

HitBot Studio 上位机通用软件 用户手册

领先的轻量型协作机械臂提供商

主营：工业机器人 / 协作机器人 / 电动夹爪 / 电缸 模组

版本发布

版本号	发布时间	更新内容	备注
Hi. 19.1.0	2019 年 6 月 21 日	初版发布	
Hi. 19.1.1	2019 年 6 月 28 日	1. 修改 UI 卡顿问题; 2. 增加操作托盘模块属性; 3. 增加消息弹框;	
Hi. 19.1.2	2019 年 7 月 5 日	1. 修改模块拖动引起软件崩溃的问题	
Hi. 19.1.3	2019 年 7 月 8 日	1. 增加流程名称可修改; 2. 修改频繁写文件导致流程延时的问题; 3. 增加删除流程数据提示; 4. 修改界面字体;	
Hi. 19.1.4	2019 年 7 月 10 日	1. 增加鼠标停留在上方, 模块属性阅览功能; 2. 修改删除规则;	
Hi. 19.1.5	2019 年 7 月 18 日	1. 流程配置增加“延时和赋值”模块; 2. 创建轨迹修改运动函数, 增加操作面板;	
Hi. 19.1.6	2019 年 8 月 5 日	1. 去除快速上手和创建轨迹功能; 2. 优化软件性能;	
Hi. 19.1.7	2019 年 8 月 13 日	1. 集成扩展 IO 板卡通讯模块, 将 IO 数量由 12 组增加到 28 组;	
Hi. 19.2.2	2019 年 11 月 1 日	1. 增加子流程和复位模块 2. 其他相关优化	
Hi. 19.2.3	2019 年 11 月 25 日	1. 优化客户端通讯, 修改托盘 bug.	
Hi. 19.2.4	2019 年 12 月 12 日	1. 客户端手动调试, 接收延时加长至 20s, 方便调试; 2. 变量值加动态监视, 在变量表最后一栏;	
Hi. 20.0.5	2020 年 4 月 24 日	1. 条件模块增加坐标, 关节角度和手系的判断; 2. 三维托盘; 3. 增加初始化系统输入; 4. UI 调色; 5. 增加输出信号状态判断; 6. 增加初始化系统输入信号; 7. 完善客户端报文错误报警; 8. 增加安全区域限定及超限信号系统输出; 9. 增加流程的框选复制, 粘贴, 剪切, 删除。	
Hi. 20.0.6	2020 年 5 月 19 日	1. 增加托盘阵列 ID 可指定界面, 配置好托盘, 左键双击就可出现设置界面; 2. 增加流程状态系统输出;	

		<ul style="list-style-type: none"> 3. 增加点位表数据的导入与导出 (Excel) ; 4. 增加安全区域功能, 鼠标左键双击初始化模块可见; 5. 增加与第二坐标系偏移量设置功能, 鼠标左键双击初始化模块可见; 6. 模块自动对齐, 排列; 7. 对于没有条件内容的条件模块进行隐藏, 当鼠标停在基础模块上方, 所属的条件模块会显示; 8. 修改之前的版本的显示不全, 及调用阻塞函数 bug; 9. 点位模块分解模式增加 xyz_r 分解方式; 	
Hi. 20.0.7	2020 年 8 月 6 日	<ul style="list-style-type: none"> 1. UI 全新改版, 扩大设计区域面积; 2. 增加脚本编程模块; 3. 为方便设计流程, 增加模块的复制, 粘贴, 删除等功能; 4. 选中模块后, 与之相连的线条高亮显示; 5. 增加流程单步调试功能; 6. 移动机械臂模块升级, 步长大于 2mm(包括 2mm)为 JOG 模式, 常按可一直移动, 小于 2mm 为点动, 用于精调。 7. 优化显示与操作; 8. 增加变量服务器, 可根据协议修改全局变量的值; 9. 解决拖动闪烁问题; 10. 增加 ID 配置表, ID 去重; 11. 已连接线条可选中后移开重新连接目标模块; 12. 增加子流程保存为模板功能; 13. 拖动示教开启和关闭加弹框提示, 防止误操作; 	
Hi. 20.0.8	2020 年 10 月 22 日	<ul style="list-style-type: none"> 1. 手臂 ID 列表空数据异常弹框屏蔽; 2. 控制面板采用字母; 3. 保存不更新全局变量; 4. 多流程同时调用脚本运行库异常问题解决; 5. 增加流程状态指示; 6. 屏蔽自动排列; 7. 开启常用模块气泡功能, 鼠标放置在模块上方可显示; 	

目 录

第一章 公司简介.....	2
第二章 软件框架说明.....	3
第三章 软件安装与卸载.....	4
1. 软件安装.....	4
2. 软件卸载与修复.....	5
第四章 软件操作与模块功能说明.....	5
1. 软件首次运行环境设置.....	5
2. 软件登陆.....	7
3. 软件模块说明.....	8
1) 功能区.....	8
2) 编程基础模块列表区.....	9
3) 编程区.....	10
4. 机械臂操作.....	10
1) 初始化.....	10
2) 机械臂操作.....	11
5. 编程模块.....	12
1) 条件操作.....	13
2) 点位.....	14
3) 输出信号.....	16
4) 托盘.....	17
5) 电动夹爪.....	20
6) 延时和赋值.....	21
7) 子流程.....	21
8) 复位.....	22
9) 客户端.....	24
10) 串口模块.....	25
11) 脚本模块.....	26
12) 暂停模块.....	26
6. 编程结构范例.....	27
7. 安全区域.....	28
8. 扩展板卡.....	28
9. 系统调试.....	29
第五章 常见问题及解决方法.....	30
第六章 附录.....	3131

第一章 公司简介

慧灵科技（深圳）有限公司，是机器人领域领先的轻量型协作机械臂和电动夹爪等产品提供商。通过近 10 年的自主研发积淀，慧灵科技已成功从成本和应用性等维度降低了中小企业自动化改造的门槛，以高效、低成本、模块化的方式输出领先的自动化解决方案服务。

慧灵科技成立于 2015 年，核心成员来自哈尔滨工业大学，拥有超一流的技术与解决方案团队，于 3 年内先后获得联想之星（世界 500 强控股孵化器）、顺为资本等投资机构的 4 轮投资。Z-Arm 协作机械臂作为国内罕见的工业级桌面型机械臂，通过核心零部件自主研发的技术革新，大幅降低了企业自动化改造的成本，实现了千元售价，面市半年销量即破千台的成绩。目前，慧灵科技的直销及代理商通路已覆盖全球，Z-Arm 与电动夹爪 EFG 系列已拥有几千家客户，其中包括华为、富士康、宝洁、华大基因等世界 500 强及行业龙头企业，并成功出口至美国、日本、加拿大等数十个海外国家。

