



ChinaSkills

2022 年全国职业院校技能大赛

中职组

机电一体化设备组装与调试赛项

(样题 10)

任

务

二

三、生产线功能调试

（一） 工作时间

工作时间:6 小时

（二） 设备概述

XX 企业需要新建一条梅花联轴器分选生产线，根据订单的要求将联轴器按外径、长度进行分选。生产线按模块的方式进行搭建，以 3 个工作台为基础，检测皮带输送机、分选皮带输送机、转盘、工业机械手、直角坐标机械手等可根据实际工作任务需求，灵活地安装在工作台面上，以便于生产线的扩充与改进。该生产线的总体安装方案如图 1 所示。

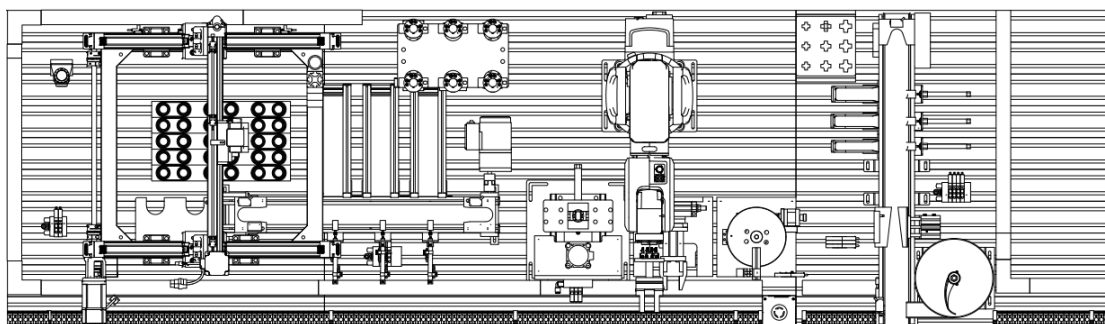


图 1

在该自动生产线中，有两台触摸屏和两台 PLC 控制器，在这里两台触摸屏分别用“HMI1”和“HMI2”表示；两台 PLC 控制器分别用“PLC1”和“PLC2”表示。HMI1 和 PLC1 进行通信连接，控制直角坐标机械手和检测皮带输送机调试运行；HMI2 和 PLC2 进行通信连接，控制工业机械手和分选皮带输送机调试运行。PLC1 和 PLC2 之间采用 R 秒 485 串行通信方式，实现数据信息互联。

设备启动前，生产线的运动必须在初始位置，有关部件的初始位

置是：直角坐标 X/Y/Z 三轴在 origin 位置，Z 轴没有机械手抓，两条皮带的推料气缸和卡料气缸活塞缩回，两条皮带输送机不转动，转盘电机停止，工业机器人在 origin 位置。

上电时，若上述部件在初始位置，该龙门架警示灯绿色闪烁。若系统不在初始位置，则自动将各部件复位，复位过程中龙门架警示灯黄色闪烁。只有上述部件在初始位置时，HMI1 显示如图 2 所示内容。

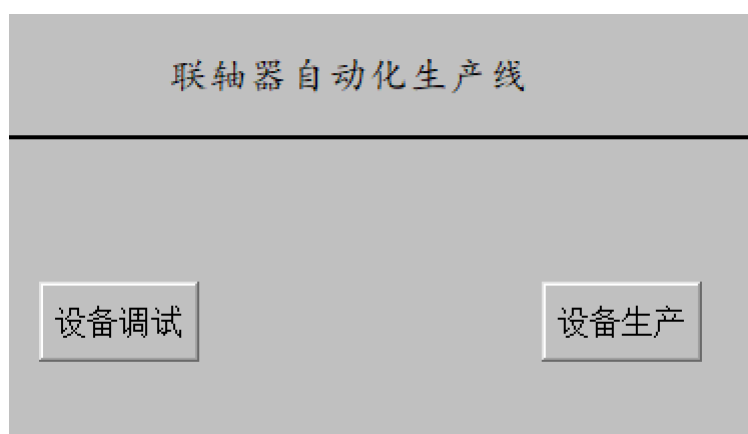


图 2

联轴器生产线工作时，分选皮带输送机正转时（工件由工业机械手向直角坐标机械手运送为正转），变频器告诉输出频率为 30HZ；低速时变频器输出频率为 25HZ，中速时变频器输出频率为 28HZ。

