

广州番禺职业技术学院

智能制造生产线运营与维护实训室项目

(项目编号: CZ2024-0092)

合 同 书

甲方 (采购人) : 广州番禺职业技术学院

乙方 (供应商) : 广东省离散智造科技创新有限公司

签约地点: 广州市番禺区

甲方（采购人）：广州番禺职业技术学院
法定代表人：马仁听
项目联系人：代慧
联系电话：13430382201
电子邮箱：dsihuiz2007@qq.com
地址：广东省广州市番禺区沙湾街市良路 1342 号

乙方（供应商）：广东省离散智造科技创新有限公司
法定代表人：雷鸣
项目联系人：陈培泽
联系电话：020-86243314
电子邮箱：chenpeiize@cpstech.cn
地址：广州市黄埔区开源大道 11 号 C3 栋 101 室

根据广州番禺职业技术学院智能制造生产线运营与维护实训室项目（采购项目编号：CZ2024-0092）的采购结果，按照《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》的规定，经双方协商，本着平等互利和诚实信用的原则，一致同意签订本合同如下。

一、清单内容

序号	货物名称	品牌、规格型号、配置（性能参数）	数量	单位	单价(元)	金额(元)
1	智能装载中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥799,800.00	¥799,800.00
2	智能仓储中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥1,798,600.00	¥1,798,600.00
3	智能搬运单元	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥899,700.00	¥899,700.00
4	智能产线工艺 配套模块	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥1,193,800.00	¥1,193,800.00
5	立式加工中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥1,500,000.00	¥1,500,000.00
6	卧式加工中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥1,900,000.00	¥1,900,000.00

7	加工中心协作模块	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥480,900.00	¥480,900.00
8	智能清洗中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥399,000.00	¥399,000.00
9	智能制造检测中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥977,000.00	¥977,000.00
10	智能视觉检测工作站	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥299,100.00	¥299,100.00
11	智能激光打标中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥248,800.00	¥248,800.00
12	智能气动打标中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥279,500.00	¥279,500.00
13	智能制造产品中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥688,500.00	¥688,500.00
14	智能制造总控中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥1,689,900.00	¥1,689,900.00
15	智能制造生产管控中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥1,831,000.00	¥1,831,000.00
16	智能制造工业互联网中心	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	1	套	¥1,582,400.00	¥1,582,400.00
17	虚拟制造数字化平台	离散智造/专业定制/详细性能参数 详见货物技术参数表	6	套	¥570,000.00	¥3,420,000.00

二、合同金额

合同金额为人民币（大写）：壹仟玖佰玖拾捌万捌仟元整（¥19,988,000.00元）。合同总额包括乙方设计（如有）、购置、安装、货物及随机零配件、标配工具、运输保险、装卸、调试、培训辅导、质保期售后服务、全额含税发票、雇员费用、合同实施过程中应预见和不可预见费用等，甲方无需另行支付其他任何费用。

三、货物要求

1.货物为全新产品，无侵权行为、表面无划痕、无任何缺陷隐患，在中国境内可安全合法使用。

2.交付验收标准的先后次序为：①符合采购文件和响应承诺中甲方认可、且不低于②的合理最佳配置、参数及各项要求；②符合中华人民共和国国家标准、环保标准或行业标准；③货物来源国官方标准。

3.货物为未启封全新包装，具出厂合格证，序列号、包装箱号与出厂批号一致，并可追查查阅。

4.乙方应提供有关设备的安装、调试、使用、维修和保养所需的足够的中文技术文件（图纸、手册和技术资料）；应将关键货物、核心产品的用户手册、保修手册、有关清单证件资料及配件、随机工具等交付给甲方，使用操作及安全须知等重要资料应附有中文说明。

四、交货期、交货方式及交货地点

- 1.交货期：签订合同后 1 年内完成交付。
- 2.交货方式：设备运输至指定地点并完成安装调试。
- 3.交货地点：广州市番禺区市良路 1342 号广州番禺职业技术学院 9128、9129、9130 室。

五、付款方式

- 1.签署合同生效且财政资金到位后 5 个工作日内，甲方支付给乙方合同总价的 60%。
- 2.硬件货物全部到场齐全，经用户现场清点确认货物数量和品牌（型号）合格后，甲方支付给乙方合同总价的 30%；

3.货物及系统软件安装调试完毕，且项目通过校内验收后，甲方支付给乙方合同总价的 10%。

4. 以上款项在乙方提交付款申请（首期款无须申请）及相应发票并由甲方监理单位审核确认后启动办理支付程序，甲方向财政主管部门完成支付材料提交即视为完成支付手续，具体款项支付时间视广州市财政局资金到位情况而定。甲方在约定的付款时间内办理支付手续即视为甲方办理完毕付款。由于资金支付流程导致付款延迟的，不视为甲方违约。

六、安装与调试

乙方必须依照采购文件的要求和投标文件的承诺，将货物安装并调试至正常运行。

七、验收

1.验收步骤和具体验收要求如下：

（1）验收是指供应商提供软、硬件货物到齐并经安装调试后，测试各项单体设备和软件稳定运行且整个智能制造生产线能够按照技术方案柔性化、自动化地生产产品一个月及以上，由供应商主动提出申请、甲方组织的校内验收。

（2）乙方保证严格按照甲方的交货时间和产品质量要求，派出有经验的工程技术人员到用户现场进行调研，根据用户要求和实训室实际情况制定安装调试方案，设备系统送达学校后按用户确定的方案进行安装调试，直到设备系统正常使用运行、验收。正常使用运行是指各个单项设备运行正常，以及智能产线联调后能够按照自动化流程柔性生产各种既定零件，且稳定生产运行一个月以上无故障。

（3）甲方按照采购合同规定的技术、服务、安全标准组织对乙方履约情况进行验收，并出具验收

书。验收书应当包括每一项技术、服务、安全标准的履约情况。

(4) 乙方提供货物若有国家标准按照国家标准验收, 若无国家标准按行业标准验收, 须为原制造商制造的全新产品, 整机无污染, 无侵权行为、表面无划损、无任何缺陷隐患, 在中国境内可依常规安全合法使用。

(5) 乙方提供货物为原厂商未启封全新包装, 具有出厂合格证, 序列号、包装箱号与出厂批号一致, 并可追溯查阅, 所有随设备的附件必须齐全。

(6) 乙方将货物的用户手册、保修手册、有关单证资料及备品备件、随机工具等交付给采购人, 使用操作及安全须知等重要资料应附有中文说明。

(7) 货物验收所发生的检验费用由中标供应商负担。

(8) 设备到货并经乙方技术人员安装调试后, 采购人有权委托中国有资格的单位对上述设备进行校准或检验, 设备校准或检定所需的费用由乙方负担。

(9) 乙方负责所有设备系统安装、调试(包括与计算机连接调试), 以及所有配套设施(如全部设备安全控电箱与保护开关等)的供应、安装、调试(包括所有费用)。

(10) 在完成安装、调试、检测后, 乙方须向甲方提供检测报告、技术手册, 提供中文版的技术资料(包括操作手册、使用说明、维修保养手册、电路图、安装手册、产品合格证等)。

(11) 采购的设备须安装调试为一条工业级自动化、智能化、柔性化生产线, 产线须能生产产线定制成品零件库里的任意 6 种成品零件, 构建形成的完整虚拟产线可用于培训和教学。

2. 甲方组建验收小组按要求进行验收, 必要时邀请相关的专业人员或机构参与验收。因货物质量问题发生争议时, 由广州市质量技术监督部门鉴定。货物符合质量技术标准的, 鉴定费由甲方承担, 否则鉴定费由乙方承担。

八、质保期及售后服务要求

1. 本合同的质量保证期(简称“质保期”): 自项目交付且甲方验收合格之日起, 总体项目提供 3 年质量保证期, (若国家和/或生产厂家对本项目所涉及货物的质量保证期的规定高于本项目的要求, 应按国家和/或生产厂家的规定履行)。质量保证期内发生的质量问题, 由乙方负责免费解决(因甲方使用不当或其他甲方人为因素造成的故障除外)。质保期内, 如设备或零部件因非人为因素出现故障而造成短期停用时, 则质保期和免费维修期相应顺延。如停用时间累计超过 60 天则质保期重新计算。

2. 乙方承诺协助甲方共同运营维护智能制造生产线 3 年(自货物交付且甲方验收合格之日起计算)。

3. 任何时候, 乙方不能免除因货物本身的缺陷所应负的责任, 乙方有义务对所提供的货物实行终生维护和对货物进行定期的检测和维修。

4. 质保期内乙方提供上门免费服务, 在质保期内设置 7×24 小时技术支持热线电话(固话、手机)。保证在接到故障电话后响应时间在 25 分钟内, 如电话响应无法解决, 则安排工程师上门服务, 保证 48 小时内恢复正常使用。48 小时内无法恢复的, 乙方应免费提供不低于同等档次的货物备用。

5.在产品安装部署后 60 天内乙方完成产品培训，培训地点由学校提供，培训不少于 7 个工作日，培训人数不限；培训内容包括应用软件操作、操作系统、开发工具软件、后台数据及系统中涉及的相关维护、开发技术、系统各类参数及数据库机构培训、集成环境下的故障分析培训、数据备份和灾难恢复培训及系统应急预案等内容的培训，所有的资料须为中文书写。

6.如对设备的软件有新的改进、增加新的功能或者为适应最新标准所形成的最新版本，乙方均及时免费提供给甲方升级、使用。

7.本项目应用系统平台从项目总体验收合格之日起，在质量保证期内，为确保本项目系统稳定正常运行，乙方应提供技术服务、升级服务并负责对运行中出现的软件故障进行处理，根据实际情况派遣技术人员负责查找故障原因并将系统恢复正常运行状态。

8.质量保证期(简称“质保期”)。质保期自甲方在完成校内验收之日起计算，质保费用计入投标总价。

9.保修期满后乙方将继续支持维修，并按成本价标准收取维修及零配件费用。在整个产品运行过程中，乙方将帮助甲方解决在应用过程中遇到的各种技术问题。

10.乙方应完全遵守《中华人民共和国劳动合同法》有关规定和《中华人民共和国妇女权益保障法》中关于“劳动和社会保障权益”的有关要求

九、违约责任与赔偿损失

1.如乙方未按合同约定履行义务，包括但不限于交付的货物、工程/提供的服务不符合本合同规定等，甲方有权拒收，并且乙方须向甲方支付本合同总价 5%的违约金，重新提供合格的货物或服务。如再次验收仍不合格的，甲方有权单方解除本合同，并有权要求乙方赔偿由此造成的一切损失（包括但不限于直接损失、诉讼费/仲裁费、律师费等）。

2.如乙方未按合同约定定期限履行义务，包括但不限于未能按本合同规定的交货时间交付货物的/提供服务等，从逾期之日起每日按本合同总价 3%的数额向甲方支付违约金，违约金累计总额不超过合同总价的 5%；逾期半个月（含本数）以上的，甲方有权单方解除本合同，由此造成的甲方经济损失（包括但不限于直接损失、诉讼费/仲裁费、律师费等）由乙方承担。

3.甲方无正当理由拒收货物/接受服务，甲方向乙方偿付本合同总价 5%的违约金。乙方不履行合同义务的，乙方应向甲方支付合同总价的 5%作为违约金。甲方无故逾期付款，则每日按本合同总价的 3‰向乙方偿付违约金，违约金累计总额不超过欠款总价的 5%。

4.其它违约责任按《中华人民共和国民法典》处理。

十、争议解决方式及通知送达

1.合同履行过程中发生的任何争议，如双方不能通过友好协商解决，应将争议提交至甲方所在地的人民法院诉讼解决。

2.任何一方因履行本合同而相互发出或者提供的所有通知、文件、材料，均以本合同所列明的地址送达，一方迁址或者变更联系方式的，应提前三天书面通知对方。否则，因联系方式错误致使无法送

达而造成的不利后果均由未通知方承担。

十一、不可抗力

任何一方由于不可抗力原因不能履行合同时，应在不可抗力事件发生后1日内以书面形式（加盖公章）向对方通报，以减轻可能给对方造成的损失，在取得有关机构的不可抗力证明或双方谅解确认后，允许延期履行或变更合同，并根据情况可部分或全部免于承担违约责任。

十二、税费

在中国境内、外发生的与本合同履行有关的一切税费均由乙方负担。

十三、其它

- 1.本合同所有附件、采购文件、投标文件、中标通知书均为合同的有效组成部分。
- 2.在履行本合同的过程中，所有经双方签署确认的文件（包括会议纪要、补充协议、往来信函）即成为本合同的有效组成部分。

3.甲方账户信息

开户名称：广州番禺职业技术学院
银行帐号：6522 6531 0078

开户行：中国银行股份有限公司广州番禺中华大道支行

4.乙方账户信息

开户名称：广东省离散智造科技创新有限公司
银行帐号：3602 0268 0920 1194 976

开户行：中国工商银行股份有限公司广州绿色金融改革创新试验区花都支行

十四、合同生效

- 1.本合同在甲乙双方法定代表人或其授权代表签字盖章后生效。
 - 2.合同一式伍份，甲方执叁份，乙方执贰份。
- （以下无正文）

甲方（盖章）：广州番禺职业技术学院

法定代表人/授权代表：



乙方（盖章）：广东省离散智造科技创新有限公司

法定代表人/授权代表：



签订日期：2024年3月8日

签订日期：2024年3月8日



附件：货物技术参数表

货物技术参数表

广州番禺职业技术学院（以下简称甲方）向广东省离散智能制造科技创新有限公司（以下简称乙方）依法招标采购的广州番禺职业技术学院智能制造生产线运营与维护实训室项目，以下为本次项目的货物技术参数表：

一、智能装载中心

(一) 功能描述

智能装载中心由产线定制装载滑台、安全光栅、产线定制外围安全防护、RFID读写系统等内容组成，用于工件装夹、上下料，产品信息绑定，生产管控系统人机交互等。

(二) 设备参数

1. 产线定制装载滑台

(1) 主要功能：在智能装载中心的人员操作侧配置产线定制装载滑台，用于人员的工件装夹、上下料。

(2) 主要参数：

- 1) 数量：1 套；
- 2) 使用碳钢板，材质：Q235A.F, 焊接底座；
- 3) 导轨安装面加工精度需满足导轨安装要求；
- 4) 滑台前后端需有硬性材料限位装置并可调，配置液压油缓冲器；
- 5) 托盘可移动距离：≥800mm；
- 6) 气缸类型：无杆气缸，配套的磁性开关 2 组，用于检测托盘工作位与原位；
- 7) 承重：≥200Kg；
- 8) 载物板（长×宽×厚）：≥500×500×15mm, 材质：Q235A.F；
- 9) 支撑块（具备定位功能）：2 组；
- 10) 配置托盘落销检测，接近开关 2 组。

2. 安全光栅

(1) 主要功能：在智能装载中心的人员操作侧配置符合 Type4 高高全标准的安全光栅。

(2) 主要参数：

- 1) 数量：1 对；
- 2) 总长：1440mm；
- 3) 主体/连接线缆：11 芯/PNP；
- 4) 满足 PLE 安全等级。

3. 产线定制外围安全防护

(1) 主要功能：在智能装载中心的人员操作侧配置产线定制外围安全防护。

(2) 主要参数：

- 1) 外形尺寸（长×宽×高）：≥2200×1200×700mm；
- 2) 外部使用钣金结构；
- 3) 内部使用铝型材结构；
- 4) 顶部开放式：方便悬臂吊上料；
- 5) 安全门中间镂空，安装亚克力透明板，方便观察内部情况。

4. 手持式读码器

(1) 主要功能：智能装载中心的人员操作侧配置手持式读码器，用于工件产品标识码采集。

(2) 主要参数：

- 1) 数量：1 个；
- 2) 外形尺寸：217×99.1×74 mm；
- 3) 支持最小分辨率：二维：0.127mm； 条形：0.070mm；

- 4) 环境温度: -20 至+45° C;
- 5) 读取距离: DataMatrix: 40-250mm; CODE39: 10-550mm;
- 6) 支持二维、条码符号的读取。

