



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

机电设备维修工（智能制造生产运维方向）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。180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. 比赛共包括5个任务，总分100分，见表1。

表 1: 任务配分表

序号	名称	配分	说明
1	任务 1: 智能制造单元功能调试	15	
2	任务 2: 智能生产物流系统调试	15	
3	任务 3: 智能生产运行与维护	20	
4	任务 4: 智能生产数据采集分析	20	
5	任务 5: 智能设备运行状况分析	25	
6	任务 6: 职业素养与安全意识	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，应立即停止比赛，并取消其参赛资格。

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指定位置E:\ZL\。

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	主控系统PLC	192.168.8.10	
2	主控HMI触摸屏	192.168.8.11	若HMI不是以太网通信，则保留该IP地址
3	RFID模块	192.16.88.12	若RFID不是以太网通信，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	
11	AGV物流车	192.168.8.104	

8. 竞赛平台系统中立体仓库行列定义如下图1所示。

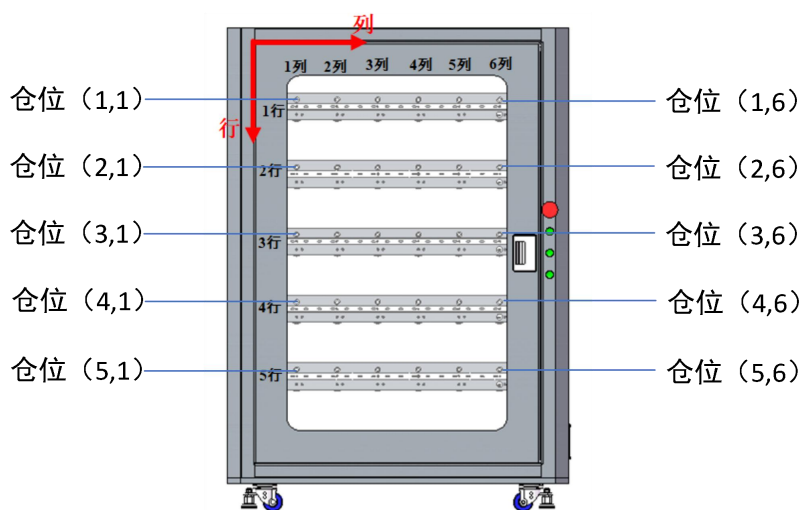


图 1 立体仓库行列定义

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E:\2023QZ1\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+2个字母+2个数字，如1DS01。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，赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

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. 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

智能制造生产与运维赛项安全注意事项:

1.只有在数控车床的防护门打开到位、主轴停止、液压卡盘在机器人放料时松开到位（在取料时为闭合），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.只有在数控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。

3.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。

4.只有运维故障排查完毕后，方可允许数控设备生产加工。

任务 1: 智能制造单元功能调试

任务描述：对数控车床、加工中心进行基本精度检测、参数设置及功能调试，实现数控系统与外部系统的互联互通，完成加工中在线测量系统（测头）的安装与调试，完成机内摄像头的安装、调试和防护，做好刀具安装及对刀等加工前的准备工作。

（一）数控机床基本精度检测与功能调试

任务描述：选手根据设备配置情况，完成数控车床和加工中心的基本精度检测与功能检测，确认是否能够正常运行，并进行故障排除。

（1）操作数控系统检查数控车床和加工中心是否能够正常运行，包括主轴、运动轴、气动门以及气动夹具、零点定位夹具等。在提供的 HMI 界面上能够控制数控车床机床门的开关，能够显示机床门开关状态

