

# 第九届全国数控技能大赛山东省选拔赛

## 加工中心操作调整工（五轴联动加工技术）

### 技术指导方案

#### 一、项目技术描述

##### 1. 技术基本描述

加工中心操作调整工（五轴联动加工技术）项目是指使用五轴加工中心机床对金属零件进行切削加工的技能竞赛，其中也包括使用常用的手动工具配合完成的相关工作。参赛选手需要根据技术图纸和技术要求，进行工艺制定、数控编程、刀具选择及安装、刀偏设定等工作，以去除材料的方式去加工精度等级等于 IT6 级和低于 IT6 级精度的工件。加工中心操作调整工（五轴联动加工技术）项目允许在机床数控系统上直接编写程序，也可以利用 CAM 软件来进行自动编程。

考点以技能操作为主：刀具，五轴加工操作调整，五轴机床参数设置，五轴编程（手工和 CAM），五轴工艺，五轴后置，代码传输，装配等。

##### 2. 参赛能力要求

参赛选手应具备以下技术能力：

- （1）识图技能：能识读图形、图标、标准、表格和其它技术要求

等；

(2) 检测技能：能选择和使用测量仪器并掌握测量方法对工件尺寸进行测量。

(3) 工件装夹：能根据操作需要为工件选择装夹方法和装夹系统；

(4) 刀具选择：能针对工件材料和加工需求选择切削刀具；

(5) 操作技能：能在五轴加工中心上完成安装刀具和附件的整个过程，能识别和确定在五轴加工中心上各种不同的加工操作调整，能识别和确定在五轴加工中心上加工操作调整所需的各种功能参数；

(6) 工艺制定：能针对工件材料、图形结构、加工状况确定其加工方式、加工流程、加工路线及切削参数；

(7) 编程技能：能掌握不同的编程技术（包括手工编程和计算机辅助编程）；

(8) 简单装配技能：能进行简单产品装配，包括紧固件的安装调整。

(9) 安全防护：遵守相关安全防护条例和环境保护要求；

## **二、命题专家组成及命题思路**

### **1. 命题专家组成**

选拔赛的命题技术工作由命题专家组负责。

### **2. 命题思路**

第九届全国数控大赛山东省选拔赛命题原则是按照世界技能竞赛

原则，紧靠国家选拔命题思路和国家职业资格二级、三级要求，同时结合我省实际进行命题。加工中心操作调整工项目以实际操作竞赛为主，实际操作竞赛总成绩 100 分，基础知识穿插其中，从实际操作中体现。考虑综合素质考核，体现竞赛项目考核内容的整体性。竞赛样题公开，操作的工艺性、加工精度以及加工质量作为考核的主要因素。

### 三、技能竞赛试题

#### 1. 实际操作竞赛材料

教师/职工/学生组竞赛题目中使用的零件材料为铝合金和 45#钢，现场加工零件数量 2 件。

#### 2. 实际操作竞赛内容

加工中心操作调整工（五轴联动加工技术）项目各组别竞赛内容与时长详见表-1。

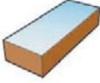
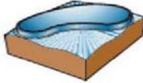
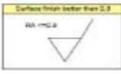
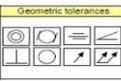
表 -1 竞赛内容与时长

竞组别	竞赛内容	分值	时间
学生组	实际操作竞赛：各类加工要素尺寸精度、表面质量、形位公差及配合	100 分	240 分钟
教师组			
职工组			

#### 3. 实际操作竞赛命题要素

加工中心操作调整工（五轴联动加工技术）项目各组别竞赛命题基础要素如表-2 所示。

表-2竞赛命题基础要素

命题要素		要求	备注
平面		必要	
垂直面		必要	
斜面		可选	
平面轮廓（型腔、岛屿）		必要	
曲面铣削		可选	
钻孔、扩孔、铰孔、铣孔、攻丝		必要	
直槽、键槽		必要	
表面粗糙度要求		必要	
形位公差要求		必要	

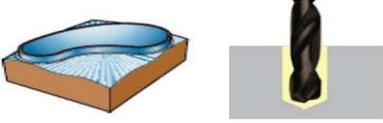
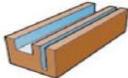
五轴加工要素为：

需要五轴加工的内腔、五轴槽、五轴刻线、五轴侧铣的面、五轴加工曲面、五轴定向加工的要素（台、面、槽、孔等）……

#### 4. 加工精度要求

加工中心操作调整工（五轴联动加工技术）项目所有组别的加工精度要求如表-3 所示。

表-3加工精度要求

<p>曲面铣削 钻孔、扩孔、铰孔、铣孔、攻丝</p>		<p>公差精度等级 <math>\geq</math> IT7</p>
<p>直槽、键槽要求</p>		<p>公差精度等级 <math>\geq</math> IT6</p>
	<p>表面粗糙度</p>	<p>不高于Ra 0.8</p>
	<p>尺寸公差和形位公差</p>	<p>不高于7级</p>

## 四、评判方式

### 1. 评判流程

本次省选拔赛评分流程采用世界技能大赛的评分方法进行。裁判员被分为不同组别，分别针对已加工完毕的零件进行评分。操作三坐标测量机的第三方检测人员必须在裁判员的监督下进行数据测量和数据存储。存储后的测量数据任何人不得修改，必须立即打印纸质文件并经监督裁判签字确认生效后提交给裁判长妥善保存。主观评分和手工测量数据必须由每一个参与评判的裁判员签字确认生效后提交给裁判长妥善保存。

