

# 全国职业院校技能大赛

## 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

赛项编号：GZ094

## 一、赛项信息

赛项类别			
<input type="checkbox"/> 每年赛 <input checked="" type="checkbox"/> 隔年赛（ <input type="checkbox"/> 单数年/ <input checked="" 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

	460104 机械制造 及自动化	数控加工及编程	
		机床电气控制技术	
		工业机器人应用	
		460118 机	数控加工工艺与编程
		械装备制	机械装配技术
		造技术	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
<b>对接产业行业、对应岗位（群）及核心能力</b>			
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	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	

造业		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、竞赛目标

### （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

#### （一）基本描述

本赛项有七项考核内容构成。①数控机床电气控制设置与调试；②数控机床故障诊断与排除；③数控机床精度检测与分析；④数控机床部件的装配与调试；⑤数控机床功能开发与调试；⑥零件试切加工；⑦职业素养和安全意识。

#### （二）命题标准

本赛项为实操竞赛，是利用赛场配备的加工中心、功能部件、检测仪器、工业机器人等，在规定的时间内，实际操作完成赛项任务。赛项实际操作赛题由赛项专家组按照本赛项规程命题。

#### （三）命题内容

本赛项采取团队比赛的形式进行。每组 2 位选手，要求在规定的 300 分钟比赛时间内，连续完成赛项任务书给定的任务。

##### 任务一：数控机床电气控制设置与调试（10 分）

选手根据任务书要求，设计数控机床电气控制电路，选择适宜的器件，严格遵循电气原理图和接线规范，确保线路连接与电气原理图完全一致。实现任务书中的功能要求，并通过验证测试。

##### 任务二：数控机床故障诊断与排除（20 分）

检查机床电气系统，排除隐患，解除系统及 PLC 报警。进行机床功能检查，诊断并解决故障，调整参数至最佳状态。

填写指定表格记录故障现象、故障点、排除故障过程和调整过程。

### 任务三：数控机床精度检测与分析（10分）

选手需要按照相关标准，完成任务书要求的几何精度检测和运动精度检测。

### 任务四：数控机床部件的装配与调试（15分）

选手需按照赛项任务书要求，完成机械主轴零部件的装配与调整，安装精度和检测项应符合赛题要求，同时将机械主轴、联轴节、异步电机、安全保护罩等安装到基座上，保证同轴度符合赛题中指标要求。选手还需完成平口钳在加工中心上的安装和气压调节任务，确保气压值符合规定要求。

### 任务五：数控机床功能开发与调试（20分）

选手需要完成以下任务：

5-1 连接智能制造工件测头接收器并进行校准；

5-2 数控机床技术升级改造；

5-3 实现数控系统与 PC 的互联互通；

5-4 完成机器人配置与调试。

### 任务六：零件试切加工（20分）

选手需要验证智能加工流程的可行性，包括单步模式下的验证。在单步模式下，选手需要按照指定的智能加工流程进行验证，并可自行设计合理的流程。在自动模式下，选手需要按照相同的智能加工流程进行真实加工，并不能人工干预过程；实现数字孪生应用。最后，选手需要

进行零件加工质量检测,确认第2件加工件的加工质量符合要求。

### 任务七: 职业素养和安全意识(5分)

本赛项专设职业素养和安全意识评价环节,用于评价选手在竞赛全程的职业素养水平和安全意识。

表 3-1 赛项任务、比赛时长及分值配比

任务		主要内容	比赛时长	分值
任务一	数控机床电气控制设置与调试	<p>1-1 选手根据赛项任务书题目要求,针对数控机床电气控制功能,设计相应的控制电路。</p> <p>1-2 选择适宜的器件、严格遵循电气原理图绘制标准、正确绘制电气原理图。严格遵循电工接线规范,正确连接线路,做到接线与电气原理图完全一致。</p> <p>1-3 要求:实现赛项任务书中的功能要求,通过验证测试。</p>	30 分钟	10 分
任务二	数控机床故障诊断与排除	2-1 在机床不通电情况下检查机床电气系统,排除目测隐患。	60 分钟	20 分



		<p>2-2 机床通电后选手根据屏幕显示的报警信息，逐一解除系统及 PLC 报警。</p> <p>2-3 按照赛项任务书机床功能检查表要求，进行机床功能检查，诊断并排除故障。</p> <p>2-4 系统及伺服参数应调整至最佳状态。</p> <p>2-5 根据机床存在的故障，将故障现象、故障点、排除故障过程、调整过程填入指定表格中。</p>		
任务三	数控机床精度检测与分析	<p>3-1 几何精度检测</p> <p>几何精度检测：选手根据题目要求，按照 GB/T-20957.2-2007 《精密加工中心检验条件》第 2 部分的相关标准，并按照赛项任务书中指定的项目进行。</p> <p>3-2 运动精度检测</p>	30 分钟	10 分

		<p>选手根据题目要求，按照 GB/T-17421.4-2003 《数控机床圆检验》的相关标准，并按照赛项任务书中指定的项目进行。</p>		
任务四	数控机床部件的装配与调试	<p>4-1 选手根据赛场提供的机械主轴零部件，按照赛项任务书题目要求，进行主轴装配与调整，安装工艺应符合赛项提供的主轴安装工艺标准。</p> <p>4-2 安装精度和检测项应符合赛题要求。</p> <p>4-3 将机械主轴、联轴节、异步电机、安全保护罩等安装到基座上，并应保证同轴度符合赛题中指标要求。</p> <p>4-4 选手根据赛项任务书要求，完成平口钳在加工中心上的安装、以及调节平口钳上各气路</p>	60 分钟	15 分

		的气压值至规定要求。		
任务五	数控机床 功能开发 与调试	<p>5-1 加装智能制造工件测头</p> <p>(1) 选手根据指定测头技术要求, 连接测头接收器(硬件连接)。</p> <p>(2) 能够正确安装和调整测头。</p> <p>(3) 调用测量程序进行环规校准。</p> <p>5-2 数控机床技术升级改造。选手根据题目, 开发和升级机床相应功能。</p> <p>5-3 PC 机与 CNC 互联互通</p> <p>(1) 互联互通: 选手根据赛项任务书要求, 通过赛场提供的软件, 实现数控系统与 PC 的数据传送。</p> <p>5-4 完成机器人配置与调试。选手按要求实现赛项任务书指定的功</p>	60 分钟	20 分

		能。		
任务六	零件试切加工	<p>6-1 单步模式下验证智能加工流程。参考的智能加工流程为：按下机器人控制柜上循环启动→自动门开、夹具松开→机器人抓取第 1 件毛坯、上料至机床→机器人放置毛坯、夹具夹紧→机器人回退到位→自动门关、机床暂不进行零件真实加工，用延时 30 秒钟替代→延时到，机床门开、夹具松开→机器人下料运动至机床→机器人抓取零件→机械人回退到位，放置零件→机器人移动，抓取第 2 件毛坯，进入下一个循环。选手可自行设计合理的智能加工流程。</p> <p>6-2 机器人上下料编程。</p>	60 分钟	20 分

		<p>6-3 自动模式下验证智能加工流程。自动模式下，按单步模式下相同的智能加工流程，真实加工 2 件毛坯和得到 2 件零件（选手不得人工干预智能加工过程）。</p> <p>6-4 数字孪生应用。</p> <p>6-5 零件加工质量检测。自动模式下零件智能加工完成后，选手清理工作台，裁判和选手共同确认自动模式下的第 2 件加工件封存送检。</p>		
任务七	职业素养和 安全意识	<p>7-1 安全意识：着装、电工鞋及其他劳动防护得当、具有良好的安全意识及行为。</p> <p>7-2 遵守规范：操作过程中遵守标准和规范。</p> <p>7-3 践行 5S：工、量具码放整齐，保持工位清洁卫生，践行现场 5S 管</p>		5 分

		<p>理规范。</p> <p>7-4 和谐友善：参赛选手间和谐团结，善意对待其他选手。</p> <p>7-5 诚信文明：在提出补时申请时，以及赛后向指导教师描述申诉事实时，不夸大不扭曲事实。尊重裁判及其他赛场工作人员，言行举止文明。</p>		
--	--	--	--	--

## 四、竞赛方式

### （一）竞赛形式

竞赛为线下比赛，无理论考核，以实际操作设备考核为主。

### （二）组队方式

1. 以团体赛方式进行，每个参赛队 2 名选手（队长 1 名）。2 名选手须为同校在籍学生，同一学校报名参赛队不超过 1 支，不得跨校组队。

2. 五年制高职学生四、五年级学生可参加高职组比赛，原则上参赛选手经过各级选拔产生。

3. 指导教师须为本校在职教师，每队限报 2 名指导教师。指导教师负责参赛选手的报名、训练指导、服务、比赛期间参赛选手的日常管理等。

4. 凡在往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，三年内不能再参加同一专业类同一组别的比赛。

5. 各地区的省内选拔、名额分配和参赛师生资格审查工作由省级教育行政部门负责。大赛执委会办公室行使对参赛人员资格进行抽查的权利。

## 五、竞赛流程

### (一) 竞赛日程见表

表 5-1 竞赛日程表

序号	日期	时间	内容
1	赛前两天	全天	报到
2	赛前一天	8:00 - 14:00	报到
3		14:00 - 15:00	赛前说明与答疑
4		15:00 - 16:30	领队抽取抽签顺序号、工具检验
5		16:30 - 18:00	开赛式, 选手熟悉赛场
6	竞赛第一天	6:30 - 7:00	按抽签顺序号抽工位号、检验选手有关证件
7		7:00 - 12:00	实际操作比赛第一场
8		12:00 - 14:00	设备恢复
9		14:00 - 19:00	实际操作比赛第二场
10		19:00 - 20:00	设备恢复
10	竞赛第二天	6:30 - 7:00	按抽签顺序号抽工位号、检验选手有关证件
11		7:00 - 12:00	实际操作比赛第三场
12		12:00 - 14:00	设备恢复
13		14:00 - 19:00	实际操作比赛第四场
14		19:00 - 20:00	设备恢复
15	赛后次日	7:00 - 9:00	成绩公示
16		11:00 - 12:00	闭赛与颁奖仪式
17		12:30	休赛, 选手返程

