

附件 12:

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
广东省选拔赛

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)

广东省选拔赛组委会

二〇一九年八月

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广东省选拔赛

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/PDM 等工业软件、数控加工设备、增材制造设备、检测装配调试平台进行产品数字化设计、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、远程控制等综合技术运用,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

技术平台总体包括两个区域,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见图 1,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);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,见图 2。

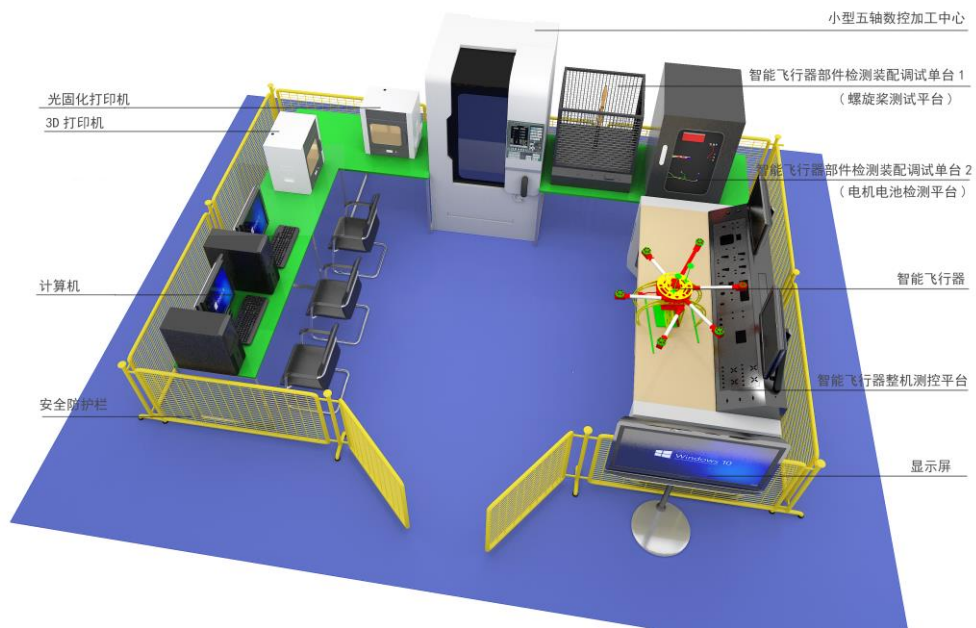


图 1 智能飞行器数字化设计与制造区布局图

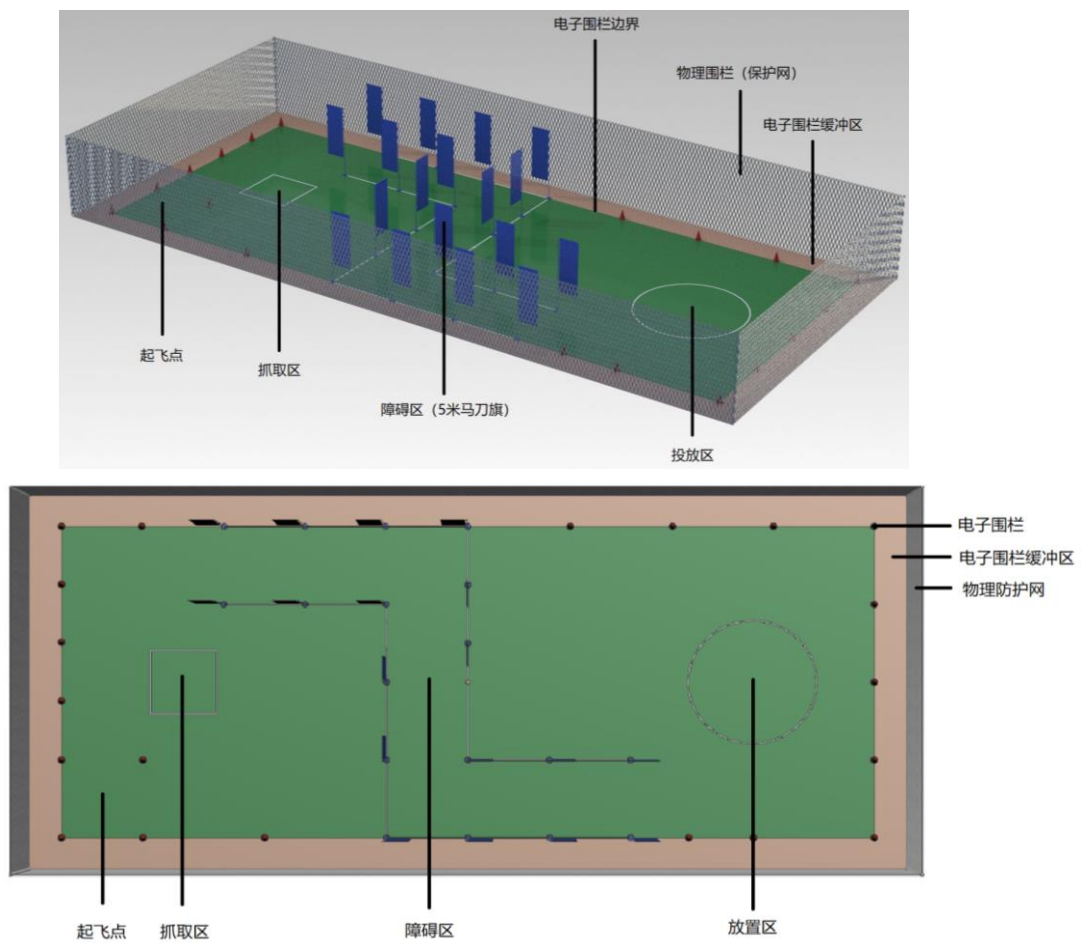


图 2 智能飞行器功能验证区（竞技飞行区）布局图

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见表1，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	安卡尔工业小五轴
2	FDM3D 打印机	1	台	深圳创想三维 CR-5
3	光固化3D 打印机	1	台	北京易速普瑞 E200-Mohou
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	中优产品数字化设计 与制造管控软件 (PDM) v2.0
6	智能飞行器整机测控平台	1	台	北京行学启源 E-UAV-05
7	智能飞行器部件检测装配调试平台 (螺旋桨测试平台)	1	套	北京行学启源 E-UAV-04
8	智能飞行器部件检测装配调试平台2(电 机电池检测平台)	1	套	北京行学启源 E-UAV-03
9	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见表2。

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)	Φ 125
8	摆动轴	B 轴 - 110~+10
9	旋转轴	C 轴 n×360°

(二) 3D 打印机

3D 打印机包括 FDM 打印机和光固化打印机，主要技术参数分别见表 3、4。

表 3 FDM 打印机主要技术参数

序号	项目	参数
1	机器尺寸 mm	450×400×600
2	打印尺寸 mm	不小于 300×225×320
3	技术原理	FDM (熔融沉积式)
4	机器净毛重	23KG
5	层厚度 mm	0.1~0.4(可选)
6	打印精度 mm	0.08~0.5
7	打印速度	50~180mm/s
8	XY 定位精度 mm	0.012
9	支持材料	直径 1.75PLA
10	识别文件	STL, OBJ, Gura
11	喷头数量	1
12	喷头结构	模块化结构
13	喷嘴直径	0.4mm

14	显示界面	3.5 寸中英文智能彩色触摸屏
15	打印方式	支持 SD 脱机打印
16	供丝方式	近端送料
17	断电续打	支持
18	断料提醒	支持
19	通用性要求	支持的系统：XP、WIN7、WIN10 支持文件格式：STL、OBJ、AMF、BMP、PNG

表 4 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 μm
5	分层厚度	10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300 μm 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 Lux 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

（三）计算机及软件

计算机及软件主要技术参数分别见表 5-1。

表 5-1 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 Office2013，解压缩软件，3D 打印软件及相关配套软件，	2 台
工作配套软件	PDF 阅读器，Office2013 办公软件，3D 打印软件及 相关配套软件，主流的 CAD/CAM 软件	2 套

CAD/CAM 软件

赛场计算机预装有相关软件，选手报名时任选其一，作为比赛使用软件。报名时请参赛队提交选用软件信息。具体见表 5-2。

表 5-2 CAD/CAM 软件参数

软件	供应厂商
CAXA 制造工程师 2016 大赛专用版	北京数码大方科技有限公司
中望 3D V2019 教育版	广州中望龙腾软件股份有限公司
MasterCAM2020	中优智能科技有限公司
NX12	广东优科智能制造有限公司
Solidworks2019	广州达客科技有限公司

注：以上软件赛场统一提供，不允许选手自带其他正版软件。

（四）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，见图 3。



