

ABBIRB460 型工业机器人离线码垛工作站设计

曾凡菊¹ 陈子元²

1. 哈尔滨华德学院 黑龙江 哈尔滨 150025; 2. 哈尔滨锅炉厂有限责任公司 黑龙江 哈尔滨 150046

【摘要】本文先介绍 ABB IRB460 型工业机器人的基本参数，编程方法，再在 Robot Studio 仿真软件中，搭建虚拟码垛工作站，涉及到姿态设定、目标点设定、Smart 组件应用、例行程序创建调试和仿真验证等知识。

【关键词】ABB、IRB460、工业机器人、离线编程、码垛工作站

1. 引言

工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器装置，它能自动执行工作，ABB 机器人已广泛应用于电力、新能源、汽车、制造、食品饮料、医药制造、钢铁、航空航天等众多领域。本文以 ABBIRB460 型工业机器人为案例对象，从机器人应用中需掌握的技能出发，由浅入深、循序渐进地系统介绍了该通用工业机器人的基本参数知识、工件坐标、有效载荷、I/O 配置、Smart 组件、RAPID 编程等内容，最后以码垛工作站为样本，就如何在项目中正确使用与操作机器人进行详细的介绍。

2. 工作站概述

码垛工作站由 IRB460 工业机器人、吸盘工具、传输带、控制柜、码垛托盘组成。机器人末端法兰盘装有吸盘工具。

码垛机器人工作站的工作过程：传输带将物体运输到传输带的末端，安装在传输带末端的传感器检测物体是否到位，物体到位后将信号传递给机器人，机器人末端吸盘工具吸取物体，然后机器人将物体送到码垛托盘，码垛物体尺寸为 600mmx400mmx200mm，机器人底座尺寸是 950*750*500mm，按照图 1 所示的码垛方式进行码垛。

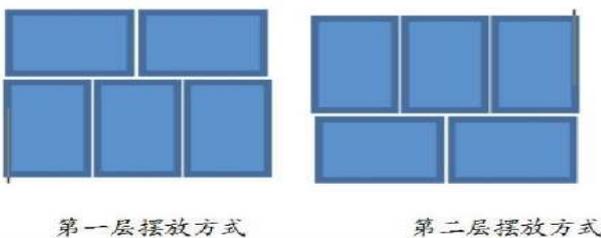


图 1 码垛一层、二层摆放方式

3. 参数设定

3.1 TCP 设定

在此工作站中，工具部件为吸盘工具，需要一个 tGripper 的工具坐标系。夹具从法兰盘到工件接触面的厚度是 50mm，工件的高度为 200mm。如图 2 所示。此为演示用吸盘，从默认法兰盘 tool0 的 Z 轴正方向延伸 255mm，作为