公司通过引进先进的生产、检测设备和工艺技术，建立了从市场开发、工程评审、过程控制、品质保证和售后服务的一整套现代管理体系。未来，慧灵科技将继续以技术创新为基石，在深耕轻工业市场的基础上，探索新型应用场景的可能性，让更多的企业提升效率，帮助更多的人解放双手，从中国制造到中国创造，赋予工业 4.0 赛道更多活力。

第二章 软件框架说明

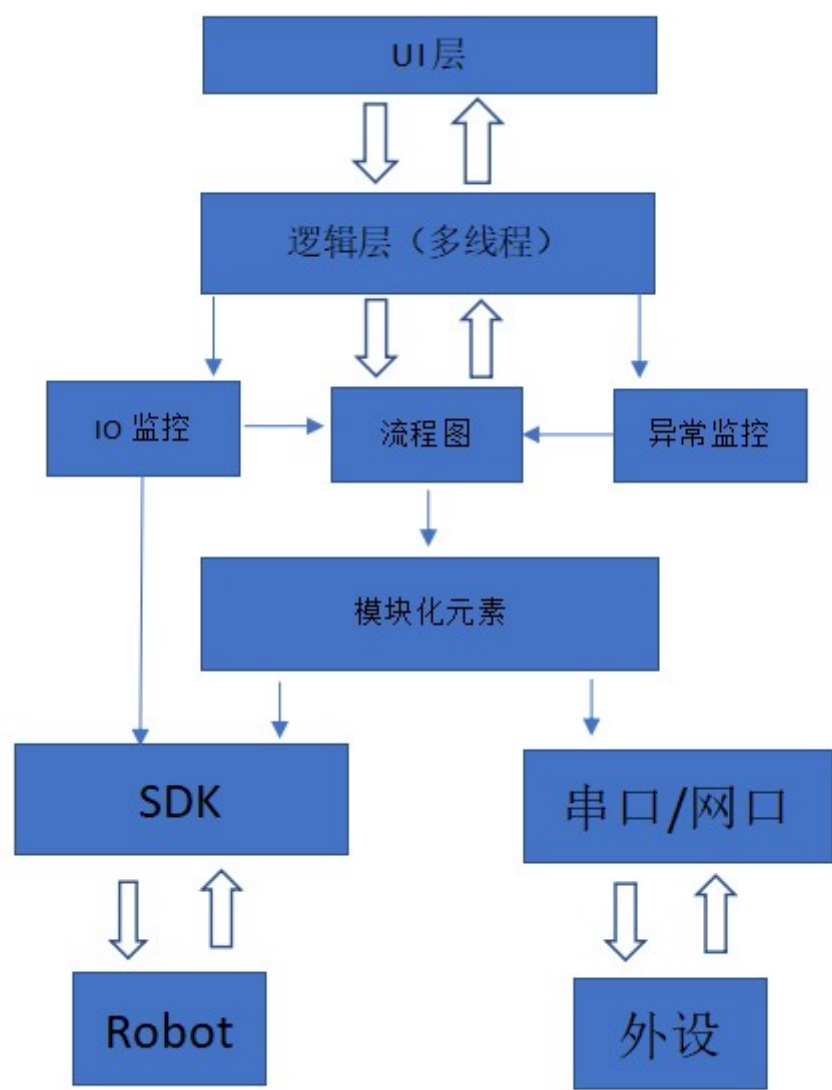


图 1.软件框架

第三章 软件安装与卸载

1. 软件安装

如图，双击安装包的 setup.exe 文件即可打开安装界面，按提示选择安装权限和目录后按提示操作即可完成安装，安装完成后点击“Close”按钮退出安装界面即可。注意，进行软件版本升级时，需要先把旧版软件卸载才能正确安装新版本软件，详细操作见下一节“软件卸载与修复”。

	HitBotStudio软件的安装与卸载视频.mp4	2019/9/6 12:45	MP4 文件	35,047 KB
	HitBStudio基础教程视频.mp4	2019/9/5 16:35	MP4 文件	110,392 KB
	RemoveHliBotStudio.msi	2019/11/7 13:36	Windows Install...	14,107 KB
	ServerDemo (C#).zip	2019/10/9 22:59	好压 ZIP 压缩文件	679 KB
	setup.exe	2019/11/7 13:36	应用程序	593 KB
	软件安装和卸载说明.txt	2019/11/7 13:51	Text Document	2 KB

图 2.安装包文件目录



图 3.启动安装界面



图 4.安装完成界面

2. 软件卸载与修复

当软件出现文件丢失或者进行版本升级时，需要执行本操作。如图，双击安装包的

“RemoveHliBotStudio.msi”文件，即可打开修复与卸载界面，根据需要选择修复或者卸载操作后，点击“Finish”按钮提示操作即可完成修复或卸载操作。

HitBotStudio软件的安装与卸载视频.mp4	2019/9/6 12:45	MP4 文件	35,047 KB
HitBStudio基础教程视频.mp4	2019/9/5 16:35	MP4 文件	110,392 KB
RemoveHliBotStudio.msi	2019/11/7 13:36	Windows Install...	14,107 KB
ServerDemo (C#) .zip	2019/10/9 22:59	好压 ZIP 压缩文件	679 KB
setup.exe	2019/11/7 13:36	应用程序	593 KB
软件安装和卸载说明.txt	2019/11/7 13:51	Text Document	2 KB

