

2024 年河南省高等职业教育技能大赛
“数控机床装调与技术改造”实操比赛
(GZ008)

(总时间：3 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 3 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。任务书由六个任务组成，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：数控机床部件的装配与调试；；任务四：数控机床功能开发与调试；任务五：零件试切加工。任务六：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。

特别提请注意的是，本赛卷所述任务一、任务二、任务三、任务四、任务五，并不代表选手必须按任务的序号依次操作，以及每一个任务中的序号，如 4—1、4—2、4—3 也不代表选手比赛中选手要按此序号依次操作，先做哪个任务、再做哪个任务，由选手自行确定。

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：数控机床电气控制装置与调试中，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. 选手在任务四：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。

7. 本任务书包括六项技术内容，配分如下：

任务一：数控机床电气控制装置与调试（15分）。

任务二：数控机床故障诊断与排除（20分）。

任务三：数控机床部件的装配与调试（15分）。

任务四：数控机床功能开发与调试（15分）

任务五：零件试切加工（25分）

任务六：职业素养和安全意识（10分）。

三、实操工作任务

任务一：数控机床电气控制装置与调试（15分）

题目：立式加工中心冷却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、电气图纸资料等，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。当冷却功能接入过载信号，电机停转且报警。推荐信号点：冷却：Y13.3，过载报警：X13.0。当绿灯运行功能（接副柜三色灯绿灯）。机床处于运行时副柜三色灯绿灯点亮，运行结束时绿灯熄灭。推荐信号点，绿灯：Y13.6。

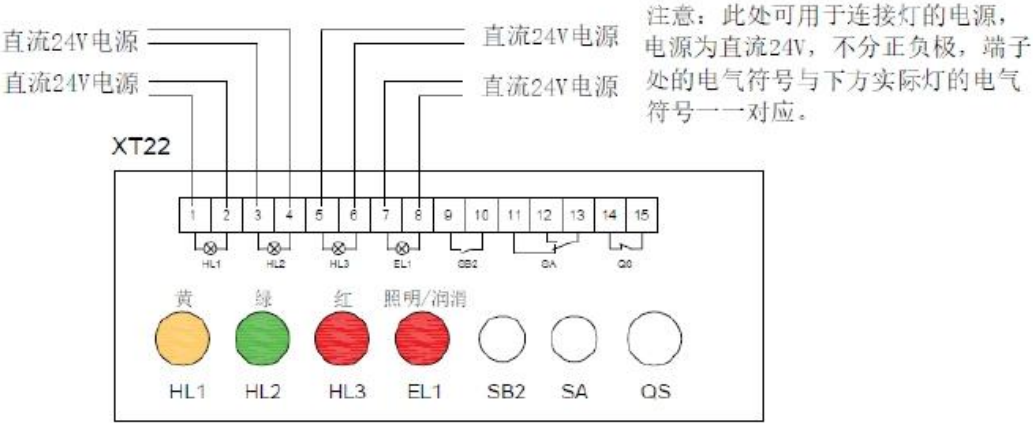
本项任务完成后，按表 1-1 中的项目内容，请裁判验收任务成果。

表 1-1：数控机床电气装调事项

| 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） |

| 序号 | 项目 | 项目内容 |
|----|----|-------------|
| | | 选手绘制的电气原理图: |

按钮、开关控制单元（XT22）的接口说明见下图：



测试副柜刀库功能时，需将 K7.7=1；使用主柜刀库功能时，需将 K7.7=0。



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。

表 1-2 新电气接线地址表

| | | | | | |
|------|-------|----|-------|------|-------|
| 刀库正转 | Y13.0 | 照明 | Y13.4 | 排屑正转 | Y12.4 |
| 刀库反转 | Y13.1 | 红灯 | Y13.5 | 排屑反转 | Y12.6 |
| 润滑 | Y13.2 | 绿灯 | Y13.6 | | |
| 冷却 | Y13.3 | 黄灯 | Y13.7 | | |

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。

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：数控机床维修记录表中，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 JOG 方式和录入方式下，倍率 100%移动各轴，能正常移动无报警。 |

| 序号 | 检查事项 | 技术指标检验标准 |
|----|-------------|---|
| 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（需要使用百分表进行演示）。 |
| 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 | 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 |
|----|------|------------------|--|----------|----------|
| 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手夹和机床平口钳安装与调试。

