

基于FANUC工业机器人位置寄存器的编程应用与优化策略研究

冯一锋 叶风萍

广州市轻工技师学院 广东 广州 511449

摘要: 在工业机器人编程中,位置寄存器是一个关键的工具。它允许用户将机器人的位置信息存储在特定的寄存器中,并在需要时快速读取或修改这些值。这种灵活性使得位置寄存器在机器人的精确定位、运动轨迹规划和重复任务执行等方面发挥了重要作用。然而,传统的工业机器人编程方法往往缺乏对位置寄存器的充分利用,导致机器人在运动过程中存在精度不高、效率低下等问题。因此,本文深入分析FANUC机器人位置寄存器的应用,探讨其在工业机器人编程中的关键作用,用案例分析位置寄存器编程的方法。实现对机器人运动轨迹的精确控制,提高机器人的工作效率和精度,从而满足现代制造业对高效、高精度生产的需求。

关键词: FANUC工业机器人;位置寄存器;编程赋值;运算优化

在FANUC工业机器人的编程中,位置指令常常用到位置号码P[i]与位置寄存器PR[i],但是两者使用上存在区别,位置寄存器PR[i]和位置号码P[i]的不同在于,位置号码P[i]是不可以被赋值的,而位置寄存器PR[i]是可以被赋值的。同时位置号码P[i]在使用时基本上是无限制的,其数量受限于工业机器人所配置的内存大小,位置寄存器PR[i]只有100个。位置寄存器PR[i]在机器人编程和自动化任务中具有重要作用。不仅可以存储和处理位置数据,还支持多种算术运算、提供有限的数量限制、与位置号码的区别、视觉计算与补偿、快换定位以及位置补偿条件指令等功能,极大地增强了机器人编程和自动化任务的灵活性和准确性^[1]。

工业机器人位置寄存器是用于存储和处理机器人运动路径中的位置数据的重要工具,正常情况下示教器中有100个位置寄存器。而位置寄存器主要存储2种位置数据形式,一种是关节坐标值如图1,另一种是直角坐标值如图2,关节坐标值与直角坐标值界面中字母具体含义可以查看表1。



图1

图2

1 工业机器人位置寄存器介绍

表1

直角形式		关节形式	
X	当前TCP点相对当前USER坐标系原点在X、Y、Z方向上的空间距离	J1	机器人各轴数据
Y		J2	
Z		J3	
W	当前TOOL坐标系统当前USER坐标系X、Y、Z轴的回转角度	J4	
P		J5	
R		J6	

工业机器人编程中存储位置的寄存器调用指令是PR[i],编程中需要调用第一个位置寄存器,在编程界面输入PR^[1]即可对位置寄存器全部数据进行使用^[2]。

Y、Z),例如PR[1,2]表示对第一个位置寄存器的Y轴进行偏移操作如表2。

如不需要调用全部数据,只需要某一数据的赋值或计算,可以通过指令PR[i,j]实现,PR[i,j]是位置寄存器要素指令,其中i表示寄存器号码,j表示要素编号(如X、

表2

j	LPOS (直角形式)	JPOS (关节形式)
j = 1	X	J1
j = 2	Y	J2

续表:

j	LPOS (直角形式)	JPOS (关节形式)
j = 3	Z	J3
j = 4	W	J4
j = 5	P	J5
j = 6	R	J6

说明:

在LPOS (直角形式) 下指令PR[1,1]代表对1号位置寄存器的X方向进行赋值或计算。

在JPOS (关节形式) 下指令PR[1,1]代表对1号位置寄存器的J1轴进行赋值或计算。

2 位置存储器编程案例流程说明

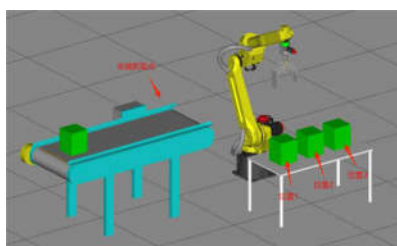


图2

2.1 编程案例任务要求

本案例以模拟传送带搬运编程任务, 在传送带末端抓取箱体, 然后放置桌面3个位置点上, 任务具体步骤要求如下:

- 1) 编程前对安全点、抓取点、放置点、Z方向偏移值进行示教和设置。
- 2) 启动传送带, 将箱体运送到传送带末端。
- 3) 传送带末端传感器检测到箱体后, 信号输出到机器人处。
- 4) 机器人接收到信号后, 快速移动到传送带末端箱体抓取位置点上方。
- 5) 机器人直线方式移动到传送带末端箱体抓取位置点。
- 6) 机器人夹紧箱体后, 直线方式提起到抓取位置点上方。
- 7) 夹紧箱体快速移动到安全位置点。
- 8) 夹紧箱体快速移动到放置位置1点上方。
- 9) 直线方式移动到放置位置1点, 并且松开箱体。
- 10) 重复2-6的步骤, 将箱体放置位置2点。
- 11) 重复2-6的步骤, 将箱体放置位置3点。

在使用位置存储器编程前, 需要提前设置好安全点、抓取点、放置1点、Z方向偏移值的赋值, 然后通过程序对位置存储器的相关点位数数据进行调用、计算、再赋值, 放置位置2点和位置3点通过位置1点的计算确定。