\*竞赛最终的具体时间安排以承办校赛事指南为准。



## （二）竞赛流程

参赛队报到→组织参赛选手赛前熟悉场地、介绍比赛规程→举办开赛式→正式比赛→比赛结束→闭幕式→召开赛项总结会议。

## 六、竞赛规则

### （一）选手报名

参赛选手须是职业院校全日制在籍学生，五年制高职学生报名参赛的，须是四、五年级的学生。各省的省内选拔、名额分配和参赛师生资格审查由省级教育行政部门负责。

### （二）人员变更

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，须由省级教育行政部门于开赛前 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；团体赛选手因特殊原因不能参加比赛时，由大赛执委会办公室根据赛项的特点决定是否可进行缺员比赛，并上报大赛执委会备案。如发现未经报备，实际参赛选手与报名信息不符的情况，不得入场。

### （三）熟悉场地

赛项承办校安排开赛式，开赛式结束后各参赛队熟悉场地，选手和指导教师可进入工位体验（但不能开动机床）。同时发放竞赛程序手册，宣布竞赛纪律和有关规定。

### （四）入场规则

选手应听从裁判员的指挥，检查比赛设备并向裁判员报告问题。参赛队应准时到达赛场集合地点，并通过检录后进入比赛现场。参赛队长抽取赛位号，选手按赛位号进入赛位，现场裁判员核对身份。比赛开始 15 分钟后迟到选手不得入场。参赛选手不得携带个人身份信息和违规物品，并禁止在文件

上写个人身份信息。裁判员引导参赛队至赛位前等待竞赛指令，比赛开始前不得随意触碰设施和赛题。比赛中途不得离开赛场。

#### （五）赛场规则

选手应遵守安全操作规程，听从现场裁判员指挥，合理利用现场条件完成比赛任务。在出现设备故障时，由技术支持人员排除故障后继续比赛。裁判员验证的比赛成果是最终评分依据。选手不得删除数控系统数据进行重新编辑。

#### （六）离场规则

比赛结束前 15 分钟提醒选手，结束后清理赛位并提交赛卷记录表，整理设备和个人物品并上交比赛成果作品，离场前清理赛位。可以提前 60 分钟放弃比赛或提前离场，需要向裁判员示意并记录完成时间。不得携带比赛有关物品，需要经裁判员检查许可。

#### （七）成绩评定与结果公布

参赛队按要求操作，即时评分，主观项平均分，裁判长提交并签字确认成绩，相同情况按先完成比赛、加工件质量、故障排除得分排序。最终成绩公布、录入系统，闭赛式颁证书。

## 七、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. 机床自动夹具；
7. 数控系统与服务器互联互通，FTP 协议推送程序；
8. 数控机床精度检验；
9. 球杆仪检测标准与仪器使用方法；
10. 数控机床 PLC 的修改调试；
11. 零件加工；
12. 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/T 8801-1998 《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/T 20957[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/T 20957[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. GB/T 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/T 20957[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。

## 八、技术环境

### （一）竞赛场地要求

1. 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. 竞赛场地划分为检录区、加工区、收件区、检测区，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）每个比赛工位使用场地为 5.5 米 × 5.5 米（31 平方米），工作场地及安全（参观）通道宽度要求，裁判工作场地等则需要 1920 - 2020 平方米，容纳的赛位数 20 个（保证 2 个预备工位）；

（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. 赛场提供电气控制、数控机床、电气设计、立体仓库与仓储机器人、主轴测试台、运用样件套装、虚拟仿真、安全围栏等组成的赛位，编号明确，隔离护栏保障选手比赛不受干扰；

5. 每个赛位配有工作台，供选手书写，摆放工、量、刀

具;

6. 每个赛位配有计算机 2 台,要求 CPU 不低于 I7; RAM:  $\geq 16\text{GB}$ ; 硬盘容量  $\geq 1\text{TB}+256\text{GB SSD}$ ; 显卡  $\geq 4\text{GB}$  独显; 显示器  $\geq 23$  英寸液晶显示器;

7.每个赛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,变频调速器说明书、机器人安装手册、机器人编程手册等;

8. 赛场设有保安、公安、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;

10. 赛场内部署无盲点录像设备,能实时录制并播送赛场情况。赛场外有大屏幕或投影,同步显示赛场内竞赛状况。

11. 赛项执委会安排交通车接送各代表队从驻地至赛场往返参赛和参加会议等活动。

## (二) 竞赛软硬件设备要求

### 1. 加工中心单元

加工中心单元由立式数控加工中心光机单元、斗笠式刀库单元、加工中心主轴单元、润滑单元、打刀缸单元、航空接插件单元、自动门、气动平口钳、全封闭机床防护等组成。

表8-1 加工中心单元主要规格参数范围

序号	名称	单位	参数
----	----	----	----

1	三轴行程	X轴最大行程	mm	450~650
2		Y轴最大行程	mm	350~485
3		主轴最前端面到工作台面(最小)	mm	120~190
4		主轴最前端面到工作台面(最大)	mm	380~640
5		主轴中心线到立柱前面距离	mm	>430
6	工作台	T型槽(槽数×槽宽×槽距)	mm	3×14(或18) ×84~125
7		工作台最大载重	kg	150~350
8		工作台尺寸	mm	700~750×320~ 420
9	主轴	主轴最高转速	r/min	10000
10		主轴电机功率	kW	3.7~7.5
11		主轴锥口类型		BT40
12	速度	切削进给速度(X/Y/Z)	mm/min	≥1~10000
13		快速移动速度(X/Y/Z轴)	m/min	≥20
14	润滑			有
15	气压		Mpa	0.5~0.8
16	机床	定位精度(X/Y/Z)	mm	≤0.016
17	精度	重复定位精度(X/Y/Z)	mm	≤0.01
18	机床重量		kg	2500~4000
19	外型尺寸		mm	1900~2300× 1700~2530× 2200~2650
20	刀库类型		BT40-12T	



21	冷却系统	必须加装
22	全封闭机床防护罩	有

## 2. 电气装置

立式加工中心配备的电气控制单元(电气控制柜、数控装置、伺服驱动系统等)应满足赛项内容和相关的国家标准。

电气控制柜应预留能满足任务一安装要求的电气操作区;该操作区的电源与系统电源相隔离。预留外围辅助设备的输入输出引出端,可实现通电测试功能,电柜可灵活适配各类数控系统。

数控系统能够开放功能调试过程中用到的所有参数,并能通过系统内置 PLC 或在线编辑 PLC 程序,选手可以在现场提供的设备平台中完成比赛内容要求的编辑、修改和调试。

## 3. 主轴测试台

主要由主轴安装单元、机械拆装实训台组成。主轴安装单元是数控机床上的主轴单元,完成加工中心主轴的机械拆装、维修保养、主轴精度调试、主轴性能检测与电气调试。。

主轴机械部件采用 BT40 的加工中心主轴,适配有前后轴承、松拉刀机构,主轴与电动机采用联轴节的形式直连。

### (1) 主轴机械安装

表8-2 主轴单元主要构成

主轴锥孔	BT40
------	------

主轴单元主要构成	适配前后轴承、松拉刀机构、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

表 8-3 变频器参数

功率	2.2kW
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

## 4. 机械手和立体库组合单元

表 8-4 机械手单元主要规格参数范围

序号	参数名称	指标	
1	自由度	6	
2	额定负载	$\geq$ 10KG	
3	最大工作半径	$\geq$ 1400mm	
4	重复定位精度	$\pm$ 0.03mm	
5	运动范围	J1	$\pm$ 165°
		J2	+80°/-135°
		J3	+163°/-75°
		J4	$\pm$ 180°
		J5	$\pm$ 130°

		J6	$\pm 360^\circ$
6	适用环境	温度	0 ~ 45°
		湿度	20% ~ 80%
		其他	避免与易燃易爆或腐蚀性气体、液体接触，远离电子噪声源（等离子）

立体仓库组合单元采用三层设计，每层设计至少 4 个库位，可以分别存放毛坯和成品工件，每个工件位置安装有传感器用于检测是否有料等。

### 5. 数字孪生软件

支持多种格式的 CAD 模型，支持多种常用工业通信协议，支持 PLC、机器人、数控机床等设备虚拟调试。

## （三）工装器具要求

### 1. 球杆仪参数

表 8-5 球杆仪参数

序号	名称	指标
1	球杆仪传感器精度	$\pm(0.7\mu\text{m} + 0.3\% \text{ 读数}) (0 \sim 40^\circ\text{C})$
2	传感器分辨率	0.1 $\mu\text{m}$
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. 工件测头系统，包括测头、接收器。

表 8-6 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	2400MHz ~ 2483.5MHz
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50mm 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	±X、±Y、+Z
9	单向重复性	1μm 2s
10	尺寸长度	61.25mm
11	直径	51mm

(四) 赛场主要提供的工具、量具、检具 (每工位)

表 8-7 赛场提供的工、量、检具

序号	名称	指标	数量
1	平尺	500mm (0级大理石)	1块
2	方尺	300mm × 300mm (0级大理石)	1块
3	橡皮锤	圆头	1个
4	主轴检棒	BT40	1个
5	扳手	APU13-16	1把
6	塞尺	0.02-1.00mm	2把
7	游标卡尺	0-150mm	1把
8	外径千分尺	50-75mm	1把
9	寻边器	10+4BT	1个

10	万能角度尺	0-320 ° 分辨率2' 精度±2'	1把
11	刀柄(立铣刀夹头)	BT40-ER32-100	2把
12	刀柄拉钉	BT40	2个
13	ER 夹头	ER32-10	1个
14	ER 夹头	ER32-12	1个
15	ER 夹头	ER32-16	1个
16	直柄立铣刀	Φ12 × 12D × 75L × 3T	1把
17	直柄立铣刀	Φ16 × 16 × 100L × 3T	1把
18	光面环规	内径50mm、外径83mm、高度 20mm	1个
19	数字万用表	AC0-750V, DC0-1000V, 电流 0-10A	1个
20	一字螺丝刀	5 × 150mm	1把
21	十字螺丝刀	5 × 150mm	1把
22	十字螺丝刀	3 × 75mm	1把
23	一字螺丝刀	3 × 75mm	1把
24	压线钳	0.5-6mm <sup>2</sup>	1把
25	压线钳	0.25-6mm <sup>2</sup>	1把
26	剥线钳	0.25-2.5mm <sup>2</sup>	1把
27	剪刀	常规	把
28	小双头记号笔	油性	1支
29	U 型垫片	0.20 × 50 × 50mm 304不锈钢	4片
30	U 型垫片	0.40 × 50 × 50mm 304不锈钢	4片
31	U 型垫片	0.50 × 50 × 50mm 304不锈钢	4片

