



GR 系列喷涂机器人

喷涂操作手册

版本：V3.6.6

本手册版权归希美埃（芜湖）机器人技术有限公司所有
仅供客户使用，未经授权禁止其他用途使用

希美埃（芜湖）机器人技术有限公司
中国（安徽）自由贸易试验区芜湖片区万春东路 96 号
电话：400-052-8877

CMA

希美埃（芜湖）机器人技术有限公司

智能化喷涂装备提供商

声 明

感谢您购买埃夫特机器人产品，为确保已对产品进行正确的设置，请您在使用本产品之前，务必仔细阅读本操作手册。本声明及手册所提及的内容涉及您的人身及财产安全，若不遵循或不按照手册的说明与警告而擅自操作，可能会给您和周围的人带来人身伤害或给埃夫特机器人或周围的其他物品造成财产损失。本声明及手册为截至本批次产品出厂前的最新版本，后续请通过访问 www.efort.com.cn 官方网站以获取更新的信息。

本手册仅作为对产品进行正常操作的指导，在产品使用过程中，埃夫特公司并不对除产品缺陷外的其他原因引发的人身伤害、财产损失承担责任。埃夫特公司郑重建议：参与机器人操作、示教、维护、维修、点检等相关活动的人员，在学习完毕埃夫特公司准备的培训课程前，请勿赋予其对机器人的操作使用权限。

版本号：V 3.6.6

目录

1. 主页	1
2. 设置	5
3. 刷子表	7
4. 模拟量	10
5. 清洗表	11
6. 颜色配方	12
7. 喷涂指令详解	14

喷涂 APP

1. 主页

主页界面是喷涂工艺包的默认加载界面。该界面包括了对整个工艺包的使能开关，功能按钮可以进行手动快捷操作，模拟量模块可以强制输出模拟量 IO 值，清洗模块可以监视清洗流程执行的具体内容。

步骤	图片	描述
1. 关闭喷涂工艺包		<p>进入喷涂应用，默认显示“主页”界面。</p> <p>在使用喷涂应用前，必须将喷涂“功能开关”打开，否则界面所有按钮处于禁用状态，不允许配置相关参数。</p>
2. 打开喷涂工艺包		<p>打开“功能开关”按钮后出现悬浮按钮，这个按钮可以拖动。</p> <p>点击悬浮按钮的图标，悬浮按钮切换为悬浮窗口，悬浮窗口中有“禁止自动开关枪”、“手动开枪/关枪”和“关闭”三个按钮。</p>
3 禁止自动开关枪		<p>通过 Gun_1 下拉菜单选择控制的喷枪</p> <p>开启“禁止自动开关枪”按钮，在运动指令中涉及到自动开关枪的指令将直接跳过开关枪的处理。</p> <p>关闭“禁止自动开关枪”按钮，在运动指令中涉及自动开枪的指令时，按开关枪逻辑控制枪阀打开或关闭。</p>

4 手动开/关枪



开启“手动开枪/关枪”开关，“GUN MAN”指示灯亮，如果配置了枪阀的 IO 就会触发相应数字量 IO 输出信号。

如果关闭开关，“GUN 0”指示灯亮。

如果工艺流程内的逻辑控制自动开枪，则“GUN AUTO”指示灯亮。

5 关闭悬浮窗



点击“关闭”按钮，悬浮窗口切换为悬浮按钮。

6. 复位工艺流程



在清洗流程或者颜色加载流程执行过程中，点击“复位”按钮，清洗或加载工艺流程步骤终止并复位相关阀的状态。

7. 手动清洗功能



点击“清洗”按钮，进行手动清洗，手动清洗有两种使用方式。

A. 运行至清洗点再清洗。在自动模式，上伺服且速率小于 20% 的三个条件下，选择一个包含手动清洗指令（`paint.manualWash()`）的 RPL 程序，并选择“清洗配方”，点击



“开始”按钮，会自动加载并运行指定程序。

当程序运行到手动清洗指令所在行时，会按选择的清洗配方完成清洗，清洗模块会显示当前清洗步骤、和已使用时间、所需总时间。

B. 当前位置直接清洗。选择“无需选择RPL程序”，并选择“清洗配方”，点击“开始”按钮，会按清洗配方中的步骤直接完成清洗。

清洗步骤监视：监视框显示的是各 IO 阀的的开关状态（亮表示阀开，不亮表示阀关）

8. 手动加载功能



点击“加载”按钮，进行手动颜色加载，也有两种方式。操作逻辑与手动清洗相同，此处不再重复介绍，其中手动加载指令是 `paint.manualLoad()`。

当点击“开始”按钮，会按照颜色配方中的参数执行加载流程。

9 修改模拟量并强制输出。



图中 1-8 分别对应刷子表中的通道值，其中 1/2/3 系统预定义为模拟量中的流量/雾化/扇形。

点击界面模拟量控制开关可以禁用强制功能，以刷子表输出为准，开启后可实时调整模拟量参数，点击保存按钮会将强制修改的数值写入到刷子表中。点击“+/-”按钮，可以修改模拟量参数值并通过模拟量 IO 模

块强制输出,也可以点击数字框,弹出数字键盘进行模拟量参数的修改。

10 当前程序运行时间。



用于显示当前加载的程序以及程序最近一次的持续运行时间,单位为秒,当切换程序或者点击重新开始后,计时清零。

2. 设置

设置界面包括六个部分，分别是“高级设置”，“阀设置”，“工艺”，“模拟量标定”，“安全设置”和“刷子表”

