

ROBOTICS

操作手册

Machining Software



Trace back information:
Workspace Main version a566
Checked in 2024-02-13
Skribenta version 5.5.019

操作手册
Machining Software

1.3.0

文档编号: 3HAC080110-010

修订: D

本手册中包含的信息如有变更，恕不另行通知，且不应视为 ABB 的承诺。ABB 对本手册中可能出现的错误概不负责。

除本手册中有明确陈述之外，本手册中的任何内容不应解释为 ABB 对个人损失、财产损失或具体适用性等做出的任何担保或保证。

ABB 对因使用本手册及其中所述产品而引起的意外或间接伤害概不负责。

未经 ABB 的书面许可，不得再生或复制本手册和其中涉及的任何部件。

保留以备将来参考。

可从 ABB 处获取此手册的额外复印件。

本出版物为译本。

© 版权所有 2021-2024 ABB。保留所有权利。
规格如有更改，恕不另行通知。

目录

手册概述	7
网络安全	9
安全	10
1 概述	11
2 入门指南	15
3 创建、加载和导出项目	19
4 创建和调整程序	21
4.1 概述	21
4.2 确定路径	22
4.3 定义指令	28
5 自动校准	31
5.1 概述	31
5.2 校准工具套件	34
5.3 校准刀具	38
5.4 校准外部轴和工件	43
6 RAPID编程	47
6.1 RAPID 导出和重新加载	48
6.2 RAPID指令	52
6.2.1 MachL——线性移动	52
6.2.2 MachJ——使用关节运动移动	54
6.2.3 MachC——圆周移动	56
6.2.4 WaveStartPoint——移动到波形起点 	58
6.2.5 WaveL——沿波形路径移动	59
6.3 RAPID数据类型	60
6.3.1 MachiningPose——机加工程序中的坐标变换	60
6.3.2 MachineProcess——机加工程序中的过程定义	61
6.3.3 WaveDirection——波形路径加工方向	62
6.3.4 WaveDistribution——波形节点的分布信息	63
6.3.5 WaveNode——为波形路径定义的波形节点	64
6.3.6 WaveShape——为波形路径定义的波形图案	65
7 消息和错误	67
索引	71

此页刻意留白

手册概述

关于本手册

本手册介绍了如何使用 Machining Software 在使用 PC 的 Web 用户界面上，或利用 FlexPendant 在 Machining 应用程序中使用加工应用程序。

手册用法

使用 Machining Software 时，应遵照本手册。

本手册的阅读对象

本手册应面向应用工程师、调试工程师和操作人员。

操作前提

读者应了解以下基本知识：

- 工业机器人及术语
- RAPID编程语言
- RobotStudio
- Machining PowerPac插件

参考信息

参考文档	文档编号
<i>Operating manual - IRC5 Integrator's guide</i>	3HAC050940--001
操作手册 - OmniCore集成工程师指南	3HAC065037-010
操作手册 - 紧急安全信息	3HAC027098-010
机器人安全手册 - 机械臂和 IRC5 或 OmniCore 控制器 ⁱ	3HAC031045-010
<i>Machining PowerPac - Machining Functionality</i> 操作手册	3HAC054781-001
技术参考手册 - RAPID语言概览	3HAC050947-010
技术参考手册 - RAPID指令、函数和数据类型	3HAC050917-010
技术参考手册 - 系统参数	3HAC050948-010
操作手册 - RobotStudio	3HAC032104-010
<i>Application manual - Force control with software and hardware</i>	3HAC070206--001

ⁱ 本手册包含机械臂与控制器的产品手册中所含的全部安全说明。

版本号

版本号	描述
A	第一版

下一页继续

版本号	描述
B	<p>随版本 1.1 一同发布。本版本有如下更新：</p> <ul style="list-style-type: none">• 将产品从 Machining Shopfloor HMI 重命名为 Machining Software。• 将 Shopfloor 和 Shopfloor Advanced 选件的描述分别更改为 Machining Standard 和 Machining Premium。• 支持使用 OmniCore 控制器。• 支持使用 FlexPendant 上的 MSF 应用程序处理项目。• 添加了横梁型工具包的校准程序。• 更新了刀具的校准程序，将刀具分为砂光机类型和加工刀具类型。• 增加波形路径设置和相关的 RAPID 信息。• 添加了多指令导出功能。• 添加了新的错误信息。
C	<p>随版本 1.2.0 一同发布。本版本有如下更新：</p> <ul style="list-style-type: none">• 添加了校准工具包横梁和探针设置信息。• 更新了探针型工具包的校准步骤。
D	<p>随版本 1.3.0 一同发布。本版本有如下更新：</p> <ul style="list-style-type: none">• 更新了安全信息。• 添加了有关如何在 Machining Software 中创建新程序的信息。• 添加了力控设置。• 添加了关于在 FlexPendant 上使用 Machining 应用程序的说明。• 删除了有关将程序导出到本地文件的信息。• 更新了 CalibData_HMI 和 Main_test_ProgramID 模块的编程规则。

网络安全

网络安全

本产品设计用于连接网络接口，并通过该接口传达信息和数据。您只需提供本产品与您的网络或任何其他网络（具体视情况而定）的安全连接，并持续确保该连接可用即可。

应制定并坚持执行一切适当措施（包括但不限于安装防火墙、使用认证措施、加密数据和安装杀毒程序等）来保护本产品、网络、其系统和接口，防止任何形式的安全侵犯、未经授权的访问、干扰、入侵、数据或信息的泄漏和/或盗窃。对于因这类安全侵犯、未经授权访问、干扰、入侵、数据或信息的泄漏和/或盗窃导致的损害和/或损失，ABB公司及其附属机构概不负责。

安全

概述

Machining Software 是用于机加工应用的产品，应用于生命周期内的设置、示教、编程和操作阶段。

Machining Software 不是机器人系统中与安全相关的部件。使用 Machining Software 不能降低机器人系统的安全风险水平。机器人系统的集成商必须对危害和风险进行评估，确保使用 Machining Software 不会增加机器人系统的安全风险级别。

Machining Software 应与按照适用标准设计和安装的机器人系统配合使用。

人员安全

当机器人处于自动模式时，机器人控制系统按照机器人程序运行。机器人程序可以暂停或长时间停止运动，然后再开始运动。机器人程序还可以通过外部信号改变机械手的操作、路径和速度。因此，在不了解机器人程序的情况下，无法安全地预测机械手的行为式样。偏离不安全预测的行为将被视为意外运动。

因此，安全防护装置（如安全围栏）必须在自动模式下激活；操作员必须在安全围栏外工作。

如果机器人在自动模式下运行，用户从浏览器使用 Machining Software 时，应靠近控制面板，以便在需要时可使用控制面板及时停止机器人系统。

集成商有责任确保机器人系统的安全，并正确设计和安装必要的安全装置，以保护机器人系统工作人员的安全。

相关信息

在开始使用机器人之前，请确保您熟悉本手册以及机械手和控制器安全手册中所述的所有一般安全事项和特定安全信息。

您可以在以下但不限于以下手册中找到安全说明：

- 操作手册 - 紧急情况安全信息 (3HAC027098-001)
- 操作手册 - 常规情况安全信息 (3HAC031045-001)
- 机械臂和控制器产品手册中的安全章节

1 概述

简介

Machining Software (以前称为 Machining Shopfloor HMI) 是允许用户使用 PC 或 FlexPendant 在现场处理加工项目的一个 RobotWare 选项。

通过 Machining Software, 用户可以使用 PC 上的网络浏览器或 FlexPendant 上的专用 Machining 应用程序创建程序, 从而定义机加工工艺。还可以在 RobotStudio 中同步或加载在 Machining PowerPac - Machining Functionality (以下简称 Machining PowerPac) 插件中创建的程序, 然后在 Machining Software 中调整程序。与提供离线编程功能的 Machining PowerPac 不同, Machining Software 可将创建或调整的程序直接加载到所连接的控制器 (虚拟或真实) 上。这提高了编程效率, 缩短了现场调试时间。

Machining Software 还提供自动校准功能, 允许用户定义校准工具套件 (例如探针)、刀具、外部轴和工件。校准后的数据可以复制到 RAPID 中, 然后在其他项目中重复使用, 从而简化校准过程。



注意

FlexPendant 上的 Machining 应用程序仅受在 RobotWare 7.X 中运行的 OmniCore 控制器支持。

主要功能

Machining Software 提供以下主要功能：

- 基于 Web 访问机加工项目 (使用 PC)
- 用于处理加工项目的专用 Machining 应用程序 (使用 FlexPendant)
- 创建程序以定义机加工工艺
- 调整由 Machining PowerPac 创建的程序
- 校准工具包、刀具、外部轴和工件的自动校准

版本

Machining Software 提供两个版本, Machining Standard (用于 IRC5 的选项 877-2 和用于 OmniCore 的选项 3418-1) 和 Machining Premium (用于 IRC5 的选项 877-3 和用于 OmniCore 的选项 3418-2), 具有不同的用户访问功能。下表列出了这两个选项可以访问的主要功能。

功能		标准	Premium
文件操作	文件加载	X	X
	文件导出	X	X
程序操作	程序创建		X
	程序同步和加载		X
	程序调整		X
自动校准	工具套件校准	X	X
	刀具校准	X	X
	工件校准	X	X

下一页继续

1 概述

续前页



注意

一次只能在控制器上安装一个 Machining Software 版本。

对于基于 Web 的 Machining Software，如果版本已更改，请清理浏览器缓存并重新启动浏览器以使新版本生效。否则，将显示版本不兼容消息。

操作前提

硬件和软件

要求...	注释
PC	注意 仅有使用 PC 的、使用基于 Web 的 Machining Software 才需要。 <ul style="list-style-type: none">• 操作系统：Windows 10, 64 位• CPU：4X2.0 GHz 或更快的处理器• 内存：至少 8 GB• 分辨率：1024 x 768 像素• 具有管理员权限的帐户
浏览器	注意 仅有使用 PC 的、使用基于 Web 的 Machining Software 才需要。 推荐使用 Google Chrome 和 Microsoft Edge。
控制器	<ul style="list-style-type: none">• RobotWare 6.13.04 或更高版本中的 IRC5 控制器• RobotWare 7.6 或更高版本中的 OmniCore 控制器
FlexPendant ⁱ	FLexEndant 必须已连接并且可以使用。
RobotStudio	RobotStudio 2022 或更高版本
Machining PowerPac - Machining Functionality	Machining PowerPac 2022.1 或更高版本可在 https://new.abb.com/products/robotics/robotstudio/downloads 找到。

ⁱ 如果 Machining 应用程序在 FlexPendant 处理机加工项目时运行缓慢，建议在 PC 上使用基于 Web 的 Machining Software 或使用内存较大的 FlexPendant。

许可证

Machining Software 需要许可证才能激活。请联系 ABB 以订购选件 Machining Standard 或 Machining Premium 并获取许可证。



注意

如果选择了该选件 Machining Premium，则将同时选择选件 Multitasking（用于 IRC5 的选件 623-1 和用于 OmniCore 的选件 3114-1）。

下一页继续

用户权限

Machining Software 需要用户帐户才能登录，该帐户必须已被授予对连接的控制器的访问权限以及对特定功能的相应授权。有关所需的授权，请参阅下表。

函数	需要授权... ⁱ
访问 Machining Software 的主页	读取控制器磁盘的访问权限
新文件、加载文件和保存文件	控制器磁盘写入权限
将 Machining PowerPac 创建的程序同步到 Machining Software	I/O 写入权限
单击 Apply (应用) 按钮以应用更改	Load program
请求写入权限	程序调试
校准功能的权限	校准
程序功能的权限	编辑 RAPID 代码
单击 Calibration (校准) 按钮开始校准	<ul style="list-style-type: none"> • Load program • 程序调试 • 执行程序
机械单元的选择 (机械式工件)	仅适用于 RobotWare 6.X <ul style="list-style-type: none"> • 远程重启 • 修改配置

ⁱ 对于 RobotWare 6.X，修改授权后需要重新启动控制器。对于 RobotWare 7.X，授权修改会实时生效。如果默认用户处于活动状态，则用户也可使用用户名 **Default User** 及其密码 **robotics** 以默认用户身份登录。

有关用户帐户管理的详细信息，请参阅控制器操作手册中有关用户身份验证系统(UAS)的信息。

此页刻意留白

2 入门指南

安装

通常，Machining Software 在交付时集成在控制器系统中。它也可以作为插件 RobotStudio 使用。如果需要将其重新添加到现有控制器系统或需要更新，请按照以下步骤进行安装：

- 1 启动 RobotStudio 并打开插件选项卡，此时会显示 Gallery 窗口。
- 2 在 Gallery（库）窗口，使用 Search（搜索）功能或 Common tags（通用标签），以找到 Machining Software 插件。
- 3 单击显示的插件图标。
- 4 在右侧窗格上，单击 Add（增加）。
安装包将自动安装并列在窗口左侧窗格上的 Add-in（插件）导航树中。
- 5 在 Controller（控制器）选项卡页的 Configuration（配置）组中，选择 Modify Installation 按钮。
- 6 在 Modify Installation 对话框中，连接到真实控制器或选择/创建虚拟控制器。
- 7 按照安装向导中的说明操作，然后将 Machining Software 插件增加到控制器中。



