

机械工业教育发展中心

机教中函〔2019〕44号

关于征集 2019 年中国技能大赛 ——第三届全国智能制造应用技术技能大赛 合作企业意向的函

各有关企业：

按照《人力资源社会保障部关于组织开展 2019 年中国技能大赛的通知》（人社部函〔2019〕41 号）要求，中国机械工业联合会会同人力资源社会保障部、中华全国总工会等部委共同主办“2019 年中国技能大赛——第三届全国智能制造应用技术技能大赛”（以下简称“大赛”），拟定于 2019 年 10-11 月举办全国决赛。大赛全国组委会技术工作委员会（筹）设在中国机械工业联合会，机械工业教育发展中心代表大赛全国组委会技术工作委员会，具体负责大赛决赛相关技术工作。为做好大赛技术支持工作，现面向全国机械行业企业等相关单位，广泛征集合作意向。有关事项通知如下：

一、合作对象

能为大赛提供赛用平台及其技术、产品和服务的机械行业骨干企业及创新型企业。

二、合作赛项

大赛设装配钳工（切削加工智能制造单元安装与调试）、维修电工（切削加工智能制造单元生产与管控）、模具工（精密模具智能制

造单元综合应用)和无线电调试工(智能飞行器数字化设计与制造)共4个赛项。

三、合作类型和内容

本次大赛主要包涵四种方式合作:

(一)赛用平台集成供应合作企业。按照专家组提供的赛用平台标准(详见附件1-4),牵头完成赛用平台集成,免费开展赛前培训。依据大赛报名情况,提供决赛现场用平台、技术支持和大赛合作经费。

(二)赛用平台产品与技术供应合作企业。为赛用平台集成提供某一或多个产品、技术,与赛用平台集成供应企业合作,完成装调任务;免费开展赛前培训;免费提供决赛现场用产品、技术;提供大赛合作经费。

(三)赛项服务企业。不进入赛用平台使用,围绕大赛提供其它服务,借助大赛平台获得影响,提供大赛合作经费。

(四)赛场展示合作企业。不进入赛用平台使用,专门在决赛赛场进行产品、技术、解决方案等展示;提供大赛合作经费。

四、合作基本条件

(一)热心参与和支持行业技能大赛事业发展,具备行业内持续良好的口碑,具有良好的社会形象和信誉,其品牌和声誉认可度较高。

(二)符合大赛技术标准、同时产品与技术符合产业标准、国内或国际相关安全标准、质量标准等,并具有一定先进性、代表性和普适性,无知识产权纠纷。

(三)能免费提供赛用平台、产品和技术支持,供货期不超过一个月,能为大赛运行提供经费支持。

(四) 能至少邀请 3 家企业代表队参赛,且不在同一区域。

(五) 满足赛用平台集成功能要求,能很好地实现赛用平台联调,并被相关负责集成企业选用。

(六) 具备一定的校企合作基础,在促进大赛成果转化方面有一定的企业优势。

(七) 认同和支持大赛组委会、技术工作委员会的安排,自觉维护大赛形象,为大赛顺利举办起到积极作用。

(八) 提供支持首届、第二届全国智能制造大赛竞赛平台企业优先选用。

五、其他事项

(一) 合作单位的确定,采取公开征集、重点邀请和直接洽谈等方式,在征集基础上,组织专家召开“资格评审”会议,经过论证答辩,遴选意向合作企业,在大赛技术委员会组织专家组现场考察测试后,并综合考虑大赛的技术引领和品牌影响,最后由技术委员会确定入围合作企业,形成各企业合作方案,协商一致后签订合作协议。

(二) 欢迎各单位积极参与和支持,如有意向,请填写《第三届全国智能制造应用技术技能大赛企业合作意向反馈表》(见附件 5),于 2019 年 6 月 28 日前将附件 6 盖章扫描版和 WORD 版发送到指定邮箱。

联系人: 张嘉雯、曹怀明

联系电话: 010-63519817, 15911171982、13520922063

电子信箱: jinengjingsai4895@126.com

附件: 1. 切削加工智能制造单元主要设备技术标准

2. 精密模具智能制造单元主要设备技术标准
3. 智能飞行器数字化设计与制造单元主要设备技术标准
4. 智能制造单元管控软件技术规范
5. 第三届全国智能制造应用技术技能大赛企业合作意向反馈表

大赛全国组委会技术工作委员会（筹）

（机械工业教育发展中心代章）

2019年6月18日

附件 1

2019 年中国技能大赛 —第三届全国智能制造应用技术技能大赛

切削加工智能制造单元 主要设备技术标准

**（适用切削加工智能制造单元安装与调试/
切削加工智能制造单元生产与管控两个赛项）**

全国组委会技术工作委员会

二零一九年六月

2019 年中国技能大赛

——第三届全国智能制造应用技术技能大赛

切削加工智能制造单元主要设备技术标准

一、技术平台简介

以智能制造技术推广应用实际需求为设计依据，按照“设备自动化+生产精益化+管理信息化+人工高效化”的构建理念，将数控加工设备、工业机器人、检测设备、数据信息采集管控设备等典型加工制造设备，集成为智能制造单元“硬件”系统，结合数字化设计技术、智能化控制技术、高效加工技术、工业物联网技术、RFID 数字信息技术等“软件”的综合运用，构成大赛技术平台。技术平台具备零件数字化设计和工艺规划、加工过程实时制造数据采集、加工过程自动化、基于 RFID 加工状态可追溯以及加工柔性化等功能。

二、技术平台结构图

切削加工智能制造单元技术平台结构图如图 1 所示，包含数控车床、加工中心、在线检测单元、六轴多关节机器人、立体仓库、中央控制系统、MES 系统管理软件和电子看板等。

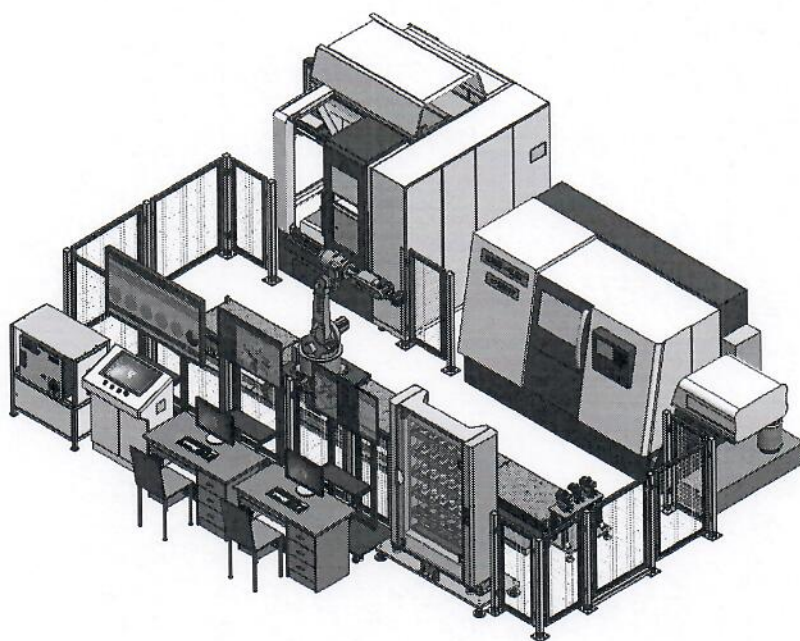


图 1 切削加工智能制造单元技术平台总布局示意图

三、技术平台主要设备配置

切削加工智能制造单元技术平台主要配置清单如表 1 所示。

表 1 切削加工智能制造单元主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	数控车床	1	台	参考具体技术参数
2	加工中心（三轴）	1	台	参考具体技术参数
3	在线测量装置（用于加工中心）	1	套	参考具体技术参数
4	气动精密平口钳（用于加工中心）	1	个	参考具体技术参数
5	工业机器人	1	台	参考具体技术参数
6	零点快换装置	1	套	参考具体技术参数
7	工业机器人导轨	1	套	参考具体技术参数
8	工业机器人快换夹持系统	1	套	参考具体技术参数
9	工业机器人快换工作台	1	套	参考具体技术参数
10	立体仓库	1	套	参考具体技术参数
11	可视化系统及显示终端	3	台	参考具体技术参数
12	中央电气控制系统	1	套	参考具体技术参数
13	MES 系统（含部署计算机）	1	套	参考具体技术参数

14	安全防护系统	1	套	参考具体技术参数
15	RFID 读写器及 RFID 标签	1	套	参考具体技术参数
16	智能制造仿真软件	1	套	参考具体技术参数
17	CAD/CAM 软件	1	套	参考具体技术参数
18	编程和设计工位计算机	2	台	参考具体技术参数

四、技术平台主要设备技术参数

切削加工智能制造单元技术平台主要设备的技术参数如下：

（一）数控车床及数控系统

1. 数控车床技术参数：

- （1）最大回转直径：360-460mm；
- （2）顶尖距：350-450mm；
- （3）主轴转速：3000-5000rpm；
- （4）主轴头型式：A2-4、A2-5、A2-6；
- （5）液压三爪卡盘：5 吋、6 吋、8 吋，均配软爪；
- （6）主轴通孔直径： $\Phi 55-\Phi 63\text{mm}$ ；
- （7）交流伺服主电机：3.7-5.5Kw；
- （8）进给轴快移速度：12-24m/min；
- （9）刀架：卧式，8-12 工位，液压或者电动；
- （10）刀柄：方 20-25 mm，圆 $\Phi 25-\Phi 40\text{ mm}$ ；
- （12）斜床身结构；
- （13）正面气动门；
- （14）自动冷却、集中润滑、链板排屑（或者水箱式直排）
- （15）外形尺寸：长宽高 $\leq 4350\text{ mm}$ （含排屑器） $\times 1800\text{ mm} \times 2000\text{ mm}$ 。

2. 数控车床其他要求：

- (1) 数控车床有以太网接口;
- (2) 数控车床的内存容量大于 5K, 且有数据磁盘;
- (3) 提供自动化接口, 能实现数控车床的远程启动、程序可上传到车床内存, 能获取车床的状态信息、机床的模式、主轴的位置信息;
- (4) 数控车床自动化夹具和自动门的控制与反馈信号可以直接接入机床自身的 I/O 模块, 并且由机床自身来控制, 其状态可以通过网络反馈给工控机;
- (5) 数控车床能够停在原点位置并把原点状态通过网络传输给工控机;
- (6) 机床内置摄像头, 镜头前装有气动清洁喷嘴 (由集成厂家安装、调试)。

3. 数控系统配置:

国内企业常用数控系统, 主轴、进给均为交流伺服电机。

(二) 加工中心及数控系统

1. 加工中心技术参数:

- (1) 工作台尺寸: 长宽 $\geq 650 \times 400\text{mm}$;
- (2) 三轴行程: $XYZ \geq 600 \times 400 \times 450\text{mm}$;
- (3) T 型槽: $18\text{mm} \times 130\text{mm} \times 3$;
- (4) 工作台最大负载: $\geq 500\text{kg}$;
- (5) 主轴转速: $8000\text{--}10000\text{rpm}$;
- (6) 刀柄型式: BT40;
- (7) 交流伺服主电机: 额定功率 $5.5\text{--}7.5\text{Kw}$;
- (8) 进给轴快移速度: $12\text{--}48\text{m/min}$;

- (9) 刀库: 凸轮机械手 (刀臂式), 24 工位;
- (10) 最大刀具重量: 8kg;
- (11) 最大刀具尺寸: $\Phi 80 \times 250\text{mm}$;
- (12) 气源流量: 250 L/min;
- (13) 气源压力: 0.5-0.7MPa;
- (14) 正面气动门;
- (15) 留有安装在线测头的接口;
- (16) 留有气动平口钳和零点快换装置的气源和控制接口;
- (17) 自动冷却、集中润滑、螺杆 (或链板) 排屑;
- (18) 外形尺寸: 长宽高 $\leq 3300 \text{ mm}$ (含排屑器) $\times 2400 \text{ mm} \times 2700 \text{ mm}$ 。

