

附件 4

2020 年全国行业职业技能竞赛 ——第九届全国数控技能大赛决赛

数控程序员（数字化设计与制造）赛项 竞赛平台主要设备技术标准 （指导版）

全国组委会技术工作委员会

二〇二〇年十二月

第一部分 线上考核平台标准

一、线上技术平台功能

线上技术平台要实现两名选手能刷卡自动登录,登录后选手能获得竞赛相关的权限,能在系统中接收任务书;系统具有用户管理、智能工作台、图文档管理、产品管理、流程管理、物料管理等功能模块,使选手完成产品数据管理相关工作任务;系统能与 CAD 软件进行集成,使选手完成产品创新设计工作任务,并提交结果到系统中;裁判能完成选手信息确认、选手竞赛过程监控、竞赛结果线上评分。选手线上提交的结果要能自动保存到线下系统中,保证数据的安全性、保密性。

二、线上技术平台架构及主要设备配置

数控程序员(数字化设计与制造)线上技术平台主要设备配置清单见表 1。

表 1 线上考核配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	数字化设计与制造管控软件(PDM)	1	套	参考具体技术参数
2	计算机及软件	2	套	参考具体技术参数
3	高清网络摄像机	4	个	参考具体技术参数

数控程序员(数字化设计与制造)线上技术平台主要设备的技术参数如下:

(一) 数字化设计与制造管控软件(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, 能够与主流 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

功能要求有用户管理、智能工作台、图文档管理、产品管理、流程管理、物料管理 6 个模块。

(1) 用户管理

用户刷卡登录。实现考生、裁判员、管理员三个不同角色登录系统, 得到相应的权限。用户通过刷卡方式登录系统, 没有大赛提供的、与人员绑定的参赛卡, 选手无法登录系统, 保证竞赛的公平;

用户权限。选手登录后只能看到大赛提供的任务书、标准件模型等资料, 不能看到其他选手的资料; 裁判员登录后能够查看所有选手提交的文档以及提交时间, 进行在线评分; 管理员可查看所有选手的登录情况、设置到时间禁止系统访问, 结束比赛, 封存比赛结果;

系统可基于互联网远程登录, 实现异地同时使用同一套系统进行竞赛, 也可以基于同一个局域网登录访问。

(2) 智能工作台

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)、新闻公告首页集中提醒, 工作一目了然, 整齐的工作桌面, 及时的任务提醒;

收发管理。发布回收图纸实现系统管理，文控管理的重要支持模块；

工作日历。工作日历可提醒员工日常工作计划，主管可以查看员工工作安排；

个人档案管理。未分类的及私人文件管理区，可共享给其他用户；

PC 端交流平台。包括内部即时通讯、通讯录、邮箱、新闻公告、工作流程（电子审批）、收发管理、报告、任务、档案管理常用功能模块；

打印管理。实现图纸文档并发打印和批量打印问题。在打印过程中快速搜索、收集需打印图文档，详细记录打印信息，并且提供各种统计报表和日志。

（3）图文档管理

图文档集中管理。按照 Windows 文件目录管理各部门及各种类型的图文档资料，实现图文档资料的集中管理、方便共享；文档库分为文档工作区、文档归档区、文档发布区，根据资料受控状态进行分区管理，形成规范的知识库，有效沉淀的图文档资料。图文档根据状态自动分区管理，文档库分为工作区、归档区、发布区、废止区；

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；

图文档的模板管理。设置和管理各类图文档的标准模板，实现文档格式标准化及统一管理；

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;

图文档的版本控制。自动维护和管理各类图文档版本,提供科学的图文档版本管理机制,版本号自动维护,历史版本可追溯;

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;

图文档的生命周期管理。实现文档从创建、归档、发布、变更、废止、回收等生命周期管理,清晰标识图文档状态,可通过权限或流程严格控制图文档状态的改变。

(4) 产品管理

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;

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;

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;

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;

