萝卜圈三维控制程序在线仿真平台
编写程序用户手册

萝卜圈网络技术有限公司
www.iRobotQ.com

日期：2012/02/08
版本：1.0

目录

第一章 介绍.....1
第二章 进入 VPL 程序编辑器.....2
第三章 窗口布局.....3
第四章 文件操作.....4
4.1 新建控制程序.....4
4.2 保存控制程序.....4
4.3 另存控制程序.....4
4.4 打开控制程序.....4
第五章 编程操作.....5
5.1 添加模块.....5
5.1.1 常规添加.....5
5.1.2 拖拉菜单.....7
5.1.3 容器菜单.....8
5.2 选择模块.....8
5.3 删除模块.....9
5.4 连接模块.....10
5.4.1 连接.....10
5.4.2 重新连接.....10
5.4.3 断开连接.....10
5.5 排列模块.....11
5.5.1 手动排列.....11
5.5.2 自动排列.....11
第六章 视角操作.....12
6.1 缩放视角.....12
6.2 平移视角.....12
第七章 模板.....13
7.1 创建模板.....13
7.2 使用模板.....14
7.3 添加模板备注.....14
7.4 删除模板.....14
第八章 其它操作.....15
8.1 复制与粘贴.....15
8.2 撤销与恢复.....15
8.3 网格.....15
第九章 模块说明.....16
9.1 开始.....16
9.2 控制类.....16
9.2.1 while 条件循环.....16
9.2.2 while 永远循环.....17
9.2.3 跳出循环.....17
9.2.4 跳出当前循环.....18

9.2.5 for 次数循环 18
9.2.6 if 判断 19
9.2.7 子程序 19
9.2.8 调用子程序 20
9.3 逻辑类 21
9.3.1 逻辑表达式 21
9.3.2 关系表达式 22
9.4 运算类 23
9.4.1 算术表达式 23
9.4.2 数学函数 24
9.5 变量类 25
9.5.1 赋值 25
9.5.2 机器人端口 25
9.5.3 全局变量声明容器 25
9.5.4 局部变量声明容器 26
9.5.5 变量声明 26
9.5.6 常量 27
9.5.7 变量引用 28
9.6 侦测类 29
9.7 驱动类 30
9.7.1 直流电机驱动 30
9.7.2 多直流电机驱动 31
9.7.3 停止直流电机 32
9.7.4 停止所有直流电机 32
9.7.5 伺服电机驱动 33
9.7.6 多伺服电机驱动 33
9.7.7 多伺服步进驱动 34
9.7.8 多伺服总时间驱动 35
9.7.9 打印数据 36
9.7.10 延时 36
9.7.11 开始计时 36
9.7.12 获取计时 36
9.7.13 传感器设置 37
9.7.14 简便传感器设置 37
技术支持 38

第一章 介绍

欢迎使用“萝卜圈三维控制程序在线仿真平台”（以下简称“萝卜圈仿真”），此手册详细介绍了平台中关于“编写程序”的相关内容、操作方法和注意事项，阅读此手册能深入地了解“萝卜圈仿真”的图形化程序编辑器的功能和特性，掌握编写程序的方法和技巧。

文档约定

左键/右键：指鼠标的左键或右键；

单击左键/单击右键：指按下鼠标左键/右键，并松开的过程

拖动左键/拖动右键：指按下鼠标左键/右键并保持，并移动鼠标，移动到某种目的后松开左键/右键。

“文件”>“新建”：以“>”分隔的操作表示先单击“**文件**”菜单（或面板），再单击菜单（或面板）中的命令（或按钮）。粗体的“**文件**”、“**新建**”表示窗口上的命令或按钮。

操作区别

编号：以编号开始的内容应按顺序操作以完成一个完整的功能，示例：

1. 操作步骤 1
2. 操作步骤 2

项目符号：以项目符号开始的内容表示几种操作完成同样的功能，在使用时可选择任意一种或多种方法混合使用，示例：

- 操作方法 1
- 操作方法 2

术语解释

VPL/VPL 程序：VPL 是 Visual Programming Language 的缩写，意为“可视化编程语言”，即图形化编程或图形化程序。

控制程序：指机器人的控制程序，与 VPL 程序是同一意义，本文档会混用 VPL 程序和控制程序。

第二章 进入 VPL 程序编辑器

离线模式主窗口单击“**编写程序**”，或在线模式主窗口单击“**编写程序**”，出现“编辑 VPL 程序”窗口，如图 1。此窗口可新建一个控制程序或打开已保存的控制程序进入“VPL 程序编辑器”。



图 1 编辑 VPL 程序窗口

新建控制程序：新建控制程序时，需要选择一个关联的控制程序，以获取控制程序中硬件信息，如直流电机、传感器的数量、名称、端口设置等。

单击“机器人”列表的机器人名称，单击“确定”为选择的机器人新建控制程序。

新创建的控制自动创建一个“开始”模块，此模块是每个控制程序必须且只能有一个，是控制程序执行入口，相当于 C 语言中的“main”函数。

打开控制程序：要打开已保存的控制程序，单击“程序”切换到控制程序列表，单击程序列表中的控制程序名称，单击“确定”打开已保存的控制程序。

第三章 窗口布局

VPL 程序编辑器的窗口布局如图 2。

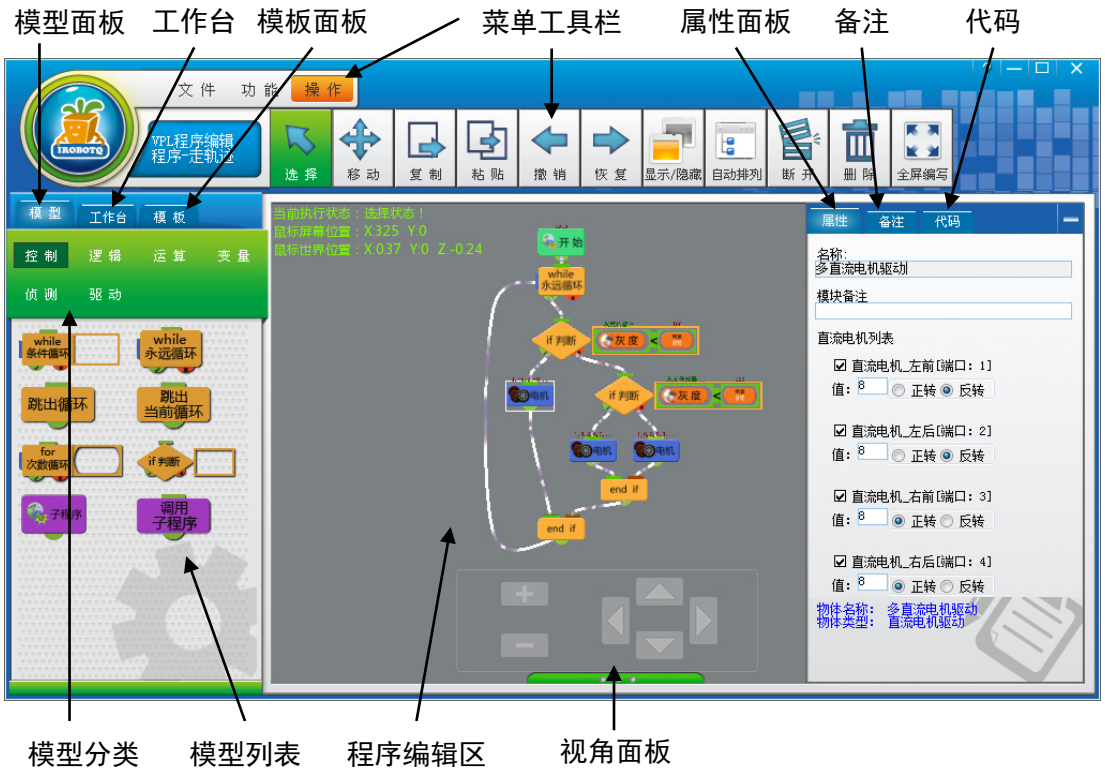


图 2 机器人编辑器窗口布局

模型面板：包含程序编辑器中所有模型。
模型分类：包含控制、逻辑、运算、变量、侦测和驱动 6 大类模型分类。
模型列表：列出各个模型分类中所有模型。
工作台：工作台以树形列表显示所有添加到编辑区中的模型，及它们之间的关系。
模板列表：用户创建的模板，模板可保存经常使用的程序片段或子程序。
菜单工具栏：有文件、功能和操作 3 个菜单，菜单下有相应的工具栏命令。
属性面板：在属性面板中设置各种模型的属性。
备注：编辑和查看程序的用户备注信息。
代码：查看图形化程序的代码。
程序编辑区：编辑区是编写程序的操作区，完成模型连接、放置条件等操作。
视角面板：调整查看编辑区的视角，完成视角缩放、平移等操作。

