

四轴驱控一体机 编程手册

Programming Manual for Four Axis Drive Control Integrated Machine



用技术解放双手

FREE HANDS WITH TECHNOLOGY



声明

本手册适用于阿童木机器人驱控一体机。

本手册中与产品有关的规格和信息如有改动，恕不另行通知。本手册中提出的所有陈述、信息和建议均已经过慎重处理，但不保证完全正确。虽然在编制本手册时注意了一切可能事项，但对于仍然可能出现的错误和遗漏，本公司不承担任何责任。同样，由于使用本手册所包含信息而造成的损害本公司也不承担任何责任。用户必须对其应用任何产品负全部责任。

本手册所有内容的解释权归属阿童木机器人。

本手册未对任何一方授权许可，不得以任何方式复制和拷贝其中的全部或部分内容。

权所有：阿童木机器人 @2020, All Rights Reserved

联系电话：400-653-7789/13752773699

咨询建议：wjf@tjchenxing.com

委托生产地址：江苏省苏州市昆山市张浦镇振新东路586号40号房

目 录

前 言	1
第一章 指令系统介绍	2
1.1 运动指令	2
1.2 设置指令	7
1.3 输入输出指令	8
1.4 触发指令	10
1.5 等待指令	10
1.6 流程控制指令	11
1.7 赋值指令	12
1.8 监控区域指令	12
1.9 码垛指令	12
1.10 PLC指令	13
1.11 通讯指令	13
1.12 数学运算指令	13
1.13 操作符	15
1.14 物体信息	16
1.15 转换指令	17
1.16 状态指令	18
1.17 其他指令	19
第二章 变量类型	20
2.1 运动变量	20
2.2 跟踪变量	22
2.3 区域变量	26
2.4 输入输出变量	26
2.5 基本数据类型变量	27
2.6 数组变量	28
2.7 码垛变量	28
2.8 其他变量	30
第三章 应用示例	31
3.1 码垛	31
3.2 高级码垛	32
3.3 产量	37
3.4 变量缓存区	38
3.5 硬触发	39
3.6 区域监控	41
3.7 物体分流	42
3.8 外部轴	43

前言

首先感谢您使用阿童木机器人驱控一体机：

本手册主要内容包含了三个部分：指令系统介绍、变量类型介绍、应用示例。

关于本手册：

本手册的目标群体为操作人员、产品技术人员、技术服务人员、机器人示教员。本说明资料为安全使用本公司产品而需要遵守的内容，在使用之前，请务必仔细阅读相关手册，并且在理解该内容的前提下正确使用。

用户可通过阿童木机器人官方网站进行需求与使用咨询：www.tjchenxing.com

第一章 指令系统介绍

1.1 运动指令

指令	描述
Ptp	机器人所有关节同时到达目标关节位置
参数	描述
dest_pos:JointPosition	目标关节位置
dyn: Dynamic	机器人动态参数
返回值	描述
Void	无返回值

新建Ptp指令，界面如图1-1。

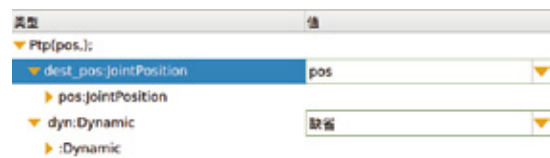


图 1-1 ptp指令界面

dest_pos目标关节位置：该变量成员的可编辑个数与机器人模型有关。当机器人是四轴模型，则a1、a2、a3、a4可编辑；如果是三轴模型，则a1、a2、a3可编辑，其他的以此类推。

参数值表示轴相对于零点的位置，如果是旋转轴，单位为度，如果是直线轴，单位是mm。

dyn机器人动态参数：请参考Dynamic，使用该参数时可以选择缺省使用系统默认的全局动态参数变量，也可以自定义。

指令	描述
Line	机器人末端以指定速度直线移动到目标位置
参数	描述
dest_pos: TcpPosition	目标终点位置
dyn: Dynamic	机器人动态参数
transition: Transition	机器人运动平滑参数
返回值	描述
Void	无返回值

新建Line指令，界面如图1-2。

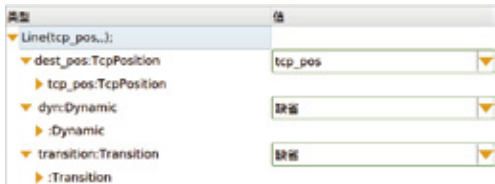


图 1-2 Line指令界面

dest_pos目标终点位置：该参数的介绍参考TcpPosition，该参数表示Tcp点在空间坐标系中的位置，xyz分别表示Tcp点在参考坐标系三个轴上的位置，abc表示Tcp点的姿态。

dyn机器人动态参数：该参数的介绍参考Dynamic变量。使用该参数时可以选择缺省使用系统默认的全局动态参数变量，也可以自定义。

transition机器人运动平滑参数：该参数的介绍参考Transition变量。使用该参数时可以选择缺省使用系统默认的平滑参数变量，也可以自定义。

指令	描述
Circle	机器人末端从起点，经过辅助点到目标点做圆弧运动
参数	描述
mid_pos: TcpPosition	圆弧辅助点的坐标
dest_pos: TcpPosition	圆弧终点的坐标
dyn: Dynamic	机器人动态参数
transition: Transition	机器人运动逼近参数
返回值	描述
Void	无返回值

注：机器人TCP末端做整圆运动，必须执行两个圆弧运动指令；该指令的起始位置是上一个运动指令的目标位置或者当前机器人TCP位置。

新建Circle指令，界面如图1-3。



图 1-3 Circle指令界面

mid_pos辅助点位置：该位置点用来辅助起始点和终点构成一个圆弧，内部参数设置同Line指令的dest_pos目标终点位置。

目标终点位置（dest_pos）、动态参数（dyn）和平滑参数（transtion）同Line指令。

指令	描述
PtpRel	机器人所有关节从基准点同步运动偏移关节距离
参数	描述
base_pos:JointPosition	基准点，缺省时，基准点为当前位置。
dist:JointDistance	偏移关节距离
dyn:Dynamic	动态参数
返回值	描述
Void	无返回值

新建PtpRel指令，界面如图1-4所示。



图 1-4 PtpRel指令界面

指令	描述
LineRel	机器人末端以直线从基准点运动偏移空间距离
参数	描述
base_pos:TcpPosition	基准点缺省时，基准点为当前位置。
dist:TcpDistance	偏移空间距离
dyn:Dynamic	动态参数
transition:Transition	平滑比例
返回值	描述
Void	无返回值

新建LineRel指令，界面如图1-5。

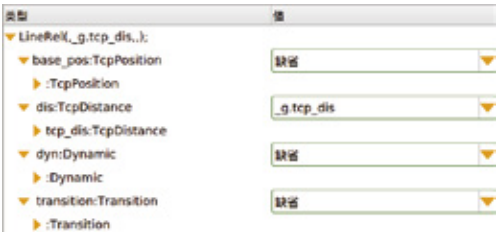


图 1-5 LineRel指令界面



指令	描述
LineAbs	机器人末端保持其他坐标不变，指定方向运动到目标位置
参数	描述
x:REAL	X方向运动到目标位置（缺省则该方向不移动）
y:REAL	Y方向运动到目标位置（缺省则该方向不移动）
z:REAL	Z方向运动到目标位置（缺省则该方向不移动）
a:REAL	A方向运动到目标位置（缺省则该方向不移动）
b:REAL	B方向运动到目标位置（缺省则该方向不移动）
c:REAL	C方向运动到目标位置（缺省则该方向不移动）
dyn:Dynamic	动态参数
transition:Transition	平滑比例
返回值	描述
Void	无返回值

新建LineAbs指令，将z设置-900表示Z方向运动到-900位置，界面如下图所示。

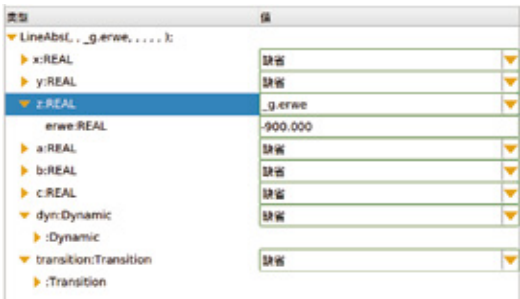


图 1-6 LineAbs指令界面

指令	描述
ReturnHome	所有轴回零点
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
CustomPath	机器人末端以自定义轨迹运动
参数	描述
dest_pos: ArrayOfTcpPosition	自定义轨迹点数组
dyn:Dynamic	动态参数
transition: Transition	平滑参数
Sampling_period:INT	自定义轨迹的采样率
返回值	描述
Void	无返回值

新建CustomPath指令，界面如图1-7。



图 1-7 CustomPath指令界面

sampling_period采样率：如果sampling_period设置为1，则dest_pos所有轨迹点参与轨迹规划；如果sampling_period设置为2，则dest_pos取1、3、5.....最后一个点参与轨迹规划；如果sampling_period设置为3，则dest_pos取1、4、7.....最后一个点参与轨迹规划；依此类推。

注：无论sampling_period取何值，第一个点和最后一个点都参与轨迹跟踪功能指令。

指令	描述
WaitObject	等待一个物体
参数	描述
obj: TargetObject	要等待的物体
time:INT	最长等待时间，单位为ms
返回值	描述
Void	无返回值

