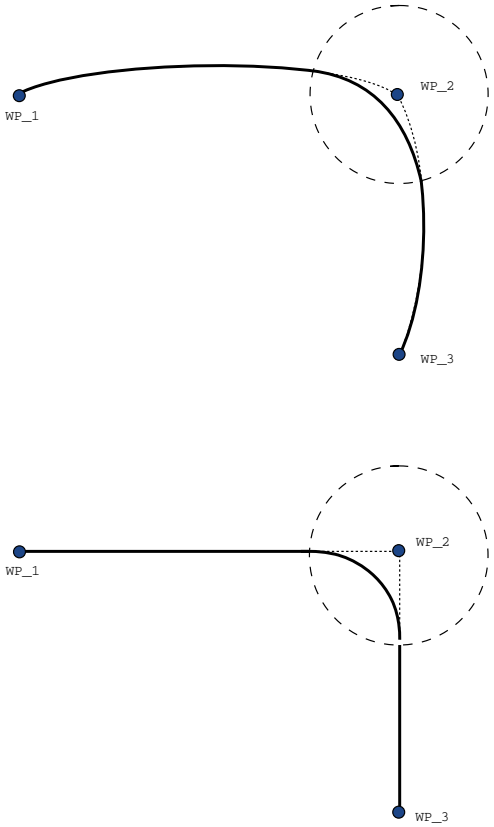
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

交融轨迹

描述

交融使机器人能够在两个轨迹之间平顺过渡，而不会停在它们之间的路点处。
交融会使机器人程序运行得更快，因为当您在轨迹之间创建平滑过渡时，可以避免减慢轨迹之间的加速度。

交融轨迹



44.1: *关节空间 (**MoveJ**) 与笛卡尔空间 (**MoveL**) 运动和交融。*

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

根据移动类型(即 MoveL、MoveJ 或 MoveP)生成不同的交融轨迹。

- **MoveP 中的交融** 在 MoveP 中交融时,交融的位置以恒定速度遵循圆弧路径。方向与两条轨迹之间的平滑插值交融。您可以交融 MoveJ 或 MoveL 到 MoveP 内。在这种情况下,机器人使用 MoveP 的圆弧交融,并插入两个运动的速度。您不可以交融 MoveP 到 MoveJ 或 MoveL 内。相反,MoveP 的最后一个路点被视为没有交融的停止点。如果两条轨迹处于接近 180 度(反向)的角度,则无法执行交融,因为它会创建一个半径非常小的圆弧,机器人无法以恒定速度遵循。这会导致程序中的运行时异常,这种情况可通过调整路点来纠正,以形成一个不太尖锐的角。
- **涉及 MoveJ 的交融** MoveJ 交融会在关节空间生成一条平滑的曲线。这适用于从 MoveJ 到 MoveJ、MoveJ 到 MoveL 和 MoveL 到 MoveJ 的交融。与没有交融的运动相比,交融会产生更加平滑和更快的轨迹(请参见图 15.6)。如果使用速度和加速度来指定速度曲线,则在交融过程中,交融保持在交融半径内。如果使用*时间*而非*速度*和*加速度*来指定两个运动的速度曲线,则交融轨迹将遵循原始 MoveJ 的轨迹。如果两个运动的时间受限,则使用交融不会节约时间。
- **MoveL 中的交融** 在 MoveL 中交融时,交融的位置以恒定速度遵循圆弧路径。方向与两条轨迹之间的平滑插值交融。机器人可以在遵循圆弧路径之前在轨迹上减速以避免非常高的加速度(例如,如果两个轨迹之间的角度接近 180 度)。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

条件交融轨迹

描述

交融使机器人能够在两个轨迹之间平顺过渡，而不会停在它们之间的路点处。
交融会使机器人程序运行得更快，因为当您在轨迹之间创建平滑过渡时，可以避免减慢轨迹之间的加速度。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

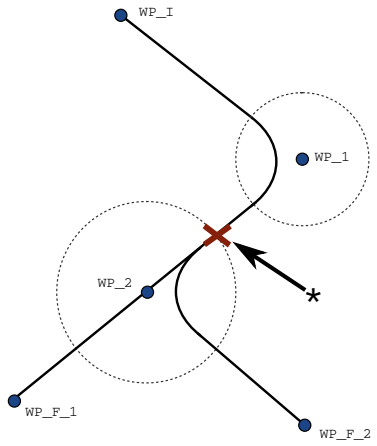
条件交融轨迹

本示例是一个非常情境化的例子，但它表明机器人程序可能在极少数情况下会在执行前计算程序节点。

交融轨迹受设置交融半径的路点以及程序树中下一个路点的影响。

在本例中，交融受 (WP_1) 和 (WP_2) 的影响。在本例中，围绕 (WP_2) 交融时，结果变得更显而易见。
存在两个可能的结束位置，为了确定哪一个是要交融的下一个路点，在输入交融半径时，机器人必须已经评估 digital_input[1] 的当前读数。
这意味着在我们实际到达目的地之前对 if...then 表达式进行求值，这跟您查看程序序列时的感觉可能不太一样。如果某个路点是一个停止点，后接判断下一个路点的条件表达式(如 I/O 命令)，当机器人手臂停在该路点 ((WP_2)) 时执行该表达式。

```
MoveL
    WP_I
    WP_1 (blend)
    WP_2 (blend)
    if (digital_input[1]) then
        WP_F_1
    else
        WP_F_2
```



45.1: *WP_I 是初始路点，有两个潜在最终路点 WP_F_1 和 WP_F_2，具体取决于条件表达式。当机器人手臂进入第二个交融 (*) 时，将对 if 条件表达式求值。*

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

添加 Until

描述

程序节点**直到**定义运动的停止条件。
您可以从“方向”和“路点”命令添加“直到”节点。
您只能向 MoveL 和 MoveP 添加方向节点。
机器人沿着路径移动并在检测到接触时停止。

您可以为单个移动添加多个停止条件。满足第一个 **Until** 条件时，运动停止。
您可以依次添加多个“添加直到”，因为在一个动作完成或执行之前，必须满足多个条件。

- 距离
- 工具接触：(请参阅) 方向 在本页 195)
- 表达式
- I/O 输入：
- 添加动作

表达式

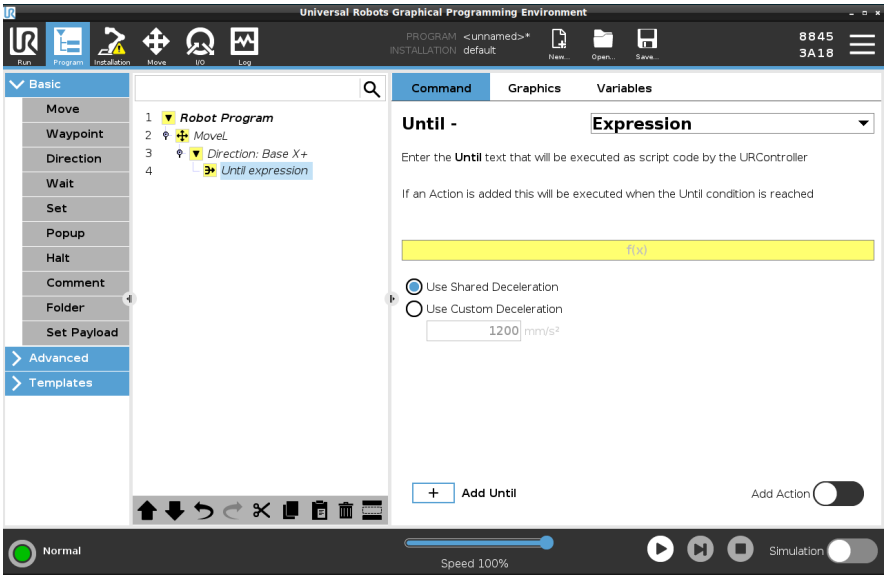
此节点使用自定义程序表达式来停止机器人的运动。您还可以使用表达式来指定停止条件。
也可以使用变量和脚本函数指定停止条件。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

向机器人程序中添加“直到”表达式

1. 添加“直到”命令后，点按

2. 点按黄色表达式字段
3. 使用键盘添加表达式
4. 点按“提交” 以保存表达式
5. 选择是要使用共享减速度还是自定义减速度



距离

当机器人移动一定距离时，此节点停止方向移动。速度逐渐降低，因此机器人会准确地停在特定距离处。
还可以使用特定距离作为停止条件。

示例

您可以使用距离函数在工具完全停止之前将其移动特定距离，例如将工具从工件移开。

向机器人程序中添加“直到”距离

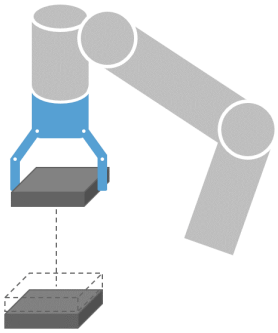
1. 添加“直到”命令后，点按

2. 添加以 mm 为单位的距离
3. 选择在移动这段距离或与半径交融后停止。点击此处了解有关交融的更多信息。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

工具接触

此节点允许机器人在与工具建立接触时停止运动。
当机器人工具检测到接触时，您可以使用这个节点来停止移动。



您还可以对停止的减速度和工具的收回进行定义。

示例

您可以将“直到工具接触”节点用于堆垛/卸垛等应用，其中“直到工具接触”决定堆叠对象的高度。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

向机器人程序中添加“直到”工具接触

1. 添加“直到”命令后，点按

小心

默认移动对于接触检测来说太高。在工具接触条件生效之前，较快的移动速度会触发机器人停止。为了避免触发机器人停止，请降低移动速度。例如：100m/s。

注意

如果已安装的工具震动，直到工具接触可能不工作。例如：一个带有内置泵的真空抓手可以带来快速震动。

详细信息

使用**移动到接触点**设置，将机器人返回到初始接触点。您可以设置一个额外的反向移动，使机器人自由移动或朝向接触移动。如果您有一个需要移动空间的抓手，或如果需要夹紧操作，这将有用。

I/O 输入

此节点使用 I/O 输入来停止信号控制的运动。
还可以使用 I/O 输入来指定停机条件。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

向机器人程序中添加“无动作”

1. 添加“直到”命令后，点按

2. 选择模拟或数字输入
3. 添加其他配置

添加动作

此节点允许您在满足特定“直到”条件的情况下添加程序节点。您还可以添加要在“直到”命令之后立即执行的附加动作。

示例

“直到工具接触”可以啮合抓手工具的抓取动作。如果未定义**动作**，则程序执行将继续至程序树中的下一个程序节点。

在“直到”命令后添加一个“无动作”

1. 点按

2. 从节点列表中选择一个要紧跟在“直到”命令之后添加的节点
3. 配置刚刚添加的节点

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

方向

描述

“方向”命令可以指定相对于特征轴或 TCP 的移动。
机器人沿着方向程序节点指定的路径移动，直到该移动因添加 Until 在本页 190 条件而停止。

方向

您可以使用“方向”命令让机器人沿特定方向移动。

示例

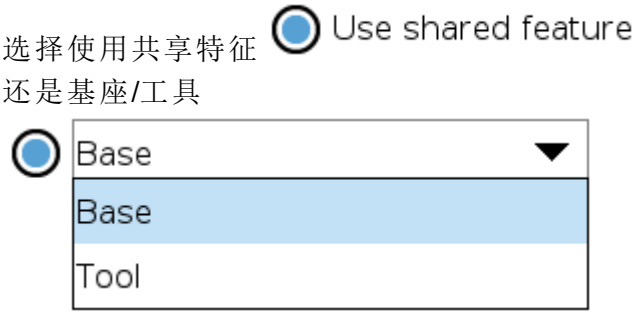
方向矢量 [100,0,0] 和 [1,0,0] 对机器人的作用相同；使用速度滑块以所需速度沿 x 轴移动。方向矢量中的数字值仅相对于彼此。

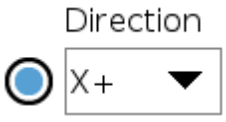
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

向机器人程序中添加方向移动

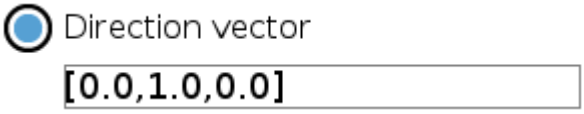
1. 在机器人程序中，选择要添加“方向”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**方向**，向程序树中添加一个线性移动。
3. 在方向字段中的“特征”下，定义线性移动。

   a. 选择使用共享特征还是基座/工具

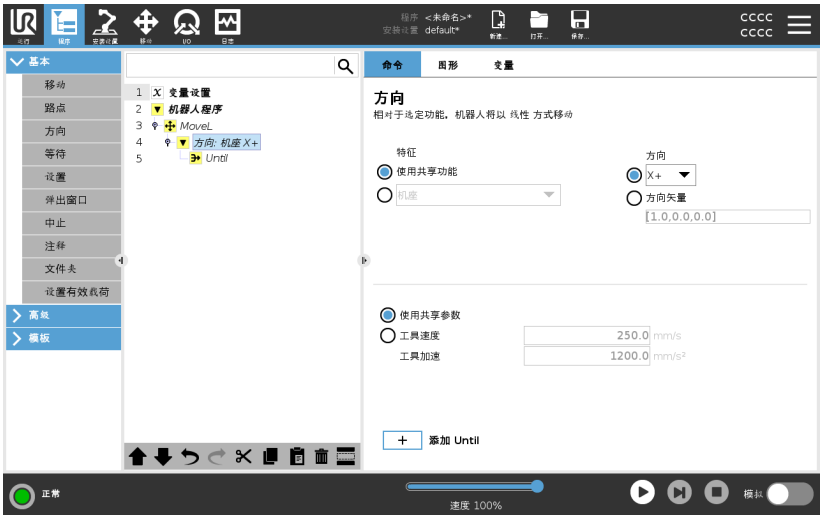
   

   b. 从“方向”下拉菜单 

   中选择笛卡尔方向或手动输入方向矢量

   c. 选择共享参数或定义工具速度和加速度。



4. 点击“添加直到”，添加停止方向移动的方法。

选择特征和方向

共享特征或底座/工具之间的区别

方向与输入方向矢量的区别

“方向矢量”定义了一个解析为单位矢量的自定义代码表达式。

方向移动

可以通过多种方式停止方向移动。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

在“方向”字段中，点按**添加 Until** 按钮，以定义停止条件并将其添加到程序树。

方向矢量

“方向矢量”设置可以定义线性运动的矢量方向。使用**工具速度**和**工具加速度**执行以下操作：

- 定义相对于多个特征轴的线性运动
- 以数学表达式的形式计算方向

等待

描述

“等待”命令可对机器人行为进行附加控制。当程序中引入新的输入时，“等待”命令会暂停机器人的移动。

您可以将“等待”命令添加到带有外部传感器的程序中，使机器人在程序继续之前等待其中一个传感器激活。

当您将“等待”添加到程序树时，“等待”窗格将出现在屏幕右侧。

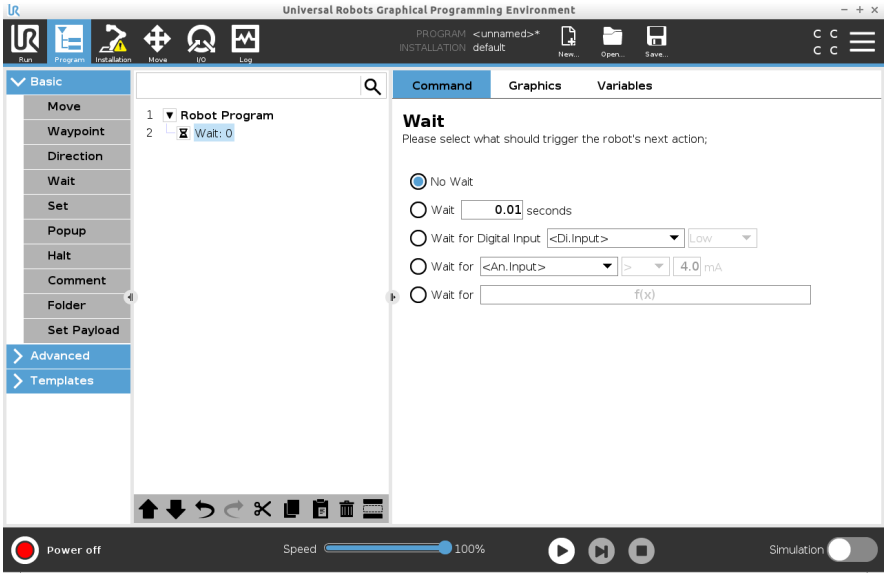
请参阅以下有关使用“等待”的章节：
使用不同的“等待”命令让机器人暂停。
请参阅下面的“等待”命令类型。

向机器人程序中添加“不等待”

“不等待”允许机器人在继续运行程序之前不执行任何操作。在新输入之前没有暂停。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

1. 在机器人程序中，选择要添加“等待”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**等待**。
3. 在屏幕右侧，点按**不等待**选择器。



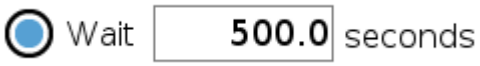
在编写机器人程序时，可以使用“不等待”命令作为临时占位符。

向机器人程序中添加“等待 x 秒”

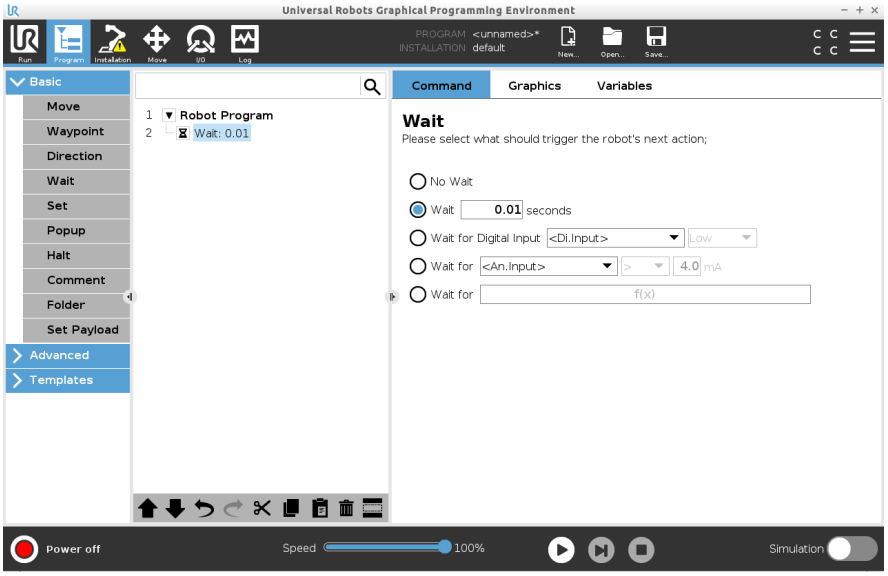
此“等待”命令类型允许机器人在继续执行程序之前在定义的时间量内保持位置。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

1. 在机器人程序中，选择要添加“等待”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**等待**。
3. 点按**等待 x 秒**选择器。



4. 点按数字框，以选择一个值来确定等待的时长。



示例：等待 x 秒

1. 如果您有一个物体需要冷却到特定温度，您可以将这个时间延迟添加到机器人程序中。
2. 如果您需要在继续机器人程序之前完成外部操作。

等待数字输入

此“等待”命令类型允许机器人保持位置，直到从数字输入接收到信号。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

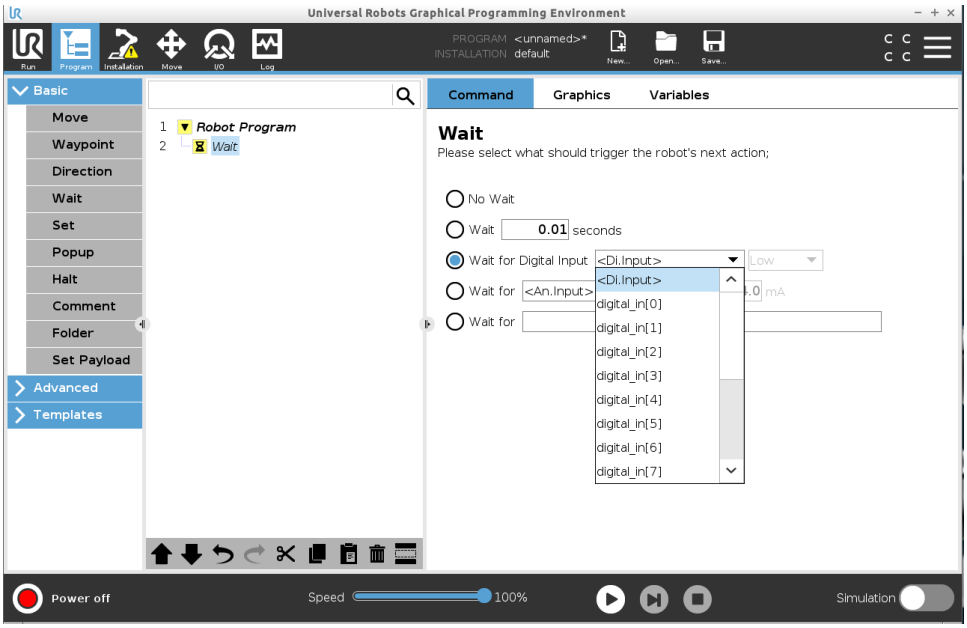
向机器人程序中添加“等待数字输入”

1. 在机器人程序中，选择要添加“等待”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**等待**。
3. 点按**等待数字输入**选择器。

此等待类型需要更多定义。

4. 在 **Di.Input** 下拉菜单中，选择一个新的数字输入。
5. 在信号框中，将“低”或“高”信号类型分配给新的数字输入。

如果您有多个数字输入，您可以对每一个进行重命名，使其更容易找到。



示例：等待数字输入

如果您在输送机末端有一个外部传感器，您可以使用此功能等待来自传感器的命令，该命令告诉机器人程序输送机末端有一个工件。

等待模拟输入

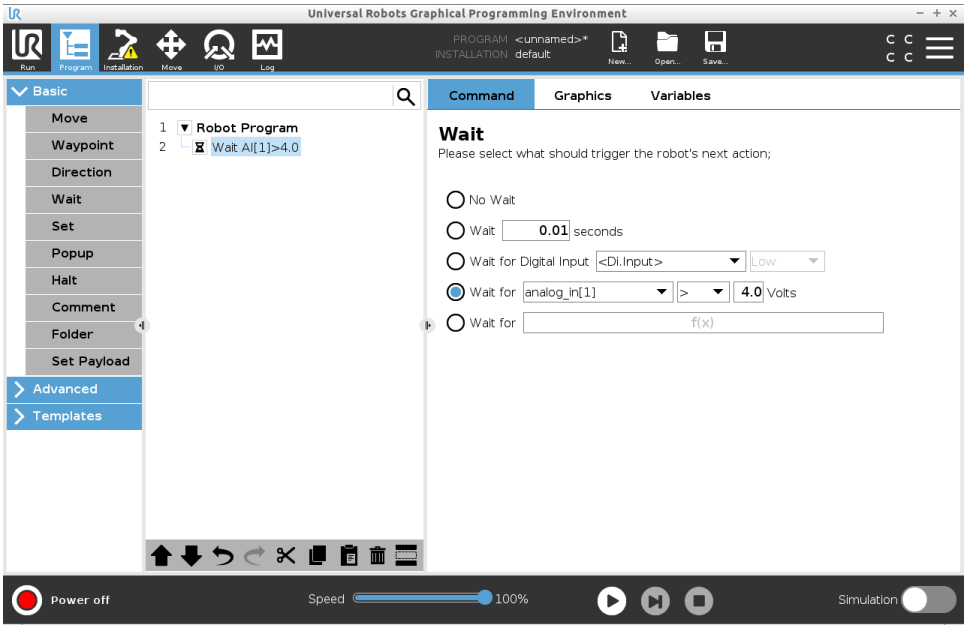
此“等待”命令类型允许机器人保持位置，直到从模拟输入接收到信号。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

向机器人程序中添加“等待模拟输入”

1. 在机器人程序中，选择要添加“等待”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**等待**。
3. 点按**等待模拟输入**选择器。

4. 在**模拟输入**菜单中，选择新的模拟输入。
5. 点按“伏”框，以选择一个确定电压的值。
6. 在尖括号框中，选择小于 **<** 或大于 **>** 符号。



提示

如果您有多个模拟输入，您可以对每一个进行重命名，使其更容易找到。[转到 I/O 设置]

示例：等待模拟输入

如果您有一个设置为模拟 I/O 的温度传感器，您可以将机器人程序配置为等待达到特定温度。

等待 f(x) 表达式

此“等待”命令类型允许机器人保持位置，直到表达式为 *True* 或 *[1]*

向机器人程序中添加“等待 f(x)”变量

1. 在机器人程序中，选择要添加“等待”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**等待**。
3. 点按**等待 f(x)** 选择器。

4. 点按 **f(x)** 变量字段以添加表达式值。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

示例：等待 f(x) 表达式

在使用机器和输送机传感器时，您可以添加一个带有表达式的“等待”命令，该表达式会等待两个或多个条件为真或假，具体取决于配置。机器和输送机都为机器人做好了准备。

设置

描述

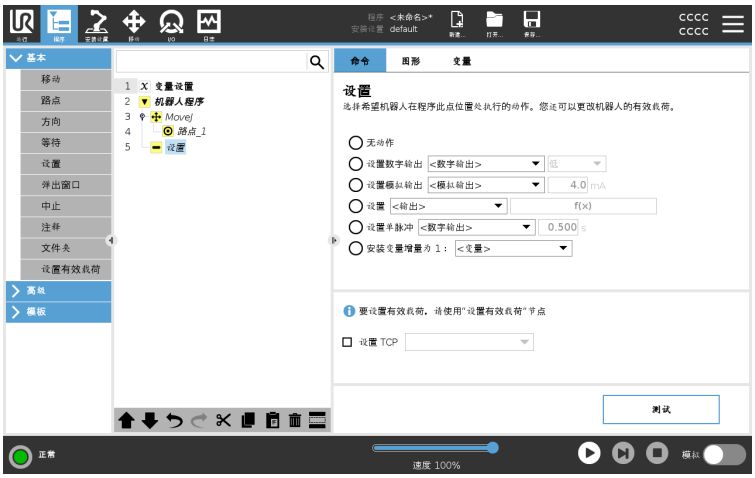
“设置”命令是最常用的命令之一。“设置”命令可以打开和关闭外部设备。“设置”命令还可以增加或减少外部设备的电流/电压。
您始终可以使用屏幕右下角的测试按钮来测试您的设置。
请参阅以下有关使用“设置”的章节：
机器人使用不同的“设置”命令。
请参阅下面的“设置”命令类型。

无动作

与设置激活的 TCP 结合使用。

向机器人程序中添加“无动作”

1. 在机器人程序中，选择要添加“设置”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**设置**.
3. 选择“无动作”



设置数字输出

数字输出应被规划为启动/停止或开/关动作。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

1. 在机器人程序中，选择要添加“设置”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**设置**.
3. 选择“设置数字输出”
4. 选择预先命名的数字输出(请参阅 3.5.4. I/O 设置 在本页256)
5. 设置为高/低

示例：设置数字输出 如果您希望输送机开始或停止移动，请使用此“设置”命令。

设置模拟输出 模拟输出应被规划为电流/电压的可变上升/下降。

1. 在机器人程序中，选择要添加“设置”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**设置**.
3. 选择模拟输出
4. 选择预先命名的模拟输出(请参阅 3.5.4. I/O 设置 在本页256)
5. 输入所需值(电流或电压取决于 3.7. I/O 选项卡 在本页292中的配置)

示例：设置模拟输出 如果希望提高输送机的速度或调暗灯或二极管的光线，请使用此命令。

设置(变量) 输出也可以通过表达式进行修改。

1. 在机器人程序中，选择要添加“设置”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**设置**.
3. 选择“设置”
4. 选择预先命名的输出
5. 在输入字段中添加表达式。

示例：设置(变量) 您可以设置输出，以列出机器人关节的输出扭矩。

设置单脉冲 “设置”命令可用于提供特定持续时间的稳定脉冲。输出在脉冲期间将保持高电平，并在脉冲结束后返回低电平。

1. 在机器人程序中，选择要添加“设置”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**设置**.
3. 选择“设置单脉冲”
4. 选择您预先命名的数字输出
5. 以 (s) 为单位添加脉冲持续时间

