

第三章采购需求

一、项目概况：

- 1、项目名称：数字化双胞胎仿真实训室(第二次采购)；
- 2、项目预算：2636778.93元（最高限价：2636778.93元）；
- 3、采购方式：公开招标；
- 4、合同履行期限：签订合同后 60 天内完成供货、安装调试，验收合格并能正常使用；
- 5、交付地点：采购人指定地点；
- 6、付款方式：具体按双方合作合同约定执行。

二、服务标准：

售后服务：按有关国家标准生产和检验，不合格的产品决不出厂。保证严格履行、兑现产品三包，严格执行国家相关产品的售后有关规定，产品自验收合格之日起质保期为三年，若本身确实有材料或加工缺陷，将有质量问题的产品召回，更换或按订货价全额退款。

三、供货方式：

供货方免费送货到采购方指定的地点，双方当场验货，签收验收单。

四、验收方法及标准：

项目验收依次执行标准为：1. 符合中华人民共和国国家和履约地相关安全质量标准、行业技术规范标准；2. 符合招标文件要求；3. 双方约定的其他验收标准。注：招标文件中所有的技术参数及其性能（配置）仅起参考作用，目的是为了满 足用户工作的基本要求，投标产品满足（实质相当于）或优于招标文件的采购需求均可。

五、服务要求及服务标准：

（1）技术服务要求。

1. 提供免费远程（邮件、电话、传真、网络等）技术支持和培训服务；培训要求：考虑配套师资培训要求：本次培训要求为职业技能为主的培训，要求提供有人社部门及民政部门认定，并具有电工电子类型资格的培训机构提供的 不少于 3 个工作日的专业技术培训方案。要求培训至少包含本次采购设备设计的相关核心技术。

2. 提供安装调试后的使用、维护人员培训服务；

3. 提供集中使用或维护培训服务。

（2）服务响应及售后服务等。

1. 供应商应具备完善的售后服务体系，在省内固定的维护人员并有能力及时 处理所有可能发生的故障；外省供应商应委托本省有固定地点的维护人员及时处理所有可能发生的故障。

2. 在免费维保以内，中标人在接到采购人的维修通知对故障处理后，应派出有能力的维修人员赶到采购人现场进行维修处理。

3. 在免费维保满后，中标人应保证以合理的价格提供备件和保养服务，当发生故障时，中标人应按保质期内同样的要求进行维修处理，合理收取维修费。

六、安全标准：符合国家、地方及行业的相关政策、法规及规定要求。

备注：1、采购需求中未列明偏差的除特殊订制类货物以外，列明的尺寸、及体积允许±5%偏差。

2、采购标的物需按照国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范执行。

七、采购需求清单:

数字化双胞胎仿真实训室(第二次采购)采购清单

序号	供货名称	技术参数及规格	单位	数量	单价	金额	备注
一	固定资产类						
1	数字化双胞胎软件虚实结合实训系统	(详细参数见附件一)	套	31			
2	实物平台1过程控制基础应用平台	(详细参数见附件一)	套	2			
3	实物平台2材料分拣应用平台	(详细参数见附件一)	套	2			
4	实物平台3气动机械手应用平台	(详细参数见附件一)	套	2			
5	实物平台4多工位加工应用平台	(详细参数见附件一)	套	2			
6	实物平台5—温度控制应用平台	(详细参数见附件一)	套	2			
7	实物平台6—工业技术生产流水线培训系统	(详细参数见附件一)	套	1			
8	实物平台7—工业技术生产流水线培训系统	(详细参数见附件一)	套	1			
9	操作员站	CPU性能不低于2GHz, 32GBRAM, 1TB固态硬盘, 2GB独立显卡, 键盘鼠标。 每套配备1个24寸液晶显示器	套	50			
10	空调	3P, 立柜式, 变频冷暖	套	2			
11	多媒体智能教学系统	1、75寸多媒体平台, Windows系统, 4K分辨率, 红外高精度触控技术; 2、电脑模块: CPU性能不低于3GHz, 内存不小于8G, 存储空间不小于128G固态硬盘 3、定制移动支架 4、定制化电子白板软件 5、无线传屏器1个	套	1			

		6、双头书写笔，2 支 7、包含安装费					
12	恒温设备	3 匹天花机，吸顶机嵌入式，冷暖 220V	套	3			
二	非固定资产物品						
1	操作员桌	操作员桌长*宽*高≥1600mm*650mm*750mm, 桌面采用高密度环保桌面，厚度不小于 25mm。框架采用型材或方管钢结构材质。	张	50			
2	操作员凳	塑料凳面，金属脚架	张	100			
三	辅助工程类						
1	实训室环境建设	实训室文化建设、吊顶、地面处理、灯具、窗帘，实训设备的电源及网络安装布线等	套	1			
	合计						

注：1、固定资产类：专用设备单价 1500 元以上（含 1500 元），通用设备单价 1000 元以上（含 1000 元），超标准配置请附文字说明。

附件一：

一、数字化双胞胎软件虚实结合实训系统技术参数与规格

1、系统要求

数字化工厂以“数据驱动”为导向，分别从已经实施的虚实结合系统中获取产品相关数据，基于仿真技术和虚拟现实技术的数字化工厂技术，对真实的产品制造过程进行严谨虚拟规划和仿真分析优化，分析过程在数字化环境中进行，并在分析后将仿真和优化结果反馈到相关系统，用来验证其可行性和系统生产能力。通过对生产过程的预测，对工艺过程进行优化，最终对生产决策进行裁决。平台上的所有设备均需数字化，通过数字化工厂软件对真实的生产过程进行虚拟规划和仿真分析优化，分析过程在数字化平台上运行，反馈仿真和优化结果，验证可行性和生产能力。

工厂软件模块包括工艺规划与仿真、装配仿真、机器人仿真，人机工程，虚拟调试与机器人离线编程，离散制造业物流优化分析等内容。

2、平台各组成单元技术参数要求

2.1 三维设计及机电一体化虚拟调试平台

2.1.1平台应主要包含一下模块：

- (1) 三维实体建模功能；
- (2) 装配设计功能；
- (3) 工程图绘制功能；
- (4) 数控多轴加工与模拟仿真功能；
- (5) 高级仿真功能；
- (6) 模具设计能力；
- (7) 通用数据交换功能；
- (8) 机电一体化概念设计；

2.1.2 CAD\CAM\CAE一体化软件的具体功能参数要求如下：

- (1) 具备CAD\CAM\CAE 数据管理功能；
- (2) 具备同步建模技术；
- (3) 具备工业造型设计、产品设计、逆向工程、注塑模具设计、冲压模具设计、三轴机械加工编程、五轴机械加工编程、车削编程、车复合加工编程、机构运动模拟仿真、机电一体化设计等三维CAD/CAM集成一体化软件。

- (4) 支持在线数据库，客户有权限对当前的部件及新的部件进行更新；
- (5) 设计仿真，用户能够在一个易用、集成化产品中捕捉实体部件的结构行为；
- (6) ECAD软件包界面 ECAD系统交换界面，提供ECAD系统与NX连接交互；
- (7) 示意图 2D的示意图模块，允许定义设备间的连接关系；

(8) 入口模块，该模块为软件的其他各模块运行提供了底层的统一数据库支持和一个窗口化的图形交互环境，执行包括打开、创建、存储模型、屏幕布局、视图定义、模型显示、消隐、着色、放大、旋转、模型漫游、图层管理、绘图输出、绘图机队列管理、模块使用权浮动管理等关键功能；

(9) 工程图工程制图模块使任何设计师、工程师或绘图员都可从三维实体模型得到完全双向相关的二维工程图

(10) 产品制造信息用户可以用产品合制造信息（PMI）工具来把标注分成与模型的一个特定取向相关的多个信息集，同时方便3D 标注的创建和放置

- (11) 多工位级进模向导通过级进模设计功能的过程自动化，能够帮助大量的客户实现更大的规模

经济。级进模向导的用户界面合并了行业最佳实践，引导用户完成构建级进模所需要的工作

(12) 实体建模模块将基于约束的特征造型功能和显式的直接几何造型功能无缝地集成一体，提供业界最强大的复合建模功能，使用户可充分利用集成在先进的参数化特征造型环境中的传统实体、曲面和线架功能。该模块提供用于快速有效地进行概念设计的变量化草图工具、尺寸驱动编辑和用于一般建模和编辑的工具，使用户既可以进行参数化建模又可以方便地用非参数方法生成二维、三维线架模型，扫掠和旋转实体以及进行布尔运算；也可以部分参数化或将非参数化模型后参数化，方便地生成复杂机械零件的实体模型。

(13) 特征建模模块用工程特征来定义设计信息，在实体建模模块的基础上提高用户设计意图表达的能力。该模块支持标准设计特征的生成和编辑，包括各种孔、键槽、凹腔、方形凸垫、圆柱凸台以及各种圆柱、方块、圆锥、球体、管道、杆、倒圆、倒角等，同时也包括抽空实体模型、产生薄壁实体的能力；

(14) 基本自由曲面建模自由曲面建模模块独创地把实体和曲面建模技术融合在一组强大的工具中，提供生成、编辑和评估复杂曲面的强大功能，可以方便地设计如飞机、汽车、电视机及其他工业造型设计产品上的复杂自由曲面形状；

(15) 钣金工程冲模工程向导包装在一个类似向导的环境之中，为型面设计提供专用工具；

(16) 渲染器提供高级的渲染工具，包括质量等级、视角渲染、装配渲染、阴影、光能等渲染工具；

(17) 工业造型自由曲面设计工业设计曲面模块扩展了自由曲面模块的曲面设计功能，提供工业设计所需的自由曲面造型和控制功能，具备各种不同类型的曲面实时动态操纵和反馈能力。该模块是产品创意设计人员进行概念设计的有力工具。该模块与其他模块完全集成，使产品工业设计和结构设计无缝集成；

(18) 可视化工业造型高级的可视化系统，提供实时的几何图形工具，动态分布和实时控制图像映射，材料及斑马线；

(19) 工业造型分析模块提供曲面质量评估的能力，断面分析工具显示曲面质量连续性和非连续性的可视化指向。提供重要的流体力学及美学方面的工具；

(20) 塑胶模具设计向导提供用户和潜在客户一套高度自动化和全相关的应用软件。利用这套软件，用户能够显著地减少注塑模设计的时间，提高设计效率；

(21) 装配基本的装配模块，每个产品包中都包含此功能。

(22) 高级装配模块为装配建模模块添加针对产品级大装配设计的特殊功能，包括允许用户灵活过滤装配结构的数据调用控制、高速大装配着色和大装配干涉检查功能。该模块管理、共享和检查用于确定复杂产品布局的数字模型，完成全数字化的电子样机装配。用它提供的各种工具，可提高用户对整个产品、指定的子系统或子部件进行可视化和装配分析的效率。利用其特有的模型表示方式可以对特大型装配快速进行干涉检查、着色和消隐。已定义的各种干涉检查工况可以储存起来多次使用，并可选择以批处理的方式运行。模块还可提供软、硬干涉的精确报告。

(23) 用户自定义特征用户自定义特征模块提供交互式方法来定义和存储基于用户自定义特征(UDF)概念、便于调用和编辑的零件族，形成用户专有的UDF库，提高用户设计建模效率。该模块包括从已生成的参数化实体模型中提取参数、定义特征变量、建立参数间相关关系、设置变量缺省值、定义代表该UDF的图标菜单的全部工具。

(24) 云点控制利用该模块，可以对复杂系统进行参数化装配建模，几乎能够自动传播每个工程过程中的变更，包括概念设计、可制造性设计以及“在制品”制造。利用该产品，能够识别驱动产品设计的关键设计变量，然后在一个关联的控制结构中捕捉这些变量

(25) 运动仿真该产品可为零件和装配提供的一个集成、关联、直观的运动仿真前/后处理器，并集成解算器。可用的运动对象包括约束、弹簧、阻尼器、运动驱动、力、扭矩和衬套。

(26) 支持强度向导；

(27) 车削加工车削模块中刀具路径和零件几何模型完全相关，刀具路径能随几何模型的改变而自动更新，并提供高质量旋转体零件加工所需的全部功能。有粗车、多次走刀精车、车退刀槽、车螺纹和钻中心孔等功能；

(28) 后置处理器将刀具路径执行计算，生成可以用于各种机床加工的NC代码；

(29) 后置处理制作器加工后置处理模块使用户可方便地建立自己的加工后置处理程序；

(30) 库访问界面通过这个界面，用户可以查找、检查、找到刀具、切削速度和转速，还有机床刀具等等的其他信息，以达到帮助刀路生成和验证。

(31) 支持CAM可视化；

(32) 小平面对加工小平面对加工是用户可以加工STL模型，通常这类模型产生于逆向工程和模型抄数，并且难以被加工；

(33) 多轴加工可变轴轮廓铣削模块支持定轴和多轴铣削功能，可加工造型模块中生成的任何几何体，并保持主模型相关性。该模块提供完整的、经过多年工程使用验证的3-5轴铣削功能，提供强大的刀轴控制、走刀方式选择和刀具路径生成功能；

(34) 图形化刀具路径编辑器图形化刀具路径编辑器可以是用户图形化编辑产生的刀路。NC编程员不仅可以通过选择屏幕上图形化的刀路，而且可以选择文本的刀路叙述，达到编辑、显示、模拟的目的；

(35) 凹凸模型腔铣削它提供粗加工单个或多个型腔、沿任意类似型芯的形状进行粗加工大余量去除的全部功能；

(36) 流线加工（清根）半自动清根模块可大幅度地缩短半精加工和精加工时间。该模块和固定轴轮廓铣模块配合使用，能自动找出待加工零件上满足“双相切条件”的区域；

(37) 顺铣顺序铣模块适用于需要完全控制刀具路径生成过程中的每一步骤的情况，支持2-5轴的铣削编程。该模块和主模型完全相关，以高度自动化的方式，获得如用APT直接编程一样的绝对控制；

(38) 非均匀有理B样条刀路生成器允许中直接生成基于Nurbs样条的刀具轨迹数据，使得生成的轨迹拥有更高的精度和超级光洁度，而加工程序量则比标准格式减少；

(39) 线切割模块支持线框或实体模型，以方便零件的2轴和4轴模式线切割。可获得多种类型的走线操作，比如多级轮廓走线、反走线和区域清除。支持glue stops轨迹，及各种钼线径尺寸和功率设置的使用；

(40) 车间工艺文档车间工艺文件的创建包括设备清单、加工工步信息和工具清单；

(41) 基于自动化加工的特征创建基于机械加工的特征创建为孔，型腔及面加工提供了自动化工艺过程定义；

(42) 高级钣金设计包含用于直弯钣金件设计的基本特征和折弯操作，同时也为复杂零件建模的设计人员提供相应的工具；

(43) 材料展开用于编织或者单向纤维织物材料的展开模型生成，可用于展平复合层压板或者符合编织或者单向纤维织物理论模型的任何材料。提供两个解算器用于处理多曲面、修边曲线、任意或无边界坯料（从中创建最终曲面的原材料）以及附加曲线和点的展开操作；

(44) ISV高级仿真模块采用人机交互方式，可模拟、检验和显示机床运动和刀具的路径，该模块亦可将机床各部件，如主轴头、拖板、转台、换刀架、夹具、刀具、工件等以实体的形式定义，用机床构造器和相应的机床驱动程序构建机床模型

(45) 软件开发实时运行包二次开发运行包

(46) 软件开发工具集编辑器提供利用Open C++、Open for .NET或Open for Java应用编程接口（API）创建客户化应用程序所需要的库、文档和实用工具；

(47) 语言编辑器提供C++语言开发环境，用于编辑、编译和连接C++语言应用程序；

(48) 软件开发用户界面风格编辑器，二次开发用户界面风格编辑器；

- (49) IGES转换器符合国际标准的数据转换接口，与符合该标准的其他系统完全兼容；
- (50) Dxf/Dwg转换器 DXF/DWG转换器提供在Auto CAD和软件间的极好的数据交换；
- (51) Step Ap203转换器完全符合国际标准的数据转换接口，与符合该标准的其他系统完全兼容；
- (52) Step Ap214转换器完全符合国际标准的数据转换接口，与符合该标准的其他系统完全兼容；
- (53) 电气线缆-机械管路设计为已选路径的电气和机械子系统提供裁剪的设计环境。对于电气路径选择，设计者可以使用布线、管路和导线指令，充分利用电气系统的标准部件库。机械路径选择为管道系统、管路和钢制结构增加设计工具。已选路径系统模型与装配模型是完全相关的，以便于设计变更。关于材料的自动化清单（BOM）和弯头报告为子系统制造提供了信息；
- (54) 网络发布提供和互联网的接口，可以将软件中生成的零件、装配件中的信息以超文本的方式输出，供有关人员使用或参考；
- (55) 轮廓铣削是生成半精加工或精加工的壁面加工路径的加工模块。可定义刀具沿着边界去除材料；
- (56) 快速原型创建提供有效的和易于使用的功能来生成快速成型机所需要的数据信息。模块生成工业标准的“STL”格式的文件，允许用户在一个先进的从设计到制造的环境中快速评估设计。允许用户使用精确的实体模型或者曲面模型，应用程序自动将所有必要的信息转换成STL格式，使用户能根据要使用的快速成型机来控制公差；
- (57) 加工基础模块提供连接软件所有加工模块的基础框架，它为所有软件的加工模块提供了一个相同的、界面友好的图形化窗口环境，用户可以在图形方式下观察刀具沿轨迹运动的情况并可对其进行图形化修改，如对刀具轨迹进行延伸、缩短或修改等。该模块同时还提供通用的点位加工编程功能，可用于钻孔、攻丝和镗孔等加工编程。该模块交互界面可按用户需求进行灵活的用户化修改和剪裁，并可定义标准化刀具库、加工工艺参数样板库使初加工、半精加工、精加工等操作常用参数标准化，以减少使用培训时间并优化加工工艺。软件所有模块都可在实体模型上直接生成加工程序，并保持和实体模型全相关；
- (58) 平面铣削平面铣模块提供加工2-2.5轴零件的所有功能，设计更改通过相关性而自动处理。该模块包括多次走刀轮廓铣、仿型内腔铣和Z字型走刀铣削，用户可规定避开夹具和进行内部移动的安全余量；
- (59) 机电一体化概念设计可为设计人员建立结合机械、电气和软件组件基础上概念模型，符合系统级产品的要求；
- (60) 机电一体化概念设计支持早期的概念设计在机械、电气、自动化设计、工程及其相关的并行跨学科的工作流程；
- (61) 支持精细的产品开发过程；
- (62) 机电一体化概念设计支持行为、物理和过程模拟验证功能。

2.2 三维设计及机电一体化虚拟调试平台典型应用开发模型

2.2.1 智能多通道供料系统

由1套PLC控制模块、1套变频调速模块、1套人机交互模块、1套双皮带输送模块、1套工装定位举升模块、1套工装缓冲模块、1套工装编码模块、2套呼叫机上壳供料模块、1个供料台、1套搬运机械手、1套多视角主令模块、1套型材桌体模块等组成。

虚拟设备基于物理仿真引擎技术，可实现真实的物理属性，如摩擦力、重力、惯性、干涉碰撞等，达到与实物一致的实验效果。虚拟设备的动作功能均根据实物设置，可实现与实物设备一样的各项动作。

▲投标文件中需提供“智能多通道供料系统模型”界面截图

■ 投标前需提前录制演示视频，视频内容：“智能多通道供料系统模型”的结构组成和正常运行动作功能。结构组成应包含 1 套 PLC 控制模块、1 套变频调速模块、1 套人机交互模块、1 套双皮带输送模块、1 套工装定位举升模块、1 套工装缓冲模块、1 套工装编码模块、2 套呼叫机上壳供料模块、1 个供料台、1 套搬运机械手、1 套多视角主令模块、1 套型材桌体模块等。

2.2.2 药片灌装实训系统

药片灌装仿真模型由 ≥ 3 套 PLC 控制系统、 ≥ 2 套物料供给模块、3 套皮带输送单元、1 套传感器检测与分拣单元、1 个交流电机模块、1 个物料矫正模块、1 个灌装模块、1 个组装件装配模块、1 个立体仓库、1 套搬运机械手、1 套多视角主令模块等组成。

模型可实现物料的自动上料、供给、传输、装配、入库等流程，达到与实物一致的实验效果。虚拟设备的动作功能均根据实物设置，可实现与实物设备一样的各项动作。具体组成如下：

(1) 可编程控制器模块

1) 2 个 PLC，DC/DC/DC 型，紧凑型 CPU，2 个 PROFINET 通讯口，集成输入/输出：14 DI 24V 直流输入，10DO 晶体管输出 24V 直流，2AI 模拟量输入 0-10V DC，2AQ 模拟量输出 0-20mA DC，供电：直流 DC 20.4-28.8 V，可编程数据存储区：125KB。

2) 1 个 RS 485 信号板。

3) 1 个 DI8/DO8 数字量扩展模块。

(2) 变频器模块

1) 标称功率 0.37kW；200-240 V 1 相交流 - 10/+ 10 标称功率 0.37kW；

2) 有 60 秒 150 % 过载；

3) 未过滤 I/O：4 DI，2 DO，2 AI，1 个模拟输出；

4) 现场总线：USS/MODBUS RTU；

5) 安装有基本操作面板；

(3) 视觉系统

智能视觉采用机器视觉，可对各种对象进行识别与检测，例如物品颜色、物品种类、物品位置，将识别检测后的数据传递给 PC 或 PLC 控制系统，为控制系统的控制提供准确数据。主要组成如下：

