

中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛

2024 年度赛事规则

赛项：微型五轴数控机床系统开发与装调

职教赛道

微型五轴数控机床系统开发与装调赛项技术委员会

2024 年 08 月

目录

一、项目背景.....	2
二、技术委员会与组织委员会.....	2
（一）技术委员会.....	2
（二）组织委员会.....	2
三、资格认证要求.....	4
四、参赛人员要求.....	4
五、技术与竞赛组织讨论群.....	5
六、比赛场地及器材.....	6
（一）比赛场地说明.....	6
（二）比赛器材说明.....	6
八、竞赛设备要求.....	13
九、赛程赛制.....	16
附件：参赛队伍资格认证模板.....	17

一、项目背景

根据中国自动化学会促进我国自动化科学技术的繁荣发展、普及推广、人才培养的宗旨，为我国的高端智能装备事业培养更多优秀人才，并促进数控技术的研究和发展的目标，特推出结合高端数控相关技术的**微型五轴数控机床系统开发与装调赛项**，有效促进产教深度融合，引领机械制造及自动化、数控技术、智能制造装备技术、机电一体化技术、智能控制技术等专业建设与教学改革，推动专业的跨界融合。

本赛项以产教融合为基础，聚焦高端装备制造企业数控多轴加工工艺、数字化建模、程序编制、创新设计、装配调试等环节，重点考核选手的数控加工关键技术应用水平和职业岗位能力，检验选手的质量意识、创新意识、成本意识等综合素养，全面赋能我国高端装备制造业高质量发展。

通过举办本赛项，可以搭建校企合作的平台，提升学生高端数控技术应用的能力，满足企业用人需求，促进校企合作协同育人，对接产业发展，实现行业资源、企业资源与教学资源的有机融合，使高校在专业建设、课程建设、人才培养方案和人才培养模式等方面，以市场需求为导向，通过同台竞技与交流，促进教学资源、教学模式和教学理念的升级，开拓数字化时代综合性技能人才的培养，促进高端智能装备相关领域的技术创新和教学资源转化，为制造业高质量发展提供未来技术和技能人才。

二、技术委员会与组织委员会

（一）技术委员会

负责人：筹备中

成 员：筹备中

（二）组织委员会

负责人：筹备中

中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛微型五轴数控机床系统开发与装调赛项竞赛规则

成 员：筹备中

三、资格认证要求

每支报名的参赛队伍必须在报名的同时提交技术资格认证材料到指定邮箱（zhangjiazhong.et@ziir-robot.com），格式详见附件（参赛队伍资格认证模板），不提交技术资格认证材料的队伍不具备比赛资格。

四、参赛人员要求

1. 以团体赛方式进行，每支参赛队伍最多配备两名参赛队员及两名指导老师。
2. 参赛队员可跨专业、跨年级组队，但不得跨校组队。
3. 参赛选手必须是高等职业院校、职业技术大学、应用型本科全日制在籍学生，五年制高职、技师院校须为高学段全日制在籍学生。
4. 指导老师须为同校教龄 2 年以上（含）的在职专任教师。

五、技术与竞赛组织讨论群

所有参赛队伍带队老师及成员可加入微型五轴数控机床系统开发与装调赛项技术与竞赛讨论群（QQ 群号：432620415），由技术委员会成员进行入群审核并回应赛事相关问题，入群人员须备注 XX 学校+姓名，由工作人员核实后入群。

六、比赛场地及器材

（一）比赛场地说明

1.竞赛场地平整、明亮、通风良好，场地采光良好，四周无太阳直射，照明条件优良，可保证赛位在比赛期间稳定的光源环境。

2.赛场规划独立参观通道，不得影响竞赛正常进行。

3.赛项设置合理数量监控，保证无死角全覆盖所有赛位和人员活动范围。

4.赛场放置灭火器。

5.每个竞赛赛位配备竞赛平台 1 套，电脑 1 台（配置相应软件），安卓平板 1 台，桌椅 2 套，安全帽 2 个，工具及清扫工具 1 套。

6.赛场设置备用电源，每个竞赛赛位提供一个独立电源供电，至少预留 3 个插孔（220V-5KW）。

（二）比赛器材说明

名称	备注
微型五轴数控机床开发平台	竞赛平台
PC 电脑	程序开发平台
安卓平板电脑	调试设备
普通游标卡尺	精度测量
千分表	精度测量
活动扳手	松紧螺丝
内六角扳手	更换毛坯
换刀扳手及锁刀架	更换刀具
工业 SD 卡（2G）	储存程序
备用刀柄及拉钉	备用
筒夹	夹持刀具
铝型材	零部件加工原材料

七、赛事规则要求与评分标准

（一）.比赛规则

1. 选手报名

- （1）参赛选手须为应用型本科/职业技术大学/高等职业院校全日制在籍学生。
- （2）带队老师须为同校教龄 2 年以上（含）的在职专任教师。

2. 熟悉场地

- （1）赛项组委会安排各参赛队统一有序地熟悉场地，允许选手进入赛位，熟悉电脑上面的软件，程序传输，不允许动用场地相关设备及工具，不能试切。
- （2）熟悉场地需严格遵守大赛各项制度，严禁拥挤，喧哗，以免发生意外事故。