5. RFID 读写系统

(1) 主要功能: 配置 1 个 RFID 读写头, 在装载滑台上扫描读取托盘芯片信息。

(2) 主要参数:

- 1) 数量: 1 套;
- 2) 外形尺寸: $\varnothing 30 \times 83\text{mm}$;
- 3) 电气接口: 4 针, 接插件型;
- 4) 过程数据输入输出: 32Bytes;
- 5) 可支持的数据载体类型: DIN ISO 14443, DIN ISO 15693;
- 6) 传输速率: 30KB;
- 7) 接口类型支持 IO-Link;
- 8) 防护等级: IP67;
- 9) 可在环境温度 0~70° C 下正常运行;
- 10) 可读取识别托盘 RFID 芯片信息包含 (不限于) 零件号、工序号、批次号、夹具编号、工艺内容等;

11) 扫描获取信息可传输至控制系统, 与控制系统实现信息交互。

6. 产线定制操作台

(1) 主要功能: 智能装载中心的人员操作侧配置产线定制操作台。

(2) 主要设备描述:

- 1) 产线定制操作台身采用铝合金结构, 内部预留多个收纳位, 方便存放工具;
- 2) 台面可放置电脑终端, 提供人工操作。

7. 移动折臂吊

(1) 主要功能: 配置 1 套移动折臂吊, 用于智能装载中心的人工上下料, 移动折臂吊具有安装简易、轻便、可小空间操作、可按需配合不同的空间作业的特点, 使人工在上下料过程中更省力、快捷、高效。

(2) 主要参数:

- 1) 数量: 1 套;
- 2) 额定负载: G=200kg/380V 电压;
- 3) 上下行程: H=1500mm;
- 4) 服务半径: R=3000mm;
- 8. 产线定制气动柜

(1) 主要功能: 配置 1 个产线定制气动柜, 用于智能装载中心的气源控制。

(2) 主要参数:

- 1) 三联件: 1 个;
- 2) 气管及接头: 1 套;
- 3) 三位五通电磁阀, 阀片: ≥ 3 片; 阀底板 1 个;
- 4) 配置 1 个 16 位的远程 I/O 输入输出模块。

9. 产品管理托盘

(1) 主要功能: 用于毛胚、成品工件的存放、归类、管理, 分毛胚区与成品区两大区域, 通过托盘存放, 方便运输。

(2) 主要参数:

- 1) 毛坯托盘: 配置 2 个毛坯托盘, 放置毛坯来料, 方便摆放管理。
- 2) 成品托盘: 配置 2 个成品托盘, 放置加工后成品, 方便摆放管理。

二、智能仓储中心

(一) 功能描述

智能仓储中心主要由产线定制立体仓库、产线定制堆垛机器人、产线定制上下料滑台、产线定制工件随行托盘等设备组成。产线定制立体仓库用于存放工件托盘；产线定制上下料滑台主要是将线内加工好的工件托盘搬运到库内或者从库内搬运工件到加工线内加工；产线定制堆垛机器人则是在立体库各库位、人工上下件装教滑台之间搬运工件托盘，根据实际工作需要将工件托盘搬运到指定位置。

(二) 设备参数

1. 产线定制立体仓库

(1) 主要功能：提高库区的储存能力、货物周转速度和库房内部整洁度，使之更便于货物周转和管理，达到优化存储过程提高仓库管理的效率；同时提高仓库作业过程中的机械化和自动化的参与程度，减少操作人员的劳动强度，降低仓储成本。

(2) 主要参数：

1) 立体仓库的主要技术参数、尺寸：

- 1.1) 库位尺寸： $\geq 600\text{mm} \times 550\text{mm} \times 550\text{mm}$ ；
- 1.2) 仓库库位摆放方式：5 层*5 列*2 排；
- 1.3) 库位数量：50 个；
- 1.4) 颜色：全部为浅灰色，带波纹状；
- 1.5) 表面处理：静电喷涂；
- 1.6) 材质为 Q235B 优质热轧钢材；

2) 立柱构件技术参数：

- 2.1) 钢材： $\geq 1.80\text{mm}$ 厚钢片成型；
- 2.2) 承重 $\geq 200\text{KG}$ /货位；上下共计安全系数 1.6 以上；
- 2.3) 5000mm 高立柱最大挠度： $\leq 14\text{mm}$ ；
- 2.4) 立柱全长调节孔距累积误差： $\leq 2\text{mm}$ ，相邻孔距误差： $\leq 0.02\text{mm}$ ；
- 2.5) 仓库全长尺寸极限偏： $\leq 2\text{mm}$ ；
- 2.6) 立柱片弯曲误差： $\leq 14\text{mm}$ ；
- 2.7) 立柱与安装地面垂直偏差： $\leq 14\text{mm}$ ；

3) 横梁构件技术参数：

- 3.1) GB/T 700-2006(Q235B) 或同等及以上品质钢材；至少 1.5mm 厚钢片成型；
- 3.2) 每各货位承重 $\geq 200\text{KG}$ ；安全系数 1.6 以上；
- 3.3) 最大挠度： $\leq 10\text{mm}$ ；
- 3.4) 横梁长度尺寸误差： $\leq 0.5\text{mm}$ ；
- 3.5) 横梁装配后两端高低误差： $\leq 1\text{mm}$ ；

4) 仓库标准配件：

- 4.1) 立柱连接螺栓，配自锁螺母；
- 4.2) 立柱地脚采用化学螺栓固定；
- 4.3) 安全销；

5) 仓库技术说明：

- 5.1) 钢材种类：优质热轧钢材；
- 5.2) 抗拉强度：195 (MPa) ；
- 5.3) 屈服强度： ≥ 245 (MPa) ；
- 5.4) 焊缝抗拉强度：75 (N/mm²) ；
- 5.5) 焊缝抗压强度： ≥ 205 (N/mm²) ；
- 5.6) 焊缝抗弯强度：120 (N/mm²) 。

2. 产线定制堆垛机器人

(1) 主要功能：通过产线定制堆垛机器人对中转滑台取料、放料，实现左右库托盘交互与托盘出入库。

(2) 主要参数：

- 1) 轨道：采用地面导轨式，Z 轴、X 轴采用伺服电机驱动，Y 轴采用伺服货叉机构；
- 2) 货叉额定负载/承重：≥200Kg；
- 3) 滑台结构：采用气动滑台式结构；

3. 产线定制上下料滑台

(1) 主要功能：用于将工件托盘从库内送出库外或从库外将工件托盘搬入库内入库。

(2) 主要参数：

- 1) 数量：2 套；
- 2) 使用碳钢板，材质：Q235A.F, 焊接底座；
- 3) 导轨安装面加工精度需满足导轨安装要求；
- 4) 气动滑台前后端需有硬性材料限位装置并可调，需配置液压缓冲器；
- 5) 托盘可移动距离：≥800mm；
- 6) 气缸类型：无杆气缸，需配置配套的磁性开关 2 组，用于检测托盘两个停止位；
- 7) 承重：≥200Kg；
- 8) 载物板（长×宽×厚）：≥500×500×15mm，材质：Q235A.F 的；
- 9) 支撑块（具备定位功能）：2 组；
- 10) 需配置托盘落销检测，接近开关 2 组。

4. 产线定制工件随行托盘

(1) 主要功能：用于不同工序间的物料转运，物料加工的定位与夹紧，方便人工快速装夹。托盘按功能性，应包含以下类别：

- 1) 随行托盘（虎钳），用于不同工序间的物料转运，方便人工快速装夹；
- 2) 随行托盘（螺栓拧紧），用于不同工序间的物料转运，方便人工快速拆装；
- 3) 托盘配备零点定位系统。

(2) 主要参数：

- 1) 托盘总数量：50 个；
- 2) 外形尺寸（长×宽×厚）：≥500mm×500mm×15mm；
- 3) 材质：金属材料，表面防锈处理；
- 4) 托盘使用 4 个拉钉，用于产品不同工艺的重复定位；
- 5) 托盘两侧预留机器人卡爪对接销孔；
- 6) 托盘用于安装拉钉的 1 个定位孔位置度：≤±0.02mm；
- 7) 单个托盘 RFID 芯片数：1 个。

▲[8] 提供产线定制工件随行托盘的 3D 数模截图作为证明材料。

5. 产线定制安全防护房

(1) 主要功能：主要用于产线设备与人员的安全防护。

(2) 主要参数：

- 1) 安全防护整体外形尺寸：6000mm*2800mm*3700mm；
 - 2) 防护材质：有机玻璃+铝型材+钢制结构立柱；
 - 3) 有机玻璃厚度：≥5mm；
 - 4) 铝型材尺寸（长×宽）：40×40mm；
 - 5) 防护高度：≥3.5m；
 - 6) 防护性能可靠，有效围蔽整个自动线区域，保证人员和设备的安全。
6. 产线定制安全防护门
- (1) 主要功能：主要用于产线设备与人员的安全防护。

(2) 主要参数:

- 1) 立库产线定制安全防护门整体外形尺寸: $\geq 1800\text{mm} \times 800\text{mm}$;
- 2) 安全门数量: 1个;
- 3) 安全门材质: 与外围防护同种材质;
- 4) 配置安全门锁;
- 5) 防护等级: IP67;
- 6) 重要部位需要安装标牌和贴警示标识。

7. RFID 读写系统

(1) 主要功能: 配置 RFID 读写头, 用于扫描读取托盘芯片信息。

(2) 主要参数:

- 1) 数量: 2套;
- 2) 外形尺寸: $\varnothing 30 \times 83\text{mm}$;
- 3) 电气接口: 4针, 接插件型;
- 4) 过程数据输入输出: 32Bytes;
- 5) 可支持的数据载体类型: DIN ISO 14443, DIN ISO 15693;
- 6) 传输速率: 30KB;
- 7) 接口类型支持 IO-Link;
- 8) 防护等级: IP67;
- 9) 可在环境温度 $0 \sim 70^{\circ}\text{C}$ 下正常运行;
- 10) 可读取识别托盘 RFID 芯片信息包含 (不限于) 零件号、工序号、批次号、夹具编号、工艺内容等;

11) 扫描获取信息可传输至控制系统, 与控制系统实现信息交互。

8. 功能要求:

在虚拟环境中对该生产线中的智能仓储中心所承担的上件任务进行完整功能的实现, 具体功能包括:

- 1) 虚拟环境中可以显示各个设备的名称标签;
- 2) 在虚拟制造数字化软件工具中点击按钮发送人工上件请求信号, 堆垛机器人启动上件流程;
- 3) 堆垛机器人在立体库内取出个托盘并放置到装载滑台;
- 4) 装载滑台带托盘滑出, 人工进行托盘上件;
- 5) 上件完成, 装载滑台滑入仓库;
- 6) 堆垛机器人搬运工件托盘并放置到上料滑台, 上料滑台带工件托盘滑入线体加工区;
- 7) 搬运机器人运行至出库滑台进行工件托些出库, 完成线体上件流程。

三、智能搬运单元

(一) 功能描述

配置六轴多关节工业机器人, 与智能产线工艺配套模块进行配合, 实现托盘的线内自动化转运, 机器人依据产线总控系统指令, 进行托盘的抓取及传输等工作, 机器人系统与产线总控系统集成, 实现信息 (零件、存储位状态, 机器人运行状态, 报警等) 互通互联。

(二) 设备参数

1. 六轴搬运机器人

(1) 主要功能: 配置搬运六轴搬运机器人 2 台。用于物料搬运和转储, 基于自动化、智能化控制技术, 实现物料的高效率转运。

(2) 主要参数:

- 1) 六轴多关节机器人数量: 2台;
- 2) 额定负载: 245kg;
- 3) 最大可达半径: 2967mm;

- 4) 重复定位精度：0.05mm;
- 5) 运行环境温度：0-50℃环境下正常运行;
- 6) 具备扭矩报警功能;

7) 需配置总线通讯模块，匹配总控模块的总线通讯协议;

8) 需配置安全模块，通过安全 I/O 或安全总线与线体其他装置信号互锁，需匹配总控模块安全通讯标准。

2. 机器人控制柜

(1) 主要功能：用于控制和监控机器人的运行。

(2) 主要参数：

- 1) 尺寸：970×725×710mm;
 - 2) 重量：150kg;
 - 3) 防护等级：IP54;
 - 4) 环境温度：0-45℃;
 - 5) 配置 Profinet 总线通讯模块;
 - 6) 配置 Profisafe 安全通讯协议功能;
 - 7) 满足离线程序文件导入。
3. 机器人示教器

(1) 主要功能：通过电缆与控制柜连接，进行机器人手动操纵、程序编写、参数配置以及监控等操作。

(2) 主要参数：

- 1) 配置对应机器人本体品牌的机器人示教器;
 - 2) 配置中英文双语界面。
4. 机器人管线包

(1) 主要功能：对机器人外部线缆、气管、水管等线束进行防护。

(2) 主要参数：

- 1) 该管线包为 1 轴至 6 轴的整套管线包;
- 2) 使用高耐磨的电缆保护管，可以有效保护机器人抓手的气管、电缆等线缆;
- 3) 满足所有气管及电缆，并预留 15%以上的空间;

四、智能产线工艺配套模块

(一) 功能描述

与智能搬运单元进行配合，主要由产线定制机器人地轨、产线定制托盘抓手、RFID 读写系统、产线定制中转台、产线定制 NG 滑台、产线定制安全防护、产线定制接水盘等组成，从而实现托盘的线内自动化转运，机器人依据产线总控系统指令，进行托盘的抓取及传输等工作，机器人系统与产线总控系统集成，实现信息（零件、存储位状态，机器人运行状态，报警等）互通互联。

(二) 设备参数

1. 产线定制机器人地轨

(1) 主要功能：用于搬运设备的长距离运输，保证工件到相关工艺设备位置。

(2) 主要参数：

- 1) 额定负载：2000kg;
 - 2) 最大速度：1.8m/s;
 - 3) 最大加速度：1.8m/s²;
 - 4) 重复定位精度：<±0.05mm;
 - 5) 最小有效行程：0.5m;
 - 6) 最大有效行程：30m。
2. 产线定制托盘抓手

(1) 主要功能：用于工件托盘抓取搬运，基于标准化和模块化设计，可满足多种托盘的快速匹配和连接；支持通过 RFID 读写头实现产品信息识别，主要由拉钉缸、安装底板、托盘在位检测等组成。

(2) 主要参数：

1) 托盘抓手数量：2 个；1 个托盘抓手配置：≥1 个拉钉缸；

2) 拉钉缸：主要由联轴器、标准拉杆、联轴器托盘组成；

2.1) 在 0.6Mpa 气压下，容许静态力矩在弯曲方向为 ≥600Nm；

2.2) 在 0.6Mpa 气压下，容许静态力矩在旋转方向为 ≥1600Nm；

2.3) 在 0.6Mpa 气压下，最大下拉力为 15kN；

2.4) 重复定位精度为 0.02mm；

2.5) 拉钉缸的模式为通气打开模式；在断气断电情况下，具备保持功能；

2.6) 可满足在环境温度 15 - 60 °C 下正常运行。

3) 安装底板：数量：2 个；

3.1) 满足托盘、工件及附件承重。

4) 托盘在位检测；

4.1) 配光电开关，用于检测库内托盘是否在位，防止碰撞，叠料；

4.2) 通过拉钉缸的磁性开关，达到托盘抓取到位判断功能。

3. RFID 读写系统

(1) 主要功能：配置 2 个 RFID 读写头与机器人末端连接，用于抓取托盘时，扫描读取托盘芯片信息。

(2) 主要参数：

1) 数量：2 套；

2) 外形尺寸：Ø 30×83mm；

3) 电气接口：4 针，插件型式；

4) 过程数据输入输出：32Bytes；

5) 可支持的数据载体类型：DIN ISO 14443, DIN ISO 15693；

6) 传输速率：30kB；

7) 接口类型支持 IO-Link；

8) 防护等级：IP67；

9) 可在环境温度 0~70 °C 下正常运行；

10) 可读取识别托盘 RFID 芯片信息包含（不限于）零件号、工序号、批次号、夹具编号、工艺内容等；

11) 扫描获取信息可传输至控制系统，与控制系统实现信息交互。

4. 产线定制中转台

(1) 主要功能：配备 5 台中转台用于搬运过程中的夹具的临时存放，主要由底座支撑与夹具台。

(2) 主要参数：

1) 中转台数量：5 台；

2) 底座支撑数量：5 个；

2.1) 外形尺寸（长×宽×高）：≥1400×580×700mm；

2.2) 使用标准型材焊接，结构结实可靠；

2.3) 底部配置接水盘；

2.4) 承重：≥200kg。

3) 夹具台：数量 10 套；

3.1) 定位柱（具备定位功能）：4 个/台，共 40 块；

3.2) 配置托盘有无检测。

5. 产线定制 NG 滑台

(1) 主要功能：针对视觉检测以及三坐标检测不合格品，进行该工位下线，下线后由人工进行转移。由线性滑轨以及定位组件形成。

(2) 主要参数：

- 1) 滑台数量：1 套；
- 2) 使用碳钢板，材质：Q235A.F, 焊接底座；
- 3) 导轨安装面加工精度需满足导轨安装要求；
- 4) 气动滑台前后端需有硬性材料限位装置并可调，需配置油压缓冲器；
- 5) 托盘可移动距离：≥800mm；
- 6) 气缸缸径：≥40mm；
- 7) 气缸类型：无杆气缸，需配置配套的磁性开关 2 组，用于检测托盘两个停止位；
- 8) 承重：≥200Kg；
- 9) 载物板（长×宽×厚）：≥500×500×15mm，材质：Q235A.F；
- 10) 支撑块（具备定位功能）：2 组；
- 11) 需配置托盘落销检测，接近开关 2 组；
6. 产线定制安全防护
- (1) 主要功能：用于自动化加工以及教学过程中的安全保护作用，安全防护主要由安全围栏与安全门组成。