1. 设备调试

请正确理解该自动生产线的调试运行功能，制作触摸屏界面和编写 PLC 调试程序。完成自动生产线的程序调试功能。

按下 HMI **【设备调试】**，HMI1 进入如图 3 所示界面，HMI2 进入如图 4 所示界面。

直角坐标机械手主要由 X 轴、Y 轴、Z 轴三个方向的传动机构组成。X 轴与 Y 轴采用伺服电机驱动；Z 轴采用步进电机驱动，再 Z 轴末端

有一个气动手爪抓取装置。运行时，通过 X 轴、Y 轴、Z 轴三个方向的左移、右移、前进、后退、上升、下降的运动达到在空间范围内对工件物料进行取放物料或装配工件的功能。

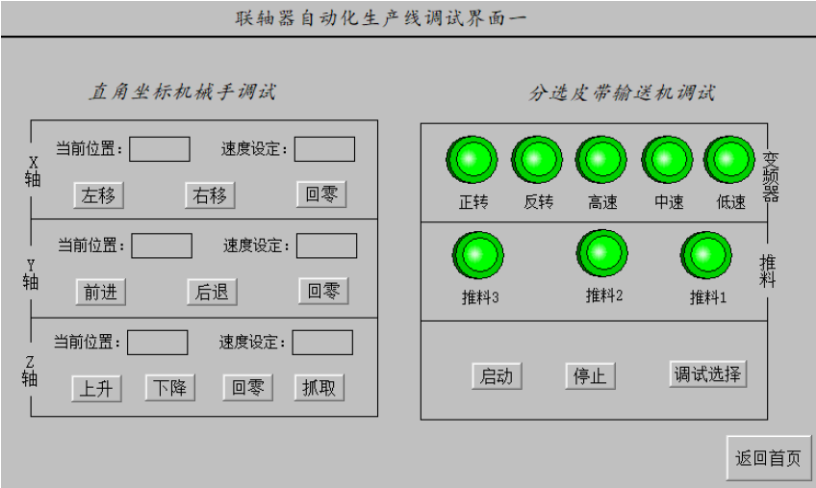


图 3 触摸屏 HMI1 调试界面



图 4 触摸屏 HMI1 调试界面

➤ 直角坐标机械手调试功能

如图 3 所示：直角坐标机械手调试分 X 轴、Y 轴、Z 轴三个部分调试组成，具体调试功能如下：

按住【左移】按钮，X 轴向左移动，松开【左移】按钮，X 轴停止移动；按住【右移】按钮，X 轴向右移动，松开【右移】按钮，X 轴

停止移动。点击【回零】按钮，X 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

按住【前进】按钮，Y 轴向前移动，松开【前进】按钮，Y 轴停止移动；按住【后退】按钮，Y 轴向右移动，松开【后退】按钮，Y 轴停止移动。点击【回零】按钮，Y 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

按住【上升】按钮，Z 轴向上移动，松开【上升】按钮，Z 轴停止移动；按住【下降】按钮，Z 轴向下移动，松开【下降】按钮，Z 轴停止移动。点击【回零】按钮，Z 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。按住【抓取】按钮，气动手爪夹紧，松开【抓取】按钮，气动手爪松开。

在触摸屏 HMI1 中要显示各运动轴的当前实时位置，并可以设置运行速度，运行速度用百分比表示。

注意：在 X 轴、Y 轴、Z 轴点动调试的过程中，若遇到左右，前后，上下极限位置时，直角坐标机械手立即停止运行，并断开伺服和步进电机使能，若要重新运行，断开电源，手动将各轴恢复到正常运行区域，然后上电，重新调试运行。