1) 环形视觉光源

① 发光尺寸：65mm 环形；

② 颜色：白色；

③ 色温：6000-7000K；

④ 照射角度：90 度；

⑤ 供电接口类型：SMR-03V-B。

2) FA 镜头

镜头针对机器视觉光源和芯片进行优化设计，分辨率高，成像质量优秀，透过率高，稳定性好。固定焦距，手动光圈，外形紧凑。镜头主要参数如下：

- ①靶面尺寸： 2/3" ；
- ②焦距： 35mm；
- ③最短物距： 0.1m；
- ④光圈控制方式： 手动调整；
- ⑤聚焦控制方式： 手动调整；
- ⑥畸变： 0.28%；
- ⑦接口类型： C-Mount；
- ⑧像素： 800 万；

3) 工业相机

工业相机采用二代工业彩色相机，采用 SONY 的 IMX264 CMOS 芯片，动态范围高，信噪比好，图像质量优异。通过千兆以太网接口传输图像，可快速实施传输数据，全分辨率下的帧率可达 24.2fps，无损压缩模式下可达 35.6fps。主要参数如下：

- ①像素： 40 万
- ②传感器类型： CMOS；
- ③快门类型： 全局快门；
- ④相机类型： 彩色；
- ⑤数字 I/O： 1 路光耦隔离输入 (Line0)，1 路光耦隔离输出 (Line1)，1 路双向可配置非隔离 I/O (Line2)；
- ⑥快门模式： 支持自动曝光、手动曝光、一键曝光等模式；
- ⑦镜头接口： C-Mount 接口；
- ⑧镜像： 支持水平镜像、垂直镜像输出；
- ⑨数据接口： Gigabit Ethernet (1000Mbit/s) 兼容 Fast Ethernet (100Mbit/s)
- ⑩典型功耗： 2.5W； 供电： 9-24VDC，支持 POE 供电。

(4) 伺服模块

- 1) 伺服电机，0.1kW，增量编码器，平键，无抱闸；
- 2) 伺服驱动器，0.1kW，PRIFINET 接口；

(5) 工业网络交换机模块（千兆）

支持提供 8 个 10/100/1000Mbps 自适应 RJ45 端口；工业级工作温度：-40℃~75℃，导轨式安装。

(6) RFID 模块

由 RFID 读头、电子标签、连接线缆组成，电子标签安装在料杯盖里；RFID 读头为 IO-LINK 形式，通过电缆连接至 IO-LINKMASTER。

(7) 供料模块

含料筒(用于存储杯体)、门式井架、推料舌块、柱型气缸、电磁阀、光纤对射传感器、磁性开关

(2个)、智能接口模块、金属可调地脚盘、铝型材基体等。

1) 智能接口模块具体要求如下:

由 DB-9 孔接插件、线路板、接线端子、保护电路、外壳等组成。

提供 4 路数字量输入, 有输入指示灯, 每路数字量模块每路数字量模块提供 3 种颜色 (红、蓝、黑) 的接线端子, 其中, 红色端子提供 DC24V 电源+, 蓝色端子提供 DC24V 电源-, 黑色为数字量信号

提供 3 路数字量输出, 有输出指示灯, 每路数字量模块提供 3 种颜色 (红、蓝、黑) 的接线端子, 其中, 红色端子提供 DC24V 电源+, 蓝色端子提供 DC24V 电源-, 黑色为数字量信号。

电源具有保护功能, 短路后能自动进入保护状态, 当短路消失后, 恢复正常的功能。

(8) 物料输送模块

物料输送模块由同步带、同步轮、电机连接架、动力驱动装置、带式传输装置支架、智能接口模块、电气安装支架、导轨等组成。

功能说明: 能够实现模块用于输送物料, 也可以用来安装传感器支架, 物料可以正向输送, 也可以反向输送, 通过直流控制驱动模块的直流电机驱动。

1) 直流控制驱动模块

模块式控制结构, 采用导轨式固定安装方式, DC24V 供电, 该接口模块由继电器、线路板、接线端子、保护电路、外壳等组成。可对直流电机进行正转和反转控制, 同时具有端点限位功能。

提供 2 路数字量控制, 实现直流电机的正反转控制, 具有指示灯显示,

供电电压: DC24V, 电源具有保护功能, 短路后能自动进入保护状态, 当短路消失后, 恢复正常的功能。

2) 直流电机

① 额定电压: DC24V, 带减速机。

② 扭力: 550mN.m

③ 转速: 60r/min

(9) 检测与分拣模块

该模块由分拣气缸、漫反射光电传感器以及废料仓组成。

(10) 物料矫正模块

由升降气缸, 夹紧气缸, 旋转电机, 2 个旋转检测到位传感器、顶料气缸、反射光纤传感器等组成。

功能说明: 用于纠正物料, 如果物料放置方向错误, 可将物料翻转过来。

1) 顶料气缸:

当传感器有信号, 顶料气缸动作将物料固定。

2) 反射光纤传感器

主要检测物料在物料矫正模块处是否到位。

(11) 罐装模块

由步进电机、旋转台、料斗、药片检测传感器、计数传感器等组成。

(12) 供盖模块

含料井、门式井架、推料舌块、柱型气缸、电磁阀、光电对射传感器、磁性开关（2个）、智能接口模块、金属可调地脚盘、铝型材基体等。

(13) 组装件装配模块

组装件装配单元由升降气缸、真空吸盘、真空发生器、工件定位装置、电磁阀、智能接口模块等组成，该单元能实现多个组装件的自动装配等功能。

(14) 装配模块

由压合机构、工件推出机构、电磁阀、汇流排、检测传感器、智能接口模块、连接支架等组成。

(15) 质量检测模块

质量检测平台、质量检测传感器、质量检测变送器、智能接口模块、连接支架等组成。

(16) 仓储模块

由型材支架、多层库位、固定底角等组成，各库位间距相同。

(17) 铝合金型材桌体

型材桌体底部基础框架采用 T 形槽内凹高强度铝合金型材，底部由 4 个可移动轮，便于移动和固定。

545*720*720 不含模块高度。

▲投标文件中需提供“药片灌装实训系统模型”界面截图。

■投标前需提前录制演示视频，视频内容：“药片灌装实训系统模型”的结构组成和正常运行动作功能。组成应包含由≥3套 PLC 控制系统、≥2套物料供给模块、3套皮带输送单元、1套传感器检测与分拣单元、1个交流电机模块、1个物料矫正模块、1个灌装模块、1个组装件装配模块、1个立体仓库、1套搬运机械手、1套多视角主令模块等组成。

2.2.3 搬运机械手系统

搬运机械手模型包括≥2条传送带，呈“L”型布置、2套机械手抓取系统，1个工件回收槽，1个工件放置台、1套控制按钮。

动作流程：启、停控制整套模型启、停动作，手动按下供料按钮后，传送带 1 初始位置被放置一个物料，物料经传送带 1 输送至机械手 1 位置，机械手 1 抓取料芯对物料进行装配，装配件输送至机械手 2 位置时，机械手 2 将转配件搬运至传送带 2，装配件沿传送带 2 输送至工件回收槽。

▲投标文件中需提供“搬运机械手系统模型”界面截图

■投标前需提前录制演示视频，视频内容：“搬运机械手系统模型”结构组成和按照动作过程的演示过程。组成应包含≥2条传送带，呈“L”型布置、2套机械手抓取系统，1个工件回收槽，1个工件放置台、1套控制按钮。

2.2.4 电镀流水线系统

电镀流水线模型内包含 1 个电镀槽、1 个回收液槽、1 个清水槽、1 个储料台，1 套吊钩电机系统，1 套按钮指示灯。每个槽位配有槽位传感器、1 个储料台位传感器、1 套吊钩升、降到位传感器。

▲投标文件中需提供“电镀流水线系统模型”界面截图

■投标前需提前录制演示视频，视频内容：“电镀流水线系统模型”结构组成和按照动作过程的演示过程。组成应包含1个电镀槽、1个回收液槽、1个清水槽、1个储料台，1套吊钩电机系统，1套按钮指示灯。每个槽位配有槽位传感器、1个储料台位传感器、1套吊钩升、降到位传感器。

2.2.5 交通灯控制仿真模型

交通灯控制仿真模型应模拟为十字路口交通灯，每个路口具有三色交通信号灯，配有1个人行道信号灯。应通过PLC编程软件控制交通灯控制仿真模型自动控制和手动控制。

▲投标文件中需提供“交通灯控制仿真模型”界面截图

■投标前需提前录制演示视频，视频内容：“交通灯控制仿真模型”结构组成和按照动作要求的演示过程。组成应包含路口4组三色交通信号灯，1个人行道信号灯。

2.2.6 天塔之光仿真模型

天塔之光仿真模型应由天塔和多个信号灯组成，可实现不同灯光效果显示。应通过PLC编程软件控制天塔之光仿真模型实现不同灯光效果显示。

▲投标文件中需提供“天塔之光仿真模型”界面截图

■投标前需提前录制演示视频，视频内容：“天塔之光仿真模型”结构组成和按照动作过程的演示过程。组成应包含天塔模型，模拟指示灯不少于9个。

3、数字化双胞胎数字化实施内容

3.1 机械创新设计及虚拟调试实施

(1) 概述要求

自动化设备的调试工作一般应包括机械调试和电气调试工作。利用机电一体化设计技术（MCD），在完成机械设计之后，无需生产出物理样机就可以进行电气调试工作，预测机械设计和电气设计的合理性，加快设备的设计和制造速度，节省大量的调试时间和成本。

(2) 数字化双胞胎建设内容

机械创新设计及虚拟调试实训室主要包括：三维设计及机电一体化虚拟调试平台、PLC和一条小型生产线。利用三维设计及机电一体化虚拟调试平台，对实物平台2~4进行建模和机电一体化仿真，验证机械结构和电气控制逻辑的合理性。并可以配套提供相关的软件培训和培训教程，还可以提供多款不同的MCD模型以供学员拓展性学习。

以现场的实物平台7为完全虚拟化，把自动化产线的模型导入仿真平台环境中。并对工艺动作等进行虚拟运动仿真，在离线的情况下进行自动化生产线的机器人运动轨迹规划进行仿真验证。

在仿真平台环境下把各种对该生产线有影响的各种因素都放进模型中：设备的加工时间、设备上料时间、设备维护时间、设备平均故障率和平均故障处理时间、设备生产班次、设备物流配送策略等，从而能够构架一个较精确的、符合实际物理情况的仿真模型。

(3) 实训项目：

- 1) 基于装配工位的机电一体化设计。
- 2) 多学科协同：集成机械、电子和控制系统的的设计，在概念设计阶段就尽早考虑重要的设计。
- 3) 机电知识重用：内置机电知识到可重用的设计中，为将来的产品研发提供产品平台。

二、实物平台 1——过程控制基础应用平台技术参数与规格

1、平台总体要求

平台应由控制屏（含不锈钢网孔板、控制屏铝型材支架、核心逻辑控制器、逻辑控制模拟量扩展模块、变频器、工业以太网交换机、智能电气保护系统模块、电源、空开、智能控制警示系统、接线端子等）、储水箱、液位调节箱、水泵、防泄漏管路系统、手动阀门、压力变送器、涡轮流量计、温度变送器、触摸屏单元、铝型材工作台等组成。

2、平台各组成单元技术参数要求

2.1 控制屏

控制屏应由不锈钢网孔板、控制屏铝型材支架、核心逻辑控制器、逻辑控制模拟量扩展模块、变频器调速系统（三相）、工业以太网交换机、空气开关、自诊断智能电源模块、智能电气保护系统模块、接线端子排、线槽、导轨、透明保护板等组成。

（1）核心逻辑控制器：

核心逻辑控制器应充分满足中小型自动化的系统需求。在应用过程中充分考虑系统、控制器、人机界面和软件的无缝整合和高效协调的需求。应满足：

- 1) 集成电源，可作为宽范围交流或直流电源（85 ... 264 V AC 或 24 V DC）；
- 2) 集成 24 V 编码器/负载电流源；
- 3) 用于直接连接传感器和编码器。带 400 mA 输出电流，也可用作负载电源；
- 4) 不少于 14 点集成 24 V DC 数字量输入（漏电流/源电流（IEC 1 型漏电流））；
- 5) 不少于 10 点集成数字量输出，24 V DC 或继电器；
- 6) 不少于 2 点集成模拟量输入 0 ... 10 V；
- 7) 不少于 2 点集成模拟量输出 0 ... 20 mA；
- 8) 不少于 4 点脉冲输出（PTO），频率最高 100 kHz；
- 9) 脉宽调制输出（PWM），频率最高 100 kHz；
- 10) 不少于 2 个集成以太网接口（TCP/IP native、ISO-on-TCP）；
- 11) 不少于 6 个快速计数器（3 个最大频率为 100 kHz；3 个最大频率为 30 kHz），带可参数化的使能和复位输入，可以同时用作带 2 点单独输入的加/减计数器，或用于连接增量型编码器；
- 12) 应支持通过附加通信接口扩展，例如，RS485 或 RS232；
- 13) 应支持通过信号板使用模拟或数字信号直接在 CPU 上扩展（保持 CPU 安装尺寸）；
- 14) 应支持通过信号模块使用各种模拟量和数字量输入和输出信号扩展；
- 15) 应支持可选存储器扩展；
- 16) 应支持 PID 控制器，具有自动调谐功能；
- 17) 应支持集成实时时钟；
- 18) 应支持中断输入；

19) 应支持对过程信号的上升沿或下降沿作出极高速响应;

20) 应支持所有模块上的端子均为可拆卸;

21) 应支持选配仿真器调试;

22) 应支持用于仿真集成输入和测试用户程序;

23) 指令集功能支持要求:

① 基本操作,如二进制逻辑运算、结果赋值、存储、计数、产生时间、装载、传输、比较、移位、循环移位、产生补码、调用子程序(带局部变量);

② 集成通信命令(例如, USS 协议、Modbus RTU、S7 通信“T-Send/T-Receive”(T 发送/T 接收)或自由端口模式(Freeport));

③ 使用简便的功能,如脉冲宽度调制、脉冲序列功能、运算功能、浮点运算功能、PID 闭环控制、跳转功能、环路功能和代码转换;

④ 数学函数,例如 SIN、COS、TAN、LN、EXP。

24) 计数功能支持要求: 应支持为用户提供高效简便的计数功能配以集成的计数器和高速计数器指令。

25) 应支持中断处理:

① 边沿触发中断(由过程信号的上升沿或下降沿触发)允许对过程中断作出极快的响应;

② 时间触发中断;

③ 当达到设定值或计数器方向改变时,可触发计数器中断;

④ 通信中断使得能迅速方便地与周围的设备如打印机或条码阅读器交换信息。

26) 应支持口令保护;

27) 应支持测试和诊断功能: 易于使用的功能支持测试和诊断,例如,在线/离线诊断。在测试和诊断过程中“强制”输入和输出,可不在循环周期内独立设置输入和输出,例如可以检测用户程序;

28) 应支持按照 PLCopen 对简单运动进行的运动控制;

29) 应支持库功能。

30) 应提供 1 套正版工业编程软件,官方物理授权,含软件及其说明文档,存与 DVD 介质中;

31) 应提供 1 根工业级以太网编程电缆,预制电缆,长度不小于 6 米。

(2) 逻辑控制模拟量扩展模块,扩展点数不少于 AI4/AO2。

(3) 变频器调速系统(三相),具体功能及配置要求为:

1) 输入电压: AC380V, 功率: $\geq 0.75\text{kW}$;

2) 集成 ≥ 6 路数字量输入, ≥ 2 路数字量输出, ≥ 1 路模拟量输入, ≥ 1 路模拟量输出;

3) 数字量输入: ≥ 6 路电位隔离输入 DI 0~DI 5;

4) 数字量输出: ≥ 1 个继电器转换触点 DC 30V, 0.5A (电阻负载); ≥ 1 个晶体管 DC 30V, 0.5A (电阻负载);

5) 模拟量输入: ≥ 1 路模拟量输入差分输入, 可通过 DIP 开关在电压 (-10~+10V) 和电流 (0/4~20mA) 间切换;

6) 模拟量输出: ≥ 1 路模拟量输出, 更新时间: 4 ms;

7) 集成式安全转矩切断, 支持 PROFINET;

8) USB 接口: Mini-B;

9) 运行电压 3 AC 380~480V/+10%~20%;

10) 输入频率 47~63 Hz;

11) 输出频率: V/f 控制方式 0~550Hz; 矢量控制方式 0~240Hz;

12) 偏移系数: $\cos\phi \geq 0.95$;

13) 冷却: 应通过集成风扇风冷;

14) 相对空气湿度 < 95%, 不允许有凝露;

15) 所需的电源阻抗 $1\% \leq UK < 4\%$;

16) 保护功能: 应具备欠压保护, 过压保护, 过载保护, 接地保护, 短路保护, 失步保护, 电机堵转保护, 电机超温保护, 变频器超温保护;

17) 需配套 BOP 操作面板;

18) 配备菜单导航功能和双行屏, 使标准型驱动的调试简化;

19) 可同时显示参数、参数值及参数筛选, 从而使驱动的基本调试更为简便, 且多数情形下无需使用打印的参数列表。可直接安装至变频器;

20) 采用 2 行显示屏, 用于以文本显示至多 2 个过程值, 状态显示时显示预定义的单位, 实现对驱动的直接手动操作, 可方便地在自动模式和手动模式间切换;

(4) 自诊断智能电源模块

1) 输入供电电压: 120 V/230 V;

2) 输入电压 2 AC 时: 170 ... 264 V;

3) 过电压的过载能力: $2.3 \times V$ 额定输入, 1.3ms;

4) 跨接时间: 输出电流额定值中, 在电网停电时, 最小值: 20 ms;

5) 工作条件 断电桥接方式: $V_{in} = 93/187$ V 时;

6) 电网频率: 50/60 Hz;

7) 电网频率 初始值: 47 ... 63 Hz;

8) 输出电压为: DC 时, 额定值 24 V;

9) 输出端上电压波形调节后为零电位直流电压;

10) 输出电流: DC 时, 额定值 3A;

11) 通过电位器可调整输出电压;

12) 可调节的输出电压初始值为 22.8 V;

- 13) 可调节的输出电压终值为 28 V;
- 14) 相对总公差电压: 3 %;
- 15) 支持保护和监控;
- 16) 支持防过压保护器规格: 发生内部故障时过压保护, $V_{out} < 33 \text{ V}$;
- 17) 支持输出短路保护的的特性;
- 18) 支持短路保护规格为恒流输出特性。

(5) 智能电气保护系统模块

应含接线端子排、25 针接插座、25 针接插头及线缆、保护线路板等组成。

1) 技术参数要求:

智能电气保护系统模块包含 8 路输入信号和 8 路输出信号。每路数字量输入配有输入指示灯, 为区分电路接口的不同定义, 每路接口需由 3 种颜色接线端子组成, 建议红色端子提供 DC24V 电源+, 蓝色端子提供 DC24V 电源-, 黑色为数字量信号。

智能电气保护系统模块提供 8 路数字量输出, 并有输出指示灯, 每路接口均由 2 种颜色的接线端子组成。

具有短路保护功能, 防止学生错误接线, 导致设备烧毁。

智能电气保护系统模块应对感性负载提供保护, 防止控制器输出端烧毁。

智能电气保护系统模块输入电源应和输出电源分开, 分别由电源指示灯, 当有紧急情况出现时, 配合其它模块可切断控制侧电源。

(6) 电源控制模块

应带有不少于 1 个 4P 20 漏电保护断路器、模块带有保护板, 既可以对使用者进行保护, 又不影响美观。

(7) 工业以太网交换机

1 个非管理型智能交换机模块, 可通过工业以太网将核心控制器连接到其它设备, 10/100 自适应非管理型交换机, 带 5 个 RJ45 接口, 外部 24V 直流供电, 带 LED 诊断功能; 应适用于安装小型总线形和星形拓扑结构的工业以太网。外壳适用于在标准 DIN 导轨上的控制柜或控制箱中节约空间;

(8) 能源采集模块

采用大规模集成电路, 应用数字采样技术, 进行实时测量与显示。可以实时测量和显示电能 (千瓦/小时)、电压、电流、有功功率、无功功率、总功率等数据。接线简单方便, 带过压保护, 双网络接口, 运行及错误状态指示灯。支持工业网络数据采集 MODBUS-TCP 工业网络协议, 可以与 PLC 等控制系统进行网络通讯、设备级联。具体技术参数要求如下:

- 1) 可测量显示电压, 测量范围: 180~400V;
- 2) 电流量程: 5A、40A、60A 等;
- 3) 频率: 45~60Hz;
- 4) 功率: 有功精度 1 级, 无功精度 1 级;
- 5) 电能: 有功电能 1 级, 无功电能 2 级;

