

题 1-1

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、本竞赛任务用时为 4 个小时。

二、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。

三、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。

四、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。

五、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。

六、所编 PLC 程序、触摸屏组态文件等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。

七、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。

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。

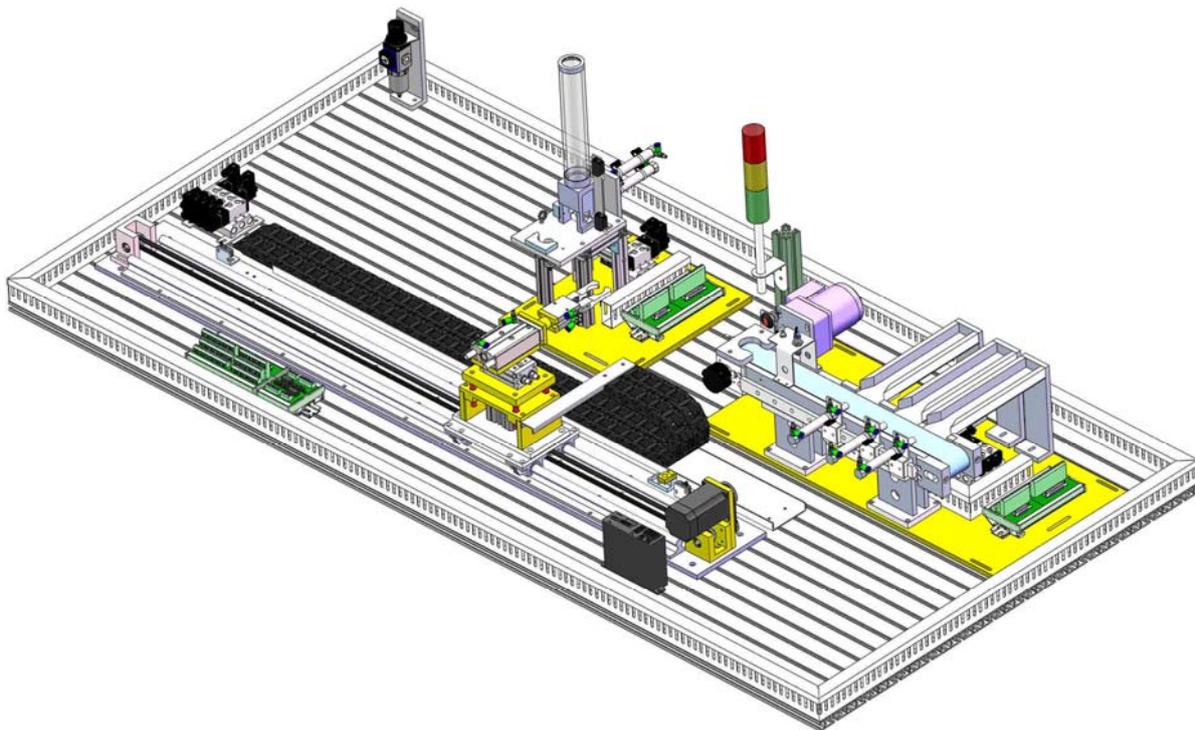


图 1-1 成品分拣生产线的装置侧布局

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，按照客户的订货要求分拣到料槽中。有效成品工件如图 1-2 所示，料仓中可能夹杂有白色芯白工件和黑色芯黑工件，被视作次品工件。



图 1-2 组合成套件的成品工件

订货要求生产线最终提供由有效成品工件搭配组合成的套件，从料槽 1 或料槽 2 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）。

（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具有电气隔离的 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，手臂摆动气缸处于左限位。

（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(设备原点位置)位于原点开关中心线。机械手装置的初始位置在设备原点处。

(二) 电气设备的安装和接线

注：电气设备的接线要求均在附件（电气接线表）中列出，下面叙述中所提及的附表均指该电气接线表内表格。

1. 供送站电气设备的安装和接线

(1) 按照附表 1 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。

(2) 按照附表 2 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。接线完成后请设置伺服驱动器有关参数。

(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) 按照附表 3-1 或附表 3-2 中的供送站 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) 按照附表 4 指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 变频器采用模拟量控制

