

附件7



2025年全国行业职业技能竞赛 ——第六届全国智能制造应用技术技能大赛

机床装调维修工 (智能化再制造技术方向) 赛项 (职工组/学生组)

实操题 (样题)

大赛组委会技术工作委员会
二〇二五年十一月

重要说明

1. 比赛时间240分钟，60分钟后，选手可以放弃比赛，但不可提前离开赛位场地，需要在赛位指定位置与比赛设备隔离。

2. 比赛共包括5个任务，总分100分，任务及配分见表1。

表1：任务配分表

序号	名称	配分	说明
1	任务 1: 机床残值评估与可靠性	20	
2	任务 2: 机床再制造与系统优化	30	
3	任务 3: 机床装备智能化及运行	25	
4	任务 4: 再制造机床效能评估	20	
5	任务 5: 职业素养与安全规范评价	5	
	合计	100	

3. 除表中有说明外，限制各任务评判顺序、不限制任务中各项的先后顺序，选手在实际比赛过程中要根据赛题情况进行操作。

4. 请务必阅读各任务的重要提示。

5. 比赛过程中，若发生危及设备或人身安全事故，裁判应立即停止比赛，经裁判长确定同意后可停止其比赛甚至取消参赛资格。

6. 比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位计算机里 C:\1竞赛资料\。

7. 竞赛平台系统中主要模块的IP地址分配如下表2所示。

表2：IP地址分配表

序号	名称	IP地址分配和预设	备注
1	主控PLC	192.168.10.11	
2	主控HMI触摸屏	192.168.10.12	
3	加工中心	192.168.10.13	
4	工业机器人	192.168.10.14	

