



全国三维数字化创新设计大赛

Digital Design Dimensions Show

“华中数控杯”五轴加工及数字孪生技术创新应用专项赛

赛项技术规程

全国三维数字化创新设计大赛组委会
全国 3D 技术推广服务与教育培训联盟（3D 动力）
“华中数控杯”五轴加工及数字孪生技术创新应用专项赛全国技术专家委员会

一、赛项简介

随着科技的飞速发展，全球制造业正经历着前所未有的科技革命与产业变革，我国工业领域数智化转型迅猛，方兴未艾。

数智化转型意味着传统生产方式的深刻变革，它利用 3D/XR、数字孪生、人工智能、云计算、大数据、工业互联网等先进技术及生产力，助力传统工业实现网络化、数字化、智能化转型。而新质生产力，则代表着生产力的现代化和跃迁，它以科技创新为核心，以高质量、高效率、高附加值为特征，为经济社会的发展注入新的动能。数智化转型与新质生产力的交融共生，不仅提升了生产效率，优化了资源配置，更推动了产业结构的转型升级和新兴领域的快速发展。

新质生产力是创新且高质量的先进生产力。从产业视角看，新质生产力涵盖了绝大部分战略性新兴产业和未来产业。工业母机作为整个工业体系的基石，其技术发展水平直接关系一个国家制造业的工业发展水平和综合竞争力。在政策的助力之下，工业母机有望充分受益于“发展新质生产力”及新一轮“大规模设备更新”。

在国家科技重大专项支持下，华中数控高端五轴数控系统已实现全面国产化，有力推进了我国国产高端工业母机领域的自主创新发展，助力新质生产力提质增效。

而新质生产力的发展需要大量创新人才的有力支撑，教育系统亟需为新质产业培养富有创新精神、工匠精神的新质人才，形成推动新质生产力发展的主体性力量。作为全国普通高校学科竞赛排行榜的重要赛事，已连续成功举办至第 17 届，“华中数控杯”五轴加工及数字孪生技术创新应用专项赛（以下简称：本专项赛）是第 17 届全国三维数字化创新设计大赛新设立的专项赛，赛项组织机构如下：

（一）指导单位

教育部

工业和信息化部

科学技术部

中国科学技术协会

（二）主办单位

全国三维数字化创新设计大赛组委会

国家制造业信息化培训中心

全国 3D 技术推广服务与教育培训联盟（3D 动力）

（三）承办单位

专项赛各赛区组委会、专项赛各承办校

（四）技术支持与协办单位

武汉华中数控股份有限公司、惠脉智能科技（上海）有限公司、苏州千机智能技术有限公司、索立软件（北京）有限公司

二、赛项主题

数智赋能 五轴技术

三、竞赛内容

本专项赛针对五轴加工及数字孪生技术行业应用在创新设计、数智制造/CAM、五轴数字孪生技术、五轴联动设备现场实操、产品验证、产品功能实现等六个环节中的实际工程问题，要求参赛队伍（3人组队）通过校赛（初赛）、省赛（复赛）、国赛（全国总决赛）角逐龙鼎大奖（奖金由华中数控特别赞助）。

本专项赛重点考察学生对基础学科及专业学科理论知识的理解与项目案例的实践创新应用，掌握数智化技术的实际应用及解决实际工程问题的综合实践能力，鼓励学科知识交叉融合，鼓励创新、创造精神与数智工匠精神！

阶段	竞赛内容	要求
校赛/初赛/命题专项赛	创新设计+数字制造/CAM+五轴数字孪生仿真验证	开放创新（提供图纸、样题），校内选拔
省赛	五轴数字孪生验证+五轴现场实操+加工产品配装验证（实现功能）	现场出题+现场实操+现场答辩评审
国赛	五轴数字孪生验证+五轴现场实操+加工产品装配验证（实现功能）	现场出题+现场实操+现场答辩评审

四、赛程安排

- 报名/初赛/校赛：2024年4月30日-6月15日；
- 复赛/省赛项目提交：2024年6月20日之前；
- 复赛/省赛选拔：2024年6月中旬-9月下旬；
- 国赛/全国总决赛：2024年10月下旬-12月上旬；
- 龙鼎奖颁奖盛典：2024年12月。