(2) 主要参数：

1) 安全围栏：

1.1) 安全围栏主体长度：≥40m；

1.2) 材质：围栏结构由铝型材框架，搭和透明有机玻璃组合而成。

2) 安全门：

2.1) 整体外形尺寸：≥1800mm*800mm；

2.2) 安全门材质：与外围防护同种材质；

2.3) 配置安全门锁；

2.4) 防护等级：IP67；

2.5) 重要部位需要安装标牌和贴警示标识。

7. 产线定制接水盘

(1) 主要功能：用于机器人搬运工件过程中滴落切削液的收集和缓存。

(2) 主要参数：

1) 主体覆盖（长×宽）：≥17600×3800mm；

2) 材料：使用厚度 2mm 的折弯板焊接，集液盘与盘间使用搭边条覆盖，防止切削液从缝隙中滴落地面；

3) 接水盘上配有机加线用绿色栅格板；

4) 焊接框架：

4.1) 使用（长×宽×厚）40×40×3mm 方管焊接支架，承载所有接水盘；

4.2) 支架底部使用可调脚杯支撑；

5) 其他：

5.1) 接水盘底部配有切削液回流管路收集系统；

5.2) 整个系统具备切削液循环回收功能。

五、立式加工中心

(一) 功能描述

立式加工中心主要由四轴立式加工机床、产线定制智能接口、排屑器、主轴中心出水、油水分离机、油雾搜集器、对刀仪、机床测头、产线定制零点定位母盘系统、四轴机床人工上下料门等组成。

基于自动化总控技术，实现四轴加工中心与其他设备的有机组合控制，与其他工作站组成智能化、

自动化生产线，为教学呈现从原料加工到成品检测完整的自动化、智能化生产应用场景。

利用智能生产管控技术，实现机加程序管理、设备管理等功能；有效地解决机加柔性化生产和精益化生产的业务要求，从信息化角度提高整个生产制造的精准化和系统化解决方案。

(二) 设备参数

1. 四轴立式加工机床

(1) 主要功能：可实现高精度加工功能、多轴协同加工功能、数控程序控制功能以及自动化生产功能等多种功能，满足各种零件加工和生产的需求。

(2) 主要参数：

1) 机身参数：

1.1) 整体尺寸：3800×3300×3300mm，整机重量：11000kg；

1.2) 机身主要部件采用优质铸铁铸造，内部筋骨强化，全部经回火处理，并经专用设计软件进行有限元分析，具有强度高、稳定性好、不易变形等特点；

1.3) X、Y轴采用高精度、高速、可承受高负荷的滚珠线性滑轨及滚珠丝杠；

2) 工作台参数：

2.1) 工作台面积（长×宽）：1500×700mm；

2.2) 工作台最大载重：900kg；

3) 主轴参数：

3.1) 主轴最高转速：8000r/min；

3.2) 额定功率：12-24kw；

3.3) 额定扭矩：115NM；

4) 自动换刀：

4.1) 换刀形式：刀臂式；

4.2) 刀柄规格：BT40；

4.3) 刀库容量：24把；

4.4) 刀具最大直径：Φ78mm；

4.5) 最大刀具长度：300mm；

4.6) 最大刀具重量：7kg；

4.7) 换刀时间：2.8秒；

5) 工作行程：

5.1) X轴行程：1200mm；Y轴行程：700mm；Z轴行程：700mm；

5.2) 主轴端面至工作台面距离：400-1100mm；主轴中心至立柱轨面距离：752mm；

6) 进给速度：

6.1) X/Y/Z轴快速进给：24/24/18 m/min；

7) 机床精度：

7.1) X/Y/Z轴定位精度：0.008mm；

7.2) X/Y/Z轴重复定位精度：0.006mm；

8) 四轴转台：

8.1) 旋转台直径：Φ400mm；

8.2) 中心高：255mm；

2. 产线定制智能接口

(1) 主要功能：配合四轴加工机床完成加工作业，实现立式加工中心与其他设备的有机组合控制，与其他工作站组成智能化、自动化生产线。

(2) 具体参数：

1) 配置夹具气路和回转接头；

2) 配置 Ethernet 信息化接口；

- 3) 配置 Profinet 自动化接口。
- 3. 排屑器
 - (1) 主要功能：配置链板式排屑机，用于收集和输送各种卷状、团状、块状切屑料。
 - (2) 主要参数：
 - 1) 输送链距：R2050 P=31.75mm;
 - 2) 输送速度：1.2-1.4M/min(50/60HZ);
 - 3) 输送仰角：60°。
 - 4. 主轴中心出水
 - (1) 主要功能：用于降低刀具磨损，降低加工中心局部高温。
 - (2) 主要参数：
 - 1) 水箱容量：180L;
 - 2) 过滤精度：20 μ m;
 - 3) 过滤袋总长度：810mm;
 - 4) 多级不锈钢离心泵功率：4.0KW;
 - 5) 多级不锈钢离心泵流量：2m³/H;
 - 6) 多级不锈钢离心泵流量闭口压力：30Bar。
 - 5. 油水分离机
 - (1) 主要功能：配置卧式油水分离器，用于机床的油水分离。
 - 6. 油雾搜集器
 - (1) 主要功能：配置油雾搜集器；用于机床油雾收集。
 - (2) 主要参数：
 - 1) 输出功率：0.25KW;
 - 2) 最大风量：500M³/h;
 - 3) 捕集效率：99.6%;
 - 4) 尺寸： ϕ 350mm*450mm;
 - 5) 吸入口径：110mm。
 - 7. 对刀仪
 - (1) 主要功能：在立式加工中心内配置对刀仪，实现机加工简易对刀；
 - (2) 主要参数：
 - 1) 对刀面直径： ϕ 20mm;
 - 2) 表面加工：研磨 4S;
 - 3) 对刀面材质：超硬合金;
 - 4) 行程：5mm;
 - 5) 重复精度：0.001 mm(条件：操作速度 50~200mm/min)。
 - 8. 机床测头
 - (1) 主要功能：检测工件表面质量，以及确认成品工件的尺寸。
 - (2) 主要参数：
 - 1) 传输类型：360° 红外线光学传输（调制或传统模式）；
 - 2) 工作范围： $\geq$ 5m;
 - 3) 单向重复精度：1.00 μ m2°。
 - 9. 产线定制零点定位母盘系统
 - (1) 主要功能：配置产线定制零点定位母盘系统，实现夹具与机床之间的快速定位和夹紧；
 - (2) 主要参数：
 - 1) 定位模块底座规格：
 - 1.1) 数量：1个；

- 1.2) 外形尺寸 (直径×厚度) : $\geq \varnothing 240 \times 20\text{mm}$;
- 1.3) 材质: 金属材料, 表面防锈处理, 坚固可靠, 不锈、耐蚀性;
- 2) 零点定位母盘:
- 2.1) 数量: 2个;

2.2) 下拉力: 15KN; 加压下拉力: 25KN; 解锁压 $\geq 4.5\text{pa}$;

2.3) 零点母盘尺寸: $\varnothing 120 \times 45.2\text{mm}$;

2.4) 重氮定位精度: 0.005mm ;

2.5) 自带气检功能;

2.6) 自带开闭检测功能;

10. 四轴机床人工上下料门 (侧门)

(1) 主要功能: 满足人工上下料; 密封性好, 通过传动机构合导向机构, 满足上下料门自动开启或关闭; 安全性高, 避免因加工而导致铁屑、切削液飞溅污染环境甚至伤害操作人。

(2) 主要参数:

1) 开口尺寸: $\geq 800\text{mm} * 800\text{mm}$;

2) 长行程气缸数量: 1个;

3) 使用导轨做导向, 保证安全门可顺畅打开关闭。

六、卧式加工中心

(一) 功能描述

卧式加工中心主要由四轴卧式加工机床、产线定制智能接口、排屑器、主轴中心出水、油水分离机、油雾搜集器、对刀仪、机床测头、产线定制零点定位母盘系统、四轴机床上下料门等组成。

基于自动化控制技术, 实现卧式加工中心与其他设备的有机组合控制, 与其他工作站组成智能化、自动化生产线, 为教学呈现从原料加工到成品检测完整的自动化、智能化生产应用场景。

利用智能生产管控技术, 实现机加程序管理、设备管理等功能; 有效地解决机加柔性化生产和精益化生产的业务要求, 从信息化角度提高整个生产制造的精准化和系统化解决方案。

(二) 设备参数

1. 四轴卧式加工机床

(1) 主要功能: 可实现高精度加工功能、多轴协同加工功能、数控程序控制功能以及自动化生产功能等多种功能, 满足各种零件加工和生产的需求。

(2) 主要参数:

1) 机身参数:

1.1) 尺寸: $4000 \times 2950 \times 3300\text{mm}$, 整机重量: 8200kg;

1.2) 机身主要部件采用优质树脂砂铸造, 内部筋骨强化, 全部经回火处理, 并经专用设计软件进行有限元分析, 具有强度高、稳定性好、不易变形等特点;

1.3) X、Z轴采用线轨设计, 机床具有更好的精度和稳定性。Y轴采用滑动轨道设计, 与四氟乙烯导轨贴面配合, 具有高刚性、高耐磨性等特点;

2) 工作台参数:

2.1) 工作台面积 (长×宽) : $630 \times 630\text{mm}$;

2.2) 工作台最大载重: 800kg;

3) 主轴参数:

3.1) 主轴最高转速: 8000r/min;

3.2) 额定功率: 9-22Kw;

3.3) 额定扭矩: 63NM;

4) 自动换刀:

4.1) 换刀形式: 刀臂式;

4.2) 刀柄规格: BT40;

- 4.3) 刀库容量: 24 把;
- 4.4) 刀具最大直径: $\Phi 78\text{mm}$;
- 4.5) 最大刀具长度: 300mm ;
- 4.6) 最大刀具重量: 7Kg ;
- 4.7) 换刀时间: 2.8 秒;
- 5) 工作行程:
 - 5.1) X轴行程: 1000mm ; Y轴行程: 750mm ; Z轴行程: 600mm ;
 - 5.2) 主轴中心至工作台面距离: $-20\sim 730\text{mm}$; 主轴端面至工作台中心距离: $20\sim 620\text{mm}$;
 - 6) 进给速度:
 - 6.1) X/Y/Z轴快速进给: $12/12/12\text{ m/min}$;
 - 7) 机床精度:
 - 7.1) X/Y/Z轴定位精度: 0.008mm ;
 - 7.2) X/Y/Z轴重复定位精度: 0.006mm 。
 - 2. 产线定制智能接口
 - (1) 主要功能: 配合四轴加工机床完成加工作业, 实现卧式加工中心与其他设备的有机组合控制, 与其他工作站组成智能化、自动化生产线。
 - (2) 具体参数:
 - 1) 配置夹具气路和回转接头;
 - 2) 配置 Ethernet 信息化接口;
 - 3) 配置 Profinet 自动化接口;

3. 排屑器

- (1) 主要功能: 配置排屑机, 主要用于收集和输送各种卷状、团状、块状切屑;
- (2) 主要参数:
 - 1) 输送链距: $R2050\text{ P}=31.75\text{mm}$;
 - 2) 输送速度: $1.2\sim 1.4\text{M/min}(50/60\text{HZ})$;
 - 3) 输送仰角: 60° 。
- 4. 主轴中心出水
 - (1) 主要功能: 主轴中心出水主要用于降低刀具磨损, 降低加工中心局部高温。
 - (2) 主要参数:
 - 1) 水箱容量: 180L ;
 - 2) 过滤精度: $20\text{ }\mu\text{m}$;
 - 3) 过滤袋总长度: 810mm ;
 - 4) 多级不锈钢离心泵功率: 4.0KW ;
 - 5) 多级不锈钢离心泵流量: $2\text{m}^3/\text{h}$;
 - 6) 多级不锈钢离心泵流量闭口压力: 30Bar 。
- 5. 油水分离机
 - (1) 主要功能: 配置卧式油水分离器, 用于机床的油水分离;
- 6. 油雾搜集器
 - (1) 主要功能: 配置油雾搜集器; 用于机床油雾收集;
 - (2) 主要参数:
 - 1) 输出功率: 0.25KW ;
 - 2) 最大风量: $500\text{M}^3/\text{h}$;
 - 3) 捕集效率: 99.6% ;
 - 4) 尺寸: $\Phi 350\text{mm}\times 450\text{mm}$;

5) 吸入口径：110mm。

7. 对刀仪

(1) 主要功能：在卧式加工中心内配置对刀仪，实现机加工简易对刀；

(2) 主要参数：

1) 对刀面直径： $\Phi 20\text{mm}$ ；

2) 表面加工：研磨 4S；

3) 对刀面材质：超硬合金；

4) 行程：5mm；

5) 重复精度：0.001mm (条件：操作速度 50~200mm/min)。

8. 机床测头

(1) 主要功能：检测工件表面质量，以及确认成品工件的尺寸。

(2) 主要参数：

1) 传输类型：360° 红外线光学传输 (调制或传统模式)；

2) 工作范围： $\geq 5\text{m}$ ；

3) 单向重复精度： $1.00 \mu\text{m} \pm \sigma$ 。

9. 产线定制零点定位母盘系统

(1) 主要功能：配置产线定制零点定位母盘系统，实现夹具与机床之间的快速定位和夹紧；

(2) 主要参数：

1) 定位模块底座规格：

1.1) 数量：1个；

1.2) 外形尺寸 (直径 $\times$ 厚度)： $\geq \Phi 240 \times 20\text{mm}$ ；

1.3) 材质：金属材料，表面防锈处理，坚固可靠，不锈、耐腐蚀性；

2) 零点定位母盘：

2.1) 数量：2个；

2.2) 下拉力：15kN；加压下拉力：25kN；解锁压 $\geq 4.5\text{pa}$ ；

2.3) 零点母盘尺寸： $\Phi 120 \times 45.2\text{mm}$ ；

2.4) 重复定位精度：0.005mm；

2.5) 自带气检功能；

2.6) 自带开闭检测功能。

10. 四轴机床自动上下料门 (侧门)

(1) 主要功能：满足机器人抓取工件/工件托盘上下料；密封性好，通过传动机构合导向机构，满足上下料门自动开启或关闭；安全性高，避免因加工而导致铁屑、切削液飞溅污染环境甚至伤害操作人。

