

附件 4:



2017 年中国技能大赛 ——全国智能制造应用技术技能大赛

切削加工智能制造单元生产与管控赛项 (学生组)

实操样题

场次_____工位号_____

2017 年 11 月

重要说明

1. 比赛时间300分钟。
2. 比赛共包括7个任务，总分100分。

序号	名称	配分	说明
1	任务 1：智能制造系统基本单元检测	5	
2	任务 2：零件数字化设计与编程	15	
3	任务 3：设备层数据的采集和可视化	10	
4	任务 4：智能制造控制系统编程与调试	25	
5	任务 5：零件的智能加工和生产管控	25	
6	任务 6：零件的在线检测	10	
7	任务 7：职业素养与安全操作	10	
	合计	100	

3. 除表中有说明外，不限制各任务及任务中各项的先后顺序。实际赛题和要求以及配分有可能微调，比赛以实际赛题为准。

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，立即停止比赛，该任务计零分。

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指定位置。

7. 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。

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。

10. 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中命名文件（文件名日期+场次+工位号，如：2017年12月18日比赛第01场次第02工位，文件名为201712180102）。赛题中所要求备份的文件请备份到该文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

11. 需要裁判验收的各项任务，除赛题说明过程性任务验收外，其它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。

12. 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。

13. 选手必须认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按页码顺序一并上交。

14. 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。

15. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

16. 竞赛平台系统中主要模块的IP地址分配如下表1所示。

表1 主要功能模块 IP 地址分配表

序号	名称	IP 地址分配	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	192.168.8.12	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	数控车床	192.168.8.15	
7	数控加工中心	192.168.8.16	
8	立体仓库 LED 模块	192.168.8.20	
9	编程计算机 1	192.168.8.97	
10	编程计算机 2	192.168.8.98	