第四章 文件操作

VPL 程序编辑器文件操作的命令位于“文件”菜单中，见图 3。



图 3 机器人编辑器“文件”菜单

4.1 新建控制程序

单击“**文件**”>“**新建**”，创建新的控制程序，新建控制程序时需要在“编辑 VPL 程序”窗口中选择关联的控制程序，参见第二章 进入 VPL 程序编辑器中“新建控制程序”的内容。

新建控制程序时，如果正在编辑的控制程序未保存，会提示是否保存此控制程序。单击“**是**”保存正在编辑的控制程序；单击“**否**”不保存正在编辑的控制程序直接新建控制程序；单击“**取消**”中止新建控制程序，继续编辑当前控制程序。

4.2 保存控制程序

单击“**文件**”>“**保存**”，保存正在编辑的控制程序。第一次保存该控制程序时，出现“保存控制程序”窗口，输入控制程序名称，单击“**确定**”保存控制程序；如果控制程序已经保存过，将更改保存到此控制程序文件。

4.3 另存控制程序

单击“**文件**”>“**另存**”，将控制程序以新的名称重新保存。另存时出现“保存控制程序”窗口，输入控制程序名称，单击“**确定**”另存控制程序。如果控制程序未保存过，此操作与“保存控制程序”相同。

4.4 打开控制程序

单击“**文件**”>“**打开**”，在“选择控制程序”窗口的程序列表中选择要打开的控制程序名称，单击“确定”，打开已经保存的控制程序。

打开控制程序时，如果正在编辑的控制程序未保存，会提示是否保存此控制程序。单击“**是**”保存正在编辑的控制程序；单击“**否**”不保存正在编辑的控制程序，继续执行打开命令；单击“**取消**”中止打开控制程序操作。

第五章 编程操作

编写程序中的模型也称为程序模块，是构成程序的基本元素，如图 4 所示。编写图形化控制程序的过程是对程序模块的添加、连接、组合、设置属性的过程。

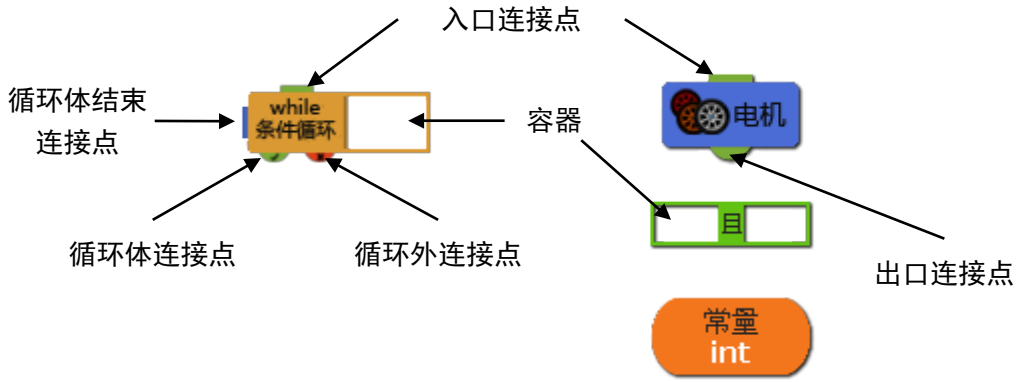


图 4 各种程序模块

5.1 添加模块

程序编辑器中有常规方法、拖拉菜单和容器菜单 3 种添加模块的方式，其中的后 2 种方式为编写控制程序带来了极大的便利，使得在编写程序时能更加享受编程的乐趣。

5.1.1 常规添加

向编辑区添加模块

如果“模型”面板没有打开（打开了“工作台”或“模板”面板时），单击“**模型**”面板，单击“**控制**”、“**逻辑**”、“**运算**”、“**变量**”、“**侦测**”或“**驱动**”中的任意一项模型分类，以显示模型列表。按以下步骤添加模块到编辑区：

1. 在模型列表中单击选择要添加到编辑区的模块图标；
2. 鼠标移到编辑区，模块随着鼠标移动，移动鼠标到编辑区的空白处；
3. 单击鼠标左键，模块被添加到编辑区。

单击选择模块图标后，如不想添加此模块，可继续选择其它模块图标，或单击“**操作**”>“**选择**”取消添加操作，切换到“选择”状态。

向容器内添加模块

控制程序中某些模块的容器需要添加其它模块才能正常执行，如向“if 判断”的容器中添加 “大于”模块条件，按以下步骤操作：

编辑区内已有“if 判断”模块。

1. 使用“向编辑区添加模块”的方法添加“逻辑”类中的“大于”模块；
2. 鼠标左键拖动“大于”模块到“if 判断”的容器上，“if 判断”的容器出现白色的框

线，松开左键，“大于”模块被添加到“if 判断”的容器中，容器自动缩放，以适应“大于”模块。

添加模块应注意以下事项：

拖动某些不符合语法规则的模块到容器中时，松开鼠标后，模块的拖动的操作被复原，回到拖动之前的位置。如“侦测”类中的“距离”模块直接拖动到“if 判断”容器中，是不符合语法的操作。

外形为“方形”的模块可以放置到“方形”的容器中，外形为“圆角形”的模块可以放置到“圆角形”的容器中。不同外形的模块和容器不能组合。

容器可以嵌套，嵌套时所有容器自动缩放以适应放入的模块。

5.1.2 拖拉菜单

使用“拖拉菜单”可以快速在可连接模块后添加新模块，如在“开始”模块后添加“控制”类中的“while 永远循环”模块，按以下步骤操作，如图 6 所示：

1. 鼠标指针移动到“开始”模块的半圆形出口连接点上，出现更大的红色半圆热点；
2. 在红色热点上按住鼠标左键，向下拖动到空白区域松开左键，出现“拖拉菜单”；
3. 鼠标移到“拖拉菜单”中的“**流程**”项上以显示子菜单，单击子菜单中的“**while 永远循环**”图标，将“while 永远循环”模块添加编辑区，并自动与“开始”模块之间出现流程线连接。

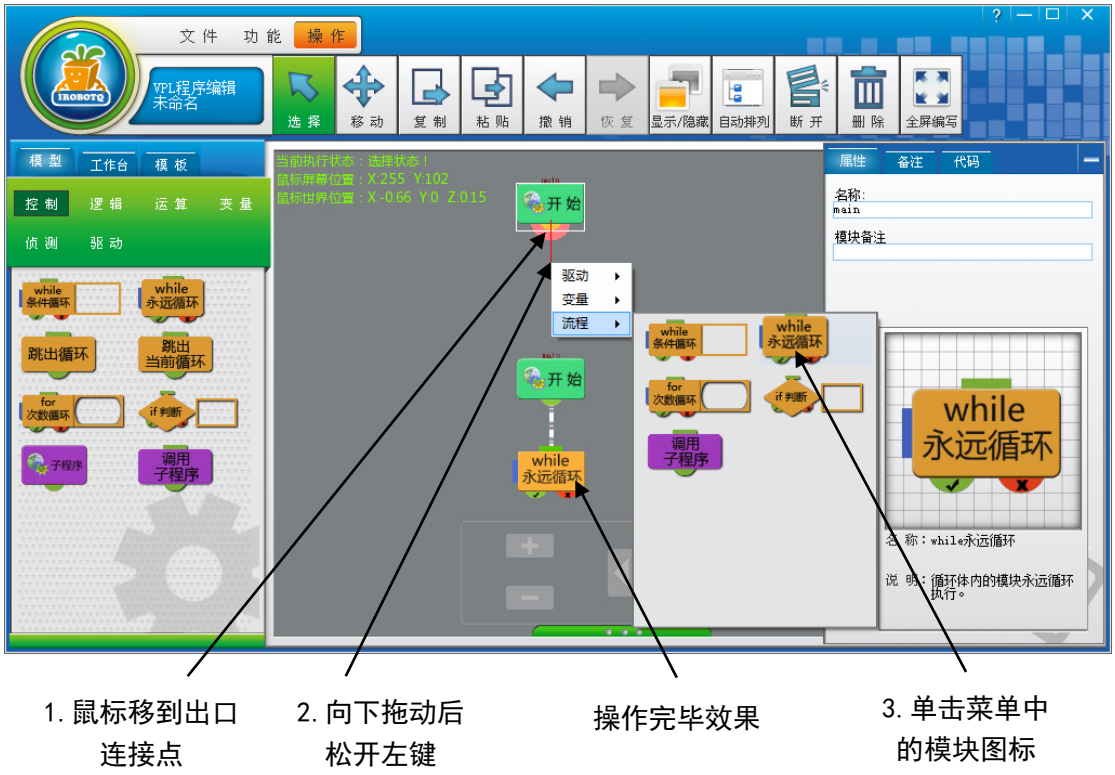


图 6 使用“拖拉菜单”添加模块

当出现拖拉菜单，不需要添加模块时，在编辑区空白处单击。

拖拉菜单用于编写程序结构，可快速添加并自动连接“可连接模块”，使编写图形化程序非常方便。

使用“拖拉菜单”应注意以下事项：

拖拉菜单仅可用于还未连接模块的出口连接点，模块的“出口连接点”已连接模块时，使用拖拉菜单无效。例外情况：当模块是连接到“end if”模块时，仍可使用拖拉菜单。

仅在循环体内的模块上使用拖拉菜单时，“流程”子菜单才会出现“跳出循环”和“跳出当前循环”模块。

“子程序”模块不会出现在拖拉菜单中，需要使用“常规方法”添加。

5.1.3 容器菜单

使用“容器菜单”可以快速在模块容器中添加新模块，如在“if 条件判断”模块容器中添加“逻辑”类中的“大于”模块，按以下步骤操作，如图 7 所示：

1. 在“if 判断”模块的容器中单击右键，出现“容器菜单”；
2. 在“容器菜单”中单击“大于”模块图标，“大于”模块被添加“if 判断”容器中。“if 判断”模块的容器自动缩放，以适应“大于”模块。