注意

您必须根据获得的许可证在 Machining（机加工）列表中选择 Machining Software 版本；否则，将显示警告消息。

一次只允许在控制器上安装一个 Machining Software 版本。要更改版本，请取消选择原始版本，然后选择新版本。

如果成功添加到控制器中，则控制器概述中将显示 Machining Software 插件。

登陆中

您可使用以下方式之一登录 Machining Software：

- 在 PC 中使用网页浏览器
- 在 FlexPendant 中使用 Machining 应用程序

如果基于 Web 的 Machining Software 和 FlexPendant 上的 Machining 应用程序连接的是同一机器人系统，则修改会在两者之间自动同步。可以通过刷新网页或重新打开应用程序中的设置窗口来查看在另一种方式下进行的最新修改。

详细的登录过程如下所示。

使用电脑



注意

在使用基于 Web 的 Machining Software 之前，请确保打开 Machining Software 网页的 PC 已连接到所需的控制器，且在控制器的同一本地子网中工作。

- 1 启动浏览器。
推荐使用 Google Chrome 和 Microsoft Edge。

下一页继续

- 在地址栏中输入连接的控制器 IP 地址。

	虚拟控制器	真实控制器
RobotWare 6.X	http://127.0.0.1/docs/MSF.html	http:// <i>Controller IP address</i> /docs/MSF.html
RobotWare 7.X	https://127.0.0.1:80/docs/MSF.html	https:// <i>Controller IP address</i> /docs/MSF.html

- 在显示的窗口中，输入用户名和密码。
确保该帐户具有所连接的控制器的访问权限。您也可以作为默认用户输入。

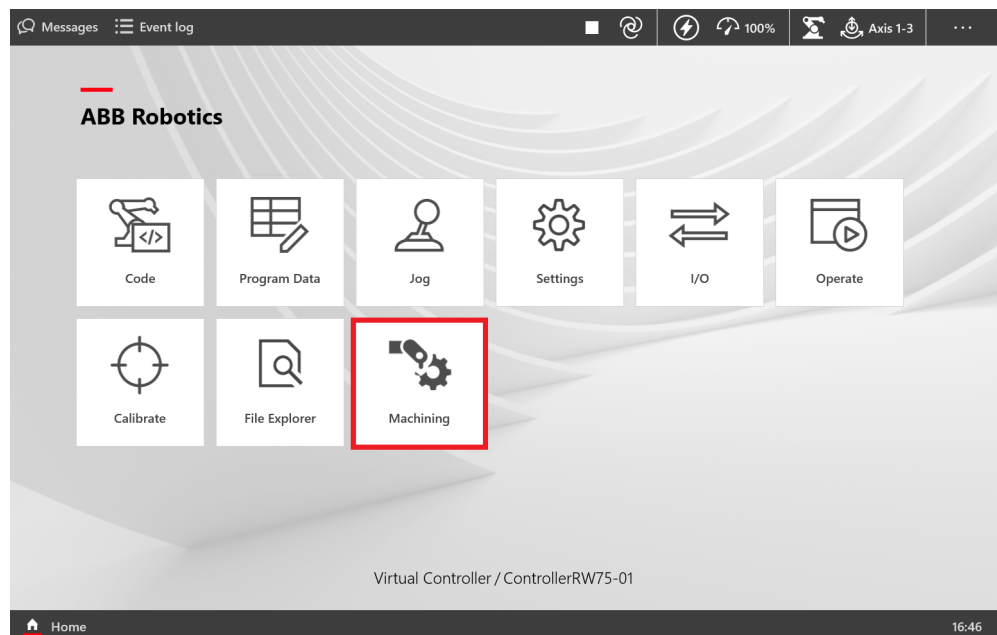
使用 FlexPendant



注意

FlexPendant 上的 Machining 应用程序仅受在 RobotWare 7.X 中运行的 OmniCore 控制器支持。

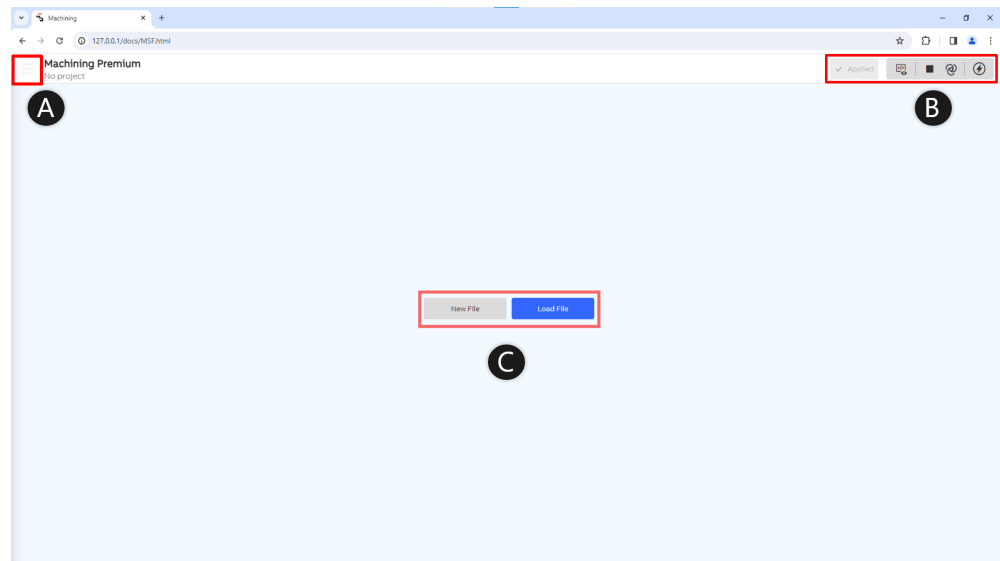
您可通过在 FlexPendant 触摸屏上单击以下应用程序图标直接访问 Machining Software 的主窗口。



xx2200000576

用户界面

主页



xx2100002395

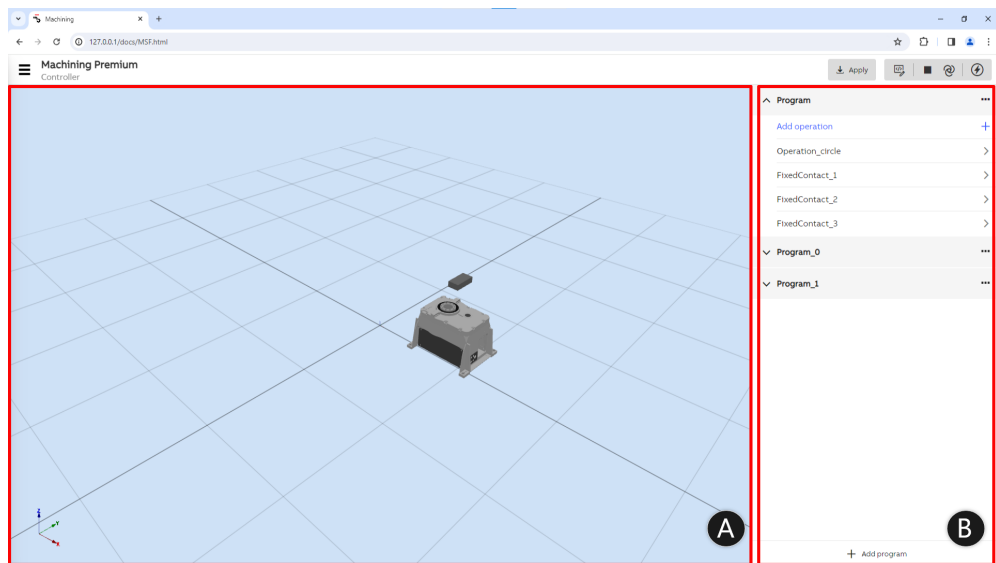
	项目	描述
A	菜单	<p>单击“汉堡包”按钮显示菜单。</p> <p> 注意</p> <p>只有在创建或加载项目时，菜单才可用。</p>
B	状态栏	<p>显示控制器状态。</p> <p>您可以单击图标显示状态详细信息，包括控制器名称、控制器状态、操作模式和电机状态。</p> <p>在状态详情页面中，您可以单击 Request Write Access（请求写入访问）以获取程序编辑权限。否则，只能查看程序设置。授予写入权限后，状态栏旁边会显示 Apply（应用）按钮。</p> <p> 注意</p> <p>仅有使用 PC 的基于 Web 的 Machining Software 才会显示状态栏。在 Machining 上的 FlexPendant 应用程序中，只有 Apply（应用）按钮可用。</p>
C	启动按钮。	<p>通过单击 New File（新建文件）或 Load File（加载文件）开始使用 Machining Software。</p> <ul style="list-style-type: none"> New File（新建文件）：创建一个新项目并且启用自动校准功能。 Load File（加载文件）：可以从控制器或本地文件夹加载现有项目。 <p> 注意</p> <p>如果存在未保存项目，则会显示一个消息窗口，然后您才能单击开始按钮，使您保存或放弃之前编辑的内容。</p>

下一页继续

2 入门指南

续前页

主工作页面



xx2100002396

	项目	描述
A	3D 图形窗口	显示工作站的 3D 图形，并提供直观实时的编辑预览。也可以拖动鼠标来控制图形视图。
B	设置窗口	显示详细的设置页面。

3 创建、加载和导出项目

关于 Machining Software 项目

Machining Software 项目文件主要是 .mpstn 文件，其中包含机加工过程数据。可存储有关操作、工具套件、刀具、工件和单元布局的信息。项目可以包含全部或部分信息。

用户可以在 Machining Software 中创建新项目或处理现有项目。生成或修改后的项目可以导出到本地文件夹或所连接的控制器中。

创建新项目

下表列出了在 Machining Software 中创建新项目的方法。

从.....创建项目	描述
主页	在主页中，单击 New File (新建文件) 。
菜单	<ol style="list-style-type: none"> 单击窗口左上角的“汉堡包”按钮显示菜单。 选择 File (文件) > New File (新建文件)。 显示一条消息提示您保存所有未保存的数据。

加载现有项目

下表列出了将现有项目加载到 Machining Software 的方法。

加载项目.....	描述
同步 Machining PowerPac 插件	<p>在 RobotStudio Machining PowerPac 插件中创建程序后：</p> <ol style="list-style-type: none"> 在 Shopfloor Tools (车间工具) 组中单击 Sync (同步)。 检查显示的窗口中显示的信息，然后单击 OK。 选择 Machining Software 所连接的控制器，然后单击 OK。 程序会自动同步到 Machining Software。 单击 Machining Software 中的 Accept (接受) 或 Decline (拒绝)。
从本地文件加载	<ol style="list-style-type: none"> 在主页中，单击 Load File (加载文件)，然后选择 Load file (加载文件)，或者在主工作页面中，单击菜单栏，然后选择 File (文件) > Load file (加载文件)。 在显示的窗口中，从本地文件夹中选择所需的 .mpstn 格式程序文件。 单击 Open (打开)。
从控制器加载	<ol style="list-style-type: none"> 在主页中，单击 Load File (加载文件)，然后选择 Load file from controller (从控制器加载文件)，或者在主工作页面中，单击菜单栏，然后选择 File (文件) > Load file from controller (从控制器加载文件)。 在显示的窗口中，选择所需的 .mpstn 格式程序文件。 仅显示控制器系统 HOME (主) 文件夹中保存的文件。 单击 Load (加载)。

下一页继续

3 创建、加载和导出项目

续前页

导出项目

下表列出了导出项目的方法。

将项目导出到.....	描述
本地文件夹	 注意 将项目导出到本地，仅对使用 PC 的基于 Web 的 Machining Software 有效。 <ol style="list-style-type: none">1 在主工作页面中，单击菜单栏，然后选择 File (文件) > Save file (保存文件)。2 在显示的窗口中，选择要下载的项目。 默认情况下，所有项目都可以进行选择。您还可以在左侧窗格中选择或移除类别，或选择或移除指定类别中的部分项目。3 单击 Save (保存)。 .mpstn 项目文件将下载到指定的本地文件夹。
控制器	<ol style="list-style-type: none">1 在主工作页面中，单击菜单栏，然后选择 File (文件) > Save file to controller (将文件保存到控制器)。2 在显示的窗口 Contents (目录) 区域中，选择要下载的项目。 默认情况下，所有项目都可以在 Contents (目录) 区域中按类别进行选择和显示。您可以单击下拉箭头，在显示的窗口左侧窗格中选择或移除类别，或选择或移除指定类别中的部分项目。3 单击 OK (确定)。4 单击 Browse (浏览)，在控制器系统中选择要下载的文件夹。 默认情况下，HOME (主) 文件夹可以进行选择。5 在 File Name (文件名) 文本框中输入名称。6 单击 Save (保存)。

4 创建和调整程序

4.1 概述

简介

机加工工艺由程序定义，每个程序都是一组操作，具有详细的路径和指令设置。程序可直接在 Machining Software 中创建、从 Machining PowerPac 同步或从 Machining Software 项目文件加载。

程序设置窗口中列出了所有可用的程序。您可以单击程序旁边的展开按钮，展开或折叠程序中包含的操作列表。



注意

仅有高级版本的 Machining Software（选件 Machining Premium）支持程序创建、同步、加载与调整。



注意

对于基于 Web 的 Machining Software，在使用程序之前，请确保已请求并授予对控制器的写入权限。若要请求写入权限，请单击状态栏上的图标，然后在状态详细信息页面中单击 **Request Write Access**（请求写入权限）。

