



2021 年全国行业职业技能竞赛
——第四届全国智能制造应用技术技能大赛

电工
(智能制造单元生产与管控)
(职工组/学生组)

实操题
(样题)

大赛组委会技术工作委员会

2021 年 10 月

重要说明

1.比赛时间300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：智能制造系统联调	20	此任务必须在裁判监督下完成后方可进行后续任务
2	任务 2：工艺设计与数控编程	15	
3	任务 3：智能制造系统虚拟仿真	10	
4	任务 4：机器人编程与调试	20	
5	任务 5：智能加工与生产管控	30	
6	职业素养与安全意识	5	
7	合计	100	

3. 除有说明外，**不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，按任务书要求举手申请评判，只评判 1 次。

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，将取消其参赛资格。

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	192.168.8.12	若RFID不是以太网通信，则保留该IP地址
4	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	

8.竞赛平台系统中立体仓库行列定义如下图1所示。

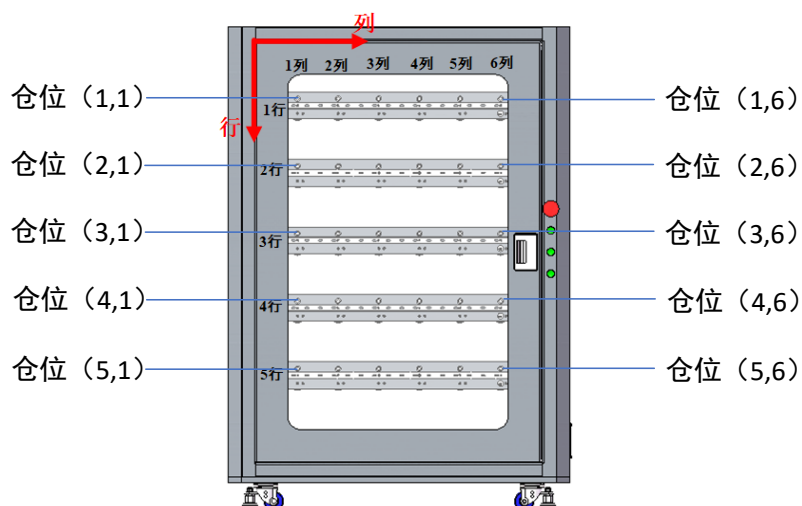


图1 立体仓库行列定义

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。**

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:\2021QZ1\中命名对应文件夹（赛位号+NC，赛位号+P LC，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，**比赛结束后，在裁判监督下，选手需将文件通过MES上传指定目录下。**

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。

16.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。

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

智能制造单元生产与管控赛项安全注意事项：

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。

任务一：智能制造系统联调

任务描述：对智能制造单元系统各设备进行功能测试，完成智能制造系统各功能设备的网络通信连接，完成智能制造控制系统的联调。

1. 智能制造系统架构

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）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、气动夹具以及零点定位夹具等。

（2）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。

（3）检查机器人单元是否能够正常运行，包括示教机器人换手爪，并在示教器上显示有无夹料状态，机器人快换夹具工作台有无手

爪到位检测传感器开关正常。

(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，包括数控车床、数控加工中心、机器人、主控系统、编程计算机和 MES 部署计算机。

完成任务 1 中“1”后，举手示意裁判进行评判！

2. 运行检查或安装操作测试大赛管控软件

任务描述：选手根据竞赛需要，检查、安装大赛指定管控软件，并操作、测试，确认正常。

- (1) 检查大赛指定管控软件；
- (2) 操作、测试，确认正常。

3. 智能制造系统通讯测试

任务描述：根据任务书给定的要求，编写 PLC 程序，实现 PLC、机器人、数控车床、加工中心之间的连接和通信；编写 PLC 与 MES、RFID 系统、立体仓库、在线检测装置等系统之间的连接和通信程序。对数控机床、机器人、在线检测装置、RFID 系统、立体仓库、视频监控系统等数据进行数据采集。

RFID 标签信息编码规则如下：



图 2 RFID 标签信息编码规则

- (1) 场次定义：A、B、C、D、E；
- (2) 零件种类：选手需加工的零件；零件图号尾号 01、02、

03、04;

(3) 零件材料定义：0:铝材，1:45 钢；

(4) 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）,对立体仓库规定仓位的 RFID 按照规定的编码规则进行读写操作。

(1) 调试图 3 所示的数控车床调试触摸屏界面、图 4 所示的加工中心调试触摸屏界面、主控程序与数控车床和加工中心之间的通信连接程序。

1)在图 3 所示的 PLC 端 HMI 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 3 数控车床调试界面

2)在图 4 所示的 PLC 端 HMI 上能够控制加工中心机床门的开关，能够显示机床门开关状态和夹具状态；能够 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。



图 4 加工中心调试界面

(2) 调试 HMI 测试界面、主控 PLC 程序与 RFID、立体仓库和在线检测装置之间的通信连接程序。

任务描述：调试图 5 所示的 RFID 测试调试界面、主控 PLC 与 RFID 系统在线检测装置之间的连接和通信程序。

对立体仓库规定仓位的 RFID 按照规定的编码规则进行读写操作。

按照本场次 A 场次，钢件，零件种类为 01、02、03、04，通过启动 HMI，对仓位 1 (1,2)、仓位 2 (2,3) 和仓位 3 (3,4) 分别对应空、毛坯和正在加工进行写入，并按照仓位 2 (2,3)、仓位 3(3,4) 和仓位 1 (1,2) 的仓位顺序依次读取该仓位 RFID 标签信息，并显示在图 5 所示的 HMI 上。

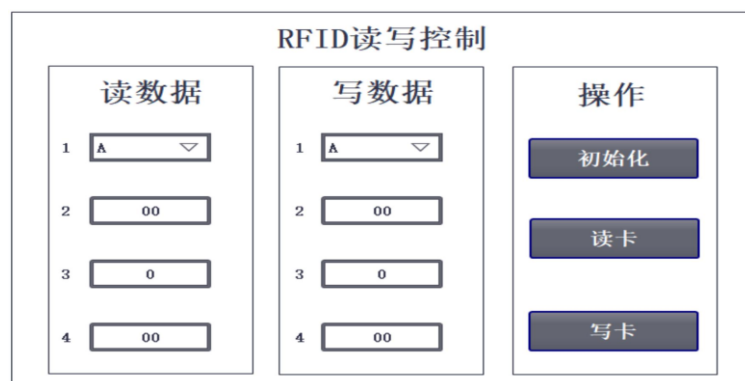


图 5 RFID 测试调试界面

完成图 6 所示的在线测量调试界面、测头标定程序并用现场提供的环规完成机床标定的演示，并将标定的结果数据传输到总控 PLC 侧的图 6 所示的 HMI 端,并能正确显示标定结果（标定参数主要包括测头长度补偿,测头球半径补偿（X，Y），测定杆偏移补偿(X，Y），完成在线检测装置标定，并同步显示在图 6 所示的 HMI 上。



加工中心在线测量调试界面

加工中心测头标定数据

测量数据采集

测头长度补偿:	0000.00	mm
测头球半径补偿X:	0000.00	mm
测头球半径补偿Y:	0000.00	mm
测定杆偏移补偿X:	0000.00	mm
测定杆偏移补偿Y:	0000.00	mm

图 6 在线测量调试界面

(3) 编写 PLC 与 MES 连接和通信程序

任务描述：编写主控 PLC 与 MES 系统之间的通信连接、调试图 7 所示的立体仓库料仓订单信息的触摸屏界面。

1) 基于 PLC 和 MES 系统中的通讯协议和变量地址，编写主控 PLC 的 MESE 通信测试程序，能够实现主控 PLC 与 MES 之间的数据交互；

2) 在 MES 系统中下发工单（创建三个订单任务，放置仓位情况见测试状态），主控 PLC 能够接收，并显示到图 7 所示 HMI 上；

当前执行中的工单状态:				
工件所在库位号:	23	工件种类:	03	工件加工状态:
加工中				

场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空
场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 23 材质: 铝 状态: 加工中	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空
场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空
场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空