图 5.启动卸载和修复文件目录



图 5.卸载界面

第四章 软件操作与模块功能说明

1. 软件首次运行环境设置

首次打开软件连接机械臂，需要进行相关环境设置。如图，

第一步，与机械臂相连的网络端口设置如下，IP 地址设置为“192.168.0.100”，子网掩码设置为“255.255.255.0”；

第二步，通过右键单击软件图标，选择“属性”，选择“兼容性”，勾选“以管理员身份运行此程序”；

第三步，关闭防火墙或者通过“允许应用通过防火墙”添加本应用软件。

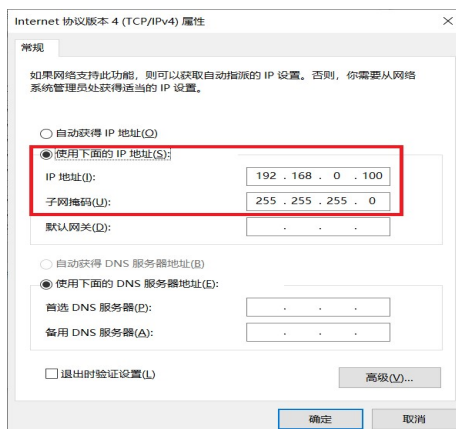


图 7.静态主机 IP 设置



图 8.防火墙关闭设置

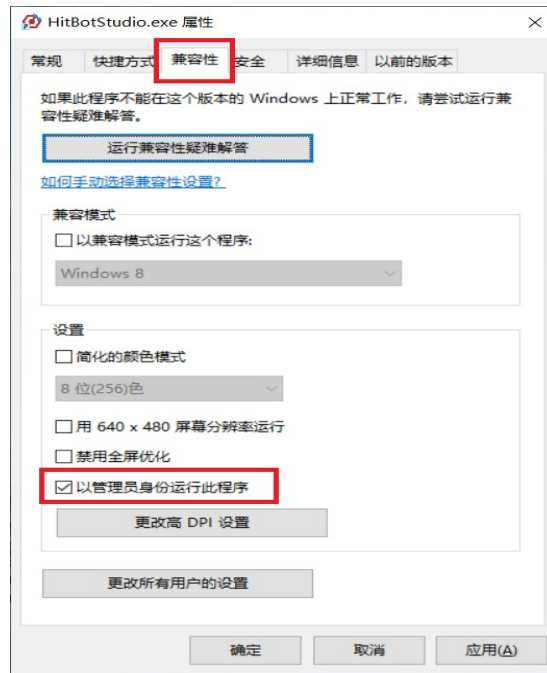


图 9.软件兼容性设置

2. 软件登陆

如图，双击软件图标即可打开软件进入登陆主界面，点击“后台调试”按钮，输入默认登陆密码“hitbot”即可进入软件主界面执行相关操作（密码可修改，输入正确密码后，弹框右下角会出现修改密码按钮）。

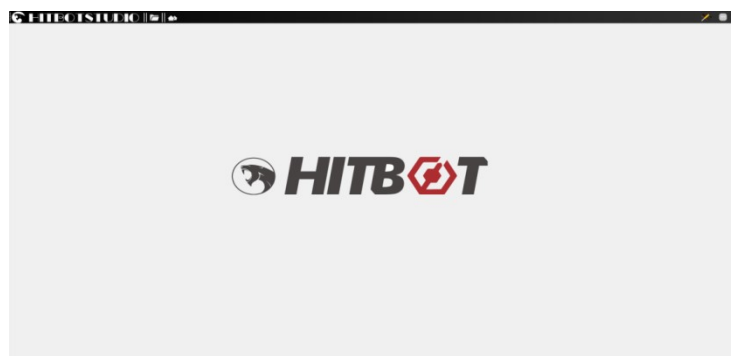


图 10.软件主界面



图 11.软件登录界面

3. 软件模块说明

如图，成功登陆后会进入软件主界面，此界面主要分成 3 大块：功能区编程基础模块列表区以及编程区。

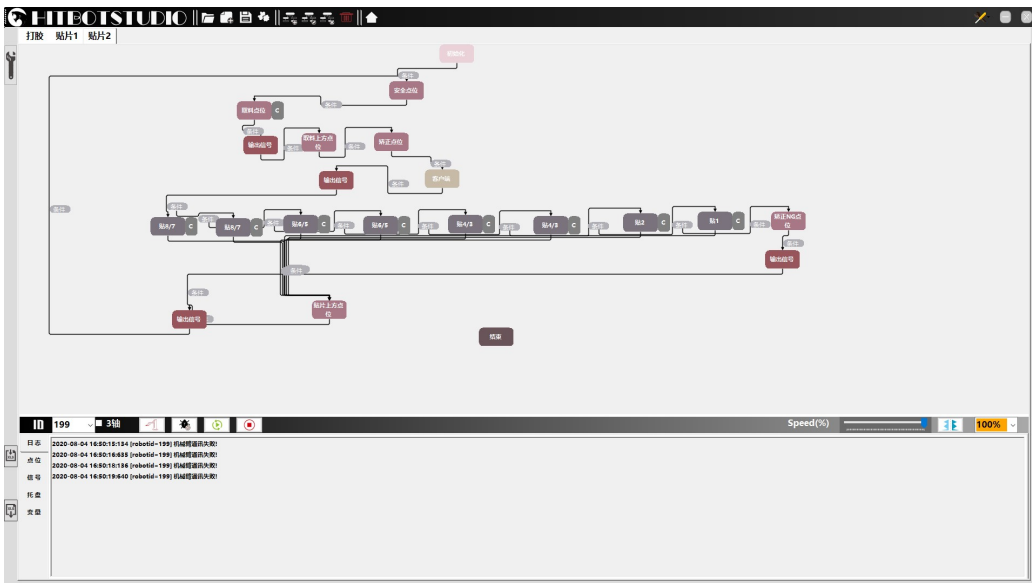


图 12.流程实例图

1) 功能区

如下图，功能区主要由项目管理，流程管理，流程控制, 便捷工具 4 个部分组成.

a) 项目管理和流程管理



图 13.菜单栏

项目管理包括工程文件的打开，新建，保存，组合和拆分（用来拆分或组合项目文件中的流程另存为

新项目文件)：

流程管理包括流程新建，流程名称修改，流程图清除和流程的整体移除；

b) 流程控制



图 14.流程控制区

从左往右依次为机械臂初始化，单步调试，连续运行，停止；

c) 附加功能



图 14.1 附加控制区

从左往右一次为全局调速（模块设定速度 x 百分比），自动对齐，缩放选项（100%,75%,50%）；

c)便捷工具



图 15.便捷工具及设置

便捷工具包括虚拟机械臂（ID=0）,监控通讯工具，机械臂参数设置工具（非专业人员勿用），IO 扩展板卡工具，默认项目文件路径保存，一键开机自启。其中虚拟机械臂最为常用，方便调试流程，无需连接实体机械臂，包含输入信号的模拟。