3-1：主轴的装配、检测与调整。

本任务共分六个项目（参见下图）。

①工件准备与清洁；

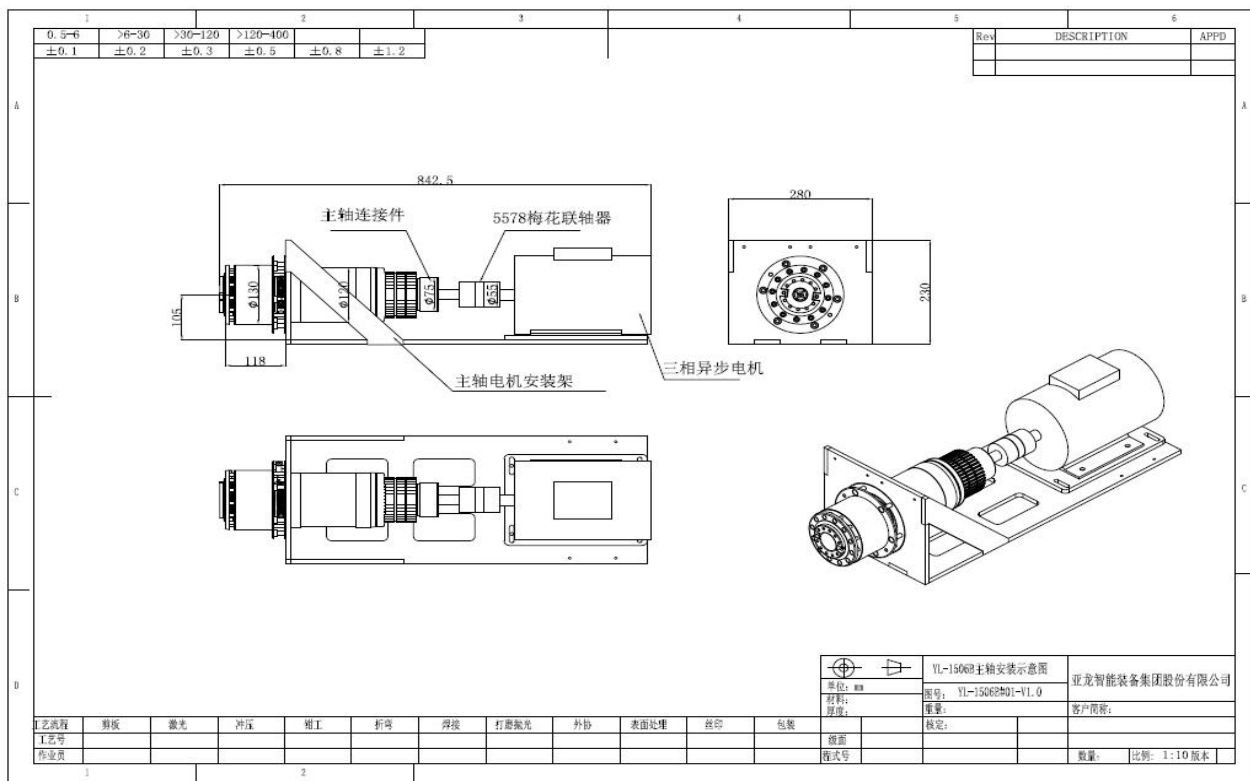
②主轴轴承安装；

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 Δs ；

⑥机械主轴与主轴测试台对接安装。



完成过程中的相关数据记入表 3-1 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 3-1: 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: $K1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ $K1_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ $K1_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ |

| | | |
|---|------------------------|---|
| <p> $K1_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ $K1_n = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ 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 Δs, 选手记录以下数据, 请裁判签字确认: $\Delta s = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ </p> | | |
| 项目六 | 机械主轴与 主轴测试台 对接安装 | <p> 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。 </p> <p> 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 $> 0.5 \text{ mm}$ 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。 </p> |

3-2: 手夹和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 3-2 中, ①机床平口钳安装与调试; ②机器人手夹功能验证。

