



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 7)

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。

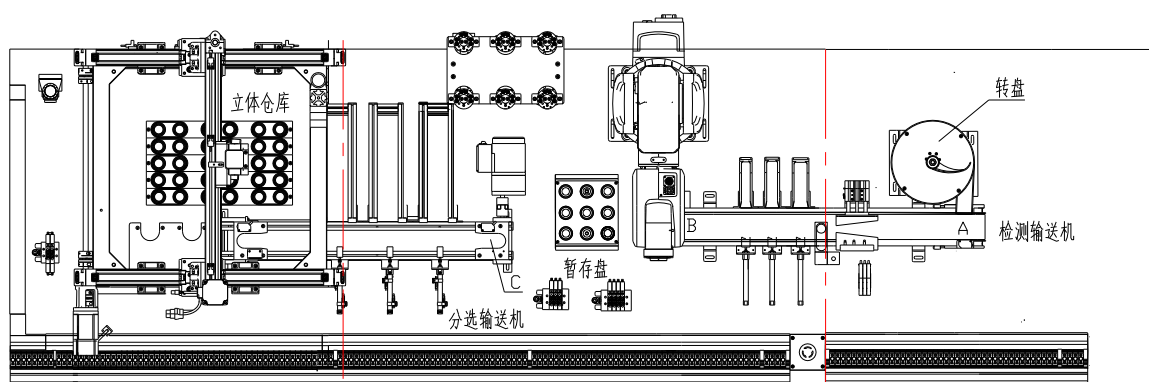


图 1

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。

任务一:

请根据给定的 I/O 表, 先完成电路的连接 (如已完成请忽略)。

1 号 PLC I/O 分配表

地址	地址	功能	地址	地址	功能
X0	I0.0	编码器 A 相	Y0	Q0.0	X 轴脉冲信号
X1	I0.1	编码器 A 相	Y1	Q0.1	Y 轴脉冲信号
X2	I0.2	X 轴左限位	Y2	Q0.2	Z 轴脉冲信号
X3	I0.3	X 轴原点	Y3	Q0.3	X 轴方向信号
X4	I0.4	X 轴右限位	Y4	Q0.4	Y 轴方向信号
X5	I0.5	Y 轴左限位	Y5	Q0.5	Z 轴方向信号
X6	I0.6	Y 轴原点	Y6	Q0.6	机械手手爪松
X7	I0.7	Y 轴右限位	Y7	Q0.7	机械手手爪紧
X10	I1.0	Z 轴下降限位	Y10	Q1.0	机械手快换松
X11	I1.1	Z 轴上升限位	Y11	Q1.1	机械手快换紧
X12	I1.2	传送带首端检测	Y12	Q1.2	驱动传推料一
X13	I1.3	推料一伸出检测	Y13	Q1.3	驱动传推料二
X14	I1.4	推料二伸出检测	Y14	Q1.4	驱动传推料三 (龙门架侧)
X15	I1.5	推料三伸出检测 (龙门架侧)	Y15	Q1.5	HL1 黄灯

X16	I1.6	传送带末端检测 (龙门架侧)	Y16	Q1.6	HL2 绿灯
X17	I1.7		Y17	Q1.7	HL3 红灯
X20	I2.0	急停按钮	Y20	Q2.0	变频器正转
X22	I2.2	停止按钮	Y21	Q2.1	变频器反转
X23	I2.3	起动按钮	Y22	Q2.2	变频器高速
X24			Y23	Q2.3	变频器中速
X25			Y24	Q2.4	变频器低速
X26			Y25	Q2.5	警示灯红
X27			Y26	Q2.6	警示灯绿
			Y27	Q2.7	警示灯黄

2 号 PLC I/O 分配表

地址	地址	功能	地址	地址	功能
X0	I0.0	大料检测	Y0	Q0.0	传送带脉冲
X1	I0.1	小料检测	Y1	Q0.1	传送带方向
X2	I0.2	中料检测	Y2	Q0.2	驱动卡料
X3	I0.3	传送带首端检测	Y3	Q0.3	驱动推料一
X4	I0.4	传送带末端检测	Y4	Q0.4	驱动推料二
X5	I0.5	卡料到位	Y5	Q0.5	驱动推料三 (机器人侧)
X6	I0.6	推料一到位	Y6	Q0.6	驱动直流电机