图 7 料仓订单信息界面

完成任务 1 中“3”后，举手示意裁判进行评判！

4.设备层数据的采集和可视化

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 (3,4) 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 1 中“4”后，举手示意裁判进行评判！

任务二：工艺设计与数控编程

根据任务书要求，选手根据给定的 4 套图纸，应用 CAD/CAM/CAPP 软件，进行零部件 3D 设计和装配体构建、产品加工工艺设计、BOM 构建、零件生产过程质量控制、零件加工工艺、零件加工程序编制，并将相应的文件保存在 MES 系统要求指定文件夹中。

1.零件数字化设计

任务描述：选手根据给定的 4 套图纸，应用 CAD/CAM/CAPP 软件，进行零部件 3D 设计和装配体构建、产品加工工艺设计、BOM 构建、零件生产过程质量控制、编制零件加工工艺。

根据任务和加工图纸（图纸见附件）要求，具体任务如下：

（1）根据附件加工工件图纸，对 **ZN-01-XX、ZN-02-XX、ZN-03-XX、ZN-04-XX 组件**中零件 3D 设计和装配设计。

（2）根据已设计 3D 装配图，正确生成的 EBOM，根据已生成 EBOM，操作 MES 软件在 PBOM 中正确设置工序、工时。

完成任务 2 中“1”后，举手示意裁判进行评判！

2.CAM 编程与 NC 代码上传

任务描述：根据加工工艺，要求对 **ZN-01-XX、ZN-02-XX、ZN-03-XX、ZN-04-XX 组件**进行 CAM 编程，生成对应数控车床和加工中心的 NC 加工程序，并对加工程序进行模拟仿真，根据 MES 操作流程，程序上传到 MES 系统并进行相应的操作。

（1）对 **ZN-01-XX、ZN-02-XX、ZN-03-XX、ZN-04-XX 组**

件进行 CAM 编程，并对加工程序进行仿真验证，生成 ZN-01-XX 组件数控加工工艺卡。

表 1：数控加工工艺卡

数控铣削加工工艺卡								
零件名称		材 料				图 号		
工步	加工方式 (轨迹名称)	切削用量				刀具		工 时 定 额
		主轴转速 (rpm/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)	加工余量 (mm)	刀具名称	刀具直径	
数控车削加工工艺卡								
零件名称		材 料				图 号		
工步	加工方式 (轨迹名称)	切削用量				刀具		工 时 定 额
		主轴转速 (rpm/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)	加工余量 (mm)	刀具名称	刀尖半径	

(2) 生成对应数控车床和加工中心的 NC 加工程序，按标准命名规范进行命名，并上传 MES 系统，进行刀具与刀号对应关系的确认。

(3) 试切零件 ZN-01-03，试切工件人工放入料仓 (3,3)，选手根据图纸要求，自检零件，并填写首件自检表 2。

表 2：首件自检表

序号	加工零件号	图纸要求 (根据实际图纸填写)	测量值
1	ZN-01-03		

完成任务 2 中 “2” 后，举手示意裁判进行评判！

任务三：智能制造系统虚拟仿真

任务描述：在规定仿真系统上进行智能制造单元组件布局、调整及加工流程的虚拟仿真。

1.设置布局和组件尺寸

任务描述：应用规定的仿真系统软件，导入并调整布局和以下组件尺寸。

- (1) 导轨长度：3800mm；
- (2) 围栏尺寸：1200mm×1200mm；

2.加工流程参数设置

任务描述：智能制造单元平台仿真加工流程如下：通过机器人完成车床与加工中心的上下料加工，从立体仓库取料，分别放入两台机床加工后，放回立体仓库，布局中需完成以下设置：

- (1) 车床先行加工；
- (2) 工件的每道工序与数控加工工艺卡中时长一致；

3.模拟仿真加工流程

任务描述：完成现场 **ZN-02-XX 组件**加工流程模拟仿真，加工工件数为 8 件（2 套），实现 8 种以上零件混流生产。

完成任务 3 中“1-3”后，举手示意裁判进行评判！

任务四：工业机器人编程与调试

根据任务书给定的任务要求，通过示教器完成机器人示教编程，实现机器人自动到立体仓库抓取工件（含不同加工工件快换夹具的更换），并放置到数控车床和加工中心的卡盘上。进行机器人和 PLC 控制系统的编程调试。

1.配置 HMI 界面与 PLC 通讯 I/O

编写 PLC 与机器人通信测试程序，调试图 8 所示的机器人调试 HMI 界面，实现与机器人之间的数据通信，在机器人端改变关节轴和行走轴数据，能够在图 8 所示的 PLC 端的 HMI 上同步显示。

机器人调试界面	
机器人通讯测试 关节1角度: 0000.000 度 关节2角度: 0000.000 度 关节3角度: 0000.000 度 关节4角度: 0000.000 度 关节5角度: 0000.000 度 关节6角度: 0000.000 度 关节7位置: 0000.000 毫米	机器人示教编程调试 仓库取料 仓库放料 数控车床取料 数控车床放料 加工中心取料 加工中心放料 料库行: 00 料库列: 00 机器人暂停 机器人继续

图 8 机器人调试界面

完成任务 4 中“1”后，举手示意裁判进行评判！

2.机器人示教编程

任务描述：编写机器人示教程序，完成机器人工具坐标系设定，数控车床与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试，加工中心与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试，数控车床与加工中心之间上下料示教编程与自动调试。

(1) 数控车床与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车床和立体仓库的取放程序。
- 2) 在图 8 的 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (2,3) 仓位的毛坯，通过仓库取料按钮和数控车床放料按钮，机器人能够从立体仓库正确取出工件，放置到数控车床卡盘位置,并能夹紧。

3) 通过在图 8 的 PLC 端 HMI 上上数控车床取料和立体仓库放料按钮, 机器人能够正确从数控车床取出工件, 放回到立体仓库中原位置。

(2) 加工中心与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车床和立体仓库的取放程序。

2) 在图 8 的 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (5,3) 仓位的毛坯, 通过仓库取料按钮和加工中心放料按钮, 机器人能够正确从立体仓库取出工件, 放置到数控加工中心对应的夹具位置, 并能夹紧。

3) 通过在图 8 的 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。

(3) 数控车床与加工中心之间上下料示教编程与自动调试

1) 示教编程机器人与料库到数控车床、数控车床到加工中心、加工中心到料库的取放程序。

2) 在图 8 的 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (3,3) 仓位的工件 **ZN-01-03**, 通过立体仓库取料按钮和数控车床上料按钮, 机器人能够正确从立体仓库取出工件, 放置到数控车床卡盘位置,并能夹紧。

3) 通过图 8 的在 PLC 端 HMI 上数控车床取料和立体仓库放料按钮, 机器人能够正确从数控车床取出工件, 放置到工件到立体仓库中原位置。

4) 通过在图 8 的 PLC 端 HMI 上立体仓库取料按钮和加工中心上料按钮, 机器人能够正确从立体仓库取出工件, 放置到数控加工中心对应的夹具位置, 并能夹紧。

5) 通过图 8 的在 PLC 端 HMI 上加工中心取料按钮和立体仓库放料按钮，机器人能够从加工中心正确取出工件，放回到立体仓库中原位置。

完成任务 4 中“2”后，举手示意裁判进行评判！

任务五：智能加工与生产管控

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、刀具补偿。通过 MES 管控软件实现生产数据管理、报表管理、智能看板等任务。实现多品种零件柔性加工。