表 3-2 手夹和平口钳功能验证事项

| 序号 | 项目 | 项目内容 |
|----|------------------|---|
| 1 | 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 M72 控制机床平口钳松开, M73 控制平口钳夹紧。 |

| | | |
|---|-------------------------|---------------------|
| 4 | 机 器 人 气 爪 功 能 验 证 | 机器人气爪松开功能及控制信号验证 |
| 5 | | 机器人气爪夹紧功能及控制信号验证 |
| 6 | | 手爪松开到位控制功能及控制信号验证 |
| 7 | | 手爪夹紧物料到位控制功能及控制信号验证 |

任务四：数控机床功能开发与调试（15 分）

根据赛项提供的主轴部件。利用机床数控系统，完成：①开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试；②PC 机与 CNC 互联互通；③完成指定功能的开发。

4-1. 开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试

根据任务四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 200rpm,500rpm,800rpm 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 4-1，在任务完成过程中或任务完成后，请裁判验收任务完成成果。

表 4-1：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 |
| 5 | 联动测试 | 电机正常转动 |

模拟主轴正转输出信号 Y12.0，模拟主轴反转输出信号 Y12.2。

4-2. 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 4-2，请裁判验收任务完成成果。

表 4-2：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 |

4-3. 完成指定功能开发

利用富余的 M 指令，开发 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（参照表 4-3）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%。

(3) 模拟主轴指令推荐见表 4-4。

(4) 选手根据表 4-5：完成指定功能开发（实现模拟主轴调速控制功能）后，请裁判验收任务完成成果。

表 4-3 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 | K2 | R901.5 | R911.5 |
| 主轴反转 | K3 | R901.6 | R911.6 |
| 主轴停止 | K4 | R901.7 | R911.7 |
| 增速按钮 | 5 | R906.1 | R916.1 |
| 减速按钮 | 6 | R906.2 | R916.2 |

表 4-4 模拟主轴指令推荐

| 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-- | |

表 4-5 完成指定功能开发（实现模拟主轴调速控制功能）事项

| 序号 | 项目 | 项目内容 |
|----|--------|---------------------------|
| 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 |

任务五：零件试切加工（25 分）

5-1 机器人应用功能开发

根据表 5—1 提供的信号地址，示教编制机器人程序，实现在 MDI 和单步方式下，使用机器人信号输出实现自动门开关，以及自动门开关的安全联锁，智能加工区安全围栏上安全门的安全联锁等功能。

附表 5-1：机器人应用功能开发信号表

| CNC | PMC | 机器人 | PMC 虚拟 | ROBOT | IO |
|----------|------------------------|---------|---------|--------------|-------|
| 机床门开到位 1 | X9. 0 | DI[121] | R701. 0 | 快换 | RO[1] |
| 机床门开到位 2 | X9. 1 | | | 手爪松开 | RO[2] |
| 机床门关到位 1 | X9. 2 | DI[123] | R701. 2 | 手爪夹紧 | RO[3] |
| 机床门关到位 2 | X9. 3 | | | 喷嘴吹气 | RO[4] |
| 加工完成信号 | F9. 4, R701. 4 | DI[124] | R701. 3 | | |
| 机床取放料到位 | F96. 0, F94. 1, F94. 2 | DI[125] | R701. 4 | | |
| 机床门开 | Y8. 0 | DO[101] | R700. 0 | 手爪松开到位 | RI[1] |
| 机床门关 | Y8. 1 | DO[102] | R700. 1 | 手爪夹紧到位 | RI[2] |
| 平口钳松开 | Y8. 2 | DO[103] | R700. 2 | 手爪在机器人末端 | RI[3] |
| 平口钳夹紧 | Y8. 3 | DO[104] | R700. 3 | | |
| 启动加工 | G7. 2 | DO[105] | R700. 4 | DI 信号均需设置为模拟 | |
| 机器人在机床外 | 防干涉功能 | DO[106] | R700. 5 | | |
| | 门锁 | DI[117] | | | |

附表 5-2：机器人应用功能开发记录表

| 序号 | 项目 | 项目内容 |
|----|------------|---|
| 1 | 开发 PLC 程序 | MDI 和单步方式下，自动门开、自动门开到位。 |
| 2 | | MDI 和单步方式下，自动门关、自动门关到位。 |
| 3 | 自动门安全联锁 | 自动门关闭时，机器人无法进入数控机床，自动门开启时，机器人进入数控机床运行解锁 |
| 4 | 智能加工区域安全围栏 | 安全围栏门开启时，机器人停止运行，安全围栏门关闭时时，机器人停止运行解锁。 |