2. 加工中心其他要求:

- (1) 加工中心有以太网接口;
- (2) 加工中心的内存容量大于 5K, 且有数据磁盘;
- (3) 提供自动化接口, 能实现加工中心的远程启动、程序可上传到机床内存, 能获取机床的状态信息、机床的模式、主轴的位置信息;
- (4) 加工中心自动化夹具和自动门的控制与反馈信号可以直接接入机床自身的 I/O 模块, 并且由机床自身来控制, 其状态可以通过网络反馈给工控机;
- (5) 加工中心能够停在原点位置并把原点状态通过网络传输给工控机;
- (6) 机床内置摄像头, 镜头前装有气动清洁喷嘴 (由集成厂家安装、调试);

(7) 安装品牌厂商的零点快换装置和气动平口钳，要求定位精度高，可靠性好。

3. 数控系统配置:

国内企业常用数控系统，主轴、进给均为交流伺服电机。为与MES实现数据融合，通过在线检测数据进行尺寸修正，要求开放动态链接库。

(三) 在线测量装置

1. 集成在加工中心上，然后直接通过以太网获取检测数据。

2. 基本技术参数如下:

(1) 测针触发方向: $\pm X, \pm Y, +Z$;

(2) 测针各向触发保护行程: $XY \pm 15^\circ, Z+5\text{mm}$;

(3) 测针各向触发力(出厂设置): $XY=1.0\text{N}, Z=8.0\text{N}$;

(4) 测针任意单向触发重复(2σ)精度: $\leq 1\mu\text{m}$;

(5) 无线电信号传输范围: $\leq 10\text{M}$;

(6) 新电池(单班5%使用率)的工作天数: 150天;

(7) 防护等级: IP67。

(四) 气动精密平口钳

1. 规格: 5吋或6吋。

2. 工作原理: 气液增压。

3. 气源压力: 0.7MPa 。

4. 最大夹紧力: 5000KgF (可调)。

5. 兼容 $\phi 35$ 和 $\phi 68$ 两款产品。

6. 钳口型式: V型, 夹持直径范围 $\Phi 30-\Phi 40$ 、 $\Phi 55-\Phi 70\text{ mm}$ 。

如图2所示。

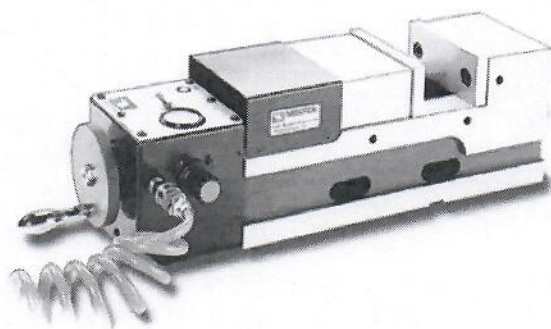


图 2 气动精密平口钳

（五）工业机器人

1. 机器人负载 10-20kg 以上、臂展 1700mm 左右。
2. 机器人支持以太网接口。
3. 机器人控制系统具有不小于 16 个 I/O 点。

（六）零点快换装置

根据竞赛加工产品要求，选择品牌、精度高、安全可靠产品。

（七）工业机器人导轨

1. 结构配备以下组成部分：

（1）伺服动力源：工业机器人自带第七轴电机和高精密行星减速机提供驱动，由工业机器人控制系统联动控制；

（2）齿轮-齿条：高强度传动，为工业机器人的滑动提供更精密的定位；

（3）直线导轨组：重载型导轨副，可使行走精度得到更有效的控制；

（4）坦克链：将工业机器人动力线、编码器线、信号线等集中保护；

（5）防护罩：工业机器人安装滑板或风琴罩等，保护导轨。

2. 导轨总长度：≤5m。

3. 最快行走速度：大于 1.5m/m。
4. 机器人滑板承重：大于 500kg。
5. 重复定位精度：高于 $\pm 0.2\text{mm}$ 。
6. 导轨有效行程约：3800mm。

（八）工业机器人快换夹持系统

1. 工业机器人快换夹持系统, 由 1 套机器人侧快换装置(如图 3)和 3 套(如图 4、图 5)工具侧快换手爪组成, 实现三种机器人手爪的快速更换。

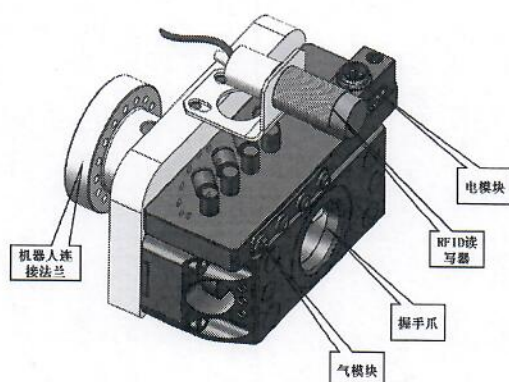


图 3 机器人快换手爪机器人侧示意图

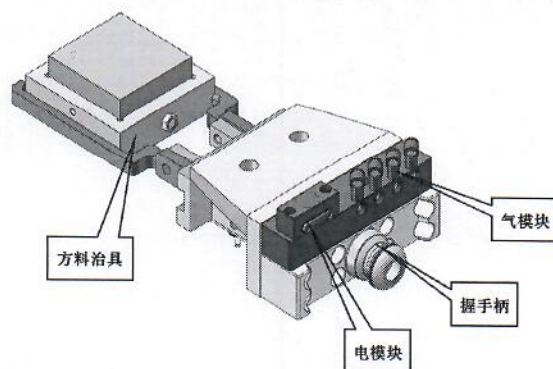


图 4 方料机器人快换工具侧手爪示意图

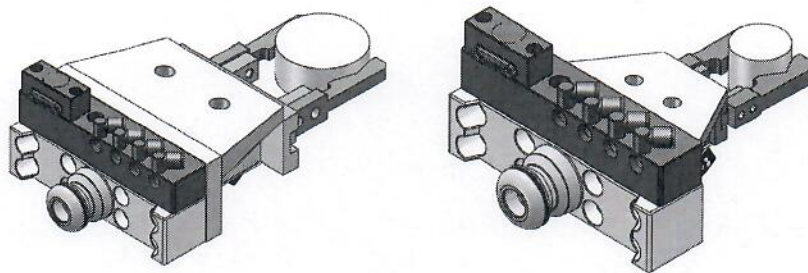


图 5 棒料机器人快换工具侧手爪示意图

2. 机器人侧快换装置具备握紧、松开、有无料检测功能，并具备良好的气密性。

3. 每套工具侧快换手爪配置有无料传感器。

（九）机器人快换工作台

机器人快换手爪放置台置于机器人第七轴侧面端，示意图如图 6 所示。

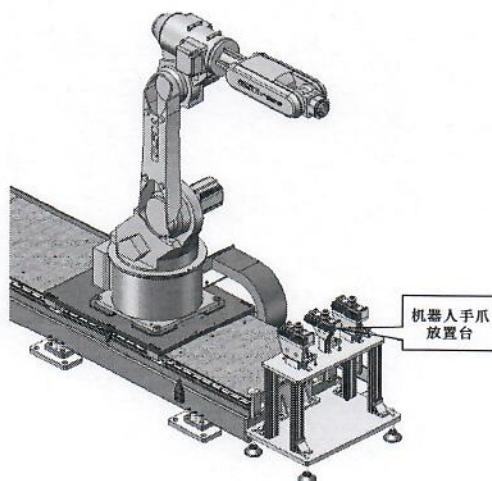


图 6 机器人快换夹具工作台位置示意图

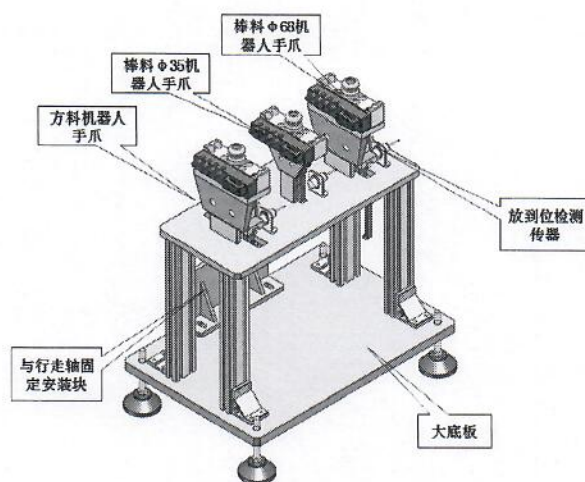


图 7 机器人快换夹具工作台示意图

1. 快换夹具工作台安装靠近料仓侧并与行走轴本体端固定；
2. 快换夹具工作台满足 3 款手爪的放置功能，每个位置配置手爪放置到位检测传感器；
3. 快换夹具工作台配置大底板和支撑腿立于地面上，不与地面固定。机器人快换夹具工作台示意图如图 7 所示。

(十) 立体仓库

1. 带有安全防护外罩及安全门，安全门设置工业标准的安全电磁锁。
2. 立体仓库的操作面板配备急停开关、解锁许可（绿色灯）、门锁解除（绿色按钮）、运行（绿色按钮灯）。
3. 立体仓库工位设置 30 个，每层 6 个仓位，共 5 层，每个仓位或标准托盘配置 RFID 标签，其中 RFID 读写头安装在工业机器人夹具上。
4. 立体仓库每个仓位需要设置传感器和状态指示灯，传感器用于检测该位置是否有工件，状态指示灯分别用不同的颜色指示毛坯、车床加工完成、加工中心加工完成、合格、不合格五种状态；与主

控采用通讯。

5. 如示意图 8 所示, 底层放置方料, 中间两层放置 $\phi 68$ 圆料, 上面两层放置 $\phi 35$ 圆料。

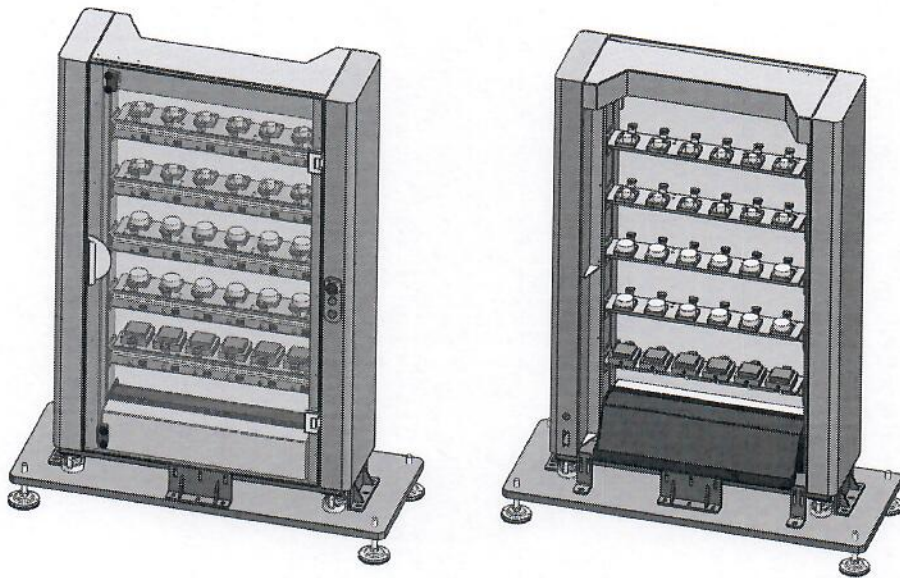


图 8 料仓示意图

(十一) 可视化系统及显示终端

1. 功能要求: 实时呈现加工中心、数控车床的运行状态, 工件加工情况(加工前、加工中、加工后)、加工效果(合格、不合格), 加工日志, 数据统计等。

2. 显示终端参数要求:

(1) 总终端显示采用 1 台 55 英寸;