17. 竞赛平台系统中立体仓库行列定义如下图 1 所示。

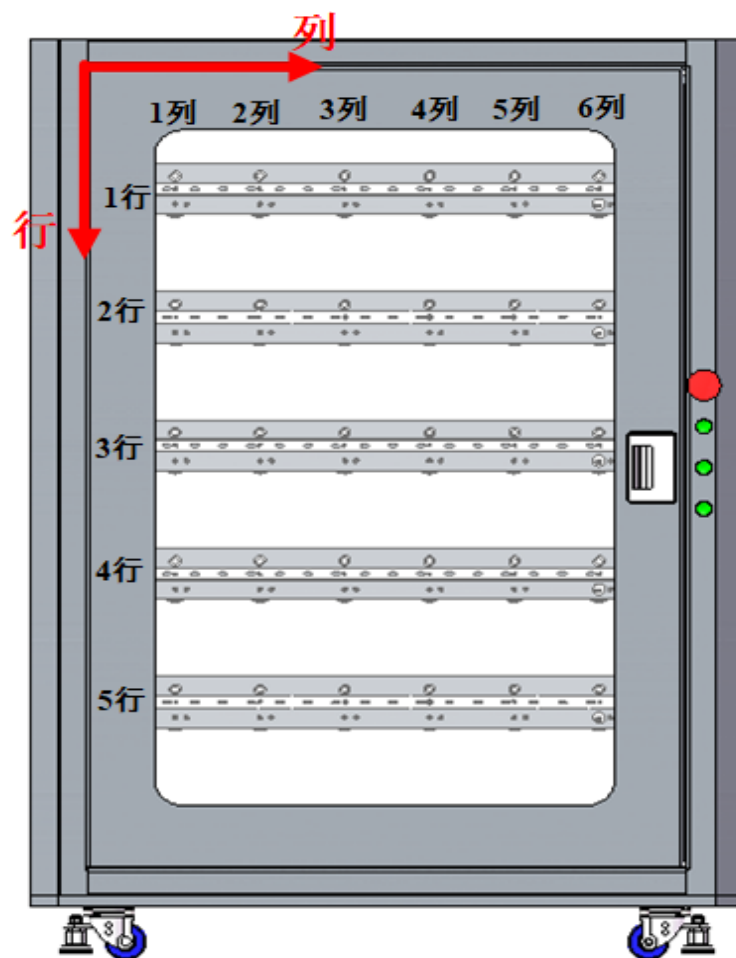


图 1 立体仓库行列定义

18. 竞赛平台系统中 RFID 和 RFID 读写头照片参考如下图 2 所示。

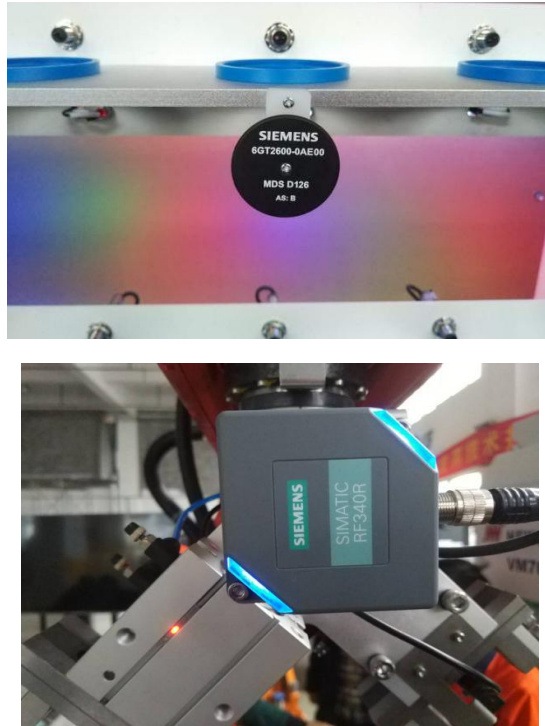


图 2 RFID 和 RFID 读写头照片

注：选型平台不同，RFID 的形状及读写头的形状不完全一致。

一、竞赛项目任务书

任务 1：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，并进行故障排除。功能检测包括：

（1）检查数控车床和加工中心是否能够正常运行，包括主轴、气动门、动力夹具等。

（2）机器人单元是否能够正常运行。包括机器人手动运行、机器人夹具以及传感检测等。

（3）对立体仓库库位的 RFID 进行测试，检查是否能够正常运行。

（4）对智能制造系统各单元网络通讯进行检查，是否正常连接。

完成任务 1 中 (1) - (4) 后，举手示意裁判进行评判！

任务 2：零件数字化设计与编程

任务描述：根据任务书要求，选手根据给定的 2D 图纸，应用 CAD/CAM 软件进行 3D 模型设计和编程，编制零件加工工艺，并将程序和加工工艺上传到 MES 系统。

根据任务和加工图纸（加工零件图纸及刀具清单见附件 1 和 2）的要求，具体任务如下：

（1）根据加工工件图纸，对加工工件进行三维建模；

（2）根据图纸加工要求对工件进行加工工艺设计和 CAM 编程，生成对应数控车床和加工中心的加工程序，并对加工程序进行仿真验证；

（3）根据 MES 操作流程，程序上传到 MES 系统并进行相应的操作。具体包括：将编写好的加工程序按标准命名规范进行命名，并放入指定文件夹（参考如图 3 所示）；进行刀具与刀号对应关系的确认。

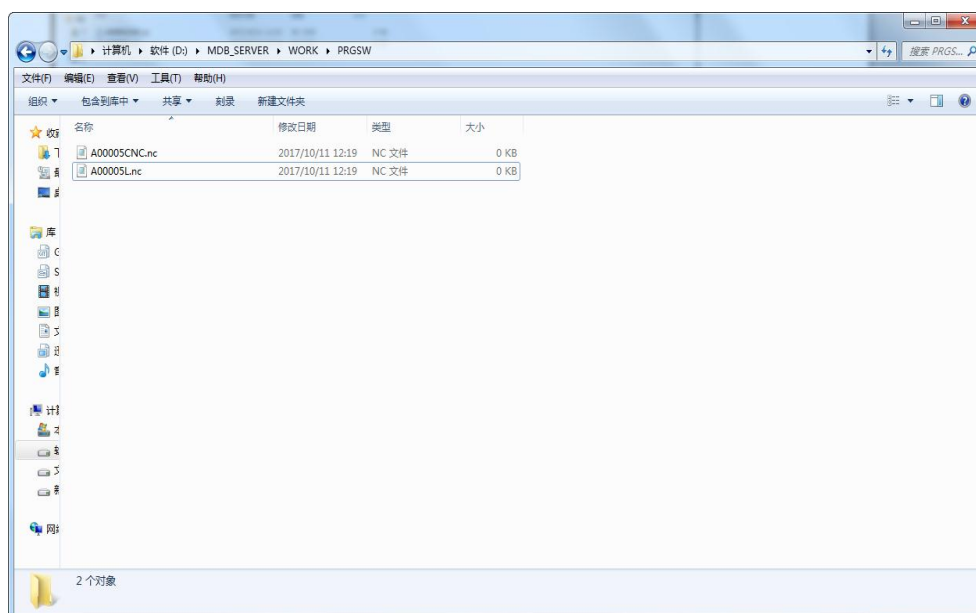


图 3 加工程序命名和放入制定文件夹参考

(4) 对生成的数控加工程序进行工件试加工。

完成任务 2 中 (1) - (3) 后，举手示意裁判进行评判！

任务 3：设备层数据的采集和可视化

根据任务书要求，对数控机床、工业机器人、检测装置、RFID 系统、立体仓库等进行数据采集，并根据要求上传到 MES 系统中，能够在 MES 系统中实现数控机床等设备状态信息的可视化显示。

