

沈阳现代化都市圈职业院校技能大赛

赛项规程

赛项名称： 数控机床装调与技术改造
英文名称： Assemble,adjust and technological transform of
CNC machine
赛项组别： 高等职业教育(学生赛)
赛项编号： GZ202401

一、赛项信息

赛项类别			
<input type="checkbox"/> 每年赛 <input type="checkbox"/> 隔年赛 (<input type="checkbox"/> 单数年 / <input type="checkbox"/> 双数年)			
赛项组别			
<input type="checkbox"/> 中等职业教育 <input checked="" type="checkbox"/> 高等职业教育			
<input checked="" type="checkbox"/> 学生赛 (<input type="checkbox"/> 个人 / <input checked="" type="checkbox"/> 团体) <input type="checkbox"/> 教师赛 (试点) <input type="checkbox"/> 师生同赛 (试点)			
涉及专业大类、专业类、专业及核心课程			
专业大类	专业类	专业名称	核心课程 (对应每个专业, 明确涉及的专业核心课程)
46 装备制造大类	4602 机电设备类	460201 智能制造装备技术	数控系统连接与调试
			智能装备故障诊断与维修
			工业机器人操作与运维
			数控机床编程与操作
		460202 机电设备技术	数控机床及应用
			工业机器人编程与应用
			机电设备装调与维护
			机电设备故障诊断与维修
	4601 机械设计制造类	460101 机械设计与制造	数控加工编程与操作
			机械制造工艺
			精密测量技术
		460103 数控技术	数控机床机械结构及应用
			机床电气控制技术
			数控设备维护与装调
			数控加工编程
			数控加工及编程
460104 机械制造及自动化	机床电气控制技术		
	工业机器人应用		

		460118 机械装备制造技术	数控加工工艺与编程
			机械装配技术
			机电设备安装调试
	4603 自动化类	460301 机电一体化技术	机电设备装配与调试
			可编程控制器技术与应用
			机电设备故障诊断与维修
		460302 智能机电技术	工业机器人编程与操作
			机电设备智能运维
			工业机器人编程与操作
		460306 电气自动化技术	电机与电气控制
			可编程控制器技术与应用
			工业机器人操作与编程
对接产业行业、对应岗位（群）及核心能力			
产业行业	岗位（群）	核心能力 （对应每个岗位（群），明确核心能力要求）	
通用设备制造业、专用设备制造业	智能制造装备的操作应用	具有数控机床和工业机器人等设备操作能力	
		具有编制机械零件工艺、数控工艺、数控加工程序以及机械装配工艺的能力	
	智能制造装备的安装调试	具有识读中等复杂机械零件图样、简单装配图样和电气图样，以及运用计算机辅助设计软件绘制机械图样或电气图样的能力	
		具有通过机械电气装调等专项操作，数控机床 PLC 程序、宏程序的编制能力，完成智能制造装备安装调试的能力	
	智能制造装备的运行维护	具有较强的分析与解决机电设备安装调试、维修管理等领域问题的能力	
		具有电、液、气控制，工业机器人应用，智能单元运行维护的能力	
	智能制造装备的技术升级改造	具有机电设备数据采集、网络通信、状态监控、设备管控、远程运维等领域相关数字技术和信息技术的应用能力	
		具有机电设备和自动化生产线控制系统通信与网络连接、技术改造、设备状态显示能力	

二、竞赛目的

（一）对接标准，培养技术技能人才

赛项对接智能制造工程技术人员新职业标准、数控设备维护与维修职业技能等级证书，聚焦数控机床装调的核心技能，适应装备制造业产业需求为导向，培养具备数控机床机械安装与调试、电气安装与调试、零件制造工艺编制、机床精度检验、设备机电联调与维护、智能装备技术改造、设备联网与数据采集等能力的高素质技术技能人才。

（二）以赛促教，引领教育教学改革

赛项坚持比赛与教学资源建设相结合，借鉴世界技能大赛理念、引领高职院校智能制造装备技术、机电设备技术、机械设计与制造、数控技术、机械制造及自动化、机械装备制造技术、机电一体化技术、智能机电技术等专业的建设与教学改革，为学生提供更多的实践机会和创新空间，提高学生的创新意识和创新能力，满足产教协同育人目标。

（三）营造氛围，弘扬大国工匠精神

赛项通过搭建公平公正、切磋技艺、展示技能的平台，营造崇尚技能的社会氛围，展示职教改革成果及师生良好精神风貌，达到以赛促教，以赛促学，以赛促改的目的，推动职业教育与产业深度互动，推动职业教育提档升级，服务制造强国战略。

三、竞赛内容

本赛项分为理论考试和实际操作两个部分，其中理论考试部分占**30%**，实际操作占**70%**。

（一）竞赛时间

理论竞赛时间60分钟，实操竞赛时间为210分钟。

（二）竞赛任务

“数控机床装调与技术改造”项目比赛采取团队比赛的形式进行。比赛使用立式数控立式加工中心及独立的机械模块和配电柜，进行电气控制系统设计与线路连接或排除故障、机械部件装调、系统参数设置及系统调试、系统及 PLC 报警故障排查、机床精度检测、技术改造指定功能开发与连通调试的综合技能竞赛。参赛选手根据赛项任务书的要求，借助赛场提供的设备、量具检具、仪器、工具、技术资料和计算机等，完成数控机床的电气控制系统设置与调试、机械部件的装配、机床故障诊断与排除、机床精度检测与分析、指定功能的开发与调试、零件模拟加工等工作，竞赛全程实施的职业素养和安全意识考核。

