

2023 年山东省“技能兴鲁”职业技能大赛  
全省数控机床职业技能竞赛  
数控铣工（四轴联动）项目

技  
术  
文  
件

山东机床通用机械工业协会

2023 年 11 月

# 一、技术描述

## （一）项目简介

数控铣（四轴联动）加工竞赛是指使用数控铣床对金属零件进行的加工技能竞赛，其中也包括使用常规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进行数控编程、刀具选择、安装刀具、设定参数等工作，加工含有 IT6 级精度和精度等级低于 IT6 级的工件。数控铣（四轴联动）竞赛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。

## （二）选手应具备的能力

选手应具备的能力见表 1 所示。

表 1 选手应具备的能力

模块	能力描述
理论基础知识	职业素养要求；
	安全生产基础知识；
	机械制图知识；
	机械基础知识；
	公差与配合知识；
	螺纹相关知识（分类、用途及螺纹的各类参数）；
	常用金属材料及热处理知识；
	机械加工工艺知识（典型零件如：主轴、齿轮轴、多台阶轴、多台阶孔、螺纹等的加工工艺）；
	数控机床知识；
	数控编程知识；
	铣床及数控铣床加工基础知识；
	相关操作规程；
	切削原理及刀具知识；
	工具、夹具、量具使用与维护知识；
	零件质量检验知识；
	质量管理知识；
设备润滑及切削液的使用知识；	
设备保养知识。	
操作	设计数控加工工艺；
	编制数控铣加工程序（包含手工编程及 CAM 软件编程）；

技能知识	选用与安装的加工刀具；
	安装与校正工件；
	设定合理的切削参数（切削三要素）；
	加工外形、内腔、沟槽、螺纹及方程曲线；
	加工复杂结构件；
	均衡处理质量、效率、成本的综合技能；
	使用及维护设备与量具；
	规范操作与安全生产。

## 二、竞赛项目组别设置

竞赛项目组别：学生组（技工技师、中高职业学校在校生）和职工组（职业学校在职教师、各行业从业职工）。

## 三、竞赛方式、时间及试题比重

竞赛方式、时间及试题比重见表 2 所示。

表 2 竞赛方式、时间及试题比重

序号	模块名称	竞赛方式	时间	比重	备注
1	操作技能	机床操作（45#钢）	240 分钟	100%	含建模、工艺、编程、仿真、加工

## 四、命题方式及评判标准

### （一）命题方式

本项目命题依据《中华人民共和国职业分类大典》（2015 版）、《国家职业技能标准·铣工》（2019 版）和数控铣工国家职业资格培训系列教程中关于高级工（三级）的要求进行命题。

选手可根据样题的加工要素和外形选择自带的刀具类型和数量，以及必要的量具和工具。正式比赛试题，由赛项专家对样题内容进行 30% 以内的修改（如减少或增加改变特征、减料或增料方式改变特征尺寸等）。

### （二）评判标准

#### 1. 得分情况

本赛项选手在比赛现场完成工作任务竞赛总成绩为 100 分。

表3 比赛现场完成工作任务评分标准

序号	一级指标	比例	二级指标	分值
1	数字化工艺设计	10%	符合加工工序安排原则	2
			工艺方案优化、加工效率高	3
			模板填写正确	5
2	数控铣零件造型	10%	软件运用熟练度高，方案合理规范	2
			零件造型特征正确	8
3	数控铣四轴联动零件仿真加工	10%	设置刀具、毛坯、加工坐标系	2
			后置处理生成四轴联动加工中心数控系统能识别的加工代码	2
			多轴联动仿真加工验证	6
4	数控铣零件加工	50%	零件D1加工的尺寸精度、形状精度、位置精度	20
			零件D2加工的尺寸精度、形状精度、位置精度	25
			加工的表面质量好，刀纹符合要求，粗糙度符合要求	5
5	零部件装配与调试	10%	装配过程合理，方法正确、速度快	4
			完成零件的安装	6
6	职业素养与操作安全	10%	工匠精神、安全意识、职业规范	4
			工具、量具、刃具摆放	3
			环境保护等方面合格	3

## 2. 名次排定

按比赛成绩从高到低排列参赛选手的名次。比赛成绩相同时，取“数控铣零件加工”得分排序，若再相同再取“零部件装配与调试”得分顺序

决定名次。

#### 四、赛场提供设施、设备及软件清单表

本次比赛使用立式四轴加工中心1台以及微型计算机2台和相应的应用软件，配备其它工、量具等组成技术平台。

##### （一）计算机平台

赛场提供同一配置的计算机及软件。

1. 硬件基本配置：6核处理器/16G内存/1T硬盘/4G独显/23.8寸液晶显示器；

2. 预装软件：

（1）操作系统：MS-Windows 10；

（2）文字处理软件：MS-Office 2010；

（3）设计、编程、加工软件：用于数字化工艺设计、造型编程加工软件；

（4）虚拟仿真加工系统：用于四轴联动编程加工软件；

特别说明：保证所有用于竞赛的设计、编程、加工软件、虚拟仿真加工和数据传输系统为原厂商认可的正版软件，如有参赛院校使用其它软件可联系承办方安装有原厂商认可的正版软件。

