

# 上海高职院校学生技能大赛

## 赛项规程

赛项名称：                    数控多轴加工技术

专业大类：                    装备制造大类

赛项编号：                    GZ014

2023 年 12 月

# 目 录

1. 项目简介 .....	1
2. 选手应具备的能力 .....	1
3. 竞赛模块及命题方式.....	4
4. 评分规则 .....	6
5. 项目特别规定 .....	7
6. 竞赛相关设施设备 .....	8
7. 健康和安 全 .....	9
8. 开放赛场 .....	10
9. 绿色环保.....	11

本方案是对本竞赛项目内容的框架性描述，正式比赛内容及要求以竞赛当日公布的赛题为准。

## 1. 项目简介

### 1.1 项目描述

为贯彻国务院办公厅《关于印发国家职业教育改革实施方案的通知》（国发〔2019〕4号）以及《关于深化产教融合的若干意见》（国办发〔2017〕95号）文件的要求，结合数控专业建设需要，促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接，全面提升教育水平和人力资源质量的要求。

“复杂部件数控多轴联动加工技术”赛项是利用四轴数控技术加工辊类表面等，该技术对高职数控技术教学具有较强的指导性和引领作用。赛项要求学生连续7小时完成实际操作，比赛涵盖“零件加工与装配工艺编制”、“复杂部件三维造型”、“数控多轴机床编程与加工”、“高精度复合加工”、“多轴零件仿真加工”、“零件创新设计与加工”、“零件装配及调试”等内容，重点考察选手对软件应用、机床操作的熟练性，特别是竞赛过程中对各种细节的把握和加工质量的精细程度，考核选手的工匠精神、职业素养和操作安全。

云平台与物联网应用的创新型科研成果，推动云平台及物联网产业人才培养与行业发展。

### 1.2 竞赛目的

以大赛检验教育教学成果

本赛项全面考察高职学生 CNC 编程与加工等前沿的知识、技术技能以及职业素养能力。全面检验学生实践能力和创新能力。

以大赛促进教育教学改革

本赛项按照行业企业真实工作过程设计竞赛内容，通过“以赛促学、以赛促教、以赛促改”，培养学生实践能力和创新精神，提升学生职业素养和就业能力，促进“双师型”师资队伍建设，推动专业人才培养模式与课程体系改革，提升学生从事相关岗位的适岗性，提高专业建设水平。

以大赛看齐世界技能标准

本赛项面向数控多轴加工技术,对接国际标准,借鉴世界技能大赛办赛机制,参考世界技能大赛技术赛项文件,瞄准世界最高技能水平,选拔出具有大国工匠素质的技术技能人才。

本赛项大力弘扬工匠精神,引导全社会尊重、重视、关心技能人才的培养和成长,宣传技能人才的重要贡献和重大作用,在全社会倡导“崇实尚业”之风,营造尊敬技能人才的社会氛围,让尊重劳动、尊重技术、尊重创造成为社会共识。

## 2. 选手应具备的能力

模 块	能力描述
A	工艺、设计与装配
	技能要点： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 三维建模软件零件实体造型命令的运用。</li> <li>● 产品创新设计。</li> <li>● 简单机构的装配。</li> <li>● 建模特征完整，精度准确，并对尺寸就行参数化。</li> <li>● 会使用 CAPP 软件编写加工工艺与装配工艺</li> </ul>
	基本素质要点： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 熟练掌握三维建模软件，综合运用各命令进行零件造型。</li> <li>● 具备产品创新设计的能力。</li> <li>● 具备一定的钳工基本知识，能够合理使用工具完成零件的装配。</li> </ul>
B	数控加工与仿真
	技能要点： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 数控多轴机床的操作技能。</li> <li>● 零件的正确定位与安装。刀具安装、刀偏设置与切削原点设置的操作。</li> <li>● 零件曲面、圆角、外轮廓特征的加工与测量。</li> <li>● 具备多轴零件的模拟仿真加工技能</li> </ul>

	<p>基本素质要点：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●具备选择通用夹具与校正夹具的能力。</li> <li>●根据任务合理选用刀具和设置切削参数。</li> <li>●利用 CAM 自动编加工。</li> <li>●会使用程序传输软件。</li> </ul>
--	---

