

2018 全国高职技能大赛河南省选拔赛

“复杂部件多轴联动数控加工技术”赛项规程

一、赛项名称

赛项名称：复杂部件多轴联动数控加工技术

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：制造业

二、赛项目的

通过比赛，引领和促进高职院校数控技术及相关专业建设与课程改革；推进校企合作，协同产业发展，深化产教融合，提高服务社会能力；展示高职院校数控技术及相关专业的教学改革成果以及师生的精神面貌；检验和考核学生的质量、效率、成本、安全、环保意识及教学成效，考查学生的工匠精神、团队协作、计划组织的综合能力；提升高职院校培养适应企业需求的高素质技术技能型人才的水平。

三、竞赛内容

参赛选手在赛场连续 5 个小时完成全部比赛任务，比赛内容涵盖“复杂部件造型”、“数控多轴机床编程”、“高精度复合加工”、“零件装配”等核心技能，并注重集成技术的综合应用。选手要将所有完成的程序文件保存在计算机“D:\2018 复杂部件数控多轴联动技术\场次号--赛位号”文件夹下（不得出现学校名称），最后和加工的零件一并提交。

1. 根据比赛任务书中加工与装配的要求，利用现场提供的 CAPP 软件，用指定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。考核选手生产工艺设计能力。

2. 复杂部件造型与数控编程

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与自动编程，并生成数控程序。考核选手复杂部件造型与数控编程等核心技能。

3. 辅助零件数控编程与加工

根据任务书中辅助零件图纸的技术要求，利用现场提供的零件毛坯、四轴联动加工中心等，按照自行设计的工艺，用数控编程和铣、钻、镗削等方式完成零件的加工。考核选手数控编程与加工操作综合技能。

4. 数控多轴联动加工

根据任务书的技术要求，传输数控加工程序并进行校验运行。利用现场提供的零件毛坯、四轴联动加工中心等，按照自行设计的工艺，完成部件的多轴联动加工。考核选手多轴联动机床运用等核心技能。

5. 零、部件装配与调试

根据装配图，利用现场设备条件，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。

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。

四、竞赛方式

1. 本赛项为团体赛，每队由 2 名选手组成，男女不限；
2. 以院校为单位组织报名参赛；

3. 每院校原则上可参加 1 支参赛队。

4. 不得跨校组队。每支参赛队限配 2 名指导教师，指导教师须为本校专职教师；

5. 参赛选手须为普通高等学校全日制在籍专科学生；（本科院校中高职类全日制在籍学生可报名参加比赛，五年制高职四、五年级学生可报名参赛。）

6. 参赛选手年龄须不超过 25 周岁，年龄计算的截止时间以 2018 年的 5 月 1 日为准；

7. 凡在往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不能再参加本次比赛；

8. 参赛选手和指导教师报名获得确认后不得随意更换，如比赛前参赛选手和指导教师因故无法参赛，须由市级教育行政部门于赛项开赛 10 个工作日之前出具书面说明，经大赛执委会办公室核实后予以更换，因特殊原因不能参加比赛时，由大赛执委会决定是否可进行缺员比赛；

五、竞赛时间安排与流程

竞赛时间总体安排 3 天，正式比赛 2 天。赛场地点：黄河水利职业技术学院四号实训楼 SY4104A。

1. 竞赛时间安排：

表 1 竞赛时间安排表

日期	时间	内容	地点
4 月 6 日	下午 15:30 前	各参赛队报到 裁判员报到、培训	酒店
	16:00-16:30	领队会（竞赛场次抽签、赛前说明）	SY5106
	16:30-17:00	选手熟悉赛场	SY4104A

4月7日	第一场	7:00	第一场选手到达赛场检录	SY4104A
		7:10-7:30	第一场选手赛位抽签、就位准备	SY4104A
		7:30-12:30	第一场选手正式比赛	SY4104A
		12:30-14:00	第一场比赛成绩评定	
	第二场	13:30	第二场选手到达赛场检录	SY4104A
		13:40-14:00	第二场选手赛位抽签、就位准备	SY4104A
		14:00-19:00	第二批选手正式比赛	SY4104A
		19:00-20:30	第二场选手比赛成绩评定	SY4104A
4月8日	第三场	7:00	第三场选手到达赛场检录	SY4104A
		7:10-7:30	第三场选手赛位抽签、就位准备	SY4104A
		7:30-12:30	第三场选手正式比赛	SY4104A
		12:30-14:00	第三场比赛成绩评定	
		16:00-17:00	公布比赛成绩	SY5106