五、组别对象

（一）参赛对象

本赛项设高职高专组、本科生组、研究生组，每个参赛团队由3名选手和1-2名指导老师组成。每位学生只能加入1支参赛队，指导教师可以指导多支参赛队伍。竞赛报名截止后，该赛项参赛队伍不得更换、增加参赛成员以及指导老师。

（二）报名参赛

参赛人员请统一在该专项赛专辑官网（<https://3dshow.3ddl.net/i/wz-HZSK>）注册、组队报名参赛，并按要求完整、准确、真实地填报相关信息。

六、赛项命题

校赛：开放创新，由各高校根据赛项命题与方案自行组织校内选拔，技术支持单位提供技术支持与命题参考；省赛：现场命题，由牵头/承办校组织技术指导，技术支持单位提供技术支持与命题参考；国赛：现场命题，由牵头/承办校组织技术指导，技术支持单位提供技术支持与命题参考。详细技术规则及赛题4月底官网发布。

七、评审奖励

（一）评审标准

评审采用专家评分制（100分制），现场竞赛环节以及答辩评审环节均采用百分制，高职高专组现场竞赛环节，实操成绩占70%，场外答辩环节占30%。本科生组现场竞赛环节，实操成绩占60%，场外答辩环节占40%。研究生组现场竞赛环节，实操成绩占60%，场外答辩环节占40%。依据评分标准进行打分。

（二）评审办法

省赛和国赛采用现场命题+现场实操+专家线下评审形式，每个参赛队伍到现场参加竞赛。由3D大赛组委会及赛区组委会共同组织行业、企业、院校等领域相关专家组成省赛及国赛技术专家委员会与评审专家组，评审专家按照评分标准对参赛队伍进行评分，汇总各参赛队伍综合得分确定排序，评选相应奖项。

（三）名次排序办法

名次按比赛总分由高到低排列，分值高的参赛队伍名次在前；当比赛总分相同，答辩成绩得分高的参赛队伍名次在前。

（四）奖励办法

省赛评选产生特等奖、一等奖、二等奖、三等奖；省赛选拔出的优胜选手将入围国赛。

国赛评选产生龙鼎大奖（由华中数控特别赞助）、一等奖、二等奖、三等奖，并根据各参赛队伍组织与获奖情况，评选产生优秀指导教师奖、优秀组织奖。

由3D大赛组委会对省赛及国赛获奖队伍进行表彰和奖励，包括获奖荣誉证书、奖杯、奖品等，以及获奖作品项目投资孵化、获奖团队优先直接入职、面试推荐读研、师承、进修、实习等机会，各参赛校可根据自身情况制定本校奖励。

作品提交要求

提交的参赛作品材料包括项目报告、项目/作品成果展示、数模/工艺过程文件等以及诚信承诺书，具体要求如下：

（一）项目报告

- 1) 有关设计图纸要求：零件图、装配图、三维效果图。
- 2) 项目/作品介绍：背景、解决的主要问题/主要场景、设计与制造过程、数字孪生技术

应用（验证）、工艺过程及加工策略的核心优势等。

- 3) 五轴加工技术方案介绍，包含但不限于如下内容：
 - a. 采用的加工策略与加工过程；
 - b. 五轴数字孪生技术仿真与验证的应用；
 - c. 加工核心零部件的结果展示（图文/视频等）；
 - d. 核心零部件加工的合格性（关键尺寸测量、加工表面光洁度等）；
 - e. 产品装配验证
 - f. 创新性。
- 4) 项目/作品展示（在专项赛 3Dshow 专辑官网(<https://3dshow.3ddl.net/i/wz-HZSK>)提交 3DShow 项目/作品报告）。

(二) 作品展示文件

- 1) 工程文件：CAM 程序文件，数字孪生技术仿真应用文件。
- 2) 制作过程视频：展示加工仿真过程、数字孪生技术验证仿真，包含但不限于加工及仿真策略、操作流程、工艺与加工过程、仿真结果展示与分析等，便于评审专家直观了解参赛项目/作品。视频可为电脑录屏视频，时长在 2 分钟以内，大小在 200M 以内，格式为 MP4。

八、相关条款

- 1) 作品不得包含违反中华人民共和国法律法规的内容，不得违反公共道德习俗，如由此引起的相关法律后果均由参赛团队承担。
- 2) 作品必须为未公开发表过的原创。参赛团队提交的作品不得侵犯第三方的任何著作权、商标权或其他权利。凡涉及抄袭、剽窃等作品，组委会有权取消其参赛资格。
- 3) 全国 3D 大赛组委会对大赛提交的作品，有进行学术交流、商展、宣传等权利。
- 4) 全国 3D 大赛组委会拥有大赛的最终解释权。

