

2017 年全国职业院校技能大赛

自动化生产线安装与调试赛项（高职组）

工 作 任 务 书

场次号

工位号

注意事项

一、如任务书出现缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，进行任务书的更换。

二、在完成工作任务的全过程中，严格遵守电气安装和电气维修的安全操作规程。电气安装中，低压电器安装按《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范（GB50254-96）》验收。

三、不得擅自更改设备已有器件位置和线路，若现场设备安装调试有疑问，须经设计人员（赛场评委）同意后方可修改。

四、竞赛过程中，参赛选手认定竞赛设备的器件有故障，可提出更换，器件经现场裁判测定完好属参赛选手误判时，每次扣参赛队 3 分；若因人为操作损坏器件，酌情扣 5-10 分；后果严重者（如导致 PLC、变频器、伺服等烧坏），本次竞赛成绩计 0 分。

五、所编 PLC、触摸屏等程序必须保存到计算机的“D:\工位号”文件夹下，工位号以现场抽签为准。

六、参赛选手在完成工作任务的过程中，不得在任何地方标注学校名称、选手姓名等信息。

本竞赛任务总用时为 7 个小时，分两阶段完成，第一阶段要求 4 小时完成，第二阶段要求 3 小时完成。

任务一、生产线的供料、输送和分拣单元的安装、接线与编程调试。

任务二、生产线的装配、加工单元的安装、接线和调整、系统全线运行的编程与调试。

任务1 成品分拣生产线的组装、编程、调试

一、背景：

公司新进了一条用于成品分拣的小型生产线。你们作为公司的技术人员，请根据相关技术文档完成设备的组装、编程、调试，实现设备自动运行。

成品分拣生产线由供料、输送和分拣单元构成，它们的装置侧安装在铝型材工作台面上，如下图 1-1 所示。

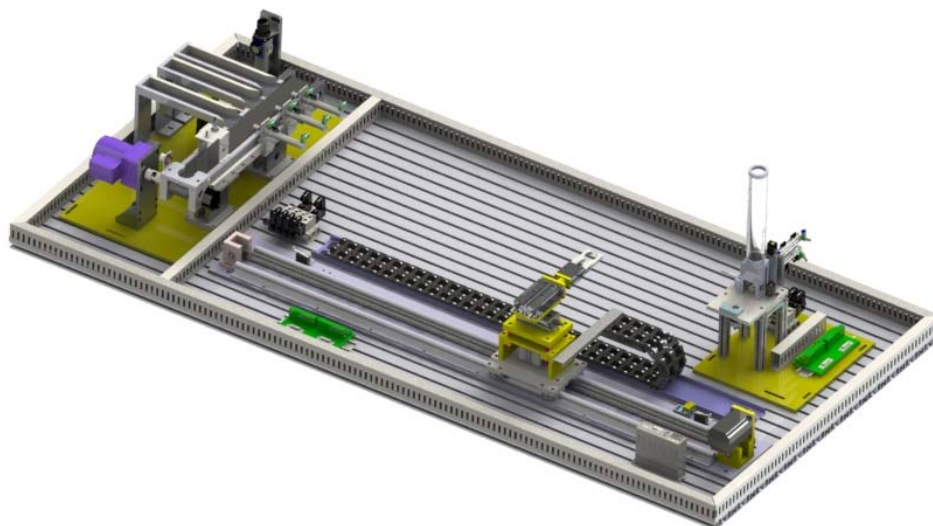


图 1-1 成品分拣生产线的装置侧布局

二、生产线的工作目标和控制设备要求

(一)工作目标

将供料单元料仓所提供的成品工件，由输送单元机械手装置运送到分拣单元，按照指定的要求分拣到料槽中。成品工件如图 1-2 所示。



图 1-2 成品工件

(二)控制设备要求

1. 供料单元和输送单元合用一台 PLC 控制，简称供送站，分拣单元（站）单独用一台 PLC 控制。

2. 供送站和分拣站通过 I/O 通讯组成系统。

请您根据现场提供的文件资料，电缆、气管及零件，连接电路及气路，正确组装和

调试生产线。根据生产线控制流程正确编写和调试程序。

三、任务完成的前提条件：

1. 生产线各工作单元在经过机械组装、电路、气路的连接后可以正确运行。

（用 PLC 编程软件的监控功能来评分）

2. 能够用 PLC 正确执行控制生产线的程序

3. 系统符合规范要求（与专业技术规范一致）

系统完成后将立即交付使用，你将没有机会做改进。本任务评分期间发现的硬件问题可以在下一任务中继续解决。

四、工作任务细节

（一）生产线设备机械部件安装