从程序和操作开始

如果项目有可用的程序，程序会在程序设置窗口中列出。您可以单击所需的程序和操作，然后开始调整。

要创建新程序和操作，请执行以下步骤：

- 1 单击主工作页面的菜单栏，然后单击 **Program**（程序）。

只有在不显示程序设置窗口时才需要此步骤。

- 2 在右窗格的程序设置窗口中，单击 **Add program**（添加程序）。

- 3 在显示的对话框中，指定程序名称，然后单击 **OK**（确定）。

程序将在设置窗口中列出。您还可以通过点击该程序对应的汉堡形图标，然后分别选择 **Rename**（重命名），或 **Delete**（删除）来重命名或删除程序。

- 4 单击所需程序旁边的展开按钮，展开该程序。

- 5 单击 **Add operation**（添加操作），为所选程序添加新操作。

添加后，将直接显示操作设置窗口进行操作。

- 6 在显示的窗口中，进一步定义路径和指令。

默认操作名称为 OprX。您可以在 **Name**（名称）文本框中重新命名操作，或单击 **Delete**（删除）从程序中删除操作。

定义路径和指令的详细步骤将在以下章节中说明。

4 创建和调整程序

4.2 确定路径

4.2 确定路径

操作步骤

使用以下步骤可定义路径属性：

- 1 展开所需的程序，然后单击所需的操作。
操作设置窗口随即显示。
- 2 在 **Path (路径)** 选项卡页面的 **Name (名称)** 文本框中，保留操作名称或重新命名操作。
名称最多可指定 10 个字符。
- 3 指定路径类型，可设置为 **Machining (机加工)**、**Move (移动)** 和 **Force Control (力控)**。
这是与操作相关的所有指令的全局设置。
- 4 如果路径类型设置为 **Force Control (力控)**，则单击 **Force Control Settings (力控设置)** 旁边的展开按钮，显示一个新窗口并设置力控参数。
详情见 [第22页的设置力控参数](#)。
- 5 分别从 **Tool (刀具)** 和 **Wobj (工作对象)** 列表中选择要用于加工的工具和要加工的工作对象。
- 6 对于已定义目标位置的现有操作，如有需要，可执行路径平滑或波形路径设置。
详情见 [第23页的平滑路径](#) 和 [第24页的设置波形路径](#)。
- 7 单击状态栏中的 **Apply (应用)**，将修改应用于连接的控制器。

设置力控参数

如果操作的路径类型设置为 **Force Control (力控)**，则可以单击 **Force Control Settings (力控设置)** 进入新窗口设置力控参数。下表列出了可用参数。

参数	描述
FCStart	
力度参考框架	定义力控坐标系与哪个坐标系相关。该参数可设置为工件坐标系、刀具坐标系或路径坐标系。 默认值为刀具坐标系。
力 X(N)	定义力控坐标系 x 方向上的恒定参考力。如果省略该参数，x 方向上的接触力将为零。 默认值为 0。
力 Y(N)	定义力控坐标系 y 方向上的恒定参考力。如果省略该参数，y 方向上的接触力将为零。 默认值为 0。
力 Z(N)	定义力度控制坐标系 z 方向上的恒定参考力。如果省略该参数，z 方向上的接触力将为零。 默认值为 -10。
Speed FFW	如果启用该参数，则使用前馈调节。如果禁用此参数，则仅通过力控进行力方向调节，而无需编程路径的帮助。如果路径复杂且编程路径接近实际路径，则启用此参数。 该参数默认情况下启用。
阈值 (%)	开始向机器人目标移动前应达到的接触力百分比。TCP 沿着力的方向移动，直到达到该百分比。达到力的百分比后，开始向目标移动。 默认值为 50。

下一页继续

参数	描述
力变化率 (N/s)	用于提升力的调整参数。该参数覆盖配置值。 默认值为 50。
阻尼 (%)	测量力与施加的所得力之间的关系值。默认值为 (系统参数值的) 100%，但也可以介于 50% 和无穷大之间。数值小于 100%，表示机器人对外力更加敏感。
超时 (s)	如果在达到此时间之前还没有积聚力，则继续执行下一条指令。 默认值为 5。
监督距离	如果机器人偏离编程路径的距离超过 Distance (距离) ，就会停止。 Distance (距离) 的默认值为 20 mm。 该参数默认情况下禁用。
FCEnd	
力变化率 (N/s)	用于提升力的调整参数。 默认值为 50。
零接触力 (N)	指定一个力限值，如果力小于该指定值，则停用力控。 默认值为 50。

FCStart 和 **FCEnd** 组中的参数分别与 **RAPID** 指令 **FCPress1LStart** 和 **FCPressEnd** 相关。详情见 *Application manual - Force control with software and hardware*。

平滑路径

请按下列步骤平滑路径或路径段中的目标位置：

- 展开所需的程序，然后单击所需的操作。
在显示的窗口 **Path (路径)** 选项卡页面上，可以查看与所选操作相关的工具和工件信息。
- 单击 **Smooth (平滑)**。
Smooth (平滑) 窗口随即显示。
- 从 **Smooth Method (平滑方法)** 列表中选择方法。
 - Position (位置)**：根据目标的 X/Y/Z 坐标平滑路径。
 - Orientation (方向)**：根据目标的 Rx/Ry/Rz 坐标平滑路径。
 - Process (加工)**：根据工具的轴设置平滑路径。
- 从 **Segment (区段)** 列表中选择用于定义路径或路径段的目标。
默认情况下，整个路径中的所有目标都可以选择。您还可以选择多个目标来定义路径段。可以查看所选目标的数量。
在 **Segment (区段)** 窗口中，
 - 单击路径/路径段中的第一个目标和最后一个目标。两者之间的所有目标都可以选择。
 - 单击 **Select All (选择全部)** 重新选择所有目标。仅当选择了部分目标时，才能使用此按钮。
 - 单击 **OK** 接受选择或单击 **Cancel (取消)** 放弃选择。
- 单击 **Local (局部)** 或 **Wobj** 选项卡选择路径平滑依据的目标参考坐标系。

下一页继续

4 创建和调整程序

4.2 确定路径

续前页

- 6 修改目标位置以平滑路径。
 - 只能修改固定目标的位置。默认情况下，路径/路径段中的第一个目标和最后一个目标是固定目标。对于其他目标而言，请打开 **Fixed Target (固定目标)** 开关以更改目标特征。
 - 可以在 3D 图形窗口中将目标拖动到所需位置，也可以在特定目标的相应坐标文本框中输入值。
 - 如果选择了 **Smooth Method (平滑方法)** 列表中的 **Position (位置)**，则可以设置 X、Y 和 Z 轴变化相关的 **X(mm)**、**Y(mm)** 和 **Z(mm)** 参数。
 - 如果选择了 **Smooth Method (平滑方法)** 列表中选的 **Orientation (方向)**，则可以设置参照绕 X、Y 和 Z 轴旋转方向变化的 **Rx(deg)**、**Ry(deg)** 和 **Rz(deg)** 参数。
 - 如果选择了 **Smooth Method (平滑方法)** 列表中的 **Process (加工)**，则可以基于 TCP 上的工具位置设置 **Indentation (mm)** (缩进)、**Tilt Angle(deg)** (倾角) 和 **Lead Angle(deg)** (导引角) 参数。
- 7 单击 **Save (保存)** 接受设置。

您也可以单击 **Reset (重置)** 取消设置。
- 8 单击状态栏中的 **Apply (应用)**，将修改应用于连接的控制器的。

设置波形路径

什么是波形路径？

波形路径设置，用于根据 Machining PowerPac 生成的操作中的原始加工路径生成新路径。当刀具沿路径移动时，为指定的加工路径启用波形路径将使刀具以定义的图案左右摆动。使用波形路径可实现更好的加工效果，因为可以对接触区域进行充分的处理。它尤其适用于去毛刺和磨削应用。

波形路径在以下情况下可用：

- 目标加工沿目标的局部坐标系的 X+ 或 Y+ 方向向前移动。

可在 Machining PowerPac 中的操作的目标配置中设置加工方向。
- 原始加工路径中，目标之间的距离是均匀的。

为了获得合适的目标距离，推荐在 Machining PowerPac 中为操作设置过程移动参数时将插值方法设置为 **MaxLengthOnly**。
- 加工方法是使用刀尖。

在 Machining PowerPac 中，刀具的加工方法应设置为 **Face Machining (端面加工)**。

操作步骤

使用以下过程为指定操作中的路径启用和设置波形路径：

- 1 展开所需的程序，然后单击所需的操作。
- 2 在显示的新窗口中，单击 **Wave Path (波形路径)**。
- 3 在显示的 **(波形路径)** 窗口中，打开开关以启用波形路径。

将显示详细设置。
- 4 选择加工方向：**Tool X+ (刀具 X+)** 或 **Tool Y+ (刀具 Y+)**。

根据刀具的局部坐标系，刀具将沿着选定的方向进行加工。

下一页继续

5 选择波形图案或创建新图案。

- 要使用预定义图案或现有图案，请从列表中选择所需图案以应用该图案。无需采取进一步操作。

**注意**

有三种预定义的图案可供选择：方形、圆形和菱形。通过先单击窗口右上角的 **Edit**（编辑），然后单击相应的按钮，可复制或编辑图案。

有关编辑图案的详细过程，请转到 6。经过编辑后的图案，将应用于其路径已启用此图案的波形路径的所有操作。

- 若要创建新图案，请单击 **New Pattern**（新建图案）并转到 6。

6 在 **Edit Pattern**（编辑图案）或 **New Pattern**（新建图案）窗口的 **Pattern Name**（图案名称）区域中，保留自动生成的名称或根据需要输入其他名称。

7 将图案的步长设置为循环。

原始加工路径中两个相邻目标之间的距离被视为一个步长。图案根据定义的步长在一定距离内循环。默认步长值为 3。

8 设置可用于设置图案的基本源目标。

源目标是原始路径中的目标。这些源目标将被用作生成波形节点的参考，而这些波形节点将成为刀具要加工的波形路径中的新目标。默认目标编号为 5。

9 选择刀具从波形节点移动到波形节点的运动类型。

- **Linear**（线性）：刀具使用 **MoveL** 移动，即线性移动。
- **Circular**（圆形）：刀具使用 **MoveC** 沿路径移动，即以圆周移动。

10 在图案预览窗口中：

a 单击蓝色的源目标可生成一个或多个波形节点。

每个波形节点用一个数字表示。同时，节点编号表示加工顺序，即刀具将按编号顺序移动。

b 单击生成的波形节点并用它们设置图案。

- 刀具按波形节点编号顺序沿波形路径进行加工。可通过修改快速设置对话框的 **Number**（编号）来更改顺序。图案随着顺序的变化而改变。
- 可通过将波形节点拖动到所需位置来修改波形节点位置，或者在 **quickset** 对话框中，设置波形节点在加工方向和垂直于加工方向的方向上生成的目标的偏移量。
- 通过在快速设置对话框中单击 **Delete Node**（删除节点），可删除单个波形节点。也可通过单击预览窗口右上角的 **Delete All**（删除所有节点）来清除所有波形节点。

4 创建和调整程序

4.2 确定路径

续前页

已定义的图案实时显示为蓝色路径，其他循环图案显示为灰色。



注意

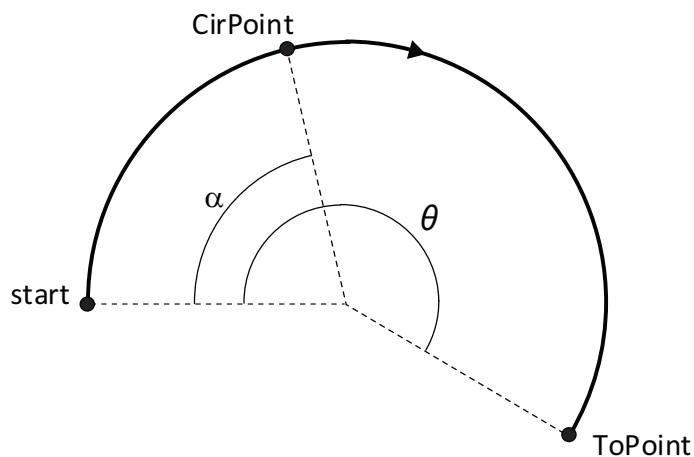
最终的波形路径取决于运动类型和图案的定义方式。如果某个图案包含 N 个波形节点，且

- 运动类型为 **Linear**（线性），所有 N 个波节点的位置将通过以下循环图案重复。也就是说，所有图案都包含 N 个波形节点。
- 运动类型为 **Circular**（圆形），定义图案中的第一个波形节点用作波形的起始点，但在以下循环图案中不会重复。也就是说，以下图案将仅包含 $N-1$ 个波形节点（不包括编号为 1 的波形节点）。



注意

对于圆形图案，它至少需要 3 个波形节点，总节点数应为 $3+2N$ 个（ N 代表 0、1、2...）。编号为 $3+2N$ 和 $3+2(N+1)$ 的波形节点在圆周运动中作为 StartPoint 和 ToPoint，两者之间的波形节点将是 CirPoint，如下图所示。



xx1700001575

在 CirPoint 和 ToPoint 的定位方式方面存在一些限制。

- 起点与 ToPoint 之间的最小距离为 0.1 mm
- 起点与 CirPoint 之间的最小距离为 0.1 mm
- CirPoint 和 ToPoint 之间的最短距离为 0.1 毫米。
- 如果系统参数 *Restrict placing of circle points* 被设置为 Yes，则以下附加限制条件处于活动状态：
 - 圆形路径角度（上图中的 θ ）不可超过 240° 。
 - 圆周点必须位于圆形路径的中间部分（根据上图， α 必须为 θ 的 25-75%）。