通过 MES 系统变量表，在 MES 系统中进行变量对接及编程，具体的要求如下：

(1) 实现三个显示终端页面的映射，完成指定页面看板显示，实现库位显示、加工过程显示，在线检测显示；

(2) 选手手动操作工业机器人，在设备测试画面中能够显示机器人运动状态、第六七两轴的坐标信息，机器人参考测试界面如图 4 所示；

(3) 在指定的仓位中放入毛坯，并在仓库测试画面中实时显示有无料状态。并操作 MES 系统实现仓位指示灯显示，将仓库第一、第三、第五排指示灯整体显示指定的颜色，仓库参考测试画面如图 5 所示；



图 4 机器人参考测试界面

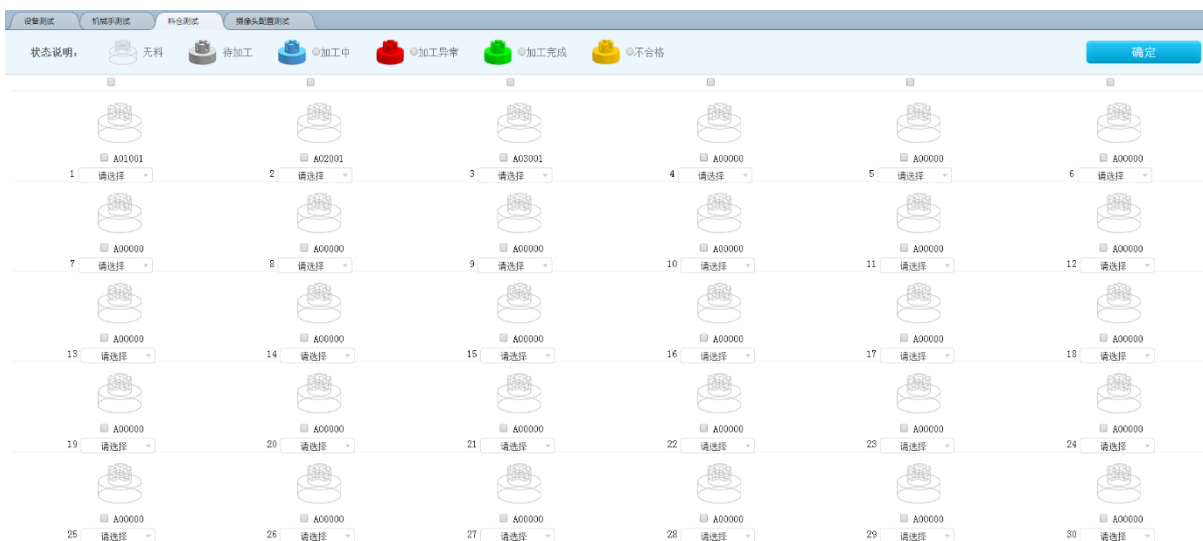


图 5 仓库参考测试画面

(4) 选手手动操作机床设备，在测试画面中分别进行机床开关门、卡盘状态、主轴速度等状态信息的实时显示，机床参考测试界面如图 6 所示。



图 6 机床参考测试界面

完成任务 3 中 (1) - (4) 后，举手示意裁判进行评判！

任务 4：智能制造控制系统的编程与调试

任务描述：根据任务书给定的要求，完成工业机器人和 PLC 控制系统的编程调试，使切削加工智能制造控制系统能够完整实现柔性化加工控制要求，完成多个不同零件上下料和加工等功能，并能够实现和 MES 的任务对接。