32	可调式圆螺母扳手	总长161mm 小圆柱直径5mm 小圆柱高度8mm 最小间距 7mm	1把
33	勾扳手	78-85	1把
34	磁性表座	/	2个
35	杠杆百分表	0-0.8mm	1个
36	百分表（平头）	0-10mm	1个
37	杠杆千分表	0-0.2mm	1个
38	深度尺	0-150mm	1个
39	Z轴对刀仪	重复精度0.01mm	1个
40	内六角扳手（组套）	BM-C9 (9PC 球头加长镀铬)	1套
41	一字微型钟表螺丝刀	微型	1把
42	安全帽		2个
43	主轴机械装调专用测量仪器 （震动仪等）供裁判专用		2套
44	预置式扭力扳手		全赛场 5 把公用

（五）主要耗材（赛场提供）

**表 8-8 赛场提供的主要耗材表**

序号	名称	参数	数量
1	过载保护器	20/111	1只
2	漏电保护	3P+N 16A	1只
3	熔断器	额定电压500V,额定电流32A	3只

4	塑壳断路器	3P32A	1只
5	断路器	2P10A	1只
6	断路器	1P5A	1只
7	开关电源	24V1.5A, ±12V 1A	1只
8	热继电器	0.4A	1只
9	交流接触器	AC220V,6A	2只
10	辅助触头	与接触器相配	2只
11	单相灭弧器	630V0.1uF200Ω	2只
12	三相灭弧器	630V0.56UF150Ω	1只
13	电路板2009194	PCB2009194	1块
14	三相异步电动机	YS5014	2台
15	多芯软铜线	RV0.75mm <sup>2</sup> 黑	1卷
16	多芯软铜线	RV0.75mm <sup>2</sup> 红	1卷
17	多芯软铜线	RV0.7mm <sup>2</sup> 蓝	1卷
18	多芯软铜线	RV0.7mm <sup>2</sup> 白	1卷
19	接地线	RV0.75mm <sup>2</sup> 黄绿线	若干
20	绝缘端子	压0.75线	1包
21	冷压端子	压2.5线	1包
22	冷压端子	压0.75线	1包
23	扎带	150黑色	100条
24	号码管	Φ3.5 (空白)	3米
25	号码管	Φ5.5 (空白)	3米
26	端子排	TBR-10A	若干
27	线槽	5035	若干

28	导轨	FL-3514A	若干
----	----	----------	----



## 九、竞赛样题

见附件 1 全国职业院校技能大赛高职组“数控机床装调与技术改造”赛项样题（GZ094）。

## 十、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，赛项承办校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、工作人员及观众的人身安全。

### （一）竞赛安全管理要求

1. 赛项承办校为赛项第一安全责任人。
2. 赛项承办校须在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，应符合国家有关安全规定。如有必要，也可进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。

3. 赛场周围要设立警戒线，要求所有参赛人员必须凭赛项执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。

4. 赛项承办校提供保证应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、可能有坠物、大用电量、易发生火灾等情况的赛项，必须明确制度和预案，并配备急救人员与设施。

5. 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。

6. 赛项承办校制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置

齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。

7. 大赛期间，承办校须在赛场管理的关键岗位，增加力量，建立安全管理日志。

8. 参赛选手、赛项裁判、工作人员严禁携带通讯、摄录设备和未经许可的记录用具进入比赛区域；如确有需要，由赛项承办单位统一配置，统一管理。赛项可根据需要配置安检设备，对进入赛场重要区域的人员进行安检。

## （二）生活条件

1. 比赛期间，原则上由赛项承办校统一安排参赛选手和指导教师食宿。赛项承办校须尊重少数民族的信仰及文化，根据国家相关的民族政策，安排好少数民族选手和教师的饮食起居。

2. 比赛期间安排的住宿地应具有宾馆/住宿经营许可资质。以学校宿舍作为住宿地的，大赛期间的住宿、卫生、饮食安全等由赛项执委会和赛项承办校负责。

3. 大赛期间有组织的参观和观摩活动的交通安全由赛项承办校负责。赛项承办校须保证比赛期间选手、指导教师和裁判员、工作人员的交通和食宿安全。

4. 各赛项的安全管理，除了可以采取必要的安全隔离措施外，应严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

## （三）参赛队责任

1. 各学校组织代表队时，须安排为参赛选手购买大赛期

间的人身意外伤害保险,出发前须统一组织对参赛队所有人员进行体检,掌握领队、指导老师、参赛选手的身体状况。

2.各学校组织代表队后,须制定相关安全管理制度,落实安全责任制,确定安全责任人,签订安全承诺书,与赛项责任单位一起共同确保参赛期间参赛人员的人身财产安全。

3.各参赛单位须加强对参赛人员的安全管理及教育,并与赛场安全管理对接。

#### (四) 应急处理

1.比赛期间发生意外事故,发现者应第一时间报告,同时采取措施避免事态扩大。应立即启动预案予以解决并报告。赛项出现重大安全问题可以停赛。事后,赛项承办校应报告详细情况。

2.出现安全事故,首先追究赛项相关责任人的责任。赛事工作人员违规的,按照相应的制度追究责任。情节严重并造成重大安全事故的,报相关部门按相关政策法规追究相应责任。

#### (五) 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。

### (六) 安全操作规程

1. 选手在排除电气故障时须遵守电工安全操作相关规定，注意操作安全。

2. 参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，见表 10-1。

表 10-1 选手必备的防护装备


防护项目	图示	说明
眼睛的防护		1. 防溅入 2. 带近视镜也必须佩戴
足部的防护		防滑、防砸、防穿刺

3. 裁判员对违反安全与健康条例、违反操作规程的选手和现象将提出警告并进行纠正。不听警告，不进行纠正的参赛选手会受到不允许进入竞赛现场、罚去安全分、停止比赛、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。

4. 有毒有害物品的管理和限制。选手禁止携带易燃易爆物品，见表 10-2 所示。

表 10-2 选手禁带的物品

有害物品	图示	说明
防锈清洗剂		禁止携带
酒精、汽油		严禁携带

有毒有害物		严禁携带
-------	---	------

5. 操作者必须全面掌握本赛项所用机床操作使用说明书的内容,熟悉本赛项所用机床的一般性能和结构,禁止超性能使用。

6. 正确使用各测量工具和仪器,特别是高精密度测量仪器,防止碰摔事故的发生。

7. 组件或部件装好经检查合格后,必须防止水汽、污物及其他脏东西进入内部。

8. 各管路系统(如气压管路等),应按机床外形排列整齐,固定可靠,不允许有扭曲及损害外形美观的现象。

9. 必须熟悉了解机床的安全保护措施和安全操作规程,随时监控显示装置,发现报警信号时,停止加工并判断报警内容及排除故障。

10. 使用的工量具应排列放置整齐,比赛过程中严格按照工艺要求使用。

### (七) 安全保卫

1. 为了确保本次大赛的顺利进行,承办校建立大赛期间相应的安全保障制度,同时由安全保卫、校园环境及卫生医疗保障组执行。

2. 参赛车辆一律凭赛项执委会核发的证件出入赛场,并按指定路线行驶,按指定地点停放。

3. 在比赛开始前,选手要认真阅读场地内张贴的《入场

须知》和应急疏散图；参赛各队须在领队的带领下，佩戴统一的入场证，方可出入。

4. 各类人员须严格遵守赛场规则，严禁携带与参赛无关的物品入场，严禁携带易燃易爆等危险品入内。

5. 场内不得大声喧哗，说笑打逗，参赛人员要服从工作人员管理。

6. 比赛场内严禁吸烟。

7. 安保人员发现安全隐患及时通报赛场负责人员。

8. 参赛人员退场后，需按原路线返回。如果出现安全问题，在安保人员指挥下，迅速按紧急疏散路线撤离现场。

## 十一、成绩评定

### (一) 评分标准

项目评分依据参赛队完成工作任务的情况。

评价方式以结果评价为主、过程评价为辅，专设职业素养和安全意识评价，赛项总成绩满分为 100 分。赛项评分标准见表 11-1。

表 11-1 赛项评分标准

序号	评分项目	知识、技能点	评定方法	分值
1	数控机床电气控制设置与调试	数控机床电气系统、电器与电路安装、数控机床 PLC 调试。	根据选手完成情况按照评分细则给分	10 分
2	数控机床故障诊断与排除	数控机床故障诊断和排除、数控机床功能调试、数控系统报警解除、数控系统电气线路连接。	根据选手完成情况按照评分细则给分	20 分
3	数控机床精度检测与分析	数控机床精度检验、几何精度检测、运动精度检测（球杆仪使用）。	根据选手完成情况按照评分细则给分	10 分
4	数控机床部件的装配与调试	数控机床机电装配与调试、数控机床主轴装配与检测、机械主轴与电机轴同轴度调整与检测、机床平口钳安装与调试。	根据选手完成情况按照评分细则给分	15 分
5	数控机床功	数控机床技术改造方案	根据选手完成情况	20 分



序号	评分项目	知识、技能点	评定方法	分值
	能开发与调试	设计、数控系统与服务器的互联互通、测头使用、数控机床与工业机器人互联互通。	况按照评分细则给分	
6	零件试切加工	数控加工编程与操作、机器人配置和调试、数字孪生应用，实现自动模式下，连续加工 2 件零件。	根据选手完成情况按照评分细则给分	20 分
7	职业素养和 安全意识	包括工作态度、安全意识、职业规范、环境保护等方面。	根据选手完成情况按照评分细则给分	5 分
总计				100 分

## (二) 评分说明

### 1. 结果评分

结果评分内容——数据结果（机床精度测试数据、参数修改位等）和功能结果（PLC 程序完成功能，机床和机器人、平口钳实现动作），依据现场操作结果和评分记录表，依据评分细则，裁判核算各个比赛任务的分数。