3. 入场规则

- （1）竞赛用设备平台由赛项组委会统一提供，各参赛队根据竞赛要求选择使用现场提供的设备、器材，不可使用规定自带的工、量具等。
- （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，参赛选手不得串岗串位，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，竞赛计时开始后，参赛选手未到，视为自动放弃。
- （4）裁判将对各参赛选手的身份及有关证件进行核验。参赛选手须提供参赛证、身份证、经学校注册的学生证，证件上的 姓名、年龄、相貌特征与参赛证一致。
- （5）参赛选手的参赛号、赛位由抽签确定，不得擅自变更、调整。
- （6）参赛选手若休息、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. 赛场规则

- （1）选手进入赛场后，必须听从现场裁判的统一指挥。
- （2）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。

(3) 比赛过程中选手不得随意离开赛位, 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。

(4) 选手在比赛过程中, 如有严重违反赛场纪律、影响他人比赛、有意损坏赛场设备或设施等行为, 视情节轻重扣除参赛选手成绩, 严重的由裁判长宣布取消其比赛资格。

5. 离场规则

(1) 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。

(2) 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。

(3) 服从执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, 尊重其他代表队参赛选手。

(4) 完成竞赛任务, 上交所有比赛用材料及资料后, 应到指定地点, 待工作人员宣布竞赛结束, 方可离开。

6. 评分规则及成绩公布

(1) 成绩评定: 裁判组坚持“公平、公正、公开、科学、规范”的原则, 各负其责, 裁判组按照专家组制定的评分细则进行评分。比赛成绩的评定由现场评分、结果评分两部分组成。

(2) 结果公布: 经监督仲裁组给出对成绩评定的意见并对比赛成绩核查无误后, 由裁判长或指定赛区负责人公示竞赛成绩, 公示时间为 2 小时, 成绩公示无异议后, 由仲裁长和监督组长在成绩单上签字, 并在闭幕式上公布竞赛成绩。

(二) 比赛流程

本赛项具体的竞赛日期, 由中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛大赛组委会统一规定, 本赛项竞赛 2 天, 现场正式比赛时间为 3 小时, 选手第一天报到并召开领队会议和场次抽签活动并安排选手熟悉赛场; 第二天进行正式比赛。竞赛流程如下表所示。

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组委会的联络工作
	2	参赛选手凭借大赛执委会颁发的参赛证和有效身份证明参加比赛前相关活动
	3	赛选手在规定时间内及指定地点，向检录工作人员提供参赛证、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	参赛选手进行抽签，确定参赛号及赛位
	2	在赛场工作人员引导下，参赛选手比赛前 30 分钟进入赛位，进行赛前准备，按清单检查设备、工具等状况，并签字确认；参赛队在赛前 15 分钟领取比赛任务书，选手进行工作分工
	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 15 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，参赛队签字确认
	2	参赛队完成比赛提交结果后，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	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仲裁工作组提出申诉
--	---	--------------------------------------------------------------

（三）比赛任务

任务一：完成对桌面型五轴数控机床电气设计与安装调试、运动控制器的接线与安装。

1. 电气元件选型，设计电路，使用 AutoCAD 绘制电气原理图/电气布局图并导出为 PDF 格式；

2. 按照电气原理图进行接线，安装电源，驱动器，变频器，航空插头，测刀仪等；

3. 调试 X/Y/Z/A/C 轴电机，软限位开关，变频器，手轮；

4. X/Y/Z/A/C 轴机械原点标定，机床回零点坐标标定，测刀仪坐标点标定；

任务二：利用 Visual Studio 2022 对运动控制器进行功能二次开发。

1. 读取运动控制器所返回的各坐标位置及状态信息。

2. 发送基本命令，实现手动、回零、MDI、循环启动、进给、转速、复位等功能。

3. 读取系统坐标系数据、并修改坐标系数据。

4. 读取系统刀具信息数据、并修改刀具信息数据。

5. 读取系统参数数据，并能修改需要用到的部份参数数据。

6. 远程文件传输，将电脑中编写好的 NC 文件传输到系统中。

7. 远程读取系统内存中的文件，并进行自动加工。

8. 调用测刀仪实现自动对刀并记录到对应的道具表中。（加分项，如果无法实现可以手动实现）

9. 调用 3D 探头实现自动对工件的分中并记录到对应的坐标系中。（加分项，如果无法实现可以手动实现）

任务三：精度测试。

1. 定位精度测试；

2. 重复定位精度测试；

3. 反向间隙测试；

任务四：零件的编程和加工。

1. 根据现场给出的零件图、轴测图、和文字说明等使用 UG 软件绘制零件的三维模型，并通过 CAM 后处理导出 NC 文件；

2. 完成 NC 程序文件通过上位机传输给下位机、并进行加载程序与零件加工，并通过调整刀具参数与轴参数的方法，控制其加工精度；

3. 利用工具完成对成品的精度测试。

任务五：职业素养

选手在比赛过程中表现出的职业素养、安全规范等。

1. 选手分工合作合理、工作细心细致；

2. 操作设备规范、生产效率较高；

3. 正确使用工具、量具；

4. 处理废弃物符合环保要求；

5. 现场安全、文明生产。

(四) 评分细则

任务	比例	评分内容	分数比重
任务一：对数控机床电气部分的设计和安装调试	20%	电气元件选型，设计电路，电气原理图，电气布局	7
		按照电气原理图进行接线，安装电源，驱动器，变频器，航空插头，测刀仪等	4
		调试 X/Y/Z/A/C 轴电机，软限位开关，变频器，手轮等	3
		X/Y/Z/A/C 轴机械原点标定，机床回零点坐标标定，测刀仪坐标点标定	6