智能制造控制系统整体流程如下图 7 所示：

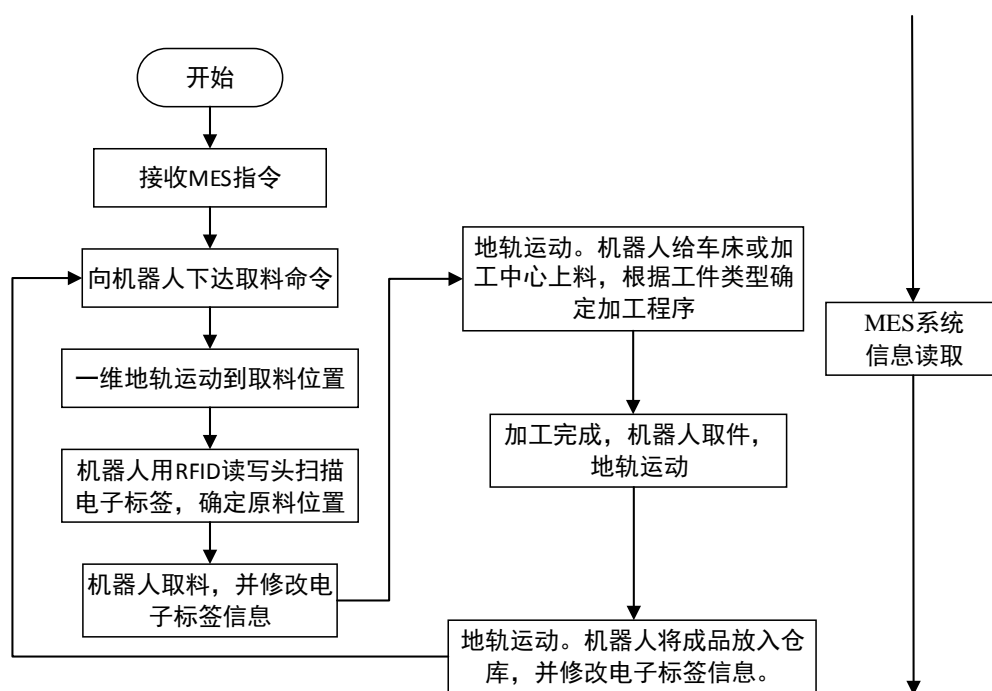
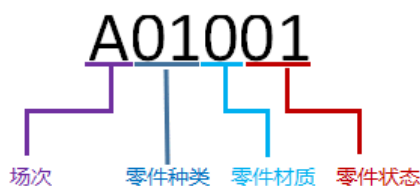


图 7 智能制造控制系统控制流程

MES 系统和 PLC 的通讯的协议和变量地址,具体任务如下:

(1) 根据任务书要求的毛坯放置位置，在 MES 系统料仓管理页面中进行加工任务关联。

(2) 根据任务书要求，将立体仓库指定仓位的 RFID 按照规定的编码规则写入相应代码。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种类；

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：车床加工完成（中间状态），06：加工中心加工完成（中间状态）。

（3）根据智能制造控制系统流程图 7，编写工业机器人和主控系统 PLC 的编程，完成如下任务：

基于 MES 系统和 PLC 的通讯的协议和变量地址，PLC 主控系统接收 MES 系统加工任务要求，主控系统控制工业机器人（含第七轴）运动，从立体仓库取出待加工毛坯，并写入改变后的 RFID 相应代码（加工中），运动至相应的数控设备，通过控制程序，工业机器人与数控设备之间能协调运行，实现自动开关门、上下料、装夹等功能，进行加工，加工完毕后，通过工业机器人将加工零部件运送至立体仓库规定仓位中并写入相应代码。同时所有运行数据应能通过通讯呈现在 MES 系统可视化系统上。

工件毛坯放置于立体仓库 3 行 4 列处，加工工件为附件图纸中的加工件一。

完成任务 4 中（1）-（3）后，举手示意裁判进行评判！

任务 5：零件的智能加工和生产管控

根据任务书给定的要求，利用 MES 系统进行加工任务手动排程和工单下达，完成规定零部件的加工与生产。能够结合 MES 系统实现生产数据管理、报表管理、智能看板等任务。

基于 MES 系统和 PLC 的通讯的协议和变量地址，具体的任务要求如下：

在任务 4 的基础上，根据加工任务要求，通过 MES 系统，对加工任务进行排程、参数设置、生产数据的管理和管控，自动实现加工任务的生产，完成工件的加工。加工工件要求见附件 1 图纸，每种工件加工 3 个，工件总数为 6 个，毛坯被放置于立体库任意 6 个库位中。

主要包括：

- (1) 根据要求操作实现不同的页面、功能以及智能看板之间的切换；
- (2) 根据任务要求，对工单任务进行加工工序（手动）排程，并且对接加工程序，手工排程参考界面如图 8 所示；



图 8 展示了手工排程参考界面。界面顶部有“场次”和“零件类型”的筛选下拉菜单，以及“过滤”和“删除”按钮。下方是一个表格，列出了三个工单任务。每个任务行包含：序号、工艺下发按钮、场次、零件类型、以及加工工序的排程操作。工序操作通过“车床”和“加工中心”按钮实现，按钮上带有“x”、“>”、“<”和“逆”等控制图标。