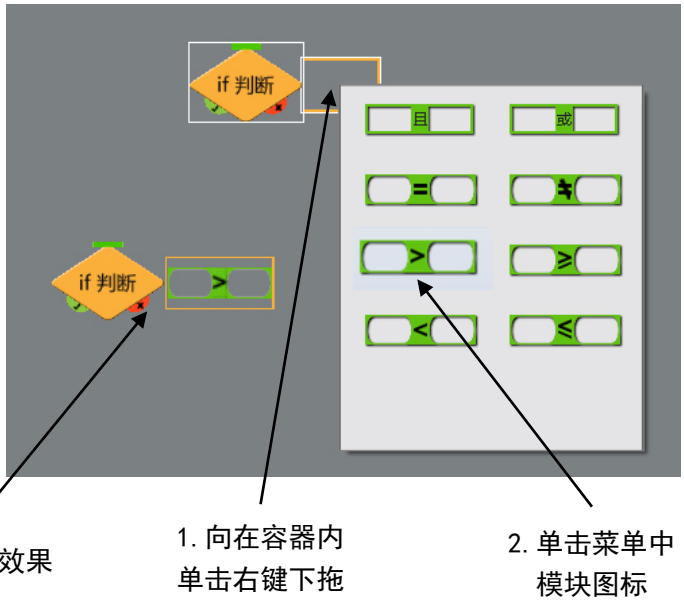


图 7 使用“容器菜单”添加模块

使用“容器菜单”应注意以下事项：

容器菜单中的模块均是可放置到容器中的不可连接模块。

单击模块容器出现的容器菜单，菜单中的模块是可放置此容器中的常用模块，不一定包含了可放置到此容器的所有模块，某些模块仍需要手动向容器内添加，如运算类的“数学函数”模块。

5.2 选择模块

编写程序时，对模块的移动、属性设置等操作需要先选择模块，选择模块有以下方式：

- **单选模块**：在模块的主体上单击左键；
- **多选模块**：按住键盘“Ctrl”键，依次在要选择的模块上单击左键，选择完毕后松开“Ctrl”键；
- **框选模块**：按住键盘“Shift”键，鼠标左键在编辑区的空白处按下并拖动，白色矩形显示框选范围，选定合适的范围后松开鼠标左键，再松开“Shift”键，所有被框选的模块被选中。
- **工作台选择模块**：单击“**工作台**”显示工作台列表，在工作台列表中单击模块名称，模块被选中，视角自动以选中的模块为中心。

取消选择：在编辑区的空白处单击，取消选择以任何方式选中的模块。

5.3 删除模块

要删除模块，可用以下方式：

- 选择要删除的模块，单击“**操作**”>“**删除**”，将模块删除；
- 选择要删除的模块，按键盘上的“**Delete**”键，将模块删除；

删除模块会有以下几种情况：

- 删除独立的单个模块，此模块被删除；
- 删除有容器的模块，模块本身及容器内的模块均被删除；
- 删除“while 条件循环”、“while 永远循环”、“for 次数循环”时，连接到循环体内的模块均被删除；
- 删除“if 判断”时，连接到条件成立和条件不成立的分支中的模块均被删除，与此“if 判断”对应的“end if”也被删除；
- 删除“子程序”模块时，连接到“子程序”模块的整个子程序均被删除；

删除模块时注意以下事项：

“开始”模块不能被删除；
放置到容器内的模块不能被直接删除，需要将其拖到容器外之后，再删除；
“end if”模块不能单独删除，删除与之对应的“if 判断”模块后，自动被删除；

5.4 连接模块

模块的连接操作有“连接”、“重新连接”和“断开连接”3 种。

5.4.1 连接

模块之间需要“连接”构成程序流程，如连接“开始”模块和“while 永远循环”模块，按以下步骤操作：

1. 鼠标指针移动到“开始”模块的半圆形出口连接点上，出现更大的红色半圆热点；
2. 在红色热点上按住鼠标左键，并拖动到“while 永远循环”模块主体上，此模块的主体出现白色线框；
3. 松开鼠标左键，“开始”模块与“while 永远循环”之间用流程线连接起来，流程线的流动方向显示了程序的执行流程——从“开始”模块到“while 永远循环”模块。

5.4.2 重新连接

已连接好的模块可以重新连接，以修改程序的执行流程，如将“开始”模块重新连接到“while 条件循环”，重新连接的操作方法与“连接”相同，步骤如下：

1. 鼠标指针移动到“开始”模块的半圆形出口连接点上，出现更大的红色半圆热点；
2. 在红色热点上按住鼠标左键，并拖动到“while 条件循环”模块主体上，此模块的主体出现白色线框；
3. 松开鼠标左键，“开始”模块与“while 永远循环”之间的流程线消失，与“while 条件循环”之间出现流程线，此时的流程为——从“开始”到“while 条件循环”。

5.4.3 断开连接

可断开模块与上个流程模块的连接，如断开上例中“开始”模块与“while 条件循环”模块之间的连接，操作步骤如下：

1. 选择“**while 条件循环**”模块；
2. 单击“**操作**”>“**断开**”，“开始”模块与“while 条件循环”模块的连接被断开，它们之间的流程线消失。

断开连接时注意事项：

只能断开与上个流程模块的连接，不能断开与下个流程模块的连接；

“end if”模块执行“断开”操作无效；

未直接或间接连接到“开始”或“子程序”的模块，相当于代码程序中的“注释”。这些模块不会被程序执行，保存重新打开控制程序之后，这些模块会被保留。

5.5 排列模块

5.5.1 手动排列

编辑区内的任何模块可以移动位置，操作步骤如下：

1. 选择要移动的模块（可多选，参见 5.2），在模块上（多选时，在任意一个选中的模块上）按住鼠标左键并拖动；
2. 拖动到目标位置后，松开鼠标左键。

5.5.2 自动排列

单击“**操作**”>“**自动排列**”，所有处于“开始”或“子程序”模块连接范围的模块按照软件内置的规则自动排列。未连接到“开始”或“子程序”模块的模块不会自动排列。

第六章 视角操作

6.1 缩放视角

放大视角可查看模块的更多细节，便于选择容器内的模块，缩小视角可查看更多模块，便于查看程序的流程。

缩放视角有 2 种方可选：

- 单击“视角面板”的“缩放视角”中的“+”或“-”图标；
- 指针在编辑区内时，滚动鼠标滚轮；

6.2 平移视角

平移视角以查看更多程序流程，有 3 种方式平移视角：

- 单击“视角面板”的“平移视角”中的上、下、左、右图标，使视角向相应的方向平移；
- 鼠标左键按住编辑区的空白处并拖动，平移到合适的视角后松开左键；
- 按键盘上的“W”、“S”、“A”或“D”键，可上、下、左、右平移视角。