夹具的 TCP（在实际中我们可以使用将钉子绑上绳子从夹具延伸出来虚拟的 TCP 位置），工具本身的重量是 10kg，其他值保持默认。

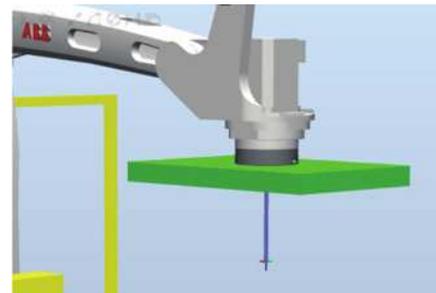


图 2 吸盘工具

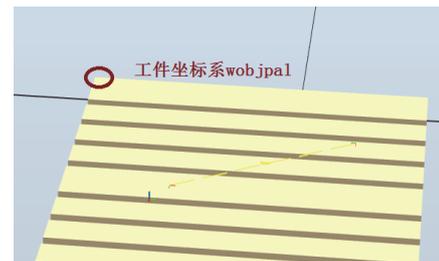


图 3 工件坐标的设定

3.2 工件坐标的设定

使用手动线性运动模式操纵机器人，令 TCP 到达各个点，来确定工件坐标 wobjp1。如图 3 所示。

3.3 姿态的设定

姿态的两种形式，如图 4 所示。

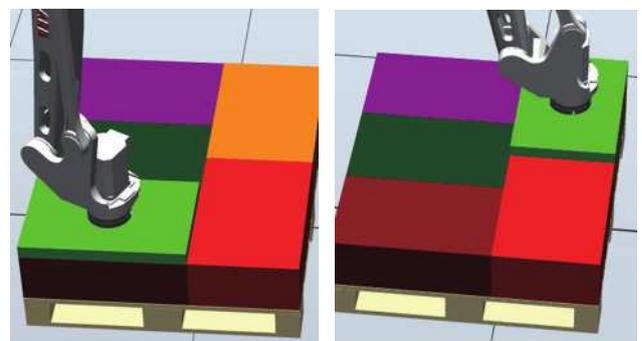


图 4 姿态示意图

新建姿态例行程序 rOrientSet(), 具体语句为：

MoveJ porient10, v100, fine, tGripper\wdb1wobjpal;

MoveJ porient20, v100, fine, tGripper\wobjwobjpal;

3.4 创建标志

3.4.1 创建垛满的标志

(1) 在“程序数据”窗口中视图下拉菜单中选择“全部数据类型”，然后找到并选中 bool 数据类型。

(2) 单击 bool 后，单击创建，出现数据声明窗口，在数据声明窗口将名称改为 bPalletFull，初始值为 FALSE，单击确定。

3.4.2 创建工件计数数据标志 nCount

nCount 为 number 类型的数据，在数据类型窗口中选择该类型数据并单击，出现创建数据窗口，将其名称修改为 nCount，初始值为 0。

3.5 目标点设定

对各个目标点进行示教，示教时选择工具坐标 tGripper，工件坐标系默认为 Wobjpal。

(1) pPick 示教：在基本选项卡下布局窗口，将物品移动到传送带末端，通过移动机器人，工具位置如图 5 所示，选中“编辑”菜单，单击“修改位置”，这样 pick 目标点示教。

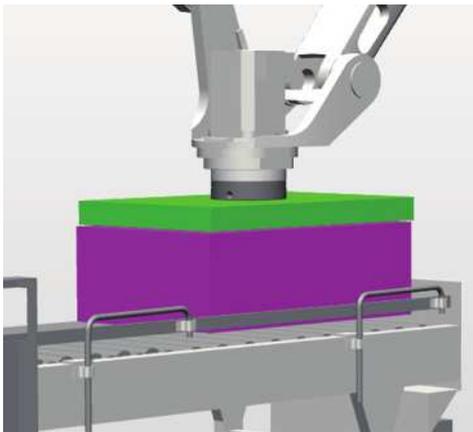


图 5 拾取点示教示意图

此外，工作站中的关键目标点主要有：工作原点 (pHome) (起点)、传送带抓取工件位置 (pick)、放置基准点 (place)。

(2) place 示教：机器人完成码垛，需要对码垛工件位置进行示教，如果把所有的放置位置全部示教会比较麻烦，导致示教过程较长，从图 6 可以看出，每个工件长宽高一样，只需要建立一个放置基准点 place，其余位置可用进行偏移放置。偏移可用到的有指令偏移 RelTool，Offs 和组件点偏移 trans。

4. 创建例行程序

创建例行程序，有 main、rCalPos、rHome、rInitAll、rOrientSet、rPick、rplace、rPos1、rPos2、rPos3、rPos4、rPos5、rRun。

4.1 主程序

主程序语句如下所示：

```
PROC main()// 主程序
```

```
    rInitAll;// 调用初始化程序，用于复位机器人位置、信号、数据等
```

```
    WHILE TRUE DO// 进入死循环
```

```
        IF bPalletFull = FALSE THEN// 判断是否已码垛完成
```

```
            rPick;// 调用抓取程序
```

```
            rRun;// 调用运行程序
```

```
        ELSE
```

```
            WaitTime 0.3;// 码垛完成，机器人等待 0.3 秒
```

```
        ENDIF
```

```
    ENDWHILE
```

```
ENDPROC
```

