

# 第九届全国数控技能大赛山东省选拔赛

## 数控程序员（数字化设计与制造）

### 技术指导方案

#### 一、项目描述

##### 1. 技术基本描述

以制造企业新产品开发涉及的原型设计与制作为比赛任务载体，采用 2 名选手组成团队合作形式，综合应用 CAD/CAM/CAE 工业软件及三维扫描设备进行产品的正逆向数字化设计与仿真分析，再使用 CNC 多轴加工和 3D 打印设备进行零件的加工，最后对产品进行装配并测试产品性能。

##### 2. 技术能力要求

参赛选手应具备以下技术能力：

（1）CAD 软件应用技能：能独立使用三维 CAD 软件完成零件和装配体的设计建模，使用软件生成零件图、装配图、渲染图、三维动画。输出的工程图样要符合最新的 GB 或 ISO 标准；

（2）逆向工程技能：能够独立使用三维扫描仪完成样品工件扫描数据采集，使用逆向 CAD 软件进行扫描数据的编辑和处理，实现正向逆向混合设计；

（3）CAM 编程技能：能够使用 CAM/CNC 软件完成零件的加工编程和后置处理，并保证加工程序不会发生干涉和安全事故。

（4）切削工艺操作：能够操作五轴数控机床及选择配套的刀具和夹具；能够为设计工件确定合理加工工艺，并根据工件的材料、几何特征、质量要求确定装夹方式、刀具、切削参数、加工工序和测量方法；

(5) 增材工艺操作：能够正确操作桌面型三维打印机和打印软件；并能根据产品使用性能和功能要求，确定三维打印件层厚、支撑方式、放置角度、填充形式和比例、后处理工艺等工艺参数；

(6) 安全防护：遵守相关安全防护条例和环境保护要求；

### 3. 基本知识要求

参赛选手应掌握以下基本知识：

(1) 相关知识：初中以上数学知识、CAD/CAM/CAE 工作原理知识、机械设计基础知识、材料工艺和物理知识等。

(2) 延伸知识：数字工厂的理论与基础知识、产品结构工艺性、增材制造工艺知识、工业设计、产品质量控制知识等。

## 二、竞赛题目

### 1. 竞赛形式

大赛将理论考核融入技能操作考核过程中，不单独设理论考核。

### 2. 命题标准

数控程序员（数字化设计与制造）项目实际操作竞赛由两名选手协同工作，应用 CAD/CAM/CAE 工业软件和三维扫描仪完成产品的数字化设计和分析，并操作数控机床和三维打印机等加工设备在规定的时间内完成由多个零件组成的有复杂外形的产品原型。

### 3. 命题内容

数控程序员（数字化设计与制造）项目实际操作竞赛要求选手在规定时间内完成下列工作任务：

(1) 根据试题任务书要求，完成产品的设计建模并提交符合最新 GB/ISO 标准的工程图样（如零件图、装配图、渲染图、动画等）；

(2) 考核指定零件的切削加工和三维打印（增材加工）技能；

(3)考核产品的测量、装配和调试。

### 三、实际操作竞赛材料

比赛前组委会公开试题,加工材料使用硬铝合金以及三维打印工艺FDM 专用材料。

### 四、实际操作竞赛内容

数控程序员（数字化设计与制造）项目竞赛内容与时长详见表-1

表-1 竞赛内容与时长

#### 1. 实际操作竞赛命题评分要素

比赛内容	分值	时间
实际操作竞赛： (1) 完成产品设计建模并提交零件图与装配图等； (2) 完成指定零部件的数控切削加工和三维打印加工； (3) 完成整套装置的组装调试。	100分	240min

数控程序员（数字化设计与制造）项目实际操作竞赛命题评分要素详见表-2。

表-2 竞赛命题评分要素

命题要素	内容	测试标准
图纸规范性	设计特征完整性、尺寸标注、国标符合性图纸 专业性	、 最新 GB技术制图，CAD制图标准
设计表达与	渲染与设计文档，产品外观设计，设计创	试题技术要求