(2) 主要参数：

1) 自动门开口尺寸： $\geq 800\text{mm} * 800\text{mm}$ ；

2) 长行程气缸数量：1个；

3) 使用导轨做导向，保证安全门可顺畅打开关闭；

4) 主体材质用机床外壳相同材质。

11. 功能要求

在虚拟环境中对生产线中的卧式加工中心所承担的加工任务进行完整功能的实现，具体功能包括：

1) 虚拟环境中可以显示各个设备的名称标签；

2) 在虚拟制造数字化软件工具中点击按钮发送允许搬运机器人去卧式加工中心工作的信号；

3) 卧式加工中心自动门打开；

4) 搬运机器人将工件搬运至卧式加工中心；

- 5) 卧式加工中心自动门关闭;
- 6) 加工中心进行工件加工, 加工完成, 卧式加工中心自动门打开;
- 7) 搬运机器人运行至卧式加工中心进行下件, 当点击紧急按钮发送紧急停止信号时, 机器人停止运行, 点击复位按钮发送复位信号后, 机器人继续运行;
- 8) 卧式加工中心自动门关闭;
- 9) 机器人停止运行等待下一工序的加工信号。

七、加工中心协作模块

(一) 功能描述

加工中心协作模块主要由刀具、刀柄、夹头、切屑液等组成, 用于辅助机床生产零件等。

(二) 设备参数

1. 刀具

- (1) 主要功能: 用来对工件进行铣面、钻孔和铰孔, 以达到所需的光洁度和加工要求。
- (2) 主要参数:
 - 1) 面铣刀、钻头、铰刀等一整套;
 - 2) 数量满足工件一周的生产。

2. 刀柄

- (1) 主要功能: 用来固定钻攻刀具或铣刀, 同时也具有锁紧刀具的作用。
- (2) 主要参数:
 - 1) 型号: BT40;
 - 2) 满足线体加工零件的生产条件要求。

3. 夹头

- (1) 主要功能: 用于数控刀柄配套使用。其夹紧力大, 夹持范围广, 精度高。
- (2) 主要参数:
 - 1) 型号: ER 系列;
 - 2) 满足线体加工零件的生产条件要求。

4. 切屑液

(1) 主要功能: 水溶性金属加工液, 不含硼、甲醛和氯; 润滑特性可确保获得最精细的表面, 同时保持零件和机器的清洁度。

(2) 主要参数:

- 1) 矿物油含量: 无酯基;
- 2) 20° C 时的密度: 0.99 g/cm³;
- 3) 40° C 时的粘度: 42 mm²/s;
- 4) 闪点: 129° C;
- 5) 容量: 100L。

八、智能清洗中心

(一) 功能描述

智能清洗中心由产线定制单工位清洗机、产线定制清洗夹具、产线定制上下料自动门等组成, 实现工件由清洗到干燥的全自动装置; 机器人将工件放置在产线定制清洗夹具上, 产线定制单工位清洗机对工件进行喷淋清洗、切液、干燥等, 从产品上方冲水, 对产品表面进行清洗。清洗后最大限度去除产品残留的废屑和切削液, 使工件和托盘无明显废屑和切削液残留, 通过吹气的方式快速吹干产品表面的水份, 保证产品清洁度达到检测要求。

(二) 设备参数

1. 产线定制单工位清洗机

(1) 主要功能: 产线定制单工位清洗机主要由喷淋系统、吹气吹干系统、水箱、过滤系统组成, 用于产品检测前的清洗, 保证产品清洁度达到检测要求。

(2) 主要参数:

1) 设备整体规格:

1.1) 整体尺寸: $\geq 2600 \times 1000 \times 2600\text{mm}$;

1.2) 设备主体框架应使用标准型材焊接制成, 结构结实可靠, 紧凑式设计, 实现零件加工后少量附着切屑和水溶性切削液的清洗和风干处理, 具备从清洗机清水储水箱自动补液功能, 清洗时间可通过系统设定;

1.3) 整机采用一体式结构, 即清洗工位、切水干燥工位用同一个工位, 主机框架封板使用 SUS 不锈钢板;

2) 喷淋系统:

2.1) 从产品上方冲水, 对产品表面进行清洗, 清洗过程不得损伤托盘上的芯片;

2.2) 清洗后最大限度去除产品残留的废屑和切削液, 使工件和托盘无明显废屑和切削液残留;

2.3) 冲洗压力最高应 0.25Mpa, 冲洗压力可调;

2.4) 清洗为内腔室, 使用 SUS304 制成, 板厚度 2mm, 配置 3 个喷头。

3) 吹气吹干系统:

3.1) 通过吹气的方式快速吹干产品表面的水份;

3.2) 具有风干效果;

4) 水箱:

4.1) 清水储水箱容积应容量 $\geq 240\text{L}$, 使用 SUS304 制成, 板厚度 2mm;

5) 过滤系统:

5.1) 一级过滤采用滤网过滤, 过滤精度 100 目, 二级过滤采用过滤袋, 过滤精度应 60 目;

5.2) 风刀切液装置应包含风刀+管路+控制阀;

5.3) 主槽有效容积 $\geq 150\text{L}$, 使用 SUS304 不锈钢板制成, 板厚度: 2mm;

5.4) 通过 HMI 设置各工序设定时间, 根据工艺需要进行工序时间的设置。

智能清洗中心的工作原理, 是气缸控制升降门打开后, 机器人把工件放进清洗夹具。在机器人撤出后, 气缸控制升降门关闭, 水箱的水通过清洗管路, 对工件进行清洗。待清洗完成后, 水箱的水通过清洗单元底部机构的过滤后, 重新流回水箱。之后吹气单元对工件进行吹气, 把工件上的废屑清洗完成后, 气缸控制升降门打开, 机器人重新取走工件。

2. 产线定制清洗机夹具

(1) 主要功能: 用于产品定位及夹紧, 满足检测工件的定位;

(2) 主要参数:

1) 数量: 1 个;

2) 定位夹具有自动压紧定位功能, 保证在上下料以及清洗过程工件托盘移动;

3) 支撑块 (具备定位功能): 2 组;

4) 带托盘到位检测。

3. 产线定制上下料自动门

(1) 主要功能: 用于提供工件托盘上下料, 具有密封性, 防止清洗过程中水溅出。

(2) 主要参数:

1) 自动门开口尺寸: $\geq 600\text{mm} * 600\text{mm}$;

2) 推拉气缸数量: 1 个;

3) 配置磁性开关, 检测门开关到位信号;

九、智能制造检测中心

(一) 功能描述

智能制造检测中心由桥式三坐标测量机、产线定制零点定位母盘系统、产线定制上下料自动门、产线定制三坐标安全防护等组成, 基于自动化总控技术, 实现智能检测与其他设备的有机组合控制, 与其他工作站组成智能化、自动化生产线, 为教学呈现从原料加工到成品检测完整的自动化、智能化

生产应用场景：

(二) 设备参数

1. 桥式三坐标测量机

(1) 主要功能：由主机、自动分度测座、测头、探针组、软件系统等组成，用于工件尺寸测量。

(2) 主要参数：

1) 主机：

1.1) 行程范围 (X/Y/Z) : 500/600/500mm;

1.2) 重复测量误差 $MPE(R0)$: 2.0 μm ;

1.3) 长度测量误差 $MPE(E0)$: 4.1 + 10L/1000 μm (15~35℃温度条件下) ;

1.4) 单探针形状误差 $MPE(PFTU)$: 2.6 μm ;

1.5) 被测工件的最大重量: 150kg;

1.6) 电压: 230/110 V $\pm$ 10%, 50/60 Hz $\pm$ 1%;

1.7) 接地电阻: <4 ;

1.8) 房间温度要求: 15~35 C。

2) 自动分度测座：

2.1) 数量: 1个;

2.2) 分度角 A(俯仰): -115° 到+90° , 单步 5° ;

2.3) 分度角 B(旋转): $\pm$ 180° , 单步 5° ;

2.4) 定位重复性: 0.5 μm ;

2.5) 可满足最大加长杆长度 300 mm;

2.6) 旋转扭矩: 最大 1.4Nm;

2.7) 旋转一个分度的时间: 1s;

2.8) 旋转 90 度的时间: 2s。

3) 测头：

3.1) 数量: 1套;

3.2) 测量方向: $\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$;

3.3) 单项重复性 0.35 μm ;

3.4) 触测力(YZ Plane): 0. 1N;

3.5) 触测力(Z Plane): 0. 8N;

3.6) 可满足最大 50mm 测针长度。

4) 配置探针组: 1 套。

5) 提供配套软件系统一套，软件具备如下功能：

5.1) 支持将自动特征（平面、圆、圆柱）的触发点切换成独立的矢量点；

5.2) 可以满足至少 14 类特征的上百种构造方式。灵活实现缺失特征、复杂特征等元素的构造；

5.3) 需要支持圆/圆柱/直线等特征的基本扫描功能，完成通用的扫描测量任务；

5.4) 可以提供功能强大的形位公差的评价，包括：直线度、平面度、圆度、圆柱度、圆锥度以及各种复杂曲面的轮廓度等。相对基准几何要素位置度的评价：平行度、垂直度、角度、对称度、位置度、同轴度、同心度、轴向跳动、径向跳动、轴向全跳动、径向全跳动；

5.5) 可以满足 10 种以上默认类型的检测报告及定制报告功能，满足各层次用户对测量报告的需求；

2. 产线定制零点定位母盘系统

(1) 主要功能：配置零点定位母盘系统，用于夹具与测量系统的快速定位和夹紧；

(2) 主要参数：

1) 定位模块底座规格：

1.1) 数量: 1个；

- 1.2) 外形尺寸（直径×厚度）：≥Ø240 × 20mm；
- 1.3) 材质：金属材料，表面防锈处理，坚固可靠，不锈、耐腐蚀性。

2) 零点定位母盘：

- 2.1) 数量：1 个；
- 2.2) 下拉力：15kN；加压下拉力：25kN；
- 2.3) 解锁压力：≥4.5pa；
- 2.4) 零点母盘尺寸：Ø120 × 45.2mm；
- 2.5) 重复定位精度：0.005mm；
- 2.6) 自带气检功能；
- 2.7) 自带开闭检测功能。

3. 产线定制上下料自动门

- (1) 主要功能：方便机器人上下料，实现产线自动化；

(2) 主要参数：

- 1) 自动门开口尺寸：≥800mm，水平拉门；
 - 2) 长行程气缸：数量：1 个；
 - 3) 使用导轨做导向，保证安全门可顺畅打开关闭；
 - 4) 主体材质用安全围栏相同材质。
4. 产线定制三坐标安全防护

- (1) 主要功能：安全防护由安全围栏、安全门等内容组成，主要用于产线设备与人员的安全防护

(2) 主要参数：

- 1) 数量：1 套；
- 2) 防护围栏材质：有机玻璃+铝型材+钢制结构立柱；
- 3) 有机玻璃厚度：≥10mm；
- 4) 铝型材尺寸（长×宽）：40×40mm；
- 5) 防护高度：≥2m；
- 6) 防护围栏性能可靠，有效围蔽整个自动线区域，保证人员和设备的安全；
- 7) 安全门材质：与外围防护同种材质；
- 8) 配置安全门锁。

十、智能视觉检测工作站

(一) 功能描述

智能视觉检测工作站由产线定制视觉检测中转台、视觉检测模块等组成，通过对加工后产品外观尺寸进行检测，检测产品是否合格，是否存在漏加工位置等情况。并基于自动化总控技术，实现智能视觉检测工作站与其他设备的有机组合控制，与其他工作站组成智能化、自动化生产线。

(二) 设备参数

1. 产线定制视觉检测中转台

- (1) 主要功能：配备 1 台视觉检测中转台用于工件进行视觉检测时夹具的存放与定位，主要由底座支撑与夹具台构成。

(2) 主要参数：

- 1) 视觉检测中转台数量：1 台；
- 2) 底座支撑数量：1 个；
- 2.1) 外形尺寸（长×宽×高）：≥1400×580×700mm；
- 2.2) 使用标准型材焊接，结构结实可靠；
- 2.3) 底部配置接水盘；
- 2.4) 承重：≥200kg。
- 3) 夹具台数量：2 套；

- 3.1) 定位柱（具备定位功能）：4个/台，共8个；
- 3.2) 配置托盘有无检测。

2. 视觉检测模块

- (1) 主要功能：视觉检测加工后产品外观尺寸是否合格，以及是否存在漏加工位置等情况。

- (2) 主要参数：

- 1) 数量：1套；

- 2) 尺寸： $\geq 500\text{mm} \times 500\text{mm}$ ；

- 3) 视野： $670\text{mm} \times 500\text{mm}$ ；

- 4) 配置：1500万像素彩色相机，相机分辨率为 $500 \div 3296 = 0.15\text{mm/pix}$ ；检测精度 $= 0.15 \times 3 = 0.45\text{mm}$ 。

十一、智能激光打标中心

(一) 功能描述

智能激光打标中心由激光打标机、产线定制激光打标伺服模组、产线定制激光打标定位夹具等内
容构成，实现产品编码、名字等信息的打印。主要技术点如下：

一是基于图像识别技术，根据录入的图像，自动生成雕刻程序，驱动激光打标机在产品上完成个
性化定制标记图案，实现智能化、柔性化、自动化生产；

二是基于自动化总控技术，实现智能激光打标中心与其他设备的有机组合控制，与其他工作站组
成智能化、自动化生产线，为教学呈现从原料加工到成品检测完整的自动化、智能化生产应用场景；

三是基于智能生产管控技术，实现打标程序管理、打标计划管理、设备管理等功能；有效地解决
打标柔性化生产和精益化生产的业务要求，从信息化角度提高整个生产制造的精准化和系统化解决方
案。

(二) 设备参数

1. 激光打标机

- (1) 主要功能：用于打印工件的编号、产品信息等。

- (2) 主要参数：

- 1) 数量：1套；

- 2) 主机尺寸： $710\text{mm} \times 482\text{mm} \times 700\text{mm}$ ；

- 3) 激光输出功率： $\leq (20\text{W 标配})$ 光纤调Q激光器；

- 4) 激光波长： $1.06\text{ }\mu\text{m}$ ；

- 5) 最大单脉冲能量： 1.0mJ ；

- 6) 雕刻范围： $100 \times 100\text{mm}$ (标准)；

- 7) 雕刻深度： $\leq 0.4\text{mm}$ ；

- 8) 雕刻线速： $\leq 7000\text{mm/s}$ ；

激光打标机技术参数

- 9) 环境温度要求： $15\text{--}35^{\circ}\text{C}$ 。

2. 产线定制激光打标定位夹具

- (1) 主要功能：产线定制激光打标定位夹具通过配合工件托盘，精准定位，保证打码位置的一致
性。

- (2) 主要参数：

- 1) 夹具定位方式：采用柱销定位；

- 2) 夹具材质：金属材料，表面防锈处理，坚固可靠，防锈、耐腐蚀。

3. 产线定制激光打标伺服模组

- (1) 主要功能：通过产线定制激光打标伺服模组可以实现根据每种产品对激光打码位置选择进行
多轴配合，实现区域精准打码；

- (2) 主要参数：

- 1) 三轴伺服：包含 X 轴、Y 轴、Z 轴；
- 2) 末端负载： $\geq 15\text{kg}$ ；
- 3) 配置伺服驱动器；
- 4) 可满足控制模式：速度控制；
- 5) 保护等级：IP20；
- 6) 伺服电机：数量：3 套；
- 7) 伺服电机功率： $\geq 0.75\text{ kW}$ ；
- 8) 防护等级 IP65；

4. 功能要求

在虚拟环境中对该生产线中的智能激光打标中心所承担的加工任务进行完整功能的实现，具体功能包括：

- 1) 虚拟环境中可以显示各个设备的名称标签；
- 2) 在虚拟制造数字化软件工具中点击按钮发送允许搬运机器人到智能激光打标中心工作信号；
- 3) 搬运机器人将工件搬运至智能激光打标中心进行工件打标；
- 4) 智能激光打标中心有打标动作效果，等待打标完成后；
- 5) 机器人到智能激光打标中心进行下件，当点击紧急按钮发送紧急停止信号时，机器人停止运行，点击复位按钮发送复位信号后，机器人继续运行；
- 6) 在虚拟制造数字化软件工具中点击按钮发送允许搬运机器人到立体库工作信号；
- 7) 下料滑台运行至线体加工侧，机器人搬运工件到下料滑台；
- 8) 下料滑台带工件滑入产线定制立体仓库；
- 9) 堆垛机机器人移动至下料滑台处，搬运工件并将物料放置在立体库内，完成加工流程。