1. 您需要首先完成输送单元、供料单元和分拣单元装置侧装配，接着按照附页 01 图（生产线安装平面图）的安装尺寸把各工作单元安装在工作台面上，长度单位为 mm。要求各个站安装误差不大于 1mm。

（1）输送单元装置侧装配效果图见附页 02 图。

（2）供料单元装置侧装配效果图见附页 03 图。

（3）分拣单元装置侧装配效果图见附页 04 图。

2. 各工作单元的气缸初始位置

请按照下述要求连接各单元气路并适当调整，确保各气缸运行顺畅和平稳。

（1）供料单元的初始位置为：顶料气缸和推料气缸均在缩回位置。

（2）输送单元抓取机械手各气缸初始位置为：提升气缸在下降位置，手臂伸缩气缸在缩回位置，气爪（气动手指）在松开位置，手臂摆动气缸处于右限位。

（3）分拣单元各气缸初始位置为：推料一、二、三气缸均在缩回位置。

3. 输送单元机械手装置的初始位置

输送单元直线运动机构的参考点位置（原点位置）位于原点开关中心线。机械手装置的初始位置在原点处。供料单元出料口中心线与原点开关中心线重合。

（二）电气设备的安装和接线

1. 供送站电气设备的安装和接线

（1）按照指定的供料单元装置侧接线端口信号端子分配，完成各电气元件引出线与接线端口信号端子之间的接线。（在正式赛题中将给出 I/O 分配表）

（2）按照指定的输送单元装置侧接线端口信号端子分配，完成各电气元件引出线与

接线端口信号端子之间的接线（并包括用于 I/O 通信的端子）。接线完成后请设置伺服驱动器有关参数。（在正式赛题中将给出 I/O 分配表）

(3) 完成供送站 PLC 侧抽屉内电气设备的安装。

① PLC 选型为下述机型之一

- 三菱 FX3U-48MT+FX3U-485-ADP 特殊适配器；
- 汇川 H2U-3232MT-XP 型；
- 西门子 S7-200-226CN DC/DC/DC I24/O16 24VDC 供电
- 西门子 CPU ST40 标准型 CPU 模块,晶体管输出,24VDC 供电

② TPC 触摸屏须安装在供送站的抽屉上,并请完成它的电源接线以及与供送站 PLC 间的通信接线。

(4) 按照规定的供送站 PLC I/O 信号分配要求,完成 PLC 侧的电气接线。

3、分拣站电气设备的安装和接线

(1) 按照规定的分拣单元装置侧接线端口信号端子分配,完成各电气元件引出线与接线端口信号端子之间的接线（并包括用于 I/O 通信的端子）。

(2) 请完成分拣单元 PLC 侧抽屉内电气设备的安装。

① 分拣单元 PLC 选型为下述机型之一

- 三菱 FX3U-32MR 型；
- 汇川 H2U-1616MR-XP 型；
- 西门子 S7-224XP AC/DC/RLY 主单元+EM 222 数字输出 8×继电器
- 西门子 CPU SR40/标准型 CPU 模块,继电器输出,220VAC 供电,24 输入/16 输出

② 变频器可采用模拟量控制或通信控制,本样题仅以模拟量控制为例

- 使用 FX 系列时需扩展一块 FX3U-3A-ADP 特殊适配器
- 使用 H2U 系列时需扩展一块 H2U-6A-BD 扩展卡
- 使用 S7-224XP 型时可使用内置的 A/D 和 D/A 功能。
- 使用 SR40 型需扩展一块 EM AM06 模拟量模块。

