

机器人在仪表检测生产线中的应用

■ 上海东行自动化公司 (200233) 黄 风

摘要: 本文介绍了三菱机器人在仪表检测流水线上的应用。对解决方案、控制系统硬件配置、输入输出点的分配、机器人程序编制进行了详细说明。

1. 项目综述

在仪表检测项目中，被检测的（仪表）工件在流水线上，要求机器人抓取工件置于检验槽中，由专用仪器进行检验，共有6个检验槽。检验合格再抓取放回流水线进入下一道工序。如果工件一次检验不合格，再抓取工件进入另外一个检验槽。共检验三次，每次放入不同的检验槽，如果三次检验全不合格则放置在废品槽中。废品槽有3个槽位。具体实施过程如图1所示。

2. 解决方案

(1) 整体解决方案。①配置机器人一台作为工作中心，负责工件抓取搬运。机器人配置32点输入和32点输出的I/O卡。选取三菱RV-2F机器人，该机器人搬运重量=2kg，最大动作半径504mm，可以满足工作要求。②示教单元为R33TB（必须选配，用于示教位置点）。③机器人选件为输入输出信号卡2D-TZ368（用于接受外部操作屏信号和控制外围设备动作）。④选用三菱

PLC FX3U-48MR做主控系统。用于控制机器人的动作并处理外部检测信号。⑤配置AD模块FX3U-4AD用于接受检测信号。产品检测仪给出模拟信号，由AD模块处理后送入PLC做处理及判断。⑥触摸屏选用GS2110。触摸屏可以直接与机器人相连接，直接设置和修改各工艺参数，发出操作信号。

(2) 硬件配置如表1所示。

表 1

序号	名称	型号	数量	备注
1	机器人	RV-2F	1	三菱
2	简易示教单元	R33TB	1	三菱
3	输入输出卡	2D-TZ368	1	三菱
4	PLC	FX3U-48MR	1	三菱
5	AD模块	FX3U-4AD	2	三菱
6	GOT	GS2110-WTBD	1	三菱

(3) 输入输出点分配。TZ-368是机器人I/O卡, TZ-368的地址编号是机器人识别的I/O地址。输入信号地址分配、输出信号、

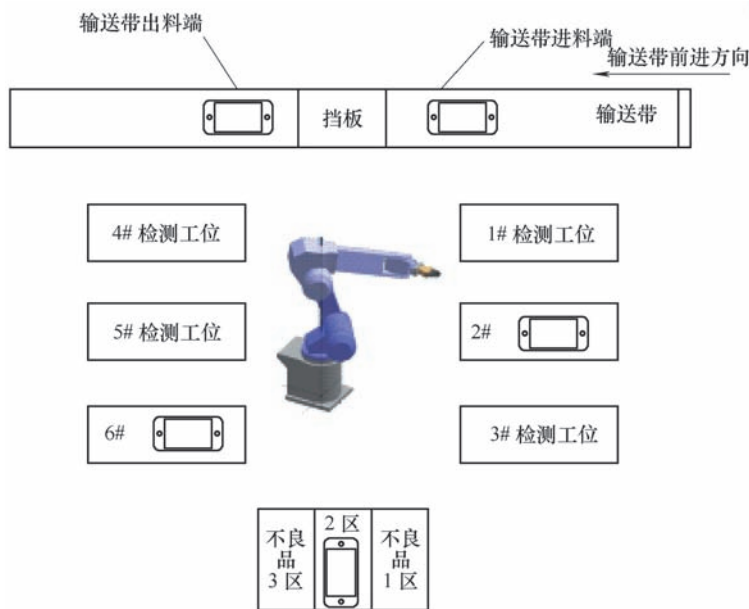


图1 机器人在仪表检测项目中的应用

数值型变量M分配及位置变量P分别如表2～表5所示。

表 2

序号	输入信号名称	输入地址 (TZ-368)
1	自动启动	3
2	自动暂停	0
3	复位	2
4	伺服ON	4
5	伺服OFF	5
6	报警复位	6
7	操作权	7
8	回退避点	8
9	机械锁定	9
10	气压检测	10
11	输送带正常运行检测	11
12	输送带进料端有料 无料检测	12
13	输送带出料端有料无 料检测	13
14	1工位有料无料检测	14
15	2工位有料无料检测	15
16	3工位有料无料检测	16
17	4工位有料无料检测	17
18	5工位有料无料检测	18
19	6工位有料无料检测	19
20	1工位检测合格信号	20
21	2工位检测合格信号	21
22	3工位检测合格信号	22
23	4工位检测合格信号	23
24	5工位检测合格信号	24
25	6工位检测合格信号	25
26	1#废料区有料 无料检测	26
27	2#废料区有料 无料检测	27
28	3#废料区有料 无料检测	28
29	抓手夹紧到位	29
30	抓手松开到位	30