6) 供电电源：内部供电；

7) 功耗：≤1.8VA；

8) 可编程通讯输出接口：双网络接口（RJ-45）；

9) 通讯规约：支持 MODBUS-TCP 协议通讯；

10) 显示：≥0.96 英寸 OLED 显示；

11) 面板上有不少于 2 个按键，应可进行参数设置和计量复位工作，液晶显示器显示内容可以通过按键切换。

▲投标文件中提供带有液晶显示器、按键和双网口的模块图片。

12) 模块电路设计应满足电气隔离功能。

▲投标文件中提供 PCB 线路图，并标注隔离位置。

■投标前需提前录制演示视频，视频内容：应能展示面板按键数量，液晶显示屏能显示电压等数据，并可通过按键切换显示内容。

投标现场需提供“能源采集模块”实物。

2.2 储水箱

尺寸不小于 650 *300 *250mm (L×W×H)，带水位显示、容积可保证整体设备用水，有注水口及排水口，并配套相应管路及控制阀门，配有物位开关。

2.3 液位调节箱

尺寸不小于 200 ×150 ×300mm (L×W×H)，8 毫米厚度有机玻璃材质容器，顶部配有盖子，外侧面配有液位刻度，内部配有溢出管。

2.4 水泵

应采用变频器拖动水泵，电压：380V，电流：0.95A，功率：90W，转速：2800R.P.M，水泵可将水从储水箱抽至液位调节箱，通过调整电机转速，可以调整系统的液位、压力、流量。

2.5 防泄漏管路系统

应由快接管件及 PP-R 三型聚丙烯管组合构成。有设置扰动的泄漏支路，相应部位安装手动阀、流量仪表、电动调节阀、支持构造规定的控制系统和自主设计的控制系统，管路布局应合理，并按标准安装工艺施工。

2.6 手动阀门

黄铜及不锈钢材质，安装在注水口、出水口以及管路系统相应部位。

2.7 压力变送器

量程：0~5KPa，供电：24V DC，输出：4~20mA，最大工作压力：7.5KPa，精确度：0.25 级。

2.8 涡轮流量计

公共通径：DN15，介质温度-30~+80℃，工作电源：DC24V，流量范围：0~1.5m³/h，环境温度：-20~+60℃，输出信号：4~20mA，准确度等级：0.5 级，公称压力：2.5MPa，防护等级：IP65。

2.9 温度变送器

PT100，工作电源：DC24V，输出信号：4~20mA，测量范围：-10~150℃。

2.10 人机交互系统

(1) 1 个彩色人机交互系统

- 1) 显示屏规格：TFT 宽屏显示器，LED 背景光；
- 2) 屏幕对角线：7 寸；
- 3) 屏幕宽度：154.1 mm；
- 4) 屏幕高度：85.9 mm；
- 5) 分辨率（像素）：水平图像分辨率不小于 800 pixel；垂直图像分辨率不小于 480 pixel；
- 6) 支持背光灯：MTBF 背景照明（温度为 25 ° C 时）20 000 h；
- 7) 支持可调节背景照明；
- 8) 支持键盘字体：8 个功能按键；
- 9) 接收的有效功率典型值：5.5 W
- 10) 处理器类型：ARM
- 11) 存储器：闪存；RAM；用于用户数据的可用存储器 10 Mbyte
- 12) 1 个工业以太网接口数量
- 13) 1 个 USB 接口数量；最高至 16 GB
- 14) 协议（以太网）：PROFINET、TCP/IP、DHCP、SNMP、DCP、LDP
- 15) 其他协议：MODBUS 是；MODBUS TCP/IP

(2) 应提供 1 根工业级以太网编程电缆，预制电缆，长度不小于 6 米。

(3) 喷涂金属支架，并应带有 1 个急停按钮、1 个红色停止按钮、1 个绿色启动按钮、1 个二位转换开关。

2.11 铝型材工作台

铝型材工作台底部基础框架应采用 T 形槽内凹高强度铝合金型材（Al Mg Si 合金热挤压，采用阳极氧化处理），桌体表面型材采用高几何精度和表面光洁度强的铝合金型材，并对表面进行阳极氧化处理。底部应配有 4 个带锁定万向轮。工作台外形尺寸不小于：600×700×750mm（L×W×H）。

3、平台实训与考核内容要求

- (1) 变送器的调节实训
- (2) 变频控制实训
- (3) 变频器水泵控制特性测量
- (4) PLC 控制实训
 - ①恒流量控制实训
 - ②温度值测量实训

③液位控制实训

④压力控制实训

(5) 触摸屏控制

(6) Profinet 工业以太网组网

三、实物平台 2——材料分拣应用平台技术参数与规格

1、平台总体要求

平台应由控制屏（含不锈钢网孔板、核心逻辑控制器、电源、空开等）、井式供料机构、皮带传送及检测机构、气动分拣机构、智能电气保护系统模块、智能人机控制盒、智能控制警示系统、铝型材工作台等组成，是一套模拟工业自动化生产物料分拣过程的微缩模型，可以实现不同材料的自动分选和归类。

2、平台各组成单元技术参数要求

2.1 控制屏

控制屏应由不锈钢网孔板、PLC 教育培训包、数字量扩展模块、空气开关、自诊断智能电源模块、线槽、导轨、透明保护板等组成。

(1) 核心逻辑控制器：

核心逻辑控制器应充分满足中小型自动化的系统需求。在应用过程中充分考虑系统、控制器、人机界面和软件的无缝整合和高效协调的需求。应满足：

- 1) 集成电源，可作为宽范围交流或直流电源（85 ... 264 V AC 或 24 V DC）；
- 2) 集成 24 V 编码器/负载电流源；
- 3) 用于直接连接传感器和编码器。带 400 mA 输出电流，也可用作负载电源；
- 4) 不少于 14 点集成 24 V DC 数字量输入（漏电流/源电流（IEC 1 型漏电流））；
- 5) 不少于 10 点集成数字量输出，24 V DC 或继电器；
- 6) 不少于 2 点集成模拟量输入 0 ... 10 V；
- 7) 不少于 2 点集成模拟量输出 0 ... 20 mA；
- 8) 不少于 4 点脉冲输出（PTO），频率最高 100 kHz；
- 9) 脉宽调制输出（PWM），频率最高 100 kHz；
- 10) 不少于 2 个集成以太网接口（TCP/IP native、ISO-on-TCP）；
- 11) 不少于 6 个快速计数器（3 个最大频率为 100 kHz；3 个最大频率为 30 kHz），带可参数化的使能和复位输入，可以同时用作带 2 点单独输入的加/减计数器，或用于连接增量型编码器；
- 12) 应支持通过附加通信接口扩展，例如，RS485 或 RS232；
- 13) 应支持通过信号板使用模拟或数字信号直接在 CPU 上扩展（保持 CPU 安装尺寸）；
- 14) 应支持通过信号模块使用各种模拟量和数字量输入和输出信号扩展；

- 15) 应支持可选存储器扩展;
 - 16) 应支持 PID 控制器, 具有自动调谐功能;
 - 17) 应支持集成实时时钟;
 - 18) 应支持中断输入;
 - 19) 应支持对过程信号的上升沿或下降沿作出极高速响应;
 - 20) 应支持所有模块上的端子均为可拆卸;
 - 21) 应支持选配仿真器调试;
 - 22) 应支持用于仿真集成输入和测试用户程序;
 - 23) 指令集功能支持要求:
 - ① 基本操作, 如二进制逻辑运算、结果赋值、存储、计数、产生时间、装载、传输、比较、移位、循环移位、产生补码、调用子程序 (带局部变量);
 - ② 集成通信命令 (例如, USS 协议、Modbus RTU、S7 通信 “T-Send/T-Receive” (T 发送/T 接收) 或自由端口模式 (Freeport));
 - ③ 使用简便的功能, 如脉冲宽度调制、脉冲序列功能、运算功能、浮点运算功能、PID 闭环控制、跳转功能、环路功能和代码转换;
 - ④ 数学函数, 例如 SIN、COS、TAN、LN、EXP。
 - 24) 计数功能支持要求: 应支持为用户提供高效简便的计数功能配以集成的计数器和高速计数器指令。
 - 25) 应支持中断处理:
 - ① 边沿触发中断 (由过程信号的上升沿或下降沿触发) 允许对过程中断作出极快的响应;
 - ② 时间触发中断;
 - ③ 当达到设定值或计数器方向改变时, 可触发计数器中断;
 - ④ 通信中断使得能迅速方便地与周围的设备如打印机或条码阅读器交换信息。
 - 26) 应支持口令保护;
 - 27) 应支持测试和诊断功能: 易于使用的功能支持测试和诊断, 例如, 在线/离线诊断。在测试和诊断过程中“强制”输入和输出, 可不在循环周期内独立设置输入和输出, 例如可以检测用户程序;
 - 28) 应支持按照 PLCopen 对简单运动进行的运动控制;
 - 29) 应支持库功能。
 - 30) 应提供 1 套正版工业编程软件, 官方物理授权, 含软件及其说明文档, 存与 DVD 介质中;
 - 31) 应提供 1 根工业级以太网编程电缆, 预制电缆, 长度不小于 6 米。
- (2) 逻辑控制数字量扩展模块, 8 输入 24V DC/ 8 输出 24V DC。
 - (3) 1P20A 空气开关 (带漏电保护)。
 - (4) 自诊断智能电源模块

- 1) 输入供电电压: 120 V/230 V;
- 2) 输入电压 2 AC 时: 170 ... 264 V;
- 3) 过电压的过载能力: $2.3 \times V$ 额定输入, 1.3ms;
- 4) 跨接时间: 输出电流额定值中, 在电网停电时, 最小值: 20 ms;
- 5) 工作条件 断电桥接方式: $V_{in} = 93/187$ V 时;
- 6) 电网频率: 50/60 Hz;
- 7) 电网频率 初始值: 47 ... 63 Hz;
- 8) 输出电压为: DC 时, 额定值 24 V;
- 9) 输出端上电压波形调节后为零电位直流电压;
- 10) 输出电流: DC 时, 额定值 3A;
- 11) 通过电位器可调整输出电压;
- 12) 可调节的输出电压初始值为 22.8 V;
- 13) 可调节的输出电压终值为 28 V;
- 14) 相对总公差电压: 3 %;
- 15) 支持保护和监控;
- 16) 支持防过压保护器规格: 发生内部故障时过压保护, $V_{out} < 33$ V;
- 17) 支持输出短路保护的 特性;
- 18) 支持短路保护规格为恒流输出特性。

(5) 空气开关、电源模块配有透明保护板, 既可以对使用者进行保护, 又不影响美观。

2.2 井式供料机构

应主要由 1 个圆柱形供料塔、1 套货料检测传感器、2 个对射式传感器金属支架、1 个铝制出料仓、2 个磁性开关、2 个磁性开关固定装置、1 个推料气缸、1 个推料气缸支架、1 个铝制推料弧形舌、1 个电磁阀、1 个电磁阀支架、1 个智能接口模块、1 个型材基体、1 个固定底板等组成。

实现整个系统的物料供给, 料井内装有对射传感器, 可以检测物料有无。由气动提供动力, 电磁阀控制气缸将物料送出到皮带传送与检测单元, 气缸上装有磁性开关传感器, 用来检测气缸的位置。主要技术参数要求如下:

(1) 圆柱形供料塔

- 1) 材质: 铝制;
- 2) 高度: 180mm(± 10 mm)
- 3) 直径: 40mm(± 5 mm)。

(2) 磁性开关

- 1) 导线引出方向: 横方向;
- 2) 适合负载: DC24V 继电器、PLC 用;

- 3) 负载电压: DC24V;
- 4) 负载电流: 2.5~40mA;
- 5) 内部电压降: 4V 以下;
- 6) 漏电流: 0.8mA 以下;
- 7) 指示灯: ON 时红色发光二极管亮。

2.3 皮带传送及检测机构

皮带传送机构应包含 1 条同步带 (宽度 30mm)、1 条 90XL 037 同步带、2 个 14XL 037 (6% 带扁) 同步轮、1 台直流电机 (DC24V)、1 套直流电机连接架、1 套同步带张紧装置、1 套动力驱动装置、1 套带式传输机构支架。配套旋转编码器、电感传感器及其支架、电容传感器及其支架、色标传感器及其支架等。

应主要实现将上一工位推出的物料进行传送,并在传送过程中进行物料有无、材质、颜色等检测。主要技术参数要求如下:

(1) 直流电机标准控制模块

1) 主要由继电器、线路板、接线端子、保护电路、外壳等组成。主要实现对电机进行正转和反转控制。

2) 线端子,其中,红色端子提供 DC24V 电源+,蓝色端子提供 DC24V 电源-,黑色为数字量信号端子。

3) 供电电压: DC24V,电源具有保护功能,短路后能自动进入保护状态,当短路消失后,恢复正常的功能。

(2) 旋转编码器

- 1) 电气接口: 7 V ... 27 V, HTL/Push pull, 3 通道;
- 2) 连接类型: 电缆, 5 芯, 通用, 1.5 m;
- 3) 功耗: ≤ 0.5 W (无负荷);
- 4) 负载电流: ≤ 30 mA;
- 5) 输出频率: ≤ 300 kHz;
- 6) 参考信号,数量: 1;
- 7) 参考信号,位置: 90° , 电气,与 A 和 B 进行逻辑连接;
- 8) 极性反接保护: ;
- 9) MTTFd: 危险故障间隔时间: 600 年 (EN ISO 13849-1)。

(3) 物料检测传感器

- 1) 供电电压: 10 V DC ... 30 V DC;
- 2) 残余纹波: ± 10 %;
- 3) 电流消耗: ≤ 30 mA;
- 4) 开关量输出: PNP;

- 5) 开关类型： 明/暗切换；
- 6) 开关类型可选： 可通过明通/暗通开关选择；
- 7) 信号电压 PNP 高电平/低电平： 约 UV - (≤ 3 V) / 约 0 V；
- 8) 输出电流 I_{max} ： ≤ 100 mA；
- 9) 响应时间： < 625 μ s；
- 10) 开关频率： 1,000 Hz；
- 11) 连接类型： 电缆，3 芯，2 m。

(4) 色标传感器

- 1) 供电电压： 12 V DC ... 24 V DC ；
- 2) 残余纹波： ≤ 5 V_{SS}；
- 3) 电流消耗： < 50 Ma；
- 4) 开关频率： 10 kHz；
- 5) 响应时间： 50 μ s；
- 6) 抖动： 25 μ s；
- 7) 开关量输出： PNP, NPN；
- 8) 开关量输出（电压）： PNP： 高电平 = UV - ≤ 2 V / 低电平 = 约 0V NPN： 高电平 = 约 UV / 低电平 ≤ 2 V；
- 9) 开关类型： 明/暗切换；
- 10) 输出电流 I_{max} . : 50 mA ；
- 11) 存储时间（ET）： 28 ms， 非易失性存储；
- 12) 连接类型： 插头，M8，4 针。

(5) 电感传感器

- 1) 额定工作距离： 8mm；
- 2) 输出功能： 常开；
- 3) 电源电压： 10...30VDC；
- 4) 接线方式： 2 米电缆；
- 5) 输出类型： PNP；
- 6) 额定电流： ≤ 200 mA。

(6) 电容传感器

- 1) 额定工作距离： 4mm；
- 2) 输出功能： 常开；
- 3) 电源电压： 10...30VDC；

- 4) 接线方式: 2 米电缆;
- 5) 输出类型: PNP;
- 6) 额定电流: $\leq 200\text{mA}$;

2.4 气动分拣机构

主要由 3 个推料气缸、3 组分拣滑道及角度调节支架等组成。主要实现根据检测结果完成对物料的分拣操作。气缸行程: $\geq 60\text{mm}$ 。固定安装在传送带两侧。

2.5 智能电气保护系统模块

应含接线端子排、25 针接插座、25 针接插头及线缆、保护线路板等组成。主要技术参数要求如下:

智能电气保护系统模块包含 8 路输入信号和 8 路输出信号。每路数字量输入配有输入指示灯,为区分电路接口的不同定义,每路接口需由 3 种颜色接线端子组成,建议红色端子提供 DC24V 电源+,蓝色端子提供 DC24V 电源-,黑色为数字量信号。

智能电气保护系统模块提供 8 路数字量输出,并有输出指示灯,每路接口均由 2 种颜色的接线端子组成。

▲ 具有短路保护功能,防止学生错误接线,导致设备烧毁。

智能电气保护系统模块应对感性负载提供保护,防止控制器输出端烧毁。

智能电气保护系统模块输入电源应和输出电源分开,分别由电源指示灯,当有紧急情况出现时,配合其它模块可切断控制侧电源。

▲ 投标文件中提供智能电气保护系统模块实物照片,并标记出数字量输入、输出位置及组成。

■ 投标前需提前录制演示视频,视频内容:演示智能电气保护系统模块的短路保护功能。

2.6 智能人机控制盒

应含箱体、启动按钮、停止按钮、转换开关、急停开关等。

(1) 急停开关:

①触点: 二常开二常闭;

②颜色: 红色;

③安装孔: $\geq \phi 10\text{mm}$;

④工作温度: $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$;

⑤工作湿度: $\leq 90\%RH$, 当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%;

⑥接触电阻: $\leq 100\text{m}\Omega$;

⑦工频耐压: AC1500V 50Hz · 1min;

⑧机械寿命: ≥ 5 万次;

⑨电气寿命: ≥ 5 万次;

⑩头部防护等级: IP65;

⑪ 额定触点容量: 额定绝缘电压 U250V, 约定发热电流 1th5A。

(2) 转换开关:

- ①触点: 一常开一常闭, 二位置旋钮;
- ②动作功能: 左复位, 黑色;
- ③安装孔: $\geq \phi 10\text{mm}$;
- ④工作温度: $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$;
- ⑤工作湿度: $\leq 90\%RH$, 当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%;
- ⑥接触电阻: $\leq 100\text{m}\Omega$;
- ⑦工频耐压: $AC1500V\ 50\text{Hz} \cdot 1\text{min}$;
- ⑧机械寿命: ≥ 10 万次;
- ⑨电气寿命: ≥ 10 万次;
- ⑩头部防护等级: IP65;
- ⑪额定触点容量: 额定绝缘电压 $U250V$, 约定发热电流 $1\text{th}5A$ 。

(3) 启动按钮:

- ①触点: 一常开一常闭, 绿色;
- ②电压: $AC/DC24V$;
- ③安装孔: $\geq \phi 10\text{mm}$;
- ④工作温度: $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$;
- ⑤工作湿度: $\leq 90\%RH$, 当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%;
- ⑥接触电阻: $\leq 100\text{m}\Omega$;
- ⑦工频耐压: $AC1500V\ 50\text{Hz} \cdot 1\text{min}$;
- ⑧机械寿命: ≥ 100 万次;
- ⑨电气寿命: ≥ 60 万次;
- ⑩头部防护等级: IP65 ;
- ⑪额定触点容量: 额定绝缘电压 $U250V$, 约定发热电流 1 由 5A。

(4) 停止按钮:

- ①触点: 一常开一常闭, 红色;
- ②电压: $AC/DC24V$;
- ③安装孔: $\geq \phi 10\text{mm}$;
- ④工作温度: $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$;
- ⑤工作湿度: $\leq 90\%RH$, 当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%;
- ⑥接触电阻: $\leq 100\text{m}\Omega$;
- ⑦工频耐压: $AC1500V\ 50\text{Hz} \cdot 1\text{min}$;

- ⑧ 机械寿命：≥100 万次；
- ⑨ 电气寿命：≥60 万次；
- ⑩ 头部防护等级：IP65 ；
- ⑪ 额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 I 由 5A。

2.7 智能控制警示系统

- ① 灯体颜色：红色、绿色、颜色；
- ② 防护等级：IP65；
- ③ 发光形式：常亮、闪亮、转亮。

2.8 铝型材工作台

铝型材工作台底部基础框架应采用 T 形槽内凹高强度铝合金型材（Al Mg Si 合金热挤压，采用阳极氧化处理），桌体表面型材采用高几何精度和表面光洁度强的铝合金型材，并对表面进行阳极氧化处理。底部应配有 4 个带锁定万向轮。工作台外形尺寸不小于：550×700×750mm（L×W×H）。

3、平台实训与考核内容要求

- (1) PLC 基本指令训练
- (2) PLC 高级指令训练
- (3) PLC 控制单相交流电机技术训练
- (4) 气动控制训练
 - ①了解气动控制系统的组成
 - ②气源装置以及气缸、阀门的使用和学习
 - ③PLC 程序控制气动装置自动启动和停止
 - ④气缸位置控制
 - ⑤气缸压力调整
 - ⑥电磁阀的使用
- (5) 传感器应用训练
 - ①电感传感器使用与调整训练
 - ②电容传感器使用与调整训练
 - ③颜色传感器使用与调整训练
 - ④光电传感器使用与调整训练
- (6) 旋转编码器应用训练
 - ①旋转编码器检测货物位移的训练
 - ②旋转编码器检测传送带速度的训练
- (7) 单种属性货物检测技术训练

- ①铝质货物检测技术训练
- ②铁质货物检测技术训练
- ③塑料材质货物检测技术训练
- ④黄色货物检测技术训练
- ⑤蓝色货物检测技术训练
- (8) 复合属性货物检测技术训练
 - ①黄色铁质货物检测技术训练
 - ③黄色铝质货物检测技术训练
 - ③黄色塑料货物检测技术训练
 - ⑤蓝色铁质货物检测技术训练
 - ⑤蓝色铝质货物检测技术训练
 - ⑥蓝色塑料货物检测技术训练

四、实物平台 3——气动机械手应用平台技术参数与规格

1、平台总体要求

平台应由控制屏（含不锈钢网孔板、核心逻辑控制器、自诊断智能电源模块、空开等）、气动机械手主体、仓储机构、智能电气保护系统模块、智能人机控制盒、智能控制警示系统、铝型材工作台等组成，可实现物料气动机器手的各执行动作。