高级设置：设置颜色阀的总个数，各硬件阀是否使能。

阀设置：分别设置在刷子表调用时开关枪的枪针与流量/雾化/扇形响应的延时值。

工艺：设置开启静电高压功能。

模拟量标定：分别设置各模拟量通道的相关参数。

安全设置：设置区域监控内触发安全信号的可执行程序路径。

刷子表：用于设置程序与刷子表的映射关系。

步骤	图片	描述
<p>1. 进入编辑状态。</p>		<p>选择勾选编辑的子界面后，点击“编辑”按钮，可以修改设置中三个模块的参数值。</p>
<p>2. 高级设置界面进行硬件阀参数设置</p>		<p>勾选“高级设置”，进入硬件阀设置页面，点击“编辑”按钮，可以修改表格中的参数值。</p> <p>当前颜色阀的个数(每个组分最大值为10)，其他阀设置的参数用0或1表示是否使能，此值会影响主页面、清洗表和颜色配方界面的内容显示。(不使能时相应阀不显示)。</p> <p>如左图所示，将“清洗阀(空气)”参数从1改为0后，“主页”界面内“清洗阀(空气吹扫阀)”一栏不再显示。</p>



3. 阀设置界面设置延时参数。

勾选“阀设置”，切换到延时参数设置页面，点击“编辑”按钮，可以修改表格中流量雾化、扇形和枪针在开枪或关枪时的延时响应时间。



4. 模拟量标定界面设置标定参数。

勾选模拟量标定，切换到设置界面的模拟量标定子页面。



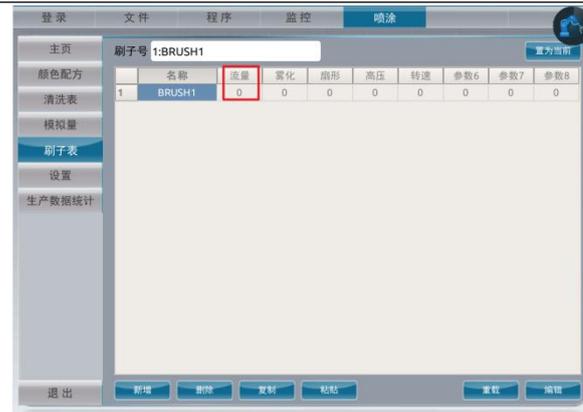
选择一个模拟量通道，可以设置该通道的“描述”内容。该描述保存后，会显示在刷子表界面的表格表头和模拟量界面的各通道描述信息。

5. 设置模拟量输入输出和比例阀的量程

标定需要设置模拟量输入/输出值和比例阀的输入输出量程，以计算模拟量 IO 值与刷子表中值的转换关系，其中模拟量设置值要在硬件实际范围内。

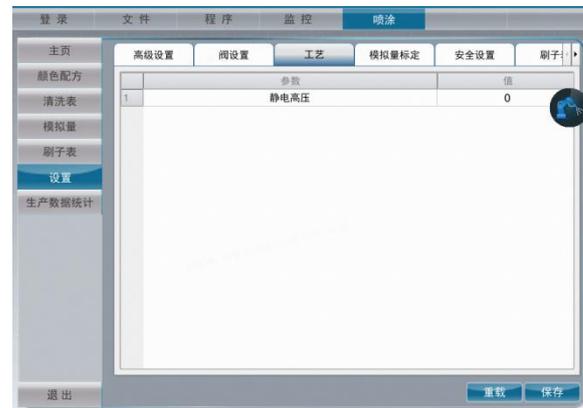


点击参数框，弹出数字键盘，修改参数并保存后，在刷子表中编辑时，弹出键盘的输入限制与此处设置的“输出量程”参数相同。



如左图例所示，刷子表或模拟量的第一个通道输出值为0-1000时，对应模拟量IO通道输出值为0-10V；模拟量IO的输入值为0-10V时，刷子表界面或模拟量界面显示0-1000。

6. 设置静高压参数



静电功能，通过设置参数选择静电模式：

- 0-关闭静电高压功能；
- 1-开枪时开静电，关枪就关静电；
- 2-程序运行时开静电，非运行状态就关静电；
- 3-自动模式下且开枪开静电，状态消失就关闭。

注意：清洗或换色过程中禁止开静电。

7. 设置安全设置



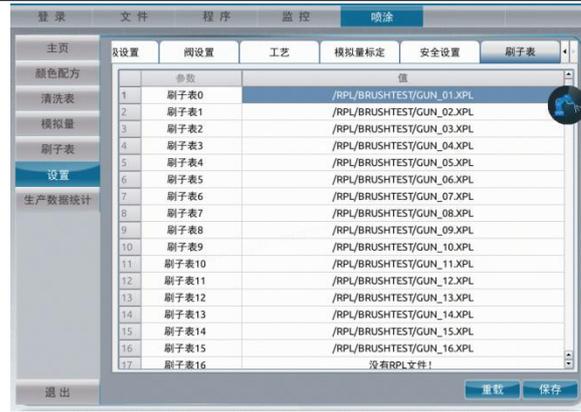
安全设置功能，通过设置可执行程序的路径来执行安全程序，其中区域设置请参考安全监控APP：

