

附件二

2023 年浙江省高职院校职业能力大赛

复杂部件数控多轴联动加工技术赛项竞赛规程

一、赛项名称

赛项编号：GZ-2023013

赛项名称：复杂部件数控多轴联动加工技术

英文名称：CNC Multi-axis Machining Skills of complex Components

赛项组别：高职组

赛项归属产业：装备制造大类

二、竞赛目的

通过比赛，深化高职院校开展教学改革、创新驱动、高质量发展的职业教育理念；引领数控技术及相关专业协同产业发展、企业需求，实现产教深度融合；考核选手数控关键技术应用水平和岗位工作能力，检验选手的质量意识、计划组织、意志品质等综合素质；充分展示高职院校的教育教学成果和师生们锲而不舍、精益求精的职业风采；提升职业教育的影响力和吸引力；推动落实高职院校立德树人根本任务、弘扬工匠精神，培养更多高素质技术技能人才、能工巧匠。

三、竞赛内容

参赛选手在赛场连续 6.5 小时完成实际操作。比赛内容涵盖“数字化工艺编制”“多轴数控机床编程及仿真”“高精度复合加工”“零部件装配”等核心模块，并注重集成技术的综合应用。参照 2022 年国赛真题，正式比赛试题在样题的基础上修改内容不超过 30%。

竞赛内容如下：

1. 数字化工艺编制

根据任务书的技术要求，利用现场给定的 CAPP 软件进行合理的数字化工艺编制。考核选手加工生产工序、刀具的配置、切削条件、加工效率等能力。

2. 多轴数控机床编程及仿真

根据任务书的技术要求，利用现场给定的微型计算机完成部件与相关辅助零件的数控编程、仿真。考核选手多轴联动编程和仿真能力。

3. 高精度复合加工

根据任务书的技术要求，利用现场给定毛坯和多轴数控机床，完成部件的铣削基础与多轴联动加工。考核选手高精度复合加工能力。

4. 零部件装配

根据装配图，利用现场设备条件，在完成所有图纸零件的加工后，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。

5. 职业素养与操作安全

考核比赛过程选手的工匠精神、职业素养与操作安全。

参赛选手必须严格按工艺守则和设备操作规程进行操作。当出现违反文明操作规程的，将按照现场操作文明分标准直接在总分中扣分。一旦出现较严重的安全事故（如加工过程中试件掉落、机床设备损坏等情况），经裁判长批准后将立即取消其参赛资格。

四、竞赛方式

1. 本赛项为团体赛，每队由 2 名选手组成，参赛选手年龄须不超过 25 周岁，其中包括队长 1 名，性别不限。

2. 参赛选手不得跨校组队，一个学校限报一个参赛队伍。

3. 指导老师须为参赛校专任教师，并设不超过 2 名指导教师。

4. 参赛选手须为我省高等职业学校专科全日制在籍学生（含本科院校全日制专科在籍学生）。五年制高职学生报名参赛的，必须是进入高等教育阶段（四、五年级）在籍学生。

5. 凡在往届全国职业院校技能大赛同类赛项中获一等奖的选手，不得参加本项比赛。

6. 参赛选手和指导教师报名获得确认后原则上不得随意更换。如备赛过程中参赛选手和指导教师因故无法参赛，须于本赛项开赛3个工作日之前出具书面说明，经大赛组委会核实后予以更换。

7. 各参赛院校指定1名教师担任领队，全权负责参赛事务的组织、协调和管理工作。

五、竞赛规则

（一）熟悉场地

1. 正式比赛前一天，赛项承办校会安排选手和指导教师熟悉场地（不允许动用设备）。

2. 熟悉场地时不允许发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

3. 熟悉场地时要严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤，喧哗，以免发生意外事故。

（二）参赛要求

1. 竞赛用设备平台由竞赛承办学校统一提供，各参赛队根据竞赛要求选择使用现场提供的设备、器材，可使用规定自带的工、量具和书写用品。**禁止将通讯工具、自编资料带入赛场，不允许带入的资料和物品由参赛队随行人员保管，赛场不代为保管，丢失自负。**

2. 所有人员在赛场内不得有影响其他选手完成工作任务的行为，参赛选手不允许串岗串位，要使用文明用语，不得以言语及人身攻击

裁判和赛场工作人员。

3. 参赛选手在比赛开始时间 30 分钟前到达指定地点报到，接受工作人员对选手身份、资格和有关证件的核验，场次、赛位由抽签确定，不得擅自变更、调整。选手若休息、饮水或去洗手间，耗用的时间一律计算在竞赛时间内，计时工具以赛场配置的数字时钟为准。