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。

(5) 流程管理

流程定义。自定义及维护各类业务流程模板，实现业务流程的标准化及模板化；选用模板创建流程，实现业务流程的电子审批，大大调高流程效率；可以不断修改流程模板来优化和固化业务流程；

流程监控。自动推送各类业务流程，详细监控各种状态流程，如当前流程、未到达流程、待启动流程、未完成流程、已完成流程等，可以查看流程的每个过程执行情况；

流程统计。汇总统计各种流程信息，可将统计信息导出 EXCEL，辅助管理决策。

(6) 物料管理

物料库管理。分类管理标准件、通用件、零部件、元器件库及相关成品、半成品、原材料等物料库，做好新物料的承认管理工作，方便快捷查找引用、促进物料管理的标准化、提高基于物料的模块化组件化设计水平；

物料与文档的关联管理。产品、零件等物料与相关技术资料（2D/3D 图纸、工艺、品质体系文件等）关联管理，方便查询；

零部件的借用关系管理。自动维护和管理图纸、零部件借用关系，提供原件定位、借用件汇总、原件和借用件修改联动管理；完善的原件和借用件图标识别、断开借用处理机制、修改或删除原件的系统保护机制及物料变更时的影响范围处理机制；

物料的快速查找。高效的检索引擎帮助用户在产品库、物料库中快速查找所需产品、零部件或物料信息，提高便捷检索及高级检索，

用户可自定义检索条件，保存历史检索条件；

物料的生命周期管理。 实现产品、零部件从创建、审核、归档、发布、变更、废止等生命周期管理，清晰标识和管理产品及零部件状态，可通过权限或流程严格控制产品或零部件状态的改变，支持 BOM 的权限控制、版本控制及审签。

（二）计算机及软件

线上技术平台计算机及软件主要技术参数分别如表 2 所示。

表 2 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；显卡：4G 独立显卡；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 操作系统	2 台
工作配套软件	PDF 阅读器，Office 办公软件，解压缩软件	2 套
CAD/CAM 软件	主流的 CAD/CAM 软件	

（三）高清网络摄像机

选手在安静房间考试，对角各配置 1 个网络高清摄像机，能 360° 拍摄竞赛工位全景；选手身后斜 45 度角位置架设智能手机，通过腾讯会议向赛务组直播竞赛过程，要求能清楚看到选手头部、手部和电脑屏幕；应用 EV 录屏软件录制选手全部操作过程。

第二部分 线下实操考核平台标准

一、技术平台简介

线下技术平台实现选手刷卡自动登录系统，登录后获得竞赛相关的权限，在系统中接收任务书，并获取线上竞赛环节完成的三维数字

模型；使用 CAD 软件对三维数字模型进行编辑，在 PDM 系统中完成编制加工工艺卡；使用 CAM 软件对零件进行数控编程，操作数控加工设备完成零件加工；使用切片软件和 3D 打印机完成零件的 3D 打印；使用三维激光扫描仪对加工的零件进行尺寸检测分析；最后完成产品的装配与验证。

二、技术平台结构图

线下技术平台包括三大功能操作区：数字化设计与检测区（数字化设计与制造管控软件、三维扫描仪、三维 CAD 软件）；数字化制造区（CAM 软件、数控加工设备、3D 打印机）；数字化装配区（装配装饰），布局图如图 1 所示。