点击表格，弹出路径选择弹窗，选择安全程序。

0-重载：重新加载配置文件中的安全程序路径。

1-保存：保存当前选择的安全程序路径到配置文件中。

8、设置程序刷子表映射



程序刷子表映射：通过参数列的刷子表与 xpl 程序的映射，可以设置每个程序加载的刷子表，当执行 xpl 程序时，会自动输出映射的刷子表中的刷子参数。

3. 刷子表

刷子表界面定义了 128 张表格，其中每一张表格表示一个刷子表，每一行表示一个刷子，包括了刷子索引，名称和若干个浮点类型的刷子值。可以在模拟量界面对置为当前的刷子进行手动强制输出，也可以在程序中通过 `paint.simpleEvent()` 指令自动输出。

步骤	图片	描述
1. 置为当前功能		<p>1. 刷子号标签显示置为当前的刷子号索引：名称。（开机默认加载第一个刷子号）。</p> <p>2. 选中目标刷子号所在行，点击置为当前，“刷子号”标签显示置为当前的刷子号和名称；</p> <p>模拟量界面和主页界面也会显示置为当前的刷子号索引与名称。</p>
2. 复制/粘贴功能		<p>选中刷子表中需要复制的刷子号所在行，点击“复制”按钮，选择另一刷子号所在行，点击“粘贴”按钮，粘贴完成后会自动弹出中英文键盘以修改名称。</p>

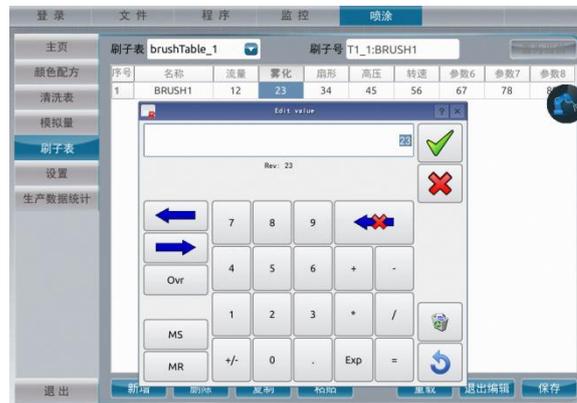
3. 重载功能



在编辑状态下修改数据后未保存时，如果需要丢弃当前修改的数据，则可以通过重载功能快速完成。

点击“重载”按钮，在弹出的确认弹框选择“是”，则界面会重新显示上次保存的数据，重载成功后会弹窗提示重载成功。

4. 编辑修改刷子数据



点击“编辑”按钮，进入编辑状态，可以对刷子表中参数值进行修改，点击“保存”按钮并选择“是”，保存修改的参数值。

4. 模拟量

模拟量界面是一个调试和监控的界面，可以强制输出指定的刷子的流量雾化扇形数据，也可以编辑某个模拟量通道进行强制输出用于调试，调试完成的值可以保存回当前的刷子号文件。

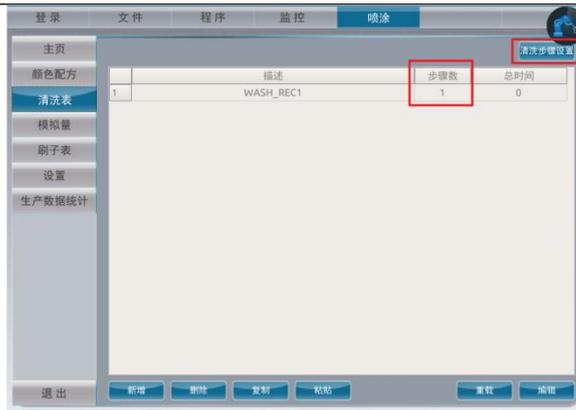
步骤	图片	描述																																													
<p>1. 强制输出当前刷子号的数据</p>	 <p>The screenshot shows the '模拟量' (Simulation) tab in the software. A table lists 7 channels for brush '1:BRUSH1'. The '强制' (Force) button in the top right corner is highlighted with a red box.</p> <table border="1" data-bbox="571 577 1024 831"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>设置数值</th> <th>实际</th> <th>误差</th> <th>范围</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-10000p</td></tr> <tr><td>1</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-10000p</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-10000p</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-0p</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-0p</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-0p</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-0p</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-0p</td></tr> </tbody> </table>	名称	设置数值	实际	误差	范围	1	0.00	0.00	0.00	0-10000p	1	0.00	0.00	0.00	0-10000p	2	0.00	0.00	0.00	0-10000p	3	0.00	0.00	0.00	0-0p	4	0.00	0.00	0.00	0-0p	5	0.00	0.00	0.00	0-0p	6	0.00	0.00	0.00	0-0p	7	0.00	0.00	0.00	0-0p	<p>在模拟量界面点击“强制”按钮，会有是否强制的确认弹窗，若点击“是”，则将置为当前的刷子号中前三个通道数据写入到模拟量各通道中，并通过 IO 模块延时控制输出流量/雾化/扇形和开关枪。</p>
名称	设置数值	实际	误差	范围																																											
1	0.00	0.00	0.00	0-10000p																																											
1	0.00	0.00	0.00	0-10000p																																											
2	0.00	0.00	0.00	0-10000p																																											
3	0.00	0.00	0.00	0-0p																																											
4	0.00	0.00	0.00	0-0p																																											
5	0.00	0.00	0.00	0-0p																																											
6	0.00	0.00	0.00	0-0p																																											
7	0.00	0.00	0.00	0-0p																																											
<p>3 修改置为当前的刷子数据。</p>	 <p>The screenshot shows the same simulation interface as above, but the '设置数值' (Set Value) column has been updated. The '强制' (Force) button is now disabled.</p> <table border="1" data-bbox="571 1249 1024 1503"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>设置数值</th> <th>实际</th> <th>误差</th> <th>范围</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>16.00</td><td>0.00</td><td>-16.00</td><td>0-10000p</td></tr> <tr><td>1</td><td>10.00</td><td>0.00</td><td>-10.00</td><td>0-10000p</td></tr> <tr><td>2</td><td>16.00</td><td>0.00</td><td>-16.00</td><td>0-10000p</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-0p</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-0p</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-0p</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-0p</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0-0p</td></tr> </tbody> </table>	名称	设置数值	实际	误差	范围	1	16.00	0.00	-16.00	0-10000p	1	10.00	0.00	-10.00	0-10000p	2	16.00	0.00	-16.00	0-10000p	3	0.00	0.00	0.00	0-0p	4	0.00	0.00	0.00	0-0p	5	0.00	0.00	0.00	0-0p	6	0.00	0.00	0.00	0-0p	7	0.00	0.00	0.00	0-0p	<p>图中 1-8 分别对应刷子表中的通道值，其中 1/2/3 系统预定义为模拟量中的流量/雾化/扇形。“数值”表示输出值，“实际”表示反馈的输入值，“误差”为输入值减去输出值。</p> <p>点击“+/-”按钮，可以修改模拟量参数值并通过模拟量 IO 模块强制输出，也可以点击数字框，弹出数字键盘进行模拟量参数的修改，修改后实时通过模拟量 IO 输出。</p> <p>点击“保存”按钮并选择“是”，可以将模拟量的值保存进置为当前的刷子文件中。</p>
名称	设置数值	实际	误差	范围																																											
1	16.00	0.00	-16.00	0-10000p																																											
1	10.00	0.00	-10.00	0-10000p																																											
2	16.00	0.00	-16.00	0-10000p																																											
3	0.00	0.00	0.00	0-0p																																											
4	0.00	0.00	0.00	0-0p																																											
5	0.00	0.00	0.00	0-0p																																											
6	0.00	0.00	0.00	0-0p																																											
7	0.00	0.00	0.00	0-0p																																											