③ 请按照指定的分拣站 PLC I/O 信号分配要求(在正式赛题中将给出 I/O 分配表),完成 PLC 侧的电气接线。(注:变频器的模拟量输入、输出端子接线直接连接到 PLC 相关端子)。接线完成后请设置变频器有关参数。

4、供送站与分拣站之间 I/O 通信的接线

从供送站发往分拣站的信息占用 2 个 I/O 点,从分拣站发往供送站的信息占用 3

个 I/O 点。I/O 通信线应在工作台面上沿线槽内敷设。

(三) 设备安装注意事项:

1、机械部分安装、气路连接、电路接线应符合附件“自动化生产线安装与调试赛项技术操作规范”的要求。

2、选手应根据指定的 I/O 端子分配进行接线。评估时运用 PLC 编程软件的状态表在线监控功能，检查 I/O 接线的正确性，并进行单项动作的性能测试。

(四) 触摸屏界面组态

系统采用 TPC7062Ti 触摸屏组态人机界面实现监控。要组态的界面包括首页界面和成品分拣界面（在正式赛题中将给出样图）。具体要求将在后面 PLC 控制流程中一并说明。

(五) 生产线控制流程

| 控制流程描述 |
|--|
| <p>准备:</p> <ul style="list-style-type: none">●断开各工作站 PLC 与编程设备的连接，关闭各站工作电源，关闭气源，清除各工作站上的所有工件。●使二联件压力设定为 5 bar，接通气源，手动使供送站机械手装置的手臂摆动气缸和气动手指不处于初始位置，将机械手装置移动到直线导轨约中间位置。●供送站和分拣站的按钮模块的 SA 开关都扳到断开位置（扳向左边）●接通各工作单元的工作电源，并接通伺服系统和变频器电源。 |

1、送料站的控制流程

| 控制流程描述 |
|---|
| <p>触摸屏上电后，启动首页界面。首页界面的主要功能：</p> <ul style="list-style-type: none">●显示供送和分拣两站的工作模式（是否成品分拣模式）。各站的工作模式由该站按钮模块的选择开关 SA 的断开/接通状态确定（接通时为成品分拣模式）。●显示供送站的直线运动机构的复位状态（是否完成复位）。●如果供送站上电后尚未进行复位操作，可操作界面中的复位按钮发出复位指令。供送站 PLC 接收到复位指令后将控制输送单元机械手执行复位操作。●如果两个工作站都处于成品分拣工作模式，供送站已经完成复位操作，可操作界面中的“成品分拣”按钮，切换到成品分拣界面。 |
| <p>复位过程:</p> <p>①检查机械手各气缸是否在初始位置，使不在初始位置的气缸返回。</p> <p>②驱动机械手装置回归直线运动机构的原点位置。当原点位置确定且机械手装置位于原点位置。这时复位操作完成，输送单元在初始状态。</p> |
| <p>成品分拣界面主要功能</p> <ul style="list-style-type: none">●监控生产线的主要工作状态，例如供送站的初始状态、送料异常，分拣站允许进料，向分拣 |

| |
|---|
| 站进料完成等等。 |
| ●向供送站发出启动、停止等主令信号。 |
| 如果分拣站允许进料，供料机构将供出成品工件，由机械手装置送往分拣站进料口。 |
| 进料完成后机械手装置返回原点位置，等待下一次向分拣站进料。 |
| 如果在工作过程中按下供送站按钮盒的急停按钮 QS ，则供送站立即停止运行。急停按钮复位后从暂停前的断点开始继续运行。 |
| 如果人机界面发出停止运行的主令信号，供送站在完成本周期操作后退出运行状态。 |