图 3 数字化设计与制造管理软件功能模块图

(1) 文档管理

1)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。

2) 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。

3) 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。

4) 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

1) 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。

2) 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。

3) 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。

4) 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。

5) 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

1) 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。

2) 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。

3) 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。

4) 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。

5) 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

1) 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。

2) 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。

3) 流程统计。可以统计不同人员完成流程工作的相关数据。

4) 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。

1) 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。

2) 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。

3) 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。

(五) 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见表 6。

表 6 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		

		<p>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</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p>(4) 具有主动查询遥测数据、订阅接收遥测数据</p>		
14	显示模块	<p>(1) 一体机, 21.5 英寸</p> <p>(2) 处理器: Intel i5</p> <p>(3) 显卡: 集成显卡</p> <p>(4) 内存容量: 8G</p> <p>(5) 操作系统: Windows 10</p> <p>(6) 文字处理软件: Office 2017</p>	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	<p>(1) PC: ≥ 10.1 寸触控工控电脑</p> <p>(2) 遥控发射频率: 2.4G/433</p> <p>(3) 图像传输频率: 5.8G</p> <p>(4) 数据传输频率: 900M</p> <p>(5) 工作温度: -20°C—60°C</p> <p>(6) 遥控设备分辨: 2048</p> <p>(7) 电池续航能力: 1h—5h</p> <p>(8) 支持 AV 信号输出、USB 辅助电源、图传频率更换、HDMI 输出</p>	1	套
17	地面站控制软件	<p>(1) 飞控系统参数调节软件</p> <p>(2) 无人机地面站控制软件</p> <p>(3) 图像识别控制软件</p>	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

(六) 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见表 7。

表 7 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见表 8。

表 8 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		

(七) 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：50m×20m×5m（长×宽×高）。安全保护同时配置保护网和电子围栏。

五、说明

1. 本技术标准由第三届全国智能制造应用技术技能大赛广东省选拔赛组委会牵头制定，知识产权、修改解释权归广东省选拔赛组委会所有。

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。