

2021 年全国职业院校技能大赛 赛项规程

一、赛项名称

赛项编号：GZ-2021016

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及成效，检验参赛选手的综合能力和临场随机应变能力，以及数控机床电气装调（以下简称“电气装调”）、数控机床机械装调（以下简称“机械装调”）、数控机床故障诊断和排除（以下简称“数控维修”）、工业机器人对接数控机床上下料虚拟仿真（以下简称“虚拟制造仿真”）、数控机床功能开发（以下简称“数控功能开发”）、数控机床精度检验（以下简称“机床检验”）、工件试加工等技能。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）基本描述

本赛项注重职业素养和安全意识评价，竞赛内容包括电气装调、机械装调、数控维修、虚拟制造仿真、数控功能开发、机床检验、试切件加工等七项任务。

（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、虚拟制造仿真软件等，根据赛题的要求、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申报方案命题。

（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，本赛项要求选手在规定的 6 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	电气装调	10 分
2	机械装调	10 分
3	数控维修	15 分
4	虚拟制造仿真	10 分
5	数控功能开发	20 分
6	机床检验	10 分
7	试切件加工	15 分
	职业素养和安全意识	10 分
总分		100 分

任务一：电气装调（10 分）

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。

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。

1-3 要求：实现赛项任务书中的功能要求，通过验证测试。

任务二：机械装调（10 分）

2-1 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。

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。

2-4 赛场提供量具检具，选手应正确使用量具检具。

任务三：数控维修（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 机床通电后选手根据屏幕显示的报警信息，逐一解除系统及PLC报警。

3-3 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。

3-4 系统及伺服参数应调整至最佳状态。

3-5 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。（参见附件1“任务书”及附件2“赛卷记录表”）

任务四：虚拟制造仿真（10分）

4-1 选手使用赛场提供的仿真软件，按要求实现赛项任务书指定的功能。正确连接通讯接口，编写控制程序。

4-2 根据工业机器人运行流程图，通过M代码，指定M代码两位数，实现虚拟仿真机床门开、机床门关、气动卡盘松开、气动卡盘夹紧等功能，要求上述能够做单步测试，最终实现虚拟机床与真实机床间自动上下料功能。

4-3 按要求进行操作验证。

任务五：数控功能开发（20分）

此任务分为四个子任务：

5-1 改造、升级机床现有功能，加装智能制造所需工件测头（5分）

(1) 选手根据指定测头技术要求，连接测头接收器（硬件连接）。

(2) 能够正确安装和调整测头。

(3) 能够正确调用测量程序进行环规校准。

5-2 开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试（5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。

5-3 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) 通过传送任务六中所用的球杆仪程序进行验证。

5-4 采用 PLC 或宏程序完成指定 PLC 功能的开发 (6 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。

任务六：机床检验 (10 分)

本任务分为两个子任务：

6-1 几何精度检测 (5 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。

6-2 运动精度检测 (5 分)

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。

要求：

(1) 选手根据赛场提供的仪器（球杆仪），正确使用量仪和相对应的软件

(2) 检测结果保留，并存入选手文件夹

(3) 根据测试结果，写出分析报告

(4) 选手需自备 $\phi 12$ 刀具夹套及直径 $\phi 30-\phi 100$ 规格中任意一款环规，自备百分表或千分表及表座。（见表 10-7）

任务七：试切件加工 (15 分)

7-1 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，进行试切件加工及测量：

(1) 本环节不提供 CAD/CAM 软件，要求计算机 G 代码编程，通过数控机床企业提供的程序将加工程序传送至 CNC。请根据现场提供的图纸，用 G 代码编程，完成试切件轮廓的加工。

(2) 选手根据图纸要求和赛场提供的毛坯，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加工。

(3) 选手自备刀具、刀柄和量具，合理安装、调整刀具，配合其它工、量具使用，完成试件切削试验操作。

(4) 试切件毛坯要求：毛坯形状、尺寸及其技术要求参见样题，毛坯由承办校准备，为每个参赛队提供一件毛坯，赛场另准备若干备用件，当仅当提供给参赛队的毛坯出现“硬点”等质量问题时，参赛队可以提出更换毛坯。当参赛选手因自身原因损坏毛坯时，不予更换毛坯。

7-2 加工完成后，选手清理工作台，使用任务五之 5-1 中安装的测头，根据赛项任务书要求，编制测量程序，测量试切件的尺寸。

7-3 加工后的试件经赛场最终测量，裁判将结果填入《赛卷记录表》。试切加工主要考核经过伺服调整后的机床精度，兼顾考核数控装调人员的基本操作技能。

八、职业素养和安全意识（10 分）

8-1 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。

8-2 操作过程中遵守标准和规范。

8-3 工、量具码放整齐，保持工位清洁卫生，执行现场 5S 规范。

8-4 参赛选手间和谐团结，善意对待其他选手。

8-5 尊重裁判及其他赛场工作人员，言行举止文明。

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 2 名竞赛选手组成，2 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）省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团可组建参赛队。

（3）同一学校报名参赛队不超过 1 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）省、自治区、直辖市、计划单列市、新疆生产建设兵团（以下简称省）教育行政部门确定赛项领队 1 人，赛项领队应该由参赛院校中层以上管理人员或教育行政部门人员担任，熟悉赛项流程，主要负责参加赛前相关会议、组织本地区参赛队参加各项赛事活动、协调本地区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 26 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 16 个工位，每个工位设置现场裁判 1 名，共 16 名现场裁判，其中 8 名现场裁判具有数控机床机械装调专业背景、8 名裁判具有数控机床电气装调专业背景。此外，为应对复杂的比赛状况，另设置具有机械和震动专业背景的裁判 1 名，具有电盘接线操作和故障诊断专业背景的裁判 1 名。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。共 18 名裁判。

（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。三坐标提供方提供设备操作和技术支持人员 1 名，协助裁判工作。

(5) 设置职业素养和安全意识巡视裁判 1 名，对赛场各工位选手的职业素养和安全意识表现进行记录和评价。

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	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	选手熟悉赛场，第一天比赛选手封存工具	
6	竞赛第一天	8:00-8:30	开赛仪式	
7		8:30-8:50	按抽签顺序号抽工位号、检验选手有关证件、领取封存工具、进入工位	
8		9:00-15:00	实际操作比赛第一场	
9		15:00-16:00	设备恢复、第一天比赛选手领回工具，第二天比赛选手封存工具	
10	竞赛第二天	8:30-8:50	按抽签顺序号抽工位号、检验选手有关证件、领取封存工具、进入工位	
11		9:00-15:00	实际操作比赛第二场	
12		15:00-16:00	设备恢复、第二天比赛选手领回工具	
13	赛后次日	9:00-11:30	闭赛与颁奖仪式	
14		11:30	结束	

*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（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——颁奖——召开竞赛执行委员会总结会议。

六、竞赛赛卷

1. 遵照《全国职业院校技能大赛制度汇编》中的“赛题管理办法”，本赛项使用赛卷公开的方式，在大赛网络信息发布平台上（www.chinaskills-jsw.org）公布样卷。

2. 与赛项规程一起公布的样卷与实际赛卷考核的知识点、技能点、答题形式完全相同，但实际赛卷在内容上会有 30% 的更新。

3. 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。

4. 赛项比赛结束后一周内，赛卷、评分标准等通过大赛网络信息发布平台公布，网址 www.chinaskills-jsw.org。

七、竞赛规则

1. 参赛报名

（1）组织单位

全国职业院校技能大赛以省为单位组织报名参赛。

（2）赛项设备招标

根据法律规定的程序和要求，依据本规程提供的技术平台相关参数，制作招标书，进行技术平台各项设备招标。

（3）报名资格

① 参赛选手须为 2021 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。

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，不能再参加本赛项比赛。

③ 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。大赛执委会办公室行使对参赛人员资格进行抽查的权利。原则上参赛选

手经过各级选拔产生。

(4) 报名

各省教育行政部门按照大赛执委会确定的报名时间和名额，通过全国职业院校技能大赛网络报名系统组织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，须由省级教育行政部门于相应赛项开赛 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；参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) 赛项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（但不能开动机床）。同时发放竞赛程序手册，宣布竞赛纪律和有关规定。

(2) 赛前赛项承办校应组织赛前说明会和场次抽签，赛前说明会由赛项组委会、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、抽签过程须由监督仲裁组全程监督完成，抽签过程以及对抽得的赛题进行 30% 更新的过程，均须有录像存档。

(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监督仲裁组提请赛项组委会安排整改，超过时效将不予受理。

(4) 参赛选手自带的赛项规定的量具、刀具或赛项指定的物品，必须在赛前一天按承办校规定的方式和地点进行封存。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 分钟参赛队长抽取赛位号，选手按赛位号进入赛位进行侯赛，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比赛时间以现场各赛位能观看到的时钟为准。在 6 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(调换到备份赛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 分钟的将由赛位裁判或裁判长根据实际情况酌情给参赛队延时。

⑦参赛队在“数控维修”比赛环节中遇到不能自行排除的故障，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 2 分。如果工作人员排除故障的时间超过 15 分钟，由裁判记录时间并酌情加时。参赛队放弃故障排除，以及完成故障排除请求裁判检验，只有一次机会。

⑧比赛过程中选手不得随意离开赛位，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）未经组委会同意不得进入场地。

（3）选手比赛自备物品（参见本规程第十节 技术平台之表 10-7）

①刀具类：根据任务六的图纸要求，选择适宜的刀具、刀柄。

②量具类：根据任务六的图纸要求，选择选手适用的量具、检具、寻边器等。

③ 根据任务五“数控功能开发”之 5-1 项加装智能制造测头，以及任务六“机床检验”之 6-2 运动精度检测，选手应自备①直径 30~100mm 尺寸范围内任意一款环规，② $\phi 12$ 刀具夹套，③千分表（0.002mm）及适配的表座，④固定环规用的磁铁或橡皮泥。

④ 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，参赛队按要求清理赛位。

（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。赛卷留在赛位上，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，参赛队方可离开赛位，配合工件加密裁判将试件送到测量区，并按要求在试件上作

标记，提请测量员进行试件的测量。

(4) 比赛结束前 60 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赛位。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

为贯彻全国职业院校技能大赛公开、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需要分为加密裁判、现场裁判和评分裁判，具体工作职责见《全国职业院校技能大赛专家和裁判工作手册》。

⑤ 监督仲裁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，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。评分裁判应在检录前与参赛选手隔离。成绩管理基本流程见图 7-1。

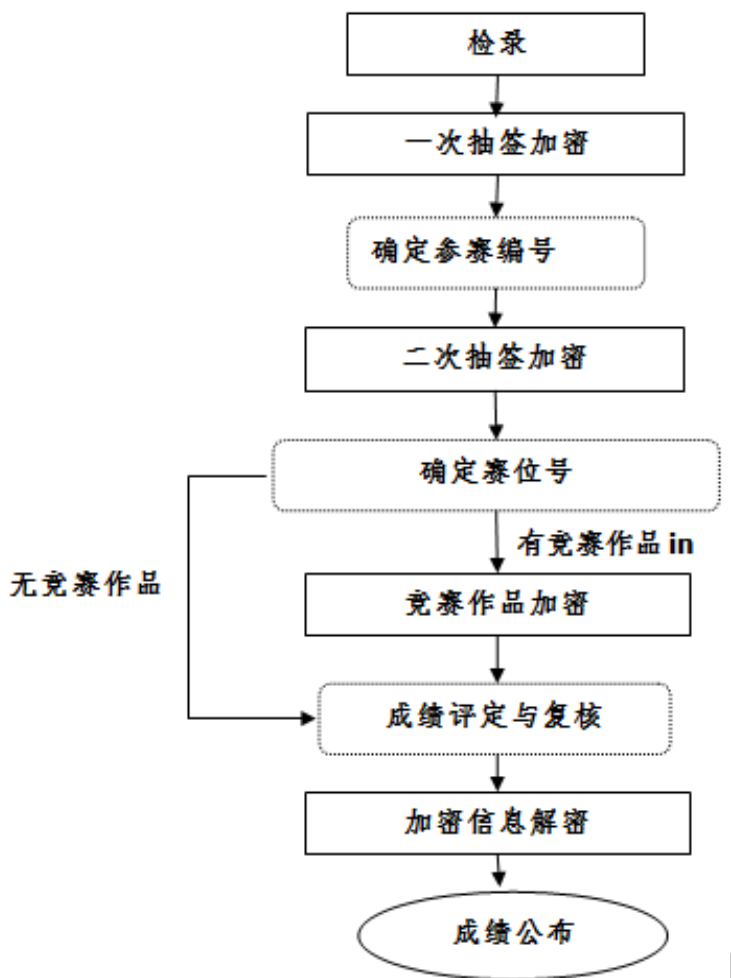


图 7-1 成绩管理基本流程

(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两次加密，加密后参赛选手中途不得擅自离开赛场。分别由两组加密裁判组织实施加密工作，管理加密结果。监督仲裁组全程监督加密过程。

第一组加密裁判，组织参赛选手进行第一次抽签，产生参赛编号，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身份信息证件，当即装入一次加密结果密封袋中单独保管。

第二组加密裁判，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，承办校协同完成抽签组织工作。抽签过程须由监督仲裁组在场，全程录像。

比赛过程中若有竞赛作品提交，须由第三组加密裁判对竞赛作品进行加密，加密方式可以用二维码加密。如使用人工加密，方式同上，并当即将三次加密记录表装入三次加密结果密封袋中。

所有加密结果密封袋的封条均需相应的加密裁判和监督仲裁人员签字。密封袋在监督仲裁人员监视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、裁判长及监督仲裁组长在更正处签字。

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，以任务七“试切件加工及测量”中加工件的工件质量分数为优先排序。如果成绩仍然相同则再依据任务二“机械装调”的得分数排序。

(5) 抽检复核：

① 为保障成绩评判的准确性，监督仲裁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 监督仲裁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，加密裁判在监督仲裁人员监视下对加密结果进行逐层解密。各赛项可根据需要采取正向解密或逆向解密。

以逆向解密为例：无竞赛作品的，先根据二次加密记录表，以赛位号从小到大为序，确定其对应的参赛编号，再根据一次加密记录表，确定对应的参赛队伍（选手），见表 7-1。

表 7-1 无竞赛作品赛项参赛选手记录表

赛位号	参赛编号	参赛队伍（选手）
1		
2		
.....		