表 3

序号	输出信号名称	输出信号地址 (TZ-368)
1	机器人自动运行中	0
2	机器人自动暂停中	4
3	急停中	5
4	报警复位	2
5	抓手夹紧	11
6	抓手松开	12

表 4

序号	数值型变量名称	应用范围
1	M1-M99	主程序
2	M100—M199	上料程序
3	M200—M299	卸料程序
4	M201-M206	1～6工位有料无料检测
5	M221—M226	1～6工位检测次数
6	M300-M499	不良品检测程序

表 5

序号	位置变量名称	应用范围
1	P_30	机器人工作基准点
2	P_10	输送带进料端位置
3	P_20	输送带出料端位置
4		
5	P_01	1#工位 位置点
6	P_02	2#工位 位置点
7	P_03	3#工位 位置点
8	P_04	4#工位 位置点
9	P_05	5#工位 位置点
10	P_06	6#工位 位置点
11		
12	P_07	1#不良品区 位置点
13	P_08	2#不良品区 位置点
14	P_09	3#不良品区 位置点

3. 编程

(1) 总流程。总的工作流程如下：

系统上电或启动后，首先进入“初始化”程序，包括检测输送带是否启动，启动气泵并检测气压及报警程序。

进入卸料工序，只有先将测试区的工件搬运回输送线上，才能够进行下一工步。

在卸料工步执行完毕后，进入“不良品处理工序”。在“不良品处理工序”中，要对检测不合格的产品执行3次检测，3次不合格才判定为不良品。从机器人动作来看，要将同一工件置于不同的3个测试工位中进行测试。测试不合格才将工件转入“不良品区”。执行“不良品处理工步”也是要空出“测试区”。

经过“卸料工步”和“不良品处理工步”后，测试区各工位已经最大限度空出，所以执行“上料工步”。

如果工作过程中发生机器人系统的报警，机器人会停止工作。外部也配置有“急停按钮”。按下“急停按钮”后，系统立即停止工作。

总程序可以设置为“反复循环类型”，即启动之后反复循环执行，直到接收到“停止指令”。总流程如图2所示，主程序扫描图3中二维码可查看。

(2) 上料流程。上料流程如图4所示。上料程序流程及要求如下：上料程序必须首先判断输送带上是否有料及测试区是否有空余工位。如果不满足这2个条件，就结束上料程序返回主程序，如果满足这2个条件，则逐一判断其余工位，然后执行相应的搬运行序。

由于上料动作必须将工件压入测试工位槽中，所以采用了机器人的“柔性控制功能”，在压入过程中如果遇到过大阻力，则机器人会自动做相应调整。这是关键技术之一。每一次搬运动作结束后，不是回到程序END，而是回到程序起始处，重新判断，