2、分拣站的控制流程

| 控制流程描述 |
|---|
| 检测分拣站是否处于初始状态，指示灯盒的指示灯应能区分。 |
| 在成品分拣模式下，如果分拣站处于初始状态(各推料气缸处于缩回位置，传送带驱动电机停止，进料口上没有工件)，按下 SB1 按钮，分拣站启动。 指示灯盒的指示灯要显示运行状态。 |
| 分拣站启动后，要允许供送站机械手进料。 |
| 当分拣站进料口检测到有工件放下，并接收到供送站的“进料完成”信号时，启动传送带电机，开始分拣进程。这时要禁止供料站机械手再进料。 指示灯盒的指示灯要显示分拣进程在进行中。 |
| 变频器运行的频率源是模拟信号，但只有 2 档设定，由 QS 开关实现切换。QS 按钮抬起时，为低档频率，当 QS 按下时候，为高档频率。运行时可以在任何时刻修改设定频率，但应在下一工作周期开始时才生效。 |
| 分拣要求：金属或黑色芯的白色工件应推入料槽一，白色或黑色芯的金属工件应推入料槽二。成品工件中可能出现的金属芯金属工件和白色芯白色工件被视作次品，应推入料槽三。 |
| 如果确定工件在某一料槽被推入，则工件应在到达该料槽中心处停止，由该料槽推杆顺利推入槽内（以不产生撞击为准）。 |
| 工件被推入某一料槽后，本次分拣进程结束。如果没有停止指令信号，要重新允许供料站机械手进料。 |
| 在运行过程中若接收到供送站的停止运行信息，则 workstation 在完成本周期分拣工作后停止，运行状态指示灯 HL2 熄灭。 |

任务2 自动生产线的组装、编程、调试

一、背景：

根据客户的新的订货要求，需要将任务一的成品分拣小型生产线功能加以扩展，构成一条完整的小型自动生产线。请您们根据相关技术文档完成设备的改造、组装、编程、调试，实现设备自动运行。