新建WaitObject指令后，界面如图1-8。



图 1-8 WaitObject指令界面

等待时间：当time设置成-1时，一直等，直到等待到物体后执行下一步指令；如果time设置成20，那么在指令执行了20ms后无论是否等到物体都执行下一步指令。

指令	描述
IsArriveObject	判断是否有目标物体可以被激活，如果有就把对应物体激活，物体激活逻辑与物体排序，物体过滤，传送带工作区域有关
参数	描述
obj: TargetObject	要判断的目标物体
返回值	描述
BOOL	有物体激活则返回true，否则返回false

指令	描述
ObjectDone	取消当前物体的激活状态, 并设置成完成状态, 该物体不可被激活或外发
参数	描述
obj: TargetObject	要被取消激活的物体
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
ObjectCancel	取消当前物体的激活状态, 并设回等待状态, 可重新激活或外发
参数	描述
obj: TargetObject	要取消激活的物体
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
ObjectFinish	取消当前获取的物体的激活状态, 并设为完成待发送状态, 不可激活, 可外发
参数	描述
obj: TargetObject	要取消激活的物体
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
ObjectClear	清空某条传送带的所有物体
参数	描述
con: Conveyor	要清空的传送带, 选空为所有传送带
返回值	描述
Void	无返回值

1.2 设置指令

设置指令执行后的所有运动指令都使用设置指令所设置的参数, 除指令内部设置参数的情况。

指令	描述
SetDynamic	设置指令执行中使用的默认动态参数
参数	描述
dyn:Dynamic	动态参数
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
SetTransition	设置指令执行中使用的默认平滑比例
参数	描述
transition:Transition	平滑比例
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
SetAcceleration	设置指令执行中使用的默认加速度规律
参数	描述
acceleration_type:AccelerationType	加速度规律: TRAPEZOID_ACC: T形加速度类型 PARABOLA_ACC: 抛物线加速度类型 SIN_ACC: 正弦加速度类型 COS_ACC: 余弦加速度类型
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
SetCartSys	设置指令执行中使用的坐标系
参数	描述
cart_sys:CartSys	坐标系
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
SetTool	设置指令执行中使用的工具
参数	描述
tool:Tool	工具
返回值	描述
Void	无返回值

1.3 输入输出指令

指令	描述
SetDout	将实际数字量输出端口设置为true或false
参数	描述
dout:Dout	要设置的输出端口
value:BOOL	设置输出端口的值
返回值	描述
Void	无返回值





指令	描述
SetVDout	将虚拟数字量输出端口设置为true或false
参数	描述
dout:VDout	要设置的输出端口
value:BOOL	设置输出端口的值
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
SetAout	将实际模拟量设置为指定码值，设置Aout变量中的count值
参数	描述
dout:Aout	要设置的变量
value:INT	要设置count的值
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
SetVDout	将虚拟模拟量设置为指定码值，设置VAout变量中的count值
参数	描述
dout:VAout	要设置的变量
value:INT	要设置count的值
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
SetAout	将实际模拟量设置为指定值，设置Aout变量中的value值
参数	描述
dout:Aout	要设置的变量
value:INT	要设置value的值
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
SetVDout	将虚拟模拟量设置为指定值，设置VAout变量中的value值
参数	描述
dout:VAout	要设置的变量
value:INT	要设置value的值
返回值	描述
Void	无返回值

1.4 触发指令

指令	描述
OnDistanceDO	上一条指令执行到一定距离以后执行的触发指令
参数	描述
type:TriggerDistance	触发类型 FROMBEGIN: 从起点一定距离触发; FROMEND: 距离终点一定距离触发;
distance:REAL	设定的距离, 不能为负值
time:INT	设定的距离到达后延时触发, 单位为ms
action: Action	触发后执行的表达式, SetDout,SetVDout,:=
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
OnPercentDO	上一条指令执行到一定百分比以后执行的触发指令
参数	描述
percent:REAL	设定的百分比
time:INT	设定百分比到达后的延时时间, 单位为ms
action: Action	触发后执行的表达式: SetDout,SetVDout,:=
返回值	描述
Void	无返回值

注：触发指令不能单独使用，触发指令之前必须存在运动指令，否则运行时会上报报警。

1.5 等待指令

指令	描述
Wait	等待一个条件成立
参数	描述
condition:BOOL	一个条件：常数、变量的值或表达式的返回值； 表达式的类型有：GetDinValue、GetDoutValue和IsArriveObject 和其他操作符组成的表达式
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
WaitIsFinished	等待前面指令执行完毕后, 再继续执行后续的指令; 该指令前一行运动指令和后一条运动指令的平滑过渡取消
返回值	描述
Void	无返回值



指令	描述
WaitTime	等待固定时间
参数	描述
time: INT	等待时间，当为-1时一直等待，单位为ms
返回值	描述
Void	无返回值

1.6 流程控制指令

指令	描述
IF	条件指令，满足IF条件执行下一步
参数	描述
:BOOL	IF条件：常数、变量的值或表达式的返回值； 表达式的类型有：GetDinValue、GetDoutValue和IsArriveObject 和其他操作符组成的表达式
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
ELSIF	条件指令，满足ELSIF条件执行下一步
参数	描述
:BOOL	IF条件：常数、变量的值或表达式的返回值； 表达式的类型有：GetDinValue、GetDoutValue、IsArriveObject 和其他操作符组成的表达式
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
ELSE	条件指令
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
WHILE	满足WHILE条件时，循环执行
参数	描述
:BOOL	表达式的类型有：GetDinValue、GetDoutValue、IsArriveObject 和其他操作符组成的表达式
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
LOOP	循环执行指定次数
参数	描述
:INT	循环次数
返回值	描述
Void	无返回值

1.7 赋值指令

指令	描述
:=	赋值指令

1.8 监控区域指令

指令	描述
EnableWorkArea	设定指定工作区域为启用状态
参数	描述
work_area: WorkArea	要设定的工作区域
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
DisableWorkArea	设置指定工作区域为禁用状态
参数	描述
work_area: WorkArea	要设定的工作区域
返回值	描述
Void	无返回值

1.9 码垛指令

指令	描述
ResetPalletizer	重置码垛当前位置
参数	描述
palletizer:Palletizer	要重置的码垛垛（普通码垛或高级码垛）
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
NextPalletizer	设置为下一个码垛位置
参数	描述
palletizer:Palletizer	码垛变量垛(普通码垛或高级码垛)
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
SetPalletizerNum	设置码垛当前位置的序号
参数	描述
palletizer:Palletizer	要设置的码垛变量垛(普通码垛或高级码垛)
Num: INT	要设置的位置序号
返回值	描述
Void	无返回值

1.10 PLC指令

StartPLC: 启动plc程序。

StopPLC: 停止plc程序。

1.11 通讯指令

指令	描述
SendTcpData	发送tcp数据
参数	描述
Tcp_connect: TcpConnect	指定发送TcpConnect变量
data:STRING	要发送的数据
返回值	描述
Void	无返回值

1.12 数学运算指令

指令	描述
SIN	正弦三角函数
参数	描述
:REAL	角度, 单位为度
返回值	描述
REAL	正弦值

指令	描述
COS	余弦三角函数
参数	描述
:REAL	角度，单位为度
返回值	描述
REAL	余弦值

指令	描述
TAN	正切三角函数
参数	描述
:REAL	角度，单位为度
返回值	描述
REAL	正切值

指令	描述
ASIN	反正弦三角函数
参数	描述
:REAL	反正弦三角函数参数
返回值	描述
REAL	反正弦值

指令	描述
ACOS	反余弦三角函数
参数	描述
:REAL	反余弦三角函数参数

指令	描述
ACOS	反余弦三角函数
参数	描述
:REAL	反余弦三角函数参数

指令	描述
LN	自然对数函数
参数	描述
:REAL	需要自然对数的数值





指令	描述
EXP	以e为底的指数函数
参数	描述
e: :REAL	e的指数

指令	描述
ABS	绝对值函数
参数	描述
:REAL	需要求绝对值的数

指令	描述
SQRT	开平方根函数
参数	描述
:REAL	需要开平方根的数值

1.13 操作符

操作符	描述
+	求和操作符（支持REAL和INT类型）
-	求差操作符（支持REAL和INT类型）
*	求乘积操作符（支持REAL和INT类型）
/	求商函数（支持REAL和INT类型）
AND	并且操作符（支持BOOL类型）
OR	或操作符（支持BOOL类型）
XOR	异或操作符（支持BOOL类型）
NOT	非操作符（支持BOOL类型）
<	小于操作符
>	大于操作符
<=	小于等于操作符
>=	大于等于操作符
=	判断是否相等
< >	判断是否不相等
()	表达式中的圆括号操作符，用于改变运行优先级
[]	表达式中的方括号操作符，用户获取数组元素

1. 14 物体信息

指令	描述
GetObjectId	获取物体的id
参数	描述
obj: TargetObject	要获取id的物体
返回值	描述
INT	物体的id值

指令	描述
GetObjectAttr	获取物体的attr
参数	描述
obj: TargetObject	要获取attr的物体
返回值	描述
INT	物体的attr值