有关更多详细信息，请参阅 技术参考手册 - RAPID 指令、函数和数据类型 中对 MoveC 的描述。

11 单击 **Save**（保存）返回到 **Wave Path**（波形路径）窗口。

下一页继续



注意

还可在 RAPID 程序中修改波形路径设置。有关更多信息，请参阅 [第52页的RAPID 指令](#)。

4 创建和调整程序

4.3 定义指令

4.3 定义指令

操作步骤

指令包括特定目标的运动模式和运动速度等信息。按照以下步骤定义指令：

- 1 展开所需的程序，然后单击所需的操作。
- 2 在显示的操作设置窗口中，单击 **Instruction (指令)** 选项卡。
与所选操作相关的所有指令都会列出。如果没有可用指令，请单击 **Add instruction (添加指令)** 添加新指令。
- 3 单击要编辑的指令旁边的展开按钮。



提示

您可以单击 **Filter (筛选)** 按钮按类型、进刀、加工或退刀筛选指令。

- 要编辑特定指令，请单击进入设置窗口。
- 如要编辑一整组指令，请单击窗口右上角的 **Select (选择)** 以选择多个指令，然后单击窗口底部的 **Edit (编辑)** 以显示设置窗口。



注意

还可选择指令并将其导出为图案，方法是：先单击 **Export (导出)** 图标，然后选择保存到本地或控制器。

请注意，导出到本地仅适用于使用 PC、基于 Web 的 Machining Software。



注意

用于设置特定指令和设置一组指令的可用参数类似。但是您只能为特定指令设置位置、启动事件和结束事件。因此，以特定指令设置为例进行以下步骤。

- 4 如果路径类型设置为 **Force Control (力控)**，请单击 **Type (类型)** 旁边的展开按钮，然后在打开的页面中选择加工类型 **FCStart**、**FCVia**、**FCEnd** 或 **Move (移动)**。
- 5 选择运动类型，**Linear (线性)**、**Joint (关节)** 或 **Circular (圆形)**。



注意

选择全局路径类型、加工类型（仅适用于 *Force Control* 路径类型）和为相关操作选择的运动类型，将定义在 RAPID 程序中应用并在过程中使用的实际指令。请参见 [第29页的参考信息](#)。

- 6 从 **Speed (速度)** 列表中选择运动速度（速度数据）。
- 7 从 **Zone (区域)** 列表中选择位置终止模式（区域数据）。
- 8 如果路径类型设置为 **Force Control (力控)**，则在 **Force Control Settings (力控设置)** 窗口中所选坐标系定义的方向上指定力大小。
Force (力) 值默认设置为 10。

下一页继续

- 9 单击 **TargetX** (目标 X) 旁边的展开按钮。
- 10 在显示的 **TargetX** (目标 X) 窗口中：
- a 单击 **Local** (局部)、**Wobj** 或 **Process** (过程) 选项卡以选择修改所依据的参考坐标系。
 - b 在 3D 图形窗口中将坐标轴拖动到所需位置，或在相应的坐标文本框中输入值。
 - 在 **Local** (局部) 和 **Wobj** 选项卡页面中，
 - 可以设置与 X、Y 和 Z 轴变化相关的 **X(mm)**、**Y(mm)** 和 **Z(mm)** 参数；
 - 可以设置参照绕 X、Y 和 Z 轴旋转方向变化的 **Rx(deg)**、**Ry(deg)** 和 **Rz(deg)** 参数。
 - 在针对 **Machining** (机加工) 路径类型显示的 **Process** (加工) 选项卡页面中，可以基于 TCP 上的刀具位置设置 **Indentation (mm)** (缩进)、**Tilt Angle(deg)** (倾角) 和 **Lead Angle(deg)** (导引角) 参数。
 - c 如果存在外部轴，则设置外部轴位置。
如果显示值 **9E+09**，则表示没有连接外部轴，且无法设置位置。
 - d 单击 **Save** (保存) 接受设置。
- 11 如果存在已定义且绑定到指定指令的事件，请单击 **Start Event** (启动事件) 或 **End Event** (结束事件) 旁边的展开按钮来设置事件。
仅显示绑定事件和可设置事件。您可以删除、增加或更改指令的事件顺序。
- 12 单击 **Optional Arguments** (可选参数) 旁边的展开按钮，然后在显示的窗口中设置参数值。
- **Offset** (偏移)：用于将工件坐标系中的位移增加到机器人位置。该值定义为 [x、y、z]，单位为毫米。
 - **RelEuler**：用于将有效工具工件坐标系中的位移和/或旋转增加到机器人位置。该值定义为 [x、y、z、Rx、Ry、Rz]，单位为毫米。
 - **ID**：指定同步 ID，如果运动同步或协调同步，则 MultiMove 系统的 ID 具有强制性。使用 ID 编号可确保运行时不会混淆运动。
 - **T**：用于指定机器人移动的总时间，以秒为单位。
- 在 RAPID 指令中使用这些参数。请参阅 [第52页的RAPID指令](#) 获得更多信息。
- 13 单击状态栏中的 **Apply** (应用)，将修改应用于连接的控制器的。

参考信息

对于路径类型 *Move* (移动) 和 *Machining* (机加工)，RAPID 程序中实际应用的指令取决于运动类型的选择，即 MoveJ/MoveL/MoveC 和 MachJ/MachL/MachC。

对于路径类型 *Force Control* (力控)，RAPID 程序中实际应用的指令取决于加工类型和运动类型的选择。下表列出了不同组合下实际使用的指令。

4 创建和调整程序

4.3 定义指令

续前页

有关指令说明的详情，请参见 技术参考手册 - *RAPID*指令、函数和数据类型、第52页的*RAPID*指令 和 *Application manual - Force control with software and hardware*。

		动作类型		
		接点	线性	环形
加工类型	FCStart	-	FCPress1LStart	-
	FCVia	-	FCPressL	FCPressC
	FCEnd	-	FCPressEnd	-
	移动	MoveJ	MoveL	MoveC

可以更改操作的路径类型。更改后，与该操作相关的所有指令都将根据运动类型的选择自动更改为相应的指令。

如果在加工类型为 *FCStart/FCVia/FCEnd* 的情况下，路径类型从 *Move*（移动）或 *Machining*（机加工）更改为 *Force control*（力控），指令将更改为 *FCPress1LStart*、*FCPressL* 和 *FCPressEnd*。如果加工类型为 *FCVia*，可以进一步将运动类型从 *Linear*（线性）更改为 *Circular*（圆形），然后指令将更改为 *FCPressC*。

5 自动校准

5.1 概述

简介

如果 Machining Software 文件包含工具套件、刀具和工件信息，用户就可以使用自动校准功能定义和校准其数据。对于新项目而言，还可以使用户定义新的工具套件和工件。

为了校准刀具和工件，工具套件必须可使用且先经过校准。下表列出了每种刀具和工件类型所需的工具套件。

类型	必需的工具包	
刀具	轨道砂光机	探针
	随机轨道砂光机	探针
	加工刀具	横梁
工件坐标	外轴（机构）	探针
	Wobjdata（工件）	探针

每次成功执行校准时，都会记录校准数据。在校准历史记录中，最多列出 10 条最新记录，并可供重复使用。通过单击窗口右上角的 **History**（历史记录）图标，可在设置窗口中查看校准历史记录。



注意

对于基于 Web 的 Machining Software，在执行校准之前，请确保已请求并授予对控制器的写入权限。若要请求写入权限，请单击状态栏上的图标，然后在状态详细信息页面中单击 **Request Write Access**（请求写入权限）。

工具套件设置

横梁

十字光束是一种光学传感器，可在其内部辐射两束垂直的激光（X 方向和 Y 方向），用于 TCP 测量。通过在横梁内的圆形或方形路径上移动工具并中断激光束，可以观察到 TCP，然后作为工具校准的参考。还可以确定两束激光交叉的横梁中心点。在这个中心点，可以检查校准是否正确，因为两束激光同时中断。

要在 Machining Software 中使用横梁校准切割器，必须先使用和校准横梁。有关如何设置和配置横梁的详细步骤，请参阅供应商提供的用户手册。以下列出了在 Machining Software 上使用横梁的必要准备工作：

- 横梁内部可以是圆形（推荐使用圆形），也可以是方形。要使用 Machining Software 校准横梁，必须根据横梁内部形状正确设置内径参数。如果是圆形内梁，则设置为圆半径；如果是方形内梁，则设置为短直径。
- 横梁应与带有输入/输出设备的控制器连接，控制器可提供 2 个电源连接针脚和 2 个信号连接针脚。

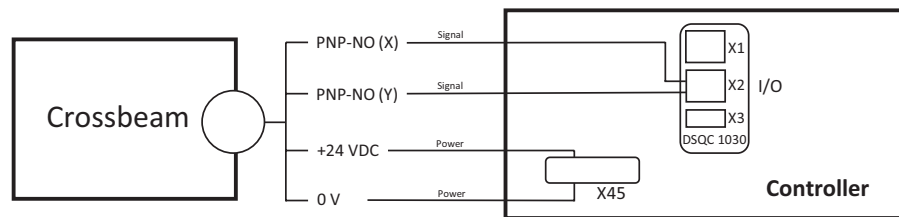
下一页继续

5 自动校准

5.1 概述

续前页

下图展示了横梁与 OmniCore 之间的典型连接，数字基本设备 DSQC1030 支持以太网/IP 通信。



xx2300001215



注意

如果控制器是 IRC 控制器，则 XS16 连接器用于电源连接。如果控制器安装有 DSQC652，则应使用 X3 连接器进行信号连接。

有关与其他控制器或 I/O 板的连接，请联系当地的 ABB 机器人服务代表，参见 <http://www.abb.com/>。

- 用于识别 X 方向和 Y 方向激光束的信号通过 RobotStudio 进行配置。
 - 1 在 RobotStudio 的 Controller (控制器) 功能选项卡页面中，点击 Configuration (配置)，然后点击 I/O system (I/O 系统)。
 - 2 在 Configuration - I/O system (配置 - I/O 系统) 窗口的 Type (类型) 窗格，右击 Signal (信号) 并选择 New Signal (新信号)。
 - 3 在显示的“Instance Editor (实例编辑器)”对话框中，
 - 为 x 方向或 y 方向的激光束指定名称
 - 将 Type of Signal (信号类型) 设为 Digital Input (数字输入)
 - 在 Assigned to Device (分配给设备) 的下拉列表中选择连接的 IO 板
 - 将 Default Value (默认值) 设为 0
 - 保留其他参数的默认设置

探针

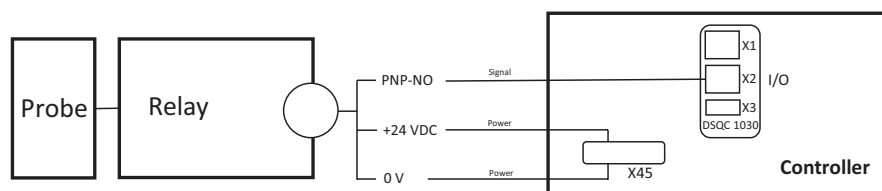
探针是一种位移传感器，通常由一个传感器和一个工具球（或称为针）组成。工具球可以“感觉”到接触面，并通过测量位移反馈接近目标的位置。

要在 Machining Software 中使用探针校准切割器或工件，必须先使用和校准探针。有关如何设置和配置探针的详细步骤，请参阅供应商提供的用户手册。以下列出了在 Machining Software 上使用探针必要准备工作：

- 工具球位于探针末端，可以是任何尺寸。要使用 Machining Software 校准探针，必须根据实际工具球半径正确设置 Ruby Ball Radius 参数。
- 探针应首先连接到继电器，然后连接到带有输入/输出设备的控制器，控制器可提供 2 个电源连接引脚和 1 个信号连接引脚。

下一页继续

下图显示了探针与 OmniCore 之间的典型连接，数字基本设备 DSQC1030 支持以太网/IP 通信。



xx2300001217



注意

如果控制器是 IRC 控制器，则 XS16 连接器用于电源连接。如果控制器安装有 DSQC652，则应使用 X3 连接器进行信号连接。

有关与其他控制器或 I/O 板的连接，请联系当地的 ABB 机器人服务代表，参见 <http://www.abb.com/>。

- 识别工具球的信号通过 RobotStudio 进行配置。
 - 1 在 RobotStudio 的 Controller (控制器) 功能选项卡页面中，点击 Configuration (配置)，然后点击 I/O system (I/O 系统)。
 - 2 在 Configuration - I/O system (配置 - I/O 系统) 窗口的 Type (类型) 窗格，右击 Signal (信号) 并选择 New Signal (新信号)。
 - 3 在显示的“Instance Editor (实例编辑器)”对话框中，
 - 为探针的工具球指定名称
 - 将 Type of Signal (信号类型) 设为 Digital Input (数字输入)
 - 在 Assigned to Device (分配给设备) 的下拉列表中选择连接的 IO 板
 - 将 Default Value (默认值) 设为 0
 - 保留其他参数的默认设置