X7	I0.7	推料二到位	Y7	Q0.7	HL1 黄灯
X10	I1.0	推料三到位	Y10	Q1.0	HL2 绿灯
X11	I1.1	起动按钮	Y11	Q1.1	HL3 红灯
X12	I1.2	停止按钮	Y12	Q1.2	
X13	I1.4	急停按钮	Y13	Q1.3	
			Y14	Q1.4	
			Y20	Q2.0	机器人 DI9
			Y21	Q2.1	机器人 DI10
			Y22	Q2.2	机器人 DI11
			Y23	Q2.3	机器人 DI12
X30	I2.0	机器人 DO1	Y30	Q2.0	机器人 DI1
X31	I2.1	机器人 DO2	Y31	Q2.1	机器人 DI2
X32	I2.2	机器人 DO3	Y32	Q2.2	机器人 DI3
X33	I2.3	机器人 DO4	Y33	Q2.3	机器人 DI4
X34	I2.4	机器人 DO5	Y34	Q2.4	机器人 DI5
X35	I2.5	机器人 DO6	Y35	Q2.5	机器人 DI6
X36	I2.6	机器人 DO7	Y36	Q2.6	机器人 DI7
X37	I2.7	机器人 DO8	Y37	Q2.7	机器人 DI8

任务二：设备调试

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，工业机器人在原点位置。

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。

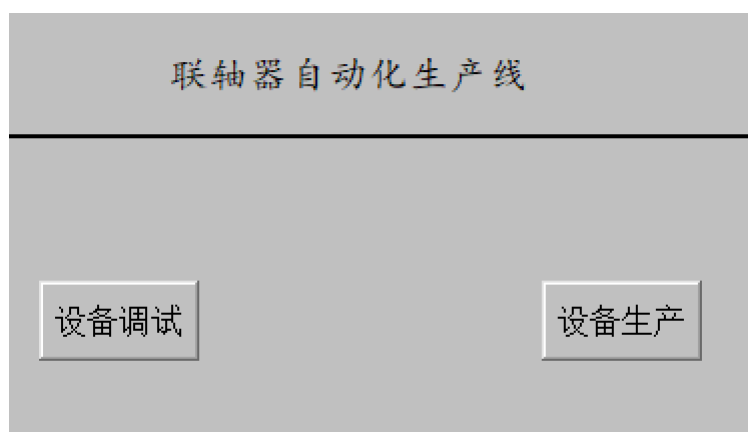


图 2

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反转），变频器高速输出频率为 30HZ；低速时变频器输出频率为 20HZ，中速时变频器输出频率为 25HZ。