表 1 竞赛任务环节与分数分配表

序号	评分项目	分值
1	数控机床电气设计与安装	15 分
2	数控机床机械部件装配与调试	10 分
3	数控机床故障诊断与维修	20 分
4	数控机床技术改造与功能开发	30 分
5	数控机床精度检测	10 分
6	试切件的编程与模拟加工	10 分
7	职业素养与安全意识	5 分
总分		100 分

四、竞赛方式

1. 竞赛以团队方式进行，不计算选手个人成绩，统计参赛队的总成绩并进行排序。

2. 每支参赛队由2名参赛选手组成，2名选手须为同校在籍学生，其中队长1名，性别和年级不限。

3. 每支参赛队可配指导教师2名，指导教师须为本校专兼职教师。竞赛期间不允许指导教师进入赛场进行现场指导。

五、竞赛流程

具体的竞赛日期，由沈阳职业院校技能大赛办统一规定，本赛项竞赛2天，选手第一天报到，召开领队会议和场次抽签活动并安排选手熟悉赛场，并进行理论考试；第二天进行正式比赛。竞赛流程如图1所示。竞赛日程见表2。

（一）竞赛流程



图1竞赛流程

（二）时间安排

表2 竞赛日程表

日期	事项安排	时间
第一天	参赛队报到注册	——
	赛前说明会	13:30-14:00
	熟悉赛场	14:10-15:10
	理论考试	15:30-16:30
第二天	选手到场	7:40
	按抽签顺序号抽工位号、检验选手有关证件、进入工位	7:40-8:00
	第一场比赛时间	8:00-11:30
	按抽签顺序号抽工位号、检验选手有关证件、进入工位，设备恢复	12:40-13:00
	第二场比赛时间	13:00-16:30
	裁判评分，成绩复核确认，解密并录入上报	16:30-19:00

*竞赛最终的具体时间安排以承办校组织参赛选手赛前熟悉场地、介绍比赛规程、赛事指南为准。

六、竞赛赛卷（附样卷）

本赛项理论赛卷由判断和选择题组成，理论赛卷不公开，实操赛卷采取提前公开竞赛样题的方式进行比赛，赛前在大赛官网上公布样题，同时公布赛场提供的有关工、量、夹具等相关信息。实操正式赛题与样题形式上保持一致，相当于由样题改动产生，可以有30%以内的改动，难度相当于样题。

七、竞赛规则

（一）报名资格及参赛队伍要求

（1）参赛选手须为 2024年度普通高等学校全日制在籍专科学 生或本科院校中高职类全日制在籍学生或五年制高职学生中四、五 年 级的学生，年龄须不超过 25 周岁，年龄计算的截止时间以2024 年10月1日为准。

(2) 凡在往届全国职业院校技能大赛中获本赛项一等奖选手,不能再参加同一项目同一组别的比赛。竞赛为团体赛,不计选手个人成绩,统计参赛队的总成绩进行排序,每支参赛队由 2名选手组成,性别不限,每校限报2个代表队。

(二) 熟悉场地

在比赛日前一天下午,参赛队在工作人员带领下,携带身份证件,按照规定路线有序进入赛场。任何人员只能在指定区域观察,不得进入赛位,不得触碰赛位内物品。

(三) 入场规则

1. 参赛队应提前 60分钟到达赛场检录,接受工作人员对选手身份、资格和有关证件的核验,选手不得将手机、移动存储设备等与竞赛无关的物品带入赛场。

2. 经二次加密确定各参赛队赛位,不得擅自变更、调整。

3. 比赛开始30分钟后不得入场。

(四) 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. 比赛过程中如有竞赛题目文字不清、软硬件环境故障等问题时,可向裁判员示意。

3. 比赛过程中,应对数据实时保存,避免意外情况造成数据丢失。

4. 比赛过程中,因故终止比赛或提前完成工作任务需要离场,应报告现场裁判,在赛场记录表的相应栏目填写离场时间、离场原因并由现场裁判签名和参赛选手签赛位号确认。

5.比赛过程中，严重违反赛场纪律影响他人比赛者，违反操作规程不听劝告者，有意损坏赛场设备或设施者，经现场裁判报告裁判长，经大赛办同意后，由裁判长宣布取消其比赛资格。

（五）离场规则

1. 比赛结束信号给出，由裁判长宣布终止比赛。
2. 裁判长宣布终止比赛时，选手(除需要补时的选手)应停止操作。现场裁判组织、监督选手退出赛位。按裁判长指令，统一离开赛场。

