

2020 年全国职业院校技能大赛试点赛 数控机床装调与技术改造河北选拔赛赛项规程

一、赛项名称

赛项编号：GZ-2020004

赛项名称：数控机床装调与技术改造

英文名称：Assemble & adjust of CNC machine, system upgrade of the CNC machine

赛项组别：高职组

赛项归属：装备制造大类

二、竞赛目的

通过比赛，检验高职院校人才培养、专业建设、课程改革和教学成果和成效，检验参赛团队协作能力、计划组织能力，检验参赛选手数控机床机械装调、电气装调、精度检验、故障诊断和排除、工件试加工、技术改造等技能。

通过对接国家职业标准、对接企业真实工作场景、借鉴世界技能大赛理念、坚持比赛与教学资源建设相结合等，营造崇尚技能的社会氛围，促进产教融合和校企合作，引导高职院校适应当前制造业转型升级要求、适应智能制造发展，培养具有“匠人精神”的优秀技术技能人才，展示职教改革成果及师生良好精神面貌。

三、竞赛内容

（一）内容描述

本赛项以数控机床的机电装调、故障诊断与维修、功能开发为主要内容，注重职业素养和安全意识评价，实现数控机床的位置、速度、精度和动作要求，竞赛内容包括数控机床电气设计与安装、数控机床机械部件装配与调整、数控机床故障诊断与维修、数控机床指定功能调试、数控机床精度检测、试切件模

拟加工六项任务。

(二) 命题要求

本赛项为实操竞赛，是利用赛场配备的数控设备、机械功能部件、检测仪器、计算机等，根据赛题的要求、在规定的时间内，实际操作完成参数设置、PLC 编程、功能调试、精度检测、机械装调、编程加工等竞赛任务。竞赛实际操作赛题由赛项专家组按照相关方案命题。

(三) 命题内容

1. 本赛项采取团队比赛的形式进行。每组三位选手，本赛项要求选手在规定的 4 个小时比赛时间内，连续完成赛项任务书给定的任务。竞赛任务环节与分数分配见表 3-1。

表 3-1 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	10 分
2	数控机床机械部件装配与调整	15 分
3	数控机床故障诊断与维修	15 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	试切件加工及测量	10 分
7	职业素养与安全意识	10 分
总分		100 分

任务一：数控机床电气设计与安装（10 分）

1-1 选手根据赛项任务书题目要求，针对外围辅助设备或检测设备，设计相应的控制电路。

1-2 选择适宜的器件、正确连接线路，并调试验证。

1-3 要求：正确绘制电路图，符合工艺要求的连接，并完成赛项任务书中要求的验证测试。

任务二：数控机床机械部件装配与调整（15 分）

2-1 选手根据赛场提供的机械主轴单元，按照赛项任务书题目要求，进行主轴组件各零件的装配与调整，安装工艺应符合主轴装配工艺要求。

2-2 安装精度和检测项应符合赛题要求。

2-3 将机械主轴、联轴器、异步电机安装到基座上，并应保证同轴度符合赛题中指标要求。

2-4 赛场提供量具检具，选手应正确使用量具检具，完成主轴组件装中、装配后、运行测试前的精度检测并进行相关记录。

2-5 按赛题要求撰写主轴安装工艺。

任务三：数控机床故障诊断与维修（15 分）

3-1 在机床不通电情况下检查机床电气系统，排除目测隐患。

3-2 机床通电后选手排除设备故障，完成赛题要求的功能测试，并在任务书相应位置作相关记录。

3-3 优化系统及伺服参数使设备处于最佳状态。

任务四：数控机床技术改造与功能开发（30 分）

此任务分为四个子任务：

4-1 改造、扩大机床现有功能，加装智能制造所需工件模拟测头（8 分）

（1）选手根据指定测头技术要求，连接模拟硬件测头。

（2）编制模拟测头相关 PLC 程序，完成测头的程序控制的开闭及测量信号的有效性测试。

（3）模拟测头使用。

4-2 开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试（8 分）

（1）硬件连接：数控系统模拟接口→变频器→三相异步电机的连接。

（2）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。

（4）主轴旋转时测试机械主轴震动，考察主轴机械部分安装精度。

（5）绘制硬件连接图，写出功能实现步骤——开通第二主轴之参数，以及绘制开通第二主轴需要修改的 PLC 程序。

4-3 PC 机与 CNC 互联互通（4 分）

（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。

(2) 通过传送程序验证。

4-4 采用 PLC 或宏程序完成指定 PLC 功能的开发 (10 分)