有竞赛作品的，先根据三次加密记录表，以竞赛作品号从小到大为序，确定其对应的赛位号，再根据二次加密记录表，确定对应的参赛编号，最后根据

一次加密记录表，确定对应的参赛队伍（选手），见表 7-2。

表 7-2 有竞赛作品赛项参赛选手记录表

竞赛作品号	赛位号	参赛编号	参赛队伍（选手）
1			
2			
.....			

解密结束，经与参赛选手的身份信息核对无误后，由第一名加密裁判将选手参赛证等个人身份信息证件归还给参赛选手。

(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、监督仲裁组签字后公布比赛结果（赛项指南中明确成绩公布方式）。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、监督仲裁组长在系统导出成绩单上审核签字后，在闭赛式上宣布并颁发证书。

(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仲裁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、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。

(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、裁判工作场地等则需要 800-1000 平方米,容纳的赛位数≥16 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) 赛场提供立式加工中心本体、电气柜、机械装调区、电脑操作台等组成的赛位,标明编号;每个赛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) 每个赛位配有工作台,供选手书写,摆放工、量、刀具。

(六) 每个赛位配有电脑,预装 FANUC Series 0i-MODEL F 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) 每个赛位提供电子版数控机床使用说明书、电气原理图(不包括与本场“电气装调”竞赛内容相关的辅助功能设计内容)、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(存放在赛位配备的电脑中),变频调速器说明书、虚拟制造仿真软件说明书。

(八) 赛场提供 2 部相机及读卡器,用于拍照记录,为职业素养与安全意识评价提供依据。

(九) 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。

(十) 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。

(十一) 赛项组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。

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. 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. 数控系统与服务器互联互通，FTP 协议推送程序；
10. 数控机床精度检验；
11. 球杆仪检测标准与仪器使用方法；
12. 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

（一）机床本体

本赛项立式加工中心主要规格参数范围见表10-1。

表10-1 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	X 轴最大行程	mm	600	
2		Y 轴最大行程	mm	400	
3		主轴最前端面到工作面台（最	mm	170	

	程	小)			
4		主轴最前端面到工作面台(最大)	mm	590	
5		主轴中心线到立柱前面距离	mm	456	
6	工作台	T型槽(槽数×槽宽×槽距)	mm	3×18×125	
7		工作台最大载重	kg	300	
8		工作台尺寸	mm	700×420	
9	主轴	主轴最高转速	r/min	10000	
10		主轴电机功率	kW	7.5	
11		主轴锥口类型		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	48	
15	冷却			有气冷	
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	
20	外型尺寸		mm	2120×1880×2300	
21	刀库类型		斗笠式(BT40-12T)		

(二) 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)主要技术规格参数见表10-2。

表10-2 数控机床电气控制单元主要规格参数

序号	设备(配件)名称	型号(简要参数)
1	数控系统	FANUC 0I MF PLUS
2	电源驱动	AIPS 15(30I-B)
3	主轴驱动	AISP 15(30I-B)
4	X/Y轴驱动	AISV 40/80(30I-B)
5	Z轴驱动	AISV 80(30I-B)
6	主轴电机	β II 8/12000-B, 法兰, 后排气, AIMZ
7	X/Y轴电机	β ISC 12/3000, 直轴
8	Z轴电机	β IS 22/3000, 直轴, 带抱闸
9	I/O模块	电气柜 I/O 单元
10	手摇	便携式手摇脉冲发生器 F

电气控制柜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。

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）虚拟制造仿真——软件和仿真通信板

虚拟制造仿真软件应能仿真工业机器人+数控机床的制造过程，根据给定的流程图进行程序编制和仿真。

仿真软件中的机器人进行上下料，将物料夹取放置在虚拟的卡盘上时，真实的气动卡盘也会进行加紧与松开动作。如果发生报警导致实际的卡盘或者虚拟的卡盘未到位，软件和实物不会进行下一步动作。

（四）机械装调部件——主轴单元

1. 主轴机械部装

表 10-3 主轴单元主要构成

主轴锥孔	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 10-3。

表 10-4 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
------	---------

(五) 检测仪器参数

1. QC20-W 球杆仪

表10-5 雷尼绍 QC20-W 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 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 $^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$
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 10-6 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	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50 mm 陶瓷测杆和6 mm 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	61.25mm
11	直径	51mm

(六) 赛场主要提供的工具、量具、检具 (每工位)

表 10-7 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	500mm (0级大理石)	1块
3	条式水平仪	200mm	2个

4	大理石平尺	800mm~1m (0或1级)	1块
5	力矩搬子	全赛场2把公用	1把
6	大理石方尺	300mm×300mm	1块
7	说明书		1套
8	主轴机械装调专用测量仪器（震动仪等）供裁判专用		2套
9	承办校准备统一的工具箱，数量与1天竞赛的队数相同。		1天队数

(七) 选手自带工具量具

表 10-8 选手自带工具表

序号	名称	型号	数量
1	刀具夹套	φ12	若干
2	环规	φ30-φ100 规格中任意一款	若干
3	量具	百分表及表座	若干
4	千分表及表座	0.002mm	若干
5	寻边器	无具体要求	若干
6	加工用检具	无具体要求	若干
7	剥线钳	DL2003	1把
8	斜口钳	DL2336	1把
9	压线钳	DL-L6	1把
10	压线钳	DL-L8	1把
11	尖嘴钳	DL22306	1把
12	剪刀	普通型	1把
13	万用表	VC890D	1块
14	十字螺丝刀	3×50	1把
15	十字螺丝刀	6×80	1把
16	一字螺丝刀	3×75	1把
17	一字螺丝刀	6×80	1把
18	试电笔	氖管式	1只
19	内六角扳手	7件套	1套
20	呆扳手	4件套	1套
21	带深度尺的游标卡尺	0~150mm	1个
22	游标卡尺	0~300mm	1个
23	工具箱		1只
24	记号笔	3mm~0.8mm	1只
25	橡皮锤	圆头	1把
26	紫铜棒	φ25*240mm	1条

27	加力管	长200mm	1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 10-9 赛场提供的主要耗材表

序号	名称	型号	数量
1	过载保护器	DZ108-20/111	1只
2	漏电保护	DZ47LE-32 D型 3P+N 16A	1只
3	熔断器	正泰 RT28N-32	3只
4	塑壳断路器	德力西 DZ108-32/10	1只
5	断路器	DZ47-60 D型 2P 10A	1只
6	断路器	正泰 DZ47-60 C型 1P 5A	1只
7	开关电源	YL-005 24V 1.5A, ±12V 1A	1只
8	热继电器	正泰 NR2-25 0.25-0.4A	1只
9	交流接触器	LC1N0610M5N 220V	2只
10	辅助触头	LA1DN22N	2只
11	单相灭弧器	630V 0.1uF 200Ω	2只
12	三相灭弧器	630V 0.56UF 150Ω	1只
13	电路板2009194	PCB2009194	1块
14	控制单元	YL-Z-17	1块
15	三相异步电动机	YS5014	2台
16	多芯软铜线	RV1.5mm 黑	1卷
17	多芯软铜线	RV0.75mm 黑	1卷
18	多芯软铜线	RV0.75mm 红	1卷
19	多芯软铜线	RV0.75mm 蓝	1卷
20	多芯软铜线	RV0.75mm 白	1卷
21	接地线	RV1.5mm 黄绿线	10米
22	绝缘端子	QE1008压0.75线	1包
23	冷压端子	SV2-4压2.5线	1包
24	冷压端子	SV1.25-4压0.75线	1包
25	扎带	150黑色	100条
26	号码管	φ3.5 (空白)	3米
27	号码管	φ5.5 (空白)	3米
28	端子排	TBR-10A	若干
29	线槽	5035	30米
30	导轨	FL-3514A	若干

31	棉布		1条
----	----	--	----

（八）其他说明

赛场为各选手提供统一工具箱，用于统一存放选手携带的工具。

任务一：电气装调中使用的电工工具和万用表等由承办校和竞赛设备供应商联合提供，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”中使用的量具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。

任务七：试切件加工中的刀具、刀柄、千分表、表座、寻边器等由选手自备，毛坯和台钳压板等由承办校准备。

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。

在大赛组委会的领导下，专家组制定评分体系，裁判组确定评分细则，本赛项分数配比参照大赛组委会技术文件要求，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	电气装调	加工中心机械结构,加工中心电气系统, 电器与电路安装。	根据选手完成情况按照评分细则现场给分+赛卷记录表分	10 分
2	机械装调	(1) 数控机床主轴轴承安装工艺 (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	10 分
3	数控维修	(1) 解除系统报警。	根据选手完成情况	15 分

序号	评分项目	知识、技能点	评定方法	分值
		(2) 根据赛卷要求, 完善恢复系统功能	按照评分细则现场给分+赛卷记录表分	
4	虚拟制造仿真	(1) 数控机床与虚拟制造仿真软件间的互联互通信号连接。 (2) 虚拟机器人实现对加工中心上下料流程的 PLC 程序开发。 (3) 实现虚拟机器人上下料工艺过程的仿真。	根据选手完成情况按照评分细则现场给分+赛卷记录表分	10 分
5	数控功能开发	(1) 数控系统功能开发之一, 加装智能制造工件测头, 选手须完成在线检测接受器的安装与调试, 并进行环规校准。 (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 PLC、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+成绩录入赛卷记录表	20 分
6	机床检验	(1) 几何精度检测 (按照赛卷指定项进行) (2) 运动精度检测 (球杆仪) (3) 检测标准、检测仪器的使用, 依据国家标准 GB/T17421 {1}. 1-1998 中关于球杆仪使用标准及国家标准 GB/T17421. 4-2003 轮廓误差分析评价。	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
7	试切件加工	(1) 切削工艺合理, G 代码程序正确, 团队精神强, 分工合作, 操作安全无事故。 (2) 清理台面, 安装任务五中调试好的测头, 检测加工件指定尺寸。	(1) 根据选手试件切削情况经“几何形状精度测量和光洁度测量”按照评分细则给分 (2) 观察选手在线测量过程和宏变量中的测量结果	15 分
8	职业素养和 安全意识	(1) 着装、电工鞋及其他劳动防护得当。 (2) 操作过程中遵守标准和	根据选手表现情况按照评分细则现场给分	10 分

序号	评分项目	知识、技能点	评定方法	分值
		规范。 (3) 践行现场 5S 管理规范。 (4) 参赛选手间和谐团结，善意对待其他选手。 (5) 尊重裁判及其他赛场工作人员，言行举止文明。		
总计				100 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——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队的名次，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，以任务七“试切件加工及测量”中加工件的工件质量分数为优先排序。如果成绩仍然相同则再依据任务二“机械装调”的得分数排序。

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，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和加工好的试切件，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. 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，确定参赛队奖项归属。

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 6 小时，所有工作完成后，经裁判确定，记录结束时间。

十二 奖项设定

本赛项设团体一、二、三等奖。以赛项实际参赛队总数为基数，一、二、三等奖获奖比例分别为 10%、20%、30%（小数点后四舍五入）；获一等奖参赛队的指导教师获“优秀指导教师奖”。

十三 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”。

十四 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。赛项执委会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执委会要求排除安全隐患。

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的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. 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，原则上由承办校统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办单位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、饮食安全等由执委会和提供宿舍的学校共同负责。

3. 大赛期间有组织的参观和观摩活动的交通安全由执委会负责。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。

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，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 14-1。

表14-1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、停止比赛、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 14-2。

表14-2 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14-3所示。

表14-3 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. 参赛车辆一律凭大赛组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. 安保人员发现不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。

十五、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《全国职业院校技能大赛-监督与仲裁管理办法》之要求。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，凭赛项组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。

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组委会的批准，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. 服从赛项组委会的领导，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。

十六、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. 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。

3. 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。

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。

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。

十七、竞赛观摩

1. 如果赛场条件允许，为了便于媒体、企业代表、院校师生以及家长等社会各界人士了解大赛，本赛项可以设置观摩区。

2. 有条件设置观赛区时，具体观摩活动应视赛场实际情况，在竞赛开始 1 小时后至结束 1 小时前。观摩人员应听从赛场工作人员指挥，不得跨越警戒线。

3. 参加观摩人员可在规定时间、地点集合，以小组为单位，在赛场引导员引导下按指定路线有序进入赛场观摩。观摩时不得大声喧哗，并严禁与选手进行交谈，不得在赛位前长时间停留，以免影响选手比赛，不准向场内裁判员及工作人员提问，拍照时禁止用闪光灯，凡违反规定者，立即取消其参观资格。

十八、竞赛直播

（一）利用现代网络传媒技术对赛场的全部比赛过程直播，包括赛项的比赛过程、开闭幕式，对现场优秀选手、优秀指导教师采访等环节。通过采访企业人士和裁判员点评视频资料，突出赛项的技能重点与优势特色。

（二）利用多媒体技术及设备录制视频资料，记录竞赛全过程，为宣传、仲裁、资源转化提供全面的信息资料，赛后制作课程流媒体资源。

十九、资源转化

（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.chinaskills-jsw.org。

(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。

大赛资源成果转化方案

赛项名称：数控机床装调与技术改造

服务专业：智能制造装备技术、机电一体化技术专业、机电设备技术。

承办单位：

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 技能要点 评价指标	Word文档	1		赛后3个月
					
	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	案例库		WORD文档及PPT	6	
素材资源库		WORD文档及PPT	4		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			赛后3个月	
.....						