十二、智能气动打标中心

(一) 功能描述

智能气动打标中心由气动针式打标机、产线定制气动打标伺服模组、产线定制气动打标定位夹具、产线定制气动打标隔音罩、产线定制上下料自动门等内容构成，实现产品编码、名字等信息的打印。

(二) 设备参数：

1. 气动针式打标机

(1) 主要功能：主要由超刻点阵标记头、一体式控制器、三联件等组成，用于产品信息、产品编码、名字等信息打印。

(2) 主要参数：

1) 超刻点阵标记头：

- 1.1) 标记范围：115×115mm；
- 1.2) 标记深度：0-0.8mm；
- 1.3) 标记速度：6 个/秒（字高：5mm，字宽：3mm，平面标记）；

1.4) 标记类型：气动点阵；

1.5) 整机重量：19.8kg；

1.6) 防护等级：IP54。

2) 一体式控制器：

- 2.1) 外形：278 x 197 x 90mm；
- 2.2) 功耗：90W；
- 2.3) 屏幕尺寸：10.1 寸。

2. 产线定制气动打标定位夹具

(1) 主要功能：产线定制气动打标定位夹具通过配合工件托盘，实现精准定位，保证打码位置的一致性。

(2) 主要参数：

- 1) 夹具定位方式: 采用柱销定位。
- 2) 夹具材质: 金属材料, 表面防锈处理, 坚固可靠, 不锈、耐腐蚀性。
3. 产线定制气动打标伺服模组
 - (1) 主要功能: 可以根据每种产品对打码位置选择进行多轴配合, 精准区域位置打码。
 - (2) 主要参数:
 - 1) 三轴伺服: 包含 X 轴、Y 轴、Z 轴;
 - 2) 末端负载: $\geq 30\text{kg}$;
 - 3) 配置伺服驱动器;
 - 4) 可满足控制模式: 速度控制;
 - 5) 保护等级: IP20;
 - 6) 伺服电机: 数量: 3 套;
 - 7) 伺服电机功率: $\geq 1.0\text{ kw}$;
 - 8) 防护等级: IP65;
 4. 产线定制气动打标隔音罩
 - (1) 主要功能: 降低气动打标时产生的噪音, 保护操作人员周围环境的安静和舒适。
 - (2) 主要参数:
 - 1) 配置隔音材料;
 - 2) 配置观察窗口。
 5. 产线定制上下料自动门
 - (1) 主要功能: 用于提供工件托盘上下料, 具有密封性, 降低气动打标时产生的噪音。
 - (2) 主要参数:
 - 1) 自动门开口尺寸: $\geq 600\text{mm} * 600\text{mm}$;
 - 2) 推拉气缸数量: 1 个;
 - 3) 配置磁性开关, 检测门开关到位信号。

十三、智能制造产品中心

(一) 功能描述

智能制造产品中心由 15 个产线定制成品零件台、1 套柔性数控定位系统、1 个柔性数控定位系统控制柜等组成; 产线定制成品零件台上的内容为线上加工的 15 种产线定制成品零件, 柔性数控定位系统为柔性数控定位系统成品设备, 包含控制部分, 可进行动态演示。产线定制成品零件台配备透明护罩, 保证整体的美观性。

(二) 设备参数

1. 产线定制成品零件台
 - (1) 主要功能: 用于线体加工零件的样品放置。
 - (2) 主要参数:
 - 1) 数量: 15 个;
 - 2) 规格 (长*宽*高): $\geq 1200\text{mm}*600\text{mm}*1000\text{mm}$;
 - 3) 材质: 冷轧钢板+超白玻璃;
 - 4) 承载: $\geq 50\text{kg}$ 。
2. 产线定制成品零件
 - (1) 主要功能: 智能制造线体加工的成品。
 - (2) 主要参数:
 - 1) 数量: 15 个;
 - 2) 种类: 15 种;
- ▲3) 产线定制成品零件:
 - 3.1) 产线定制成品零件 1: 支撑焊接脚座 1;

3. 2) 产线定制成品零件 2: 支撑焊接脚座 2;
3. 3) 产线定制成品零件 3: 支撑焊接脚座 3;
3. 4) 产线定制成品零件 4: 圆筒式 2 轴-三轴基座;
3. 5) 产线定制成品零件 5: NC-X 轴-手动润滑滑台;
3. 6) 产线定制成品零件 6: 箱座-双口拆帽修磨单元;
3. 7) 产线定制成品零件 7: 箱盖-双口拆帽修磨单元;
3. 8) 产线定制成品零件 8: 修磨刀座 HSS-A16F6-刀具系列;
3. 9) 产线定制成品零件 9: 修磨刀座 HASU-16N06-刀具系列;
3. 10) 产线定制成品零件 10: 机器人抓手底座;
3. 11) 产线定制成品零件 11: 斜撑支架;
3. 12) 产线定制成品零件 12: 合并定位系统-滚轮座;
3. 13) 产线定制成品零件 13: 夹具底座与定位系统-夹具底座 1;
3. 14) 产线定制成品零件 14: 过度轨道-底座;
3. 15) 产线定制成品零件 15: 合并定位系统-驱动底座;

3. 柔性数控定位系统

(1) 主要功能: 柔性数控定位系统系统是用于地板分总成、侧围、车身主线等工位高节拍多车型柔性共线生产的数控定位系统。该产品由 X/Y/Z 轴、伺服电机、滚珠丝杆、直线导轨、高刚性滚珠花键、同步带等主要结构组成, 具有占地面积小, 可在一定范围内实现无限数量车型共线生产, 新增车型便捷, 大大降低改造时间等特点。

(2) 主要参数:

- 1) 基座安装: M8×45 外六角、Φ8×45 圆柱销 ;
- 2) 角座安装: M10×40 内六角、Φ10×40 圆柱销 ;
- 3) 角座安装板厚度: 20mm ;
- 4) 拖链预留空间: 标配 2 根 Φ10 气管、1 根气缸用 10 线缆;
- 5) NC 支持多轴联动, 点到点运动;
- 6) NC 设备轴数: 3 轴;
- 7) 尺寸 (长*宽*高): 800mm×780mm×916mm;
- 8) 重复定位精度: $\leq \pm 0.05\text{mm}$ 。

4. 柔性数控定位系统控制柜

主要功能: 为柔性数控定位系统提供电源, 用于控制和电源相关电气模块安装。

十四、智能制造总控中心

(一) 功能描述

智能制造总控中心由硬件和功能软件两部分组成, 硬件主要包含总控模块、操作模块、主控柜等设备; 软件主要有产线安全程序、产线伺服控制程序、机器人控制程序等控制程序以及虚拟仿真中心与数字孪生组成; 实现智能制造产线的有机组合控制, 实现产线的智能化、自动化, 为教学呈现从原料加工到成品检测完整的自动化、智能化生产应用场景。

(二) 设备参数

1. 总控模块

(1) 主要功能: 保障设备安全控制、安全输出。通过高度自动化的机器人系统完成自动上下料搬运及加工作业, 整个区域内配备有安全防护及安全门, 有效保证人机协同操作相互隔离作业的安全性, 保证整线的安全控制、安全生产。实现从上下料、机加工、清洗、精度检测、成品打标、智能仓储等智能化、自动化生产线, 为教学呈现从原料加工到成品检测完整的自动化、智能化生产应用场景。同时借助智能生产管控技术, 实现智能化、自动化、柔性化的生产执行。

(2) 主要参数:

- 1) 数量: 1 台;

- 2) 带安全控制功能;
- 3) 操作元件:
 - 3.1) 按键数量: 8;
 - 3.2) 运行模式按键: 2;
- 4) 电源电压:
 - 4.1) 额定值: DC24V;
 - 4.2) 支持反极性保护;
 - 4.3) 电源和电压断路跨接;
 - 4.4) 停电/断电跨接时间: 5ms;
 - 4.5) 重复率: 1/s;
- 5) 输入电流:
 - 5.1) 额定耗用电流: 0.85A;
 - 5.2) 最大接通电流: 1.1A;
- 6) 功率:
 - 6.1) 背板总线馈电功率: 12W;
 - 6.2) 功率损失典型值: 6.7W;
- 7) 存储器:
 - 7.1) 存储卡槽数: 1 个, 配专用存储卡 1 张;
 - 7.2) 集成工作程序存储器: 1.5Mbyte;
 - 7.3) 集成工作数据存储器: 5Mbyte;
 - 7.4) 装载存储器: 插拔式, 最大 32Gbyte;
- 8) 免维护式备份;
- 9) CPU 处理时间:
 - 9.1) 位运算典型值: 10ns;
 - 9.2) 字运算典型值: 12ns;
 - 9.3) 定点运算典型值: 16ns;
 - 9.4) 浮点运算典型值: 64ns;
- 10) 计数器、计时器数量: 2048 个;
- 11) 地址范围:
 - 11.1) I/O 模块/子模块的最大数量: 8192 个;
 - 11.2) 外设输入输出地址范围: 32KB, 位于过程映像内;
- 12) 硬件扩展:
 - 12.1) 分布式 I/O 系统数量: 64 个;
 - 12.2) I/O 控制器集成数量: 2 个; 通过 CM: 8;
 - 12.3) 每个组件载体的组件最大值: 32 个; 最大行数: 1 行;
- 13) 接口:
 - 13.1) 接口 1: 接口类型: RJ45; 端口数量: 2 个;
 - 13.2) 接口 2: 接口类型: RJ45; 端口数量: 1 个;
 - 13.3) 接口 3: 接口类型: RS485, 端口数量: 1 个;
- 14) 调试测试功能:
 - 14.1) 支持共同调试, 最多允许同时在线访问 8 个工程组态系统;
 - 14.2) 停止点数量: 8 个;
- 15) 支持的工艺对象: 运动控制、通用 PID 控制器、阀门 PID 控制器、温度 PID 控制器、高速计时器;
- 16) 项目组态:

- 16.1) 支持的编程语言: KOP (含故障安全)、FUP (含故障安全)、AWL、SCL、GRAPH;
- 16.2) 技术保护: 支持用户程序保护/密码保护、复制保护、模块保护;
- 16.3) 访问保护: 支持显示屏密码、读写保护、故障安全写保护、全部保护。

2. 操作模块

- (1) 主要功能: 用于产线操作、参数设置、运行监控。

- (2) 主要参数:

- 1) 数量: 1 台。

- 2) 显示:

- 2.1) 显示屏规格: TFT;

- 2.2) 屏幕对角线: 12.1in;

- 2.3) 屏幕尺寸 (宽×高): 261.1×163.2mm;

- 2.4) 分辨率 (水平×垂直): 1280×800pixel;

- 2.5) MTBF 背景照明 (温度为 25° C 时): 80000h; 背景照明可调;

- 2.6) 操作元件: 触摸屏为模拟式电阻屏;

- 2.7) 电源电压额定值: DC24V;

- 2.8) 额定耗用电流: 0.85A;

- 2.9) 功率: 20W;

- 2.10) 处理器类型: X86;

- 2.11) 用户数据的可用存储器: 12Mbyte;

- 3) 接口:

- 3.1) 工业以太网接口数量: 1 个; 2 个端口 (交换机);

- 3.2) RS485 接口数量: 1 个;

- 3.3) USB 接口数量: 2 个; USB2.0;

- 3.4) SD 卡插槽数量: 2 个。

- 4) 防护等级: 正面 IP65; 背面 IP20;

- 5) 标准许可证书: CE、cULus、RCM、KC;

- 6) 预安装的操作系统: 相当于 WindowsCE;

- 7) 项目组态: 支持消息显示、过程值显示、可规定过程值输入、方案管理等;

- 8) 每台设备变量数: 2048 个; 每幅图像变量数 400 个; 可组态图片数 500 张;

- 9) 外设:

- 9.1) 多媒体存储卡 (MM 存储卡): 最多 128MB;

- 9.2) 数字存储卡 (SD 存储卡): 最多 2GB;

- 10) 尺寸:

- 10.1) 外壳正面 (宽×高): 330×241mm;

- 10.2) 安装截面 (宽×高): 310×221mm;

- 11) 安装深度: 65mm;

- 12) 操作柜:

- 12.1) 数量: 1 套;

- 12.2) 柜体颜色: RAL7035;

- 12.3) 防护等级: IP54;

- 12.4) 柜门接地:

- 12.5) 主要设备: HMI、接口模块、按钮、指示灯等;

- 12.6) 安全 I/O 模块数: 输入 3 个;

- 12.7) 普通 I/O 模块数: 输入 5 个, 输出 4 个。

- 3. 产线定制主控柜

- (1) 主要功能：为智能制造总控中心提供电源，用于主控和电源相关电气模块安装。
- (2) 主要参数：
 - 1) 数量：1 套；
 - 2) 外形尺寸（长×宽×高）：1200×2000×600mm； 双开门门；
 - 3) 柜体颜色：相当于 RAL7035；
 - 4) 防护等级：IP54；
 - 5) 柜体两侧板开冷却风扇孔 220×220mm；
 - 6) 柜门左边开按钮孔直径 20mm；柜门右边电能仪表开孔 90×90mm；
 - 7) 主要设备：母线排、集成断路器、熔断器底座及熔芯；以及开关电源、PLC、交换机、接口模块、安全继电器、风扇、插座等电气元器件；
 - 8) 安全 IO 模块数：输入 3 个，输出 4 个；
 - 9) 普通 IO 模块数：输入 4 个，输出 4 个；
 - 10) 外部配 JB 箱：数量 2 套；每套远程 IO 模块 4 个；继电器 2 个；断路器 2 个。
- 4. 产线定制电源柜
 - (1) 主要功能：用于线路电路的分配、控制、保护和监控。当线路出现故障时，可以有效控制故障范围，便于维修；内置有各种保护措施，防止短路。
- 5. 远程控制模块
 - (1) 主要功能：用于收集现场各设备信号，使用现场 IO 模块可减少导线数量。
 - (2) 主要参数：
 - 1) 接口：PROFINET I/O；
 - 2) 工作电压 U_b ：18~30.2 VDC；
 - 3) 接口 (COM 1)：M12x1-插口，4-针，D-编码；
 - 4) 接口 (COM 2)：M12x1-插口，4-针，D-编码；
 - 5) 接口 (电源输入)：7/8"-插头，5-针；
 - 6) 接口 (电源输出)：7/8"-插口，5-针；
 - 7) 接口插槽：8x M12x1-母头，5-针，A-编码；
 - 8) 数字输入端：16x PNP，3 型；
 - 9) 数字输出端：16x PNP；
 - 10) 可配置输入/输出端：是；
 - 11) 总电流 US，传感器：9.0 A；
 - 12) 总电流 UA，执行器：9.0 A；
 - 13) 外壳材料：锌，压铸；
 - 14) 尺寸（长宽高）：68 mm×37.9mm×224mm；
 - 15) 环境温度：-5~70° C；
 - 16) 防护等级：IP67；
 - 17) 辅助接口：8 x IO-link。
- 6. 伺服控制
 - (1) 主要功能：配置 13 个伺服控制，用于电机速度、位置控制。
 - (2) 主要参数：
 - 1) 抗振动强度：4.9m/s²；
 - 2) 抗冲击强度：19.6m/s²；
 - 3) 通讯协议：RS232 Profinet；
 - 4) 速度转矩控制模式性能：
 - 4.1) 速度控制范围：1:6000；
 - 4.2) 转矩控制精度：±2%；