### 2. 过程评分

过程评分——主观过程判断结果（操作规范、安全及环保意识等）依据现场操作结果和赛卷记录表，参照评分标准评定，最终由裁判核算各个比赛任务的分数。

### 3. 对任务三“数控机床故障诊断与排除”，参赛队在比

赛过程中遇到排除故障部分的内容不能自行完成，可以选择放弃，放弃后由裁判通知工作人员进行故障排除，本环节选手已经查出故障的按规定给分，选手放弃后未查出的故障不给分，且每一个由工作人员排除的故障倒扣 1 分。

4. 文明生产评价为加分项。

### （三）扣违规分情况

选手有下列情形，需从参赛成绩中扣分：

1. 在完成工作任务的过程中，因操作不当导致事故，扣 10~20 分，情况严重者取消比赛资格。

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 5~10 分。

3. 扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣 5~10 分，情况严重者取消比赛资格。

### （四）评分细则

1. 赛项裁判组负责赛项成绩评定工作。

2. 本次比赛评分分为现场裁判记录及依据评分细则评分两个环节。在各环节比赛中，裁判详细记录比赛现场的选手答题情况，例如故障排除情况，选手电气连接的状态，机床几何精度测量的方法、方式及测量结果。

3. 参赛选手根据赛项任务书的要求进行操作，注意操作要求，需要记录的位置要记录在规定的记录表中，需要裁判确认的比赛结果必须经过裁判的确认，否则不得分。

4. 参赛队分阶段提交的比赛结果，即所填写的有关表格

和自动模式下的第 2 件加工件，经裁判员确认后交检测组检测，根据检测评分标准评分；现场裁判员在比赛过程中对参赛队的文明生产、装配工艺情况进行观察和评价，在参赛队结束比赛时完成评分

5. 赛项裁判组本着“公平、公正、公开、科学、规范”的原则，根据裁判的现场记录及选手提交的成果作品等，通过多方面进行综合评价，最终按总评分得分高低，确定参赛队奖项归属。

6. 所有比赛只计团体比赛成绩，不计参赛选手个人成绩。比赛时间为连续 300 分钟，所有工作完成后，经裁判确定，记录结束时间。

#### （五）裁判评定工作

本赛项裁判队伍有 47 人组成。

1. 本赛项设置裁判长 1 名。

2. 本赛项一场比赛设置有 20 个工位，每个工位设置现场裁判 2 名，共 40 名现场裁判。

3. 本赛项设有检录、第一次加密、第二次加密、第三次加密等比赛环节，本着各次加密裁判不见面不交流的原则，设置检录和第一次加密裁判 1 名，第二次加密裁判 1 名，第三次加密裁判 1 名，共 3 名加密裁判。

4. 针对本赛项工件检测评定环节，设置工件检测操作和测量裁判 1 名，检测结果核对裁判 1 名，评分裁判 1 名，共 3 名裁判。

## （六）成绩产生方法

### 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伍（选手）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”，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，具体工作职责见《2023年全国职业院校技能大赛制度汇编》。

（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。

### 2. 成绩管理基本流程

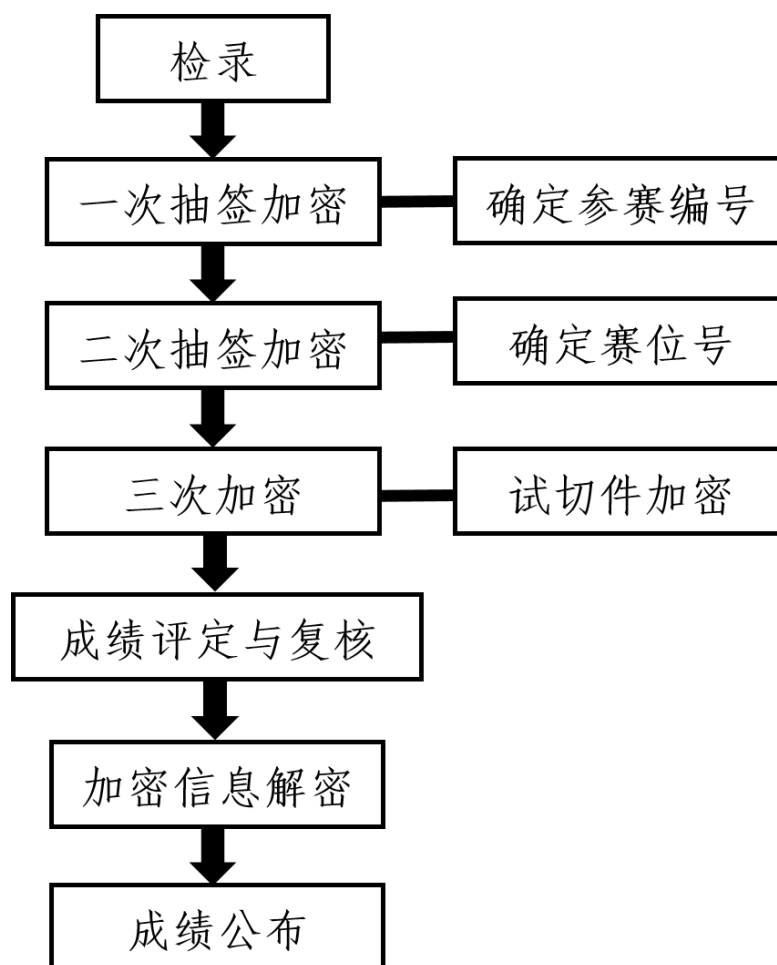


图 11-1 成绩管理基本流程

### (七) 成绩审核

1. 为保障成绩评判的准确性，监督组对赛项总成前 30% 的所有参赛队伍（选手）成绩进行复核；对其余行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。

2. 监督组须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，裁判组须对所有成绩进行复核。

### (八) 成绩公布

裁判员将解密后的各参赛队伍（选手）成绩汇总成最终成绩单，经裁判长、监督组签字后进行公示，本赛项公示排名。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，在闭赛式上公布竞赛成绩并颁发证书。

### （九）成绩报送

1. 录入：由赛项承办校将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统。

2. 审核。赛项承办校对成绩数据审核后，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。由赛项承办校将裁判长确认的电子版赛项成绩信息上传赛务管理系统。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。

## 十二、奖项设置

### （一）名次排定

按比赛成绩从高分到低分排列参赛队的名次，最终成绩出现两队（或多队）分数相同的情况，则以竞赛时间短为优先排序，如分数和比赛时间均相同情况下，以任务六“零件试切加工”的分数为优先排序。如果成绩仍然相同则再依据任务二“数控机床故障诊断与排除”的得分数排序。

### （二）团队奖励

根据竞赛成绩，从高到低排序，按参赛总队数的 10% 设一等奖，20% 设二等奖，30% 设三等奖，小数点四舍五入。

### （三）指导教师奖

对获得一等奖团队的指导教师颁发“优秀指导教师奖”。

### （四）奖励标准

获得赛项一、二、三等奖的团体赛参赛选手，授予标明获奖选手和指导教师的荣誉证书；获得一等奖的团体赛参赛队或个人赛参赛选手，授予奖杯。

### 十三、赛项预案

1. 对设备操作不当问题，出现人员伤害或设备严重故障时，裁判立即终止选手比赛，取消比赛成绩，及时联系就医等善后处理，并第一时间上报。

2. 做好后勤保障，供水、供电等要有预案，如遇停电，启动临时供电、供水，保证大赛正常进行。造成大赛中断的，比赛时间根据现场情况顺延；

3. 赛场要配备专业医护人员和常用急救药品，如遇突发伤病严重人员，及时送往医院医治。

4. 赛场设置要满足消防标准，按要求预留安全通道，做好赛场服务人员培训，发生火灾或突发事件时，赛场服务人员指挥有序撤离现场，避免慌乱，踩踏伤人。

5. 比赛期间发生意外事故时，发现者应在第一时间报告赛项执委会，同时采取措施，避免事态扩大。赛项执委会应立即启动预案予以解决并向赛区执委会报告。出现重大安全问题的赛项可以停赛，是否停赛由赛区组委会决定。事后，赛区执委会应向大赛执委会报告详细情况。

6. 对出现安全事故的首先追究赛项相关责任人的责任。赛事工作人员违规的，按照相应的制度追究责任。情节严重并造成重大安全事故的，报相关部门按相关政策法规追究相应责任。



## 十四、竞赛须知

所有参赛人员应该树立正确的参赛观，严格遵守相关制度，熟悉赛项规程的相关要求，具体要求如下：

### （一）参赛领队须知

1. 领队应按时参加赛前领队会议，不得无故缺席；
2. 领队负责组织本省参赛队参加各项赛事活动；
3. 领队应积极做好本省参赛队的服务工作，协调各参赛队与赛项组织机构、承办校的对接；
4. 各参赛队领队和指导教师要坚决执行比赛的各项规定，加强对参赛人员的管理，做好赛前准备工作，督促选手带好证件和允许自带的工具；
5. 领队要组织参赛人员务必于赛前 30 分钟到赛场等候，迟到 15 分钟以上按弃权处理；
6. 参赛队认为存在不符合竞赛规定的设备、工具、软件，有失公正的评判、奖励，以及工作人员的违规行为等情况时，须由领队在该赛项竞赛结束后 2 小时内，向赛项监督仲裁组提交书面申诉材料，提交材料的程序及签字应遵守《2023 年全国职业院校技能大赛制度汇编》要求。各参赛队领队应带头服从和执行申诉的最终仲裁结果，并要求指导教师、选手服从和执行。

### （二）指导教师须知

1. 指导教师应该根据专业教学计划和赛项规程合理制定训练方案，认真指导选手训练，培养选手的综合职业能力和

良好的职业素养，克服功利化思想，避免为赛而学、以赛代学；

2. 指导教师应该根据赛项规程要求做好参赛选手保险办理工作，并积极做好选手的安全教育；

3. 指导教师参加赛项观摩等活动，不得违反赛项规定进入赛场，干扰比赛正常进行。

### （三）参赛选手须知

1. 参赛选手按照大赛赛程安排，凭赛项执委会颁发的参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。参赛选手不符合报名规定条件，或冒名顶替、或弄虚作假，经赛项组委会核准后，一律取消该选手参赛资格；