### 3. 竞赛模块及命题方式

#### 3.1 竞赛模块

竞赛评分本着公平公正公开的原则，评分标准注重对参赛选手价值观与态度、以技能

考核为主同时兼顾选手的劳动教育与职业道德素养的综合评定。

模块编号	模块名称	模块任务	竞赛时间 min	分数			
				评价分	测量分	小计	总分占比
A	工艺、设计与装配	数字化工艺设计	420 分钟	15		15	30%
		复杂部件造型		15		15	
		数控多轴联动仿真与加工		20		20	
		零件创新设计加工		15		15	
		零、部件装配与调试		25		25	
		职业素养与操作安全		10		10	
B	数控加工	零件数控编程与加工	420 分钟	-	-	75	70%
		数控多轴联动加工		-	-	25	
总计			420 分钟				100

本赛项选手在比赛现场完成工作任务评分为模块 A，加工的试件测试评分为模块 B，竞赛总成绩为 C，则竞赛总成绩为（百分制）：

$$C=0.3A+0.7B$$

比赛选手总成绩相同时，按 B→A 的模块成绩排序较高的排名在前，如总成

绩、模块 B 和 A 成绩均相同，按模块 B 中各零件顺序得分高低确定排名，依次类推。

## 3.2 模块简述

### 3.2.1 模块 A：工艺、设计与装配

模块 A 共有六个模块任务组成：

#### 模块任务 1：数字化工艺设计

根据比赛任务书中加工与装配的要求，用赛场提供的模板进行数字化工艺编制，包括规划加工生产工序、刀具的配置、切削条件、加工效率等内容并提交。考核选手生产工艺设计能力。

#### 模块任务 2：复杂部件造型

根据任务书中指定图纸的型面特点和曲面造型的需要，利用现场提供的 CAD/CAM 软件等，建立零件的几何模型，进行复杂部件的造型，考核选手复杂部件造型技能。

#### 模块任务 3：数控多轴联动仿真与加工

根据任务书的技术要求，对指定图纸进行仿真校验。在仿真软件中要求设置刀具、毛坯、加工坐标系等，然后导入 CAM 软件后置处理生成四轴联动加工中心机床数控系统能识别的加工代码，进行软件多轴联动仿真加工，之后用四轴联动加工中心机床加工四轴零件，考核选手在多轴机床加工前对程序仿真校验、四轴零件加工等技能。

#### 模块任务 4：零件创新设计与加工

利用给定毛坯、已加工零件及现场提供的配件，结合机械设计与制造知识，按任务书给定的要求进行结构创新优化设计。

#### 模块任务 5：零、部件装配与调试

根据装配图，利用现场设备条件，在完成所有图纸零件和创意件的加工后，按照自行设计的工艺完成部件与相关辅助零件的装配及调试。考核选手装配与调试能力。

模块任务 6：职业素养与操作安全考核比赛过程选手的工匠精神、职业操守与操作安全。

### 3.2.2 模块 B：数控加工

模块 B 共有两个模块任务组成：

### 模块任务 1：零件数控编程与加工

根据比赛任务书，利用现场设备条件，完成所有图纸零件的加工。考核选手数控自动编程与手工编程加工能力。

### 模块任务 2：数控多轴联动加工

根据比赛任务书，利用现场设备条件，完成所有图纸零件的加工。考核选手数控多轴联动自动编程与加工能力。

## 3.3 命题方式

本项目竞赛题的命题方式：

本项目为需对试题保密的项目，样题至少于赛前提前 2 周公布。由裁判长签署保密责任书后，根据本《技术描述》的思路及内容独立负责试题的命制、印刷及保密工作，赛前不再重新公布。

## 3.4 命题方案

本赛项以真实工作场景为比赛模块，全面考察高职学生数字化工艺设计、复杂部件造型、零件创新设计加工、零部件装配与调试、职业素养与操作安全、零件数控编程与加工、数控多轴联动加工等前沿的知识、技术技能以及职业素养能力。全面检验学生工程实践能力和创新能力。