第七章 模板

构建控制程序时，在不同的程序之间使用模板可以共享子程序、程序结构，减少重复性编程。

7.1 创建模板

模板需要先创建后再使用，按以下步骤操作创建模板，如图 8：

1. 选择要创建为模板的模块；
2. 单击“**模板**”>“**创建模板**”命令，选择的模块创建成模板，其快照图标添加到模板列表中，以创建时的时间命名。

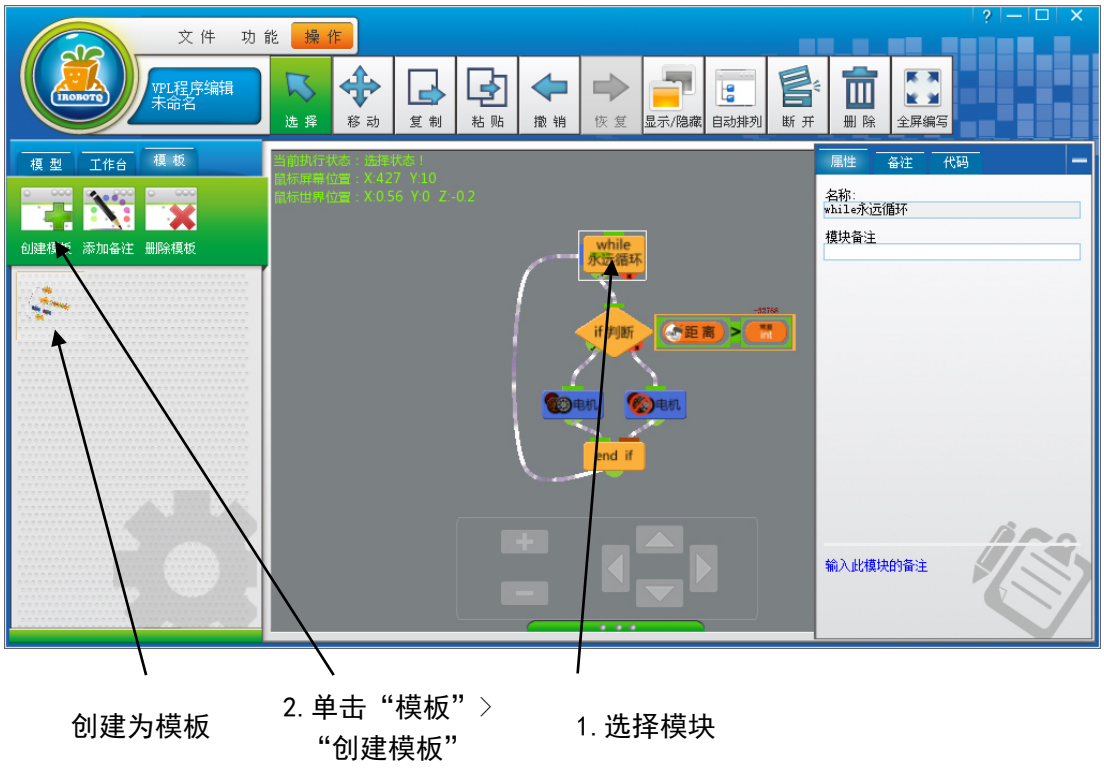


图 8 创建模板

创建模板时应该事项：

单选“开始”模块不能创建为模板；多选中包含“开始”模块，创建模板时自动将“开始”模块剔除；

选择“子程序”模块时，整个子程序被创建为模板；

选择“while 条件循环”、“while 永远循环”、“for 次数循环”模块时，连接到循环内的模块均被创建成模板；

选择“if 判断”模块时，连接到条件成立和条件不成立分支中的模块均被创建成模板；

选择有容器的模块创建模板时，容器内的模块一并创建成模板；

7.2 使用模板

将模板添加到编辑区即可使用模板，按下以方式操作：

1. 在模板列表中单击选择要添加到编辑区的模板图标；
2. 鼠标移到编辑区，模板组合随着鼠标移动，将模板移动到编辑区的空白处；
3. 单击鼠标左键，模板被添加到编辑区。

添加到编辑区的模板成为普通的模块，并保持连接，保持其属性设置，其模块的连接、删除等操作与其它模块的操作一致。

使用模板时就注意以下事项：

模板程序与控制程序关联的机器人的部件及端口设置（包括传感器、直流电机、伺服电机）相符时，这些选择项被保留，且设置也被保留；不相符时，这些选择项和设置会被清除。常量的设置值会被保留。

7.3 添加模板备注

模板可以添加备注，说明模板的名称、作用、区别等。添加备注的步聚如下：

1. 在“模板列表”中单击选择需要添加或修改备注的模板图标；
2. 单击模板面板中的“**添加备注**”命令，出现备注编辑小窗口；
3. 在编辑小窗口中输入备注的内容；
4. 单击“**操作**”>“**选择**”，返回“**选择状态**”，或在编辑区内空白位置单击一下，关闭模板备注小窗口。

鼠标指针移动到添加过备注的模板上时，右侧的详细信息中会显示添加的备注内容。

7.4 删除模板

模板列表中的模板可以删除，按以下步骤操作：

1. 在模板列表中单击选择要删除的模板图标；
2. 单击模板面板中的“**删除模板**”命令；
3. 在“删除”对话框中单击“**确定**”删除模板，单击“**取消**”中止删除操作。

模板删除后不可恢复，请谨慎操作。

第八章 其它操作

8.1 复制与粘贴

控制程序编辑区内的模块可以复制、粘贴，复制的步骤如下：

1. 单击选择（可多选）要复制的模块；
2. 单击“**操作**”>“**复制**”，或按键盘“**Ctrl**”+“**C**”键进行复制。

粘贴已复制的模块过程如下：

1. 单击“**操作**”>“**粘贴**”，或按键盘“**Ctrl**”+“**V**”键；
2. 鼠标在编辑区的空闲位置单击，复制的模块被粘贴到单击处最近的网格位置。

复制/粘贴操作的注意事项：

复制/粘贴时会保留连接状态、属性设置；

复制/粘贴“while 条件循环”、“while 永远循环”、“for 次数循环”时，连接到循环体内的模块均被复制/粘贴；

复制/粘贴“if 判断”模块时，连接到条件成立和条件不成立分支中的模块和“end if”模块均被复制/粘贴。

复制有容器的模块时，容器内的模块被复制/粘贴；

8.2 撤销与恢复

撤销是软件操作的“后悔药”，做完某些操作后，对结果不满意可复原到操作之前的状态。单击“**操作**”>“**撤销**”命令可取消上次的操作，每单击一次，撤销一次操作。当“撤销”命令不可用（灰色）时，表示已无可撤销的操作。

恢复是撤销操作的“后悔药”，撤销之后可以使用“恢复”操作重新执行被撤销的操作。单击“**操作**”>“**恢复**”命令可恢复被撤销的操作，每单击一次，恢复一次操作。当“恢复”命令不可用（灰色）时，表示已无可恢复的操作。

8.3 网格

在编写控制程序时可选择显示网格，单击“**功能**”>“**网格**”切换显示/不显示网格线。

第九章 模块说明

本章详细说明了萝卜圈仿真中程序编辑器中各模块的功能、使用方法、属性设置等，是编程时的详细资料参考。

几乎所有模块都具有“名称”和“模块备注”属性，通常情况下，这些属性不用设置模块可正常工作。如无例外情况，在介绍各个模块时不再说明；

名称：显示模块添加到编辑区时自动命名的名称，这个属性仅用于查看，不能修改（子程序、变量声明除外）；

模块备注：可输入对此模块的备注信息，相当于编程时的注释，备注信息对程序的运行没有任何作用，某些模块没有此属性。

9.1 开始



“开始”模块是每个控制程序中必须有、且只能有一个的模块，控制程序从此模块开始执行。

“开始”模块不能添加，也不能删除，在新建控制程序后自动添加到编辑区。

“开始”模块有 1 个出口连接点，用于连接其它模块。

9.2 控制类

控制类模块用于构造控制程序的结构，使控制程序完成循环、判断、创建子函数、调用函数等功能。这些模块都是可连接的模块，“子程序”模块有“出口连接点”，其它模块都有“入口连接点”和“出口连接点”。

9.2.1 while 条件循环

“while 条件循环”模块用于在满足一定条件下重复执行一些模块，如图 9 所示，由以下部分组成：

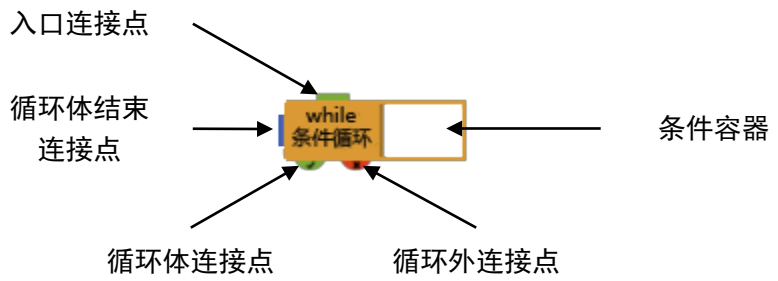


图 9 “while 条件循环”模块

入口连接点：用于其它模块连接；

循环体连接点：用于连接循环体模块；

循环体结束连接点：用于连接循环体内最后一个模块，此连接点为自动连接；
循环外连接点：用于连接循环外的模块；
条件容器：放置循环判断条件，可放置逻辑类模块；

“while 条件循环”模块以下述方式执行：判断容器内的条件，如果结果为成立（true），则执行循环体连接点中连接的模块。判断的条件结果为不成立时（false），就退出循环，开始执行循环外连接点中连接的模块。