2、平台各组成单元技术参数要求

2.1 控制屏

控制屏应由不锈钢网孔板、核心逻辑控制器、逻辑控制数字量扩展模块、空气开关、自诊断智能电源模块、线槽、导轨、透明保护板等组成。

(1) 核心逻辑控制器：

核心逻辑控制器应充分满足中小型自动化的系统需求。在应用过程中充分考虑系统、控制器、人机界面和软件的无缝整合和高效协调的需求。应满足：

- 1) 集成电源，可作为宽范围交流或直流电源（85 ... 264 V AC 或 24 V DC）；
- 2) 集成 24 V 编码器/负载电流源；
- 3) 用于直接连接传感器和编码器。带 400 mA 输出电流，也可用作负载电源；
- 4) 不少于 14 点集成 24 V DC 数字量输入（漏电流/源电流（IEC 1 型漏电流））；
- 5) 不少于 10 点集成数字量输出，24 V DC 或继电器；
- 6) 不少于 2 点集成模拟量输入 0 ... 10 V；
- 7) 不少于 2 点集成模拟量输出 0 ... 20 mA；
- 8) 不少于 4 点脉冲输出（PTO），频率最高 100 kHz；
- 9) 脉宽调制输出（PWM），频率最高 100 kHz；
- 10) 不少于 2 个集成以太网接口（TCP/IP native、ISO-on-TCP）；

- 11) 不少于 6 个快速计数器 (3 个最大频率为 100 kHz; 3 个最大频率为 30 kHz), 带可参数化的使能和复位输入, 可以同时用作带 2 点单独输入的加/减计数器, 或用于连接增量型编码器;
 - 12) 应支持通过附加通信接口扩展, 例如, RS485 或 RS232;
 - 13) 应支持通过信号板使用模拟或数字信号直接在 CPU 上扩展 (保持 CPU 安装尺寸);
 - 14) 应支持通过信号模块使用各种模拟量和数字量输入和输出信号扩展;
 - 15) 应支持可选存储器扩展;
 - 16) 应支持 PID 控制器, 具有自动调谐功能;
 - 17) 应支持集成实时时钟;
 - 18) 应支持中断输入;
 - 19) 应支持对过程信号的上升沿或下降沿作出极高速响应;
 - 20) 应支持所有模块上的端子均为可拆卸;
 - 21) 应支持选配仿真器调试;
 - 22) 应支持用于仿真集成输入和测试用户程序;
 - 23) 指令集功能支持要求:
 - ① 基本操作, 如二进制逻辑运算、结果赋值、存储、计数、产生时间、装载、传输、比较、移位、循环移位、产生补码、调用子程序 (带局部变量);
 - ② 集成通信命令 (例如, USS 协议、Modbus RTU、S7 通信 “T-Send/T-Receive” (T 发送/T 接收) 或自由端口模式 (Freeport));
 - ③ 使用简便的功能, 如脉冲宽度调制、脉冲序列功能、运算功能、浮点运算功能、PID 闭环控制、跳转功能、环路功能和代码转换;
 - ④ 数学函数, 例如 SIN、COS、TAN、LN、EXP。
 - 24) 计数功能支持要求: 应支持为用户提供高效简便的计数功能配以集成的计数器和高速计数器指令。
 - 25) 应支持中断处理:
 - ① 边沿触发中断 (由过程信号的上升沿或下降沿触发) 允许对过程中断作出极快的响应;
 - ② 时间触发中断;
 - ③ 当达到设定值或计数器方向改变时, 可触发计数器中断;
 - ④ 通信中断使得能迅速方便地与周围的设备如打印机或条码阅读器交换信息。
 - 26) 应支持口令保护;
 - 27) 应支持测试和诊断功能: 易于使用的功能支持测试和诊断, 例如, 在线/离线诊断。在测试和诊断过程中“强制”输入和输出, 可不在循环周期内独立设置输入和输出, 例如可以检测用户程序;
 - 28) 应支持按照 PLCopen 对简单运动进行的运动控制;
 - 29) 应支持库功能。
 - 30) 应提供 1 套正版工业编程软件, 官方物理授权, 含软件及其说明文档, 存与 DVD 介质中;
 - 31) 应提供 1 根工业级以太网编程电缆, 预制电缆, 长度不小于 6 米。
- (2) 逻辑控制数字量扩展模块, 8 输入 24V DC/ 8 输出 24V DC。

(3) 1P20A 空气开关（带漏电保护）。

(4) 自诊断智能电源模块

- 1) 输入供电电压：120 V/230 V；
- 2) 输入电压 2 AC 时：170 ... 264 V；
- 3) 过电压的过载能力：2.3 ×V 额定输入，1.3ms；
- 4) 跨接时间：输出电流额定值中，在电网停电时，最小值：20 ms；
- 5) 工作条件 断电桥接方式： $V_{in} = 93/187$ V 时；
- 6) 电网频率：50/60 Hz；
- 7) 电网频率 初始值：47 ... 63 Hz；
- 8) 输出电压为：DC 时，额定值 24 V；
- 9) 输出端上电压波形调节后为零电位直流电压；
- 10) 输出电流：DC 时，额定值 3A；
- 11) 通过电位器可调整输出电压；
- 12) 可调节的输出电压初始值为 22.8 V；
- 13) 可调节的输出电压终值为 28 V；
- 14) 相对总公差电压：3 %；
- 15) 支持保护和监控；
- 16) 支持防过压保护器规格：发生内部故障时过压保护， $V_{out} < 33$ V；
- 17) 支持输出短路保护的的特性；
- 18) 支持短路保护规格为恒流输出特性。

(5) 空气开关、电源模块配有透明保护板，既可以对使用者进行保护，又不影响美观。

2.2 气动机械手主体

应由双作用活塞气缸、双作用滑动气缸、双作用摆动气缸、气动手指、磁性传感器、磁性开关、消声器、电磁阀组、减压阀、空气滤清器、气压指示表及固定底座等组成。

以水平摆动方式，将工件在两点之间的货物进行搬运。摆动机械手为气动控制，通过传感器测定信号发送给控制器来实现对机械手的下降、上升、货物抓取、旋转搬运的控制，最终使机械手动作已完成货料的自动搬运。

(1) 磁性开关：

- a. 负荷电压：DC：5~120V AC：5~120V；
- b. 最大开关电流：100mA MAX；
- c. 接点容量：6W MAX；
- d. 反应速度：<2ms（500Hz）；
- e. 接点形式：常开型；
- f. 保护等级：IP67；
- g. 指示灯颜色：红色；
- h. 内部电压降：3.5V MAX；

i. 使用温度：-10~70℃。

(2) 过滤减压阀

- a. 接管口径：1/8；
- b. 使用流体：空气
- c. 环境温度及使用流体温度：-5~60℃（未冻结）
- d. 保证耐压力：1.5MPa
- e. 最高使用压力：1.0MPa
- f. 设定压力范围：0.05~0.7MPa
- g. 过滤精度：5μm
- h. 主体大小：20；
- i. 压力表：圆形压力表（带限位指示器）；
- j. 设定压力：0.05~0.7MPa 设定；
- k. 杯体：聚碳酸酯杯；
- l. 排水口：带排水活门；
- m. 排气结构：溢流型；
- n. 流向：左→右

2.3 仓储机构

应由两个仓储工位构成，每个仓储工位由铝型材基体、固定底板、圆形物料及工位等组成。安装于气动机械手旁边，配合气动机械手进行物料搬运、存储实训功能。

2.4 智能电气保护系统模块

应含接线端子排、25 针接插座、25 针接插头及线缆、保护线路板等组成。主要技术参数要求如下：

智能电气保护系统模块包含 8 路输入信号和 8 路输出信号。每路数字量输入配有输入指示灯，为区分电路接口的不同定义，每路接口需由 3 种颜色接线端子组成，建议红色端子提供 DC24V 电源+，蓝色端子提供 DC24V 电源-，黑色为数字量信号。

智能电气保护系统模块提供 8 路数字量输出，并有输出指示灯，每路接口均由 2 种颜色的接线端子组成。

具有短路保护功能，防止学生错误接线，导致设备烧毁。

智能电气保护系统模块应对感性负载提供保护，防止控制器输出端烧毁。

智能电气保护系统模块输入电源应和输出电源分开，分别由电源指示灯，当有紧急情况出现时，配合其它模块可切断控制侧电源。

2.5 智能人机控制盒

应含箱体、启动按钮、停止按钮、转换开关、急停开关等。

(1) 急停开关：

- ①触点：二常开二常闭，
- ②颜色：红色
- ③安装孔： $\geq \phi 10\text{mm}$

- ④工作温度：-25℃~+55℃ 24h 内的平均温度不超过+35℃
- ⑤工作湿度：≤90%RH，当温度超过 40℃时相对湿度不大于 50%
- ⑥接触电阻：≤100mΩ
- ⑦工频耐压：AC1500V 50Hz • 1min
- ⑧机械寿命：≥5 万次
- ⑨电气寿命：≥5 万次
- ⑩头部防护等级：IP65
- ⑪ 额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 1th5A

(2) 转换开关：

- ①触点：一常开一常闭，二位置旋钮，
- ②动作功能：左复位，黑色
- ③安装孔：≥φ10mm
- ④工作温度：-25℃~+55℃ 24h 内的平均温度不超过+35℃
- ⑤工作湿度：≤90%RH，当温度超过 40℃时相对湿度不大于 50%
- ⑥接触电阻：≤100mΩ
- ⑦工频耐压：AC1500V 50Hz • 1min
- ⑧机械寿命：≥10 万次
- ⑨电气寿命：≥10 万次
- ⑩头部防护等级：IP65
- ⑪额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 1th5A

(3) 启动按钮：

- ①触点：一常开一常闭，绿色
- ②电压：AC/DC24V
- ③安装孔：≥φ10mm
- ④ 工作温度：-25℃~+55℃ 24h 内的平均温度不超过+35℃
- ⑤ 工作湿度：≤90%RH，当温度超过 40℃时相对湿度不大于 50%
- ⑥ 接触电阻：≤100mΩ
- ⑦ 工频耐压：AC1500V 50Hz • 1min
- ⑧ 机械寿命：≥100 万次
- ⑨ 电气寿命：≥60 万次
- ⑩ 头部防护等级：IP65
- ⑪ 额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 1 由 5A

(4) 停止按钮：

- ① 触点：一常开一常闭，红色
- ② 电压：AC/DC24V

- ③ 安装孔： $\geq \phi 10\text{mm}$
- ④ 工作温度： $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$
- ⑤ 工作湿度： $\leq 90\% \text{RH}$ ，当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%
- ⑥ 接触电阻： $\leq 100\text{m}\Omega$
- ⑦ 工频耐压：AC1500V 50Hz · 1min
- ⑧ 机械寿命： ≥ 100 万次
- ⑨ 电气寿命： ≥ 60 万次
- ⑩ 头部防护等级：IP65
- ⑪ 额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 I 由 5A

2.6 智能控制警示系统

- 1) 灯体颜色：红色、绿色、颜色；
- 2) 防护等级：IP65；
- 3) 发光形式：常亮、闪亮、转亮。

2.7 铝型材工作台

铝型材工作台底部基础框架应采用 T 形槽内凹高强度铝合金型材（Al Mg Si 合金热挤压，采用阳极氧化处理），桌体表面型材采用高几何精度和表面光洁度强的铝合金型材，并对表面进行阳极氧化处理。底部应配有 4 个带锁定万向轮。工作台外形尺寸不小于： $550 \times 700 \times 750\text{mm}$ （L×W×H）。

3、平台实训与考核内容要求

- (1) PLC 基本指令训练
- (2) PLC 高级指令训练
- (3) 气动控制技术训练
 - ①气动爪手的工作原理及应用
 - ②电控气动阀的工作原理及应用
 - ③真空发生器的工作原理及应用
 - ④气动二联体的工作原理及应用
 - ⑤各种气缸的工作原理及应用
 - ⑥流速控制器的工作原理及应用
- (4) 传感器检测技术
- (5) 气动机械手控制训练
 - ①单轴手臂往返运动控制训练
 - ②双轴手臂直线运动控制训练
 - ③双轴手臂曲线运动控制训练
 - ④三轴机械手空间直线控制训练
 - ⑤三轴机械手空间曲线控制训练
 - ⑥三轴机械手空间示教控制训练

五、实物平台 4——多工位加工应用平台技术参数与规格

1、平台总体要求

平台应由控制屏（含不锈钢网孔板、核心逻辑控制器、自诊断智能电源模块、空开等）、井式供料装置、冲压装置、供料装置、多工位旋转工作台、带式传输机构、智能电气保护系统模块、智能人机控制盒、智能控制警示系统、铝型材工作台等组成，可以实现物料的供给、传输、加工。

2、平台各组成单元技术参数要求

2.1 控制屏

控制屏应由不锈钢网孔板、核心逻辑控制器、逻辑控制数字量扩展模块、空气开关、电源模块、线槽、导轨、透明保护板等组成。

(1) 核心逻辑控制器：

核心逻辑控制器应充分满足中小型自动化的系统需求。在应用过程中充分考虑系统、控制器、人机界面和软件的无缝整合和高效协调的需求。应满足：

- 1) 集成电源，可作为宽范围交流或直流电源（85 ... 264 V AC 或 24 V DC）；
- 2) 集成 24 V 编码器/负载电流源；
- 3) 用于直接连接传感器和编码器。带 400 mA 输出电流，也可用作负载电源；
- 4) 不少于 14 点集成 24 V DC 数字量输入（漏电流/源电流（IEC 1 型漏电流））；
- 5) 不少于 10 点集成数字量输出，24 V DC 或继电器；
- 6) 不少于 2 点集成模拟量输入 0 ... 10 V；
- 7) 不少于 2 点集成模拟量输出 0 ... 20 mA；
- 8) 不少于 4 点脉冲输出（PTO），频率最高 100 kHz；
- 9) 脉宽调制输出（PWM），频率最高 100 kHz；
- 10) 不少于 2 个集成以太网接口（TCP/IP native、ISO-on-TCP）；
- 11) 不少于 6 个快速计数器（3 个最大频率为 100 kHz；3 个最大频率为 30 kHz），带可参数化的使能和复位输入，可以同时用作带 2 点单独输入的加/减计数器，或用于连接增量型编码器；
- 12) 应支持通过附加通信接口扩展，例如，RS485 或 RS232；
- 13) 应支持通过信号板使用模拟或数字信号直接在 CPU 上扩展（保持 CPU 安装尺寸）；
- 14) 应支持通过信号模块使用各种模拟量和数字量输入和输出信号扩展；
- 15) 应支持可选存储器扩展；
- 16) 应支持 PID 控制器，具有自动调谐功能；
- 17) 应支持集成实时时钟；
- 18) 应支持中断输入；
- 19) 应支持对过程信号的上升沿或下降沿作出极高速响应；
- 20) 应支持所有模块上的端子均为可拆卸；
- 21) 应支持选配仿真器调试；
- 22) 应支持用于仿真集成输入和测试用户程序；

23) 指令集功能支持要求:

① 基本操作, 如二进制逻辑运算、结果赋值、存储、计数、产生时间、装载、传输、比较、移位、循环移位、产生补码、调用子程序 (带局部变量);

② 集成通信命令 (例如, USS 协议、Modbus RTU、S7 通信 “T-Send/T-Receive” (T 发送/T 接收) 或自由端口模式 (Freeport));

③ 使用简便的功能, 如脉冲宽度调制、脉冲序列功能、运算功能、浮点运算功能、PID 闭环控制、跳转功能、环路功能和代码转换;

④ 数学函数, 例如 SIN、COS、TAN、LN、EXP。

24) 计数功能支持要求: 应支持为用户提供高效简便的计数功能配以集成的计数器和高速计数器指令。

25) 应支持中断处理:

① 边沿触发中断 (由过程信号的上升沿或下降沿触发) 允许对过程中断作出极快的响应;

② 时间触发中断;

③ 当达到设定值或计数器方向改变时, 可触发计数器中断;

④ 通信中断使得能迅速方便地与周围的设备如打印机或条码阅读器交换信息。

26) 应支持口令保护;

27) 应支持测试和诊断功能: 易于使用的功能支持测试和诊断, 例如, 在线/离线诊断。在测试和诊断过程中“强制”输入和输出, 可不在循环周期内独立设置输入和输出, 例如可以检测用户程序;

28) 应支持按照 PLCopen 对简单运动进行的运动控制;

29) 应支持库功能。

30) 应提供 1 套正版工业编程软件, 官方物理授权, 含软件及其说明文档, 存与 DVD 介质中;

31) 应提供 1 根工业级以太网编程电缆, 预制电缆, 长度不小于 6 米。

(2) 逻辑控制数字量扩展模块, 8 输入 24V DC/ 8 输出 24V DC。

(3) 1P20A 空气开关 (带漏电保护)。

(4) 自诊断智能电源模块

1) 输入供电电压: 120 V/230 V;

2) 输入电压 2 AC 时: 170 ... 264 V;

3) 过电压的过载能力: $2.3 \times V$ 额定输入, 1.3ms;

4) 跨接时间: 输出电流额定值中, 在电网停电时, 最小值: 20 ms;

5) 工作条件 断电桥接方式: $V_{in} = 93/187$ V 时;

6) 电网频率: 50/60 Hz;

7) 电网频率 初始值: 47 ... 63 Hz;

8) 输出电压为: DC 时, 额定值 24 V;

9) 输出端上电压波形调节后为零电位直流电压;

10) 输出电流: DC 时, 额定值 3A;

11) 通过电位器可调整输出电压;

- 12) 可调节的输出电压初始值为 22.8 V;
- 13) 可调节的输出电压终值为 28 V;
- 14) 相对总公差电压: 3 %;
- 15) 支持保护和监控;
- 16) 支持防过压保护器规格: 发生内部故障时过压保护, $V_{out} < 33 \text{ V}$;
- 17) 支持输出短路保护的的特性;
- 18) 支持短路保护规格为恒流输出特性。

(5) 空气开关、电源模块配有透明保护板, 既可以对使用者进行保护, 又不影响美观。

2.2 井式供料装置

主要由 1 个圆柱形供料塔、1 套货料检测传感器、2 个对射式传感器金属支架、1 个铝制出料仓、2 个磁性开关、2 个磁性开关固定装置、1 个推料气缸、1 个推料气缸支架、1 个铝制推料弧形舌、1 个电磁阀、1 个电磁阀支架、1 个智能接口模块、1 个型材基体、1 个固定底板等组成。

实现整个系统的物料供给, 料井内装有对射传感器, 可以检测物料有无。由气动提供动力, 电磁阀控制气缸将物料送出到皮带传送与检测单元, 气缸上装有磁性开关传感器, 用来检测气缸的位置。主要技术参数要求如下:

(1) 圆柱形供料塔

- 1) 材质: 铝制;
- 2) 高度: 180mm($\pm 10\text{mm}$)
- 3) 直径: 40mm($\pm 5\text{mm}$)。

(2) 磁性开关

- 1) 导线引出方向: 横方向;
- 2) 适合负载: DC24V 继电器、PLC 用;
- 3) 负载电压: DC24V;
- 4) 负载电流: 2.5~40mA;
- 5) 内部电压降: 4V 以下;
- 6) 漏电流: 0.8mA 以下;
- 7) 指示灯: ON 时红色发光二极管亮。

2.3 冲压装置

含 1 个冲压气缸、1 个磁性开关、2 个调速快接头 (90° 弯头)、1 套冲压气缸 (治具缸) 支架、1 个铝制冲压装置、冲压平台。主要技术参数要求如下:

(1) 铝制冲压装置: 直径约为 13mm

(2) 冲压平台: 90*60*20mm, 冲压孔直径不小于 18mm、含可调限位装置。

(3) 磁性开关

- 1) 负荷电压: DC: 5~120V AC: 5~120V;
- 2) 最大开关电流: 100mA MAX;
- 3) 接点容量: 6W MAX;
- 4) 反应速度: $< 2\text{ms}$ (500Hz);

- 5) 接点形式：常开型；
- 6) 保护等级：IP67；
- 7) 指示灯颜色：红色；
- 8) 内部电压降：3.5V MAX；
- 9) 使用温度：-10~70℃。

2.4 供料装置

主要应由井式供料塔、货料检测传感机构、推料装置、加紧装置、供料及加紧装置支架等组成。主要实现在料仓中存储圆柱形物料芯，完成料芯出料供给和定位的工作。主要技术参数要求如下：

- (1) 井式供料塔主要由圆柱型塔身、长方形塔座、货料托盘、供料塔支架等组成。
- (2) 货料检测传感机构主要由对射式传感器及传感器支架等组成。
- (3) 推料装置主要由推料气缸、调速快接头、推料气缸支架、铝制推出装置等组成。
- (4) 加紧装置主要由加紧气缸、磁性开关、磁性开关固定装置、速快接头及铝制加紧装置等组成。

2.5 多工位旋转工作台

应含多工位旋转平台、检测机构、1套步进电机控制系统等。

- (1) 多工位旋转平台含4个铝制库位、1个铝制旋转盘（带定位孔）、1个接近开关、1个接近开关支架、1个平面推力球轴承、1个齿轮传动装置及型材支架。
- (2) 检测机构含漫反射光电传感器、传感器支架。
- (3) 步进电机控制系统技术参数要求：

步进电机系统核心部件包括步进电机驱动器、步进电机，主要为：

- 1) 步距角：1.8°；
- 2) 步距角精度：±5%（整步，空载）；
- 3) 电阻公差：±10%；
- 4) 电感公差：±20%；
- 5) 温升：80° CMAX（两相相通）；
- 6) 相数：2；
- 7) 电流：≤3A；
- 8) 保持转矩：≤0.9N·m；