3 位置存储器程序说明

FANUC案例编程指令中, PR[]为位置寄存器, R[]为数值寄存器, DI[]为数字输入信号, DO[]为数字输出信号。本案例以模拟传送带搬运编程任务, 在传送带末端抓取箱体, 然后放置桌面3个位置点上; 机器人末端采用简易气爪作为搬运夹具, 工具的TCP点已设置在夹具前端中心点, 根据实验任务需要, 只需提前在示教器中设置3个位置关键点和1个位置偏移点即可, 本实验拟定PR[1:HOME]为机器人HOME点, PR[2:ZQD1]为抓取位置点, PR[3:FZD1]为放置区第一个位置点, DO[1]为传送带开关信号 (ON为开, OFF为关); DI[1]为到位信号检测 (ON为检测到产品, OFF为没有检测到产品)。

具体程序案例解析如下:

- 1) DO[1] = OFF; 传送带启动信号关闭;
- 2) PR[5] = PR[3:FZD1]; 位置存储器5数值与位置存储器3相同;
- 3) R[1] = 0; 数字存储器1赋值为0;
- 4) LBL[1]; 跳转指令标签1;
- 5) J @PR[1:HOME] 100% FINE; 运行至位置存储器1安全点位置;
- 6) DO[1] = ON; 传送带启动信号开启;
- 7) WAIT DI[1] = ON; 等待传送带末端传感器检查到位;
- 8) J PR[2:ZQD1] 100% FINE Offset,PR[4:Z150]; 运行至抓取点上方高度150mm;
- 9) L PR[2:ZQD1] 500mm/sec FINE; 直线方式运行到抓取点位置;
- 10) CALL ZQ; 调用抓取程序, 抓取物品;
- 11) L PR[2:ZQD1] 100mm/sec FINE Offset,PR[4:Z150]; 运行至抓取点上方高度150mm;
- 12) J @PR[1:HOME] 100% FINE; 运行至位置存储器1安全点位置;
- 13) J PR[3:FZD1] 50% FINE Offset,PR[4:Z150]; 运行至放置点1上方高度150mm;
- 14) DO[1] = OFF; 传送带启动信号关闭;
- 15) L PR[3:FZD1] 500mm/sec FINE; 直线方式运行到放置点位置;
- 16) CALL FZ; 调用放置程序, 放置物品;
- 17) L PR[3:FZD1] 500mm/sec FINE Offset,PR[4:Z150]; 运行至放置点1上方高度150mm;
- 18) J @PR[1:HOME] 100% FINE; 运行至位置存储器1安全点位置;
- 19) R[1] = R[1]+1; 数字存储器1进行运行算, 在原

基础上加1;

20) PR[3,2:FZD1] = PR[3,2:FZD1]+350; 位置寄存器3Y坐标系进行运算, 形成位置偏移, 偏移量为350mm;

21) IF R[1] < 3, JMP LBL[1];

设定循环, 数字寄存器1 (R1) 数值小于3, 均跳转到标签LBL[1]程序位置;

R1 = 0 (第一次运行)

R1第一次计算: $0+1=1$ (第二次运行)

R2第二次计算: $1+1=2$ (第三次运行)

R2第三次计算: $2+1=3$ (跳出循环)

22) PR[3:FZD1] = PR[5]; 位置寄存器3数值与位置寄存器5相同;

23) J @PR[1:HOME] 100% FINE; 运行至位置寄存器1安全点位置;

4 位置寄存器应用优点分析

通过本次案例的应用, 可以看出那科机器人的位置寄存器在编程中应用与直接示教抓取位置点的编程区别较大, 只要存在规则的位置, 通过位置寄存器编程有更大的优势, 同时在工业自动化应用中具有多个优点, 具体总结如下:

1) 灵活性: 位置寄存器可以用来存储机器人的位置数据, 包括关节坐标和直角坐标, 这样可以在程序中复用这些位置数据, 提高编程的灵活性。

2) 效率: 通过使用位置寄存器, 可以减少在程序中重复示教相同位置的次数, 从而提高编程效率和机器人的操作效率。

3) 精确性: 位置寄存器可以存储精确的位置数据, 确保机器人在执行任务时的精确性和一致性。

4) 易于修改: 如果需要更改机器人的运动路径或位置, 只需修改位置寄存器中的值, 而不需要重新示教整

个程序, 这样可以节省时间并减少错误。

5) 复杂的路径规划: 位置寄存器可以用于存储复杂的路径点, 使得机器人能够执行更复杂的任务和运动序列。

6) 数据安全: 位置寄存器可以被锁定, 以防止在程序执行过程中意外修改, 确保数据的安全性。

7) 扩展性: 发那科机器人的位置寄存器数量可以扩展, 以满足更复杂的应用需求。

8) 简化编程: 使用位置寄存器可以简化编程过程, 因为可以通过简单的指令来引用和操作这些寄存器, 而不是每次都要重新定义位置数据。

9) 便于调试: 当程序出现问题时, 可以直接检查和修改位置寄存器中的值, 以便于快速定位和解决问题。

10) 支持多种运算: 位置寄存器不仅支持基本的赋值操作, 还支持加法、减法、乘法、除法等多种算术运算, 这为实现复杂的运动控制提供了便利。

总结

发那科机器人的位置寄存器是提升工业自动化水平的得力助手, 其应用优势体现在多个方面。通过精确记录和存储机器人在工作空间中的位置信息, 位置寄存器显著提高了生产效率, 使机器人能够迅速响应并执行任务, 减少了非生产时间。通过本文位置寄存器编程案例可以看出, 位置寄存器还简化了机器人的编程和调试过程, 降低了技术门槛, 使得用户能够更轻松地实现机器人的自动化应用, 提升了整体的生产效率。

参考文献

[1]张月文, 栾楠, 李永刚. 基于虚拟仿真的工业机器人实验教学方法. 实验科学与技术. 2023年4月122-126

[2]曹源, 陈洁, 王鑫. 基于参数赋值指令来减少CNC参数调用“事故”的方法. 金属加工(冷加工). 2023(07)76-80