(2) 库位终端、加工过程显示终端采用 2 台 40 英寸显示器。

显示终端为国产知名品牌。

(十二) 中央电气控制系统

1. 中央控制系统包含 PLC 电气控制及 I/O 通讯系统, 主要负责周边设备及机器人控制, 实现智能制造单元的流程和逻辑总控。

2. 元件配置要求:

(1) 主控 PLC 采用西门子 S7-1200 的 CPU1215C/ DC/DC/DC, 配有 Modbus TC/IP 通信模块, 并配置 16 路输入和 16 路输出模块;

(2) 配有 16 口工业交换机;

(3) 外部配线接口必须采用航空插头, 方便设备拆装移动;

(十三) MES 软件系统

1. MES 软件系统具有如下功能:

(1) 加工任务创建、加工任务管理。

(2) 立体仓库管理和监控。

(3) 机床启停、初始化管理。

(4) 加工程序管理和上传。

(5) 在线检测实时显示和刀具补偿修正。

(6) 智能看板功能: 实时监控设备、立体仓库信息以及机床刀具监控等。

(7) 工单下达、排程、生产数据管理、报表管理等。

注: MES 系统功能及表现模式详见《智能制造单元管控软件技术规范》(附件 4)。

2. MES 系统部署计算机要求如下:

(1) 处理器: Intel i7 同等以上处理器;

(2) 内存: $\geq 8\text{GB}$;

(3) 硬盘: $\geq 500\text{GB}$ 可用空间;

(4) 显卡: 独立显卡, 显存 $\geq 2\text{GB}$;

(5) 系统为 windows7 或者 windows10, 64 位版本。

(十四) 安全防护系统

1. 配置安全围栏及带工业标准安全插销的安全门, 防止出现工

业机器人在自动运动过程中由于人员意外闯入而造成的安全事故。

2. 自动线外围防护设计参赛选手出入的安全门，配备安全开关，安全门打开时，除 CNC 外的所有设备处于下电状态。

3. 尺寸：1.2m 高度，黄色。

4. 防护栏两端均应设置活动门，活动门应设置门安全开关。

(十五) RFID 读写器及 RFID 标签

RFID 读写器及 RFID 标签满足如下要求：

1. 适应于恶劣环境使用。

2. 使用寿命长，数据性能稳定。

3. 对离散型制造业而言，要求 RFID TAG 具备高安全性。

4. 高寿命和高可靠性，寿命长达 10 年以上。

5. RFID 标签共 30 个，其中放置在仓位上 24 个（4×6），6 个放置在方料托盘上便于信息跟踪及追溯，如示意图 9 所示。

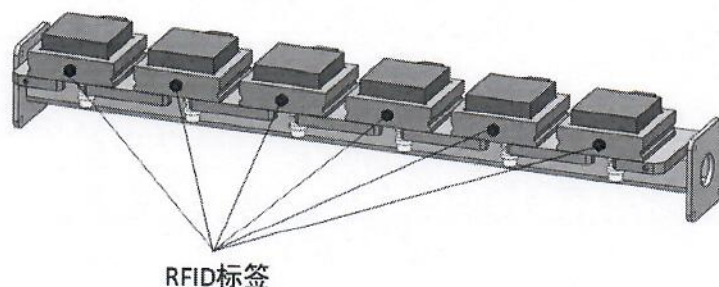


图 9 方料托盘 RFID 标签示意图

(十六) 智能制造仿真软件

1. 包含主流品牌的工业机器人模型库及多种智能工厂仿真模型，支持主流三维数据格式导入，可根据需求进行模型的运动行为管理。

2. 具备创建包含重力、弹性碰撞等物理规律的智能制造虚拟仿真环境。

3. 可以搭建包含工业机器人、AGV、数控机床、滑轨与变位机、传送带等智能生产线虚拟仿真布局方案。

4. 运用 PLC 编程软件或 PLC 设备控制虚拟仿真布局，实现 PLC 程序功能和设计功能的仿真验证。

5. 具备碰撞检测、坐标锁定、限位停止等功能，便于优化智能产线虚拟仿真布局。

6. 具备运用 MES 管控数据进行产线综合运用效率、效益分析和决策。

(十七) CAD/CAM 软件

CAD/CAM 软件具有常用三维 CAD 建模和 CAM 功能。

(十八) 编程和设计工位计算机

1. 计算机配置如下：

(1) 21.5 寸显示器；

(2) 处理器：Intel i5 同等以上处理器；

(3) 内存：≥8GB；

(4) 硬盘：≥500GB 可用空间；

(5) 显卡：独立显卡，显存≥2GB；

(6) 系统为 windows7 或 windows10，64 位版本，能流畅使用相关工程软件。

2. 配置两个工位电脑桌。

五、说明

1. 本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

2. 本技术标准适用切削加工智能制造单元安装与调试、切削加

工智能制造单元生产与管控赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

附件 2

**2019 年中国技能大赛
—第三届全国智能制造应用技术技能大赛**

**精密模具智能制造单元
主要设备技术标准**

（适用精密模具智能制造单元综合应用赛项）

全国组委会技术工作委员会

二零一九年六月

2019 年中国技能大赛

——第三届全国智能制造应用技术技能大赛

精密模具智能制造单元主要设备技术标准

一、技术平台简介

以高档数控机床、电火花成型机、工业机器人、智能传感、智能检测、智能仓储等关键技术装备为基础，运用智能制造基础关键技术，辅以数字化设备、设备互联互通系统和生产管控系统构建精密模具智能制造单元综合应用竞赛平台，为模具智能制造技术应用提供了展示场景，集中展现精密成形、模具智能制造和测量自动化、数字化、网络化、智能化的管理与控制。平台包括模具 CAD/CAPP/CAM、模具智能制造系统调试、工业机器人编程与操作、模具零件智能加工与生产管控、模具装配与智能成型、生产组织管理与团队协作、产品质量保证等技术运用能力，并涵盖了模具智能制造的所需元素，为模具方向专业核心课程的整合和扩展提供了样板和技术支撑。

二、技术平台结构图

精密模具智能制造单元技术平台结构图如图 1 所示，包含电火花成型机、加工中心、数控液压冲床、三坐标量测机、钳工装配台及工具包、3D 扫描仪、在线检测单元、六轴多关节机器人、立体仓库、中央控制系统、MES 系统管理软件和电子看板等。

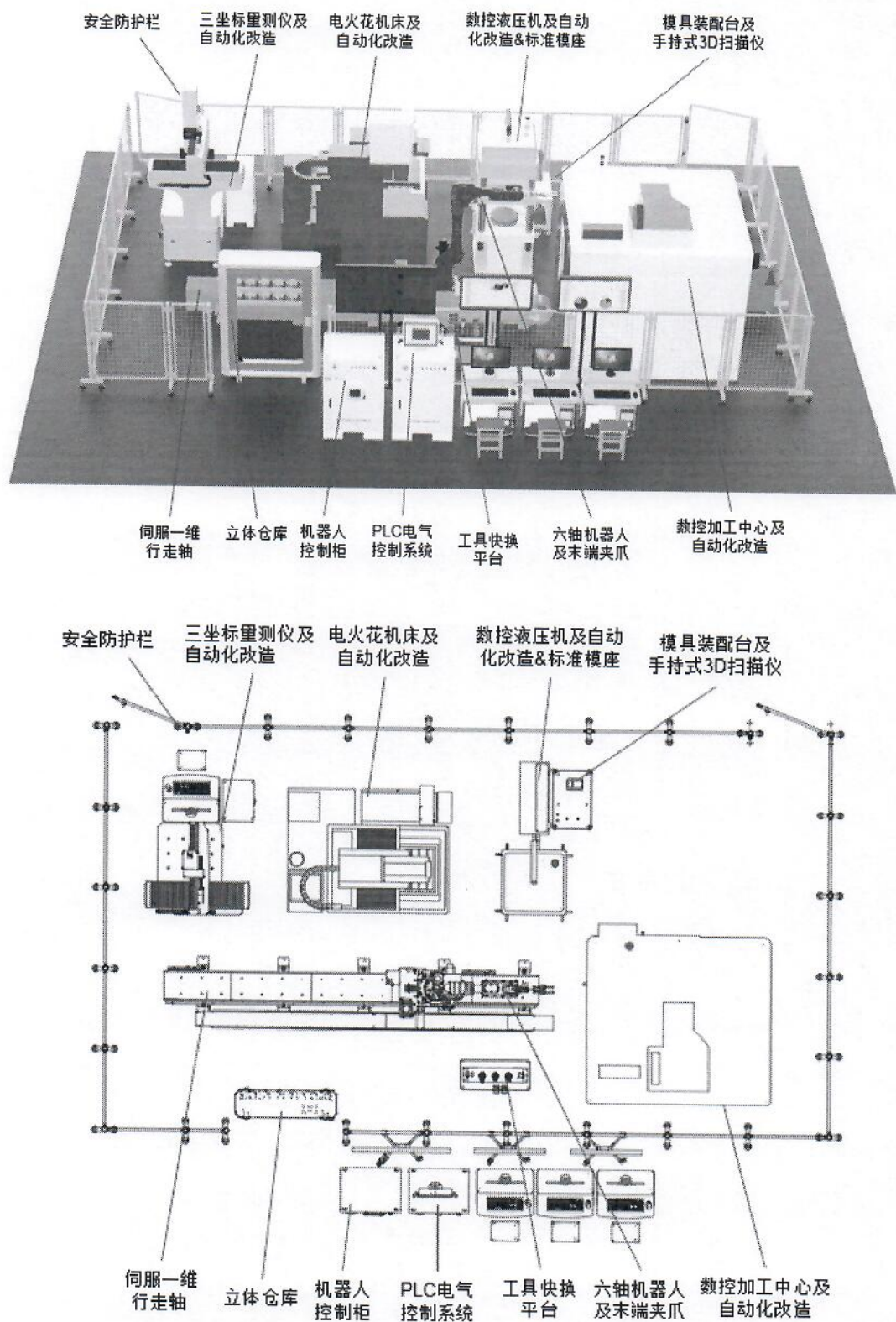


图1 精密模具智能制造单元技术平台总布局简图

三、技术平台主要设备配置

精密模具智能制造单元技术平台主要配置清单如表1所示。

表 1 精密模具智能制造单元技术平台主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	电火花成型机	1	台	参考具体技术参数
2	加工中心（三轴）	1	台	参考具体技术参数
3	数控立式液压冲床	1	台	参考具体技术参数
4	三坐标测量机	1	台	参考具体技术参数
5	3D 扫描仪	1	台	参考具体技术参数
6	工业机器人	1	台	参考具体技术参数
7	工业机器人导轨	1	套	参考具体技术参数
8	工业机器人快换夹持系统	1	套	参考具体技术参数
9	工业机器人快换工作台	1	套	参考具体技术参数
10	立体仓库	1	套	参考具体技术参数
11	可视化系统及显示终端	3	台	参考具体技术参数
12	中央电气控制系统	1	套	参考具体技术参数
13	MES 系统（含部署计算机）	1	套	参考具体技术参数
14	安全防护系统	1	套	参考具体技术参数
15	RFID 读写器及 RFID 芯片	1	套	参考具体技术参数
16	智能制造仿真软件	1	套	参考具体技术参数
17	CAD/CAE/CAM 软件	1	套	参考具体技术参数
18	编程和设计工位计算机	2	台	参考具体技术参数
19	冲压成型模具标准模架	1	套	参考具体技术参数
20	钳工装配台及工具包	1	套	参考具体技术参数

四、技术平台主要设备技术参数

精密模具智能制造单元技术平台主要设备的技术参数如下：

（一）电火花成型机及数控系统

1. 电火花成型机技术参数：

（1）沉降式工作槽；

（2）行程： $X \times Y \times Z$ （ $\geq 300\text{mm} \times \geq 250\text{mm} \times \geq 250\text{mm}$ ）；