指令	描述
SetObjectAttr	设置物体的attr
参数	描述
obj: TargetObject	要设置attr的物体
attr:INT	要设置的attr
返回值	描述
Void	无返回值

指令	描述
SGetObjectInfo	获取物体的info
参数	描述
obj: TargetObject	要获取info的物体
返回值	描述
STRING	物体信息字符串

指令	描述
GetObjectOriginPosition	获取物体的原始位置
参数	描述
obj: TargetObject	要获取位置的物体
返回值	描述
dest_pos: TcpPosition	物体原始位置

指令	描述
GetObjectParam	获取物体的param
参数	描述
obj: TargetObject	要获取Param的物体
STRING	要获取param的key
返回值	描述
STRING	key对应的value值

指令	描述
SetObjectParam	设置物体的param
参数	描述
obj: TargetObject	要设置param的物体
key:STRING	要设置的key
value:STRING	要设置的value
返回值	描述
Void	无返回值

1.15 转换指令

指令	描述
IntToString	Int类型转字符串
参数	描述
input: Int	输入的int数据
返回值	描述
STRING	字符串

指令	描述
RealToString	Real类型转字符串
参数	描述
input: Real	输入的int数据
返回值	描述
STRING	字符串

指令	描述
BoolToString	Bool类型转字符串
参数	描述
input: Bool	输入的Bool数据
返回值	描述
STRING	字符串

指令	描述
StringToReal	字符串转Real类型
参数	描述
input: String	输入的String数据
返回值	描述
REAL	字符串转换成的REAL值

指令	描述
StringToBool	字符串转Bool类型
参数	描述
input: String	输入的String数据
返回值	描述
BOOL	字符串转换成的BOOL值

指令	描述
IntToReal	Int类型转Real
参数	描述
input: Int	输入的int数据
返回值	描述
REAL	INT转换成的REAL值

指令	描述
RealToInt	字符串转Int类型
参数	描述
input: REAL	输入的REAL数据
返回值	描述
INT	REAL转换成的INT值

1.16 状态指令

指令	描述
GetRobotCurrentEndCartPosition	获取机器人末端当前空间基坐标系位置反馈值
返回值	描述
TcpPosition	机器人末端在基坐标系的位置



指令	描述
GetRobotCurrentEndJointPosition	获取机器人末端当前关节位置反馈值
返回值	描述
TcpPosition	机器人末端当前关节位置反馈值

1.17 其他指令

指令	描述
GetCacheString	获取缓存区的字符串
参数	描述
input: Int	缓存区的索引（索引值从1开始）
返回值	描述
STRING	字符串

指令	描述
CustomAlarm	产生一条自定义报警
参数	描述
alarm:Alarm	报警信息变量
返回值	描述
Void	无

指令	描述
LineSearch	机器人以直线运动到空间目标位置，遇到满足条件时则直接跳过该指令，执行下一条指令。
参数	描述
dest_pos:TcpPosition	目标空间位置
condition:Bool	触发条件（true或false，支持条件语句的判断）
dyn:Dynamic	动态参数
返回值	描述
Void	无

LineSearch应用示例如下图所示。

```
6 LineSearch(pos, TRUE, dyn_max);
7 LineSearch(pos, _g.dout.value, dyn_max);
```

图 1-9 LineSearch指令应用示例

第6行，触发条件为true，则直接跳过该指令，直接执行第7行。

第7行，_g.dout.value为false时，以直线运动到空间目标位置pos:TcpPosition；若在执行过程中，_g.dout.value外部触发为true，则直接跳过该指令，执行第8行。

第二章 变量类型

2.1 运动变量

结构体	成员	描述
JointPosition	a1:REAL	第1个关节的终点位置 单位：度
	a2:REAL	第2个关节的终点位置 单位：度
	a3:REAL	第3个关节的终点位置 单位：度
	a4:REAL	第4个关节的终点位置 单位：度
	a5:REAL	第5个关节的终点位置 单位：度
	a6:REAL	第6个关节的终点位置 单位：度

新建四轴模型机器人的变量pos，如图2-1。

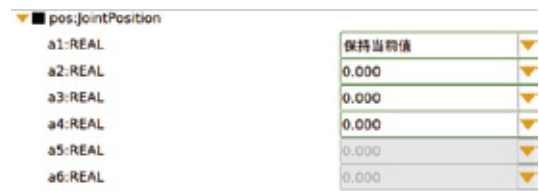


图 2-1 JointPosition变量界面

每个成员有数值和保持当前值两个选项，a1设置为保持当前值，示教时只会修改a2、a3、a4的值。

结构体	成员	描述
TcpPosition	x:REAL	笛卡尔坐标系下x轴位置 单位：mm
	y:REAL	笛卡尔坐标系下y轴位置 单位：mm
	z:REAL	笛卡尔坐标系下z轴位置 单位：mm
	a:REAL	坐标系绕z轴旋转角度（欧拉角）单位：度
	b:REAL	坐标系绕x'轴旋转角度（欧拉角）单位：度
	c:REAL	坐标系绕z'轴旋转角度（欧拉角）单位：度

新建变量tcp_pos，如图2-2。

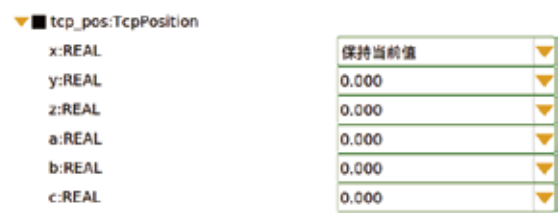


图 2-2 tcp_pos变量界面

其中xyz表示位置，abc表示姿态。



结构体	成员	描述
JointDistance	a1:REAL	第1个关节偏移量
	a2:REAL	第2个关节偏移量
	a3:REAL	第3个关节偏移量
	a4:REAL	第4个关节偏移量
	a5:REAL	第5个关节偏移量
	a6:REAL	第6个关节偏移量

新建四轴模型机器人的变量joint_dis，如图2-3。



图 2-3joint_dis变量界面

结构体	成员	描述
TcpDistance	x:REAL	x轴方向偏移量
	y:REAL	y轴方向偏移量
	z:REAL	z轴方向偏移量
	a:REAL	a轴方向旋转偏移量
	b:REAL	b轴方向旋转偏移量
	c:REAL	c轴方向旋转偏移量

结构体	成员	描述
Dynamic	vel_axis:REAL	关节实际运行时速度占其最大速度百分比
	acc_axis:REAL	关节实际运行时加速度占其最大加速度百分比
	dec_axis:REAL	关节实际运行时减速度占其最大减速度百分比
	jerk_axis:REAL	关节实际运行时加加速度占其最大加加速度百分比
	vel:REAL	实际运行的速度
	acc:REAL	实际运行的加速度
	dec:REAL	实际运行的减速度
	jerk:REAL	实际运行的加加速度
	vel_ori:REAL	实际运行TCP姿态旋转角速度
	acc_ori:REAL	实际运行TCP姿态旋转角加速度
	dec_ori:REAL	实际运行TCP姿态旋转角减速度
	jerk_ori:REAL	实际运行TCP姿态旋转角加加速度

注：动态参数为用户允许的最大参数，实际运行时需要与configure中配置的参数比较，如果超过configure中配置的参数，则以configure配置的参数为准。

结构体	成员	描述
Transition	trans_type:TransitionType	平滑类型 PERCENT_TRANSITION: 百分比平滑, NO_TRANSITION: 不平滑
	trans_pos:REAL	平滑值, 范围0-50%

结构体	成员	描述
CartSys	ref_cart_sys:REFERENCE TO CartSys	参考坐标系
	x:REAL	坐标系原点相对参考系在x轴方向偏移量
	y:REAL	坐标系原点相对参考系在y轴方向偏移量
	z:REAL	坐标系原点相对参考系在z轴方向偏移量
	a:REAL	坐标系原点相对参考系在a轴方向旋转偏移量
	b:REAL	坐标系原点相对参考系在b轴方向旋转偏移量
	c:REAL	坐标系原点相对参考系在c轴方向旋转偏移量

结构体	成员	描述
Tool	x:REAL	末端到工具转换的x位置 单位: mm
	y:REAL	末端到工具转换的y位置 单位: mm
	z:REAL	末端到工具转换的z位置 单位: mm
	a:REAL	末端到工具转换的a位置 单位: 度
	b:REAL	末端到工具转换的b位置 单位: 度
	c:REAL	末端到工具转换的c位置 单位: 度

2.2 跟踪变量

结构体	成员	描述
TargetObject	ref_conveyor:REFERENCE TO Conveyor	被跟踪物体引用的传送带
	id:INT	被跟踪物体id
	attr:INT	被跟踪物体attr
	Cart_sys:CartSys	物体在传送带坐标系下的坐标

结构体	成员	描述
Conveyor	encoder:Encoder	传送带编码器码值接口
	resolution:REAL	编码器分辨率, 可修改, 也可通过示教计算
	conveyor_model:ConveyorModelType	传送带类型: 直线、圆盘和静态
	cart_sys:CartSys	传送带在世界坐标系下的坐标
	min_area:REAL	最小工作区 (物体进入最小工作区后才可以进行抓取)
	max_area:REAL	最大工作区 (物体超过最大工作区, 放弃抓取)
	latest_area:REAL	最迟工作区 (当规划抓取时, 物体已经超过最迟接受区域, 放弃抓取)
	ref_object_sort:REFERENCE TO ObjectSort	排序方式, 指定该传送上物体的排序方式, 可以不设置排序方式