(1) 选手使用赛场提供的零部件, 按要求实现赛项任务书指定的新增功能。选手应正确使用系统接口, 正确完成相应的硬件连接, 正确编辑、完善相应的控制程序。

(2) 按要求进行操作验证。

(3) 绘制硬件连接图, 书写功能实现步骤, 写出修改或新增程序内容。

任务五: 数控机床精度检测 (10 分)

几何精度检测 (10 分)

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。

任务六: 试切件加工与测量 (10 分)

6-1 选手依据 GB/T-20957.7-2007《精密加工试件》标准, 按照赛项任务书的图纸要求, 进行试切件模拟加工。

(1) 本环节不提供 CAD/CAM 软件, 要求计算机 G 代码编程, 通过 FTP 方式将加工程序传送至 CNC。

(2) 选手根据图纸要求自行设计试件切削试验工艺, 完成试件切削试验的程序编制和程序在系统中的模拟加工, 并在系统端进行轮廓轨迹显示。

6-2 选手需在该环节考核中, 在任务书中填写, 加工轨迹在机床装调中的注意事项及意义, 如单轴轮廓, 正四方, 斜四方, 四方和圆的相切, 3° 斜边等。

任务七: 过程中的职业素养与安全意识评价 (10 分)

7-1 团队分工合理, 相互协调性好, 工作效率高, 书写规范, 尊重裁判。

7-2 着装合格, 操作规范, 工、量具摆放合理, 没有违反安全操作规程现象, 保持工位清洁卫生。

四、竞赛方式

（一）本赛项为团体赛。

（二）竞赛队伍组成。

1. 参赛队组成

（1）每支参赛队由 3 名竞赛选手组成，3 名选手须为同校在籍学生，由参赛队自行确定队长 1 名（确定后不能更换）。

（2）同一学校相同项目报名参赛队不超过 2 支，不得跨校组队。

（4）指导教师须为本校专兼职教师，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。

（5）赛项领队应熟悉赛项流程，主要负责参加赛前相关会议、组织参赛队参加各项赛事活动、协调参赛队与赛项组织机构、承办院校的对接，处理参赛队的投诉申请等事宜。

2. 裁判队伍组成

本赛项裁判队伍有 3 人组成。

（1）本赛项设置主裁判 1 名。

（2）本赛项一场比赛设置有 2 个工位，每个工位设置现场裁判 1 名，共 2 名现场裁判，其中现场裁判具有数控机床机械装调、床电气装调专业背景。数控机床、数控系统、主轴单元提供企业应提供技术支持人员若干名。

（3）本赛项设有检录、加密等比赛环节。

五、竞赛流程

（一）竞赛日程见表 5-1

表 5-1 竞赛日程表

序号	日期	时间	内容	备注
1	10 月 10	8: 00-12: 00	报到	
2		14:00-15:00	赛前说明与答疑与抽签	
3		15:30-17:00	选手熟悉赛场	
4	10 月 11 日	7:30-7:50	按抽签顺序号抽工位号、检验选手有关证件、进入工位	

5		8:00-12:00	实际操作比赛第一场	
6		12:00-13:30	设备恢复	
7		13:30-13:50	按抽签顺序号抽工位号、检验选手有关证件、进入工位	
8		14:00-18:00	实际操作比赛第二场	
9	10月12日	9:30-10:30	赛项点评和成绩公布	
10		10:40	结束	

（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——举办开幕式——正式比赛（期间组织观摩、交流活动）——比赛结束（参赛队上交比赛成果）——专家评委进行评定——召开竞赛执行委员会总结会议。

六、竞赛赛卷

1. 与赛项规程一起公布的样卷与实际赛题考核的知识点、技能点、答题形式相同。

2. 举行赛前说明会对竞赛题型、结构、考点、评分、注意事项等进行说明和答疑。

七、竞赛规则

1. 参赛报名

（1）组织单位

院校为单位组队参赛。

（2）参赛队设备

电气装调采用：KND2000MCsi 理实一体化实训平台，精度检测采用三轴数控铣床。

（3）报名资格

①参赛选手须为 2020 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 2020 年 11 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的选手，不能再参加