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

示例：设置单脉冲 为了确保与旧机器的有效通信，您可以在一段时间内将脉冲设置为高命令，以便确保旧机器有时间注册该命令。

将安装变量增加 1 用于增大计数器变量的数值。

1. 在机器人程序中，选择要添加“设置”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**设置**.
3. 选择“将安装变量增加 1”
4. 从下拉菜单中选择您的变量。

示例 如果您需要知道机器人处理了多少物品，您可以添加一个计数器以及这个“设置”命令来增大该计数器。

设置 TCP

1. 在机器人程序中，选择要添加“设置”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**设置**
   a. 您可以使用上述任何命令变体来设置激活的 TCP。
3. 点按“设置 TCP”
4. 从下拉菜单中选择 TCP

示例：设置 TCP 如果您有双抓手，则可以使用“设置”命令将激活的 TCP 更改为另一个抓手。

弹出窗口

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

弹出窗口是当程序运行至程序树中的“弹出窗口”节点时在屏幕上显示的消息。
弹出消息被限制为最多 255 个字符。您可以选择使用不同的弹出消息类型。

- 消息
- 警告
- 错误

弹出窗口始终会暂停主机器人程序。主机器人程序在弹出窗口处于激活状态时会暂停。

何时使用：

- 当您希望继续或停止程序时。
- 希望创建消息来通知用户时。
- 当您希望控制机器人程序的一部分时。

向机器人程序中添加弹出窗口

1. 在机器人程序中，选择要添加“弹出窗口”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**弹出窗口**。
3. 添加文本或选择一个变量
4. 选择弹出窗口类型。唯一的变化是弹出窗口的图标。

提示

您也可以选择**显示此弹出窗口时中止程序执行**，以使程序在出现弹出窗口时停止。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

示例:弹出窗口

在拾取和放置程序中,您可以添加一个在托盘已满且需要添加空托盘时提示的消息弹出窗口。
在检查期间,您可以添加一个检查物体的“警告”弹出窗口。如果检查正常,则程序继续执行。如果检查不正常,则停止程序。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

中止

描述

“中止”命令允许您在机器人程序的特定节点处停止机器人。这相当于按下“停止”按钮。

您必须在“中止”命令后重新启动程序。

将“中止”添加到机器人程序时，“中止”窗格会出现在屏幕右侧。

何时使用：

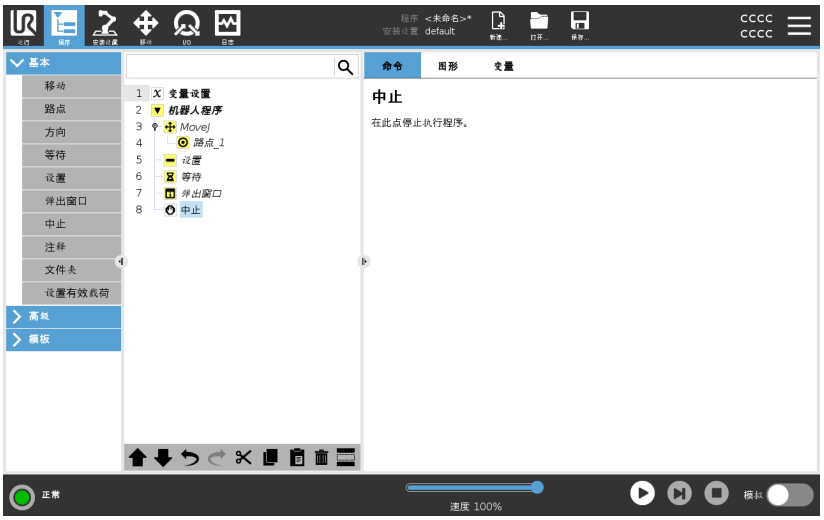
- 如果机器人程序到达无法恢复的位置并且您需要停止程序，可以使用“中止”命令。

中止

向机器人程序中的特定点添加停止。

向机器人程序中添加“中止”

1. 在机器人程序中，选择要添加“中止”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**中止**。



示例：中止

如果焊接应用中没有更多零件，或者其中一个零件未正确放置在焊接模式中，您可以添加“中止”命令。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

注释

描述

“注释”命令允许您跟踪您在创建或更新机器人程序时所做的决定。

您可以直接在不同用户使用的机器人程序中添加注释。

当您向机器人程序添加注释时，“注释”窗格会出现在屏幕右侧。注释的内容显示在“注释”窗格中。

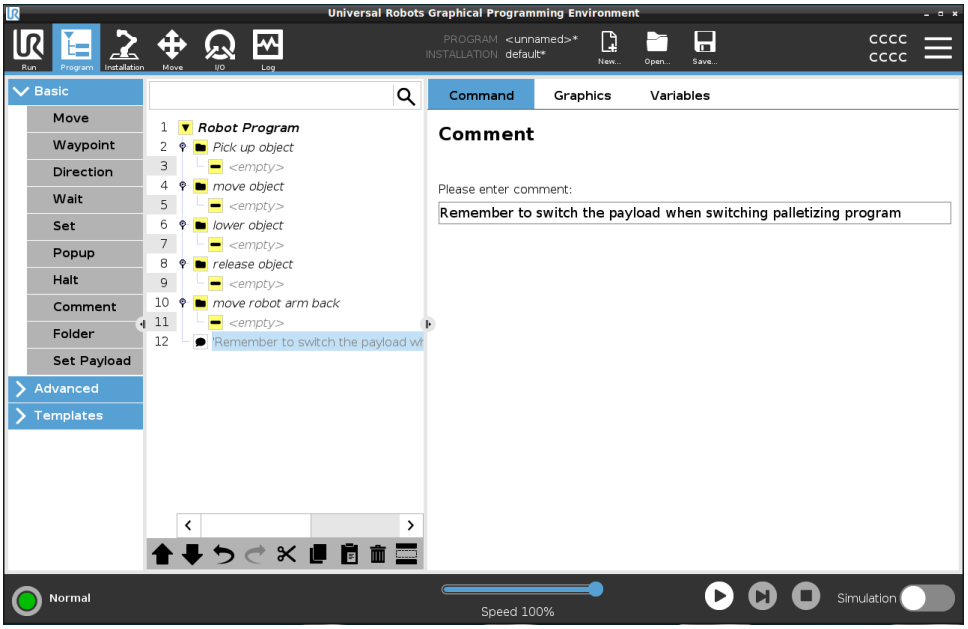
注释对程序的执行没有影响。

注释

在整个机器人程序中添加有用的注释。

向机器人程序中添加注释

1. 在机器人程序中，选择一个节点以添加注释。
2. 在“基本”下，点按“注释”。
3. 在文本字段中添加您的注释。



示例：注释

注释主要供程序员用来为同一机器人程序上的其他程序员提供见解和帮助。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

文件夹

描述

“文件夹”命令允许您使用文件夹创建关于机器人程序主要部分的易于阅读的概览。

由于机器人程序的每个主要部分都可以包含许多程序节点，您可以使用文件夹将其分成若干易于管理的部分。

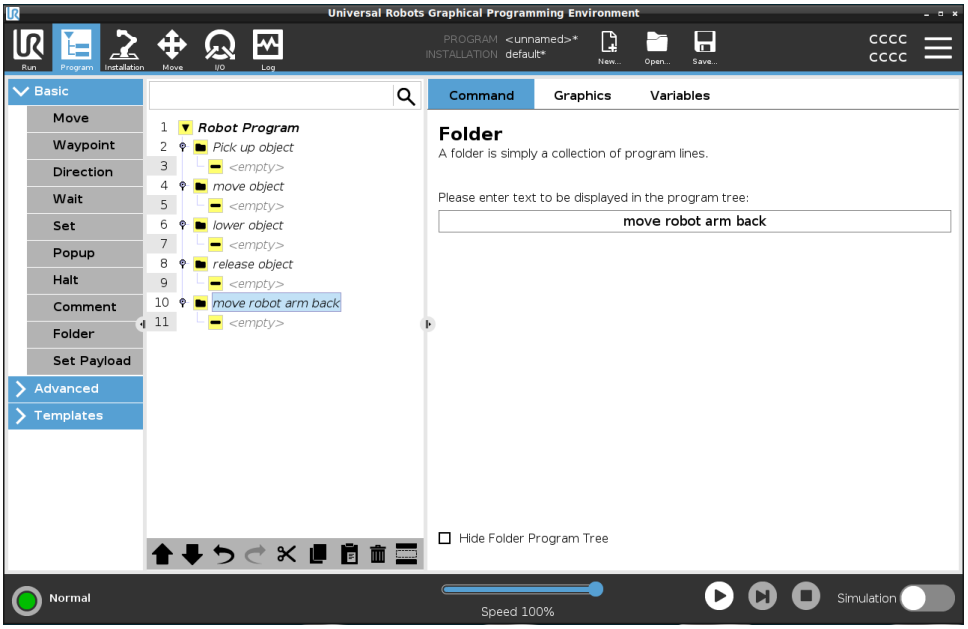
文件夹对程序的执行没有影响。

文件夹

在文件夹中组织您的机器人程序。

向机器人程序中添加文件夹

1. 在机器人程序中，为文件夹选择一个位置。
2. 在“基本”下，点按“文件夹”。
3. 您现在可以将节点移动到文件夹中，或在文件夹中添加节点。



示例：文件夹

“文件夹”的主要用途之一是收起机器人程序的主要部分，以便更好地了解机器人程序。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

设置有效载荷

描述

“设置有效载荷”命令允许您配置机器人的有效载荷。有效载荷是附加到机器人工具法兰的所有物品的总重量。
何时使用：

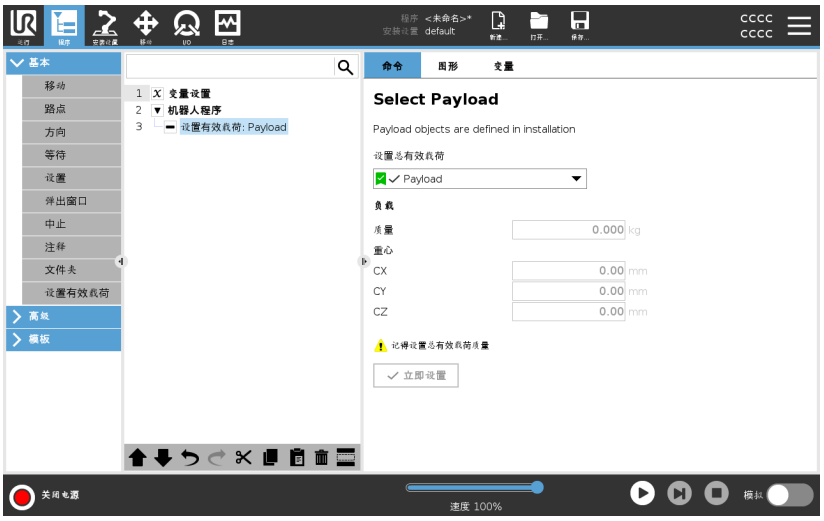
- 当调整有效载荷重量以防止机器人触发机器人停止时。正确配置的有效载荷重量可以确保机器人实现最佳移动。

  正确设置有效载荷能够确保最佳移动性能并避免机器人停止。
- 为使用抓手设置有效载荷以用于拾取和放置程序时。

设置有效载荷

使用“设置有效载荷”命令

1. 在机器人程序中，选择要添加“设置”命令的位置或节点。
2. 在“基本”下，点按**设置有效载荷**。
3. 使用**选择有效载荷**下的下拉菜单。
   a. 选择一个已配置的有效载荷。
   b. 或者，使用下拉菜单，通过选择**自定义有效载荷**并填写质量和重心字段来配置新的有效载荷。



提示

您还可以使用**立即设置**按钮将节点上的值设置为激活的有效载荷。

使用提示

请注意，在对机器人程序的配置进行任何更改时，始终要更新您的有效载荷。

示例：设置有效载荷

在拾取和放置程序中，您需要在安装中创建默认有效载荷。然后，在拾取物体时添加一个“设置有效载荷”。您需要在抓手关闭后但在开始移动之前更新有效载荷。
此外，您还需要在释放物体后使用“设置有效载荷”。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.4.8. 高级程序节点

描述

高级程序节点用于为您的机器人程序添加附加功能，例如，子程序、if 参数、脚本和循环。

循环

描述

循环运行基本程序命令。基本程序命令可以无限循环运行，也可以运行指定次数，或者只要给定条件为真，即持续运行，具体取决于所做选择。循环一定次数后，会创建一个专用的循环变量(上面的屏幕截图中名为循环_1)，可在循环内的表达式中使用该变量。环路变量从 0 到 *N* − 1。

循环表达式

当循环命令使用表达式作为结束条件时，PolyScope 提供了一个用于连续评估该表达式的选项，以便“循环”可以在执行期间随时中断，而不是只在每次迭代后中断。

子程序

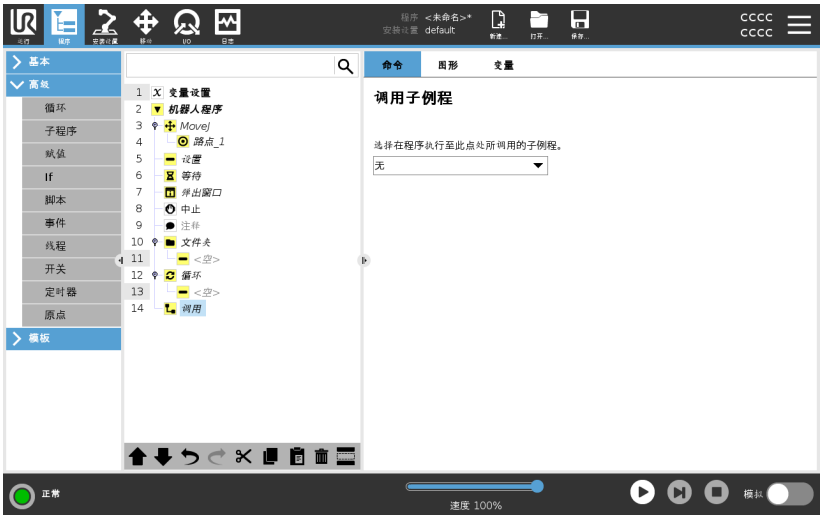
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

子程序可以存放多个位置所需的程序部分。子程序可以是磁盘上的独立文件，也可以隐藏以免被意外更改。

调用子例程

调用子例程将运行子程序中的程序行，然后返回到下一行。

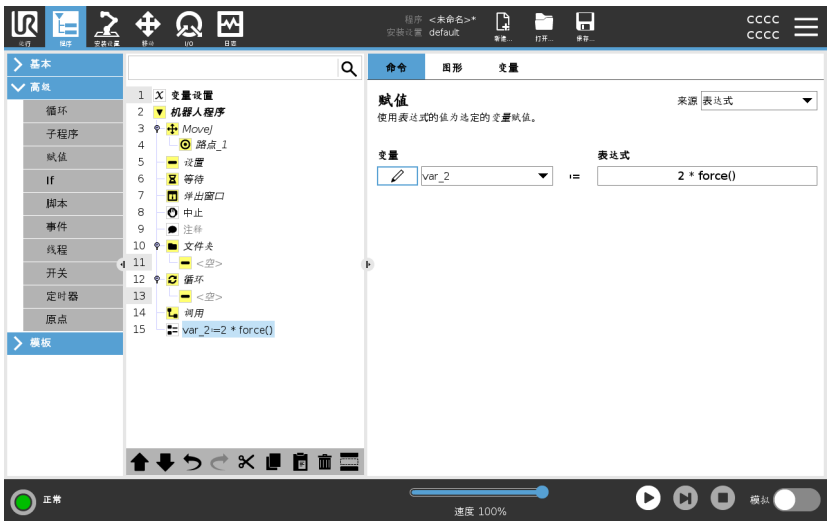


版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

赋值

描述

为变量分配值。变量值可以是在表达式编辑器中创建的表达式的结果(请参阅3.4.3. 表达式编辑器 在本页161一节)。
您也可以向操作员请求变量值。从操作员请求值时,可以显示操作员消息,以便根据常见变量类型验证输入。



If

描述

If 和 **If...Else** 语句可以根据传感器输入或变量值来改变机器人的行为。

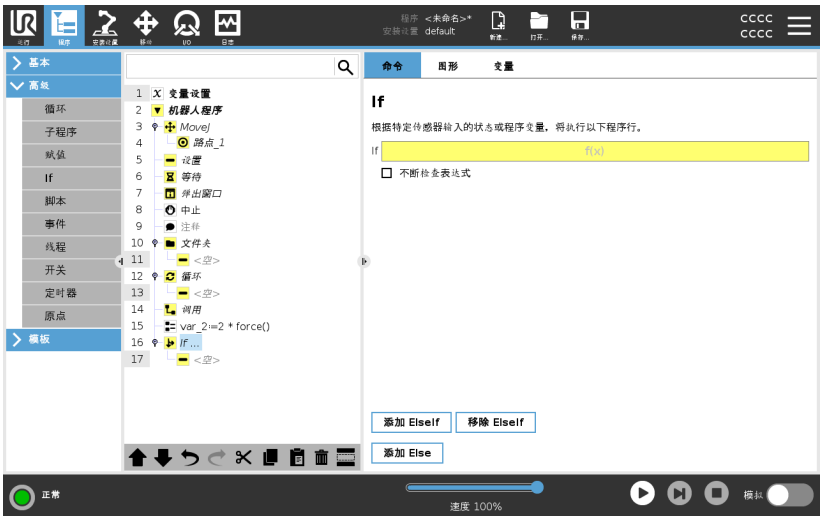
注意

如果If表达式或具有连续检查表达式选项的Loop表达式中有路点,则可以在表达式后面添加一个 stopj() 或一个 stopl(),以缓慢使机器人手臂减速。这对If和Loop命令均有效(见节)。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

选择条件

在表达式编辑器中选择组成使用 **If** 语句的表达式的条件。如果条件为 True，则将执行此 **If** 命令内的语句。一条 **If** 语句只能有一条 **Else** 语句。使用**添加 ElseIf** 和**移除 ElseIf** 可添加和移除 ElseIf 表达式。选择**连续检查表达式**可允许在执行所含命令行时评估 **If**、**ElseIf** 和 **Loop** 语句。如果 **If** 语句中的表达式评估为 False，则遵循 **ElseIf** 或 **Else** 语句。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

脚本

描述

“命令”的下拉列表提供以下选项：

- **行**允许使用表达式编辑器编写单行 URscript 代码(3.4.3. 表达式编辑器 在本页 161)
- **文件**允许您编写、编辑或加载 URscript 文件。

您可以在支持网站 (http://www.universal-robots.com/support) 上的脚本手册中找到编写 URscript 的说明。
URscript 文件中注明的功能和变量可在整个程序中通过 PolyScope 使用。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

事件

描述

“事件”命令可用于监控输入信号，以及在输入信号呈高电平时执行某个动作或设置变量。
例如，当输出信号呈高电平时，事件程序可等待 200ms，然后将其重新设置为低电平。
这样，如果外部机器上的触发机制是上升沿而非高输入电平时，主程序代码要简单得多。
每个控制周期 (2ms) 检查一次事件。

线程

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

线程是机器人程序的一个并行进程。线程可用于控制与机器人手臂无关的外部机器。线程可以通过变量和输出信号和机器人程序进行通信。

开关

描述

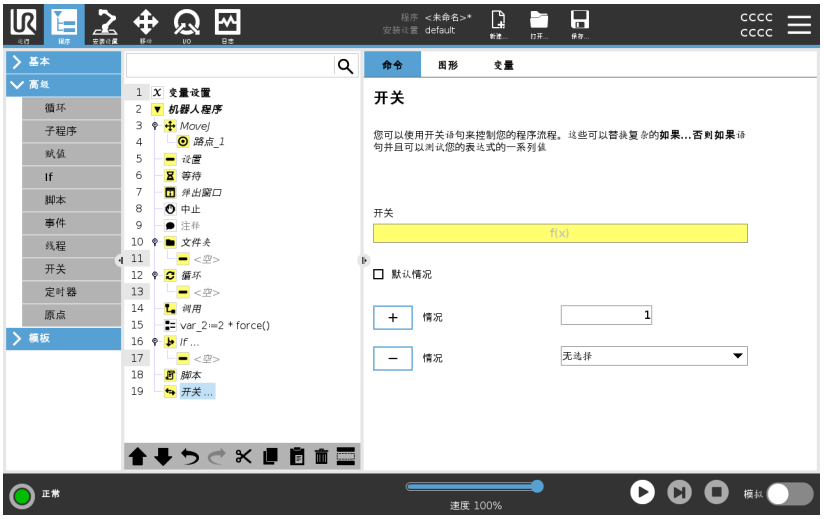
开关情况结构可以指示机器人根据传感器输入或变量值来改变其行为。

使用 **Expression Editor** 来描述基本条件，并定义机器人应继续执行此 Switch的子命令的情况。

如果条件被评估为匹配其中一个案例，则执行 案例 中的行。如果已指定 个默认案例，则仅在未找到其他匹配案例时才会执行行。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

每个开关可以有几个案例和一个默认案例。开关只能定义任意个案例值的一个实例。病例可以使用屏幕上的按钮添加。可以从该开关的屏幕中删除 Case 命令。

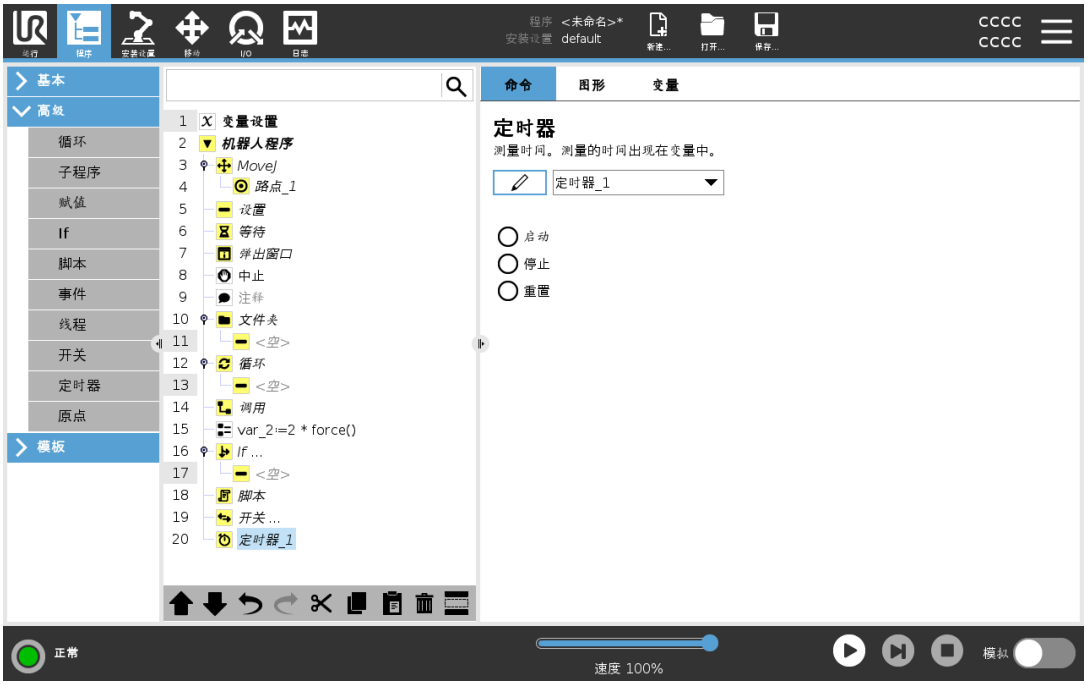


版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

定时器

描述

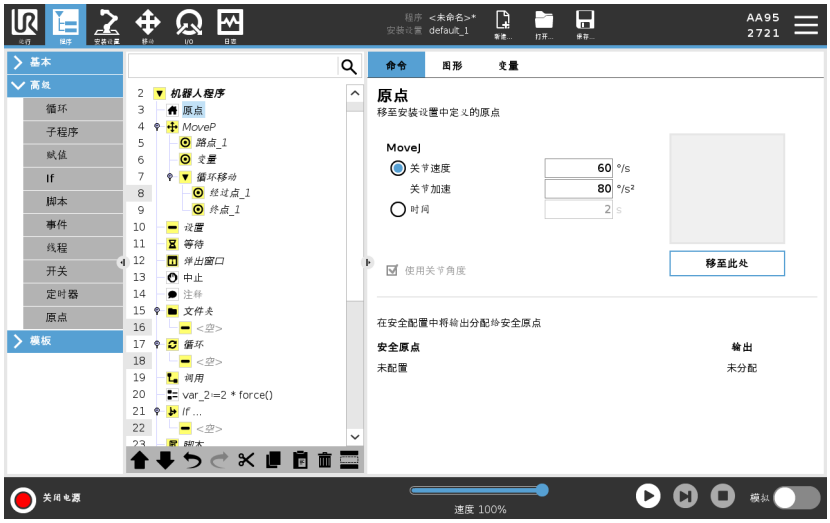
定时器测量程序特定部件运行所需的时间长度。程序变量包含自计时器启动以来经过的时间，可在“变量”选项卡和“运行”选项卡中看到。



回零

描述

回零节点使用关节角度将机器人移动至预先定义的原点。如果被指定为安全原点，那么回零节点在程序树中显示为回零(安全)。如果原点与安全不同步，则表示节点未定义。



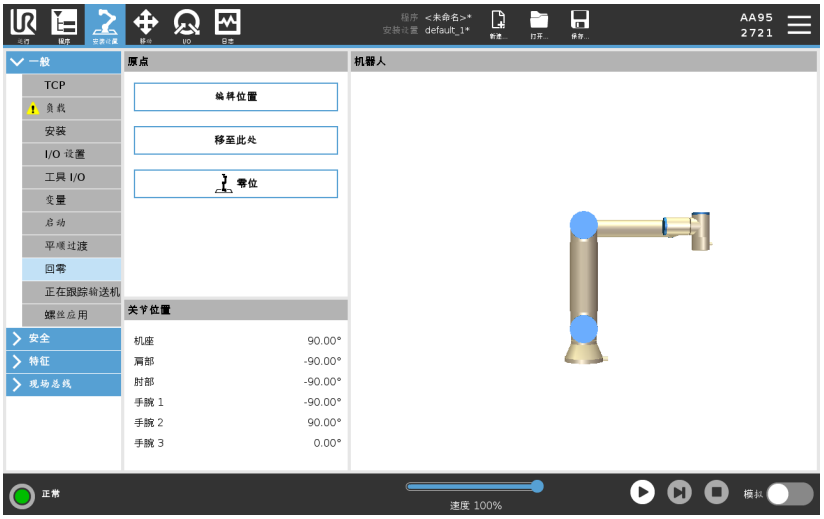
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

定义回零

回零是用户定义的机器人手臂的返回位置。定义之后，回零位置在创建机器人程序时可用。您可以使用原点来定义安全原点。(请参阅 3.2.9. 安全回零位置 在本页 142)“回零”屏幕按钮用于：

- **编辑位置**可修改原点。
- **移至此处**可将机器人手臂移动到定义的原点。
- **零位**可使机器人手臂回到直立位置。

1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在**一般**下，选择**回零**。
3. 点按**设置位置**。
4. 使用**自由驱动**或**过渡按钮**示教机器人。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.4.9. 模板

描述

模板可用于向机器人程序添加特定功能。您可以在机器人程序中使用各种不同的模板来执行复杂的任务。

探寻

描述

查找功能使用传感器确定抓取或放下工件的正确位置。此功能允许处理厚度为 的物品堆叠，并确定物品的确切位置是未知的或太难编程。传感器可以是按钮开关、压力传感器或电容传感器。