➤ 分选皮带输送机调试功能

如图 4 所示：分选输送机模块分变频器调试、推送机构调试两个部分调试，具体调试功能如下：

通过【调试选择】按钮点击切换各调试部件，当选择到对应的调试部件时，部件名称方框的底色变为绿色，初始进入触摸屏界面时，默认选择变频器部件。

选择变频器调试部件时，按下【启动】按钮，变频器正转低速运行 3 秒 → 变频器正转中速运行 3 秒 → 变频器反转高速运行 3 秒

→ 变频器反转低速运行 3 秒 → 自动停止。

选择推料调试部件时，按下【启动】按钮，推料 1 伸出 → 推料 2 伸出 → 推料 3 伸出 → 推料 1、推料 2、推料 3 同时缩回 → 自动停止。

➤ 工业机械手调试功能

如图 4 所示：工业机械手模块用两种模式进行调试，具体调试功能如下：

调试开始前，确保机器人是在原点位置，若在原点位置，此时准备就绪指示灯绿灯常亮，否则红灯常亮。

若将【点动/连续】选择开关打在左边，即当前选择为点动模式。在点动模式下点击【位置 B】按钮，工业机械手从原点处按照示教好的路线向 B 位置点运行，到达 B 位置点后，工业机械手暂停运行，B 位置指示灯绿灯常亮。此时再点击【位置 C】按钮，工业机械手从 B 位置点处按照示教好的路线向 C 位置点运行，到达 C 位置点后，工业机械手暂停运行，C 位置指示灯绿灯常亮，最后点击【回零】按钮，工业机械手开始寻找原点，最终回到原点位置，位置 B 和位置 C 指示灯红灯常亮。在点动模式下，点击【手爪夹紧】按钮，此时工业机械手手爪夹紧。点击【手爪松开】按钮，此时工业机械手手爪松开。

若将【点动/连续】选择开关打在右边，即当前选择为连续调试模式。在连续模式下点击【启动】按钮，工业机械手运行到位置 B → 手爪夹紧，延时 1 秒时间后 → 工业机械手运行到位置 C，延时 1 秒时间后 → 手爪松开 → 下一个循环开始，工业机械手运行到位置 B → ……。点击【停止】按钮，完成当前周期后，系统停止运行。在运行过程中，B 位置指示灯和 C 位置指示灯不作指示。

➤ 检测皮带输送机调试功能

如图 4 所示：检测皮带输送机分步进电机调试、推送机构调试以及联轴器高度检测三个部分调试，具体调试功能如下：

设定步进电机运行速度，点击【正转】按钮，皮带输送机从转盘开始向机器人方向运行，松开该按钮，皮带输送机停止运行。设定步进电机运行速度，点击【反转】按钮，皮带输送机开始反方向运行，松开该按钮，皮带输送机停止运行。

按住【推料 1】按钮，推料 1 气缸伸出，此时当前气缸位置显示框显示【推料 1 气缸伸出】，松开【推料 1】按钮，推料 1 气缸缩回，此时当前气缸位置显示框不显示任何信息。推料 2 和推料 3、卡料的调试功能以此类推，这里不再详细赘述。

在调试检测传感器时，先手动从供料托盘上随机取出一个联轴器，放置于高度检测传感器下，点击【开始检测】按钮，此时在联轴器参数显示框中会显示【L= 实际高度值 mm】，当按下【清零】按钮时，此时在联轴器参数显示框中的显示内容会清空。

2. 设备运行

本生产线的流程包括订单设置、产品检测、产品搬运和产品入库四个流程。在触摸屏首页，按下 HMI1【设备生产】按钮，HMI 自动进入如图 5 所示界面，HMI2 自动进入如图 6 所示界面。

联轴器自动化生产线

订单号
 下拉框
 1
2
3

联轴器1Φ
 下拉框
 20mm
25mm
30mm

联轴器2Φ
 下拉框
 20mm
25mm
30mm

订单数量
 下拉框
 1
2
3

入库层次
 下拉框
 1
3
5

优先级
 下拉框
 1
2
3


订单号	产品编号	数量	入库层次	优先级


订单确认
 订单清除
 订单提交


返回首页

图 5

联轴器自动化生产线监控界面


 检测


 搬运


 入库

立体仓库库存

最上层			
第二层			
第三层			
第四层			
最下层			

启动

停止

急停

返回首页

图 6

如图 5 所示为 HMI1 订单管理界面，要包含【订单号】、【联轴器 1 Φ】、【联轴器 2 Φ】、【订单数量】、【入库层次】、【优先级】等下拉选择组合框控件及【订单确认】、【订单清除】、【订单提交】、【返回首页】等按钮控件和表格控件等。

该系统一次最多同时下三个订单，每个订单均有两个联轴器组成，

一个订单中产品的数量不超过 3 套，本生产线允许入库的层次为第一层（最上层）、第三层和第五层，每层仅允许入库同一订单的产品，若设置的入库层次相同，则第二次设置的无效，需重新设置。根据订单优先级数值小的优先生产，若优先级数值相同，则按订单顺序生产。下单时，先选择【订单号】，然后分别选择【联轴器 1/2 的 Φ 】等参数，然后再选择订单数量、入库层次，最后选择优先级，参数选择完成后，点击【订单确认】按钮生成第一个订单信息显示在表格的第一行中，其中产品编号采用联轴器 1 Φ +联轴器 2 Φ 的形式，例如你选择的联轴器 1 Φ 参数为 20mm，联轴器 2 Φ 参数为 25mm，订单确认后，该订单生成的产品编号则为：2025，其它类型以此类推。如要继续生成下一个订单，则按上述操作流程进行下单。订单添加完成后，点击【订单提交】按钮，提交订单，准备生产，HMI1 自动进入如图 7 所示界面。若要修改其中一条订单参数时，可在该订单数据未提交时，选择该订单的订单编号进行修改，并确认。若订单数据已提交，则无法修改订单信息。