- (3) 工作槽内尺寸: $\geq 650\text{mm} \times \geq 450\text{mm} \times \geq 300\text{ mm}$;
- (4) 工作台面积: $(600 \geq L \geq 500)\text{ mm} \times (400 \geq H \geq 350)\text{ mm}$;
- (5) 最大电极重量: $\geq 25\text{kg}$;
- (6) 最大工件重量: 550 kg ;
- (7) 加工槽开闭方式: 充满加工槽自动上下;
- (8) 自动润滑装置&自动灭火装置;
- (9) 电火花配套自动化门及工装, 配置 DNC 功能, 实现网络化的控制功能;
- (10) 加工液箱容量(L): 260 升 ;
- (11) 过滤方式: 纸芯过滤器。

2. 电火花成型机其他要求:

- (1) 电火花成型机有以太网接口;
- (2) 提供自动化接口, 能实现电火花成型机的远程启动、程序可上传到机床内存, 能获取机床的状态信息、机床的模式、主轴的位置信息;
- (3) 电火花成型机的自动化夹具和升降油槽的控制与反馈信号可以直接接入机床自身的 I/O 模块, 并且由机床自身来控制, 其状态可以通过网络反馈给工控机;
- (4) 电火花成型机能够停在原点位置并把原点状态通过网络传输给工控机;
- (5) 电极夹头 (如图 2 所示) 及 EDM 气动卡盘 (如图 3 所示)。

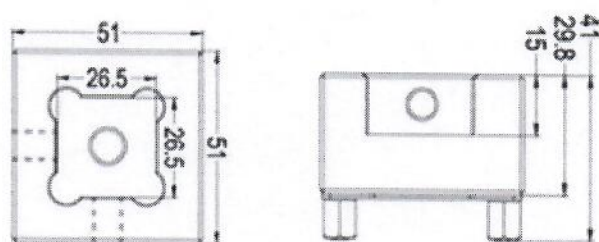


图 2 电极夹头

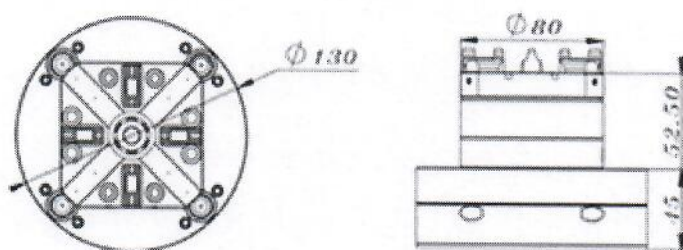


图 3 EDM 气动卡盘

(二) 加工中心及数控系统

1. 加工中心技术参数:

- (1) 工作台尺寸: 长 $\times$ 宽 $\geq 650\text{mm} \times 400\text{mm}$;
- (2) 三轴行程: $X \times Y \times Z \geq 600\text{mm} \times 400\text{mm} \times 450\text{mm}$;
- (3) T 型槽: $18\text{mm} \times 130\text{mm} \times 3$;
- (4) 工作台最大负载: $\geq 500\text{kg}$;
- (5) 主轴转速: $8000\text{--}10000\text{rpm}$;
- (6) 刀柄型式: BT40;
- (7) 交流伺服主电机: 额定功率 $5.5\text{--}7.5\text{Kw}$;
- (8) 进给轴快移速度: $12\text{--}48\text{m/min}$;
- (9) 刀库: 凸轮机械手 (刀臂式), 24 工位;
- (10) 最大刀具重量: 8kg ;
- (11) 最大刀具尺寸: $\Phi 80 \times 250\text{mm}$;
- (12) 气源流量: 250 L/min ;

- (13) 气源压力: 0.5-0.7MPa;
- (14) 正面和侧面气动门;
- (15) 留有安装在线测头的接口;
- (16) 自动冷却、集中润滑、螺杆(或链板)排屑;
- (17) 外形尺寸: 长 $\times$ 宽 $\times$ 高 $\leq$ 3300 mm (含排屑器) $\times$ 2400 mm $\times$ 2700 mm。

2. 加工中心其他要求:

- (1) 加工中心有以太网接口;
- (2) 加工中心的内存容量大于 5K;
- (3) 提供自动化接口, 能实现加工中心的远程启动、程序可上传到机床内存, 能获取机床的状态信息、机床的模式、主轴的位置信息;
- (4) 加工中心自动化夹具和自动门的控制与反馈信号可以直接接入机床自身的 I/O 模块, 并且由机床自身来控制, 其状态可以通过网络反馈给工控机;
- (5) 加工中心能够停在原点位置并把原点状态通过网络传输给工控机;
- (6) 机床内置摄像头, 镜头前装有气动清洁喷嘴(由集成厂家安装、调试);
- (7) 零点夹具及拉钉。

零点夹具和拉钉具体见图 4 和图 5 。

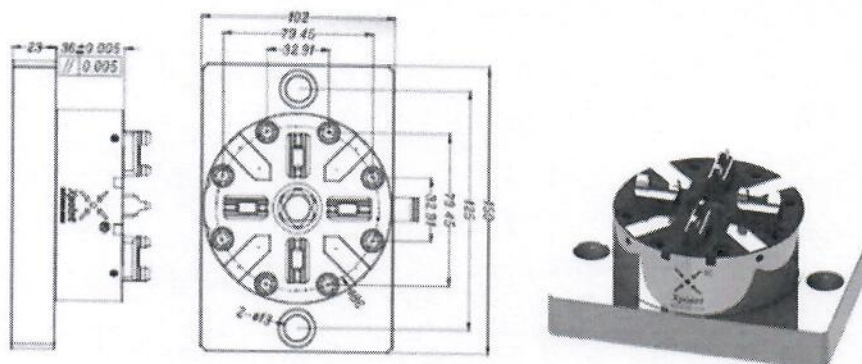
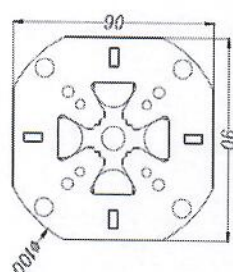


图 4 CNC 气动卡盘



同心度: $\pm 0.002\text{mm}$
应 用: 适用于定位夹具系统

规格参数表 Typical Data	
规格 Specification	90x90x0.6mm
主体材料 Body Material	进口日本优质材料 Nippon Chromium Steel
硬度 Hardness	40-44HRC
附带配件 Accessories	M8X16 螺栓 M8X16 Screw
	M5x8 杯头 M5x8 Head Screw
附带配件 Accessories	H12 加硬六角钉 H12 Hardened 6-angle Nut



图 5 方料治具定位片与拉钉

3. 数控系统配置:

国内企业常用数控系统，主轴、进给均为交流伺服电机。能与 MES 实现数据融合，并要求开放动态链接库。

(三) 数控液压冲床

1. 数控液压冲床技术参数:

- (1) 公称压力 400KN;
- (2) 系统压力最大 20Mpa;
- (3) 油缸行程 300mm;

- (4) 最大开口 420mm;
- (5) 有效面积 $800\text{mm} \times 600\text{mm}$;
- (6) 下降速度可控、最大 160mm/s ;
- (7) 设备重量 2000KG 以内;
- (8) 设备尺寸 $2000\text{mm} \times 1200\text{mm} \times 1900\text{mm}$ (含油箱);
- (9) 压力调节范围 10Mpa-20Mpa;
- (10) 控制噪音和振动在 (50 分贝-80 分贝);
- (11) 具有手动和自动模式切换功能。

2. 数控液压冲床其他要求:

- (1) 数控液压冲床有以太网接口;
- (2) 提供自动化接口, 能实现数控液压冲床的远程启动, 能获取机床的状态信息、机床的模式;
- (3) 数控液压冲床的反馈信号可以直接接入机床自身的 I/O 模块, 并且由机床自身来控制, 其状态可以通过网络反馈给工控机。并且冲床预留控制信号和 IO 接口, 总控 PLC 可以通过该预留接口控制冲床的启动、停止和急停;
- (4) 数控冲床能够停在最高点位置并把状态通过网络传输给工控机;
- (5) 数控冲床配备安全光栅, 保障设备操作的安全性。

(四) 三坐标测量仪

1. 三坐标测量仪技术参数:

- (1) 测量范围: $400\sim 600\text{mm} \times 470\sim 500\text{ mm} \times 360\sim 500\text{ mm}$;
- (2) 示值误差: $\text{MPEE} \leq 4.5 + L/200\text{m}$;
- (3) 最大载荷: 大于等于 200kg;

(4) 外形尺寸: 小于等于 $2100\text{mm} \times 1650\text{mm} \times 2350\text{mm}$;

(5) 测头部分: 双旋转可分度测头系统;

(6) 测头感应方向: $\pm X \pm Y \pm Z$;

(7) 分辨率: $0.1\mu\text{m}$;

(8) 环境温度要求: $10\text{--}30^{\circ}\text{C}$ 。

2. 三坐标测量仪其他要求:

(1) 三坐标测量仪有以太网接口;

(2) 三坐标测量仪的内存容量大于 5K, 且有数据磁盘;

(3) 提供自动化接口, 能实现三坐标测量机的远程启动、可以远程采集量测数据, 能获取测量仪的状态信息、主轴的位置信息;

(4) 测量仪自动化夹具的控制与反馈信号可以直接接入 PLC 工控机的 I/O 模块, 并且由 PLC 工控机自身或者由三坐标自身来控制, 其状态可以通过网络反馈给工控机;

(5) 测量仪能够停在原点位置并把原点状态通过网络传输给工控机。

(五) 3D 扫描仪

1. 高精度蓝光 3D 扫描仪技术参数:

(1) 光源: 蓝光 LED;

(2) 单面测量范围: $400\text{mm} \times 300\text{mm}$ 至 $100\text{mm} \times 75\text{mm}$ 可调;

(3) 平均采样点距: $0.15\text{mm}\text{--}0.03\text{mm}$

(4) 单幅测量精度: $0.01\text{mm}\text{--}0.0025\text{mm}$, 整体测量精度:
 0.06mm/m ;

(5) 传感器: $500\text{万} \times 2$;

(6) 单幅测量时间: 小于等于 1 秒;

- (7) 系统整合 GREC 全局误差控制模块;
- (8) 连接标准: USB3.0;
- (9) 配正版 3D 数字化检测软件, 德国物理研究院 PTB 测量精度认证;
- (10) 配支架;
- (11) 支持专用无线蓝牙光学触笔;
- (12) 支持三维数据管理系统软件。

(六) 工业机器人

- 1. 机器人负载大于等于 20kg、臂展 1700mm 以上;
- 2. 机器人支持以太网接口;
- 3. 机器人控制系统具有不小于 16 个 I/O 点。

(七) 工业机器人导轨

- 1. 结构配备以下组成部分:

(1) 伺服动力源: 工业机器人自带第七轴电机和高精密行星减速机提供驱动, 由工业机器人控制系统联动控制;

(2) 齿轮-齿条: 高强度传动, 为工业机器人的滑动提供更精密的定位;

(3) 直线导轨组: 重载型导轨副, 可使行走精度得到更有效的控制;

(4) 坦克链: 将工业机器人动力线、编码器线、信号线等集中保护;