自动生产线在原来的成品分拣生产线基础上，增加了装配单元和加工单元，生产线各工作单元的装置侧安装在铝型材工作台面上，如图 2-1 所示。

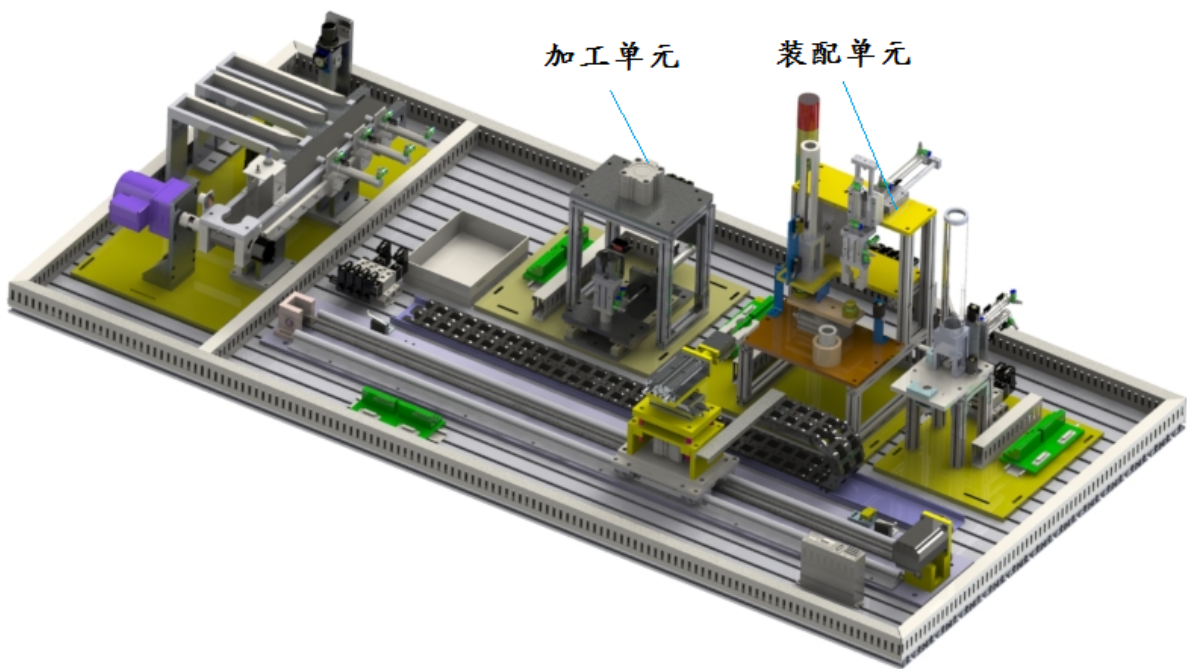


图 2-1 自动生产线的装置侧布局图

二、自动生产线的工作目标和控制设备要求

（一）工作目标

将供料单元料仓所提供的金属或白色杯形工件，由输送单元机械手装置运送到装配单元，在装配单元完成将该单元料仓内的白色、黑色和金属芯件嵌入到杯形工件的操作；完成装配的工件，再由输送单元机械手装置运送到加工单元，在加工单元完成一次压紧加工，得到成品工件；最后机械手装置将成品工件运送到分拣站，按照客户指定的要求分拣到不同料槽中。

客户新的订货要求生产线最终提供由成品工件组合成 3 种搭配成套的套件，分别从 3 个料槽输出，每当某料槽推出一组套件，就有打包设备将其取出（打包设备不属于本生产线设备，测试时可以用手工取出来模拟）。各种套件如图 2-2 所示。



图 2-2 成品工件的套件组合

(二)控制设备要求

1. 供送站和分拣站的控制设备与任务一相同。即供送站的供料单元和输送单元合用一台 PLC 控制，分拣站单独用一台 PLC 控制。
2. 装配站和加工站均单独用一台 PLC 控制。
3. 4 个工作站通过 RS-485 串行总线组成分布式控制系统，并指定供送站作为系统主站。

请您根据现场提供的文件资料，电缆、气管及零件，连接电路、网络和气路，正确组装和调试生产线。根据要求正确编写和调试程序。

三、任务完成的前提条件：

1. 生产线各工作单元在经过机械组装、电路、气路的连接后可以正确运行。
(用 PLC 编程软件的监控功能来评分)
2. 能够用 PLC 正确执行控制生产线的程序
3. 系统符合规范要求 (与专业技术规范一致)

系统完成后将立即交付使用，你将没有机会做改进。

四、工作任务细节

(一)生产线设备机械部件安装

1. 您需要首先完成装配单元和加工单元装置侧装配，接着按照附页 05 图（生产线安装平面图）的安装尺寸把这 2 个工作单元安装在工作台面上，长度单位为 mm。要求各个站安装误差不大于 1mm。