5. 清洗表

清洗表界面定义了共 20 个清洗配方。可以设置每个配方的清洗步骤总数、每一个步骤的清洗持续时间，以及需要被打开进行清洗的阀。

步骤	图片	描述
1. 重命名功能		<p>选中清洗表的某一配方所在行，点击“编辑”按钮，弹出软键盘，可以对清洗配方描述进行修改。</p>
2 复制/粘贴功能		<p>选中清洗表的某一配方所在行，点击“复制”按钮，选择另一清洗配方所在行，点击“粘贴”按钮，粘贴完成后会默认弹出中英文键盘以修改描述。</p>

3 点击**步骤栏**按钮。



N 步骤表示的是选中清洗配方的总步骤数，选择一行清洗配方后点击数字框，弹出数字键盘，可以对当前选中的清洗配方的清洗步骤数进行修改。

4 点击**编辑**按钮。



修改步骤完成后，点击“编辑”按钮，进入编辑状态，弹出清洗配方具体编辑子界面，可以设置每个步骤的清洗持续时间，以及各阀是否清洗，点击“保存”按钮，保存步骤和清洗数据并退出编辑状态，点击“取消”，退出编辑。

6. 颜色配方

颜色配方界面定义了共 128 个颜色配方。可以设置每个配方所需要使用的颜色阀、预清洗配方号和清洗配方号，以及加载颜色时喷枪或快速阀打开时间。当前喷涂工艺包中换色模块逻辑如下：

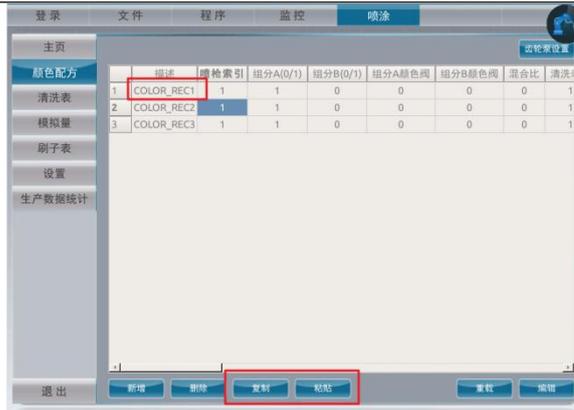
机器人重启后首次加载颜色配方时，会调用颜色配方中的预清洗号对应的清洗配方来执行清洗；