(5) 防护罩: 工业机器人安装滑板或风琴罩等, 保护导轨。

2. 导轨总长度: 小于等于 5m。

3. 最快行走速度: 大于 1.5m/m。

4. 机器人滑板承重：大于 500kg。

5. 重复定位精度：高于 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

6. 导轨有效行程约：3800mm。

（八）工业机器人快换夹持系统

1. 工业机器人快换夹持系统，由 1 套机器人侧快换装置（如图 6）和 3 套（如图 7、图 8、图 9）工具侧快换手爪组成，实现三种机器人手爪的快速更换。

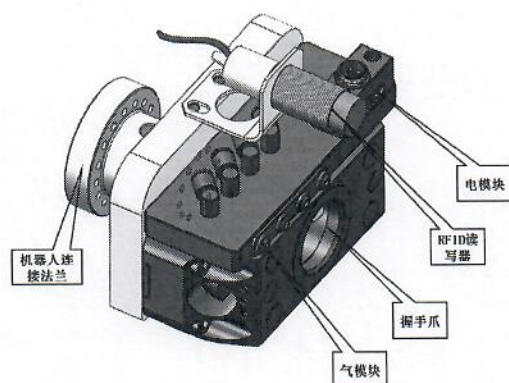


图 6 机器人快换手爪机器人侧示意图

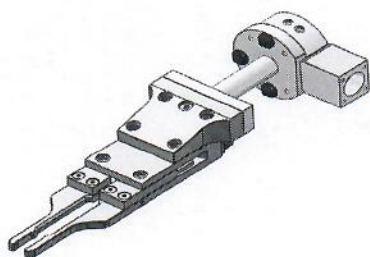


图 7 电极与托盘机器人手爪

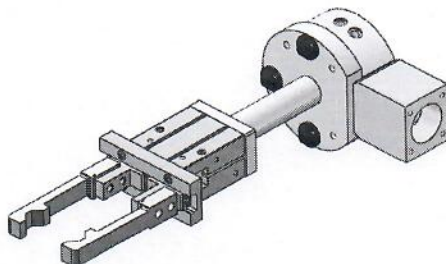


图 8 产品机器人手爪

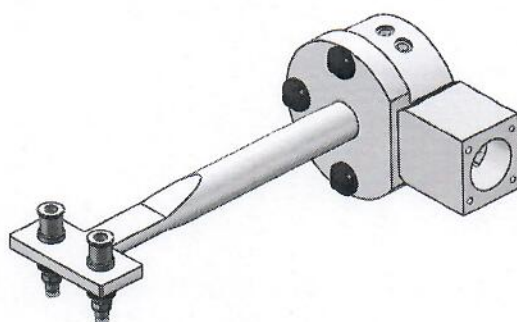


图 9 产品机器人吸盘

2. 手爪采用零点快换夹持系统，由 1 套握手爪和 3 套握手柄组成，实现三种机器人手爪的快速更换。
3. 手爪具备松开、快换锁紧功能，并配置 2 个检测传感器。
4. 工具侧快换手爪具体包括：电极与托盘机器人手爪、产品机器人手爪以及产品机器人吸盘。

(九) 机器人快换夹具工作台

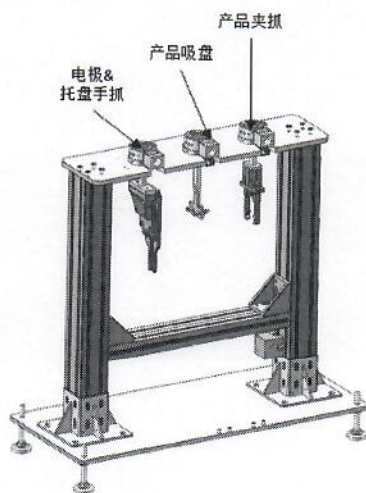


图 10 机器人快换夹具工作台示意图

1. 快换夹具工作台安装靠近料仓侧并与行走轴本体端固定。
2. 快换夹具工作台满足 3 款手爪的放置功能，每个位置配置手爪放置到位检测传感器。
3. 快换夹具工作台配置大底板和支撑腿立于地面上，不与地面

固定。机器人快换夹具工作台如图 10 所示。

（十）立体仓库

1. 带有安全防护外罩及安全门，安全门设置工业标准的安全电磁锁。

2. 立体仓库的操作面板配备急停开关、解锁许可（绿色灯）、门锁解除（绿色按钮）、运行（绿色按钮灯）。

3. 立体仓库工位设置 5 层，每层共 6 个工位，第一层放置电极坯料和电极成品，第二层、第三层放置模具零件坯料、半成品和成品，第四层放置冲压产品半成品和成品，第五层放置冲压产品坯料，一到四层每个仓位标准托盘配置 RFID 芯片，其中 RFID 读写头安装在工业机器人夹具上。

4. 立体仓库每个仓位需要设置传感器和状态指示灯，传感器用于检测该位置是否有工件，状态指示灯分别用不同的颜色指示出包括无料、待加工、加工中、加工完成和不合格五种状态；与主控采用通讯。

料仓示意图见图 11。

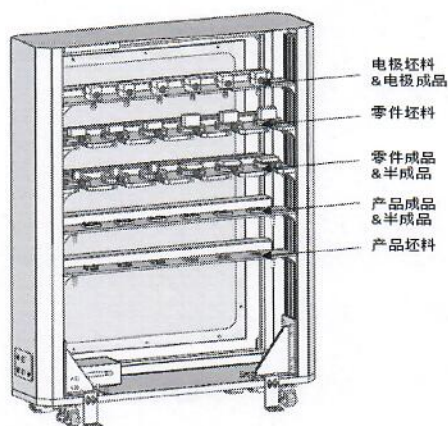


图 11 料仓示意图

（十一）可视化系统及显示终端

1. 功能要求：实时呈现加工中心、数控车床的运行状态，工件加工情况（加工前、加工中、加工后）、加工效果（合格、不合格），加工日志，数据统计等。

2. 显示终端参数要求：

（1）总终端显示采用 1 台 55 英寸；

（2）库位终端、加工过程显示终端采用 2 台 40 英寸显示器。

显示终端为国产知名品牌。

（十二）中央电气控制系统

1. 中央控制系统包含 PLC 电气控制及 I/O 通讯系统，主要负责周边设备及机器人控制，实现智能制造单元的流程和逻辑总控。

2. 元件配置要求：

（1）主控 PLC 采用西门子 S7-1200 的 CPU1215C/ DC/DC/DC，配有 Modbus TC/IP 通信模块，并配置 16 路输入和 16 路输出模块；

（2）配有 16 口工业交换机；

（3）外部配线接口必须采用航空插头，方便设备拆装移动。

（十三）MES 软件系统

1. MES 软件系统具有如下功能：

（1）加工任务创建、加工任务管理；

（2）立体仓库管理和监控；

（3）机床启停、初始化管理；

（4）加工程序管理和上传；

（5）三坐标测量结果和加工中心刀具补偿修正等参数实时显示；

（6）智能看板功能：实时监控设备、立体仓库信息以及加工中

心刀具监控等;

(7) 工单下达、排程、生产数据管理、报表管理等。

注: MES 系统功能及表现模式详见《智能制造单元管控软件技术规范》(附件 4)。

2. MES 系统部署计算机要求如下:

(1) 处理器: Intel i5 同等以上处理器;

(2) 内存: $\geq 8\text{GB}$;

(3) 硬盘: $\geq 500\text{GB}$ 可用空间;

(4) 显卡: 独立显卡, 显存 $\geq 2\text{GB}$;

(5) 系统为 windows7 64 位及以上版本。

(十四) 安全防护系统

1. 设置安全围栏及带工业标准安全插销的安全门, 用来防止出现工业机器人在自动运动过程中由于人员意外闯入而造成的安全事故。

2. 自动线外围防护设计参赛选手出入的安全门, 配备安全开关, 安全门打开时, 除 CNC 外的所有设备处于下电状态。

3. 尺寸: 约 1.2m 高, 黄色。

4. 防护栏两端均应设置活动门, 活动门应设置门安全开关。

(十五) RFID 读写器及 RFID 芯片

RFID 读写器及 RFID 芯片满足如下要求:

1. 适应于恶劣环境使用。

2. 使用寿命长, 数据性能稳定。

3. 对离散型制造业而言, 要求 RFID TAG 具备高安全性。

4. 高寿命和高可靠性, 寿命长达 10 年以上。

（十六）智能制造仿真软件

1. 支持国内外大多数机器人品牌的机器人模型。支持串联机器人、DELTA、SCARA、直角坐标等不同类型的机器人模型，同时也支持机器人外部轴，包括直线滑轨和旋转变位机。支持根据自定义的机器人参数创建相应的机器人模型。

2. 支持多种格式的 CAD 模型，可导入扩展名为 stp、igs、stl、3ds、wrl 等格式的 CAD 模型，来构建机器人系统以及智能制造仿真模型。

3. 具有丰富的运动机构模型库，如数控加工中心、电火花、数控油压机、AGV、仓库码垛机、传送带、导轨等机构，同时也支持用户根据三维模型创建相应的运动机构。

4. 支持机器人多种编程模式，包括机器人手持工具和机器人手持工件等，为智能制造生产线仿真提供更多的可选性。

5. 提供丰富的轨迹调整优化工具包，如碰撞检测、机器人可达性检测、机器人奇异位置检测、节拍估算、轨迹自动调整优化等功能，同时能够实现机器人无碰撞轨迹的机器人安全轨迹自动生成。

6. 支持机器人上下料、机器人打磨、机器人焊接、机器人雕刻、机器人 3D 打印等应用的离线编程，支持国内外大多数机器人品牌的离线编程，能够直接生成该品牌的机器人离线程序。同时也支持用户定制机器人品牌的后处理程序，实现机器人离线编程的定制化。

7. 提供强大的基于 Python、C++、C# 等的 API 功能，支持基于 Python、C++、C# 等的 API 的仿真编程，可完成基于机器人的智能制造系统复杂应用的仿真编程，且可以实现软件功能的定制化扩展，并能够实现与其他系统的对接扩展。

8. 运用 PLC 编程软件或 PLC 设备控制虚拟仿真布局，能够实现 PLC 程序功能和设计功能的仿真验证，支持的 PLC 包括西门子、三菱、欧姆龙等。

(十七) CAD/CAM 软件

CAD/CAM 软件具有常用三维 CAD 建模和 CAM 功能。

(十八) 编程和设计工位计算机

1. 计算机配置如下：

(1) 21.5 寸显示器；

(2) 处理器：Intel i5 同等以上处理器；

(3) 内存：≥8GB；

(4) 硬盘：≥500GB 可用空间；

(5) 显卡：独立显卡，显存≥2GB；

(6) 系统为 windows7 或 windows10，64 位版本，能流畅使用相关工程软件。

2. 配置两个工位电脑桌。

(十九) 冲压成型模具标准模架

随赛项技术规程另行发布。

(二十) 钳工工作台及工具包

随赛项技术规程另行发布。

五、说明

1. 本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

2. 本技术标准适用精密模具智能制造单元综合应用赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

附件 3

**2019 年中国技能大赛
—第三届全国智能制造应用技术技能大赛**

**智能飞行器数字化设计与制造单元
主要设备技术标准**

（适用智能飞行器数字化设计与制造赛项）

全国组委会技术工作委员会

二零一九年六月

2019 年中国技能大赛

——第三届全国智能制造应用技术技能大赛

智能飞行器数字化设计与制造单元

主要设备技术标准

一、技术平台简介

以智能制造技术推广应用实际发展需求为设计依据,按照工业产品完整开发过程“产品设计数字化+生产制造智能化+过程管理信息化+装配调试可视化”的构建理念,综合应用 CAD/CAM/CAE/PDM 等工业软件、三维扫描设备、数控加工设备、增材制造设备、检测装配调试平台进行产品正逆向数字化设计、智能加工制造、产品设计与制造过程的数字化管控、智能飞行器部件可视化检测装配调试,数字化信息采集技术、远程控制技术等综合技术运用,构成大赛技术平台,实现智能制造化的远程控制、网络协同生产制造以及设备的性能验证与实际应用。

二、技术平台结构图

技术平台总体包含两个区域,智能飞行器数字化设计与制造区和智能飞行器功能验证区。智能飞行器数字化设计与制造区布局图如图 1 所示,其中包含三大功能操作区:数字化设计区(数字化设计与制造管理软件控制平台、扫描仪);数字化制造区(小型五轴数控加工中心、3D 打印机);数字化装配检测区(可视化螺旋桨测试平台、可视化电机电池检测平台、智能飞行器整机测控实训操作台)。智能飞行器功能验证区(竞技飞行区)为产品操作验证区域,布置在室外进