步进电机驱动器参数如下：

- 1) #10档等角度恒力矩细分，分辨率≤40000步/转；
- 2) 频率≤200Kpps；
- 3) 光电隔离信号输入/输出；
- 4) 驱动电流1.0A-4.0A可调；
- 5) 单相输入，电压范围DC20-50V。

2.6 带式传输机构

带式传输机构含1条同步带（宽度不大于30mm）、1条90XL 037同步带、2个14XL 037（6%带扁）同步轮、1台直流电机（DC24V）、1套直流电机连接架、1套同步带张紧装置、1套动力驱动装置、1套带式传输机构支架。

配套推料装置含 1 套推料气缸、2 个调速快接头（90° 弯头）、1 套推料气缸支架、1 个推出装置。主要实现将上一工位推出的物料进行传送，并在传送过程中进行物料有无、材质、颜色等检测。技术参数：

(1) 直流电机驱动器

直流电机驱动器可进行正反转、PWM 调速控制，根据负载，可调节直流电机工作电流，7 个电流可调，当电机发生堵转或过载时，直流电机驱动器进行保护状态，有故障指示灯亮，当故障恢复后，可通过复位按钮，将直流电机驱动器复位，通过 PWM 可进行电机 PID 调节。具体参数要求如下：

- 1) 需满足模块控制兼容模式不少于 1 种，包含但不限于 PNP 模式；
- 2) 模块可进行 PWM 调速，PWM 接通时为正转，方向和 PWM 同时接通时为反转；
- 3) 模块需有故障指示灯和故障输出端，输出端需兼容不少于 1 种形式，包含但不仅限于 PNP 形式；
- 4) 模块需有复位控制端子，复位端支持不少于 1 种形式，包含但不仅限于 PNP；
- 5) 根据负载，直流电机工作电流需可调节， ≥ 4 种保护电流，当电机发生堵转或过载时，直流电机驱动器应进行保护状态，故障灯亮；
- 6) 电机驱动模块应有开模具的散热外壳，黑色，模块上有二维码，扫描后出现驱动器信息。

▲为方便后续二次开发，投标文件中提供驱动模块 PCB 图纸。

■投标前需提前录制演示视频，视频内容：演示模块的多种兼容控制模式，直流电机 PWM 调速的正、反转控制；展示故障指示灯和故障输出端，演示故障复位功能，演示黑色外壳上二维码功能，扫码后出现驱动器信息。

2.7 智能电气保护系统模块

应含接线端子排、25 针接插座、25 针接插头及线缆、保护线路板等组成。具体技术参数如下：

智能电气保护系统模块包含 8 路输入信号和 8 路输出信号。每路数字量输入配有输入指示灯，为区分电路接口的不同定义，每路接口需由 3 种颜色接线端子组成，建议红色端子提供 DC24V 电源+，蓝色端子提供 DC24V 电源-，黑色为数字量信号。

智能电气保护系统模块提供 8 路数字量输出，并有输出指示灯，每路接口均由 2 种颜色的接线端子组成。

具有短路保护功能，防止学生错误接线，导致设备烧毁。

智能电气保护系统模块应对感性负载提供保护，防止控制器输出端烧毁。

智能电气保护系统模块输入电源应和输出电源分开，分别由电源指示灯，当有紧急情况出现时，配合其它模块可切断控制侧电源。

2.8 智能人机控制盒

应含箱体、启动按钮、停止按钮、转换开关、急停开关等。

(1) 急停开关：

- ①触点：二常开二常闭，
- ②颜色：红色
- ③安装孔： $\geq \phi 10\text{mm}$
- ④工作温度： $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$
- ⑤工作湿度： $\leq 90\% \text{RH}$ ，当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%

- ⑥接触电阻：≤100mΩ
- ⑦工频耐压：AC1500V 50Hz · 1min
- ⑧机械寿命：≥5 万次
- ⑨电气寿命：≥5 万次
- ⑩头部防护等级：IP65
- ⑪ 额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 1th5A

(2) 转换开关：

- ①触点：一常开一常闭，二位置旋钮，
- ②动作功能：左复位，黑色
- ③安装孔：≥φ10mm
- ④工作温度：-25℃~+55℃ 24h 内的平均温度不超过+35℃
- ⑤工作湿度：≤90%RH，当温度超过 40℃时相对湿度不大于 50%
- ⑥接触电阻：≤100mΩ
- ⑦工频耐压：AC1500V 50Hz · 1min
- ⑧机械寿命：≥10 万次
- ⑨电气寿命：≥10 万次
- ⑩头部防护等级：IP65
- ⑪额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 1th5A

(3) 启动按钮：

- ①触点：一常开一常闭，绿色
- ②电压：AC/DC24V
- ③安装孔：≥φ10mm
- ④ 工作温度：-25℃~+55℃ 24h 内的平均温度不超过+35℃
- ⑤ 工作湿度：≤90%RH，当温度超过 40℃时相对湿度不大于 50%
- ⑥ 接触电阻：≤100mΩ
- ⑦ 工频耐压：AC1500V 50Hz · 1min
- ⑧ 机械寿命：≥100 万次
- ⑨ 电气寿命：≥60 万次
- ⑩ 头部防护等级：IP65
- ⑪ 额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 1 由 5A

(4) 停止按钮：

- ① 触点：一常开一常闭，红色
- ② 电压：AC/DC24V
- ③ 安装孔：≥φ10mm
- ④ 工作温度：-25℃~+55℃ 24h 内的平均温度不超过+35℃

- ⑤ 工作湿度：≤90%RH，当温度超过 40℃时相对湿度不大于 50%
- ⑥ 接触电阻：≤100mΩ
- ⑦ 工频耐压：AC1500V 50Hz · 1min
- ⑧ 机械寿命：≥100 万次
- ⑨ 电气寿命：≥60 万次
- ⑩ 头部防护等级：IP65
- ⑪ 额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 I 由 5A

2.9 智能控制警示系统

- (1) 灯体颜色：红色、绿色、颜色；
- (2) 防护等级：IP65；
- (3) 发光形式：常亮、闪亮、转亮。

2.10 铝型材工作台

铝型材工作台底部基础框架应采用 T 形槽内凹高强度铝合金型材（Al Mg Si 合金热挤压，采用阳极氧化处理），桌体表面型材采用高几何精度和表面光洁度强的铝合金型材，并对表面进行阳极氧化处理。底部应配有 4 个带锁定万向轮。工作台外形尺寸不小于：550×700×750mm（L×W×H）。

3、平台实训与考核内容要求

(1) PLC 控制直流电机训练

- ①PLC 控制直流电机正转
- ②PLC 控制直流电机反转
- ③PLC 控制直流电机正反转

(2) 供料单元训练

- ①单按钮供料训练
- ②双按钮供料训练
- ③单次供料训练
- ④连续供料训练
- ⑤无料报警训练

(3) 气动控制训练

- ①气动件基本知识训练
- ②气源装置以及气缸、阀门的使用和学习
- ③PLC 控制电磁阀训练
- ④气缸位置控制
- ⑤气缸压力调整

(4) 传感器应用训练

- ①电感传感器使用与调整训练
- ②光电传感器使用与调整训练
- ③磁性开关的使用与调整训练

- (5) 皮带控制训练
 - ①皮带正转控制训练
 - ②皮带反转控制训练
 - ③皮带物料输送训练
- (6) 多工位旋转工作台训练
 - ①旋转工作台正转训练
 - ②旋转工作台反转训练
 - ③旋转工作台速度控制训练
 - ④旋转工作台回原点训练
 - ⑤旋转工作台定位训练
- (7) 工业网络控制
 - ①PROFINET 通讯协议的研究与应用
- (8) 系统整体训练
 - ①系统供料训练
 - ②系统装配训练
 - ③系统供料、装配训练
 - ④系统供料、装配、检测训练

六、实物平台 5——温度控制应用平台技术参数与规格

1、平台总体要求

平台应由控制屏（含不锈钢网孔板、核心逻辑控制器、自诊断智能电源模块、空开等）、人机交互系统、井式供料装置、温控炉、带式传输机构、智能电气保护系统模块、智能人机控制盒、智能控制警示系统、铝型材工作台等组成，可以实现物料的供给、传输、温度控制。

2、平台各组成单元技术参数要求

2.1 控制屏

控制屏应由不锈钢网孔板、核心逻辑控制器、逻辑控制数字量扩展模块、空气开关、自诊断智能电源模块、线槽、导轨、透明保护板等组成。

(1) 核心逻辑控制器：

核心逻辑控制器应充分满足中小型自动化的系统需求。在应用过程中充分考虑系统、控制器、人机界面和软件的无缝整合和高效协调的需求。应满足：

- 1) 集成电源，可作为宽范围交流或直流电源（85 ... 264 V AC 或 24 V DC）；
- 2) 集成 24 V 编码器/负载电流源；
- 3) 用于直接连接传感器和编码器。带 400 mA 输出电流，也可用作负载电源；
- 4) 不少于 14 点集成 24 V DC 数字量输入（漏电流/源电流（IEC 1 型漏电流））；
- 5) 不少于 10 点集成数字量输出，24 V DC 或继电器；
- 6) 不少于 2 点集成模拟量输入 0 ... 10 V；

- 7) 不少于 2 点集成模拟量输出 0 ... 20 mA;
- 8) 不少于 4 点脉冲输出 (PTO), 频率最高 100 kHz;
- 9) 脉宽调制输出 (PWM), 频率最高 100 kHz;
- 10) 不少于 2 个集成以太网接口 (TCP/IP native、ISO-on-TCP);
- 11) 不少于 6 个快速计数器 (3 个最大频率为 100 kHz; 3 个最大频率为 30 kHz), 带可参数化的使能和复位输入, 可以同时用作带 2 点单独输入的加/减计数器, 或用于连接增量型编码器;
- 12) 应支持通过附加通信接口扩展, 例如, RS485 或 RS232;
- 13) 应支持通过信号板使用模拟或数字信号直接在 CPU 上扩展 (保持 CPU 安装尺寸);
- 14) 应支持通过信号模块使用各种模拟量和数字量输入和输出信号扩展;
- 15) 应支持可选存储器扩展;
- 16) 应支持 PID 控制器, 具有自动调谐功能;
- 17) 应支持集成实时时钟;
- 18) 应支持中断输入;
- 19) 应支持对过程信号的上升沿或下降沿作出极高速响应;
- 20) 应支持所有模块上的端子均为可拆卸;
- 21) 应支持选配仿真器调试;
- 22) 应支持用于仿真集成输入和测试用户程序;
- 23) 指令集功能支持要求:
 - ① 基本操作, 如二进制逻辑运算、结果赋值、存储、计数、产生时间、装载、传输、比较、移位、循环移位、产生补码、调用子程序 (带局部变量);
 - ② 集成通信命令 (例如, USS 协议、Modbus RTU、S7 通信 “T-Send/T-Receive” (T 发送/T 接收) 或自由端口模式 (Freeport));
 - ③ 使用简便的功能, 如脉冲宽度调制、脉冲序列功能、运算功能、浮点运算功能、PID 闭环控制、跳转功能、环路功能和代码转换;
 - ④ 数学函数, 例如 SIN、COS、TAN、LN、EXP。
- 24) 计数功能支持要求: 应支持为用户提供高效简便的计数功能配以集成的计数器和高速计数器指令。
- 25) 应支持中断处理:
 - ① 边沿触发中断 (由过程信号的上升沿或下降沿触发) 允许对过程中断作出极快的响应;
 - ② 时间触发中断;
 - ③ 当达到设定值或计数器方向改变时, 可触发计数器中断;
 - ④ 通信中断使得能迅速方便地与周围的设备如打印机或条码阅读器交换信息。
- 26) 应支持口令保护;
- 27) 应支持测试和诊断功能: 易于使用的功能支持测试和诊断, 例如, 在线/离线诊断。在测试和诊断过程中“强制”输入和输出, 可不在循环周期内独立设置输入和输出, 例如可以检测用户程序;
- 28) 应支持按照 PLCopen 对简单运动进行的运动控制;

- 29) 应支持库功能。
 - 30) 应提供 1 套正版工业编程软件，官方物理授权，含软件及其说明文档，存与 DVD 介质中；
 - 31) 应提供 1 根工业级以太网编程电缆，预制电缆，长度不小于 6 米。
- (2) 逻辑控制数字量扩展模块，8 输入 24V DC/ 8 输出 24V DC。
- (3) 1P20A 空气开关（带漏电保护）。
- (4) 自诊断智能电源模块
- 1) 输入供电电压：120 V/230 V；
 - 2) 输入电压 2 AC 时：170 ... 264 V；
 - 3) 过电压的过载能力：2.3 ×V 额定输入，1.3ms；
 - 4) 跨接时间：输出电流额定值中，在电网停电时，最小值：20 ms；
 - 5) 工作条件 断电桥接方式：V_{in} = 93/187 V 时；
 - 6) 电网频率：50/60 Hz；
 - 7) 电网频率 初始值：47 ... 63 Hz；
 - 8) 输出电压为：DC 时，额定值 24 V；
 - 9) 输出端上电压波形调节后为零电位直流电压；
 - 10) 输出电流：DC 时，额定值 3A；
 - 11) 通过电位器可调整输出电压；
 - 12) 可调节的输出电压初始值为 22.8 V；
 - 13) 可调节的输出电压终值为 28 V；
 - 14) 相对总公差电压：3 %；
 - 15) 支持保护和监控；
 - 16) 支持防过压保护器规格：发生内部故障时过压保护，V_{out} < 33 V；
 - 17) 支持输出短路保护的的特性；
 - 18) 支持短路保护规格为恒流输出特性。
- (5) 空气开关、电源模块配有透明保护板，既可以对使用者进行保护，又不影响美观。

2.2 人机交互系统

- 1) 显示屏规格：TFT 宽屏显示器，LED 背景光；
- 2) 屏幕对角线：7 寸；
- 3) 屏幕宽度：154.1 mm；
- 4) 屏幕高度：85.9 mm；
- 5) 分辨率（像素）：水平图像分辨率不小于 800 pixel；垂直图像分辨率 4 不小于 80 pixel；
- 6) 支持背光灯：MTBF 背景照明（温度为 25 ° C 时）20 000 h；
- 7) 支持可调节背景照明；
- 8) 支持键盘字体：8 个功能按键；
- 9) 接收的有效功率典型值：5.5 W

- 10) 处理器类型: ARM
- 11) 存储器: 闪存; RAM; 用于用户数据的可用存储器 10 Mbyte
- 12) 1 个工业以太网接口数量
- 13) 1 个 USB 接口数量; 最高至 16 GB
- 14) 协议 (以太网): PROFINET、TCP/IP、DHCP、SNMP、DCP、LDP
- 15) 其他协议: MODBUS 是; MODBUS TCP/IP

(2) 应提供 1 根工业级以太网编程电缆, 预制电缆, 长度不小于 6 米。

(3) 喷涂金属支架。

2.3 井式供料装置

主要由 1 个圆柱形供料塔、1 套货料检测传感器、2 个对射式传感器金属支架、1 个铝制出料仓、2 个磁性开关、2 个磁性开关固定装置、1 个推料气缸、1 个推料气缸支架、1 个铝制推料弧形舌、1 个电磁阀、1 个电磁阀支架、1 个智能接口模块、1 个型材基体、1 个固定底板等组成。

实现整个系统的物料供给, 料井内装有对射传感器, 可以检测物料有无。由气动提供动力, 电磁阀控制气缸将物料送出到皮带传送与检测单元, 气缸上装有磁性开关传感器, 用来检测气缸的位置。技术参数要求:

(1) 圆柱形供料塔

- 1) 材质: 铝制;
- 2) 高度: 180mm(±10mm)
- 3) 直径: 40mm(±5mm)。

(2) 磁性开关

- a) 导线引出方向: 横方向;
- b) 适合负载: DC24V 继电器、PLC 用;
- c) 负载电压: DC24V;
- d) 负载电流: 2.5~40mA;
- e) 内部电压降: 4V 以下;
- f) 漏电流: 0.8mA 以下;
- g) 指示灯: ON 时红色发光二极管亮。

2.4 温控炉

由炉体、温度控制模块、型材支架等组成。

(1) 炉体 (带通风孔)

炉体 (带通风孔) 为全金属炉体, 外形尺寸约 300*250*350mm

(2) 温度控制模块

由 1 个变送器 (输出: DC 0-10V、电源: DC 24V、精度: 0.2%FS、量程: 0-100℃)、1 个功率模块、1 个散热片、1 个 PT100 温度传感器 (温度系数: TCR=3850ppm/K; 温度范围: 0~150℃ 测量电流: PT100 0.3-最大 1.0mA)、1 个加热器、1 个线路板组成。

(3) 型材支架

采用 30×60 铝型材作为炉体结构框架和温控炉总体安装支撑框架。

2.5 带式传输机构

皮带传送机构含 1 条同步带（宽度 30mm）、1 条 90XL 037 同步带、2 个 14XL 037（6% 带扁）同步轮、1 台直流电机（DC24V）、1 套直流电机连接架、1 套同步带张紧装置、1 套动力驱动装置、1 套带式传输机构支架。

主要实现将上一工位推出的物料进行传送，并在传送过程中进行物料有无检测。

技术参数

(1) 直流电机标准控制模块

1) 主要由继电器、线路板、接线端子、保护电路、外壳等组成。主要实现对电机进行正转和反转控制。

2) 线端子，其中，红色端子提供 DC24V 电源+，蓝色端子提供 DC24V 电源-，黑色为数字量信号端子。

3) 供电电压：DC24V，电源具有保护功能，短路后能自动进入保护状态，当短路消失后，恢复正常的功能。

2.6 智能电气保护系统模块

应含接线端子排、25 针接插座、25 针接插头及线缆、保护线路板等组成。技术参数要求如下：

智能电气保护系统模块包含 8 路输入信号和 8 路输出信号。每路数字量输入配有输入指示灯，为区分电路接口的不同定义，每路接口需由 3 种颜色接线端子组成，建议红色端子提供 DC24V 电源+，蓝色端子提供 DC24V 电源-，黑色为数字量信号。

智能电气保护系统模块提供 8 路数字量输出，并有输出指示灯，每路接口均由 2 种颜色的接线端子组成。

具有短路保护功能，防止学生错误接线，导致设备烧毁。

智能电气保护系统模块应对感性负载提供保护，防止控制器输出端烧毁。

智能电气保护系统模块输入电源应和输出电源分开，分别由电源指示灯，当有紧急情况出现时，配合其它模块可切断控制侧电源。

2.7 智能人机控制盒

应含箱体、启动按钮、停止按钮、转换开关、急停开关等。

(1) 急停开关：

①触点：二常开二常闭；

②颜色：红色；

③安装孔： $\geq \phi 10\text{mm}$ ；

④工作温度： $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$ ；

⑤工作湿度： $\leq 90\% \text{RH}$ ，当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%；

⑥接触电阻： $\leq 100\text{m}\Omega$ ；

⑦工频耐压：AC1500V 50Hz · 1min；

⑧机械寿命： ≥ 5 万次；

⑨电气寿命： ≥ 5 万次；

⑩头部防护等级：IP65；

⑪额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 1th5A。

(2) 转换开关:

- ①触点: 一常开一常闭, 二位置旋钮;
- ②动作功能: 左复位, 黑色;
- ③安装孔: $\geq \phi 10\text{mm}$;
- ④工作温度: $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$;
- ⑤工作湿度: $\leq 90\%\text{RH}$, 当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%;
- ⑥接触电阻: $\leq 100\text{m}\Omega$;
- ⑦工频耐压: AC1500V 50Hz · 1min;
- ⑧机械寿命: ≥ 10 万次;
- ⑨电气寿命: ≥ 10 万次;
- ⑩头部防护等级: IP65;
- ⑪额定触点容量: 额定绝缘电压 U250V, 约定发热电流 1th5A。

(3) 启动按钮:

- ①触点: 一常开一常闭, 绿色;
- ②电压: AC/DC24V;
- ③安装孔: $\geq \phi 10\text{mm}$;
- ④工作温度: $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$;
- ⑤工作湿度: $\leq 90\%\text{RH}$, 当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%;
- ⑥接触电阻: $\leq 100\text{m}\Omega$;
- ⑦工频耐压: AC1500V 50Hz · 1min;
- ⑧机械寿命: ≥ 100 万次;
- ⑨电气寿命: ≥ 60 万次;
- ⑩头部防护等级: IP65 ;
- ⑪额定触点容量: 额定绝缘电压 U250V, 约定发热电流 1 由 5A。

(4) 停止按钮:

- ①触点: 一常开一常闭, 红色;
- ②电压: AC/DC24V;
- ③安装孔: $\geq \phi 10\text{mm}$;
- ④工作温度: $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$;
- ⑤工作湿度: $\leq 90\%\text{RH}$, 当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%;
- ⑥接触电阻: $\leq 100\text{m}\Omega$;
- ⑦工频耐压: AC1500V 50Hz · 1min;
- ⑧机械寿命: ≥ 100 万次;
- ⑨电气寿命: ≥ 60 万次;
- ⑩头部防护等级: IP65 ;