5	视觉系统	192.168.10.16	
6	编程计算机1	192.168.10.97	
7	编程计算机2	192.168.10.98	

8. 竞赛平台系统中立体仓库行列定义职工组如下图1所示，学生组如下图2所示。

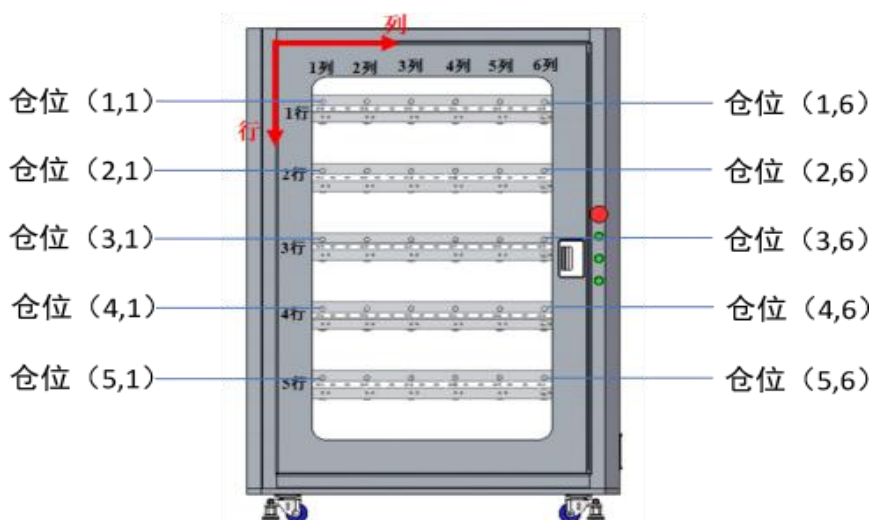


图1 职工组立体仓库行列定义

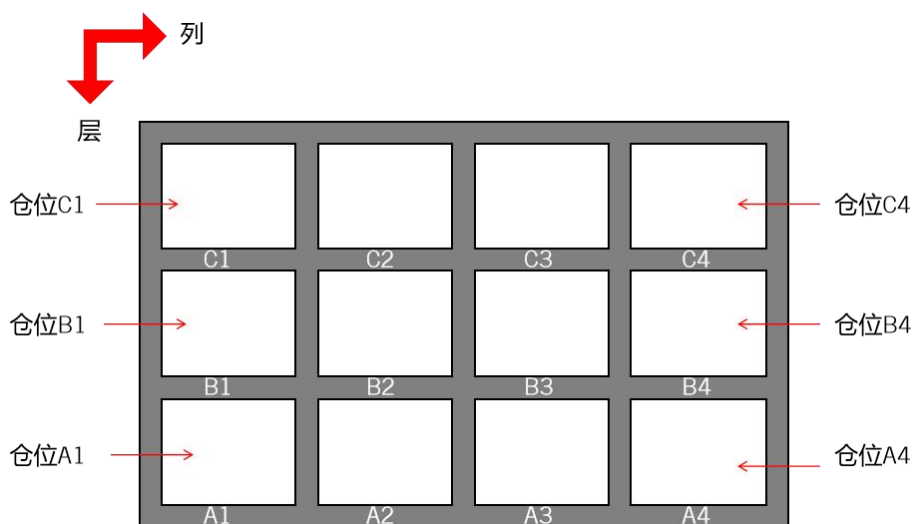


图2 学生组立体仓库行列定义

9. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判

人员前来处理。

10. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用U盘，否则按作弊处理。

11. 选手在竞赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在竞赛的总成绩中扣除相应分值。

12. 选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，并确认后开始比赛；选手完成任务后的检具、仪表和部件，现场需统一收回再提供给其他选手使用。

13. 赛题中要求的备份和保存在电脑中的文件，需选手在计算机指定文件夹D:\中命名对应文件夹（赛位号+NC，赛位号+PLC，赛位号+HMI），赛位号为1个数字（场次）+ZZZ+2个数字（工位号），如1ZZZ01。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

14. 需要裁判验收的各项任务，任务完成后裁判只验收1次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。

15. 选手严禁携带任何通讯、存储设备及技术资料，如有发现将取消其竞赛资格。选手擅自离开参赛赛位或者与其他赛位的选手交流或者在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，如有发生，将取消其参赛资格。

16. 选手须填写各类文档，竞赛完成后所有文档按顺序一并上交。

17. 选手必须及时保存自己编写的程序及材料，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。

18. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

19. 选手提交任务并运行流程应符合相关安全规范，具有必要的安全联锁功能。

一、竞赛项目任务书

智能化再制造技术方向赛项安全注意事项：

1. 只有在加工中心的防护门打开到位、主轴停止、各轴在安全位置、机床准备就绪（无急停、无报警）的情况下方可允许机器人进入，完成工件的取放。

2. 机器人在完成上下料，回到安全位置后，机床才能关闭防护门并开始加工。

3. 只有调试完毕后，方可允许数控设备生产加工。

任务 1：机床残值评估与可靠性

任务描述：根据任务书给定的任务要求，完成对虚拟系统中的旧机床进行拆解、功能分析，实现主要零部件修复、更新技术参数的标定；对旧机床上已拆解的机床部件（含操控系统）进行可靠性测量、残值评估，实现可再制造件、更新件及废弃件的准确分类；对具备再制造条件和需要更换的零部件修复方式进行合理设计，实现修复后机床的试运转；对包括但不限于机床几何精度等关键指标进行精度检测、可靠性验证，并填写《机床残值评估与可靠性测量表》。

（一）旧机床拆解与功能分析

1. 在虚拟环境中，完成数控机床运动部件拆解与功能分析。拆卸过程中，需标记每个部件的名称及拆解所使用的工具。观察并记录其与导轨、丝杠的联接方式，分析其承载工件和传递运动的核心功能。