- 4.3) 软启动时间设定：0-65s；
- 5) 位置控制模式性能：
- 5.1) 定位时间：1-10ms；

6) 内置功能：

- 6.1) 超程（OT）防止功能；
- 6.2) 保护功能；
- 6.3) 振动抑制功能；
- 6.4) LED 显示功能。

7. 产线定制伺服控制柜

- (1) 主要功能：配置 3 个伺服控制柜，用于伺服控制模块、伺服配套电气设备的安装、供电。

8. 虚拟仿真中心

(1) 主要功能：

- 1) 在虚拟环境完成产线机器人离线编程、轨迹验证、工艺验证等，输出机器人离线程序；
- 2) 完成智能装载中心、智能仓储中心、立式加工中心、卧式加工中心、清洗、三坐标、打标等设备与机器人间的联调，验证程序控制逻辑；
- 3) 搭建数字化机加工产线的虚拟调试平台，便于数字化教学与培训。

(2) 虚拟仿真中心主要技术指标如下：

- 1) 软件正版授权数量：30 个；
- 2) 完成线体所有设备的仿真及验证、机器人编程等工作；
- 3) 每个夹具单元必须以单独*.cojt 形式存在，抓手整体为单独 cojt；
- 4) 需对线体所有工位的操作性、干涉性、可视性等进行工艺仿真检查；
- 5) 需仿真所有路径搭建工作，机器人开启干涉检查后单工位运行以及整线联动不允许干涉，机器人干涉验证设置应包括机器人可达范围内的所有设备；
- 6) 夹具抓手等运动设备颜色按同类型单元统一，抓手夹具单元机构 POSE 统一定义为 OPEN、CLOSE、HOME 三种基本类型；

CL0SE、HOME 三种基本类型：

- 7) 机器人轨迹的参数与逻辑指令需合理填写，轨迹点不允许出现奇异点；
- 8) 需对机加、伺服等关键设备开发相应的仿真逻辑块，满足虚拟调试程序、工艺验证要求。
- 9. 数字孪生

- (1) 主要功能：生产线 3D 数字模型进行仿真环境建模。仿真环境通过工业以太网，实时采集现场设备作业信息，驱动仿真数字模型同步展示设备动作。

十五、智能制造生产管控中心

(一) 功能描述

智能制造生产管控中心由硬件和功能软件两部分组成，硬件主要包含数据中心、生产管控机柜、视频监控平台、交换机、UPS、管理终端设备。智能制造生产管控中心具备订单排程管理、零件管理、工装夹具管理、库存管理、设备管理、基础数据管理、统计分析报表、数据采集与通信等功能，从生产管理信息化的角度给出系统的解决方案，实现制造资源、数据的集成共享，保证自动化产线的精益调度和智能反馈。

(二) 设备参数

1. 数据中心

- (1) 主要功能：承担数据的处理、存储等功能。
- (2) 主要参数：
- 1) 数量：1 台；
- 2) CPU: IntelXeonBronze32041.9GHz*1；
- 3) 内存：32G；
- 4) 硬盘：600G*5HDD；

- 5) 网络接口：2个千兆以太网口。
2. 生产管控机柜
 - (1) 主要功能：用于安装智能制造生产管控中心相关硬件设备设施。
 - (2) 主要参数：
 - 1) 数量：1台；
 - 2) 外形尺寸（长×宽×高）：600×1060×2000mm；
 - 3) 颜色：黑色；
 - 4) 防护等级：IP20；
 - 5) 前门为单开钢化玻璃门，后门为单开钣金门；
 - 6) 符合 ANSI/EIARS-310-D, IEC287-2; DIN41494; PART1, DIN41494; GB/T3047.2-92, 兼容 ETS1 标准；
 - 7) 主要材料：方孔条与安装梁：耐指纹敷铝锌板，其余：SPCC 冷轧板；厚度：方孔条 2.0mm；安装梁 1.5mm；其余 1.2mm。
 3. 视频监控平台
 - (1) 主要功能：用于现场设备监控、生产检查等；
 - (2) 主要参数：
 - 1) 网络录像机：数量：1台；
 - 2) 系统参数：视频接入路数 16 路，网络输入带宽 160Mbps，网络输出带宽 80Mbps，录像分辨率最高可达 1080p；
 - 3) 视频参数：视频输出 1 路 HDMI，1 路 VGA；HDMI 输出，最高可达 4K（3840×2160），VGA 输出和 HDMI 同源，最高可达 1920×1080/60Hz；视频解码格式，H.265，Smart265，H.264，Smart264；解码能力：6×1080P；
 - 4) 音频参数：音频输出 1 路，RCA 接口（线性点评，阻抗：1KΩ），语音对讲输入：1 个，RCA 接口（电平：2.0Vp-p，阻抗：1KΩ）；
 - 5) 硬盘管理：2 个 SATA 接口，配置 4THDD 硬盘；
 - 6) 外部接口：网络接口 1 个，RJ4510M/100M/1000M 自适应以太网口；1 个 USB2.0（前置），≥1 个 USB2.0（后置）；
 - 7) POE：16 个，RJ4510M/100M 自适应以太网口；
 - 8) 一般规范：电源规格：AC220V280W；功耗（不含硬盘）15W；工作温度：-10℃+55℃；工作湿度：10%-90%；机箱：1U380 机箱；尺寸（宽×深×高）：385mm×315mm×50mm；
 - 9) 摄像头：数量：6 个；
 - 10) 传感器类型为 1/3' ProgressiveScanCMOS；最低照度为彩色：000.5Lux@（F1.2，GCON），0LuxwithIR；快门为 1/3s-1/100,000s；支持慢快门；P/N 制为 P 制；宽动态为 120dB；日夜切换模式为 ICR 红外滤片式；
 - 11) 镜头：焦距&视场角 4mm，水平视场角≥79°，垂直视场角≥41°，对角线视场角≥94°；
 - 12) 补光：补光灯类型为红外灯；补光距离最远可达 30m；支持防补光过曝；红外波长范围为 850nm；
 - 13) 视频：最大图像尺寸为 2560×1440；
 - 14) 音频：音频压缩标准为 G.711a/G.711u/G.726/MP2L2/PCM/ACC；音频压缩码率：65Kbps（G.117）/16Kbps（G.722.1）/16Kbps（G.726）/32-160Kbps（MP2L2）/16-64Kbps（ACC）；音频采样率为 8KHz/16KHz；支持音频环境噪声过滤；
 - 15) 网络：网络协议可使用 TCP/IP, ICMP, HTTP, FTP, DHCP, DNS, RTP, RTSP, RTCP, NTP, SMTP, IGMP, QoS, USP, BONDJOUR, SSL/TLS, HTTPS, DDNS, UPNP, 802.1x, IPv6；同时预览路数最多可达 6 路；接口协议（API）为开放型网络视频接口，ISAPI, SDK, GB28281（2016）；用户管理最多 32 个用户，可分 3 级用户权限管理：管理员，操作员，普通用户。
 4. 交换机

- (1) 主要功能：用于网络管理、路由管理；
 - (2) 主要参数：数量：1 台；
 - 1) 网口数：24 个；
 - 2) 下行端口：24 个 10/100/100Base-T 以太网端口；
 - 3) 下行端口：4 个千兆 SFP 光口；
 - 4) Mac 地址表：16KMAC；
 - 5) 包转发率：42Mpps；
 - 6) 交换容量：68Gbps；
 - 7) 输入电压：100V-240VAC，50-60Hz；
 - 8) 功耗：20.2W；
 - 9) 工作温度：0°-45° C；
 - 10) 工作湿度：5%-95%；
 - 11) 散热方式：自然散热；
 - 12) VLAN：支持 256VLAN，支持 Access 端口，支持 Trunk 端口，支持 Hybrid 端口，支持管理 CLAN，支持 VoiceVLAN；
 - 13) 路由特性，支持 IPv4，IPv6 静态路由。
5. UPS
- (1) 主要功能：用于保障智能制造生产管控中心设备的不间断运行提供电源；
 - (2) 主要参数：
 - 1) 数量：1 台；
 - 2) 类型：在线式；
 - 3) 额定容量：3KVA；
 - 4) 额定功率：2400W；
 - 5) 输入电压范围：115~300V；
 - 6) 输入频率范围：40-60Hz；
 - 7) 双市电输入：80-285V；
 - 8) 输出频率范围：电池模式：50±0.2%；市电模式：46-54Hz；
 - 9) 输出电压波形：正弦波；
 - 10) 输出功因：0.8；
 - 11) 电池：
 - 11.1) 电池后备时间：半载>10 分钟；
 - 11.2) 电池类型：阀控式免维护铅酸蓄电池；
 - 11.3) 电池电压：96VDC。
6. 显示终端
- (1) 主要功能：显示现有的智能制造生产管控中心画面信息。
 - (2) 主要参数：
 - 1) 数量：3 台；
 - 2) HDMI（ARC）接口：有；
 - 3) HDMI2.0 接口：2 个；
 - 4) USB2.0 接口数：2 个；
 - 5) 色域值：70%；
 - 6) 对比度：3500:1；
 - 7) 支持格式（高清）：1920P；
 - 8) 屏幕尺寸：60 英寸；
 - 9) 响应时间：10ms。

7. 总控管理终端设备

(1) 主要功能：用于智能制造生产管控中心部署、调试、运维管理，应用更新等。

(2) 主要参数：

- 1) 数量：1 台；
- 2) CPU 频率：≥2.1GHz；
- 3) 内存：16G；
- 4) 硬盘：512G；
- 5) 显示器：≥21 英寸（带 VGA 口）；
- 6) 键盘鼠标 1 套；
- 7) 相当于正版 Windows10 标准版或家庭版及以上系统。
8. 装载站管理终端设备

(1) 主要功能：用于智能制造生产管控中心运维管理，应用更新等。

(2) 主要参数：

- 1) 数量：1 台。
- 2) CPU：相当于 I3-9100；
- 3) 内存：16G；
- 4) 硬盘：256GB SSD；
- 5) 显示器：21 英寸带 VGA 口；
- 6) 键盘鼠标 1 套；
- 7) 相当于正版 Windows10 标准版或家庭版及以上系统。
9. 智能生产管控系统（IMS）

(1) 主要功能：智能生产管控系统主要由工艺管理、生产管理、质量管理、报表管理、设备管理及可视化 6 大功能模块组成。同时，可实现在系统后台增加、修改、删除产线设备，做到灵活变更。

(2) 主要参数：

1) 工艺管理

可设置产线运行所需的零件、刀具、夹具、抓手等信息，并将以上信息绑定给工艺流转卡。

2) 生产管理

具有订单管理、模拟排程、生产监控、加工程序管理、装载站与操作端管理等功能，可实现 24 小时无人值守生产。

3) 质量管理

加工数据统计分析。通过对在线测量仪器的测量数据采集、实时动态展示、分析归类和计算，形成品质报表包括 SPC 分析、CPK、加工趋势图等。

4) 追溯管理

5) 产线内部及线外准备区配有摄像头，覆盖产线全区域，用于记录作业人员操作流程、自动化生产过程，异常发生时追溯查找。

6) 托盘配有 RFID 芯片、人工装载位配有 RFID 读写头，可将系统存储的零件关联信息写入托盘；系统记录全过程生产数据并与零件 ID 绑定。

7) 可视化管理

通过现场大屏展示直观掌握生产过程关键数据，包含运行状态、报表统计、库存物料、生产监控、OEE 报表、产量、能源、异常信息等，并可通过现场的终端（生产管理看板、音乐喇叭等）进行报警。

十六、智能制造工业互联网中心

(一) 功能描述

智能制造工业互联网中心由硬件和功能软件两部分组成，硬件主要包含数据中心、高性能工控机、工控机、立式一体机、MISP 电机传感器、显示终端等组成，为软件系统提供数据的采集、处理、存储、

展示使用。软件部分用于产线设备动作的精细化实时监控、分析，实时报警，动作超时统计，故障统计，节拍统计、设备效能统计等，为生产节拍优化和提产提效提供精细化、多维度的数据采集和分析数据，为工业大数据应用提供真实应用学习和实训场景。

(二) 设备参数

1. 数据中心

- (1) 主要功能：承担数据的处理、存储等功能。
- (2) 主要参数：
 - 1) 数量：1 台；
 - 2) CPU：相当于或优于 IntelXeonBronze32041.9GHz*1；
 - 3) 内存：32G；
 - 4) 硬盘：600G*5HDD；
 - 5) 网络接口：2 个千兆以太网口。

2. 高性能工控机

- (1) 主要功能：用于工业大数据产线监控、分析数据等展示输出控制。
- (2) 主要参数：
 - 1) 数量：1 台；
 - 2) 内存：8G；
 - 3) 硬盘：256G；
 - 4) 处理器：相当于或优于 i3；
 - 5) 显卡：集成显卡；
 - 6) 操作系统相当于 Centos7.5。

3. 工控机

- (1) 主要功能：实现设备数据实时采集与处理，保证工业互联网数据实时有效。
- (2) 主要参数：
 - 1) 处理器：2.0Ghz；
 - 2) 内存：4G；
 - 3) 网口：相当于或优于 2xRJ45Intel@i211ATGb (10/100/1000Mbps)；
 - 4) 系统：相当于 centos7.5；
 - 5) 数量：1 台。

4. 立式一体机

- (1) 主要功能：用于生产作业者在线边快速进行生产监控，节拍分析和超时分析，提高人员管理效率和节拍分析效率，精准定位问题设备，降低维修工时。

(2) 主要参数：

- 1) 内存：4G；
- 2) 处理器：相当于或优于 i3 或以上；
- 3) 显卡：集成显卡；
- 4) 操作系统：相当于 Windows10；
- 5) 交互：触摸。

5. MISF 电机传感器

- (1) 主要功能：准确地检测电机的温度、噪声、振动等状态信息。
- (2) 主要参数：
 - 1) 温度测量：
 - 1.1) 测量范围：-40℃~+125℃；
 - 1.2) 精度：±0.5℃；
 - 2) 噪声测量：

2. 1) 频响范围：20Hz~20KHz;
2. 2) 信噪比： $\geq \pm 50\text{g}$;
- 3) 振动测量：
 3. 1) 频响范围：20Hz~20KHz;
 3. 2) 信噪比： $\geq \pm 50\text{g}$;
- 4) 尺寸：125 X 70 X 14.5mm;
- 5) 数量：5 个。
6. WIFI 信号发射器
 - (1) 主要功能：用于设备通讯，构建局域网。
 - (2) 主要参数：
 - 1) 有线 LAN 口：2*LAN;
 - 2) 网口速率：10/100Mbps, Auto MDI/MDIX;
 - 3) 频段信息：支持 TDD-LTE、FDD-LTE、WCDMA、TD-SCDMA 等频段;
 - 4) 工作温度：5%-95%RH;
 - 5) 供电电压：DC9-24V。
 7. 显示终端
 - (1) 主要功能：显示现有的智能制造工业互联网中心画面信息。
 - (2) 主要参数：
 - 1) 数量：1 台;
 - 2) HDMI (ARC) 接口：有;
 - 3) HDMI2.0 接口：2 个;
 - 4) USB2.0 接口数：2 个;
 - 5) 色域值：70%;
 - 6) 对比度：3500: 1;
 - 7) 支持格式（高清）：1920P;
 - 8) 屏幕尺寸：60 英寸;
 - 9) 响应时间：10ms。
 8. 服务机柜
 - (1) 主要功能：用于安装智能制造工业互联网中心相关硬件设备设施;
 - (2) 主要参数：
 - 1) 数量：1 台;
 - 2) 外形尺寸（长×宽×高）：600×1000×2000mm;
 - 3) 颜色：黑色;
 - 4) 防护等级：IP20;
 - 5) 前门为单开钢化玻璃门，后门为单开钣金门;
 - 6) 符合 ANSI/EIARS-310-D, IEC287-2; DIN41494; PART1, DIN41494; GB/T3047.2-92, 兼容 ETSI 标准;
 - 7) 主要材料：方孔条与安装梁：耐指纹数铝锌板，其余：SPCC 冷轧板；厚度：方孔条 2.0mm；安装梁 1.5mm；其余 1.2mm。
 9. 工业互联网系统 (MISP)
 - (1) 主要功能：工业大数据服务平台用于产线设备动作的精细化实时监控、分析，实时报警，动作超时统计，故障统计，节拍统计、设备效能统计等，为生产节拍优化和提产提效提供精细化、多维度的数据采集和分析数据，为工业大数据应用提供真实应用学习和实训场景。
 - (2) 平台主要技术指标如下：
 - 1) 能够针对控制设备进行实时数据采集，兼容当前主流控制设备品牌，扫描周期需达到 30ms。