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。

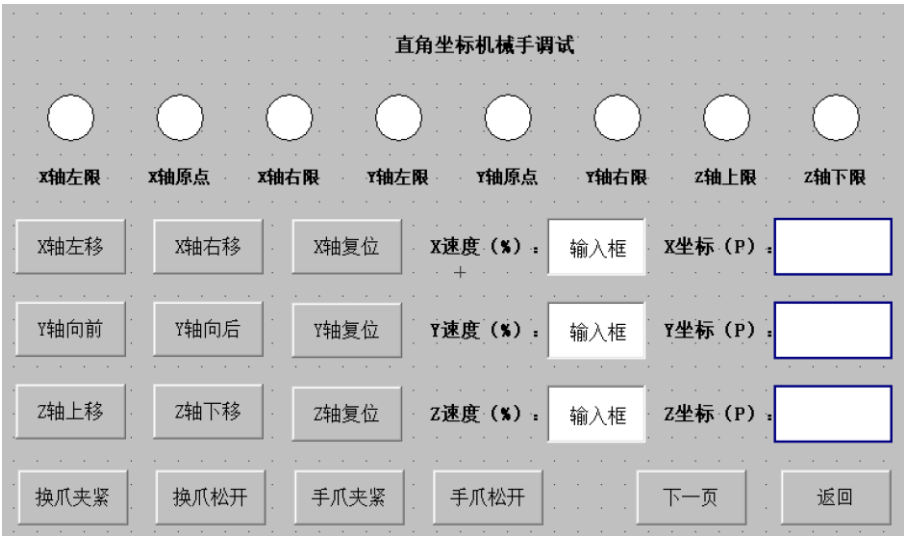


图 3 触摸屏 HMI1 调试界面

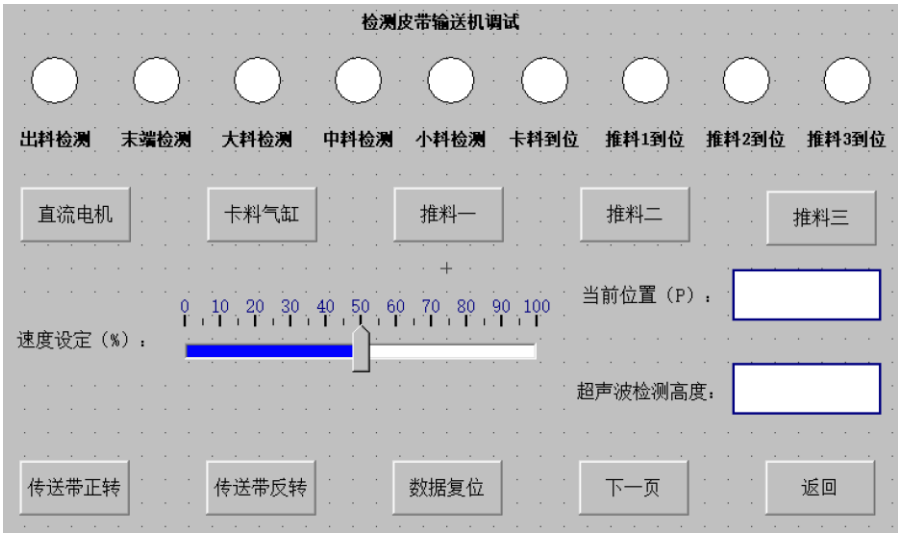


图 4 触摸屏 HMI1 调试界面

➤ 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，到相应传感器后各指示灯点亮，具体调试功能如下：

按住【X 轴左移】按钮，X 轴向左移动，松开【X 轴左移】按钮，X 轴停止移动；按住【X 轴右移】按钮，X 轴向右移动，松开【X 轴右移】按钮，X 轴停止移动。点击【X 轴复位】按钮，X 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

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

按住【Z 轴上移】按钮，Z 轴向上移动，松开【Z 轴上移】按钮，Z 轴停止移动；按住【Z 轴下移】按钮，Z 轴向下移动，松开【Z 轴下移】按钮，Z 轴停止移动。点击【Z 轴复位】按钮，Z 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

点击【换爪夹紧】按钮，气动手夹紧夹具，点击【换爪松开】按钮，气动手松开夹具。点击【手爪夹紧】按钮，气动手爪夹紧，点击【手爪松开】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。点击【下一页】，HMI1 切换至如图 5 所示页面。

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。

➤ 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【传送带正转】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【传送带反转】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【推料一】按钮，推料 1 气缸伸出，松开【推料一】按钮，推料一气缸缩回，此时当前气缸位置显示框不显示任何信息。推料二和推料三卡料的调试功能以此类推，这里不再详细赘述。

按住【直流电机】按钮，转盘直流电机旋转，松开按钮，直流电机停止。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，此时在超声波检测高度显示框中会显示【L= 实际高度值 mm】，移开工件，显示框中的显示内容会清空。按下【下一页】按钮，HMI2 触摸屏显示如图 6 所示界面。