4. 选手须在比赛任务书上的规定位置填写场次、赛位号。其它地方不得有任何暗示选手身份的记号或符号，选手不得将手机等通信工具带入赛场，不同参赛队选手之间不得以任何方式传递信息，如传递纸条，用手势表达信息等，否则取消成绩。

5. 选手须严格遵守安全操作规程，并接受裁判员的监督和警示，以确保参赛人身及设备安全。选手因个人误操作造成人身安全事故和设备故障时，裁判长有权终止该队比赛；如非选手个人因素出现设备故障而无法比赛，由裁判长视具体情况做出裁决(调换到备用赛位或调整至最后一场次参加比赛)；若裁判长确定设备故障可由技术支持人员排除故障后继续比赛，同时将给参赛队补足所耽误的比赛时间。

6. 选手进入赛场后，不得擅自离开赛场，因病或其他原因离开赛场或终止比赛，应向裁判申请，须经赛场裁判长同意，并在赛场记录表上签字确认后，方可离开赛场并在赛场工作人员指引下到达指定地点。

7. 选手须按照比赛程序提交比赛结果，并在比赛赛位的计算机规定文件夹内存储完成的比赛文件，配合裁判做好赛场情况记录并确认，裁判提出确认要求时，不得无故拒绝。

8. 裁判长发布比赛结束指令后，所有参赛队必须立即停止操作，按要求清理赛位，不得以任何理由拖延竞赛时间。

9. 比赛过程中由于选手操作不当而造成的计算机“死机”“重

新启动”“关闭”等一切问题，责任自负。

10. 参赛选手必须在裁判宣布比赛开始后才能进行比赛。

（三）安全文明操作规程

1. 选手在比赛过程中不得违反机床操作规程及要求，注意安全防护门关闭后起动运转主轴，同时不得触及设备其它运行部位。

2. 参赛选手在完成比赛规定工作任务的整个过程中，应遵守数控机床和电气设备的安全操作规程。不允许自行连接、拆开和改接电路，不得使用不符合安全要求的工具。

3. 注意安全操作，防止出现意外伤害；完成工作任务时要防止工具伤人等事故。

4. 组委会要求选手着工装参赛，但工装上不得有姓名、队名以及其他任何识别标记。对不穿工装、不穿劳保鞋的参赛选手，将拒绝进入赛场。

5. 刀具、工具不能混放、堆放，废弃物按照环保要求处理，保持赛位清洁、整洁。

六、竞赛流程

（一）竞赛时间安排

竞赛总体安排3天，正式比赛1天。

竞赛期间的日程安排待参赛名单确定后，另行公布。

（二）竞赛流程说明

1. 竞赛日的前一天，赛项承办校会安排选手和指导教师熟悉场地（不允许动用设备），宣布竞赛纪律和有关规定，发放竞赛程序手册。召开领队会议，宣布有关规定，抽签决定比赛场次。

2. 参赛选手凭参赛证、身份证、学生证在正式比赛开始前30分钟到指定地点进行检录，现场裁判将对参赛选手的身份信息进行核对。

赛前 15 分钟抽取工位号，选手按工位号顺序依次进场，进行各项准备工作，赛位号不对外公布，抽签结果由加密裁判密封后统一保管，在评分结束后开封统计成绩。选手在正式比赛开始 15 分钟后不得入场，比赛结束前不允许提前离场。严禁参赛选手携带与竞赛无关的电子设备、通讯设备及其他相关资料与用品入场。

（三）竞赛成果

各参赛队设计内容的成果以电子文件递交，由赛场统一提供的 U 盘等作为提取数据工具，各参赛队提交制作的零件实物。

（四）项目指标体系

本项目的比赛总成绩满分 100 分，数字化工艺编制部分占 10%，多轴数控机床编程及仿真部分占 10%，高精度复合加工及零部件装配部分占 75%，安全文明生产部分占 5%。具体如下：

表 1 竞赛内容、分值与时间

竞赛内容	任务名称	描述	分值	时间
数字化工艺编制	任务 1: 完成指定零件的工艺编制	利用现场给定的 CAPP 软件完成指定零件的工艺编制	10 分	6.5 小时
多轴数控机床编程及仿真	任务 2: 完成零件的程序编制及指定零件的仿真	利用现场给定的微型计算机完成部件与相关辅助零件的数控编程、仿真。	10 分	
高精度复合加工及零部件装配	任务 3: 完成零件多轴联动加工	根据赛场提供的毛坯件在指定的机床上完成多轴联动加工。	60 分	
	任务 4: 样件装配验证	将任务 3 加工得到的样件，装配为一个整体，验证装配体的配合精度。	15 分	
安全文明生产	任务 5: 安全文明生产	本项任务是竞赛全过程的隐形任务，选手竞赛全过程都必须熟悉所接触设备的安全操作规程，安全、合理的使用赛场设施、设备和工具，确保人身和设备安全。	5 分	