⑪ 额定触点容量：额定绝缘电压 U250V，约定发热电流 I 由 5A。

2.8 智能控制警示系统

- (1) 灯体颜色：红色、绿色、颜色；
- (2) 防护等级：IP65；
- (3) 发光形式：常亮、闪亮、转亮。

2.9 铝型材工作台

铝型材工作台底部基础框架应采用 T 形槽内凹高强度铝合金型材（Al Mg Si 合金热挤压，采用阳极氧化处理），桌体表面型材采用高几何精度和表面光洁度强的铝合金型材，并对表面进行阳极氧化处理。底部配有 4 个带锁定万向轮。工作台外形尺寸不小于：550×700×750mm（L×W×H）。

3、平台实训与考核内容要求

- (1) PLC 控制直流电机训练
 - ①PLC 控制直流电机正转
 - ②PLC 控制直流电机反转
 - ③PLC 控制直流电机正反转
- (2) 供料单元训练
 - ①单按钮供料训练
 - ②双按钮供料训练
 - ③单次供料训练
 - ④连续供料训练
 - ⑤无料报警训练
- (3) 气动控制训练
 - ①气动件基本知识训练
 - ②气源装置以及气缸、阀门的使用和学习
 - ③PLC 控制电磁阀训练
 - ④气缸位置控制
 - ⑤气缸压力调整
- (4) 传感器应用训练
 - ①温度传感器使用与调整训练
 - ②光电传感器使用与调整训练
 - ③磁性开关的使用与调整训练
- (5) 皮带控制训练
 - ①皮带正转控制训练
 - ②皮带反转控制训练
 - ③皮带物料输送训练
- (6) 温度单元训练
 - ①温度信号采集训练

②温度信号设定训练

③加热控制训练

④恒温控制训练

七、实物平台6——工业技术生产流水线培训系统技术参数与规格

1、系统整体要求

系统应是一套模拟实际工业生产中复杂控制过程的教学培训系统。应由（1）物料供给单元；（2）物料检测单元；（3）多工位加工单元；（4）直线行走搬运仓储单元；（5）加热单元；（6）自动化仓库单元等共6个单元系统组成，可完成货物的供给、检测、分类、加工、传输、搬运、加热、仓储等过程。

系统应能满足《PLC原理及应用》、《PLC网络技术》《机电一体化系统设计与应用》、《运动控制》、《传感器检测技术》、《机械传动与控制》、《气动技术》、《变频调速技术》、《人机界面技术》和《智能控制》等课程的实训教学要求，能够反映出典型的实际工业生产线现场，能清楚地反映工厂生产线中的供料环节、检测环节、加工环节、搬运环节、加热环节、仓储环节等部分，能综合采用多种工厂典型应用的电气设备和机械结构。

2、系统设计要求

（1）模块化设计

系统应采用模块化设计理念，以自动化的物料传输、加工以及加热为对象体现常用的控制、机械传动原理的应用、装置的选择、调试和系统统调。每单元可自成系统，可分别让学生在每单元上进行毕业设计，并且可根据生产现代工艺流程完成上述模块化组合功能。

（2）多种控制技术的综合应用

系统应集PLC控制技术、PID控制技术等多种现代工业控制技术于一体，能采用现场工业网络技术将各个系统单元连成一套完整的工业生产系统，能实现生产物流系统中的供给、检测、分类、加工、传输、加热、搬运、仓储等过程。

（3）多方位教学功能

系统应是一套工业生产线的实验平台，既可满足学校的常规的实验教学目的，也可用于学校科研开发的平台，同时还可为即将毕业的学生作为岗前培训的小工业流水线；作为一台实训装置，既可用于电气专业、机电专业的基础技能训练平台，也可用于该专业的技能考核设备。

（4）多种保护功能

系统应设计多种保护功能，具有漏电保护、短路保护、急停保护、限位保护、智能保护等各种保护功能。

（5）多级网络控制

系统每个单元应可实现独立控制，整个系统由多个控制站组成，可进行网络控制和管理实训。设备在训练时可分为三个层次进行：①通用网络组网培训；②网络控制应用训练；③工厂流水线多级网络控制。

3、系统各组成单元技术参数要求

3.1 物料供给单元

物料供给单元应主要由物料供给台、电气控制单元、彩色人机交互系统、智能警示系统、通断开关等组成。

（1）电气控制单元

应包含PLC控制器、模拟量输入扩展模块、数字量输入扩展模块、继电器模块等，通过导轨方式安装。优选国产PLC控制器。

PLC 控制器具有多通道高频率高速输入输出端口，总点数 60，输入点数 36，输出点数 24，具备晶体管模式；

- 1) 绝缘电压：DC 500V 2M 以上
- 2) 抗噪声：噪声电压 1000V_{p-p} 1us 脉冲 1 分钟
- 3) 空气：无腐蚀性、可燃性气体
- 4) 环境湿度：5%~95%(无凝露)
- 5) 海拔高度：2000 米以内
- 6) 通用串行总线：USB 快速下载口，连接 PC 下载/上传/监控
- 7) COM1 口：RS232，连接上位机、人机界面编程或调试
- 8) 以太网口：RJ45，连接上位机、监控，与局域网内的其他设备通讯
- 9) 程序执行方式：循环扫描方式
- 10) 编程方式：指令、梯形图并用
- 11) 用户程序容量： $\geq 1\text{MB}$
- 12) I/O 点数：输入点数 ≥ 36 点，输出点数： ≥ 24 点
- 13) 支持扩展模拟量输入模块，数字量输入模块；
- 14) 集成 RS485 接口，采用 ModbusRTU 协议与其他控制器进行数据交换；
- 15) 配置以太网通讯模块，通过以太网接入工业网络，在应用层提供 Modbus TCP 与工业网关进行信息交互。
- 16) 额定工作电压：AC220V

(2) 彩色人机交互系统

TFT 显示屏，尺寸： ≥ 7 寸，分辨率 $\geq 800*480$ ，四线电阻式触摸屏；具有 RS485 总线接口，采用 ModbusRTU 协议或 ModbusTCP 协议与 PLC 工业控制器通信。配备 HMI 配置编辑软件。供电：DC24V。

(3) 三色警灯

小型警示灯，红黄绿。

(4) 通断开关

- 1) 额定绝缘电压 400V
- 2) 约定发热电流 10A
- 3) 额定工作电压;380V

(5) 急停开关

- 1) 触头构成：2 常闭
- 2) 颜色：红色
- 3) 防护等级 IP40
- 4) 机械寿命：5 万次
- 5) 电寿命 ≥ 60 万次
- 6) 动作频率：1200 次/小时
- 7) 接触电阻：硬银触点 $\leq 50\text{m}\Omega$

8) 工频耐受电压: AC1890V 50Hz • 5S

9) 约定发热电流: 10A

10) 额定绝缘电压: AC660V

3.2 物料检测单元

(1) 工业摄像头

使用工业摄像头对待测物料进行图像信息的采集,通过可视化界面观察视频清晰度以及工件是否位于摄像头范围内

提供质量检测模型,支持模型部署,支持自启脚本,运行模型;

将图像信息转换上传工业互联网平台进行质量检测。

1) 由工业摄像头、机器视觉检测模块组成。

工业摄像头: 6300万像素,分辨率 4K60Hz*1080P,USB2.0接口,安装在检测物位; 机器视觉检测模块: 封装在壳体中,ARM Cortex-A72 四核处理器,64位,1.8Ghz主频,500MHz VideoCore VI GPU,集成蓝牙wifi通信模块,集成HDMI、usb接口,板载3.5寸以上显示屏,分辨率480*320,内置CPU散热风扇; 集成以太网接口,使其可接入TCP/IP以太网络,采用ModbusTCP协议与工业控制器通信获取是否启动检测的信号,采用HTTP协议传输图片。

(2) 传送带输送单元

功能: 具备自动运输、到位检测、自动停止功能,实现工件的流水线自动传输。

输送带: 绿色PVC,耐油、耐腐蚀、防静电;

机架: 不锈钢、铝型材;托辊滚筒,支撑上方皮带,减少摩擦阻力,保证运输速度更快更平稳;

采用单相调速电机控制,配数显调速器,可手动调节传送带传输速度。优选采用国产化产品。

安装到位检测传感器,实时检测工件。

(3) 气缸推杆装置

功能: 用于阻挡次品工件、推动次品至废料筐,自动缩回。

行程: 100mm

气压: 0.25~0.4Mpa

3.3 多工位加工单元

要求包含生产定位装置、生产加工装置,模拟工业生产工艺。

定位装置包含X轴水平、Y轴竖直两个运动方向行程,通过调整确定加工位置。两个方向分别安装X轴进阶加工电机、Y轴进阶加工电机,通过工业控制器驱动控制。x行程200mm。Y轴行程200mm。

加工装置采用三相电机和减速箱,通过高速旋转模拟对工件加工,可通过旋钮调整电机转动速度。优选采用国产化产品。

(1) 步进驱动器

1) 全新控制算法,性能显著提升,中高速转矩比原有的产品高10~50%;

2) 电机性能提升,温升降低;

3) 可驱动4,6,8线两相步进电机或三相电机;

4) 3位拨码,可设定8档电流;

5) 4位拨码,可调16档细分;

- 6) 自动上电自整定功能;
- 7) 静止时电流自动减半, 拨码可选;
- 8) 脉冲响应频率最高可达 200KHz;
- 9) 具有过流, 过压, 短路等保护功能;
- 10) 外置报警输出, 最大输出电流 50mA, 耐压 24VDC;
- 11) 输入电源压 (VDC): 20 -50;
- 12) 输出电流峰值 (A): 1-4.2;
- 13) 匹配电机 (机座): 57;
- 14) 步进脉冲频率 (KHz): 200 ;
- 15) 控制信号输入电压 (VDC): 24;
- 16) 环境温度: 0℃~ 50 ℃ ;
- 17) 最高工作温度: 60 ℃ ;
- 18) 湿度: 40% ~90 % RH (不能结露或有水珠);
- 19) 振动: 5.9m/s² Max;
- 20) 保存温度: -20℃~65℃。

(2) 槽型光电

- 1) 检测方式: 对射型;
- 2) 检测距离: 5mm;
- 3) 连接方式: 导线引出型 (2m);
- 4) 输出形态: NPN NO/NC;
- 5) 检测物体: 2x0.8mm 以上的不透明体;
- 6) 重复精度: ≤0.01mm;
- 7) 光源: 红外发光二极管 (940nm);
- 8) 电源电压: DC5-24V;
- 9) 指示灯: 入光时亮灯;
- 10) 消费电流: 35mA 以下;
- 11) 控制输出: ;
- 12) 输出 DC5-24V;
- 13) 残留电压 0.8V 以下 (负载电流 100mA 时)、残留电压 0.4V 以下 (负载电流 40mA 时) 输出 OFF 电流 (泄露电流) 0.5mA 以下;
- 14) 回路保护: 电源逆接极性保护;
- 15) 响应频率: >1KHZ;
- 16) 环境温度: -25~+55℃ (无结冰无结露);
- 17) 保存温度: -30~+80℃ (无结冰无结露);
- 18) 环境湿度: 35~85%RH (无结冰无结露);
- 19) 保存湿度: 35~95%RH (无结冰无结露);

20) 防护等级：IP54；

21) 材质：壳体 PA+ABS；罩盖 投、受光部 PC。

3.4 直线行走搬运仓储单元

功能：通过对机械手的伸缩、旋转、抓放等多自由度运动控制实现工件的搬运和精准抓放。

参数：由全铝合金机械臂，行星减速步进电机、两相光电编码器、铝合金联轴器、轴承、夹取装置和嵌入式控制器组成。

电机带有编码器，具有位置闭合控制。

夹取装置采用两面带齿手爪结构，舵机控制。

嵌入式控制器：采用 Cortex-M7 微控制器，通过驱动芯片驱动旋转、大臂、小臂三个电机，通过信号控制手爪舵机；板载 OLED 显示屏，显示目标坐标数据、实时运动数据等，具有 RS485 通信接口，可配置接入工业现场总线，采用 ModbusRTU 通讯协议与其他设备进行数据交换，提供位置信息。

负载能力：500g。

机械臂控制箱面板上面的按钮如图所示，包括主电源开关、紧急停止按钮、系统三色指示灯、运行按钮（循环），开机校零按钮。

3.5 加热单元

(1) 工业交换机

1) 通讯速率：百兆；

2) 接口数量：8 口；

3) 供电电源：DC12-58V 电源。

4) 用于网关、边缘云服务器、视觉检测模块、及电脑联网

(2) 温度控制实物单元

为配合教学过程中基于 PLC 的温度控制实验演示，配 1 套温度控制实物单元。具体参数要求如下：

1) 主要由透明有机玻璃温箱、温箱底座、接线端子、加热灯泡、排风扇、固态继电器、温度传感器及变送器构成。变送器输出 0-10V。加热灯泡及排风扇均采用 DC24V，排风扇电流为 0.18A。

2) ▲单元整体外形尺寸：≤105×145×165mm (L*W*H)

3) ▲有机玻璃温箱外形尺寸：≤98×68×96mm (L×W×H)

4) 温箱底座外形尺寸：≤105×145×40 mm (L×W×H)

5) 接线端子：采用 13 位栅栏式 7.62 可拼接接线端子。包括模拟量输入输出、24V 供电等。

6) ▲多种控制模式，可使用脉宽调制 (PWM)、模拟量控制 (0-10V、0-5V、0-20mA) 等多种控制形式。

7) 温度信号反馈形式：包括 PT100 电阻值直接反馈、0-10V 模拟量输出反馈。

8) 功能：由 PLC 控制，实现 PID 调节温度控制实验。灯泡发光亮度可增加环境温度，风扇启动用来模拟环境散热，根据给定的设定温度值，经 PID 调节控制，最终达到实际温度与设定温度一致。

■投标前需提前录制演示视频，视频内容：演示温度控制实物单元多种控制模式，包括可使用脉宽调制 (PWM)、模拟量控制 (0-10V、0-5V、0-20mA) 功能，为便于教学，在满足功能的前提下，单元整体尺寸满足技术要求，视频展示模块整体尺寸、接线端子数量符合技术要求。

投标现场需提供“温度控制实物单元”实物模块。

3.6 自动化仓库单元

(1) 立体仓库主体

- 1) 应由仓位库体、巷道起重机、气动夹手等部分组成，立体仓库为2层仓库（12库位）。
- 2) 传动机械部分应采用滚珠丝杠、滑轨、气缸等机械元件组成。
- 3) 电气控制应采用步进电机作为拖动元件。
- 4) 高层货架存储，节省库存占地面积，提高空间利用率；
- 5) 铝合金框架设计，库位数量：2行6列，共12个存储库位；每个库位安装有光电传感器，实时检测库位有无物料。光电传感器具体要求如下：

① 物料检测距离：5-10cm

② 光电传感器工作电源：DC24V

(2) 立体仓库堆垛单元

具有直线运动控制功能：可驱动三轴丝杆电机运行到指定库位，实现立体仓库单元物料的存取。

采用三轴悬臂式滑台模组，丝杆线轨直线滑台模组密封防尘；

具有 x、y、z 三个运动行程，

- 1) x 行程：600mm
- 2) y 行程：300mm
- 3) z 行程：200mm。

采用三组金属探测器进行原点探测；采用三个数字式两相步进电机驱动器驱动三轴进行往复直线运动；驱动器控制信号含脉冲输入信号、方向输入信号、使能控制信号；

采用旋转气缸，夹取气缸分别调整物料角度，夹放物料。

(3) 步进驱动器

- 1) 可驱动 4，6，8 线两相步进电机或三相电机。
- 2) 3 位拨码，可设定 8 档电流。
- 3) 4 位拨码，可调 16 档细分。
- 4) 自动上电自整定功能。
- 5) 静止时电流自动减半，拨码可选。
- 6) 脉冲响应频率最高可达 200KHz。
- 7) 具有过流，过压，短路等保护功能。
- 8) 外置报警输出，最大输出电流 50mA，耐压 24VDC。
- 9) 输入电源压（VDC）：20 -50
- 10) 输出电流峰值（A）：1-4.2
- 11) 匹配电机（机座）：57
- 12) 步进脉冲频率（KHz）：200
- 13) 控制信号输入电压（VDC）：24
- 14) 环境温度：0℃～50℃
- 15) 最高工作温度：60℃
- 16) 湿度：40%～90% RH（不能结露或有水珠）

- 17) 振动: 5.9m/s² Max
- 18) 保存温度: -20°C~65°C

(4) 槽型光电

- 1) 检测方式: 对射型;
- 2) 检测距离: 5mm;
- 3) 连接方式: 导线引出型 (2m);
- 4) 输出形态: NPN NO/NC;
- 5) 检测物体: 2x0.8mm 以上的不透明体;
- 6) 重复精度: ≤0.01mm;
- 7) 光源: 红外发光二极管 (940nm);
- 8) 电源电压: DC5-24V;
- 9) 指示灯: 入光时亮灯;
- 10) 消费电流: 35mA 以下;
- 11) 控制输出;
- 12) 输出 DC5-24V;
- 13) 残留电压 0.8V 以下 (负载电流 100mA 时)、残留电压 0.4V 以下 (负载电流 40mA 时) 输出 OFF 电流 (泄露电流) 0.5mA 以下;
- 14) 回路保护: 电源逆接极性保护;
- 15) 响应频率: >1KHZ;
- 16) 环境温度: -25~+55°C (无结冰无结露);
- 17) 保存温度: -30~+80°C (无结冰无结露);
- 18) 环境湿度: 35~85%RH (无结冰无结露);
- 19) 保存湿度: 35~95%RH (无结冰无结露);
- 20) 防护等级: IP54;
- 21) 材质: 壳体 PA+ABS; 罩盖 投、受光部 PC。

(5) 夹爪

- 1) 缸径 20mm
- 2) 动作方式: 双作用
- 3) 磁性开关个数: 2 个

八、实物平台 7——工业技术生产流水线培训系统技术参数与规格

1、平台整体要求

平台应是一套模块化视觉与运动控制结合的训练系统，可根据不同工作任务要求，由不同模块、套件集成为所需的工程应用系统。

平台应采用国际主流视觉品牌，应配有典型的运动控制应用环境，可满足工业运动控制领域中的传输、检测、分选、码垛、加工、仓储等环节视觉检测与定位的需求，可用于学员学习智能视觉技术、运动控制技术，还可训练与工业中常见的 PLC 控制、传感检测、机械传动、人机界面、安全防护等技术。

2、平台设计要求

(1) 模块化结构——整个系统应由多个套件、模块组成，选取其中部分单元模块可组成不同应用系统。

(2) 平台所有器件、接口应全部开放，用户可以自己搭建应用系统。

(3) 平台接线应采用国际通用 I/Omini 接线岛接线方式，使接线更加方便可靠，模块更便于移动和组合，搭建系统更加规范。

(4) 应按照国际标准、专业技术规范、安全健康规范施工和考核，有利于校企对接，学以致用。

3、平台主要技术参数要求

平台应由智能检测视觉系统 1、智能检测视觉系统 2、核心逻辑控制器、逻辑控制扩展模块、人机交互系统、工业网络交换机、电源及空开模块、Profinet 网络通讯电缆套件、智能物料自动供给套件、智能料盖自动输出套件、节能控制型输送总成模块、传感器检测定位识别机构、真实气动三爪卡盘加工套件、工业智能机器人抓取系统、智能机床自动门集合套件、多图形平面轨迹训练集成模块、空间轨迹训练集成模块、平面智能仓库储存系统单元、立体仓库储存系统单元、码垛台总成套件、拆垛台总成套件、工具坐标标定套件、多种形状物料精准装配系统、总电源通断转换开关模块、启动与停止按钮板模块、启动与停止指示灯板模块、设备状态转换开关及指示模块、紧急停止开关模块、安全防护围栏、安全防护隔断、安全光栅、安全继电器、围栏门安全门锁、隔断门安全门锁、围栏门开关检测器、气压失压监测器、警示灯、CEE 工业防水防尘防溅插头插座套件、安全标识与防护隔离、防碰撞安全系统、分体式柱形安装台、标准套件安装平台、工作平台移动底车、套件放置展示架、减压过滤器套件、平台专用工具等组成。

3.1 智能检测视觉系统 1

(1) 工业相机

数量：1 套

1) 相机像素：130 万黑白相机；

- 2) 像元尺寸: $4.8\ \mu\text{m}$
 - 3) 分辨率: 1280×1024
 - 4) 最大帧率: 91.3fps
 - 5) 数据接口: GigE
 - 6) 供电: 9-24V
 - 7) 镜头接口: C-Mount
- (2) 工业镜头
- 1) 靶面尺寸: $1/8''$;
 - 2) 焦距: 8mm;
 - 3) 最短物距: 0.1m;
 - 4) 光圈控制方式: 手动调整;
 - 5) 聚焦控制方式: 手动调整;
 - 6) 畸变: -0.67% ;
 - 7) 接口类型: C-Mount;
 - 8) 外形尺寸: $\phi 29\times 34.8\text{mm}$ 。
- (3) 工业相机电源线:3 米
- (4) 工业相机网线:3 米网线
- (5) 相机支架:安装支架相机、光源安装 600mm