在非开机后首次加载颜色配方时，会调用上一次的颜色配方中的清洗号对应的清洗配方来执行清洗；

若执行换色操作，加载的颜色配方内颜色阀与上一次执行的颜色配方内颜色阀相同时，默认不需要清洗，不执行清洗。

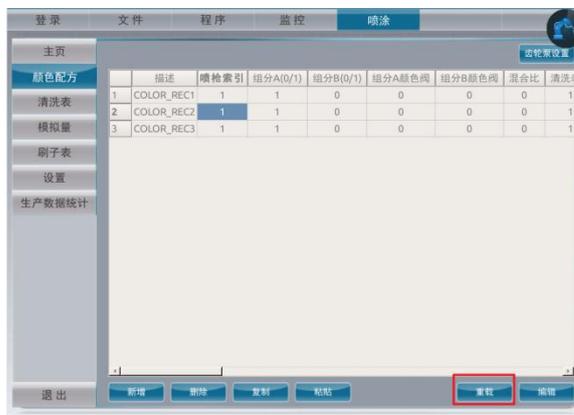
步骤	图片	描述
----	----	----

1. 复制/粘贴功能



选中一个颜色配方，点击“复制”按钮，选择描述中其他任一行颜色配方，点击“粘贴”按钮，粘贴完成后会默认弹出中英文键盘以修改描述。

2. 重载功能



在编辑状态下修改数据后未保存时，如果需要丢弃当前修改的数据，则可以通过重载功能完成。

点击“重载”按钮，在弹出的确认弹框选择“是”，则界面会重新加载配置文件中的数据并刷新到界面上，重载成功后会弹窗提示重载成功，如果点击否，则退出重载操作。

3 点击编辑按钮。



点击“编辑”按钮，可以表格中参数值，编辑结束后，点击“保存”按钮，并点击是，则保存，参数值修改成功。

注意：机器人在运行过程中不允许编辑。



7. 双组分齿轮泵

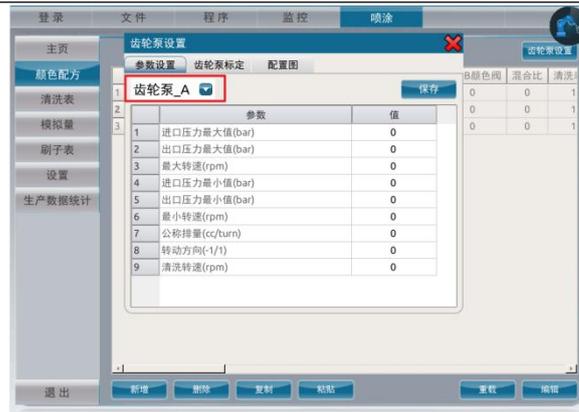
双组分齿轮泵设置从颜色配方进入，用于配置双组分喷涂系统中齿轮泵的运行参数。

1、齿轮泵参数配置

1、齿轮泵参数配置

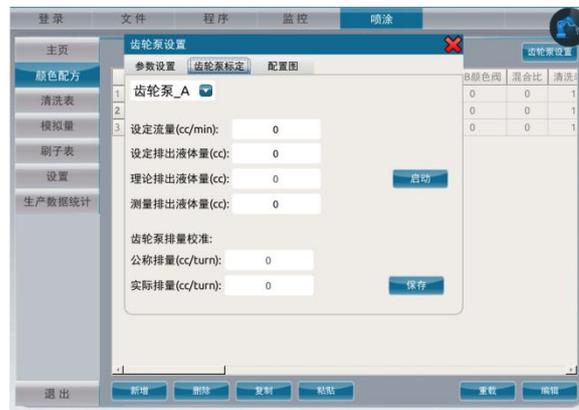
点击颜色配方界面右上角齿轮泵设置按钮，弹出齿轮泵设置，选择参数设置-通用，配置齿轮泵通用配置参数，选择齿轮泵A用于配置A组分齿轮泵相关参数，选择齿轮泵B用于配置B组分齿轮泵相关参数。

序号	参数	值
1	填充时间(s)	0
2	最大压力报警延迟时间(s)	0
3	最小压力报警延迟时间(s)	0
4	A组分齿轮泵的数量(O/1)	1
5	B组分齿轮泵的数量(O/1)	0
6	压力检测模拟传感器的比例值(bar)	0



2、齿轮泵标定

选择齿轮泵标定选择，进入齿轮泵标定功能，重新标定计算齿轮实际排量，用于修正齿轮轮齿表面失效导致的排量误差。步骤如下：



1、在设定流量输入框输入标定期间的流量。

2、在设定排出液体量设置需要泵出的液体容积，

3、将示教器模式开关切换到自动并上伺服，点击启动按钮，使用量杯接住齿轮泵排出的液体

4、待齿轮泵运行结束后，将量筒内实际液体体积填入测量排除液体量输入框后自动计算出实际排量，随后点击保存按钮即可完成标定。

齿轮泵参数说明：

通用	填充时间	齿轮泵启动时混合阀快速排废开启时间，齿轮泵开启时用于将涂料/固化剂快速填充整个管道。
	最大/最小压力报警延时时间	当检测到齿轮泵进出口压力持续过大或者过小超过此设定时间时则弹出报警。
	A/B 组分齿轮泵数量	用于设置 AB 组分齿轮泵的数量。
	压力检测模拟传感器的比例值	用于设置模拟量传感器与实际压力之间的转换比例值。
齿轮泵 A&B	进&出口压力最大&小值	用于设置齿轮泵进出口压力的上下限，低于此最小值或者高于此最大值则报警并停止运行，防止爆管。
	最大&小转速	用于设置齿轮泵最大&小转速。
	公称排量	齿轮泵齿轮旋转一圈排出的液体体积。
	转动方向	齿轮泵的旋转方向。
	清洗转速	齿轮泵执行清洗步骤时的转速。

8. 生产数据统计

用于统计生产过程中程序名、工件计数、单次循环时间、开始时间以及暂停时间，每一页支持 10 种不同程序名的数据统计。

1 生产数据统计



程序名	计数	单次循环时间	开枪时间	工作时间	暂停时间
1	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
2	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
3	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
4	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
5	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
6	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
7	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
8	0	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00