和卡盘状态；



图 2 数控机床调试界面

(2) 根据提供的数控机床精度参数，检测数控加工中心主轴锥孔的径向跳动、数控车床 X/Z 轴的反向间隙等基本精度并记录实际的精度测量值。

完成任务 1 中(一)后，举手示意裁判进行评判！

(二) 机内摄像头的安装与调试

任务描述：检测摄像头的安装与电气连接正确，MES 系统界面上显示车床卡盘、加工中心夹盘图像。通过操作 HMI 设置机床参数实现定时吹气、随时手动吹气。

(1) 通过系统摄像头参数界面，设置摄像头通信参数，能够清晰显示图像。

(2) 通过操作 HMI 实现吹气保持时间 2 秒和吹气间隔时间 5 秒，实现机床摄像头的手动和自动清理。

完成任务 1 中(二)后，举手示意裁判进行评判！

(三) 在线测量装置的安装与调试

任务描述：进行加工中心在线测量装置（测头）的安装与调试，对测头进行标定，并将标定的结果数据传输到总控 PLC 侧的图 3 所示的

HMI 端能正确显示标定结果。

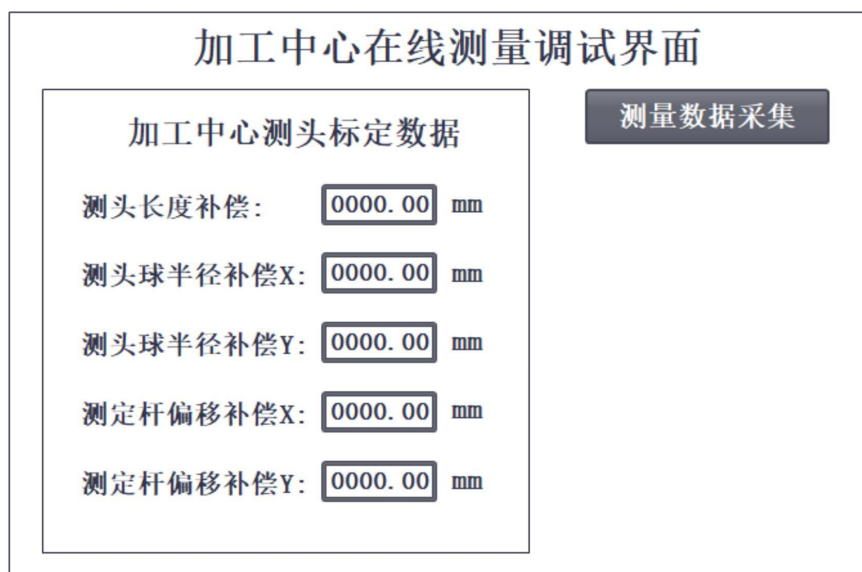


图 3 在线测量调试界面

(1) 完成在线测量装置（测头）的安装，正确将测头装夹到刀柄上，正确安装测头到机床主轴上；

(2) 完成在线测量装置（测头）的标定，能够在 HMI 界面上显示正确标定测量数据。

完成任务 1 中(三)后，举手示意裁判进行评判！

(四) 刀具安装及对刀调试

- 1.将零件加工所需要的刀具安装到数控车床刀架和加工中心刀库。
- 2.完成数控车床和加工中心的对刀及相应的数据设置，进行刀具与刀号对应的确认，刀长的测量。

完成任务 1 中(四)后，举手示意裁判进行评判！

任务 2: 智能生产物流系统调试

任务描述：根据任务书给定的任务要求和现场提供的部件，进行工业机器人快换夹具、气动部件等外部设备的安装与调试。完成 AGV 物

流车、工业机器人（含第七轴）的功能测试，根据提供的 AGV 调试界面，编写写仓储物流管理程序，能够实现通过指令调用完成入库、出库及定点搬运等动作。

（一）完成工业机器人快换装置及快换工装台等的安装与调试

任务描述：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、气路和光电开关等安装与调试，并能够通过示教器或者通过 HMI 界面实现 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。

（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、气路和光电开关等安装与调试。

（2）通过示教器或者通过 HMI 界面实现 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。

完成任务 2 中(一)后，举手示意裁判进行评判！

（二）AGV 物流车与工业机器人功能测试

任务描述：编写 PLC 与 AGV 物流车与工业机器人的通讯测试程序，实现与 AGV 物流车与工业机器人之间的数据通信，在 HMI 界面中能够操作 AGV 物流车进行路径导航、托盘传送、状态显示等信息；机器人端改变关节轴和行走轴数据，能够在图 HMI 上同步显示。

（1）编写 PLC 与 AGV 物流车的通讯程序，通过操作 HMI 界面按钮实现 AGV 物流车定点导航、托运传送、状态显示等信息。

（2）改变工业机器人的关节轴和行走轴数据时，能够在 HMI 界面上同步显示。

完成任务2中(二)后，举手示意裁判进行评判！

(三) 物流系统编程与调试

任务描述：编写仓储物流管理程序，能够实现通过指令调用完成入库、出库及定点搬运等测试动作。

(1) 编写仓储物流管理程序，实现成品库、毛坯库、线边库物流仓库管理。

(2) 通过指令实现 AGV 物流入库、出库及定点搬运等测试动作。

完成任务2中(三)后，举手示意裁判进行评判！

任务3：智能生产运行与维护

任务描述：针对赛项设置的相关故障，对智能生产系统软硬件进行排查与处置，并进行必要的记录。根据任务书给定的任务要求，通过 MES 管控软件手动排程，实现 AGV 物流车自动将物料转运至线边库，工业机器人从物料缓冲区取出待加工毛坯，加工、在线测量后，再由机器人送回线边库仓位中，最终由 AGV 将托盘送至成品库。

(一) 设备故障排查与处置

任务描述：针对赛项设置的相关故障，对智能生产系统软硬件进行排查与处置，并进行必要的记录。

- (1) 数控车床运行故障排查与处置；
- (2) 数控加工中心运行故障排查与处置；
- (3) 工业机器人运行故障排查与处置。

完成任务3中(一)后，举手示意裁判进行评判！

(二) 智能制造单元生产运行

任务描述：通过 MES 管控软件启动设备，实现 AGV 物流车自动将物料转运至线边库，工业机器人从线边库取出待加工毛坯，加工、在线测量后，再由机器人送回线边库仓位中，然后由 AGV 物流车将托盘送至成品库。

- (1) AGV 物流车自动从毛坯库取料运输至物料缓冲区（线边库）；
- (2) 工业机器人从物料缓冲区（线边库）取料进立体仓库；
- (3) 工业机器人从立体仓库取料进数控机床进行加工；
- (4) 加工完成后进行自动测量，并将测量值显示在 HMI 界面上；
- (5) 工业机器人下料，并完成 RFID 信息的更新；
- (6) 工业机器人将加工后零件搬运至线边库托盘仓位中；
- (7) 然后 AGV 物流车将托盘送至成品库中。