5-2 机器人上下料编程

示教编程实现上料时机器人对第 1 件毛坯抓取，并放置到加工中心夹具中，实现夹紧，以及机器人退出加工位置。示教编程实现下料时机器人对夹具上的工件的抓取，配合夹具的松开，机器人将工件施加到毛坯库 1 位置。表 5-3 功能全部实现后，请裁判验证任务完成成果（有，且仅有一次验证机会）。

附表 5-3：机器人示教编程记录表

| 序号 | 项目 | 项目内容 |
|----|-----------|---|
| 1 | 机器人上料示教编程 | 示教编程实现上料时机器人对第 1 件毛坯抓取，并放置到加工中心平口钳中，实现夹紧，以及机器人退出加工位置 |
| 2 | 机器人下料示教编程 | 示教编程实现下料时机器人对平口钳上的工件的抓取，配合平口钳的松开，机器人将工件施加到毛坯 1 位置，移动到毛坯 2 位置上方。 |

5-3 智能加工验证

单步模式下和自动模式下分别验证智能加工流程。根据 5-4 给出的参考智能加工流程和环节，或选手自行设计智能加工流程和环节，利用给定的一组 M 指令，进行 PLC 编程。完成：①单步模式下，用 5-10 秒延时替代零件真实加工，

完成智能制造，验证智能加工流程。②自动模式下，按单步模式下相同的智能加工流程完成 2 件毛坯智能加工流程（选手不得人工干预智能加工过程）。两种模式下的验证请裁判确认。

表 5-4：智能加工验证评分记录表

| 序号 | 项目 | 项目内容 |
|----|---------------|--------------------------------------|
| 1 | 单步模式下验证智能加工流程 | 自动门开、夹具松开（2 个环节） |
| 2 | | 机器人抓取第 1 件毛坯、上料至机床（2 个环节） |
| 3 | | 机器人放置毛坯、夹具夹紧（2 个环节） |
| 4 | | 机器人回退到位（1 个环节） |
| 5 | | 自动门关、机床暂不进行真实加工，用延时 5-10 秒钟替代（2 个环节） |
| 6 | | 延时到，机床门开（1 个环节） |
| 7 | | 机器人下料运动至机床（1 个环节） |
| 8 | | 机器人抓取零件、夹具松开（2 个环节） |
| 9 | | 机械人回退到位，放置零件（2 个环节） |
| 10 | | 机器人移动，抓取第 2 件毛坯，完成下一个循环（2 个环节） |
| 11 | 自动模式下验证智能加工流程 | 自动模式下，第 1 件零件完成智能加工流程。 |
| 12 | | 自动模式下，第 2 件零件完成智能加工流程。 |