零件绝大部分尺寸将采用三坐标测量机进行测量，三坐标测量机无

法检测的部位将以手工量具辅助测量。竞赛前应严格划分出手工测量和三坐标测量机的工作范围。手工测量产生异议将以三坐标测量机检测结果为准，如该异议部位三坐标无法检测的需裁判长监督手工测量并裁决。所有检测数据由裁判长指定的录入裁判员输入评分系统进行评分、统计与排名。

## 2. 评判的方法

(1) 径向长度尺寸与直径尺寸可用手工量具或三坐标测量机进行检测。

(2) 轴向长度尺寸可采用三坐标测量机进行检测。

(3) 在用三坐标测量机测量直径尺寸时，采用测量圆柱直径方式。在用手工量具测量直径尺寸时，至少需要测量三处。测量时应避开夹伤、碰伤、毛刺点。一处不合格，即判为不合格。

(4) 在用三坐标测量机测量长度尺寸时，应采用“面到面”距离测量方法。手工量具测量长度尺寸时，至少需要测量三处。一处不合格，即判为不合格。

(5) 内外螺纹由人工利用螺纹环规和螺纹塞规进行检测。

(6) 表面质量将采用台式粗糙度仪进行检测。粗糙度仪的测针必须保证无磨损状态。测量表面质量时，应以表面质量最差处作为测量点，测针的运动方向应尽量垂直于加工纹理方向。

(7) 形位公差尺寸须由三坐标测量机进行测量。

(8) 主观评判应先于客观评判进行。

## 五、大赛的基础设施

### 1. 机床设备条件

加工中心操作调整工（五轴联动加工技术）竞赛设备，职工/学生组使用米克朗五轴加工中心；教师组使用辰榜五轴加工中心。

### 2. 机床控制系统配置

机床主要技术参数及数控系统配置见表-4（赛场实际设备，以赞助商最后提供设备情况为准）。

表-4 机床主要技术参数

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	山东辰榜数控装备有限公司
型号	HEM500U/700U MILL E500U	DU320
数控系统	Heidenhain iTNC530/640	Heidenhain iTNC640
刀柄规格	HSK-A63	HSK-40E
主轴最高转速 (r/min)	15000	30000
定位精度 X/Y/Z (mm)	0.008	0.008
重复定位精	0.005	0.005

度 X/Y/Z (mm)		
工作台 (mm)	$\Phi 500/\Phi 700$	$\Phi 320$
摆动轴	B 轴 $-65^{\circ}/+110^{\circ}$	B 轴 $-65^{\circ}/+110^{\circ}$
旋转轴	C 轴 $n \times 360^{\circ}$	C 轴 $n \times 360^{\circ}$

### 3. 计算机软、硬件技术平台

(1) 计算机硬件 (具体参数按赛场提供为准)

处理器: 不低于 i5 或兼容处理器, 主频 3GHz 以上; 内存: 不低于 8G;

硬盘: 可用磁盘空间 (用于安装) 不低于 5G;

鼠标/键盘: 标准三键鼠标/标准键盘;

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。

(2) 赛场 CAM 软件及其它应用软件

赛场计算机预装有相关 CAM 软件。选手任选其一作为竞赛使用软件。同时赛场计算机也预装有机床仿真软件 VERICUT 允许所有选手使用。选手在用 CAM 软件生成代码或手工编制代码后, 如果对代码没有把握, 可使用 VERICUT 进行仿真模拟, 然后再上机床加工。CAM 软件及仿真软件如表-5:

其它通用软件: PDF 阅读器 (Adobe Reader 9 以上版)、搜狗拼音输入法、TNCremoNT (程序传输软件)。

表-5 CAM 软件、仿真软件

组别	CAM 软件、仿真软件
教师组 职工组 学生组	中望 3D 2021 教育版
	中望机械 CAD 2020 教育版
	CAXA CAM 制造工程师 2020
	CAXA 3D 实体设计 2020
	Mastercam2020 教育版
	ESPRIT 教育版 2020
	PowerMILL 2021
	NX 1926
	VERICUT9.0

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。

#### 4. 刀具、量具、夹具和工具

##### (1) 切削刀具和工具

①教师组/职工组/学生组自备刀柄，赛场不予提供。

②选拔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，数量不限。

##### (2) 量具

选拔赛不列出具体清单，选手自带量检具可参照公布的样题，自带所需量检具，数量不限。

### (3) 夹具

教师/职工/学生组选手根据样题自带通用夹具，例如虎钳、卡盘等，赛场不予提供。

### (4) 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。

不允许选手携带自制工装、芯轴、毛坯、存储介质、无线通信设备以及危险物品，严禁选手携带 WD-40 防锈清洗剂等易燃易爆化学物品。

## 六、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
------	----	----

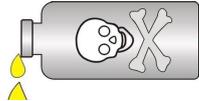
眼睛的防护		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防溅入</li> <li>2. 带近视镜也必须佩戴</li> </ol>
足部的防护		防滑、防砸、防穿刺
工作服		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 必须是长裤</li> <li>2. 防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求</li> <li>3. 必须戴工作帽、长发不得外露</li> </ol>

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；**

## 七、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。