- 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 请按照附表 5-1 或附表 5-2 或附表 5-3 指定的分拣站 PLC I/O 信号分配要求，完成 PLC 侧的电气接线。接线完成后请设置变频器有关参数，其中要求下降时间参数为 1 秒。

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。I/O 通信通过光电耦合模块实现信息交换和两台 PLC 之间电气隔离。有关光电耦合模块的技术资料见技术资料二。

(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、机械手测试界面和成品分拣界面。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，清除各站上所有工件。 ●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处于非初始位置，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） ●接通供送站的工作电源，并接通伺服系统电源。

1、监控界面的切换

控制流程描述
触摸屏上电后，启动首页界面，如下图所示

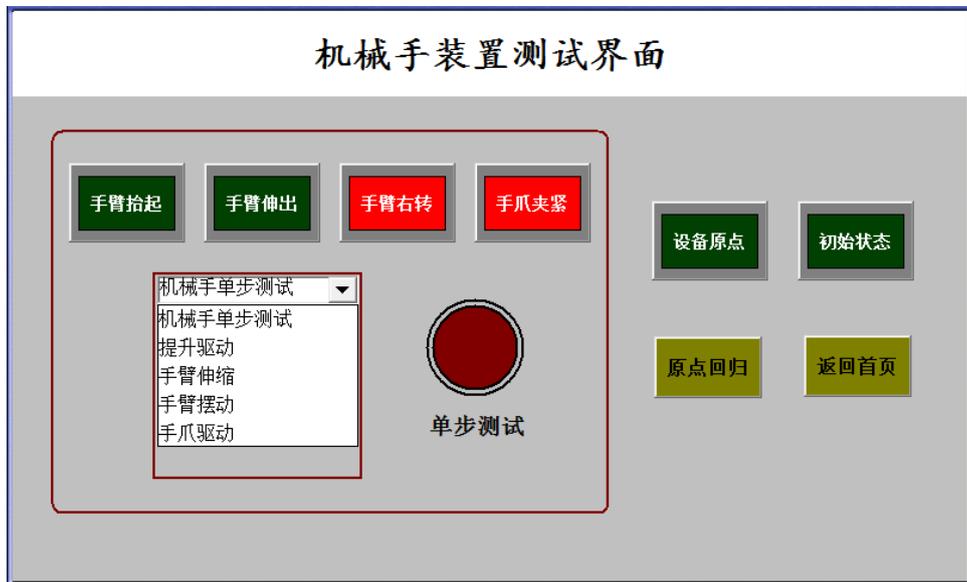


- 界面上 2 个指示灯在熄灭时呈墨绿色，点亮时鲜红色。其中
 - ①SA 开关状态指示灯显示供送站按钮模块选择开关 SA 的断开/接通状态，SA 接通时指示灯点亮，这时供送站选择成品分拣工作模式；SA 断开时指示灯熄灭，暂不选择工作模式。
 - ②当供送站在初始状态时，初始状态指示灯点亮，否则熄灭。初始状态是指机械手装置各气缸均在初始位置，直线运动机构的设备原点已确定，且机械手装置位于设备原点。
- 界面选择开关是一个 3 档位的选择开关，可在工具箱对象元件库的开关栏目中找到(开关 18)，您需要进一步组态，使得当点击该控件时，开关手柄能转到不同的档位。
- 当界面选择开关手柄在档位 2 时（见图），按切换按钮，界面切换到机械手测试界面。
- 当界面选择开关手柄在档位 1，且供送站选择成品分拣工作模式时，按切换按钮，界面切换到成品分拣界面。
- 切换按钮是一个圆形带灯按钮，按下时灯亮（鲜红色）。
- 界面中的位图可在 D 盘根目录下找到。

