

2018 年学院竞赛月

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：制造业

二、竞赛目的

以赛促学、以赛促教、易赛促改、引领教学改革，创新教学模式，检验教学效果，提高学生的动手和创新能力，为学院广大师生提供展示及交流平台。

三、竞赛内容

参赛选手在赛场连续 3 个小时完成实际操作，比赛内容有：

1. 软件仿真加工（10%）

利用 VERCUIT 软件，将手动编写或自动生成的程序导入软件，再利用软件完成零件的仿真加工。

2. 数控多轴联动加工(80%)

根据零件图纸的技术要求，利用现场提供的零件毛坯、数控刀具、四轴联动加工中心等，按照自行设计的工艺，利用软件编程或者手动编程的方式，完成部件的四轴联动加工。考核选手多轴联动机床运用等核心技能。

3. 职业素养与操作安全(10%)

考核比赛过程选手的量具、刀具摆放是否合理，机床操作是否正确、操作是否合理等方面。

四、竞赛方式

1. 本赛项为团体赛,每队由 2 名选手组成，男女生不限。
2. 各参赛队员必须是本校在籍学生。

五、竞赛流程

竞赛总体安排 3 天，正式比赛 3 天。

（一） 竞赛时间安排

具体竞赛时间按实际情况调整

（二） 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执委会办公室的联络工作。
	2	参赛选手凭借学生证、身份证参加比赛。两缺一不可，证件不全的选手将取消参赛资格。
	3	参赛选手在规定时间内及指定地点，向检录工作人员提供本人学生证、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	参赛选手进行第一次抽签，产生场次号。
	2	参赛选手进行第二次抽签，确定机床工位号。
	3	参赛队在赛开始时领取比赛图纸，选手进行工作分工并制订工作方案；在赛场工作人员引导下，参赛选手比赛前 5 分钟进入赛位，进行赛前准备，按清单检查设备、工具等状况，并签字（参赛号）确认。
	4	裁判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。
	5	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，应提请现场裁判到赛位处确认，并提交比赛结果，参赛队签字（参赛号）确认。
	2	参赛队完成比赛提交结果后，工作人员清点工具、设备等，由参赛选手签字（参赛号）确认。
	3	比赛时间到，未完成比赛参赛队应立即停止操作，裁判员确认后，对赛位进行清理，但不得进行其他活动，经裁判员同意后参赛选手方可离开赛场。
	4	参赛选手在比赛过程中必须主动配合现场裁判工作，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竞赛组委会提出申诉。

六、竞赛试题

本赛项样题于赛前一周公布，比赛试题现场提供。

七、竞赛规则

（一）报名资格及参赛队伍要求

1. 参赛选手须为普通高等职业院校全日制在籍学生，本校中的在籍在校学生均可报名参加比赛。

2. 组队要求：每个团队限报 2 人，参赛选手为装备制造类相关专业。

（二）熟悉场地

1. 竞赛组委会安排各参赛队统一有序地熟悉场地，熟悉场地时限定在观摩区域活动，不允许进入比赛区域。

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。

（三）参赛要求

1. 竞赛用设备平台由竞赛组委会统一提供，各参赛队根据组委会设备、器材等进行比赛，也可使用规定自带的工、量具和刀具。

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，

参赛选手不允许窜岗窜位，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，参赛号、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，计时工具以裁判时间为准，比赛开始和结束选手到裁判处确认时间。

4. 选手不得将手机等通信工具带入赛场，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，应向裁判示意，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，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未完成比赛任务的参赛队须立即停止操作，按要求清理赛位，不得以任何理由拖延竞赛时间。

9. 服从组委会和赛场工作人员的管理，遵守赛场纪律，尊重裁

判和赛场工作人员，尊重其他参赛选手。

（四）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，但工装或迷彩服上不得有姓名等其他任何识别标记。女生必须带帽子，并将头发盘起装入帽子里方可进入赛场参赛。

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。

（五）成绩评定及公布

1. 成绩评定

（1）现场评分

现场裁判依据现场打分表，对参赛队的操作规范、现场表现等进行评分。评分结果由裁判签字确认。

（2）结果评分

对参赛选手提交的竞赛成果，依据赛项评价标准进行评价与评分。

2. 成绩公布

（1）审核。裁判对成绩数据审核后，将比赛成绩、名次导出打

印，经赛项裁判、裁判长审核无误后签字。

（3）报送。由裁判长将确认的电子版赛项成绩信息上交组委会。同时将裁判员、裁判长签字的纸质打印成绩单报送组委会。

（4）公示

各参赛队伍（选手）成绩汇总成最终成绩单，经裁判长、组委会签字盖章后进行公示。

（六）竞赛环境

1. 竞赛场地划分为检录区、竞赛操作区、休息区、观摩通道、等区域，区域之间有明显标志或警示带；消防器材、安全通道等位置标志明确。

2. 竞赛场地自然光线充足，照明达标；供电、供气设施正常且安全有保障；地面平整、洁净。

3. 选手使用赛场内洗手间。

4. 赛场设置安全通道和警戒线，确保进入赛场的大赛观摩人员限定在安全区域内活动，以保证大赛安全有序进行。

5. 赛场设置隔离带，非赛事相关人员不得进入场地内。

6. 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、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轴手动编程、3轴自动编程、4轴联动编程。
3. 铣削及多轴复合加工的工艺设计、程序编制与加工。
4. 软件仿真加工。
5. 数控机床试切加工，机械加工精度与测量方法。
6. 机械零件装配与调整技能。