结构体	成员	描述
ObjectSource	enable:BOOL	是否启用物体源
	filter_error:REAL	过滤误差：当两个物体在误差范围内，则认为是同一个物体，误差值不能为负。过滤误差值一般为两个物料的中心距
	communication_error:REAL	通讯误差
	ref_conveyor:REFERENCE TO Conveyor	物体源产生物体所在的传送带
	cart_sys:CartSys	物体源（视觉）在传送带坐标系下的坐标
	source_type:ObjectSourceType	物体源类型有4种：CAMERA:相机、SENSOR: 传感器 POSITION: 位置源、SIMULATE: 仿真物体源
	Config:CameraSource	相机源配置参数
	Config:SensorSource	传感器源配置参数
	Config:PositionSource	位置源配置参数
	Config:SimulateSource	仿真源配置参数
	camera:Camera	相机参数

结构体	成员	描述
CameraSource	period:INT	周期性触发相机的时间周期，单位ms
	ref_tcp:REFERENCE TO TcpConnect	引用TcpConnect变量， 该变量需要配置与视觉通讯的ip和端口号。用来接收视觉发送的物体数据。
	trigger_type:TriggerType	触发类型有3种：NONE:没有触发、HARD_TRIGGER: 硬触发 TCP_SEND: TcpConnect触发
	trigger_io:IO	io中可输入类型有："din"、"dout"、"vdin"、"vdout"; trigger_type设置为NONE或者HARD_TRIGGER时可使用
	ref_tcp_trigger:REFERENCE TO TcpConnect	引用TcpConnect变量， 该变量需要配置与视觉通讯的ip和端口号。当TcpConnect变量被启用时，会主动与视觉系统建立通讯，通讯成功后，周期性给视觉发送触发信息，触发相机拍照。 trigger_type设置为TCP_SEND时，ref_tcp_trigger可使用
	tcp_trigger_message:STRING	TCP_SEND类型触发时，给视觉发送的触发信息； trigger_type设置为TCP_SEND时，tcp_trigger_message可使用

结构体	成员	描述
SensorSource	trigger_io:IO	配置传感器连接的物理输入端口。 io中可输入类型有："din"、"dout"、"vdin"、"vdout";
	id:INT	传感器生成的物体的id
	attr:INT	传感器生成的物体的attr

结构体	成员	描述
PositionSource	period:INT	通讯周期
	id:INT	通过位置变化不同生成物体, 指定生成的物体的id
	attr:INT	通过位置变化不同生成物体, 指定生成的物体的attr

结构体	成员	描述
SimulateSource	id:INT	生成虚拟物体的id
	attr:INT	生成虚拟物体的attr
	param:STRING	param字符串格式: Mode:Time;Tmin:1.000;Tma:1.000;Dmin:100.000;Dmax:100.000;Xmin:0.000;Xmax:0.000;Ymin:0.000;Ymax:0.000;Amin:0.000;Amax:0.000 Mode虚拟模式有2种: Time: 按时间生成物体 Distance: 按位置生成物体 其余每个参数有一个最小值min和最大值max, 表示每个参数在虚拟时在最小最大值之间随机生成 T 虚拟物体间隔时间, Mode为time时生效 D 虚拟物体间隔距离, Mode为distance时生效 X, Y, A 物体在物体源坐标系下的x坐标, y坐标与旋转角度a

结构体	成员	描述
Camera	xy_switch:BOOL	坐标轴交换类型:true为xy交换, false不交换
	a_inverse:BOOL	角度翻转
	x0:REAL	平移到中心x0
	y0:REAL	平移到中心y0
	kx:REAL	x缩放比例
	ky:REAL	y缩放比例
	a:REAL	校正旋转, 角度值为从传送带到相机的旋转角 值范围: (-180.0, 180.0)
	dx:REAL	补偿中心偏移, 输出物体坐标系上的dx, 在传送带上的位置
	dy:REAL	补偿中心偏移, 输出物体坐标系上的dy, 在传送带上的位置
	da:REAL	补偿中心偏移, 输出物体坐标系上的da, 在传送带上的位置 值范围: (-180.0, 180.0)

结构体	成员	描述
ObjectSort	filter_enable:BOOL	是否启用物体过滤
	filter_type:ObjectSortType	物体过滤类型 NONE: 不过滤、POSITION: 按位置过滤, 对比ID, POSITION_ONLY: 只按位置过滤, 不对比其他信息
	sort_enable:BOOL	是否启用物体排序
	sort_type:ObjectSortType	排序方式 NONE: 不排序, 严格按照物体添加时间, 先抓添加最早的。DEFAULT_SORT: 在所有进入工作区域的物体中, 先抓添加最早的。DIRECTION: 严格按照传送带方向排序, 传送带位置靠前的先抓
	max_search_num:INT	最大查找数量
	direction:REAL	相对传送带的方向



结构体	成员	描述
OverlapFilter	enable:BOOL	是否启用叠料过滤
	ref_conveyor:REFERENCE TO Conveyor	叠料过滤作用的传送带
	object_id:INT	要叠料过滤的物体id
	object_size_x:REAL	物体坐标系下物体在x方向上的长度
	object_size_y:REAL	物体坐标系下物体在y方向上的长度

结构体	成员	描述
ObjectAllot	enable:BOOL	是否启用物体分流
	ref_conveyor:REFERENCE TO Conveyor	物体分流作用的传送带
	ref_tcp:REFERENCE TO TcpConnect	引用的tcp通信变量，用于与分流设备进行通讯，并分流物体
	object_id:INT	要分流的物体id
	allot_type:ObjectAllotType	分流类型 RATIO：按比例分流（0-1） MAXIMUM：按最大能力分流 RATIO_MAXIMUM：在比例分配基础上，未完成的分流。 GROUPING：按组分流
	ratio:REAL	按比例分流的比例值
	output_num:INT	按组分流，每组分流被分流数量
	total_num:INT	按组分流，每组总数量

结构体	成员	描述
ConditionalControl	enable:BOOL	是否启用条件控制
	ref_conveyor:REFERENCE TO CONVEYOR	条件控制作用的传送带
	out_type:OutType	条件成立后设置的端口类型：OUT_Y：实际输出 OUT_VY：虚拟输出
	port:Port	条件控制条件成立后设置的端口
	value:BOOL	条件控制条件成立后设置的端口值
	condition:ConditionType	条件控制的类型：OBJECT_NUM：根据物体数量控制 OBJECT_POS：根据最远物体位置控制
	operator:OperatorType	条件判断的操作符：EQUAL：等于、UNEQUAL：不等于 GREATER：大于、LESS：小于、 GREATER_EQUAL：大于等于、LESS_EQUAL：小于等于
	object_num:INT	物体数量控制时，物体的数量
	object_pos:REAL	最远物体位置控制时，物体的位置

2.3 区域变量

结构体	成员	描述
WorkArea	enable:BOOL	监控区域是否启用
	protect_type:ProtectType	WORK_AREA:指定区域为工作区域; FORBIDDEN_AREA:指定区域为禁止工作区域
	ref_cart_sys: REFERENCE TO CartSys	监控区域的参考坐标系
	start_pos:TcpPosition	监控区域的起始点
	shape_type:ShapeType	监控区域的形状:BOX: 长方体、CYLINDER: 圆柱体
	shape:Cylinder	Cylinder成员: H: 圆柱体高度、R: 圆柱体半径
	shape:Box	Box成员: dx:长方体一个顶点指向对角线方向在x轴的矢量 dy:长方体一个顶点指向对角线方向在y轴的矢量 dz:长方体一个顶点指向对角线方向在z轴的矢量

结构体	成员	描述
WorkAreaTrigger	enable:BOOL	监控区域触发是否启用
	ref_work_area:REFERENCE TO WorkArea	引用的区域监控变量
	output_io:IO	配置触发IO, 当引用的工作区域变量超出 正常工作区域, 触发IO就会有状态提示
	value:BOOL	触发IO被触发时的值的设置

2.4 输入输出变量

结构体	成员	描述
Din	port:Port	端口号
	value:BOOL	端口值
Dout	port:Port	端口号
	value:BOOL	端口值
VDin	port:Port	端口号
	value:BOOL	端口值
VDout	port:Port	端口号
	value:BOOL	端口值
Ain	port:Port	端口号
	value:BOOL	端口值
Aout	port:Port	端口号
	value:BOOL	端口值



结构体	成员	描述
VAin	port:Port	端口号
	count:INT	端口值
	res:REAL	分辨率
	value:BOOL	实际值 $value = count / res$

结构体	成员	描述
VAout	port:Port	端口号
	count:INT	端口值
	res:REAL	分辨率
	value:BOOL	实际值 $value = count / res$

结构体	成员	描述
SharedBool	io_type:SharedVariableType	IO类型：INPUT输入类型和OUTPUT输出类
	number:INT	型
	value:BOOL	端口号（1...32）

结构体	成员	描述
SharedInt	io_type:SharedVariableType	IO类型：INPUT输入类型和OUTPUT输出类
	number:INT	型
	value:INT	端口号（1...32）