2. 在虚拟环境中，将丝杠、电机座、轴承座及油路分配器作为整体组件进行拆卸。拆卸时应对旧机床部件进行残值评估，根据残值评估为

可再制造件、更新件或废弃件。

（二）再制造部件工艺修复与设计

1. 再制造可行性虚拟检测

（1）在虚拟环境中，对上一环节判定为“可再制造”的零部件（如丝杠、导轨、轴承座等），通过检测方式，对再修复可行性进行评估。

（2）记录关键数据，如导轨的直线度、表面的粗糙度等。

（3）根据测量结果，在《机床残值评估与可靠性测量表》的“修复前状态”栏中填写数据，并给出“建议修复”或“建议报废”的最终可行性结论。

2. 先进修复工艺匹配

（1）平台会为每个待修复部件明确显示其“损伤类型”（磨损、划痕、锈蚀、变形等）。

（2）依据部件不同损伤类型（如磨损、划痕、锈蚀、变形）匹配最适宜的先进修复工艺，并进行修复。

（三）机床的再装配与精度检测

1. 运动部件再装配

在虚拟环境中，按照与拆解相反的顺序，将修复后的部件和新更换的部件在虚拟环境中进行再装配。

2. 精度终检

（1）完成机械部分装配后，使用平台内置的激光干涉仪、检测工量具等模块，对再制造后的机床进行几何精度、定位精度检测。

（2）将检测结果（如：定位精度、反向间隙等）如实记录在《机床残值评估与可靠性测量表》的“修复后精度”栏中，并与国家标准或

任务书给定的精度允差进行对比，判断是否合格。

完成任务 1 中 (一) - (三) 后，平台自动评分，并记录成绩!

任务 2: 机床再制造与系统优化

任务描述：根据任务书给定的任务要求，对虚拟机床电柜进行控制电路设计和必要的元器件更新，实现电气系统功能恢复和优化；对再制造机床的伺服系统、操作系统及数据网络系统等进行检查、调整和验证，实现系统参数设置的合理性、科学性、可靠性；对机床潜在的故障、安全隐患报警装置和系统进行安装、调试、优化，实现报警信息快速解析、故障排除和机床运行的最佳状态，并填写《机床再制造与系统优化分析表》。

(一) 旧机床电路连接

1. 在虚拟环境中，根据提供的电气原理图，完成旧机床电气柜内缺失线路的正确连接，确保所有电气功能得以实现，并严格遵守电气布线工艺规范。

(二) 旧机床控制电路调试

1. 对柜内主要元器件（如：接触器、继电器、断路器等）进行“虚拟检测”。在《机床再制造与系统优化分析表》中，记录元器件的当前状态，并做出“保留”、“更换”或“升级”的决策。

2. 使用平台提供的虚拟万用表，在电气原理图的辅助下，进行逻辑测量与判断。准确定位故障点，在虚拟环境中进行“修复”（如：更换虚拟元件、重新接线、修改相关参数）。

完成任务 2 中 (一) - (二) 后，平台自动评分，并记录成绩!

(三) 旧机床功能调试

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、在再制造机床上准确实现表 2《机床功能检验表》中的技术指标检验标准为完成任务。

表 2：机床功能检验表

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	进给伺服移动无报警	X/Y/Z 轴显示正常，在手动方式和 MDI 方式下，倍率 100%时移动各轴，能正常移动无报警。
3	回零功能	快速倍率置于 50%，机械回零方式下使 X/Y/Z 轴以 1500mm/min 速度回零。
4	进给轴软限位	检测各轴运行范围符合该机床行程规格且限位有效。
5	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。

（四）旧机床升级改造

在再制造机床中，通过对数控系统参数进行合理化配置，并编写相应的 PMC（可编程机床控制器）控制逻辑，成功为立式加工中心升级改造功能，并确保该功能通过综合测试验证其功能完备性。

例：一台旧数控机床的润滑系统仍为原始的手动控制模式，即需要操作者定期按下按钮进行润滑，可靠性差且易被遗忘，导致导轨和丝杠存在磨损风险。现要求你对其进行自动化升级，通过修改电路与编写 PMC 程序，实现基于时间的自动间歇循环控制。

设计并实现润滑系统的自动控制功能。润滑泵应能按“运行 T1 秒，停止 T2 分钟”的周期循环工作。同时，保留必要的手动控制与安全保护功能。

完成任务 2 中（三）-（四）后，举手示意裁判进行评判！

任务 3：机床装备智能化及运行

任务描述：根据任务书给定的要求，完成对工业机器人进行编程与调试，实现其与再制造机床的联动联控；对工业机器人 2D 视觉系统和手爪等装置进行测试和运动控制参数标定，实现对旧机床部件类型的准

确识别、搬运和入库；基于数控机床工业互联互通通讯协议（NC-Link）技术，对真实机床进行智能化功能模块（测头、边缘设备、网关设备、智能控制设备等）安装调试，实现机床、工业机器人运行和管控数据的采集及可视化生产准备；对机床进行试件切削工艺设计、加工与测量程序编制，实现机床加工、测试和管控过程的自动化、智能化操作。