2. 参赛选手须严格遵守竞赛规程规定的安全操作流程，防止发生安全事故。参赛队统一着装，须符合安全生产及竞赛要求，选手安全帽、工作服、胸牌、工具箱，以及携带物品不得有参赛院校信息，身份证、学生证不得在赛场公开放置，不得做任何记号，一经发现取消比赛资格；

3. 参赛选手应自觉遵守赛场纪律，服从裁判、听从指挥、文明比赛；须严格按照规定时间进入候考区和比赛场地，持证进入赛场，禁止将通讯工具、存储设备、自编电子或文字资料带入赛场。如参赛选手因对裁判不服从而停止比赛，则以弃权处理；

4. 在每一个比赛环节，参赛队都应该严格按照比赛要求，根据实际测量数据和设置参数，如实填写赛卷记录表。严禁

故意编造虚假数据；

5. 参赛选手应该爱护赛场使用的设备、仪器等，不得人为损坏比赛所使用的仪器设备；

6. 选手未能按规定正确使用仪器设备，由在场裁判员及时予以纠正，并按规定扣除比赛成绩；

7. 参赛选手不得因申诉或对处理意见不服而停止比赛，否则以弃权处理；

8. 参赛选手在比赛过程中未经赛项执委会的批准，谢绝其他单位和个人进行与比赛内容相关的采访。

#### （四）工作人员须知

1. 服从赛项执委会的领导，遵守职业道德、坚持原则、按章办事，切实做到严格认真，公正准确，文明执裁；

2. 以高度负责的精神、严肃认真的态度和严谨细致的作风做好工作。熟悉比赛规则，认真执行比赛规则，严格按照工作程序和有关规定办事；

3. 佩戴裁判员胸卡，着裁判员工装，仪表整洁，语言举止文明礼貌，接受监督仲裁组成员和参赛人员的监督；

4. 裁判员须参加赛前执裁培训；

5. 竞赛期间，保守竞赛秘密，不得向各参赛队领队、指导教师及选手泄露、暗示大赛秘密；

6. 严格遵守比赛时间，不得擅自提前或延长；

7. 严格执行竞赛纪律，除应向参赛选手交代的竞赛须知外，不得向参赛选手暗示解答与竞赛有关的问题，更不得向

选手进行指导或提供方便；

8. 实行回避制度，不得与参赛选手及相关人员接触或联系；

9. 坚守岗位，不迟到，不早退；

10. 监督选手遵守竞赛规程和安全操作规程的情况，不得无故干扰选手比赛，正确处理竞赛中出现的问题；

11. 遵循公平、公正原则，维护赛场纪律，如实填写赛场记录。

#### （五）参赛相关管理规定

1. 参赛队应该参加赛项承办校组织的闭幕式等各项赛事活动；

2. 在赛事期间，领队及参赛队其他成员不得私自接触裁判，凡发现有弄虚作假者，取消其参赛资格，成绩无效；

3. 所有参赛人员须按照赛项规程要求完成赛项评价工作；

4. 对于有碍比赛公正和比赛正常进行的参赛队，视其情节轻重，按照相关要求给予警告、取消比赛成绩、通报批评等处理。其中，对于比赛过程及有关活动造成重大影响的，以适当方式通告参赛院校或其所属地区的教育行政主管部门依据有关规定给予行政或纪律处分，同时停止该院校参加全国职业院校技能大赛1年。涉及刑事犯罪的移交司法机关处理。

## 十五、申诉与仲裁

### （一）申诉

1. 本赛项在比赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，参赛队领队可在比赛结束后 2 小时之内向监督仲裁组提出书面申诉，超过时效将不予受理；

2. 赛项最终成绩须由监督仲裁人员审核签字后公示 2 小时（公示有效时间范围 07:00—24:00），公示无异议后方可由赛项执委会发布，且每个比赛环节裁判判分的原始材料和最终成绩等结果性材料都须经监督仲裁组人员和裁判员签字后装袋密封留档；

3. 申诉时，应按照规定的程序由参赛队领队向赛项监督仲裁组递交书面申诉报告。报告应对申诉事件的现象、发生的时间、涉及到的人员、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。申诉报告须有申诉的参赛选手、领队签名。非书面申诉不予受理；

4. 赛项监督仲裁组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由领队向赛区仲裁委员会提出申诉。赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果；

5. 仲裁结果由申诉人签收，不能代收，如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉；

6. 申诉方可随时提出放弃申诉；

7. 申诉方不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。

## (二) 仲裁

本赛项采取两级仲裁机制。赛项设监督仲裁组，赛区设仲裁委员会。

仲裁工作组负责受理大赛中出现的申诉复议并进行仲裁，以保证竞赛的顺利进行和竞赛结果公平、公正，以赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。参赛队不得因对仲裁处理意见不服而停止竞赛或滋事，否则按弃权处理。

## 十六、竞赛观摩

1. 赛项允许进行公开观摩，赛项执委会和承办校会根据场地情况预先设计观摩路线，若因承办校场地限制，可以采取其他形式公开赛场内情况。

2. 在大赛场外，安排大赛设备实物，供观摩人员参观。

3. 为了不影响选手比赛，观摩人员必须遵守场内工作人员的统一安排，按照指定路线进行观摩，在没有得到允许的情况下，不得进入场内。

4. 观摩人员在观摩期间，不得使用任何摄录设备（含手机）摄录场内信息，以免泄露参赛队信息。

5. 观摩人员在观摩期间不得大声说话，以免影响选手比赛。在观摩期间，若观摩人员违反相关规定，不听工作人员劝阻的，工作人员有权将观摩人员驱逐出场。

## 十七、竞赛直播

1. 赛场内部署无盲点录像设备，能实时录制并播送赛场情况。

2. 赛场外有大屏幕或投影，同步显示赛场内竞赛状况。

3. 有条件可网上直播。

4. 多机位拍摄开闭幕式，制作优秀选手采访、优秀指导教师采访、专家裁判点评和企业人士采访视频资料，突出赛项的技能重点与优势特色。为宣传、监督仲裁、资源转化提供全面的信息资料。



## 十八、赛项成果

阐述本赛项的成果形式、主要内容、方法途径、目标数量和完成时间等，形成“成果清单”。“成果清单”是赛项申报遴选的参考指标，具体要求详见《2023年全国职业院校技能大赛制度汇编》。

### （一）实施主体

赛项资源转化工作由赛项执委会与赛项承办校负责，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 15 分钟左右的赛项宣传片，以及时长 10 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。

### (四) 技术标准

本赛项所有转化资源成果均需符合相关技术标准。

### (五) 赛项资源转化时间节点

赛项资源转化方案于赛后 5 日内向大赛执委会办公室提交，赛后 2 周向大赛执委会办公室提交风采展示视频资料，赛后三个月完成资源转化基本工作，赛后六个月完成资源转化和网上提交。

### (六) 提交方式

制作完成的资源上传至大赛指定的网络信息管理平台：

[www.vcsc.org.cn](http://www.vcsc.org.cn)。

### (七) 使用与管理

赛项资源转化成果由大赛执委会统一推广实施，会同赛

项申报单位、赛项有关专家、赛项承办单位，编辑出版有关赛项试题库、岗位典型操作流程等精品资源。

表 18-1 赛项成果清单

资源名称		表现形式	资源数量	资源要求	完成时间	
基本资源	风采展示	赛项宣传片	视频	1	15 分钟以上	赛后 2 周
		风采展示片	视频	1	10 分钟以上	赛后 2 周
	技能概要	技能介绍	视频	1	/	赛后 3 个月
		技能要点	文本			
		评价指标	PPT			
	教学资源	专业教材	Word 文档	1	电子教材	赛后 3 个月
		技能训练指导书	Word 文档	1	电子教材	赛后 3 个月
		大赛作品集	Word 文档	1	/	赛后 3 个月
技能操作规程		Word 文档	1	/	赛后 3 个月	
拓展资源	赛题库	Word 文档	1	/	赛后 3 个月	
	试题库	Word 文档	1	/	赛后 3 个月	
	衍生成果	Word 文档	11	/	赛后 3 个月	
	优秀选手访谈	视频	2	10 分钟以上	赛后 3 个月	
	优秀指导教师访谈	视频	2	10 分钟以上	赛后 3 个月	

# 附件 1

全国职业院校技能大赛高职组  
“数控机床装调与技术改造”实操比赛  
( GZ094 )  
( 总时间： 300 分钟 )

任

务

书

场 次： \_\_\_\_\_

工位号： \_\_\_\_\_

## 一、选手须知

### 请各位选手赛前务必仔细阅读

1. 本任务书总分为 100 分，考试时间为 300 分钟。
2. 选手在实操过程中应该遵守竞赛规则和安全守则，确保人身和设备安全。如有违反，则按照相关规定在考试的总成绩中扣除相应分值。
3. 记录表中数据用黑色水笔填写，表中数据文字涂改后无效。
4. 考试过程中考生不得使用自带 U 盘及其它移动设备拷贝相关文件。
5. 禁止使用相机及手机对试题进行拍照，否则取消考试资格。
6. 选手签字一律按照第二次抽签拿到的号码签字，不得实名签字。
7. 仅对任务二“数控机床故障诊断与排除”，参赛队在比赛过程中遇到排除故障部分的内容不能自行完成，可以选择放弃，放弃后由裁判通知工作人员进行故障排除，本环节选手已经查出故障的按规定给分，选手放弃后未查出的故障不给分，且每一个由工作人员排除的故障倒扣 1 分。
8. 本任务书 20 页。如有缺页，请立即与裁判联系。

## 二、赛卷说明

1. 在比赛过程中需按照任务书的要求完成，需要填写的测量数据、参数修改位和修改值、绘制的图等，应按照任务书要求填入相应的表格中。任务书由七个任务组成，分别是：

任务一：数控机床电气控制设置与调试；任务二：数控机床故障诊断与排除；任务三：数控机床精度检测与分析；任务四：数控机床部件的装配与调试；任务五：数控机床功能开发与调试；任务六：零件试切加工。任务七：职业素养和安全意识。在任务过程中全程实施职业素养和安全意识考核。