结构体	成员	描述
SharedReal	io_type:SharedVariableType	IO类型：INPUT输入类型和OUTPUT输出类
	number:INT	型
	value:REAL	端口号（1...32）

2.5 基本数据类型变量

数据类型	成员	描述
INT	int:INT	int类型数据值
REAL	real:REAL	real类型数据值
BOOL	bool:BOOL	bool类型数据值:true或false
STRING	string:String	字符串类型数据

2.6 数组变量

数组	数组元素	描述
ARRAY OF INT	[]:INT	数组元素为INT类型
ArrayOfTcpPosition	[]:TcpPosition	数组元素为TcpPosition类型
ARRAY OF REAL	[]:REAL	数组元素为REAL类型
ARRAY OF BOOL	[]:BOOL	数组元素为BOOL类型

2.7 码垛变量

结构体	成员	描述
PalletizerData	Name:STRING	码垛数据变量的名称
	objects:ARRAY OF PalletizerObject	码垛物体变量组成的数组，存放不同属性的码垛物体
	layers:ARRAY OF PalletizerLayer	码垛层变量组成的数组，存放不同属性的码垛层
	layer_index:ARRAY OF INT	使用的码垛层索引值组成的数组
	layer_position:ARRAY OF TcpPosition	使用的码垛层位置点组成的数组

结构体	成员	描述
PalletizerLayer	Name:STRING	码垛层的名称
	palletizer_size:ARRAY OF INT	码垛层大小，是一个长度为2的一维数组表示
	objects_index:ARRAY OF INT	码垛物体索引值列表
	palletizer_position:ARRAY OF TcpPosition	码垛物体的位置点列表
	front_position:ARRAY OF TcpPosition	码垛物体的前点列表
	back_position:ARRAY OF TcpPosition	码垛物体的后点列表

结构体	成员	描述
SeniorPalletizer	current_number:INT	当前码垛点位置序号（范围1~max_number）
	max_number:INT	最后一个码垛点的序号
	is_full:BOOL	满垛，为只读参数（current_number=max_number）
	is_empty:BOOL	空垛，为只读参数（current_number=1）
	object_type:INT	物体的类型
	current_index:ARRAY OF INT	当前物体的索引，是指物体在第几层中的第几个物体
	palletizer_position:TcpPosition	码垛点位置
	front_position:TcpPosition	进入码垛点之前需要经过的位置，如：码垛点的高点
	back_position:TcpPosition	码垛后点位置，离开码垛点之后需要经过的位置，如：码垛点的高点
	off_position:TcpPosition	码垛偏移量
	ref_palletizer:REFERENCE TO PalletizerData	引用的码垛数据变量

结构体	成员	描述
Palletizer	current_number:INT	当前码垛点位置序号（范围1~max_number）
	max_number:INT	最后一个码垛点的序号
	is_full:BOOL	满垛，为只读参数（current_number=max_number）
	is_empty:BOOL	空垛，为只读参数（current_number=1）
	current_object:ARRAY OF INT	当前码垛点在码垛顺序的序号
	sequence:palletizerSequence	码垛摆放xyz顺序，有6种组合顺序，如YXZ表示先摆放y方向，再摆放x方向，最后摆放z方向
	palletizer_distance:ARRAY OF REAL	码垛摆放时，在xyz方向的偏移距离
	palletizer_count:ARRAY OF INT	码垛摆放在xyz方向的个数
	palletizer_position:TcpPosition	码垛点位置
	first_position:TcpPosition	码垛放置第一点的位置
	entry_position:TcpPosition	码垛入口点的位置，进入码垛第一点之前的位置即为入口点的位置，入口点可以用来避障使用，也可以不用
	entry_position_enable:BOOL	是否启用码垛入口点
	front_position:TcpPosition	码垛前点位置，进入码垛点之前需要经过的位置，如：码垛点的高点
	front_position_dx:REAL	码垛前点相对于码垛点x方向的偏移值
	front_position_dy:REAL	码垛前点相对于码垛点y方向的偏移值
	front_position_dz:REAL	码垛前点相对于码垛点z方向的偏移值
	front_position_absolut:BOOL	码垛前点相对于码垛点z方向偏移是否是绝对值
	front_position_enable:BOOL	是否启用码垛前点
	back_position:TcpPosition	码垛后点位置，离开码垛点之后需要经过的位置，如：码垛点的高点
	back_position_dx:REAL	码垛后点相对于码垛点x方向的偏移值
	back_position_dy:REAL	码垛后点相对于码垛点y方向的偏移值
	back_position_dz:REAL	码垛后点相对于码垛点z方向的偏移值
	back_position_absolute:BOOL	码垛后点相对于码垛点z方向偏移是否是绝对值
	back_position_enable:BOOL	是否启用码垛后点

结构体	成员	描述
PalletizerObject	Name:STRING	码垛物体的名称
	objects_type:PalletizerObjectShape	码垛物体的类型，包括Box、Cylinder
	shape_data:ShapeData	码垛物体的基本属性，分别为长宽高、半径高、半径
	object_position:TcpPosition	物体偏移值

2.8 其他变量

结构体	成员	描述
TcpConnect	enable:BOOL	端口号
	tcp_type:TcpType	SERVER:服务器 CLIENT:客户端
	ip:STRING	Ip地址
	Port:INT	端口号

结构体	成员	描述
HardTrigger	enable:BOOL	是否启用硬触发
	output_io:IO	输出端口
	input_io:IO	输入端口，只有选择IO_RISE时有用
	encoder:Encoder	参考编码器
	signal_type:TriggerSignalType	输入信号类型:IO_RISE: IO上升沿、TIME_PERIOD: 时间周期 DISTANCE: 距离周期、POSITION: 固定位置
	signal_value:Real	输入信号参数，时间码值周期或者固定码值(ms或者inc)
	delay_type:TriggerDelayType	延时信号类型: NONE: 没有延时、TIME_PERIOD: 按一定时间延时 DISTANCE: 按一定距离延时
	delay_value:Real	延时信号参数，从信号触发时刻起，固定的时间或距离(ms或inc)
	reset_type:TriggerResetType	复位信号类型: TIME_PERIOD: 时间周期、DISTANCE: 固定距离 IO_DOWN: 下降沿
	reset_value:Real	复位信号参数，从delay_value延迟结束起， 固定的时间或距离(ms或inc)

结构体	成员	描述
Alarm	code:INT	自定义报警代码，值范围1-4095
	message:STRING	自定义报警信息
	level:INT	自定义报警级别: 1=信息, 2=警告, 3=一般错误, 4=致命错误
	operation:INT	自定义报警后机器人进行如何操作: 0=报警时不需要任何操作, 1=报警时需要规划到停止并进入暂停状态, 2=报警时需要规划到停止并进入停止状态, 3=报警时需要紧急停止, 会丢弃速度规划立刻停止, 并进入停止状态

结构体	成员	描述
AxisLimit	enable:BOOL	是否启用变量
	axis:AxisType	要检测的轴名称
	pdo:PdoType	Pdo类型（实际位置，实际速度，或实际力矩）通过检测pdo来处理作为左值
	alarm:Alarm	满足条件后报警，当报警code=0时，默认不开启报警
	output_io:IO	满足条件后给指定输出io设置值
	output_value:BOOL	是否能给指定输出io要设置的值
	operator:OperatorType	条件判断的操作符: EQUAL: 等于、UNEQUAL: 不等于、GREATER: 大于 LESS: 小于、GREATER_EQUAL: 大于等于、LESS_EQUAL: 小于等于
	limit_value:REAL	限位值，作为右值

第三章 应用示例

3.1 码垛

理解码垛功能需要结合码垛变量的定义，码垛示例程序，示例程序的图示和文字说明。
码垛示例程序：示例程序为demo项目中的pall程序, 该程序是跟踪抓物体，放置采用码垛形式摆放。
程序说明：

```
20      SetCartSys(md);
21      Line(mdd.front_position,dyn,tra_50);
22      Line(mdd.palletizer_position,dyn,tra_50);
23      Line(mdd.back_position,dyn,tra_50);
24      ▼IF mdd.is_full THEN
25          ResetPalletizer(mdd);
26      ▼ELSE
27          NextPalletizer(mdd);
```

图 3-1 码垛程序举例

20行：切换到码垛坐标系
21行：运动到码垛前点
22行：运动到码垛点
23行：运动到码垛后点
24行至27行：如果码垛满，则码垛复位；未满载，则执行下一个码垛点。

- 注：
- (1) 示例程序中码垛前点，码垛后点，码垛入口点未设置，请参考码垛变量说明根据需求设置。
 - (2) 示例程序中码垛变量的max_number成员设置值为60，代表需要按图示摆满所有的码垛点，假设最后两个位置点不想摆放，max_number设置为58。
 - (3) 如果在中间有一些点不想摆放，请使用NextPalletizer或者SetPalletizerNum指令更改当前摆放的序号。
 - (4) 该示例程序中除码垛相关的追踪参数并没有设置，不具备参考性。