2. 比赛流程

表 2 比赛流程表

阶段	序号	流 程
准备参赛阶段	1	参赛队领队（赛项联络员）负责本参赛队的参赛组织及与大赛的联络工作
	2	参赛选手凭借大赛颁发的参赛证和有效身份证明参加比赛前相关活动
	3	参赛队员在规定时间内及指定地点，向检录工作人员提供选手证（参赛证）、本人学生证、身份证证件或公安机关提供的户籍证明，通过检录进入赛场
比赛阶段	1	采取抽签的方式确定参赛队工位
	2	参赛队在赛前 30 分钟进入赛场并领取比赛任务书，选手进行工作分工并制订工作方案；参赛选手比赛前 20 分钟进入工位后，在赛场工作人员引导下，进行赛前准备，检查并确认设备、工具清单等，并签字确认。但不得加工零件。

	3	裁判长宣布比赛开始，参赛选手方可开始操作。比赛开始计时；各参赛选手限定在自己的工作区域内完成比赛任务。
	4	比赛结束前 10 分钟，裁判长提醒比赛即将结束，各参赛队应准备停止操作，着手进行赛场清理工作。
结束阶段	1	参赛队完成任务并决定结束比赛时，应提请赛场技术支持人员到比赛工位处确认，并提交比赛结果，裁判员与参赛队一起签字确认。
	2	参赛队完成比赛结果提交后，大赛技术支持人员将到达赛场清点工具、设备等，由参赛选手签字确认；损坏的物件必须有实物在，丢失的要照价赔偿。
	3	比赛时间到，未完成比赛参赛队应及时停止操作，赛场技术支持人员检查、裁判员确认后，对比赛工位进行清理，但不得进行其他活动，然后参赛选手方能离开赛场。
	4	参赛选手在比赛期间未经执委会的批准，不得接受其他单位和个人进行的与比赛内容相关的采访，不得将比赛的相关情况及资料私自公开。
	5	参赛选手在比赛过程中必须主动配合裁判的工作，服从裁判安排，如果对比赛的裁决有异议，由领队以书面形式向仲裁工作组提出申诉。

六、竞赛样题

（一）本赛项采取公开样题方式比赛，样题最迟于开赛前 3 天在大赛官网上发布，包括赛项任务书和赛卷，以便参赛队熟悉题型、结构、比赛步骤、评分标准、准备工、量、夹具等内容。涉及程序编制等具体内容属于非公开部分，不予发布；

（二）赛项专家组负责准备竞赛用赛题，难度与样题相当，内容与样题有 30%左右差异；

（三）正式比赛各场次的赛题开赛前一天由裁判长在赛项监督组监督下在随机抽取（主场参赛队安排在第一场）。

七、评分标准制定原则、评分方法、评分细则

（一）评分标准制定原则

贯彻公开、公平、公正的比赛原则，确保赛项成绩管理的规范化、高效化、科学化。

在赛项执委会的领导下，赛项专家组制定评分体系，裁判组确定评分细则，本赛项参照全国职业院校技能大赛执委会技术文件要求，按照技能大赛技术裁判组制定的考核标准进行评分。

评分方式采用过程评分与结果评分相结合，工艺评价与功能评价相结合，能力评价与职业素养评价相结合，赛项总成绩为满分100分。

（二）评分标准

1. 得分情况

本赛项选手在赛场完成工作任务得分为 A, 试件测试评分为 B, 竞赛总成绩为 C, 则竞赛总成绩为：

$$C=0.6A+0.4B$$

表3 赛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	工艺设计	10%	加工工艺路线拟定的合理性	4
			工艺方案优化	4
			加工成本的经济性	2
2	复杂部件造型设计	20%	软件运用具有合理性	8
			复杂工件的工艺分析及刀路设计	7
			经济性好工艺路线正确	5
3	加工中心编	45%	机床操作技能	10

	程、加工		零件加工的尺寸精度、形状精度、位置精度	25
			加工表面质量	10
4	试件与零件装配	15%	装配过程合理，方法正确	10
			装配准确性和快速性	5
5	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、刀具摆放	3
			环境保护等方面合格	3

表4 工件测试评分标准

序号	一级指标	比例	二级指标	分值
1	加工尺寸精度	30%	零件加工的关键尺寸精度、形状精度、位置精度	40
2	曲面尺寸精度	30%	曲面各关键点尺寸合乎图纸要求	40
3	工件表面效果	20%	加工的表面质量好，刀纹符合要求 粗糙度符合要求	20