序号	工艺下发	场次	零件类型	状态
1	工艺下发	A	03	车床 > 加工中心
2	工艺下发	A	02	车床
3	工艺下发	A	01	车床 > 加工中心

图 8 手工排程参考界面

- (3) 能够按照排程和主控对接，进行工单任务的加工；
- (4) 能够对加工任务进行生产数据的管理，生成任务报表；
- (5) 能够对加工任务的零件加工进行管控；
- (6) 按照加工要求完成加工任务工件的加工。

评判要求：

选手完成编程、排程任务及试运行确认后，举手示意裁判，请求现场裁判将赛场提供的 6 个毛坯放置立体仓库的 6 个库位中。

满足上述条件后，选手可请求裁判开始进行评判，除了手工排程工序下达以外，在评判过程中选手不允许进行其他人工干预。

完成任务 5 中 (1) - (6) 后，举手示意裁判进行评判！

任务 6：零件的在线检测

任务描述：根据任务书给定的要求，对指定加工零件指定的尺寸进行在线检测，能够结合 MES 系统进行零件质量管理管控和工艺优化。

具体的任务要求如下：

(1) 根据附件 1 图纸中加工件一，测量的尺寸为端面内孔直径 ($\phi 20_0^{+0.052}$)，手工编写加工件一的加工中心测量程序，并通过操作 MES 软件（测量参数设置参考界面如下图 9 所示），实现 MES 对加工件一的在线检测功能；

(2) 选手对放置于立体仓库 2 行 3 列的指定毛坯进行加工，验证测量程序，进行自动测量并进行刀补，具体要求如下：

A. 根据测量结果，选手进行刀补数据的计算，在检测返修页面进行刀补输入，刀补输入规定为 0.1mm；

B. 启动返修程序，调用加工程序进行工件的返修加工，加工完成后再次进行在线测量；

C. 在在线检测画面中正确显示两次测量的数据。

(3) 选手对放置于立体仓库 3 行 3 列的毛坯进行加工，进行在线检测，并将检测数据实时显示在检测画面中，但不需进行刀补返修操作。

(4) 对零件加工进行质检统计，并报表生成（图 9）。

场次: A01

尺寸设置

变量号	理论值	上公差	下公差	变量号	理论值	上公差	下公差	变量号	理论值	上公差	下公差	变量号	理论值	上公差	下公差	变量号	理论值	上公差	下公差
#001	9	0.2	0.1	#002	0	0	0	#003	0	0	0	#004	0	0	0	#005	0	0	0
#006	0	0	0	#007	0	0	0	#008	0	0	0	#009	9	0.2	-0.2	#010	0	0	0
#011	68	0.05	-0.05	#012	0	0	0	#013	0	0	0	#014	0	0	0	#015	0	0	0
#016	7	0.05	-0.05	#017	0	0	0	#018	0	0	0	#019	0	0	0	#020	0	0	0

确认 取消

图 9 测量参数设置参考界面

完成任务 6 中 (1) - (4) 后，举手示意裁判进行评判！

任务 7：职业素养与安全操作

任务描述：在整个比赛期间，选手应严格防止机器人运动造成人身伤害，严格遵循相关职业素养要求及安全规范，包括安全文明参赛，着装、操作规范，工具摆放整齐，资料归档完整等。