示例程序对应的图示说明：

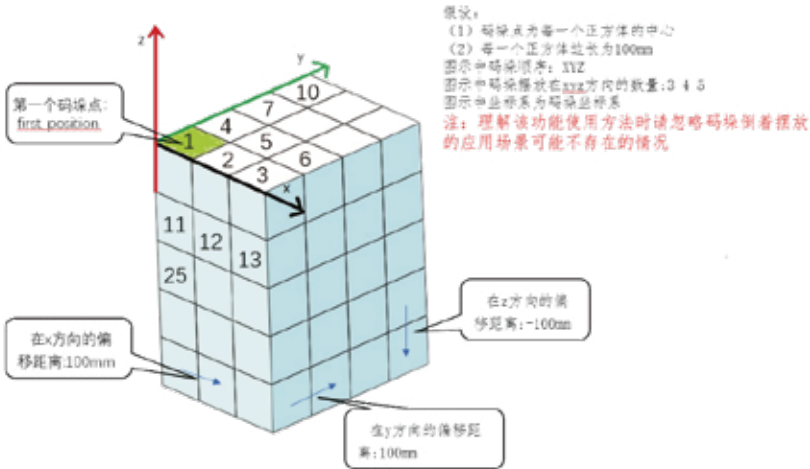


图 3-2 码垛程序对应的码垛图示

3.2 高级码垛

高级码垛功能是对比较复杂的码垛进行配置，具有以下特征：

高级码垛变量中有不同种类的物体，可以具有不同种类的码垛层；

每一个物体种类都有唯一的名称，可具有不同的类型和参数；物体种类可任意增删，并支持对已存在物体的进行修改。

每一个码垛层种类都有唯一的名称，可以摆放不同种类的物体，每个物体都有目标点、前点、后点和偏移点；码垛层种类可任意增删，并支持对已存在码垛层的进行修改。

高级码垛中自定义码垛层数，可设置码垛层的位置和角度；可通过码垛层名称进行选择，并进行配置。

综上，高级码垛的使用需要结合高级码垛变量的创建、示例配置说明和示例程序说明，具体如下。

高级码垛变量创建：高级码垛变量在变量界面创建，需要创建SeniorPalletizer变量和PalletizerData两个变量，由md:SeniorPalletizer引用md_data:PalletizerData，如下图所示。

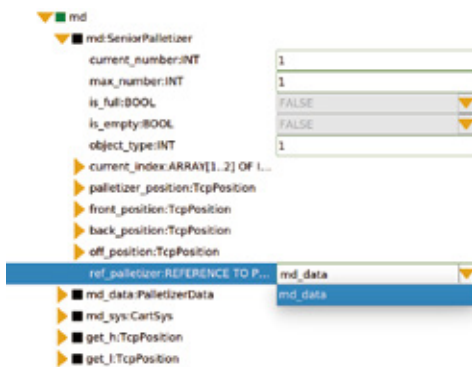


图 3-3 高级码垛变量创建示例

示例配置说明：高级码垛变量是在功能块中进行配置，且只能配置全局变量或已加载的程序下的SeniorPalletizer变量。

参数配置使用说明：

一共四个界面：高级码垛配置界面，物体配置界面，单层码垛配置界面，码垛层队列配置界面。

高级码垛配置界面：用于显示高级码垛变量信息，如下图所示。

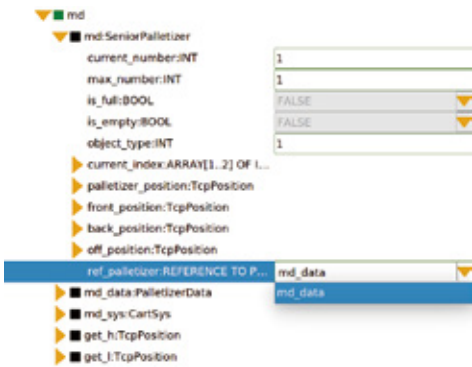


图 3-4 md:SeniorPalletizer高级码垛配置界面

“快速配置”：提供快速配置高级码垛功能，在下一节详细介绍。

2. 物体配置界面：用于配置高级码垛变量中有不同种类的物体，数据类型是PalletizerObject。每一个物体种类都有唯一的名称，可具有不同的类型和参数；物体种类可任意增删，并支持对已存在物体的进行修改，如下图所示。



图 3-5 md:SeniorPalletizer物体配置界面

物体列表：已配置的物体列表，可通过“新建”、“删除”按钮对列表进行增删操作，通过界面对某一个物体进行配置。

“新建”按钮：新建时需要输入物体名称，物体名称不能与当前物体数组中的其他物体名重复，且遵守变量命名规则

“删除”按钮，删除一个物体。

选中物体列表中的一个物体，可以修改物体形状、物体属性和物体偏移值。

单层码垛配置界面：用于配置高级码垛变量不同种类的码垛层，数据类型是PalletizerLayer。每一个码垛层种类都有唯一的名称，可以摆放不同种类的物体，每个物体都有目标点、前点、后点和偏移点；码垛层种类可任意增删，并支持对已存在码垛层的进行修改。分为三部分，码垛层管理、码垛层中物体管理、实时图管理。其中，实时图管理部分在下一节介绍，如下图所示。



图 3-6 md:SeniorPalletizer单层码垛配置界面

①码垛层管理

层列表：切换层

“新建层”按钮：新建时需要输入层名称，层名称不能与当前层数组中的其他层名重复，且遵守变量命名规则。立马生效，不需要点保存按钮。

“删除层”按钮：删除一个码垛层。立马生效，不需要点保存按钮。

“保存”按钮：保存当前修改的层中物体的配置，当配置与当前层已经保存的配置不相同，保存按钮字体颜色为红色

“重置”按钮：重置当前层的物体配置。

“层大小”：是指当前码垛层x、y方向的长度。

②码垛层中物体管理

“添加物体”和“删除物体”按钮：向层中添加或删除一个物体，添加或删除后，会与当前已经保存的配置对比，相同则不需要保存；不相同，保存按钮变红色。删除可以删除多个，添加只能添加一个，且删除只能删除选中的物体，删除后至少保留一个物体，不允许没有物体

目标点、前点、后点：对当前选中物体的目标点、前点、后点、偏移点进行修改，修改后，会与当前已经保存的配置对比，相同则不需要保存，不相同，保存按钮变红色。

物体号：为物体放置的顺序。

选中框：选中或取消选中一个物体。选中会，当选中的物体的tcp点不相同，编辑框字体为红色；相同，则默认字体黑色

物体名称：物体名称，物体名称可在物体名称列表中任意选择。

“全部选中”或“取消选中”按钮：用于选中或取消选中物体，选中会影响左侧tcp点值的显示。

按钮与选中框对左侧tcp点颜色的显示的影响，具体而言：

通过选择框选中一个物体时，左侧tcp点会对应显示对应的位置值。当选中多个物体时，如果通过按钮选中，默认会显示最后一个物体的值；如果是用选择框依次选中，会显示最后一次点击的物体的。取消选中时，会默认显示最后一个选中的物体，没有选中物体时，默认显示第一个物体，且所有tcp点编辑框都不可编辑状态。

码垛层队列配置界面：用于配置高级码垛层队列，可设置码垛层的位置和角度；可通过码垛层名称进行选择，并进行配置，如下图所示。分为层队列管理、实时图管理。其中，实时图管理部分在下一节介绍。



图 3-7 md:SeniorPalletizer码垛层队列配置界面

“添加层”和“删除层”按钮：向多层中添加或删除码垛层。添加或删除后，会与当前已经保存的配置对比，相同则不需要保存；不相同，保存按钮变红色。删除可以删除多个，添加只能添加一个，且删除只能删除选中的层，删除后至少保留一个层，不允许没有层

“保存”按钮：保存当前修改的多层的配置，当配置与当前已经保存的配置不相同，保存按钮字体颜色为红色。

“重置”按钮：重置当前多层的配置。

目标点：对当前选中层的tcp点做修改。修改后，会与当前已经保存的配置对比，相同则不需要保存；不相同，保存按钮变红色。

层号：为码垛层放置的顺序。

选中框：选中或取消选中一个层；选中会影响左侧tcp点颜色的显示，当选中的层的tcp点不相同，编辑框字体为红色，相同，则默认字体黑色

层名称：层索引数组的引用的层名称；层名称为已保存码垛层的列表，可以任意选择。

全部选中或取消选中按钮以及选中层的选择框：用于选中或取消选中层。

按钮与选中框对左侧tcp点颜色的显示的影响，具体而言：

通过选择框选中一个层时，左侧tcp点会对应显示对应的位置值。当选中多个层时，如果通过按钮选中，默认会显示最后一个层的值；如果是用选择框依次选中，会显示最后一次点击的层的。取消选中时，会默认显示最后一个选中的层，没有选中层时，默认显示第一个层，且所有tcp点编辑框都不可编辑状态。

实时图说明如下：

1. 单层码垛配置界面图形，实时图的使用分为物体坐标管理、物体列表管理、物体图形管理、物体图形按钮管理四个部分，如下图所示。



图 3-8 单层码垛配置界面图形

图形表示如下表所示

图形类别	描述	示例
box	四边形	
cylinder	圆	

默认状态为灰色，选中状态为绿色。

实际坐标系与实时图坐标系关系：

	描述
实际坐标系	对应的是物体坐标管理部分，其目标值影响物体图形管理部分图形的位置显示
实时图坐标系	对应的是物体图形管理部分
对应关系	自适应的比例将实际坐标缩放为实时图坐标