完成任务 3 中(二)后，举手示意裁判进行评判！

任务 4：智能生产数据采集分析

任务描述：根据任务书给定的任务要求，对设备层数据进行数据采集，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。对智能生产及物流系统运行效率与生产质量情况进行动态监控与分析，并填写《智能生产运行数据分析报告》，根据分析结果优化生产相关参数设置，实现智能生产线运行效率与生产质量进一步提升。

（一）设备层数据采集和可视化

任务描述：根据任务书要求，对数控机床、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。

(1) 实现三个显示终端智能看板的显示，三个智能看板分别显示立体仓库状态、加工过程状态和在线检测状态。

(2) 选手手动操作机器人，在 MES 设备测试界面中能够显示机器人运动状态、第六、七两轴的坐标信息。

(3) 在规定的立体仓库仓位 (2,1) 中拿掉毛坯，在仓库测试界面中实时正确显示有无料状态。

(4) 选手手动操作机床设备，在 MES 测试界面中分别进行机床开关门、卡盘状态、主轴速度状态信息的实时显示。

完成任务 4 中(一)后，举手示意裁判进行评判!

(二) 智能生产运行数据分析

任务描述：根据任务书要求，完成上板、下板、连接轴 3 件产品自动排产，工单下发，MES 启动加工，记录加工生产效率与质量情况，并填写《智能生产运行数据分析报告》。

(1) 自动排产；

(2) 工单下发；

(3) MES 启动加工；

(4) 选手根据任务要求，对自动化生产中加工效率、加工质量进行记录，并填写《智能生产运行数据分析报告》。

完成任务 4 中(二)后，举手示意裁判进行评判!

(三) 运行数据分析与优化处置

任务描述：根据《智能生产运行数据分析报告》中生产效率与质量存在问题，分析其原因，并对其对应生产参数进行优化处置，实现智能生产线运行效率与生产质量进一步提升。

- (1) 影响数控加工中心生产效率分析与优化处置；
- (2) 影响数控加工中心生产质量分析与优化处置；
- (3) 影响数控车床产效率分析与优化处置；
- (4) 影响工业机器人运行效率分析与优化处置；

完成任务4中(三)后，举手示意裁判进行评判！

任务5：智能设备运行状态分析

根据任务书给定的任务要求，在MES管控软件中对加工零件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。通过MES管控软件实现生产数据分析、设备运行状态分析、生产质量分析等任务。

(一) 操作管控软件自动排产、工单下发、自动连续加工多套零件

任务描述：根据任务书要求，完成零件自动排产，工单下发，MES启动加工，并对指定尺寸进行在线检测，在加工过程中能够通过看板监控机床数据、料仓状态、以及生产统计状态。

注意：自动排产工单只允许下达一次，不允许追加工单！

- (1) 自动排产；
- (2) 工单下发；
- (3) MES启动加工；
- (4) 完成套件的组装。

完成任务 5 中(一)后，举示意裁判进行评判!

(二) 操作管控软件实现设备管理

任务描述：在任务 五实现自动排产后，开始自动加工后，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、料仓管理、生产状态统计等。

(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（自动排产完成）

- 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。

完成任务 5 中(二)后，举手示意裁判进行评判！

二、本项目提供的文档和资料

(一) 原始数据:

提供零件图见表 3。

表 3: 附图明细表

序号	图纸名称	图号
1	下板	ZN-05-01-01
2	上板	ZN-05-01-02
3	中间轴	ZN-05-01-03
4	连接轴	ZN-05-01-04

(二) MES 系统变量表、MES 与 PLC 变量表、加工设备 M 代码\参数设置数值表:

MES 系统变量表和 MES 与 PLC 变量表在 E:\ZL\目录下。

(三) 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:

E:\2023QZ1\比赛结束保存全部比赛结果文件,包括加工工件 3 维图、CAM 原始文件、加工工艺和 NC 代码、PLC 程序和触摸屏程序。

三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

按照《机电设备维修工(智能制造生产运维方向)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 5 加工好的零件装到加密箱中,然后上交测量。

附件1:

机电设备维修工（智能制造生产与运维方向）评分标准

智能制造单元生产与管控赛项竞赛项目满分为 100 分。其中智能制造单元功能调试 15 分、智能生产物流系统调试 15 分、智能生产运行与维护 20 分、智能生产数据采集分析与排故 20 分、智能设备运转状态分析 25 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制，满分 5 分，扣完为止。扣分细则如表 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
能制造单元功能调试	15	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
智能生产物流系统调试	15	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
智能生产运行与维护	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
智能生产数据采集分析与排故	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
智能设备运转状态分析	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

