



2023年全国行业职业技能竞赛 ——第五届全国智能制造应用技术技能大赛

模具工（智能制造加工技术方向）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

二〇二三年十月

重要说明

1. 比赛时间240分钟。90分钟后，选手可以弃赛，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. 本赛项比赛共包括6个任务，总分100分，见表1。

表 1: 任务配分表

序号	名称	配分	备注
1	任务 1: 典型模具数字化设计	20	
2	任务 2: 模具智能生产系统装调	20	
3	任务 3: 模具零件智能加工与装配	20	
4	任务 4: 模具产品冲压成形和注塑成型	25	任务 1、2、3
5	任务 5: 模具零件智能检测与质量分析	10	评判完成后方
6	安全生产与职业规范	5	可评判此项
	合计	100	

3. 限制各任务评判顺序，选手在实际比赛过程中要根据赛题情况进行操作，所有评判必须在选手举手要求后评判。

4. 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。

5. 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；比赛过程中，若发生危及设备或人身安全事故，立即停止比赛，将取消其参赛资格。

6. 竞赛平台系统中立体仓库行列定义如下图1所示。

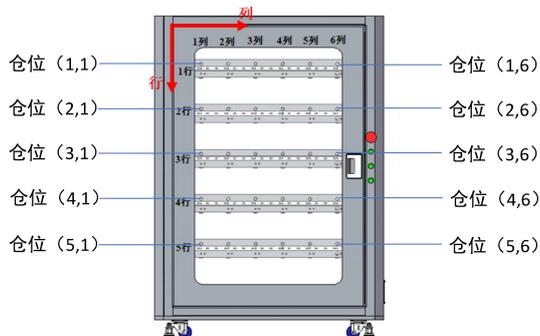


图1 立体仓库行列定义

7. 参赛选手应在规定时间内完成。比赛时间到，比赛结束，选手应立即停止操作，根据裁判要求离开比赛场地，不得延误。

8. 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。

9. 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。

10. 比赛过程中，若发生危及设备或人身安全事故，立即停止比赛，将取消其参赛资格。

11. 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。

12. 参赛队的任务书用比赛场次、赛位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，也不得在任务书做任何标识，否则成绩无效。

13. 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。选手擅自离开本参赛队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。

14. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

一、竞赛项目任务书

任务 1: 典型模具数字化设计

选手根据给定的冲压产品二维图、半成品模具和模具零件毛坯图，在已确定用拉深、切边、翻边三副冲压模具，即本次比赛将设计制造三副模具前提下，完成设计冲压件三维图、设计拉深模凸模和凹模，应用 CAD/CAM/CAPP 软件，对模具中待加工零件进行 BOM 构建、设计模具待加工零件的加工工艺并编制其加工程序，并将相应的文件保存在 MES 要求的指定文件夹或路径中。

(一) 冲压件和注塑件三维图设计

根据附件 1、2 冲压件、注塑件产品二维图，设计冲压产品三维图、注塑产品三维图。

(二) 冲压拉深模具凸模和凹模设计

根据已确定成形工艺方案和半成品模架二维图、坯料清单，应用 CAD/CAM/CAPP 软件，进行凸模和凹模、凹模圆角电加工电极零部件 3D 设计。

(三) 注塑模具型腔和型芯设计

根据已确定成形工艺方案和半成品模架二维图、坯料清单，应用 CAD/CAM/CAPP 软件，进行注塑模具型腔和型芯零件 3D 设计。

(四) 模具零件数控加工程序编写与仿真

选手根据零件加工工艺要求，对冲压拉深模具凸模和凹模、电极、注塑模具型腔和型芯进行 CAM 编程，并对加工程序进行仿真验证；生成数控加工 NC 加工程序并存放指定目录下。

完成任务 1 中(一)一(四)后，举手示意裁判进行评判!