（三）生产工艺与标准等

1. 数控铣工国家职业标准（中级、高级级别）。
2. 加工中心操作工国家职业标准（中级、高级级别）。
3. 数控程序员国家职业标准（中级、高级级别）。

九、技术平台

本次比赛使用立式加工中心**1**台以及微型计算机**1**台和相应的应用软件，配备其他工、量具等组成技术平台。

（一）赛场提供设施

1. 数控立式加工中心（X/Y/Z/A 轴）

该设备由华中机床提供，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。

加工中心配备华中 **hnc-818b** 数控系统。数控系统能进行 **DNC** 传

输和 U 盘传输（U 盘由组委会提供，选手不允许带任何移动储存设备进场）。

参赛队只能选择华中 hnc-818b 系统，不能选择其他数控系统。

设备配工装有： 1.手动顶尖尾座；2.三爪自定心卡盘（直径 210mm）。



比赛平台示意图

表 3 加工中心机床主要技术参数

规格 \ 机型		hnc-818b
X 轴行程（工作台左右移动）	mm	850
Y 轴行程（工作台前后移动）	mm	500
Z 轴行程（主轴箱上下移动）	mm	500
A 轴旋转台直径	mm	Φ 300
A 轴中心孔直径	mm	Φ 50H7

A 轴工作台高度	mm	170
A 轴转速	rpm	44.4
A 轴容许负载容量	kg	75
A 轴容许切削力	kg-m	15
主轴鼻端至工作台面距离	mm	100~620
主轴中心至立柱滑轨面距离	mm	540
工作台尺寸	mm	1000×550
工作台最大载重	kg	500
T 型槽尺寸（槽宽×槽距×槽数）	mm	18×130×5
主轴转速	rpm	100~10000
主轴锥度		ISO 40
快速进给速度(X/Y/Z)	m/min	48/48/48
切削进给速度(X/Y/Z)	mm/min	1~15000
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 ²	6
所需电源容量	kva	20
机床尺寸	mm	2320×2310×2700
机床重量	kg	4200
定位精度（ISO 230-2）	mm	0.01/全长
A 轴定位分度	sec	20
重复定位精度(ISO230-2)	mm	0.008
A 轴重复精度	sec	4

2. 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 i5 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 操作系统。

3. 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、UG NX10.0 等 CAD/CAM 软件，参赛选手根据竞赛内容需要使用。

表 4 软件版本

序号	名称及版本
1	CAXA 制造工程师 2016
2	UG NX 10.0 教育版
3	VERCUIT 7.4

4. 赛场提供的毛坯、标准件等

表 5 赛场提供的毛坯、标准件等清单

序号	名称	型号、规格	数量	备注
1	毛坯	铝（ $\Phi 50\text{mm} \times 120\text{mm}$ 的棒料）	1 根	
2	毛坯	铝（ $\Phi 50\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的棒料）	1 根	
3	铜皮	110X260X1mm	1 张	

5. 赛场提供的量具

表 6 赛场提供工、量具清单

序号	名称	型号、规格	数量
1	普通游标卡尺	测量范围：0~150mm，分度值：0.02mm	1 把
2	杠杆式百分表	0~0.8mm，分度值：0.01mm；含磁性表座	1 个
3	千分尺	25~50mm，分度值：0.01mm	1 套
4	卡盘扳手		1 把

6. 赛场提供的刀具

表 8 赛场提供的刀具清单

序号	名称	规格	数量	备注
1	刻字刀	$\Phi 0.2$	1 支	2. 允许参赛选手自带，种类和规格自定。
2	圆柱铣刀	$\Phi 4$ 、 $\Phi 6$ 、 $\Phi 8$ 、 $\Phi 10$	各 1 支	

7. 赛场提供其他机床物品

表 8 赛场提供其他物品清单

序号	名称	规格	数量	备注
1	刀柄	BT40	--	根据刀具配备
2	卡簧	Φ4、Φ6、Φ8、Φ10	各 1	
3	寻边器		1 支	
4	U 盘	2GB	1 个	机床传程序
5	抹布			