同一项目同一组别的比赛。

(4) 报名

河北省省教育行政部门按照大赛执委会确定的报名时间和名额，组织各院校完成本省的参赛报名工作。

(5) 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，须由参赛院校于赛项开赛5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，允许选手缺席比赛。

2. 赛前准备

(1) 本次竞赛承办校安排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（但不能开动设备）。同时发放竞赛程序手册，宣布竞赛纪律和有关规定。

(2) 赛前承办校应组织赛前说明会和场次抽签，赛前说明会由裁判长、专家组长解答参赛队提出的问题。场次抽签方案由裁判长拟定、抽签过程须由监督员全程监督完成，抽签过程须有录像存档。

(3) 参赛队熟悉场地后，认为所提供的设备、工具等不符合比赛规定或有异议时，必须在2小时内由领队提出书面报告送交仲裁工作组提请承办校安排整改，超过时效将不予受理。

(4) 除赛项规定的量具或赛项指定的物品外，参赛选手不允许携带任何通讯及存储设备、纸质材料等物品进入赛场，赛场内提供比赛必备用品，赛场不提供网络环境。

3. 正式比赛

(1) 比赛入场

各参赛队按照本队抽签场次比赛时段，在正式比赛时间前30分钟准时到达赛场集合地点，凭参赛证、身份证经检录后进入比赛现场。正式比赛前15分钟

参赛队长抽取工位号，选手按工位号进入工位进行候赛，现场裁判员将对各参赛选手的身份进行核对。正式比赛开始 15 分钟后迟到选手不得入场。

参赛选手凭赛位号进入赛场，不得携带其它显示个人身份信息和违规的物品，现场裁判负责引导参赛队至赛位前等待竞赛指令。比赛开始前，在没有裁判允许的情况下严禁随意触碰竞赛设施和赛题内容。比赛中途不得离开赛场。

（2）比赛过程

①选手进入赛场工位后，应听从现场裁判员的统一布置和指挥，对比赛设备、选配部件、工量具等物品要进行细则检查和测试，如有问题及时向裁判员报告。

②选手进入赛场所携带的证件和其他物品，现场裁判员有权进行检验和核准。

③在选手候赛时间内裁判长将赛项任务书及赛卷记录表下发到参赛队，参赛队长根据赛项任务书自行安排选手分工、工作流程和时间安排。

④各参赛队统一听从裁判长发布“比赛开始”指令后正式比赛操作，合理利用现场提供的所有条件，按照正确的操作步骤，高效、优质地完成比赛任务。

⑤比赛时间以现场各工位能观看到的时钟为准。在 4 小时连续比赛时间内，饮水和小食品由赛场统一提供，选手休息、饮食等时间都算在比赛时间内。

⑥比赛过程中，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，裁判长有权中止该队比赛；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（调换到备份工位或调整至最后一场次参加比赛）；如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，对于超过 15 分钟的将由工位裁判或裁判长根据实际情况酌情给参赛队延时（因 3 人多任务赛，设备局部点故障不一定影响所有操作时间）。