附件 1：样题

2021 年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
(GZ2021016)

【公开题】

(总时间：6 小时)

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 6 小时。
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. 仅对任务三“数控维修”，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 2 分。如果工作人员排除故障的时间超过 15 分钟，由裁判记录时间并酌情加时。参赛队放弃故障排除，以及完成故障排除请求裁判检验的机会均只有一次。
8. 本任务书 24 页，赛卷记录表 12 页，附件 5 页，共计 41 页。如有缺页，请立即与裁判联系。

二、赛卷说明

1. 赛卷由“任务书”和“赛卷记录表”两部分构成，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“赛卷记录表”相应的表格中。任务书由七个任务组成，分别是：任务一：数控机床电气装调（以下简称“电气装调”）；任务二：数控机床机械装调（以下简称“机械装调”）；任务三：数控机床故障诊断和排除（以下简称“数控维修”）；任务四：工业机器人对接数控机床上下料虚拟仿真（以下简称“虚拟制造仿真”）；任务五：数控机床功能开发（以下简称“数控功能开发”）；任务六：数控机床精度检验（以下简称“机床检验”）；任务七：工件

试加工。在任务过程中实施职业素养和安全意识评价。

2. 选手在任务一：电气装调中，设备上电前必须认真检查电源。选手自行连接的线路并认真自检后，须举手请求裁判和现场技术人员一起检查，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。

3. 选手在任务二：机械装调的精度检测环节中，在记录检测数据时，应向裁判示意，并经裁判确认方为有效。

4. 选手在任务三：数控维修环节中，完成自己所能排除的机床故障后，在赛卷记录表指定空格处填写“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；每个故障项下面的“已排除（ ）、未排除（ ）、申请排除（ ）”，是现场裁判确认填写项，参赛选手不得填写。

5. 选手在任务四：虚拟制造仿真

（1）数控机床与虚拟制造仿真软件间的互联互通信号连接。完成后应向裁判申请验证。

（2）虚拟机器人实现对加工中心上下料流程的 PLC 程序开发。

（3）实现虚拟机器人上下料工艺过程的仿真。完成后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. 选手在任务五：数控功能开发任务完成后，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。

7. 选手在进行任务五之 5-1 加装智能制造工件测头、环规校准、任务六数控机床精度检测之 6-2 运动精度检测，以及任务七之 7-2 编制测量程序，测量试切件的尺寸环节中，由于检测仪器贵重，在起动机床运行前，须经过检测仪器

厂商技术支持工程师确认，方可起动机床运行采集数据。

8. 选手在进行任务七之 7-1 进行试切件加工及测量环节时，工件和刀具装夹后、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，送至指定位置标号待测量。

9. 本任务书包括七个技术内容，配分如下：

任务一：电气装调（10分）。

任务二：机械装调（10分）。

任务三：数控维修（15分）。

任务四：虚拟制造仿真（10分）。

任务五：数控功能开发（20分）

5-1 加装智能制造工件测头、环规校准（5分）。

5-2 开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试（5分）

5-3 数控系统与计算机互联互通（4分）

5-4 采用 PLC 或宏程序完成指定功能开发（6分）

任务六：机床检验（10分）。

任务七：试切件加工（15分）。

八：职业素养和安全意识（10分）。

三、实操工作任务

任务一：电气装调（10分）

题目：立式加工中心三色灯之绿灯显示功能的设计、接线及调试。

根据现场提供的器件、工具及现场提供的资料，在《赛卷记录表》附表 1-1：电气装调记录表中绘制绿灯显示功能的电气原理图，并按照电气原理图，完成接线和三色灯之绿灯功能的调试。

项目要求：

1. 正确设计绘制绿灯显示功能电气原理图。

2.在设备指定接线区域完成相应功能接线。

3.根据设计的电气原理图完成该部分电路的安装和接线，保证电器元件选择及连接正确可靠，保证该功能正常运行，实际连接电路必须和设计的电气原理图一致。

4.电气设计模块信号点定义：

(1) 排屑电路——排屑正转电路使用 KA28，输出信号 Y8.4；排屑反转电路使用 KA29，输出信号 Y8.5。

(2) 刀库电路——刀库正转电路使用 KA20，输出信号 Y9.0；刀库反转电路使用 KA21，输出信号 Y9.1；刀库原点输入信号 X9.3；刀库前位输入信号 X9.4；刀库后位输入信号 X9.5；刀库计数输入信号 X9.7。

(3) 润滑电路——润滑灯 EL1 使用 KA22，输出信号 Y9.2。

(4) 冷却电路——使用 KA23，输出信号 Y9.3。

(5) 照明电路——照明灯 EL1 使用 KA24，输出信号 Y9.4。

(6) 三色灯电路——红灯 HL1 使用 KA25，输出信号 Y9.5；绿灯 HL2 使用 KA26，输出信号 Y9.6；黄灯 HL3 使用 KA27，输出信号 Y9.7。

5.电气设计模块参照图 1-1，

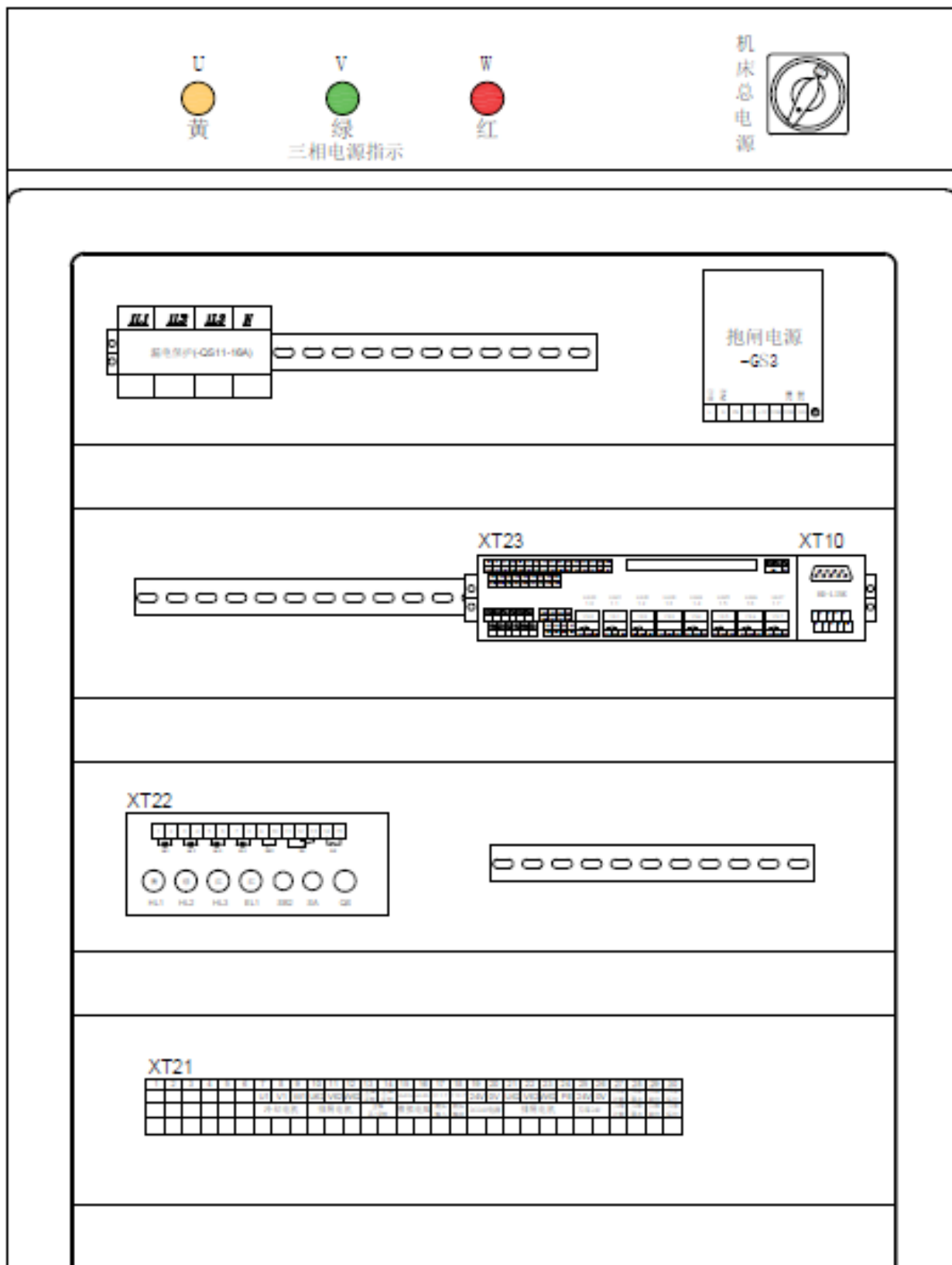


图 1-1 电气设计模块布局图

注意：使用电源时，可从漏电保护器 QS11 下端引出电源，1L1 为电源 U 相，1L2 为电源 V 相，1L3 为电源 W 相，N 为零线，在技术支持检查线路并正式通电前，勿将 QS11 合上。

XT21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
						U1	V1	W1	U62	V62	W62	主轴 正转	主轴 反转	JA40+	JA40-	X11.7	Y10.7	24V	0V	U52	V52	W52	PE	24V	0V	刀库 计数	刀库 原点	刀库 前位	刀库 后位	
						冷却电机		排屑电机			主轴 正/反转		模拟电压		测头 输入	测头 输出	DC24V电源			刀库电机			刀库24V		刀库 计数	刀库 原点	刀库 前位	刀库 后位		

图 1-2 端子排表

注意：主轴单元通电空载测试需使用模拟主轴连接线从 XT21 端子排连接到主轴拆装模块的 XT11，加装智能制造工件测头对应的输入、输出信号从 XT21 端子排上连接，端子排上 DC24V 电源可供使用，空白未标注的端子由选手自定义使用。