任务二：利用 Visual Studio 2022 对运动控制器进行功能二次开发	30%	读取运动控制器所返回的各坐标位置及状态信息	2
		发送基本命令，实现手动、回零、MDI、循环启动、进给、转速、复位等功能	3
		读取系统坐标系数据、并修改坐标系数据	2
		读取系统刀具信息数据、并修改刀具信息数据	4
		读取系统参数数据，并能修改需要用到的部份参数数据	4
		远程文件传输，将电脑中编写好的 NC 文件传输到系统中	3
		远程读取系统内存中的文件，并进行自动加工	3
		调用测刀仪实现自动对刀并记录到对应的道具表中	4
		调用 3D 探头实现自动对工件的分中并记录到对应的坐标系中	5
任务三：精度测试	20%	定位精度测试	7
		重复定位精度测试	7
		反向间隙测试	6

任务四：零件的编程和加工	20%	根据现场给出的零件图、轴测图、和文字说明等使用电脑编程绘制零件的三维模型，并通过 CAM 后处理导出 NC 文件	7
		完成 NC 程序文件通过上位机传输给下位机、并进行加载程序与零件加工，并通过调整刀具参数与轴参数的方法，控制其加工精度	6
		利用工具完成对成品的精度测试	7
任务五：职业素养	10%	考核选手在比赛过程中表现出的工作细心细致、操作设备规范、生产效率、正确使用工具量具、符合环保要求、现场安全文明生产等职业素养、安全规范等	10

八、竞赛设备要求

硬件部分（五轴加工中心）

设备名称	单位/台
微型五轴数控机床开发平台	1
平板电脑	1

设备主要技术参数：

设备相关参数	技术指标
工作台尺寸（mm）	300×90
五轴工作台（mm）	Ø130
主轴转速（r/min）	100~24000
主轴电机功率（kw）	2.2
X/Y/Z 向行程（mm）	240/200/210
A 轴行程（度）	+30 ~ -100

C 轴行程（度）	360
X/Y/Z 向移动速度（m/min）	4 m/min
X/Y/轴电机功率（kw）	0.4
轴联动性	五轴同时联动
五轴减速比	80 : 1 谐波减速器
重复定位精度（mm）	0.01
系统分辨率（mm）	0.001
最大夹持刀具直径（mm）	1-12
电压要求	AC220V/50Hz
总重量（kg）	约 150
机床尺寸（长 x 宽 x 高 mm）	<小于 750×700×900
数控系统	国产可开发数控系统，支持多种数控系统可选
指令编程格式	全面兼容国际标准 G 代码和多款数控 CAM 软件后处理
伺服电机	汇川伺服电机
丝杆套装	研磨滚珠丝杠 SFU1204
主要电气元件	国产知名品牌

工具/量具

工具名称	单位
普通游标卡尺	1 把
千分表	1 个
活动扳手	1 套
内六角扳手	1 套
换刀扳手	1 对
SD 盘	1 个
备用刀柄及拉钉	1 套
筒夹	1 套

软件部分

Visual Studio 2022	运动控制器功能的二次开发
--------------------	--------------

CAM 编程	数控编程、后处理
UG (Unigraphics NX)	绘制零件的三维模型
AutoCAD(Autodesk Computer Aided Design)	电气原理图的绘制

九、赛程赛制

本赛项采取线下赛方式，所有参赛队伍共同进行比赛，比赛时间为 3 小时，参赛队伍在 3 小时内完成指定任务，按照任务完成情况进行评分，并根据评分决定名次及奖项。

附件：参赛队伍资格认证模板

中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛

微型五轴数控机床系统开发与装调

资格认证表

参赛队伍名称							
作品主题							
所在学校						邮政编码	
联系人		通讯地址					
电话/手机						Email	
参赛学生		姓名	性别	学历	专业	电话	签名
	1						
	2						
	3						
	4						
指导教师		姓名	性别	职称	专业	电话	签名
	1						
	2						
作品内容简介（限 600 字内）							
参赛承诺		本人代表本作品所有参赛者和指导教师承诺：知晓并自愿接受评审规则和评审办法；本参赛作品知识产权关系明晰，无抄袭他人创意、作品和专利技术。 参赛队全体师生（签名）：					

学校意见	负责人（签名）： （公章） 年 月 日
------	---------------------------

填写说明：学校推荐意见一栏的负责人应为学校教务部门或院系主管教学的负责人。若作品无指导教师，指导教师栏可以空缺不填。