- (1) 装配单元装置侧装配效果图见附页 06 图。
- (2) 加工单元装置侧装配效果图见附页 07 图。

2. 各工作单元的气缸初始位置

请按照下述要求连接两新增单元气路并适当调整，确保各气缸运行顺畅和平稳。

- (1) 装配单元的初始位置为：挡料气缸在伸出位置，顶料气缸在缩回位置，装配机

机械手的升降气缸在提升（缩回）位置，伸缩气缸在缩回位置，气爪处于松开状态。

(2) 加工单元的初始位置为：加工台伸缩气缸在伸出位置，冲压气缸在缩回位置，气动手爪松开状态。

(3) 送料、输送和分拣单元各气缸初始位置与任务一相同。

3. 输送单元机械手装置的初始位置与任务一相同。

(二) 自动生产线联机运行的网络连接

本系统的 PLC 网络指定供送站作为系统主站。请根据您所选用的 PLC 类型，选择合适的网络通信方式并完成网络连接。

(三) 设备安装注意事项：

1、机械部分安装、气路连接、电路接线应符合附件“自动化生产线安装与调试赛项技术规范”的要求。

2、选手应根据规定的 I/O 端子分配进行接线。评估时运用 PLC 编程软件的状态表在线监控功能，检查 I/O 接线的正确性，并进行单项动作的性能测试。

(四) 触摸屏界面组态

1. 需要在任务一的人机界面组态基础上，增加一个工件传送测试界面和一个全线运行界面，实现对各工作单元安装效果的测试和监控生产线的全线运行。

2. 需要修改和优化首页界面。

具体要求将在后面 PLC 控制流程中一并说明。

(五) 自动生产线全线运行的控制流程

1、生产线工作模式的选择

| 控制流程描述 |
|---|
| 准备： <ul style="list-style-type: none">●断开各工作站 PLC 与编程设备的连接，关闭各站工作电源，关闭气源，清除各工作站上的所有工件。●使二联件压力设定为 5 bar，接通气源，手动使供送站机械手装置的手臂摆动气缸和气动手指不处于初始位置，将机械手装置移动到直线导轨约中间位置。●各工作站的按钮模块的选择开关 SA 都扳到接通位置（扳向右边）●接通主站和分拣站工作电源，并接通伺服系统和变频器电源。 |
| 触摸屏上电后，启动首页界面。首页界面新增和修改后的功能主要有： <ul style="list-style-type: none">●新增网络故障显示●新增切换到测试界面（机械手传送工件测试）的按钮。当主站复位完成后，按下该按钮，可切换到测试界面。●新增切换到全线运行界面的按钮。当主站复位完成，网络无故障，主站选择开关 SA 扳到断开 |

| |
|---|
| 位置时，可切换到全线运行界面。 |
| ●当主站复位完成，但网络发生故障时，将主站和分拣站选择开关 SA 都扳到接通位置，按成品分拣按钮，可切换到成品分拣界面。 |
| 按下界面上的复位按钮发出复位指令。供送站 PLC 接收到复位指令后将控制输送单元机械手执行复位操作。复位过程与任务一相同。 |
| 逐个接通装配站和加工站工作电源，由于工作站失电造成的网络故障应消失。 |
| 按下传送测试按钮，人机界面将切换到测试界面。 |

2、供送站机械手装置传送工件测试的控制流程

注意：工件运行中不得用手工协助

| |
|---|
| 控制流程描述 |
| <p>测试界面的主要功能：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●用指示灯显示机械手到达（位于）目标站点（供料、装配、加工、分拣）。 ●显示供料料仓是否有工件。 ●用测试启动按钮发出测试启动指令，测试启动后显示测试进行中。 ●显示机械手的当前位置坐标。 ●显示各工作单元的安裝定位数据。 |
| 当供料料仓有工件时，按测试启动按钮，开始测试过程 |
| 测试开始时，机械手在原点位置。供料单元从料仓推出一个工件，机械手抓取工件后，按照原点→装配站→加工站→分拣站的顺序，移动到相应目标站点停止，在该站点工作台上放下工件，2 秒钟后取回工件，移向下一目标站点。 |
| 整个工件传送过程中，界面上应动态显示机械手装置当前坐标。 |
| 机械手到达某一目标站点停止时，到达该站点的指示灯应点亮，直到机械手离开该站点才熄灭。 |
| 机械手到达某一目标站点停止时，界面应根据机械手装置当前坐标，计算出该站点的安装数据（即原点与该站点之间的距离，单位为 mm） |
| 机械手在最后站点(分拣站)取回工件后，应执行将工件放进回收盒的操作，然后返回原点。 |
| 机械手返回到原点，并且输送单元在初始状态时，传送工件测试结束。这时可按“返回首页”按钮，返回首页界面。 |

3、全线运行模式控制流程

(1)系统的启动

| |
|---|
| 控制流程描述 |
| <p>全线运行界面的主要功能</p> <ul style="list-style-type: none"> ●指示各工作站的工作模式，初始状态、运行状态、故障状态。 ●提供系统启动/停止的主令信号。 ●在界面上设定分拣站变频器的输入运行频率，并动态显示变频器的实际输出频率。 ●动态显示输送单元机械手装置当前位置。 ●指示网络的运行状态（正常、故障）。 |

| |
|--|
| ●在界面上显示生产计划完成状况。 |
| 启动条件检查 |
| ●各工作站的工作模式都应选择为全线运行模式。 |
| ●各站都处于初始状态 |
| ●设定生产计划 |
| ●设定运行参数 |
| 按下启动按钮，人机界面发出启动指令。如果各项启动条件均满足，主站 PLC 响应启动指令发出系统运行命令，系统投入运行状态，否则不予响应。 |