（一）工业机器人编程调试与机床联动联控

1. 机器人编程与调试

（1）完成工业机器人快换装置的安装与调试，包括机器人侧快换装置、工具侧快换手爪、气路和磁性开关等安装与调试。

（2）通过示教器实现 2 个工具侧快换手爪的张开和关闭控制以及手爪处于张开和夹紧的检测功能。

2. 视觉系统调试

（1）完成提供的再制造主轴端盖毛坯与测试试件毛坯的识别，并将检测结果发送到工业机器人中。

（2）工业机器人编写分拣程序，实现对旧机床部件类型的准确识别、搬运和入库。

3. 机器人与机床联动控制

（1）通过配置边缘设备，编写机床 PMC 程序，实现在机器人上通过输出信号，能够控制加工中心机床门的开关，并在机器人输入信号上能够显示机床门开关状态。

（2）通过配置边缘设备，编写机床 PMC 程序，实现在机器人上，通过输出信号，能够控制加工中心平口钳夹紧松开。

（二）测头的安装与调试

1. 测头的安装与连接

(1) 完成测头的安装，正确将测头装夹到刀柄上，正确安装测头到加工中心主轴上。

(2) 完成与数控系统的连接，将无线接收器安装在正确位置并连接到数控系统，能够在机床面板显示在线测量数据。

(3) 正确放置标定量规到机床夹具上，并进行找正。

2. 测头的标定

完成测头的半径、偏心的标定，能够在机床面板显示正确标定测量数据。

3. 工件在线测量

使用标准的测试试件，测量工件的尺寸，试切的工件为加工图纸 ZNZZ-ZZZ-02 测试试件，工件形状、尺寸要素完整，完成对测试工件的尺寸在线检测，在机床可视化系统中实时正确显示工件测量数据。

(三) 机床装备智能化试运行

1. 机床切削加工及轨迹验证

(1) 根据零件图纸与毛坯，制定加工工艺并编写加工程序。

(2) 对加工程序在机床上进行刀具轨迹验证，确保加工程序编写正确。

2. 机床程序智能化切换开发

(1) 在机器人上触发信号 1，数控机床上加工程序切换到主轴端盖程序。

(2) 在机器人上触发信号 2，数控机床上加工程序切换到测试试件程序。

3. 智能化流程试运行

验证时，机器人上无手爪，机床处在自动模式下且未选择加工程序，

机器人处于 T1 模式。选手手拿示教器，手动连续运行机床装备智能化流程，如有问题立马停止，**裁判只验证一次。**

验证时，试运行，不进行真实加工，主轴端盖用暂停 10 秒进行模拟加工，测试试件用暂停 20 秒进行模拟加工。

- (1) 工业机器人从快换夹具台抓取 1 号夹具。
- (2) 工业机器人从立体仓库取料进行旧机床部件视觉识别。
- (3) 视觉识别后，对数控机床进行上料。
- (4) 数控机床根据视觉识别的结果，自动切换刀对应的加工程序。
- (5) 上料完成后，机器人启动机床加工，机床自动切换对应的加工程序（模拟加工）。
- (6) 数控机床加工完成后，工业机器人下料，将成品存放在原来的位置。
- (7) 工业机器人将 1 号夹具放回到快换夹具台上。
- (8) 工业机器人从快换夹具台抓取 2 号夹具。
- (9) 流程同（2）-（6）。
- (10) 工业机器人将 2 号夹具放回到快换夹具台上。

完成任务 3 中（一）-（三）后，举手示意裁判进行评判！

任务 4：再制造机床效能评估

任务描述：根据任务书给定的要求，完成对再制造机床的运行状态、技术性能、生产效率等数据进行记录，实现其与预定技术指标的对比分析；对再制造零部件和智能控制系统的实际运行情况、潜在故障点进行跟踪观测、监控，实现可靠性、故障率等技术参数的评估与验证；对智能化测量程序进行编制和参数标定，实现典型工件切削加工质量的精密检测；对再制造机床的能源效率、材料消耗、环境影响、绿色技术应用