“while 条件循环”模块无须设置属性可正常工作。

9.2.2 while 永远循环

“while 永远循环”是“while 条件循环”的特例，用于永远重复执行一些模块，如图 10 所示，由以下部分组成：

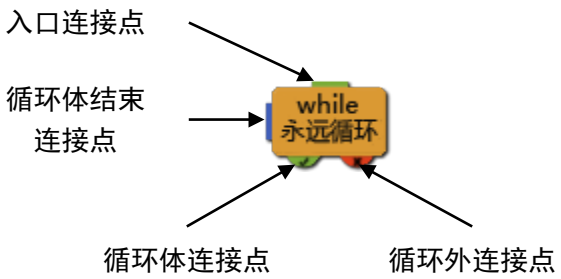


图 10 while 永远循环

入口连接点：用于其它模块连接；
循环体连接点：用于连接循环体模块；
循环体结束连接点：用于连接循环内最后一个模块，此连接点为自动连接；
循环外连接点：用于连接循环外的模块；

“while 永远循环”模块执行时，永远重复执行连接到“循环体连接点”的模块。

“while 永远循环”模块无须设置属性可正常工作。

提示：使用“跳出循环”可以跳出“while 永远循环”，开始执行“循环外连接点”上连接的模块；

9.2.3 跳出循环

“跳出循环”模块用于立即终止循环（包括“while 条件循环”、“while 永远循环”、“for 次数循环”），循环中止后开始执行“循环外连接点”上连接的模块。



“跳出循环”模块无须设置属性可正常工作。

提示：“跳出循环”模块仅可连接到循环体内，不能连接到不在循环体内的模块。
VPL 编辑器会自动分析连接的正确性，不正确的操作连接将不成功。从非循环体内的模块出口连接点使用拖拉菜单时不会显示“跳出循环”模块。

9.2.4 跳出当前循环

“跳出当前循环”模块用于立即终止当前的循环（包括“while 条件循环”、“while 永远循环”、“for 次数循环”），循环体内未执行的模块不再执行，继续执行下一次循环。



在“while 条件循环”和“for 次数循环”的循环体中执行“跳出当前循环”模块后，需要先对循环条件进行判断，在条件成立时或循环次数未到达时再次执行循环内的模块。

“跳出当前循环”模块无须设置属性可正常工作。

提示：“跳过当前循环”模块仅可连接循环体内，不能连接到不在循环体内的模块。
VPL 编辑器会自动分析连接的正确性，不正确的操作连接将不成功。从非循环体内的模块出口连接点使用拖拉菜单时不会显示“跳出当前循环”模块。

9.2.5 for 次数循环

“for 次数循环”模块用于以指定次数重复执行一些模块，如所示，由以下部分组成：

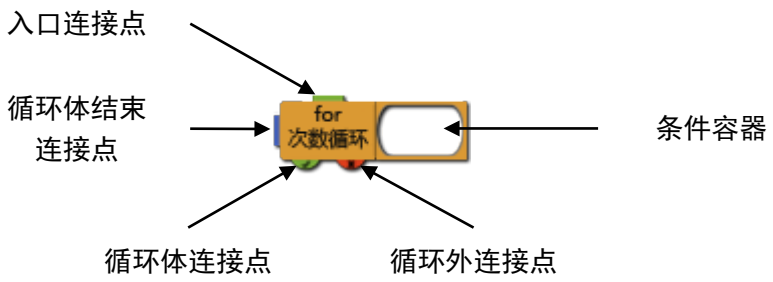


图 11 for 次数循环

入口连接点：用于其它模块连接；
循环体连接点：用于连接循环体模块；
循环体结束连接点：用于连接循环体内最后一个模块，此连接点为自动连接；
循环外连接点：用于连接循环外的模块；
条件容器：放置循环次数模块，仅能放置“常量 int”模块，需要对放置的模块设置“数值”属性以指定循环次数。

“for 次数循环”模块无须设置属性可正常工作。

9.2.6 if 判断

“if 判断”模块用于决策，与“end if”模块成对使用，见所示，有以下部分组成：

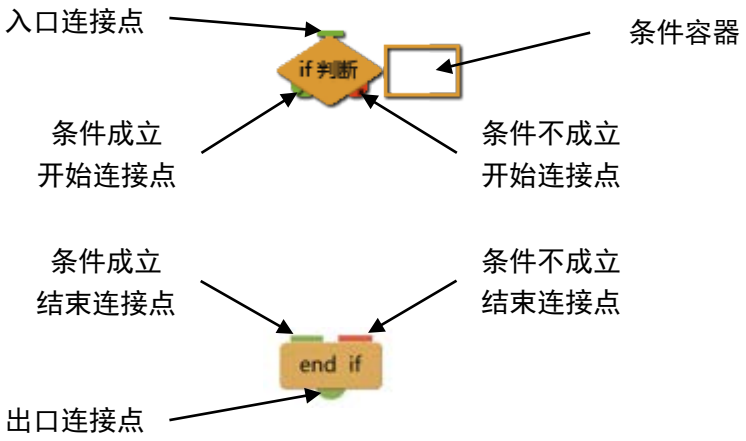


图 12 “if 判断”和“end if”

入口连接点：用于其它模块连接；
条件容器：放置决策条件模块，可放置逻辑类模块；
条件成立开始连接点：用于连接条件成立时执行的模块；
条件成立结束连接点：用于连接条件成立的最后一个模块，此连接点为自动连接；
条件不成立开始连接点：用于连接条件不成立时执行的模块；
条件不成立结束连接点：用于连接条件不成立的最后一个模块，此连接点为自动连接；
出口连接点：用于连接“if 判断”之后的模块；

“if 判断”模块以下述方式执行：判断容器内的条件，如果结果为成立（true），则执行“条件成立开始连接点”上连接的模块；如果结果不成立（false），则执行“条件不成立开始连接点”上连接的模块；2 个开始连接点都可根据需要连接或不连接模块。

“if 判断”模块无须设置属性可正常工作。

9.2.7 子程序

“子程序”模块用于创建新的子程序，如所示，仅有一个“出口连接点”，在此连接点上连接其它模块，编写子程序。

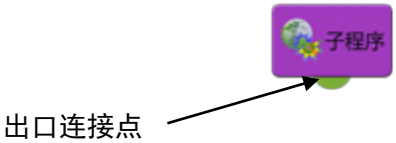


图 13 子程序

子程序是一段独立的程序，子程序可以被多次执行，减少编程工作量，并提示程序的可读性。

“子程序”模块需要设置以下属性：

名称：修改子程序的名称，用于识别不同的子程序；

注意：控制程序中的子程序不能设置参数，参数的传递可以使用全局变量完成。

9.2.8 调用子程序

“调用子程序”模块用于调用子程序，即在调用的位置执行被调用的子程序。



“调用子程序”模块需要设置以下属性：

选择要调用的函数：在子程序列表中选择要调用的子程序。

9.3 逻辑类

逻辑类模块用于组合成条件，这些模块没有连接点，需要放置到其它模块（如“if 判断”）的容器中，有逻辑表达式和关系表达式 2 种。

9.3.1 逻辑表达式

逻辑表达式（见表格 1）有“并且”和“或者”2 个模块，用于连接多个关系表达式。逻辑表达式有左、右 2 个容器，可在其中放置逻辑表达式或关系表达式。

逻辑表达式类的模块无须设置属性可正常工作。

模块	名称	说明	返回
	并且	判断左右 2 个容器的条件是否都成立	左右 2 个容器的条件都成立时结果为成立 左右 2 个容器有 1 个不成立时结果为不成立
	或者	判断左右 2 个容器的条件是否有 1 个成立	左右 2 个容器的条件有 1 个成立时结果为成立 左右 2 个容器的条件都不成立时结果为不成立

表格 1 逻辑表达式

9.3.2 关系表达式

关系表达式（见表格 2）有“等于”、“不等于”、“大于”、“大于等于”、“小于”、“小于等于”共 6 个模块，用于比较 2 个数值的关系。

关系表达式模块有左、右 2 个容器，可在其中放置算术表达式、常量、变量、传感器模块等。

关系表达式类的模块无须设置属性可正常工作。

图标	名称	作用	返回值
	等于	判断左右两个容器的值是否相等	相等时结果为成立 不相等时结果为不成立
	不等于	判断左右两个容器的值是否不相等	不相等时结果为成立 相等时结果为不成立
	大于	判断左容器的值是否大于右容器的值	大于时结果为成立 等于或小于时结果为不成立
	大于等于	判断左容器的值是否大于或等于右容器的值	大于或等于时结果为成立 小于时结果为不成立
	小于	判断左容器的值是否小于右容器的值	小于时结果为成立 等于或大于时结果为不成立
	小于等于	判断左容器的值是否小于或等于右容器的值	小于或等于时结果为成立 大于时结果为不成立