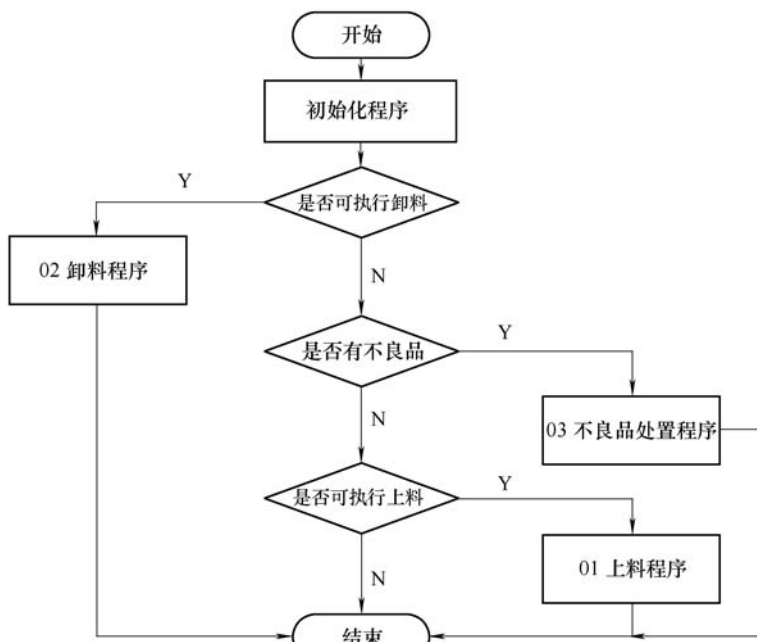


图2 总流程图



图3 不同程序的二维码

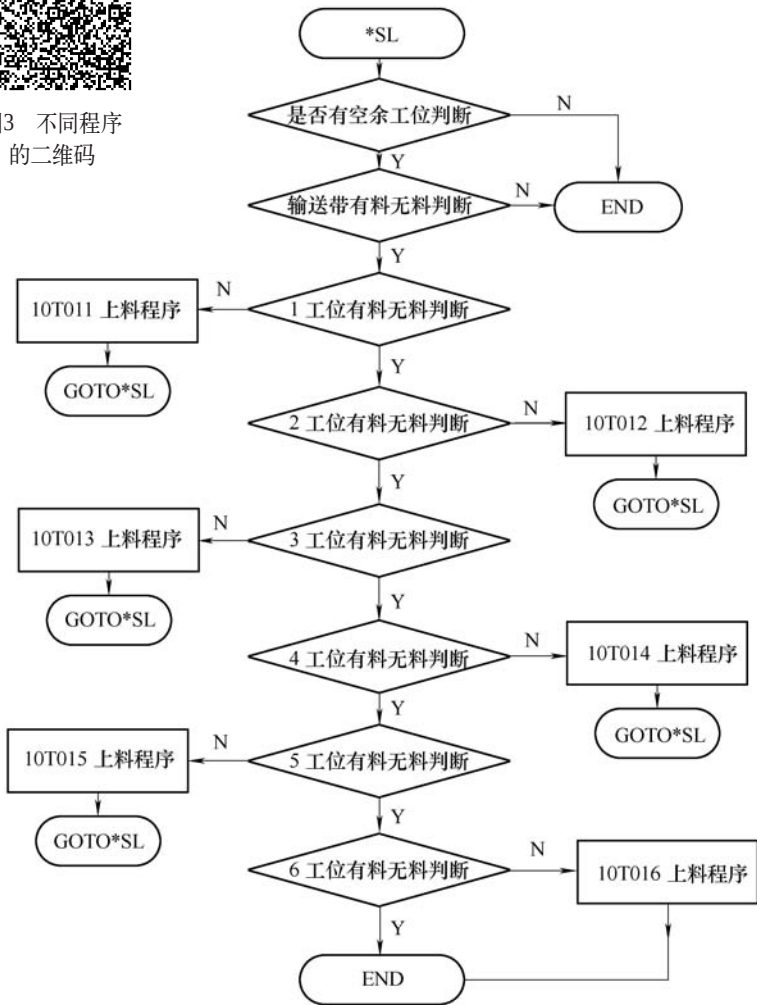


图4 上料流程图

直到6个工件全部装满工件。上料程序扫描图3中二维码可查看。

(3) 程序10TO11, 扫描图3中二维码可查看。本程序用于从输送带抓料到1#工位, 使用了柔性控制功能。

(4) 卸料工序流程。卸料程序的流程及要求: 卸料程序必须首先判断输送带上是否有料及测试区是否有合格工件。如果不满足这2个条件, 就结束卸料程序返回主程序; 如果满足这2个条件, 则逐一判断合格工件所在工位, 然后执行相应的搬运程序。每一

次搬运动作结束后, 不是回到程序END, 而是回到程序起始处, 重新判断, 直到全部合格工件被搬运到输送带上。卸料工步流程如图5所示。卸料程序扫描图3中二维码可查看。

(5) 不良品处理程序。程序的要求及流程: 在“不良品处理工序”中, 要对检测不合格的产品执行3次检测, 3次不合格才判定为不良品。从机器人动作来看, 要将同一工件置于不同的3个测试工位中进行测试。测试不合格才将工件转入“不良品区”。

因此在“不良品处理工序”中, 首先判断有无不良品, 无不良品则结束本程序返回上一级程序。然后判断是否全部为不良品, 如果全部为不良品, 则必须报警, 因为可能是出现了重大质量问题, 需要停机检测。

如果不满足以上条件, 则逐一判断不良品所在工位, 判断完成后, 执行相应的搬运程序。在下一级子程序中, 还需要判断是否有空余工位, 并且标定检测次数, 在检测次数=3时, 将工件搬运到“不良品区”。