根据任务书给定的任务要求，对加工零件指定的尺寸进行在线检测，实现生产过程质量追溯，能够结合 MES 管控软件进行设备数据采集，并实现加工过程能源管理。

1.操作管控软件自动排产、工单下发、自动连续加工多组零件并在线检测、进行刀具补偿

任务描述：根据任务书要求，完成附图 **ZN-01-XX、ZN-02-XX、ZN-03-XX、ZN-04-XX 四套组件**的零件自动排产，工单下发，MES 启动加工，对配合尺寸精度进行在线检测，并通过刀具半径补偿进行产品精度控制，精加工留余量不小于 0.1mm。

加工工件要求见附件图纸，选手通过 MES 系统对除试切件之外的零件进行自动排产与加工。

自动排产工单只允许下达一次，不允许追加工单！

ZN-01-XX (2 套坯料)、ZN-02-XX (2 套坯料)、ZN-03-XX (2 套坯料)、ZN-04-XX (2 套坯料) 四套组件，坯料摆放规则

是：01 和 02 号零件毛坯放置于立体仓库第 4 层和第 5 层及第 3 层 (3.6) 位置，04 号零件毛坯放置于立体仓库第 1 层和第 2 层 (2.1)、(2.2)、(2.3) 位置，其余放 03 零件毛坯。

- (1) 自动排产
- (2) 工单下发
- (3) MES 启动加工
- (4) 选手根据图纸要求，进行在机测量，并填写检测记录表 3

表 3：检测记录表

序号	加工零件号	图纸要求	在线测量值
1	所有加工的 3 号件	$\phi 60_{0}^{+0.03}$	

1) 选手根据附件图纸中的 3 号件 $60_{0}^{+0.03}$ 尺寸进行在线检测，刀具半径补偿使用 D1,并在加工中心在线测量系统 HMI 上显示。

加工中心在线测量系统	
精加工刀具补偿前半径	0000.00 mm
补偿前刀具磨损值	0000.00 mm
零件粗加工尺寸	0000.00 mm
补偿后半径	0000.00 mm
补偿后刀具磨损值	0000.00 mm
精加工后尺寸	0000.00 mm

图 9 加工中心在线测量系统

2) 根据在线检测测量结果，系统自动进行刀补数据计算，对加工工件进行修正加工，加工完成后再次进行在线测量。

3) 在 HMI 检测界面中正确显示补偿前、后测量的数据。

(5) 完成套件的组装

完成任务 5 中“1”后，举手示意裁判进行评判！

2. 加工出零件进行装配并进行质量检测

任务描述：根据任务书的要求，对加工完成的零件进行装配，成品零件进行三坐标测量。

选手根据装配图纸要求，对加工完成的零件进行装配，按套送往三坐标进行质量检测。

同一套零件完成装配只得一次装配分！

只有在自动排产下加工出的零件才送三坐标检测！

完成任务 5 中“2”后，举手示意裁判进行评判！

3. 操作管控软件实现设备管理

任务描述：在任务 5 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：“3”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:

提供零件图见附图。

2.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。

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:

E:\2021QZ1\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、模拟仿真结果。

三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

按照 2021 年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。

将**任务 5** 加工好的零件装到加密箱中, 然后上交测量。

电工（智能制造单元生产与管控）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。其中智能制造系统联调 20 分、工艺设计与数控编程 15 分、智能制造系统虚拟仿真 10 分、机器人编程与调试 20 分、智能加工与生产管控 30 分。具体评分细则如表 4、表 5 所示。

安全与职业素养采用扣分，扣分表如表 6 所示。

表 4 评分细则

比赛内容	分值	评分方法	审核方法	公布方法
智能制造系统联调	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
工艺设计与数控编程	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
智能制造系统虚拟仿真	10	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
工业机器人编程与调试	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
智能加工与生产管控	30	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 5 评分细则（分值仅供参考，以赛题为准）

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 系统联调 (20 分)	1.正确设置 IP，完成智能制造系统架构。	3	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.车床和数控加工中心的网络连接正确； 5.能够通过网络实现文件共享。
	2.自动开关门、卡盘自动松开夹紧、摄像头自动或手动清理。	4	
	3.指定料仓 RFID 读写调试、显示对应读写数据。	3	
	4.在线测量的调试界面采集的数据显示到触摸屏。	2	
	5.料仓订单信息的调试界面采集的数据显示到触摸屏。	3	
	6.智能制造控制系统的联调，实现设备层数据的采集和可视化。	5	
任务二 工艺设计与数控编程 (15 分)	1.根据任务书给定的零件三维模型进行装配设计。	3	1.根据任务书要求，设计的装配图正确； 2.生成的 EBOM/PBOM 正确； 3.正确编制的零件加工工艺表。
	2.操作大赛管控软件生成 EBOM/PBOM，调出数控加工工艺表。	3	
	3.编制零件的数控加工工艺表。	3	
	4.零件的加工程序编制及试切加工	6	
任务三 智能制造系统虚拟仿真 (10 分)	在规定的仿真系统上进行智能制造系统的虚拟仿真	10	1.智能制造仿真系统布局 and 参数调整正确； 2.根据任务书要求，仿真流程正确； 根据任务书要求，仿真动作参数正确。
任务四	1.配置 HMI 界面与 PLC 通讯 I/O。	6	1.主控 PLC 与机器人通信正

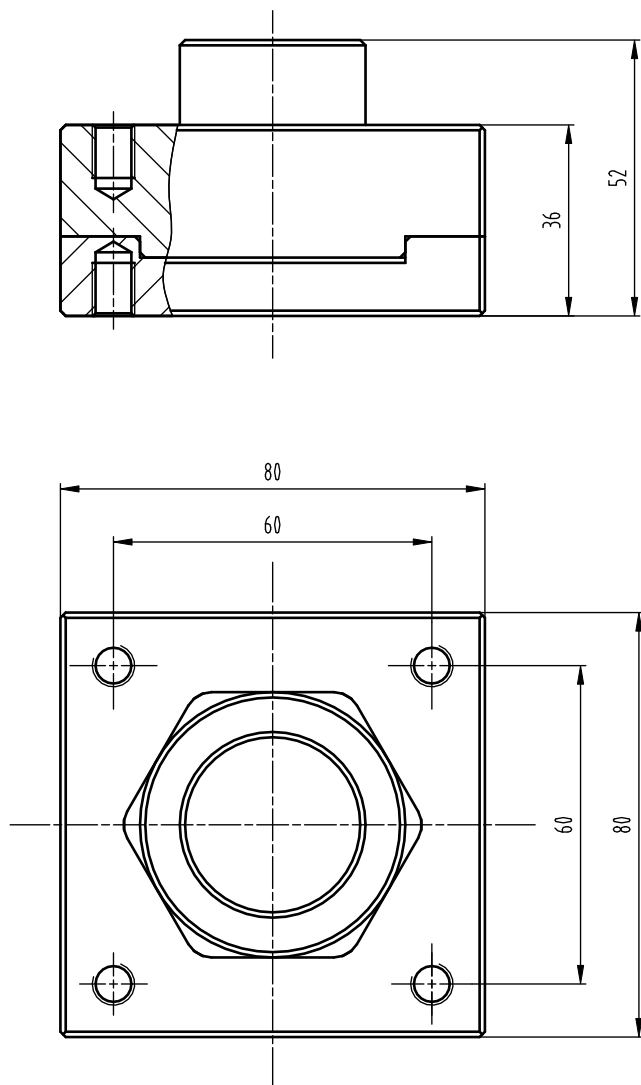
工业机器人编程与调试 (20 分)	2.机器人、立体仓库、数控车床与加工中心之间上下料示教编程与自动调试。	14	确; 2.对机器人快换手爪, 按照要求使用正确; 3.根据任务书要求, 操作 HMI 对应按钮实现机器人在立体仓库和数控机床取放料任务动作和流程。
任务五 智能加工与生产管控 (30 分)	1.操作管控软件进行自动排产, 工单下发、自动连续加工多组零件并在线检测、进行刀具补偿。	10	1.根据任务书要求, 刀具补偿和返修功能正常;
	2.加工出零件进行质量检测与自动修正, 在看板上显示设备数据与生产统计信息。	15	2.根据任务书要求, 操作管控软件自动排产、工单下发、智能制造单元自动加工零件正常和在线检测数据正确;
	3.零件装配。	5	加工出零件质量检测合格。