任务 2: 模具智能生产系统装调

选手对模具智能制造系统各基本单元进行功能测试,设计模具智能制造控制系统工业网络架构拓扑图,以给定的 S7-1200 型 PLC 的 IP 地址为基础,定义其他相关设备的合理 IP 地址并进行设置,完成模具智能制造系统各智能设备的网络通讯连接,运行已安装在平台电脑中的需要使用的大赛相关工业软件。

选手通过示教器完成工业机器人示教编程。实现机器人自动到指定的仓位抓取工件(含不同加工工件快换夹具的更换),并放置到加工中心的卡盘上及取回放回仓位,实现机器人自动到仓位抓取成形板料,并放置安装在数控成形压力机上的模具工位上及取回放回仓位。

(一) 智能制造系统基本单元检测

任务描述:选手对智能制造系统各基本单元进行功能检测,确认设备是否能够正常运行。功能检测包括:

(1) 操作并检查加工中心、数控电火花机、三坐标测量机和数控成形机是否能够正常运行,包括主轴、运动轴、气动门以及气动夹具、零点定位夹具等;

(2) 检查设备参数设置,实现加工中心回零功能。

(3) 检测摄像头的安装与电气连接,MES 系统界面上要显示数控冲压压机工作台和加工中心定位夹具图像;

(4) 检查机器人单元是否能够正常运行,包括操作机器人抓取手爪,机器人快换夹具工作台有无手爪检测,传感器开关正常。

完成任务 2 中(一)后,举手示意裁判进行评判!

（二）正确设置 IP, 调试网络

任务描述：选手根据主控系统 PLC 的 IP，定义其他相关设备的合理 IP 地址，并分别设置相关设备 IP，组成通信网络，IP 地址分配表见表 1。

表 1: IP 地址分配表

序号	名称	IP 地址分配和预设	备注
1	主控系统 PLC	192.168.8.10	
2	主控 HMI 触摸屏	192.168.8.11	如果 HMI 不采用以太网，则保留该 IP 地址
3	RFID 模块	192.16.88.12	如果 RFID 模块不采用以太网，则保留该 IP 地址
4	工业机器人	192.168.8.103	
5	MES 部署计算机	192.168.8.99	
6	数控电火花	192.168.8.15	
7	数控加工中心	192.168.8.16	
8	数控成形机	192.168.8.17	
9	立体仓库 LED 模块	192.168.8.20	如果模块不采用以太网，则保留该 IP 地址
10	编程计算机 1	192.168.8.97	
11	编程计算机 2	192.168.8.98	

(1) 以 S7-1200 型 PLC 的 IP 地址为：192.168.8.10, 定义其他相关设备的合理 IP 地址；

(2) 设置 IP 地址，完成组网、接通；

(3) 设置计算机间网络文件共享；

(4) 测试 MES 下载第一阶段竞赛资料、图纸、上传竞赛成果功能。

完成任务 2 中(二)后，举手示意裁判进行评判！

（三）测试智能制造控制系统网络架构通讯

任务描述：选手根据比赛现场硬件单元系统配置，操作 MES 智能制造控制系统网络架构拓扑图。

(1) 检查 MES 控制软件上布置硬件单元模块架构；

(2) 连接网络各个单元，进行网络通讯测试、确认；

(3) 拔掉加工中心或数控电火花的网口，通过 MES 网络设置进行容错性测试。

完成任务 2 中(三)后，举手示意裁判进行评判！

(四) 运行检查测试大赛需使用的工业软件

任务描述：选手根据竞赛需要，检查、测试工业软件，确认正常。

(1) 检查大赛指定工业软件是否安装到位；

(2) 操作、测试，确认正常。

完成任务 2 中(四)后，举手示意裁判进行评判！

(五) 快换手爪示教编程与自动调试

任务描述：选手通过工业机器人示教编程，完成工业机器人快换装置的调试。

(1) 完成机器人侧快换装置、工具侧快换手爪调试，示教机器人换手爪；

(2) 能够通过示教器实现 3 个工具侧快换手爪的张开和关闭控制以及手爪上有无料的检测功能。

(六) 加工中心与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试

任务描述：选手通过工业机器人示教编程，完成机器人与加工中心和立体仓库之间上下料示教编程与自动调试。

(1) 示教编程机器人与加工中心和立体仓库的取放程序；

(2) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (1, 4) 仓位的毛坯，通过仓库取料按钮和加工中心放料按钮，机器人能够从立体仓库正确取出工件，