八、竞赛平台

(一) 软件介绍

电脑主要使用软件清单

序号	软件名称与版本
1	Win10 及以上操作系统；
2	录屏软件
3	Office 2010 及以上版本（中文版）或 WPS
4	腾讯会议
5	文件压缩软件
6	HuiMaiTech2023

(二) 硬件介绍

HMC200i/5b 智能高速五轴数控机床具有 X、Y、Z 三个直线轴和两个旋转轴（B 轴+C 轴）五个坐标轴，五个坐标轴之间实现联动加工。机床外形美观、结构紧凑，具备高速、高实用性，具有可靠的五轴联动加工功能、斜面加工功能，实现在一次装夹后，完成空间复杂曲面五轴联动加工，及空间多个面的铣、钻等多种工序加工，适用于小型叶轮、小型模具精密零件及各种复杂零件的加工。

本平台适用于数控系统及机械加工等相关专业学生对数控系统的基本操作、复杂曲面加工、复杂工业加工等知识的学习及核心技能点的实训。

HMC-200i/5b 智能高速五轴数控机床图片



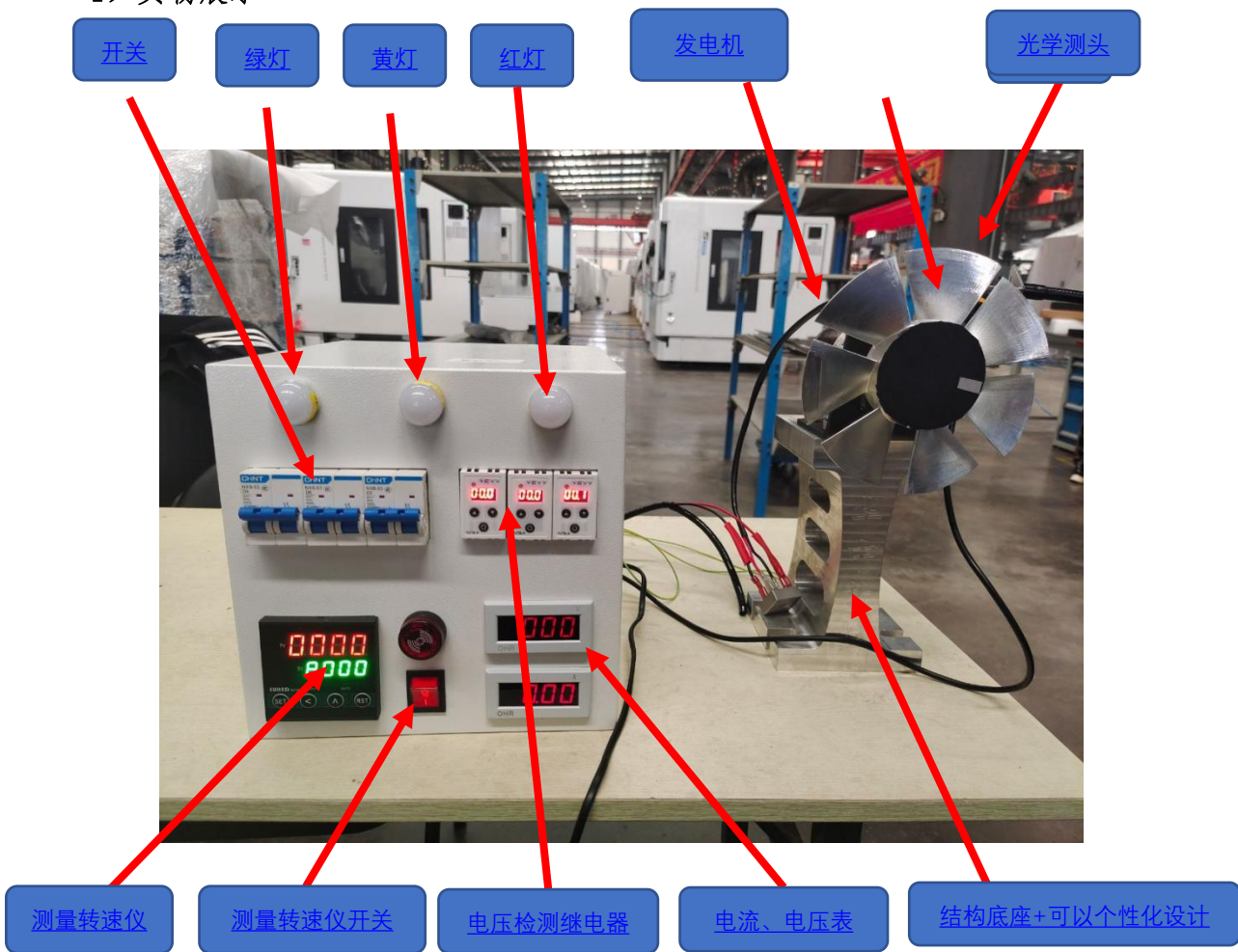
具体参数

机床主要技术规格与参数			
类别	项目	单位	规格
行程	X 轴行程	mm	400
	Y 轴行程	mm	500
	Z 轴行程	mm	350
	A 轴行程	deg	-120~+120
	C 轴行程	deg	n×360
	X 轴行程关于工作台中心分布	mm	-200~+200
	Y 轴行程关于 A 轴轴线分布	mm	-250~+250
	主轴鼻端到台面最大距离	mm	470
	主轴鼻端到台面最小距离	mm	120

工作台	类型	/	直驱
	工作台尺寸	mm	Φ260
	工作台最大载重	kg	60
	工件最大回转直径及高度	mm	Φ390×250
	T形槽形式	mm	12H8（数量4均布）
	工作台锁紧方式	/	气动
	A/C轴最大扭矩	Nm	750/330
	A/C轴额定扭矩	Nm	253/105
主轴	主轴类型	/	电主轴
	主轴锥孔规格	/	BT30
	主轴额定功率	kW	8
	主轴额定扭矩	Nm	S1:11/S6:13.7
	主轴转速范围	rpm	24000
刀库	刀库形式	/	伞形