表 2 评分细则（分值仅供参考，以正式赛题为准）

竞赛内容	具体评分项		评分要求
	评分内容	配分	
任务一 智能制造 单元功能 调试（15 分）	1.对数控车床与加工中心进行基础精度检测。	6	1.对数控机床的安全门、夹盘、零点夹具的控制正确； 2.摄像头的安装与电气连接正确； 3.刀具的安装和对刀调试正常； 4.数控机床基本精度合格
	2.完成数控系统、网络摄像头与外部系统的互联互通，实现摄像画面显示与自动化防护清洁。	3	
	3.加工中心在线测头的安装和调试。	4	
	4.刀具安装及对刀调试。	2	
任务二 智能生产 物流系统 调试（15 分）	1.工业机器人快换装置、气动部件等外部设备的安装与调试。	2	1.对工业机器人快抓手，按照要求使用正确； 2.操作 HMI 界面按钮实现入库、出库及定点搬运等动作。
	2.AGV 物流车与机器人第七轴功能测试。	7	
	3.通过 HMI 界面实现通过指令调用完成入库、出库及定点搬运等动作运行。	6	
任务三 智能生产 运行与维 护（20 分）	1.针对赛项设置的相关故障，对智能生产系统软硬件进行排查与处置。	10	1. 根据任务书要求，完成所有故障的排查； 2. 通过 MES 管控软件，自动化生产运行。
	2.通过 MES 管控软件手动排程，实现产线自动化运行。	10	
任务四 智能生产 数据采集 分析（20 分）	1.通过 MES 管控软件、实现设备层数据采集和可视化。	4	1. 根据任务书要求，完成自动化运行分析生产质量与效率分析； 2. 根据任务书要求，完成产线效率质量优化，进行合理的参数设定
	2.对智能生产及物流系统运行效率与生产质量情况，进行动态监控与分析，并填写《智能生产运行数据分析报告》。	9	
	3.根据分析结果优化相关生产数据，实现产能与质量的进一步提升。	7	
任务五 智能设备	1.操作管控软件进行自动排产，工单下发、自动连续加工多组零件并在线检测。	15	1.根据任务书要求，操作管控软件自动排产、工单下发、

运行状态 分析（25 分）	2. 通过 MES 管控软件实现生产数据分析、设备运行状态分析、生产质量分析等任务。	6	智能制造单元自动加工零件正常和在线检测数据正确； 加工出零件质量检测合格；
	3. 零件装配	4	

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		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:

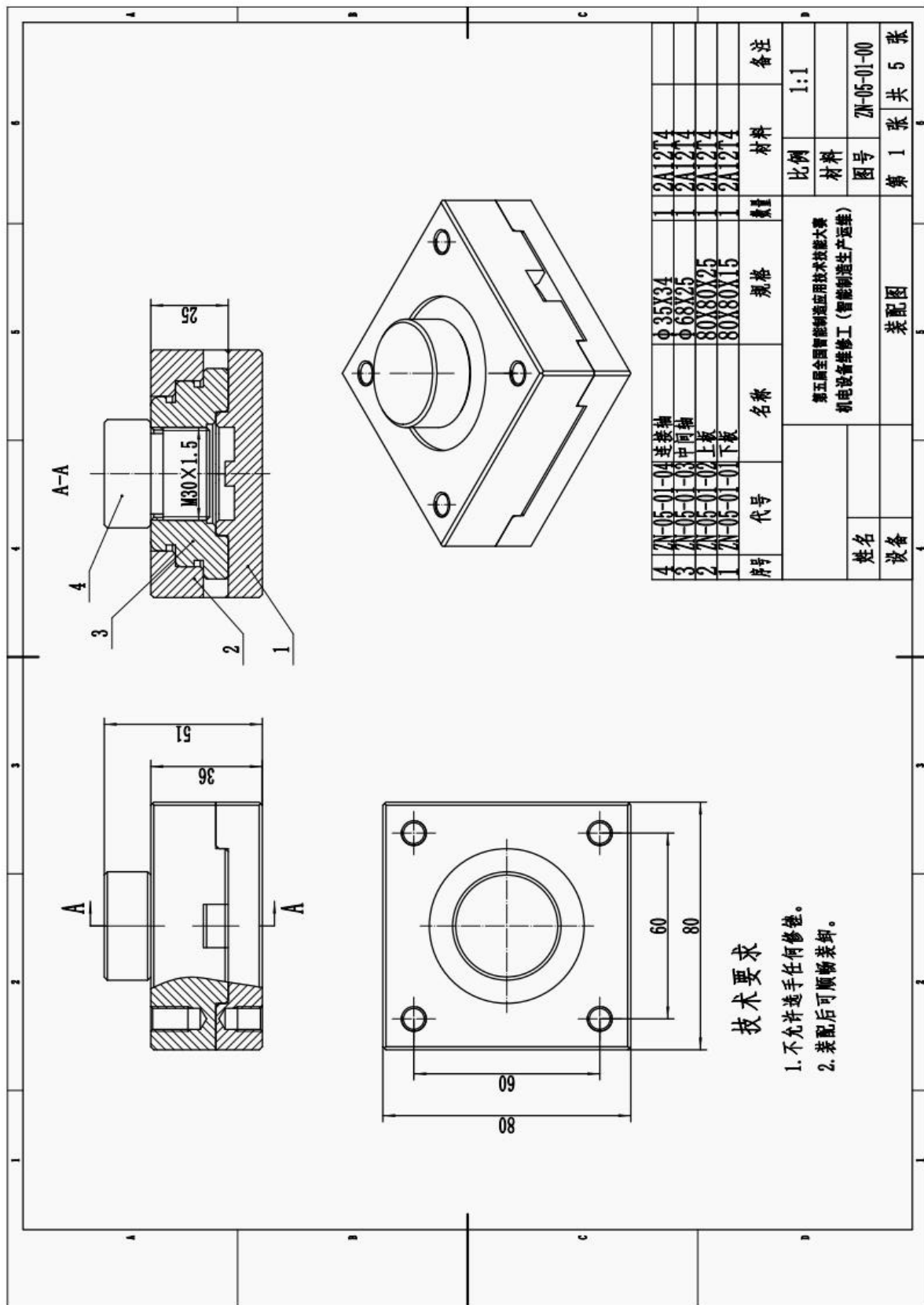
刀具清单

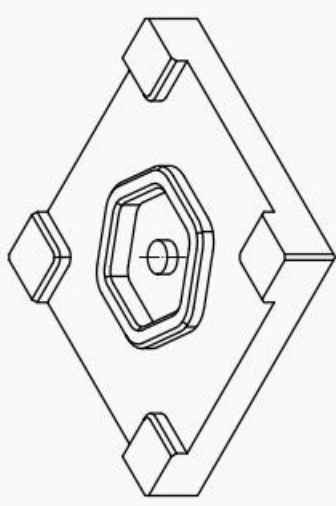
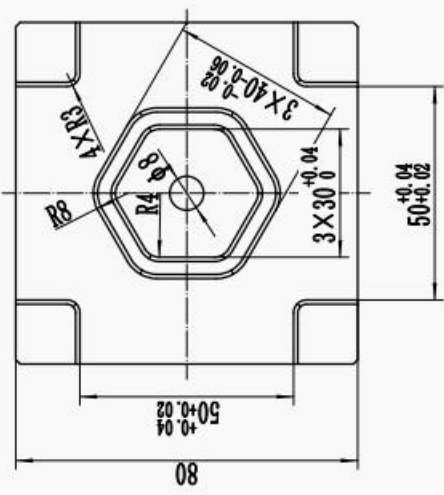
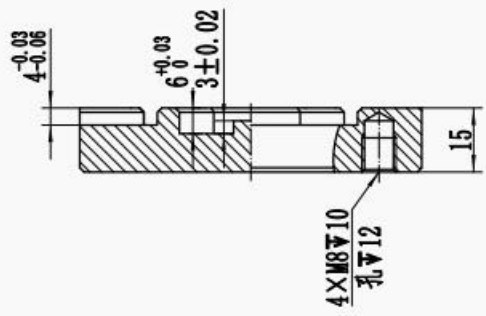
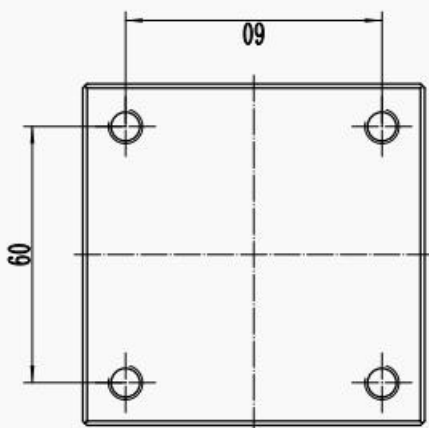
表1 刀具参考清单

序号	刀具名称、规格 (mm)	数量 (套)	备注
1	Φ12mm, 铝用粗加工铣刀	不限	
2	Φ10mm, 铝用粗加工铣刀	不限	
3	Φ8mm, 铝用精加工铣刀	不限	
4	Φ 6 mm, 铝用精加工铣刀	不限	
5	90°倒角刀	不限	
6	外圆车刀 (比照 CCGT12)	不限	
7	外圆车刀 (比照 DCGT11)	不限	
8	内孔车刀 (比照 DCGT11)	不限	
9	外螺纹车刀 (比照 P1.5)	不限	
10	内螺纹车刀 (比照 P1.5)	不限	
11	外圆切槽刀 (比照 T3)	不限	
12	内圆切槽刀 (比照 T3)	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: 图纸