程序名：实际工艺程序文件的名称，当执行程序时则会将程序名写入表格中。

计数：需要在实际工艺程序中运行 paintFinish 指令完成一次计数。

单次循环时间：需要在实际喷涂轨迹程序种添加计时器并使用 setCycleTime 指令统计数据。

开枪时间：喷枪开启时间，当喷枪开启时开始计时，喷枪关闭时暂停计时。

工作时间：自动模式下，

		<p>当喷涂工艺程序运行且机器人正在运动时开始计时。</p> <p>暂停时间：自动模式下机器人暂停时开始计时</p>
2 过往记录		<p>单击过往记录，会有弹窗弹出。弹窗中会显示按天显示的数据统计文件，可有如下文件操作：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、删除所有：删除所有的生产数据统计文件。 2、删除：删除选中的生产数据统计文件。 3、导出：从示教器中导出选中的生产数据统计文件。 4、加载：在弹窗中显示选中的生产数据统计文件信息。

9. 喷涂指令详解

9.1 simpleEvent 距离输出刷子数据

功能概述：笛卡尔运动过程设定的距离条件满足后，自动加载指定刷子数据并通过 IO 模块输出流量/雾化/扇形模拟量值。

格 式： `paint.simpleEvent(刷子号, 距离触发类型, 触发距离 or 触发时间)` ；

输 入：刷子号（刷子的索引值），距离触发类型（设为 1 表示相对起点距离触发，设为 2 表示相对终点距离触发，设为 3 表示相对终点时间触发，设置其他值运行时报警），触发距离（相对触发的直线距离，单位为 mm），触发时间（相对触发的时间，单位为 s）

输出：无

注意事项：

1. 通过模拟量 I0 模块输出刷子数据需要先完成流量/雾化/扇形的模拟量 I0 输出配置。
2. 距离触发方式只对本指令的下一条笛卡尔空间运动指令有效。

示例程序：

```
MLIN(pa) ;  
paint.simpleEvent(1, 1, 100);  
MLIN(pb) ;
```

此例中，当机器人从点 pa 向点 pb 运行，从 pa 点运行 100mm 后触发输出 1 号刷子数据的流量/雾化/扇形。

9.2 setBrushOut 直接输出刷子数据

功能概述：运行该指令后，自动加载指定刷子数据并通过 I0 模块输出流量/雾化/扇形模拟量值。

格式：paint.setBrushOut (*刷子号, 喷枪号*) ;

输入：刷子号（刷子的索引值），喷枪序号

输出：无

注意事项：

1. 通过模拟量 I0 模块输出刷子数据需要先完成流量/雾化/扇形的模拟量 I0 输出配置。
2. 距离触发方式只对本指令的下一条笛卡尔空间运动指令有效。

示例程序：

```
MLIN(pa) ;  
paint.setBrushOut (1, 1);  
MLIN(pb) ;
```

此例中，当机器人到达 pa 后，运行刷子输出指令，触发输出 1 号刷子数据的流量/雾化/扇形，设置喷枪序号为 1。

9.3 wash 自动执行清洗

功能概述：在 RPL 程序执行至指定的清洗点后，执行清洗流程指令，各阀按清洗步骤执行工艺流程。

格式：paint.wash(*清洗配方号*) ;

输入：清洗配方号（自动清洗指令运行时，加载的清洗配方索引值）

输出：无

注意事项：

1. 通过指令自动进行清洗流程需要先完成相关阀的数字量 I0 输出配置。

示例程序：

```
MLIN(pa) ;  
paint.wash(1);
```

此例中，当机器人运动至点 pa 后，开始执行 1 号配方清洗流程，清洗过程中，程序指针在这一行等待。

9.4 manualWash 手动执行清洗

功能概述：在喷涂工艺包“主页”界面选择清洗的 RPL 程序和清洗配方号，点“开始”后自动加载程序并运行至指定的清洗点后，执行手动清洗流程指令，各阀按清洗步骤执行工艺流程。

格式：paint.manualWash() ;

输入：无

输出：无

注意事项：

1. 通过指令自动进行清洗流程需要先完成相关阀的数字量 IO 输出配置。
2. 手动清洗指令内不需要设置参数，清洗配方号在工艺包界面手动选择。

示例程序：

```
MLIN(pa) ;  
paint.manualWash();
```

此例中，当机器人运动至点 pa 后，开始执行界面选择的清洗配方流程，清洗过程中，程序指针在这一行等待。

9.5 Load 自动加载颜色

功能概述：在 RPL 程序执行至指定的颜色加载点后，执行加载颜色指令，判断是否需要执行清洗，并切换颜色阀。

格式：paint.load(*颜色配方号*) ;

输入：颜色配方号（加载颜色指令运行时，加载的颜色配方索引值）

输出：无

注意事项：

1. 通过指令进行加载颜色流程需要先完成相关阀的数字量 IO 输出配置。

示例程序：

```
MLIN(pa) ;  
paint.Load(1);
```

此例中，当机器人运动至点 pa 后，开始执行 1 号配方颜色加载流程，加载过程中，程序指针在这一行等待。

9.6 manualLoad 手动加载颜色

功能概述：在喷涂工艺包“主页”界面选择清洗的 RPL 程序和颜色配方号，点“开始”后自动加载程序并运行至指定的颜色加载点后，执行加载颜色指令，判断是否需要执行清洗，并切换颜色阀。

格 式: paint.manualLoad () ;

输 入: 无

输 出: 无

注意事项:

1. 通过指令进行加载颜色流程需要先完成相关阀的数字量 I0 输出配置。
2. 手动加载颜色指令内不需要设置参数，颜色配方号在工艺包界面手动选择。

示例程序:

```
MLIN(pa) ;  
paint.manualLoad () ;
```

此例中，当机器人运动至点 pa 后，开始执行界面选择的颜色配方加载流程，加载过程中，程序指针在这一行等待。

9.7 gunOn 开枪

功能概述: 运行这一行指令后，数字量 I0 模块的配置端口会输出开枪信号以控制机器人末端的枪被打开。

格 式: paint.GunOn (**喷枪号**) ;

输 入: 喷枪编号，值为 1-4

输 出: 无

注意事项:

1. 通过指令控制开枪需要先完成枪阀的数字量 I0 输出配置。
2. 通过该指令控制开枪需要先确认喷涂工艺包内没有打开“禁止自动开关枪”开关。

示例程序:

```
MLIN(pa) ;  
paint.GunOn () ;
```

此例中，当机器人运动至点 pa 后，指令控制枪阀配置的数字量 I0 输出开枪信号。

9.8 gunOff 关枪

功能概述: 运行这一行指令后，数字量 I0 模块的配置端口会输出关枪信号以控制机器人末端的枪被关闭。

格 式: paint.GunOff(**喷枪号**) ;

输 入: 喷枪编号，值为 1-4

输 出: 无

注意事项:

1. 通过指令控制关枪需要先完成枪阀的数字量 I0 输出配置。
2. 通过该指令控制关枪需要先确认喷涂工艺包内没有打开“禁止自动开关枪”开关。

示例程序:

```
MLIN(pa) ;  
paint.GunOff();
```

此例中，当机器人运动至点 pa 后，指令控制枪阀配置的数字量 I0 输出关枪信号。

9.9 getBrushData 获取刷子数据

功能概述：运行这一行指令后，变量 paint.brushData[16] 内会存储指定刷子号的模拟量数据。

格式：paint.getBrushData (刷子号) ;

输入：刷子号（刷子的索引值）

输出：无

注意事项：

1. 喷涂工艺包默认只使用 8 路刷子，此时指定的刷子数据存储在数组变量下标 0-7 内。

示例程序：

```
paint.getBrushData (1);  
fidbus_pfn_wo_i[1] = paint.brushData[0];  
fidbus_pfn_wo_i[2] = paint.brushData[1];  
fidbus_pfn_wo_i[3] = paint.brushData[2];
```

此例中，运行程序将 1 号刷子的流量、雾化、扇形的模拟量值赋值给 Profinet 通讯变量，提供给 PLC 使用。

9.10 getBrushIndex 获取当前刷子号

功能概述：运行这一行指令后，返回当前使用的刷子号的索引。

格式：brushIndex := paint.getBrushIndex () ;

输入：无

输出：当前刷子号（刷子的索引值）

注意事项：

1. 喷涂工艺包默认一号刷子置为当前。

示例程序：

```
DINT brushIndex;  
brushIndex := paint.getBrushIndex ();
```

此例中，运行程序将当前激活的刷子索引返回给变量 brushIndex。

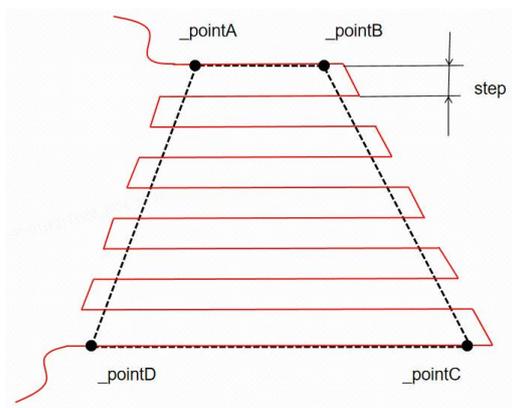
9.11 plane 喷涂平面指令

功能概述：运行这一指令后，根据示教的四个点以及运动参数，执行覆盖整个平面的喷涂作业

格 式: paint.plane(A点, B点, C点, D点, 间距, 速度, 圆滑过渡)

输 入: A点 (POINTC 类型的点, 平面第一个点), B点 (POINTC 类型的点, 平面第二个点), C点 (POINTC 类型的点, 平面第三个点), D点 (POINTC 类型的点, 平面第四个点), 间距 (step 值, 两条线之间的间隔), 速度 (speed 值), 圆滑过渡 (zone 值)

输 出: 无



注意事项: 保证 AB 与 CD 的连线平行, ABCD 为矩形或者平行四边形

示例程序:

```
paint.plane(pa, pb, pc, pd, 80, v1000, z100)
```

9.12 incShift 笛卡尔空间轨迹变换

功能概述: 运行这一行指令后, 后续笛卡尔空间运动指令运行后点位发生偏移或旋转。

格 式: paint.incShift() ;

输 入: shiftX/shiftY/shiftZ 为位置偏移值, rotA, rotB, rotC 是姿态旋转值。

输 出: 无

注意事项:

1. 该指令通过影响坐标系的偏移, 以达到机器人末端在空间中位姿的变换, 当坐标系空间变换失败时会给出报警, 成功后才会继续运行后续 RPL 程序。

示例程序:

```
paint.incShift(10, 10, 10, 10, 10, 10);  
MLin( 800, 0, 1500, 0, 30, 0, wobj0, tool0);
```