➤ 分选皮带输送机调试功能

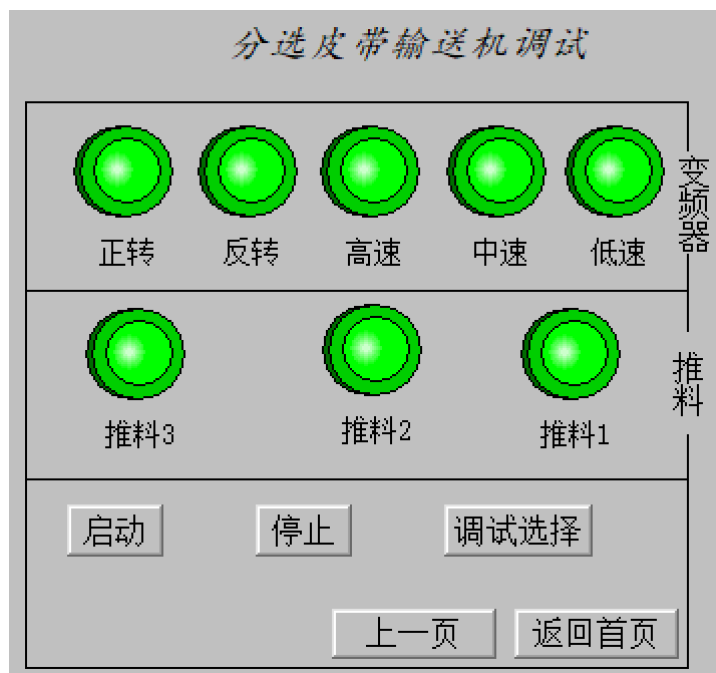


图 5

如图 5 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，部件名称方框变为绿色，初始进入触摸屏界面时，默认选择推料部件。

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 → 停止 5 秒 → 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



图 6

如图 6 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夹紧。

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，工业机械手夹取任意一个夹具后运行到位置 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 → 放回夹具放回原点，然后下一个循环开始，工业机械手夹取夹具运行到位置 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。

任务三：任务运行

本生产线的流程包括产品检测、产品搬运和产品入库、产品出库等五个流程。在触摸屏首页，按下 HMI1【设备生产】按钮，HMI 自动进入如图 7 所示界面，HMI2 自动进入如图 8 所示界面。

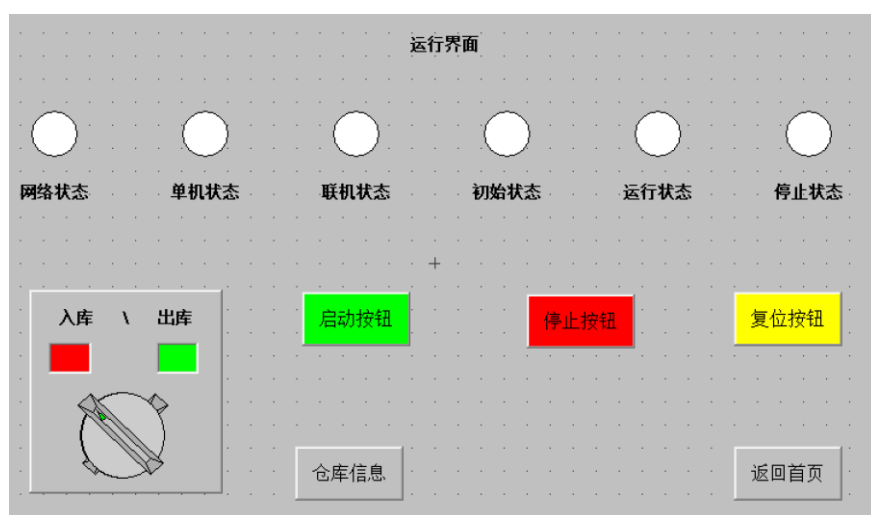


图 7

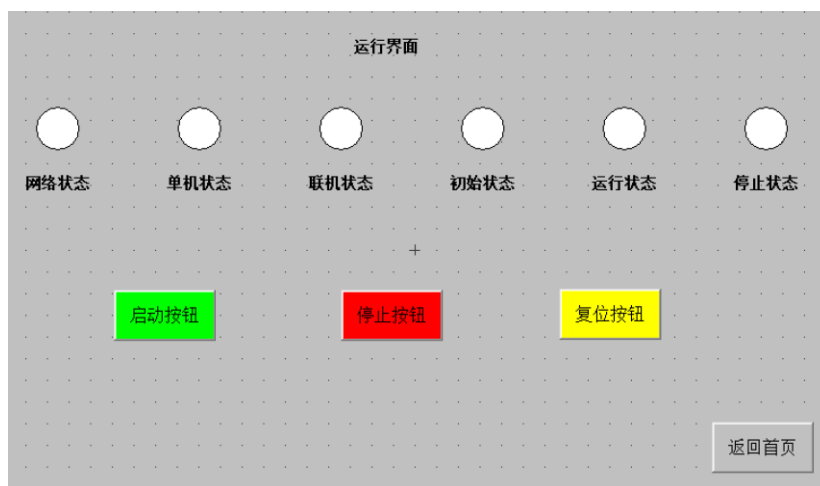


图 8

如图 7 所示为 HMI1 运行界面，包含入库\出库切换等信息。该生产线在启动运行前，需先设定入库的产品信息。按下运行界面的【仓库信息】，HMI1 进入如图 9 所示界面。