七、竞赛场地与设施

1. 每个赛位内布置电脑席 2 个，立式数控加工中心 1 台，场内裁判席 1 个。进行适当的隔离，保证参赛队互不干扰，保证现场良好的采光、照明和通风；提供稳定的水、电、气源和应急供电设备。

2. 赛场设置隔离带，非赛事相关人员不得进入场地内。

3. 比赛中赛场内保安、消防、医疗、设备维修和电力抢险人员处于待命状态，以应对突发事件发生。

4. 赛场还应设生活补给站等公共服务设施，为选手和赛场人员提供服务。

八、评分方法及奖项设定

在赛项组委会的领导下成立由裁判组、监督组和仲裁组组成的成绩管理组织机构。具体要求如下：

1. 裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长1名以及足够数量的裁判员。裁判长全面负责赛项的裁判管理工作并处理比赛中出现的争议问题。

2. 裁判员根据比赛需要分为检录裁判、加密裁判、现场裁判和评分裁判。

现场裁判：按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，评定参赛队的现场得分；

评分裁判：负责对参赛队伍（选手）的比赛作品、比赛表现按赛项评分标准进行评定。

3. 监督组对裁判组的工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核。

4. 评分方法

(1) 参赛选手的成绩评定由大赛技术工作委员会的裁判组负责。

(2) 成绩的评判采取评分标准用量化的方法给定。按照《选手现场操作记录表》和《零件检测评分表》所评定的成绩组成总成绩。

1) 根据现场操作规范评分标准，按照选手实际操作情况，由现场裁判员进行客观评判、计分。

2) 零件检测依据图纸和评分表的要求，采用三坐标自动检测与

手工检测相结合的方式。

5. 奖项设定

本赛项按最终成绩由高到低排序，设团体一、二、三等奖，比赛分别为实际参赛队总数的 10%、20%、30%（小数点后四舍五入）。

九、技术规范

（一）职业道德

1. 敬业爱岗，忠于职守，严于律己；
2. 刻苦学习，钻研业务，善于观察，勤于思考；
3. 认真负责，吃苦耐劳；
4. 遵守操作规程，安全、文明生产；
5. 着装规范整洁，爱护设备，保持工作环境清洁有序。

（二）相关知识与技能

1. 复杂零件曲面三维造型；
2. 2 轴手动编程、3 轴自动编程、4 轴联动编程；
3. 铣削及 4 轴复合加工的工艺设计、程序编制、仿真与加工；
4. 数控机床的试切加工，机械加工精度与测量方法。

（三）生产工艺与标准等

本次竞赛根据全国职业院校比赛“复杂部件数控多轴联动加工技术”比赛项目作为指导方案，紧密联系企业生产实际，结合赛场实际情况，以铣工（包含数控铣工）国家职业标准的高级工(含部分技师内容)要求为命题依据，适当增加新工艺、新技术等部分内容。

十、技术平台

本次比赛使用四轴立式加工中心 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）立式数控加工中心（X/Y/Z/A 轴）

该设备由浙江凯达机床股份有限公司提供，配备发那科数控系统，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），自动刀具交换系统（ATC），目前 ATC 不可用。零件装夹后，该设备可完成零件铣、镗、钻、扩、铰、攻丝等工序加工，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。

设备的主要技术参数如下：

规格	机型	KDVM800LH
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	Φ250
A 轴贯穿孔径	mm	Φ70H7
A 轴工作台高度	mm	185
A 轴转速	rpm	22.2
A 轴容许负载容量	kg	150
A 轴容许切削力	Kg. m	45
主轴鼻端至工作台面距离	mm	150~670
主轴中心至立柱滑轨面距离	mm	550
工作台尺寸	mm	950X510
工作台最大载重	kg	800
T 型槽尺寸（槽宽×槽距×槽数）	mm	18×5×100
主轴转速	rpm	100~10000
主轴锥度		ISO 40
快速进给速度(X/Y/Z)	m/min	30/30/24
切削进给速度(X/Y/Z)	mm/min	1~10000
刀柄形式		BT40
主电机功率	kw	15
X/Y/Z 轴电机扭矩	Nm	12/12/22
定位精度	mm	≤0.004
A 轴定位分度	sec	15