等要素进行综合分析和研判，形成《再制造机床效能评估报告》。

（一）机床空载运行测试

1. 启动机床，让主轴分别以 500rpm、1500rpm、3000 rpm 空转运行各 1 分钟，同时运动伺服轴。

2. 在机床可视化系统上，配置信号，实现查看主轴电机负载及伺服轴负载并记录数据。

（二）数控装备智能化自动运行

通过自动启动设备，实现工业机器人从立体仓库取出待加工毛坯，视觉识别后，进行加工、在线测量，再由机器人将成品放置回原来的取料位置。

1. 机床自动模式、机器人自动模式、选手点击控制柜上的启动按钮，以下流程按自动运行。

（1）工业机器人从快换夹具台抓取 1 号夹具。

（2）工业机器人从立体仓库取料进行旧机床部件视觉识别。

（3）视觉识别后，对数控机床进行上料。

（4）上料完成后，机器人启动机床加工，机床自动切换对应的加工程序（真实加工）。

（5）数控机床加工完成后，自动调用测头进行测量，测量完成后在机床可视化系统上显示数据。

（6）测量完成后，工业机器人进行下料，将成品存放在原来的位置。

（7）工业机器人将 1 号夹具放回到快换夹具台上。

（8）工业机器人从快换夹具台抓取 2 号夹具。

（9）流程同（2）-（6）。

(10) 工业机器人将 2 号夹具放回到快换夹具台上。

(三) 数控机床运行关键数据采集与验证

1. 机床负载运行数据采集

(1) 配置机床可视化系统，在数控装备智能化自动运行时，实时采集主轴负载与伺服轴负载数据。同时记录机床加工时，最大最小负载值，进行分析；

(2) 配置机床可视化系统，采集主轴端盖、测试试件加工完成后的测头测量数据。

2. 智能化测量数据验证

(1) 将测头测量结果与使用精密量具（如内径千分尺等）的离线测量结果进行比对。

(2) 记录在线测量（测头）与离线测量的数据，计算两者偏差，并判断在线测量系统的准确性（如：偏差是否在 $\pm 0.01\text{mm}$ 以内）。

3. 试件加工质量全面评估

(1) 选手使用量具（卡尺、千分尺、环规等）检测自动加工完成的主轴端盖和测试试件的所有关键尺寸。

(2) 比赛结束时，只提交自动流程中加工好的零件。

完成任务 4 中 (一) - (三) 后，举手示意裁判进行评判!

二、本赛项提供的文档和资料

1. 原始数据:

提供零件见表 1。

表 1: 附图明细表

序号	图纸名称	图号	备注
1	主轴端盖	ZNZZ-ZZZ-01	不区分职工组、学生组
2	测试试件	ZNZZ-ZZZ-02	区分职工组、学生组

2. PLC 变量表、加工设备 M 代码、参数设置数值表:

PLC 变量表在 C:\1 竞赛资料\目录下。

3. 文件目录存储:

竞赛结束后选手须将结果文件保存在相应的文件夹内, 路径如下:

D:\比赛结束保存全部比赛结果文件, 包括加工工艺和 NC 代码、PMC 程序和视觉程序等。

三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

按照《机床装调维修工(智能化再制造技术方向)赛项竞赛规程》的规定, 竞赛结束时, 参赛队须当场提交成果:

将任务 4 自动流程中加工好的零件装到加密箱中, 然后上交测量。

附件 1:

机床装调维修工（智能化再制造技术方向）评分标准

机床装调维修工（智能化再制造技术方向）赛项竞赛项目满分为 100 分。其中机床再制造与系统优化 20 分、机床再制造与系统优化 30 分、机床装备智能化及运行 25 分、再制造机床效能评估 20 分。具体评分细则如表 1、表 2 所示。

安全与职业素养采用扣分，扣分表如表 3。

表 1 评分细则

比赛内容	分值	评分方法	审核方法	公布方法
机床残值评估与可靠性	20	平台自动评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
机床再制造与系统优化	30	平台自动评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
机床装备智能化及运行	25	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
再制造机床效能评估	20	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布