2) 编程基础模块列表区

基于图形化编程，为用户提供了点位，输出信号，电动夹爪，托盘等基础功能块。

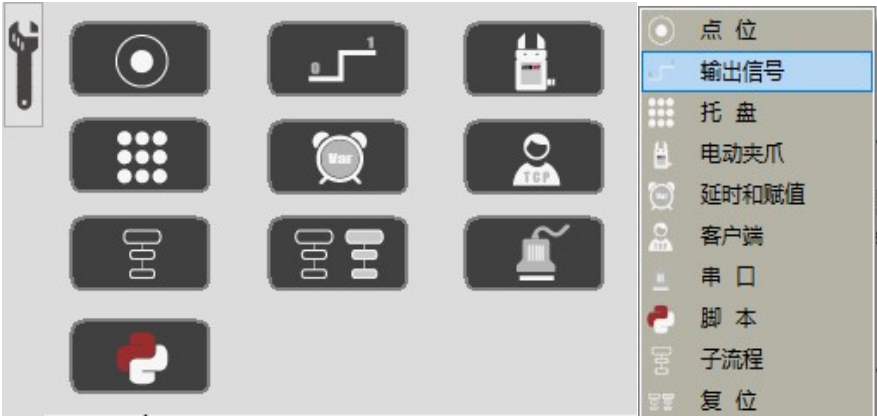


图 15.工具模块

3) 编程区

基于图形化编程，用户可通过在编程区拖拽模块（空白区域右键可选择模块），根据作业逻辑，用箭头依次连接来实现机械臂相关流程控制的逻辑编程，鼠标操作，简单方便，对新手非常友好。

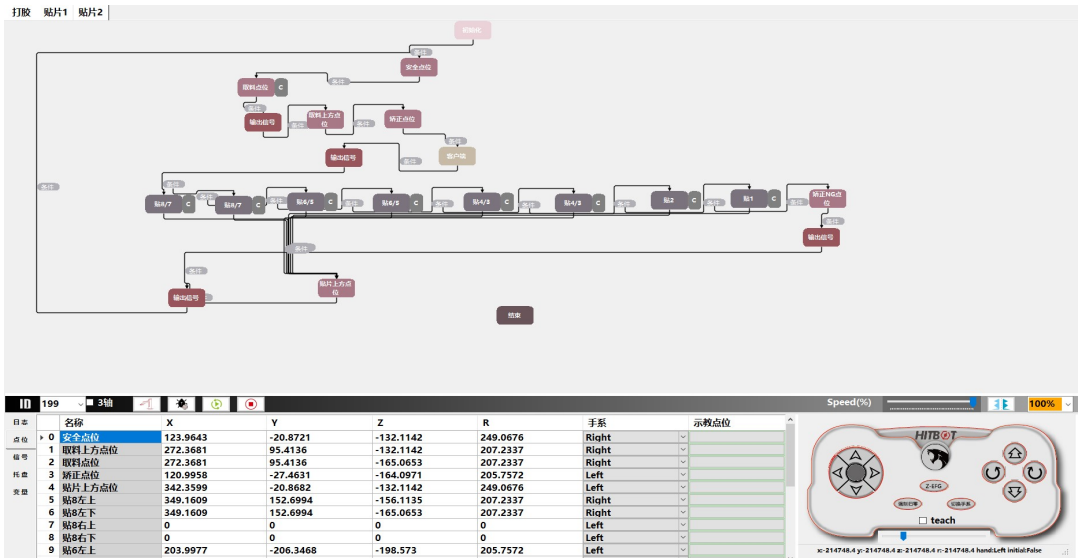


图 16.编程区

4. 机械臂操作

1) 初始化

新建或者打开已存在的项目，如下图，点击左侧 ID 图标后，根据在线 ID 列表配置 ID, 注意 ID 需在区间[0, 255], 除了“0”可以重复，其余 ID 不能重复使用，点击“机械臂图标”按钮，等待日志打印出“初始化成功”消息后，表示电脑和机械臂连接建立成功，可以进行后续控制操作。

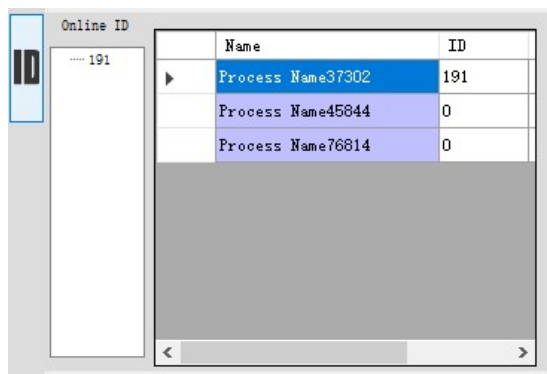


图 16.配置 ID

2) 机械臂操作

初始化完成后，选择“点位”表即可打开如图机械臂操作界面进行相关操作，机械臂移动通过点动模式和 JOG 模式结合的方式来实现，当步长大于等于 2mm 时为 JOG 模式，长按按钮可以沿着轴方向一直移动，反之则会自动切换到点动模式用于精调位置，如下图左侧为水平移动按上、下、左、右分别为 X+、X-、Y+、Y-；右侧区域为 Z 轴和 R 轴的控制，上、下、左、右分别为 Z+、Z-、R+、R-，滑动条可以调节步长，默认 2mm；