放置到加工中心卡盘位置，并能夹紧；

(3) 通过在 PLC 端 HMI 上加工中心取料按钮和立体仓库放料按钮，机器人能够正确从加工中心取出工件，放回到立体仓库中原位置。

(七) 数控电火花与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试

任务描述：选手通过工业机器人示教编程，完成机器人与数控电火花和立体仓库之间上下料示教编程与自动调试。

(1) 示教编程机器人与数控电火花和立体仓库的取放程序；

(2) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (1, 2) 仓位的电极毛坯，通过仓库取料按钮和数控电火花放料按钮，机器人能够从立体仓库正确取出电极毛坯，放置到数控电火花电极卡盘位置，并能夹紧；

(3) 通过在 PLC 端 HMI 上数控电火花取料按钮和立体仓库放料按钮，机器人能够正确从数控电火花取出电极毛坯，放回到立体仓库中原位置；

(4) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (3, 6) 仓位的拉深凹模坯料，通过仓库取料按钮和数控电火花放料按钮，机器人能够从立体仓库正确取出拉深凹模坯料，放置到数控电火花卡盘位置，并能夹紧；

(5) 通过在 PLC 端 HMI 上数控电火花取料按钮和立体仓库放料按钮，机器人能够正确从数控电火花取出拉深凹模坯料，放回到立体仓库中原位置。

(八) 数控冲压机与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试

任务描述：选手通过工业机器人示教编程，完成机器人与数控冲压机和立体仓库之间上下料示教编程与自动调试。

(1) 示教编程机器人与数控冲压机和立体仓库的取放程序；

(2) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (5, 4) 仓位的冲压板料，通过仓库取料按钮和数控冲压机放料按钮，机器人能够从立体仓库正确取

出板料，放置到数控冲压机拉深模位置；

(3)通过在 PLC 端 HMI 上数控冲压机取料按钮和立体仓库放料按钮，机器人能够正确从数控冲压机取出工件，放回到立体仓库中原位置。

完成任务 2 中(五)一(八)后，举手示意裁判进行评判!

任务 3: 模具零件智能加工与装配

任务描述; 选手依据 BOM 中的数据在 MES 中对现场模具加工任务进行排产和工单下达，完成规定零部件的加工与生产、质量检测、刀具补偿等功能。通过 MES 管控软件能够实现生产数据管理、报表管理、智能看板管理等任务；能够实时对加工中心、工业机器人、数控成形机、检测装置、RFID 系统、立体仓库、可视化系统等进行数据采集；能够完整自动地通过机器人取放料、数控设备自动加工、RFID 自动读写等流程和控制要求，完成拉深凸模和凹模零件自动加工和测量。

料库 RFID 标签信息编码规则如下：



A. 场次定义：A、B、C、D、E；

B. 零件种类指选手需要加工的零件，为加工图纸零件图号的最后两位：10、12、14、17；

C. 零件材料定义：0: 铝材，1: 45 钢；

D. 最后两位零件状态定义如下：00: 空，01: 毛坯，02: 正在加工，

03: 合格品, 04: 不合格品, 05: 数控成形 (中间状态), 06: 加工中心加工完成 (中间状态)。

(一) 操作 MES 管控软件, 实现规定流程空运行 (中间不得人为干预)

任务描述: 根据任务书要求, 选手在经过任务 2 完成 HMI 机器人点位控制后, 操作 MES 实现机器人点位控制, 测试管控安全性和可靠性。

(1) 通过 MES, 根据 RFID 规定的编码规则, 以及仓位情况, 通过机器人对规定仓位的 RFID 标签按照仓库状态进行初始化操作;

(2) MES 发出指令, 机器人实现如下顺序动作, 到料仓 (1, 6) 取电极坯料、送入加工中心, 退出, 加工中心启动, 空运行加工 (主轴转动) 和在线检测、机器人取出电极送回料仓;