表格 2 关系表达式

9.4 运算类

运算类模块用于对数值的运算，这类模块通常会返回数值型的运算结果，这些模块没有连接点，需要放置到其它模块（如关系表达式）的容器中，有算术表达式和数学函数 2 种。

9.4.1 算术表达式

算术表达式（见表格 3）有“加法”、“减法”、“乘法”、“除法”和“取余”模块，用于常规数学运算。

算术表达式有左、右 2 个容器，可在其中放置常量、变量、传感器、算术表达式、数学函数等模块。

算术表达式类的模块无须设置属性可正常工作。

图标	名称	作用	说明
	加法	计算左右 2 个容器中模块的值的和	
	减法	计算左右 2 个容器中模块的值的差	
	乘法	计算左右 2 个容器中的模块的值的乘积	
	除法	计算左右 2 个容器的模块的值相除的商	
	取余	计算左右 2 个容器的模块的值相除的余数	仅能对整型数值使用此表达式

表格 3 算术表达式

9.4.2 数学函数

数学函数类（见表格 4）有“求绝对值”、三角函数、“求平方根”和“浮点转换成整型”等模块，用于复杂数学运算。

数学函数类模块有右侧 1 个容器，可在其中放置常量、变量、传感器、算术表达式、数学函数等模块。

数学函数类模块无须设置属性可正常工作。

图标	名称	作用
	求绝对值	返回容器内数字的绝对值
	求正弦值	返回容器内模块角度的正弦值
	求反正弦值	返回正弦值为容器内模块数值的角度
	求余弦值	返回容器内模块角度的余弦值
	求反余弦值	返回余弦值为容器内模块数值的角度
	求正切值	返回容器内模块角度的正切值
	求反正切值	返回正切值为容器内模块数值的角度
	求平方根	返回容器内模块数值的平方根
	浮点转换成整型	返回容器内模块的整型值

表格 4 数学函数

9.5 变量类

变量类模块用于使用变量、常量及相关的赋值、声明等操作。

9.5.1 赋值

“赋值”模块用于为变量类模块赋值。



“赋值”模块有左、右 2 个容器，左容器需放置变量模块，右容器可放置常量、变量、算术表达式、数学函数等模块。

“赋值”模块无须设置属性可正常工作。

“赋值”模块在执行时先计算右容器中模块的数值，再将其结果赋予左容器中的变量模块。使用时要求左、右容器的数值类型相同或是可转换的类型，对应关系见表格 5。

左容器类型	右容器可放置类型	说明
整型 int	整型 int	
浮点型 float	整型 int 浮点型 float	整型 int 自动转换成浮点型 float
字符串 string	字符串 string	
逻辑 bool	逻辑 bool	

表格 5 “赋值”左、右容类型对应关系

9.5.2 机器人端口

“机器人端口”模块用于获取控制程序关联的机器人上所有使用的端口，可添加到驱动类中的“直流电机驱动”、“伺服电机驱动”和“传感器设置”模块的左容器。



“机器人端口”模块需要设置以下属性：

部件列表：在列表中选择要获取端口的机器人部件名称；

9.5.3 全局变量声明容器

“全局变量声明容器”模块用于声明全局变量，全局变量在主程序和子程序中均可访问，可用于在不同的子程序之间传递数据。



“全局变量声明容器”不可连接，添加到编辑区的空白位置即可。它有 1 个右容器，可放置 4 个变量声明模块，容器内的模块会按添加顺序自动排列。

每个“全局变量声明容器”最多声明 4 个变量，变量类型可混合放置。需要声明超过 4 个全局变量时可使用多个“全局变量声明容器”。

9.5.4 局部变量声明容器



“局部变量声明容器”模块用于在主程序或子程序中声明局部变量，局部变量只能在声明的主程序或子程序内部使用。

“局部变量声明容器”模块有入口和出口连接点，此模块只能连接在“开始”、“子程序”或“局部变量声明容器”模块之后，即局部变量的声明必须位于函数的开始位置。此模块有 1 个右容器，可放置 4 个变量声明模块，容器内的模块会按添加顺序自动排列。

每个“局部变量声明容器”最多声明 4 个变量，变量类型可混合放置。需要声明超过 4 个局部变量时可再连接 1 个“局部变量声明容器”，并在其中放置变量声明模块。

9.5.5 变量声明

变量用于存储数值，其数值在运行时可以修改，变量在使用之前需要声明。

变量声明类模块共有“int 整型”、“float 浮点型”、“string 字符串”和“bool 逻辑”4 种，见表格 6，这些模块需要放置到“全局变量声明容器”或“局部变量声明容器”中。

变量声明类模块需要设置以下属性：

变量名：变量在添加到编辑区时会自动命名，修改变量名称便于识别。相同作用域中的不同变量的名称不能相同。不同作用域中的不同的变量可以是相同的名称。

图标	名称	数值范围
	声明 int 整型变量	-2147483648 ~ 2147483647
	声明 float 浮点型变量	1.5×10^{-45} ~3.4×10^{38}
	声明 string 字符串变量	英文、中文、标点
	声明 bool 逻辑变量	true / false

表格 6 变量声明模块

9.5.6 常量

常量用于存储数值，其数值在运行时不可修改。

常量类模块共有“int 整型”、“float 浮点型”、“string 字符串”和“bool 逻辑”4 种，见表格 7，这些模块可放置到使用数值的容器中。

各常量的数值范围参见表格 7 常量类模块中对应的类型。

图标	名称	属性
	int 整型常量	**数值**：输入常量的整型数值
	float 浮点型常量	**数值**：输入常量的浮点型数值
	string 字符串常量	**字符串**：输入常量的字符串数值
	bool 逻辑常量	**真/假**：勾选设为真（true），不勾选设为假（false）

表格 7 常量类模块

9.5.7 变量引用

变量引用用于使用已声明的变量，为变量赋值、修改变量的值、使用变量值用于关系表达式等。

变量引用类模块共有“int 整型”、“float 浮点型”、“string 字符串”和“bool 逻辑”4种，见表格 8，这些模块可放置到使用数值的容器中。

各常量的数值范围参见表格 6 中对应的类型。

变量引用类的模块需要设置以下属性：

选择引用变量：在变量列表中选择可用的变量名称。

图标	名称
	引用 int 整型变量
	引用 float 浮点型变量
	引用 string 字符串变量
	引用 bool 逻辑变量

表格 8 变量引用类模块

9.6 侦测类

侦测类模块（见表格 9）用于获取传感器的检测值，各传感器均有一个对应的侦测类模块与之对应。侦测类模块的均返回整型类型的数值，可放置到使用数值的容器中。

有关各传感器的详细说明请参见“萝卜圈仿真-驱动和传感器说明”文档。

侦测类模块需要在其属性中的传感器列表中选择控制程序关联的机器人上安装的传感器的名称。

模块	名称	作用	返回值范围
	距离传感器	获取距离传感器的检测值	＞0
	障碍传感器	获取障碍传感器的检测值	0/1
	灰度传感器	获取灰度传感器的检测值	0~255
	光线传感器	获取光线传感器的检测值	≥0
	指南针传感器	获取指南针传感器的检测值	0~359
	接触传感器	获取接触传感器的检测值	0/1
	海拔高度计	获取海拔高度计的检测值	-100000 ~ 100000
	伺服电机角度	获取某个伺服电机当前角度	-180 ~ 179

表格 9 侦测类模块

9.7 驱动类

驱动类模块用于驱动直流电机、伺服电机，显示数据，延时，设置传感器等。

9.7.1 直流电机驱动

“直流电机驱动”模块用于驱动单个直流电机，将指定端口的直流电机按指定的速度和方向旋转。

“直流电机驱动”模块有左、右 2 个容器，左容器放置要驱动的直流电机端口，可放置“机器人端口”、整型常量、整型变量等。右容器放置表示速度和方向的数值，可放置整型常量、整型变量、结果为整型的算术表达式等。

右容器中的数值表示转速，一般情况下正数为正转，负数为反转。

“直流电机驱动”模块无须设置属性可正常工作。



图 14 直流电机驱动

9.7.2 多直流电机驱动



“多直流电机驱动”模块用于驱动一个或多个直流电机，在属性面板中设置要驱动的直流电机，并设置驱动参数。

“多直流电机驱动”模块的属性面板中列出了控制程序关联的机器人上安装的所有直流电机（已安装并设置了端口），在列表中勾选要驱动的直流电机，输入转速值（只能是正值），选择正、反转。未勾选的直流电机不受影响，仍保持各自的驱动状态。