（六）其他

其它未尽事宜，将在竞赛指南或领队会向参赛队做详细说明。

八、技术环境

（一）竞赛环境

1. 场地及周边布局

实操赛场设在规范的车间内，赛场符合防火安全规定，防火疏散标识清晰、齐全，疏散通道畅通；赛场采光、照明和通风良好，提供稳定的水、电、气源，并配有供电应急设备等。

2. 场内设施及布局

竞赛场地划分为检录区、竞赛区，现场服务与技术支持区、休息区、医疗区、观摩通道。

3. 竞赛场地的基本要求

(1) 每个工作组使用场地为 3 米×5 米（约 15 平方米），工作场地及安全（参观）通道、裁判工作场地等则需要 800-1000 平方米。

(2) 场地地面平整，能防风遮雨，地面与顶棚净高不少于 3.2 米。

(3) 由于有机机械部件装调和机床机械几何精度检测，场地地基必须牢固稳定（地基应为混凝土结构，厚度大于 300mm）。

4. 赛场提供立式数控加工中心本体、电气柜、机械装调区、电脑操作台等组成的比赛工位（图 2），标明编号；每个比赛工位有保持相对独立的隔离护栏，确保选手比赛不受外界影响。



图 2 现场环境

5. 每个比赛工位配有工作台，供选手书写，摆放工量刀具。

6. 每个比赛工位配有电脑，预装 **FANUC** 系统相关的调试软件（**PLC** 软件）以及传输软件，现场配备以太网线，但选手需根据赛项任务书要求完成互联互通。

7. 每个比赛工位提供电子版数控机床使用说明书、电气原理图、数控系统连接说明书、参数手册、数控系统编程操作说明书、交流伺服驱动器使用说明书等（存放在比赛工位配备的电脑中）。

8. 赛场设有保安、消防、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件。

9. 赛场配备维修服务、医疗、生活补给站等公共服务设施，为选手和赛场人员提供服务。

（二）技术平台

1. 机床本体

本赛项立式加工中心主要规格参数范围见表 3。

表 3 立式加工中心主要规格参数范围

序号	名称		单位	参数	备注
1	三轴行程	X轴最大行程	mm	420	
2		Y轴最大行程	mm	240	
3		Z轴最大行程	mm	300	
4		主轴最前端面到工作面台（最小）	mm	80	
5		主轴最前端面到工作台（最大）	mm	400	
6		主轴中心线到立柱前面距离	mm	315	
7	工作台	T 型槽（槽x宽x中心距）	mm	5 × 16 × 50	
8		工作台最大载重	kg	150	
9		工作台尺寸	mm	800x260mm	
10	主轴	主轴最高转速	r/min	10000	
11		主轴电机功率	KW	7.5	
12		主轴锥口类型		BT30	
13	速度	切削进给速度（X/Y/Z）	m/min	1-10000	
14		快速移动速度（X/Y/Z轴）	r/min	30	

（三）主轴平台

1. 主轴机械部装

表 4 主轴单元主要构成

主轴锥孔	ISO 40#或 BT40
主轴单元主要构成	a) 适配前后轴承 b) 松拉刀机构 c) 联轴节

2. 主轴测试平台

主轴测试平台主要由变频器电气控制箱、三相异步电动机、主轴机械部件、主轴安装架和安全防护罩组成。

3. 变频器

变频器主要规格参数见表 6。

表 6 欧姆龙 3G3MX2 多功能小型变频器

功率	$\geq 2.2\text{KW}$
输入电压	AC380V $\pm 15\%$
输出电压	AC380V 三相
输入信号	0~10V 模拟接口输入
输出频率	0~500Hz

(四) 检测仪器参数

1. QC20-W 球杆仪

表 7 雷尼绍 QC20-W 球杆仪参数

序号	名称	指标
1	$\pm (0.7 \mu\text{m} + 0.3\% \text{读数})$ (0~40℃)	$\pm (0.7 \mu\text{m} + 0.3\% \text{读数})$ (0~40℃)
2	传感器分辨率	0.1 μm
3	传感器测量范围	$\pm 1.0 \text{ mm}$
4	最高采样速率	1000 Hz
5	工作范围	0° C ~ 40° C
6	球杆仪校准规范范围	100mm, 150mm, 300mm

2. Primo 工件测头系统，包括测头、接收器

表 8 雷尼绍 Primo 工件测头系统参数

序号	名称	指标
1	主要应用	用于工件找正和检测
2	传输类型	无线电跳频 (FHSS)
3	无线电频率	2400 MHz - 2483.5 MHz
4	工作范围最长达	10m
5	兼容接口	Primo Interface (接口)
6	推荐测针 M4测针	配50 mm 陶瓷测杆和6mm 红宝石测球
7	开启/关闭选项	无线电开启无线电关闭 (M 代码或宏指令)
8	感应方向	$\pm X$ 、 $\pm Y$ 、 $+Z$
9	单向重复性	1 μm 2s
10	尺寸长度	61.25 mm
11	直径	51 mm