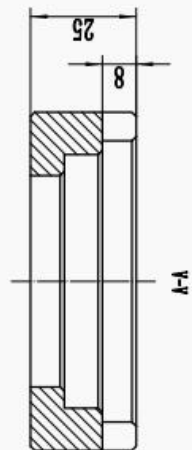
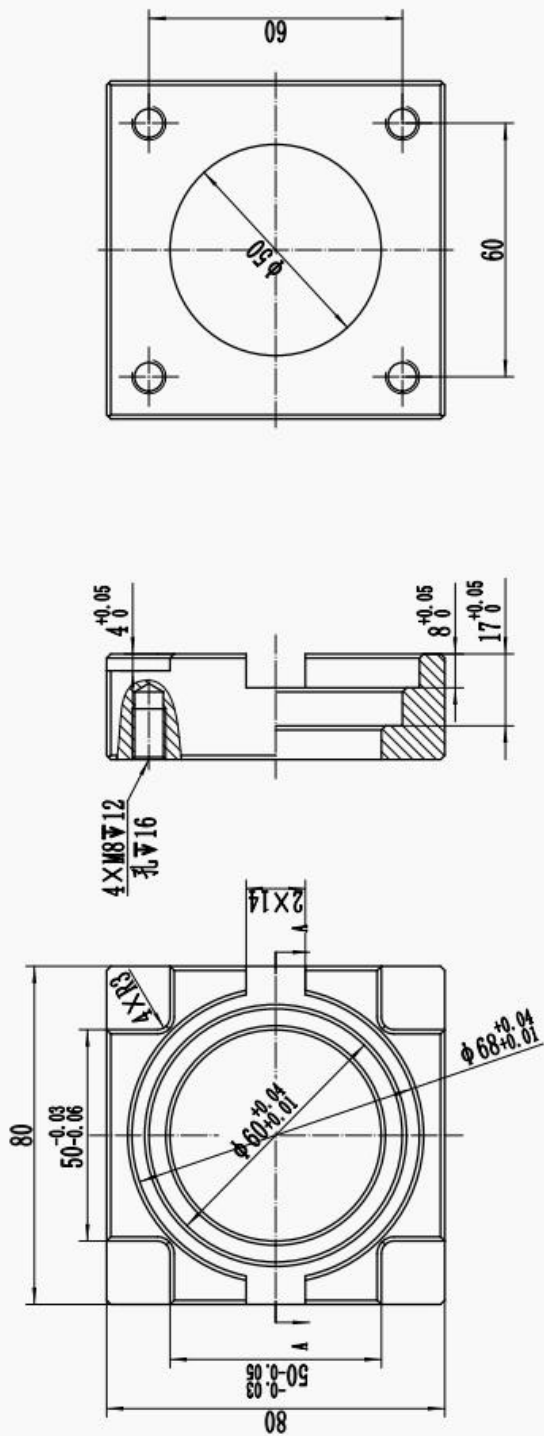


▽ Ra1.6 (√)

技术要求

1. 未注倒角C1。
2. 不允许手工倒角。
3. 未注尺寸公差按GB/T1804-2000m级执行。

第五届全国智能制造应用技术技能大赛 机电设备维修工（智能制造生产运维）		比例	1:1
		材料	2A12T4
		图号	ZN-05-01-01
姓名	第 2 张 共 5 张		
设备	下板		