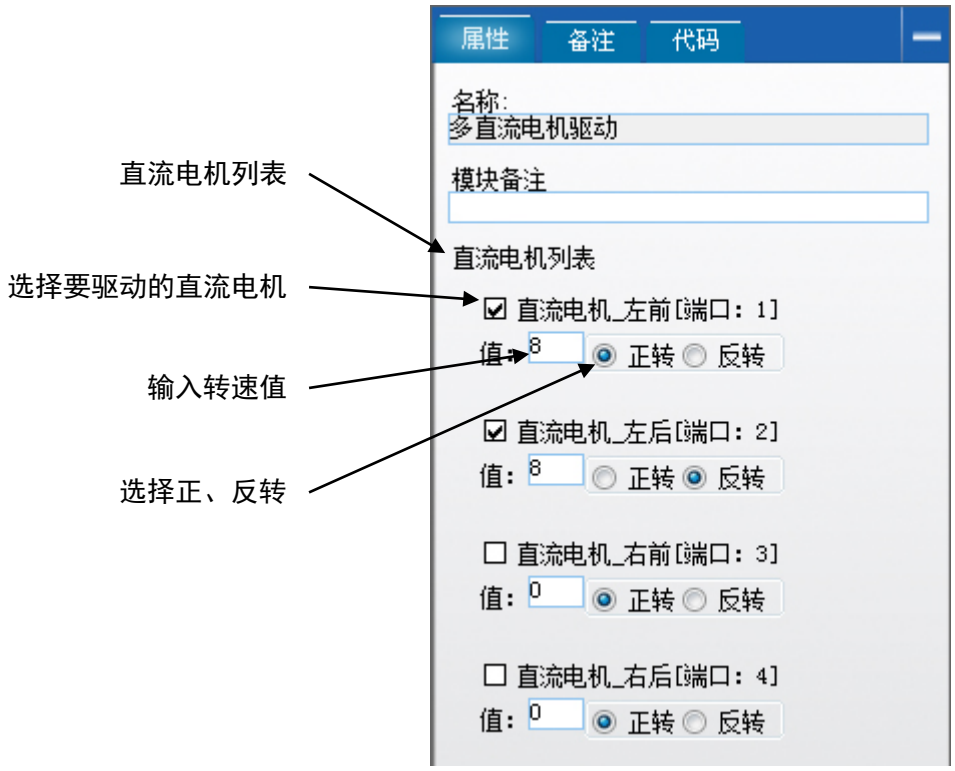


图 15 “多直流电机驱动”属性

9.7.3 停止直流电机

“停止直流电机”模块用于停止一个或多个直流电机，在其属性面板中“选择要停止的电机”列表中选择要停止的直流电机，未选择的直流电机不受影响，保持其驱动状态。



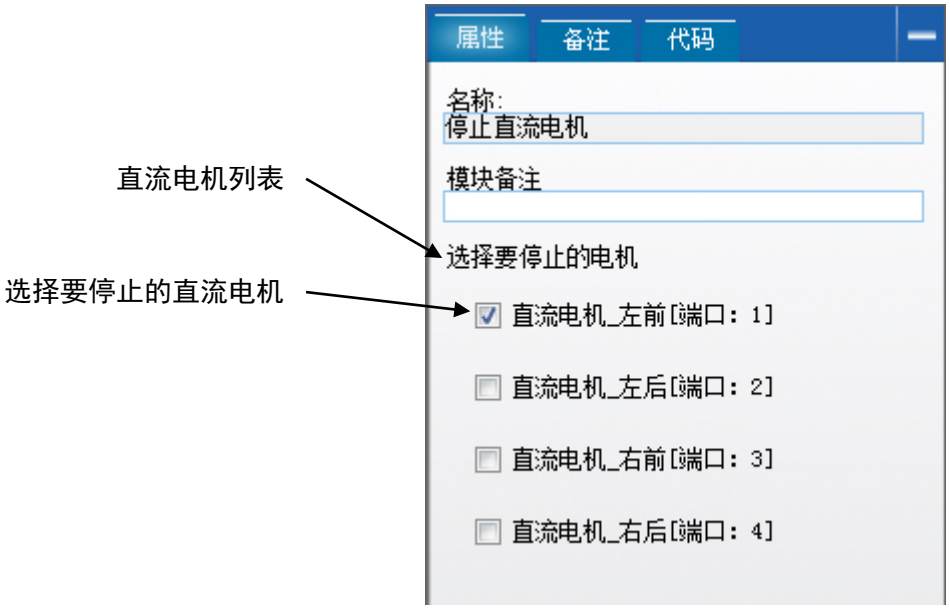


图 16 “停止直流电机”属性

9.7.4 停止所有直流电机

“停止所有直流电机”用于停止机器人上所有直流电机。此模块无须设置属性可正常工作。



9.7.5 伺服电机驱动

“伺服电机驱动”模块用于驱动单个伺服电机，将指定端口的伺服电机从当前角度直接驱动到指定的目标角度。

“伺服电机驱动”模块有左、右 2 个容器，左容器放置要驱动的伺服电机端口，可放置“机器人端口”、整型常量、整型变量等。右容器放置表示伺服电机目标角度的数值，可放置整型常量、整型变量、结果为整型的算术表达式等。

右容器的数值表示伺服电机的角度，一般情况下正数为正角度，负数为负角度，如果伺



图 17 伺服电机驱动

服电机的属性勾选了“反转”时则相反。

“伺服电机驱动”模块无须设置属性可正常工作。

9.7.6 多伺服电机驱动

“多伺服电机驱动”模块用于驱动一个或多个伺服电机，将选定的伺服电机从当前角度直接驱动到指定的目标角度。



驱动时，在其属性面板的列表中选择要驱动的伺服电机，并输入目标角度。未选择的伺服电机不受影响，保持其当前角度。

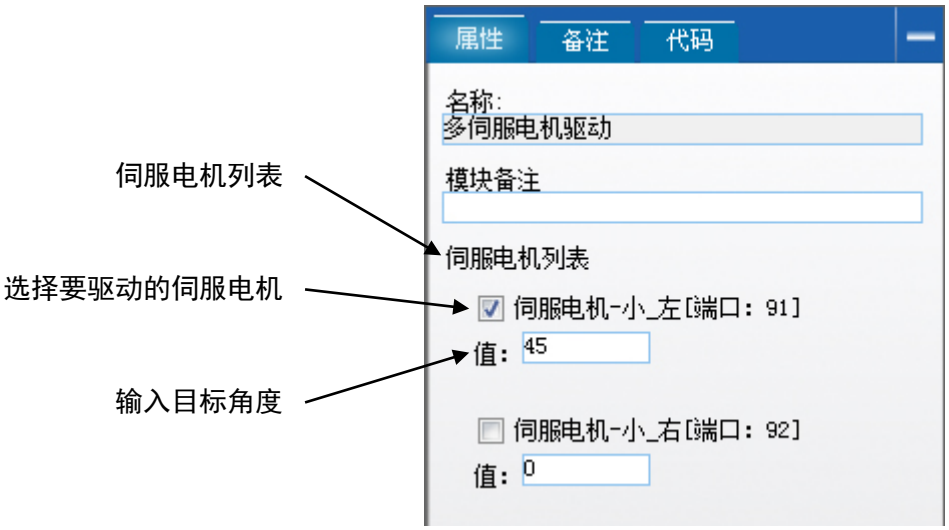


图 18 “多伺服电机驱动”属性

9.7.7 多伺服步进驱动



“多伺服步进驱动”模块用于驱动一个或多个伺服电机，将选择的伺服电机从当前角度，以指定的步进角度和步进间隔时间驱动到目标角度。

“多伺服步进驱动”需要在属性面板（见图 20）中指定各项参数，说明如下：

步进量（角度）：指每次驱动时，各伺服电机的角度变化值，有效值在 1~360 之间；

间隔时间（毫秒）：每两次步进之间的间隔时间，单位为毫秒（ms），最小值为 10 毫秒；

伺服电机列表：勾选需要驱动的伺服电机，未勾选的伺服电机保持其当前角度；

值：需要驱动的伺服电机的目标角度，单位为度（°），有效值在-180 ~ 179° 之间；

“多伺服步进驱动”模块以下述方式执行：模块自动判断从当前角度到目标角度需要增加或减少角度，以指定的步进量改变伺服电机的角度，并等待指定的间隔时间，之后再次改变伺服电机的角度并等待直至到达目标角度。