本项目裁判长、承担单位联系人会组建多个微信群（包含专家、裁判、各参赛单位领队、教练及选手），便于样题的公布、交流及问题解答。

结合职业院校的特点及需求，有针对性地开展知识内容考核，侧重于职业能力的培养锻炼同时结合教育部关于 1+X 技能证书关于物联网相关技能证书进行科学地、合理地命题。

竞赛主办方将在规定的时间节点公布竞赛信息，及时组织赛题命题专家与参赛选手、教师就技术描述、赛题内容、组成结构等进行交流与答疑。

## 3.5 组队方式

参照国赛标准，赛项采取师生同赛的比赛方式，每个参赛队由 1 名在籍同校教师和 1 名在籍同校学生组成，不支持跨校组队。同一学校参赛团队不超过 1 支。

## 4. 评分规则

裁判组构成：

裁判长：由命题组组长担任，执行裁判长负责制。

裁判员：各参赛学校可选派一名专业教师担任裁判员。

本次评分规则参照国赛评分规则执行。本项目评分标准为测量和评价两类。凡可采用客观数据表述的评判称为测量；凡需要采用主观描述进行的评判称为评价。

#### 4.1 评价分（主观）

评价分（Judgement）打分方式：3名裁判为一组，各自单独评分，计算出平均权重分，除以3后再乘以该子项的分值计算出实际得分。裁判相互间分差必须小于等于1分，否则需要给出确切理由并在小组长或裁判长的监督下进行调分。

权重表如下：

权重分	要求描述
0分	各方面均低于行业标准，包括“未做尝试”
1分	达到行业标准
2分	达到行业标准，且某些方面超过标准
3分	达到行业期待的优秀水平

评价评分样例：

权重分	要求描述
0分	工具摆放整齐、规范、不重叠 差
2.5分	工具摆放整齐、规范、不重叠 一般
5分	工具摆放整齐、规范、不重叠 整齐

#### 4.2 测量分（客观）

测量分（Measurement）打分方式：设置评分组，由2名以上裁判构成。所有裁判一起商议，达成一致后最终给出该选手在该项中的实际得分分值。

测量分评分准则样例表：

类型	示例	最高分	正确分	不正确
		值	值	分值



满分或零分	公称尺寸 12 上偏差 -0.02 下偏差-0.05 上极限尺寸 11.98 下极 限尺寸 11.95	1	1	0
-------	--	---	---	---

### 4.3 违规扣分情况

选手有下列情形，需从参赛的得分中扣分

违规扣分表

序号	扣分项	扣分值
1	在完成工作任务的过程中，因操作不当导致事故，视情节扣分，情况严重者取消比赛资格	10分
2	因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣分	5分
3	扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣分，情况严重者取消比赛资格	5分
4	不按照编制的加工工艺加工，扣除职业规范及工艺文件的得分。	5分

### 4.4 评分流程

本次评分规则参照世界技能大赛评分规则执行。

评分规则：全体裁判对所有操作赛题进行各自单独评分，然后计算总和并求出平均值（保留两位小数），裁判长全程监督（不参与评分）。

裁判相互间分差必须 $\leq 3$ 分，否则需要给出确切理由并在裁判长的监督下进行调分。

评分方式

本项目采用结果评分，对选手提交的竞赛成果，依据赛项评价标准进行评价与评分。成绩计算方法采用百分制，各个评分项的分数应精确到小数点后两位，小数点后第三位数字采用四舍五入（如 1.055 计 1.06，1.054 计 1.05）。

抽检复核

为保障成绩统计的准确性，监督组对赛项总成绩排名前 3 名的参赛队伍的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。监督组将复检中发现的错误通过书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。错误率超过 5%的，则认定为非小概率事件，裁判组需对所有成绩进行复核。

#### 统分方法

各评分小组分别对各自分管的模块进行评分，评价评分表和测量评分表应由每一个参与评判的裁判员签字确认后提交给裁判长妥善保存。原始评分表由各组裁判进行复核签字后，由裁判长确认后交工作人员汇总。

#### 成绩并列

按比赛总成绩从高到低排列选手的名次。比赛选手总成绩相同时，按 B→A 的模块成绩排序较高的排名在前，如总成绩、模块 B 和 A 成绩均相同，按模块 B 中各零件顺序得分高低确定排名，依次类推。

### 4.5 成绩公布方法

所有评分采用事后结果评分，如无特殊情况，当天进行的比赛需当天完成评分并统分。此次技能大赛采用由裁判长组织进行复核后并统分，然后由工作人员提交的方法。裁判长和督考同时对成绩复核，并将参赛选手成绩汇总，各裁判员最终签字确认后，成绩经裁判长和督考确认后当场密封公布。具体名次奖项由上海市教委统一发文。”

## 5. 项目特别规定

### 5.1 参赛队须知

参赛队名称统一使用代表学校的名称，不接受跨校组队报名。参赛队选手报名获得确认后，原则上不更换，如筹备过程中，选手因故不能参赛，所在主管部门需出具书面说明并按相关参赛选手资格补充人员并接受审核；竞赛开始后，参赛队不得更换参赛选手，允许队员缺席比赛。