（五）选手自带工具量具

表9 选手自带工具表

序号	名称	型号	数量
1	BT30刀柄用刀具夹套	ø12	1个
2	环规	ø30-ø100 规格中任意一款	1个
3	量具	百分表及表座	1套
4	千分表及表座	0.002mm	1套
5	剥线钳	DL2003	1把
6	斜口钳	DL2336	1把
7	压线钳	DL-L6	1把
8	压线钳	DL-L8	2批
9	尖嘴钳	DL22306	1把
10	剪刀	普通型	1把
11	万用表	VC890D	1块
12	十字螺丝刀	3×50	1把
13	十字螺丝刀	6×80	1把
14	一字螺丝刀	3×75	1把
15	一字螺丝刀	6×80	
16	试电笔	氖管式	
17	内六角扳手	7件套	
18	呆扳手	4件套	
19	带深度尺的游标卡尺	0-150mm	
20	游标卡尺	0-300mm	
21	杠杆千分表	0.002mm	
22	磁性表座	CZ-6A	
23	百分表	0-10mm/0.01mm	
24	橡皮锤	圆头	
25	紫铜棒	ø25×240mm	
26	工具箱	415mm×220mm×190mm	
工量具可不限于上述，但须经裁判确认方可带入赛场			

（六）其他说明

任务一：电气装调中选手可根据使用习惯自备工具，但自备工具进场时需经过裁判审核后方可带入赛场。

任务二：机械装调及任务六之 **6-1**“数控机床几何精度检测”中使用的平尺、方尺由设备供应商和承办校提供。

任务五之 **5-1**.“加装智能制造工件测头、环规校准”中使用的千分表（**0.002mm**）、环规，由选手自备。

九、技术规范

（一）职业道德

1. 敬业爱岗，忠于职守，严于律己，刻苦钻研；
2. 勤于学习，善于思考，勇于探索，敏于创新；
3. 诚实守信，吃苦耐劳，团结协作，精益求精；
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. 数控机床电气原理；
2. 数控机床机械结构，安装，检测，调试；
3. 数控装置原理、结构，交流伺服驱动系统原理和结构；
4. 数控加工编程技术，数控加工工艺方法；
5. 数控机床故障诊断和排除；
6. 工业机器人电气原理；
7. 机器人机械结构；
8. 机器人虚拟仿真；
9. 机器人编程与调试；
10. 机床自动夹具；

11. 数控系统与服务器互联互通，FTP 协议推送程序；
12. 数控机床精度检验；
13. 球杆仪检测标准与仪器使用方法；
14. 数控机床 PLC 的修改调试；
15. 基于机器人的零件智能加工。

（三）参考相关标准

1. GB/T 26220-2010 工业自动化系统集成 机床数值控制 数控系统通用技术条件
2. JB/T8801-1998 《加工中心 技术条件》；
3. GB/T 3168 数字控制机床操作指示形象化符号；
4. GB/T 4728（所有部分）电气简图用图形符号；
5. JB/T 2740 工业机械电气设备 电气图、图解和表的绘制；
6. 低压配电设计规范 GB 50054-95；
7. JB/T 10273 数控机床交流主轴电动机 通用技术条件；
8. JB/T 10274 数控机床交流伺服电动机 通用技术条件；
9. GB-T20957[2].1-2007 《精密加工中心检验条件-立式或带垂直主回转轴万能主轴头机床几何精度检验（垂直 Z 轴）》；
10. GB/T 18400.2-2010（ISO10791-2:2001）精密加工中心检验条件；
11. GB-T20957[4].1-2007 《精密加工中心检验条件-线性和回转轴线的定位精度和重复定位精度检验》；
12. GBT 17421.4-2003 机床检验通则 第 4 部分 数控机床的圆检验（并符合 ISO230-4、ASME B5.54/57 标准）；
13. GB-T20957[7].1-2007 《精密加工中心检验条件-精加工试件精度检验》；
14. GB 5226.1-2016 机械安全机械电气设备：通用技术条件

十、成绩评定

（一）组织与分工

1. 参与大赛赛项成绩管理的组织机构包括裁判组和监督仲裁组，受大赛办领导。
2. 裁判分为加密裁判、现场裁判和评分裁判。
3. 加密裁判负责对参赛队伍（选手）进行点名登记、身份核对等工作；现场裁判按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，并记录参赛队完成任务所用时间；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。
4. 监督仲裁组对裁判组的工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核。
5. 监督仲裁组负责接受由参赛队领队提出的对竞赛过程的申诉，组织复议并及时反馈复议结果。

（二）评分标准

根据赛题的竞赛内容设置评分标准，主要考察选手的基本知识，职业技能和职业素养等，具体评分标准见表4，评分细则以最终的赛题评分表为准。

表4 评分标准表

任务一数控机床电气设计与安装（15分）

评分指标	分值	评分方式
完成原理图绘制	4分	结果评分
完成器件安装与电路连接	8分	过程评分
功能实现	3分	过程评分

任务二数控机床机械部件装配与调整（10分）

序号	评分内容	配分
1	将各部件擦拭干净，部件摆放整齐；	0.5
2	用深度尺测量主轴套筒端面到主轴套隔台的数值 K1。	0.25
3	角接触球轴承(7012C)、轴承隔套内环、轴承隔套外环、	0.25