2. 每一项任务完成后，均需请裁判及时验收任务完成成果。

3. 选手在任务一：数控机床电气控制设置与调试中，设备上电前必须认真检查电源。选手自检完成后，须举手请求裁判和现场技术人员检查（请求检查有且仅有一次机会），检查中发现安全隐患，中止选手继续实施任务一，并扣除接线部分和功能实现分。检查后无安全隐患，则可上电，继续调试。同意上电后的调试中又出现短路等安全事故，中止继续实施任务一。

4. 选手在任务二：数控机床故障诊断与排除环节中，完成自己所能排除的机床故障后，在指定表格中填写“故障现象（报警号等）”、“故障原因”、“排除方法”，并仅有一次机会请求向裁判员验证，在裁判员的监督下，验证所完成的故障排除情况。选手可提出放弃故障排除，并请裁判和技术支持人员清除所有故障，恢复机床正常运行，此时只能一次性地清除所有非排除的故障，每一个由裁判和技术支持人员清除的故障倒扣 1 分。

5. 选手在任务五：数控机床功能开发与调试任务完成后，向裁判示意功能验证，可以几个块的功能一起验证，也可每

完成一个功能块申请一次验证，验证后由裁判确认完成有效。任务五项目按步骤评分，选手如果仅完成部分内容，应向裁判申请步骤验证，并按照评分标准给予完成部分的分值。

6. 选手在进行任务六零件试切加工中，加工前应向裁判示意，确认安全（装夹安全、操作者工服安全、安全眼镜佩戴安全），并经现场裁判员同意后，方可进行。加工后样件须经过现场裁判员的确认登记，由裁判封存送检。

7. 本任务书包括七项技术内容，配分如下：

任务一：数控机床电气控制设置与调试（10分）

任务二：数控机床故障诊断与排除（20分）

任务三：数控机床精度检测与分析（10分）

任务四：数控机床部件的装配与调试（15分）

任务五：数控机床功能开发与调试（20分）

任务六：零件试切加工（20分）

任务七：职业素养和安全意识（5分）

### 三、实操工作任务

任务一：数控机床电气控制设置与调试（10分）

题目：立式加工中心冷却功能和三色灯之绿灯功能的设计、接线及调试。

根据现场提供的器件、工具等，完成：①冷却功能和三色灯之绿灯功能电气原理图；②按绘制的电气原理图，完成接线；③验证冷却功能和三色灯之绿灯功能。本项任务完成后，按表 1-1 中的项目内容，请裁判验收任务成果。

表 1-1 数控机床电气控制设置与调试事项

序号	项目	项目内容	
1	电气原理图 绘制	器件选择数量正确合理	
		原理图绘制正确，科学合理，符合要求	
		图形符号规范，标注齐全	
		保护环节设计得当	
		字迹清楚、整洁、美观	
2	线路连接正 确	元件安装位置合理，紧固不松动，工具使用合理	
		线上号码管安装规范，与电气原理图相符	
		接至板外的导线经端子排转接，原则上端子排上一个接点接一根线、且端子与端子之间留有空端子	
		所有导线进走线槽，或进行了捆束	
3	功能实现	功能实现验证结果	(学生填写，裁判签字确认)
选手绘制的电气原理图（空白不够时可以画背面）：			

注意：选手在设备上电前需自行检查所连接线路的正确



性，并经裁判和现场技术人员检查无误后方可通电运行。当技术人员或裁判发现错误连接导致电源或负载短路、以及导致设备损坏或人员安全问题时，中止选手继续实施本任务。技术人员确认可以上电后，将指出若干条已接线正确的接线，在后续的通电调试过程中，选手不可改接已确认正确的接线。技术人员确认正确的接线的连接牢靠性和接线规范性由选手自行负责。参赛队有且仅有一次，请裁判和现场技术人员检查是否可以上电的机会，经检查确认后，后续的断电和通电调试不再请现场裁判和现场技术人员检查确认是否可以上电。

## 任务二：数控机床故障诊断与排除（20分）

故障排查涉及立式加工中心技术指标、系统参数、伺服参数及 PLC 程序，最终以解除报警、准确实现功能动作为完成任务。比赛开始前，本赛位上应张贴有技术平台在赛前完成的《故障清除确认表》《故障设置完成签字表》及机床准备封条。选手确认齐全后，揭封，并在封条上签字确认。

要求：

1. 根据表 2-1 第三列“技术指标检验标准”，排除故障现象。

2. 将每一个已排除故障的现象、故障原因及修正参数写入表 2-2 数控机床故障诊断与排除记录表中，并向裁判报告，请求裁判签字确认故障排除的工作成果。当申请裁判和技术人员恢复机床时，每一个未排除的故障倒扣 1 分。

3. 选手不得全部清除数控系统数据和梯形图，一经发现，

按要求排除全部故障的情形计分。

表 2-1 故障检查事项

序号	检查事项	技术指标检验标准
1	急停检查	急停按钮起作用。
2	伺服驱动检查	解除伺服报警。
3	进给伺服移动无报警	X/Y/Z 轴显示正常，在手动方式和录入方式下，倍率 100% 移动各轴，能正常移动无报警。
4	伺服移动方向正确	X/Y/Z 轴在手动方式下 +/- 移动确认轴运动方向符合立式数控铣床相关坐标定义标准。
5	进给轴软/硬限位	检测各轴运行范围符合该机床行程规格且限位有效。
6	坐标轴移动准确	检测手轮或 MDI 方式下进给轴移动的实际距离与显示数值相等。
7	进给轴倍率修调正确	在手动和 MDI 方式下移动进给轴，调整倍率开关，轴按照指定倍率移动。
8	手轮方式下轴选正确	在手轮方式下，切换手轮轴选开关信号，能够正确选择相应的坐标轴，实现 X/Y/Z 轴移动。
9	手轮方式下倍率正确	在手轮方式下，切换手轮倍率信号，移动 X/Y/Z 轴，能够正确实现相应的倍率。
10	进给轴伺服驱动性能匹配	通过伺服优化，观察圆图形误差有明显改善。
11	主轴的启动和停止正常	在手动和 MDI 方式下，能够启动和停止主轴。
12	主轴定向准确	在 MDI 方式下，执行 M19，主轴准停准确。
13	主轴旋转方向正确	在 MDI 方式下，执行 M03 S500 检查主轴的旋转方向正确。
14	主轴速度和倍率正确	在 MDI 方式下，执行 M03 S500 检查主轴的旋转速度和各档倍率正确。
15	机床操作面板功能正常	检查机床操作面板各按键、旋钮、指示灯功能正常。
16	坐标回零设置	快速倍率置于 50%，机械回零方式下使 Z 轴以 3000mm/min 速度回零。
17	程序管理	有断点管理功能。
18	主轴松拉刀	实现主轴松拉刀功能。
19	润滑	实现润滑功能。
20	冷却	实现冷却功能。

表 2-2 数控机床故障诊断与排除记录表

序号	故障现象	处理方案		学生 签字	裁判 签字
		原因			
1		原因			
		解决方法			
		已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
2		原因			

		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
3		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
4		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
5		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
6		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
7		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
8		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
9		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
10		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
11		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
12		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
13		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
14		原因		
		解决方法		
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )			
15		原因		

		解决方法			
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )				
16		原因			
		解决方法			
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )				
17		原因			
		解决方法			
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )				
18		原因			
		解决方法			
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )				
19		原因			
		解决方法			
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )				
20		原因			
		解决方法			
	已排除 ( ) 未排除 ( ) 申请排除 ( )				
	小计			20分	

### 任务三：数控机床精度检测与分析（10分）

本任务基于：标准 GB17421-1/2/4 和 GB-T20957[1]. 2-2007 精密加工中心检验条件（2）标准检测方法和评价标准、JBT 8772. 2-1998 精密加工中心检验条件第二部分：立式加工中心几何精度检验以及 GBT 18400. 8-2001 加工中心 检验条件 第 8 部分：三个坐标平面上轮廓特性的评定。主要考核加工中心几何精度检测和圆度误差检测。

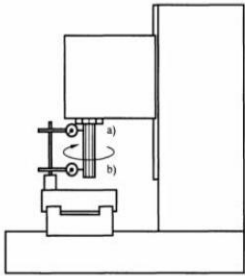
#### 3-1 几何精度检测

1. 依据 GB/T 18400. 2-2010 (ISO10791-2: 2001) 精密加工中心检验条件（2）中的部分测量标准以及 GB/T 17421. 1-1998 通用标准，选择 5 项检验项目，利用所提供的工具、量具、检具，进行数控机床几何精度测量。

2. 工具、量具、检具选用合理，使用方法正确，每一项

数据检测完成后，选手应举手示意，经现场裁判确认后将检测结果填入表 3-1 几何精度检测表中。

表 3-1 数控机床几何精度测量事项

序号	检验项目	简图
1	主轴锥孔的径向跳动	 <p>a) 靠近主轴端部 b) 距主轴端部 300mm 处</p> <p>检验项目简图 主轴锥孔的径向跳动 根据 GB/T 18400.2-2010，允差 a) 0.004；b) 0.01。 检验工具：检验棒、指示器 靠近主轴端部的径向跳动：_____（裁判签字确认） 距主轴端部 300mm 处的径向跳动：_____（裁判签字确认）</p>
2	选择项目 2	选自 GB/T 18400.2-2010 (ISO10791-2:2001)精密加工中心检验条件 (2) 中的部分测量标准以及 GB/T 17421.1-1998 通用标准
3	选择项目 3	同上
4	选择项目 4	同上
5	选择项目 5	同上

### 3-2 运动精度检测——球杆仪检测圆轨迹运动精度

按照表 3-2 中第二列“检测项目”和第三列“检测内容”，使用球杆仪对机床某指定位置按 GB17421.4 或 ISO230-4 标准以及 GBT 18400.8-2001 加工中心 检验条件 第 8 部分：三个坐标平面上轮廓特性的评定要求，测量 XY 平面圆度（假定机床温度 20℃，膨胀系数 11.7），并填写和保存数据。