⑦参赛队在比赛过程中不得放弃，所有比赛任务由参赛队独立完成。

⑧比赛过程中选手不得随意离开工位，不得与其他队选手交流或擅自离开

场地，如遇问题时须举手向裁判员示意询问后处理，否则按作弊行为处理。

⑨在比赛过程中除参赛选手之外，只允许裁判员、工作人员进入场地，其余人员（包括领队、指导教师和其他参赛选手）未经工作人员同意不得进入场地。

（3）选手比赛自备物品

①量具类：平尺、方尺、千分表、百分表、磁力表架等。

②选手可自带常用电工工具和钳工工具，并经裁判组检查、允许，可带入赛场。

4. 比赛结束

（1）裁判长在比赛结束前 15 分钟提醒选手，裁判长发布“比赛结束”指令后所有未完成任务参赛队立即停止操作，比赛正式结束，参赛队按要求清理工位。

（2）参赛队比赛结束时需按照比赛要求立即提交比赛结果（赛卷记录表），裁判员与参赛队员要在相应签字处签字确认。赛卷留在工位上，不得带出场。

（3）比赛结束后，做好比赛设备的整理工作，包括设备移动部位的复位，整理工具及个人物品。经工作人员现场清点检查数控机床和工、量具后，参赛队方可离开工位。

（4）比赛结束前 30 分钟允许参赛队放弃比赛或提前离场，离场前参赛队按要求清理工位。参赛队若提前结束比赛，应由选手向裁判员举手示意，竞赛终止时间由裁判员记录。根据“5. 成绩管理之（4）成绩评定④”——在最终两队（或多队）分数相同时，以先完成比赛为优先排序。所以裁判应公正准确记录各参赛队比赛时间，比赛时间以场为单位，不计各任务单元时间。参赛队结束比赛后不得再进行任何操作。

（5）参赛选手不得将赛项任务书、图纸、草稿纸和赛场工具等与比赛有关的物品不得带离赛场，选手必须经现场裁判员检查许可后方可离开赛场。

5. 成绩管理

为贯彻大赛公开、公平、公正的原则，促进成绩管理的规范化和科学化，特制定此成绩管理办法。

(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”，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完成执裁工作。

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：

严禁参赛选手、赛项裁判、工作人员私自携带通讯、摄录设备进入比赛场地。如有需要，由赛场统一配置、统一管理。赛场根据需要配置安检设备，对进入赛场重要部位的人员进行安检，赛场相关区域安置无线信息屏蔽设备。裁判应在检录前与参赛选手隔离。

(3) 检录加密

① 检录：由检录工作人员依照检录表进行点名核对，并检查确定无误后向裁判长递交检录单。

② 加密：所有比赛项目在比赛的当天进行加密，加密后参赛选手中途不得擅自离开赛场。监督员全程监督加密过程。

第一次加密，组织参赛选手进行第一次抽签，产生参赛场次编号，替换选手参赛证等个人身份信息，填写一次加密记录表后，连同选手参赛证等个人信息证件，当即装入一次加密结果密封袋中单独保管。

第二次加密，组织参赛选手进行第二次抽签，确定赛位号，替换选手参赛

编号，填写二次加密记录表后，连同选手参赛编号，当即装入二次加密结果密封袋中单独保管。

由裁判长负责抽签流程设计和组织抽签，承办单位应协同完成抽签组织工作。抽签过程须由监督裁判监督。

所有加密结果密封袋的封条均需相应的加密裁判和监督人员签字。密封袋在监督人员监督下由加密裁判放置于保密室的保险柜中保存。

③引导：

参赛选手凭赛位号进入赛场，不得携带其他显示个人身份信息和违规的物品。现场裁判负责引导参赛队伍（选手）至赛位前等待竞赛指令。比赛开始前，在没有裁判允许的情况下，严禁随意触碰竞赛设施和阅读试题内容。比赛中途不得离开赛场。

（4）成绩评定

根据竞赛考核目标、内容和要求对参赛队伍（选手）的竞赛表现和最终作品进行成绩评定。本赛项评分方法为现场评分，成绩评定过程中的所有评分材料须由相应评分裁判签字确认，更正成绩需经裁判本人、裁判长及监督组长在更正处签字。

① 参赛队按赛项任务书要求进行操作，评分裁判对照评分表即时判分，评分裁判不少于 2 人。

② 对于有主观项的过程评分，由两名记分员对参赛队的评分结果进行分步汇总并计算平均分，所有步骤成绩的加权汇总值作为该参赛队的最后得分。

③ 裁判长当天提交赛位号评分结果，经复核无误，由裁判长、监督人员和仲裁人员签字确认。

④ 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，如分数和比赛时间均相同情况下，以排故时间最短为优先排序。

（5）抽检复核：

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，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，裁判组需对所有成绩进行复核。

（6）解密：

裁判长正式提交赛位（竞赛作品）评分结果并复核无误后，在监督人员监督下对加密结果进行逐层解密。

赛位号	参赛编号	参赛队伍（选手）
1		
2		
3		

（7）成绩公布

记分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、监督组签字后公布比赛结果。公布 2 小时无异议后，将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统，经裁判长、监督组长和仲裁长在系统导出成绩单上审核签字后，在闭赛式上宣布。