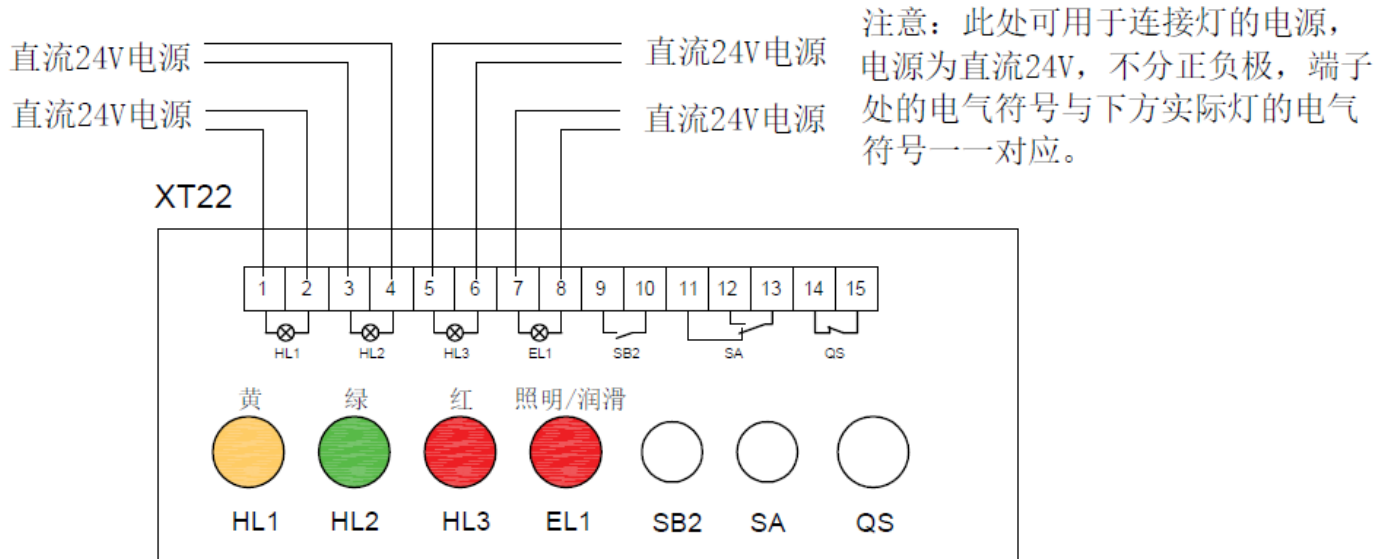


图 1-3 按钮、开关控制单元使用说明

注意：此图为举例说明按钮、开关控制单元（XT22）的使用方法。

注意：此处必须使用50芯连接线连接至I/O模块，
否则继电器板不工作，连接时禁止带电插拔。

第0组I/O模块 (I/O 0)
CB105

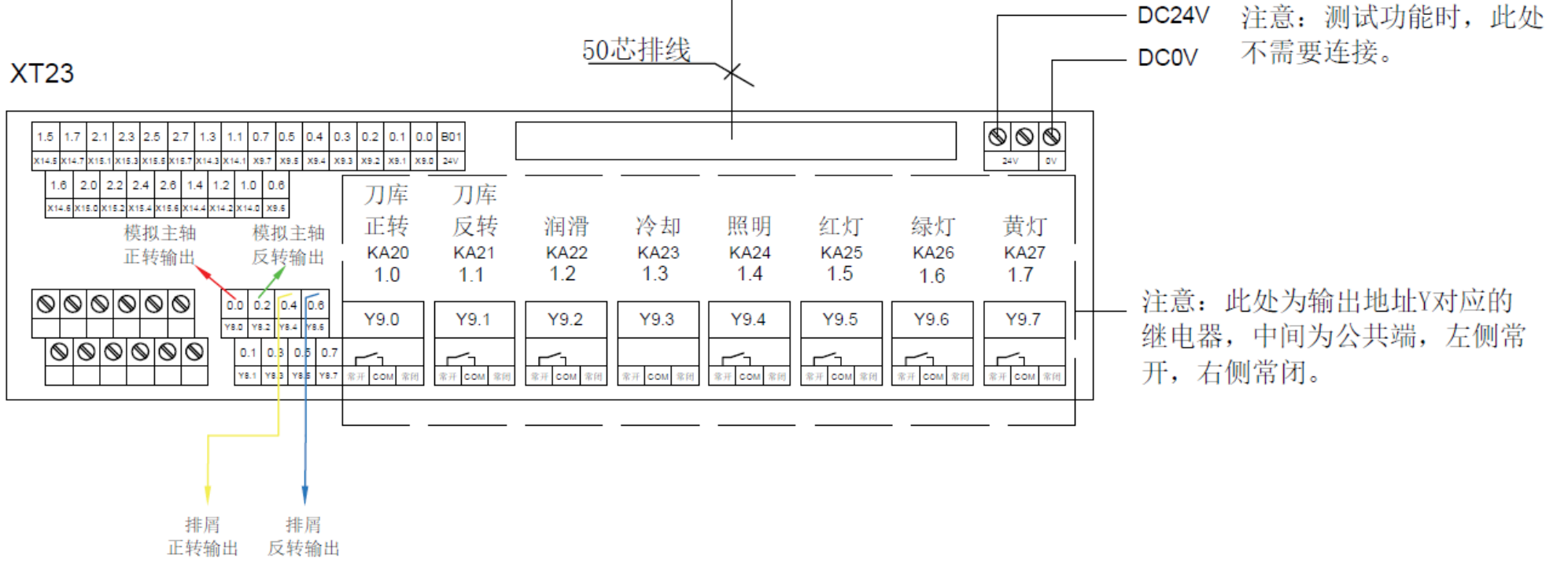


图 1-4 继电器板单元使用说明

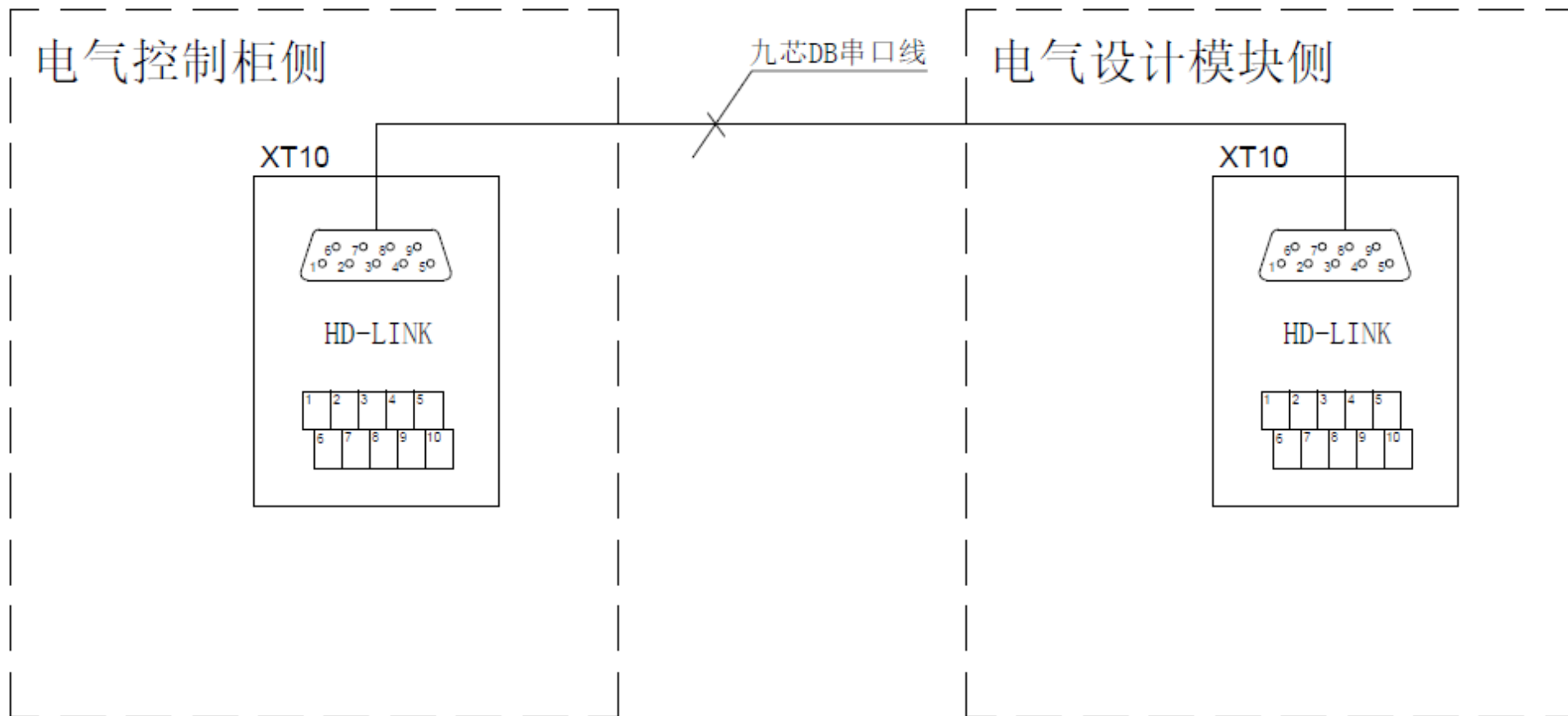
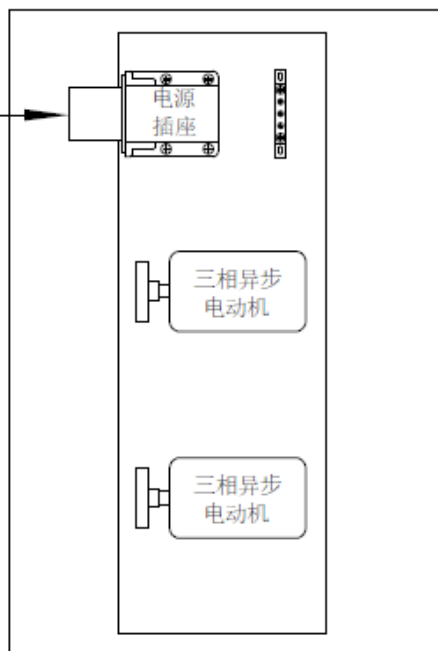


图 1-5 九芯 DB 串口线使用说明

注意：使用九芯 DB 串口线连接电气控制柜侧 XT10 模块到电气设计模块侧 XT10 模块，然后使用电气设计模块侧上端子排，禁止带电插拔。

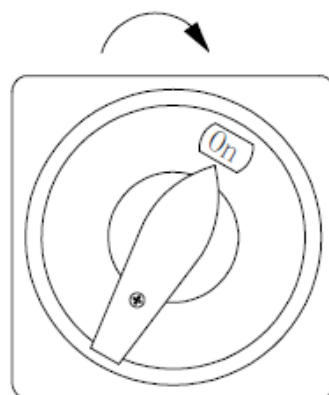
步骤1

电源插头
连接此处

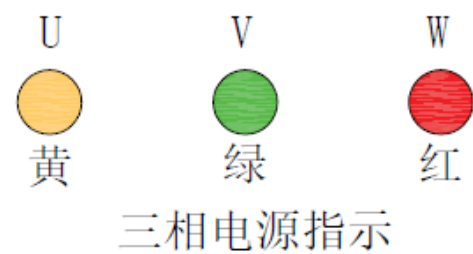


步骤2

机床总电源



步骤3



具体要求如下：

1.电气原理图绘制正确、位置排布合理、图面清晰，表示方法符合规范，图上应有识别标记或标注。

2.根据设计的电气原理图纸完成该部分电路的电器元件的安装和连接工作，保证连接正确可靠。

3.接线时工具使用正确，接线符合工艺要求，导线截面积和颜色选择正确，凡是连接的导线，两端必须压接端子，压接牢固可靠，无毛刺。导线需套上赛场提供的号码管，和电气原理图编号要一致。号码管上的字体应便于观察，方向符合标准。

4.操作机床时对应的绿灯正常运行显示。

5.电路接线规范，符合 GB 50254-2014 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范。