	刀库容量	把	20
	最大刀具直径/长度	mm	Φ50/150
进给	X/Y/Z轴快速移动速度	m/min	36/36/36
	A/C轴最大速度	rpm	200/250
精度	X/Y/Z轴定位精度	mm	0.008/0.008/0.008
	X/Y/Z轴重复定位精度	mm	0.006/0.006/0.006
	A/C轴定位精度	sec	10
	A/C轴重复定位精度	sec	5
机床尺寸	机床外形（长×宽×高）	mm	1800×4000×3000
	机床重量	kg	4500
其他	机床控制系统		HNC-848Di
	电源要求		三相 380V\50Hz\30KVA
	气压	Mpa	0.6~0.8

(三) 风力发电装置实验测试平台 (参赛选手可自主设计)

1) 实物展示



2) 使用的参考设备工具和材料清单

序号	名称	规格型号	数量	单位
1	风力永磁直流发电机	WY1013 DC24V	1	个
2	电机固定支架	电机固定支架-厚度 5MM	1	个
3	整流器	整流器	1	个
4	电控箱	钣金件	1	套
5	数显电流测量仪表	直流电流 0.00-5.00 输入	1	个
6	数显电压测量仪表	V4 直流电压 0-600V 输入	1	个
7	数显电机测速仪转速传感器显示表	转速表 P71+红外线感应反光贴+报警盒+V12	1	个
8	机械线速测试仪测速仪	两用型 DT-2236B+充电套装	1	个
9	迷你小灯泡	5V 直径 26mm 半圆 1.5 瓦/3W/绿	1	个
10	迷你小灯泡	12V 直径 26mm 半圆 1.5 瓦/3W/黄	1	个
11	迷你小灯泡	24V 直径 26mm 半圆 1.5 瓦/3W/红	1	个
12	空气开关	2PD6	3	个
13	24V 开关电源	S-100W-24V	1	个
14	0.5 平方导线	0.5 平方导线	3	米
15	直流电压检测继电器	YVT8-A 供电 7-27VDC 检测 0-250V 直流	1	个
16	电机安装座	电机安装座	1	个
17	德韵吹风机	德韵 dy-6800W-5 档	1	个
18	风速仪	(旗舰款) 分体式手持伸缩杆风速仪	1	个