竞赛名次按照得分高低排序。当总分相同时，再按照加工质量→时间效率→经济成本→创新合理得分排序。

2. 扣违规分情况

选手有下列情形，需从参赛得分中扣分：

表5 比赛违规扣分表

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	10~20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	5~10分

3	非参赛队员不得随意进入比赛现场，确有需要，须征得裁判长同意，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	5~10分
---	--	-------

3. 名次排定

按比赛成绩从高分到低分排列参赛选手的名次。比赛成绩相同时，取并列名次。

(三) 评分方法（成绩管理）

1. 组织分工

(1) 参与赛项成绩管理的组织机构包括检录组、裁判组、监督组和仲裁组等。

(2) 检录组负责对参赛队进行点名登记、身份核对等工作。检录工作由赛项承办院校工作人员承担。

(3) 裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长1名，全面负责赛项的裁判与管理工作。

(4) 裁判员根据比赛工作需要分为加密裁判、现场裁判和评分裁判。

(5) 监督组负责对裁判组的工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核。

(6) 仲裁组负责接受由参赛队领队提出的对裁判结果的书面申诉，组织复议并及时反馈复议结果。

严禁参赛选手、赛项裁判、工作人员私自携带通讯、照相摄影设备进入比赛场地。

(四) 成绩评定

根据竞赛考核目标、内容和要求对参赛队的竞赛表现和最终作品做出评价。评分方法分为过程评分加结果评分，成绩评定过程中的所有评分材料须由相应评分裁判签字确认。

1.过程评分

根据参赛队在分步操作过程中的规范性、合理性以及完成质量等，评分裁判依据评分标准按步给分并加权汇总。流程如下：

(1) 参赛队按比赛要求进行操作，评分裁判对照评分表即时判分，评分裁判不少于 2 人；

(2) 两名记分员在监督人员的现场监督下，对参赛队的评分结果进行分步汇总并计算平均分，所有步骤成绩的加权汇总值作为该参赛队的最后得分；

(3) 裁判长当天提交赛位号评分结果，经复核无误，由裁判长、监督人员和仲裁人员签字确认。

2.结果评分

评分裁判对参赛队提交的实物竞赛作品，依据赛项评价标准按客观评分。流程如下：

(1) 由两名评分裁判独立评分；

(2) 两名记分员在监督人员的现场监督下负责计分，取两名评分裁判的平均分作为该参赛队的最后得分；

(3) 裁判长在竞赛结束 18 小时内提交评分结果，经复核无误，由裁判长、监督人员和仲裁人员签字确认后公布。

(五) 抽检复核

1.为保障成绩评判的准确性，监督组对赛项总成绩排名前 30%的所有参赛队的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。

2.监督组需将复检中发现的错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。

3.复核、抽检错误率超过 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。

（六）成绩报送

1.录入。由承办单位信息员将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统。

2.审核。承办单位信息员对成绩数据审核后，将赛务系统中录入的成绩导出打印，经赛项裁判长审核无误后签字。

3.报送。由承办单位信息员将裁判长确认的电子版赛项成绩信息上报至省教育厅。同时将裁判长签字的纸质打印成绩单报送大赛执委会办公室。

八、奖项设置

赛项设团体一、二、三等奖。以赛项实际参赛队总数为基数，一、二、三等奖获奖比例分别为 10%、20%、30%（小数点后四舍五入），每位获奖选手和指导教师均可获得相应证书。

赛项获得一等奖的参赛队的指导教师获“优秀指导教师奖”。

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. 复杂零件的三维造型；
2. 2 轴手动编程、3+2 轴自动编程、4 轴联动编程；