5 自动校准

5.2 校准工具套件

5.2 校准工具套件

新工具套件的准备步骤

对于新工具套件而言，请执行以下准备操作：

- 1 单击窗口左上角的“汉堡包”按钮显示菜单。
- 2 单击 **Calibration** (校准)。
- 3 在右侧显示的 **Toolkit** (工具套件) 设置窗口中，单击窗口底部的 **New** (新建)。
- 4 选择所需的刀具类型：**Probe** (探针) 或 **CrossBeam** (横梁)。

现有工具套件的准备步骤

对于现有工具套件而言，请执行以下准备操作：

- 1 单击窗口左上角的“汉堡包”按钮显示菜单。
- 2 单击 **Calibration** (校准)。
- 3 在右侧显示的 **Toolkit** (工具套件) 设置窗口中，单击所需工具套件旁边的 **More options** (更多选项) 图标。
- 4 根据您的要求单击图标。
 - **Edit** (编辑)：编辑工具套件的基本信息，例如名称和触发信号。
 - **Define** (定义)：定义工具包校准设置并执行校准。



注意

仅当为工具套件设置了触发信号时，**Define** (定义) 项才可用。

- **Delete** (删除)：删除工具套件。

校准程序——工具套件 (探针类型)

通过以下步骤可定义并校准探针：

- 1 在 **Probe** (探针) 设置窗口的 **Probe Name** (探针名称) 区域中，保留自动生成的名称或根据需要输入其他名称。
- 2 根据探针的安装位置打开/关闭 **Robot Hold** (机器人夹持) 开关。
 - 如果机器人夹住探针，请打开开关，即将其设置为 **True** (是)。
 - 如果探针处于静止状态或被另一个机器人夹住，请关闭开关，即将其设置为 **False** (否)。
- 3 在 **tooldata** (工具数据) 区域中，检查当前的探针位置和校准状态。
- 4 从 **Trigger Signal** (触发信号) 下拉列表中选择信号。
选择信号后，页面底部的 **Define** (定义) 按钮可用。
- 5 将 **Trigger Value** (触发值) 设置为 0 或 1。
触发值表示探针接触校准对象时的返回值。
- 6 将 **Ruby Ball Radius (mm)** (球半径) 设置为探针末端工具球的实际半径。
- 7 单击 **Define** (定义) 进入校准过程。
此时将显示 **Define** (定义) **ProbeName** (探针名称) 窗口。
- 8 单击 **Ball** (球) 进入用于定义校准球的设置窗口，校准球就是探针要接触的校准目标。

下一页继续

在显示的 **Ball (球)** 窗口中,

- 将 **Ball Radius (mm) (球半径)** 设置为实际值。
自动使用球的半径命名球体。
- 设置 **Accessible Offset (mm) (可用偏移 (好每米))**, 定义探针接触球体的安全区域。

此参数可定义从球体顶点开始的高度。安全区域是指高度投影平面覆盖的球面。您也可以拖动 3D 图形窗口中的箭头来设置安全区域, 设置结果将实时显示。

Accessible Offset (mm) (可用偏移 (毫米)) 值必须等于或小于 **Ball Radius (mm) (球半径 (毫米))** 值。

单击 **Save (保存)** 返回。

- 9 单击 **Search Settings (搜索设置)** 进入用于定义探针如何进行搜索的设置窗口。

在显示的 **Search Settings (搜索设置)** 窗口中,

- 设置 **Search Mode (搜索模式)** 和 **Accuracy Level (精度级别)**。
预设了五个精度等级, 默认设置为第 4 级。
选择的级别越高, 定义的触摸点越多, 校准精度越高, 但校准过程越慢。
例如, 在默认登记 4 中, 定义了 9 个触摸点, 校准精度相对较高, 但校准估计需要 240 s。
- 单击 **Advanced (高级)** 箭头展开设置, 然后设置 **Search Offset (搜索偏移)** 和 **Approach Distance (接近距离)**。



提示

您可以单击 **Search Settings (搜索设置)** 窗口右上角的 **Information (信息)** 图标以查看参数定义。

- 10 在 **Contact (接触)**、**Home (主页)** 和其他四个 **Pose (姿态)** 位置微动探针以接触球体, 然后单击 **Update Position (更新位置)** 以记录相应值。



注意

Contact (接触) 位置是探针接触校准球的位置, 必须在探针微动至 **Home (初始)** 位置前进行更新。

将探针微动至四个 **Pose (姿态)** 位置时, 请确保探针工具球仅围绕 **Home (初始)** 位置旋转而不会发生任何位移。

- 11 单击 **Calibrate (校准)**, 然后单击 **Play (开始)**。
 - 如果控制器处于自动模式, 则自动运行校准过程。
 - 如果控制器处于手动模式, 则按照显示消息中的说明进行校准。
- 12 校准完成后, 单击 **Save (保存)** 以保存数据。

下一页继续

5 自动校准

5.2 校准工具套件 续前页

校准程序——工具套件（横梁类型）



校准前，请确保已定义有效的刀具。请参阅 [第40页的校准程序——刀具（加工刀具类型）](#)。

通过以下步骤可定义并校准横梁：

- 1 在 **Cutter**（刀具）设置窗口的 **Name**（名称）区域中，保留自动生成的名称或根据需要输入其他名称。
- 2 根据横梁的安装位置打开/关闭 **Robot Hold**（机器人夹持）开关。
 - 如果机器人夹持刀具，请打开开关，即将其设置为 **True**（是）。
 - 如果刀具处于静止状态或被另一个机器人夹持，请关闭开关，即将其设置为 **False**（否）。
- 3 在 **Wobjdata** 区域中，检查当前工件的位置和校准状态。
默认情况下，将显示 **wobjdata wobj0**。
 - 如果横梁安装了 X 和 Y 激光器，且其方向接近 **wobj0** 坐标系的 X 和 Y 方向，则保留 **wobjdata**。
 - 如果使用其他 **wobjdata** 定义了横梁，请单击 **Copy wobjdata from controller**（从控制器复制 **wobjdata**），然后为横梁选择有效的 **wobjdata**。
 - 如果横梁的 X 和 Y 激光不在 **wobj0** 坐标系的相同 X 和 Y 方向上，且没有 **wobjdata** 对横梁有效，则在 **FLExpendant** 中使用 **User defined with 3 points**（使用 3 点用户定义）方法定义横梁。
- 4 从 **Trigger Signal**（触发信号）下拉列表中选择 X 和 Y 激光器的信号。
页面底部的 **Define**（定义）按钮只有在信号被选中后才可用。



对于交叉光束，触发值始终为 1，表示当相应激光被校准对象中断时返回的值。

- 5 将 **Inner Radius (mm)**（内半径 (mm)）设置为横梁的实际内半径。
- 6 单击 **Define**（定义）进入校准过程。
此时将显示 **Define CutterName**（定义刀具名称）窗口。
- 7 从 **Type**（类型）下拉列表中选择工具形状。
只有属于加工刀具类型且机器人夹持位置与横梁相反的刀具可供选择。
- 8 单击 **Search Settings**（搜索设置）进入设置窗口，定义如何使用横梁进行搜索。
在显示的 **Search Settings**（搜索设置）窗口中，
 - 设置 **Search Mode**（搜索模式）和 **Search Speed**（搜索速度）。

下一页继续

- 单击 **Advanced** (高级) 箭头展开设置, 然后设置 **Search Depth (mm)** (搜索深度 (mm)) 和 **Search Radius (mm)** (搜索半径 (mm))。

**注意**

搜索半径越大, 搜索精度越高, 报告搜索错误消息的可能性就越小。不过, 较大的搜索半径也可能导致冲突。始终正确设置搜索半径。

**提示**

您可以单击 **Search Settings** (搜索设置) 窗口右上角的 **Information** (信息) 图标以查看参数定义。

- 在 **Home** (初始)、**ContactXY** 等 4 个 **Pose** (姿态) 位置点动刀具逼近横梁内圆, 单击 **Update Position** (更新位置) 记录对应值。

**注意**

这些位置与横梁的工件坐标系, 也与所选刀具的刀具坐标系相关。

**注意**

ContactXY 位置是刀具到达 X 和 Y 激光器交叉点的位置, 即横梁内圆的中心点。

将刀具慢跑到四个 **Pose** (姿态) 位置时, 请确保刀具仅围绕横梁内圆的中心点旋转。

- 单击 **Calibrate** (校准), 然后单击 **Play** (开始)。
 - 如果控制器处于自动模式, 则自动运行校准过程。
 - 如果控制器处于手动模式, 则按照显示消息中的说明进行校准。
- 校准完成后, 单击 **Save** (保存) 以保存数据。

5 自动校准

5.3 校准刀具

5.3 校准刀具

新刀具的准备步骤

对于新刀具而言，请执行以下准备操作：

- 1 单击窗口左上角的“汉堡包”按钮显示菜单。
- 2 单击 **Calibration** (校准)。
- 3 在右侧显示的 **Cutter** (刀具) 设置窗口中，单击窗口底部的 **New** (新建)。

现有刀具的准备步骤

对于现有的刀具而言，请执行以下准备操作：

- 1 单击窗口左上角的“汉堡包”按钮显示菜单。
- 2 单击 **Calibration** (校准)。
- 3 在右侧显示的 **Cutter** (刀具) 设置窗口中，单击所需刀具旁边的 **More options** (更多选项) 图标。
- 4 根据您的要求单击图标。
 - **Edit** (编辑)：编辑刀具的基本信息，例如名称和类型。
 - **Define** (定义)：定义刀具校准设置并执行校准。
 - **Delete** (删除)：删除刀具。

校准程序——刀具 (砂光机类型)

设置基本刀具信息

使用以下步骤设置刀具的基本信息：

- 1 在 **Cutter** (刀具) 设置窗口的 **Name** (名称) 区域中，保留自动生成的名称或根据需要输入其他名称。
- 2 根据刀具的安装位置打开/关闭 **Robot Hold** (机器人夹持) 开关。
 - 如果机器人夹持刀具，请打开开关，即将其设置为 **True** (是)。
 - 如果刀具处于静止状态或被另一个机器人夹持，请关闭开关，即将其设置为 **False** (否)。
- 3 在 **tooldata** (工具数据) 区域中，检查当前刀具位置和校准状态。

默认情况下，将显示刀具数据 **tool0**。

 - 如果刀具的 TCP 位于 **tool0** 的位置，则保留刀具数据。
 - 如果刀具是使用其他刀具数据定义的，请单击 **Copy tooldata from controller** (从控制器复制刀具数据)，然后为刀具选择有效的刀具数据。
 - 如果刀具的 TCP 不在 **tool0** 的位置，且没有刀具数据对刀具有效，请在 **FLEpendant** 中为刀具创建刀具数据。
- 4 从 **Tool Type** (刀具类型) 列表中选择刀具类型。
 - **Orbital Sander** (轨道砂光机)：如果砂纸是方形的，请选择此类型。
 - **随机轨道砂光机**：如果砂纸为圆形，请选择此类型。
- 5 单击 **Define** (定义) 进入校准过程。

此时将显示 **Define CutterName** (定义刀具) 窗口。

下一页继续

定义和校准刀具

在 **Define cutterName** (定义刀具名称) 窗口中, 使用以下步骤定义和校准砂光机:

1 单击 **Calibration Method** (校准方法) 以选择所需的方法。

- **DOF3**: 将在砂光机上的砂纸表面进行校准。
- **DOF6**: 将在砂光机上进行校准。

单击 **Save** (保存) 返回。

2 单击 **Shape** (形状) 进入根据先前选择的砂光机类型和校准方法设置砂纸或砂光机形状的面。

刀具类型	校准方法	形状类型	参数描述
轨道砂光机	DOF3	默认键盘	<ul style="list-style-type: none"> • 长度/宽度/高度 定义方形砂纸的形状。 • 旋转 定义砂纸或砂光机的 XY 平面围绕 Z 方向旋转的角度。
		CAD	<ul style="list-style-type: none"> • 装载砂光机型号 单击可从本地 PC 上传 3D 模型。确保模型的 Z 方向与抛光方向相同。 • 旋转 定义砂纸或砂光机的 XY 平面围绕 Z 方向旋转的角度。
	DOF6	CAD	<ul style="list-style-type: none"> • 装载砂光机型号 单击可从本地 PC 上传 3D 模型。确保模型的 Z 方向与抛光方向相同。 • 旋转 定义砂纸或砂光机的 XY 平面围绕 Z 方向旋转的角度。
随机轨道砂光机	DOF3	默认键盘	<ul style="list-style-type: none"> • 半径 定义圆形砂纸的形状。 • 旋转 定义砂纸或砂光机的 XY 平面围绕 Z 方向旋转的角度。
	DOF6	CAD	<ul style="list-style-type: none"> • 装载砂光机型号 单击可从本地 PC 上传 3D 模型。确保模型的 Z 方向与抛光方向相同。 • 旋转 定义砂纸或砂光机的 XY 平面围绕 Z 方向旋转的角度。



注意

为确保校准的有效性, 定义的形状不得大于砂纸或砂光机的实际形状。

单击 **Save** (保存) 返回。

3 单击 **Touchpoints** (接触点) 以添加用于校准的接触点。

- 如果校准方法为 **DOF3**, 则通过单击 3D 视图中显示的模型表面直接添加接触点。

下一页继续

5 自动校准

5.3 校准刀具 续前页

- 如果校准方法为 DOF6，请先选择一个平面，然后在所选平面上添加接触点。



如果平面上有台阶，在不同的步骤中添加接触点可能会对最终校准结果产生轻微影响。

Effective Touchpoints in Total (有效接触点总数) 显示有效接触点的数量。您也可通过单击 **Clear Points** (清除点) 来移除所选内容。