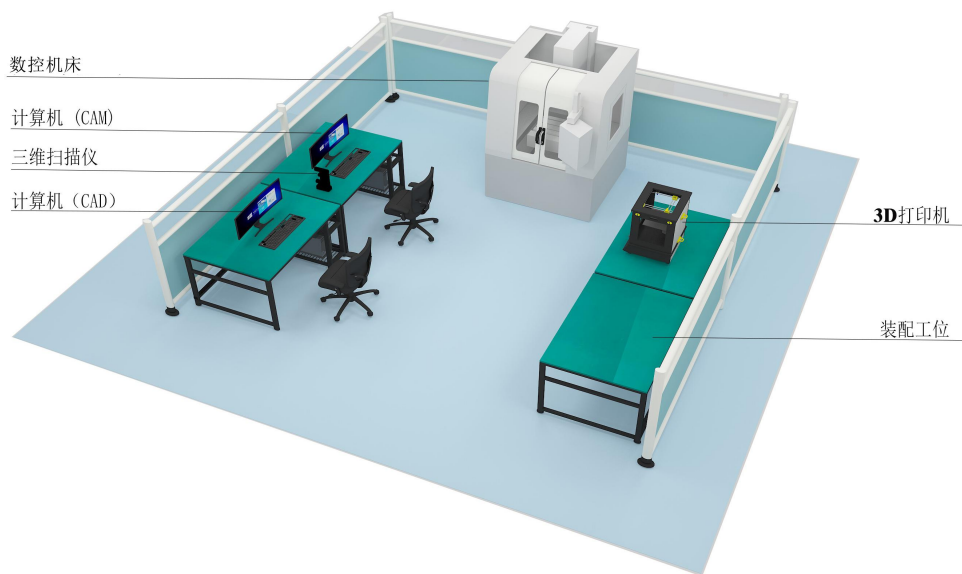


图 1 数控程序员（数字化设计与制造）线下技术平台布局图

三、技术平台主要设备配置

数控程序员（数字化设计与制造）线下技术平台主要配置清单如表 3 所示，表中是每个单元的配置要求。

表 3 数控程序员（数字化设计与制造）线下技术平台主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	数控加工设备	1	台	参考具体技术参数
2	三维激光扫描仪	1	台	参考具体技术参数
3	3D 打印机	2	台	参考具体技术参数
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控软件（PDM）	1	套	参考具体技术参数

四、技术平台主要设备技术参数

数控程序员（数字化设计与制造）线下技术平台主要设备的技术参数如下：

（一）数控加工设备

数控加工设备主要技术参数如表 4 所示。

表 4 数控加工设备主要技术参数

序号	项目	参数配置
1	刀库	容量 ≥ 4 把
2	主轴额定转速 (r/min)	10000-40000
3	精度 X/Y/Z 轴 (mm)	X/Y/Z 轴 ≤ 0.008 mm
4	X/Y/Z 行程 (mm)	X ≥ 450; Y ≥ 200; Z ≥ 200
5	旋转工作台转速	≥ 200 r/min
6	工作台承重	≥ 10 KG
7	旋转工作台尺寸 (mm)	φ 200 mm ≥ 工作台 ≥ φ 125 mm
8	主轴接口	HSK-E32 或 ISO 20

（二）三维激光扫描仪

三维激光扫描仪主要技术参数如表 5 所示。

表 5 三维激光扫描仪主要技术参数

项目	性能参数	
	扫描模式	R 标准扫描模式
尺寸	高度: 300-330 毫米; 长度: 150-180 毫米; 宽度: 100-110	

	毫米	
激光汇总形式	不少于 10 束交叉红色激光 线及 1 束可单独工作的红 色激光线	不少于 5 束平行蓝色激线
激光类别	II 级（人眼安全）	
扫描速率	350000 次测量/秒-380000 次测量/秒	300000 次测量/秒-350000 次测量/秒
最小分辨率	0.05 毫米-0.07 毫米	0.02 毫米-0.04 毫米
精度	0.03-0.05 毫米	
体积精度 1 （单独使用扫描仪）	0.02 毫米+0.08 毫米/米 -0.03 毫米+0.10 毫米/米	0.01 毫米+0.08 毫米/米 -0.02 毫米+0.10 毫米/米
体积精度 2 （配合全局摄影测量系统）	0.02 毫米+0.025 毫米/米	0.01 毫米+0.025 毫米/米
景深	220 毫米-250 毫米	80 毫米-100 毫米
基准距	250 毫米-300 毫米	100 毫米-150 毫米
扫描深孔及死角	支持	
框选精扫	支持	
小型件拼接	扫描小型薄壁件时可以通过在三侧分别独立贴一个点， 实现不在一起的三个标记点拼接	
有效工作范围	200mm-450mm	100mm-200mm
输出格式	.ply、.xyz、.dae、.fbx、.ma、.obj、.asc、.stl 等， 可定制	
接口方式	千兆网	
系统配置	1. 三维扫描仪手持端 1 个 2. 配套快速标定板 1 个 3. 配套组合电缆 1 条 4. 配套电源适配器 1 个 5. 6mm 反光标记点 1 套 6. 3mm 反光标记点 1 套 7. 防水箱 1 个 8. 包装箱：专用防震抗压仪器箱 1 个 9. 三维扫描软件（含检测比对模块） 1 套	