分析	新性	
	金属材质	公差精度等级 $\geq$ IT9
	三维打印材料	长度和直径尺寸，公差控制在 $\pm$ 0.5 以内
	 表面粗糙度	介于 Ra0.8~Ra3.2
	平行度垂直度形位公差  	根据具体情况确定

## 五、评判方法

### 1. 评判流程

(1) 裁判员被分为现场裁判组和评分裁判组两组，分别负责比赛现场的监控和针对已提交文件和零部件（作品）进行评分。

(2) 评分裁判组和第三方检测人员共同工作，对提交文件和完成工件进行测量评分和判断评分。

(3) 测量评分是根据工件实际检测数据和评分标准进行打分，判断评分应由3名裁判员按评分标准共同打分，1人负责记录结果；

(4) 测量评分和判断评分结果必须由每一位参与评判的裁判员签字确认生效后提交给裁判长做最后确认。

### 2. 评判方法

(1) 对选手递交的加工零部件，将根据评分标准要求结合选手提交图纸上技术标注，对关键尺寸和形位公差采用数控比对仪或手工量具相结合方式进行检测；

(2) 原型作品的创新性和外观质量采用主观判断评分，产品的运

动性能测试将采用专用计时系统;

## 六、大赛的基础设施

### 1. 设备条件

序号	设备名称	型号及规格、技术参数
1	三维扫描仪  (青岛瑞康宏业智能科技有限公司)	全自动蓝光高精度三维扫描仪; 设备型号: ReacomSCAN鼎睿1M-16L(工业类); 相机分辨率: 2 x 1.310.720像素(1.280 x 1.024); 投影单元: 单色蓝光同轴输出光栅; 平均多边形网格数: 220万个/每次扫描; 最短测量时间: 0.8s; 扫描视野: 165mm对角线; 工作距离: 370mm; 像素类型: 菱形像素; 扫描精度: 0.015mm; 扫描转台承重: 不小于20KG; 扫描转台尺寸: 不小于40CM; 扫描转台控制拼接: 扫描软件自动控制, 自动拼接; 数据格式: PLY, OBJ, STL, ASC; 扫描软件语言: 支持六种国际语言(中文、日文、英文、法文、德文、意大利语)
2	3D打印机	成型技术: 熔丝沉积FDM; 设备型号: Reacom EC-Maker;

	<p>(青岛瑞康宏业智能科技有限公司)</p>	<p>打印头：单喷头；  打印成型尺寸：X190×Y190×Z200mm；  耗材直径：1.75mm；  层分辨率：22-210微米；  定位精度：X轴/Y轴0.013mm，Z轴0.005mm；  喷头移动速度：28-280mm/s；  构建平台：可加热玻璃平台；  平台加热温度：20℃~100℃；  打印材料：PLA；  喷嘴直径：标配0.4mm；  喷嘴温度：260℃；  文件类型：STL、OBJ；</p>
<p>3</p>	<p>数控机床</p>	<p>参数配置厂家：GF 加工方案乔治费歇尔精密机床（上海）有限公司  型号：HEM500U/700U  数控系统：HeidenhainiTNC530/640  刀柄规格：HSK-A63  主轴最高转速(r/min)：15000  定位精度X/Y/Z(mm)：0.008  重复定位精度X/Y/Z(mm)：0.005  工作台(mm)：Φ500/Φ700  摆动轴：B轴-65°/+110°  旋转轴：C轴n×360°</p>