二、本项目提供的文档和资料

（一）原始数据：

提供 2D 零件图、坯料图。

（二）程序清单表和工艺卡：

空白的 CNC 数控车、CNC 数控加工中心、铣削工艺表（OFFICE WORD 格式）等在赛位电脑的指定试题的 NC 目录下。

（三）MES 系统变量表：

MES 系统变量表在指定试题的 ZL 目录下。

（四）文件目录：

竞赛过程和结束后选手将结果文件保存在相应的文件夹内。路径如下：

E:\2017QZ2\比赛结束保存全部比赛结果文件；

E:\2017QZ2\NC\程序清单表和工艺卡；

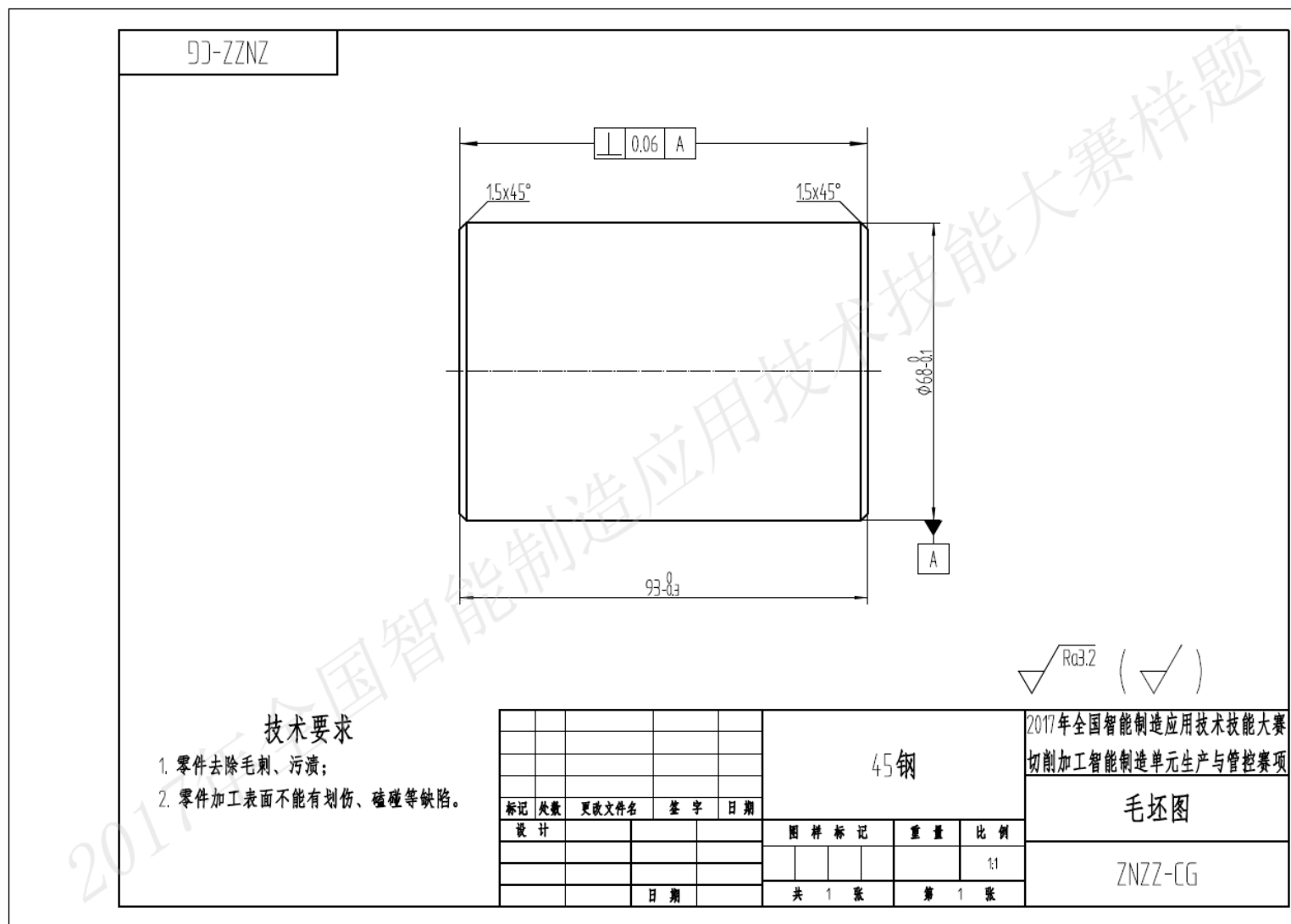
E:\2017QZ2\JC\在线检测结果表。

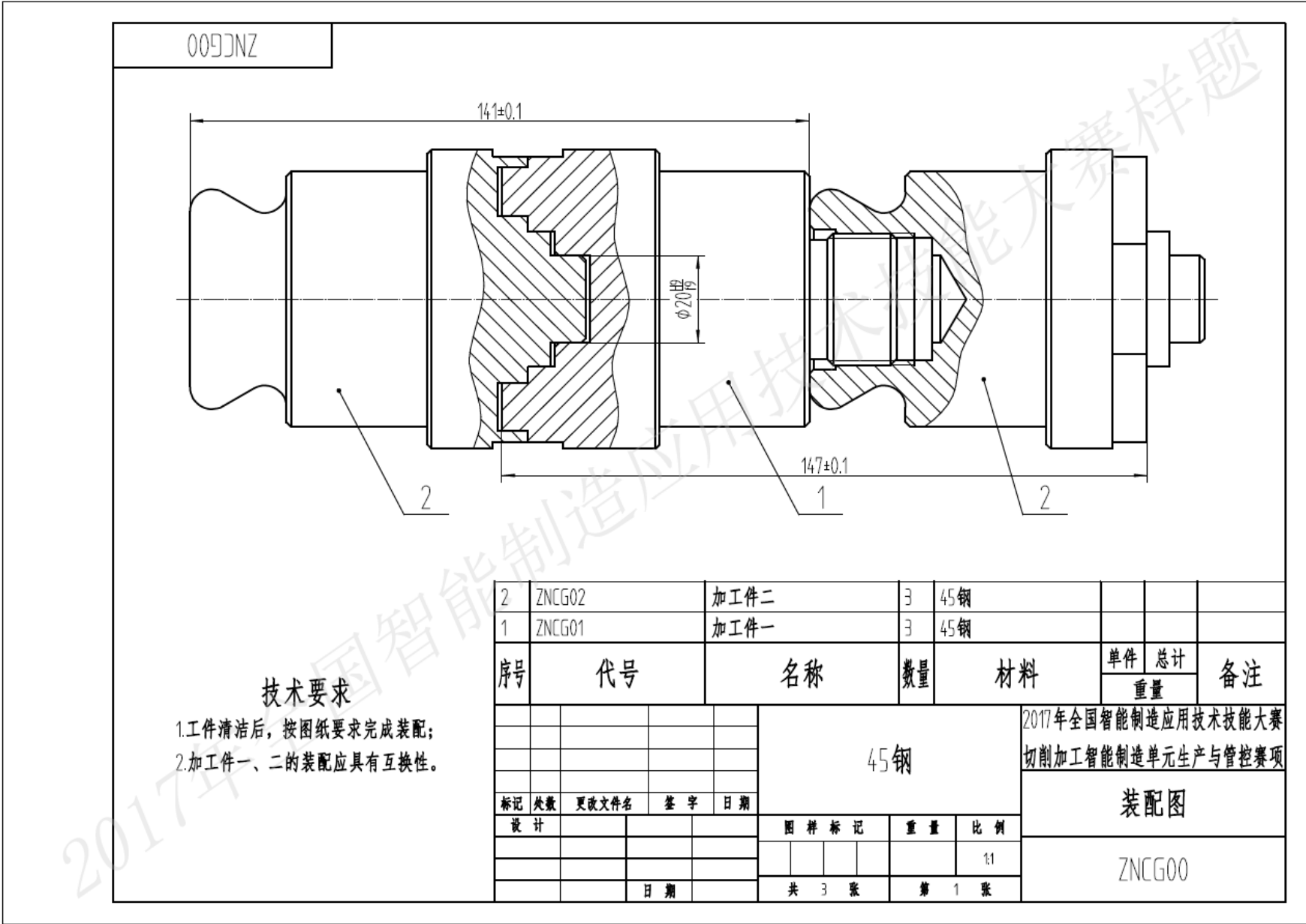
三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

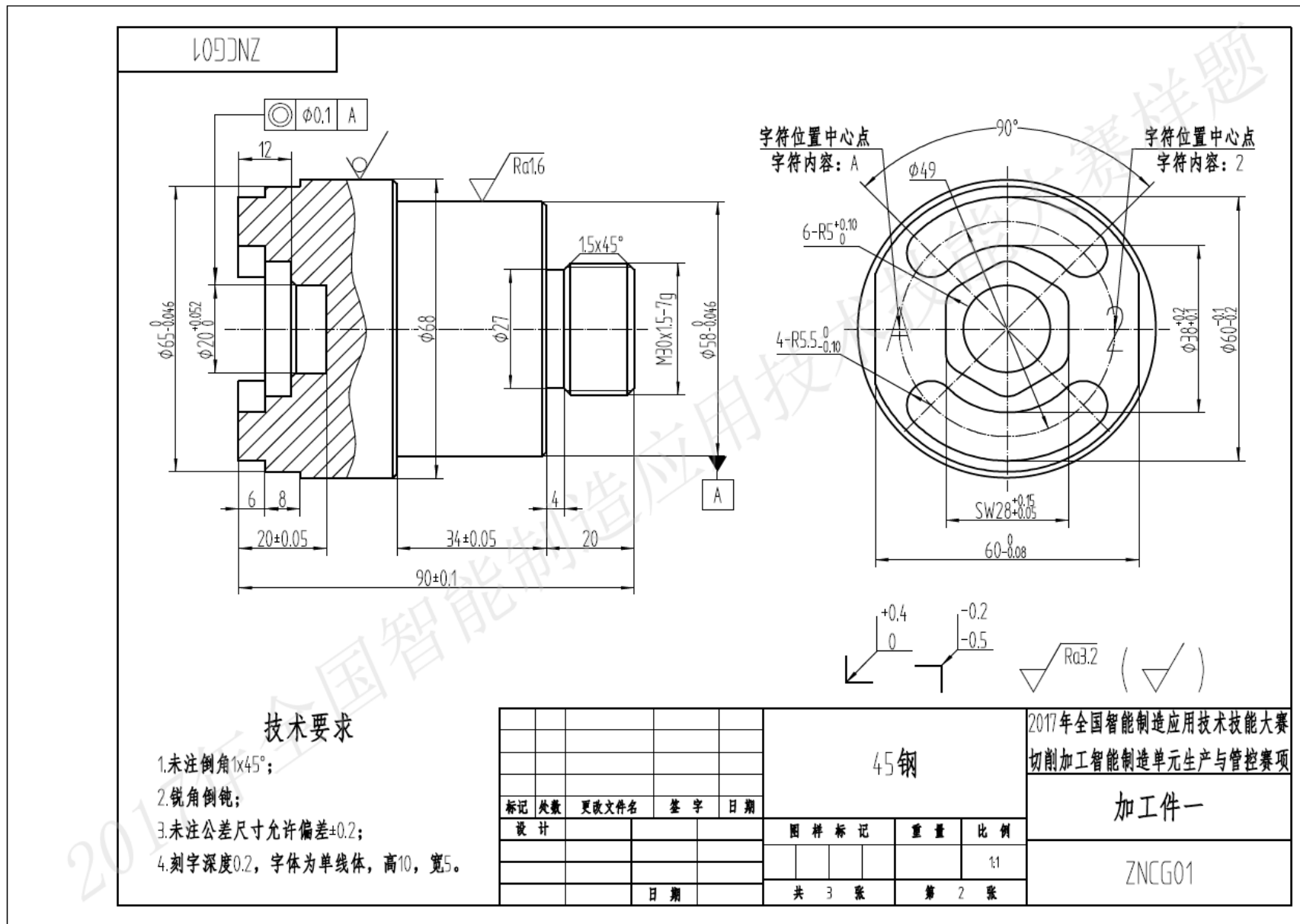
按照 2017 年切削加工智能制造单元生产与管控项目竞赛规程的规定，竞赛结束时，参赛队须当场提交成果与资料：