（三）3D 打印机

3D 打印机主要技术参数如表 6，表 7 所示。

表 6 3D 打印机（金属增材制造）主要技术参数

项目	性能参数
机器尺寸 mm	长：1200-1600mm；宽：800-1000mm；高 1400-1800mm
打印尺寸 mm	X: 140-200；Y: 140-200；Z: 120-200

金属成型材料	支持 4 种以上材料（不锈钢、模具钢、钛合金、高温合金、钴铬合金、铜合金等）
打印尺寸精度	$\geq 100\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$ (大于 100mm, 精度为千分之)
表面粗糙度	Ra6.3-12.5
识别文件	STL 格式
工作腔安全系统	电动开合工作腔，防误操作打开成型室
成型监控	CCD 视频监控，温度探头实时采集温度
电源要求	三相，380V，50HZ，10-25A

表 7 3D 打印机（FDM）主要技术参数

项目	性能参数
打印尺寸 mm	X: >300; Y: >200; Z: >200
技术原理	FDM（熔融沉积式）
层厚度 mm	0.1 ~ 0.6 (可选)
打印精度 mm	0.08 ~ 0.2
打印速度	100 ~ 300mm/s
定位精度 mm	XY 轴 0.011-0.015 Z 轴 0.0025-0.003
识别文件	STL, OBJ, GCODE, X3G
喷头数量	1
喷嘴直径	0.3mm-0.5mm
打印方式	USB 联机打印/支持 SD 脱机打印
兼容性	Linux, Windows 以及 OSX
断电续打	支持
打印耗材	直径 1.75mm PLA, TPU, 弹性 FLEX 等可塑性塑胶料
输入电压	220V, 50/60HZ, 5.4 ~ 2.2A, 350W

（四）计算机及软件

计算机及软件主要技术参数分别如表 8 所示。

表 8 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；显卡：4G 独立显卡；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 操作系统、安装有系统还原卡。	2 台
工作配套软件	PDF 阅读器，Office 办公软件，解压缩软件	2 套
CAD/CAM 软件	主流的 CAD/CAM 软件。	

（五）数字化设计与制造管控软件（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，能够与主流 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

功能要求有用户管理、智能工作台、图文档管理、产品管理、流程管理、物料管理、生产管控 7 个模块。

（1）用户管理

用户刷卡登录。实现考生、裁判员、管理员三个不同角色登录系统，得到相应的权限。用户通过刷卡方式登录系统，没有大赛提供的、与人员绑定的参赛卡，选手无法登录系统，保证竞赛的公平；

用户权限。选手登录后只能看到大赛提供的任务书、标准件模型等资料，不能看到其他选手的资料；裁判员登录后能够查看所有选手提交的文档以及提交时间，进行在线评分；管理员可查看所有选手的登录情况、设置到时间禁止系统访问，结束比赛，封存比赛结果；

系统可基于互联网远程登录，实现异地同时使用同一套系统进行竞赛；也可以基于同一个局域网登录访问。

（2）智能工作台

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）、新闻公告首页集中提醒，工作一目了然，整齐的工作桌面，及时的任务提醒；