“目标坐标”修改：物体坐标管理部分中“目标坐标”修改，点击“刷新图形”按钮，可实时更新物体图形管理部分图形显示。

状态选中：物体列表管理部分中物体状态与物体图形管理部分中物体状态是对应的，并且实时更新的。若物体列表管理部分中物体处于选中状态，对应的对应物体将从灰色变成绿色；取消选中，则变回灰色。支持多选。

“层大小”：物体摆放的托盘大小，用黑色四边形表示。

自适应缩放：物体移动过程中，物体图形管理部分图形会根据物体大小和位置自适应的缩放，保证物体一直不超界。

“上、下、左、右”移动：可对选中物体，实现上下左右的移动，并实时修改物体坐标管理部分物体坐标，支持按钮长按操作。

“旋转”按钮：旋转可编辑框中的度数，顺时针旋转。

“交换”按钮：交换两个物体的索引，即物体列表管理部分中物体号的交换。

“拖动”按钮：“拖动”按钮只有按下状态支持拖动操作，按下后状态一直保持，再次按下取消状态。只有被选中的物体才能被拖动。拖动物体会改变图形位置，并对应修改物体坐标管理部分中“目标坐标”。

2. 码垛层队列配置界面图形，实时图的使用分为码垛层坐标管理、码垛层列表管理、码垛层队列图形管理三个部分，如下图所示。



图 3-9 码垛层队列配置界面图形

图形表示如下表所示：

图形类别	描述	示例
box	八面体	
cylinder	圆柱	

实际坐标系与实时图坐标系关系：

	描述
实际坐标系	对应的是码垛层坐标管理部分，其目标值影响码垛层队列图形管理部分图形的位置显示
实时图坐标系	对应的是码垛层队列图形管理部分
对应关系	自适应的比例将实际坐标缩放为实时图坐标

“目标坐标”修改：码垛层坐标管理部分中“目标位置”修改，点击“刷新图形”按钮，可实时更新码垛层队列图形管理图形显示。

状态选中：物码垛层列表管理部分中码垛层状态与码垛层队列图形管理中码垛层状态是对应的，并且实时更新的。

自适应缩放：码垛层队列图形管理部分图形会根据码垛层大小和位置自适应的缩放，保证码垛层一直不超界。

快速配置：快速配置只有一种形状，但有多层，但每一层的配置都相同，界面操作如下图所示。

注意：快速配置会删除原来的配置，请慎重使用!!!



图 3-10 码垛层队列配置界面图形

“在XYZ方向的数量和偏移距离”：数量xy分别指xy方向的数量，数量z是指层数；偏移xyz分别指在坐标系xyz方向的偏移。

“前点配置”、“后点配置”：指所有物体的前点后点。

高级码垛示例程序：

```
6 SetCartSys(md_cart_sys);
7 Line(md.front_position, dyn, tran_50);
8 Line(md.palletizer_position, dyn, tran_50);
9 Line(md.back_position, dyn, tran_50);
10 IF md.is_full THEN
11     ResetPalletizer(md);
12 ELSE
13     NextPalletizer(md);
14 END_IF;
```

图 3-11 高级码垛程序示例

- 6行：切换到码垛坐标系
- 7行：运动到码垛前点
- 8行：运动到码垛点
- 9行：运动到码垛后点
- 10行至14行：如果码垛满，则码垛复位；未满，则执行下一个码垛点。

注：

- (1) 示例程序中码垛前点，码垛后点，码垛入口点未设置，请参考码垛变量说明根据需求设置。
- (2) 如果在中间有一些点不想摆放，请使用NextPalletizer或者SetPalletizerNum指令更改当前摆放的序号。
- (3) 该示例程序中除码垛相关的追踪参数并没有设置，不具备参考性。

3.3 产量

- (1) 新建全局 INT 类型变量
如：命名为 product 的 INT 类型变量。
- (2) 配置使用 product 变量记录产量
在功能块—>产量界面选择该变量、启用、保存配置，选择后如下图：



图 3-12 产量配置界面

(3) 在程序中记录产量的增加

`_g.product := _g.product + 1;`

示例程序：示例程序为demo项目中的product程序。该程序表示每次放置完一个物体认为产量增加一次，见程序28行。

3.4 变量缓存区

实现在运行过程中修改变量功能。

示例程序为demo项目中的cache，该示例可实现在运行过程中更改pos_2_l变量的xyz成员。示例程序如下：

```

1 SetDynamic(_g.default_dyn);
2 SetCartSys(_g.default_world_cart_sys);
3 SetTransition(_g.default_transition);
4 SetAcceleration(PARABOLA_ACC);
5 SetTool(_g.default_tool);
6 WHILE TRUE DO
7   Line(pos_1_h, dyn_max, trans_50);
8   Line(pos_1_l, dyn_max, trans_0);
9   Line(pos_1_h, dyn_max, trans_50);
10  Line(pos_2_h, dyn_max, trans_50);
11  pos_2_l.x := StringToReal(GetCacheString(1));
12  pos_2_l.y := StringToReal(GetCacheString(2));
13  pos_2_l.z := StringToReal(GetCacheString(3));
14  Line(pos_2_l, dyn_max, trans_0);
15  Line(pos_2_h, dyn_max, trans_50);
16 END_WHILE;
17 >>>>EOF<<<<

```

图 3-13 缓存区程序界面

示例程序对应配置：



图 3-14 变量缓存区配置界面

3.5 硬触发

硬触发是产生一个上升沿信号。output_io为输出端口，input_io为输入端口，input_io只有选择IO_RISE时有用。硬触发包括以下四种类型分别为IO_RISE， TIME_PERIOD， DISTANCE和POSITION。

应用示例1如下：

(1) 配置设置

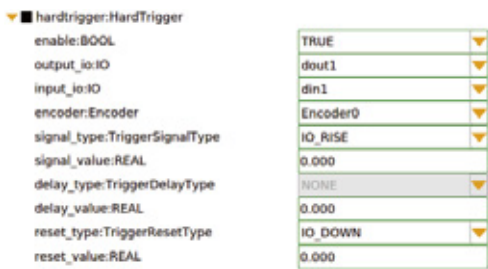


图 3-15 硬触发配置图

(2) 实际应用

物体在传送带上，编码器记录距离，相机拍照。对应以上配置参数设置，相机拍照采用IO_RISE触发方式，din1由false变为true时dout1产生上升沿信号触发，din1由true变为false时dout1复位。

应用示例2如下：

(1) 配置设置

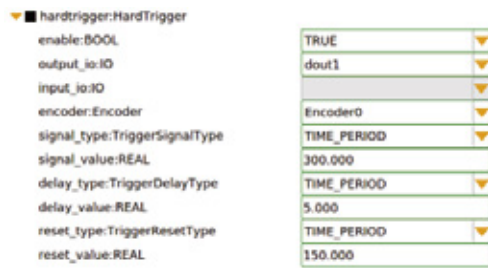


图 3-16 硬触发配置图

(2) 实际应用

TIME_PERIOD硬触发类型。对应以上配置设置，300ms触发一次，延迟5ms产生上升沿信号（dout1由false为true），150ms高电平后复位（dout1由true为false）。如下图所示。

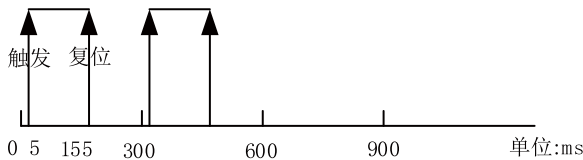


图 3-17 硬触发示例图

应用示例3如下：

(1) 配置设置

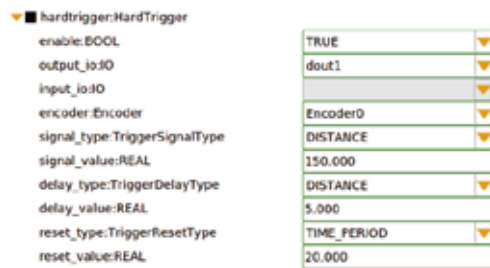


图 3-18 硬触发配置图

(2) 实际应用

DISTANCE硬触发类型：对应以上配置设置，每150码值为一个触发周期，每个周期延迟5码值后产生上升沿信号（dout1由false变为true），20ms后复位（dout1由true变为false）。如图所示：

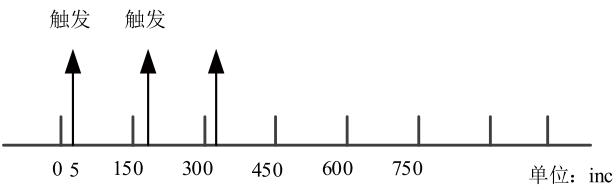


图 3-19 硬触发示例图

应用示例4如下：

(1) 配置设置

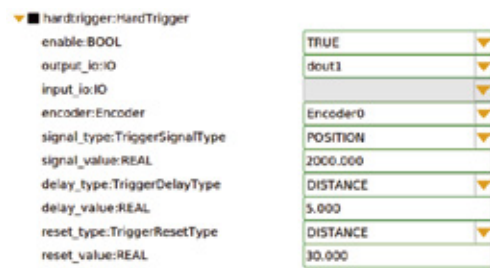


图 3-20 硬触发配置图

(2) 实际应用

POSITION硬触发类型。例如：在圆盘传送带中，特定的位置进行触发。对应以上配置设置，在特定位置，编码器码值为2000时触发，延迟距离为5个码值后产生上升沿信号（dout1由false变为true），30码值后复位（dout1由true变为false）。