2) 平台运行稳定，现场停机导入时常<8小时。（提供第三方检测报告）（备注：广州明珞汽车装备有限公司已更名为：广州明珞装备股份有限公司）

3) 平台响应迅速，页面响应速度<3秒。（提供第三方检测报告）（备注：广州明珞汽车装备有限公司已更名为：广州明珞装备股份有限公司）

4) 平台解析数据能力强，软件端解析能力满足每秒170条数据。（提供第三方检测报告）

5) 平台应具备权限管理能力，至少达到页面级的权限管控；

6) 平台具备消息推送模块，支持用户自定义推送策略和渠道；

(3) 系统功能至少包含以下几大部分：

1) 生产状态监控分析：（提供生产状态监控分析以下功能界面截图）：

1.1) 生产数字化监控并对工艺进行超限报警；

1.2) 工艺监控分析并支持导出数据；

1.3) 具备节拍分析功能，支持规划对比和节拍对比分析，并支持导出数据；

1.4) 实时生产监控大屏，显示当前产线的关键指标（OEE、产量、节拍、故障数据等）；

1.5) 工位节拍频次\时长分析；

1.6) 产量统计；

1.7) OEE统计；

1.8) 节拍瓶颈分析，支持线体节拍墙统计。

2) 故障统计分析：（提供故障统计分析以下功能界面截图）

2.1) 车间故障统计，包括各线体故障频次时长和分类数据；

2.2) 线体故障统计，包括各工位故障频次时长和分类数据；

2.3) 工位故障统计，包括各设备故障频次时长和分类数据；

2.4) 平均故障时长统计/MTTR；

2.5) 平均无故障时长/MTBF；

2.6) 支持历史故障追溯；

2.7) 支持设备维保、设备台账等基础设备数字化管理功能；

2.8) 支持超时数据分析统计，并展示各超时项详细数据。

3) 预测性维护：（提供预测性维护以下功能界面截图）

3.1) 支持气缸类设备数据统计分析，并进行健康评估和预测；

3.2) 支持电机类设备数据统计分析，并进行健康评估和预测。

4) 质量分析：

4.1) 支持重点工艺质量记录、追溯和过程分析；

4.2) 支持重复精度定位监控和分析。

十七、虚拟制造数字化平台

(一)功能描述

虚拟制造数字化平台主要用于培养高标准、高技术和高水平的熟悉智能数字化生产线电气控制系统的学生，为智能制造相关专业学生提供面向智能数字化生产线的编程训练设备，通过实训让学生提前掌握作为电气工程师要具备的安全程序设计，网络组态，I/O参数设置，信号核对，工装系统程序设计及调试，驱动程序设计与调试等基础能力。该实训平台主要包括硬件系统、实训教学资源 and 智能数字化行业标准控制程序三部分组成。

(二)设备参数

1. 硬件系统

硬件部分包括电源系统、安全型 PLC 控制系统、网络系统、人机交互系统、工装系统、驱动系统、安全防护系统、分布式 I/O 系统、智能终端和 SU 虚拟环境仿真单元。该系统的主要硬件技术参数配置如下：

(1) 电源系统

用于平台电控系统硬件设备的电源供电,可满足 AC220V 和 DC24V 的电源合理分配和供应。整个电源系统配置带有漏电保护和过载保护,过流保护等;通过实训学习,学会针对不同类型的电气设备,如何调整 24V 电压范围与其匹配,培养学生对电源设备与电源回路的实物认知。

该系统的主要硬件设备和主要参数如下:

- 1.1 开关电源: 1 个
- 1.1.1 输入电压范围: AC85-264V/DC120~370V。
- 1.1.2 额定电流: 10A。
- 1.2 交流单相漏电保护断路器: 1 个
- 1.2.1 输入电压范围: AC220V。
- 1.2.2 漏电保护电流 30mA。

(2)安全型 PLC 控制系统:

本系统包括安全型 CPU,导轨和存储卡等必要组件,其中安全型 CPU 必须能够稳定运行智能数字化生产线的标准控制程序。

该系统的主要硬件技术参数配置如下:

- 2.1 安全型 CPU: 1 套
- 2.1.1 电源供电电压: DC24V, 电压范围 (DC): 19.2V-28.8V, 反极性保护。
- 2.1.2 支持包括但不限于 PROIsafe 安全通讯协议、Profinet/PROFIBUS DP/TCP/IP/MODBUS TCP 等通讯协议。
- 2.1.3 支持编程语言包括但不限于: KOP/FUP(含故障安全)/AWL/LAD/SCL/GRAPH。
- 2.1.4 支持程序读写访问密码保护。
- 2.1.5 带报警诊断显示 LED。

(3) 人机交互系统:

与 PLC 控制器及其网络设备组成可视化操作系统,用于显示实训平台系统内设备的网络诊断、设备状态、程序代码、系统信息等必要信息,学生可以通过 HMI 对平台内的设备进行画面切换、手动测试、运行模式切换等各类操作,也可以通过编程软件,基于智能数字化设备控制领域内特定的程序标准框架,对 HMI 画面内的功能进行再定义,培养学生的可视化界面设计思维、基于特定标准的界面操作等技能。

该系统的主要硬件技术参数配置如下:

- 3.1 HMI: 1 个
- 3.1.1 支持触摸操作。
- 3.1.2 显示屏: 12 寸宽屏幕 TFT 显示屏。
- 3.1.3 PROFINET 接口 2 个(带交换机功能), RS422/485 组合接口 1 个, SD 卡插槽数量 2 个,USB 接口数量 2 个。
- 3.1.4 分辨率: 1280x800。
- 3.1.5 供电电源: DC24V,电压范围 (DC):19.2V-28.8V。
- 3.1.6 输入额定电流: 0.85A,功率 20W。
- 3.1.7 支持通讯协议: PROFINET/PROFINET IO 支持的协议/IRT/PROFIBUS/EtherNet/IP/MPI/MODBUS/TCP/IP/DHCP/SNMP 等。
- 3.2 配套 HMI 存储卡: 1 个;容量 2G。

(4)网络系统

与 PLC 控制器等设备互联,可实现同一个 PLC 网段内的网络通信,以及不同网段的 PLC 控制器之间的跨网段通信,培养学生基础的网络概念和网络设置的知识。

该系统的主要硬件技术参数配置如下:

- 4.1 管理型交换机: 1 台
- 4.1.1 可管理层面 21E 交换机,防护等级 IP20。

- 4.1.2 RJ45 端口, 传输速度: 10/100Mbit/s, 诊断 LED; 冗余电源。
- 4.1.3 工作电压: DC24V, 输入电流 0.1A。
- 4.1.4 网络功能: 基于网络的管理, SMTp 服务器, DHCP 服务器, 支持包括但不限于以下协议: Telnet、HTTP、HTTPS、TFTP、BOOTP、GMRP、DCP、以太网/IP、SNMP v3、IGMP (侦听/查询) 等。

4.2 非管理型交换机: 1 台

- 4.2.1 以太网交换机, 防护等级 IP20, RJ45 端口, 传输速度: 10/100Mbit/s。
- 4.2.2 安装: DIN 导轨安装。
- 4.2.3 工作电压: DC24V。
- 4.3 PN/PN 耦合器: 1 个
- 4.3.1 通过网络边界, PROFI safe 传输, I/O、MSI、MSO 和数据记录通信, 冗余电流馈电 PN 连接。
- 4.3.2 PROFINET 接口数量 2 个, 数据传输速率 10/100 mbps (RJ45) 自动协商, 自动交叉。
- 4.3.3 安装: DIN 导轨安装。
- 4.3.4 本地诊断指示, 带 LED。
- 4.3.5 支持 PROFINET I/O 协议, TCP/IP, SNMP, LLDP 开放式 IE 协议。

(5) 分布式 I/O 系统

构建小型的智能数字化行业现场分布式设备实物, 通过 PLC 编程软件对 I/O 设备进行组态和符号定义, 在 HMI 中观察设备状态, 在 PLC 软件中练习 I/O 设备的硬件组态, 通过不断实训和验证, 培养学生对现场分布式 I/O 设备功能的认知和编程能力。

该系统的主要硬件技术参数配置如下:

- 5.1 IO-LINK 模块: 1 个
- 5.1.1 IO-Link 主控设备, PROFINET I/O 接口, 带 LED 显示。
- 5.1.2 工作电压: DC18~30.2 V。
- 5.2 IP67 远程 I/O 模块: 1 个
- 5.2.1 支持包括但不限于 PROFINET 协议 I/O 接口, 带 LED 显示。
- 5.2.2 工作电压: DC18~30.2V。
- 5.2.3 输出电流 2A。
- 5.3 PNC 耦合器模块: 1 个
- 5.3.1 支持包括但不限于 Profinet 协议。
- 5.3.2 拉拔式导轨卡扣, 装配更灵活, DIN 导轨安装。
- 5.3.3 DC24V 供电, 2 个 RJ45 接口。
- 5.4 数字量输入模块: 1 个
- 5.4.1 16 点数字量输入, PNP 输入。
- 5.4.2 DC24V 供电。
- 5.4.3 支持系统电源诊断和警告。
- 5.5 数字量输出模块: 1 个
- 5.5.1 16 点晶体管数字量输出, PNP 输出。
- 5.5.2 DC24V 供电。
- 5.5.3 支持系统电源诊断和警告。
- 5.6 指令元器件: 1 套
- 5.6.1 包括按钮, 指示灯, 三色柱灯, 蜂鸣器等。

(6) 安全系统

可用于对安全设备(如: 急停, 安全光栅, 激光扫描仪, 安全门锁)进行硬件组态、参数设置、安全回路逻辑程序设计及验证, 通过不断实训案例, 培养学生对安全设备功能的理解、对安全距离的概念性了解、对安全等级的认知, 同时培养学生对安全程序的构建能力。

该系统的主要技术参数配置如下:

- 6.1 急停按钮: 1 个
- 6.1.1 红色蘑菇头急停按钮。
- 6.2 安全光栅: 1 套
- 6.2.1 最小检测物体: $\varnothing 25\text{mm}$ 。
- 6.2.2 响应时间 (OSSD) (ms): ON $\rightarrow$ OFF 6.6ms。
- 6.2.3 检测方式: 全光轴入光时打开。
- 6.2.4 同步方式: 光同步/有线同步 (可根据配线选择)。
- 6.2.5 控制输出 (OSSD 输出): 晶体管输出 $\times 2$ (PNP/NPN 可根据缆线进行切换)。
- 6.3 激光扫描仪: 1 套
- 6.3.1 Profinet 总线通信型。
- 6.3.2 可检测角度: $190^{\circ} (-5^{\circ} \sim 185^{\circ})$ 。
- 6.3.3 电源电压: DC24V, 最大负载电流 500mA。
- 6.3.4 接口: USB2.0 接口: 1 个, RJ45 接口: 2 个, 传输速度: 100 Mbps。
- 6.3.5 外壳防护级: IP65。
- 6.4 安全门锁: 1 套
- 6.4.1 材质: 底板镀锌钢, 开关支架钢质, 粉末喷涂, 手柄塑料。
- 6.4.2 安全传感器环境温度: $-20 \sim 55^{\circ}\text{C}$ 。
- 6.4.3 防护等级: IP67。
- 6.4.4 开关频率: 最大 1 Hz。
- 6.4.5 接线方式: 5 针 M12 圆形接插头, 其中针 5 未使用。
- 6.4.6 电流大小: 无负载输出最大 50mA。
- 6.4.7 开启时间: 安全输出最大 400ms。
- 6.4.8 安全等级: III。
- 6.5 IP67 安全输入模块: 1 个
- 6.5.1 防护等级: IP67。
- 6.5.2 短路和过载保护, 欠压, 断线保护, 通讯 LED 诊断。

(7) 工装系统

可用于对工装夹具的气缸控制的程序编程以及现场调试实操, 通过 HMI 可以对夹具气缸进行操作控制, 也可以通过 PS 软件对虚拟产线环境中工装夹具系统进行实物和虚拟模型对比联调, 通过实训调试, 培养学生对工装系统的概念及编程调试能力。

该系统的主要技术参数配置如下:

- 7.1 集装式阀岛: 1 套
- 7.1.1 通讯协议: Profinet 通讯协议, 通信速度: 100Mbps 全双工。
- 7.1.2 防护等级: IP65。
- 7.1.3 供给电源: DC24V。
- 7.2 数字量输入模块: 1 个
- 7.2.1 输入点数: 16 点。
- 7.2.2 输入形式: PNP。
- 7.2.3 输入插座: M12 (5 孔) 接口。
- 7.2.4 供给电压: DC24V。
- 7.3 电磁阀: 2 个
- 7.3.1 电磁阀类型: 二位五通双电控。
- 7.3.2 供给电压: DC24V。
- 7.4 夹紧缸: 1 个
- 7.4.1 轻量、小型

- 7.4.2 肘节机构增加夹持力以及带锁功能。
- 7.5 紧凑型勾销缸：1 个
- 7.6 激光测距传感器：1 个
- 7.6.1 类型：M12 连接器电缆型。
- 7.6.2 控制输出：NPN 集电极开路/PNP 集电极开路切换方式。
- 7.7 电感式标准传感器：1 个
- 7.7.1 非齐平检查方式，LED 带灯显示。
- 7.7.2 检测距离：8 mm。
- 7.7.3 工作电压：DC10-30V。

(8) 驱动系统

包含变频器、编码器、电机、线缆组件，构建编码器闭环控制的驱动定位控制系统，学习 PLC 编程软件和驱动调试软件，可以实现对驱动设备的参数设置，程序编写，速度控制和定位控制的功能验证。学生还可以通过在 HMI 中对变频器进行操作，锻炼采用变频器进行精确定位控制的整体解决方案运用能力。

该系统的主要技术参数配置如下：

- 8.1 交流异步电机：1 台
- 8.1.1 输入电压范围：220V(单相)。
- 8.1.2 频率 50HZ。
- 8.1.3 运行温度低，寿命长，噪音低，振动小，节能高，反应快。
- 8.2 绝对值编码器：1 个
- 8.2.1 通讯接口 SSI。
- 8.2.2 掉电保持型。
- 8.2.3 DC24V 供电。
- 8.3 丝杆滑台：1 台
- 8.3.1 带标尺刻度，指针，正反向限位传感器，零位传感器。
- 8.3.2 滑台位置：零位，正向限位，反向限位。
- 8.4 变频器：1 台
- 8.4.1 通讯协议支持包括但不限于：PROFINET, Ethernet/IP, 集成 PROFINET I/O 2 个。
- 8.4.2 支持控制方式：V/F, 矢量控制。
- 8.5 功率模块：1 块
- 8.5.1 输入电源电压：200~240V。
- 8.5.2 输入电源频率：47~63Hz。
- 8.5.3 输出相位数：3。

(9) 智能终端

包含一台图形工作站、鼠标、键盘、线缆组件，构建一套可以运行 PLC 编程软件的电脑系统，在该电脑系统内安装 PLC 编程软件，通过网络与 PLC 控制器进行通信，实现对 PLC 程序的在线编辑。该系统的主要技术参数配置如下：

- 9.1 CPU 主频：3.6GHz;
- 9.2 内存：16G;
- 9.3 硬盘：1TB SATA;
- 9.4 显卡：4G 独显;
- 9.5 显示器：27 英寸带 HDMI;
- 9.6 键盘鼠标 1 套;
- 9.7 系统：相当于正版 Windows10 专业版;
- 9.8 配置电脑桌椅。