此例中, 运行完程序后, 机器人将到达机器人坐标系下点 (810, 10, 1510, 10, 40, 10)。

9.13 gunDistance 喷涂距离

功能概述：运行这一行指令后，后续笛卡尔空间运动指令运行后点位在当前工具坐标系内发生 Z 方向偏移。

格 式： paint.gunDistance() ；

输 入： paintOffset 为喷枪距离工件表面的距离。

输 出： 无

注意事项：

2. 该指令通过影响工具坐标系的偏移，以达到机器人工具末端在空间中位姿的变换。

示例程序：

```
paint.gunDistance(10);  
MLin( 800, 0, 1500, 0, 30, 0, wobj0, tool1);
```

此例中，运行完程序后，机器人将到达工具坐标系下点（800，0，1510，0，30，0）。

9.14 paintFinish 喷涂完成

功能概述：运行这一行指令后，生产数据统计页面对应的产品计数值加一。

格 式： paint.paintFinish() ；

输 入： productIndex 为产品序号，值为 1-10。

输 出： 无

注意事项： 无

示例程序：

```
MLin( 800, 0, 1500, 0, 30, 0, wobj0, tool1);  
paint.paintFinish(1)
```

喷涂轨迹最后一条运动完后，执行该指令，1 号工件计数值+1

9.15 setCycleTime 设置单次循环时间

功能概述：用于统计运行工艺程序时，测量并上传单个工件喷涂时间

格 式： paint.setCycleTime() ；

输 入： productIndex 为产品序号，值为 1-10。cycleTime: clock 类型变量，需要

手动添加到喷涂轨迹程序中。

输出：无

注意事项：无

```
CLOCKRESET (clk) ;  
CLOCKSTART (clk) ;  
MLIN (*, v2000, fine, tool0) ;  
CLOCKSTOP (clk) ;  
paint.setCycleTime(1, clk) ;
```

9.16 line 直线喷涂指令

参数	说明	备注
_target	目标点位	MLIN 中的目标点
_speed	速度	MLIN 中的速度
_zone	圆滑过渡	MLIN 中的圆滑过渡
_tool	工具坐标系	MLIN 中的工具坐标系
_wobj	用户坐标系	MLIN 中的用户坐标系
_distanceOn	喷枪打开距离	从当前起始位置开始，到设置的距离或者时间后打开喷枪
_distanceOff	触发关闭距离	距离当前要运动到的目标点，到设置的距离或者时间后打开喷枪
_type	触发类型	1: 距离触发 2: 时间触发
_gunIndex	喷枪编号	有效范围 1-4



10. 喷涂总线交互变量表

10.1 输入

名称	类型	备注
充气完成信号	bool	ethcat_ro_b, mtcp_ro_b
工艺指令	Int	ethcat_ro_i, mtcp_ro_i; 0:初始化; 1:刷子输出; 2:清洗; 3:颜色加载
刷子号	Int	ethcat_ro_i, mtcp_ro_i
刷子表号	Int	ethcat_ro_i, mtcp_ro_i
颜色配方号	Int	ethcat_ro_i, mtcp_ro_i
清洗表号	Int	ethcat_ro_i, mtcp_ro_i
火灾信号	bool	ethcat_ro_b, mtcp_ro_b
外部安全信号	bool	ethcat_ro_b, mtcp_ro_b

10.2 输出

名称	类型	备注
A 组分 1	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分 2	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分 3	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分 4	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分 5	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分 6	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分 7	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b

A 组分 8	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分 9	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分 10	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分 1	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分 2	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分 3	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分 4	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分 5	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分 6	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分 7	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分 8	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分 9	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分 10	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
开枪 1	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
开枪 2	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
开枪 3	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
开枪 4	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分空气吹扫	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分清洗剂 1	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分水清洗	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分清洗剂 2	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 组分溶剂清洗	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 组分清洗剂 3	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
A 泵轴洗旁通	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
B 泵轴洗旁通	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
混合模块 A 组分入口	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
混合模块 B 组分入口	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
混合模块 A 组分 DUMP	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
混合模块 B 组分 DUMP	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
混合模块总出口	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b
混合模块短清洗入口	bool	ethcat_wo_b, mtcp_wo_b

打开快速阀	bool	ethcat_wo_b,mtcp_wo_b
静电高压	bool	ethcat_wo_b,mtcp_wo_b
短清洗空气吹扫	bool	ethcat_wo_b,mtcp_wo_b
短清洗水清洗	bool	ethcat_wo_b,mtcp_wo_b
短清洗溶剂清洗	bool	ethcat_wo_b,mtcp_wo_b
旋杯清洗阀	bool	ethcat_wo_b,mtcp_wo_b
刷子表号	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
刷子号	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
颜色配方号	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
清洗表号	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
刷子数据 1	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
刷子数据 2	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
刷子数据 3	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
刷子数据 4	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
刷子数据 5	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
刷子数据 6	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
刷子数据 7	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
刷子数据 8	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
工艺指令	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
清洗状态	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
颜色状态	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i
刷子状态	int	ethcat_wo_i,mtcp_wo_i



埃夫特智能装备股份有限公司

中国(安徽)自由贸易试验区芜湖片区万春东路96号

www.efort.com.cn

服务热线：400-052-8877

希美埃（芜湖）机器人技术有限公司

中国(安徽)自由贸易试验区芜湖片区万春东路96号

www.efort.com.cn

服务热线：400-052-8877