重复定位精度	mm	≤0.006
A 轴重复精度	sec	4

设备配置夹具：由大赛组委会现场提供，加工中心使用精密平口钳，第 4 轴使用三爪卡盘。（允许选手自带平口钳）。

毛坯：赛场提供。

计算机：每组提供 2 台台式计算机，分布用于选手数字化工艺设计、数控编程、加工仿真和程序传输。

计算机与数控机床间的数据传输方式：采用 RS232 数据线传输。

（二）CAD/CAM/DNC 软件

赛项统一提供多种主流软件。赛位计算机安装 MasterCAM、CAXA、Vericut 等 CAD/CAM 软件，参赛选手可以自行选择使用。

表 2 赛项统一提供的 CAD/CAM 软件

序号	软件名称	用途	说明
1	Mastercam 2022	零件加工建模及编程	南京金步信息科技有限公司
2	Vericut 9.2	多轴加工仿真	北京精品创业科技有限公司
3	CAXA CAM 制造工程师 2022	零件加工建模及编程	北京数码大方科技股份有限公司
4	hyperMILL 2023	零件加工建模及编程	北京凯姆德立科技有限公司
5	HuiMaiTech 2022 高校版	多轴加工仿真	惠脉智能科技（上海）有限公司
6	CAXA CAPP 工艺图表 2022	零件的工艺编制	北京数码大方科技股份有限公司

注意：（1）承办校保留该技术规范的最终解释权。

（2）选手可自带其他正版 CAD/CAM 软件参赛（需提供正版软件证明），并提前一周送至赛项组委会（自带软件在比赛过程中，如遇软件出现问题比赛现场不做技术支持，需比赛选手自己负责）。

（三）竞赛使用的刀、量、工具等

（1）刀具、量具及部分工具根据 2022 年国赛真题，由选手自带，不限规格和数量。

(2) 机床附件由承办单位准备，选手不能自带其他机床附件。

十一、赛项安全

赛事安全是技能竞赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛事筹备和运行工作必须考虑的核心问题。赛事组委会采取切实有效措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、裁判员、工作人员的人身安全。

(一) 工作人员安全事项

1. 每一赛场指定一名安全责任人，对本赛场的安全负全责，在发生意外情况时负责调集救援队伍和专业救援人员，安排场内人员疏散。

2. 设置医护人员、消防人员和保安人员的专线联系。比赛场地布置和器材使用严格依照安全施工条例进行。场地布置划分区域，并按安全要求设定疏散通道。

3. 按防火安全要求安置灭火器，并指定责任人在紧急时候使用。

4. 进入工作场所，**严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。**

5. 所有工作人员应佩戴统一的证件方可从事现场组织工作。

(二) 参赛人员安全事项

1. 参赛车辆按指定线路行驶，按指定地点停放。

2. 参赛各队须在领队的带领下，佩带统一的入场证，方可进场。

3. 不得携带与参赛无关的物品入场，包括液体饮料。参赛选手进入工位，**严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。**

4. 进场后在引导员的引导下，到达指定位置后首先熟悉赛场情况，随时掌握自己所在位置。

5. 场内不得大声喧哗，说笑打逗，遇紧急情况发生，服从工作人员指挥，随引导员迅速撤离赛场。

6. 比赛场馆严禁吸烟。

7. 按照竞赛设备相关操作规程安全操作竞赛设备。
8. 参赛人员退场时，需按指定路线退场或到达指定封闭场所。
9. 参赛选手、指导教师、领队遇有疑难情况，可随时与大赛安保组联系。

（三）裁判员安全事项

1. 裁判员车辆一律凭大赛组委会核发的证件出入校门，并按指定线路行驶，按指定地点停放。
2. 裁判员应佩戴统一的证件方可从事裁判工作。
3. 裁判员进入工作场所，**严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具**。如确有需要，由赛场统一配置、统一管理。
4. 工作场所严禁吸烟。
5. 做好参赛人员的核查和裁判工作，确保参赛人员身份正确，确保参赛人员不携带与参赛无关的物品入场。
6. 应配合安保人员工作，确保赛事安全。

十二、申诉与仲裁

（一）申诉

1. 参赛队对不符合竞赛规定的设备、刀具、专用工装、专用检具、量具、工具、原材料和备件，有失公正的检测、评判、奖励做法，以及对工作人员的违规行为等，均可提出申诉。
2. 申诉时，应递交由参赛队领队亲笔签字同意的书面报告，报告应对申诉事件的现象、发生的时间、涉及的人员、申诉依据与理由等进行充分、实事求是的叙述。事实依据不充分、仅凭主观臆断的申诉不予受理。非书面申诉不予受理。
3. 申诉时效：申诉必须于本场竞赛结束后2小时内提出，超过时效将不予受理。