参赛队对发布的所有文件都要仔细阅读，确切了解时间安排、评判细节等，以保证顺利参加。参会前做好疫情防控工作，按市教委统一要求，准时到赛前说明会现场。会议期间要认真领会会议内容，如有不明之处，可直接向工作人员询问。

各参赛队在比赛期间，要注意防疫、饮食卫生及交通安全，保证所有参赛选手的安全，防止交通事故和其他意外事故的发生。

比赛期间，各代表队须自行行为参赛选手购买保险，报到时出示保险购买凭证。本规程没有规定的行为，裁判组有权做出阻止裁决，任何媒体资料都不做参考。

## 5.2 参赛选手须知

参赛选手必须佩带由大赛组织方统一制作的证件进入比赛区域。进入比赛区域后，应服从赛场工作人员指令，到指定地点等候，未经允许不得离开指定地点。

参赛选手持有效身份证件、参赛证、大赛规定自带的参赛工具，提前 30 分钟检录、入场。

严禁将 U 盘、移动硬盘等数据存储装置、通讯设备和违禁的工量夹具等带入赛场。一经发现，取消比赛资格。

参赛选手严格遵守以下规定：

严格遵守赛场纪律、安全操作规程，安全文明操作要求及着装要求；

参赛过程中，所有携带进入赛场的物品一律不得出现参赛队单位名称、记号等信息；

比赛过程中，如出现设备危险报警时，应立即关掉电源，并提请赛场工作人员示意解决，由赛场裁判在赛场记录表中记录；

比赛结束时间到，听到裁判长统一发出的指令，参赛选手应立即停止操作，不得以任何理由拖延比赛时间；比赛结束不得将赛场发放的资料（包括草稿纸）带出赛场。

不得在赛场附近逗留和喧哗；注意保持比赛场所的环境卫生。

参赛选手应认真阅读竞赛操作须知，自觉遵守赛场纪律，按竞赛规则、赛场要求进行竞赛。

竞赛期间，竞赛选手应服从裁判评判，若对裁判评分产生异议，不得与裁判争执、顶撞，但可于规定时限内由领队向赛项仲裁工作组提出书面仲裁申请，由赛项仲裁工作委员会调查核实并处理。

参赛选手如提前完成任务，提交结果后要在指定的区域等待，经裁判同意方可离开赛场。

竞赛过程中如因竞赛平台发生故障，应及时断电并报告裁判，不得私自处理，否则取消比赛资格。

替补选手不得进入比赛现场参与本项比赛。

### 5.3 工作人员须知

大赛全体工作人员必须服从执委会统一指挥，认真履行职责，做好疫情防控和比赛服务工作。

全体工作人员要按分工准时到岗，尽职尽责做好份内各项工作，保证比赛顺利进行。赛场技术负责人员要坚守岗位，比赛出现技术问题（包括设备、器材等）时，应与裁判长及时联系，及时处理，如需要重新比赛要得到执委会同意后方可进行。

如遇突发事件，要及时向执委会报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生。

认真组织好参赛选手的报到及赛前的准备工作，维护好比赛秩序，遇有重大问题及时与执委会联系协商解决办法。

不得在赛场内接打手机，检录人员、场内服务人员在比赛进行时一律关闭手机，无特殊原因不得擅自离开赛场。

工作人员在比赛现场不得有聊天、打闹等可能影响参赛选手的任何举动；不得私自与参赛选手交谈。

## 6. 竞赛相关设施设备

### 6.1 场地设备工具(单工位)

设备以每参赛队配备，赛场总设备数应该大于参赛队伍总和，并配备 1-2 台备用设备。

序号	主体设备名称	型号	单位	数量
1	计算机	--	台	2
2	加工中心	--	台	1
3	钳工工作台	--	台	1

数控立式加工中心（X/Y/Z/A 轴）

该设备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。

加工中心数控系统能进行 DNC 传输，开放网络功能。

设备配工装有：1. 平口钳（宽度 150mm, 开口 200mm）；2. 手动顶尖尾座；3. 三爪自定心卡盘（直径 210mm）；4. 与机床适配的圆盘尾座与桥板。