5-4 机器人应用功能仿真

选手使用赛场提供的仿真软件，根据虚拟制造仿真流程图（图 5-1）。完成上料动作 PLC 的编写。

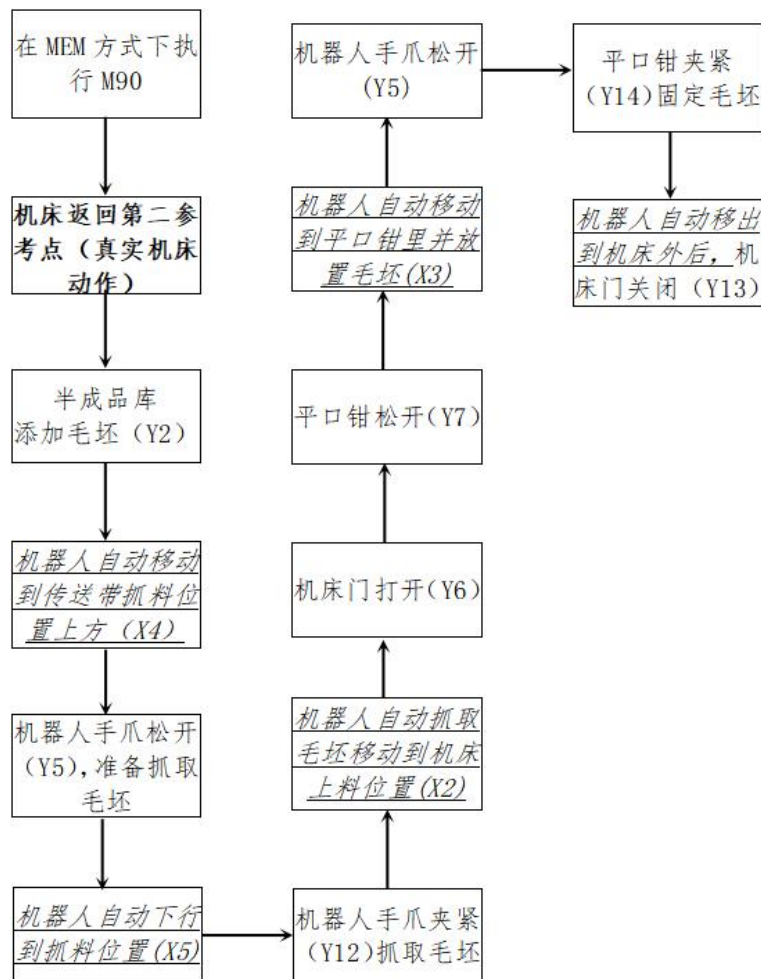


图 5-1 虚拟制造仿真流程图

根据表 5-5，指定 2 项功能进行真实机床动作与仿真软件中机床动作功能同时实现。

表 5-5：虚拟制造仿真事项

| 序号 | 项目 | 项目内容 |
|----|------------------------|--------------------------------|
| 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（3~9 项中指定 2 项进行验证） | 机床执行 M90 指令，可以运行无报警 |
| 4 | | 机床可以回到指定的第二参考点 |
| 5 | | 机器人可以在传送带上抓取毛坯 |
| 6 | | 机床门可以自动打开 |
| 7 | | 机床平口钳可以自动松开 |
| 8 | | 平口钳夹紧，机器人可以完成机床上料 |
| 9 | | 机床门可以自动关闭 |
| 10 | | 虚拟制造仿真流程与给定的流程图符合 |

表 5-6 软件与系统互联地址

| 地址 | 含义 | 仿真→机床 | 地址 | 含义 | 机床→仿真 |
|-----|-----------------|--------|-----|----------|--------|
| X2 | 机器人到达机床上料位置 | X24. 0 | Y2 | 添加毛坯 | Y24. 0 |
| X3 | 机器人手爪到平口钳位置 | X24. 1 | Y5 | 机器人手爪松开 | Y24. 1 |
| X4 | 机器人移动到传送带抓料位置上方 | X24. 2 | Y6 | 机床门打开 | Y24. 2 |
| X5 | 机器人移动到传送带抓料位置 | X24. 3 | Y7 | 平口钳松开 | Y24. 3 |
| X9 | 机床启动加工 | X24. 4 | Y8 | 机床加工完成信号 | Y24. 4 |
| X10 | 机床门打开到位 | X24. 5 | Y12 | 机器人手爪夹紧 | Y24. 5 |
| X11 | 机床门关闭到位 | X24. 6 | Y13 | 机床门关闭 | Y24. 6 |
| X12 | 平口钳松开到位 | X24. 7 | Y14 | 平口钳夹紧 | Y24. 7 |
| X13 | 平口钳夹紧到位 | X25. 0 | | | |
| X16 | 移动到成品放置位置 | X25. 1 | | | |

5-5 零件模拟试加工

在机器人退出加工位置后，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（图 5-2），进行零件模拟试加工。

本项目注意事项：

（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零件切削试验工艺，完成零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。

（3）未完成任务 5-3 和在自动模式下验证智能加工流程中出现机器人夹持工件掉落、工件未放进夹具体中，撞机等不安全现象时，附表 5-7 裁判不予验证。

附表 5-7：零件编程与加工

| 序号 | 项目 | 项目内容 |
|----|-------|------------------|
| 1 | 加工准备 | 加工程序模拟前的机床状态确认 |
| 2 | 工艺与编程 | 工艺路线确定、主轴速度、进给速度 |

| | | |
|---|------|------------------|
| | | 程序编制 |
| | | 工件坐标设置 |
| 3 | 轨迹模拟 | 80mm x 80mm 正方 |
| | | 54mm x 54mm 斜方 |
| | | Φ54mm 圆 |
| | | 图示形位公差 3° 斜边（二处） |

六、职业素养和安全意识（10 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 6-1 中的要求执行。

表 6-1：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。 |