表 6 违规扣分表

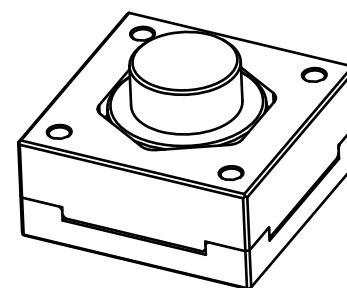
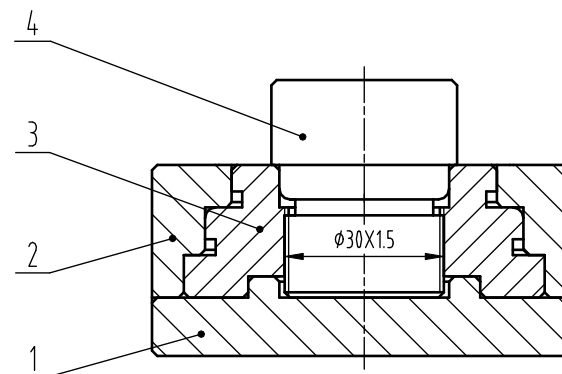
考核内容		扣分标准	扣分
操作不当 破坏赛场 提供的设备	机器人抓取过程中工件掉落	每次 1 分	
	机床加工过程中工件掉落	每次 1 分	
	机器人碰撞	2 分	
	加工中不关闭安全门	1 分	
	刀具损坏	0.5 分	
	发生严重机械碰撞事故	4 分	
调试过程中出现电路短路故障		扣 5 分	
安装后发生接线错误导致设备损坏		视情节扣 5-10 分	
安全防护不完		1 分	
分工不明确, 没有统筹安排, 现场混乱		1 分	
工具凌乱		1 分	

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	

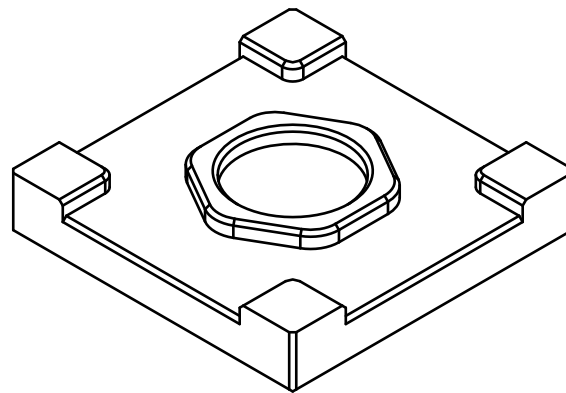
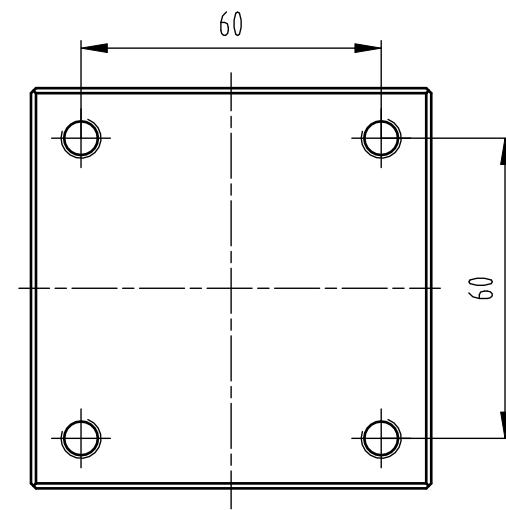
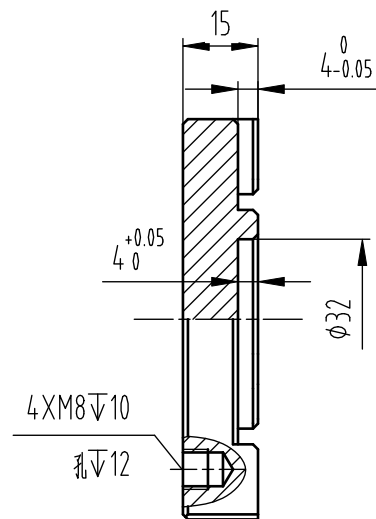
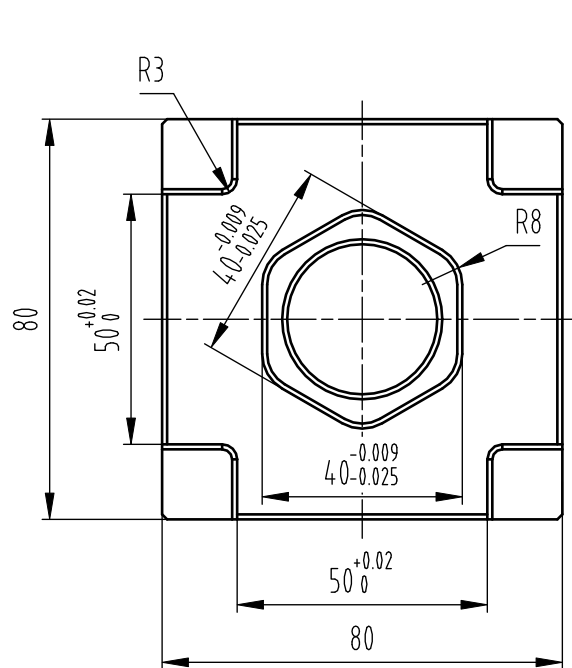
附智能制造单元生产与管控实操样题图纸



- 技术要求
1. 不允许任何手工修配;
 2. 装配后可顺畅拆卸。



4	ZN-02-02-04	连接轴		45			φ35X41	
3	ZN-02-02-03	中间轴		45			φ68X25	
2	ZN-02-02-02	上板		45			80X80X25	
1	ZN-02-02-01	下板		45			80X80X15	
序号	代 号	名 称	数量	材 料	单 件	总 计	备 注	
					重 量			
					第四层全铝智能输电线路用双大横担加工智能输电单元生产与检验实物			
标记	数量	分区	更改文件号	签 字	年月日			
设计		2021/9/13	标准化			阶段标记	重量	比例
审核								1:1
工艺			批准			共 张 第 张		ZN-01-00