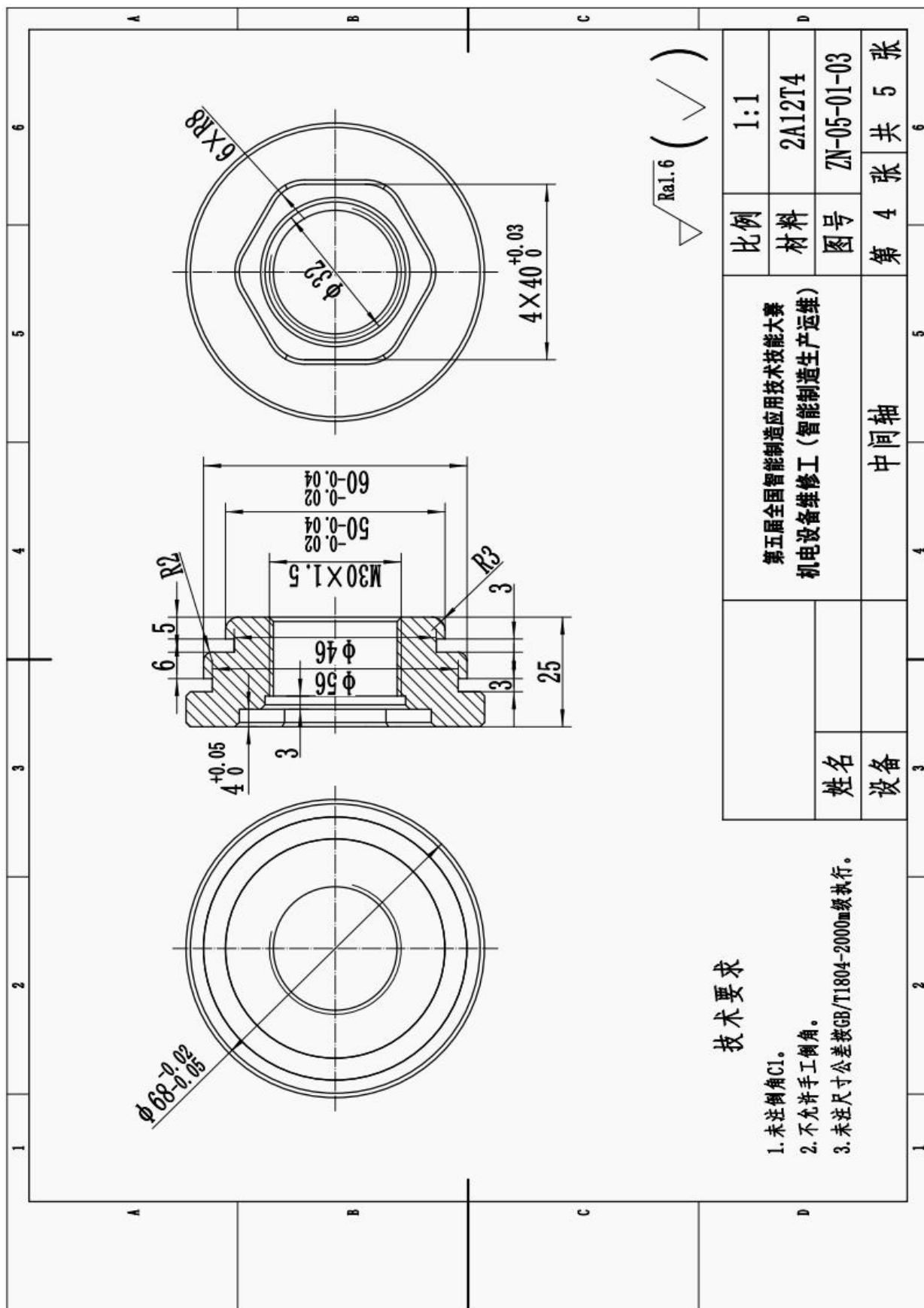


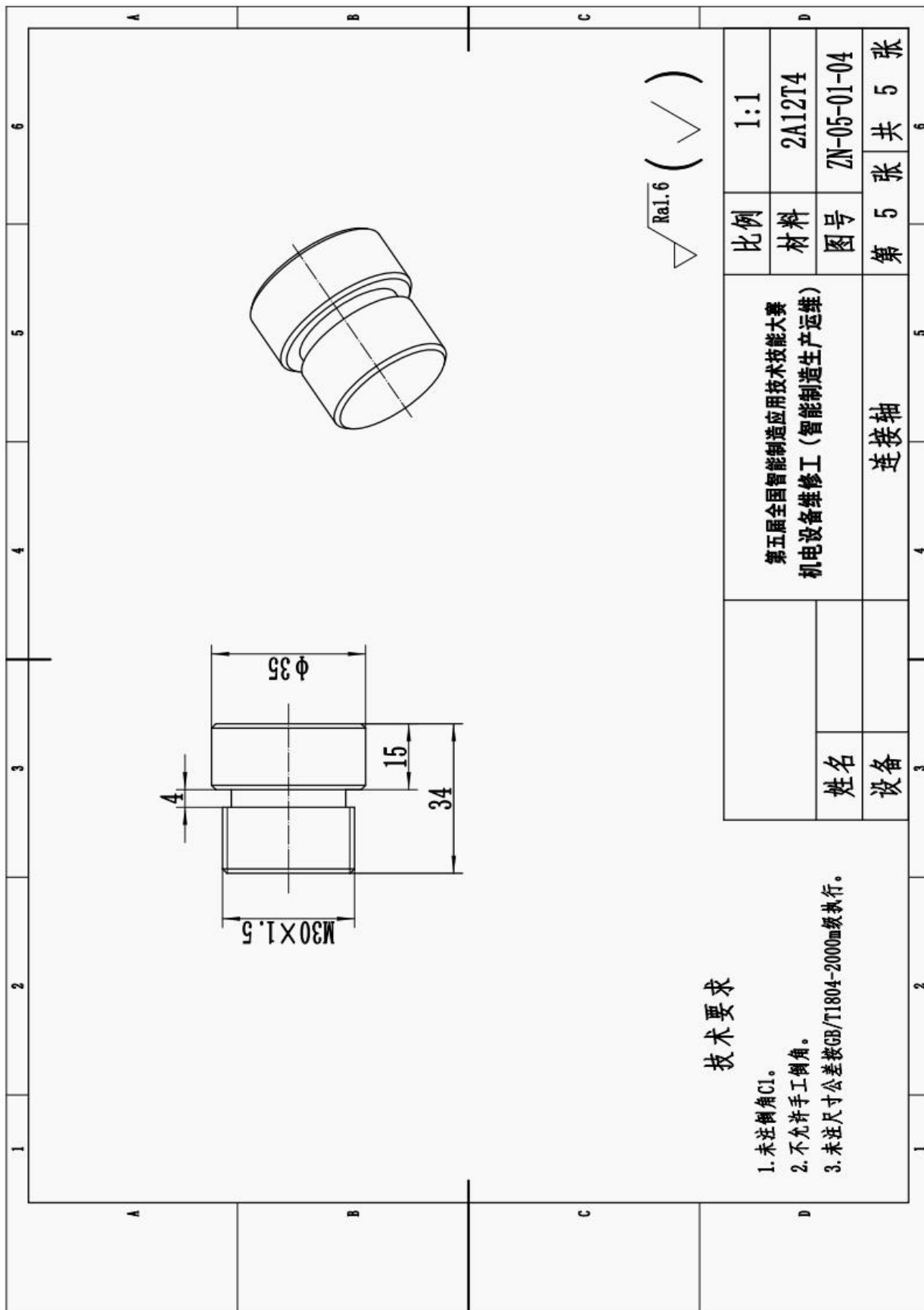
技术要求

1. 未注倒角C1。
2. 不允许手工倒角。
3. 未注尺寸公差按GB/T1804-2000m级执行。

$\sqrt{Ra1.6}$ (✓)

