

浅谈机器人在 PCB 异形插件工作站上 随机芯片安装的应用

赵月辉

(广西机电技师学院, 广西 柳州 545005)

摘要: 随着新工业革命的到来, 机器人小型化、精简化的特性实现了电子组装高精度、高效的生产, 满足了电子组装加工设备日益细化的所需, 自动化加工更是大大提升生产效益。但电子芯片 PCB 生产的种类往往比较多, 生产工位随机性较高, 工业机器人如何应对随机性 PCB 芯片生产, 已成为企业生产的一个技术难点。机器人制造厂商在应对工位的更换, 和轨迹上的偏移也提供了良好的技术支持, 可以通过工业机器人工件坐标系的设定, 以及机器人本身自带的一些指令, 例如 ABB 机器人中的 PDispOn 指令进行解决, 大大提高了工业机器人生产的效率和精度。

关键词: 电子 PCB; 工业机器人; 工件坐标系

20 世纪 50 年代末, 工业机器人最早开始投入使用; 20 世纪 70 年代, 随着计算机和人工智能技术的发展, 机器人进入了实用化时代; 20 世纪 80 年代, 工业机器人技术进入了普及期, 随着制造业的发展, 到了 20 世纪 90 年代, 随着计算机技术、智能技术的进步和发展, 第二代具有一定感觉功能的机器人已经实用化并开始推广, 具有视觉、触觉、高灵巧手指、能行走的第三代智能机器人相继出现并开始走向应用。随着市场对人才的需求, 工业机器人应用与维护专业逐步成为各大院校的热门专业。最初大部分院校机器人专业教学主要以焊接机器人教学为主, 随着国家对技能人才的重视, 以及职业教育经费的增加, 很多学校针对企业行业需求, 通过企业调研, 逐步增加工业机器人应用与维护实训场地和设备投入。学校培养人才的主要目标方向是面向生产制造类企事业单位就业, 适应工业机器人应用与维护职业岗位群(如电工、电气设备安装工、机电设备安装工、机器人设备装调工等)工作, 胜任电气设备维护维修、工业机器人系统的组装和调试、工业机器人及其系统的使用和维护、工业机器人及其系统的销售及售后服务等工作任务。

首先我们先来简单了解一下现如今工业机器人自身表现出来的三大特点, 不仅为今后学校培养这方面的专业人才提供有效的理论参考, 更为推进机器人的实用化与多样化做铺垫。第一大特点, 工业机器人具有通用性。如果作业任务有特殊的要求, 那么一般会设计与使用专门特制的机器人, 而如果是针对于一般工作任务, 则大部分的机器人都能够实现通用, 我们可以通过更换工业机器人首部末端的操作器, 如手爪或者工具等, 来使之匹配不同类型

的作业任务, 很好地节约了设计与研发时间, 提高工业机器人的使用效率。第二大特点, 工业机器人具有拟人化特性。从工业机器人的机械结构上来看, 与人类相同的是它也能够顺利实现行走、腰转等行为, 还包括大臂、小臂、手腕、手爪等重要部分, 与人类不同的是, 控制机器人的是电脑, 具有现代化与可操作性的显著优势。除此之外, 工业机器人还具备各种丰富多样的“生物传感器”, 目的是能够帮助工业机器人尽快适应周围的复杂环境, 提升工作效率与质量, 例如皮肤型接触传感器、力传感器、负载传感器、视觉传感器以及声觉传感器等。第三大特点, 工业机器人具有可编程特性。生产自动化我们并不陌生, 而更高级就是柔性自动化。工业机器人能够根据实际工作环境与具体工作任务实现可编程化, 基于此, 它能够一些小批量但是多品种的柔性制造过程中发挥出更显著的作用, 因此, 它可以说是柔性制造系统中极为重要的一个组成部分。

为了促进职业院校技能发展, 进一步检验各院校工业机器人专业学生的专业技能水平, 国家每年都会举办全国性学生技能大赛, 通过技能大赛以赛促教、以赛促学。其中, 中职组工业机器人应用与维护赛项使用的设备是由华航唯实机器人科技有限公司生产的 PCB 异形插件工作站。该工作站的设计思路就是以当前的机器人在电子类的 IC、贴片元器件等生产环节为背景, 包含了电子产品生产环节分成四大环节(非官方划分方式): 1. PCB 板生产组装; 2. 拼装; 3. 检测; 4. 出货包装。其中 PCB 板芯片装配检测环节, 该工作站需要对四种 PCB 板进行装配, 分别是 A03、A04、A05 和 A06 块 PCB 板进行装配。每种板子上装配的芯片种类有 cup、三极管、电容、集成电路等, 每个板子需要装配的芯片种类和数量都不同, 并且装配时四个 PCB 板会被随机放到四个检测工位上, 根据实际生产要求, 要求任何一个工位都有可能进行四种 PCB 板的装配, 实际生产中我们也经常会遇到这种随机的要求, 如何解决加工元件位置随机的的问题, 我们可以通过以下两个方法:

方法一: 工件坐标系。工件坐标系用于定义工件相对于大地坐标系或者其他坐标系的位置, 具有两个作用: 一是方便用户以工件平面方向为参考手动操纵调试; 二是当工件位置因生产需要更改后, 可以通过重新定义该坐标系, 而不需要重新示教机器人运动轨迹的点位, 机器人即可按之前设定好的轨迹正常作业, 不