(2)系统启动后的控制流程

注意：工件运行中不得用手工协助

| |
|---|
| 控制流程描述 |
| A： 供送站的供料机构从料仓推出工件，由抓取机械手将其抓取。 |
| 抓取动作完成后，机械手装置向装配站运动。到达后将工件放下到装配台上。 |
| 装配站执行将芯件嵌入到工件的装配操作。 |
| 机械手取回已装配的工件，向加工站运动，到达后将工件放下到加工台上。 |
| 加工站执行对已装配工件的压紧加工。 |
| 机械手取回已加工的工件，向分拣站运动，到达目标点后，执行将成品工件放下到分拣站进料口的操作。 |
| 工件放下后，机械手等待分拣站的工件属性检测结果。 |
| 如果分拣站发送“工件须退回”信号，机械手重新抓取分拣站进料口上工件，将次品工件放入回收盒内。然后返回原点。 |
| 如果分拣站发送“工件可分拣”信号，机械手应返回原点。 |
| 分拣站在进料完成后，启动传送带电机，开始分拣进程。 |
| 当分拣站一次分拣进程结束，并且供送站机械手装置回到工作原点，系统的一个工作周期才认为结束。如果在工作周期期间系统启动指令保持为 ON 状态，系统在延时 1 秒后开始下一周期工作。（返回控制流程 A 项） |
| 整个运行过程中，界面上应实时显示机械手装置当前位置坐标（单位为 pls）。 |

(3)全线运行模式下分拣站的控制流程

| |
|--|
| 控制流程描述 |
| 驱动传送带电机运行的变频器输出频率由人机界面设定。运行时可以在任何时刻修改设定频率，但应在下一工作周期开始时才生效。 |
| 人机界面上应实时显示变频器当前输出频率, 并显示变频器的减速时间参数值。 |
| 分拣到各料槽的成品工件应满足规定的套件关系，料槽一收集属于套件 1 的工件，料槽二收集属于套件 2 的工件，料槽三收集属于套件 3 的工件。 |
| 如果确定工件在某一料槽被推入，则工件应在到达该料槽中心处停止，由该料槽推杆顺利（以不产生撞击为准）推入槽内。 |

| |
|---|
| 如果成品工件均不符合三个料槽的推入条件，应将这些工件退回到进料口后电机停止，并向供送站发送“工件须退回”信息，由机械手装置抓取送往回收盒。反之，若工件可分拣到某一料槽中，则须向供送站发送“工件可分拣”信息。 |
| 当某料槽所收集的套件数达到设定的计划数时，该料槽将不再收集工件。 |

(4)系统正常停止和再启动的控制流程

| |
|--|
| 控制流程描述 |
| 如果三种套件的分拣工作都已按界面设定的计划数完成，则自动线生产任务完成，应复位系统运行命令。 |
| 当各工作站都停止运行后。可以按返回首页按钮返回首页界面；但系统停止运行 4 秒后，若人机界面仍停留在运行界面，则应自动返回。 |
| 系统停止后应可再次启动，再次启动时上次运行所设定的计划数、运行参数，以及所完成的任务数应清零。 |

(5)处理异常状态的对策

| |
|--|
| 控制流程描述 |
| 如果发生来自供送站或装配站的“物料不足”预警信号，系统继续工作。 |
| 如果发生来自供送站或装配站的“没有物料”报警信号，则系统在完成该工作周期尚未完成的工作后进入缺料暂停状态。必须向两个工作站的供料料仓都加上足够物料，缺料暂停状态才能复位，系统继续运行。发生缺料报警时界面上缺料暂停指示灯闪烁。 注：装配站“没有芯件”报警信号是指料仓和左右两料盘都没有芯件 |
| 如果在系统运行过程中按下供送站急停按钮，则供送站立即停止运行，运行界面上的紧急停车指示灯应闪烁显示。急停按钮复位后，供送站应从急停前的断点开始继续运行。 |

(6)警示灯显示要求

| |
|--|
| 控制流程描述 |
| 在全线运行工作模式下, 安装在装配站的警示灯需要显示如下信号，各种信号的显示必须能明显区分。 <ul style="list-style-type: none"> ●系统是否准备就绪 ●系统启动后，显示系统运行状态正常。 ●供送站发生紧急停车 ●“物料不足”的预警信号（来自供送站或装配站） ●“没有物料”的报警信号（来自供送站或装配站） ●网络故障信号 |