探寻

要为查找操作编程，请定义以下内容：

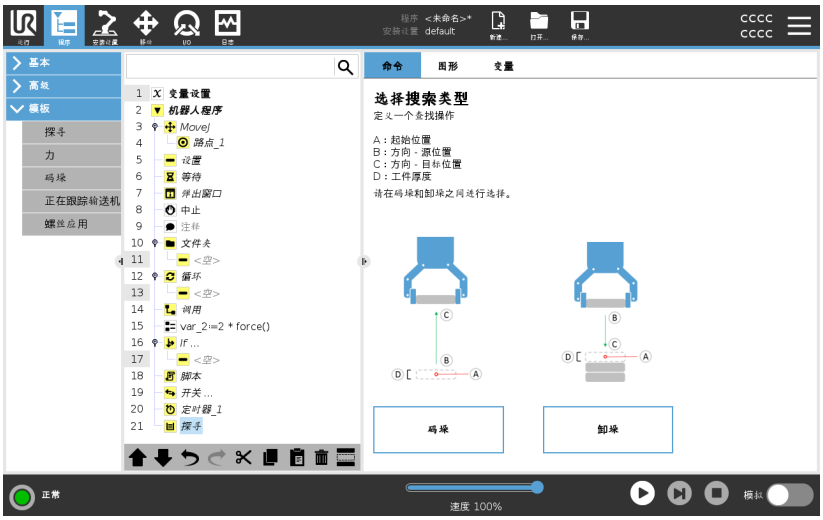
- *A*-起点。
- *B*至*C*-堆叠方向。这意味着码垛时增加堆垛，卸垛时减少堆垛。
- *D*-堆栈中物品的厚度。

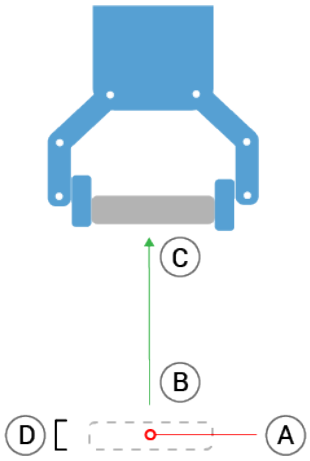
您还必须定义到达下一个码垛位置的条件，以及在每个码垛位置执行的特殊程序序列。
必须给出码垛操作中所涉及的运动的速度和加速度。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

码垛

在堆叠过程中，机器人手臂 移动到点 *A*，然后以与 *相反的方向移动* 以搜索下一个堆叠位置。当找到下一个码垛位置时，机器人会记住位置并执行特殊序列。
在后续的轮次中，机器人从记住的位置开始搜索，并沿方向增加工件的厚度。
当码垛高度超出所定义的数值时，或者传感器发送信号时，表示码垛操作完成。

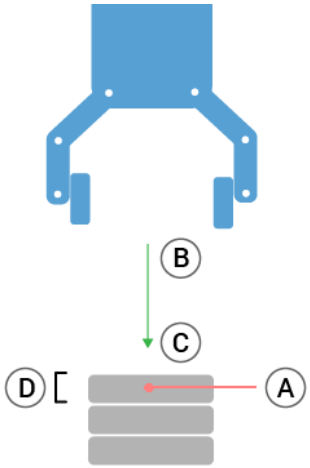




版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

卸垛

在拆卸过程中，机械臂 从点 *A* 沿给定方向移动，以搜索下一个项目。屏幕上的条件决定何时到达下一工件。当条件满足时，机器人会记住位置并执行特殊序列。
在后续的轮次中，机器人从记住的位置开始搜索，并沿方向增加工件的厚度。



起始位置

起始位置是指开始执行堆垛操作的位置。如果省略了起始位置，则码垛操作将从机器人手臂的当前位置开始。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

方向

由位置 *B*到*C*给出的方向，计算为从 *B* 的TCP到 *C*的TCP的位置差。方向不考虑点的朝向。

下一个码垛位置表达式

机器人手臂沿着方向矢量移动，同时不断判断是否已到达下一个堆垛位置。当表达式的计算结果为 `True` 时，将执行特殊序列。

“开始前”

可选的开始前序列在操作开始之前运行。这可用于等待信号就绪。

“结束后”

操作完成后，会运行可选的 `AfterEnd` 序列。这可用于向输送机发送开始运动信号，以为下一个堆垛做好准备。

拾取/放置序列

拾取/放置序列是在每一个堆垛位置执行的一个特殊程序序列，与托盘操作类似 。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

力

描述

力模式适用于沿预定轴的实际 TCP 位置不重要，但沿着该轴所需的力必须达到的应用。例如，如果机器人 TCP 在曲面上滚动、推动或拉动工件。

力模式还支持绕预定轴施加特定扭矩。如果在设置了非零力的轴上没有遇到障碍物，则机器人手臂会尝试沿该轴加速。即使某个轴已被选为柔性轴，但机器人程序仍试图沿着该轴移动机器人。但是，力控制会确保机器人手臂仍然施加接近规定的力值。

注意

此功能如与“输送机跟踪”和/或“路径偏移”一起使用，可能会导致程序冲突。

- 请勿将此功能与“输送机跟踪”或“路径偏移”一起使用。

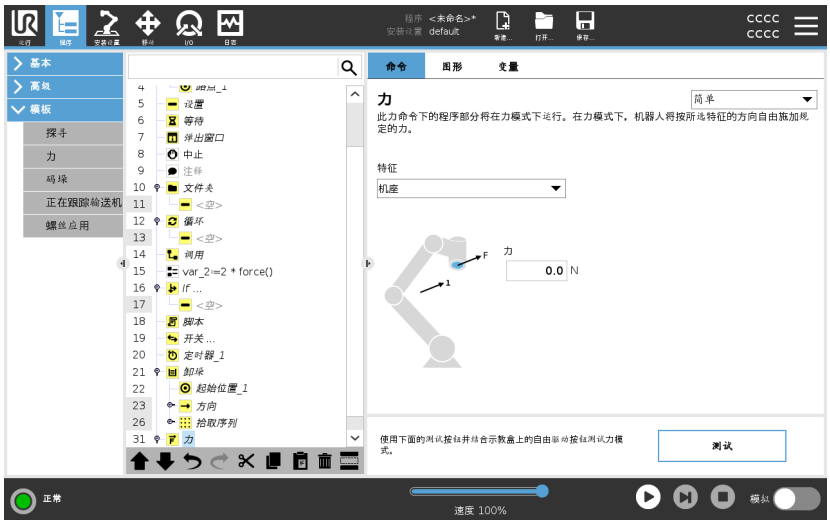
注意

如果在 `If`、`ElseIf` 或 `Loop`中有一个Force节点，并且选择了 `Check Expression Continuously` 选项，则可以在表达式的末尾添加 `end_force_mode ()` 脚本以退出强制控制。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

警告

1. 在进入力模式之前避免高减速度。
2. 在力模式下避免高加速度，因为它降低了力控制精度。
3. 在进入力模式之前避免平行于柔性轴的移动。



特征选择

特征菜单用于选择机器人在力模式下工作时将使用的坐标系(轴)。菜单中的特征为安装时所定义的特征。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

力模式类型

下面列出的力模式的类型确定如何解释所选特征。

- **简单**:在力模式下,将只有一个柔性轴。沿着该轴的力可以调节。所需的力将始终沿着所选特征的 z 轴施加。但是,对于直线特征,会沿着他们的 y 轴施加力。
- **框架**:“框架”类型可实现更高级的应用。在这里,所有六个自由度的柔顺性和力都可以单独选择。
- **点**:选择“点”时,任务框架会让 y 轴从机器人 TCP 指向所选特征的原点。机器人 TCP 与所选特征原点之间的距离必须至少为 10 mm。运行过程中任务框架将随着机器人 TCP 位置的变化而变化。任务框架的 x 轴和 z 轴取决于所选特征的原始方向。
- **运动**:“运动”表示任务框架将随 TCP 运动方向而变化。任务框架的 x 轴将是 TCP 移动方向投射到所选特征的 x 轴和 y 轴所决定平面上的投影。y 轴将垂直于机器人手臂运动,并在所选特征的 x-y 平面内。此类型适用于沿复杂路径的去毛刺作业,此时需要一个垂直于 TCP 运动的力。

  当机器人手臂不移动时:如果在机器人手臂静止不动时进入力模式,则在 TCP 速度大于零之前将没有柔性轴。如果随后依然是在力模式下机器人手臂再次站立不动,任务框架的方向与上一次 TCP 速度大于零时的方向相同。

对于后三种类型,当机器人正在力模式下工作时,实际任务框架可在运行时在图形选项卡 () 上查看。

力值选择

- 力或扭矩值可以设置为柔性轴,机器人手臂调节自身位置以达到所选的力。
- 对于非柔性轴,机器人手臂将遵循程序设置的自身轨迹。

对于平移参数,力的单位为牛顿 [N],对于旋转参数,扭矩单位为牛顿米 [Nm]。

注意

您必须按如下操作:

- 在单独的线程中使用 `get_tcp_force ()` 脚本函数,读取实际力和扭矩。
- 如果实际力和/或扭矩低于要求,请更正扳手矢量。

速度限值

可为柔性轴设置最大笛卡尔速度。只要不与物体接触,机器人就以力控制的速度移动。

测试力设置

标有**测试**的开关按钮可将示教盒背面**自由驱动**按钮的行为从正常自由驱动模式切换到测试力命令。
当**测试按钮**开启、示教盒背面的**自由驱动**按钮按下时，机器人将像程序已达到此力命令一样执行操作，这样就可以在实际运行完整程序之前验证各项设置。这一可能性对验证柔性轴和力是否选择正确尤其有用。只需用一只手握住机器人 TCP，用另一只手按下**自由驱动**按钮，并注意机器人手臂在哪些方向可以移动，在哪些方向不能移动。
离开此屏幕时，“测试”按钮会自动关闭，这意味着示教盒背面的**自由驱动**按钮将再次用于常规**自由驱动**模式。
只有为“力”命令选择了有效特征时，**自由驱动**按钮才有效。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

码垛

描述

码垛是一种很容易编程码垛和卸垛任务，挑选和放置零件(即从托盘，固定装置等)，并让机器人对不同模式的多层中的不同物品执行可重复操作的模板。
您可以创建不同的模式并应将它们用于特定图层。您也可以在每个图层之间放置分隔器(见)。
此外，您可以使用码垛属性中的功能轻松调整码垛的放置位置。
要了解特征，请参阅
按照下节**创建码垛程序**的说明来使用码垛模板。

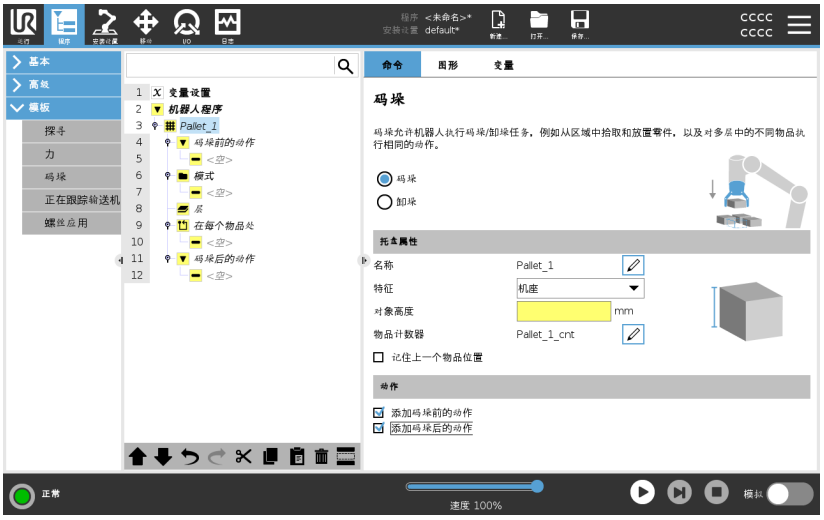
创建码垛程序

1. 决定您是要教导功能(见)还是要将一个底座用作参考平面。
2. 在**程序**选项卡的**模板**下，点按**码垛**。
3. 在码垛屏幕上，根据所需操作选择以下操作之一。
    1. 选择**码垛**可将物品移到托盘上。
    2. 选择**卸垛**可从托盘中移除物品。
4. 在**码垛属性**下，为您的程序指定名称、特征(见步骤 1)、物品高度和物品计数器名称。如果希望机器人在停止处理的物品处重新启动，请选择**记住上一个物品位置**框。
5. 在“码垛”屏幕上的**动作**下，通过选择以下项添加要在码垛序列之前或之后执行的其他动作：
    1. **添加码垛前的动作**：这些动作在开始码垛之前执行。
    2. **添加码垛后的动作**：这些动作在完成码垛后执行。
6. 在程序树上，点按**模式**节点以指定层的模式。您可以创建以下类型的模式：线型、网格或不规则(见下图)。在此屏幕上，您可选择是否要在图层之间包含分隔符(见)。
7. 点击程序树上的模式节点来教机器人分层特定的位置(例如，开始/结束点、网格角和/或项目数量)。见获取教导说明。必须教授在托盘底部的所有位置。要复制模式，请在要复制的模式节点屏幕上点按**复制模式**按钮。
8. 在程序树中，点按**层**节点以配置码垛序列的层。使用**选择模式**下拉菜单可选择每一层的模式。点按**添加层**按钮可为您的程序添加其他层。层必须按照正确的顺序添加，因为添加之后就不能改变顺序。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

创建码垛程序

9. 在程序树中，点按**在每个物品处**。选择使用(A)在每个项目向导的默认选项，或(B)在每个项目手动配置。每个选项的说明如下。



“在每个工件处”向导

每个项目向导有助于定义托盘上每个项目上执行的操作，例如ReferencePoint、方式路点、ToolActionPoint路点和退出路点(见下表说明)。不管不同项目的方向如何，对于每个项目，方式路点和退出路点保持相同的方向和方向。

1. 点按程序树上的**在每个物品处**节点。
2. 在“在每个物品处”屏幕上，点按**下一步**。
3. 点按**移至此处**按钮。然后，按住**自动**按钮或使用**手动**按钮将机器人移动到参考点。点按**继续**按钮。点按**下一步**。
4. 点按**设置路点**以示教接近路点(请参阅)。点按**下一步**。
5. 重复第3步。
6. 点按**设置路点**以示教退出路点(请参阅)。点按**下一步**。
7. 点按**完成**。
8. 您现在可以在程序树的“工具操作”文件夹中添加适当的抓手动作节点。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

手动配置

1. 点按程序树上的**在每个物品处**节点。
2. 在**在每个物品处**开始屏幕上，点按**手动配置**。
3. 使用下拉菜单选择模式和ReferencePoint项。点按**使用此参考点**按钮设置参考点。
4. 点按**移至此处**，将机器人移动到参照点。
5. 点击程序树中的方式节点，向机器人传授方式路点(参见)。不管不同项目的方向如何，方式路点保持相同的方向和方向。
6. 点击程序树上的“在每个项目”节点。重复第4步。
7. 点按程序树中的**退出**节点，向机器人示教退出路点(请参阅)。
8. 您现在可以在程序树的“工具操作”文件夹中添加适当的抓手动作节点。

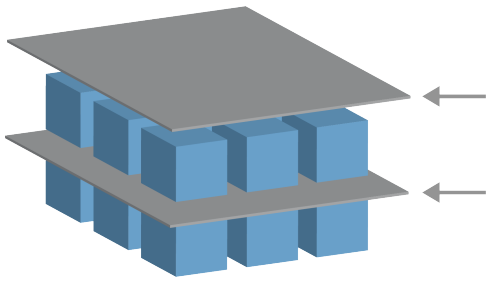
在码垛序列中的层之间添加分离器

纸张或聚苯乙烯泡沫塑料等分离器可以按照码垛顺序放置在各层之间。要在图层间添加分离器，遵守以下说明：

1. 在程序树中，选择**模式**节点。
2. 在**模式**屏幕上，选择 **分隔板**，并使用**分隔板高度**文本框定义高度。如果未定义高度，程序将不会运行。
3. 在程序树中选择**层**。在“图层”屏幕上，选择您希望分离器在哪些层之间(分离器自动放置在每个图层之间)。
4. 点按程序树上的**分隔板**节点。点按**设置分隔板**以示教分隔板位置。
5. 在使用默认选项(A)分离器向导或(B)手动配置分离器序列之间进行选择。每个选项的说明如下。

向导完成后，或如果取消向导，程序树的**分隔板动作**下将显示一个模板。除了程序操作节点下的工具操作文件夹，您还可以选择以下文件夹之一：

- **拾取分隔板**可将机器人编程为拾取分隔板以进行码垛。
- **卸下分隔板**用于卸下分隔板以进行卸垛。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

(A) 分离器向导

1. 点按程序树上的**分隔板动作**节点。
2. 在“分隔板动作”屏幕上，点按**下一步**。
3. 点按**移至此处**按钮并按住**自动**按钮或使用**手动**按钮，将机器人移动到分隔板点。点按**继续**按钮。点按**下一步**。
4. 点按**设置路点**以示教接近路点(请参阅)。点按**下一步**。
5. 重复第3步。
6. 点按**设置路点**以示教退出路点(请参阅)。点按**下一步**。
7. 点按**完成**。
8. 您现在可以在程序树中的“拾取分离器”、“卸下分离器”和“工具操作”文件夹中添加适当的操作节点。

(B) 手动配置

1. 点按程序树上的**分隔板动作**节点。
2. 在**分隔板动作**开始屏幕上，点按**手动配置**。
3. 点按**移动到分隔板点**，将机器人移动到分隔板点。
4. 点击程序树中的方式节点，向机器人传授方式路点(参见)。
5. 点击程序树上的分离器操作节点。重复第3步。
6. 点击程序树中的退出节点，向机器人传授退出路点(参见)。
7. 您现在可以在程序树中的“拾取分离器”、“卸下分离器”和“工具操作”文件夹中添加适当的操作节点。

选择自定义码垛程序

您可以按照下列方法对您的码垛程序进行自定义：

- 如果在您已经创建码垛程序之后，您的码垛需要调整或重新定位，您只需要重新教导码垛功能(参见)因为码垛序列相对于功能是固定的。因此，所有其他程序组成部分自动调整至新教授的位置。
- 您可以编辑移动命令的属性(参见)。
- 您可以更改速度和交融半径(参见)。
- 您可以将其他程序节点添加到“在每个项目“序列或”分离器操作”序列。

位置

直线

要教授位置，请选择程序树中的每个项目：

- StartItem1
- EndItem1

使用屏幕底部的**物品数**文本框在序列中插入一定数量的物品。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

网格

要教授位置，请选择程序树中的每个项目：

- CornerItem1
- CornerItem2
- CornerItem3
- CornerItem4

在相应的文本框中插入行数和列数以设置模式的尺寸。

不规则

要教授位置，请选择程序树中的每个项目：

- Item1
- Item2
- Item3

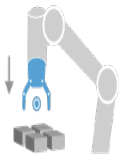
点按**添加物品**以添加和标识序列中的新物品。

动作

工具动作点

为图层中的每个项目执行操作时，您希望机器人所处的位置和位置。默认情况下，ToolActionPoint路点是ReferencePoint，但可以通过点击ToolActionPoint路点节点在程序树中进行编辑。使用向导时，ReferencePoint是托盘上首个定义图层中的第一个位置。ReferencePoint用于向机器人教授图层中每个项目的方式路点，ToolActionPoint路点和退出路点。

方式



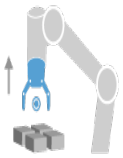
您希望机器人在接近图层中的项目时采取的无碰撞位置和方向。

工具动作

您希望机器人附件为每个项目执行的操作。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

退出路点 您希望机器人在离开图层中的项目时所采取的位置和方向。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

正在跟踪输送机

描述

输送机跟踪可让机器人手臂跟踪最多两台输送机的移动。输送机跟踪在“安装设置”选项卡中定义。

注意

此功能如与“力”和/或“路径偏移”一起使用，可能会导致程序冲突。

- 请勿将此功能与“力”或“路径偏移”一起使用。

“输送机跟踪”程序节点位于“程序”选项卡的“模板”下。当跟踪输送机时，该节点下的所有移动都是允许的，但是要与输送机皮带的运动相关。退出输送机跟踪时不允许交融，因此机器人会在进行下一个动作之前完全停止。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

输送机跟踪

1. 在页眉中，点按**程序**。
2. 点按**模板**并选择**输送机跟踪**，将“输送机跟踪”节点添加到程序树中。输送机跟踪节点之下列出的任何移动都会跟踪输送机的移动。
3. 在“输送机跟踪”下的“选择输送机”下拉列表中，选择**输送机 1**或**输送机 2**，定义必须跟踪的输送机。

注意

如果在 `If`、`ElseIf` 或 `Loop`内有一个Conveyor Tracking节点，并且选择了 `Check Expression Continuously`选项，则可以在表达式的末尾添加 `end_conveyor_tracking ()`脚本以退出输送机跟踪。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

螺丝应用

描述

螺丝驱动程序节点提供了一种为连接的螺丝刀添加螺丝驱动应用的简单方法。配置螺丝刀及其与机器人的连接在“安装设置”选项卡中进行定义(请参阅常规)。

添加一个螺丝驱动节点

1. 在页眉中，点按**程序**。
2. 在“模板”下，点按**螺丝驱动**。
3. 选择**拧紧**沿拧紧方向(进)拧紧螺丝，或选择**松开**沿松开方向(退)松开螺丝。此选择仅影响机器人追随螺丝的运动以及其测量计算。
4. 在**程序选择**字段中，您可以根据“安装设置”中的**程序选择**信号选择一个螺丝刀程序。
5. 选择**启用起点**，将 MoveL 添加到程序树，在螺丝刀运行时执行。选择**启用机器错误处理程序**，在螺丝驱动动作开始之前将纠正措施添加到程序树中(如果需要)。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

影响螺丝驱动动作　在**过程**下，选择**跟随螺丝**，以下列方式影响螺丝驱动动作：

- **力**：选择**力**定义施加在螺丝上的力的大小。然后选择**速度限值**，这样只要机器人不接触螺丝，它就会以此速度移动。

  小心

  在开始螺丝驱动程序前，将螺丝刀位放在螺丝上。对螺丝施加任何力都会影响螺丝驱动程序的性能。

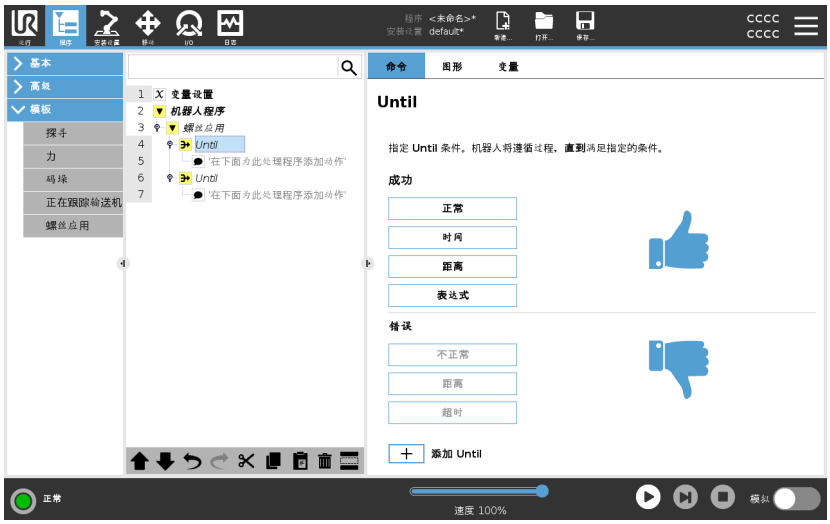
- **速度**：为机器人跟随螺丝选择**工具速度**和**加速度**。
- **表达式**：与 If 命令（请参阅 If 在本页 213）类似，选择**表达式**来描述机器人跟随螺丝的条件。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

螺丝驱动直到

描述

螺丝驱动程序节点包括一个强制 Until 成功 **Until** 节点，用于为螺丝驱动过程定义停止条件。



您可以定义以下停止标准：

- **成功**：螺丝驱动将继续，直到使用所选选项检测到完成为止。您只可以添加一个成功条件。
- **错误**：螺丝驱动将继续，直到使用所选选项检测到错误为止。您可以添加多于一个错误条件。

条件

成功

- **正常**：螺丝驱动将继续，直到检测到螺丝刀发出的正常信号为止。
- **时间**：螺丝驱动继续到规定的时间。
- **距离**：螺丝驱动继续到规定的距离。
- **表达式**：螺丝驱动将继续，直到满足自定义的表达式条件。

错误

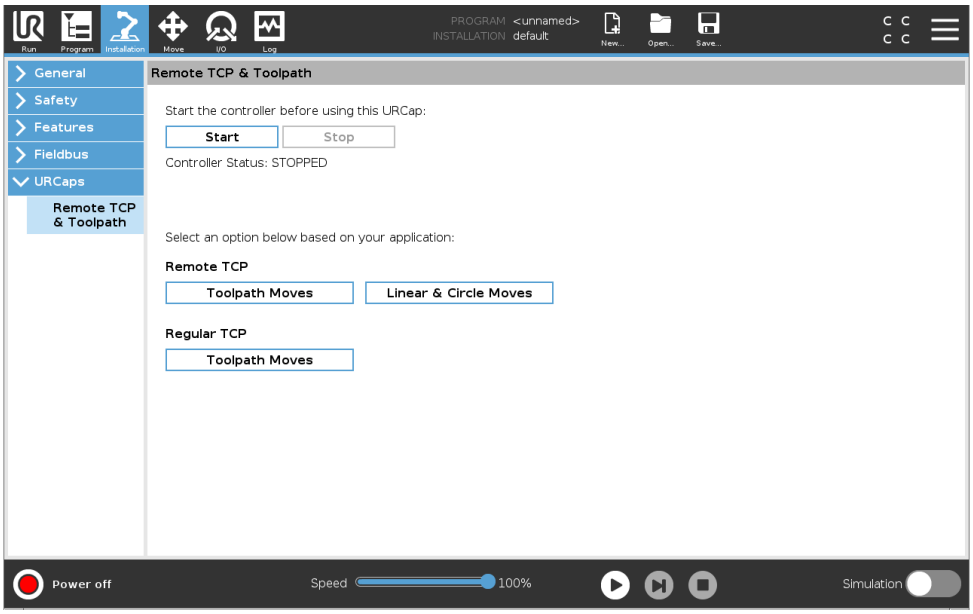
- **不正常**：当检测到螺丝刀发出的不正常信号时，螺丝驱动将停止。
- **距离**：当超出规定的距离时，螺丝驱动将停止。
- **超时**：当超出规定的时间时，螺丝驱动将停止。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.4.10. URCap

描述

远程 TCP 和工具路径 URCap 允许您设置远程工具中心点(RTCP)，其中工具中心点相对于机器人基座在空间上是固定的。远程 TCP 和工具路径 URCap 还允许对路点和圆周运动进行编程，并根据在第三方 CAD/CAM 软件包中定义的导入工具路径文件生成机器人运动。
远程 TCP URCap 要求在使用前注册您的机器人(请参阅机器人注册和许可证文件 在本页311)。RTCP适用于需要机器人相对于固定工具抓取和移动物品的应用程序。RTCP 与 RTCP_MoveP 和 RTCP_CircleMove 命令一起用于相对于固定工具以恒定速度移动抓取的零件。



与常规TCP(见)类似，您可以在安装选项卡的设置中定义和命名RTCP。
您还可以完成以下操作：

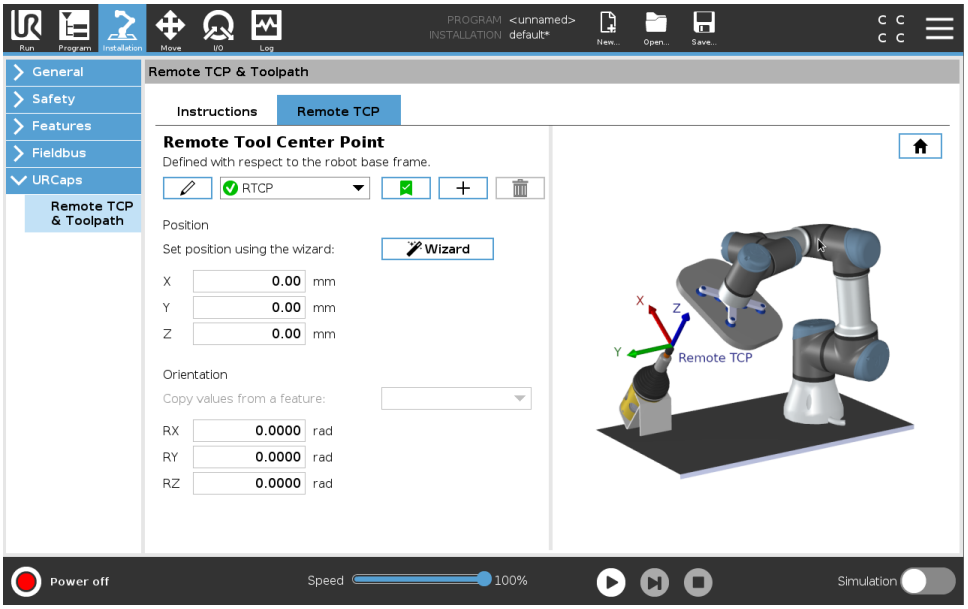
- 添加、重命名、修改和删除RTCP
- 理解默认RTCP和激活RTCP
- 示教 RTCP位置
- 复制 RTCP方向

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

从特征设置远程TCP

使用功能设置RTCP，允许机器人相对于RTCP缓慢移动，同时创建RTCP路点和RTCP圆形移动。

1. 点按加号图标创建新的 RTCP **RTCP**。或者在下拉菜单中选择现有的RTCP。
2. 点按**从点特征复制值**下拉菜单，然后选择一个特征。验证RTCP方向值更新来匹配已选择功能方向值。



远程TCP移动类型

RTCP_MoveP

与常规 MoveP 类似，RTCP_MoveP 定义机器人手臂相对于远程 TCP 移动的工具速度和加速度。参见 .