需要对机器人程序进行修改。这种方法大大提高了工业机器人的使用效率。在 ABB 机器人中工件坐标系定义采用 3 点法, 基本步骤如下: 1. 进入示教器手动操作, 点击工件坐标系, 机器人本身会自带一个工具坐标系 wobj0, 该工件坐标系的方向与机器人世界坐标系方向相同, 点击新建坐标系设定坐标系名称。2. 选择命名好的坐标系, 点击编辑选项下面的定义, 在用户方法上我们选择三点方, 即找到工件平面内相互垂直的 X 轴和 Y 轴上的 3 点作为参考点。3. 手动操纵机器人线性运动分别至 3 个目标点 X_1 、 X_2 、 Y_1 , 并记录对应位置。4. 通过 3 点位置数据, 机器人自动计算出对应工件坐标系值。设定工件坐标系步骤相对重新示教一个复杂程序点明显要更加快捷和方便。利用工件坐标系的作用特点。我们可以分别再四个检测工位上分别设定四个工件坐标系 wobj1、wobj2、wobj3、wobj4。若比赛中题目要求将选定的 A03 号 PCB 板随放置在 1 号工位上, 则在该工位上运用工位 1 的工件坐标系去示教机器人点位, 例如 `MoveL p10, v1000, z50, tool0\WObj: =wobj1`。若 A03 号 PCB 板换到 2 号工位生产, 可通过复制例行子程序, 并将工件 1 的坐标系 wobj1 换成 2 号工位坐标系 wobj2 就可完成该 PCB 班中所有点位的转移, 例如 `MoveL p10, v1000, z50, tool0\WObj: =wobj2`。执行该指令后, 机器人就可以按照原有的设定要求到达 2 号工位加工位置 P10 所在点位, 通过工件坐标系的调用, 大大提高了机器人工作的效率。

但是, 该方法如果配合点位数组变量使用时通用性不够好, 为了能够在竞赛相对比较短的时间内完成大批量随机性程序的书写我们可以采用方法二。

方法二: 利用 ABB 机器人自带指令 PDisp。PDisp 使用时包含两个指令分别是: PDispOn (Program Displacement On) 用于定义和启用程序位移; PDispOff (Program Displacement Off) 用于停用程序位移。

PDispOn 指令格式是 `PDispOn [Rrot] [ExeP] ProgPoint Tool [WObj]`, 其中 [Rrot] 是考虑工具方位中的差异, 其涉及程序的旋转; [ExeP] 使用程序执行时机械臂的当前位置 (即机器人需要移动到的空间位置参考点); ProgPoint 编程时机械臂的原始位置 (即当前工作工件内的位置参考点)。Tool 机器人示教点位时所选用的工具坐标系。[WObj] 是机器人示教点位时所选用的工件坐标系, 若不写出该项参数, 则采用认为采用默认的世界坐标系。其中 [Rrot]、[ExeP] 是可选项, 可以根据题目要求选择是否添加该选项。例如, 若要画出三个位置不同, 但边长相同的正方形可以通过以下程序实现:

```
PROC zhengfanxing ( )
PDispOn *, tool1;
MoveL *, v500, z10, tool1;
```

```
MoveL *, v500, z10, tool1;
MoveL *, v500, z10, tool1;
PDispOff;
ENDPROC
MoveL p10, v500, fine \Inpos : = inpos50, tool1;
zhengfanxing;
MoveL p20, v500, fine \Inpos : = inpos50, tool1;
zhengfanxing;
MoveL p30, v500, fine \Inpos : = inpos50, tool1;
zhengfanxing;
```

在正方形轨迹表面上方 5mm 处绘制相同轨迹, 我们可以 `PDispOn\ExeP: =Offs (p10, 0, 0, 50)`, p10, tool0; 将这个轨迹进行平移。通过这样的方法, 在定制 PCB 板工位随机上, 我们可以通过将 A03 号 PCB 板放在工位 1 上, 并示教工位 1 上的芯片点位, 并将点位存储在数组中对应工位点位数组 D1 中, 假设将以第一个电容作为参考点放入到 D1 中, 随后将 PCB 板依次放置到其他三个随机工位, 在其他三个工位上, 分别示教第一个电容芯片位置作为移动后位置参考点, 例如示教二号工位电容芯片位置 dr2, 则工业机器人在工作时, 根据外围设备设定条件若需要在二号工位安装 A03 工位芯片, 则可通过 `PDispOn\ExeP: =dr2, D1, tool0`; 指令进行轨迹的转移, 机器人自动计算移动后位置与原位置之间的变量关系, 并将算法带入到 PDispOn 与 PDispOff 之间的程序。这个算法配合数组使用, 使用起来更加灵活, 并且可以配合循环指令使用。这样可以大大减少程序的书写量, 将例行程序公式化, 有助于解决随机性生产的问题。

在职业教育蓬勃发展的今天, 技能竞赛给学生和老师都提供了更高、更好的平台。通过这个平台可以查缺补漏, 巩固基础的同时提高新技能, 探索新知识。例如电子芯片 PCB 板的随机生产, 不仅仅可以通过基本的工件坐标系, 还可以通过工业机器人自带的指令解决。当然工业机器人的使用和学习, 不仅仅是机器人指令的使用。同时, 还需要配合其他的外围设备, 例如触摸屏和可编程程序控制器。通过触摸屏发出命令和监控状态, 通过可编程程序控制器进行信号交互。只有通过这些工控设备和传感器等外围设备的配合, 工业机器人才能在工业生产中得以广泛的应用和发展, 才能够处理更多更复杂的生产要求。

参考文献:

- [1] 苏青. 多机器人路径规划与协同避碰研究 [D]. 南京邮电大学, 2014.
- [2] 任志刚. 工业机器人的发展现状及发展趋势 [J]. 装备制造技术, 2015 (3): 166-168.