图 17.机械臂控制面板（左）和坐标系（右）

a) Z-EFG: 按钮对 EFG-8 (NK) 和 EFG-20 (NM) 的夹紧和张开进行控制；



图 18.EFG 控制面板

b) 强制回零 (Zeroing): 输入手臂 ID, 可将各关节回归初始零位位置；

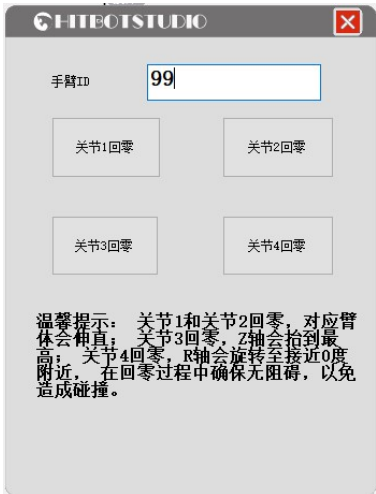


图 19.关节回零控制面板




c)切换手系（Switch）：可以来回切换当前机械臂的左右手系；

d)拖动示教（Drag Teaching）:勾选后可直接在水平方向上拖动机械臂移动完成点位示教（注意：不可频繁勾选，开启和关闭需要一段时间）。

5. 编程模块

1) 条件

名称	条件模块
功能	1.条件判断；2.流程分支；3.附加在箭头线条上连接前后模块；
图例	

属性	<div></div>																				
配置	<div><p>1. 鼠标左键单击编程区的相应模块可以生成该模块的后连接线；</p><p>2. 鼠标右键点击会出现操作菜单，可查看属性编辑框或者删除条件；3.如上图，选择需要的条件后，点击“增加条件”即可，若有多个条件并列，可通过选择条件“与/或”并列关系，然后点击“增加并列条件”实现。勾选“else”之后，在编程区即可实现条件进一步分支。目前条件操作只支持输入信号，自添加变量，机械臂坐标值以及输出状态的条件判断；</p><p>3. 流程运行到此处，将对所配置的条件进行判断，根据结果的真假来执行不同的逻辑。</p><p>4. 用鼠标左键拖动箭头末端的绿色模块到需要连接的模块上方附近，箭头会自动连接模块；</p><p>5. 选中条件模块，线条及末端绿色模块高亮，可以将箭头从已经连接的箭头移开，重新连接目标模块。</p></div>																				
样例	<div></div>																				
备注	<div><p>可通过在输入信号列表的“名称”中填写或者更改信息来添加以及更改输入信号，“输入”单元格变红色表示检测到对应的输入信号。</p><div><table><tr><th>输入</th><th>输入名称</th></tr><tr><td>0</td><td>test</td></tr><tr><td>1</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr><tr><td>6</td><td></td></tr><tr><td>7</td><td></td></tr><tr><td>8</td><td></td></tr></table></div><p>用户可在信号表中选中行添加系统输入信号，如初始化，启动，暂停和停止等系统输入信号。系统自动检测上升沿信号，触发对应功能，来初始化机械臂或者控制流程的运行，红色代表高电平。</p></div>	输入	输入名称	0	test	1		2		3		4		5		6		7		8	
输入	输入名称																				
0	test																				
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					

2) 点位

名称	点位模块
功能	主要功能是控制机械臂到达所设定的目标点位
图例	
属性	
配置	<div><div>1. 鼠标右键单击相应的点位模块可打开点位属性编辑框或者删除模块；</div><div>2. 在属性框中可以选择到达目标点位的运动模式，运动参数，目标点位，连续模式，点位校验，点位补偿，分解动作以及变量赋值等属性；</div><div>3. 运动模式有非直线（MoveJ）和直线模式(MoveL)两种，如对运动轨迹没有要求，推荐使用 MoveJ；</div><div>4. 点位即控制机械臂到达的目标点位，在指定点位模块的“点位”属性之前，必须先在点位列表中添加相应的点位。用户在点位列表中更改点位名称即可成功添加点位，单击对应的“示教点位”即可拾取机械臂当前坐标作为该点位的坐标。</div><div>5. 运动参数的设置包括运动速度和各轴加速度，加速度为百分比，用户可根据需求调整，注意运动参数的大小，与运动距离和负载质量，质心位置有一定的关系，必须保证机械臂的稳定前提提高速度和加速度，否则会损坏机械臂，影响正常使用。</div><div>6. 连续模式（平滑模式），快速通过的模式，不勾选时，先运动到前目标点，并且在当前</div></div>

目标点的速度等于 0，而后在去往新的目标点，勾选后，在有新目标点时，将在当前目标点附近以最大速度通过，但是通过点距离当前目标点越远。

7. 点位校验的作用是当机械臂已经达到目标点位，然后根据编码器的值对到达位置进行闭环校验，确保手臂在允许的微小偏差下确实已经到达目标点，否则会打印日志报警提示并停止流程。

8. 点位坐标值进行动态补偿的功能，勾选点位补偿，鼠标右键点击点位模块右侧出现的“C”模块，设置要连接的服务器 IP 地址和端口号，保存并尝试连接，成功后即可按协议正常通讯，向服务器获取坐标补偿值。获取补偿值报文格式：

请求:头 (客户端模块对外标识)+"," +机械臂ID号+ "," +pointredress+";"

响应:头 (客户端模块对外标识)+"," +机械臂 ID 号+ "," +pointredress+ "," +x_offset+ "," +y_offset+ "," +z_offset+ "," +r_offset

9. 变量表可以对全局变量进行赋值或者自增和自减操作，然后用于条件判断。

样例

名称	X	Y	Z	R	手系	示教点位
安全点位	123.9643	-20.8721	-132.1142	249.0676	Right	
取料上方点位	272.3681	95.4136	-132.1142	207.2337	Right	
取料点位	272.3681	95.4136	-165.0653	207.2337	Right	

属性

运动模式: [MoreJ]
点位: [取料点位]
运动参数
☐ 连续模式
温馨提示:勾选连续模式可快速通过过点,无阻碍,但是在作业点位旁不要勾选连续模式,每次循环流程中至少有一个点位不勾选连续模式。
☒ 点位校验
☒ 点位补偿
分解动作: [XY-Z]
变量

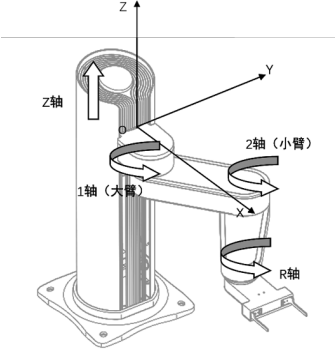
名称	值	操作
0	int-C	赋值
1		

保存变量值

客户端

127.0.0.1 999
保存 连接服务器
手动获取补偿
说明:请求报文格式:[客户端ID,机械臂ID,pointredress:]--响应报文格式:[客户端ID,机械臂ID号,pointredress,x_offset,y_offset,z_offset,r_offset],注意用逗号分隔。

15 / 35

备注	<p>机械臂的坐标系为笛卡尔坐标系，根据小臂与大臂的相对姿态分为左手 ($Angle2<0$) 和右手 ($Angle2>0$) 。</p> 
----	---


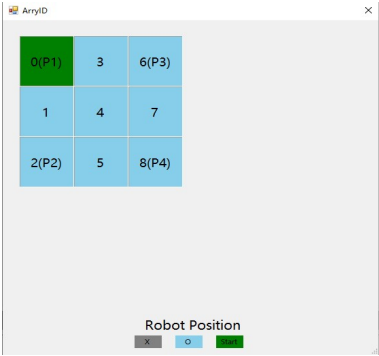
3) 输出信号

名称	输出信号模块
功能	控制机械臂输出口输出高低电平信号
图例	
属性	

配置	<div><div>1. 右键单击相应的输出信号模块可打开属性编辑框或者删除模块；</div><div>2. 在这里，用户可以选择添加一个或多个输出信号的不同的电平状态。需要注意的是，目前只支持添加输出信号列表中的相关信号。用户可通过在输出信号列表的“输出名称”中填写或者更改信息来添加以及更改输出信号；</div><div>3. 延时的作用是设置输出后，在这个模块继续停留一段时间接着继续执行下一模块，保证信号控制的设备或工具执行完毕，（工业应用场景中常用输出控制夹爪，气缸，吸盘等工具，动作需要一定的时间才能完成，）</div><div>4. 变量表可以对全局变量进行赋值或者自增和自减操作，然后用于条件判断。</div></div>																												
样例	<div><table><tr><th>输出</th><th>设置</th><th>输出名称</th></tr><tr><td></td><td></td><td>test1</td></tr><tr><td></td><td></td><td>test2</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table><div>test=1;test2=0</div><div>延时(毫秒)<div>500</div></div></div>	输出	设置	输出名称			test1			test2																			
输出	设置	输出名称																											
		test1																											
		test2																											
备注	<div><table><tr><th>输出</th><th>设置</th><th>输出名称</th><th>备注</th></tr><tr><td></td><td></td><td>真空吸</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>安全</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>Syste</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table><div>增加系统输入 增加系统输出 初始化完成 故障信号 超限信号 流程运行状态</div><div>用户可在信号表中选中行添加系统输出信号，如初始化完成，故障，超限信号，流程运行状态等系统输出信号。系统自动检测并将对应输出信号置为高电平（红色）。</div></div>	输出	设置	输出名称	备注			真空吸				安全				Syste													
输出	设置	输出名称	备注																										
		真空吸																											
		安全																											
		Syste																											