##### （二）数控立式加工中心（X/Y/Z/A 轴）

该设备要求能实现四轴联动加工，加工范围宽，不仅适用于板类、盘类、壳体类、精密零件、模具加工而且适用于叶片加工。机床带有自动刀具交换系统（ATC），全封闭式防护罩，自动润滑系统、冷却系统、便携式手动操作装置（MPG）。零件一次装夹后可完成铣、镗、钻、扩、铰、

攻丝等多工序加工，具有自动化程度高、可靠性强、操作简单、方便、宜人、机电一体化程度高等优点。

数控系统能进行DNC 传输，开放网络功能。

设备配工装有：1. 精密平口钳（宽度 150mm, 开口 200mm）；2. 手动顶尖尾座（死顶）；3. 三爪自定心卡盘（直径 210mm）。

表 4 加工中心机床主要技术参数

参数	单位	要求
X 轴行程（工作台左右移动）	mm	800
Y 轴行程（工作台前后移动）	mm	520
Z 轴行程（主轴箱上下移动）	mm	520
A 轴旋转台直径	mm	Φ200
A 轴中心孔直径	mm	Φ45H7
A 轴工作台高度	mm	160
A 轴转速	rpm	44.4
A 轴容许负载容量	kg	75
A 轴容许切削力	kgm	15
主轴鼻端至工作台面距离	mm	120 ~ 670
工作台尺寸	mm	1000 × 550
工作台最大载重	kg	500
主轴转速	rpm	100 ~ 10000
主轴锥度		ISO 40
切削进给速度(X/Y/Z)	mm/min	1 ~ 20000
刀柄形式		BT40

## 五、选手须自备的刀具、工具及量具清单

1. 竞赛不提供刀具清单，选手可以根据公布的样题自带所需全部切削刀具。

2. 允许选手携带工具车/箱, 比赛允许选手铜锤、铜皮、垫片、剪刀、什锦锉刀、手动扳手、加力杆、平板、倒角器、机械加工手册、签字笔、

计算器、计时器等辅助工具。不允许携带自制工装、毛坯、存储介质以及危险物品。

### 3. 量具

选手可以根据公布的样题自带所需全部量具。

## 六、竞赛安全要求

1. 选手要严格按照操作规程做好安全防护措施，竞赛时须穿戴防护用品见表5所示。

表5 数控铣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、绝缘
工作服		1、必须是长裤 2、防护服必须合身不松垮，要达到紧领口、紧袖口、紧下摆的要求 3、女生必须带工作帽、长发不得外露 4、操作机床时不允许戴手套

比赛时，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、停止加工、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。

### 2. 医疗设备和措施

赛场必须配备医护人员和必须的药品。

## 七、竞赛流程、纪律

1. 操作技能比赛的天数和场次由承办方根据报名人数确定。

2. 每场比赛前所有设备和计算机由技术服务人员恢复到初始。
3. 选手出场次序由赛前各组分别抽签确定，再抽签确定工位号，原则上同一参赛队的多位选手同时上场，如因设备原因无法安排，则安排相邻场次，但不得隔场。
4. 参赛选手在比赛时间前 30 分钟到赛场检录，检录后进行抽签确定选手的工位号。比赛前 20 分钟选手进行赛前准备，只允许搬运和整理刀具、工、量具等和试通讯，不允许做其他事情。赛前 5 分钟在发卷区域统一领取赛题，裁判长宣布比赛开始后才可切削操作。
5. 如比赛时因设备故障等特殊原因需要更换工位，在保证数控系统不变的前提下，选手应无条件服从。
6. 选手在比赛期间及工作期间，不得携带非大赛提供的 U 盘或数据存储器材；不得自带任何纸质资料；不得使用手机、照相、录像等通信设备；不得随意走动到其他工位与他人交流。选手必须将全部数据文件存储至计算机指定盘符下，不按要求存储数据，导致数据丢失者，责任自负。
7. 竞赛结束以裁判长铃声为界。竞赛结束选手应在 3 分钟内将赛件、赛件图样、评分标准及其它规定的物品交至指定地点进行封装，选手在密封袋上签字确认。选手每晚提交 1 分钟（不足 1 分钟按 1 分钟计）扣除竞赛成绩 5 分。如果选手提前结束比赛，应报裁判员批准，比赛终止时间由裁判员记录在案，选手提前结束比赛后不得再进行任何比赛相关工作。选手提前结束竞赛后，需原地等待，不得离开赛场，直至本场比赛结束。
8. 竞赛延时：在特殊情况下，只能由裁判长决定是否延长竞赛时间。
9. 比赛过程中，参赛选手须严格遵守相关安全操作规程，禁止不安全

操作和野蛮操作,不得擅自修改数控系统内的机床参数,确保人身及设备安全,并接受裁判员的监督和警示,若因选手个人因素造成人身安全事故和设备故障,不予延时,情节特别严重者,由大赛裁判组视具体情况做出处理决定(最高至终止比赛),视违规程度,受到“罚去 10~20 分、不得进入前 10 名、取消竞赛资格”等不同级别的处罚。

10. 正式比赛期间,除裁判长外任何人员不得主动接近选手及其工作区域,选手有问题向裁判反映。