	角接触球轴承(7012C)、迷宫隔环内外环，测量叠加高度数值为 K2。	
4	在相互垂直的两组位置各测量一次主轴前端盖凹台深度 H，所得值进行加权计算平均值。最终公差确定按 $K=K2-K1+0.2\text{mm}$ 的结果修配调整法兰盘上。	0.5
5	主轴前端面朝下竖立在工作台上。放入迷宫隔环外环，要求迷宫隔环外环环形槽朝上装入主轴。放入迷宫隔环内环，要求迷宫隔环内环环形槽朝下装入主轴。	0.1
6	将角接触球轴承(7012C)放置在水轴迷宫环内环上，要求轴承外圈宽端面一侧朝上装入主轴。	0.1
7	将轴承隔套内环装入主轴，再放置轴承隔套外环，将第二个角接触球轴承(7012C)外圈宽端面一侧朝下装入主轴。	0.1
8	将另一个轴承隔套内环装入主轴。将前轴承螺母(M60×2)装入主轴，要求锁紧力矩 80 N.m。使用勾扳手紧固前轴承螺母，再使用 4mm 内六角扳手将其三颗 M8×6 顶丝紧固。	0.5
9	用磁性表座吸在水轴上，表头接触角接触球轴承(7012C)外环，旋转测量并调整外圆与水轴同心，允差 $\leq 0.05\text{mm}$ 。	1
10	用磁性表座吸在角接触球轴承外环上，表头接触水轴，检验其回转跳动，允差 $\leq 0.04\text{mm}$ 即可。	1
11	用磁性表座吸在水轴上，磁性表座不动，让表头接触在角接触球轴承外环端面，转动外环，检查端面跳动允差 $\leq 0.02\text{mm}$ 。	1
12	装入后轴承挡板(凸面朝上)，装入角接触球轴承(7010C)组合方式 DB，放置在后轴承挡板上。	0.1
13	将水轴套筒套入水轴，先使用(M5×12)螺丝组装好水轴套筒压环与皮带轮，安装键(C10×8×50)，将组装好的水轴套筒压环与皮带轮装入水轴。	0.1
14	将预紧螺母安装在水轴上，要求锁紧力矩 60N.m，使用可调式圆螺母扳手将其安装到位，并调整预紧螺母上的三颗顶丝(M6×10)。	0.5
15	安装水轴前端盖及防水环，并用 8 颗内六角圆柱头螺钉 M6×20 的螺丝锁紧。计算所得前轴承外环压紧量 A 在技术要求公差范围内，其中 $A=K2-K1-H$ 。	0.5
16	安装定位键，并用 2 颗内六角圆柱头螺钉 M6×16 的螺丝锁紧。将水轴放置在检测台，检测水轴跳动，要求跳动 $\leq 0.01\text{mm}$ 。	0.5

17	机械主轴与主轴测试台对接安装	2
18	机械主轴整体装配检测（震动仪 db 值） 优（ ）良（ ）0.5 及（ ）0.25 差（ ） 转速测量	1
		10

任务三、数控机床故障诊断与维修(20分)


序号	选手排除故障情况	功能实现情况（未排除情况下）	配分
1	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
2	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
3	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
4	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
5	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
6	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
7	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
8	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
9	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
10	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
11	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
12	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
13	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
14	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
15	已排除（ ）未排除（ ）申请排除（ ）		1
16	已排除（ ）未排除（ ）		1

17	已排除 () 未排除 ()		1
18	已排除 () 未排除 ()		1
19	已排除 () 未排除 ()		1
20	已排除 () 未排除 ()		1
	小计		20

任务四：数控功能开发（30 分）

4-1：改造、升级机床现有功能，加装智能制造工件测头记录表（8 分）

序号	项目	要求	评分标准 (每项达到对应标准则得分， 否则不得分)	
			评分标准	配分
1	放置测头接收器	将测头接收器固定于电气柜顶部合适位置	无	无
2	测头电气连接	(1) 连接测头接收器电源线(红线:24DV, 黑线:0DV), 连接“工件测头开启”信号线(白:输出点/棕:0DV)至 PLC 输出点 Y10.7, 并在 PLC 中编辑 M88 代码开启测头、M89 关闭测头的梯形图。	1. 在 MDI 下执行测头开启代码 M88, 测头开启(闪烁绿灯). 2 在 MDI 下执行测量信号测试指令, “G91G31X50F50”, 手工触碰测针, 机床停止运动(机床坐标停止) 3 在 MDI 下执行测头关闭代码 M89, 测头关闭。	0.5
		(2) 连接“测头状态”信号线(青:测量输入点/青黑线:24DV)至数控系统测量输入点 X11.7。		1
2	测头电气连接	(3) 在 MDI 下开启测头, 输入测量信号测试指令:G91G31X50F50, 待机床运动后, 用手触碰测头测针, 以模仿机床碰到了测头, 检查机床能否正确停止运动。		1.5
3	测针对中调整	利用百分表或千分表调整测针圆跳动, 使之不超过 0.03mm。	测针圆跳动不大于 0.03mm。	1