3.2 智能检测视觉系统 2

数量: 1 套

- (1) 工业相机
- 1) 像素: 500 万彩色相机
 - 2) 传感器类型: $2/3''$ CMOS;
 - 3) 快门类型: 全局快门;
 - 4) 相机类型: 彩色;
 - 5) GPIO: 1 路光耦隔离输入 (Line0), 1 路光耦隔离输出 (Line1), 1 路双向可配置非隔离 I/O (Line2);
 - 6) 采集模式: 连续性/软触发/硬触发;
 - 7) 镜头接口: C-Mount 接口;
 - 8) 镜像: 支持水平镜像、垂直镜像输出;
 - 9) 数据接口: Gigabit Ethernet (1000Mbit/s) 兼容 Fast Ethernet (100Mbit/s)
 - 10) 典型功耗: 2.9W; 供电: 9-24VDC, 支持 POE 供电。
- (2) 工业镜头:
- 1) 靶面尺寸: $2/3''$;
 - 2) 焦距: 25mm;
 - 3) 最短物距: 0.1m;
 - 4) 光圈控制方式: 手动调整;
 - 5) 聚焦控制方式: 手动调整;
 - 6) 畸变: 0.01% ;

- 7) 接口类型: C-Mount;
 - 8) 像素: 800 万;
 - 9) 外形尺寸: $\phi 30 \times 38.59\text{mm}$ 。
- (3) 工业相机电源线:3 米
- (4) 工业相机网线:3 米网线

3.3 光源控制器

数量: 1 套

支持按键、MODBUS TCP 等调光的亮度

采用大规模集成电路,应用数字采样技术,进行实时测量与显示。直流调压模块可以用来调节直流电压的仪表。接线简单方便,带过压保护,双网络接口,运行及错误状态指示灯。支持工业网络数据采集 MODBUS-TCP 工业网络协议,可以与 PLC 等控制系统进行网络通讯。

产品参数如下:

- 1) 输入电压: 12-60VDC (输入的电压需比输出的电压高 1.5V), 输出电压: 12-60VDC;
- 2) 三种调压模式: 设定值调压、0-10V 信号调压、PWM 占空比调压;
- 3) 输出电流:3A(最大);
- 4) 可编程通讯输出接口: 2 个 RJ-45 接口;
- 5) 通讯规约标准 MODBUS-TCP;
- 6) 带有系统显示功能,不小于 0.96 英寸 OLED 显示;
- 7) 可进行参数设置和计量复位工作,其中的显示内容可以通过按键切换;
- 8) 外形尺寸: $76 \times 89 \times 74\text{mm}$ (L*W*H)。

3.4 核心逻辑控制器:

数量: 1 套

核心逻辑控制器应充分满足中小型自动化的系统需求。在应用过程中充分考虑系统、控制器、人机界面和软件的无缝整合和高效协调的需求。应满足:

- 1) 集成电源,可作为宽范围交流或直流电源 (85 ... 264 V AC 或 24 V DC);
- 2) 集成 24 V 编码器/负载电流源;
- 3) 用于直接连接传感器和编码器。带 400 mA 输出电流,也可用作负载电源;
- 4) 不少于 14 点集成 24 V DC 数字量输入 (漏电流/源电流 (IEC 1 型漏电流));
- 5) 不少于 10 点集成数字量输出, 24 V DC 或继电器;
- 6) 不少于 2 点集成模拟量输入 0 ... 10 V;
- 7) 不少于 2 点集成模拟量输出 0 ... 20 mA;
- 8) 不少于 4 点脉冲输出 (PTO), 频率最高 100 kHz;

9) 脉宽调制输出 (PWM), 频率最高 100 kHz;

10) 不少于 2 个集成以太网接口 (TCP/IP native、ISO-on-TCP);

11) 不少于 6 个快速计数器 (3 个最大频率为 100 kHz; 3 个最大频率为 30 kHz), 带可参数化的使能和复位输入, 可以同时用作带 2 点单独输入的加/减计数器, 或用于连接增量型编码器;

12) 应支持通过附加通信接口扩展, 例如, RS485 或 RS232;

13) 应支持通过信号板使用模拟或数字信号直接在 CPU 上扩展 (保持 CPU 安装尺寸);

14) 应支持通过信号模块使用各种模拟量和数字量输入和输出信号扩展;

15) 应支持可选存储器扩展;

16) 应支持 PID 控制器, 具有自动调谐功能;

17) 应支持集成实时时钟;

18) 应支持中断输入;

19) 应支持对过程信号的上升沿或下降沿作出极高速响应;

20) 应支持所有模块上的端子均为可拆卸;

21) 应支持选配仿真器调试;

22) 应支持用于仿真集成输入和测试用户程序;

23) 指令集功能支持要求:

基本操作,如二进制逻辑运算、结果赋值、存储、计数、产生时间、装载、传输、比较、移位、循环移位、产生补码、调用子程序 (带局部变量);

集成通信命令 (例如, USS 协议、Modbus RTU、S7 通信“T-Send/T-Receive” (T 发送/T 接收) 或自由端口模式 (Freepoint));

使用简便的功能, 如脉冲宽度调制、脉冲序列功能、运算功能、浮点运算功能、PID 闭环控制、跳转功能、环路功能和代码转换;

数学函数, 例如 SIN、COS、TAN、LN、EXP。

24) 计数功能支持要求: 应支持为用户提供高效简便的计数功能配以集成的计数器和高速计数器指令。

25) 应支持中断处理:

边沿触发中断 (由过程信号的上升沿或下降沿触发) 允许对过程中断作出极快的响应;

时间触发中断;

当达到设定值或计数器方向改变时, 可触发计数器中断;

通信中断使得能迅速方便地与周围的设备如打印机或条码阅读器交换信息。

26) 应支持口令保护;

27) 应支持测试和诊断功能: 易于使用的功能支持测试和诊断, 例如, 在线/离线诊断。在测试和诊断过程中“强制”输入和输出, 可不在循环周期内独立设置输入和输出, 例如可以检测用户程序;

28) 应支持按照 PLCopen 对简单运动进行的运动控制;

29) 应支持库功能。

30) 应提供 1 套正版工业编程软件, 官方物理授权, 含软件及其说明文档, 存与 DVD 介质中;

31) 应提供 1 根工业级以太网编程电缆, 预制电缆, 长度不小于 6 米。

3.5 逻辑控制器扩展模块

数量: 1 套

(1) 数字量输入输出模块, 16DI/16DO;

① 电源电压

额定值 (DC) 24 V; 允许范围, 下限 (DC) 20.4 V; 允许范围, 上限 (DC) 28.8 V;

② 输入电流

来自背板总线 DC 5 V, 最大值 180 mA

③ 功率损失

功率损失, 典型值 10 W

④ 数字输入

数字输入端数量: 16

⑤ 数字输出

数字输出端数量: 16

⑥ 报警/诊断/状态信息

报警: 诊断报警 是

诊断显示 LED: 用于输入端状态 是; 用于输出端状态 是

(2) 数字量输入输出模块, 8DI/8DO;

① 电源电压

额定值 (DC) 24 V; 允许范围, 下限 (DC) 20.4 V; 允许范围, 上限 (DC) 28.8 V;

② 输入电流

来自背板总线 DC 5 V，最大值 145mA

③ 功率损失

功率损失，典型值 5.5W

④ 数字输入

数字输入端数量：8

⑤ 数字输出

数字输出端数量：8

⑥ 报警/诊断/状态信息

报警：诊断报警 是

诊断显示 LED：用于输入端状态 是；用于输出端状态 是

3.6 人机交互系统

数量：1 套

- 1) 显示屏规格：TFT 宽屏显示器，LED 背景光；
- 2) 屏幕对角线：7 寸；
- 3) 屏幕宽度：154.1 mm；
- 4) 屏幕高度：85.9 mm；
- 5) 分辨率（像素）：水平图像分辨率不小于 800 pixel；垂直图像分辨率不小于 480 pixel；
- 6) 支持背光灯：MTBF 背景照明（温度为 25 ° C 时）20 000 h；
- 7) 支持可调节背景照明；
- 8) 支持键盘字体：8 个功能按键；
- 9) 接收的有效功率典型值：5.5 W
- 10) 处理器类型：ARM
- 11) 存储器：闪存；RAM；用于用户数据的可用存储器 10 Mbyte
- 12) 1 个工业以太网接口数量
- 13) 1 个 USB 接口数量；最高至 16 GB
- 14) 协议（以太网）：PROFINET、TCP/IP、DHCP、SNMP、DCP、LDP
- 15) 其他协议：MODBUS 是；MODBUS TCP/IP

3.7 工业网络交换机、电源及空开模块

数量：1 套

1) 1 个空气开关 1P20A（带漏电保护）；

2) 1 个电源模块 24V/5A；

3) 1 个非管理型智能交换机模块，下行接口类型：以太网交换机，上行端口速率：千兆，网管类型：网管，端口类型：电口，端口数量：8 口，下行端口速率：千兆，散热方式：自然散热，端口供电功能：非 POE 供电， -40°C - 75°C 宽温工作，9.6-60VDC 三冗余电源输入，标准 DIN 导轨安装，紧凑铝合金机身。

3.8 Profinet 网络通讯电缆套件

数量：1 套

主要由网络连接器和网络电缆组成，用于 Profinet，数量不少于 5 根。

3.9 智能物料自动供给套件

数量：1 套

结构组成：应由井式料杯存储仓（配有蓝色料杯、黄色料杯）、1 个型材基体、1 个安装底盘、1 个推料舌块、1 个推料气缸、2 个磁性开关、2 个磁性开关固定装置、气阀岛模块、1 个电气接口模块等组成。主要技术参数要求：

(1) 推料气缸：双作用气缸，60mm 行程，16mm 缸径。

(2) 磁性开关：载电压 24V, 红色发光二极管

(3) 电气接口模块：

由 DB-9 孔接插件、线路板、接线端子、保护电路、外壳等组成。

提供 4 路数字量输入，有输入指示灯，每路数字量模块每路数字量模块提供 3 种颜色（红、蓝、黑）的接线端子，其中，红色端子提供 DC24V 电源+，蓝色端子提供 DC24V 电源-，黑色为数字量输入信号

提供 3 路数字量输出，有输出指示灯，每路数字量模块提供 3 种颜色（红、蓝、灰）的接线端子，其中，红色端子提供 DC24V 电源+，蓝色端子提供 DC24V 电源-，灰色为数字量输出信号。

电源具有保护功能，短路后能自动进入保护状态，当短路消失后，恢复正常的功能。

(4) 仓内物料检测传感器

① 电源电压：12V~24V DC

② 消耗功率： $\leq 960\text{ mW}$

③ 消耗电流： $\leq 40\text{mA}$

④ 输出电流： $\leq 100\text{mA}$

⑤ 开光量输出：PNP 输出

- ⑥ 输出动作：可用 L/D 模式切换入光时 ON 或非入光时 ON
- ⑦ 反应时间：FAST 模式 $\leq 60 \mu s$
- ⑧ 运行环境温度： $-10 \sim +55^{\circ}C$

3.10 智能料盖自动输出套件

数量：1 套

结构组成：应由井式杯盖存储仓（配有蓝色杯盖、黄色杯盖）、1 个型材基体、1 个安装底盘、1 个推料舌块、1 个推料气缸、2 个磁性开关、2 个磁性开关固定装置、气阀岛模块、1 套货料检测传感器、1 个电气接口模块等组成。

(1) 推料气缸

- ① 磁环：内置；
- ② 缸径：16mm；
- ③ 标准行程：60mm；
- ④ 动作方式：单杆双作用；
- ⑤ 使用流体：空气；
- ⑥ 耐压试验压力：1MPa；
- ⑦ 最高使用压力：0.7MPa；

(2) 电磁阀

使用压力：0.15~0.7 MPa。

(3) 电气接口模块：

由 DB-9 孔接插件、线路板、接线端子、保护电路、外壳等组成。

提供 4 路数字量输入，有输入指示灯，每路数字量模块每路数字量模块提供 3 种颜色（红、蓝、黑）的接线端子，其中，红色端子提供 DC24V 电源+，蓝色端子提供 DC24V 电源-，黑色为数字量输入信号

提供 3 路数字量输出，有输出指示灯，每路数字量模块提供 3 种颜色（红、蓝、灰）的接线端子，其中，红色端子提供 DC24V 电源+，蓝色端子提供 DC24V 电源-，灰色为数字量输出信号。

电源具有保护功能，短路后能自动进入保护状态，当短路消失后，恢复正常

的功能

(4) 仓内物料检测传感器

- 1) 电源电压: 12V DC~24V DC⁺¹⁰-.15% 脉动 P-P10%以下;
- 2) 消耗功率: 通常时: 960mW 以下 (电源电压 24V 时消耗电流 40mA 以下); ECO 模式时: 680mW 以下 (电源电压 24V 时消耗电流 28mA 以下);
- 3) 输出: PNP 输出型
- 4) PNP 开路集电极晶体管
- 5) 最大流出电流: 100mA;
- 6) 外加电压: 30V DC 以下 (输出和+V 之间);
- 7) 剩余电压: 2V 以下 (最大流出电流);
- 8) 反应时间: FAST: 60 μ s 以下、STD: 250 μ s 以下、LONG: 2ms 以下、U-LG: 4ms 以下、HYPR: 24ms 以下切换式;
- 9) 入光量显示范围: FAST/STD : 0~4,000、LONG : 0~8,000、U-LG/HYPR : 0~9,999;
- 10) 定时器功能: OFF 延迟定时器/ON 延迟定时器/单触式定时器、有效/无效切换式、定时器时间可变;
- 11) 投光元件 (调制式): 红色 LED (投光波峰波长: 660nm);
- 12) 使用环境温度: -10~+55 $^{\circ}$ C (安装 4~7 台时: -10~+50 $^{\circ}$ C、安装 8~16 台时: -10~+45 $^{\circ}$ C) (但无结露和结冰)、保存时: -20~+70 $^{\circ}$ C;
- 13) 保护构造: IP40 (IEC)。

(5) 光纤传感器

- 1) 检测形态: 透过型;
- 2) 光纤种类: 螺纹型;
- 3) 前端直径: M4;
- 4) 前端长度: 14mm;
- 5) 容许弯曲半径: R25mm;
- 6) 自由裁切: 可以;
- 7) 环境性能 : 使用环境温度 MAX 70 $^{\circ}$ C;
- 8) 环境性能 : 使用环境温度 MIN -55 $^{\circ}$ C;
- 9) 检测距离 (STD): 1,100mm ;
- 10) 检测距离 (HYPR): 3,600mm;

- 11) 检测距离 (U-LG): 2,000mm;
- 12) 检测距离 (LONG): 1,550mm;
- 13) 检测距离 (FAST): 445mm;
- 14) 检测距离 (H-SP): 150mm。

3.11 节能控制型输送总成模块

数量: 2 套

结构组成: 应由直流减速电机、直流电机标准控制模块、1 个智能接口模块、同步轮、同步带、多楔带、多楔带轮、涨紧调节装置、型材机体、可调支架等组成。

(1) 电机标准控制模块

功能: 将皮带输送机模块组件中电机元件的接线, 并通过 9 芯线路连接至 25 针智能接口模块。

组成: 该接口模块应由继电器、线路板、接线端子、保护电路、外壳等组成。可对电机进行正转和反转控制。

提供 2 路数字量控制, 具有指示灯显示, 模块提供 3 种颜色的接线端子, 其中, 红色端子提供 DC24V 电源+, 蓝色端子提供 DC24V 电源-, 黑色为数字量信号端子。

供电电压: DC24V, 电源具有保护功能, 短路后能自动进入保护状态, 当短路消失后, 恢复正常的功能。

(2) 智能接口模块

由 DB-9 孔接插件、线路板、接线端子、保护电路、外壳等组成。

提供 4 路数字量输入, 有输入指示灯, 每路数字量模块每路数字量模块提供 3 种颜色 (红、蓝、黑) 的接线端子, 其中, 红色端子提供 DC24V 电源+, 蓝色端子提供 DC24V 电源-, 黑色为数字量输入信号

提供 3 路数字量输出, 有输出指示灯, 每路数字量模块提供 3 种颜色 (红、蓝、灰) 的接线端子, 其中, 红色端子提供 DC24V 电源+, 蓝色端子提供 DC24V 电源-, 灰色为数字量输出信号。

电源具有保护功能, 短路后能自动进入保护状态, 当短路消失后, 恢复正常的功能

3.12 传感器检测定位识别机构

数量: 2 套

结构组成: 应由安装底盘、安装支架、定位传感器等组成。

(1) 定位传感器

- ① 供电电压: 10 V DC ... 30 V DC 1)

- ② 消耗电流：30 mA
- ③ 输出电流： $I_{\max} \leq 100 \text{ mA}$
- ④ 开关量输出：PNP 输出
- ⑤ 开关类型：明/暗切换
- ⑥ 开关类型：可选可通过明通/暗通开关选择
- ⑦ 响应时间： $< 625 \mu\text{s}$
- ⑧ 开关频率：1000 Hz
- ⑨ 最大开关距离：5 mm ... 250 mm
- ⑩ 感应距离：35 mm ... 140 mm
- ⑪ 光源种类：可见红光
- ⑫ 重量：60 g
- ⑬ 运行环境温度： $-25^{\circ}\text{C} \dots +55^{\circ}\text{C}$
 存储环境温度： $-40^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$

3.13 真实气动三爪卡盘加工套件

数量：1 套

结构组成：主要由铝制安装底座、铝型材基体、铝制卡盘安装座、平行开闭行三爪气动卡盘、红色指示灯、绿色指示灯、不锈钢 L 型指示灯支架、电气接口模块等组成。技术参数如下：

(1) 平行开闭行三爪气动卡盘：

- 1) 采用楔形凸轮构造；
- 2) 缸径：32mm；
- 3) 重复精度： $\pm 0.01\text{mm}$ ；
- 4) 动作方式：双作用；
- 5) 使用流体：空气；
- 6) 使用压力 MPa：0.1~0.6；
- 7) 环境温度及使用流体温度 $^{\circ}\text{C}$ ：-10~60；
- 8) 最高使用频率 c. p. m：60；
- 9) 开闭行程 mm（直径）：8；
- 10) 长行程：行程为标准品的 2 倍以上；
- 11) 可夹持圆筒形工件。

(2) 电磁阀

使用压力：0.15~0.7 MPa。

(3) 磁性开关

- 1) 导线引出方向：横方向；
- 2) 适合负载：DC24V 继电器、PLC 用；
- 3) 负载电压：DC24V；
- 4) 负载电流：2.5~40mA；
- 5) 内部电压降：4V 以下；
- 6) 漏电流：0.8mA 以下；
- 7) 指示灯：ON 时红色发光二极管亮。

(4) 指示灯

- 1) 工频耐压：AC1890V 50Hz · 1min；
- 2) 绝缘电阻： $\geq 100\text{m}\Omega$ ；
- 3) 交流指示灯允许电压波动： $\pm 20\%$ ；
- 4) 连续工作寿命： $\geq 30000\text{h}$ ；
- 5) 光亮度： $\geq 100\text{cd}/\text{m}^2$ ；
- 6) 相比漏电起痕指数：CTI ≥ 175 ；
- 7) 使用频率：AC50~60Hz；
- 8) 工作温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 24h 内的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$ ；
- 9) 工作湿度： $\leq 90\%RH$ ，当温度超过 40°C 时相对湿度不大于 50%；
- 10) 振动频率：在震动频率为 2~80Hz，加速度为 0.7g 下能正常工作。

3.14 工业智能机器人抓取系统

数量：1 套

(1) 机械手臂

- ① 轴数 6 轴；
- ② 最大工作范围 706.7mm；
- ③ 最大负载 6kg；
- ④ 重复定位精度： $\pm 0.03\text{ mm}$ ；
- ⑤ 本体防护等级：IP 54；
- ⑥ 各个轴的运动范围（软件限位）：轴 1： $\pm 170^{\circ}$ ；轴 2： $+45^{\circ}$ to -190° ；

轴 3: +156° to -120°; 轴 4、+/-185°; 轴 5、+/-120°; 轴 6: +/-350°;

⑦ 各轴运动速度: 轴 1: 360 °/s; 轴 2: 300 °/s; 轴 3: 360 °/s; 轴 4: 381 °/s; 轴 5: 388 °/s; 轴 6: 615 °/s。

⑧ ▲机械手臂第四轴应内置集成不少于 2 路电磁阀, 同时集成匹配电磁阀使用的 $\Phi 4\text{mm}$ 气路接口;

⑨ ▲机械臂本体外壳应为铸铁材质。

■投标前需提前录制演示视频, 视频内容: 演示说明机械臂内置集成多路电磁阀和匹配电磁阀使用的气路接口。

(2) 控制柜

由小型机器人控制柜接口板 (CIB_SR) 和小型机器人电源管理板 (PMB_SR) 组成。所有数据通过内部通讯传输给控制系统, 并在那里继续处理。当电源断电时, 控制系统部件接受蓄电池供电, 直至位置数据备份完成以及控制系统关闭。通过负载测试检查蓄电池的充电状态和质量。

CCU_SR 也具有采集、控制和开关功能。输出信号用作电位隔离式输出信号。

功能:

- ① 安装的伺服轴数量: 1-6 个;
- ② 防护等级: IP 20;
- ③ 额定供电电压: 1×208 to 230V AC;
- ④ 频率: 49...61 Hz;
- ⑤ 控制柜尺寸 (高、宽、长): 460×483×271mm;
- ⑥ ▲支持 PROFINET 通信, 并且 PROFINET 接口集成在控制柜上, 无需单独扩展。
- ⑦ 机器人控制系统部件的通讯接口
- ⑧ 安全输出端和输入端
 - 1) 接触器控制
 - 2) 4 个无电势输出端
 - 3) 9 个安全输入端
 - 4) 操作设备 BHG 已插入
 - 5) 零点复归测试
- ⑨ 客户应用的 6 个快速测量输入端
- ⑩ 电源件风扇监控
- ⑪ 温度值采集: 控制箱内温