9.8.1 桌面尺寸：800mmx600mm；

9.8.2 桌面材质：金属

(10) SU 虚拟环境仿真单元

该单元模块用于仿真硬件 I/O 信号，通过连接真实 PLC 和虚拟仿真软件（PS）实现虚实联调实训。
该系统的主要技术参数配置如下：

10.1 整套专用 SU 模块：1 个。

10.2 支持通道用于 128 PROFINET I/O 设备。

10.3 智能数字化生产线虚拟调试应用场景：

10.3.1 输送系统工位 1：该虚拟生产线应用场景包含至少两台输送设备（APC），每台输送设备至少带 8 个托盘；下述工艺流程是由真实运行的 PLC 程序控制，并且可以用 HMI 画面对智能虚拟生产线进行实时的手动/自动、启动/停止、故障复位和设备状态查看等功能，该虚拟场景具备机器人安全运行的监控功能（DCS）。

工艺流程如下：输送设备启动，输送设备驱动托盘运行至上件位，对托盘进行上件，上件完成，输送设备驱动工件托盘到下件位，带工件托盘停止运行，等待机器人抓件，其余托盘继续运行上件，当机器人未在下件位进行抓件下料时，需在距离下件位工件托盘一定安全距离的位置预存两个带件托盘，预存两个带件托盘后，剩余托盘停止上件，等待机器人到下件位进行抓件，机器人完成抓件后，下件位托盘离开下件位，预存的第一个托盘运行至下件位，等待机器人再次抓件，同时托盘继续上件，在距离下件位工件托盘一定安全距离的位置预存两个带件托盘；两个输送设备按照上述流程依次循环。

10.3.2 机器人前地板焊接工位 2：该虚拟生产线应用场景包含至少 4 台工业机器人（2 台焊枪带抓手机器人、2 台带抓手机器人）、1 个工装设备，1 套安全光栅、2 套固定焊设备；需实现人工上件，点焊工艺、固定焊工艺、工件搬运工艺和在 PLC 程序的控制下无故障连续进行 3 个工件的虚拟制造等要素。下述工艺流程是由真实运行的 PLC 程序控制，并且可以用 HMI 画面对智能虚拟生产线进行实时的手动/自动、启动/停止、故障复位和设备状态查看等功能，该虚拟场景具备机器人安全运行的监控功能（DCS）。

工艺流程如下：上件台无工件，人工搬运 2 个工件至上件台，上件完成，工人撤离到安全区域，等待焊枪带抓手机器人抓件，2 台焊枪带抓手机器人 A、B 分别到上件台抓件，抓件完成后，分别到工装夹具台放件，同时带抓手机器人 C 到两台输送设备分别进行取件，取件完成后，抓手机器人 C 带工件到固定焊设备 A 进行固定焊接，焊接完成，带抓手机器人带工件到工装夹具台放件，放件完成，工装夹具气缸夹紧，2 台焊枪带抓手机器人 A、B 到工装夹具台进行工件焊接，焊接完成，工装夹具气缸打开，带抓手机器人 D 到工装夹具台取件完成，抓手机器人 D 带工件到固定焊设备 B 进行固定焊接，焊接完成，带抓手机器人 D 带工件进行下料。

10.3.3 机器人前地板焊接工位 3：该虚拟生产线应用场景包含至少 4 台工业机器人（2 台焊枪带抓手机器人、2 台带抓手机器人）、1 个工装设备，1 套安全光栅、1 套固定焊设备；需实现人工上件，点焊工艺、固定焊工艺、工件搬运工艺和在 PLC 程序的控制下无故障连续进行 3 个工件的虚拟制造等要素。下述工艺流程是由真实运行的 PLC 程序控制，并且可以用 HMI 画面对智能虚拟生产线进行实时的手动/自动、启动/停止、故障复位和设备状态查看等功能，该虚拟场景具备机器人安全运行的监控功能（DCS）。

工艺流程如下：上件台无工件，人工搬运 2 个工件至上件台，上件完成，工人撤离到安全区域，带抓手机器人 G 抓件，抓件完成后在安全位置等待，工位 2 的带抓手机器人 D 到工装夹具完成放件，带焊枪机器人 E 进行第一次焊接，焊接完成，带抓手机器人 G 带工件到工装夹具放件位，带焊枪机器人 F 进行第一次焊接，焊接完成，带抓手机器人 G 放件并离开工装夹具，带焊枪机器人 E、F 进行第二次焊接，焊接完成，工装夹具气缸打开，带抓手机器人 H 到工装夹具台取件并带工件到固定焊设备 C 进行固定焊接，焊接完成，带抓手机器人 H 带工件进行下料。

10.3.4 机器人前地板焊接工位 4：该虚拟生产线应用场景包含至少 3 台工业机器人（2 台焊枪带抓手机器人、1 台带抓手机器人）、1 个工装设备，1 套安全光栅、1 套固定焊设备；需实现人工上件，点焊工艺、固定焊工艺、工件搬运工艺和在 PLC 程序的控制下无故障连续进行 3 个工件的虚拟制造等

要素。下述工艺流程是由真实运行的 PLC 程序控制，并且可以用 HMI 画面对智能虚拟生产线进行实时的手动/自动、启动/停止、故障复位和设备状态查看等功能，该虚拟场景具备机器人安全运行的监控功能（DCS）。

工艺流程如下：上件台无工件，人工搬运 2 个工件至上件台，上件完成，工人撤离到安全区域，2 台焊枪带抓手机器人 I、J 分别到上件台抓件，抓件完成后在安全位置等待，工位 3 的带抓手机器人 H 到工装夹具完成放件，2 台焊枪带抓手机器人 I、J 分别到工装夹具台放件，放件完成，工装夹具气缸夹紧，2 台焊枪带抓手机器人 I、J 到工装夹具台进行工件焊接，焊接完成，工装夹具气缸打开，带抓手机器人 K 到工装夹具台完成取件，抓手机器人 K 带工件到固定焊设备 D 进行固定焊接，焊接完成，带抓手机器人 K 带工件进行下料。

（三）实训教学资源：1 套

实训教学资源用于虚拟制造数字化平台的教学使用，须连同上述硬件系统一起交付，实训教学资源主要包括：

1. 虚拟制造数字化平台机械及电气工程相关资料，提供（每套硬件系统配置纸质版 1 份）。
提供内容：虚拟制造数字化平台产品使用手册。

2. 基于硬件系统的项目化工程应用编程设计。利用上述硬件系统开展智能数字化生产线的实际工程应用案例的项目化实训任务，提供：

- （1）每套硬件系统配置纸质版实训指导书 1 本；
- （2）每个项目主任务完成后的备份程序文件，其中实训指导书项目任务须包括以下内容：
 - 1) 安全程序设计与 I/O 核对
 - 2) 分布式 I/O 编程与 I/O 核对
 - 3) 网络通讯编程与信号交互测试
 - 4) 工装夹具系统编程与调试
 - 5) 滑台控制系统编程与调试
 - 6) 机器人控制系统编程

3. 智能数字化行业标准化控制程序。须配套控制程序包括以下内容：

（1）PLC 程序

1. 1 安全程序

▲1. 1. 1 F_LIGHT 安全光栅&区扫程序块（包含：IN, DISCTIME, ACK_FLT, BYPASS 安全输入信号和 Q_LIGHT, VISU 安全输出信号，以及块内的安全输入/输出信号的逻辑连接）（投标人须在投标文件中提供程序截图并加盖公章以证明满足该参数要求）

1. 1. 2 FS_FBACK 安全电源控制程序块（包含：ENABLE, FBCK_NEC, FBCK_INP, TIME_FDB, QBAD_FIO, ACT_CAT1, TIME_CAT1, ACK_FLT 安全输入信号和 Q_FBACK 安全输出信号，以及块内的安全输入/输出信号的逻辑连接）（投标人须在投标文件中提供程序截图并加盖公章以证明满足该参数要求）

1. 2 普通程序

▲ 1. 2. 1 St-Mode 初始模式程序块（包含：LINE_DB, ST_DB, HMI_DB, VIS_DB, PB_Active, Req_Open_Gate, Step_Init, SwitchMode, ST_Name, Alarm_Text 等输入条件信号和 Fault 输出故障信号，以及块内的输入/输出信号的逻辑连接）（投标人须在投标文件中提供程序截图并加盖公章以证明满足该参数要求）

1. 2. 2 Operator_Box 操作盒控制程序块（包含：ClearToEnter, PartOK, Error 输入信号和 GreenLamp, YellowLamp, RedLamp 输出灯指示灯信号，以及块内的输入/输出信号的逻辑连接）（投标人须在投标文件中提供程序截图并加盖公章以证明满足该参数要求）

▲1. 2. 3 变频器驱动控制程序块（包含：Basic_Text, Alarm_Text, Visu_DB, IO_Address, AutoRun, Manual, Safety, IL, JOG_JOG-, EnPos1, EnPos2, EnPos3, EnPos4, DataPos1, DataPos2, DataPos3, DataPos4, Set_Zero 等输入条件信号和 Fault, Stopped, InPos1, InPos2, InPos3, InPos4 输出信号，

以及块内的输入/输出信号的逻辑连接) (投标人须在投标文件中提供程序截图并加盖公章以证明满足该参数要求)

▲1.2.4 Line_Diag 报警诊断程序块(包含: ALARM_LANGUAGES_FB, GLOBAL_INFO_FB, PN_Diag, DelayDiag_Fault 等标准功能块及块内完整逻辑)。(投标人须在投标文件中提供程序截图并加盖公章以证明满足该参数要求)

1.2.5 Line-service 线体服务程序块(包含: Home Run, Start line cycling, Line start conditions, Line Stop Cycle, Reset Fault, Line Mode 等程序逻辑段)。(投标人须在投标文件中提供程序截图并加盖公章以证明满足该参数要求)

▲1.2.6 Com_HMI 触摸屏通讯程序块(包含: DB_HMI, DB_DIAG, ERR_NR 输入引脚的 HMI 通讯功能块和 DB 的赋值程序)。(投标人须在投标文件中提供程序截图并加盖公章以证明满足该参数要求)

(2) HMI 程序

2.1 机器人控制画面(控制画面监控功能包含: Select All, I/O Bitmap 按钮和 Mode, Fault, Case Running, Style, On Path, Segment 等关键运行信号的监控及每台机器人标准监控面板带有不同颜色和设备状态的监控,画面可以摆放4个以上机器人标准监控面板)。(投标人须在投标文件中提供程序截图并加盖公章以证明满足该参数要求)

2.2 Graph 流程监控画面(包含: Graph_View 监控控件,每个画面可以最多摆放8个,功能包含 Step Selection 步骤的选择和 Next Step 步骤的调整功能按钮及步的输入框,每个流程监控设备的选择切换按钮 CYCLE1-CYCLE8,最多8个按钮)。(投标人须在投标文件中提供程序截图并加盖公章以证明满足该参数要求)

(四) 功能要求

在虚拟环境中对虚拟制造数字化平台的功能进行实现,其中输送系统工位、机器人前地板焊接工位2、机器人前地板焊接工位3、机器人前地板焊接工位4,四部分的功能必须满足如下要求。

1. 输送系统工位的功能要求:

该虚拟生产线应用场景包含至少两台输送设备(APC),每台输送设备至少带8个托盘;下述工艺流程是由真实运行的PLC程序控制,并且可以用HMI画面对智能虚拟生产线进行实时的手动/自动、启动/停止、故障复位和设备状态查看等功能,该虚拟场景具备机器人安全运行的监控功能(DCS)。

工艺流程如下:输送设备启动,输送设备驱动托盘运行至上件位,对托盘进行上件,上件完成,输送设备驱动工件托盘到下件位,带工件托盘停止运行,等待机器人抓件,其余托盘继续运行上件,当机器人未在下件位进行抓件下料时,需在距离下件位工件托盘一定安全距离的位置预存两个带件托盘,预存两个带件托盘后,剩余托盘停止上件,等待机器人到下件位进行抓件,机器人完成抓件后,下件位托盘离开下件位,预存的第一个托盘运行至下件位,等待机器人再次抓件,同时托盘继续上件,在距离下件位工件托盘一定安全距离的位置预存两个带件托盘;两个输送设备按照上述流程依次循环。

2. 机器人前地板焊接工位2的功能要求:

该虚拟生产线应用场景包含至少4台工业机器人(2台焊枪带抓手机器人、2台带抓手机器人)、1个工装设备,1套安全光栅、2套固定焊设备;需实现人工上件,点焊工艺、固定焊工艺、工件搬运工艺和在PLC程序的控制下无故障连续进行3个工件的虚拟制造等要素。下述工艺流程是由真实运行的PLC程序控制,并且可以用HMI画面对智能虚拟生产线进行实时的手动/自动、启动/停止、故障复位和设备状态查看等功能,该虚拟场景具备机器人安全运行的监控功能(DCS)。

工艺流程如下:上件台无工件,人工搬运2个工件至上件台,上件完成,工人撤离到安全区域,等待焊枪带抓手机器人抓件,2台焊枪带抓手机器人A、B分别到上件台抓件,抓件完成后,分别到工装夹具台放件,同时带抓手机器人C到两台输送设备分别进行取件,取件完成后,抓手机器人C带工件到固定焊设备A进行固定焊接,焊接完成,带抓手机器人带工件到工装夹具台放件,放件完成,工装夹具气缸夹紧,2台焊枪带抓手机器人A、B到工装夹具台进行工件焊接,焊接完成,工装夹具气缸打开,带抓手机器人D到工装夹具台取件完成,抓手机器人D带工件到固定焊设备B进行固定焊接,焊接完成,带抓手机器人D带工件进行下料。

3. 机器人前地板焊接工位 3 的功能要求:

该虚拟生产场景应用至少 4 台工业机器人 (2 台带焊枪机器人、2 台带抓手机器人)、1 个工装设备、1 套安全光栅、1 套固定焊设备; 需实现人工上件、点焊工艺、固定焊工艺、工件搬运工艺和在 PLC 程序的控制下无故障连续进行 3 个工件的虚拟制造等要素。下述工艺流程是由真实运行的 PLC 程序控制, 并且可以用 HMI 画面对智能虚拟生产线进行实时的手动/自动、启动/停止、故障复位和设备状态查看等功能, 该虚拟场景具备机器人安全运行的监控功能 (DCS)。

工艺流程如下: 上件台无工件, 人工搬运 2 个工件至上件台, 上件完成, 工人撤离到安全区域, 带抓手机器人 G 抓件, 抓件完成后在安全位置等待, 工位 2 的带抓手机器人 D 到工装夹具完成放件, 带焊枪机器人 E 进行第一次焊接, 焊接完成, 带抓手机器人 G 带工件到工装夹具放件位, 带焊枪机器人 F 进行第一次焊接, 焊接完成, 带抓手机器人 G 放件并离开工装夹具, 带焊枪机器人 E、F 进行第二次焊接, 焊接完成, 工装夹具气缸打开, 带抓手机器人 H 到工装夹具台取件并带工件到固定焊设备 C 进行固定焊接, 焊接完成, 带抓手机器人 H 带工件进行下料。

4. 机器人前地板焊接工位 4 的功能要求:

该虚拟生产场景应用至少 3 台工业机器人 (2 台焊枪带抓手机器人、1 台带抓手机器人)、1 个工装设备、1 套安全光栅、1 套固定焊设备; 需实现人工上件、点焊工艺、固定焊工艺、工件搬运工艺和在 PLC 程序的控制下无故障连续进行 3 个工件的虚拟制造等要素。下述工艺流程是由真实运行的 PLC 程序控制, 并且可以用 HMI 画面对智能虚拟生产线进行实时的手动/自动、启动/停止、故障复位和设备状态查看等功能, 该虚拟场景具备机器人安全运行的监控功能 (DCS)。

工艺流程如下: 上件台无工件, 人工搬运 2 个工件至上件台, 上件完成, 工人撤离到安全区域, 2 台焊枪带抓手机器人 I、J 分别到上件台抓件, 抓件完成后在安全位置等待, 工位 3 的带抓手机器人 H 到工装夹具完成放件, 2 台焊枪带抓手机器人 I、J 分别到工装夹具台放件, 放件完成, 工装夹具气缸夹紧, 2 台焊枪带抓手机器人 I、J 到工装夹具台进行工件焊接, 焊接完成, 工装夹具气缸打开, 带抓手机器人 K 到工装夹具台完成取件, 抓手机器人 K 带工件到固定焊设备 D 进行固定焊接, 焊接完成, 带抓手机器人 K 带工件进行下料。