RTCP圆形移动

与常规圆周移动类似，可以将 RTCP 圆周移动添加到 RTCP_MoveP 中以做圆周移动。参见 .

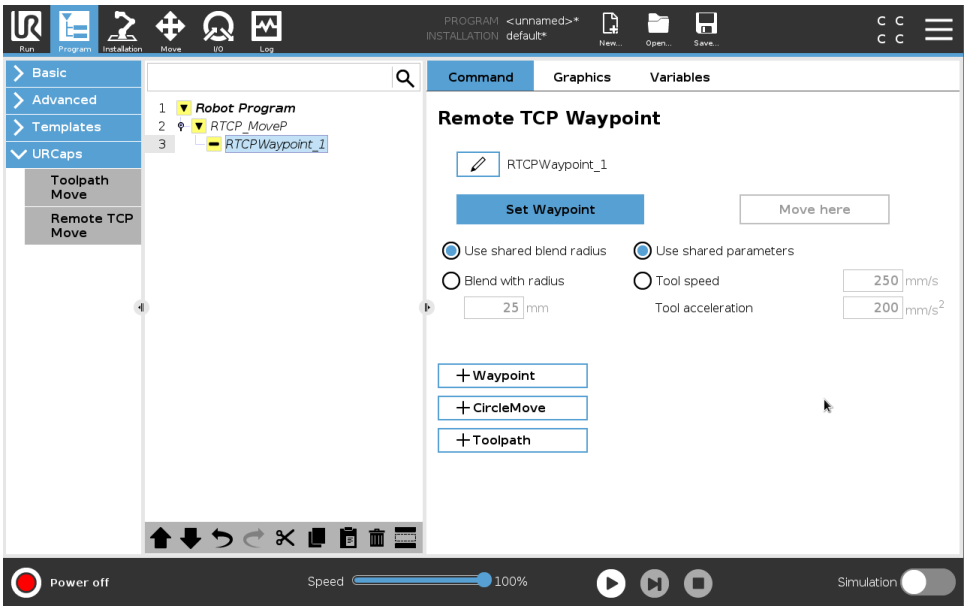
注意

圆形移动的最大速度可能小于特定值。圆形半径为 *r*，最大加速度为 *A*，并且由于向心加速度，最大速度不能超过 *Ar*。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

远程 TCP 路点

与常规路点类似，RTCP路点允许工具使用恒速和圆形混合做线性移动。默认交融半径大小是所有路点之间的共享值。较小的混合半径会使路径转角更大。较大的混合半径会使路径转角更小。通过将机器人手臂实际移至相应位置来示教RTCP路点。



示教远程 TCP 路点

1. 在“程序”选项卡中，插入一个 **RTCP_MoveP** 节点。
2. 在 RTCP_MoveP 节点上，点按**设置**打开“移动”屏幕。
3. 在“移动”屏幕上，使用**示教模式**或**缓慢移动**将机器人定位于所需的配置。
4. 点击绿色复选标记进行验证。

配置RTCP路点

使用交融使机器人能够在两个轨迹之间平顺过渡。点按**使用共享交融半径**或点按**与半径交融**，为来自 RTCP_MoveP 的路点设置交融半径。

注意

物理时间节点(如移动、等待)节点不能用作 RTCP_MoveP 节点的子节点。如果将不支持的节点作为子节点添加到 RTCP_MoveP 节点，程序无法通过验证。

远程 TCP 工具路径

远程 TCP 和工具路径 URCap 会自动生成机器人运动，从而更容易准确地跟踪复杂的轨迹。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

配置远程 TCP 工具路径

1. 在“远程 TCP 和工具路径 URCap”主页上选择**远程 TCP 工具路径移动**以进入工作流。
2. 按照**说明**选项卡下的说明进行操作。

远程 TCP 工具路径移动需要以下主要控件：

- 工具路径文件
- 远程 TCP
- 远程 TCP PCS

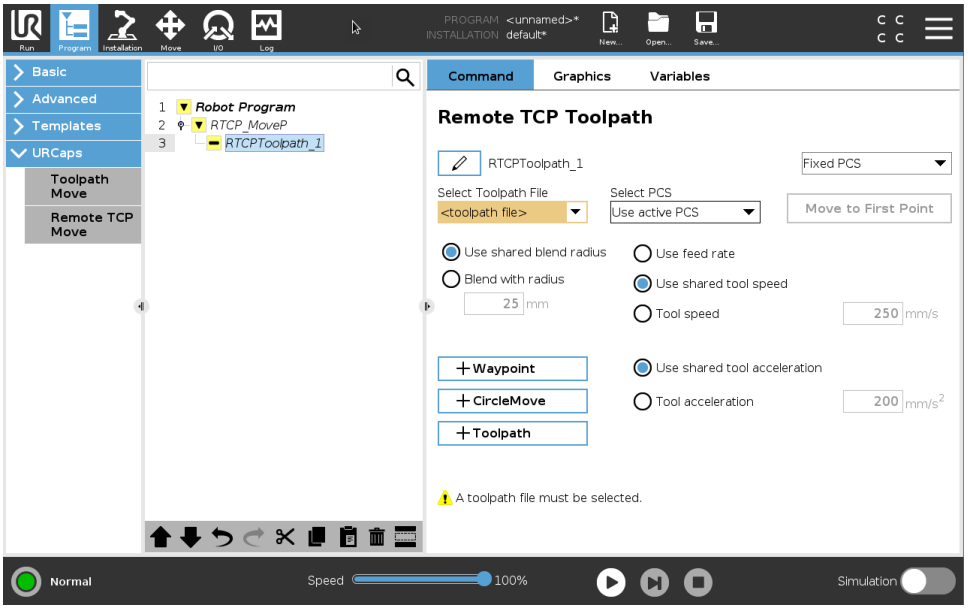
使用 CAD/CAM 软件配置工具路径

工具路径定义了工具的方向、轨迹、速度或(进给速度)和行进方向。

1. 创建或导入零件的 CAD 模型。
2. 设置固定到零件的零件坐标系(PCS)。
3. 根据零件特征创建相对于PCS的工具路径
4. 模拟工具路径运动轨迹以验证其是否符合预期。
5. 将工具路径导出为扩展名为.nc的G代码文件。

将G代码工具路径导入PolyScope

1. 将工具路径文件加载到USB记忆棒的根目录中。工具路径文件必须是.nc扩展名
2. 将USB记忆棒插入示教盒。
3. 在页眉中，点按“安装设置”，再点按“URCaps”，然后依次选择“远程 TCP 和工具路径”、“远程 TCP - 工具路径移动”和“工具路径”。
4. 选择要导入到Polyscope的工具路径文件。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

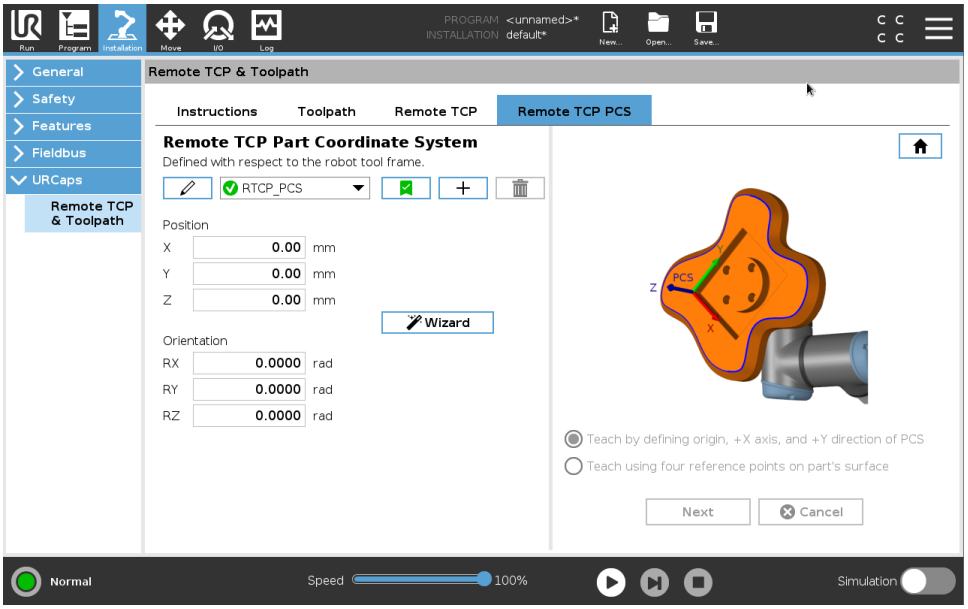
远程 TCP

为工具路径移动配置远程 TCP

1. 在CAM环境中的第一个路点，确定工具方向。
2. 使用自由驱动用抓手手动抓紧零件。
3. 选择远程 TCP 的位置
4. 使用位置向导获取正值。
5. 调整机器人，直到达到接近远程 TCP 的所需零件位姿为止。
6. 在物理零件的第一个路点上预设工具的方向。Z轴正方向应指向零件表面。
7. 以与上一步预设的相同的方向创建一个平面特征。
8. 通过复制“平面特征”中的值来设置远程TCP方向。执行工具路径时，可以保持所需的零件位姿。

远程 TCP PCS

远程TCP零件坐标系(PCS)定义为相对于机器人工具法蘭固定。在PolyScope屏幕上点击魔棒，以激活向导来示教远程TCP PCS。您可以使用以下任一种示教方法。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

配置远程 TCP PCS

如果可以在零件表面上设置 PCS，请使用此方法。

1. 使用自由驱动和抓手手动抓紧零件。
2. 选择一个远程 TCP 以示教参考点。为了获得高精度，请临时设置一个清晰的远程TCP以完成此教学过程。
3. 慢慢移动机器人使Remote TCP接触零件上PCS的原点、正 X-轴和正 Y-轴方向。
4. 点击 设置 以结束教学过程。位置和方向值将自动填充。

如果不属于上述情况，请使用以下方法。

1. 在零件表面上选择三个或四个参考点。
2. 在 CAD/CAM 软件中，记录相对于所选参考点的PCS的X, Y, Z坐标值。
3. 使用自由驱动和夹爪手动抓紧零件。
4. 选择一个远程 TCP 以示教参考点。为了获得高精度，请临时设置一个清晰的远程TCP以完成此教学过程。
5. 输入第一个参考点的坐标。
6. 慢慢移动机器人使Remote TCP触摸零件上的第一个参考点。
7. 对其他参考点重复步骤五和六。

设置可变PCS

对于无法以高度一致性抓取零件的高级实用案例，您可以设置一个变量PCS来根据零件相对于机器人工具法兰的位置和方向来调整工具路径移动。
您可以创建与外部传感器绑定的位姿变量，该传感器可以检测PCS的位置和方向。

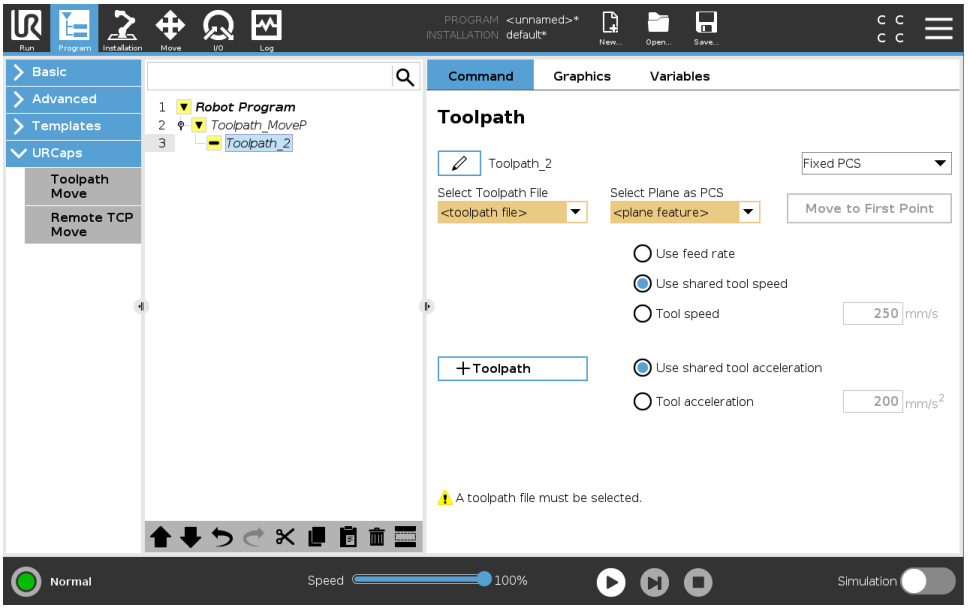
1. 设置一个检测PCS位置和方向的外部传感器。您必须将传感器输出转换为机器人工具的法兰架。
2. 确认已相对于零件设置了PCS，并且外部传感器可以检测到位置和方向。
3. 在PolyScope中，创建与外部传感器输出绑定的位姿变量作为变量PCS。为其指定一个易于区别的名称，如 **variable_rtcp_pcs_1**。
4. 插入 **RTCP 工具路径节点**。
5. 在程序页面右上角的下拉菜单中，选择**变量 PCS**。
6. 在**选择 PCS** 下拉菜单中，选择 **variable_rtcp_pcs_1**。
7. 在 RTCP 工具路径节点之前创建一个分配或脚本节点，以更新 **variable_rtcp_pcs_1**。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

配置远程 TCP 工具路径节点

下节说明如何在远程 TCP 工具路径节点中使用变量PCS。

1. 访问“程序”选项卡并点按 **URCap**。
2. 选择**远程 TCP 移动**以插入 RTCP_MoveP 节点。
3. 选择一个 TCP 并设置运动参数:工具速度，工具加速和交融半径。
4. 点按 **+Toolpath** 插入一个 RTCP 工具路径节点。如果不需要，请删除默认情况下创建的RTCPWaypoint节点。
5. 从下拉菜单中选择一个工具路径文件和相应的远程 TCP PCS。
6. 如果要将不同的值应用于RTCPToolpath节点，请调整运动参数。
7. 点按**移动到第一个点**以验证抓取的零件是否按预期方式接近远程 TCP。
8. 以低速在仿真模式下测试程序以确认配置。



注意

在执行工具路径之前，通过添加 MoveJ 并将**使用关节角度**设置为移动到固定点配置，可以确保每次执行工具路径时机器人的运动都是相同的。请参阅移动 在本页 166

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

常规 TCP 工具路径移动

与配置远程 TCP 工具路径移动相似，常规 TCP 工具路径移动需要以下条件：

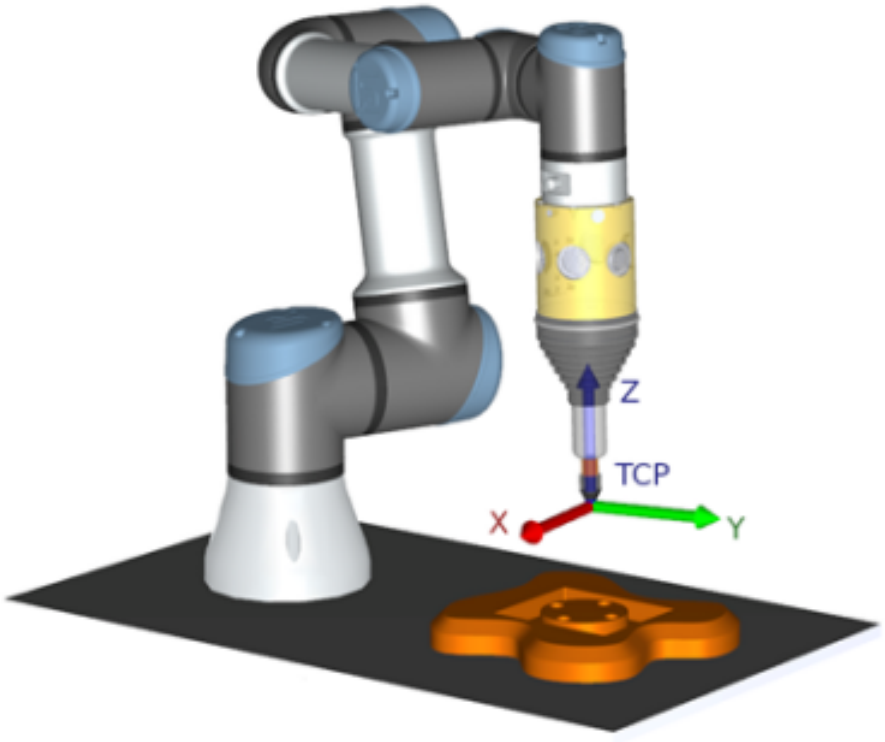
- 工具路径文件
- 常规 TCP
- 作为PCS的平面特征

配置和导入工具路径文件

此操作类似于配置工具路径（请参阅使用 CAD/CAM 软件配置工具路径 在本页243）和导入工具路径（请参阅将G代码工具路径导入 PolyScope 在本页243）。

配置常规 TCP

- 按照说明配置常规 TCP。
- 确认工具的Z轴正点远离零件表面。



配置平面特征PCS

1. 通过**添加平面**或**示教平面**来创建平面特征。参见 .
2. 将零件固定在相对于机器人底座的位置。
3. 验证TCP是否正确，可用于创建平面功能。为了获得高精度，请临时设置一个清晰的远程TCP以完成此教学过程。
4. 慢慢移动机器人使Remote TCP接触零件上PCS的原点、正 X-轴和正 Y-轴方向。
5. 完成教学过程，并确认PCS的位置和方向。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

设置工具路径节点

1. 访问“程序”选项卡并点按 **URCap**。
2. 选择一个 TCP 并设置运动参数：工具速度，工具加速和交融半径。选择**使工具绕着 Z 轴自由旋转**。如果工具必须遵循工具路径文件中定义的绕Z轴的方向，则不要选择旋转工具。
3. 点按 **+Toolpath** 插入一个工具路径节点。
4. 在下拉菜单中，选择一个工具路径文件和相应的PCS(平面特征)。
5. 如果要将不同的值应用于“工具路径”节点，请调整运动参数。
6. 点按**移动到第一个点**以确认工具可以移动到工具路径的第一个点。
7. 以低速在仿真模式下测试程序以确认配置是正确的。

注意

在执行工具路径之前，通过添加 MoveJ 并将**使用关节角度**设置为移动到固定点配置，可以确保每次执行工具路径时机器人的运动都是相同的。请参阅移动 在本页 166

3.5. “安装设置”选项卡

描述

“安装设置”选项卡可供配置影响机器人和 PolyScope 整体性能的设置。

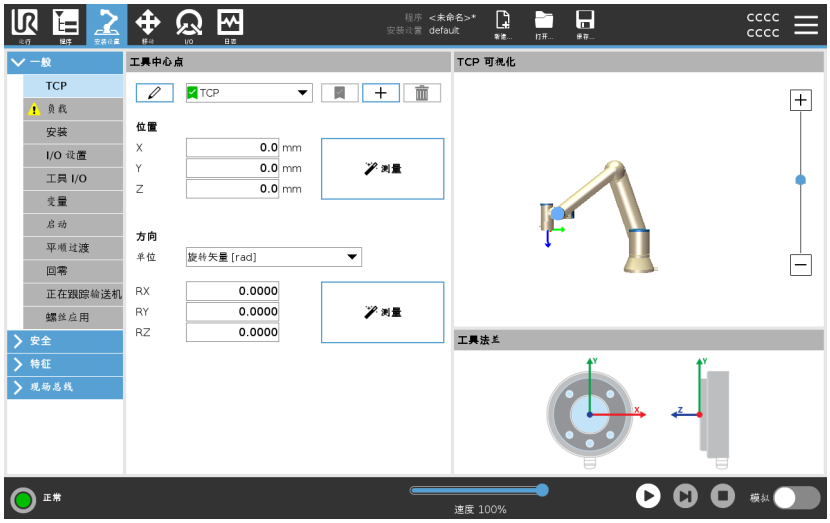
3.5.1. TCP 配置

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

工具中心点 (TCP) 是机器人工具上的一个点。每个 TCP 都包含相对于工具输出法兰中心的平移和旋转。

通过程序设定为返回到先前存储的路点时，机器人会将 TCP 移动到路点内保存的位置和方向。当为线性运动编程时，TCP 以线性方式移动。



位置

X、Y、Z 坐标指定TCP 位置。当所有值(包括方向)均为零时，TCP 与工具输出法兰的中心点重合，并应用屏幕显示的坐标体系。

方向

RX、RY、RZ 坐标框制定TCP位置。与“移动”选项卡类似，使用 RX、RY、RZ 框上方的“单位”下拉菜单选择方向坐标

添加、重命名、修改和移除 TCP

您可以通过以下操作开始配置新的 TCP：

- 点按 + 使用唯一名称定义新 TCP。新 TCP 显示在下拉菜单中。
- 点按 重命名 TCP。
- 点按 移除选定的 TCP。不能移除最后一个 TCP。

主动 TCP

当进行线性移动时，机器人总是使用激活TCP定义TCP偏移量。可以使用“移动”命令(请参阅命令选项卡 在本页 156)或“设置”命令更改激活的 TCP。可以在“图形”选项卡(请参阅图形选项卡 在本页 158)上看到激活的 TCP 的运动。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

默认的TCP

运行一个程序前，必须按照激活TCP设置默认TCP。

- 选择所需的 TCP，点按**设为默认**将 TCP 设置为默认 TCP。

可用下拉菜单中的绿色图标表示默认配置的TCP

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

示教 TCP 位置

示教 TCP 方向

TCP 位置坐标可通过以下步骤自动计算：

1. 点按**测量**。
2. 在机器人工作空间中选择一个固定的点。
3. 使用屏幕右侧的位置箭头从至少三个不同角度移动 TCP，并保存工具输出法兰的相应位置。
4. 使用**设置**按钮将验证的坐标应用于合适的 TCP。这些位置必须足够多样化，以确保计算结果正确。如果它们不够多样化，按钮上方的状态 LED 将变为红色。

即使通常只要三个位置便足可确定 TCP，但仍然需要使用第四个位置来进一步验证计算结果正确。每个为计算所得 TCP 保存的点的质量通过相应按钮上的 LED 为绿色、黄色还是红色来指示。

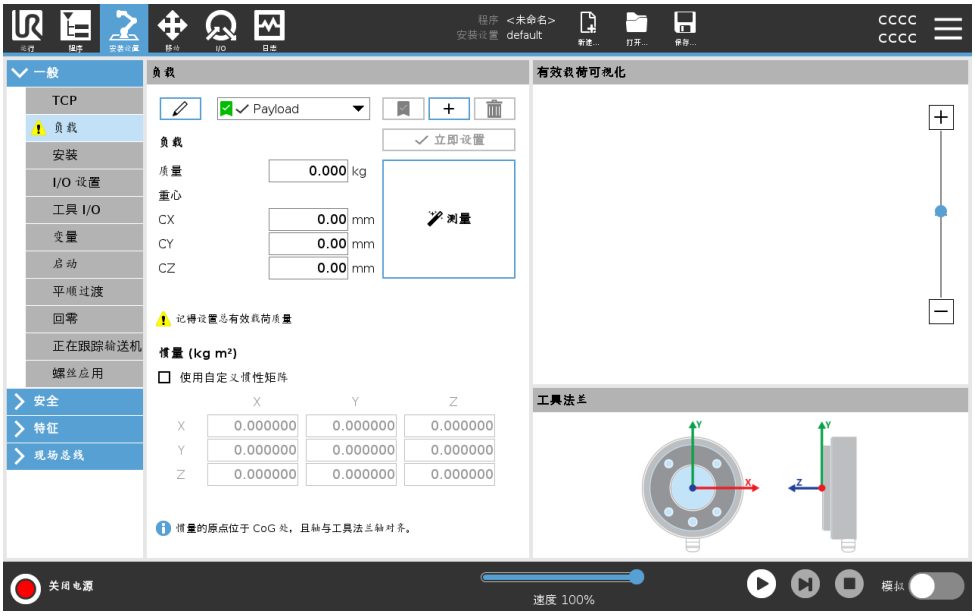
1. 点按**测量**。
2. 从下拉列表中选择一个特征。有关定义新特征的更多信息，请参阅3.5.13. 特征 在本页271。
3. 点按**设置点**并使用**移动工具箭头**移动到工具的方向和相应的 TCP 与所选特征的坐标系重合的位置。
4. 验证计算的 TCP 方向，并点按**设置**将其应用于所选 TCP。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.5.2. 有效载荷

描述

您必须设置有效载荷、CoG 和惯量，才能使机器人发挥最佳性能。您可以定义多个有效载荷，并在程序中切换。这在“抓取和放置”应用中十分有用，在这种应用中，机器人会抓取和释放物体。



添加、重命名、修改和移除有效载荷

您可以通过以下操作开始配置新的有效载荷：

- 点按 + 可使用唯一名称定义新的有效载荷。新的有效载荷显示在下拉菜单中。
- 点按 ✎ 可重命名有效载荷。
- 点按 🗑 可移除所选有效载荷。不能移除最后一个有效载荷。

激活的有效负载

下拉菜单中的复选标记指示哪个有效载荷是激活的 ✓ Payload。可以使用 ✓ Set Now 更改激活的有效载荷。

默认有效载荷

在程序启动之前，将默认有效载荷设置为激活的有效载荷。

- 选择所需的有效载荷，点按**设为默认**将有效载荷设置为默认值。

下拉菜单中的绿色图标指示默认配置的有效载荷 ✓ Payload。

设置重心

点按字段 CX、CY 和 CZ 可设置重心。这些设置适用于选定的有效载荷。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

有效载荷估计

此功能允许机器人帮助设置正确的有效载荷和重心 (CoG)。

使用有效载荷估算向导

1. 在“安装设置”选项卡的“一般”下，选择**有效载荷**。
2. 在“有效载荷”屏幕上，点按**测量**。
3. 在“有效载荷估算向导”中，点按**下一步**。
4. 按照有效载荷估算向导中的步骤设置四个位置。
   设置四个位置需要将机器人手臂移动到四个不同的位置。在每个位置测量有效载荷。
5. 在所有测量完成后，您可以验证结果并点按**完成**。