行，如图 2 所示。

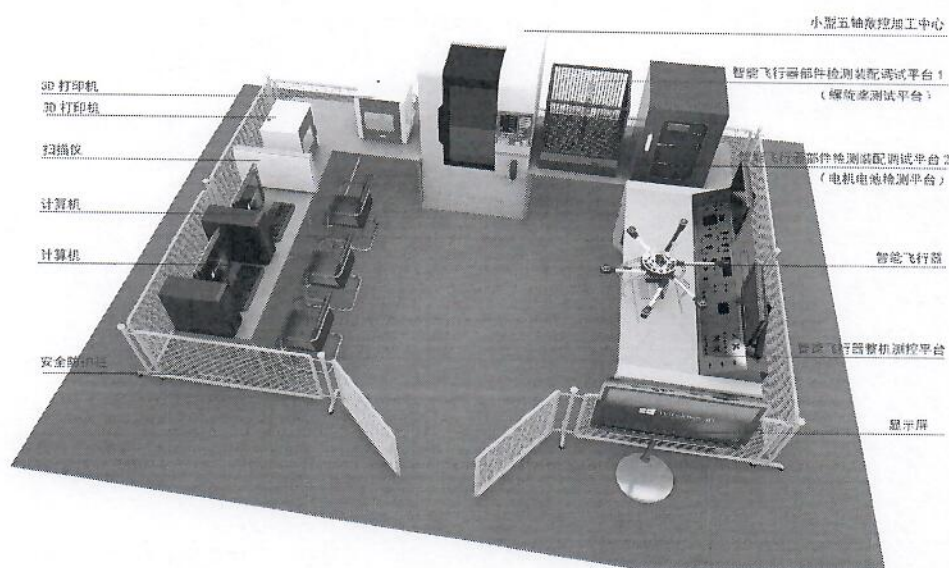


图 1 智能飞行器数字化设计与制造区布局图

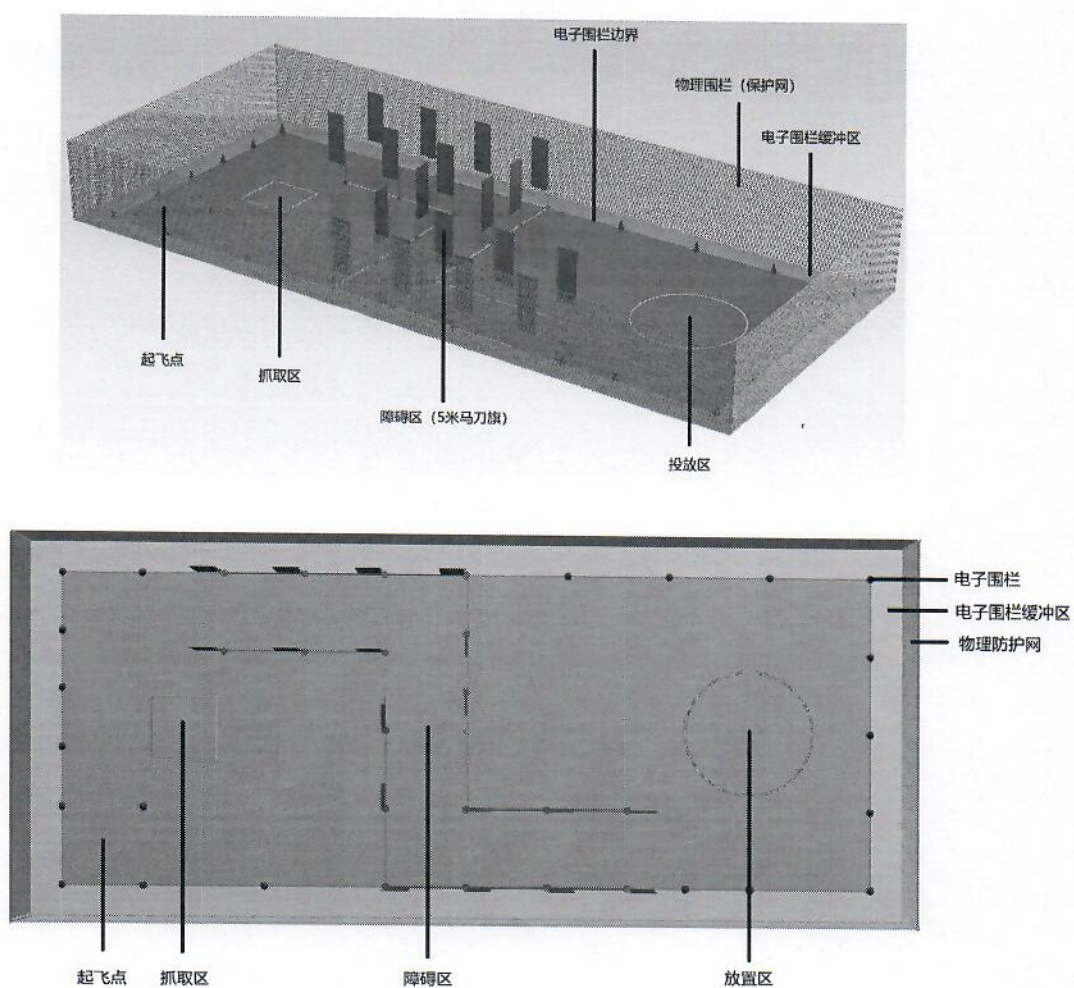


图 2 智能飞行器功能验证区（竞技飞行区）布局图

三、技术平台主要设备配置

智能飞行器数字化设计与制造单元技术平台主要配置清单如表 1 所示，表中是每个单元的配置要求。

表 1 智能飞行器数字化设计与制造单元主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	小型五轴数控加工中心	1	台	参考具体技术参数
2	扫描仪	1	台	参考具体技术参数
3	3D 打印机	2	台	FDM、光固化各1台
4	计算机及软件	2	套	参考具体技术参数
5	数字化设计与制造管理软件 PDM	1	套	参考具体技术参数
6	智能飞行器整机测控平台	1	台	参考具体技术参数
7	智能飞行器部件检测装配调试平台	1	套	参考具体技术参数
8	安全飞行区	1	套	参考具体技术参数

四、技术平台主要设备技术参数

智能飞行器数字化设计与制造单元技术平台主要设备的技术参数如下：

（一）小型五轴数控加工中心

小型五轴数控加工中心主要技术参数如表 2 所示。

表 2 小型五轴数控加工中心主要技术参数

序号	项目	参数配置
1	刀柄规格	ISO20
2	主轴最高转速 (r/min)	40000
3	定位精度 X/Y/Z (mm)	0.015
4	重复定位精度 X/Y/Z (mm)	0.008
5	行程 (mm)	X490/Y280/Z220

6	最大进给速度 (m/min)	X10/Y10/Z8
7	工作台尺寸 (mm)	Φ125
8	摆动轴	B 轴 - 110 ~ +10
9	旋转轴	C 轴 $n \times 360^\circ$

(二) 扫描仪

扫描仪主要技术参数如表 3 所示。

表 3 扫描仪主要技术参数

序号	项目	参数
1	扫描系统	市场主流
2	扫描模式	手持精细扫描, 固定式全自动扫描
3	单幅扫描范围 mm	$\geq 208 \times 100$
4	扫描距离 mm	350 ~ 650
5	扫描点距 mm	0.2 ~ 0.5
6	单幅扫描时间	$< 0.5s$
7	相机分辨率	130 万像素
8	可变分辨率	$\geq 0.2mm$
9	扫描精度	0.02mm
10	球空间误差	/
11	球面度误差	/
12	平面度误差	/
13	扫描方式	非接触式 (拍照式)
14	拼接方式	全自动拼接
15	定位回拼速度	回拼时间间隔 $< 3s$
16	输出文件格式	STL, ASC, OBJ, PLY
17	外形尺寸 mm	$250 \times 156 \times 46$
18	设备重量 kg	1.13kg
19	接口	USB

(三) 3D 打印机

3D 打印机包括 FDM 打印机和光固化打印机，主要技术参数分别如表 4、5 所示。

表 4 FDM 打印机主要技术参数

序号	项目	参数
1	机器尺寸 mm	433 × 417 × 483
2	打印尺寸 mm	不小于 200 × 200 × 200
3	技术原理	FDM (熔融沉积式)
4	机器净毛重	不超过 21KG/ 25KG
5	层厚度 mm	0.1 ~ 0.6 (可选)
6	打印精度 mm	0.08 ~ 0.5
7	打印速度	50 ~ 150mm/s
8	工作台载重	4KG (8.8 磅)
9	定位精度 mm	XY 轴 0.011 Z 轴 0.0025
10	软件分辨率	G-code 模式: 0.01 毫米/步 (0.000394 寸/步)
11	机械分辨率	0.011 毫米/步, (0.000433 寸/步) (微步控制)
12	喷头电机	步进电机, 最大 30W
13	识别文件	STL, OBJ, GCODE, X3G
14	喷头数量	1
15	喷头结构	加热温度 190 ~ 230℃ (防过速冷凝装置)
16	喷嘴直径	0.4mm
17	打印平台	加热床平台 (常温 ~ 80℃)
18	显示界面	2.8 寸中英文智能彩色触摸屏
19	打印方式	USB 联机打印/支持 SD 脱机打印
20	兼容性	Linux, Widows 以及 OSX
21	电源设置	24V 内置电源

22	断电续打	支持
23	附加功能	LED 灯光
24	打印耗材	直径 1.75mmPLA, TPU, 弹性 FLEX 等可塑性塑胶料
25	料盘架	后挂式
26	输入电压	220V, 50/60HZ, 5.4~2.2A, 350W
27	随机配备	用户配件 1 套, 说明书, 质保卡, SD 卡, 打印软件

表 5 光固化打印机主要技术参数

序号	项目	参数
1	成型原理	LCD 光固化成型
2	整机尺寸	350 × 400 × 530 mm
3	打印尺寸	192 × 120 × 200mm
4	成型精度	± 10 μ m
5	分层厚度	10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300 μ m 可调节
6	打印材料	光敏树脂, 光敏树脂支撑
7	典型扫描速度	200mm/hr
8	打印速度	200mm/hr
9	树脂液位控制	自动液位控制
10	光学系统	5500 Lu x 蓝光 LED 阵列, 折射率匹配液冷系统
11	机械	铸铝及 CNC, 注射成型
12	分离技术	高分子膜分离技术
13	材料性能	可打印白色、绿色、灰色、透明色可铸造树脂等材料
14	支撑技术	智能支撑生成技术
15	打印文件	STL、OBJ 格式
16	打印适用格式	STL, OBJ, AMF, 3MF
17	配置	高精度打印、高表面质量、全自动支撑生成
18	连接方式	USB
19	软件	自动生成合理支撑, 可以手动进行修改
20	系统要求	Windows 7 及以上 (仅限 64 位), Mac OS X 10.7 及以上 (仅限 64 位), 16GB RAM, OpenGL 2.1, 独立显卡

(四) 计算机及软件

计算机及软件主要技术参数分别如表 6 所示。

表 6 计算机及软件参数

名称	参数	数量
计算机	处理器：不低于 i5 或兼容处理器，主频 3GHz 以上； 内存：不低于 16G；硬盘：可用磁盘空间（用于安装） 不低于 200G；通讯接口：局域网，100M 网速；操作系 统：Windows10 pro 操作系统、安装有系统还原卡。 预装 PDF 阅读器，微软 Office，解压缩软件。	2 台
工作配套软件	PDF 阅读器，Office2013 办公软件，3D 扫描/打印软 件及逆向工程配套软件，主流的 CAD/CAM 软件	2 套

(五) 数字化设计与制造管理软件 PDM

1. 总体要求

- (1) 全中文操作界面，界面简洁、友好。
- (2) 支持 Windows 系统平台，支持数据库 Sql Server。
- (3) 系统开放性强，能够与 CAD 软件无缝集成。
- (4) 与企业实际设计制造流程相符。