(3) MES 发出指令, 机器人实现如下顺序动作, 到料仓 (3, 4) 取拉深凹模零件、送入电火花机床, 退出, 机器人到料仓 (1, 6) 取标准电极、送入电火花机床, 退出, 电火花机启动, 空运行加工 (油槽升降、电火花放电)、机器人取出电极送回料仓, 机器人取出拉深凹模零件送回料仓;

(4) MES 发出指令, 机器人实现如下顺序动作, 到料仓 (2, 6) 取拉深凸模坯料、送入加工中心, 退出, 加工中心启动, 空运行加工和在线检测、进行刀补, 再空运行加工和在线检测, 机器人取出拉深凸模坯料送回料仓;

(5) MES 发出指令, 机器人实现如下顺序动作, 到料仓 (3, 3) 取拉深凹模坯料、送入加工中心, 退出, 加工中心启动, 空运行加工和在

线检测、进行刀补，再空运行加工和在线检测，机器人取出拉深凹模坯料送回料仓。

完成任务3中(一)后，举手示意裁判进行评判!

(二)操作管控软件排产、工单下发、加工拉深凹模零件。(中间不得人为干预)

任务描述：选手根据任务书要求和给定半成品坯料，完成拉深凹模零件手动排产，工单下发，MES启动加工，在线检测。

(1)手动排产，在MES系统中下发工单；

(2)MES启动加工，实现智能制造单元对指定的仓位毛坯按照设计图纸进行自动加工；

(3)对拉深凹模中的成形尺寸在线检测，并在MES上显示；

完成任务3中(二)后，举手示意裁判进行评判!

(三)操作管控软件排产、工单下发、加工拉深凸模零件。(中间不得人为干预)

任务描述：选手根据任务书要求和给定半成品坯料，完成拉深凸模零件手动排产，工单下发，MES启动加工，在线检测。

(1)手动排产，在MES系统中下发工单；

(2)MES启动加工，实现智能制造单元对指定的仓位毛坯按照设计图纸进行自动加工；

(3)对切边凹模中的成形尺寸在线检测，并在MES上显示；

完成任务3中(三)后，举手示意裁判进行评判!

(四)操作管控软件实现可视化管理

任务描述：选手通过 MES 看板实现加工过程的机床数据采集、机器人数据采集、质量追溯、加工过程的料仓管理、生产状态统计。

(1) 看板显示机床数据

- 1) 看板显示离线、在线、加工、空闲、报警等；
- 2) 看板显示工作模式、进给倍率、轴位置、主轴速度等；
- 3) 看板显示机床正在执行的加工程序名称；
- 4) 看板显示机床的刀具、刀补信息。

(2) 看板显示机器人数据

- 1) 看板显示机器人轴位置信息，包括关节 1、关节 2、关节 3、关节 4、关节 5、关节 6 和第七轴；
- 2) 看板显示机器人工作状态信息；
- 3) 看板显示机器人通信状态信息。

(3) 看板显示料仓管理状态

- 1) 看板显示物料类型、场次；
- 2) 看板显示物料信息跟踪，实时跟踪物料状态信息，包括无料，待加工，加工中，加工异常，加工完成，不合格状态。

(4) 生产数据统计

- 1) 单个零件的生产件数统计，零件的合格、不合格、异常个数占比统计等；
- 2) 多个零件综合生产件数统计，零件的合格、不合格、异常个数占比统计等。

(5) 质量追溯

对拉深凹模零件的加工过程进行追溯，追溯的内容包括零件的加工工序、测量数据、测量结果等信息。

完成任务3中(四)后，举手示意裁判进行评判!