加工中心机床所需具备技术参数

规格	机型	
X 轴行程（工作台左右移动）	mm	≥600
Y 轴行程（工作台前后移动）	mm	≥420
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	≥Φ30
A 轴工作台高度	mm	≥160
A 轴每分钟最大转速	rpm	≥20
A 轴容许负载容量	kg	75
A 轴容许切削力	kg-m	15
主轴前端至工作台面距离	mm	100~620
主轴中心至立柱滑轨面距离	mm	540
工作台尺寸	mm	800×420
工作台最大载重	kg	≥450
T 型槽尺寸（槽宽×槽距×槽数）	mm	≥18×120×3
主轴转速	rpm	60~8000
主轴锥度		ISO 40
快速进给速度(X/Y/Z)	m/min	24/24/20
切削进给速度(X/Y/Z)	mm/min	1~10000
刀柄形式		BT40
主电机功率	kw	7.5/11
X/Y/Z 轴进给电机功率	kw	3.9/3.9/4.0
切削冷却液电机功率	kw	1.03
气压需求	kg/cm <sup>2</sup>	6
所需电源容量	kva	20

微型计算机

每组平台配置的计算机要符合 CAD/CAM 软件运行要求，并与加工中心实现数

据通讯连接。

处理器：不低于 i7 或兼容处理器，主频 2GHz 以上；

内存：不低于 2G；

硬盘：可用磁盘空间（用于安装）不低于 10G；

操作系统：Windows 7 以上操作系统、硬盘：500GB 以上；

CAD/CAM/CAPP 软件

赛项执委会统一提供多种主流软件，参赛选手根据竞赛内容需要使用。

以上列表中提及的软件均需要保证为正版软件，不涉及任何侵权行为。每个工位除以上具体要求外，还应该具备：

工位的面积不低于 3m<sup>2</sup>/组；做好电源保障，最好配备 UPS（不具备的情况下，须有完善

的保障计划）；由于竞赛过程中需要网络保障，因此赛场需要提供 100M 以上稳定网络。

## 6.2 决赛场地禁止自带使用的设备和材料

序号	设备和材料名称
1	上述列表以外的材料、工具等二类工装夹具、各类板材、型材
2	U 盘等存储设备、含存储介质的电子设备及拍照设备
3	危险化学品
4	技术资料、笔记本及多余纸张
5	私自打印的图纸

## 7. 健康和安

### 7.1 赛场人员安全要求

现场裁判、选手、工作人员在竞赛期间应该遵守主办方的安全规定和要求；

参赛选手进入竞赛场地后，须听从并尊重裁判人员的管理，文明参赛；

参赛选手必须在确保人身安全和设备安全的前提下开始竞赛，发现或发生有关安全

问题，应立即向裁判报告。

参赛选手严禁在赛场区域内吸烟和私自动用明火，严禁携带易燃易爆物品。

### 7.2 场地设备安全要求

## 7.2.1 设施设备安全操作要求

禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物品进入竞赛现场。

赛点单位应设置专门的安全防卫组，负责竞赛期间健康和安​​全事务。主要包括检查

竞赛场地、与会人员居住地、车辆交通及其周围环境的安全防卫；制定紧急应对方案；监督 与会人员食品安全与卫生；分析和处理安全突发事件等工作。

赛场须配备相应医疗人员和急救人员，并备有相应急救设施。

## 7.2.2 赛场消防安全要求

消防设施、器材和消防安全标志全都在位且功能完整；

消防安全重点部位人员正常在岗工作；

安全出口、疏散通道保证畅通，安全疏散指示标志、应急照明完好无损，竞赛场地安全 疏散通道禁止被占用。

## 7.2.3 设备安全操作规程

禁止带电进行线路拆改工作。

所有修改必须在停机状态下进行。

在进行任何安装或维修工作前，必须确认设备处于停止状态。

# 8. 绿色环保

## 8.1 环境保护

环境整洁卫生，体现绿色环保，严格遵守竞赛规则，提高安全意识和卫生意识，按照 要求穿戴工作服装、安全鞋、手套、安全眼镜、耳塞等劳保用品，严格遵守职业规范。

所有竞赛相关人员必须保持场地整洁。交通路线、走廊、楼梯、紧急疏散通道、灭火器及其他救生设备周边必须保持畅通无障碍，竞赛结束后，选手要整理好竞赛工位的卫生， 赛场保洁人员要保障赛场整体的环境卫生，体现安全、整洁、有序，将垃圾分类处理。

将废弃物降至最低水平，多余废弃的耗材等要放入到指定垃圾桶内。

## 8.2 可持续性

竞赛项目设计和筹备工作要遵循可持续发展原则，耗材回收有序，设备循环

使用。工位将被用于与技能相对应的模块进行测试。