九、评分标准

高职组竞赛环节评分表

竞赛环节	竞赛任务	具体评分项	省赛	国赛
		评分要求		
赛前准备环节	任务一：项目/作品提交 (5分)	按照要求在专项赛官网提交完 3DShow 项目报告(包括：图文、视频、工程文件等)。	完成任务一、二、三、四、六	完成全部任务
现场竞赛环节	任务二：数智制造/CAM (20分)	加工策略与工艺过程编制、图纸及关键尺寸(详见附件)等。 加工编程与仿真、NC/G 代码生成、调试与优化(详见附件)等。		

	任务三：五轴数字孪生技术创新应用平台的机床仿真、调试及代码优化（20分）	机床准备工作：刀具安装、刀柄选择、夹具安装、毛坯安装		
		数控系统准备：刀具表参数、坐标系设置、NC代码准备		
		加工仿真：因误操作或自动加工中机床超程、机床干涉		
		结果对比：加工结果是否与设计一致（可以通过设计模型与加工结果对比）		
	任务四：五轴机床现场实操与加工结果（40分）	利用数字孪生虚拟调试零件，能实现零件加工，保证形位公差精度和表面质量		
		零件加工尺寸检测		
任务五：产品装配验证与功能实现（15分）	利用自行设计的传动机构、省赛部件以及国赛部件进行机械和电气线路装配，完成通过风机吹动，发电机上的叶轮发电点亮灯任务。			
合计：100				
答辩 评审 环节	任务六：答辩评审（100分）	工艺编制过程（粗、精）带演示视频（智能优化）		
		实物精度测量（自含图纸）关键附检具测量/表面光洁度（目测）		
		产品零部件的制作与工艺编制过程/孪生演示		
		能够大方得体、清晰的介绍和讲解所提交文件的内容和设计思路。		
		设计具有创新性且能够满足任务要求。		
合计：100				

本科、研究生组竞赛环节评分表

竞赛环节	竞赛任务	具体评分项	省赛	国赛
		评分要求		
赛前准备环节	任务一：项目/作品提交（20分）	按照要求在专项赛官网提交完3DShow项目报告（包括：图文、视频、工程文件，以及传动机构原理及设计思路文档等）。	完成任务一、二、三、四、六	完成全部任务
现场竞赛环节	任务二：数智制造/CAM（10分）	加工策略与工艺过程编制、图纸及关键尺寸（详见附件）等。		
		加工编程与仿真、NC/G代码生成、调试与优化（详见附件）等。		
	任务三：五轴数字孪生技术创新应用平台的机床仿真、调试及代码优化（30分）	机床准备工作：刀具安装、刀柄选择、夹具安装、毛坯安装		
		数控系统准备：刀具表参数、坐标系设置、NC代码准备		
		加工仿真：因误操作或自动加工中机床超程、		

		机床干涉		
		结果对比：加工结果是否与设计一致（可以通过设计模型与加工结果对比）		
		通讯协议：选手需要把五轴数控系统与仿真软件连接，并且通过设置例如：IP地址设置；五轴数控系统刀具参数、坐标系与仿真软件刀具参数、坐标系一致；数据采集周期与数字孪生软件加工精度		
	任务四：五轴机床现场实操与加工结果（10分）	利用数字孪生虚拟调试零件，能实现零件加工，保证形位公差精度和表面质量		
		零件加工尺寸检测		
	任务五：产品装配验证与功能实现（30分）	利用自行设计的传动机构、省赛部件以及国赛部件进行机械和电气线路装配，完成通过风机吹动，发电机上的叶轮发电点亮灯任务。		
合计：100				
答辩 评审 环节	任务六：答辩评审（100分）	工艺编制过程（粗、精）带演示视频（智能优化）		
		产品零部件的制作与工艺编制过程/孪生演示		
		传动机构制作过程视频		
		能够大方得体、清晰的介绍和讲解所提交文件的内容和设计思路。		
		设计具有创新性且能够满足任务要求。		
合计：100				

十、联系方式

（一）大赛组委会联系方式

电话：4000393330

邮箱：liuyx@3ddl.org.cn

（二）大赛支持单位联系方式

联系人：周老师 155-8419-0136

邮箱：603646029@qq.com

未尽事宜，另行通知。

全国三维数字化创新设计大赛组委会
 全国 3D 技术推广服务与教育培训联盟（3D 动力）
 “华中数控杯”五轴加工及数字孪生技术创新应用专项赛全国技术专家委员会
 2024 年 04 月 30 日