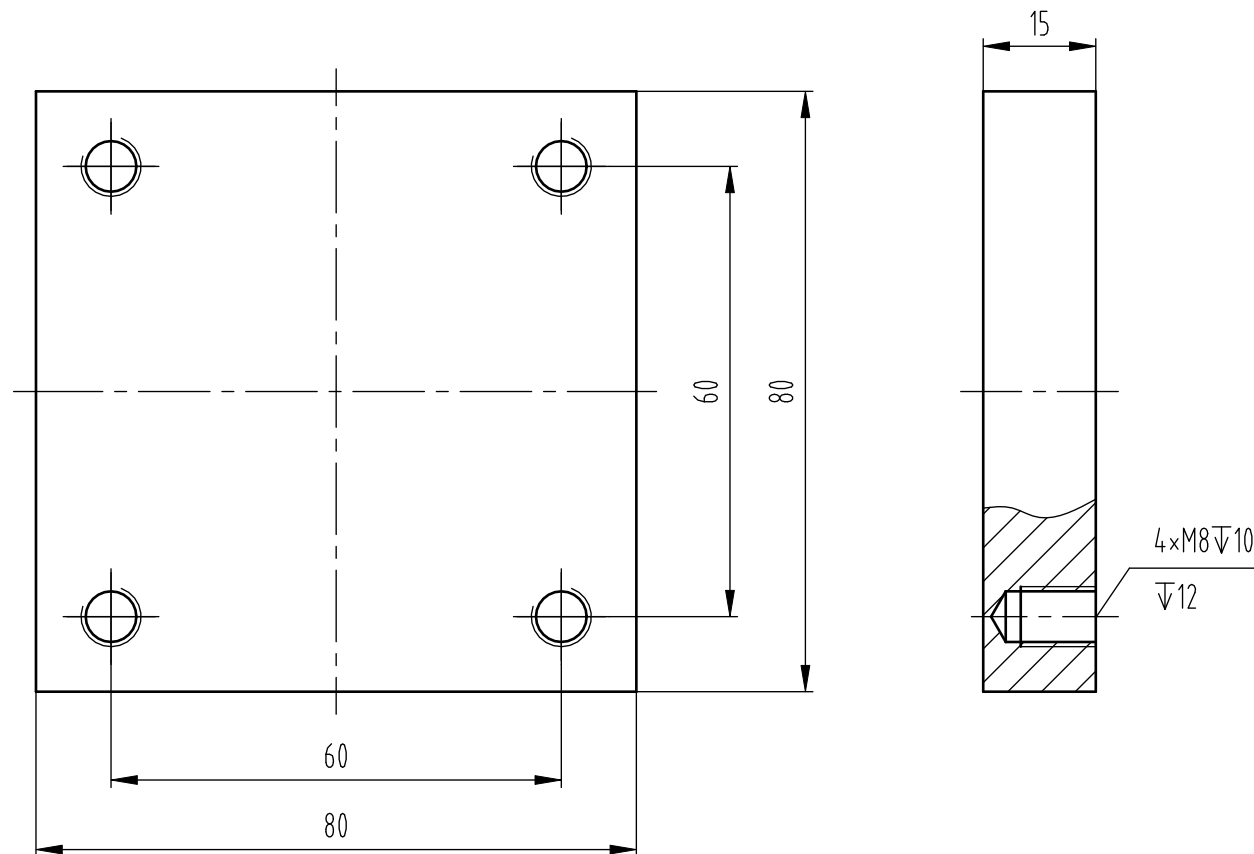


$\sqrt{Ra\ 1.6}$ (✓)

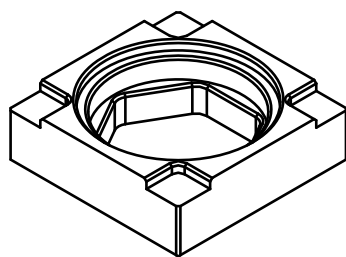
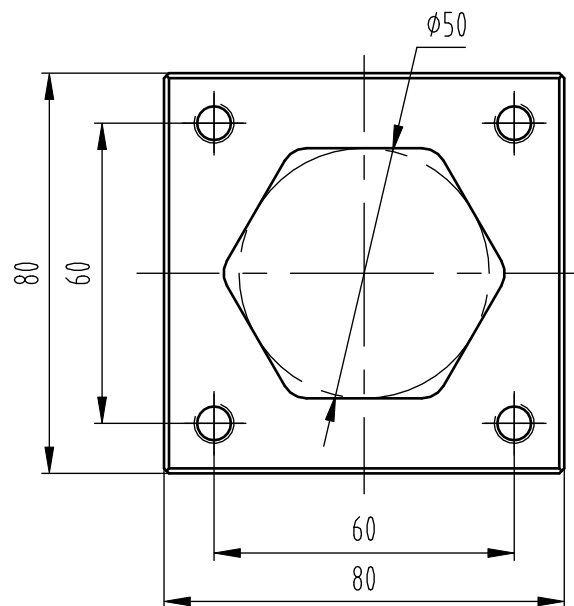
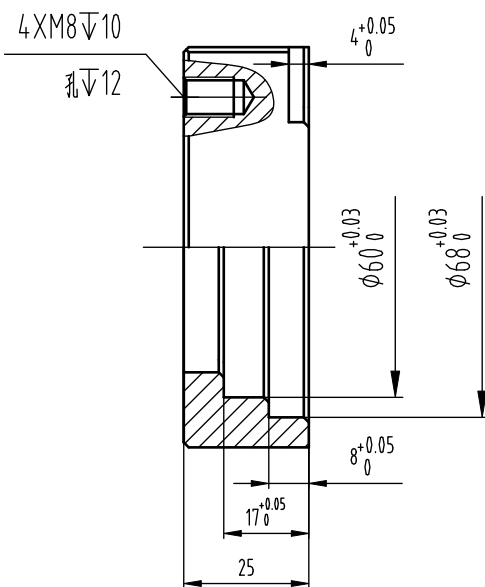
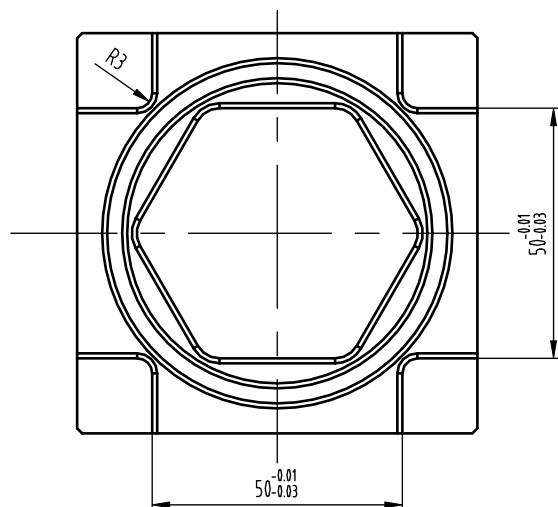
技术要求

1. 未注倒角C1;
2. 不允手工倒角;
3. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。

					45				第四届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	
									下板	
标记	处数	更改文件号	签字	日期						
设计			标准化		图 样 标 记				重 量	比 例
									1:1	
审 核										
工 艺			日期	2021/9/13	共 页				第 页	
					ZN-01-01					

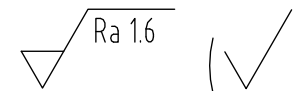


					45				
								下板-坯料	
标记	处数	更改文件号	签字	日期	图样标记			重量	比例
设计			标准化						1:1
审核									
工艺			日期	2021/9/15	共 页		第 页		