（8）成绩报送

① 录入:由承办单位信息员将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统。

② 审核:承办单位信息员对成绩数据审核后，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:由承办单位信息员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。

（9）留档备案：

① 成绩分析:为了做好赛项资源向教学资源转化工作,专家工作组根据裁判判分情况,分析参赛选手在比赛过程中对各个知识点、技术的掌握程度,并将分析报告报备大赛执委会办公室适时公布。

② 留档备案:赛项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需经监督组人员和裁判长签字后装袋密封留档,并由赛项承办院校封存,委派专人妥善保管。

八、竞赛环境

(一) 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。

(二) 竞赛场地划分为检录区、操作区、检测区,现场服务与技术支持区、休息区、医疗区、观摩通道。

(三) 竞赛场地的基本要求

1. 每个比赛工位使用场地为3米×5米(约15平方米),工作场地及安全(参观)通道宽度和隔离要求,应符合新冠疫情防控要求、容纳的比赛工位数2个。

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)。

(四) 赛场提供立式数控铣床本体、电气柜、机械装调区、电脑操作台等组成的比赛工位,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。

(五) 每个比赛工位配有工作台,供选手书写,摆放工、量等。

(六) 每个比赛工位配有电脑,预装数控系统调试软件(PLC软件)以及FTP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。

(七) 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），变频调速器说明书。

（八）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。

（九）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。

（十）承办校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。

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. 认真负责，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. 数控系统与服务器互联互通，FTP 协议推送程序；
7. 数控机床精度检验；
8. 数控机床 PLC 的修改调试。

（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、技术平台

本赛项技术平台之（一）机床本体、（二）电气装置、（三）机械装调部件——主轴单元由同一家中标单位提供，以确保数控机床装调时的互联互通。其中主轴单元必须来自一个生产企业，以确保任务二：数控机床机械部件装配与调整主轴安装的评判标准统一，主轴单元生产企业必须提供主轴装配工艺图。

（一）机床本体

本赛项立式数控铣床主要规格参数范围见表10-1。

表10-1 立式数控铣床主要规格参数范围

序号	名 称		单位	参数	备注
1	三 轴	X 轴最大行程	mm	450~650	
2		Y 轴最大行程	mm	350~485	

3	行程	主轴最前端面到工作面台（最小）	mm	120~190	
4		主轴最前端面到工作面台（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	3×14×125	
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		ISO 40#或 BT40	
13	速度	切削进给速度 (X/Y/Z)	mm/min	≥1~10000	
14		快速移动速度 (X/Y/Z 轴)	m/min	≥20	
15	冷却			有	
16	气压		Mpa	0.5~0.8	
17	机床精度	定位精度 (X/Y/Z)	mm	≤0.016	
18		重复定位精度 (X/Y/Z)	mm	≤0.01	
19	机床重量		kg	2500~4000	
20	外型尺寸		mm	1900~2300×1700	

（二）电气装置

立式数控铣床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。

（三）机械装调部件——主轴单元

1. 主轴机械部装

表 10-2 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) 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、主轴机械部件和主轴安装架组成。

3. 变频器

变频器主要规格参数见表 10-3。

表 10-3 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

（五）赛场主要提供的工具、量具、检具（每工位）

表 10-6 赛场提供的工、量、检具

序号	名称	型号	数量
1	方尺	（0级大理石）	1块
2	平尺	750mm（0级大理石）	1块
3	力矩扳手	全赛场1把公用	1把
4	大理石方尺	300mm×300mm	1块
5	说明书		1套

（六）选手自带工具量具

表 10-7 选手自带工具表

序号	名称	型号	数量
3	量具	百分表及表座	若干
4	千分表及表座	0.002mm	若干

8	剥线钳	DL2003	1 把
9	斜口钳	DL2336	1 把
10	压线钳	DL-L6	1 把
11	压线钳	DL-L8	1 把
12	尖嘴钳	DL22306	1 把
13	剪刀	普通型	1 把
14	万用表	VC890D	1 块
15	十字螺丝刀	3×50	1 把
16	十字螺丝刀	6×80	1 把
17	一字螺丝刀	3×75	1 把
18	一字螺丝刀	6×80	1 把
19	试电笔	氖管式	1 只
20	内六角扳手	7件套	1 套
21	呆扳手	4件套	1 套
22	带深度尺的游标卡尺	0~150mm	1 个
23	游标卡尺	0~300mm	1 个
24	工具箱		1 只
25	记号笔	3mm~0.8mm	1 只
26	橡皮锤	圆头	1 把
27	紫铜棒	Φ 25*240mm	1 条
28	加力管	长200mm	1 只
29	可调垫块		2 只
自带工具量具须经裁判确认后方可带入赛场			