4	计算机	<p>处理器：不低于i5或兼容处理器，主频3GHz以上；内存：不低于8G；</p> <p>硬盘：可用磁盘空间（用于安装）不低于5G；</p> <p>鼠标/键盘：标准三键鼠标/标准键盘；</p> <p>操作系统：Windows 7-64位操作系统、安装有系统还原卡或还原软件。</p>
5	赛场预装的设计、编程、加工软件	<p>中望机械CAD 2020教育版</p> <p>中望 3D 2021 教育版</p> <p>Geomagic Design X 2016</p> <p>CAXA CAM制造工程师2020</p> <p>CAXA 3D实体设计2020</p> <p>Mastercam2020教育版</p> <p>ESPRIT教育版2020</p> <p>PowerMILL 2021</p> <p>NX 1926</p>

注：所有软件由赛场统一提供，选手不允许自带任何其他软件。

## 2. 刀具、量具、夹具和工具

### (1) 切削刀具、量具

参赛选手可根据公布的样题加工要素和精度要求，自带所需刀具、量具，数量不限。

### (2) 夹具

选手根据样题自带通用夹具，例如虎钳、卡盘等，赛场不统一提供。

### (3) 辅助工具

辅助工具各选手可根据个人需要自主携带。如：开口夹套、铜皮、垫片、剪刀、铜锤、手动扳手、加力杆等工具。

## **七、赛场纪律**

1. 选手在比赛期间及工作期间不得使用手机、照相、录像等通信和数据存储设备，不得携带非大赛提供的 U 盘或数据存储器材。

2. 正式比赛期间，选手有问题应及时向裁判员反映；选手正常比赛时，裁判员不得主动接近或干涉选手；若选手需要技术支持，裁判员应及时通知相关人员前来解决；若需作出判决，则应报告裁判长，由裁判长决定。

3. 比赛结束铃声响起以后，选手应立即停止工作。选手在 3 分钟之内必须把零件、图纸、U 盘、草稿纸等一切加工文件提交给副裁判长，并签名确认。副裁判长或比赛监督须做好加密、装箱和保存工作。

4. 比赛期间因软件或硬件故障导致选手延时的，比赛工位会有延时记录及两名裁判员的签字，选手可以适当延长比赛时间。

5. 参赛选手不得擅自修改数控系统内的参数。

## **八、竞赛安全要求**

竞赛的安全目标——事故为零

### **1. 赛场要求**

(1) 各类赛务人员必须统一佩戴由选拔赛组委会签发的相应证件，着装整齐。

(2) 各参赛选手的陪同人员一律不得进入参赛区、裁判区。

### **2. 参赛选手防护装备**

参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，违规者不得参赛；

### 参赛选手必备的防护装备

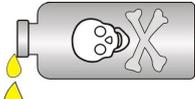
防护项目	图示	说明
眼睛的防护		1. 防溅入 2. 带近视镜也必须佩戴
足部的防护		防滑、防砸、防穿刺
工作服		1. 必须是长裤 2. 防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求 3. 必须戴工作帽、长发不得外露

比赛过程中，裁判员对违反安全与健康条例、违反操作规程的选手和现象将提出警告并进行纠正。不听警告，不进行纠正的参赛选手会受到不允许进入竞赛现场、罚去安全分、停止加工、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。

**3. 选手禁止携带易燃易爆物品，违规者不得参赛；**

### 选手禁带的物品

有害物品	图示	说明
防锈清洗剂		严禁携带 
酒精		严禁携带 

汽油		严禁携带 
有毒有害物		严禁携带 

4. **赛场必须留有安全通道。**竞赛前必须明确告诉选手和裁判员安全通道和安全门位置。赛场必须配备灭火设备，并置于显著位置。赛场应具备良好的通风、照明和操作空间的条件。做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作；

5. **赛场必须配备医护人员和必须的药品；**

## 九、绿色环保

1. 选拔赛任何工作都不应该破坏赛场内外和周边环境，赛场内禁止吸烟。

2. 提倡绿色制造的理念。所有可循环利用的材料都应分类处理和收集。切削乳化液和切削油不得随意倾倒。

3. 操作过程中涉及消耗性材料，提倡节约使用，减少浪费。