4) 托盘

名称	托盘模块
功能	控制机械臂执行水平矩形阵列逻辑或者竖直单层或多层阵列逻辑
图例	<div>托 盘</div>

属性	<div></div>
配置	<div><div><div>1. 右键单击相应的托盘模块可打开属性编辑框或者删除模块;</div><div>2. 托盘模块其实就是一个点位阵列, 可以是水平单层或者多层矩形阵列或者是在竖直方向的阵列; 可通过属性设置来实现, 包括起始点指定 (Map) , 阵列点位可执行指定(Map), 托盘, 运动模式, 运动参数, 多层设置, 执行逻辑, 下降比率, 输出信号, 电动夹爪, 客户端以及变量的设置;</div><div>3. Map 弹框是列出所有阵列点位, 可以选择起始点和阵列点位执行权限 (被执行或者不被执行);</div><div></div><div>4. 托盘选择框是从托盘表中选择已经配置的托盘对象;</div><div>5. 运动模式和运动参数的设置同点位模块属性设置。</div><div>6. 多层设置中可设置偏移高度, 层数, 起始层, 方向以及是否屏蔽偏移。</div><div>7. 执行逻辑分为周期性递增和一次性执行, 可根据需求选择, 选择周期性递增每次经过托盘模块, 会自动偏移到阵列的下一个点位去执行直到所有点位都被执行后重新开始, 选择一次性执行每次</div></div></div>

经过托盘模块会将托盘上的点位都执行一遍，在执行下一个模块；

8. 下降比率是设置从托盘阵列点位正上方（偏移高度）到达阵列点位的速度（托盘设定速度乘以下降比率），达到减速下降的效果。

9. 输出信号和电动夹爪的设置与其独立模块相同，会在到达托盘阵列点位时执行；

10. 变量表可以对全局变量进行赋值或者自增和自减操作，然后用于条件判断。

11. 勾选客户端，点位坐标值进行补偿和托盘阵列 ID 指定的功能，鼠标右键点击托盘模块右侧出现的“C”模块，设置要连接的服务器 IP 地址和端口号，保存并尝试连接，成功后即可按协议正常通讯，向服务器获取坐标补偿值和托盘阵列 ID。

获取坐标补偿值报文格式：

请求:头 (客户端模块对外标识)+"," +机械臂ID号+ "," +palletredress+";"

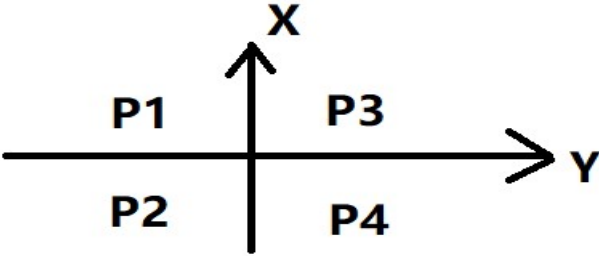
响应:头 (客户端模块对外标识)+"," +机械臂 ID 号+ "," +palletredress+ "," +x_offset+ "," +y_offset+ "," +z_offset+ "," +r_offset

获取托盘 ID 值报文格式: (ID 桶托盘属性 Map 图中所示)

请求:头 (客户端模块对外标识)+"," +机械臂ID号+ "," +palletArrayID+";"

响应:头 (客户端模块对外标识)+"," +机械臂 ID 号+ "," +palletArrayID+ "," +ID(整数)

样例



日志		名称	X	Y	Z	R	手系
点位	0	P1	246.7874	-100.5934	-70.3243	70.3767	Right
信号	1	P2	146.7874	-100.5934	-70.3243	70.3767	Right
	2	P3	246.7874	-194.5934	-70.3243	70.3767	Right
托盘	3	P4	146.7874	-194.5934	-70.3243	70.3767	Right


日志		名称	P1	P2	P3	P4	行数	列数	手系
点位	0	TEST	P1	P2	P3	P4	4	3	Right

19 / 35


	<div><div><div><div><div><div>属性</div><div>Map</div></div><div>托盘TEST</div><div>运动模式MoveJ</div><div>运动参数</div><div>多层设置Setting</div><div>执行逻辑周期性递增</div><div>下降比率(%)50</div><div>输出信号 电动夹爪 <input checked="" type="checkbox"/> 客户端</div><div>test1=1</div><div>延时(毫秒)500</div><div>信号选择test1=1</div><div>增加信号</div><div>删除信号</div><div>变量</div><table><thead><tr><th></th><th>名称</th><th>值</th><th>操作</th></tr></thead><tbody><tr><td>• 0</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table><div>保存变量值</div></div></div><div><div>客户端</div><div>127.0.0.1999</div><div>保存</div><div>连接服务器</div><div><input checked="" type="checkbox"/> 托盘补偿 <input type="checkbox"/> 托盘ID</div><div>手动获取补偿</div><div>手动获取ID</div><div>说明:请求报文格式:[客户端ID,机械臂ID,palletredress,]--响应报文格式:[客户端ID,机械臂ID号,palletredress,x_offset,y_offset,z_offset,r_offset],注意用逗号分隔。</div></div></div></div>		名称	值	操作	• 0			
	名称	值	操作						
• 0									
备注									

5) 电动夹爪

名称	电动夹爪模块
功能	用于控制我司标准产品 EFG-8NK 和 EFG-20NM 的张开与夹紧
图例	<div>电动夹爪</div>


属性	<div></div>
配置	<div><div>1. 右键单击相应的输出电动夹爪模块打开属性编辑框或者删除模块;</div><div>2. 在这里用户可选择夹爪类型 (EFG-8 和 EFG-20) 以及行程设置;</div><div>3. 电爪的夹紧和松开都需要时间完成, 用户可根据实际效果设置合适的延时时间;</div><div>4. 变量表可以对全局变量进行赋值或者自增和自减操作, 然后用于条件判断。</div></div>
样例	<div><div>EFG-20(20)属性</div><div><div>夹爪类型</div><div>EFG-20</div></div><div><div>夹爪行程</div><div>20</div></div><div><div>延时(毫秒)</div><div>500</div></div></div>
备注	