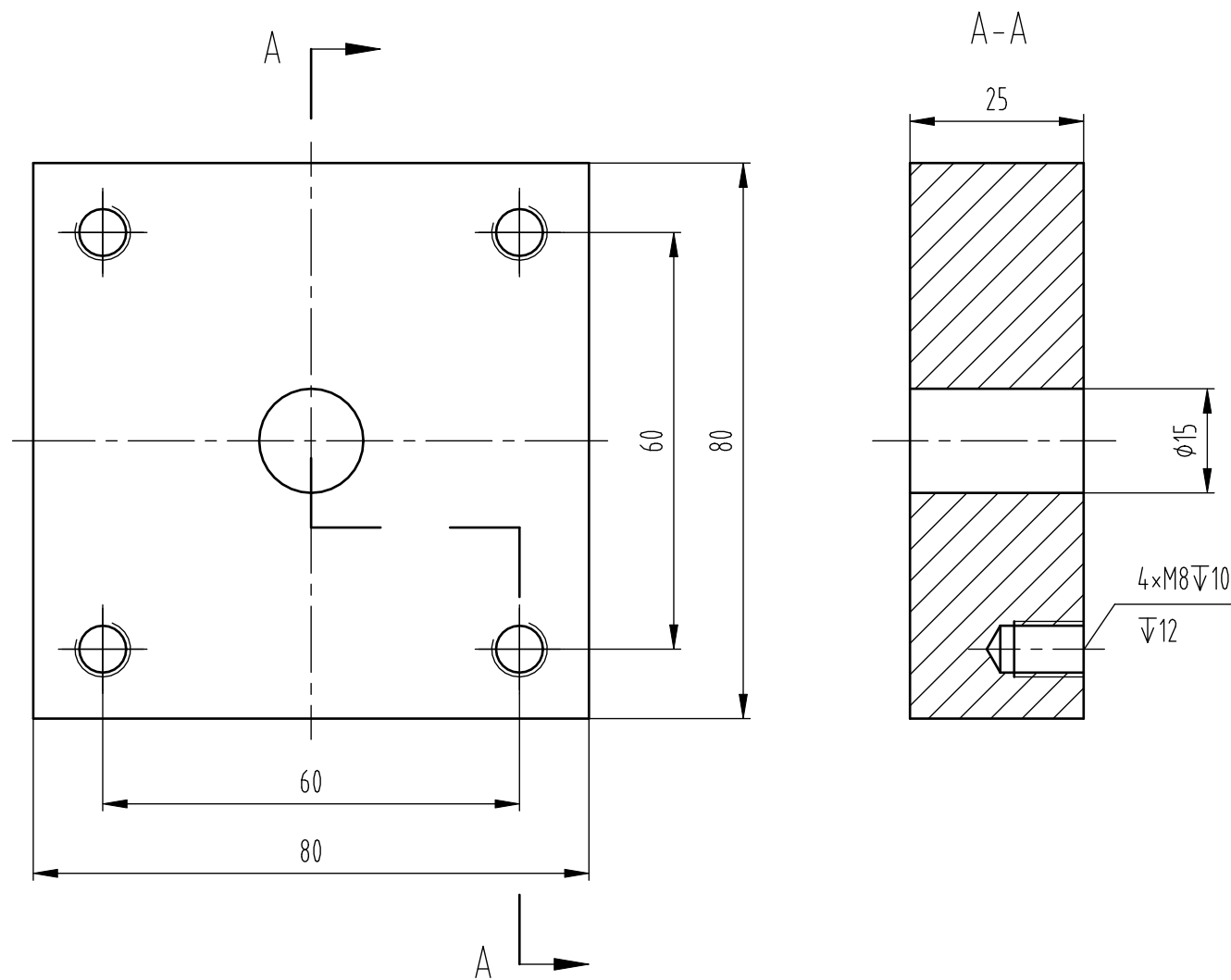


技术要求

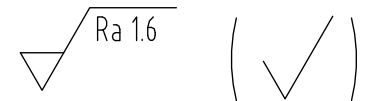
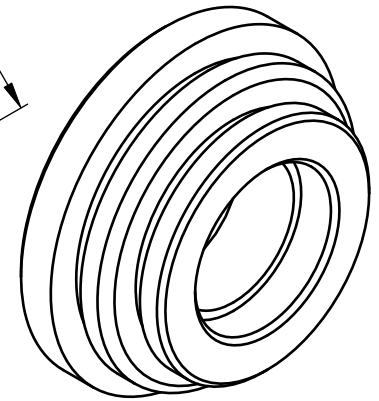
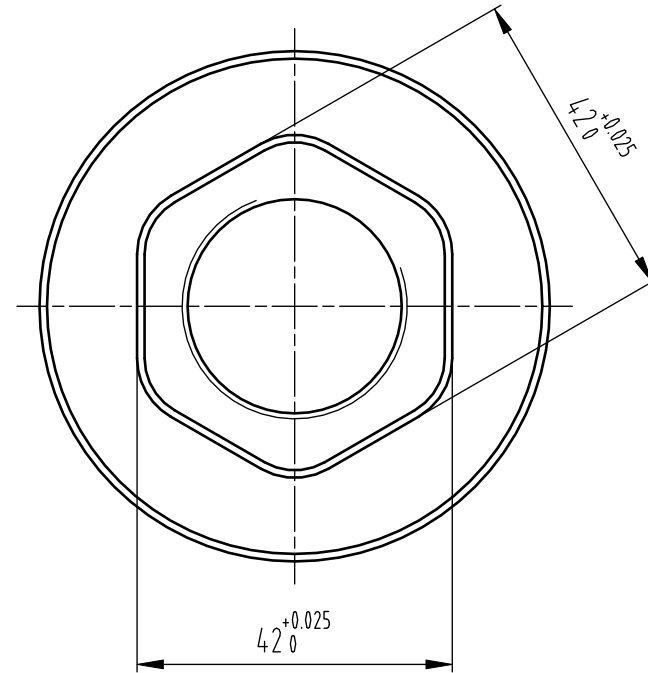
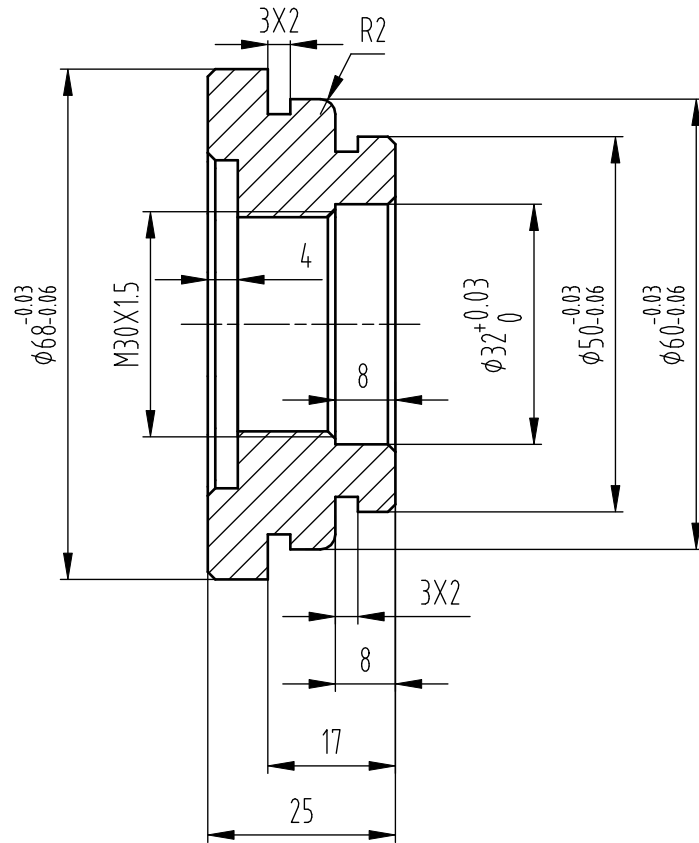
1. 未注倒角C1;
2. 未注倒圆角R5;
3. 不允手工倒角;
4. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。



						45					第四届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装配赛项			
											上板		ZN-01-02	
标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年月日	阶 段 标 记			重 量	比 例				
设 计		2021/9/13	标准化											
审 核										1:1				
工 艺			批 准			共 张 第 张								