（七）主要耗材（赛场提供）

表 10-8 赛场提供的主要耗材表

序号	名称	型号	数量
1	过载保护器	DZ108-20/11	1只
2	交流接触器	LD1D06105N 110V	2只
3	辅助触头	LA1DN22N	2只
4	单相灭弧器	200TK	2只
5	三相灭弧器	JD6356	1只
6	多芯软铜线	RV1.5mm 黑	1卷
7	多芯软铜线	RV0.75mm 黑	1卷
8	多芯软铜线	RV0.75mm 红	1卷
9	多芯软铜线	RV0.75mm 蓝	1卷

10	多芯软铜线	RV0.75mm 白	1卷
11	接地线	RV1.5mm 黄绿线	10米
12	绝缘端子	QE1008压0.75线	1包
13	冷压端子	SV2-4压2.5线	1包
14	冷压端子	SV1.25-4压0.75线	1包
15	扎带	150黑色	100条
16	号码管	Φ3.5（空白）	3米
17	号码管	Φ5.5（空白）	3米
18	无纺棉布		1条
19	润滑脂		1份

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

专家组制定评分体系，裁判组成员确定评分细则，本赛项参照相关技术文件要求，分数配比如下，按照技能大赛技术裁判组制定的考核标准进行评分。评价方式采用过程评价与结果评价相结合，工艺评价与功能评价相结合，能力评价与职业素养评价相结合，赛项总成绩满分为100分。赛项各任务分数配比见表11-1，评分标准见11-2。

表 11-1 赛项各任务分数配比

序号	评分项目	分值
1	数控机床电气设计与安装	10 分
2	数控机床机械部件装配与调整	15 分
3	数控机床故障诊断与维修	15 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	试切件编程及模拟加工	10 分
7	职业素养与安全意识	10 分
总分		100 分

表 11-2 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	数控铣床电气系统功能，	根据选手完成情	10 分

	设计与安装	主回路模块，控制回路模块， 电器与电路安装、调试。	况按照评分细则现场 给分+赛卷记录表分	
2	数控机床机械 部件装配与调 整	(1) 主轴组件安装工艺 (2) 主轴预紧力调整与检测 (3) 机械主轴与电机轴同轴 度调整与检测	根据选手完成情 况按照评分细则现场 给分+赛卷记录表分	15 分
3	数控机床故障 诊断与维修	(1) 解除系统报警。 (2) 根据赛卷要求，完善恢 复系统功能	根据选手完成情 况按照评分细则现场 给分+赛卷记录表分	15 分
4	数控机床技术 改造与功能开 发	(1) 数控系统功能开发之一， 加装智能制造模拟测头，并调 试使其具备检测功能。 (2) 开通数控系统模拟接口 (第二主轴) 功能，连接主轴 变频器、异步主轴电机。 (3) 经过参数设置并通过系 统内置或在线 PLC 编程软件， 完成赛题要求的模拟主轴控 制功能，实现数控系统与服 务器的互联互通功能。 (4) 通过 FTP、宏程序等技 术手段完成指定的功能开发。	根据选手完成情 况按照评分细则现场 给分+赛卷记录表	30 分
5	机床精度检测	几何精度检测(按照赛卷 指定项进行)	根据选手完成情 况按照评分细则现场 给分+成绩录入赛卷 记录表	10 分
6	试切件编程及 模拟加工	(1) 切削工艺合理，G 代码 程序正确， (2) 机床模拟前的机床状态 确认。	根据选手对模拟 加工前的机床状态， 工艺与编程，轨迹模 拟情况经按照评分细 则给分	10 分
7	职业素养与安 全意识	文明生产、安全生产、团队合 作、现场 6S 管理	根据选手表现情况按 照评分细则现场给分	10 分