注意

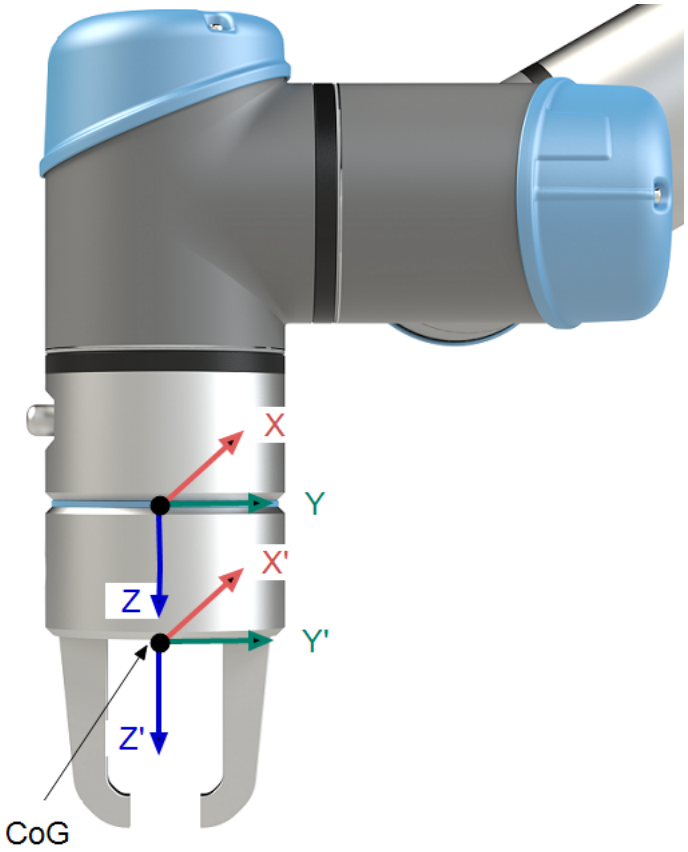
遵循以下准则以获得最佳有效载荷评估结果：

- 确保 TCP 位置彼此尽可能不同
- 在短时间内执行测量
- 避免在估计之前和期间拉动工具和/或附加的有效载荷
- 必须在安装设置中正确定义机器人安装和角度

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

设置惯量值

可以选择**使用自定义惯量矩阵**来设置惯量值。
点按字段：IXX、IYY、IZZ、IXY、IXZ 和 IYZ 设置所选有效载荷的惯量。
惯量是在坐标系中指定的，其原点位于有效载荷的重心 (CoG) 处，且轴与工具法兰轴对齐。
可根据具有用户指定质量的球的惯量计算默认惯量，球的质量密度为 $1g/cm^3$



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.5.3. 安装

描述

指定机器手臂的安装有两个目的：

1. 在屏幕上正确显示机械手臂。
2. 告知控制器重力方向。

高级动力学模型可确保机器人手臂平稳精确地运动，并使机器人手臂能够将其自身保持在**自由驱动模式**。为此，机械手臂的安装务必设置正确，这一点至关重要。

警告

如果没有正确安装机器人手臂，则可能导致频繁的机器人停止，并且/或者按**自由驱动**按钮时，机器人手臂会移动。

如果机器手臂安装在平稳的台面或地面上，无需对此屏幕进行任何更改。
但是，如果机器人手臂采用**吊顶式安装**、**壁挂式安装**或**呈一定角度安装**，则需使用按钮对其进行调整。
屏幕右侧的按钮可用于设置机器人手臂的安装角度。右上角的三个按钮可将角度设置为**吊顶** (180°)、**墙壁** (90°)、**地面** (0°)。**倾斜**按钮可设置任意角度。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

屏幕底部的按钮用于旋转机器手臂的安装角度，以与实际安装角度保持一致。

警告

使用正确的安装设置。用程序保存并加载安装文件。

3.5.4. I/O 设置

描述

在“I/O 设置”屏幕上，用户可以使用 I/O 选项卡控件定义 I/O 信号并配置动作。I/O 信号类型列在**输入**和**输出**下。
您可以使用现场总线（如 Profinet 和以太网/IP）访问通用寄存器。
如果启用工具通信接口 (TCI)，则工具模拟输入将不可用。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

I/O 信号类型

要限制 **输入** 和 **输出** 下列出的信号数量，请使用 **视图** 下拉菜单根据信号类型更改显示的内容。

指定用户定义的名称

您可以对输入和输出信号进行命名，以便轻松识别正在使用的信号。

1. 选择所需的信号.
2. 点按文本字段以键入信号的名称。
3. 要将名称重置为默认名称，请点按**清除**。

您必须为通用寄存器提供用户定义的名称，以使其在程序 中可用 (即，对于 **Wait** 命令或 **If** 命令的条件表达式)。
等待和 **If** 命令分别在 (等待 在本页197) 和 (If 在本页213) 中介绍。您可以在**表达式编辑器**屏幕上的**输入**或**输出**选择器中找到命名的通用寄存器。

I/O 操作和 I/O 选项卡控件

您可以使用物理和现场总线数字 I/O 来触发动作或对程序状态做出反应。

I/O 选项卡控制

使用 I/O 选项卡控件可指定输出是由 I/O 选项卡控制 (由编程员控制或由操作员和编程员共同控制)，还是由机器人程序控制。

可用输入动作

动作	动作
启动	在上升沿启动或恢复当前程序 (仅在远程控制中启用，请参阅3.10.2. 设置 在本页307)
停止	在上升沿停止当前程序
暂停	在上升沿暂停当前程序
自由驱动	当输入为高电平时，机器人将进入自由驱动状态 (类似于按下“自由驱动”按钮)。 如果其他条件不允许自由驱动，则忽略输入。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

警告

如果在使用“开始”输入操作时机器人停止，则机器人会在执行该程序之前缓慢移动到程序的第一个路径点。
如果在使用“开始”输入操作时机器人暂停，则机器人会在恢复该程序之前缓慢移动到暂停的位置。

可用输出动作

动作	输出状态	程序状态
未运行时最低	低	停止或暂停
未运行时最高	高	停止或暂停
运行时为高电平，停止时为低电平	低 高	正在运行 停止或暂停
意外停止时为“低”	低	程序计划外终止
意外停止时为“低”，否则为“高”	低 高	程序计划外终止 运行、停止或暂停

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

	在高电平和低电平之间交替	运行(暂停或停止程序以保持脉冲状态)
连续脉冲		

程序终止原因

注意

如果发生以下任何情况，程序将计划外终止：

- 机器人停止
- 故障
- 违例
- 运行时异常

3.5.5. 安装变量

描述

在**安装设置变量**窗格上创建的变量称为安装设置变量，用法与普通程序变量类似。安装变量非常特殊，因为即使程序停止后又重新启动，以及机器人手臂和/或控制箱断电后又重新通电，它们的值也会保留。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

创建安装变量

安装变量名称和值随安装设置一起存储，您可以在多个程序中使用同一个变量。
在程序执行期间以及程序暂停和停止时，安装变量及其值每 10 分钟自动保存一次。

创建安装变量

1. 点按**新建**，系统会在**名称**字段中建议一个新的变量名称。
   您可以根据需要编辑变量名称。
2. 在**值**字段中，为新变量设置一个值。
   如果不先设置值，则无法保存变量。
3. 您可以在**描述**字段中描述新的安装设置变量。
4. 您可以通过选中**收藏变量**框将新变量设置为收藏变量。
5. 点按**确定**，将新变量添加到安装设置变量列表。

指定收藏安装变量

指定收藏安装变量会使安装变量成为在您选择它时显示的收藏变量集的一部分，以便仅在“程序”选项卡屏幕和“运行”选项卡屏幕上的“变量”选项卡中显示收藏变量。

将安装设置变量指定为收藏变量

1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在“一般”下，选择**变量**。
   变量在**安装设置变量**下列出。
3. 选择所需变量。
4. 选中**收藏变量**框。
5. 点按**运行**返回到变量显示画面。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

管理安装变量

编辑安装变量

1. 在“安装设置变量”列表中选择所需变量。
2. 您可以编辑**值**、**描述**或**收藏变量**。

   您无法在此步骤中编辑变量名称。

对已编辑的安装设置变量所做的更改会立即生效。
删除安装变量

1. 选择所需变量，然后点按**删除**。
2. 在确认弹出窗口中选择**删除变量**

变量描述

您可以通过在“描述”列中添加变量描述来向变量添加信息。您可以使用变量描述向使用“运行”选项卡屏幕的操作员和/或其他程序员传达变量的用途和/或其值的含义。
变量描述(如果使用)最多可以包含 120 个字符，显示在“运行”选项卡屏幕和“变量”选项卡屏幕上的变量列表的“描述”列中。
如有必要，变量描述会跨越多行以适应“描述”列的宽度。您还可以使用下面显示的按钮收起和展开“描述”列。

收起/展开“描述”列

1. 点按**收起** 可收起“描述”列。
2. 点按**展开** 可展开“描述”列。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.5.6. 启动

描述

启动屏幕包含自动加载设置、启动默认程序，以及在启动时，自动对机器手臂进行初始化。

警告

1. 当自动加载、自动启动和自动初始化被启用时，只要输入信号与选定的信号电平相匹配，机器人在控制箱上电后立即运行程序。例如：在这种情况下，不需要边沿转换到选定的信号电平。
2. 信号电平设置为低电平时请小心。输入信号默认为低电平，使程序自动运行而不受外部信号的触发。
3. 在运行已启用自动启动和自动初始化的程序之前，您必须处于**远程控制**模式。

加载启动程序

控制箱接通电源后将加载默认程序。此外，进入**运行程序**屏幕（请参阅3.3. 运行选项卡 在本页 144）且未加载任何程序时，将自动加载默认程序。

开启启动程序

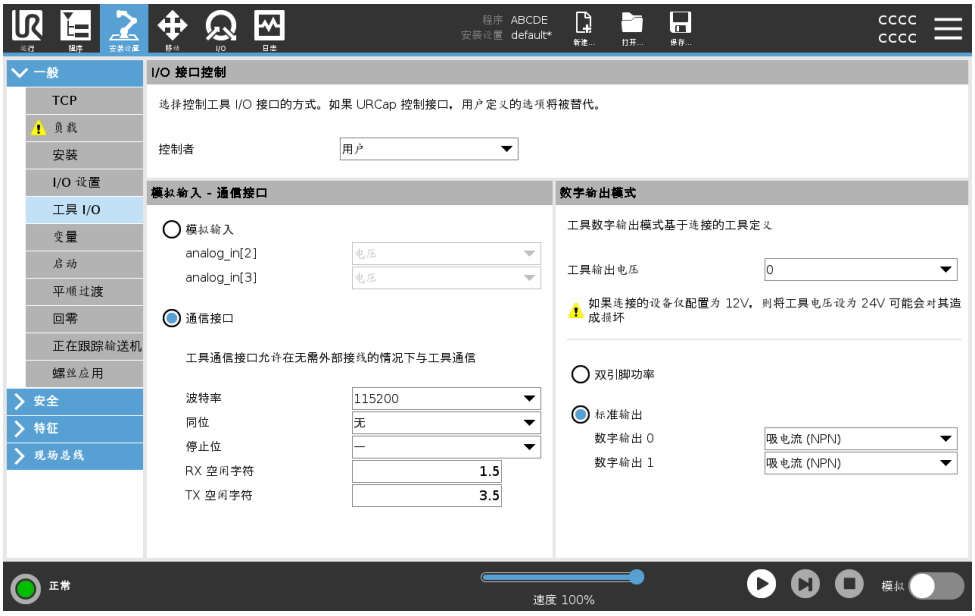
默认程序会在**运行程序**屏幕中自动启动。加载默认程序并检测到指定的外部输入信号沿过渡时，程序将自动启动。
在启动时，当前输入信号电平未定义。在启动时选择与信号电平相匹配的转换会立即启动程序。此外，离开**运行程序**屏幕或点按仪表板中的“停止”按钮将禁用自动启动功能，直到再次按下“运行”按钮为止。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.5.7. 工具 I/O

描述

I/O 接口控制允许您在用户控制和URcap控制之间切换。



I/O 接口控制

1. 点击安装选项卡，然后点击通用之下的工具 I/O。
2. 在I/O 接口控制之下，选择用户访问工具模拟输入和/或数字输出模式设置。选择URCap将删除对工具模拟输入和数字输出模式设置的访问。

注意

如果一个URCap控制一个末端执行器，如夹持器，则URCap需要控制工具IO界面。选择列表中的URCap，允许其控制工具IO界面。

模拟输入 - 通信接口

描述

工具通信接口 (TCI) 使机器人可以通过机器人工具模拟输入与连接的工具进行通信。这消除了对外部布线的需要。
启用工具通信接口后，所有工具模拟输入都将不可用。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

工具通信接口

1. 点击安装选项卡，然后点击通用之下的工具 I/O。
2. 选择通信接口即可编辑 TCI 设置。
   启用 TCI 后，工具模拟输入不可用于安装的 I/O 设置，并且不会出现在输入列表中。工具模拟输入也不可用于等待选择和表达式。
3. 在“通信接口”下的下拉菜单中选择所需的值。
   任何值更改都会立即发送到工具。如果任何安装值与工具使用的值不同，会出现一个警告。

数字输出模式

描述

工具通信接口可以单独设置两个数字输出。在 PolyScope 中，每个引脚都有一个用于设置输出模式的下拉菜单。选项包括：

- 下沉：允许在 NPN 或下沉配置中配置引脚。输出关闭时，针允许电流流向地面。这可与 PWR 引脚结合使用以形成完整电路。请参阅 《硬件安装手册》的第五章。
- 寻源：允许在 PNP 或寻源配置中配置引脚。输出开启时，针提供正电压来源（可在 IO 选项卡中设置）。这可与 GND 引脚结合使用以形成完整电路。
- 推/拉：允许在推/拉配置中配置引脚。当输出打开时，引脚提供正电压源（可在IO选项卡中配置）。这可与 GND 引脚结合使用以形成完整电路。当输出关闭时，引脚允许电流流向地面。

选择一个新的输出设置后，变更立即生效。当前加载的安装也相应修改，以反映新的设置。验证工具输出符合预期之后，务必保存安装以避免变更丢失。

双引脚功率

双针电源用于为工具供电。启用双针电源会禁用默认的工具数字输出。

3.5.8. 平顺过渡

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

在事件过程中，当在安全模式之间切换时(即缩减模式输入、缩减模式触发平面、防护停止和 3 档位使动装置)，机器人手臂打算使用 0.4 秒来创建“软”过渡。现有应用程序具有与“硬”设置相对应的不变行为。新安装文件默认为“软”设置。

调整加速/减速设置

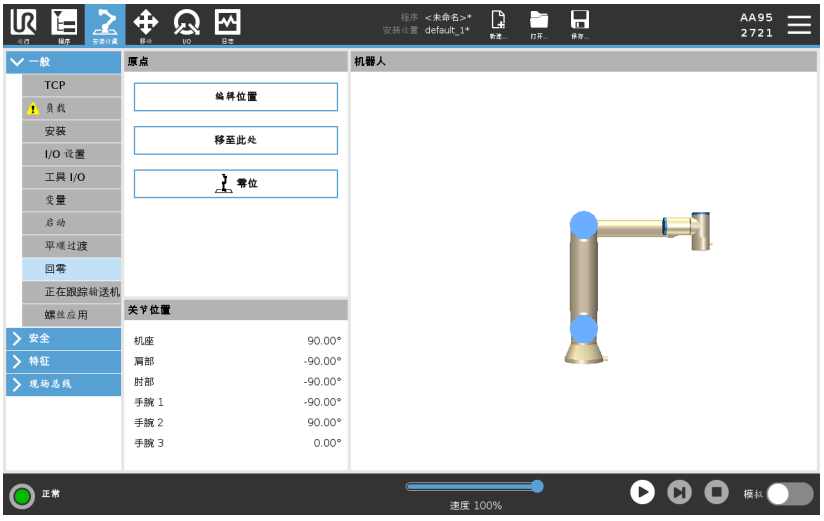
1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在左侧边栏菜单的**一般**下，选择**平顺过渡**。
3. 选择 **Hard** 以获得更高的加速度/减速度，或选择 **Soft** 以获得更平滑的默认过渡设置。

3.5.9. 回零

描述

回零是用户定义的机器人手臂的返回位置。定义之后，回零位置在创建机器人程序时可用。您可以使用原点来定义安全原点。(请参阅 3.2.9. 安全回零位置 在本页 142)“回零”屏幕按钮用于：

- **编辑位置**可修改原点。
- **移至此处**可将机器人手臂移动到定义的原点。
- **零位**可使机器人手臂回到直立位置。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

定义回零

1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在**一般**下，选择**回零**。
3. 点按**设置位置**。
4. 使用**自由驱动**或**过渡按钮**示教机器人。

3.5.10. 输送机跟踪设置

描述

“输送机跟踪设置”可以对最多 2 台输送机的移动进行配置。输送机跟踪设置提供配置机器人的选项，使其与绝对或增量式编码器以及线性或圆形输送机一起工作。

定义输送机

1. 点击页眉的安装。
2. 在“一般”下，选择**输送机跟踪**。
3. 在“输送机跟踪设置”下的下拉列表中，选择**输送机 1** 或**输送机 2**。
   一次只能定义一个输送机。
4. 选择**启用输送机跟踪**
5. 配置**输送机参数**和**跟踪参数**。

输送机参数

增量编码器

此类编码器可以连接到数字输入 8 至 11。数字信号的解码以 40kHz 的频率运行。利用**正交**编码器（需要两个输入），机器人可以确定输送机的速度和方向。如果输送机的方向恒定，可利用单个输入端检测用于确定输送机速度的*上升沿*、*下降沿*或*上升和下降沿*。

绝对编码器

绝对编码器可通过 MODBUS 信号连接。这需要预先配置一个数字 MODBUS 输出寄存器（一节）。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

跟踪参数

线性输送机

选择线性输送机时，必须在安装设置的**特征**部分配置一个直线特征来确定输送机的方向。使线性特征与输送机的方向平行可确保精度，定义线性特征的两点之间距离要长。在示教两点时将工具牢牢地顶着输送机的侧面放置来配置直线特征。如果直线特征的方向与输送机的移动方向相反，请使用**反向**按钮。**每米信号数量**字段显示当输送机移动一米时编码器生成的信号数量。

圆形输送机

在跟踪圆形输送机时，必须定义输送机中心点。

1. 在安装的 **功能** 部分中定义中心点。**每转信号数量**值必须是当输送机旋转一整圈时编码器生成的信号数量。
2. 选择带有输送机 **的** 旋转工具复选框，选择工具方向以跟踪输送机旋转。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.5.11. 螺丝驱动安装

描述

螺丝驱动安装提供了配置机器人使用工业螺丝刀或工业螺母紧固器的选项。您可以根据机器人的工具法兰和电气接口设置螺丝刀的位置。

配置螺丝刀

在“输出”下的任何输出“程序选择”列表中，您可以选择一个整数输出，以将“程序选择”切换到数字字段。

1. 在页眉中，点按**安装设置**。
2. 在“一般”下，选择**螺丝驱动**，或点按“一般”下的 **TCP**，为螺丝驱动创建您自己的 TCP。
3. 在**输入**和**输出**下，为您的螺丝刀配置 I/O。您可以使用**接口**列表过滤输入和输出下显示的 I/O 类型。
4. 在**启动**下，选择启动螺丝驱动动作的 I/O。

配置螺丝刀位置

1. 在**螺丝驱动设置**下，使用下拉菜单选择预先定义的 TCP（请参阅 3.5.1. TCP 配置 在本页 248），其中“位置”和“方向”设置如下：
   - 将位置配置为螺丝刀工具尖端接触螺丝处。
   - 配置方向，使正Z方向与要拧紧的螺丝长度对齐。

可以可视化所选 TCP 的 X，Y 和 Z 坐标，以确认它与工具的头或套管相匹配。
螺丝驱动程序节点使用所选 TCP 的正 Z 方向跟随螺丝并计算距离。

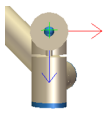
配置螺丝刀界面

1. 使用屏幕顶部的**接口**下拉菜单，根据信号类型更改显示的内容。
2. 在**输入**下，配置机器人从螺丝刀接收的信号：
   - 正常：拧紧成功结束时为高电平，如果未选择，则此条件在螺丝驱动程序节点中不可用
   - 不正常：拧紧以错误结束时为高电平，如果未选择，则此条件在螺丝驱动程序节点中不可用
   - 就绪：当螺丝刀准备好启动时为高电平，如果未选择，则不检查此条件
3. 在**输出**下，配置机器人向螺丝刀发送的信号：
   - 开始：仅根据接线开始拧紧工具或松开螺丝。
   - 程序选择：一个整数，或最多可以选择四个二进制信号，以激活存储在螺丝刀中的不同拧紧配置
   - 程序选择延迟：更改螺丝刀程序后的等待时间，以确保其处于激活状态

典型的方向值

下表对各个值（以旋转矢量 [rad] 表示）进行了说明。

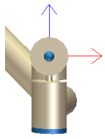
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。



螺丝驱动轴平行于机器人工具法兰 1 的负 Y 方向

方向

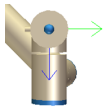
- **RX**: 1.5708 rad
- **RY**: 0.0000 rad
- **RZ**: 0.0000 rad



螺丝驱动轴平行于机器人工具法兰 2 的正 Y 方向

方向

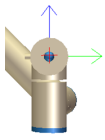
- **RX**: -1.5708 rad
- **RY**: 0.0000 rad
- **RZ**: 0.0000 rad



螺丝驱动轴平行于机器人工具法兰 3 的正 X 方向

方向

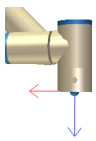
- **RX**: 0.0000 rad
- **RY**: 1.5708 rad
- **RZ**: 0.0000 rad



螺丝驱动轴平行于机器人工具法兰 4 的负 X 方向

方向

- **RX**: 0.0000 rad
- **RY**: -1.5708 rad
- **RZ**: 0.0000 rad

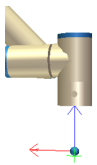


螺丝驱动轴平行于机器人工具法兰 5 的正 Z 方向

方向

- **RX**: 0.0000 rad
- **RY**: 0.0000 rad
- **RZ**: 0.0000 rad

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。



螺丝驱动轴平行于机器人工具法兰 6 的负 Z 方向

方向

- **RX**: 3.1416 rad
- **RY**: 0.0000 rad
- **RZ**: 0.0000 rad

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.5.12. 安全

描述

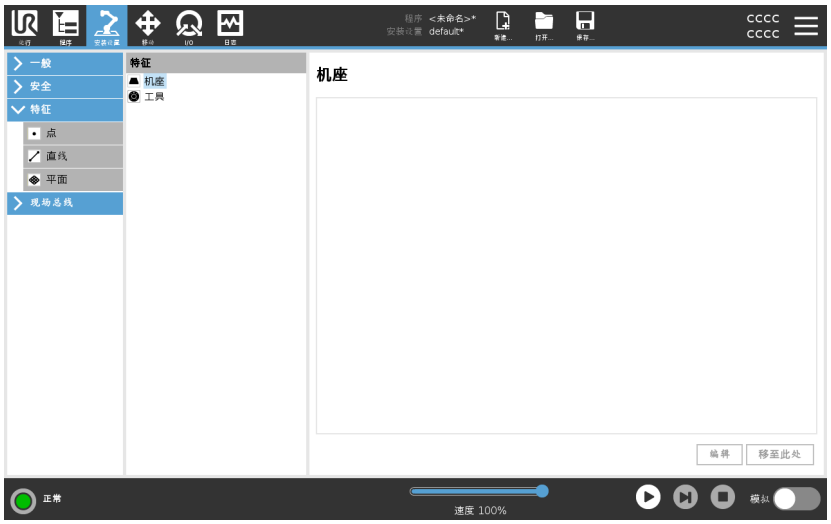
请参阅章节：3.2. 软件安全配置 在本页114。

3.5.13. 特征

描述

特征表示由相对于机器人基座的六维位姿(位置和方向)定义的对象。您可以命名特征以供将来参考。

机器人程序的一些子部分由相对于特定对象执行的运动组成，而不是机器人手臂的基部。这些对象可以是机器人手臂周围的桌子、其他机器、工件、观察系统、坯料或边界。

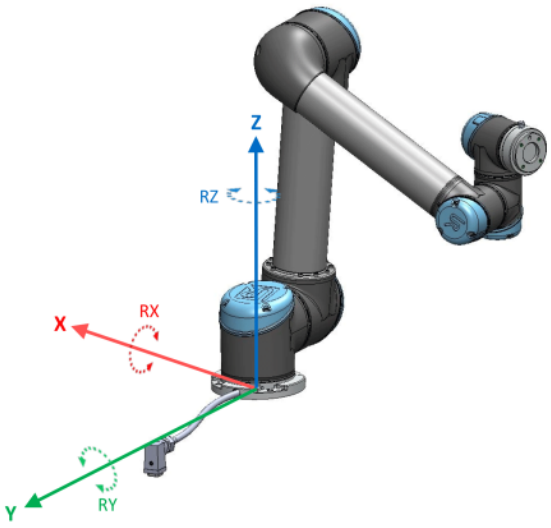


机器人包括以下两个预定义特征，其位姿由机器人手臂自身的配置定义：

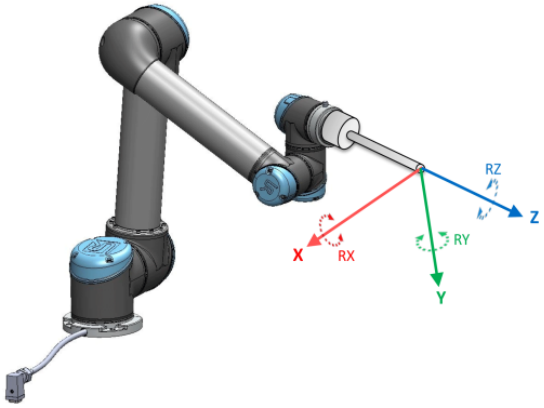
- “底座”特征的原点位于机器人底座的中心。
- “工具”特征的原点位于当前 TCP 的中心。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

基本特征



工具特征



详细信息

使用点特征、直线特征和/或平面特征定义特征位姿。
这些特征通过使用工作区中 TCP 的当前位姿的方法进行定位。因此，您可以使用自由驱动或“缓慢移动”将机器人移动到所需位姿来示教特征位置。
特征的选择取决于所用对象的类型和精度要求。尽可能使用直线特征和平面特征，因为它们基于更多的输入点。输入点越多意味着精度越高。

例如，您可以通过定义具有尽可能多的物理间隔的直线特征的两个点来准确定义线性输送机的方向。您也可以使用点特征定义线性输送机，但必须将 TCP 指向输送机的移动方向。
使用更多的点来定义桌子的位姿意味着方向是基于单一 TCP 的位置而不是方向。单个 TCP 方向更难进行高精度配置。
有关添加特征的更多信息，请参阅添加点 下一页和平面特征 在本页 274小节。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

使用特征

可以参考机器人程序中定义安装设置的特征，将机器人移动(如 MoveJ、MoveL和MoveP 命令)与该特征关联起来(请参阅移动 在本页166一节)。
例如，当存在多个机器人站、在程序运行期间移动对象或在场景中永久移动对象时，这可以轻松调整机器人程序。调整对象的特征时，相对于该对象的所有程序移动都会相应地调整。
更多示例，请参阅以下章节：(示例：手动更新特征以调整程序 在本页276) 和(示例：动态地更新特征位姿 在本页277)。选择某个特征作为参考时，用于平移和旋转的“移动工具”按钮将在所选特征空间中操作(请参阅3.6. 移动选项卡 在本页287和移动工具 在本页288)，读取 TCP 坐标。例如，如果一个表被定义为一个特征并被选为移动选项卡中的一个参考，那么转换箭头(即上/下、左/右、前进/后退)将机器人在相对于表的这些方向上移动。此外，TCP 坐标将位于表的框架中。

- 在特征树中，您可以通过点击铅笔按钮来重命名点、线或平面。
- 在特征树中，您可以通过点击删除按钮来删除点、线或平面。

使用“移至此处”