				
4	测头径向 标定	<p>(1) 利用工作台上的合钳轻夹自备环规，保持上表面平行工作面。</p> <p>(2) 将测头装至机床主轴，并手动定位至环规大约中心位置，测球低于环规上表面。</p> <p>(3) 编写并执行测头标定宏程序。</p> <p>1) M88; (测头开启代码)</p> <p>2) MDI 编写并执行测头标定宏程序： G65P9901M102.D;D:环规准确直径；标定结果位于： #500, #501, #502, #503。</p> <p>3) M89; (测头关闭代码)</p>	<p>程序顺利被执行，中途没有发生任何报警（如有报警，机床指示灯亮红灯）。</p>	2
5	环规直径 测量	<p>(1) 同上 1、2 步骤。</p> <p>(2) 编写并执行直径测量宏程序。</p> <p>1) M88; (测头开启代码)</p> <p>2) MDI 下执行 G65P9901M2.D_S; D:环规准确直径； S:更新的工件坐标系 编号；注： #100 存储环规直径测量值</p> <p>3) 并将环规直径值存储到 #610, 编写 #610=#100 并执行。</p> <p>4) M89; (测头关闭代码)</p>	<p>#138 中的环规被测直径与标称直径之差小于 0.01mm.</p>	2
合计				8 分

4-2、变频器连接及主轴动态测试(12分)

序号	项目	要求		配分
1	变频器 连接与 调试	正确插上异步电机电源线	1 分	1 分
2		连接系统模拟电压及信号线连接正确		2 分
		模拟指令线接线正确，全部正确得 0.5 分，错一处扣 0.2 分，扣完为止。		
3		正/反转信号连接正确，全部正确得 0.5 分，错一处扣 0.2 分，扣完为止。		4 分
		模拟主轴参数设置正确，模拟主轴被激活。	1 分	
		变频器通电及参数设置正确	1 分	
		正转输出 Y8.0 地址正确，且电机正转。	1 分	
		反转输出 Y8.2 地址正确，且电机反转。	1 分	
4	联动后震动测试	纪录震动分贝值，裁判根据赛场实测成绩分布给分	2 分	2 分
5	绘制 CNC 变频器-电机接线图	每错一处扣 0.2 分，扣完为止。	3 分	3 分
总分				12 分

4-3、PC机与NC互联互通(2分)

项目内容	调整结果	考核内容	配分	得分	签字
PC 与 NC 互联互通	参数调整	PC 侧 IP 地址设置正确	0.5		
		NC 侧 IP 地址设定正确	0.5		
		数据线连接成功	0.5		
		NC 侧调用程序成功	0.5		
合计			2 分		

4-4.完成指定功能开发（实现模拟主轴调速控制功能）（8分）

序号	项目	要求	配分	得分	裁判签字
1	PMC 编程	MDI 方式下执行主轴控制代码 M33 S300, 主轴正转。	1		
2		MDI 方式下执行主轴控制代码 M34S300, 主轴反转。	1		
3		MDI 方式下执行主轴控制代码 M35, 主轴停止。	1		
4		增速/ 减速键 有效	每按一次增速键, 10%增速 OK	1	
5			每按一次减速键, 10%减速 OK	1	
6			增减速极限 (50~120%) 停止	1	
7		主轴正转按钮 LED/主轴反转按钮 LED 有效	1		
8		主轴停止按钮/LED 有效	1		
总分			8 分		

任务五:数控机床精度检测（10分）

5-1 加工中心精度检测（5分）

5-2 运动精度检测（5分）

序号	检测项目	要求	评分标准	配分
1	编制 X-Y 平面测试程序（可以借鉴仪器帮助手册中的已有程序），并输入数控系统。	半径:100mm, 进给速度 1000mm/min	选手将程序在电脑中生成传入控制器可得 0.5 分	
2	设定球杆仪测试中心	在机床上建立测试测序的坐标系原点	选手将球杆仪工具杯安装到主轴刀柄, 并将中心球对中, 即可得 0.5 分; 将确定的中心坐标设定到机床工件坐标系即可得 0.5 分;	
3	测试程序调试	空运行测试程序	检查选手空运行程序无误, 得 0.5 分	
4	蓝牙连接调试	使用外置 USB 蓝牙模块将球杆仪与电脑连接起来	选手球杆仪灯如果显示蓝灯表示蓝牙配对成功, 电脑显示读数得 0.5 分; 蓝牙有时也可能因为电脑运	

			行程序太多出现配对时间较长,只要选手电脑显示正确的配对界面,也可得分;(请技术支持帮助解决时间过长问题)	
5	配置校准规	配置校准规 100mm	选手能够在软件中进入配置校准规界面并记录下实际校准规尺寸,得 0.5 分	0.5
6	安装球杆仪并测试	测量后存储测试报告 (文件名 场次号+工位号)	成功完成测试得 0.5 分;存储测试报告得 0.5 分;	测量 0.5 存储 0.5
7	按 GB17421-4 分析圆度误差		正确选择 GB17421-4 标准,并读取相应页面的圆度分析结果,两项各得 0.25 分;	0.5
8	给出该平面 X-Y 平面垂直度误差		分析标准中第一项中页面“3 表格”中正	0.5