8. 竞赛用技术资料

赛场每个赛位提供机床使用说明书 1 本。

（二）竞赛赛场布置

1. 竞赛赛场准备 1-3 个赛位（其中 1 个备用），每个竞赛赛位占地不小于 12.0m²（4m×3m），且标明赛位号。

2. 赛位提供三相 380V、单相 220V 交流电源，提供独立的电源保护装置和安全保护措施，另配单相电源插线板 1 个。

4. 每个赛位配有供选手装配部件、摆放工/量/刀具的工作台 1 个。另有计算机桌 1 张，凳子 1 个。

5. 赛场内适当位置配置加工中心锁刀座 1 个，供选手使用。

6. 每个赛位配有相应数量的清洁工具。

十、成绩评定

（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。

在竞赛组委会的领导下，竞赛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，能力评价与职业素养

评价相结合，赛项总成绩均为满分 100 分。

（二）评分标准

1. 得分情况

（1）比赛现场完成工作任务评分标准为：

表 9 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	复杂部件造型与数控编程	30%	按照图纸要求，完成自动编程或手动编程	20
			零件的加工方法正确、操作过程规范	5
			加工表面质量好	5
2	数控多轴联动加工	50%	数控加工中心（四轴）操作技能熟练	30
			零件的加工方法正确、操作过程规范	10
			曲面加工表面质量好	5
			加工效率高	5
3	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. 违规扣分情况

选手有下列情形，需从参赛得分中扣分：

表 10 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	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

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。	5~10 分
---	------------------------------	--------

3. 名次排定

按比赛成绩从高到低排列参赛选手的名次。

（三）评分方法（成绩管理）

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。

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。

（五）成绩使用

大赛最终成绩由大赛组委会负责公布，任何组织和个人，不得擅自对大赛成绩进行涂改、伪造或用于欺诈等违法犯罪活动。

十一、奖项设定

赛项设一等奖、二等奖、三等奖、优秀奖。获奖比例分别为该项目参赛人数的 5%、10%、15%、30%。

十二、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。赛项组委会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）比赛环境

1. 赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。承办单位赛前须按照组委会要求排除安全隐患。

2. 赛场周围要设立警戒线，要求所有参赛人员必须凭组委会印发的有效证件进入场地，防止无关人员进入发生意外事件。比赛现场内应参照相关职业岗位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。

3. 严格控制与参赛无关的易燃易爆以及各类危险品进入比赛场地，不许随便携带书包进入赛场。

4. 大赛期间，承办单位须在赛场管理的关键岗位，增加力量，建立安全管理日志。

（二）组队责任

1. 各院、系在组织参赛队时，须安排为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各院、系参赛队组成后，须制定相关管理制度，并对所有选手进行安全教育。

3. 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。

（三）应急处理

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告裁判组，同时采取措施避免事态扩大。裁判组应立即启动预案予以解决并报告组委会。赛项出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由裁判组会决定。事后，裁判应向组委会报告详细情况。

（四）处罚措施

1. 因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其获奖资格。
2. 参赛队伍有发生重大安全事故隐患，经赛场裁判提示、警告无效的，可取消其继续比赛的资格。
3. 赛事工作人员、裁判违规的，按照相应的制度追究责任。情节恶劣并造成重大安全事故的，追究相应责任。

十三、竞赛须知

（一）参赛队须知

1. 以团队为单位报名参赛。
2. 每个团队限报 2 人，参赛选手为装备制造类相关专业。
3. 参赛队选手在报名获得确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，选手因故不能参赛，所在院、系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。
4. 参赛队对竞赛组委会发布的所有文件都要仔细阅读，确切了解大赛时间安排、评判细节等，以保证顺利参加大赛。
5. 各参赛队在指定的地点抽取顺序号（场次）。
6. 参赛队按照大赛赛程安排，凭本人身份证、学生证参加大赛。
7. 各参赛队在比赛期间，要注意饮食安全。
8. 本规程没有规定的行为，裁判组有权做出阻止裁决。在有争议的情况下，仲裁工作组的裁决是最终裁决。

（二）参赛选手须知

1. 参赛选手必须携带组委会要求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。

2. 参赛选手持身份证、学生证、大赛规定自带的参赛工具，提前 30 分钟检录、入场。

3. 严禁将 U 盘、移动硬盘等数据存储装置、通讯设备等带入赛场。一经发现，取消比赛资格。

4. 参赛选手严格遵守以下规定：

(1) 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。

(2) 参赛过程中不得使用带有存储功能的计算工具。

(3) 比赛过程中，如出现设备危险报警时，应立即关掉电源，并提请赛场裁判示意解决，由赛场裁判在赛场记录表中记录。

(4) 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。

(5) 比赛结束不得将赛题带出赛场。不得在赛场附近逗留和喧哗。

(6) 注意保持比赛场所的环境卫生。

5. 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。

6. 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。

7. 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。

8. 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，否则取消参加比赛资格。

（四）工作人员须知

1. 大赛全体工作人员必须服从组委会统一指挥，认真履行职责，做好比赛服务工作。

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

3. 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。

4. 如遇突发事件，要及时向组委会报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生。

5. 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组委会联系协商解决办法。

6. 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。

7. 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就试题内容进行交流。