4. 申诉处理：赛场专设仲裁工作组受理申诉，收到申诉报告后，根据申诉事由进行审查，3小时内书面通知申诉方。

申诉人不得无故拒不接受处理结果，不允许采取过激行为刁难、攻击工作人员，否则视为放弃申诉。

（二）仲裁

1. 组委会下设仲裁工作组，负责受理大赛中出现的所有申诉并进行仲裁，以保证竞赛的顺利进行和竞赛结果公平、公正。

2. 仲裁工作组的裁决为最终裁决，参赛队不得因申诉或对处理意见不服而停止比赛或滋事，否则按弃权处理。

十三、竞赛须知

（一）参赛队须知

1. 不允许参赛队跨校组队报名；不得使用其他组织、团体名称。
2. 比赛进行过程中及不同的赛段，参赛队不可以更换参赛选手。
3. 不允许增补新队员参赛，允许队员缺席比赛。任何情况下，不允许更换新的指导教师，允许指导教师缺席。

4. 参赛队选手和指导教师要有良好的职业道德，严格遵守比赛规则和比赛纪律，服从裁判，尊重裁判和赛场工作人员，自觉维护赛场秩序。

（二）指导教师须知

1. 各参赛代表队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。如发现弄虚作假者，取消参赛资格，名次无效。
2. 各代表队领队要坚决执行竞赛的各项规定，加强对参赛人员的管理，做好赛前准备工作，督促选手带好证件等竞赛相关材料。
3. 竞赛过程中，除参加当场次竞赛的选手、执行裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，领队、指导教师及其他人员一律不得进入

竞赛现场。

4. 参赛代表队若对竞赛过程有异议，在规定的时间内由领队向赛事仲裁工作组提出书面报告。

5. 对申诉的仲裁结果，领队要带头服从和执行，并做好选手工作。参赛选手不得因申诉或对处理意见不服而停止竞赛，否则以弃权处理。

6. 指导老师应及时查看大赛专用网页有关赛项的通知和内容，认真研究和掌握本赛事竞赛的规程、技术规范 and 赛场要求，指导选手做好赛前的一切技术准备和竞赛准备。

（三）参赛选手须知

1. 参赛选手应按有关要求如实填报个人信息，否则取消竞赛资格。

2. 参赛选手凭统一印制的参赛证和有效身份证件参加竞赛，按赛事规定的时间、顺序、地点参赛。

3. 参赛选手应认真学习领会本次竞赛相关文件，自觉遵守大赛纪律，服从指挥，听从安排，文明参赛。

4. 比赛须严格遵守安全操作规程和文明生产规则，爱护比赛场地的设备、仪器等，不得人为损坏仪器设备。一旦出现较严重的安全事故，经裁判长批准后将立即取消其参赛资格。

5. **参赛选手请勿携带一切电子设备、通讯设备及其它资料进入赛场。**

6. 竞赛时，在收到开赛信号前不得启动操作，各参赛队自行决定分工、工作程序和时间安排，在指定工位上完成竞赛项目，严禁作弊行为。

7. 竞赛完毕，选手应全体起立，结束操作。将资料和工具整齐摆放在操作平台上，经工作人员清点后方可离开赛场，离开赛场时不得带走任何资料。

8. 在竞赛期间，参赛选手不得将竞赛的相关信息私自公布。

9. 各参赛队伍按照大赛要求和赛题要求提交竞赛成果，禁止在竞赛成果上做任何与竞赛无关的记号。需要签字确认的，需与裁判一起签字确认。

10. 参赛选手所在学校须安排为选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

11. 各学校参赛队伍组成后，须制定相关管理制度，并对所有选手、指导教师进行安全教育。

12. 各参赛队伍须加强对参与比赛人员的安全管理，实现与赛场安全管理的对接。

13. 竞赛结束前，不经过现场裁判和工作人员允许，选手不得提前离开竞赛现场。

（四）工作人员须知

1. 全体工作人员必须服从组委会统一指挥，认真履行职责，做好竞赛服务工作。

2. 全体工作人员要按分工准时到岗，尽职尽责做好职责内各项工作，保证比赛顺利进行。

3. 认真检查、核准证件，非参赛选手不准进入赛场。

4. 比赛出现技术问题（包括设备、器材等）应及时联系裁判长。竞赛项目技术负责人，一定要坚守岗位、全过程负责。

5. 如遇突发事件，要及时向裁判长、赛事组委会报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生，确保大赛圆满成功。

6. 竞赛工作人员严禁在赛场内使用任何通讯设备。