不良品处理程序流程如图6所示。不良品处理程序扫描图3中二维码可查看。

(6) 不良品在1#工位的处理程序(31TOX)流程。①当1#工位(包括2~5#工位)有不良品时, 先要进行检测次数判断。工艺规定对每一工件要进行3次检测, 如果3次检测都不合格, 才可以判断为不良品。②当检测次数=3时, 进入“31TOFEIP”程序(将工件放入“不良品区”)。③当检测次数=2时, 进入“31TO2X”子程序(将工件放入“其他工位”进行第3次检测)。④当检测次数=0(第1次)时, 进入“31TOX”子程序(将工件放入“其他工位”进行第2次检测)。

如果检测次数=0(初始值), 则顺序判断各工位有料无料状态。执行相应的搬运程序。

为此必须标定检测次数, 从1#工位将工件转运到N#工位后必须对各工位的检验次数进行标定, 同时清掉1#工位的检测次数。不良品在1#工位的处理程序

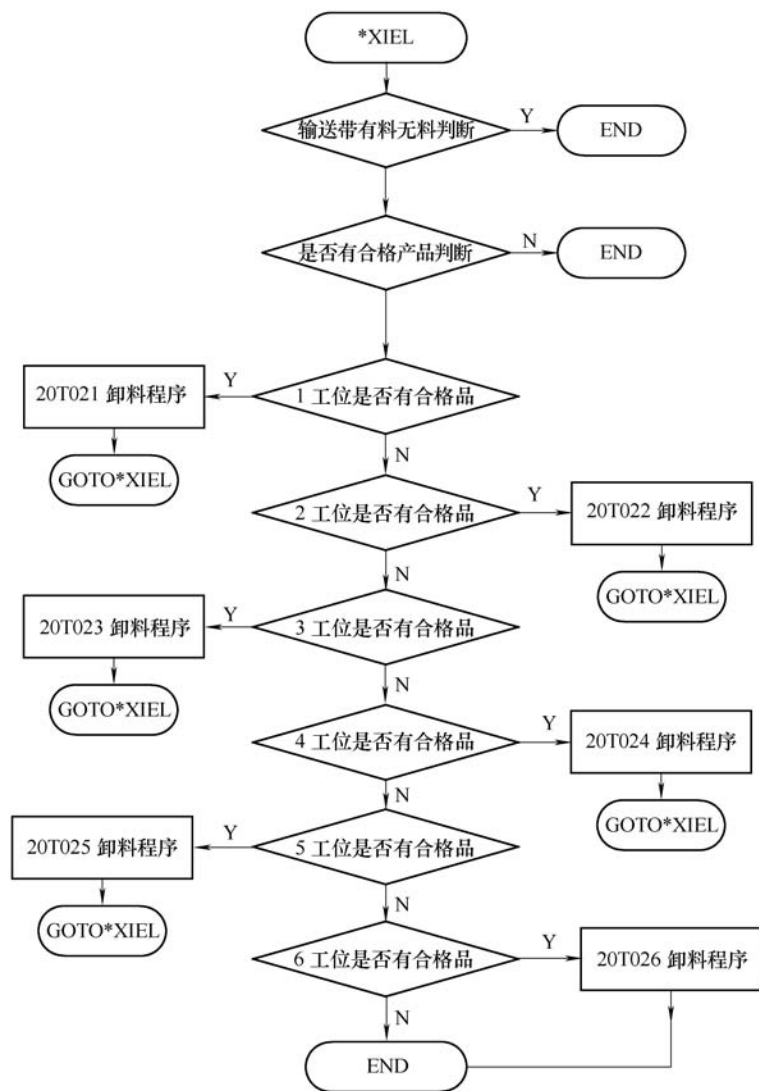


图5 卸料流程图

不良品处理程序扫描图3中二维码可查看。

不良品在1#工位的向废品区的转运程序(31TOX)。由于在废品区有3个放置槽位,所以要判断每一槽位是否已经放置了废品,选择相应的子程序。流程如图7所示。

4. 结语

在本项目中,机器人的运动流程是程序编制的核心。从程序到子程序有大量的分支路径需要判断。在编制程序时,必须对每一工作流程绘制详细的“流程图”。而且必须严格遵循从主程序开始的流程图进行编程。同时机器人的柔性控制也是这类项目的应用特色。

参考文献:

- [1] 颜建美, 曹建军, 潘乾坤. 基于三菱工业机器人的工件装配与搬运系统设计[J]. 企业技术开发(学术版), 2014, 33(10): 34-36.
- [2] 高功臣. 基于三菱工业机器人的物料入库系统研究[J]. 宁波职业技术学院学报, 2015(2): 59-62.
- [3] 戴亦宗, 陈旭. 基于三菱工业机器人的实验室建设方案设计[J]. 实验科学与技术, 2015, 13(1): 194-197.
- [4] 杨尹, 顾寄南. 上下料机器人与数控机床群无线通信系统设计[J]. 制造业自动化, 2012, 34(18): 9-10.
- [5] 李荣丽. 基于PLC的上下料机器人控制系统设计[J]. 装备制造技术, 2007(2): 32-34.