	托盘三列		托盘二列		托盘一列	
第五层	0	0	0	0	0	0
第四层	0	0	0	0	0	0
第三层	0	0	0	0	0	0
第二层	0	0	0	0	0	0
第一层	0	0	0	0	0	0

图 9

手动设置若需入库的产品类型（输入数值 3 表示大号工件、输入数值 2 表示中号工件、输入数值 1 表示小号工件），将所需入库的产品数量输入完成后，按下按钮【确定】，所需产品设置完成，HM2 进入如图 10 所示监控界面。在未按【确定】按钮前，按下【数据清零】按钮，刚刚所设的数据自动清零，此时可以重新开始设置。产品设置

完成后，按【返回】按钮，可返回至运行界面。

	托盘三列		托盘二列		托盘一列	
第五层	0	0	0	0	0	0
第四层	0	0	0	0	0	0
第三层	0	0	0	0	0	0
第二层	0	0	0	0	0	0
第一层	0	0	0	0	0	0

返回

图 10

触摸屏各状态指示灯按要求点亮。在生产线运行时，两块触摸屏的【启动】、【停止】、【复位】功能一致。

当所有 PLC 通信正常，按下【启动】按钮，生产线系统开始运行，此时运行指示灯亮。HM2 能实时显示目前仓库的库存信息（数值 3 表示大号工件、数值 2 表示中号工件、数值 1 表示小号工件）；按下【停止】，生产线马上停止，如需再次启动，则需重新按下【启动】按钮，设备继续运行。按下【复位】按钮，生产线马上停止，直角坐标机械手等各单元模块恢复初始位置，触摸屏数据清零。

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。入库流程：在设置的基础上，从左往右、从上往下入库。

（1）产品检测

当系统启动后，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。

(2) 产品搬运

系统进入搬运流程时，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：

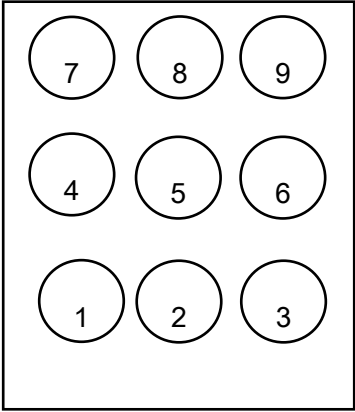
a) 如果检测的工件高度不符合要求，则判断该工件为半成品，需对工件进行重新加工组合，工业机械手将所有半成品工件夹送至位置 B，由人工组合后重新放回转盘。

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。

若黑色托盘上仅需一个工件，则分选皮带输送机启动将黑色托盘直接运送至最左端；若黑色托盘上需两个工件，则需将黑色托盘的工件放满后 才可运送至最左端。

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，如图 11 所示为暂存盘的编号。



暂存要求：编号 7-9 用以暂存大号工件，编号 4-6 用以暂存中号工件，编号 1-3 用以暂存小号工件。

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送至位置 B；

如果该工件高度和直径均符合下一产品入库要求，则工业机械手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；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；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，则继续暂存，第四次出现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，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。若系统已将所有产品搬运入库后，直角坐标机械手放回夹具，如暂存盘中还有工件，则手动将其取回转盘。

（4）产品出库

系统自动运行，将立体仓库上的小号工件依次单个夹取至分选皮带输送机并推送至槽 2，中号工件依次单个夹取至分选皮带输送机并推送至槽 3，大号工件依次单个夹取至分选皮带输送机并推送至槽 1，

完成后出库过程结束，直角坐标机械手放回夹爪，返回初始点，任务结束。