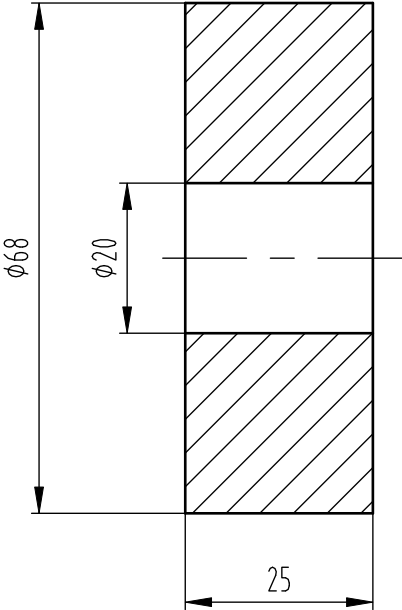
					45							
标记	处数	更改文件号		签字	日期						上板-坯料	
设计			标准化			图样标记			重量	比例		
									1:1			
审核												
工艺			日期	2021/9/15	共 页			第 页				



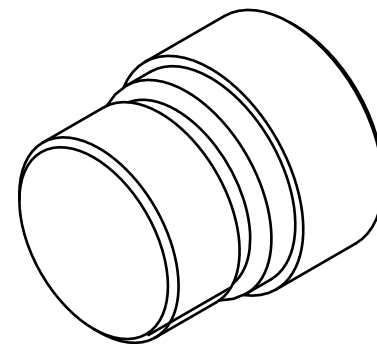
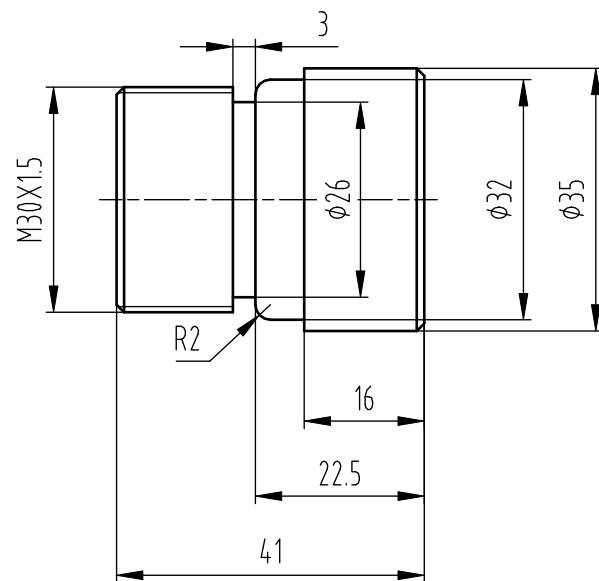
技术要求

1. 未注倒角C1;
2. 不允手工倒角;
3. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。

					45			第四届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	
								中间轴	
标记	外数	更改文件号	签字	日期	图样标记			重量	比例
设计			标准化						1:1
审核									
工艺			日期	2021/9/13	共 页		第 页		
								ZN-01-03	



					45				
								中间轴-坯料	
标记	处数	更改文件号	签字	日期					
设计			标准化		图样标记			重量	比例
审核									1:1
工艺			日期	2021/9/15	共 页			第 页	

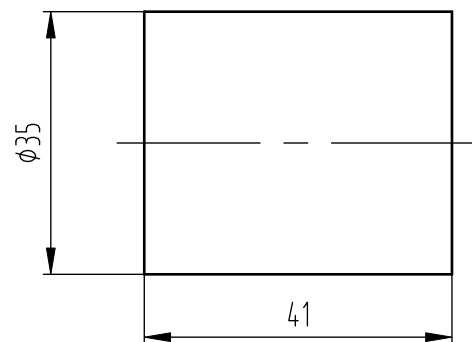


Ra 1.6 (✓)

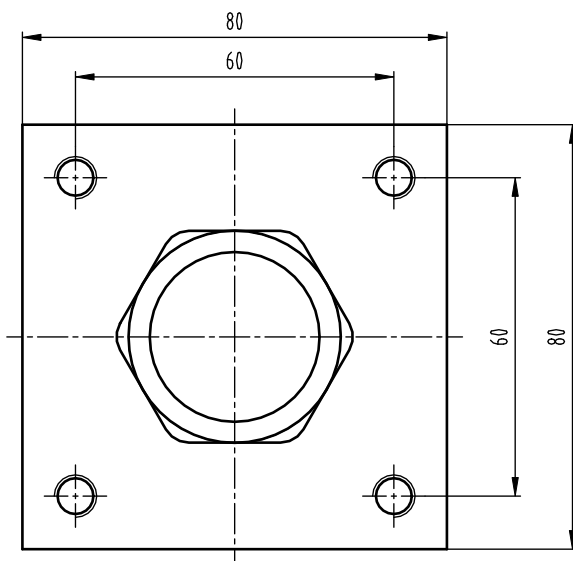
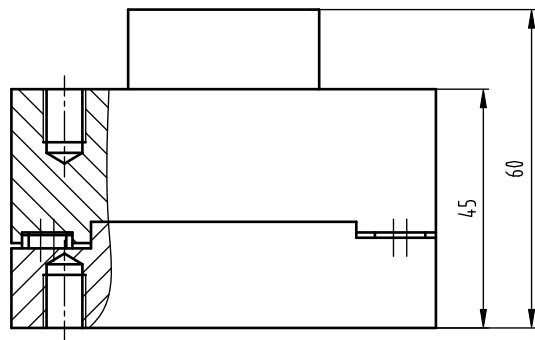
技术要求

1. 未注倒角C1;
2. 不允手工倒角;
3. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。

						45			第四届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装配赛项	
									连接轴	
标记	处数	分区	更改文件号	签字	年月日					
设计		2021/9/13	标准化			阶段标记		重量	比例	ZN-01-04
									1:1	
审核						共 张 第 张				
工艺			批准							

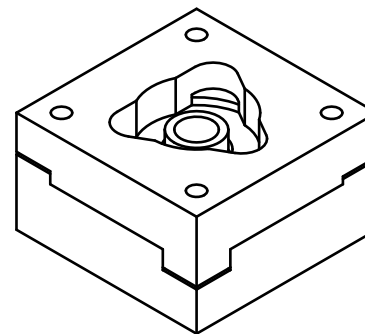
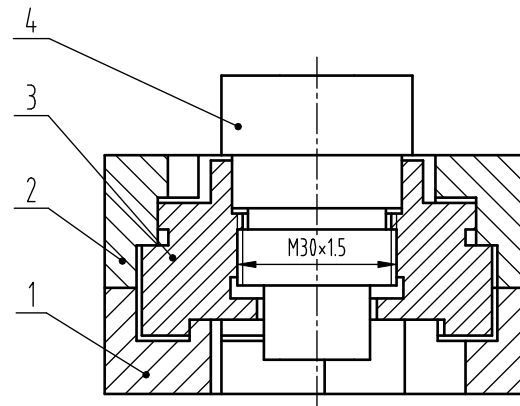


					45			
						连接轴-坯料		
标记	处数	更改文件号	签字	日期				
设计			标准化		图样标记		重量	比例
审核								1:1
工艺			日期	2021/9/15	共 页		第 页	