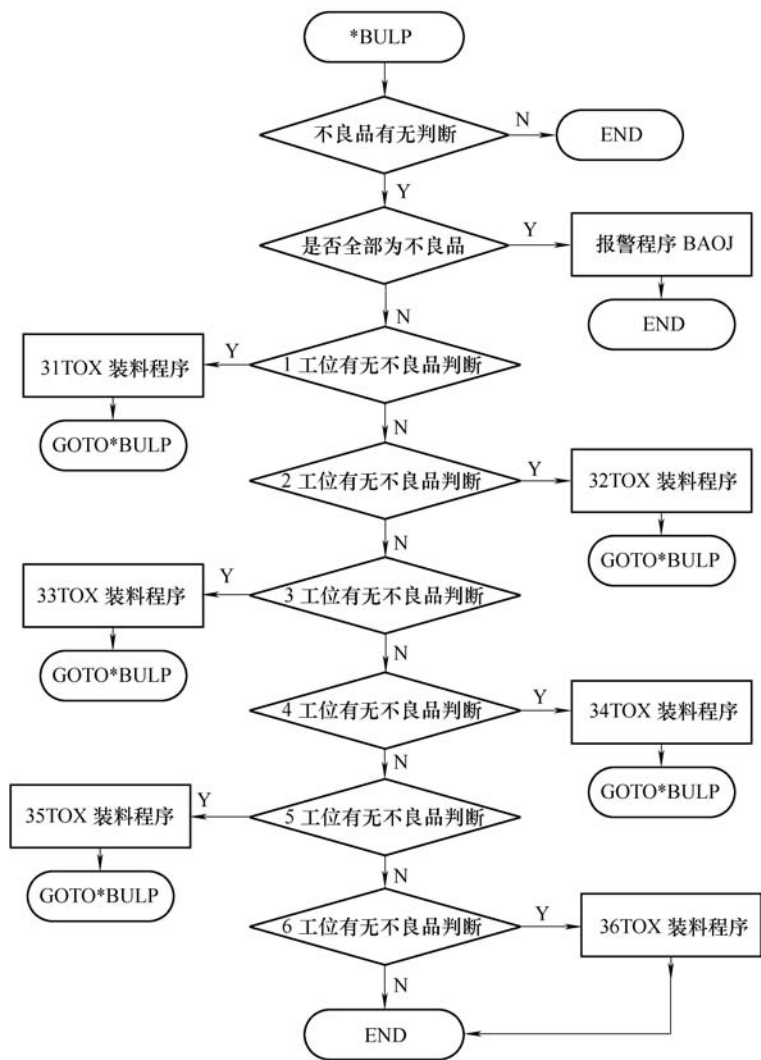


图6 不良品处理流程图

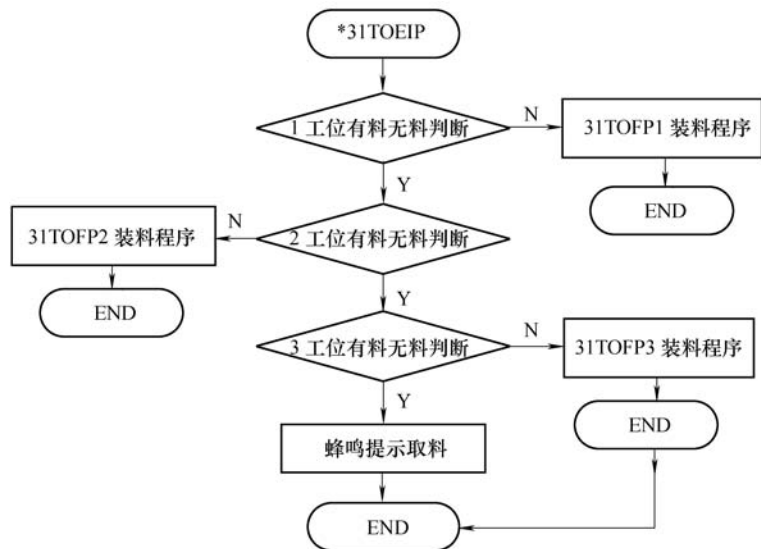


图7 1#工位的不良品向废品区转移流程

MW (收稿日期: 20160426)