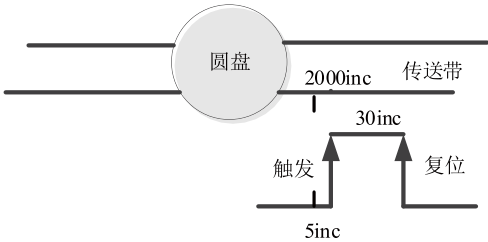


图 3-21 硬触发示例图

3.6 区域监控

(1) 新建区域监控变量

例如，新建一个名为workarea的区域监控变量(配置界面见区域监控)。

(2) 设置区域变量相关参数配置（具体参数描述请参考WorkArea）。

工作区域起点：

BOX形状：是立方体的一个角点，是最小的点。（即x最小，y最小，z最小）

CYLINDER形状：是底面的圆心。

坐标表达式：

BOX形状：dx：从起点开始，沿着x方向的距离；dy：从起点开始，沿着y方向的距离；dz：从起点开始，沿着z方向的距离。

CYLINDER形状：H：圆柱的高（沿着z轴正方向的距离）；R：圆柱的半径。

根据需要设置机器人的工作区域，具体区域设置见示例2。

(3) 工作区域优先级：

禁止进入区域 > 禁止离开区域 > 工作区域。

应用示例1（WORK_AREA）：如图所示，圆柱体为机器人的工作区域。

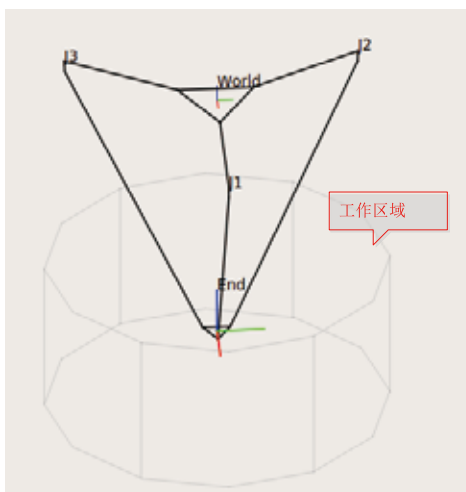


图 3-22 工作区域示例图

应用示例2（FORBIDDEN_OUT）：如图所示，标签标注的黑色长方体区域为禁止离开区域。

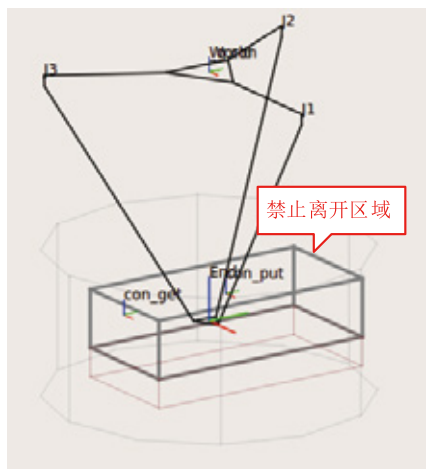


图 3-23 禁止离开工作区域示例图

例如机器人在传送带上抓取或者放置物体，其中两个传送带以及之间的区域（虚线框区域）为禁止离开区域。

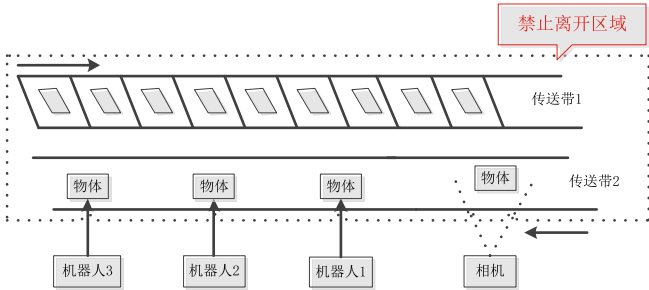


图 3-24 禁止离开工作区域应用图

应用示例3（FORBIDDEN_AREA）：说明：有禁止进入区域，并且不在禁止进入工作区内。如图所示，标签标注的红色长方体区域为禁止进入区域。

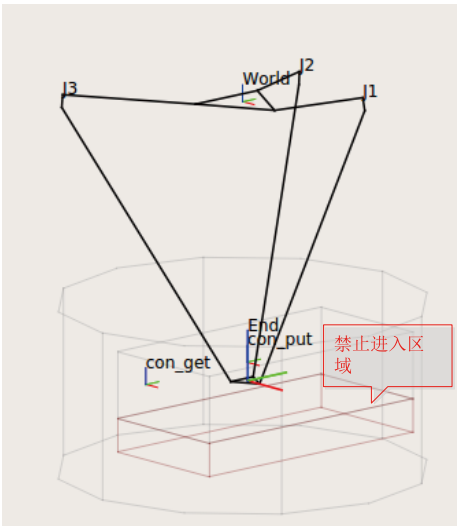


图 3-25 禁止工作区域示例图

例如带有格子的传送带，其中格子的挡板处（红色线条处）即为机器人的禁止进入区域。

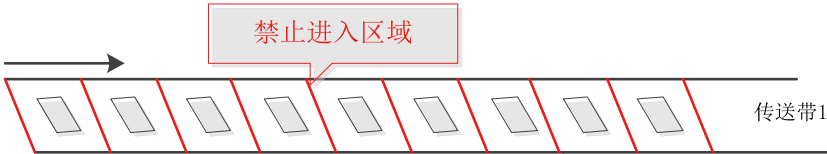


图 3-26 禁止工作区域应用图

3.7 物体分流

理解物体分流功能需要结合物体分流变量的定义，物体分流应用示例图和文字说明。

(1) 新建物体分流变量

使用物体分流变量需要传送带变量。例如：新建一个名为con的传送带变量，然后新建一个objectallot的物体分流变量。

(2) 物体分流配置参数设置（参数具体含义见物体分流变量ObjectAllot）

应用示例1（单分流）：以MAXMUM为例，机器人1以最大能力抓取传送带上的物体，剩余的则分流给机器人2去抓取。若以GROUPING为例，设置output_num为2，total_num为5。机器人1抓取3个，剩余2个分流给机器人2。以RATIO_MAXIMUM为例，先按比例分流，再按最大能力分流。假设分流比例为X，机器人1按比例 $1-X$ 抓取物体，若机器人1没有完成 $1-X$ 比例的抓取，则分流给机器人2去抓取。



图 3-27 单分流应用示例图

应用示例2（双分流）：以RATIO类型为例，对于抓取传送带b：机器人2给机器人3分流，假设分流比例为X，机器人2按照 $1-X$ 比例在传送带b上抓取物体，放置于传送带a上，并将X比例的物体分流给机器人3，机器人3抓取物体放置在传送带a上。对于放置传送带a：机器人3给机器人2分流格子，假设分流比例为Y，机器人3按照 $1-Y$ 比例将物体放置在传送带a的格子上，并将Y比例的格子分流给机器人2。（机器人2为机器人3分流物体，机器人3为机器人2分流传送带格子）。

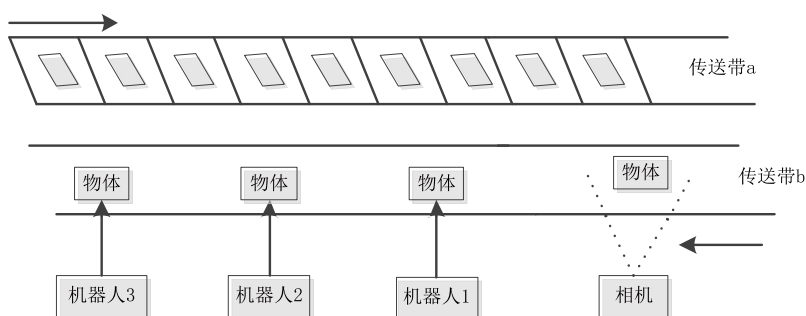


图 3-28 双分流应用示例图

3.8 外部轴

外部轴是传送带，挡杆，以及除机器人之外的带有电机的设备。理解外部轴功能需要结合外部轴配置（见外部轴）及文字说明。应用示例（以传送带为例）：



图 3-29 外部轴配置示例图

按照以上配置，x1由false为true时，产生触发信号，传送带开始以 $10^{\circ}/s$ 的速度开始运动；x1由true为false时，产生复位信号，传送带停止运动。运行Dout为true时，传送带在运行状态。

阿童木机器人
www.tjchenxing.com
400-653-7789

天津总部

辰星(天津)自动化设备有限公司
天津滨海新区泰达智能无人装备产业园29号厂房
400-653-7789

苏州子公司

辰星(苏州)自动化设备有限公司
江苏省苏州市吴江经济技术开发区交通南路1268号
0512-63161326

深圳子公司

深圳小百自动化科技有限公司
深圳宝安区西乡街道华丰机器人产业园 F611
0755-23148852

昆山子公司

江苏小野智能装备有限公司
昆山市张浦镇振新东路振新东路浩盛工业园 C-6
0512-87886505

成都子公司

四川省成都市郫都区蜀新大道306号
汇创天下科技园B210



Copyright by atomrobot ©2021 . All rights reserved .

版权归阿童木机器人所有