2. 软件性能要求

采用三层体系结构，面向对象的 SOA 技术和组件化的组织形式，C/S 和 B/S 混合架构；要求支持分布式电子仓，实现异地电子仓数据同步、多语言、多时区、多区域、多数据库运用；基于大型数据库，支持海量用户和存储（并发数>2000、数据量>500TB）；要求可以客户化定制，完全自定义数据模型、流程模型、组织模型及资源模型。

3. 软件功能要求

功能主要分为文档管理、数据集成、产品管理、流程管理、生产管控和任务管理 6 个模块。

模块1 文档管理	模块2 数据集成	模块3 产品管理	模块4 流程管理	模块5 生产管控	模块6 任务管理
图文档管理	2D CAD集成	产品库管理	流程定义	生产管控	任务接收
图文档浏览	3D CAD集成	产品结构管理	流程监控	生产统计	任务提交
数据检索	EXCEL集成	BOM表管理	流程统计	设备监控	
打印管理	CAM集成	改型设计	任务提醒		
	3D打印集成	工艺编制			

(1) 文档管理

a. 图文档管理。软件采用电子仓库的方式,对所有的图纸、OFFICE 文件、图片等电子文档进行集中管理。文档在系统中有两种组织方式,一种是与产品和零部件相关的文件,如图纸、工艺文件、三维模型等,这些文件围绕零部件进行组织,便于查找和管理;一种是公用文档,如设计方案、ISO9000 质量文件、销售合同等,这些通用文档可以放在软件的文档树中进行管理。

b. 图文档浏览。软件支持对二维 CAD 文件 (DWG 格式)、三维 CAD 文件、图片、Office 文档等多种电子文件在线浏览。

c. 数据检索。可以根据各种模糊组合条件快速查询产品、零件、图纸、文档等各种资源,查找到资源后可以直接定位,可以对数据进行重用。

d. 打印管理。DWG 格式图纸发布时可选择转成 PDF 格式文件进行发放,同时支持导出时设置带水印导出;打印时,自动添加如公司名称、文档状态、版本信息、打印日期等水印信息。

(2) 数据集成

a. 二维 CAD 集成。实现提取二维 CAD 装配图明细表信息，生成产品结构树；实现二维 CAD 的出库启动对应软件，入库更新文件；实现 DWG 格式文件的在线浏览。

b. 三维 CAD 集成。可以集成常用三维 CAD 软件，实现三维 CAD 的出库启动对应软件，入库更新文件；三维软件中集成系统的在线菜单；提取三维文件信息生成结构树；实现三维文件的在线浏览。

c. EXCEL 集成。可以导入 EXCEL 报表，生成产品结构树，根据导入的产品代号与系统零部件做对比，判断其为自制件、借用件、标准件的信息。

d. CAM 集成。对于 CAM 软件及产生的加工控制代码进行集成。加工代码与零部件进行关联管理。

e. 3D 打印集成。对 STL 文件进行管理，STL 与零件进行关联。

(3) 产品管理

a. 产品结构管理。以结构树的方式显示产品的装配组成关系，以结构树为中心管理产品、零部件、图纸等。产品结构树可以手工创建，也可以通过提取 CAD 图纸明细表或者 EXCEL 表格的方式自动创建。提取明细表信息时可与系统中的 BOM 对比，检查是否有填写错误，判断零件的借用关系。

b. 产品库管理。在产品结构树的基础上，建立同类产品的系列产品库，以实现产品借用、改型设计等。

c. BOM 表管理。可以实现 BOM 表设计、BOM 借用与配置、零部件变化引起 BOM 版本的自动更新等；可以输出产品结构对应的各种 BOM 表，如零部件汇总表、自制件表等。

d. 改型设计。在产品结构树的基础上,可以进一步实现产品的改型设计:可拷贝原产品结构树,采用复制或者借用的方式,生成可更改的新零件或者直接借用的零件。

e. 工艺编制。系统具有工艺编制模块,可以进行工艺编制,基础信息从零部件基本信息中自动提取,工艺路线、工艺参数可以在页面中填写。

(4) 流程管理

a. 流程定义。具有流程图形化定义工具,可根据实际需求定义各种流程模板,定义的模板保存下来可在启动流程时选用。每个流程缺省有“开始”、“结束”两个节点,在这两个节点之间,根据实际流程需要可以定义多个工作节点,这些工作节点可以是顺序执行、同步执行或者回退执行。

b. 流程监控。可以监控流程的状态、进程、相关负责人、完成时间等。

c. 流程统计。可以统计不同人员完成流程工作的相关数据。

d. 任务提醒。任务到达后可以自动提醒相关人员完成工作。

(5) 生产管控

与计算机、数控机床、3D 打印机、看板等设备实现物联,实现从设计到制造的数据流通,并控制数控机床、3D 打印机进行加工和打印。

a. 生产管控。支持图纸、工艺和加工代码发送到设备,支持单工位的开工、报工,支持全流程自动化加工。

b. 生产统计。对加工进度、质量数据进行实时数据采集和监控,采用柱状图、折线图、饼状图等图形化方式在电视大屏上展示生产报

表。

c. 设备监控。监控加工的运行状态和运行参数，通过图形化方式进行展示。

(6) 任务管理

(1) 支持任务接收和任务提交。

(2) 工作提醒：工作邮件、业务流程、工作计划、未完成的图文档（检出文件列表）、公告首页集中提醒。

(3) APP 应用：支持移动端、PC 端，支持 Android、ios 系统，包括即时消息、通讯录、邮件、公告、审批、收发管理、移动考勤、报告、任务管理、文档管理、工作圈等功能。

4. 其他要求

为了满足智能飞行器数字化设计与制造赛项的要求，尽量减少大赛选手的比赛时间，软件在以上要求的基础上还要增加下面的内容。

(1) 在产品库中导入飞行器的所有零部件图纸，生成关于飞行器的完整的产品树，按照行业规范对零部件进行分类。

(2) 在流程定义中提前将飞行器从设计、加工制造、装配调试、飞行验证的工艺流程定义完成，引导选手按步骤完成整个飞行器全流程的比赛任务。

(3) 软件与比赛指定的设备数控机床、3D 打印机、看板计算机实现互联互通，实现相关对设备参数采集、数据显示和生产管控。

(4) 软件是开放的接口，保留与其他 CAD/CAM 软件的接口，如果需要也可以与大赛其他设备的连接。

5. 说明

(1) 本技术规范由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，

知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

(2) 本技术规范适用智能飞行器数字化设计与制造赛项，是大赛合作企业遴选和管理软件选用的依据。

(六) 智能飞行器整机测控平台

智能飞行器整机测控平台主要技术参数如表 7 所示。

表 7 智能飞行器整机测控平台主要技术参数

序号	项目	参数	数量	单位
1	尺寸	80cm×150cm×75cm 合金结构	1	台
2	输入工作电压	220V (50HZ)		
3	外部输入驱动电压	1V-30V		
4	外部最大输入电流	5A (5A 时自动断电保护)		
5	系统正常消耗	20W		
6	最大测量电压	30V (超过 30V 时自动断电保护)		
7	最大测量电流	5.0A		
8	智能飞行器动力部件量化检测模块	万用表, XT60 动力源检测头, XT90 动力源检测头, 平衡检测头, 动力源内阻容量检测模块, 电流电压显示模块, 内置工作温度检测模块	1	套
9	无人机组装套件	工业轴距 800mm 以上的无人机完整套件、工具、耗材 (组长后可以完成精准自主飞行)	1	套
10	GPS 装置	内置罗盘, 工作电压 DC5V, 搜星时间约为 20S, 精度 0.9 米左右		
11	电池芯	容量: 22000 mAh, 高压版	6	块
12	电池芯	容量: 22000 mAh, 普通版	2	块
13	机载计算平台	(1) 运算处理能力: 采用 Free scale i.MX6Q 处理器, 由 4 颗 ARM Cortex-A9 处理器组成, 主频 1.2GHZ, 同时搭载 2GBDDR3 运行内存和 16GB EMMC 存储空间, 还搭载一颗 STM32F103 MCU 作为协处理器, 实现和强实时设备的交互, 确保整个系统的实时性 (2) 内置高速 4G 模块, 实现对无人机的超远程控制、集群控制、远程实时监控等应用 (3) 提供基本的飞行控制功能, 主要包括获取 Apollo UID、M2 FCU 的 UID、M2 FCU 的基本配置参数、电机加解锁、自动起		

		飞、自动返航、自动降落、即点即飞等 (4) 具有主动查询遥测数据、订阅接收遥测数据		
14	显示模块	(1) 一体机, 21.5 英寸 (2) 处理器: Intel i5 (3) 显卡: 集成显卡 (4) 内存容量: 8G (5) 操作系统: Windows 10 (6) 文字处理软件: Office 2017	2	台
15	800 轴距智能飞行器	耗材配件	1	套
16	智能飞行器地面控制站	(1) PC: ≥ 10.1 寸触控工控电脑 (2) 遥控发射频率: 2.4G/433 (3) 图像传输频率: 5.8G (4) 数据传输频率: 900M (5) 工作温度: -20°C — 60°C (6) 遥控设备分辨: 2048 (7) 电池续航能力: 1h—5h (8) 支持 AV 信号输出、USB 辅助电源、图传频率更换、HDMI 输出	1	套
17	地面站控制软件	(1) 飞控系统参数调节软件 (2) 无人机地面站控制软件 (3) 图像识别控制软件	1	套
18	云消息管理平台	物联网多机通讯软件, 可以通过 Apollo 内置的 4G 模块进行通讯与交互, 完成多个机型/机种之间的通讯。并支持通过 4G 远程控制无人机, 完成云控制。可实时监测飞行任务; 飞行轨迹回放。	1	套

(七) 智能飞行器部件检测装配调试平台

智能飞行器部件检测装配调试平台涵盖整机设计、动力数据输出、动力性能检测、可视化平台读取等各项功能, 具备智能飞行器智能制造过程中核心动力系统全方位一体化量化测评。包含可视化多功能螺旋桨测试平台、可视化动态电池电机检测平台。

1. 螺旋桨测试平台

该平台可检测 20-60 级工业级无刷动力部件, 数据输出可调且精度可至百分之一, 转速测量范围可至百万级。螺旋桨测试平台主要技

术参数如表 8 所示。

表 8 螺旋桨测试平台主要技术参数

序号	分类	组成	数量	单位
1	规格	175*70*75cm	1	台
2	技术参数	输入工作电压: 220V (50HZ)		
		外部输入驱动电压: 1V-30V		
		系统正常消耗: 20W		
		外部最大输入电流: 5A (5A 时自动断电保护)		
		最大测量电压: 30V (超过 30V 时自动断电保护)		
		最大测量电流: 5.0A		
3	主要功能	(1) 主控制器数据调试 (2) 智能飞行器工艺装配 (3) 动力部件 kv 数值测算 (4) 动力部件电流阈值检测 (5) 动力部件电压阈值检测 (6) 磁极自定义精准测量 (7) 动力源类型认知 (8) 动力源数据检测 (9) 动力源数据分析 (10) 动力源健康检测		

2. 电机电池检测平台

电机电池检测平台主要技术参数如表 9 所示。

表 9 电机电池检测平台主要技术参数

序号	分类	组成	数量	单位
1	尺寸	700×550×800mm	1	套
2	操作区	输入电压: 110-220V	1	套
		数据传输检测系统		
		控制旋钮 (0-500k)		
3	检测样品区	大功率电机、待测样品桨	3	套
4	共轴双桨测试系统		1	套
5	软件系统	显示电压、电流、转速、推力、扭矩、力效、温度等数据及数据分析。主窗口缩放, 控件自适应。数据与进度实时显示, 观测变量可切换。可查看数据的多种方式和控制菜单。多数据比较模式, 柱形呈现数据间差异。数据实时保存	1	套
6	功能	(1) 动力部件转速控制		