任务4：模具产品冲压成形和注塑成型

任务描述：选手组装模具，合模测试；将模具安装在数控冲压成形机上，合模试压。

根据任务书给定要求，通过MES管控软件，自动排产实现机器人从料库抓取板料，送入模具，机器人退出，冲压成形，分模，机器人取出产品放回仓位；机器人从料库抓取半成品冲压件，送入模具，机器人退出，冲压成形，分模，机器人取出产品放回仓位。

(一) 冲压模具装配，调模

任务描述：选手根据给定成品拉深模具（缺凸模和凹模）、成品切边模具（缺凸模和凹模），完成该拉深模具、切边模具的装配、试模任务。

(1) 采用数控加工设备或钳工装备，完成拉深凸模和凹模零件加工；

(2) 熟练使用工具，保证装配精度，不损伤模具刃口，各零件位置准确、连接牢固，各运动装置灵活，合理使用调整间隙的方法，得到均匀间隙，螺钉和销钉无缺少，完成拉深模具的装配，合模成功。（不得对提供模具进行加工和修整）；

(3) 正确将三套模具安装到数控成形机上，成形拉深件、成形切边冲孔件、成形弯曲件。

完成任务4中(一)后，举手示意裁判进行评判!

(二) MES 管控智能冲压成形

任务描述：选手正确机器人示教并手动控制成形，智能成形，启动 MES 管控工业机器人与数控成形机和立体仓库的取放程序；利用数控成形机上的三套模具来进行板料拉深、切边、翻边，实现零件自动生产，完成 MES 管控智能成形任务。

(1) 机器人从料库取板料送拉深工位成形，并取回放入中转工位 1，机器人从中转 1 工位取拉深件送切边工位成形，并取回放入中转工位 2，机器人从中转 2 工位取切边件送弯曲工位成形，并取回，放入成品位。

(2) 启动 MES，智能成形（中间不得人为干预）

1) MES 系统中下发工单、启动，机器人从立体仓库取成形板料，送进数控成形机拉深工位，机器人手爪退出，数控成形机成形，机器人取拉深件，放回立体仓库中转位 1；

2) 机器人从立体仓库取成形板料，送进数控成形机拉深工位，机器人从立体仓库中转位 1 取拉深件，送进数控成形机切边工位，机器人手爪退出，数控成形机成形，机器人先取拉深件，放回立体仓库中转位 3，后取切边件，放回立体仓库中转位 2；

3) 机器人从立体仓库取成形板料，送进数控成形机拉深工位，机器人从立体仓库取拉深件，送进数控成形机切边工位，机器人从立体仓库取切边件，送进数控成形机翻边工位，机器人手爪退出，数控成形机成形，机器人先取拉深件，放回立体仓库中转位，之后取切边件，放回立体仓库中转位，最后取出翻边件，放回立体仓库成品工位；

4) 连续完成冲压成品 3 件。

完成任务 4 中(二)后，举手示意裁判进行评判!

（三）注塑模具装配，调模

任务描述：选手根据设计的模具装配图要求，完成该零件模具的装配、试模任务。

（1）采用数控加工设备或钳工装备，完成型腔和型芯零件加工；

（2）熟练使用工具，保证装配精度，各零件位置准确、连接牢固，各运动装置灵活，合理使用调整间隙的方法，螺钉和销钉无缺少，完成注塑模具的装配，合模成功；

（3）正确将注塑模具安装到数控注塑机上，成型零件。

完成任务4中(三)后，举手示意裁判进行评判！

（四）注塑成型

任务描述：选手正确操作数控注塑成型机，完成注塑模具成型。

完成注塑成品3件，放回料仓指定位置。

完成任务4中(四)后，举手示意裁判进行评判！

任务5：模具零件智能检测与质量分析

任务描述：通过MES管控软件，自动实现机器人从料库抓取冲压件放到检测工作台，智能检测产品质量，产品合格，机器人取出产品放回仓位；产品不合格，机器人取出废品放入废料盒。

通过MES管控软件，自动机器人从料库抓取注塑件放到检测工作台，智能检测产品质量，产品合格，机器人取出产品放回仓位；产品不合格，机器人取出废品放入废料盒。

1. 正确完成视觉检测装置标定；
2. 正确完成相机对焦；

3. 正确完成调整光源。
4. 正确完成不合格、合格件检出。

完成任务 5 后，举手示意裁判进行评判！

职业素养与安全规范

对参赛选手全过程的职业素养及其具备的生产安全、环境保护知识和操作的规范性、系统性等进行综合评价。