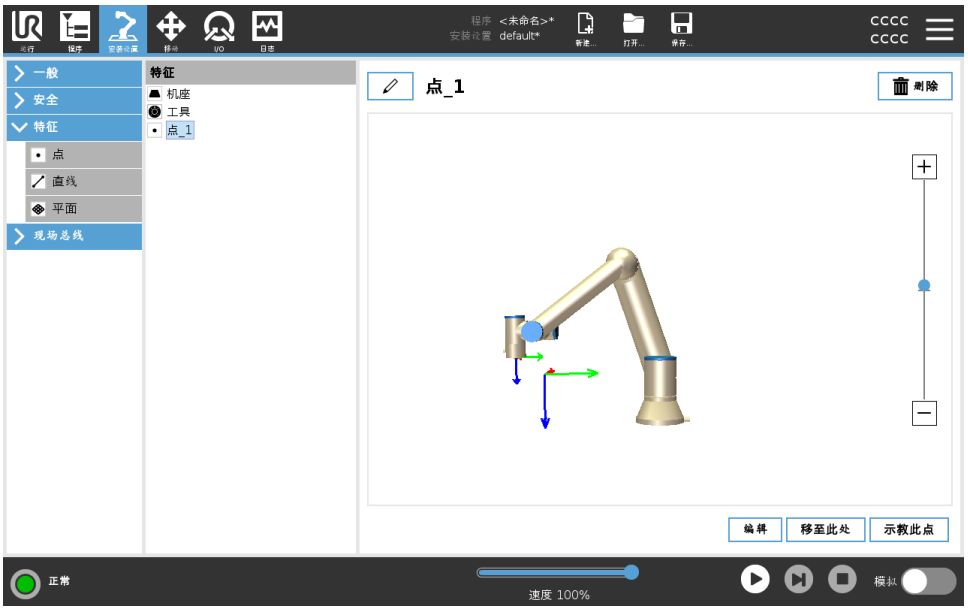
点按**移至此处**可将机器人手臂移向所选特征。移动结束后，特征的坐标系和 TCP 的坐标系将重合。
如果机械臂无法到达功能，此处移动 将被禁用。

点特征

点特征定义机械手臂的安全边界或全局主配置。点特征的位置由 TCP 的位置来定义。

添加点

1. 在“安装设置”中，选择**特征**。
2. 在“特征”下，选择**点**。

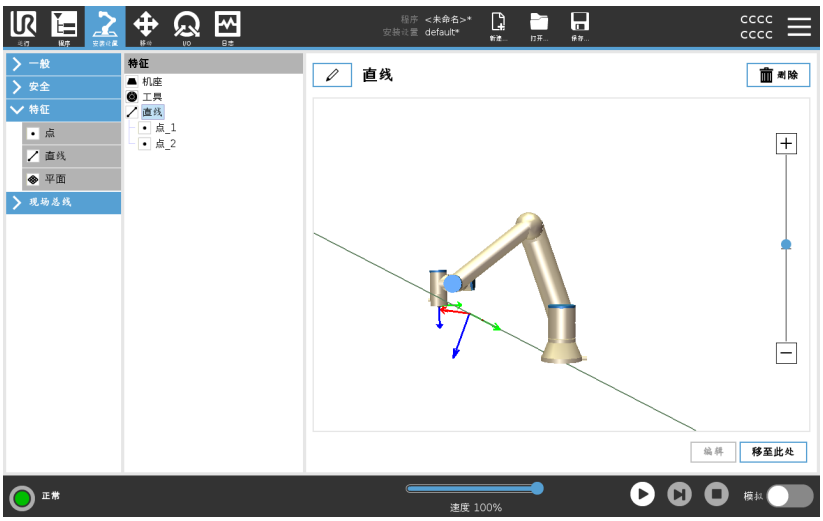


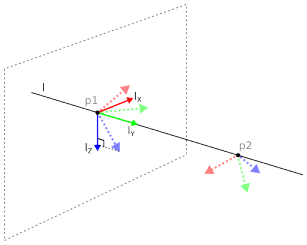
直线特征

线特征定义了机器人需要遵循的线。(例如:当使用输送机跟踪时)。直线 *l* 定义为两个点特征 *p1* 和 *p2* 之间的一个轴,如图3.5.13所示。

添加线

1. 在“安装设置”中,选择**特征**。
2. 在“特征”下,选择**直线**。





在图中,您可以看到从第一个点指向第二个点的轴,构成了直线坐标系的 y 轴。z 轴由 *p1* 的 z 轴在垂直于直线的平面上的投影定义。直线坐标系的位置与 *p1* 的位置相同。

平面特征

当您需要高精度框架时选择平面特征:例如:当使用观察系统或相对于桌子进行移动时。

添加平面

1. 在“安装设置”中,选择**特征**。
2. 在“特征”下,选择**平面**。

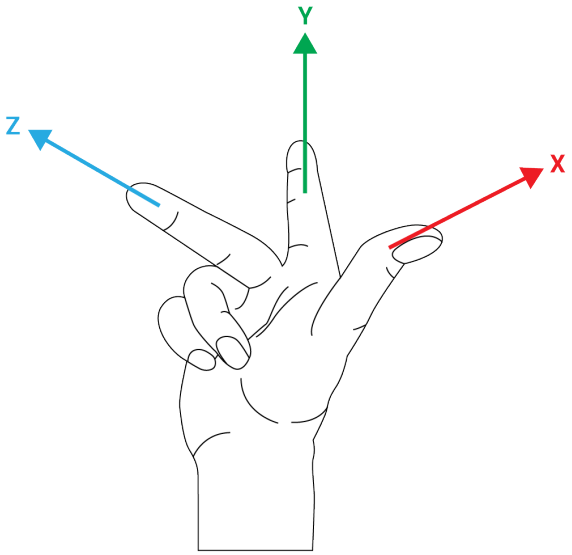
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

示教平面

按平面按钮创建新平面时，屏幕上的指南可帮助您创建平面。

1. 选择 Origo
2. 移动机器人以定义平面的正 x-轴方向
3. 移动机器人以定义平面的正 y-轴方向

平面使用右手定则定义，因此 z-轴是 x-轴和 y-轴的叉积，如下所示。



注意

如果您希望该平面在相反方向上正常，您可以在 x-轴的相反方向上重新示教该平面。

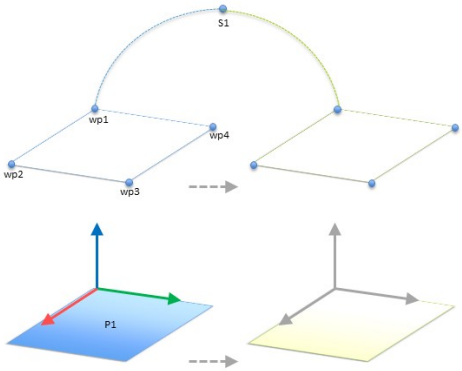
通过选择平面并按修改平面来修改现有平面。然后，您将使用相同的指南来示教新平面。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

示例:手动更新特征以调整程序

考虑机器人程序的多个部分相对于桌子的应用。下图说明了从路点 wp1 到 wp4 的移动。

```
Robot Program
    MoveJ
        S1
    MoveL # Feature: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



66.1: *具有相对于特征平面的四个航点的简单程序,通过更改特征手动更新*

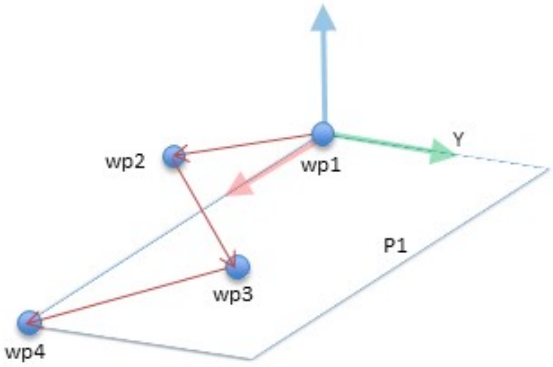
66.2:

应用需要将程序重新用于多个机器人安装,其中只有桌子的位置略有不同。相对于桌子的移动相同。通过在安装设置中将桌子的位置定义为特征 *P1*,只要用桌子的实际位置更新安装设置,就可以很容易地将包含相对于平面配置的 *MoveL* 命令的程序应用到其他机器人上。
该概念适用于应用中的一些特征,以实现可以在许多机器人上解决相同任务的灵活程序,即使工作空间中因安装而有所不同。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

示例:动态地更新特征位姿

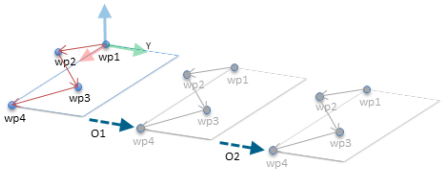
考虑一个类似的应用场景,在这个应用场景中,机器人必须在桌子上以特定模式移动,以完成特定任务。



相对于平面特征具有四个航点的 *MoveL* 命令

机器人程序

```
MoveJ
    wp1
y = 0.01
o = p [0, y ,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans (P1_var, o)
MoveL #功能: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```

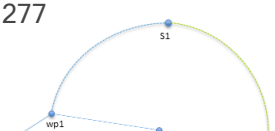


66.3: *将偏移量应用于平面特征*

66.4:

机器人程序

```
MoveJ
    S1
if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
else
    P1_var = P2
MoveL #功能: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```

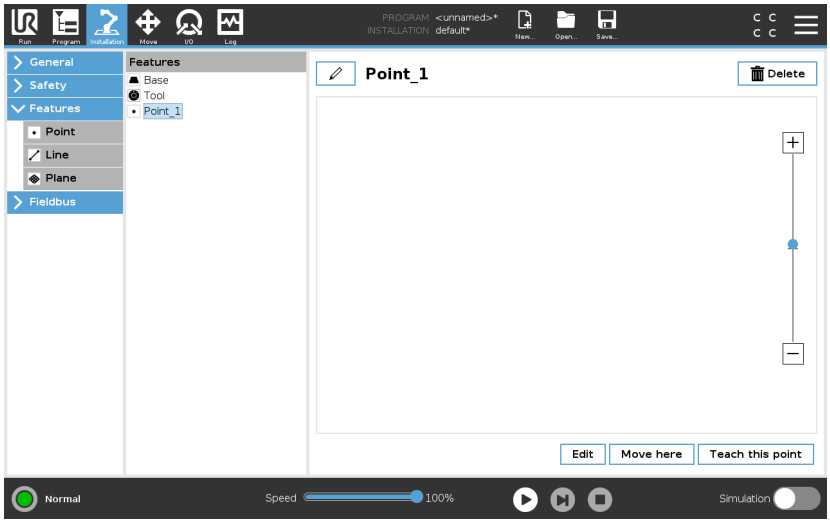


版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

特征编辑

描述

“特征编辑”是向安装设置中添加特征和/或编辑现有特征的另一种方法。

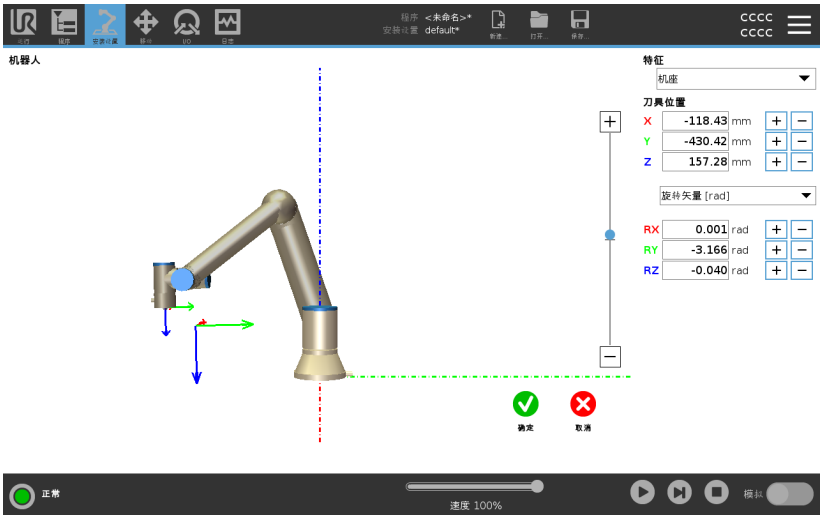


使用“编辑”可以在不移动机器人手臂的情况下放置和移动特征，因此，可以将特征放置在机器人手臂无法触及的位置。

编辑点

可以编辑定义的点或未定义的点。编辑未定义的点即可对其进行定义。

1. 在“安装设置”中，点按**特征**。
2. 在“特征”下，选择**点**，向您的程序树中添加一个点。
3. 点按**编辑**，进入“编辑”屏幕，更改点的位置和旋转



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

编辑直线

直线在程序树中显示为两个点。您必须定义每个点。

1. 在“安装设置”中，点按**特征**。
2. 在“特征”下，选择**直线**，向您的程序树中添加一条直线。
3. 直线由两个点组成：
   - 点按一个点编辑该点的坐标，然后再点按直线的另一个点编辑另一个点的坐标。

编辑平面

1. 在“安装设置”中，点按**特征**。
2. 在“特征”下，选择**平面**，向您的程序树中添加一个平面。
3. 点按**编辑**，进入“编辑”屏幕，更改平面的位置和旋转

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.5.14. 现场总线

描述

在这里，您可以设置用于 PolyScope 所接受的实时分布式控制的工业计算机网络协议族：MODBUS、以太网/IP 和 PROFINET。

MODBUS 客户端 I/O 设置

描述

此处可设置 MODBUS 客户端（主）信号。可由输入/输出信号（寄存器或数字）创建与指定 IP 地址的 MODBUS 服务器（或从设备）的连接。每个信号都有唯一的名称，因此可用在程序中。

刷新

按此按钮可刷新所有 MODBUS 连接。刷新会断开所有的 modbus 设备，并重新连接。所有统计信息都被清除。

添加设备

按此按钮可添加新的 MODBUS 设备。

删除设备 按此按钮可删除 MODBUS 设备和已添加到设备的所有信号。

设置设备 IP 此处将显示 Modbus 设备的 IP 地址。按此按钮可更改 IP 地址。

顺序模式 *仅在选中"显示高级选项"时可用*。选中此复选框将强制 Modbus 客户端在发送下一个请求之前等待响应。某些现场总线单元需要此模式。当有多个信号时，打开此选项可能有帮助，而增加请求频率会导致信号断开。
当在顺序模式下定义多个信号时，实际信号频率可能会低于请求的频率。实际信号频率可以在信号统计中观察到。如果实际信号频率小于从**频率**下拉列表中选择的值的一半，则信号指示灯将变为黄色。

添加信号 按此按钮可添加信号到相应的 MODBUS 设备上。

删除信号 按此按钮可从相应的 MODBUS 设备上删除信号。

设置信号类型 使用此下拉菜单可选择信号类型。
可用类型包括：

数字输入
数字输入信号是一位长度的信号，可从信号地址域中指定线圈上的 MODBUS 设备读取。使用功能代码 0x02（读取离散输入）。

数字输出
数字输出信号（线圈）是一位长度的信号，可设置为高电平或低电平。在用户已设置此输出的值之前，将从远程 MODBUS 设备读取输出值。这意味着将使用功能代码 0x01（读取线圈）。如果已通过机器人程序或按**设置信号值**按钮设置输出，将继续使用功能代码 0x05（写入单线圈）。

寄存器输入
寄存器输入信号是从地址域中指定的地址读取的 16 位长度信号。使用功能代码 0x04（读取输入寄存器）。

寄存器输出
寄存器输出信号是 16 位长度信号，可由用户自行设置。在用户已设置寄存器的值之前，将从远程 MODBUS 设备读取寄存器值。这意味着将使用功能代码 0x03（读取保持寄存器）。如果已通过机器人程序或在**设置信号值**字段中指定信号值来设置输出，将使用功能代码 0x06（写入单寄存器）来设置远程 MODBUS 设备上的值。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

设置信号地址

此字段显示远程 MODBUS 服务器上的地址。可使用屏幕小键盘选择不同地址。有效地址取决于制造商和远程 MODBUS 设备的配置。

设置信号名称

用户可以使用屏幕键盘为信号指定名称。当信号在程序中使用时会用到信号名称。

信号值

此处显示信号的当前值。对于寄存器信号，信号值以无符号整数表示。对于输出信号，可以使用按钮设置所需的信号值。同样，对于寄存器输出信号，所提供的要写入设备的信号值也必须是无符号整数。

信号连接状态

此图标显示是否可正确读取/写入信号（绿色）、设备是否做出意外响应或是否无法检测到设备（灰色）。如果收到 MODBUS 异常响应，将显示响应代码。MODBUS-TCP 异常响应为：

E1

非法功能 (0x01) 询问所收到的功能代码是服务器（或从设备）不允许的动作。

E2

非法数据地址 (0x02) 询问所收到的功能代码是服务器（或从设备）不允许的动作，检查输入的信号地址是否对应远程 MODBUS 服务器的设置。

E3

非法数据值 (0x03) 询问所包含的值是服务器（或从设备）不允许的动作，检查输入的信号值对于远程 MODBUS 服务器上的指定地址是否有效。

E4

从设备故障 (0x04) 服务器（或从设备）在尝试执行所请求的动作时发生不可恢复的错误。

E5

应答 (0x05) 专用信息已与编程命令一起发送至远程 MODBUS 设备。

E6

从设备忙 (0x06) 专用信息已与编程命令一起发送至远程 MODBUS 设备，从设备（服务器）现在无法响应。

显示高级选项

此复选框可显示/隐藏每个信号对应的高级选项。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

高级选项

更新频率

此菜单可用于更改信号的更新频率。更新频率是指向远程 MODBUS 设备发送请求来读取或写入信号值的请求频率。当频率设置为 0 时，将使用 *modbus_get_signal_status*、*modbus_set_output_register* 和 *modbus_set_output_signal* 脚本函数按需启动 modbus 请求。

从设备地址

此文本字段可用于为与特定信号对应的请求设置具体的从设备地址。该值必须在 0-255 范围内（包括 0 和 255），默认值为 255。若要更改此值，建议您首先查阅远程 MODBUS 设备手册，验证从设备地址更改后的功能正常。

重新连接计数

TCP 连接被关闭并重新连接的次数。

连接状态

TCP 连接状态。

响应时间 [ms]

发送 modbus 请求和收到响应之间的时间 - 仅当通信处于激活状态时才更新。

Modbus 数据包错误

包含错误（即无效长度、缺失数据、TCP套接字错误）的接收数据包数。

超时

未得到响应的 modbus 请求数。

请求失败

由于插座状态无效而无法发送的数据包数。

实际频率

客户端（主）信号状态更新的平均频率。每次信号从服务器（或从设备）接收到响应时，重新计算此值。

所有计数器最多可达 65535，然后回到 0。

EtherNet/IP

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

EtherNet/IP 是一种网络协议，可将机器人连接到工业EtherNet/IP扫描仪设备。
如果启用了连接，则可以选择当程序失去 EtherNet/IP 扫描仪设备连接时发生的操作。
可选项如下：

无
PolyScope 忽略EtherNet/IP连接的丢失，程序继续运行。

暂停
PolyScope 暂停当前程序。程序从停止处继续执行。

停止
PolyScope 停止当前程序。

PROFINET

描述

PROFINET 是一种网络协议，可启用或禁用机器人与工业 PROFINET IO 控制器的连接。
如果启用了连接，则可以选择当程序与 PROFINET IO 控制器断开连接时发生的操作。
可选项如下：

无
PolyScope 将忽略 PROFINET 连接断开的情况，并继续运行程序。

暂停
PolyScope 暂停当前程序。程序从停止处继续执行。

停止
PolyScope 停止当前程序。

如果 PROFINET 工程工具（例如 TIA 门户）向机器人的 PROFINET 或 PROFIsafe 设备发出 DCP Flash 信号，将在 PolyScope 中显示一个弹出窗口。

PROFIsafe

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

PROFIsafe 网络协议允许机器人根据ISO 13849，Cat. 与安全 PLC 通信。机器人将安全状态信息传送到安全 PLC，然后接收信息以触发安全相关功能，例如：紧急停止或进入缩减模式。
PROFIsafe 接口提供了一种基于网络的安全替代方案，可将电线连接到机器人控制箱的安全 IO 引脚。
PROFIsafe 仅适用于具有有效许可证的机器人，您可以联系当地销售代表来获取该许可证。获取后，可以在 myUR 上下载许可证。
请参阅机器人注册和许可证文件 在本页311，了解有关机器人注册和许可证激活的信息。

通过 PROFIsafe 通信

从安全 PLC 中获取的控制消息包含下表中的信息。

信号	描述
系统急停	激活系统急停。
防护停止	激活防护停止。
重置防护停止	如果事先清除了防护停止输入，则会重置防护停止状态(自动模式下由低到高转换)。
自动防护停止	如果机器人在自动模式下运行，则会激活防护停止。 仅当配置了3位置启用 (3PE)设备时，才应使用防护停止自动。如果未配置 3PE 装置，自动防护停止将作为正常防护停止输入。
重置自动防护停止	如果事先清除了自动防护停止输入，则会重置自动防护停止状态(处于自动模式下时由低到高转换)。
缩减模式	激活缩减模式安全限值。
操作模式	激活手动或自动操作模式。如果禁用安全配置“通过 PROFIsafe 选择操作模式”，则应从 PROFIsafe 控制消息中省略该字段。

安全 PLC 消息

发送至安全 PLC 的状态消息包含下表中的信息。

信号	描述
停止，类别 0	机器人正在执行或已完成 0 类安全停止；通过立即切断手臂和电机的电源来实现硬停止。
停止，类别 1	机器人正在执行或已完成 1 类安全停止；这是一种电机处于断电状态、制动器已接合的受控停止。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

停止，类别 2	机器人正在执行或已完成 2 类安全停止；这是一种电机处于通电状态的受控停止。
违例	由于安全系统不符合当前定义的安全限值，机器人停止。
故障	由于安全系统中出现意外的异常错误，机器人停止。
系统急停	机器人因以下条件之一而停止： • 通过PROFIsafe连接的安全PLC已断言系统级e-stop。 • 连接到控制箱的IMMI模块已断言系统级紧急停止。 • 连接到控制箱的系统e-stop可配置安全输入的单元已断言系统级e-stop。
机器人急停	机器人因以下情况之一而停止： • 按下示教盒的急停按钮。 • 按下连接到控制箱机器人e-stop不可配置安全输入的e-stop按钮。
防护停止	由于以下情况之一，机器人停止运行： • 通过 PROFIsafe 连接的安全 PLC 已激活防护停止。 • 连接到控制箱的防护停止不可配置输入的设备已激活防护停止。 • 连接到控制箱的防护停止可配置安全输入的设备已激活防护停止。 信号遵循安全重置语义。应使用配置的防护停止复位功能来复位该信号。 PROFIsafe意味着使用安全重置功能。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

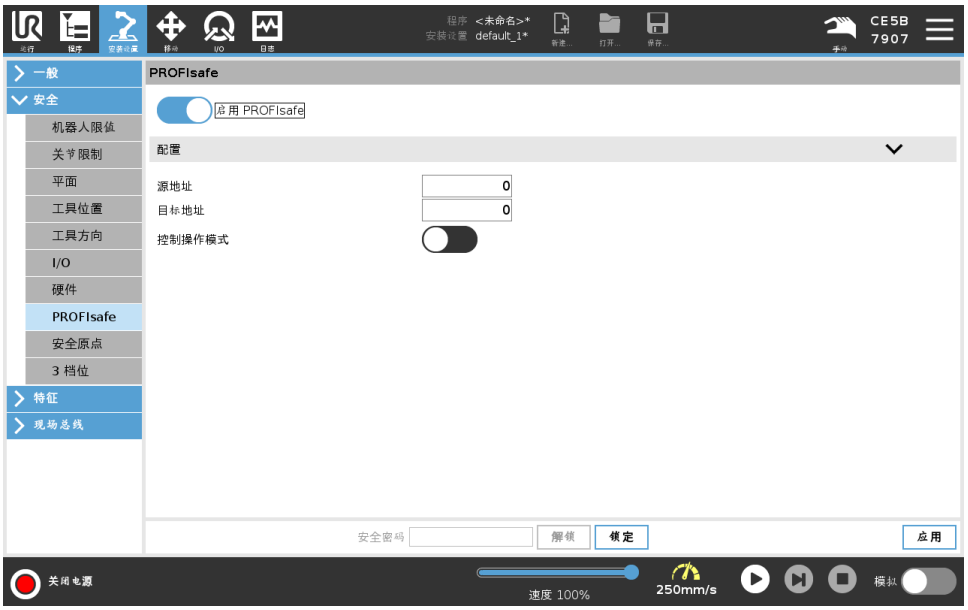
自动防护停止	由于机器人在自动模式下运行，并且出现以下情况之一，因此机器人被停止： • 通过 PROFIsafe 连接的安全 PLC 已激活自动防护停止。 • 连接到控制箱的自动防护停止可配置安全输入的设备已激活自动防护停止。
	信号遵循安全重置语义。应使用配置的保护停止重置功能来重置此信号 PROFIsafe意味着使用安全重置功能
3PE 停止	由于机器人在手动模式下运行且存在以下情况之一，因此机器人已停止： • 您使用的是 3PE TP，并且没有任何按钮位于中间位置。 • 连接到控制箱的可配置安全输入端的3位启用装置断言了3PE停止。
操作模式	指示机器人的当前操作模式。 此模式可为：禁用(0)、自动(1)或手动(2)。
缩减模式	缩减模式安全限值当前激活。
有效限值集	有效安全限值集。 这可以是：正常（0），减少（1）或恢复（2）。
机器人移动	机器人在移动。如果任何关节以 0.02 rad/s 或更高的速度移动，则认为机器人处于运动状态。
安全原点位置	机器人静止(机器人未移动)，并处于定义为安全原点位置的位置。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

配置 PROFIsafe

配置 PROFIsafe 与编写安全 PLC 的程序相关，但需要少量机器人设置。

1. 将机器人连接到可访问安全兼容 PLC 的可信网络。
2. 在 PolyScope 的页眉中，点按**安装设置**。
3. 点按“安全”，选择 **PROFIsafe**，并根据需要进行配置。



启用 PROFIsafe

1. 输入机器人安全密码，然后点按**解锁**。
2. 使用开关按钮可以启用 PROFIsafe。
3. 在相应的框中输入源地址和目标地址。

   这些地址是机器人和安全 PLC 用来相互识别的任意数字。
4. 如果您希望由 PROFIsafe 控制机器人操作模式，则可以将控制操作模式切换到 ON 位置。

   只有一个来源可以控制机器人的操作模式。因此，当启用“通过 PROFIsafe 选择操作模式”时，其他模式选择来源将被禁用。

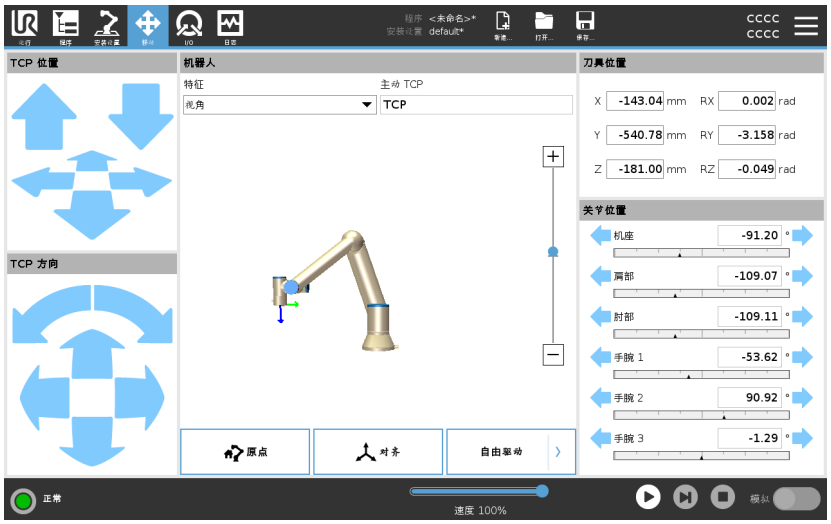
机器人现在已设置为与安全 PLC 通信。
如果PLC没有响应或配置错误，则无法释放机器人的制动器。

3.6. 移动选项卡

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

在此屏幕上，您可以通过平移/旋转机器人工具或单独移动机器人关节来直接移动(缓慢移动)机器人手臂 。



移动工具

按住任何**移动工具**箭头以特定方向移动机器人手臂。

- **平移箭头**(上部)可按指示的方向移动机器人工具头。
- **旋转箭头**(下部)可按指示的方向改变机器人工具的方向。旋转点即工具中心点 (TCP)，也即位于机器人手臂末端、用于提供机器人工具特征点的点。TCP，在图中以蓝色小球表示。

机器人

如果机器人 TCP 的当前位置距离安全平面或触发平面很近，或者机器人工具的方向接近工具方向边界限值(请参阅安全平面模式 在本页 131)，则会显示相邻边界限值的 3D 表示。如果机器人正在运行程序，则边界限值的可视化将被禁用。
安全平面以黄色和黑色显示，并带有一个表示平面法线的小箭头，指示平面这一侧允许放置机器人 TCP。触发平面以蓝色和绿色显示，并带有一个指向平面一侧的小箭头，在这一侧，**正常**模式限值(请参阅3.2.5. 软件安全模式 在本页 120)处于激活状态。工具方向边界限值以锥体呈现，带有一个指示机器人工具当前方向的矢量。锥体内侧代表工具方向的允许区域(矢量)。
当机器人 TCP 不再接近限值时，3D 成像消失。如果 TCP 侵犯边界限值或接近边界限值，则成像会变成红色。

特征

在**特征**下，您可以定义如何相对于**视图**、**基座**或**工具**特征控制机器人手臂。要获得控制机器人手臂的最佳感觉，您可以选择**视角**特征，然后使用**旋转箭头**更改 3D 图像的查看角度，以符合查看真实机器人手臂的视角。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

主动 TCP

在**机器人**字段中**激活的 TCP** 下，会显示当前激活的工具中心点 (TCP) 的名称。

回零

回零按钮可访问**将机器人移动就位**屏幕，在该屏幕中，可按住 **自动**按钮（请参阅将机器人移动至 在本页 148）将机器人启动到之前在“安装设置”下定义的位置（请参阅定义回零 在本页 266）。“回零”按钮的默认设置会将机器人手臂返回直立位置（请参阅3.5.9. 回零 在本页 265）。

自由驱动

屏幕上的**自由驱动**按钮可将机器人手臂拉到所需的位置/位姿。

对齐

对齐按钮可将激活的 TCP 的 Z 轴与所选特征对齐。

工具位置

文本框显示了 TCP 相对于所选特征的完整坐标值。您可以配置多个命名TCP（请参阅 ）。还可以点按**编辑位姿**来访问**位姿编辑器**屏幕。

关节位置

关节位置 字段允许您直接控制单个关节。每个关节沿着由水平条定义的默认关节极限范围从 −360 到 +360移动。一旦到达限值，就不能再进一步移动关节。可以使用不同于默认值的位置范围配置关节（请参阅关节限制 在本页 123），此新范围在水平条内以红色区域标出。

示例

警告

1. 在 **设置** 选项卡中，如果重力设置（见 ）错误，或机器人臂承受重负载，则当您按下 **Freedrive** 选项卡时，机器人臂可以开始移动（下降）。在这种情况下，再次释放**自由驱动**按钮即可。
2. 使用正确的安装设置（如机器人安装角度、有效载荷质量和重力偏移有效载荷中心）。与程序一起保存并加载安装设置文件。
3. 在操作 **Freedrive** 按钮之前，必须正确设置有效负载设置和机器人安装设置。如果这些设置不正确，当您激活 **Freedrive**时，机器人手臂将移动。
4. **Freedrive** 功能只能在风险评估允许的安装中使用。工具和障碍物不得有锋利的边缘或夹点。确保所有人员都在机器人手臂工作范围之外。

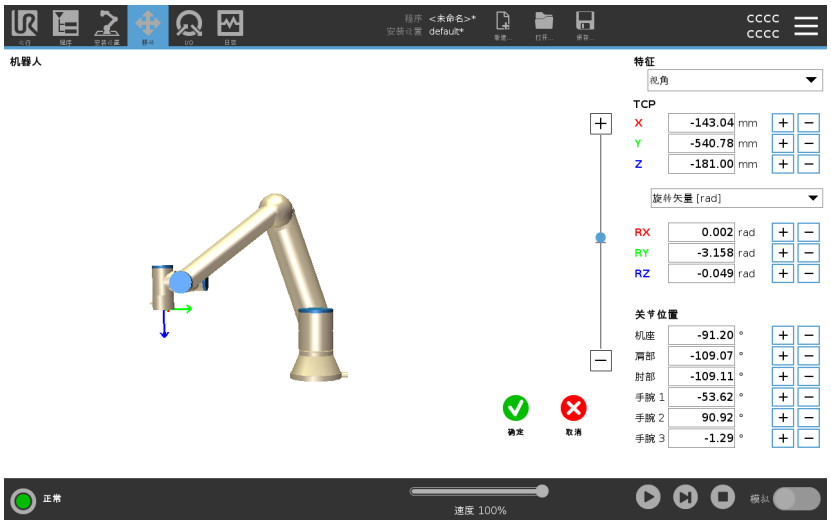
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.6.1. 位姿编辑器屏幕

描述

访问**位姿编辑器**屏幕后，可以为 TCP 精确配置目标关节位置或目标位姿(位置和方向)。注意:此屏幕处于**离线**状态，不直接控制机器人手臂。



机器人

3D 图像显示当前机器人手臂位置。**阴影**显示由屏幕上的指定值控制的机器人手臂目标位置。按放大镜图标放大/缩小视角，或拖动手指图标更改视角。

如果机器人 TCP 的指定目标位置距离安全平面或触发平面很近，或者机器人工具的方向接近工具方向边界限值(请参阅安全平面模式 在本页 131)，则会显示相邻边界限值的 3D 表示。安全平面以黄色和黑色显示，并带有一个表示平面法线的小箭头，指示平面这一侧允许放置机器人 TCP。触发平面以蓝色和绿色显示，并带有一个指向平面一侧的小箭头，在这一侧，**正常**模式限值(请参阅3.2.5. 软件安全模式 在本页 120)处于激活状态。工具方向边界限值以锥体呈现，带有一个指示机器人工具当前方向的矢量。锥体内侧代表工具方向的允许区域(矢量)。当目标机器人 TCP 不再接近限值时，3D 成像消失。如果目标 TCP 违反边界限制或接近边界极限，则成像会变成红色。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

特征和工具位置

显示激活的TCP和所选特征的坐标值。**X**、**Y**、**Z** 坐标指定工具位置。**RX**、**RY**、**RZ** 坐标指定方向。有关配置多个指定 TCP 的更多信息，请参阅 3.5.1. TCP 配置 在本页248。
使用 **RX**、**RY** 和 **RZ** 框上方的下拉菜单选择方向表示类型：

- **旋转矢量 [rad]** 方向为 *旋转矢量*。轴长是指要旋转的角度，以弧度表示，矢量本身给定了要绕之旋转的轴。这是默认设置。
- **旋转矢量 []** 方向给定为 *个旋转矢量*，其中矢量的长度是以度为单位旋转的角度。
- **RPY [rad]** *滚转*、*俯仰* 和 *偏航* (*RPY*) 角度，其中角度以弧度为单位。RPY旋转矩阵(X，Y’，Z”旋转) 由以下公式给出：
  $R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$
- **RPY []** *滚动*，*俯仰* 和 *偏航* (*RPY*) 角度，其中角度以度为单位。

您可以点击这些值来编辑坐标。您还可以点按框右侧的 **+** 或 **-** 按钮，对当前值进行加/减操作。或者，您可以按住按钮直接增加/减少值。

关节位置

直接指定各个关节位置。每个关节位置的关节限值范围是 −360° 到 +360°。您可以配置关节位置如下：

- 点击关节位置来编辑这些值。
- 点按框右侧的 **+** 或 **-** 按钮可对当前值进行加/减操作。
- 按住按钮可直接增大/减小值。

“确定”按钮

如果您从 **Move** 屏幕激活此屏幕(见) ，请点击 **OK** 按钮返回 **Move** 屏幕。机器人手臂移动到指定目标。如果最后指定的值是工具坐标，则机器人手臂使用移动类型 **MoveL** 移动到目标位置；或者如果最后指定的是关节位置，则使用移动类型 **MoveJ**。

取消按钮

点击**取消**按钮可离开屏幕，并放弃所有更改。

3.7. I/O 选项卡

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

在此屏幕上，您可以始终监控并设置机器人控制箱收发的实时 I/O 信号。

屏幕将显示 I/O 的当前状态，包括程序运行期间的 I/O 状态。程序运行期间如有任何更改，程序将停止运行。

程序停止运行时，所有输出信号将保持其状态。屏幕的更新频率为 10Hz，因此，特别快的信号可能无法正确显示。

可配置 I/O 可为安装设置的安全 I/O 配置部分中定义的特殊安全设置保留（请参阅 3.2.7. 安全 I/O 在本页 126）；保留的 I/O 将使用安全功能的名称代替默认名称或用户定义的名称。

为安全设置保留的可配置输出不可切换，仅以 LED 显示。

电压

在“工具输出”中，仅当工具输出由用户控制时，才能配置电压。选择URCap会删除对电压的访问。

模拟域设置

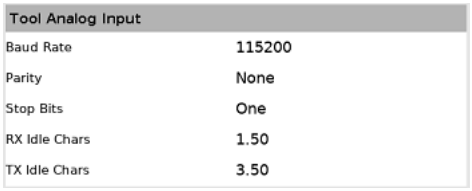
模拟 I/O 可设置为电流 [4-20mA] 输出或电压 [0-10V] 输出。保存程序时，系统将记住该设置，以便在后续重新启动机器人控制器时使用。

在工具输出中，选择URCap会删除对模拟工具输入域设置的访问。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

工具通信接口

启用**工具通信接口 TCI**时，工具模拟输入将不可用。在 **I/O** 屏幕上，**工具输入**字段的变化如下所示。

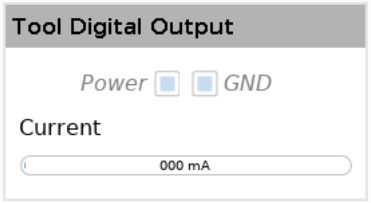


注意

启用**双针电源**时，工具数字输出必须按照以下方式命名：

- tool_out[0]（电源）
- tool_out[1]（接地）

工具输出字段如下图所示。



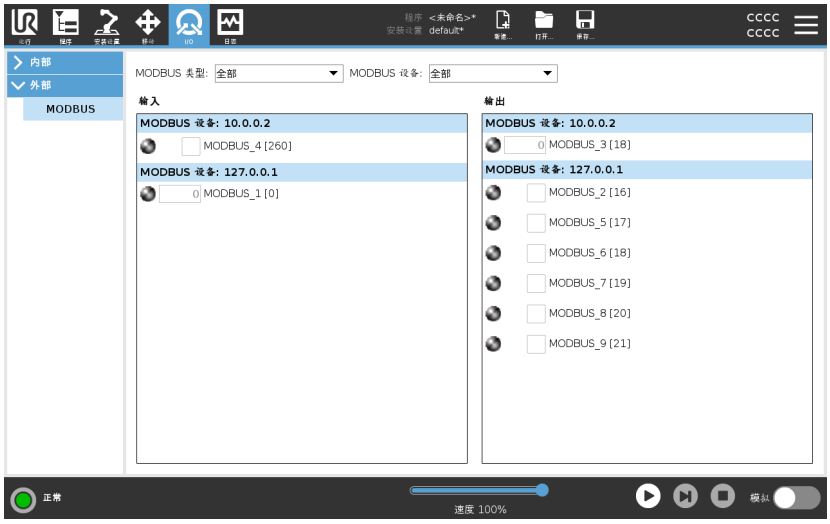
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.7.1. MODBUS

描述

下面的截屏显示了在安装设置中设置的 MODBUS 客户端 I/O 信号。如果设置的数量不止一个，使用页面顶部的下拉菜单可以根据信号类型和 MODBUS 单元更改显示的内容。

列表中的每一个信号都包含连接状态、数值、名称和信号地址。如果连接状态和 I/O 选项卡的控制选择允许，输出信号可以切换. 请参阅 3.7. I/O 选项卡 在本页292

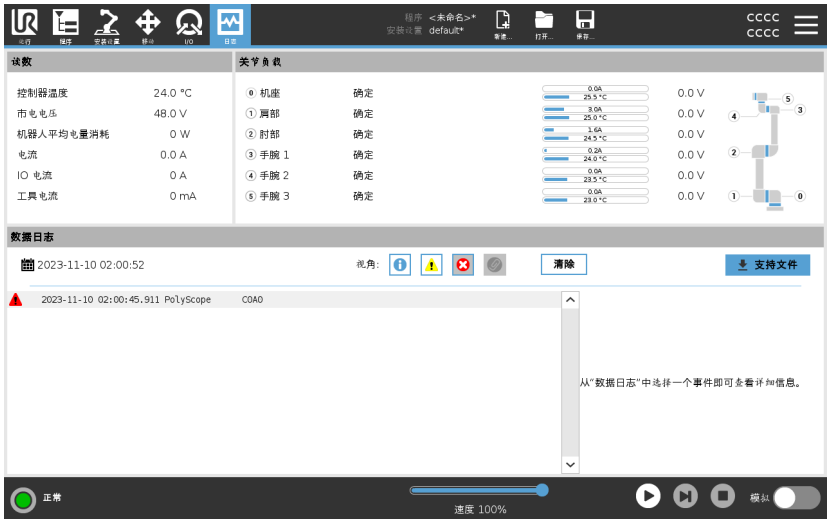


版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.8. 日志选项卡

描述

日志选项卡显示机器人手臂和控制箱的相关信息。



读数和关节负载

"读数"窗格显示控制箱信息。"关节载荷"窗格显示每个机器人手臂关节的信息。每个关节显示：

- 温度
- 加载
- 状态
- 电压

日期日志

第一列显示按严重性分类的日志条目。如果存在与日志条目关联的错误报告，则第二列会显示回形针。接下来的两列显示了消息的到达时间和消息的来源。最后一列显示了消息本身的简短描述。
一些日志消息的设计初衷就是提供更多信息，选定日志记录之后显示在右侧。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

消息严重性

您可以通过选择与日志条目的严重性相对应的切换按钮或按是否存在附件来筛选消息。下表介绍了消息严重性。

	提供常规信息，例如程序状态、控制器更改和控制器版本。
	可能已发生但系统能够恢复的问题。
	如果超出安全限制，则会发生违规行为。这会使得机器人执行安全额定停止。
	如果系统中存在不可恢复的错误，则会发生故障。这会使得机器人执行安全额定停止。

当您选择日志条目时，屏幕右侧会显示附加信息。选择附件筛选器时，要么只显示条目附件，要么显示所有条目。

保存错误报告

当日志行中出现回形针图标时，可以使用详细的状态报告。

注意

生成一个新报表时，最旧的报表将被删除。只有最近的五个报告被存储。

1. 选择日志行并点击保存报告按钮将报告保存到 USB 驱动器。

   您可以在程序运行时保存报告。

您可以跟踪和导出以下错误列表：

- 紧急停止
- 故障
- 内部 PolyScope 例外
- [1]机器人停止
- URCap 中未处理的异常
- 违例

导出的报告包含用户程序、历史日志、安装和运行服务列表等。

[1]机器人停止之前称为 Universal Robots 机器人的“保护性停止”。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

技术支持文件

报告文件包含有助于诊断和重现问题的信息。该文件包含先前机器人故障的记录，以及当前机器人配置、程序和安装设置。报告文件可以保存到外部 USB 驱动器中。在“日志”屏幕上，点按**支持文件**，然后按照屏幕上的说明操作即可访问该功能。

注意

导出过程可能需要 10 分钟，具体取决于 USB 驱动器速度以及从机器人文件系统收集的文件大小。报告以常规 zip 文件形式保存，没有密码保护，在发送给技术支持之前可以进行编辑。

3.9. 程序和安装管理器

描述

程序和安装设置管理器是指三个图标，允许您创建、加载和配置程序和安装设置：

- **新建...**
- **打开...**
- **保存...**

文件路径显示当前加载的程序名称和安装设置类型。
当您创建或加载新的程序或安装设置时，文件路径会发生变化。
可能有多个安装设置文件用于机器人。创建的程序自动加载并使用激活的安装设置。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

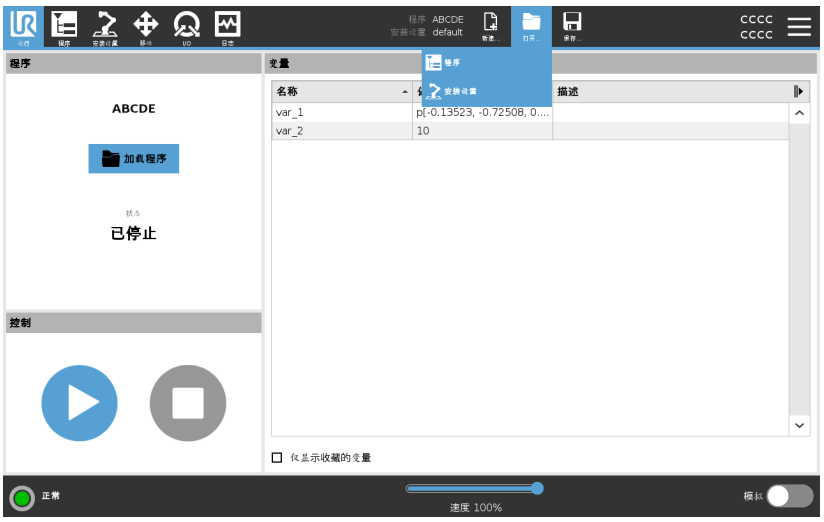
打开... 加载一个程序和/或安装设置。

打开一个程序

1. 在程序和安装设置管理器中，点按**打开...**，然后选择“程序”。
2. 在加载程序屏幕，选择现有程序然后点击打开。
3. 在文件路径中，确认目标程序名已显示。

打开一个安装设置。

1. 在程序和安装设置管理器中，点按**打开...**，然后选择“安装设置”。
2. 在加载机器人安装设置屏幕，选择现有安装设置然后点击打开。
3. 在安全配置对话框，选择应用并重启以提示机器人重启。
4. 选择设定安装设置为当前程序来设定安装设置。
5. 在文件路径中，确认目标安装设置名已显示。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

新建... 创建一个新程序和/或安装设置。

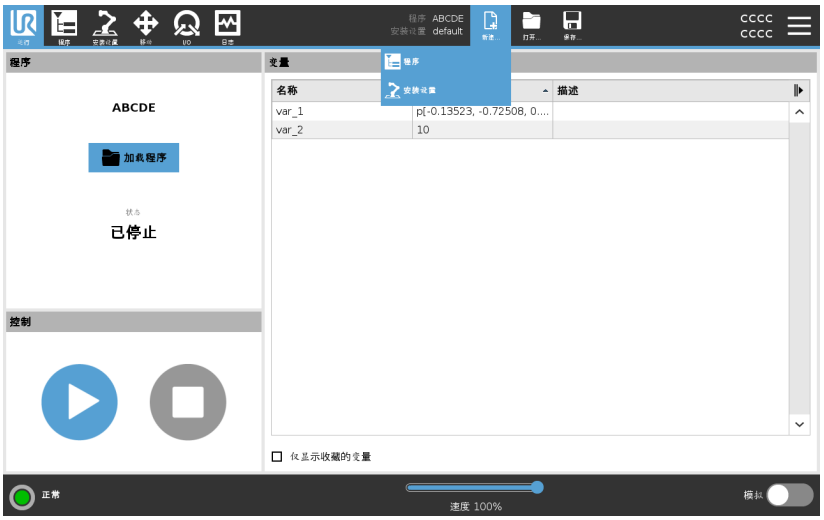
创建新程序

1. 在程序和安装设置管理器中，点按**新建...**，然后选择“程序”。
2. 在程序屏幕，根据需要配置新程序。
3. 在程序和安装设置管理器中，点按**保存...**，然后选择“全部保存”或“将程序另存为...”。
4. 在“将程序另存为...”屏幕，指定一个文件名然后点击保存。
5. 在文件路径中，确认新程序名已显示。

创建新安装设置

关闭机器人电源后，保存安装设置，以便日后使用。

1. 在程序和安装设置管理器中，点按**新建...**，然后选择“安装设置”。
2. 点击确认安全配置。
3. 在安装设置屏幕，根据需要配置您的新安装设置。
4. 在程序和安装设置管理器中，点按**保存...**，然后选择“将安装另存为...”。
5. 在保存机器人安装设置屏幕，指定一个文件名然后点击保存。
6. 选择设定安装设置为当前程序来设定安装设置。
7. 在文件路径中，确认新安装设置名已显示。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

保存...

保存...会建议三个选项。根据加载-创建的程序/安装设置，可以：

- **全部保存**可立即保存当前的程序和安装设置，系统不会提示保存到其他位置或保存为其他名称。如果没有对程序或安装设置做出任何更改，“全部保存...”按钮灰显。
- **将程序另存为...**可更改新程序的名称和位置。当前安装设置也会以现有名称和位置保存。
- **将安装设置另存为...**可更改新安装设置的名称和位置。当前程序会以现有名称和位置保存。

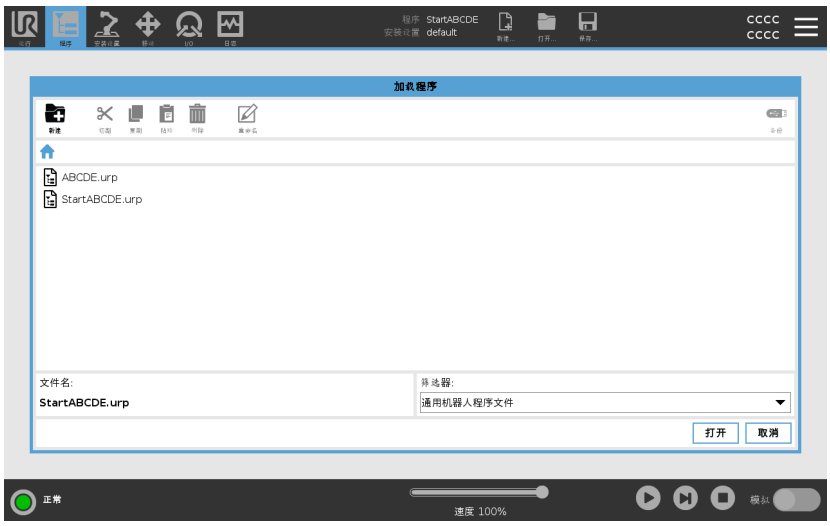
版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.9.1. 文件管理器

描述

此图片显示了加载屏幕，其中包含以下按钮：

- 面包屑导航路径
  面包屑导航路径显示定向至当前位置的目录列表。选定面包屑中的目录名称，位置即变更至该目录下，并在文件选择区域显示它。
- 文件选择区
  点按文件名即可将其打开。按住目录名称半秒钟可选择目录。
- 文件筛选器
  可以指定显示的文件类型。选择备份文件后，此区域将显示最近保存的 10 个程序版本，其中 '.old0' 是最新版本，'.old9' 是最旧版本。
- 文件名
  所选文件会显示在此处。保存文件时，使用文本字段手动输入文件名。
- 操作按钮
  操作栏包含可用于管理文件的一系列按钮。



操作栏右侧的“备份”操作支持将当前选定的文件和目录备份到所需位置和 USB。仅当外部介质连接到 USB 端口时，“备份”操作才会启用。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.10. 汉堡菜单

描述

汉堡菜单包含 PolyScope 的常规设置，包括密码、系统和安全设置。

3.10.1. 关于

描述

使用“关于”选项访问和显示有关机器人的各种类型的数据。您可以显示机器人的一般数据、版本和法律数据。

显示有关机器人的数据

1. 在页眉中，点按**汉堡**菜单。