选择后，单击 **Save** (保存) 返回。

- 4 从 **Probe** (探针) 列表中选择校准的探针。
- 5 单击 **Search Settings** (搜索设置) 进入用于定义探针如何进行搜索的设置窗口。

在显示的 **Search Settings** (搜索设置) 窗口中，

- 设置 **Search Mode** (搜索模式) 和 **Search Speed** (搜索速度)。
- 单击 **Advanced** (高级) 箭头展开设置，然后设置 **Search Offset** (搜索偏移) 和 **Approach Distance** (接近距离)。



提示

您可以单击 **Search Settings** (搜索设置) 窗口右上角的 **Information** (信息) 图标以查看参数定义。

- 6 点动探针，在所需位置接触砂纸表面或砂光机，然后单击 **Update Position** (更新位置) 以记录该值。
 - 如果校准方法为 DOF3，则需要 **Home** (初始) 位置。
 - 如果校准方法为 DOF6，则需要 **Home** (初始)、**Home_X+**、**Home_Y+**、**Home_X-** 和 **Home_Y-** 位置。



这些位置既与所选探针的刀具坐标系相关，也与砂光机本身的刀具坐标系相关。同时，砂光机刀具数据将被称为 **wobjdata**。

- 7 单击 **Calibrate** (校准)，然后单击 **Play** (开始)。
 - 如果控制器处于自动模式，则自动运行校准过程。
 - 如果控制器处于手动模式，则按照显示消息中的说明进行校准。
- 8 校准完成后，单击 **Save** (保存) 以保存数据。

校准程序——刀具 (加工刀具类型)

设置基本刀具信息

使用以下步骤设置刀具的基本信息：

- 1 在 **Cutter** (刀具) 设置窗口的 **Name** (名称) 区域中，保留自动生成的名称或根据需要输入其他名称。

下一页继续

- 2 根据刀具的安装位置打开/关闭 **Robot Hold** (机器人夹持) 开关。
 - 如果机器人夹持刀具, 请打开开关, 即将其设置为 **True** (是)。
 - 如果刀具处于静止状态或被另一个机器人夹持, 请关闭开关, 即将其设置为 **False** (否)。
- 3 在 **tooldata** (工具数据) 区域中, 检查当前刀具位置和校准状态。
默认情况下, 将显示刀具数据 **tool0**。
 - 如果刀具的 TCP 位于 **tool0** 的位置, 则保留刀具数据。
 - 如果刀具是使用其他刀具数据定义的, 请单击 **Copy tooldata from controller** (从控制器复制刀具数据), 然后为刀具选择有效的刀具数据。
 - 如果刀具的 TCP 不在 **tool0** 的位置, 且没有刀具数据对刀具有效, 则使用刀具数据 **tool0**。
- 4 从 **Tool Type** (刀具类型) 列表中选择刀具类型。
- 5 单击 **Define** (定义) 进入校准过程。
此时将显示 **Define CutterName** (定义刀具) 窗口。

定义和校准刀具

在 **Define CutterName** (定义刀具名称) 窗口中, 使用以下步骤定义和校准刀具:

- 1 从 **Probe** (探针) 列表中选择校准的探针。
- 2 单击 **Search Settings** (搜索设置) 进入用于定义探针如何进行搜索的设置窗口。

在显示的 **Search Settings** (搜索设置) 窗口中,

- 设置 **Search Mode** (搜索模式) 和 **Search Speed** (搜索速度)。
- 单击 **Advanced** (高级) 箭头展开设置, 然后设置 **Search Offset** (搜索偏移) 和 **Approach Distance** (接近距离)。



提示

您可以单击 **Search Settings** (搜索设置) 窗口右上角的 **Information** (信息) 图标以查看参数定义。

- 3 在 **Home** (初始) 和 **ContactXY** 位置点动刀具以接近横梁的内圆, 然后单击 **Update Position** (更新位置) 以记录相应的值。



注意

这些位置既与所选横梁的工件坐标系相关, 也与刀具本身的刀具坐标系相关。



注意

ContactXY 位置是刀具到达 X 和 Y 激光器交叉点的位置, 即横梁内圆的中心点。

- 4 单击 **Calibrate** (校准), 然后单击 **Play** (开始)。
 - 如果控制器处于自动模式, 则自动运行校准过程。
 - 如果控制器处于手动模式, 则按照显示消息中的说明进行校准。

下一页继续

5 自动校准

5.3 校准刀具

续前页

5 校准完成后, 单击 **Save** (保存) 以保存数据。

5.4 校准外部轴和工件

新外部轴/工件的准备步骤

对于新外部轴/工件而言，请执行以下准备操作：

- 1 单击窗口左上角的“汉堡包”按钮显示菜单。
- 2 单击 **Calibration (校准)**。
- 3 在右侧显示的 **Wobj** 设置窗口中，单击窗口底部的 **New (新建)**。
- 4 根据需要单击 **Mechanism (机械装置)** 或 **Wobj** 图标。

现有外部轴/工件的准备步骤

对于现有工具套件而言，请执行以下准备操作：

- 1 单击窗口左上角的“汉堡包”按钮显示菜单。
- 2 单击 **Calibration (校准)**。
- 3 在右侧显示的 **Wobj** 设置窗口中，单击所需外部轴/工件旁边的 **More options (更多选项)** 图标。
- 4 根据您的要求单击图标。
 - **Edit (编辑)**：编辑外部轴/工件的基本信息，例如名称。
 - **Define (定义)**：定义外部轴/工件校准设置并执行校准。
 - **Delete (删除)**：删除外部轴/工件

校准程序——外部轴

使用以下步骤定义并校准外部轴：

- 1 在 **Mechanism (机械装置)** 设置窗口的 **Name (名称)** 区域中，保留自动生成的名称或根据需要输入其他名称。
- 2 从 **Mechanism Unit (机械单元)** 列表中选择外部轴。

如果 **Machining Software** 和控制器中所选外部轴的基坐标不同，将显示一条消息，提示您从控制器加载数据或覆盖控制器中的数据。

 - 如果从控制器加载，则会自动显示外部轴的轴信息和基坐标。
 - 如果覆盖，系统将会提示您重新启动控制器。只有在控制器重新启动后，数据才会生效。控制器重新启动后，可以通过重新选择外部轴在 **Machining Software** 中查看更新的轴信息。
- 3 单击 **Define (定义)** 进入校准过程。

此时将显示 **Define (定义) ExternalAixsName (外部轴名称)** 窗口。
- 4 从 **Probe (探针)** 列表中选择校准的探针。
- 5 单击 **Ball (球)** 进入设置窗口，定义放置在外轴上的校准球和探针要接触的校准目标。

在显示的 **Ball (球)** 窗口中，

 - 将 **Ball Radius (mm) (球半径)** 设置为实际值。

自动使用球的半径命名球体。
 - 设置 **Accessible Offset (mm) (可用偏移 (好每米))**，定义探针接触球体的安全区域。

下一页继续

5 自动校准

5.4 校准外部轴和工件 续前页

此参数可定义从球体顶点开始的高度。安全区域是指高度投影平面覆盖的球面。

Accessible Offset (mm) (可用偏移 (毫米)) 值必须等于或小于 **Ball Radius (mm)** (球半径 (毫米)) 值。

- 移动 **Number of touchpoints** (接触点数) 滑块以设置探针要接触的球体点。

点击确定返回。

- 6 单击 **Search Direction** (搜索方向) 选择探针接触校准球的方向。

可以基于探针坐标系 (**Tool** (工具) 选项卡) 或工件坐标系 (**Wobj** 选项卡) 选择方向。

- 7 单击 **Search Settings** (搜索设置) 进入用于定义探针如何进行搜索的设置窗口。

在显示的 **Search Settings** (搜索设置) 窗口中，

- 设置 **Search Mode** (搜索模式) 和 **Search Speed** (搜索速度)。
- 单击 **Advanced** (高级) 箭头展开设置，然后设置 **Search Offset** (搜索偏移) 和 **Approach Distance** (接近距离)。



提示

您可以单击 **Search Settings** (搜索设置) 窗口右上角的 **Information** (信息) 图标以查看参数定义。

- 8 在 **AngleX+** (角 X+)、**Angle2** (角 2)、**Angle3** (角 3) 和 **Angle4** (角 4) 位置处微动探针接触球，然后单击 **Update Position** (更新位置) 以记录相应值。

点击 **+** 按钮可以增加更多位置。



注意

这些位置与 **wobj0** (机器人底座机架) 的工件坐标系和所选探针的刀具坐标系相关。



注意

在将探针移动到 **AngleX+** 位置之前，请确保外轴处于 0° 位置。

- 9 点击 **Calibrate** (校准)，然后点击 **Play** (开始)。

- 如果控制器处于自动模式，则自动运行校准过程。
- 如果控制器处于手动模式，则按照显示消息中的说明进行校准。

- 10 校准完成后，单击 **Save** (保存) 以保存数据。

显示一条消息提示您重新启动控制器。校准数据仅在控制器重新启动后生效。

校准程序——工件

通过以下步骤定义并校准工件：

- 1 在 **Wobj** 设置窗口的 **Wobj Name (Wobj 名称)** 区域中，保留自动生成的名称或根据需要输入其他名称。
- 2 根据工件的安装位置打开/关闭 **Robot Hold (机器人夹持)** 开关。
 - 如果机器人夹住工件，请打开开关，即将其设置为 **True (是)**。
 - 如果工件处于静止状态或被另一个机器人或外部轴夹住，请关闭开关，即将其设置为 **False (否)**。
- 3 单击 **External Axis (外部轴)** 启用或禁用外部轴。如果启用，请从列表中选择有效的外部轴。

**注意**

仅当 **Robot Hold (机器人夹持)** 设置为 **False (否)** 时，**External Axis (外部轴)** 设置才有效。

- 4 在 **Wobjdata (Wobj 数据)** 区域中，检查当前工件的位置和校准状态。
- 5 单击 **Define (定义)** 进入校准过程。
此时将显示 **Define (定义) WobjName (Wobj 名称)** 窗口。
- 6 根据工件形状从 **Calibration Method (校准方法)** 列表中选择校准方法。

**注意**

在 **Machining Software 1.0** 版本中，仅支持立方体类型。

- 7 从 **Probe (探针)** 列表中选择校准的探针。
- 8 单击 **Cube (立方体)** 进入设置窗口，定义探针要接触的校准目标。
在显示的 **Cube (立方体)** 窗口中，
 - 将 **Length (mm) (长度)**、**Width (mm) (宽度)** 和 **Height (mm) (高度)** 设置为实际值。
 - 单击 **Touchpoint Layout (接触点布局)** 箭头以显示选择点矩阵的面板。
必须至少选择一个 2x2 矩阵，即 4 个点。

点击确定返回。

- 9 单击 **Search Settings (搜索设置)** 进入用于定义探针如何进行搜索的设置窗口。
在显示的 **Search Settings (搜索设置)** 窗口中，
 - 设置 **Search Mode (搜索模式)** 和 **Search Speed (搜索速度)**。
 - 单击 **Advanced (高级)** 箭头展开设置，然后设置 **Search Offset (搜索偏移)** 和 **Approach Distance (接近距离)**。

**提示**

您可以单击 **Search Settings (搜索设置)** 窗口右上角的 **Information (信息)** 图标以查看参数定义。

下一页继续

5 自动校准

5.4 校准外部轴和工件 续前页

10 在 3D 图形窗口中选取工件上的一个角作为原点。

只有在选择了原点之后，才能显示位置信息并可以执行目标更新。您可以单击 **Change Origin (更改原点)** 来更改原点。



注意

基于工件是否被机器人夹住而选择协调系统。如果是，则使用工具坐标系；否则，使用工件坐标系。

11 微动探针接触 **Origin (原点)**、**X** 和 **Y** 位置的工件，然后单击 **Update Position (更新位置)** 以记录相应值。



注意

如果启用了外部轴，则在将探针移动到 **Origin (原点)** 位置之前，请确保外部轴在 0° 中。



注意

Origin (原点)、**X** 和 **Y** 位置与所选探针的 **wobj0 (机器人底座机架)** 和刀具坐标系相关。

Home (初始)、**XOYHome**、**XOZHome** 和 **YOZHome** 位置与工件的工件坐标系相关，该坐标系是基于 **Origin (原点)**、**X** 和 **Y** 计算得出的位置。



注意

Origin (原点) 位置是探针接触原点的位置。**X** 位置是沿原点的 **X** 轴方向移动后探针接触的角点。**Y** 位置是 **Y** 轴正半轴上的一个点。

Home (初始)、**XOYHome (XOY 初始)**、**XOZHome (XOZ 初始)** 和 **YOZHome (YOZ 初始)** 位置仅在 **Origin (原点)**、**X** 和 **Y** 位置更新后才能更新。

Home (初始) 位置更新后，**XOYHome (XOY 初始)**、**XOZHome (XOZ 初始)** 和 **YOZHome (YOZ 初始)** 位置会自动更新。您可以分别进一步更新这三个位置。