此模块以堵塞方式执行，执行时间约为：

执行时间 = （最大角度差 ÷ 步进量） × 间隔时间

此模块驱动时，同时驱动所有选择的伺服电机，直到所有伺服电到达目标角度。角度差较小的伺服电机先达到目标角度，并保持不动，等待角度差较大伺服电机到达目标角度。

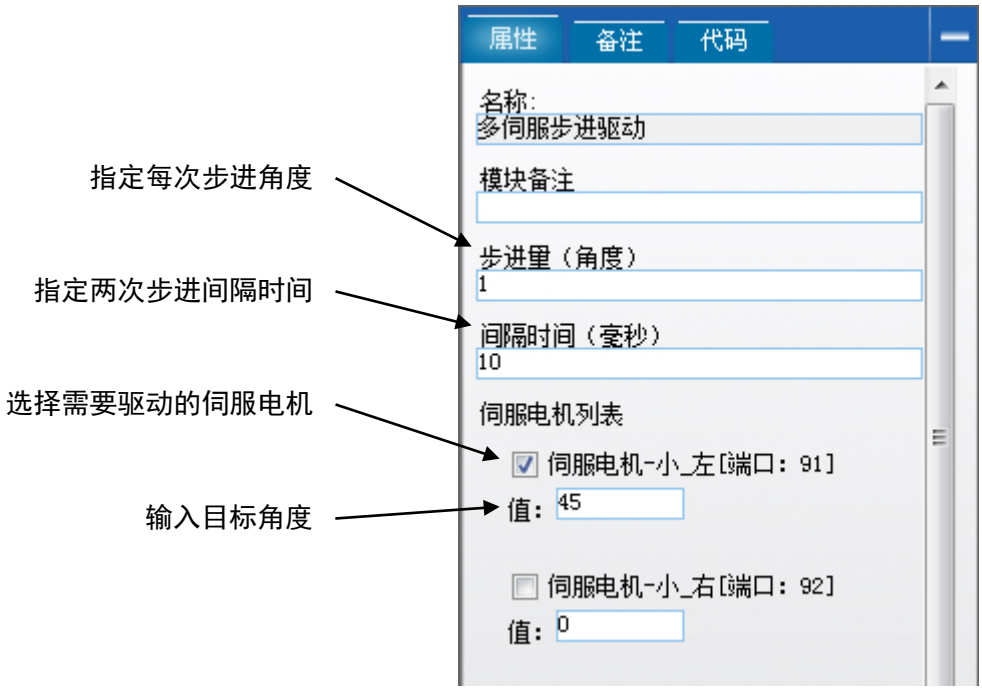


图 19 “多伺服步进驱动”属性

9.7.8 多伺服总时间驱动



“多伺服总时间驱动”模块用于驱动一个或多个伺服电机，将选择的伺服电机从当前角度在指定时间内自动匀速驱动到目标角度。

此模块需要在属性面板（）中指定各项参数，说明如下：

驱动总时间（毫秒）：设置驱动所有伺服电机达到目标角度的总时间，单位为毫秒（ms），最小值为 100 毫秒；

伺服电机列表：勾选需要驱动的伺服电机，未勾选的伺服电机保持其当前角度；

值：需要驱动的伺服电机的目标角度，单位为度（°），有效值在-180 ~ 179°之间；

“多伺服总时间驱动”模块以下述方式执行：模块自动计算各伺服电机的驱动步进量和间隔时间，并驱动它们。角度差较大的伺服电机旋转较快，角度差较小的伺服电机旋转较慢，在驱动总时间内同时到达目标角度。

此模块为堵塞执行，执行时间为“驱动总时间”的设定时间。

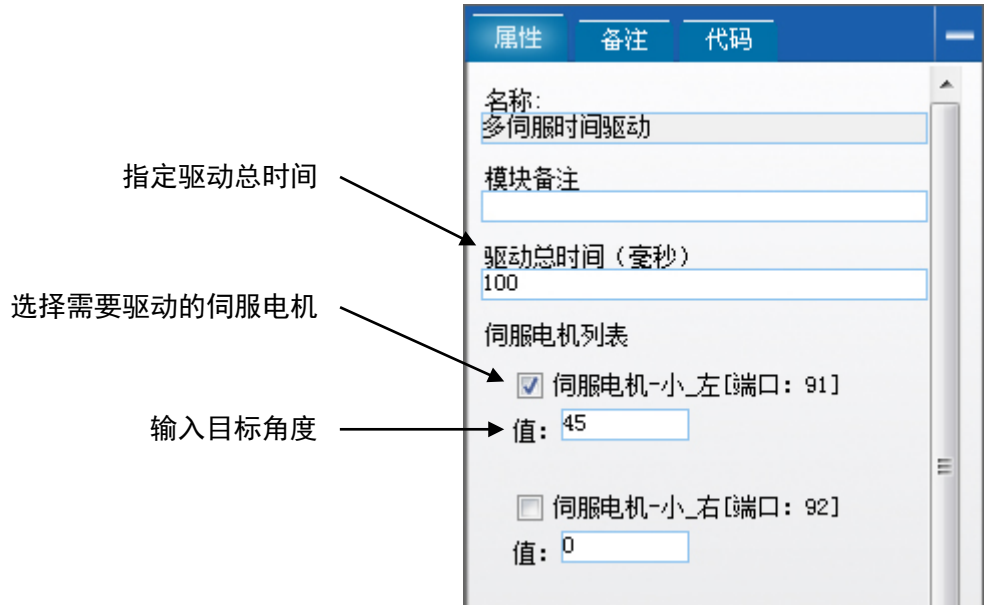


图 20 “多伺服总时间驱动”属性

9.7.9 打印数据



“打印数据”模块用于在程序运行窗口中显示文本、变量的值等。

此模块需连接程序流程中，有 1 个右容器，容器内可放置如侦测类、常量类、变量类等模块，打印数据执行时按照放入的先后顺序依次进行打印。

“打印数据”模块的执行结果在程序运行窗口（仿真窗口外的下方左侧）中显示，图 22 是其显示实例。

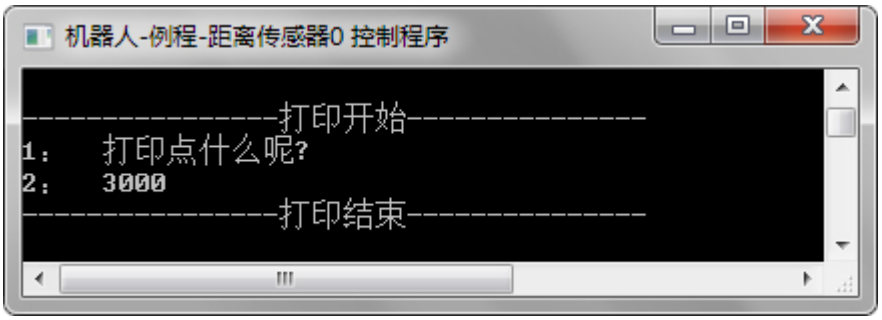


图 21 “打印数据”运行实例

9.7.10 延时



“延时”模块用于使控制程序等待指定的时间后再执行下面的模块，时间单位为毫秒（ms）。延时过程中，机器人保持原来的运动状态不变。此模块需要设置的属性如下：

延时（毫秒）：输入需要的延时时间，单位毫秒（ms）；

9.7.11 开始计时



“开始计时”模块用于设置控制程序将计时时间清零，并重新开始计时。在使用“获取计时”模块获取时间之前必须至少使作 1 次“开始计时”模块，否则计时时间将不确定。

“开始计时”模块无须设置属性可正常工作。

9.7.12 获取计时



“获取计时”模块用于获取从上次使用“开始计时”模块到当前经过的时间，单位为毫秒（ms）。此模块需放置到变量赋值、关系表达式、算术表达式等模块的容器内，构成为变量赋值、关系表达式、算术表达式等。

“获取计时”模块无须设置属性可正常工作。

9.7.13 传感器设置

“传感器设置”模块用于设置“障碍传感器”的检测距离。

此模块有左、右 2 个容器，左容器放置需要设置的“障碍传感器”的端口，可放置“机器人端口”、常量类、变量类模块；右容器放置设置的检测距离，可放置常量类、变量类模块。



图 22 传感器设置

9.7.14 简便传感器设置



“简便传感器设置”用于设置“障碍传感器”的检测距离。

此模块需要在属性面板中选择要设置的障碍传感器，并在其右容器放置设置值，可以是“常量 int”、“变量引用 int”模块。

“简便传感器设置”需要设置如下属性：

传感器列表：此列表显示了控制程序关联的机器人上所有设置了端口的部件名称，选择需要设置的“障碍传感器”的名称，选择其它类型的部件时设置无效。

技术支持

需要技术支持，请联系我们。

萝卜圈网络技术有限公司

网站：www.iRobotQ.com
电话：0571 - 8767 2482
邮件：tech@iRobotQ.com
QQ 群：6562718