2. 选择**关于**。
3. 点按**通用**可访问机器人的软件版本、网络设置和序列号。

   对于其他数据类型，您可以：

   - 点按**版本**可显示有关机器人软件版本的更详细数据。
   - 点按**法律**可显示有关机器人软件许可证的数据。
4. 点按**关闭**可返回您的屏幕。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

帮助

描述

您可以访问在线帮助说明来获得 PolyScope、机器人手臂、控制箱和其他可能有用的文档。您可以通过二维码访问帮助，或者在浏览器中输入以下 URL：help.universal-robots.com.

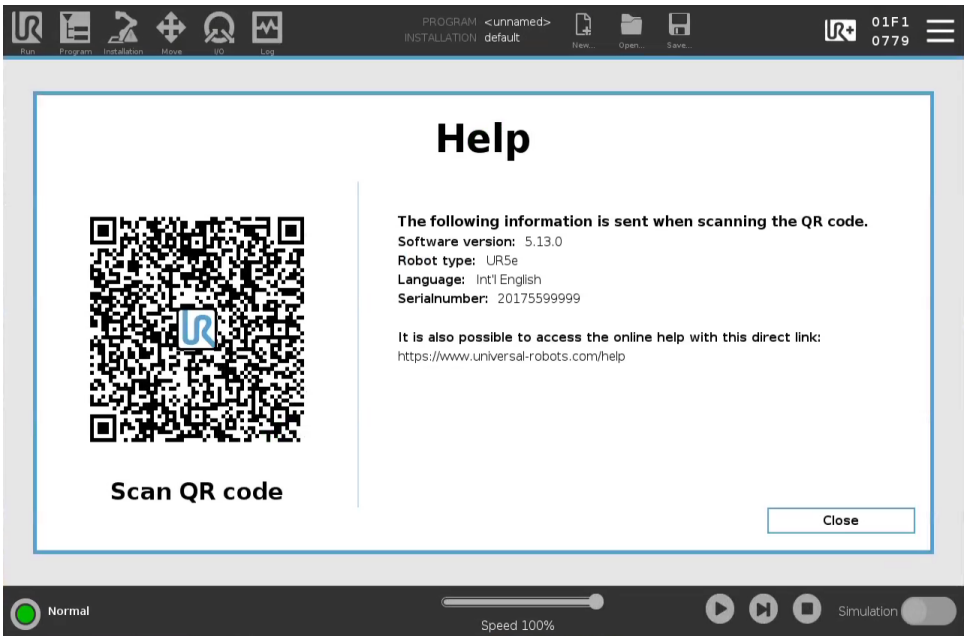
您可以找到以下文档：

- 机器人手臂硬件说明
- 控制箱硬件说明
- PolyScope 软件手册
- 服务手册
- 脚本手册
- 错误代码参考

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

查找二维码和 URL

1. 在 PolyScope 的右上角，点按汉堡按钮 。
2. 在下拉菜单中，点按 。
3. 现在，您可以扫描二维码来访问 help.universal-robots.com.



注意

当您扫描二维码时，以下信息将随二维码一起发送，并在 Universal Robots 用于客户分析：

- 安装的 PolyScope 软件版本
- 机器人类型和尺寸
- Polyscope 中的语言
- 机器人手臂的序列号

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.10.2. 设置

个性化 PolyScope 设置

1. 点按页眉中的“汉堡”菜单，然后选择**设置**。
2. 在左侧的边栏菜单中选择要个性化的项目。如果在边栏菜单中设置了操作模式密码，**系统**将仅向编程员显示。
3. 点按右下角的**应用并重启**来应用更改。
4. 点按左下角的**退出**，在保存任何更改的情况下关闭“设置”屏幕。

首选项

描述

首选项包含最基本的设置，并且可能只在第一次启动时设置一次。

语言

描述

您可以更改 PolyScope 语言和测量单位（公制或英制）。

运行屏幕

描述

速度滑块位于运行选项卡屏幕的底部，允许操作员更改正在运行的程序的速度。

隐藏速度滑块

1. 点按页眉中的汉堡菜单图标，然后选择**设置**。
2. 在“首选项”下，点按**运行屏幕**。
3. 选中复选框可显示或隐藏**速度滑块**。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

时间

描述

您可以访问和/或调整PolyScope显示的当前时间和日期。

时间

1. 点按页眉中的汉堡菜单图标，然后选择**设置**。
2. 在“首选项”下，选择**时间**。
3. 确认和/或调整**时间**和/或**日期**(如有必要)。
4. 点按**应用并重启**来应用更改。

日期和时间显示在“日志”选项卡(请参阅日期日志 在本页296)下的**日期日志**。

密码

描述

密码包含密码和管理员密码的管理。

密码设置

设置密码

必须设置一个密码来解锁组成安全配置的所有安全设置。如果没有应用安全密码，将会提示设置安全密码。

设置密码

1. 在 PolyScope 页眉的右侧，点按**汉堡**菜单并选择**设置**。
2. 在屏幕左侧的蓝色菜单中，按**密码**，然后选择**安全**。
3. 在**新密码**中，键入密码。
4. 现在，在**确认新密码**中，键入相同的密码，然后按**应用**。
5. 按蓝色菜单左下方的**退出**按钮返回上一个屏幕。

您可以按**锁定**选项卡或导航到“安全”菜单以外的屏幕来重新锁定所有安全设置。

管理员密码

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

使用管理员密码更改系统的安全配置，包括网络访问。
管理员密码等于在机器人上运行的Linux系统上用于root用户帐户的密码，这在某些网络用例中可能需要，例如SSH或SFTP。

警告

您无法恢复丢失的管理员密码。

- 执行适当的步骤以确保您的管理员密码不会丢失。

设置管理员密码

1. 点按页眉中的汉堡菜单图标，然后选择**设置**。
2. 在**密码**下，点按**管理员**。
3. 在**当前密码**下，输入默认密码：**easybot**。
4. 在**新密码**下，创建新密码。

   创建一个保密的强密码可使您的系统获得最佳安全性。
5. 在**确认新密码**下，再次输入新密码。
6. 点按**应用**以确认密码更改。

安全

安全密码可防止对安全设置进行未授权的修改。

操作模式密码

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述

操作模式密码(也称为模式密码)会在 PolyScope 中创建两个不同的用户角色:

- 手动
- 自动

如果设置了模式密码,则只能在"手动"模式下创建和编辑程序和安装设置。在"自动"模式下,操作员只能加载预先编写的程序(有关各个模式的详细信息,请参阅第 1 页上的3.1.9. 操作模式选择 在本页112)。密码设置完毕后,页眉中会出现一个新的模式图标。

将操作模式从手动切换为自动以及从自动切换为手动时,PolyScope 会提示输入新密码。

设置模式密码

1. 点按页眉中的汉堡菜单图标,然后选择**设置**。
2. 在**密码**下,点按**模式**。
3. 在**新密码**下,创建新密码。

   创建一个保密的强密码可使您的系统获得最佳安全性。
4. 在**确认新密码**下,再次输入新密码。
5. 点按**应用**以确认密码更改。

系统

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

描述 系统设置可控制系统备份、URcaps 和网络设置等。

系统备份

描述

注意

进行备份和恢复操作时，请使用控制盒(CB)内的一个USB端口。使用CB USB端口更稳定，运行备份需要的时间更少。

注意

如果您使用新 SD 卡恢复系统，则在启动 Polyscope 时，必须与新 SD 卡映像中的序列号匹配。序列号不匹配可能会导致恢复过程不完整。由于找不到匹配的序列号而出现恢复错误

备份和还原 将您系统的完整副本保存到USB驱动器，并使用它将您的系统恢复至之前状态。这在磁盘损坏或意外删除后可能是必需的。

备份系统

1. 点按页眉中的汉堡菜单图标，然后选择**设置**。
2. 在“系统”下，点按**备份还原**。
3. 选择存储备份的位置，然后按**备份**。
4. 点按**确定**，完全重启系统。

还原系统

1. 点按页眉中的汉堡菜单图标，然后选择**设置**。
2. 在“系统”下，点按**备份还原**。
3. 选择您的备份文件，然后按**还原**。
4. 点按**确定**进行确认。

机器人注册和许可证文件

描述 必须注册机器人并下载和安装许可证文件，因为许可证文件将包含所有可用的软件许可证。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

通过 Web 激活远程 TCP 和工具路径 URCap	可以直接在 www.universal-robots.com/activate 上激活远程 TCP 和工具路径 URCap。 仅适用于远程 TCP 和工具路径 URCap。如果您计划通过 myUR 获取更多许可证，请先激活远程 TCP 和工具路径 URCap。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

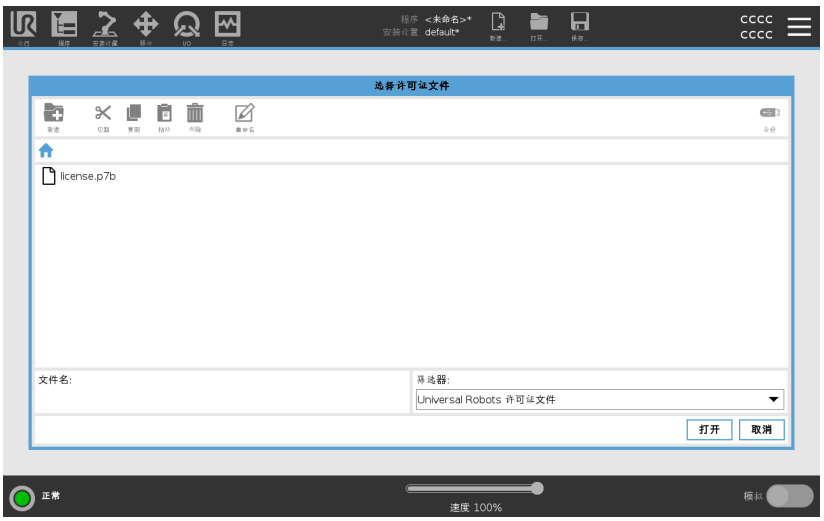
通过 myUR 激活软件许可证

注意

如果您有多个有效许可证，则所有许可证都将包含在下载的许可证文件中。

如果您的机器人未注册，请转到第 1 步中屏幕上的 URL，然后注册机器人。

1. 将许可证文件下载到您的 PC 中。
2. 将许可证文件复制到 USB 并将其连接到示教盒。
3. 在“设置”屏幕的第 3 步中，点按**加载文件**以打开**选择许可证文件**屏幕。
4. 在列表中，选择 USB 以显示内容并导航到许可证文件。
5. 选择 **license.p7b** 并点按**打开**以确认机器人注册。
6. 点按左下角的**退出**。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

停用软件许可证

- 如果机器人更改所有者，则需要新的许可证文件。这种情况下，必须停用许可证文件。
- 如果您为机器人购买新的软件许可证，则需要停用并重新激活许可证文件，以便添加新的软件许可证。

1. 点按页眉中的**汉堡菜单**，然后选择**设置**。
2. 在左侧菜单中，点按**系统**，然后选择**许可证**。
3. 在“设置”屏幕的右下角，点按**停用**。
4. 请参阅通过 myUR 激活软件许可证 上一页

URCap

描述

管理 URCap
您可以管理现有的 **URCap**，也可以在机器人上安装一个新的 URCap。

管理 URCap

1. 按页眉中的汉堡菜单，然后选择**设置**。
2. 在“系统”下，选择 **URCap**。
3. 点按 **+** 按钮，选择 **.urcap** 文件，然后按**打开**。
4. 如果您希望继续安装该 URCap，请按**重启**。完成该步之后，URCap 已安装好，可随时使用。
5. 要移除已安装的 URCap，在“有效 URCap”中将其选中，按 **-** 按钮，然后按**重启**使更改生效。

激活的 URCap

新 URCap 的详细信息会显示在**有效 URCap** 字段中。
状态图标会指示 URCap 的状态，如下所示：

- URCap 正常：URCap 已安装并正常运行。
- URCap 故障：URCap 已安装，但无法启动。联系 URCap 开发者。
- URCap 需要重新启动：URCap 刚刚安装，需要重新启动。

示例

错误消息和 URCap 的相关信息显示在 **URCap 信息**字段中。根据检测到的错误类型不同，显示不同的错误消息。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

远程控制

描述

机器人既支持本地控制(由示教盒控制),也支持远程控制(从外部控制)。
远程控制可以通过外部源(如控制器接口、I/O 和 Dashboard 服务器)控制机器人。
此功能可用于向 PolyScope 发送简单的命令,例如:启动或加载程序以及将 UR 脚本命令直接发送到控制器。

小心

为确保安全使用,机器人可以处于“远程控制”模式,也可以处于“本地控制”模式。
“本地控制”模式将确保在有人手动控制机器人时,从外部源发送给控制器的任何命令都会被拒绝。

启用远程控制

1. 点按页眉中的汉堡菜单,然后选择**设置**。
2. 在“系统”下,选择**远程控制**。
3. 点按**启用**使远程控制功能可用。PolyScope 保持活动。启用远程控制不会立即启动该功能。它让您能够从本地控制切换到远程控制。
4. 在配置文件菜单中,选择**远程控制**以更改 PolyScope。您可以在配置文件菜单中切换回来以恢复到本地控制。

注意

- 尽管远程控制限制了您在PolyScope中的操作,但您仍然可以监控机器人状态。
- 当机器人系统在远程控制模式下关闭电源时,它将以远程控制模式启动。

设置要求

默认情况下,通过网络或数字输入控制机器人会受到限制。

- 启用并选择远程控制 功能将删除此限制。
- 通过切换到机器人的本地控制配置文件(PolyScope 控制)来启用远程控制,这样可以远程控制所有运行的程序和执行脚本。
- 在设置中启用远程控制功能来访问配置文件中的远程模式和本地模式。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

本地控制不允许

- 通过网络发送给机器人的通电和制动器释放
- 接收和执行通过网络发送给机器人的机器人程序和安装设置
- 启动时自动启动程序，由数字输入控制
- 启动时自动释放制动器，由数字输入控制
- 启动程序，由数字输入控制

远程控制不允许

- 从“移动”选项卡移动机器人
- 从示教盒开始
- 从示教盒加载程序和安装设置
- 自由驱动

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

网络

描述

可以通过选择三种可用的联网方法之一来对机器人进行联网配置：

- DHCP
- 静态地址
- 禁用的网络(如果您不希望将机器人连接到网络)

根据选择的联网方法配置网络设置：

- IP 地址
- 子网掩码
- 默认网关
- 首选 DNS 服务器
- 备用 DNS 服务器

更新

描述

从 USB 安装更新来确保机器人软件为最新版本。

更新软件

1. 点按页眉中的汉堡菜单图标，然后选择**设置**。
2. 在“系统”下，点按**更新**。
3. 插入 USB，然后点按**搜索**，列出有效的更新文件。
4. 在有效更新文件的列表中，选择所需版本，然后点按**更新**以安装。

警告

软件升级后务必检查您的程序。升级操作可能会改变程序中的轨迹。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

安全性

描述

Universal Robots 机器人手臂的默认管理员密码为“easybot”。此密码是在所有新机器人上配置的出厂设置。

警告

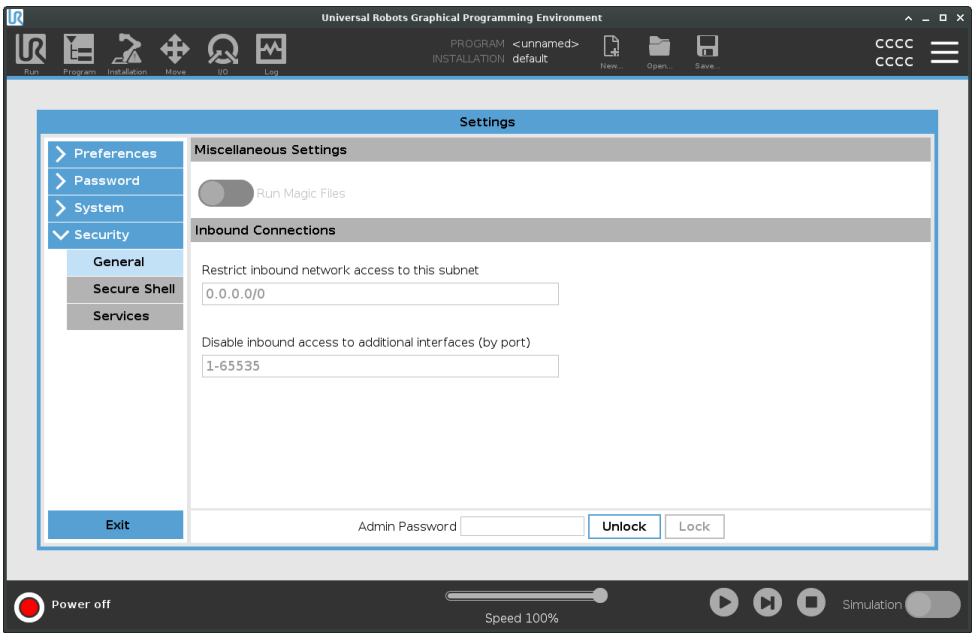
为确保机器人的网络安全，请务必将此默认管理员密码更改为您自己的密码。

自 PolyScope 更新 5.14 起，所有安全设置均默认设为限制性设置（禁用或阻止）。（这一点仅适用于新机器人和新创建的 SD 卡。否则，请参阅指南“UR 机器人的安全设置”）。
如果需要为应用启用任何设置，您可以在“安全”屏幕中轻松启用这些设置。

一般

描述

在安全设置的“通用”部分，您可以启用魔术文件并配置入站连接。
魔术文件是 USB 驱动器上的一个脚本，一旦插入系统就会执行。默认情况下禁用此功能，以确保魔法文件不会在 PolyScope 上不知不觉地执行。



魔术文件

魔术文件具有不受限制的系统更改特权，因此必须考虑安全隐患。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

在 PolyScope 上启用魔术文件

1. 点按页眉中的汉堡菜单，然后选择**设置**。
2. 在“安全性”下，选择**一般**。
3. 输入管理员密码。
4. 启用**运行魔术文件**。

限制入站连接

网络访问已被设置为 0.0.0.0/0，这是一个安全设置，以确保无法访问 PolyScope 中的子网。

警告

URCap 可能需要打开特定的网络接口才能起作用。

- 如果您的任何 URCap 需要打开特定的网络接口（端口/服务），请咨询您的 URCap 供应商。

配置入站连接

使用 **限制对特定子网的入站网络访问** ，以确保源自指定子网外部的IP地址的网络连接将被拒绝。
例如：

- 使用 192.168.1.0/24 会仅允许 192.168.1.0 - 192.168.1.255 范围内的主机访问。
- 使用 192.168.1.96 仅允许来自此主机的入站访问。

1. 点按页眉中的汉堡菜单，然后选择**设置**。
2. 在“安全性”下，选择**一般**。
3. 输入管理员密码。
4. 在**将入站网络访问限制为特定子网**下，输入子网限制。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

禁用入站访问

使用**禁用对其他接口的入站访问(通过端口)**以确保拒绝任何到指定端口的入站连接。

1. 点按页眉中的汉堡菜单，然后选择**设置**。
2. 在“安全性”下，选择**一般**。
3. 输入管理员密码。
4. 在**禁用对其他接口的入站访问(通过端口)**中，输入要关闭的接口。

将字段留空可避免屏蔽端口。任何启用的服务服务 在本页322都将优先于端口屏蔽。即使某个端口在一般安全设置中被阻止，它也会被启用的服务打开。

示例

- 您可以阻止所有端口
  - 使用 1-65535 可以屏蔽所有端口。
- 您可以阻止一个特定端口
  - 您可以使用端口号 564 来阻止端口 564。
- 您可以阻止一系列端口
  - 使用范围来阻止特定范围的端口。2318-3412, 22, 56-67 可以阻止特定端口和特定范围的端口。

安全 Shell

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

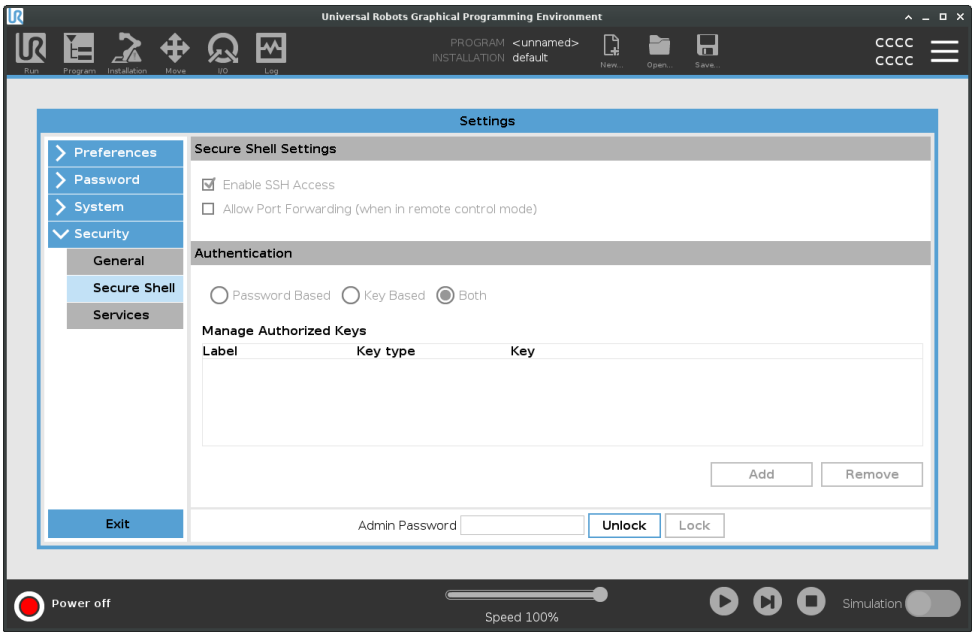
描述

安全 Shell (SSH) 提供了到机器人的专用 (加密) 且经过身份验证的连接，允许：

- 操作系统访问
- 文件复制
- 网络接口隧道

注意

如果按预期使用，SSH 将是一个强大的工具。在机器人上启用 SSH 技术之前，请确保您了解如何安全地使用 SSH 技术。



启用 SSH 访问

1. 点按页眉中的汉堡菜单，然后选择**设置**。
2. 在“安全性”下，选择**安全 Shell**。
3. 输入管理员密码。
4. 配置安全 Shell 设置：
   - 选择**启用 SSH 访问**。
   - 选择启用/禁用**允许端口转发(在远程控制模式下时)**。

     端口转发仅在远程控制模式下可用。

     端口转发是将开放接口 (例如仪表板服务) 包装在需要身份验证的安全加密隧道中的推荐技术。
5. 选择身份验证类型。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

身份验证

任何 SSH 连接都需要连接用户在建立连接时进行身份验证。您可以使用密码和/或预共享的授权密钥来设置身份验证。
基于密钥的身份验证依赖于预共享密钥。

使用身份验证

此处列出了可用的密钥以及用于从列表中移除所选密钥和添加新密钥的按钮。

1. 点按**添加**以打开文件选择对话框。
2. 从文件中选择一个密钥。

   逐行读取文件，仅添加不为空且未标识为注释（以 # 开头）的行。不对添加的行进行验证。
3. 它们必须符合用于 authorized_keys 的格式。

服务

描述

服务列出了机器人上运行的标准服务。您可以启用或禁用每个服务。

> **注意**
> 作为一项安全特性，所有服务都处于禁用状态。当您启动或配置机器人时，必须启用相关服务。

即使与已启用的服务关联的端口被阻止，该服务仍然可用。因此，如果已启用列出的服务，仅屏蔽端口不足以阻止对服务的访问。

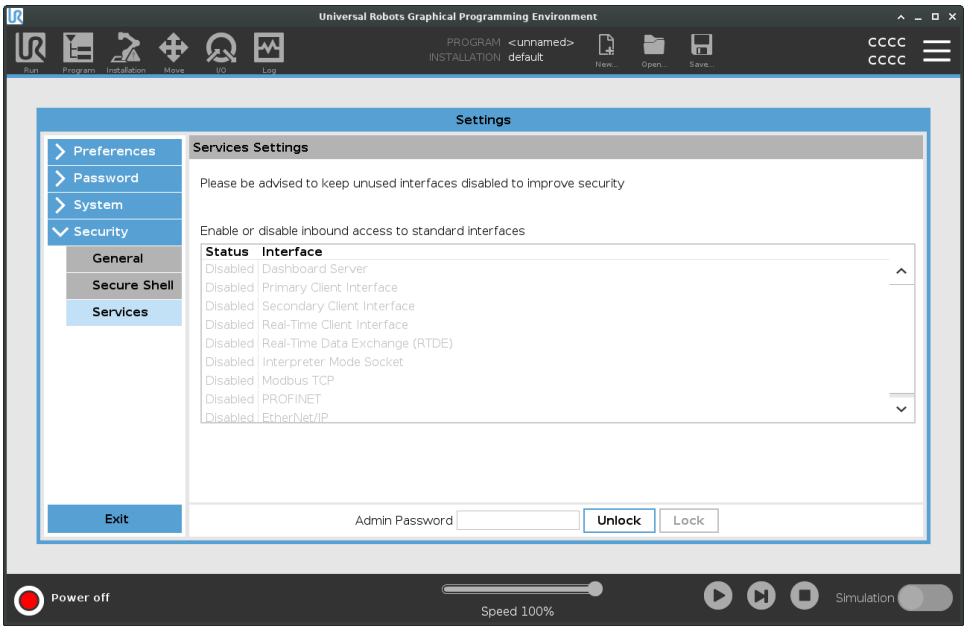
启用服务

您必须为您正在使用的功能启用相关服务。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

启用服务

1. 点按页眉中的汉堡菜单，然后选择**设置**。
2. 在“安全性”下，选择**服务**。
3. 输入管理员密码。
4. 在列表中，选择一个选项，然后点按**启用**，或点按**禁用**。



版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

3.10.3. 关闭机器人

描述 **关闭机器人**按钮可以关闭或重启机器人。

关闭机器人

1. 点按页眉中的汉堡菜单，然后选择**关闭机器人**。
2. 出现“关闭机器人”对话框时，点按**关闭电源**。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

4. 术语表

停机类别 0

当机器人的电源被切断后，机器人立刻停止工作。这是不可控的停止，由于每个关节会以最快的速度制动，因此机器人可能偏离程序设定的路径. 如果超过安全相关限值或控制系统的安全相关部分出现故障，则使用此机器人停止。有关更多信息，**请参阅 ISO 13850** 或 **IEC 60204-1**。

停机类别 1

当为机器人供电使其停止时，机器人就停止，当机器人实现停止后切断电源。这是可控性停止，机器人会遵循程序编制的路径。一旦机器人站稳后就将电源切断。有关更多信息，**请参阅 ISO 13850** 或 **IEC 60204-1**。

停机类别 2

机器人通电时的可控性停止。安全评定控制系统的操控可使机器人停留在停止的位置。有关更多信息，**请参阅 IEC 60204-1**。

3 类

术语*类别*不应与术语*停止类别*相混淆。*类别*是指用作某个*性能等级*基础的架构类型。*3 类*架构的一个显著特性是发生单一故障时不会导致安全功能丧失。有关更多信息，**请参阅 ISO 13849-1**。

性能等级

性能等级（Performance Level, PL）是一个分离的等级，它用于说明控制系统中各个与安全相关的部分在可预测的条件下执行安全功能的能力。PLd 是第二高的可信度分类，它意味着安全功能相当值得信赖。有关更多信息，**请参阅 ISO 13849-1**。

诊断覆盖率（DC）

用于衡量为了达到评定的性能等级而实施的诊断的有效性。有关更多信息，**请参阅 ISO 13849-1**。

平均危险失效时间（MTTFd）

平均危险失效时间（MTTFd）指的是为了达到评定的性能等级而进行计算和检测所得的值。有关更多信息，**请参阅 ISO 13849-1**。

集成商

集成商即设计机器人最终安装的机构。集成商负责进行最终风险评估，必须确保最终安装遵循当地的法律法规。

风险评估

风险评估即识别所有风险并将风险降低到适当程度的整个过程。风险评估应进行记录存档。请查阅 **ISO 12100** 了解更多信息。

合作机器人应用

术语*协作*是指在机器人应用中操作员与机器人之间的协作。有关准确的定义和描述，请参阅 ISO 10218-1 和 ISO 10218-2。

安全配置

安全相关功能和界面可通过安全配置参数来配置。它们通过软件界面进行定义，请参阅第 II 部分软件手册。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

4.1. 索引

A

About 304
Align 289
Auto 289
Automatic mode 112

B

Base 62, 94, 169
Base feature 271
Blending 182, 184, 186, 188
Bracket 45

C

Command 156
comment 208
Cone angle 137
Cone center 137
Configurable I/O 37
control box 95, 293
Control Box 31, 35-36, 44, 46, 76, 259
Conveyor Tracking 37, 235
Conveyor Tracking Setup 266

D

direction 195
Direction Vector 197

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

Disabled 133

E

Edit Position 139
Elbow 62, 94
Error 239
Ethernet 45, 279
EtherNet/IP 45, 256, 283
Expression Editor 217

F

Feature 267, 271, 288
Feature menu 226
File Path 298
Folder 209
Footer 99, 148, 162
Frame 227
Freedrive 27, 112, 228, 255, 272, 289

G

General purpose I/O 37
Graphics 158

H

halt 207
Hamburger Menu 101
Header 99
Home 289

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

I

I/O 35, 37, 100, 126, 256-257, 293
Initialize 96, 101
input signals 126
Installation 100, 298
Installation variables 259

J

Joint Limits 123
joint space 167

L

Log 100, 296

M

Manual High Speed 101, 114
Manual mode 112
Mini Displayport 45
MODBUS 45, 266, 279, 281, 295
mode
- Automatic 100, 113
- Local 101
- Manual 100, 113
- Remote 101

Modes 131
Motion 227
Mounting bracket 11
Move 100, 112, 156, 166, 170, 292

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

Move robot to 148
Move Tool 288
MoveJ 273, 292
MoveL 273, 292
MoveP 273

N

New... 100
Normal 27
Normal mode 121, 137, 159, 291
Normal Plane 133

O

Open... 100
output signals 128

P

Pan angle 137
Play 101, 148, 162
Point 227
PolyScope 10, 27, 94-95, 99, 108, 120, 211, 248, 279, 283, 315
popup 205
Pose Editor 289, 291
Position 139
Position range 123
Profinet 283
Profisafe 284
Program 100, 144, 148, 235, 298
Program and Installation Manager 100, 298
program node 150

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

R

Radius 139
Recovery 27
Recovery mode 121
Reduced 27
Reduced mode 137, 139
relative waypoint 178
Remote Control 262, 315
Restrict Elbow 133
risk assessment 11, 13, 19, 24
Robot 138, 288
robot arm 35, 94, 96, 222-223, 227, 259, 288
Robot arm 76
robot cable 48
Robot Limits 121
Run 100, 144

S

Safety Checksum 101, 119
Safety Configuration 18, 115, 118-119, 121
Safety functions 22-23
Safety I/O 22, 26, 37-39
Safety instructions 55
Safety planes 130, 288, 291
Safety Settings 13, 116, 309
Save... 100, 301
Screen 99
Script manual 11
Service manual 11
set payload 210
Settings 307

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

Setup 289
Shoulder 62, 94
Shut Down 324
Simple 227
Simulation 101
Speed Slider 101, 112
Step 101
Stop 101
stopped state 96
Success 239
Switch Case construction 217

T

Teach Pendant 31, 44, 76, 95, 99, 120, 228, 315
Templates 235
Test button 228
Tilt angle 137
Tool 138
Tool Center Point 121, 169, 249, 289
Tool Center Position 139
Tool Direction 136-137
Tool feature 271
Tool Flange 94
Tool Position 138-139
Trigger Plane 133
Trigger Reduced Plane 27

U

Until 195
Until Tool Contact 190
Until 表达式 190
Until 距离 191

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

UR Forums 12
UR+ 11
UR+ Partner Program 11
URCaps 314

V

variable waypoint 180
Variables 144, 149, 160
Voltage 293

W

Wait 197
Waypoint 156, 166, 169-170, 182, 184, 186, 188
Waypoints 109
Wrist 94

安

安全原点 128
安装设置 300

保

保存... 298

程

程序 300
程序树 150

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

触

触发器缩减模式 131

打

打开... 298

动

动量 122

防

防护重置 127

非

非缩减模式 128

工

工厂预设值 122
工具 I/O 49
工具力 123
工具速度 123

功

功率 122

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

机

机器人未停止 128
机器人运动 128

交

交融参数 184

禁

禁用 131
禁用工具方向限值 137

可

可变航点 169

控

控制 146
控制箱 11

删

删除 131

示

示教盒 11

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

缩

缩减 131
缩减工具方向限值 137
缩减模式 126, 128

特

特征变量 169

停

停止距离 122
停止时间 122

系

系统紧急停止 126, 128

显

显示 131

相

相对航点 169

新

新建... 298

正

正常 131
正常工具方向限值 137
正常和缩减 131
正常和缩减工具方向限值 137

直

直至 IO 193
直至工具接触 192

重

重命名 131

肘

肘部力 123
肘部速度 123

自

自定义 122
自动模式防护停止 127
自动模式防护重置 127

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。

Software Name: PolyScope
软件版本 : 5.14
Document Version: 20.1.124

版权所有 © 2009-2023 Universal Robots A/S。保留所有权利。