在订单数据未提交前或前面的订单数据全部生产完成后，点击【订单清除】，可清除所有订单信息。

如图 6 所示为 HMI2 所示界面，该界面主要为立体仓库的库存显示，该界面的【启动】、【停止】、【急停】按钮功能与 HMI1 图 7 所示的界面一致。



图 7

生产线系统复位后，主站各部件都在初始位置时，【主站就绪】指示灯亮；从站各部件都在初始位置时，【从站就绪】指示灯亮；主控站 PLC1 和从站 PLC2 通信正常时，【通信状态】指示灯亮；表格显示前面设置的订单信息。

当所有 PLC 通信正常，工作站准备就绪且系统有需要生产的订单数据，按下【启动】按钮，生产线系统开始运行，此时联机运行指示灯亮。

生产线运行流程：立体仓库每层原先存放有 15 个黑色托盘，已生产好的各种规格的联轴器成品（大、中、小直径三种）和联轴器半成品（大、中、小直径三种）全部存放在转盘里。暂存盘所有位置均没有工件。

（1）产品检测

当系统启动后，HMI2 检测指示灯绿色闪烁，频率为 2Hz。转盘电机启动，随机转出 1 个工件到位置 A 后仓库电机停止，检测皮带输送

机开始运转。当工件检测出大小和高度后，成品工件或半成品工件推送至相应的斜槽。随后系统进入搬运流程，监控屏检测指示灯变为绿色常亮。

(2) 产品搬运

系统进入搬运流程时，监控触摸屏搬运指示灯闪烁，频率为 2Hz。工业机械手根据检测的工件大小和高度进行动作。若暂存盘没有工件，启动后分 3 种情况筛选：

a) 如果检测的工件高度不符合要求，则判断该工件为半成品，需对工件进行重新加工组合，工业机械手将该工件夹送至位置槽 1 出口处，小号半成品推送至槽 1，中号半成品推送至槽 2，大号半成品推送至槽 3（皮带输送机中速运转），由人工组合后重新放回转盘。

b) 如果检测的工件高度和直径均符合入库要求，则直角坐标机械手启动，先夹取夹具并将符合要求的黑色托盘夹送至分选输送机最左端，变频器高速运转，将黑色托盘运送至最右端后，工业机械手先将该工件运送至位置 C 黑色托盘上。

c) 若该工件高度符合要求但直径暂不符合入库要求，则由工业机械手先将该工件摆放至暂存盘位置 8 处。

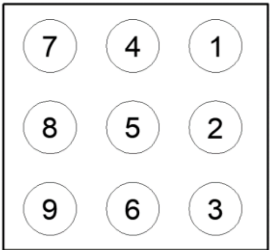


图 4

完成后，转盘电机继续启动转出 1 个工件，如果该工件是半成品，

则继续将相应的半成品推入斜槽；如果该工件高度和直径均符合入库要求，则继续将该工件搬运至位置 C 黑色托盘上，然后系统进入下一流程，搬运指示灯绿色常亮；若该工件高度符合要求但直径仍旧不符合要求，则继续将该工件进行暂存（位置 3）；若第三次出现工件高度符合要求但直径不符合入库要求的情况，则检测皮带输送机直接将该工件运送至位置 B，由人工将其取回转盘。

完成订单中一套产品的入库后，如还需生产其它订单产品，则系统需先判断暂存盘是否有工件，如暂存盘中的工件符合入库需求，则优先将暂存的工件入库。

（3）产品入库

系统进入该流程后，监控触摸屏产品入库指示灯闪烁，频率为 0.5Hz。分选皮带输送机低速运转，将黑色托盘连同工件一起运送至最左端，直角坐标机械手启动将黑色托盘连同工件夹送回指定位置，入库过程结束，所有指示灯熄灭。

若本订单还有后续产品需要入库，则继续上述过程。若本订单所有产品已入库完毕，如需开始下一订单的生产，则需重新按下【启动】按钮。设备在运行过程中按下【停止】按钮，需完成本次任务后系统停止，再次按下【停止】按钮，系统继续运行。设备在运行过程中按下触摸屏【急停】按钮或 PLC1 和 PLC2 的急停按键，系统马上停止，恢复急停，设备继续运行。

若系统已将所有订单产品搬运入库后暂存盘中还有工件，则可手动将其取回转盘。