表 3-2 运动精度检测事项

序号	检测项目	检测内容	设定数据（选手填写）	裁判签字
1	编制 X-Y 平面测	半径：100mm		

	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	进给速度 1000mm/min		
2	设定球杆仪测试中心	在机床上建立测试程序的坐标系原点	记录所设定坐标系原点: X: Y: Z:	
3	测试程序调试	空运行测试程序		
4	蓝牙连接调试	将球杆仪与电脑连接起来		
5	配置校准规	配置校准规 30mm-100mm 中任意一种	校准规校准后球杆仪实际长度:	
6	安装球杆仪并测试	测量后存储测试报告到选手文件夹		
7	按 GB17421-4 分析圆度误差		记录圆度误差值: G (CW) 顺时针圆度 G (CCW) 逆时针圆度	
8	给出该处 X-Y 平面垂直度误差		记录垂直度:	

#### 任务四：数控机床部件的装配与调试（15分）

根据赛项提供的主轴部件、平口钳，完成：①主轴的装配、检测与调整；②机床平口钳安装与调试。

##### 4-1 主轴的装配、检测与调整

本任务共分六个项目：

- ①工件准备与清洁；
- ②主轴轴承安装（参考图 3-1）；
- ③主轴轴承回转精度调整；
- ④前后轴承锁紧螺母锁紧；

⑤实测主轴套筒端面到主轴套隔台的长度 K1 值，实测叠加放置高度 K2 值，实测主轴前端盖凹台深度数值 H，计算

主轴前端盖压紧量 A，以及检测主轴锥孔跳动值  $\Delta s$ ；

⑥机械主轴与主轴测试台对接安装。（参考图 3-2）

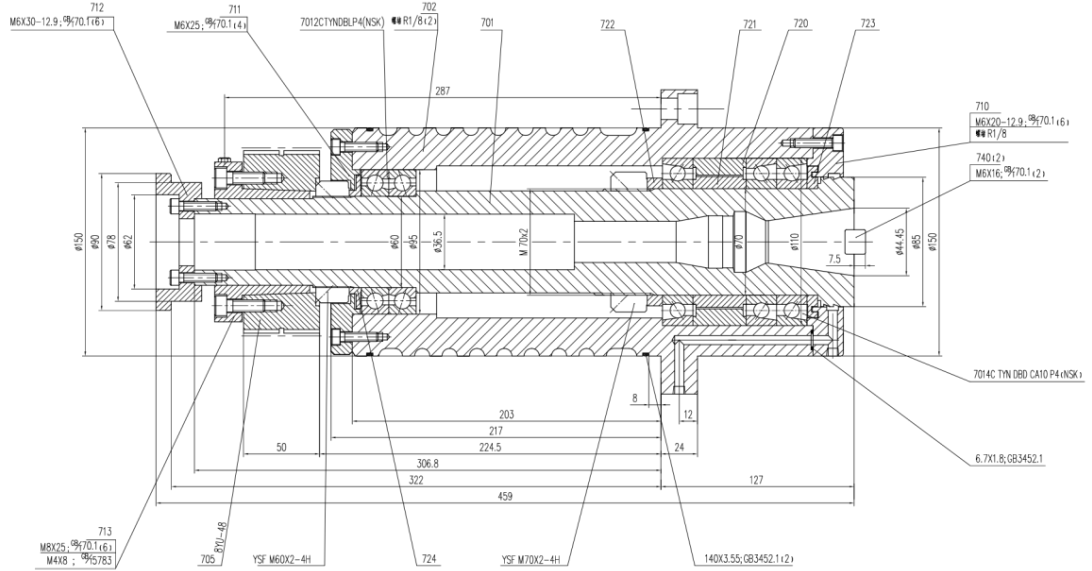


图 3-1 主轴结构剖视图

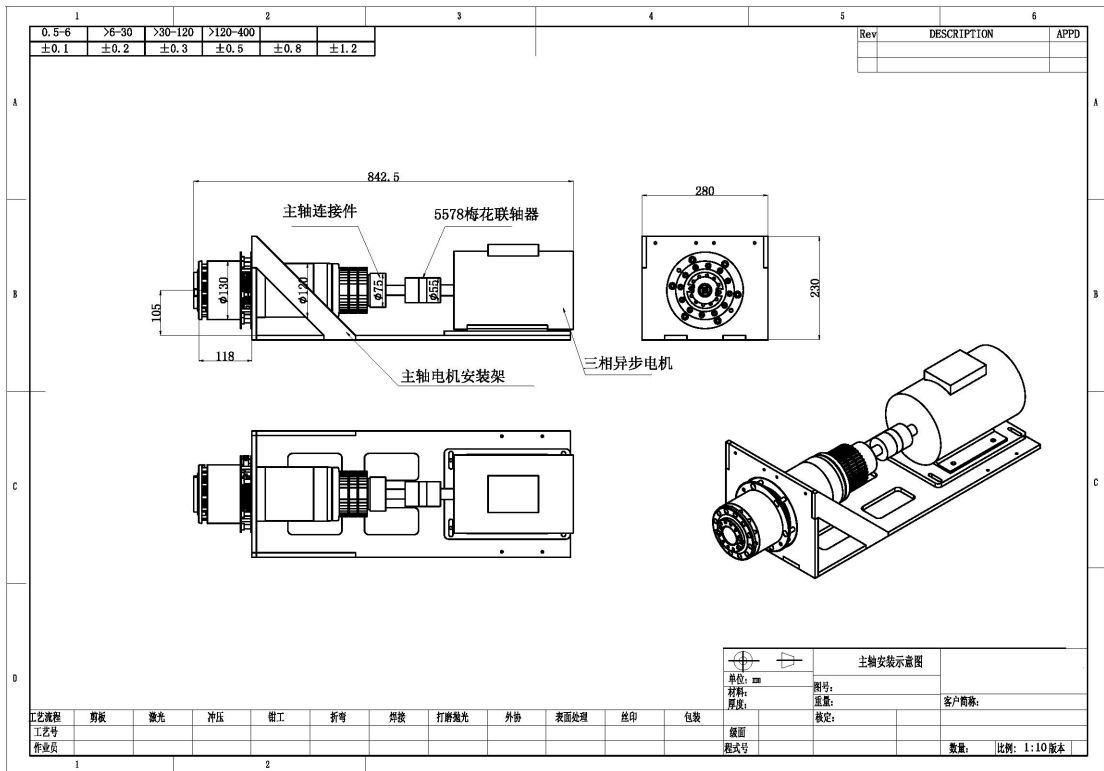


图 3-2 主轴联接示意图

完成过程中的相关数据记入表 4-1 中，请裁判验收各个

项目任务的完成成果。所涉主轴总装图及其主轴零件明细表由赛场提供。

表 4-1 主轴加装改造事项及记录

序号	项目内容
项目一	工件准备与清洁。在零件摆放区的主轴零部件进行清点、核对，并按照正确的工艺步骤清洁，按照安装工艺步骤将零部件整齐码放到装配区，如发现零部件上有毛刺，按照正确的工艺方法去除毛刺。
项目二	前主轴轴承安装：根据主轴安装工艺要求安装主轴轴承，正确选择轴承安装方向，轴承组对形式正确。测量并调整外圆与主轴同心。
项目三	主轴轴承回转精度调整：测量和调整前轴承外环与主轴后轴承轴径接触外圆之间回转跳动，选手将测量结果填入下式（请裁判签字确认）： $\Delta r = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ ， 检验前轴承外环端面跳动 $\Delta a = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$
项目四	前后轴承锁紧螺母锁紧。选手确认轴承系轴向预紧完成后，请填写如下数据，在力矩扳手调至前轴承预紧力矩值时，请裁判签字确认（仅验证选手掌握力矩扳手的调整和使用）： 前轴承 = $\underline{\hspace{2cm}}$ Nm 后轴承 = $\underline{\hspace{2cm}}$ Nm
项目五	用深度尺实测主轴套筒端面到主轴套隔台的长度 K1 值，选手记录以下数据，请裁判签字确认： $K1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ $K1_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ $K1_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ $K1_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ ... .. $K1_n = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ 实测叠加放置高度 K2 值，选手记录以下数据，请裁判签字确认： $K2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ $K2_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ $K2_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ $K2_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ ... .. $K2_n = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ 实测主轴前端盖凹台深度数值 H，选手记录以下数据，请裁判签字确认： $H = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ $H_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ $H_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ $H_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ ... ..



	$H_n = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ 按照工艺要求计算主轴前端盖压紧量 $A = K2 - K1 - H$ : $A = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ 检测主轴单锥孔跳动 $\Delta s$ , 选手记录以下数据, 请裁判签字确认: $\Delta s = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$
项目六	机械主轴与 主轴测试台 对接安装  安装流程: S1-将主轴安装在赛场提供的主轴测试架上; S2-安装交流异步电动机于电机座上; S3-预装弹性联轴节 (对接两轴); S4-调整交流异步电机轴与主轴传动芯轴的同轴度; S5-锁紧联轴节; S6-安装安全防护罩。 要求: 1) 机械主轴在测试台上应调整至主轴中心线与电机轴中心线同轴, 联轴节安装规范。 2) 调整电机轴与主轴传动芯轴同轴, 选手采用百分表或千分表检测。记录实测数据, 请裁判确认: _____ 3) 异步电机安装时提供 0.02mm 和 0.04mm 铜皮做调整垫。 4) 上述每完成一步均应协助裁判员检测、确认。 5) 电机轴与主轴轴芯同轴度测出数值 > 0.5mm 时, 不允许带电旋转。 6) 安全防护罩安装合格后, 方可通电检查。

#### 4-2 机床平口钳安装与调试

根据赛场提供的电磁阀、气管及传感器, 设计平口钳气路图, 完成表 4-2 中, ①手夹和机床平口钳安装与调试; ②机器人手夹功能验证。

表 4-2 机床平口钳功能验证事项

序号	项目	项目内容
1	机床平口钳 安装与调试	在加工中心上安装平口钳, 调整合适气压 (0.5-0.6Mpa)。
2		设计平口钳气路, 按设计气路图, 完成平口钳的气路连接
3		在 MDI 状态下, 使用 M**控制机床平口钳松开, M**控制平口钳夹紧。

#### 任务五: 数控机床功能开发与调试 (20 分)

根据赛项提供的测头、主轴部件。利用机床数控系统, 完成: ①智能制造工件测头; ②开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试; ③ PC 机与 CNC 互联互通; ④机器人配置