6) 延时和赋值

名称	延时和赋值模块
功能	1.流程延时; 2.流程变量赋值; 3.连接节点;
图例	<div></div>

属性	<div><div>HITBOTSTUDIO</div><div>属性</div><div>延时(毫秒)500</div><div>变量</div><table><thead><tr><th></th><th>名称</th><th>值</th><th>操作</th></tr></thead><tbody><tr><td>* 0</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table><div>保存变量值</div></div>		名称	值	操作	* 0											
	名称	值	操作														
* 0																	
配置	<div><div>1. 右键单击相应的延时和赋值模块打开属性编辑框或者删除模块;</div><div>2. 延时单位毫秒，默认 500 毫秒，上限 10 秒;</div><div>3. 变量表可以对全局变量进行赋值或者自增和自减操作，然后用于条件判断;</div><div>4. 延时可设置为 0，将此模块做为连接点使用。</div></div>																
样例	<div><div>延时(毫秒)0</div><div>变量</div><table><thead><tr><th></th><th>名称</th><th>值</th><th>操作</th></tr></thead><tbody><tr><td>▶ 0</td><td>int-ID</td><td>6</td><td>赋值</td></tr><tr><td>1</td><td>int-放产品...</td><td></td><td>+1</td></tr><tr><td>* 2</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table></div>		名称	值	操作	▶ 0	int-ID	6	赋值	1	int-放产品...		+1	* 2			
	名称	值	操作														
▶ 0	int-ID	6	赋值														
1	int-放产品...		+1														
* 2																	
备注																	

7) 子流程

名称	子流程模块
功能	将流程图的基础模块进行二次封装，使流程图更加简洁
图例	<div></div>

编辑	<div></div>
配置	<div><div>1. 鼠标右键单击编程区中相应的子流程模块打开属性编辑框或者删除模块；</div><div>2. 子流程模块有两个主要作用，第一是可以简化主流程逻辑，第二是为复位功能提供算子；</div><div>3. 流程配置操作与主流程操作一致，不在赘述；</div><div>4. 子流程框架可保存为模板供其他流程使用。</div></div>
备注	<div><div></div><div>鼠标放置左边侧栏模板图标处，可将模板拖入设计区域，可修改名称和删除模板；</div></div>

8) 复位

名称	复位模块
功能	机械臂上次停机位置随机的情况下，重新开机运行后自定义规划多条复位子流程，加入复位模块后，模块会根据当前停机位置和每条子流程模块起点（第一个点位模块坐标）坐标进行比较，找出最近的起点，并执行当前子流程
图例	<div></div>

HITEBOT STUDIO

名称 复位 位28112

增加复位内容 清除

复位逻辑：根据机械臂当前位置找出与所配多个复位子流程起点的位置最近的子流程去执行。

9) 客户端

客户端

属性

属性

127.0.0.1 999

保存 连接服务器

类型 点位坐标

运动模式: MoveJ

运动参数

手系 Right

分解动作 XYZ

手动请求

说明:请求报文格式:[客户端ID,机械臂ID,pointcoordinates,x,y,z,r,hand:]-响应报文格式:[客户端ID,机械臂ID号,pointcoordinates,x,y,z,r],注意用逗号分隔。

属性

127.0.0.1 999

保存 连接服务器

类型 全局变量

名称	请求
0	<input type="checkbox"/>

保存设置

手动请求

说明:请求报文格式:[客户端ID,机械臂ID,globalvars,变量名1#当前值,变量名2#当前值,...]-响应报文格式:[客户端ID,机械臂ID号,globalvars,变量名1#值,变量名2#值,...],注意用逗号分隔。

配置

- 鼠标右键单击编程区中相应的客户端模块即打开属性编辑框或者删除模块；
- 设置要连接的服务器 IP 地址及端口号，点击保存，手动连接服务器，如果连接成功，就可以进行正常通讯，目前设置客户端接受数据超时设置为 20 秒，以便于手动调节通讯，手动发送指令时可以显示通讯数据，服务器必须要按规定报文格式回复数据，不然无法正常解析。
- 类型分为点位坐标和全局变量两种，选择点位坐标后需设置运动参数，手系以及动作分解；选择全局变量需勾选要请求到变量并保存设置，变量来源于变量表。
- 手动请求可以调试通讯数据，待收发无误后即可自动运行；
- 对于坐标，要选择适当运动模式，运动参数和手系来执行传送的坐标。报文格式如下：
请求:头(客户端模块对外标识)+"," +机械臂ID号+ "," +pointcoordinates+ "," +x+ "," +y+ "," +z+ "," +r+ "," +hand+";"(注: hand=1为右手系, hand=-1为左手系)
响应:头(客户端模块对外标识)+"," +机械臂 ID 号+ "," +pointcoordinates+ "," +x+ "," +y+ "," +z+ "," +r
- 对于全局变量,在基础变量表创建对应变量，填好初始化值，就可在客户端属性中看到对应变量，如果将“请求”勾选，将会发送对应变量的请求，支持对多个变量同时赋值，可进行手动调试，流程自动运行时，可在变量表监视一栏，查看变量值得变化（注意“#”号连接变量名和值）。报文格式如下：
请求:头（客户端模块对外标识）+ "," +机械臂ID号+ "," +globalvars+"," +变量名#当前值+.....+";"
响应:头（客户端模块对外标识）+"," +机械臂 ID 号+ "," +globalvars+ "," +变量名#值+.....