收发管理。发布回收图纸实现系统管理，文控管理的重要支持模块；

工作日历。工作日历可提醒员工日常工作计划，主管可以查看员工工作安排；

个人档案管理。未分类及私人文件管理区，可共享给其他用户；

PC 端交流平台。包括内部即时通讯、通讯录、邮箱、新闻公告、工作流程（电子审批）、收发管理、报告、任务、文档管理常用功能模块；

打印管理。实现图纸文档并发打印和批量打印问题。在打印过程中快速搜索、收集需打印图文档，详细记录打印信息，并且提供各种统计报表和日志。

（3）图文档管理

图文档集中管理。按照类 Windows 文件目录管理各部门及各种类型的图文档资料，实现图文档资料的集中管理、方便共享；文档库分为文档工作区、文档归档区、文档发布区，根据资料受控状态进行分区管理，形成规范的知识库，有效沉淀的图文档资料。图文档根据状态自动分区管理，文档库分为工作区、归档区、发布区、废止区；

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；

图文档的模板管理。设置和管理各类图文档的标准模板，实现文档格式标准化及统一管理；

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；

图文档的版本控制。自动维护和管理各类图文档版本，提供科学的图文档版本管理机制，版本号自动维护，历史版本可追溯；

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；

图文档的生命周期管理。实现文档从创建、归档、发布、变更、废止、回收等生命周期管理，清晰标识图文档状态，可通过权限或流程严格控制图文档状态的改变。

（4）产品管理

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；

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；

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；

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；

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。

(5) 流程管理

流程定义。自定义及维护各类业务流程模板，实现业务流程的标准化及模板化；选用模板创建流程，实现业务流程的电子审批，大大调高流程效率；可以不断修改流程模板来优化和固化业务流程；

流程监控。自动推送各类业务流程，详细监控各种状态流程，如当前流程、未到达流程、待启动流程、未完成流程、已完成流程等，可以查看流程的每个过程执行情况；

流程统计。汇总统计各种流程信息，可将统计信息导出 EXCEL，辅助管理决策；

(6) 物料管理

物料库管理。分类管理标准件、通用件、零部件、元器件库及

相关成品、半成品、原材料等物料库，做好新物料的承认管理工作，方便快捷查找引用、促进物料管理的标准化、提高基于物料的模块化组件化设计水平；

物料与文档的关联管理。产品、零件等物料与相关技术资料（2D/3D 图纸、工艺、品质体系文件等）关联管理，方便查询；

零部件的借用关系管理。自动维护和管理图纸、零部件借用关系，提供原件定位、借用件汇总、原件和借用件修改联动管理；完善的原件和借用件图标识别、断开借用处理机制、修改或删除原件的系统保护机制及物料变更时的影响范围处理机制；

物料的快速查找。高效的检索引擎帮助用户在产品库、物料库中快速查找所需产品、零部件或物料信息，提高便捷检索及高级检索，用户可自定义检索条件，保存历史检索条件；

物料的生命周期管理。实现产品、零部件从创建、审核、归档、发布、变更、废止等生命周期管理，清晰标识和管理产品及零部件状态，可通过权限或流程严格控制产品或零部件状态的改变，支持 BOM 的权限控制、版本控制及审签。

（7）生产管控

生产管控。具有开工单，可以读取 ID 卡得到卡号、毛坯料号、加工设备号，点击开始自动记录开始时间；具有报工单，可以输入工件号，点击结束自动记录结束时间；具有代码传输功能，集成竞赛使用数控机床，可以通过系统直接发送、接受加工代码；

生产统计。可以统计大赛数控机床的加工时间、报警时间、待机时间，并以饼状图的形式统计汇总出来；可以统计机床加工件数；

设备监控。可以实时监控大赛数控机床的相关加工数据，包括工

作方式、工作状态、工作坐标、主轴速度、进给速度、主轴倍率、进给倍率、快速倍率等；可以查看机床当前报警信息，历史报警信息。

五、说明

（一）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。

（二）本技术标准适用数控程序员（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。

（三）最终设备（包括工具、软件等）参数以赛项技术规程为准。