(二) 评分说明

本赛项的成绩评定是以结果评分为主、过程评分为辅。

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，机床实现动作），依据现场操作结果和赛卷记录表，参照评分标准，裁判核算各个比赛模块的分数。

2. 过程评分

过程评分——以主观过程判断为辅（安装工艺手法、测量仪器、量具使用及测量方法）的评判，依据现场操作结果和赛卷记录表，参照评分标准，裁判核算各个比赛模块的分数。

（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）名次排定及评分细则

按比赛成绩从高分到低分排列参赛选手的名次，具体参见本规程 5 成绩管理之（4）成绩评定之④，即：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，以排故时间最短为优先排序。

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打分及比赛选手填写赛卷记录表得分，在各环节的比赛，裁判详细记录比赛现场的选手答题情况。
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赛卷记录表中，需要裁判确认的位置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；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. 文明生产评价为扣分项包括工作态度、安全意识、职业规范、环境保护

等方面。

6. 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的赛卷记录表，通过多方面进行综合评价，最终按总评分得分高低，确定参赛队成绩。

7. 所有比赛只计团体比赛成绩，不计参赛选手个人成绩。比赛名次按照得分高低排序，并遵循本规程 5 成绩管理之（4）成绩评定④之排序方法。比赛时间为连续 4 小时，所有工作完成后，经裁判确定，记录结束时间。

十二、赛项预案

编制车辆安全措施应急预案、食品安全措施应急预案、火灾安全事故紧急处理预案、伤害事故紧急处理预案、设备事故紧急处理预案，电力供应事故紧急处理预案等。对处理各种可能出现的突发状况进行事先演练，确保赛项顺利进行。

特别是对学生成绩产生影响的计算机卡顿等情况的应急处理措施如下：

1. 各工位配置的计算机安装“冰点还原”或“极速还原”软件。
2. 赛场有能力的情况下提供不间断电源
3. 数控系统备份数据至 U 盘，以备随时恢复数据。
4. 安全预案参照十四“赛项安全”之（四）“应急处理”。

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，同时落实新冠肺炎疫情防控措施是赛事筹备和运行工作必须考虑的核心问题。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. 承办校为赛项第一安全责任人。

2. 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。承办单位

赛前须按照要求排除安全隐患。

3. 赛场周围要设立警戒线，要求所有参赛人员必须凭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. 承办单位应提供保证应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及可能有坠物、大用电量、易发生火灾等情况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. 承办单位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。

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、饮食安全等由提供宿舍的学校负责。

2. 大赛期间有组织的参观和观摩活动，交通安全由承办校负责。承办单位须保证比赛期间选手、指导教师和裁判员、工作人员的交通安全。

3. 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。

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，是否停赛由大赛执委会决定。事后，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，取消其参赛成绩。

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-13-1。

表13-1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
工作服		

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、停止操作、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。选手防护装备佩带要求见表-13-2。

表13-2 选手防护装备佩带要求

时段	要求
机床操作时 女士需带安全帽	 禁止戴手套  必须戴防护眼镜  必须戴防护帽  必须穿防护鞋  必须穿防护服
拿取毛坯、手工去毛刺时	 必须戴防护手套  必须戴防护眼镜  必须戴防护帽  必须穿防护鞋  必须穿防护服
其他操作时	 必须穿防护鞋  必须穿防护服

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-13-3所示。

表13-3 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,必须加妥善防护措施,以防止水汽、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,承办学院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. 参赛车辆一律凭承办校核发的证件出入校门,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. 领队负责组织参赛队参加各项赛事活动。

3. 领队应积极做好参赛队的服务工作，协调各参赛队与赛项组织机构、承办院校的对接。

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，向赛项仲裁组提交书面申诉材料，提交材料的程序及签字应遵守相关要求。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，学院身份证、学生证不得在赛场公开放置。

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，接受仲裁工作组成员和参赛人员的监督。

4. 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则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单位组织的闭赛式等各项赛事活动。

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按照完成赛项评价工作。

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。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小时之内向仲裁组提出书面申诉，超过时效将不予受理。

2. 申诉时，应按照规定程序由参赛队领队向赛项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。

3. 赛项仲裁工作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。

4. 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。

5. 申诉方可随时提出放弃申诉。

6. 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。赛项设仲裁工作组，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。

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。