任务六、试切件模拟加工（10分）

选手可根据赛场提供的**CAXA**或**UG**软件，生成刀路文件,使用**ICAM**软件进行后置处理，生成程序文件，并将程序传输到数控机床上进行模拟加工。

序号	评分细节	配分	得分	签字
1	合理设置工艺路线、主轴速度、进给速度，生成刀路文件	5		
2	生成加工程序并将程序传输到数控系统上模拟加工	3		
3	工件坐标设置	2		
小计		10		

（三）评分方法

依据参赛选手完成的情况实施综合评定，采取裁判组与参赛选手在竞赛结束后面对面的公开评分方式。评定依据结合国家及行业的相关标准和规范，全面评价参赛选手职业能力的要求，本着“科学严谨、公正公平、可操作性强”的原则制定评分标准。

（四）违规扣分

竞赛过程中，如果发生以下问题或事故，则在竞赛队总分中作扣分处理。具体标准如下：

- 1.在完成工作任务的过程中，因操作不当导致人身或设备安全事故，扣 **10-20** 分，情况严重者取消比赛资格；
- 2.参赛选手有不服从裁判及监考、扰乱赛场秩序等行为扣 **10** 分，情节严重的，取消参赛队竞赛成绩。有作弊行为的，取消参赛队参赛资格；
- 3.违反赛场纪律，依据情节轻重，扣 **1-5** 分。情节特别严重，并产生不良后果的，则报大赛办批准，由裁判长宣布终止该选手的比赛；
- 4.现场裁判宣布竞赛时间结束，选手仍继续操作的，由现场裁判负责记录扣 **1-5** 分，情节严重，警告无效的，取消参赛资格。

（五）成绩复核

- 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%** 的所有参赛队伍（选手）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，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）成绩公布

根据竞赛成绩高低排列比赛名次，竞赛成绩高的名次在前；竞赛成绩相同，完成竞赛任务时间少的，名次在前；竞赛成绩相同，完成竞赛任务时间相同，功能成绩优的名次在前。

裁判组将解密后的各参赛队成绩汇总成最终成绩单，经裁判长、监督仲裁组签字后在大赛网站进行公布。

十一、奖项设定

本赛项以赛项团体参赛队总数为基数，设置一、二、三等奖，获奖比例分别为 10%、20%、30%（小数点后四舍五入）。

十二、赛场预案

（一）竞赛平台相关预案

1.竞赛前，竞赛平台按照赛项专家组要求进入赛场，并进行满负荷动作测试连续 24 小时，确保零故障。

2.竞赛现场提供 2 台备用设备，在竞赛设备出现故障无法短时间恢复时，由裁判长确认启动备用设备。

3.竞赛现场确保提供充足技术人员，辅助裁判确认竞赛设备和电脑状态，保障竞赛顺利进行。

（二）赛场环境相关预案

1.消防预案

（1）赛区建立与公安、消防部门的协调机制，保证比赛安全，制定应急预案，及时处置突发事件。

（2）赛场平面图上应标明安全出口、消防通道、警戒区、紧急事件发生时的疏散通道。现场需提供有效的消防设施。

2.供电预案

（1）成立安全用电保障工作小组，负责与电力部门沟通事宜，保证比赛期间电力供应正常，出现异常情况时及时解决问题。

（2）现场设置 UPS 不间断电源，保证竞赛现场突发断电时的

不间断供电，确保赛事不受供电影响。

3. 医疗急救预案

(1) 在赛场警戒线范围内设置医疗保障服务站，提供可能发生的急救、伤口处理等应急服务。

(2) 赛场提供应急医疗措施，设置医护人员的专线联系，确定医护人员联系人，由场地安全负责人对口联系。

4. 突发事件预案

发生突发事件时，全体人员必须听从指挥，不得顶撞、拖延或临时逃脱。安全出口执勤人员，接到指令后立即打开出口门，疏导参赛人员有序撤离现场。

5. 意外事故预案

比赛期间发生意外事故，应在第一时间报告大赛办，同时采取措施，避免事态扩大。大赛办应立即启动预案予以解决并向大赛组委会报告。出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由大赛组委会决定。

十三、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。赛项工作组采取切实有效的措施，保证大赛期间的参赛选手、裁判员、工作人员的人身安全。

(一) 比赛环境

1. 赛前组织专人对比赛现场、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、设备，符合国家有关安全规定。协办单位赛前将按照大赛办要求排除安全隐患。

2.赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入发生意外事件。比赛现场内的每个工位安全操作规范。选手进场后开赛前，裁判长将统一进行告知。

3.承办院校制定赛场用电预案。现场提供医疗和消防安全保障。

4.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。

5.大赛期间工作组须在比赛管理的关键岗位增加力量，建立安全管理机制。

（二）组队责任

1.各学校组织代表队时，须为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险，有效期必须为大赛举行期间，不得以其他长期保险代替。

2.各学校代表队组成后，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大赛办，同时采取措施避免事态扩大。大赛办应立即启动预案予以解决并报告大赛办。赛项出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由大赛办决定。事后，大赛办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，经赛场工作人员提示、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，由司法机关追究相应法律责任。