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：机械装调（10分）

题目：主轴的装配、检测与调整，主轴总装图参见图 2-1。

项目一、工件准备与清洁（1分）

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、主轴轴承安装（2分）

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。

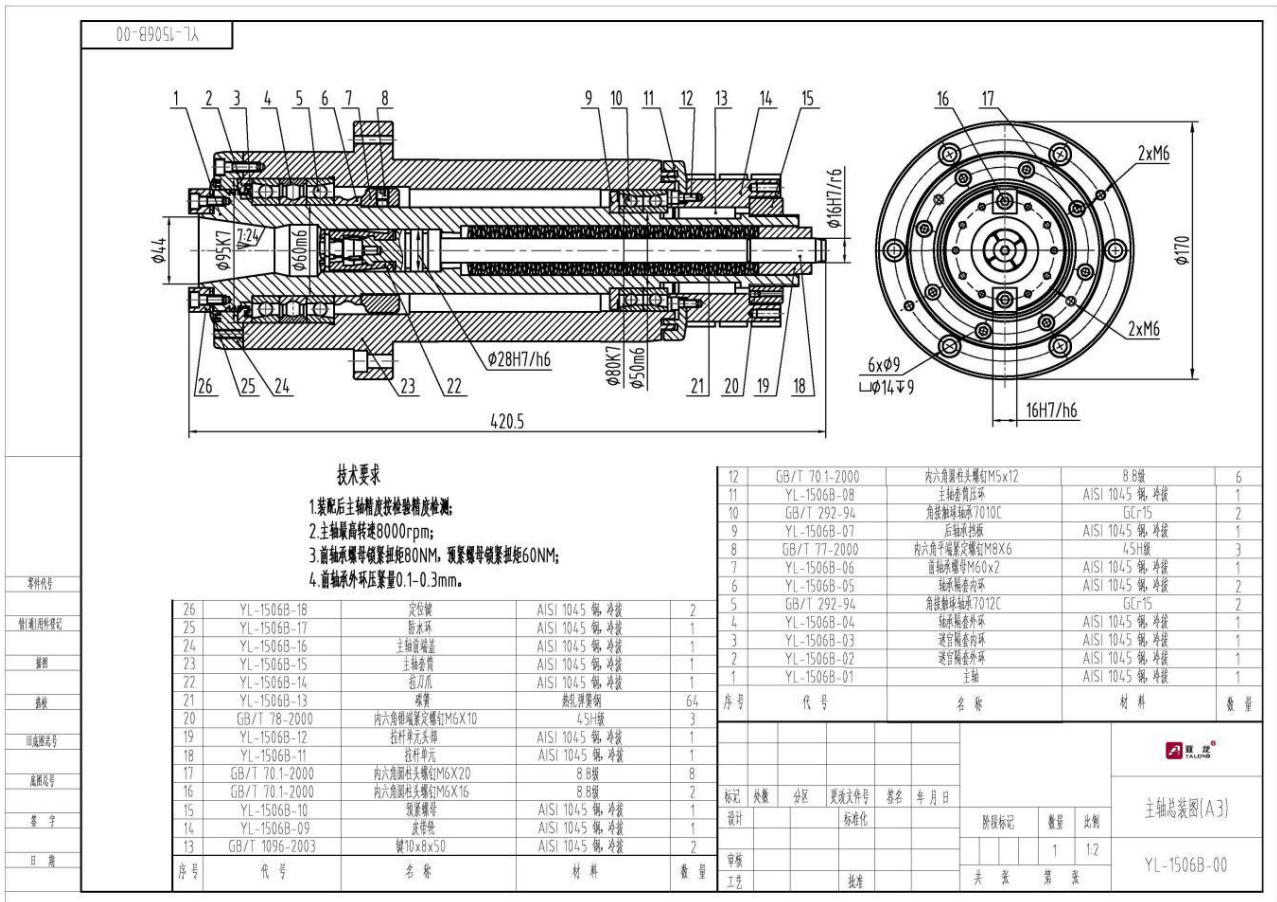


图 2-1 主轴总装图

项目三、主轴轴承回转精度调整（1分）

调整前轴承外环与主轴后轴承轴径接触圆之间回转游隙，确认安装完成后，请裁判确认回转精度；

①前轴承外环与主轴后轴承轴径接触圆之间回转跳动 Δr ，并将实测值填入《赛卷记录表》附表 2-1：任务二数控机床机械部件装配与调整记录表中。

②前轴承外环端面跳动 Δa ，并将实测值填入《赛卷记录表》附表 2-1：任务二数控机床机械部件装配与调整记录表中。

项目四、前轴承锁紧螺母锁紧（2分）

当确认轴承系轴向预紧完成，请在记录表上写出：①前轴承预紧力（Nm），②后轴承预紧力（Nm），请将赛场力矩扳手调至前轴承预紧力矩值，并申请裁判

确认（仅验证选手掌握力矩扳手的调整和使用）。

注：选手实际预紧主轴前轴承螺母、预紧螺母时分别使用赛位提供的勾扳手和可调式圆螺母扳手。

项目五、实测主轴套筒端面到主轴前轴承外环的深度（2分）

实测主轴套筒端面到主轴前轴承外环的深度，并将

- (1) 用深度尺测量主轴套筒端面到主轴前轴承外环的长度 K 值；
- (2) 测量法兰凸台高度 K_1 ；
- (3) 按照工艺要求计算 $K_1=K+A$ ；
- (4) 检验单锥孔跳动 Δs 。

(5) 将上述实测值填入《赛卷记录表》附表 2-1：任务二数控机床机械部件装配与调整记录表。

(6) 要求：机械主轴的装配、检测与调整应符合正式赛卷提供的主轴装配工艺图中的要求。

项目六、机械主轴与主轴测试台对接安装（2分）

将主轴安装在赛场提供的主轴测试架上（参见下图）(2) 安装交流异步电动机于电机座上。

- (3) 预装弹性联轴节（对接两轴）。
- (4) 调整交流异步电机轴与主轴传动芯轴的同轴度。
- (5) 锁紧联轴节。
- (6) 安装安全防护罩。

要求：

(1) 机械主轴安装在测试台，机械主轴本体应符合主轴安装工艺要求，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。

(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，并将结果填写在《赛卷

记录表》附表 2-1 机械装调记录表中。

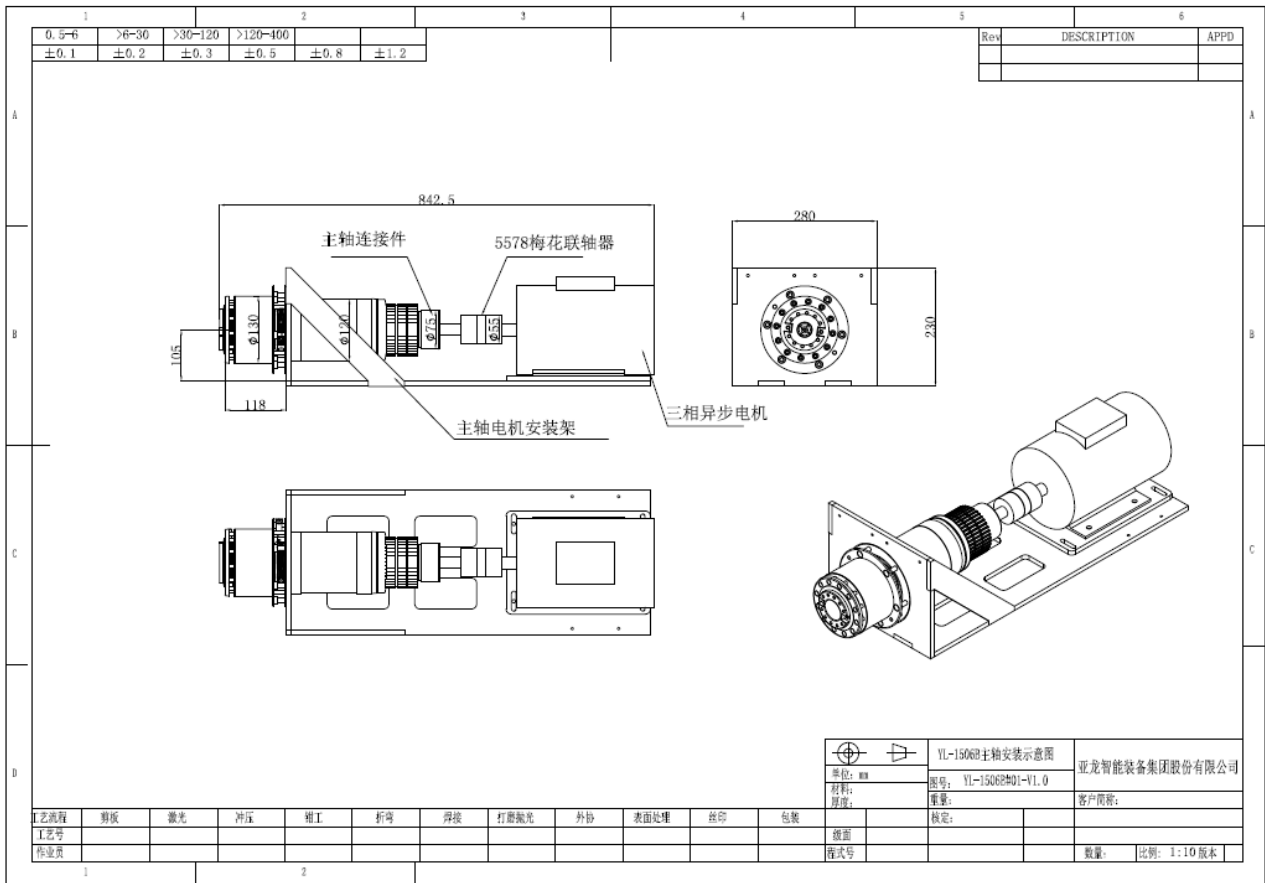


图 2-2 主轴在测试架上的安装

安装后效果参见图 2-3:

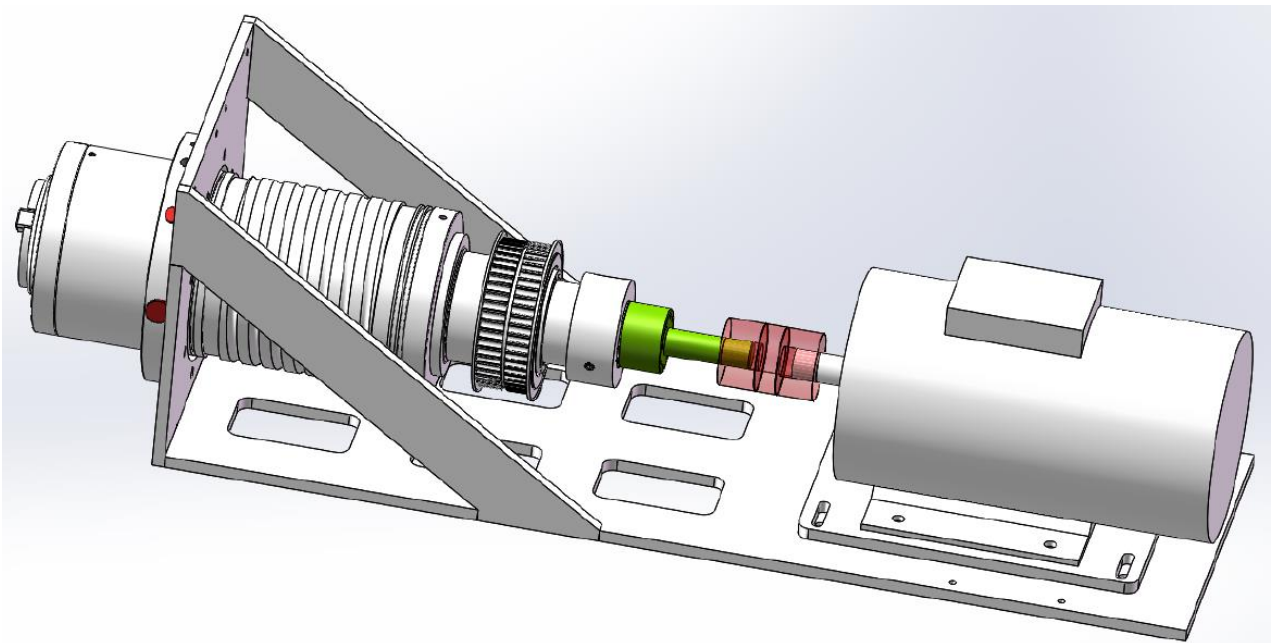


图 2-3 加装主轴安装效果图

(5) 电机轴与主轴轴芯同轴度 >0.3mm 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。

任务三：数控维修（15分）

表 3-1 立式加工中心技术指标

序号	名 称		单位	参数	备注
1	三轴行程	X 轴最大行程	mm	600	
2		Y 轴最大行程	mm	400	
3		主轴最前端面到工作面台（最小）	mm	170	
4		主轴最前端面到工作面台（最大）	mm	590	
5		主轴中心线到立柱前面距离	mm	456	
6	工作台	T 型槽（槽数×槽宽×槽距）	mm	3×18×125	
7		工作台最大载重	kg	300	
8		工作台尺寸	mm	700×420	
9	主轴	主轴最高转速	r/min	10000	
10		主轴电机功率	kW	7.5	
11		主轴锥口类型		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	48	
15	丝杠	丝杠螺距	mm	16	
16	冷却			有气冷	
17	气压		Mpa	0.5~0.8	
19	机床精度	定位精度 (X/Y/Z)	mm	≤0.016	
19		重复定位精度 (X/Y/Z)	mm	≤0.01	
20	机床重量		kg	2500	
21	外型尺寸		mm	2120×1880×2300	
22	刀库类型		斗笠式 (BT40-12T)		

故障排查

1. 故障排查涉及系统参数、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。

2. 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。

3. 根据表 3-2 第三列“技术指标检验标准”，排除故障现象，并将故障现象、故障原因及修正参数写入到《赛卷记录表》附表 3-1：数控维修记录表（每个申请排除的故障倒扣 2 分）中。

表 3-2 故障检查事项表

序号	检查事项	技术指标检验标准	配分
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 JOG 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 JOG 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 JOG（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 JOG（手动）和 MDI 方式下，能够启动和停止主轴。	
12	主轴定向准确	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 	
	小计配分		15