		(2) 动力部件力矩测量 (3) 电机 kv 值与桨螺距拉力关系 (4) 拉力因素分析 (5) 动力部件负载温度检测 (6) 动力部件负载转速测量 (7) 电池容量 (8) 电池电压		
--	--	---	--	--

(八) 安全飞行区

在满足智能飞行器试飞和完成搬运任务的前提下保证飞行安全。
安全飞行区尺寸：50×20×6m（长×宽×高）。安全保护同时配置保护网和电子围栏。

五、说明

1. 本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定, 知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

2. 本技术标准适用智能飞行器数字化设计与制造赛项, 是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

附件 4

2019 年中国技能大赛 —第三届全国智能制造应用技术技能大赛

智能制造单元管控软件技术规范

(适用切削加工智能制造单元安装与调试/切削加工智能制造单元生产与管控/精密模具智能制造单元综合应用
三个赛项)

全国组委会技术工作委员会

二零一九年六月

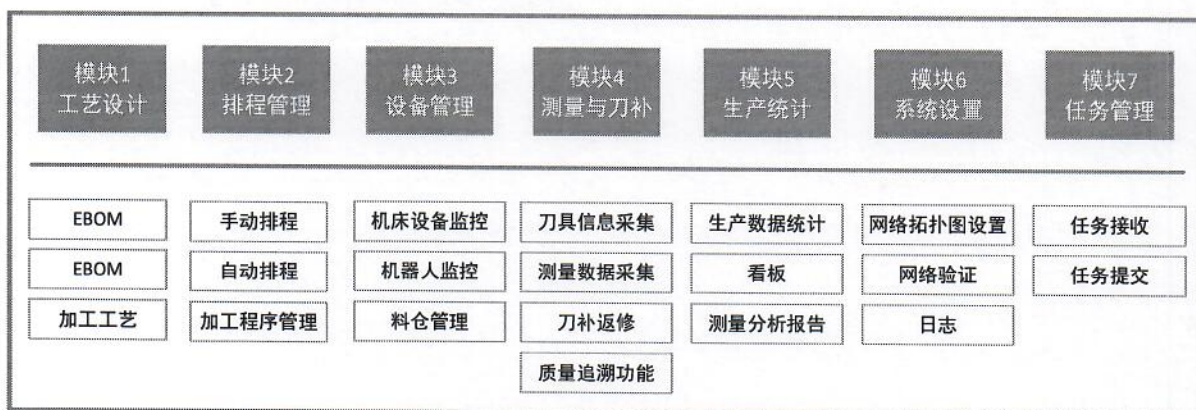
2019 年中国技能大赛

——第三届全国智能制造应用技术技能大赛

智能制造单元管控软件技术规范

一、总体要求

1. 软件系统界面：整洁、规范，友好。
2. 软件内对用户信息进行维护，并能定义用户的角色。
3. 软件一共划分为六个模块，每个模块下可以细分小模块。
4. 智能制造单元管控软件应该具备有以下 7 个功能模块。
5. MES 与 PLC 的接口定义统一。



二、必备模块功能介绍

1. 工艺设计

根据给定的 2D (DWG) 文件，设计 3D 文件，从 3D 软件的设计档案中自动生成 EBOM、PBOM 和数控加工工艺文件 (MES 根据 EBOM 和 PBOM 信息自动生成工艺卡，见附表)，手动修改 EBOM 或 PBOM 后可自动更新工艺卡。

2. 排程管理

排程管理模块包括手动排程、自动排程和程序管理。

(1) 手动排程

1) 选手根据加工需要选择手动排程,生成工件的加工工序。选手可对工件的每一道工序实行分步加工,进行上料、下料、换料,能够自动在仓库中匹配电极。根据三坐标的检测结果,电火花成型机、加工中心等数控设备可实现返修。(电火花、成型机适用于赛项三)

2) 选手通过排列组合,完成零件的加工。

3) 可以多数量、多种类零件混流执行。

4) 零件加工程序通过网络自动下发给电火花成型机和加工中心等数控设备。(电火花适用于赛项三)

5) 可返修、可换料。

(2) 自动排程

选手可以选择自动排程,自动排程功能能够根据工艺等参数自动对订单任务进行生产加工排程。排程完成后,可以结合其他模块完成订单的自动加工。

(3) 加工程序管理

1) 可导入加工程序,可直接通过网络下发加工程序给机床,可跟踪下发状态。

2) 可上传加工程序,可直接通过网络上传电火花成型机和加工中心程序到本地计算机。(适用于赛项三)

3) 加工程序导入后,工件可自动识别匹配的加工程序(适应工件类型的变化),并在加工前通过网络下发机床并自动加载。

3. 设备管理

采集产线设备的数据。

(1) 加工中心数据采集

- 1) 采集机床工作状态, 包括离线/在线、加工、空闲、报警等。
- 2) 采集轴信息, 包括工作模式、进给倍率、轴位置、主轴负载、主轴速度等。
- 3) 采集机床正在执行的加工程序名称。
- 4) 采集机床的报警信息。
- 5) 采集机床卡盘、开关门信息。
- 6) 采集机床的刀具、刀补信息。

(2) 电火花成型机数据采集 (适用于赛项三)

- 1) 采集电火花成型机工作状态, 包括离线/在线、加工、空闲、报警等。
- 2) 采集电火花成型机信息, 包括轴位置、工作模式、工作状态等信息。
- 3) 采集电火花成型机正在执行的加工程序名称和加工条件编号。
- 4) 采集电火花成型机的报警代码信息。
- 5) 采集电火花成型机卡盘状态、油槽到位等信息。

(3) 机器人数据采集

- 1) 机器人轴位置和轴速度信息, 包括关节 1、关节 2、关节 3、关节 4、关节 5、关节 6 和第七轴。
- 2) 机器人工作状态、工作模式和运行速率等信息。
- 3) 机器人通信状态信息。
- 4) 机器人报警信息。
- 5) 机器人当前正加载的工程名和加载的程序名称信息。

(4) 料仓管理

1) 物料信息设置, 包括类型、场次等。

2) 物料信息跟踪, 实时跟踪物料状态信息, 包括无料, 待加工, 加工中, 加工异常, 加工完成, 不合格状态。

3) 物料信息同步给 PLC 和五色灯。

4) 有料仓盘点功能, 每个仓位下拉列表可以绑定任意工件类型, 每个类型的工件可以绑定多个仓位, 同时该模块具有执行RFID的读写功能。

(5) 五色灯通信设置功能

(6) 料仓初始化功能

(7) 监控功能

1) 设置录像机通信参数。

2) 预览摄像头视频。

3) 截取监视图片。

4) 显示录像机操作信息。

4. 测量与刀补

(1) 刀具信息采集

实时获取机床的刀具数量, 采集机床刀具数据。

(2) 测量数据采集

读取并显示加工中心的刀具信息, 包括长度、半径、长度补偿、半径补偿等信息。

1) 在线测量数据采集

显示工件的尺寸信息和刀具补偿信息, 在加工中心的工件加工完成之后, 可以查看工件的理论值和实际值之间的误差。

2) 三坐标测量数据采集

①能够通过 3D 设计软件进行三坐标测量点的设计,并生成测量程序,自动执行测量后,能够采集三坐标的测量结果。

②三坐标测量完成后能通过网络输出待检工件的测量数据并对比测量参数,判断检测是否合格,自动生成测量报告,并在管控软件内可查看零件对应的测量报告。

③具备测量历史数据记录功能,能查看每一个加工工件的测量数据、测量结果、测量时间等信息,便于选手分析测量数据和加工趋势,测量对象包括实测值、名义值、上偏差、下偏差等。

④具备测量公差定义功能,可以设置不同零件类型的公差,自动获取三坐标测量值后,进行理论尺寸、公差值的对比,自动分析测量结果。

⑤显示工件的尺寸信息和刀具补偿信息,在加工中心的工件加工完成之后,可以查看工件的理论值和实际值之间的误差。

(3) 返修

显示工件的尺寸信息和刀具补偿信息,在加工中心的工件加工完成之后,可以查看工件的理论值和实际值之间的误差,再决定进行返修还是加工完成;若需要进行返修,先决定对应的刀补,写入系统中后,再进行返修操作。

(4) 质量追溯功能

能够对每一个零件的其加工过程进行追溯,追溯的内容包括每一个零件的加工工序、测量数据、测量结果,测量的良率和不良率等信息。

5. 生产统计

(1) 生产数据统计

1) 单个零件的生产件数统计, 零件的合格、不合格、异常个数占比统计等。

2) 多个零件综合生产件数统计, 零件的合格、不合格、异常个数占比统计等。

(2) 看板

1) 加工中心监视看板, 包括机床在线状态、机床工作状态(空闲、运行、报警)、轴位置、轴速度、主轴负载。

2) 电火花成型机监视看板, 包括电火花成型机的在线状态、轴位置、加工状态、当前加工程序和报警代码等信息。(适用于赛项三)

3) 机器人看板, 包括机器人在线状态、机器人工作状态(空闲、运行、报警)、轴位置等信息。

4) 料仓看板, 包括料仓物料信息、工件状态。

5) 生产统计看板, 包括加工件数、合格率、设备的稼动率等。

6) 测量结果分析报告和看板, 可以将三坐标测量、扫描质量等结果生成测量分析报告并显示。

7) 看板呈现形式要求符合实际生产要求。

6. 系统设置

(1) 网络拓扑图设置

1) 图形化显示产线网络拓补图。

2) 可配置各设备通信参数。

(2) 网络验证

1) 机床和电火花成型机通信测试, 通过采集卡盘、开关门、主

轴转速等信息，手动派发并加载加工程序，验证机床和电火花通信是否正常。（电火花适用于赛项三）

2）机器人通信测试，通过采集机器人位置信息，验证机器人通信是否正常。

3）料仓通信测试，通过设置料仓的状态和五色灯，验证料仓通信是否正常。

4）三坐标通信测试，通过试测毛坯件或试切件的外形尺寸，验证三坐标通信是否正常。

5）3D 扫描仪通信测试，通过扫描毛坯件或试切件的外形尺寸，验证 3D 扫描仪通信是否正常。

（3）日志

记录软件的操作信息。

7. 任务管理

1）选手可以在任务接收模块中，直接获取任务书、任务图纸等任务文件。

2）选手可以向服务器上传答题文件材料（包括图纸、pdf 格式工艺卡等文件）。

三、个性化功能

鼓励软件供应商自行开发个性化模块，具体二级功能不做细节规定，总体方向是要为不断升级的大赛提供技术支持和拓展空间。

四、说明

1. 本技术规范由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

2. 本技术规范适用切削加工智能制造单元安装与调试、切削加工

2019 年中国技能大赛 ——第三届全国智能制造应用技术技能大赛 企业合作意向反馈表

企业名称					
负责人姓名		职务		手机号	
联系人姓名		职务		手机号	
电子邮箱				QQ 号	
合作赛项	☐ 装配钳工（切削加工智能制造单元安装与调试） ☐ 维修电工（切削加工智能制造单元生产与管控） ☐ 模 具 工（精密模具智能制造单元综合应用） ☐ 无线电调试工（智能飞行器数字化设计与制造）				
合作类型	☐ 赛用平台集成供应		（赛用平台集成产品介绍，包括各产品型号，可附页）		
	☐ 赛用产品和技术供应		（支持大赛的产品和技术介绍，包括产品型号和技术参数，可附页）		
	☐ 赛项服务		（支持大赛的技术服务，包括服务产品和服务内容、服务产品技术参数，可附页）		
	☐ 赛场展示		（赛场展示需求介绍，可附页）		
合作支持 条件介绍	（合作企业具备的优势以及能够支持大赛的相关条件，可附页）				
单位意见	企业盖章/ 负责人签字 年 月 日				