2、机械手装置测试

控制流程描述

切换到机械手装置测试界面时，画面如下图所示



- 测试界面左面框是机械手各部件单步测试监控框，框内各指示灯在熄灭时，对应部件在初始位置；如果某部件不在初始位置，对应指示灯点亮。
 - 单步测试操作采用下拉框选择测试项目，包括提升驱动、手臂伸缩、手臂摆动、手爪夹紧/松开等 4 项。未做任何选择时候，下拉框默认选项为机械手单步测试。选定测试项目后，按单步测试按钮，界面发出单步测试指令，PLC 程序将控制被选定部件执行一次驱动或复位操作。
 - 选定部件单步动作时应平稳，无冲击无爬行现象。
 - 单步测试操作的联锁要求：当机械手手臂在伸出位置时，不允许进行手臂摆动测试。
 - 切换按钮是一个圆形带灯按钮，按下时灯亮（鲜红色），抬起时恢复暗红色。
- 如果机械手各部件均在初始位置，但设备原点尚未确定，点击原点回归按钮，PLC 程序驱动机械手装置回归直线运动机构的设备原点位置。
 - 原点回归期间，设备原点指示灯闪烁。
 - 原点回归完成后，设备原点指示灯常亮，这时机械手装置在设备原点位置。
 - 当机械手各部件均在初始位置，机械手装置在设备原点位置时，初始状态指示灯点亮。这时点击返回首页按钮，界面将返回首页界面。

3、供送站成品分拣控制流程

(1)系统的启动和正常运行

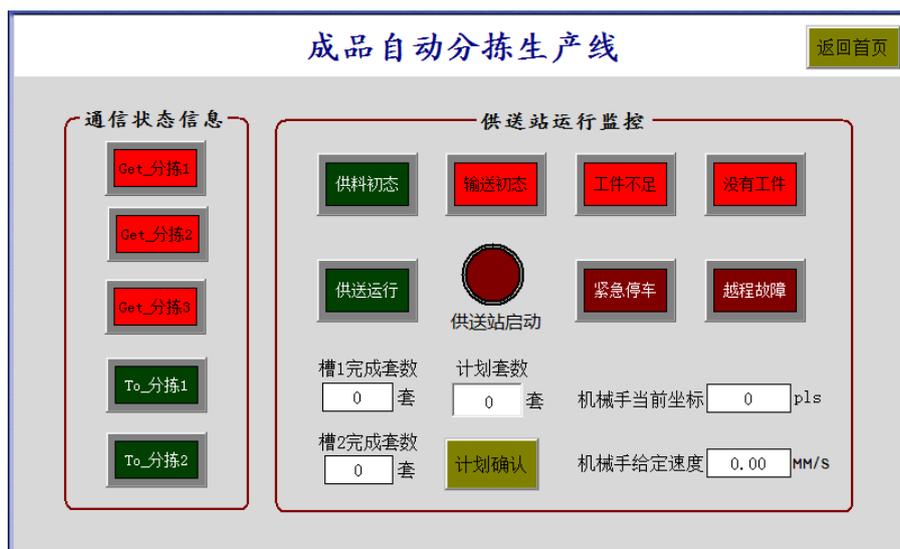
注意：设备运行中不得用手动协助

控制流程描述

准备：

- 供送站和分拣站的按钮模块的 SA 开关都扳到接通位置（扳向右边）
- 接通分拣站的工作电源，并接通变频器电源。
- 使监控界面从首页界面切换到成品分拣界面

进入成品分拣界面时画面如下图所示



输送单元在初始状态, 输送初态指示灯应点亮。

向供送料仓装入足够的成品工件

- 处于闪烁状态的“工件不足”和“没有工件”指示灯应熄灭。

<ul style="list-style-type: none"> ● 供料初态指示灯点亮。这时供送站在初始状态。
<p>系统启动前应设定生产线需要完成的成品分拣计划套数（两种套件计划数相同）并加以确认：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 设定范围为 1~3 套。 ● 计划套数被确认后，企图再次更改时，计划套数输入框将不予响应。 ● 被确认的计划套数应传送到分拣站
<p>供送站启动条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 供送站在初始状态。 ● 计划套数已设定并确认。 ● 分拣站工作在成品分拣模式 <p>若上述条件满足，按下“供送站启动”按钮，供送站开始运行，供送运行指示灯点亮。</p>
<p>供送站开始运行时，机械手装置首先从设备原点移动到供料单元出料台中心线处。移动速度值为 350mm/s。</p>
<p>A: 如果“分拣站忙”信号被复位，供料机构将一个工件推出到出料台上，抓取机械手到出料台抓取工件，然后向分拣站运动，移动速度值为 350mm/s，到达目标位置时停止。</p>
<p>机械手将工件放下到分拣站进料口中心处。放下工件操作完成后，应向分拣站发送“进料完成”信号，直到“分拣站忙”信号再次置位才复位。</p>
<p>进料完成后机械手返回到供料单元出料台中心线位置位置，返回速度为 400 mm/s。到达后如果没有停止操作的指令，将开始下一周期操作，即返回控制流程 A 项</p>
<p>运行期间，成品分拣监控界面应实时显示机械手当前位置坐标（单位 pls），和机械手的给定速度（单位 mm/s）。</p>