3. 此任务最终效果是实现所有功能，下表第三列技术指标验证通过为标准。

4. 数控系统故障排查过程记入《赛卷记录表》附表 3-1：数控维修记录表（每个申请排除的故障倒扣 2 分）中，向裁判报告，请求裁判签字确认故障排除的工作成果。

任务四：虚拟制造仿真（10 分）

4-1 选手使用赛场提供的仿真软件，按要求实现赛项任务书指定的功能。正确使用通讯接口，完成相应的硬件连接。

4-2 根据虚拟制造仿真流程图，见图 4-1，完成上料动作 PLC 的编写。

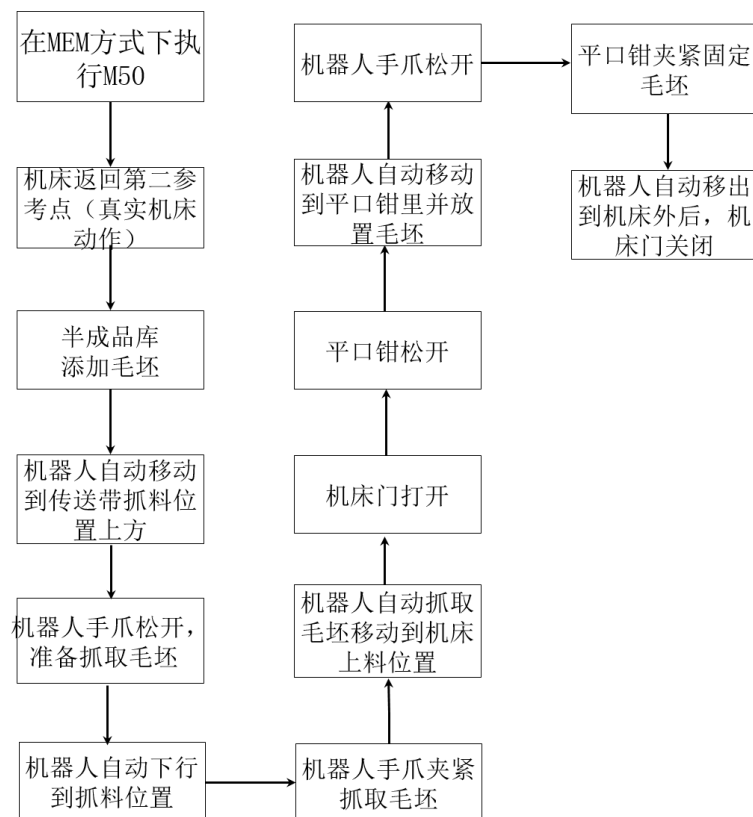


图 4-1 虚拟制造仿真流程图

4-3 按要求进行操作验证。裁判依据附表 4-1：虚拟制造仿真记录表（10 分）评分。


任务五：数控功能开发（20 分）

5-1. 加装智能制造工件测头、环规校准（5 分）

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，并将数据填入《赛卷记录表》附表 5-1：改造、升级机床现有功能，加装智能制造工件测头记录表中。

表 5-1 工件测头加装项目表

序号	项目	要求
1	放置测头接收器	<p>将测头接收器固定于电气柜顶部合适位置</p> 
2	测头电气连接	<p>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 Y10.7，并在 PLC 中编辑 M88 开启测头/M89 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 X11.7 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，以模拟机床碰到了测针，观察机床能否正确地停止。</p>
3	测针对中调整	<p>利用百分表或千分表调整测针圆跳动，使之不超 0.03mm。</p>
4	测头径向标定	<p>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) M88; (测头开启代码) 4) 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。 5) M89; (测头关闭代码)</p>
5	环规直径测量	<p>同上 1、2 步骤。 2) M88; (测头开启代码) 3) 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。 并将环规直径值存储到#610, 编写#610=#100 并执行。 5) M89; (测头关闭代码)</p>

5-2 变频器连接及主轴动态测试 (5 分)

项目要求:

根据任务二装配好的机械主轴和异步电机，在本节中连接变频器，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, 800rpm 进行测

试。

具体任务：

(1) 连接赛场提供的变频调速器，根据赛场提供的变频器技术资料最终实现：

① 变频器动力输出端（电箱端子排）至交流电机

② 数控系统模拟指令电压接入变频器（电箱）端子排

③ 系统正反转及公共端指令接入变频器（电箱）端子排，要求：选手压接端子、标注线号（现场提供线号管）、接线，参见图 5-1。

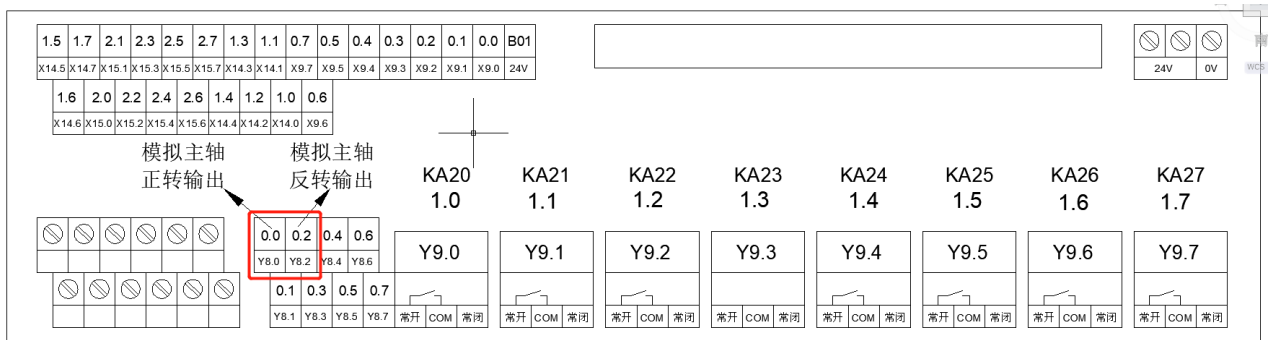


图 5-1 模拟主轴正反转端子图

(2) 开通第二主轴，激活模拟主轴接口。

裁判针对《赛卷记录表》附表 5-2：开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试记录表中第三列“要求”的内容，对选手完成质量进行打分。

主轴运转后裁判对主轴振动值进行检测，检测结果填入《赛卷记录表》附表 5-2：开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试记录表第 5 项中。

注：主轴芯轴和电机轴同轴度大于 0.3mm 时不能进行此测试。

5-3. PC 机与 NC 互联互通（4 分）

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，联通后应向裁判示意确认。

检查事项：系统与 PC 机联通。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。

裁判根据《赛卷记录表》附表 5-3：PC 机与 CNC 互联互通记录表之第三列“考核内容”打分。

5-4. 完成指定功能开发（6分）

编辑 PLC 程序，以及参数设置，实现：（1）通过 MDI 键盘输入 S 指令、M 指令控制主轴正/反转，（2）通过机床操作面板备用键（参照图 5-2 和表 5-2）作为“主轴正转”、“主轴反转”、“增速按钮”、“减速按钮”、“主轴停止”，按下哪个键后，其对应的按钮 LED 点亮，通过增速/减速按钮每按一次增/减速 10%。

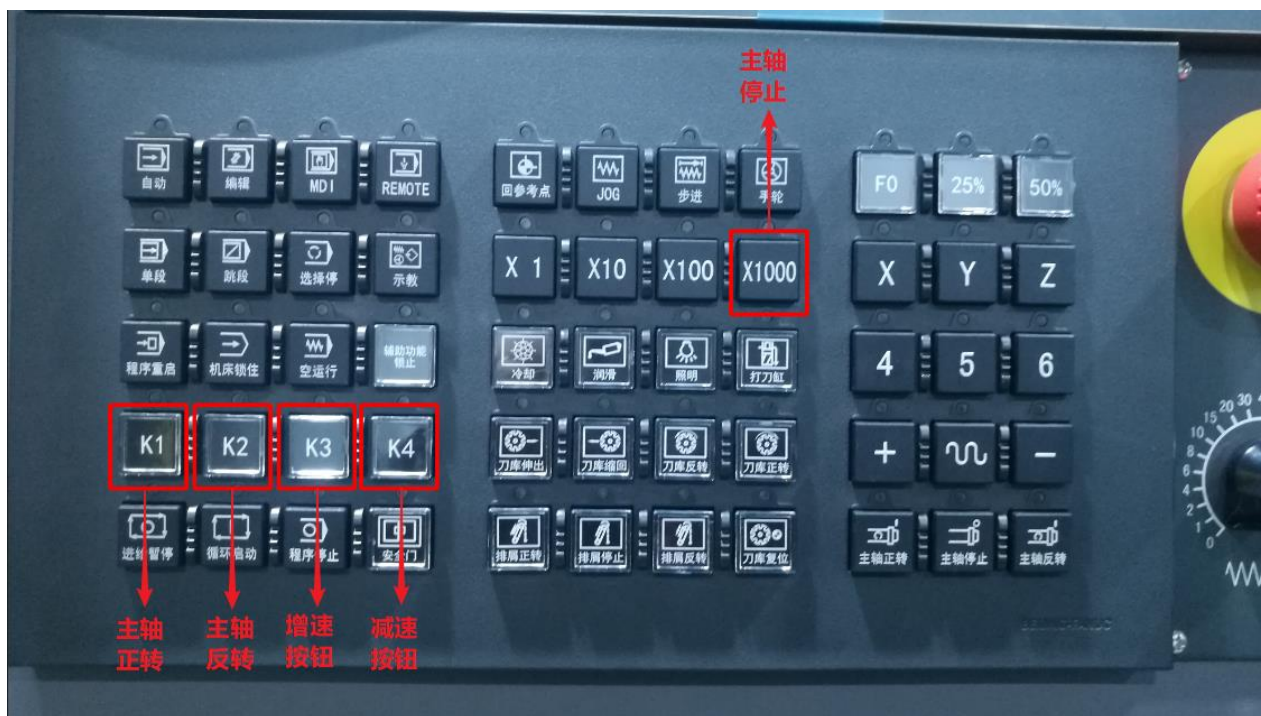


图 5-2 操作面板备用键位置

表 5-2 备用键对应的输入和输出地址

新定义内容	在操作面板上定义	输入地址	输出地址
主轴正转	K1	R901.4	R911.4
主轴反转	K2	R901.5	R911.5
增速按钮	K3	R901.6	R911.6
减速按钮	K4	R901.7	R911.7
主轴停止	X1000	R903.3	R913.3

（1）模拟主轴指令推荐如下：

分类	正转/反转/主轴停	备注
主轴指令	M33/M34/M35	也可自行定义未用 M 代码
主轴速度指令	S--	

（2）裁判针对《赛卷记录表》附表 5-4：完成指定功能开发（实现模拟主

轴调速控制功能)记录表中第三列“要求”的内容,对选手完成质量进行打分。

任务六: 机床检验 (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, 包括圆度误差检测。

6-1. 数控机床几何精度测量 (5分)

项目要求:

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, 利用所提供的工具、量具、检具, 按照表 6-1 检测加工中心的几何精度。

表 6-1 数控机床几何精度测量项目表

序号	检验项目	简图	检测要求	配分
1	线性运动直线度 X 轴线运动的直线度 a) 在 ZX 垂直平面内 b) 在 XY 水平面内 GB/T 18400.2-2010 G1 项		检验方法 (参照 GB/T 17421.1-1998 的有关条文和备注: 5.2.1.1.1; 一条线在一个平面内的直线度 5.2.1.2.1.1 平尺法	1
2	Y 轴线运动和 X 轴线运动间的垂直度 GB/T 18400.2-2010 G9 项		检测方法参照: GB/T17421.1-1998 的相关条文和备注: 5.5.2.2.4	1

序号	检验项目	简图	检测要求	配分
3	主轴轴线和 Z 轴线运动间的平行度 a) 在 YZ 垂直平面内; b) 在 ZX 垂直平面内 GB/T 18400.2-2010 G12	<p>a) 在平行于 Y 轴线的 YZ 垂直平面内</p> <p>b) 在平行于 X 轴线的 ZX 垂直平面内</p>	检测方法参照: GB/T17421.1-1998 的相关条文和备注: 5.4.1.2.1 和 5.4.2.2.3	1
4	主轴轴线和 X/Y 运动间的垂直度 GB/T 18400.2-2010 G13/G14 项	<p>a) 主轴轴线和 X 运动间的垂直度</p> <p>b) 主轴轴线和 Y 运动间的垂直度</p>	检测方法参照: GB/T17421.1-1998 的相关条文和备注: 5.5.1.2.1 5.5.1.2.3.2 5.5.1.2.4.2	1
5	工作台面和 X/Y 轴线运动间的平行度 GB/T 18400.2-2010 G16/G17 项	<p>a) 工作台面和 X 轴线运动间的平行度</p> <p>b) 工作台面和 Y 轴线运动间的平行度</p>	检测方法参照: GB/T17421.1-1998 的相关条文和备注: 5.4.2.2.1 和 5.4.2.2.2	1

2. 工具、量具、检具选用合理，使用方法正确。

3. 每一项数据检测完成后，参赛选手应举手示意，经现场裁判确认后，将检测结果填入《赛卷纪录表》附表 6-1 几何精度检测表中。

6-2. 运动精度检测——球杆仪检测圆轨迹运动精度（5 分）

项目要求：

按照表 6-2 中第二列“检测项目”和第三列“要求”，使用球杆仪对机床某指定位置按 GB17421.4 或 ISO230-4 标准要求测量 XY 平面圆度（假定机床温度

20℃，膨胀系数 11.7)。并根据《赛卷记录表》“表 6-2 运动精度检测记录表”要求填写和保存数据。

表 6-2 数控机床几何精度测量项目表

序号	检测项目	要求
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
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
3	测试程序调试	不安装球杆仪运行测试程序
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
5	配置校准规	配置校准规 30mm-100mm 中任意一种
6	安装球杆仪并测试	将球杆仪检测结果数据存放在 D:\选手文件夹\下面
7	按 GB17421-4 分析圆度误差	

任务七：试切件加工（15 分）

7-1. 试件加工（10 分）

项目要求：

请根据现场提供毛坯，编制加工程序完成图 7-1 所示试切件的切削。

零件加工精度最终经三坐标测量后，结果记入《赛卷记录表》附表 7-1：试切件加工记录表中。

7-2 工件在线测量(5 分)