⑫ 下列部件通过库卡控制器总线与 KPC 相连接:

- 1) 驱动装置箱
- 2) 旋转变压器数字转换器

⑬ 下列操作和服务设备通过库卡系统总线与控制系统 PC 相连接: 操作面板接口

(3) 示教器

- ① 显示屏: 触摸彩色显示屏, 600 x 800 像素;
- ② 显示屏尺寸 8.4"。
- ③ 电源电压 DC 20...27.1 V
- ④ 尺寸 (B x H x T) 约 33x26x8 cm³
- ⑤ 接口:USB
- ⑥ 重量:1.1 kg
- ⑦ ▲示教器集成 6D 鼠标, 支持通过 6D 鼠标操作示教器;
- ⑧ 防护等级: (无 U 盘且 USB 接口用塞封闭) :IP 54

(4) 快速换手装置

结构组成: 快换机械手侧 2 件、快换工具侧 2 件、快换工具台 1 个。机械手测: 材质: 超硬铝制; 安装厚度 38mm; 可搬运重量: 3kg。工具测: 安装厚度 38mm; 可搬运重量: 3kg。

功能: 快换公头安装于机器人法兰处, 快换母头连接机械夹手套件和吸盘套件, 机器人可根据不同的教学任务完成快换夹具的更换, 具备灵活性。

(5) 机械手夹具

平行夹具套件、真空吸盘套件、点胶头套件、打磨头套件套件。

3.15 机器人 IO 接口板

数量: 1 套

主要由机器人接口区、工作台接口区、PLC 信号接口区、印刷电路板、电源工作指示灯、信号转接电路、黑色外壳组成。主要技术参数要求如下:

1) 导轨式安装方式。

2) 机器人接口采用 25 针信号引脚, 金属外壳, 固定在印刷电路板上, 用于对接工作台或 PLC 信号连接。

3) 工作台接口区、PLC 信号接口区采用 25 芯引脚形式, 用于对接工作台信号连接和 PLC 端信号连接。

3.16 智能机床自动门集合套件

数量：1 套

结构组成：应由固定门、活动门、直线导轨、圆柱气缸、型材机体、位置传感器等组成。

技术参数：

(1) 电磁阀

使用压力：0.15~0.7 MPa。

(2) 磁性开关

- ① 导线引出方向：横方向；
- ② 适合负载：DC24V 继电器、PLC 用；
- ③ 负载电压：DC24V；
- ④ 负载电流：2.5~40mA；
- ⑤ 内部电压降：4V 以下；
- ⑥ 漏电流：0.8mA 以下；
- ⑦ 指示灯：ON 时红色发光二极管亮。

3.17 多图形平面轨迹训练集成模块

数量：1 套

结构组成：应由平面直线、圆弧、二次曲线、镂空模板、两活动轴、模板支架等组成。

3.18 空间轨迹训练集成模块

数量：1 套

结构组成：应由圆柱与圆柱相交实物模型等组成，可用实体表现出圆柱体、两两相贯而得到的各种空间曲线。

3.19 平面智能仓库储存系统单元

数量：1 套

结构组成：应由支架、四工位平面仓库、库位空满检测传感器等组成。

(1) 库位空满检测传感器

- ① 供电电压：10 V DC ... 30 V DC 1)
- ② 消耗电流：30 mA
- ③ 输出电流： $I_{max.} \leq 100 \text{ mA}$
- ④ 开关量输出：PNP 输出
- ⑤ 开关类型：明/暗切换
- ⑥ 开关类型：可选可通过明通/暗通开关选择
- ⑦ 响应时间： $< 625 \mu\text{s}$
- ⑧ 开关频率：1000 Hz
- ⑨ 最大开关距离：5 mm ... 250 mm
- ⑩ 感应距离：35 mm ... 140 mm
- ⑪ 光源种类：可见红光
- ⑫ 重量：60 g
- ⑬ 运行环境温度： $-25 \text{ }^\circ\text{C} \dots +55 \text{ }^\circ\text{C}$
- ⑭ 存储环境温度： $-40 \text{ }^\circ\text{C} \dots +70 \text{ }^\circ\text{C}$

3.20 立体仓库储存系统单元

数量：1 套

结构组成：应由圆弧型库架、层板、型材基体、椭圆地脚盘等组成。

3.21 码垛台总成套件

数量：1 套

结构组成：应由型材支架、金属托、码垛盘等组成。

3.22 拆垛台总成套件

数量：1 套

结构组成：应由型材支架、金属托、拆垛盘等组成。

3.23 工具坐标标定套件

数量：1 套

结构组成：可配合机械手夹具进行工件坐标标定、工具坐标标定。此套件有效地强化了 TCP 这个重要程序数据的练习，为以后的机械手学习打下良好的基础，能够实现快速切换到其它的应用模块。固定铝质底座 1 个，尖点工具 1 个。

3.24 多种形状物料精准装配系统

数量：1 套

结构组成：应由型材支架、多形状定位金属料盘、三角形物料、长方形物料、五边形物料、六边形物料、星型物料、椭圆形物料等组成。

3.25 总电源通断转换开关模块

数量：1 套

结构组成：应由金属安装板、通断转换开关等组成。

3.26 启动与停止按钮板模块

数量：1 套

结构组成：应由金属安装板、启动按钮、停止按钮等组成。

(1) 启动按钮

- ① 触头构成：1 常开 1 常闭
- ② 颜色：绿色
- ③ 防护等级：IP40
- ④ 机械寿命：10 万次
- ⑤ 电气寿命 ≥ 60 万次
- ⑥ 动作频率：1200 次/小时
- ⑦ 接触电阻：硬银触点 $\leq 50\text{m}\Omega$
- ⑧ 工频耐受电压：AC1890V 50Hz · 5S
- ⑨ 约定发热电流：10A
- ⑩ 额定绝缘电压：AC660V

(2) 停止按钮

- ① 触头构成：2 常闭
- ② 颜色：红色
- ③ 防护等级 IP40
- ④ 机械寿命：10 万次
- ⑤ 电寿命 ≥ 60 万次
- ⑥ 动作频率：1200 次/小时
- ⑦ 接触电阻：硬银触点 $\leq 50\text{m}\Omega$
- ⑧ 工频耐受电压：AC1890V 50Hz · 5S
- ⑨ 约定发热电流：10A
- ⑩ 额定绝缘电压：AC660V

(3) 全金属安装板

- ① 全金属体采用静电喷涂；
- ② 前面板与盒体采用铝型材进行连接。

3.27 启动与停止指示灯板模块

数量：1 套

结构组成：应由金属安装板、启动状态指示灯、停止状态指示灯等组成。

(1) 启动状态指示灯

- ① 光源：高亮纯色 LED 发光芯片 绿色
- ② 颈部尺寸：Φ22
- ③ 工作电压：AC/DC24V
- ④ 工作耐压：1890V（交流有效值），1min
- ⑤ 绝缘电阻 $\geq 100M\Omega$
- ⑥ 交流指示灯允许电压波动 $\pm 20\%$
- ⑦ 连续工作寿命 $\geq 30000H$
- ⑧ 光亮度 $\geq 100cd/m^2$
- ⑨ 额定绝缘电压：AC440V
- ⑩ 相比漏电起痕指数 CTI ≥ 175
- ⑪ 使用频率 AC50~60Hz

(2) 停止状态指示灯

- ① 光源：高亮纯色 LED 发光芯片 红色
- ② 颈部尺寸：Φ22
- ③ 工作电压：AC/DC24V
- ④ 工作耐压：1890V（交流有效值），1min
- ⑤ 绝缘电阻 $\geq 100M\Omega$
- ⑥ 交流指示灯允许电压波动 $\pm 20\%$
- ⑦ 连续工作寿命 $\geq 30000H$
- ⑧ 光亮度 $\geq 100cd/m^2$
- ⑨ 额定绝缘电压：AC440V
- ⑩ 相比漏电起痕指数 CTI ≥ 175
- ⑪ 使用频率 AC50~60Hz

3.28 设备状态转换开关及指示模块

数量：1 套

结构组成：应由金属安装板、状态指示灯、转换开关等组成。

(1) 转换开关

- ① 手柄位置：二位置
- ② 颜色：黑色
- ③ 防护等级 IP40
- ④ 机械寿命：5 万次
- ⑤ 电寿命 ≥ 60 万次
- ⑥ 动作频率：1200 次/小时
- ⑦ 接触电阻：硬银触点 $\leq 50\text{m}\Omega$
- ⑧ 工频耐受电压：AC1890V 50Hz · 5S
- ⑨ 约定发热电流：10A
- ⑩ 额定绝缘电压：AC660V

3.29 紧急停止开关模块

数量：1 套

结构组成：应由金属安装板、急停开关等组成。

(1) 急停开关

- ① 触头构成：2 常闭
- ② 颜色：红色
- ③ 防护等级 IP40
- ④ 机械寿命：5 万次
- ⑤ 电寿命 ≥ 60 万次
- ⑥ 动作频率：1200 次/小时
- ⑦ 接触电阻：硬银触点 $\leq 50\text{m}\Omega$
- ⑧ 工频耐受电压：AC1890V 50Hz · 5S
- ⑨ 约定发热电流：10A
- ⑩ 额定绝缘电压：AC660V

3.30 安全防护围栏

数量：1 套

结构组成：应由专用护栏网、护栏立柱、护栏门等组成。

3.31 安全防护隔断

数量：1 套

结构组成：应由透明有机玻璃、型材立柱、隔断门等组成。

3.32 安全光栅

数量：1 套

功能：设备前端应安装安全光幕，当学生进入工作区域后，设备无法自动运行，有效对学生操作提供保护。

组成：主要由发射器 1 个、接收器 1 个、信号线缆 2 条和不锈钢安装支架 4 个等组成。

技术参数：

- 1) 光幕形式：对射型，由发射器和接收器组成。发射器发出信号，接收器进行接收；
- 2) 安全光栅采用 PNP 型，DC24V 供电；
- 3) 长度 30mm
- 4) 工作环境：-15℃~65℃。

3.33 安全继电器

数量：1 套

结构组成：设备应装有安全继电器，当安全光幕、急停或门锁传递来信号时，触发安全继电器动作，设备停止运行。

- 1) 电源电压：DC24V
- 2) 功率：3W
- 3) 电源及输入保护：内置自恢复保险丝
- 4) 状态显示：3 个 LED 灯
- 5) 输入：双通道
- 6) 安全输出：3 路常开输出
- 7) 信号输出：1 路常闭输出
- 8) 开关通断次数：1000 万次

3.34 围栏门安全门锁

数量：1 套

结构组成：安全门锁应由开关按钮，门锁等组成。

3.35 隔断门安全门锁

数量：1 套

结构组成：符合标准：IEC 947-5-1 EN60947-5-1；操作插入力量：最大 150N；总行程：28mm；动作行程：6mm；机械寿命：100 万次以上；外壳防护等级：IP65。

3.36 围栏门开关检测器

数量：1 套

结构组成：应由开关门到位检测传感器、金属支架等组成。

3.37 气压失压监测器

数量：1 套

结构组成：应配有气压安全检测设备，当气压到达一定置时，发生报警，触发设备停止运行，直至气压达到工作要求。工作电压：DC12-24V；工作电流：40mA；压力范围：-1.0---1.0MPA；开关输出：PNP；最大负载电流：80Ma；短路保护：自恢复。

3.38 警示灯

数量：1 套

结构组成：应由三色（红、绿、黄）警示灯、嗡鸣器等组成。

3.39 CEE 工业防水防尘防溅插头插座套件

数量：1 套

结构组成：应由 5P 16A 工业防水插头插座等组成。

技术参数：

- 1) 5 芯 16A 工业防水插头插座
- 2) 工业防水插头插座：
- 3) 阻燃耐高温
- 4) 防污耐腐
- 5) 抗压耐摔
- 6) 防水防尘
- 7) 5 芯 黄铜接线柱，防脱落塔扣，环保工程材料

3.40 安全标识与防护隔离

数量：1 套

结构组成：设备上，所有交流电外露端子部分均需加保护罩和防触电标识，运动机构应有防夹手等标识存在、输出回路应有保护装置。

3.41 防碰撞安全系统

数量：1 套

结构组成：防碰撞保护头、防撞保护头与机械手连接法兰、防碰撞保护头与夹具连接法兰、气动接口装置、保护电路引出装置、防碰撞保护装置与机械手安全功能电气连接。

(1) 防碰撞保护装置应安装在机器人末端轴，用于保护机器人以及机器人所用工具因碰撞而不被损坏。

(2) 防碰撞装置的主要性能要求：

- ① 发生碰撞时能快速发生保护，对响应时间以及变形参数要求比较高。
- ② 能最少检测三个空间方向的碰撞即水平碰撞、垂直碰撞以及扭转碰撞
- ③ 碰撞保护发生后能快速恢复
- ④ 完成整个过程不需要人工干涉
- ⑤ 产品经过百万次测试仍能保持良好工作状态

(3) 防碰撞装置主要组成：

- ① 防碰撞保护头
- ② 防撞保护头与机器人连接法兰
- ③ 防碰撞保护头与夹具连接法兰
- ④ 气动接口装置
- ⑤ 保护电路引出装置
- ⑥ 防碰撞保护装置与机器人安全功能电气连接

3.42 分体式柱形安装台

数量：1 套

结构组成：应由安装平台、方立柱、底座、可调地脚等组成。

3.43 标准套件安装平台

数量：1 套

结构组成：应由 30×60mm（长×宽）铝合金型材、型材堵、T 型螺母等组成。

3.44 工作平台移动底车

数量：1 套

结构组成：应由带锁定万向轮、金属车体、可视门、前后可拆卸门、板模块安装轨道等组成。

3.45 套件放置展示架

数量：1 套

结构组成：应由铝型材搭建构成。

3.46 减压过滤器套件

主要由过滤减压阀及支架等组成。

技术参数：

- 1) 接管口径：1/8；
- 2) 使用流体：空气；
- 3) 环境温度及使用流体温度：-5~60℃（未冻结）；
- 4) 保证耐压力：1.5Mpa；
- 5) 最高使用压力：1.0Mpa；
- 6) 设定压力范围：0.05~0.7Mpa；
- 7) 过滤精度：5μm；
- 8) 主体大小：20；
- 9) 压力表：圆形压力表（带限位指示器）；
- 10) 设定压力：0.05~0.7MPa 设定；
- 11) 杯体：聚碳酸酯杯；
- 12) 排水口：带排水活门；
- 13) 排气结构：溢流型；
- 14) 流向：左→右。
- 15) 采用不锈钢金属支架。

3.47 智能视觉图像处理软件（含正版授权）

主要参数要求：

- 1) 功能包括：有无/正反检测、颜色/位置判断、定位、2D 尺寸测量、ID 识别、字符识别等；
- 2) 提供定位功能：包括快速特征匹配、高精度特征匹配、圆查找、Blob 分析、卡尺工具、边缘查找、边缘交点、平行线查找等；
- 3) 提供测量工具：包括线圆测量、线线测量、圆拟合、直线拟合、像素统计、直方图工具等；
- 4) 标定工具：包括标定板标定、N 点标定、畸变标定等；
- 5) 对位工具：包括相机映射、点集对位等；
- 6) 图像处理工具：包括图像组合、形态学处理、图像滤波、图像增强、清晰度评估、仿射变换、圆环展开等；
- 7) 逻辑工具：包括条件检测、格式化、字符比较、点集、耗时统计等；
- 8) 识别工具：包括条码识别、二维码识别等；
- 9) 支持 Modbus 通信、TCP 通信、IO 通信等；
- 10) 软件配套 1 个加密狗，用于软件使用时的授权认证。

3.48 远程 IO 模块

1) 模块支持 MODBUS-TCP 协议, 采用 RJ45 接口。

▲2) 模块提供 DI8/DO8, 其中, 8 路数字量输出具有过流、过载以及短路保护功能, 当学生误接线后, 会自动进行保护状态, 待故障排除后, 系统会自动恢复。

3) 模块提供两路模拟量输入, 一路为 0-10V, 另一路为 4-20mA

4) 模块提供两路模拟量输出, 一路为 0-10V, 另一路为 4-20mA

5) 接线端子为弹簧式接线端子, 方便接线, 同时采用不同颜色的接线端子 (24V 采用红色、0V 采用黑色), 标识颜色, 防止学生误接线, 公共端根据属性也做颜色区分。

6) 提供 2 个 8 位的拨码开关, 可对模块的 IP 进行设置。

▲7) 为方便学生学习, 以及二次开发, 需提供模块的完整的 BOM 清单, 以及 PCB 图纸。

3.49 平台专用工具

数量: 1 套

①大一字螺丝刀

规格: 6x150mm、L: 265mm、杆径: 6mm

②大十字螺丝刀

规格: #2x150mm、L: 265mm、杆径: 6mm

③小一字螺丝刀

规格: 3x100mm、L: 185mm、杆径: 3mm

④小十字螺丝刀

规格: #1x100mm、L: 200mm、杆径: 5mm

⑤套装内六角扳手

规格: 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10MM、L: 204.3mm、9 件铬钒钢加长球头内六角扳手组套

⑥偏口钳

规格: 6、全长: 167±2mm、最大剪切力: 铁丝 2.0mm、最大剪切力: 铜丝 3.0mm

⑦尖嘴钳

规格: 6、最大剪切力: 铁丝 2.0mm、最大剪切力: 铜丝 2.2mm、最大剪切力: 硬钢丝 1.6mm

⑧测电笔

规格：L 185mm

⑨钢直尺

规格：L 150mm

⑩工具包

规格：L：300mm、W：250mm、H：200mm

4、平台基本训练内容要求

(1) 视觉基本功能实训

- 1) 视觉圆物料分拣
- 2) 视觉方物料分拣
- 3) 视觉圆物料检测翻转
- 4) 视觉缺陷检测
- 5) 视觉圆物料装配
- 6) 视觉图块分拣

(2) 视觉系统综合实训

- 1) 视觉圆物料定位抓取
- 2) 视觉方物料定位抓取
- 3) 视觉码垛
- 4) 视觉拆垛
- 5) 视觉图块装配
- 6) 视觉仓储管理
- 7) 视觉仓储物料监控
- 8) 视觉轨迹训练

(3) 运动控制实训

- 1) 工具坐标标定训练
- 2) 平面轨迹运动训练
- 3) 空间轨迹运动训练
- 4) 分拣系统训练
- 5) 码垛系统训练
- 6) 拆垛系统训练
- 7) 平面仓储入库系统训练

- 8) 立体仓储入库系统训练
- 9) 视觉检测装配系统训练
- 10) 机床自动上下料系统训练
- (4) 安全功能实训
 - 1) 安全光幕实现安全生产、系统报警功能实训
 - 2) 安全门锁实现安全生产、系统报警功能实训
 - 3) 安全继电器实现安全生产功能实训
 - 4) 气压失压监测器实现安全生产功能实训
- (5) 工业网络应用技术训练
 - 1) PROFINET 通讯协议的研究与应用
 - 2) PLC 与触摸屏之间网络通讯
 - 3) PLC 与机械手之间 PROFINET 通讯
 - 4) PLC 与视觉系统之间的 PROFINET 通讯
- (6) PLC 控制训练
 - 1) PLC 指令训练
 - 2) PLC 采集多种传感器信号训练
 - 3) PLC 控制气动装置训练
- (7) 触摸屏训练
 - 1) 触摸屏的组态方法
 - 2) 触摸屏变量的添加
 - 3) 触摸屏连接方式的组态
 - 4) 触摸屏报警的组态
 - 5) 触摸屏开关按钮的组态
 - 6) 触摸屏指示灯的组态
 - 7) 触摸屏 I/O 域的组态
- (8) 气动控制训练
 - 1) 了解气动控制系统的组成
 - 2) 气源装置以及气缸、阀门的使用和学习
 - 3) PLC 程序控制气动装置自动启动和停止
 - 4) 气缸位置控制

- 5) 气缸压力调整
- 6) 电磁阀的使用
- 9) 传感器训练
 - 1) 漫反射式光电传感器检测及调整训练
 - 2) 磁性开关检测及调整训练
 - 3) 电感传感器检测及调整训练
- (10) 系统工程实训

现场安装训练：如读图并解释复杂的技术图纸，电路图，布局图；按照图纸测量和计算所要安装的部件的位置；安装的准确性训练；在给定的公差范围内安装控制组件并连线路；安装导管、线槽、电缆训练；电源和通讯系统布线训练；操作面板的安装训练；安全、有效地使用工具训练。

设计开发训练：如设计气动控制回路；根据要求，安装、设置并调整机械零部件；按照行业标准，正确安装电器、气动元件；连接电线及气管。

(11) 系统应用训练

如码垛实训；视觉系统配合机械手对不同物料进行分类码垛实训；视觉系统配合机械手夹取物料进行纵横交错式码垛实训；视觉系统配合机械手夹取物料进行纵横交错式码垛及托盘自动供给实训；视觉系统配合基础套件进行工件传输，检测、入库训练；视觉系统配合基础套件工件出库、检测、传输、分拣训练；利用触摸屏入库出库训练；机床门自动开启与机械手联动控制训练；机床门自动开启控制及上下工件训练；平面点胶实训；模拟打磨实训；平面轨迹实训；空间轨迹实训；利用视觉检测分拣实训。