(2)系统正常停止和再启动的控制流程

<p>控制流程描述</p>
<p>运行期间，成品分拣监控界面应实时显示分拣到料槽 1 和料槽 2 的套件累计数</p>
<p>如果分拣到两个料槽的套件数均达到界面设定的计划完成数，则自动线生产任务完成，人机界面应复位供送站启动指令。</p>
<p>供送站启动指令被复位后，机械手装置应以 300 mm/s 的速度返回设备原点。到达后，“输送初态”指示灯点亮，“供送运行”指示灯熄灭。</p>
<p>供送站停止运行后，可按返回首页按钮返回首页界面；如果供送站停止运行 4 秒，人机界面仍停留在成品分拣界面，则应自动返回。</p>
<p>系统停止后应可再次启动，再次启动时上次运行所设定的套件计划数，以及两料槽套件完成数应清零。</p>

(3)异常状态的处理

<p>控制流程描述</p>
<p>供料异常的处理</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 如果发生供送料仓“工件不足”的预警信号，系统继续工作。 ● 如果发生供送料仓“没有工件”的报警信号，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。必须向供料料仓加上足够物料，缺料暂停状态才能复位，系统继续运行。

<p>急停事件处理</p> <p>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。</p>
<p>误动作引起越程故障的处理</p> <ul style="list-style-type: none"> ●越程故障发生时，界面上的越程故障指示灯应闪烁。 ●供送站 PLC 程序应能自动判断越程故障是否误动作引起。如果是误动作引起，PLC 程序应采取措​​施使得越程误操作消除后，系统继续运行。

(4)警示灯显示要求

控制流程描述
系统启动后，若运行状态正常，则绿色和橙色警示灯常亮。
若发生供送站紧急停车或越程故障，则绿色和红色警示灯常亮，但橙色警示灯熄灭。
发生“工件不足”预警信号时，绿色和橙色灯保持常亮，红色警示灯以 1Hz 频率闪烁。
如果发生“没有工件”的报警信号，绿色和红色警示灯以亮 1.5 秒，灭 1 秒的方式闪烁；橙色警示灯熄灭。

4、分拣站的控制流程

控制流程描述
启动前应向供送站发送“分拣站忙”、“工作模式”“计划征询”等信号，完成相关信息交换后，后一信号应复位。
<p>检查启动条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ●工作在成品分拣工作模式下（按钮盒选择开关 SA 在接通状态）； ●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）； <p>若启动条件满足，则指示灯盒 HL1 指示灯点亮。否则以 1Hz 的频率闪烁。</p>
若启动条件满足，按下 SB1 按钮，分拣站启动。指示灯盒的 HL2 指示灯点亮。
分拣站启动后，等待进料期间，“分拣站忙”信号被复位，表示允许进料。
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。“分拣站忙”信号被再次置位。
指示灯盒的 HL3 指示灯闪烁，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，频率为 20HZ, 当 QS 按下时候，频率为 38HZ。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：从 1#出料槽应推出套件 1 工件（白色芯黑工件与金属芯白工件搭配成套件 1）；从 2#出料槽应推出套件 2 工件（黑色芯白工件与金属芯黑工件搭配成套件 2）；不满足套件关系的工件及次品应推入 3#出料槽中回收。
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，应复位“分拣站忙”信号，等待供料站机械手进料。

如果分拣到料槽一和料槽二的套件均达到计划套数，则分拣站停止运行，指示灯 HL2 熄灭。

分拣站停止运行后，料槽一和料槽二必须没有剩余工件。