项目要求：

- 1) 安装在线测头，启动检测程序，调用圆检测宏指令，检测加工后的圆直径。
- 2) 检测程序可以调用测量宏程序。
- 3) 检测结果通过程序赋值到宏变量#100 中。

“工件在线测量”结果记入《赛卷记录表》附表 7-2：工件在线测量记录表中。

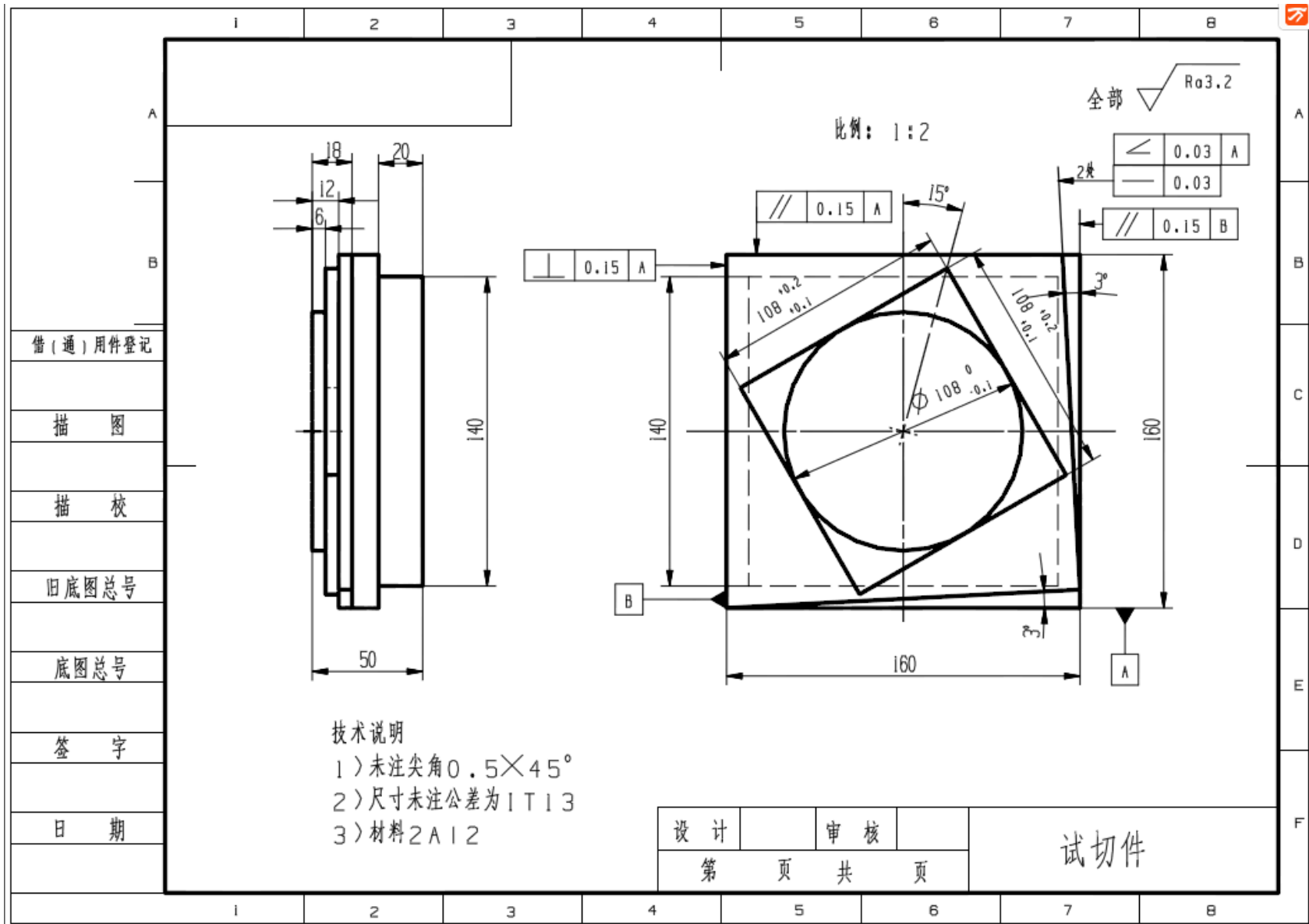


图 7-1 试切件

四、职业素养和安全意识

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。

项目要求：

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。

操作过程中遵守标准和规范。

工、量具码放整齐，保持工位清洁卫生，践行现场 5S 管理规范。

参赛选手间和谐团结，善意对待其他选手。

尊重裁判及其他赛场工作人员，言行举止文明。

裁判将评价结果记入附表 8-1：职业素养与安全意识评价表中。

附件 2：赛卷记录表

2021 年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
GZ2021016 赛项
(总时间：6 小时)

赛
卷
记
录
表

场 次：

工位号：

任务一：电气装调（10分）

附表 1-1：电气装调记录表（10分）

序号	项目	项目内容	配分	得分	签字
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，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	经现场检验，功能全部实现			
合计			10分		
电气原理图：					

任务二：机械装调（10分）

附表 2-1: 机械装调记录表（10分）

序号	项目内容	配分	得分	签字
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。			
项目三	主轴轴承回转精度调整: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: $\Delta r = \underline{\hspace{2cm}}$ mm, 前轴承外环端面跳动 $\Delta a = \underline{\hspace{2cm}}$ mm			
项目四	前后轴承锁紧螺母锁紧力, 前轴承= $\underline{\hspace{2cm}}$ Nm 后轴承= $\underline{\hspace{2cm}}$ Nm 力矩扳手调整正确			
项目五	实测主轴套筒端面到主轴前轴承外环的深度: $K = \underline{\hspace{2cm}}$ mm $K_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ mm $K_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ mm $K_n = \underline{\hspace{2cm}}$ mm 凸台高度计算公式: $A = \underline{\hspace{2cm}}$ mm $K1 = \underline{\hspace{2cm}}$ mm 主轴单锥孔跳动 $\Delta s = \underline{\hspace{2cm}}$ mm			
项目六	机械主轴与主轴测试台对接安装	电机轴轴芯与电机轴同轴度 $\leq 0.02\text{mm}$ 2分 $\leq 0.03\text{mm}$ 1分 $> 0.03\text{mm}$ 0分		
合计		10		

任务三：数控维修（15分）

附表 3-1：数控维修记录表（每个故障申请排除倒扣 2 分）

序号	故障现象	处理方案		配分	签字
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			
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 ()			
	小计		15分	

任务四：虚拟制造仿真（10分）

附表 4-1：虚拟制造仿真记录表（10分）

序号	项目	项目内容	配分	得分	签字
1	互联互通	数控机床与虚拟制造仿真软件间的互联互通信号连接。			
2	PLC 程序开发	编写虚拟机器人实现对加工中心上下料流程的 PLC 程序开发。			
3	功能验证	机床执行 M**指令，可以运行无报警			
		机床可以回到指定的第二参考点			
		机器人可以在传送带上抓取毛坯			
		机床门可以自动打开			
		机床平口钳可以自动松开			
		平口钳夹紧，机器人可以完成机床上料			
		机床门可以自动关闭			
		虚拟制造仿真流程与给定的流程图符合			
	总计		10 分		

任务五：数控功能开发（20分）

附表 5-1：改造、升级机床现有功能，加装智能制造工件测头记录表（5分）

序号	项目	项目内容	配分	得分	签字
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（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。			
		(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。			
		(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。			
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。			
4	测头径向标定	<p>(1) 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。</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>			
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>			
合计			5分		

附表 5-2：开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试记录表（5分）

序号	项目	项目内容	配分	得分	签字
1	变频器连接	异步电机连接正确			

2	与调试	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			
5	联动后振动测试	纪录振动分贝值，裁判根据赛场实测成绩分布给分			
合计			5分		

附表 5-3：PC 与 NC 互联互通记录表（4 分）

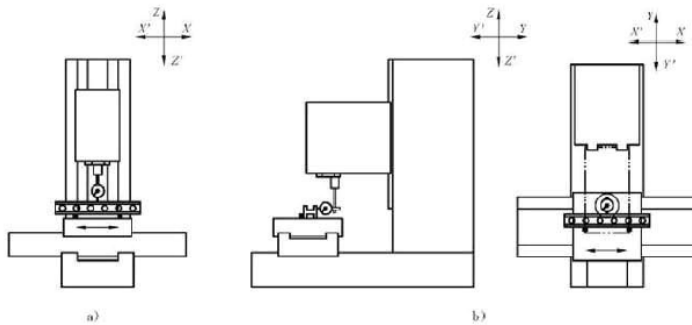
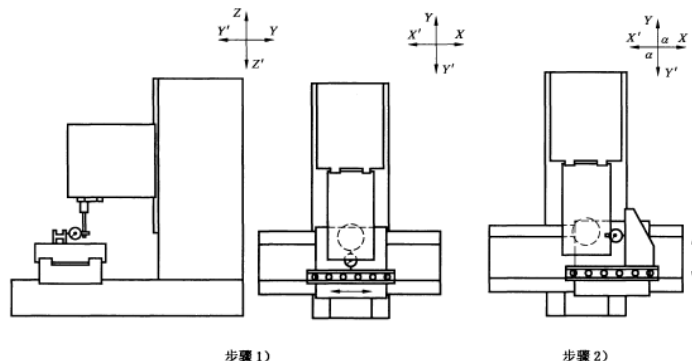
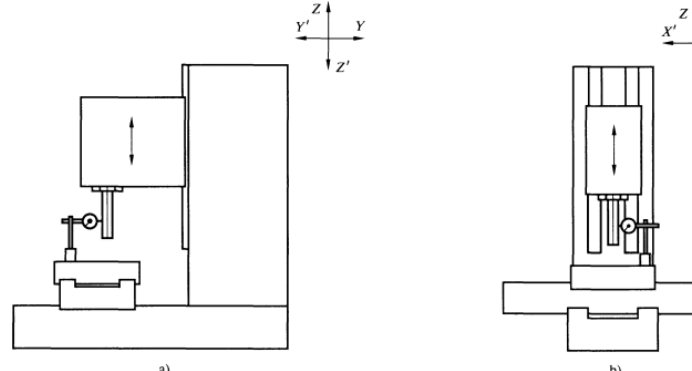
项目内容	调整结果	考核内容	配分	得分	签字
PC 与 NC 互联互通	参数调整	PC 侧 IP 地址设置正确			
		NC 侧 IP 地址设定正确			
		数据线连接成功			
		NC 侧调用程序成功			
合计			4分		

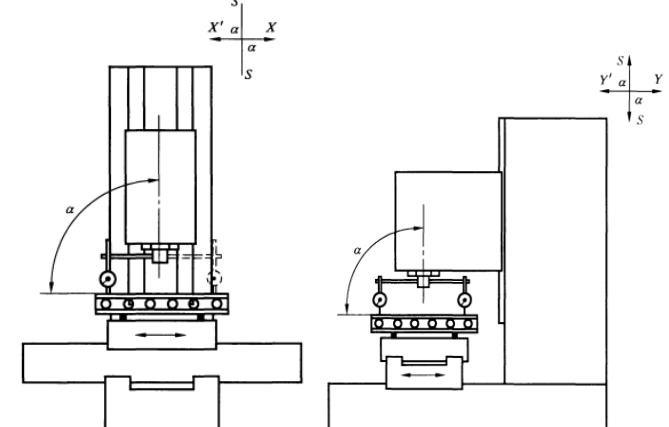
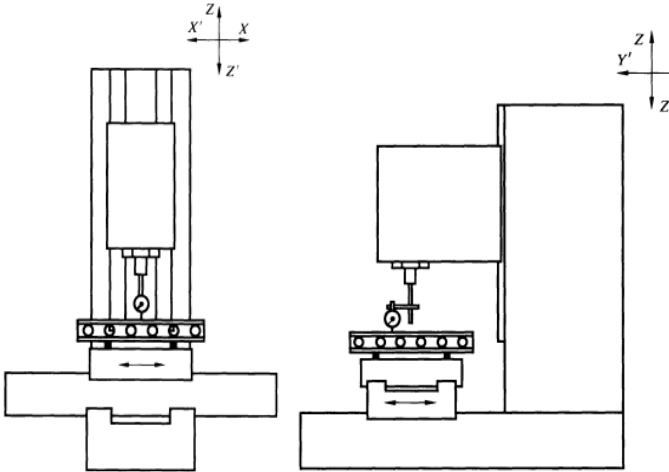
附表 5-4：完成指定功能开发（实现模拟主轴调速控制功能）记录表（6 分）

序号	项目	项目内容	配分	得分	签字
1	PLC 编程	MDI 方式下执行主轴控制 M/S 代码，主轴旋转			
2		主轴正转按钮/主轴反转按钮/LED 有效			
3		增速按钮/减速按钮/LED 有效			
4		主轴停止按钮/LED 有效			
合计			6分		