将 E:\2017QZ\目录全部考入刻入大赛提供的两个移动 U 盘，封装后签上场次和工位号，并上交裁判；

1. 程序清单表和工艺卡（WORD 文档）；
2. 在线检测结果表；
3. 加工任务情况统计报表。







- 1.未注倒角 $1 \times 45^\circ$;
- 2.锐角倒钝;
- 3.未注公差尺寸允许偏差 ± 0.2 ;
- 4.刻字深度0.2, 字体为单线体, 高10, 宽5。

					45钢	2017年全国智能制造应用技术技能大赛 切削加工智能制造单元生产与管控赛项	
						加工件二	
标记	处数	更改文件名	签 字	日期			
设 计					图 样 标 记	重 量	比 例
							1:1
		日 期			共 3 张	第 3 张	ZNCG02

附件 2：刀具清单

序号	刀具名称	刀体型号	所配刀片型号及材质	数量	备注
1	80° 外圆车刀	DCLNR2525M12-M	CNMG120408-MF5, TP2501	1 套	
2	80° 外圆车刀	DCLNR2020K12-M	CNMG120408-MF5, TP2501	1 套	
3	35° 外圆车刀	SVLBR2525M16	VBMT160404-F1, TP1020	1 套	
4			VBMT160404-F1, TP1501		
5	35° 外圆车刀	SVLBR2020K16	VBMT160404-F1, TP1020	1 套	
6			VBMT160404-F1, TP1501		
7	外螺纹车刀	CER2525M16HD	16ERA60, CP500	1 套	
8	外螺纹车刀	CER2020K16HD	16ERA60, CP500	1 套	
9	外切槽刀	CFMR2525M03	LCMF160304-0300-FT, CP500	1 套	
10	外切槽刀	CFMR2020K03	LCMF160304-0300-FT, CP500	1 套	
11	D20 钻头	SD523-20-60-25R7	SPGX0602-C1, T400D	1 套	
12			SCGX060204-P1, DP3000		
13	D16 内孔车刀	A16Q-SCLCR09	CCMT09T304-F1, TP3501	1 套	
14			CCMT09T304-F1, TP1020		
15	D16 内螺纹车刀	SNR0016M16	16NRA60, CP500	1 套	
16	BT40-ER25 刀柄	E341456752570		5 套	
17	BT40-ER16 刀柄	E341456751670		1 套	
18	D8 立铣刀		554080Z4.0-SIRON-A	1 个	
19	D10 立铣刀		554100Z4.0-SIRON-A	1 个	
20	D12 立铣刀		554120Z4.0-SIRON-A	1 个	
21	10mmX90 度倒角刀	CT-509100Z2.0-SP		1 个	
22	R1xD2 刻字刀		JS532020F1B.0Z2-NXT	1 个	
23	偏心式寻边器	CT-201711003-SP		1 个	
24	工具车			1 个	

备注：刀柄、刀具统一由山高刀具（上海）有限公司统一提供，参赛队不允许自带刀具，每个赛位提供的相同的刀具。