12 单击 **Calibrate (校准)**，然后单击 **Play (开始)**。

- 如果控制器处于自动模式，则自动运行校准过程。
- 如果控制器处于手动模式，则按照显示消息中的说明进行校准。

13 校准完成后，单击 **Save (保存)** 以保存数据。

6 RAPID编程

概述

RAPID 编程仅受高级版本（选件 Machining Premium）Machining Software 的支持。

6 RAPID编程

6.1 RAPID 导出和重新加载

6.1 RAPID 导出和重新加载

RAPID 导出

Machining Software 允许用户将创建或调整的程序应用到连接的控制器上。程序准备就绪后，单击 **Apply** (应用) 按钮即可应用程序。



注意

只有在请求并授予写入访问权限时，**Apply** (应用) 按钮才有效。如果控制器处于自动模式，则会自动向 Machining Software 授予写入访问权限；如果控制器处于手动模式，则必须向 FlaSpendant 授予写入访问权限。

如果其他客户端拥有写入访问权限，请先释放访问权限，然后再次向 Machining Software 发出请求。

生成一个主模块和多个相关模块。

模块	描述
CalibData_HMI	包括刀具数据、工件数据、速度数据、区域数据和校准结果数据。
EventDefGroup_ProgramID	如果指定了指令事件，则事件数据将加载到 EventDefGroup_ProgramID 模块中。 ProgramID 可指定事件所属的程序。
Group_ProgramID_OperationID_000	包括路径数据。 ProgramID 和 OperationID 可指定指令所属的程序和操作。
Main_test_ProgramID	Machining Software 程序主要模块。
ProcessDefGroup_ProgramID_OperationID_000	包括机加工过程数据。 ProgramID 和 OperationID 可指定机加工过程所属的程序和操作。
TargetDefGroup_ProgramID_OperationID_000	包括目标点数据。 ProgramID 和 OperationID 可指定目标点所属的程序和操作。
WaveGroup_ProgramID_OperationID_000	包括波形路径数据，包括波形图案、速度数据、区域数据、刀具数据和工件数据。 ProgramID and OperationID 指定启用波形路径的程序和操作。  注意 Machining Software 中没有为波形路径定义速度数据和区域数据。默认情况下，将其分别设置为 v50 和 z0，允许用户在 RAPID 编辑器中进行修改。
InstructionName_T	包括波形路径的点阵数据。 InstructionName 指定启用波形路径的指令的名称。
PatternName_NodeMod	包括波形路径图案数据。 PatternName 以“C”或“L”开头，用于指定运动类型，圆形或线性，后跟用户定义的图案名称。

将 RAPID 导出到控制器

在单击 **Apply** (应用) 之后，这些模块被加载到控制器的 T_ROB1 任务中。

下一页继续

RAPID 重新加载

必须根据编程规则编辑应用的 Machining Software 模块，以确保成功重新加载到 Machining Software。



注意

波形路径模块可在无编程限制的情况下在 RAPID 编辑器中进行编辑，并直接应用于控制器，但无法将其从控制器重新加载到 Machining Software。

在模块中，	编程规则
CalibData_HMI	<ul style="list-style-type: none"> 可以修改工具数据和 wobj 数据值。 请勿修改 tooldata 或 wobjdata 的名称。名称被修改的 tooldata 或 wobjdata 值无法重新加载到 Machining Software。
EventDefGroup_ProgramID	<ul style="list-style-type: none"> 可以修改程序（PROC 和 ENDPROC 之间）中包含的事件，可以修改整个事件例程，也可以修改事件例程中定义的参数。 请勿在事件例程中插入新的事件例程。 请勿修改程序名称。即使事件被修改，程序中的事件例程也不能重新加载到 Machining Software 中。 请勿删除事件例程。不会从 Machining Software 中删除已删除的事件，当在 Machining Software 中执行程序下载/导出时，再次导出已删除的事件。
Group_ProgramID_OperationID_000	<ul style="list-style-type: none"> 可以修改指令中的速度数据和区域数据值，但只允许使用预定义值。 请勿修改指令中的 robtarget、RCS、工具数据、wobj 数据或过程名称。名称被修改的 robtarget、RCS、工具数据、wobj 数据或过程值无法重新加载到 Machining Software。 请勿删除指令。不会从 Machining Software 中删除已删除的指令，当在 Machining Software 中执行程序下载/导出时，再次导出已删除的指令。
Main_test_ProgramID	不允许对其编辑。
ProcessDefGroup_ProgramID_OperationID_000	<ul style="list-style-type: none"> 可以修改机器过程数据类型中的接合距离、倾角和导引角组件的值。 请勿在机器过程数据类型中修改 PreRoutine 或 PostRoutine 组件的名称。名称被修改的组件值无法重新加载到 Machining Software。 请勿修改机器加工数据类型中的过程名称。即使被修改，接合距离、倾角和导引角的组件值也不能重新加载到 Machining Software。 请勿在机器加工数据类型中增加新过程。新过程值无法重新加载到 Machining Software。 请勿删除机器过程数据类型中的过程。不会从 Machining Software 中删除已删除的过程，当在 Machining Software 中执行程序下载/导出时，再次导出已删除的过程。

下一页继续

6 RAPID编程

6.1 RAPID 导出和重新加载

续前页

在模块中,	编程规则
TargetDefGroup_ProgramID_OperationID_000	<ul style="list-style-type: none">• 可以修改 robtarget 值。• 请勿修改 RCS 值。 修改后的 RCS 值无法重新加载到 Machining Software。• 请勿修改目标名称。 名称被修改的目标值无法重新加载到 Machining Software。• 请勿增加新的 robtarget 或 RCS。 新的 robtarget 和 RCS 值无法重新加载到 Machining Software。• 请勿删除 robtarget 或 RCS。 不会从 Machining Software 中删除已删除的 robtarget 和 RCS, 当在 Machining Software 中执行程序下载/导出时, 再次导出已删除的 robtarget 和 RCS。

所有 Machining Software 模块（不包括与波形路径相关的模块）也以“Generated by ABB Machining Software HMI - Machining Functionality for ABB Robot xxx”声明，无法移除。

在将模块重新加载到 Machining Software 前，请验证声明是否仍然存在且模块是否按照规则进行编程。

从控制器重新加载

将控制器上的模块重新加载到 Machining Software 时，

- 如果在 Machining Software 中未进行任何修改，这些程序将直接重新加载到 Machining Software 中。
- 如果在 Machining Software 中进行了修改，将显示一条消息，提示您从控制器同步或将修改保存到 Machining Software 中。

从本地文件重新加载

必须先将保存到本地文件夹的模块加载到控制器 T_ROB1 任务中，然后进行编程并重新加载到 Machining Software。

多条指令导出

简介

如果程序中的目标数大于 2000 条，建议启用多条指令导出功能。启用该功能后，每 200 条指令将被分组并包含在 T_Large 任务的单独模块中。T_Large 任务中的模块将由 T_ROB1 任务中的主例行程序进一步调用。这有助于程序编程和阅读。

多指令导出功能仅受 Machining Software 高级版本（选件 Machining Premium）的支持。要启用该功能，请确保已选择 Multitasking 选项，然后在 **Modify Installation** 对话框中选择 Machining Premium > More than 2000 instructions > Add T_large task 选项。

使用多条指令导出功能

- 1 打开 RobotStudio。
- 2 在 Add-Ins (插件) 选项卡中，单击 **Machining 202X.X**。
- 3 在 **Machining (机加工)** 选项卡中，从 **Path Tools (路径工具)** 组的 **Export (导出)** 列表中选择 **Export Settings (导出设置)**。
- 4 在显示的 **Export Settings (导出设置)** 窗口中，从 **Export template library (导出模板库)** 区域的 **Active Template (活动模板)** 下拉列表中选择 **large_export_rules_Library.yml**，然后单击 **OK (确定)**。

下一页继续

- 5 在窗口左窗格的 **Program** (程序) 选项卡页面中, 右键单击所需的程序, 然后从快捷菜单中选择 **Export RAPID** (导出 RAPID) 。
 - 每 200 个目标的信息包含在 LN 文件中。如果留给最后一个文件的目标少于 200 个, 则会添加默认数据以确保文件中包含 200 个目标项目。
 - LN 文件使用后缀 “_LN_{index}” 命名, 其中 “index” 是指文件编号。
 - 生成 LN 文件并将其导出到目录
`$HOME/LN{ProgramName}/Opr_{ProgramID}_{Operation_ID}`。
- 6 单击 **Controller** (控制器) 选项卡, 然后在所显示窗口的 **Controller** (控制器) 导航树的 **RAPID** 类别中执行以下操作 :
 - 右键单击 T_Large 任务, 从快捷菜单中选择 **Load Module** (加载模块), 然后加载模块 `BackgroundCalibData.mod` 和 `BackgroundMain.mod`。
 - 右键单击 T_ROB1 任务, 从快捷菜单中选择 **Load Module** (加载模块), 然后加载模块 `MotionCalibData.mod`, `MotionMain.mod`, 以及 `MotionEventDefGroup` (如果有) 。
- 7 单击 **RAPID** 选项卡并从 **Test and Debug** (测试和调试) 组的 **Selected Tasked** (已选任务) 列表中的 T_ROB1 任务的选择。
- 8 将程序指针设置为 T_Large 任务中的 `GenerateModules_Opr` 例行程序。
- 9 运行程序, 以便开始 RAPID 编译。
为同一目录中的 LN 文件生成相应的二进制文件。
- 10 单击 **RAPID** 选项卡, 并删除 **Test and Debug** (测试和调试) 组 **Selected Tasked** (已选任务) 列表中 T_ROB1 任务的选择。
- 11 在 T_ROB1 任务中设置指向主例行程序的程序指针。
- 12 运行该程序。

6 RAPID编程

6.2.1 MachL——线性移动

6.2 RAPID指令

6.2.1 MachL——线性移动

手册用法

在机加工程中，使用 MachL 将工具中心点 (TCP) 线性移动到给定目的位置。
本指令仅用于主任务 T_ROB1，或者如果在 MultiMove 系统中，则可用于 Motion 任务。

变元

offset

数据类型：pose

offset 用于向对象坐标系中的机器人位置增加偏移。

RelEuler

数据类型：MachiningPose (请参阅 [第60页的MachiningPose——机加工程序中的坐标变换](#))

RelEuler 用于将通过有效工具坐标系表达的位移和/或旋转增加至机器人位置。

ToPoint

数据类型：robtarget

ToPoint 可定义机器人的目的点和外部轴。

\RCS

数据类型：pose

RCS 可定义用于加工接触点的坐标系。Z 轴方向与法线向量相同。在 Machining PowerPac 中自动生成此参数值，不允许更改。

\ID

数据类型：identno

如果运动同步或协调同步，则MultiMove系统中的参数 \ID 具有强制性。在其他情况下，该参数被禁。指定 id 编号必须与所有合作程序任务中的编号相同。通过运用 id 编号，运动在进行时不会混淆。

Speed

数据类型：speeddata

适用于移动的速度数据。速度数据定义了工具中心点的速率、工具重定位以及外部轴。

Zone

数据类型：zonedata

相关移动的区域数据。区域数据描述了所生成拐角路径的大小。

Tool

数据类型：tooldata

移动机械臂时正在使用的工具。工具中心点是指移动至指定目的位置的点。

下一页继续

\WObj

数据类型：wobjdata

指令中机器人位置关联的工件（坐标系）。

可省略该参数，随后，位置与世界坐标系相关。另一方面，如果使用固定式工具或协调的外轴，则必须指定该参数，从而执行与工件相关的线性运动。

\Corr

数据类型：switch

如果存在该参数，则将通过指令 CorrWrite 而写入修正条目的修正数据添加到路径和目的位置。

当使用此参数时需要 RobotWare 选项 Path Offset。

\TLoad

数据类型：loaddata

\TLoad 参数描述了固定在机器人工具法兰上的载荷。

process

数据类型：MachineProcess（请参阅 [第61页的MachineProcess——机加工程序中的过程定义](#)）

process 参数描述了机加工应用所需的工艺参数和其他必要信息。

6.2.2 MachJ——使用关节运动移动

手册用法

在机加程序中，当运动不一定是直线时，MachJ 用于从一个点快速移动到另一点。机械臂和外轴沿非线性路径运动至目的位置。所有轴均同时达到目的位置。本指令仅用于主任务 T_ROB1，或者如果在 MultiMove 系统中，则可用于 Motion 任务。

变元

offset

数据类型：pose

offset 用于向对象坐标系中的机器人位置增加偏移。

RelEuler

数据类型：MachiningPose (请参阅 [第60页的MachiningPose——机加程序中的坐标变换](#))

RelEuler 用于将通过有效工具坐标系表达的位移和/或旋转增加至机器人位置。

ToPoint

数据类型：robtarget

ToPoint 可定义机器人的目的点和外部轴。

\RCS

数据类型：pose

RCS 可定义用于加工接触点的坐标系。Z 轴方向与法线向量相同。在 Machining PowerPac 中自动生成此参数值，不允许更改。

\ID

数据类型：identno

如果运动同步或协调同步，则MultiMove系统中的参数 \ID 具有强制性。在其他情况下，该参数被禁。指定 id 编号必须与所有合作程序任务中的编号相同。通过运用 id 编号，运动在进行时不会混淆。