任务六：机床检验（10分）

附表 6-1：数控机床几何精度测量记录表（5分）

序号	检验项目	简图	配分	得分	签字
1	线性运动直线度 X 轴线运动的直线度 a) 在 ZX 垂直平面内 b) 在 XY 水平面内 GB/T 1840 0.2-2010 G1 项	 <p>实测值： 在 ZX 垂直平面内 在 XY 水平面内</p>	1 分 检验方法 （参照 GB /T 1742 1.1-1998 的有关条 文和备 注：5.2. 1.1.1； 一条线在 一个平面 内的直线 度 5.2.1.2. 1.1 平尺 法		
2	Y 轴线运 动和 X 轴 线运动间 的垂直度 GB/T 184 00.2-201 0 G9 项	 <p>实测值：</p>	1 分 检测方 法参照： GB/T174 21.1-19 98 的相 关条文 和备注： 5.5.2.2 .4		
3	主轴轴线 和 Z 轴线 运动间的 平行度 GB/T 184 00.2-201 0 G12	 <p>YZ 垂直平面内 ZX 垂直平面内</p> <p>实测值： a) 在平行于 Y 轴线的 线的 b) 在平行于 X 轴</p>	1 分 检测方 法参照： GB/T174 21.1-19 98 的相 关条文 和备注： 5.4.1. 2.1 和 5.4. 2.2.3		

4	主轴轴线和 X/Y 运动间的垂直度 GB/T 18400.2-2010 G13/ G14 项	 <p> 主轴轴线和 X 运动间的垂直度 主轴轴线和 Y 运动的垂直度 </p> <p> 实测值： a) 主轴轴线和 X 轴线 b) 主轴轴线和 Y 轴线 </p>	1 分	检测方法参照： GB/T17421.1-1998 的相关条文和备注： 5.5.1.2.1 5.5.1.2.3.2 5.5.1.2.4.2	
5	工作台面和 X/Y 轴线运动间的平行度 GB/T 18400.2-2010 G16/ G17 项	 <p> 运动间的平行度 运动间的平行度 </p> <p> 实测值： a) 工作台面和 X 轴线 b) 工作台面和 Y 轴 </p>	1 分	检测方法参照： GB/T17421.1-1998 的相关条文和备注： 5.4.2.2.1 和 5.4.2.2.2	
小计			5 分		

附表 6-2: 运动精度检测记录表 (5 分)

序号	检测项目	检测内容	设定数据 (选手填写项目)	配分	得分	签字
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				
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:			
小计				5分		

任务七：试切件加工（15分）

附表 7-1：试切件加工记录表（10分）

序号	项目	评分细节	配分	得分	签名
1	形状检查 (4分)	工件形状与图纸符合，一处不符合扣 1 分，扣完为止。			
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（6分）	160mm x 160mm 图示形位公差直线度 \leq 0.02mm（三处）			
		160mm x 160mm 图示形位公差垂直度和平行度 \leq 0.02mm（二处）			
		108mmx108mm 四边直线度和倾斜度 \leq 0.02mm（四处）			
		图示形位公差 3° 斜边直线度和倾斜度 \leq 0.02mm（二处）			
		Φ 108mm 圆度 \leq 0.015mm			
	加工表面粗糙度				
小计			10分		

加工质量在三坐标检测

附表 7-2：工件在线测量记录表（5分）

序号	项目	评分细节	配分	得分	签名
1	测量准备 (3分)	台面清扫			
		装夹测头前执行 M19 定向指令，之后进行测头装夹。			
		在 MDI 下开启测头，输入测量信号测试指令用手触碰测头测针，检查机床是否停止运动。			
2	编程测量 (2分)	三点或四点测量圆直径	编程正确		
			结果输出至宏变量#100		
小计			5分		

八、职业素养与安全意识（10分）

附表 8-1：职业素养与安全意识评价表（10分）

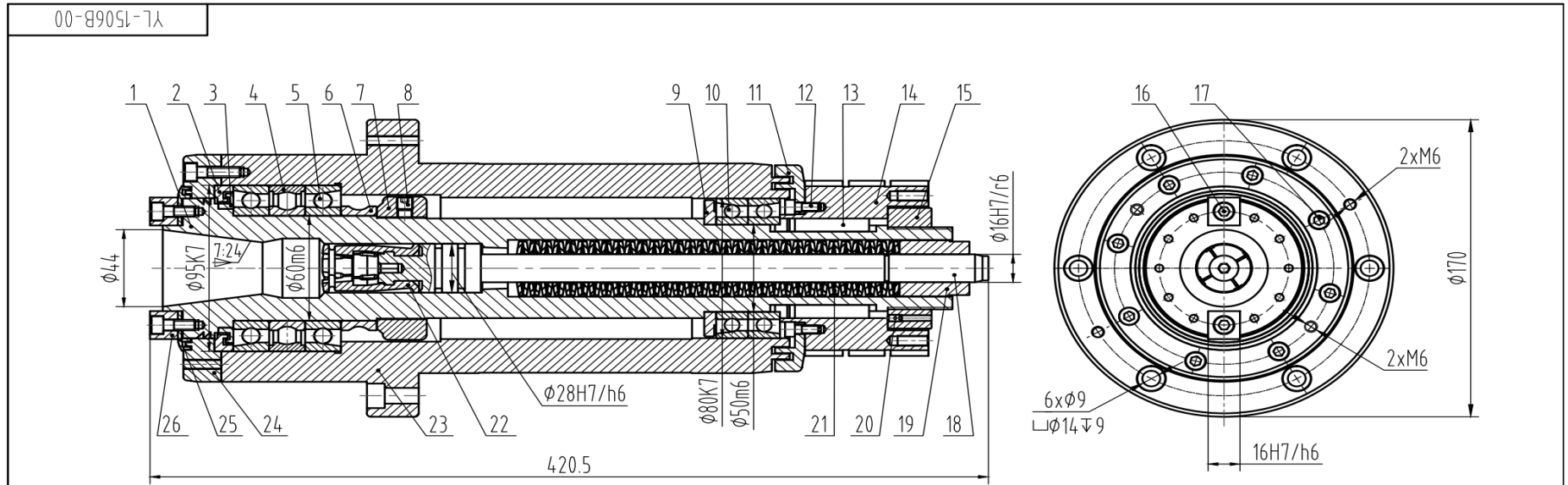
序号	项目	项目内容	配分	得分	签字
1	安全意识	着装、电工鞋及其他劳动防护得当、具有良好的安全意识及行为。			
2	遵守规范	操作过程中遵守标准和规范。			
3	践行 5S	工、量具码放整齐，保持工位清洁卫生，践行现场 5S 管理规范。			
4	和谐友善	参赛选手间和谐团结，善意对待其他选手。			
5	举止文明	尊重裁判及其他赛场工作人员，言行举止文明。			
小计			10		

专项裁判实时影像采集（含赛位号）作为评判依据，现场需提供电脑、相机、读卡器。

如遇下述设备事故，比赛成绩记为零分，并经裁判长批准，劝离赛场。

- 1) 由于错接线路导致设备电路烧损
- 2) 未按规程请裁判和现场技术确认，撞坏测头的
- 3) 操作失误机床碰撞的
- 4) 工件坐标对错撞刀的
- 5) 其它人员安全事故。

附件 1: 主轴装配图 (A3 纸打印)



技术要求

1. 装配后主轴精度按检验精度检测;
2. 主轴最高转速8000rpm;
3. 前轴承螺母锁紧扭矩80NM, 预紧螺母锁紧扭矩60NM;
4. 前轴承外环压紧量0.1-0.3mm.

序号	代号	名称	材料	数量
26	YL-1506B-18	定位键	AISI 1045 钢, 冷拔	2
25	YL-1506B-17	防水环	AISI 1045 钢, 冷拔	1
24	YL-1506B-16	主轴前端盖	AISI 1045 钢, 冷拔	1
23	YL-1506B-15	主轴套筒	AISI 1045 钢, 冷拔	1
22	YL-1506B-14	拉刀爪	AISI 1045 钢, 冷拔	1
21	YL-1506B-13	碟簧	热轧弹簧钢	64
20	GB/T 78-2000	内六角锥端紧定螺钉M6X10	45H级	3
19	YL-1506B-12	拉杆单元头部	AISI 1045 钢, 冷拔	1
18	YL-1506B-11	拉杆单元	AISI 1045 钢, 冷拔	1
17	GB/T 70.1-2000	内六角圆柱头螺钉M6X20	8.8级	8
16	GB/T 70.1-2000	内六角圆柱头螺钉M6X16	8.8级	2
15	YL-1506B-10	预紧螺母	AISI 1045 钢, 冷拔	1
14	YL-1506B-09	皮带轮	AISI 1045 钢, 冷拔	1
13	GB/T 1096-2003	键10x8x50	AISI 1045 钢, 冷拔	2

12	GB/T 70.1-2000	内六角圆柱头螺钉M5x12	8.8级	6
11	YL-1506B-08	主轴套筒压环	AISI 1045 钢, 冷拔	1
10	GB/T 292-94	角接触球轴承7010C	GCr15	2
9	YL-1506B-07	后轴承挡板	AISI 1045 钢, 冷拔	1
8	GB/T 77-2000	内六角平端紧定螺钉M8X6	45H级	3
7	YL-1506B-06	前轴承螺母M60x2	AISI 1045 钢, 冷拔	1
6	YL-1506B-05	轴承隔套内环	AISI 1045 钢, 冷拔	2
5	GB/T 292-94	角接触球轴承7012C	GCr15	2
4	YL-1506B-04	轴承隔套外环	AISI 1045 钢, 冷拔	1
3	YL-1506B-03	迷宫隔套内环	AISI 1045 钢, 冷拔	1
2	YL-1506B-02	迷宫隔套外环	AISI 1045 钢, 冷拔	1
1	YL-1506B-01	主轴	AISI 1045 钢, 冷拔	1




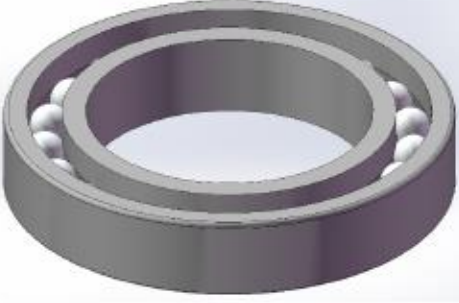



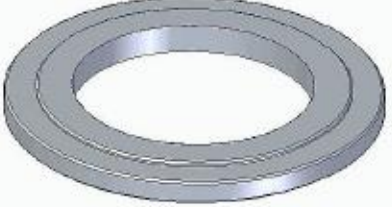
序号	代号	名称	材料	数量
主轴总装图(A3)				
YL-1506B-00				

零件代号	
备注(通用性)	
插图	
插校	
旧版图号	
版图号	
签字	
日期	



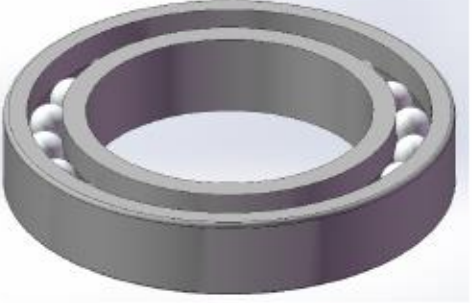

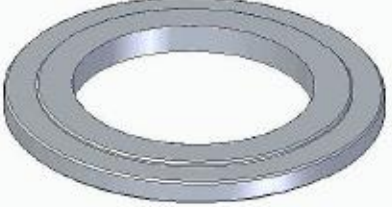
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年月日
设计			标准化		
审核					
工艺			批准		

阶段标记	数量	比例
	1	1:2
共张		第张

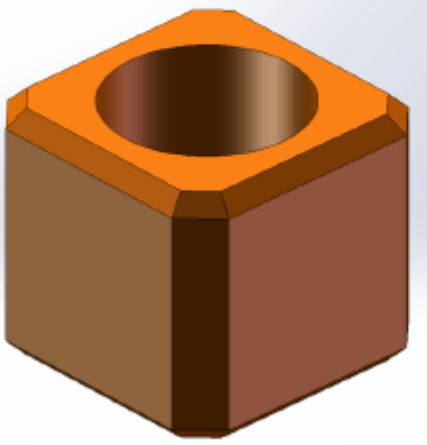
主轴零部件明细表

产品名称		亚龙智能装备集团股份有限公司	装配部件代号	YL-1506B-01	共 3 页
产品型号	YL-1506B		装配部件名称	主轴	第 1 页
主轴零部件明细表					
					
主轴	迷宫隔环外环	迷宫隔环内环	前轴承大(2 个)		
					
轴承隔套内环 (2 个)	轴承隔套外环	前轴承螺母	后轴承挡板		

主轴零部件明细表

产品名称		亚龙智能装备集团股份有限公司	装配部件代号	YL-1506B-01	共 3 页
产品型号	YL-1506B		装配部件名称	主轴	第 1 页
主轴零部件明细表					
					
主轴	迷宫隔环外环	迷宫隔环内环	前轴承大(2 个)		
					
轴承隔套内环 (2 个)	轴承隔套外环	前轴承螺母	后轴承挡板		

主轴零部件明细表

产品名称		亚龙智能装备集团股份有限公司	装配部件代号	YL-1506A-01	共 3 页
产品型号	YL-1506A		装配部件名称	主轴	第 3 页
主轴零部件明细表					
					
定位键					

附件 2: 试切件毛坯图