3. 铣削及车铣复合加工的工艺设计、程序编制与加工；
4. 创造性地造型设计和加工；
5. 数控机床操作、机械加工精度控制与测量方法等。

（三）生产工艺与标准

1. 数控车工国家职业标准
2. 加工中心操作工国家职业标准
3. 数控程序员国家职业标准

十、建议使用的比赛器材、技术平台和场地要求

（一）赛项所需的技术平台

1. 比赛平台

本次比赛平台由四轴立式加工中心（A 轴）、1 台计算机及相应的应用软件等组成。



比赛平台示意图

2. 数控立式加工中心（X/Y/Z/A 轴）

四轴立式加工中心能实现 3 轴定向加工和任意 3 轴联动加

工，配备 FANUC Oi-MC 数控系统，数控系统能进行 DNC 传输。

表 5 加工中心机床主要技术参数

数控系统	FANUC Oi-MC
工作台最小尺寸（长×宽）	1000×500mm
第 4 轴（A 轴）数控分度头	中心高 185mm
工作台 X 向行程	800mm
工作台 Y 向行程	500mm
主轴箱 Z 向行程	500mm
主轴端面至工作台面最小距离	150mm
主轴端面至工作台面最大距离	650mm
主轴中心线至立导轨面距离	460mm
主轴转速范围	80-8000r/min
主电机功率	7.5/11（30min）kw
主轴锥孔	BT40
进给速度范围：X/Y/Z 轴	1—8000mm/min
快速移动速度：X/Y/Z 轴	不小于 28/28/15（m/min）
定位精度（ISO）	0.020mm
重复定位精度（ISO）	0.008mm
刀库最小容量	16/20
换刀最长时时间（刀具-刀具）	6s
加工工件最大重量	500kg
机床防护	全封闭外壳
机床净重	5500kg
润滑方式	自动润滑
排屑方式	自动排屑器
设计制造标准	符合 ISO 标准
随机附件	手摇脉冲发生器、清洁气枪、蓄屑车、工具、工具箱。

3. 计算机

计算机配备 win7 系统，符合常用 CAD/CAM 软件运行要求，可与数控系统能进行 DNC 传输。

4. CAD/CAM 软件

赛项执委会统一提供多种主流软件。赛位计算机安装 CAXA 制造工程师 2015、CAXACAPP 及 Siemens UGNX10.0 等 CAD/CAM 软件，参赛选手可以自行选择使用，用于数控加工程序的仿真和优化。也可自带软件（需提供正版授权书）。

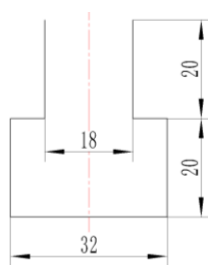
5. 刀具、夹具、量具及工具

刀柄和刀具选手自带(刀具型号与数量根据样题自行决定)、

刀柄型号: BT40, 比赛现场不提供量具和对刀工具, 需选手自带。

加工过程中须手动换刀, 不允许自动换刀。

赛场提供普通平口钳 (不保证精度), 选手可根据样题自带平口虎钳、V 型铁、卡盘、压板等通用夹具, 但不得使用专用夹具。



T 型槽尺寸图

表 6 参考刀具、量具清单

序号	名称	规格	备注
1	面铣刀	Φ80	
2	球铣刀	Φ6、Φ8、Φ10、Φ12	
3	立铣刀	Φ5、Φ6、Φ8、Φ10、Φ12、Φ20	
4	R 角刀立铣刀	Φ8R1、Φ10R1	
5	中心钻		
6	麻花钻	Φ6.8、Φ20	
7	丝锥	M8	
8	倒角刀	90 度	
9	铰刀	Φ8H7	
10	圆柱销	Φ8*30	4 个
11	M8 螺钉 (内六方)	M8*15	4 个
12	千分表	0~3mm, 含磁性表座	
13	寻边器		

14	Z 轴设定器		
15	游标卡尺	量程 0-150mm	
16	深度游标卡尺	测量范围：0~100mm	
17	千分尺	量程：0-25mm, 25-50mm, 50-75mm	
18	T 型槽螺钉	T 型槽尺寸参照上图	

(二) 竞赛赛场

1. 竞赛赛场准备 6 个赛位（其中 1 个备用），每个赛位标明编号。每个竞赛赛位按照 15m²/赛位设置，每个赛位配备计算机 1 台。

2. 每个赛位配有机床刀柄柜 1 个，供选手装配部件、摆放工/量/刃具，另有计算机桌 1 张，供选手书写小桌 1 张，凳子 2 个。

3. 赛场内设工件测量室 1 间，配置三坐标测量仪 1 台。

4. 赛场内设有急救箱，学校设有医疗急救站，地点赛前说明会通知。

十一、安全保障

为确保大赛赛事的安全，本赛项采取切实有效措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、工作人员及观众的人身安全。赛项根据安全要点，制定相应制度文件，落实相关责任。

(一) 组织机构

1. 本赛项成立安全管理机构负责本赛项筹备和比赛期间的各项安全工作，赛项现场裁判长为第一责任人。

2. 赛项制定安全管理的规范、流程和突发事件应急预案，全过程保证比赛筹备和实施工作安全。

(二) 赛项安全管理要求

1. 比赛内容涉及的器材、设备符合国家有关安全规定。赛项专家组充分考虑比赛内容和所用器材、耗材可能存在的危险因素，通过完善设计、规避风险、采取有效防范措施保证选手备赛和比赛安全。