十四、竞赛须知

（一）参赛须知

参赛选手应根据赛项规定自带相关设备与工具，不得私自携带赛项规程规定以外的任何物品。

（二）参赛队须知

1. 本赛项不接受跨校组队报名。

2. 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，所在学校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，允许队员有缺席进行比赛。

3. 参赛队按照规程携带指定的设备与工具进行比赛，不得自带元器件。

4. 竞赛前一天选手熟悉场地时，不得触碰竞赛平台和比赛现场设备；竞赛当天参赛队检录入场时，只允许携带赛项指定设备和工具，禁止携带照相器材和通讯工具等，一经发现立即没收器材。

（三）领队须知

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，除参加当场次竞赛选手、执行裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，领队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项仲裁工作组提出书面报告。

5.领队要做好本队参赛选手的有关组织工作，督促选手按指定时间和地点报到；做好选手的后勤保障、防疫、安全工作。自觉维护赛场秩序。

（四）参赛选手须知

1.参赛选手应严格遵守赛场规章、操作规程和工艺准则，保证人身及设备安全，接受裁判员的监督和警示，文明竞赛。

2.参赛选手进入赛场，不许携带任何书籍和其他纸质资料。

3.各参赛队在规定的时段进入赛场熟悉环境。

4.参赛选手进行操作比赛前须检录。检录时应出示本人身份证、学生证和参赛证，检录合格后方可参赛。凡未按时检录或检录不合格者取消参赛资格。检录后须将所有证件交给领队，不得带入赛场。

5.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。

6.竞赛过程中，因严重操作失误或安全事故不能进行比赛的，现场裁判员有权中止该队比赛。

7.本赛项共计4个小时。在4小时时间段内，均为比赛时间，选手休息、饮食或如厕时间均计算在内。选手中途离开赛场须经监考

人员同意并由工作人员全程陪同，擅自离开作退赛处理，不得继续比赛。

8. 比赛开始 30 分钟后，参赛队由于损坏、遗失等原因须补领配件，须填写配件领用表，由裁判确认同意后发放，但会影响比赛得分。

9. 参赛选手要注意及时存盘，由于操作不当引起死机导致文件丢失的，由选手自行负责。工作人员（含裁判员）不得私自操作参赛队电脑。竞赛结束按照任务书要求提交技术相关文档。

10. 参赛队欲提前结束竞赛，应由队长举手示意，由现场裁判员记录竞赛终止时间，竞赛终止后，不得再进行任何与竞赛有关的操作。

十五、申诉与仲裁

（一）申诉

1. 参赛队对不符合竞赛规定的设备、工具、软件，有失公正的评判、奖励，以及对工作人员的违规行为等，均可提出申诉。申诉主体为参赛队领队。

2. 属于设备、工具、软件方面的申诉应在竞赛前一天熟悉竞赛环境结束后 2 小时内提出；其他方面的申诉应在本环节竞赛结束后 2 小时内提出，超过时效将不予受理。申诉时，应按照规定的程序由参赛队向仲裁提出书面申诉，并进行现场核实。申诉发生事件的现象、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将不予受理。

3.监督仲裁组收到申诉报告后，应根据申诉事由进行审查，由裁判组组长根据申诉情况给出处理结果及处理依据和理由。

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

（二）仲裁

赛项设监督仲裁组接受由参赛队提出的对裁判结果等方面问题的申诉。赛项监督仲裁组在接到申诉后的 2 小时内组织复议，并及时反馈复议结果。监督仲裁组的仲裁结果为最终结果。

十六、竞赛观摩

竞赛设置室，允许观众按照规定的时间与参观路线，在观摩室观摩。

十七、竞赛直播

在大赛办统一安排下，对该赛项的全部过程，进行全方位的直播报道。

十八、资源转化

（一）实施主体

赛项资源转化工作由大赛办与赛项承办校负责，根据赛项技能考核特点开展并推进资源转化工作。

（二）基本要求

赛项资源转化成果应符合行业标准，契合课程标准，突出技能特色，展现竞赛优势，形成满足职业教育教学需求、体现先进教学模式、反映职业教育先进水平的共享性资源成果。

（三）成果与形式

资源转化成果应包含基本资源和拓展资源，充分展现本赛项的比赛过程、技能要素、赛项特色和专家建议等。

1. 基本资源

基本资源按照风采展示、技能概要、教学资源三大模块设置：

（1）风采展示；赛后即时制作时长 5 分钟左右的赛项宣传，以及时长 5 分钟左右的获奖代表队（选手）的风采展示片供专业媒体进行宣传播放。

（2）技能概要；包括技能介绍、训练大纲、技能要点、评价指标等。

（3）教学资源；包括教学方案、训练指导、作业/任务、实训/实习资源等。教学资源模块可单独列出，也可融入各教学单元。教学单元按任务模块或技能模块组织设置，包括演示文稿、图片、操作流程演示视频、动画及相关微课程、微资源等。

2. 拓展资源

拓展资源是指反映技能特色、可应用于各教学与训练环节、支持技能教学和学习过程的较为成熟的多样性辅助资源。例如：评点视频、访谈视频、试题库、案例库、素材资源库等。