Speed

数据类型：speeddata

适用于移动的速度数据。速度数据定义了工具中心点的速率、工具重定位以及外部轴。

Zone

数据类型：zonedata

相关移动的区域数据。区域数据描述了所生成拐角路径的大小。

Tool

数据类型：tooldata

移动机械臂时正在使用的工具。工具中心点是指移动至指定目的位置的点。

\WObj

数据类型：wobjdata

下一页继续

指令中机器人位置关联的工件（坐标系）。

可省略该参数，随后，位置与世界坐标系相关。另一方面，如果使用固定式工具或协调的外轴，则必须指定该参数，从而执行与工件相关的线性运动。

`\TLoad`

数据类型：loaddata

`\TLoad` 参数描述了固定在机器人工具法兰上的载荷。

`process`

数据类型：MachineProcess（请参阅 [第61页的MachineProcess——机加工程序中的过程定义](#)）

`process` 参数描述了机加工应用所需的工艺参数和其他必要信息。

6.2.3 MachC——圆周移动

手册用法

在机加程序中，MachC用于将工具中心点（TCP）沿圆周移动至给定目的地。运动期间，该周期的方位通常相对保持不变。

本指令仅用于主任务 T_ROB1，或者如果在 MultiMove 系统中，则可用于 Motion 任务。

变元

offset

数据类型：pose

offset 用于向对象坐标系中的机器人位置增加偏移。

RelEuler

数据类型：MachiningPose（请参阅 [第60页的MachiningPose——机加程序中的坐标变换](#)）

RelEuler 用于将通过有效工具坐标系表达的位移和/或旋转增加至机器人位置。

CirPoint

数据类型：robtarget

机器人圆周的点。圆周的点是起点和目的点之间的圆周上的位置。

\RCS_Cir

数据类型：pose

RCS 可定义圆周的坐标系。

ToPoint

数据类型：robtarget

ToPoint 可定义机器人的目的点和外部轴。

\RCS_To

数据类型：pose

RCS 可定义目的点的坐标系。

\ID

数据类型：identno

如果运动同步或协调同步，则MultiMove系统中的参数 \ID 具有强制性。在其他情况下，该参数被禁。指定 id 编号必须与所有合作程序任务中的编号相同。通过运用 id 编号，运动在进行时不会混淆。

Speed

数据类型：speeddata

适用于移动的速度数据。速度数据定义了工具中心点的速率、工具重定位以及外部轴。

Zone

数据类型：zonedata

相关移动的区域数据。区域数据描述了所生成拐角路径的大小。

下一页继续

Tool

数据类型：tooldata

移动机械臂时正在使用的工具。工具中心点是指移动至指定目的位置的点。

\Wobj

数据类型：wobjdata

指令中机器人位置关联的工件（坐标系）。

可省略该参数，随后，位置与世界坐标系相关。另一方面，如果使用固定式工具或协调的外轴，则必须指定该参数，从而执行与工件相关的线性运动。

\TLoad

数据类型：loaddata

\TLoad 参数描述了固定在机器人工具法兰上的载荷。

process

数据类型：MachineProcess（请参阅 [第61页的MachineProcess——机加工程序中的过程定义](#)）

process 参数描述了机加工应用所需的工艺参数和其他必要信息。

6.2.4 WaveStartPoint——移动到波形起点|

手册用法

在加工程序中，WaveLStartPoint 用于指定波形起始点的位置。如果运动类型为圆形，则会操作此指令，然后机器人首先移动到指定的波形起点进行加工。如果运动类型是线性的，则跳过此指令，机器人直接移动到下一个波形节点进行加工。

本指令仅用于主任务 T_ROB1，或者如果在 MultiMove 系统中，则可用于 Motion 任务。

变元

WShape

数据类型：WaveShape（请参阅 [第65页的WaveShape——为波形路径定义的波形图案](#)）

WShape 指定波形图案，圆形或线性。

ToTarget

数据类型：robtarget

ToTarget 指定由 Machining PowerPac 生成的寻源目标，该目标用作生成波次起始节点的参考。

Speed

数据类型：speeddata

适用于移动的速度数据。速度数据定义了工具中心点的速率、工具重定位以及外部轴。

Zone

数据类型：zonedata

相关移动的区域数据。区域数据描述了所生成拐角路径的大小。

Tool

数据类型：tooldata

移动机械臂时正在使用的工具。工具中心点是指移动至指定位置的点。

\WObj

数据类型：wobjdata

指令中机器人位置关联的工件（坐标系）。

可省略该参数，随后，位置与世界坐标系相关。另一方面，如果使用固定式工具或协调的外轴，则必须指定该参数，从而执行与工件相关的线性运动。

6.2.5 WaveL——沿波形路径移动

手册用法

在加工程序中，WaveL 用于将刀具中心点 (TCP) 线性移动到给定目的地。

本指令仅用于主任务 T_ROB1，或者如果在 MultiMove 系统中，则可用于 Motion 任务。

变元

WShape

数据类型：WaveShape (请参阅 [第65页的WaveShape——为波形路径定义的波形图案](#))

WShape 指定波形图案，圆形或线性。

TargetArray

数据类型：robtarget

TargetArray 指定由 Machining PowerPac 生成的寻源目标的数组，这些目标用作生成波形节点的参考。

Start

数据类型：num

Start 是波形路径的起始点的索引。

End

数据类型：num

End 是波形路径终点的索引。

Speed

数据类型：speeddata

适用于移动的速度数据。速度数据定义了工具中心点的速率、工具重定位以及外部轴。

Zone

数据类型：zonedata

相关移动的区域数据。区域数据描述了所生成拐角路径的大小。

Tool

数据类型：tooldata

移动机械臂时正在使用的工具。工具中心点是指移动至指定位置的点。

\WObj

数据类型：wobjdata

指令中机器人位置关联的工件（坐标系）。

可省略该参数，随后，位置与世界坐标系相关。另一方面，如果使用固定式工具或协调的外轴，则必须指定该参数，从而执行与工件相关的线性运动。

6 RAPID编程

6.3.1 MachiningPose——机加工程序中的坐标变换

6.3 RAPID数据类型

6.3.1 MachiningPose——机加工程序中的坐标变换

手册用法

MachiningPose 类型数据描述了坐标系的位移和旋转方式。

组件

x

数据类型：num
坐标系 X 轴位置的位移。

y

数据类型：num
坐标系 Y 轴位置的位移。

z

数据类型：num
坐标系 Z 轴位置的位移。

Rx

数据类型：num
坐标系 X 轴位置的方向。

Ry

数据类型：num
坐标系 Y 轴位置的方向。

Rz

数据类型：num
坐标系 Z 轴位置的方向。

6.3.2 MachineProcess——机加工程序中的过程定义

手册用法

MachiningProcess 类型的数据可描述机加工过程中专门使用的参数。

组件

EngageDistance

数据类型：num

工具向工件移动更远距离的压力。

TiltAngle

数据类型：num

工具沿机加工路径正向旋转的角度（向右或向左倾斜）。

LeadAngle

数据类型：num

工具沿机加工路径正向相切方向旋转的角度（向前或向后倾斜）。

PreRoutine

数据类型：string

PreRoutine 组件可定义运动指令前执行的事件。

PostRoutine

数据类型：string

PostRoutine 组件可定义运动指令后执行的事件。

6 RAPID编程

6.3.3 WaveDirection——波形路径加工方向

6.3.3 WaveDirection——波形路径加工方向

手册用法

类型 WaveDirection 的数据描述了波形节点的坐标系和波形路径的向前加工方向。

组件

CoordinateSystem

数据类型：num

TOOLSYSTEM 的值为 0，表示使用刀具坐标系。

Direction

数据类型：string

波形路径的向前加工方向。

6.3.4 WaveDistribution——波形节点的分布信息

手册用法

类型 `WaveDistribution` 的数据描述了节点数组，即节点如何分布。

组件

Nodes

数据类型：string

节点数组的名称。

NodeCount

数据类型：num

节点数组中的节点数量。

StartPoint

数据类型：pos

波形路径的波形起点。此参数仅适用于圆形图案的波形路径。

6 RAPID编程

6.3.5 WaveNode——为波形路径定义的波形节点

6.3.5 WaveNode——为波形路径定义的波形节点

手册用法

类型 `WaveNode` 的数据描述了如何根据 Machining PowerPac 生成的寻源目标定义波形节点。

组件

Offset

数据类型：`pos`

波形节点与寻源目标的位移偏移，这些节点是基于其生成的。

Index

数据类型：`num`

指示生成波形节点的寻源目标的索引。

MotionType

数据类型：`string`

机器人运动类型，线性或圆形。

6.3.6 WaveShape——为波形路径定义的波形图案

手册用法

类型 `WaveShape` 的数据描述了波形路径的波形图案。

组件

`WType`

数据类型：`string`
波形路径的名称。

`WaveDistribution`

数据类型：`WaveDistribution`
波形路径中节点的分布信息。

`WaveDirection`

数据类型：`WaveDirection`
节点的坐标系和波形路径的向前加工方向。

`nStep`

数据类型：`num`
步骤使波形图案重复。

`WMotion`

数据类型：`string`
波形运动函数，其默认值为 `WaveMotionCustomDefault`。它允许用户根据需要自定义运动功能。该功能在系统模块 `WaveMotionModule` 中可用。

此页刻意留白

7 消息和错误

消息列表

ID	消息
118001	校准过程信息
118002	TouchMotion 信息
118003	参数错误

错误列表

118004 数组长度太短

描述	数组长度太短。
后果	程序随即停止。
原因	无
操作	无

118005 距离为零

描述	初始点和接触点之间的距离为 0。
后果	程序随即停止。
原因	初始点离接触点太近。
操作	无

118006 工具和 Wobj 错误

描述	有效工具和有效工件不能将 RobHold 参数设置为相同的值，即两者都设置为 True 或 False 。
后果	程序随即停止。
原因	<code>tooldata</code> 和 <code>wobjdata</code> 指令中的 <code>robhold</code> 组件设置存在冲突。
操作	将有效工具和有效工件的 RobHold 参数设置更改为不同的值。

118007 外部轴不在零位

描述	轴不在零位。
后果	程序随即停止。
原因	发现外部轴不在零位。
操作	微动外轴至零位。

118008 数组长度不匹配

描述	数组的大小与使用的大小不匹配。
后果	程序随即停止。
原因	数组的长度小于所用元素的数量。
操作	修改使用的元素数量。

118009 精度不够

描述	数据或位置未准确定义。
----	-------------

下一页继续

7 消息和错误

续前页

后果	程序随即停止。
原因	无足够的数或位置不具有所需的关系或者未精确指定。
操作	增加数据量并提高数据相关性。

118010 探针移动时发生碰撞

描述	探针移动期间发生碰撞。
后果	程序随即停止。
原因	探针在移动过程中与电池中的障碍物相撞。
操作	<ol style="list-style-type: none">1 检查探针撤回状态：成功还是失败。2 如果失败，请转到 Manual（手动）模式。3 手动运行机器人以将探针移离物体。4 通过重启程序恢复操作。

118011 探针收回成功

描述	操纵器试图将探针从发生碰撞的障碍物上移回去，并且成功。
后果	系统已准备就绪，可恢复正常运行。
原因	无
操作	无

118012 探针收回失败

描述	操纵器试图将探针从发生碰撞的障碍物上移回去，但已失败
后果	系统尚未准备好恢复正常运行。
原因	这可能是由于探针粘在碰撞到的物体上造成的。
操作	<ol style="list-style-type: none">1 转到 Manual（手动）模式。2 手动运行机器人以将探针移离物体。3 通过重启程序恢复操作。

118100 横梁及其相关刀具的 robot-hold 状态冲突

描述	刀具和横梁（或为横梁定义的 wobjdata）的 robot-hold 状态冲突。
后果	程序随即停止。
原因	选择用于横梁校准的工具和横梁（或为横梁定义的 wobjdata）都被设置为固定位置或由机器人保持。
操作	<ol style="list-style-type: none">1 检查每件物品的 robot-hold 状态。2 修改所需内容。

118101 原始刀具数据和校准刀具数据的 Robot-Hold 状态冲突

描述	Robot-Hold 状态包含在刀具冲突的原始刀具数据和校准刀具数据中。
后果	程序随即停止。
原因	刀具校准后的刀具数据中的 Robot-hold 状态与用于该刀具的原始刀具数据中的状态不同。
操作	<ul style="list-style-type: none">• 在原始和校准的刀具数据中检查 Robot-hold。• 修改所需内容。

118610 Rapid 模块缺失

描述	未找到指定的 RAPID 模块。
----	------------------

下一页继续

后果	程序随即停止。
原因	RAPID 模块缺失。
操作	<ul style="list-style-type: none">• 检查文件路径和文件名。• 检查文件是否存在。

118611 LN 文件丢失

描述	未能找到指定的 LN 文件。
后果	程序随即停止。
原因	LN 文件丢失。
操作	<ul style="list-style-type: none">• 检查文件路径和文件名。• 检查文件是否存在。

此页刻意留白

索引

网
网络安全, 9



ABB AB

Robotics & Discrete Automation

S-721 68 VÄSTERÅS, Sweden

Telephone +46 10-732 50 00

ABB AS

Robotics & Discrete Automation

Nordlysvegen 7, N-4340 BRYNE, Norway

Box 265, N-4349 BRYNE, Norway

Telephone: +47 22 87 2000

ABB Engineering (Shanghai) Ltd.

Robotics & Discrete Automation

No. 4528 Kangxin Highway

PuDong New District

SHANGHAI 201319, China

Telephone: +86 21 6105 6666

ABB Inc.

Robotics & Discrete Automation

1250 Brown Road

Auburn Hills, MI 48326

USA

Telephone: +1 248 391 9000

abb.com/robotics