2. 赛项技术文件包含国家（或行业）有关职业岗位安全的规范、条例和资格证书要求等内容。

3. 赛项执委会在赛前对本赛项全体裁判员、工作人员进行安全培训。根据《中华人民共和国劳动法》等法律法规，建立完善的安全事故防范制度，并会在赛前对选手进行培训，避免发生人身伤害事故。

4. 赛项执委会制定专门方案保证比赛命题、赛题保管和评判过程的安全。

（三）比赛环境安全管理要求

1. 赛项执委会在赛前组织专人对比赛赛场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置、赛场内的器材和设备符合国家有关安全规定。

2. 赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入发生意外事件。比赛赛场内参照相关职业岗位的要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。

5. 大赛期间，在赛场管理的关键岗位，增加安保力量。

6. 参赛选手进入赛位、赛项裁判工作人员进入工作场所，参赛选手、赛项裁判工作人员严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。

（四）生活条件

1. 比赛期间，统一安排参赛选手和指导教师食宿，费用自理（需提前报名）。

2. 比赛期间安排的住宿地具有宾馆、住宿经营许可资质。

3. 赛项的安全管理，严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

（五）参赛队职责

1. 各参赛队必须为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各参赛队应对所有参赛选手、指导教师进行安全教育。

3. 各参赛队需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。

十二、比赛组织与管理

本赛项组织机构包括河南省教育厅、赛项专家组和黄河水利职业技术学院。

1. 赛项执行委员会

赛项执委会的主要职责包括：领导、协调赛项专家组和赛项承办单位开展本赛项的组织工作，管理赛项经费，选荐赛项专家组人员及赛项裁判与仲裁人员等。

2. 赛项专家组

赛项专家组在赛项执委会领导下开展工作，负责本赛项技术文件编撰、竞赛命题、赛场设计、设备拟定、赛项裁判人员培训、赛项说明会组织、赛项安全预案、赛事咨询、教学成果展示体验、赛事观摩、赛事宣传方案设计、竞赛成绩分析、赛事技术评点、赛事成果转化以及赛项执委会安排的其他竞赛技术工作。

专家要积极指导、支持裁判工作，但不得影响或干扰裁判独

立履行裁判职责。

赛项专家组成员 11 人。其中企业专家 3 人，院校专家 8 人。

3. 赛项承办单位

本赛项承办单位为黄河水利职业技术学院，在赛项执委会领导下，负责承办赛项的具体保障实施工作，主要职责包括：按照赛项技术方案要求落实比赛场地及基础设施，赛项宣传，组织开展各项赛期活动，参赛人员接待，比赛过程文件存档等工作，赛务人员及服务志愿者的组织，赛场秩序维持及安全保障，赛后搜集整理大赛影像文字资料上报大赛执委会等。赛项承办单位按照赛项预算执行各项支出。承办单位人员不参与所承办赛项的赛题设计和裁判工作。

十三、裁判人员建议

赛项设立裁判组，裁判组接受赛项执委会的协调和指导。

（一）裁判工作职责

根据工作需要，裁判分为加密裁判、现场裁判和评分裁判三类。

加密裁判。负责组织参赛队伍（选手）抽签并对参赛队伍（选手）的信息进行加密、解密。加密裁判不参与评分工作。

现场裁判。按规定维护赛场纪律、按操作规范做好赛场记录；对参赛队伍（选手）的现场、环境安全负责。

评分裁判。负责对参赛队伍（选手）的操作技能、操作规范和竞赛作品等按赛项评分标准进行评定。

裁判工作组根据赛项执委会和赛项专家组的要求和安排，参加赛前培训，认真学习赛项竞赛规程，熟悉比赛规则、注意事项、技术装备和评分方式，统一执裁标准，提高执裁水平。

裁判在工作期间应严格履行裁判工作管理规定，认真填写《全国职业院校技能大赛裁判工作手册》并交赛项承办院校存档。

表 7 对裁判要求表

序号	专业技术方向	知识能力要求	专业技术职称 (职业资格等级)	人数
1	机械制造技术	了解复杂部件加工工艺编制、分析生产工艺过程、了解机床、刀具的配置、切削条件的运用等	高级职称及以上 (高级工及以上)	4
2	数控技术	了解 CAD/CAM 软件等复杂部件的造型设计 了解数控编程和铣削加工、多轴联动编程与精加工	高级职称及以上 (高级工及以上)	5
3	机械测量技术	了解零件测量技术会使用测量仪	高级职称及以上 (高级工及以上)	2
裁判总人数				11

(三) 裁判工作流程与内容

1. 赛前接受培训。
2. 赛场检查。
3. 现场执裁。
4. 评审、鉴定比赛结果。
5. 工作总结及提出建议。