表 2 评分细则（分值仅供参考，以实际赛题为准）

竞赛内容	具体评分项		评分要求
	评分内容	配分	
任务一 机床残值评估与可靠性 (20分)	1. 完成平台上旧机床拆解与功能分析。	6	1. 完成数控机床运动部件拆解，并清晰标记每个部件名称与拆解时使用的工具，并评估部件； 2. 完成再制造部件的检测，并填写结论，对可修复部件，选择正确工艺进行修复； 3. 利用修复好的部件对旧机床进行装配，并使用平台中“激光干涉仪”进行检测。
	2. 排除平台上再制造部件工艺修复。	6	
	3. 完成平台上机床的再装配与精度检测。	8	
任务二 机床再制造与系统优化 (30分)	1. 完成平台上旧机床的电路连接。	5	1. 完成旧机床电气柜内缺失线路的正确连接； 2. 使用万用表，在电气原理图的辅助下，进行逻辑测量与判断，定位故障点，并排除故障； 3. 在虚拟平台中准确实现机床功能检验表中的技术指标检验标准为完成任务； 4. 根据提供的改造项目，编写对应 PMC 程序和系统参数，完成旧机床的升级改造。
	2. 排除平台上旧机床上控制电路故障。	6	
	3. 完成平台上旧机床功能调试。	9	
	4. 完成平台中旧机床升级改造。	10	
任务三 机床装备智能化及运行 (25分)	1. 对机器人进行示教编程，视觉系统调试完成工业机器人编程调试与机床联动联控。	8	1. 实现工业机器人手爪张开和关闭控制以及手爪处于张开和夹紧的检测功能；完成主轴端盖毛坯与测试试件毛坯的识别，并实现工业机器人对旧机床部件类型的准确识别、搬运和入库，及与机床的联动控制； 2. 完成测头安装、连接与标定，实现工件的在线测量； 3. 根据要求的流程实现机床装备智能化的试运行。
	2. 完成在线检测装置（测头）的安装与调试。	4	
	3. 完成机床装备智能化试运行。	13	

任务四 再制造机床 效能评估 (20分)	1. 完成机床空载运行测试。	4	1. 进行能在机床可视化系统上, 查看主轴电机负载及伺服轴负载; 2. 根据要求操作控制柜启动设备, 让数控设备能够按照流程实现智能化运行; 3. 在机床可视化系统上, 实现实时采集主轴负载、伺服轴负载数据、测头测量数据。 4. 比赛结束时, 只提交自动流程中加工好的零件。
	2. 完成数控装备智能化自动运行。	10	
	3. 实现数控机床运行关键数据采集与验证。	6	

表 3 违规扣分表

考核内容		扣分标准	扣分
操作不当 破坏赛场 提供的设备	机器人抓取过程中工件掉落	每次 1 分	
	机床加工过程中工件掉落	每次 1 分	
	工业机器人碰撞	2 分	
	加工中不关闭安全门	1 分	
	刀具损坏	0.5 分	
	发生严重机械碰撞事故	4 分	
调试过程中出现电路短路故障		扣 5 分	
安装后发生接线错误导致设备损坏		视情节扣 5-10 分	
安全防护不完整		1 分	
分工不明确, 没有统筹安排, 现场混乱		1 分	
工具凌乱		1 分	
违反赛场 纪律, 扰乱 赛场秩序	在裁判长发出开始比赛指令前, 提前操作	扣 2 分	
	选手签名时, 使用了真实姓名或者具体参赛队	扣 2 分	
	不服从裁判指令	扣 1 分/次	
	在裁判长发出结束比赛指令后, 继续操作	扣 2 分	
	擅自离开本参赛队赛位	取消比赛资格	
	与其他赛位的选手交流	取消比赛资格	
	在赛场大声喧哗、无理取闹	取消比赛资格	
携带纸张、U 盘、手机等不允许携带的物品进场		取消比赛资格	

附件 2:

机床装调维修工（智能化再制造技术方向）实操样题

刀具参考清单

序号	刀具名称、规格（mm）	数量（套）	备注
1	整体合金直柄立铣刀 $\Phi 8$	不限	
2	整体合金直柄立铣刀 $\Phi 10$	不限	
3	整体合金直柄立铣刀 $\Phi 12$	不限	

说明：选手自带的工、量、辅具等严格按赛项决赛竞赛规程要求执行。

附件 3:

夹持料（不加工）

技术要求

1. 公差按 GB/T 1804-2000-m。
2. 未注尺寸按 GB/T 1184-1996-k。
3. 锐边倒钝，去除毛刺。

10-10-90ZZ-1A

零件代号	2A12			职工/学生组
借(调)用件登记	阶段标记	数量	比例	主轴端盖
制图	设计	校对	审核	ZNZZ-ZZZ-01
审核	批准	工艺	共 张 第 张	
日期	日期	日期	日期	