4.2 目标点位置例行程序

目标点位置例行程序，如下所示：

```
PROC rPos1() 第一个放置位置
```

```
    place.trans.x := 200;
```

```
    place.trans.y := 300;
```

```
    place.trans.z := 0;
```

```
    place.rot := pOrient10.rot;
```

```
    place.robconf := pOrient10.robconf;
```

```
ENDPROC
```

```
PROC rPos2() 第二个放置位置
```

```
    place.trans.x := 600;
```

```
    place.trans.y := 300;
```

```
    place.trans.z := 0;
```

```
    place.rot := pOrient10.rot;
```

```
    place.robconf := pOrient10.robconf;
```

```
ENDPROC
```

```
PROC rPos3() 第三个放置位置
```

```
    place.trans.x := 1000;
```

```
    place.trans.y := 300;
```

```
    place.trans.z := 0;
```

```
    place.rot := pOrient10.rot;
```

```
    place.robconf := pOrient10.robconf;
```

```
ENDPROC
```

```
PROC rPos4() 第四个放置位置
```

```
    place.trans.x := 300;
```

```
    place.trans.y := 800;
```

```
    place.trans.z := 0;
```

```
    place.rot := pOrient20.rot;
```

```
    place.robconf := pOrient20.robconf;
```

```
ENDPROC
```

```
PROC rPos5() 第五个放置位置
```

```
place.trans.x := 900;
place.trans.y := 800;
place.trans.z := 0;
place.rot := pOrient20.rot;
place.robconf := pOrient20.robconf;
```

ENDPROC

4.3 拾取例行程序

拾取例行程序如下所示：

```
PROC rPick()
```

```
    MoveJ Offs(pPick,0,0,300), v500, fine,
tGripeer\WObj:=wobjpal;// 将机器人移动到抓取位置的上方
300mm 处
```

```
    WaitDI diBoxInPos , 1 ; // 等待物料到位信号
```

```
    MoveL pPick, v500, fine, tGripeer\
WObj:=wobjpal;// 将机器人移动到抓取位置
```

```
    Set doGripper;// 机器人移动到抓取位置后
使吸盘吸取物料
```

```
    GripLoad load1;// 设置有效载荷
```

```
    WaitTime 0.3;// 机器人等待 0.3 秒
```

```
    MoveL Offs(pPick,0,0,300), v500, fine,
```

```
tGripeer\WObj:=wobjpal;// 将机器人移动到抓取位置上 300mm
处。
```

ENDPROC

5. 总结

通过对码垛项目进行操作练习，掌握了工业机器人应用的相关理论知识、训练学生对机器人系统搭建、程序的编写、安全操作规程等技术和技能，为后续的工作中机器人的实际应用操作打下坚实的基础。

【参考文献】

- [1] 基于 Robot-Studio 的仿真平台设计 [J]. 熊隼, 陈运军, 李刚. 机电工程技术. 2020(08)
- [2] 基于 Robot-Studio 的工业机器人打磨应用设计与仿真 [J]. 李慧. 机械工程与自动化. 2020(02)
- [3] 基于 Robot-Studio 焊接机器人工作站仿真设计 [J]. 孙增光, 王士军, 孟令军, 王春璐, 周永鑫. 机床与液压. 2020(05)
- [4] 工业机器人虚拟仿真在教学中的应用研究 [J]. 刘良斌, 彭雯, 唐健豪, 王伟达. 长沙航空职业技术学院学报. 2020(01)
- [5] 基于 Smart 组件的动态夹具设计在教学中的应用 [J]. 杨会攀. 科学咨询 (科技·管理). 2019(12)