备注	


10) 串口

名称	串口模块
功能	常规串口通信
图例	
参数	
配置	<div>1. 鼠标右键单击相应的串口模块打开属性编辑框或者删除模块;</div> <div>2. 选择串口, 设置需要的波特率, 数据位, 校验位和停止位以及周期;</div> <div>3. 自定义发送的数据内容, 字符串为 UTF-8 编码, 转换为字节数组发送出去;</div> <div>4. 自定义回复内容, 收到的数据转换为字符串与之比较, 如果不符则日志报警提示停止流程;</div> <div>5. 可进行手动调试验证数据收发内容的正确性。</div>
备注	

11) 脚本

名称	脚本模块
功能	基于嵌入式 python，嵌入机械臂控制接口，可编程实现作业逻辑
图例	
编辑器	
操作	<ol style="list-style-type: none"> 鼠标右键单击相应的脚本模块打开属性编辑框或者删除模块; 机械臂初始化完成后，点击编辑可以进入编辑器编辑，编程完毕后可确认退出，点击保存;
说明	<ol style="list-style-type: none"> 可实现编译和运行功能，无断点调试功能; 程序错误在编译时会打印在“Error”中; 另外提供 console 控制台窗口; 支持 python2.7 编程。 提供日志打印函数，可将字符串打印在“Output”中。 支持获取和修改流程的全局变量; 支持使用流程点位表的点位数据; 支持调用托盘的点位数据;
备注	

12) 暂停模块

名称	暂停模块
功能	流程里面暂停流程
图例	
操作	1.鼠标右键单击相应的脚本模块可选择删除模块;
备注	流程暂停以后，可点击运行按钮或者运行系统输入信号恢复运行;

9. 编程结构范例

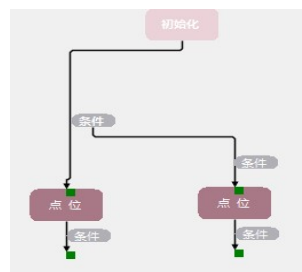
1) 单次顺序执行结构



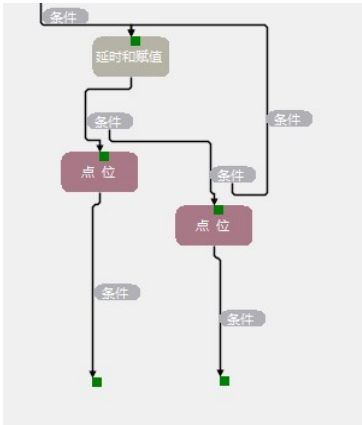
2) 循环结构



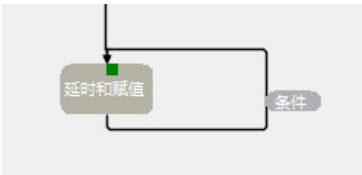
3) 分支结构



4) 循环判断结构



5) 自循环结构



7. 安全区域

安全区域 ☐ 启用

X[

-200.0000

400.0000

]

Y[

-400.0000

400.0000

]

Z[

-210.0000

]

KL

-1080.0000

0.0000

]

Hand

Unlimited

☒ 超出区域立即停止

图 18.安全区域设置面板

安全区域的设置包括 x, y, z, r 坐标范围和机械臂的当前手系，系统会独立进行实时监控是否在限定区域内，如果启用该功能，则会报警提示，并且有对应的系统输出信号（超限信号）来通知其他设备，如果勾选“超出区域立即停止”则会立即停止流程和机械臂。

8. 扩展 IO 板卡

☐ 启用扩展IO板卡

连接服务器

192.168.1.75

502

图 19.IO 扩展板卡设置面板

本系统为了满足多信号使用的用户，兼容控制市面上比较成熟的一款 IO 扩展板卡（格控 GECON），通过以太网通讯控制，MODBUS TCP 协议，扩展板卡为服务器，默认绑定 IP 地址 192.168.1.75，端口 502，共 16 路数字输入，16 路晶体管输出，接好电源和通讯网线后，勾选“启用扩展 IO 板卡”，如果服务器未连接成功，可尝试手动连接服务器。使用方法和机械臂本体 IO 相同，在信号表中配置即可，淘宝链接（注意只购买有以太网端口配置的板卡）：
<https://item.taobao.com/item.htm?spm=alzl0.5-c.w4002-11584738786.13.61406eda7Jt2Ha&id=529001943100>

9. 系统调试

程序编写完成后，为了验证程序的逻辑正确性，可通过在线虚拟机械臂进行逻辑仿真。如下图，可在菜单栏工具中开启虚拟机械臂，根据型号选择合适的虚拟机械臂，等待虚拟机械臂当前状态更新为“连接成功”即表示成功开启虚拟机械臂。在启动页面，机械臂 ID 选择 0，初始化成功后即可点击“开始运行”进行程序逻辑验证。



图 20.虚拟机械臂

虚拟机械臂提供 4 中不同机型的手臂，除了不能让模拟拖动示教功能外，其他机械臂接口都可实现，有提供模拟数字输入的勾选框，勾选输入高电平，随着控制手臂的移动，坐标会实时变化，输出信号也有监控显示。

第五章 常见问题及解决方法

1. 电脑无法连接到机器人

- 1). 将本地以太网的静态 IP 设置为“192.168.0.100”（机械臂主机 IP），子网掩码：
255.255.255.0，
- 2). 确认笔记本电脑防火墙已关闭，
- 3). 确认软件运行模式为管理员模式，
- 4). 确认电脑网口指示灯绿灯是否常亮，如不亮，请检查网线及网卡；
- 5). 机械臂重新上电再次尝试；
- 6). 如以上方式都无法连接到机械臂，请及时联系我们；

2. 初始化报缺轴错误

打开通讯监控工具，选择网卡流量，下拉选择对应的网卡，查看接收速率，单台手臂的速率一直稳定保持在 390kb/s 附近，多台乘以数量，如明显低于这个值，则说明网卡或交换机存在问题，导致数据收发存在异常，可重启电脑或者更换电脑。

3. 日志报过流保护，需断电重启

检查排查走线以及工况，是否对机械臂的运动有较大阻力，导致机械臂需要克服较大阻力的情况下工作，导致电流增大。

4. 日志报发生碰撞，请重新初始化或断电重启

- 1) 检查手臂在运动过程中臂体是否受到撞击，导致碰撞保护，关节松掉；
- 2) 是否负载超出最大负载，导致在较大速度运行下，惯性较大，导致在停止的时候触发协助功能，产生误碰撞。

2. 拖动示教功能无法使用

答：打开和关闭拖动示教会机器人伺服会有一个掉电和上电的过程，请不要频繁切换示教状态，另外，在打开示教功能完成操作后，关闭示教功能时，请等待 5s 左右再进行相关操作。如果出现了该问题，请尝试关闭示教功能，重新初始化机器人能否解决。注意，Z 轴无法启用示教功能。

第六章 附录

1. HITBOT Z-Arm 1632 机械臂接口面板使用说明
2. HITBOT Z-Arm 2140 机械臂接口面板使用说明
3. EFG 系列电动夹爪资料



慧灵科技(深圳)有限公司
Huiling-tech Robotic Co.,Ltd

电话 0755-36382405
邮箱 hitbot@hitbot.cc
网址 www.hitbot.cc
地址 广东省深圳市宝安区大洋路 中粮(福安)机器人智造产业园7栋1楼