与调试。

### 5-1 加装智能制造工件测头

根据所提供的测头，按照表 5-1 工件测头加装项目表中第三列要求，完成各项任务。每一个项目任务完成后均需请裁判验收任务完成成果。

表 5-1 加装智能制造工件测头事项

序号	项目	要求
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
2	测头电气连接	1) 连接测头接收器电源线。 2) 连接“工件测头开启”信号线至 PLC 输出点，并在 PLC 中编辑 M**开启测头/M**关闭测头的梯形图。 连接“测头状态”信号线至数控系统测量输入点 4) 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针，观察机床能否正确地停止。
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 0.03mm。 记录测量值_____（请裁判当场确认）。
4	测头径向标定	1) 用磁铁固定或利用工作台上的台钳轻夹自备环规，保持上表面平行工作台面。 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。 3) M**；（测头开启代码） 4) MDI 编写并执行测头标定宏程序，标定结果位于指定宏变量中。 5) M**；（测头关闭代码）
5	环规直径测量	同上 1、2 步骤。 3) M**；（测头开启代码） 4) MDI 下执行编写并执行直径测量宏程序，测量结果存储到指定宏变量中。 5) M**；（测头关闭代码）

### 5-2 开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试

根据任务二装配好的机械主轴和异步电机，在本节中根据赛场提供的变频器技术资料连接变频器，并通过机床 MDI 或操作面板备用键控制主轴分别旋转 200 rpm, 500rpm 进行测试。具体要求：①完成数控系统模拟接口→变频器→三相

异步电机的硬件连接；②完成数控系统模拟接口功能开通（数控系统侧参数设置、PLC 编辑）；③变频器参数设置。选手依据表 5-2，在任务完成过程中或任务完成后，请裁判验收任务成果。

**表 5-2 开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试事项**

序号	项目	项目内容
1	变频器连接与调试	异步电机连接正确
2		系统模拟电压及信号线连接正确
3		模拟主轴参数设置正确，模拟主轴被激活
4		变频器通电及参数设置正确

模拟主轴正转输出信号，模拟主轴反转输出信号。

### 5-3 PC 机与 NC 互联互通

根据现场提供设备接口和以太网线，实现 PC 机与 CNC（数控系统）的连接。系统与 PC 机联通中，要求检查在数控系统端操作，可将 PC 上的程序文件复制到数控系统。选手在任务完成后，根据表 5-3，请裁判验收任务完成成果。

**表 5-3 PC 与 NC 互联互通事项**

项目内容	调整结果	项目内容
PC 与 NC 互联互通	参数调整	PC 侧 IP 地址设置正确
		NC 侧 IP 地址设定正确
		数据线连接成功
		NC 侧调用程序成功

### 5-4 机器人配置与调试

根据赛项提供的互联互通仿真软件、机器人及控制系统、数控机床及其富余的 M 指令等。使用仿真软件进行配置，建立机器人与机床间的信号通讯。完成：①机器人应用功能仿真；②机器人应用功能开发；

**表 5-4 机器人与机床通讯信号**

机器人信号	数控系统信号	数控机床信号	功能定义
-------	--------	--------	------

按照电气原理图 要求	按照电气原理图 要求	按照电气原理图 要求	机床门开
			机床门关
			平口钳松开
			平口钳夹紧
			机床门开到位
			机床门关到位

- a) 机床自动模式下，数控机床门开；
- c) 机床自动模式下，数控机床门关；
- d) 机床自动模式下，数控机床平口钳松开；
- e) 机床自动模式下，数控机床平口钳夹紧。

### 任务六：零件试切加工（20分）

#### 6-1 机器人应用功能开发

根据提供的信号地址，示教编制机器人上下料程序。

#### 6-2 机器人上下料编程

托盘上有 A1、A2 两个工位，每一个工位上放置 1 个毛坯，共放置了 A1、A2 两个毛坯。

(1) 要求选手完成连续和自动加工 A1、B1 两工位上两个毛坯上料和下料的机器人示教编程（在编写和调试两个毛坯上料和下料过程中，用机床 10 秒的等待过程模拟零件加工过程，以调试好机器人程序，即两个毛坯不进行加工）。

(2) 调试好机器人程序后，要求和裁判共同验证连续和自动加工 A、B 两工位上两个零件上料和下料的机器人程序，确保机器人程序的安全性。

#### 6-3 智能加工验证

机器人程序和零件数控加工程序通过验证后，选手和裁判均退到安全区域，开启机器人和机床，实际进行连续的和自动的加工，完成 A1、A2 两个工位上毛坯加工成零件的过

程,零件图尺寸见 6-1 试切件图。

#### 6-4 数字孪生应用

根据任务书要求,实现数字孪生应用。利用数控机床、机械手等模型,搭建智能制造生产场景;进行网络配置;通过程序编写和调试,进行虚拟联调。

#### 6-5 零件试切加工

机器人程序和零件数控加工程序通过验证后,选手和裁判均退到安全区域,开启机器人和机床,实际进行连续的和自动的加工,完成 A1、A2 两个工位上毛坯加工成零件的过程,零件图尺寸见 6-1 试切件图。

加工结束后,选手和裁判在两件工件上标注 A1、A2 两工位号,由裁判封存送检,A2 零件是最终精度检测件。选手清理工作台。请选手参考表 6-1,确保零件加工质量。

表 6-1 零件加工质量参考

序号	项目	项目内容
1	形状检查	工件形状与图纸符合。
2	质量检查 若形状检查不符合图纸,本项得分 0 分。 若符合,进一步计加工质量	检测图示形位公差直线度
		检测图示形位公差垂直度和平行度
		检测四边直线度和倾斜度
		检测图示形位公差和斜边直线度和倾斜度
		检测圆度
		检测加工表面粗糙度

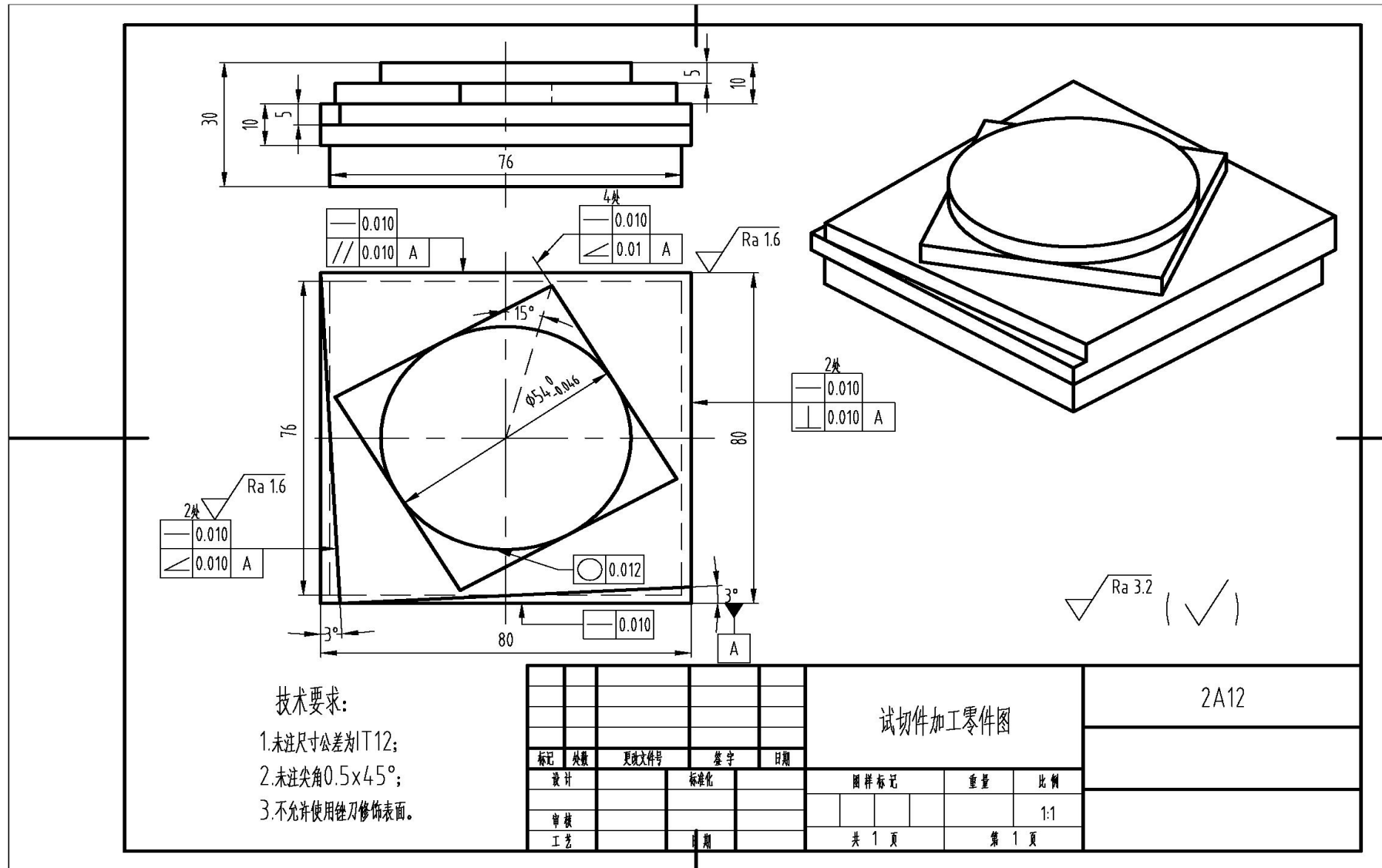


图 6-1 试切件图

## 任务七：职业素养和安全意识（5分）

本赛项专设职业素养和安全意识评价环节，用于评价选手在竞赛全程的职业素养水平和安全意识。选手参照表 7-1 中的要求执行。

表 7-1 职业素养与安全意识事项

序号	项目	要求
1	安全意识	着装、电工鞋及其他劳动防护得当、具有良好的安全意识及行为。
2	遵守规范	操作过程中遵守标准和规范。
3	践行 5S	工、量具码放整齐，保持工位清洁卫生，践行现场 5S 管理规范。
4	和谐友善	参赛选手间和谐团结，善意对待其他选手。
5	诚信文明	在提出补时申请时，以及赛后向指导教师描述申诉事实时，不夸大不扭曲事实。尊重裁判及其他赛场工作人员，言行举止文明。