第五届全国智能制造应用技术技能大赛 机电设备维修工（智能制造生产运维）		比例	1:1
姓名		材料	2A12T4
设备		图号	ZN-05-01-02
		第 3 张	共 5 张
		上板	

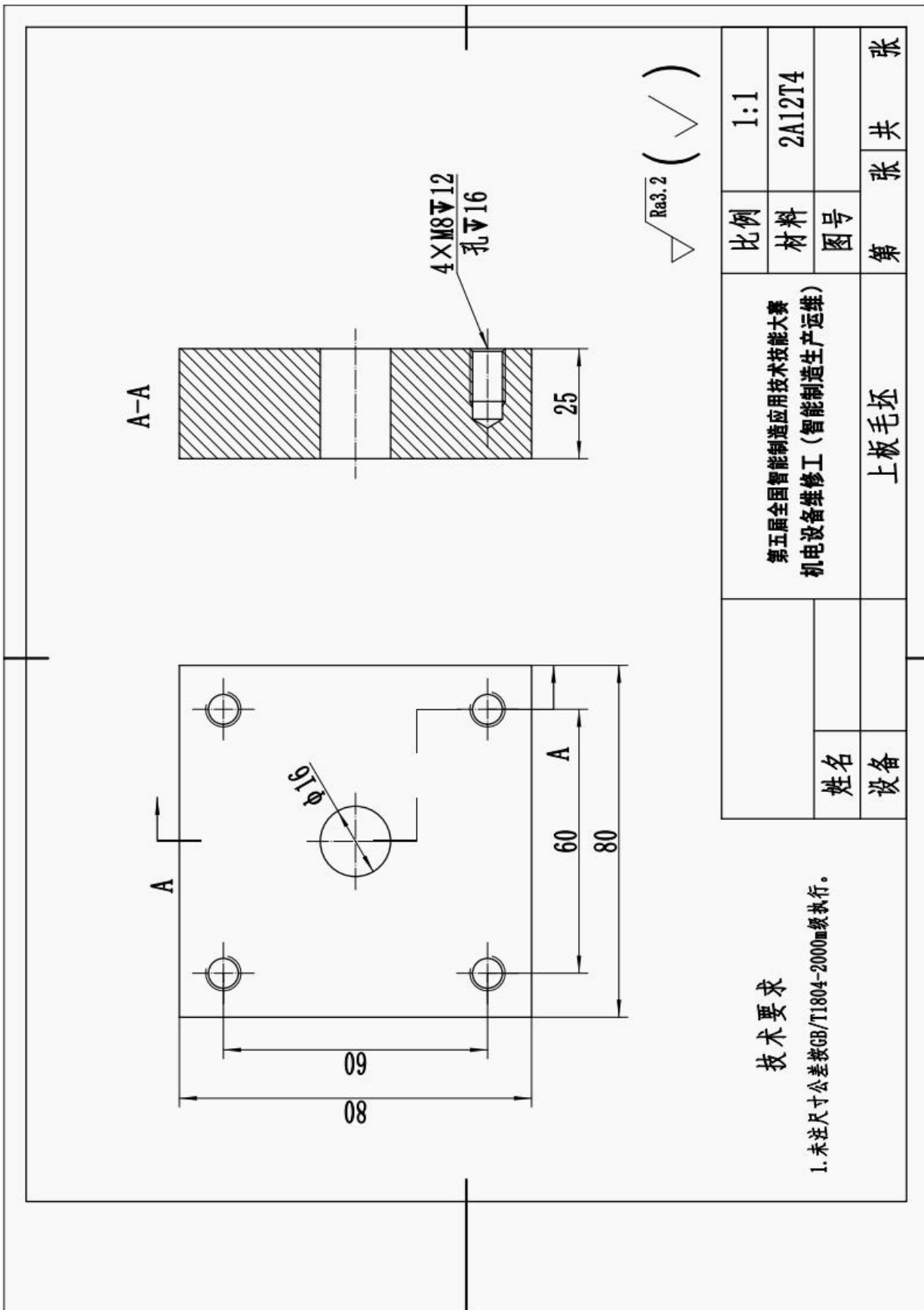




技术要求

1. 未注尺寸公差按GB/T1804-2000m级执行。

	第五届全国智能制造应用技术技能大赛 机电设备维修工（智能制造生产运维）					
姓名			图号			第
设备			材料	2A12T4		张
			比例	1:1		共
					张	张



1	2	3	4	5	6
A	B	C			
<p>技术要求</p> <p>1. 未注尺寸公差按GB/T1804-2000m级执行。</p>			<p>第五届全国智能制造应用技术技能大赛 机电设备维修工（智能制造生产运维）</p>		
<p>姓名</p>			<p>比例 1:1</p>		<p>张</p>
<p>设备</p>			<p>材料 2A12T4</p>		<p>共</p>
<p>中间轴毛坯</p>			<p>图号</p>		<p>张</p>
<p>1</p>			<p>第</p>		<p>6</p>
<p>A</p>			<p>中间轴毛坯</p>		<p>6</p>
<p>B</p>			<p>张</p>		<p>6</p>
<p>C</p>			<p>5</p>		<p>6</p>
<p>D</p>			<p>4</p>		<p>6</p>