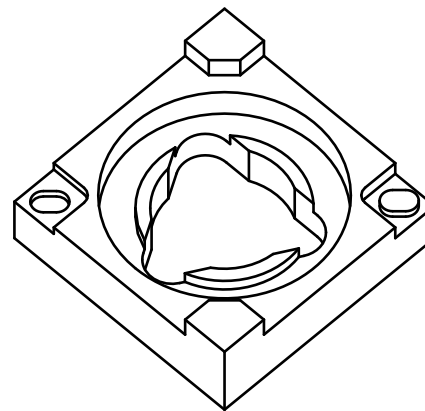
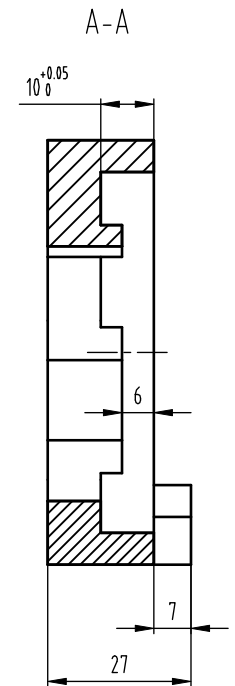
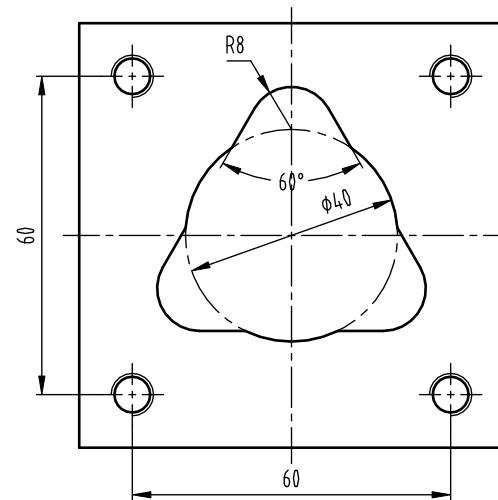
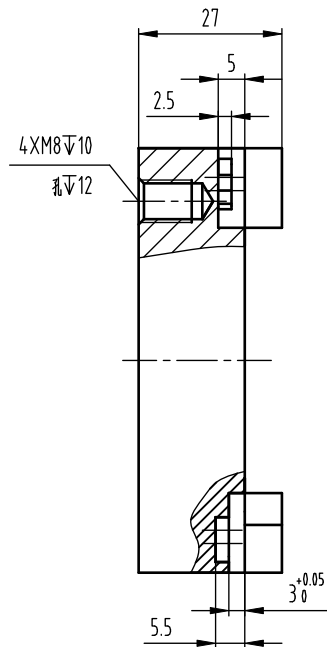
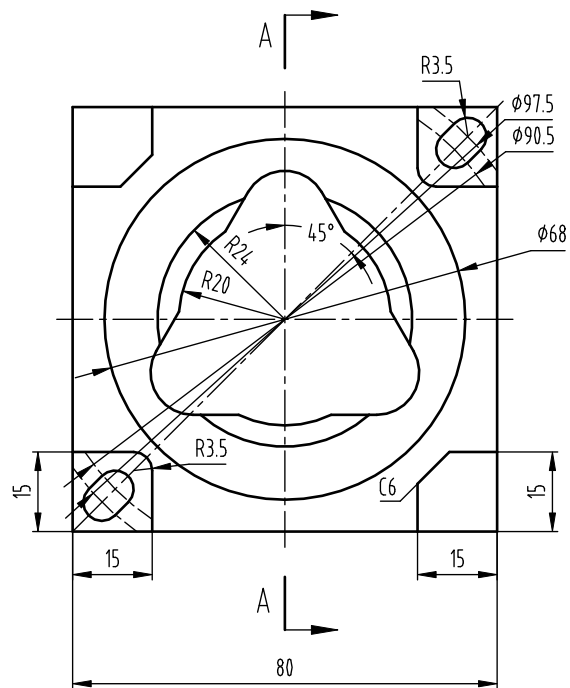


技术要求

1. 不允许任何手工修配;
2. 装配后可顺畅拆卸。



4	ZN-02-02-04	连接轴	45				φ35×53.5
3	ZN-02-02-03	中间轴	45				φ68×33
2	ZN-02-02-02	上板	45				80×80×29
1	ZN-02-02-01	下板	45				80×80×27
序号	图 号	名 称	数 量	材 料	单 件	总 计	备 注
					重 量	重 量	
							第四届全国智能制造应用技能大赛赛项加工智能制造单元生产与管理赛项
标记	数量	更改文件号	签字	日期			ZN-02-00
设计			标准化		图样标记	重量	
审核						比例	
工艺						1:1	
		日期	2021/9/14	共 页	第 页		

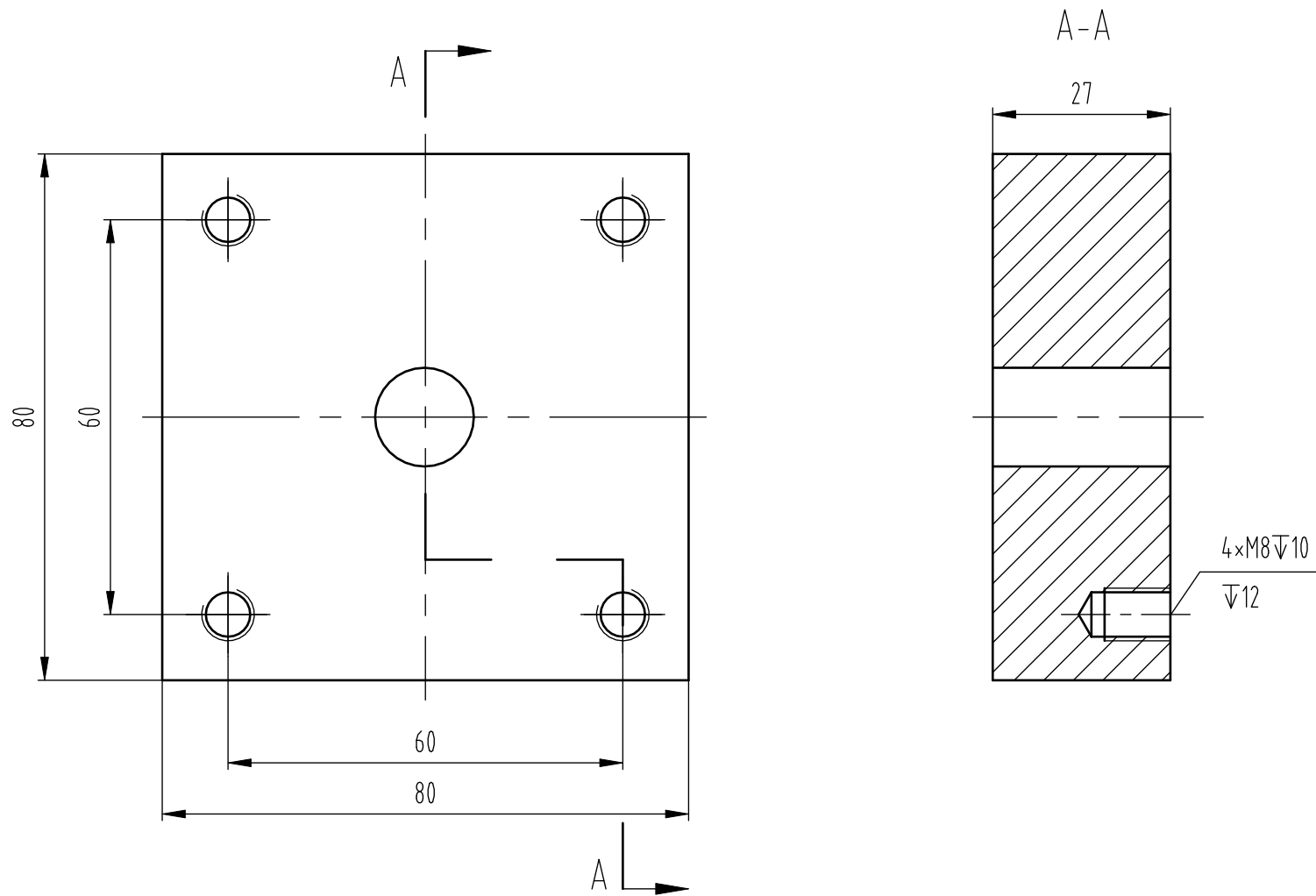


技术要求

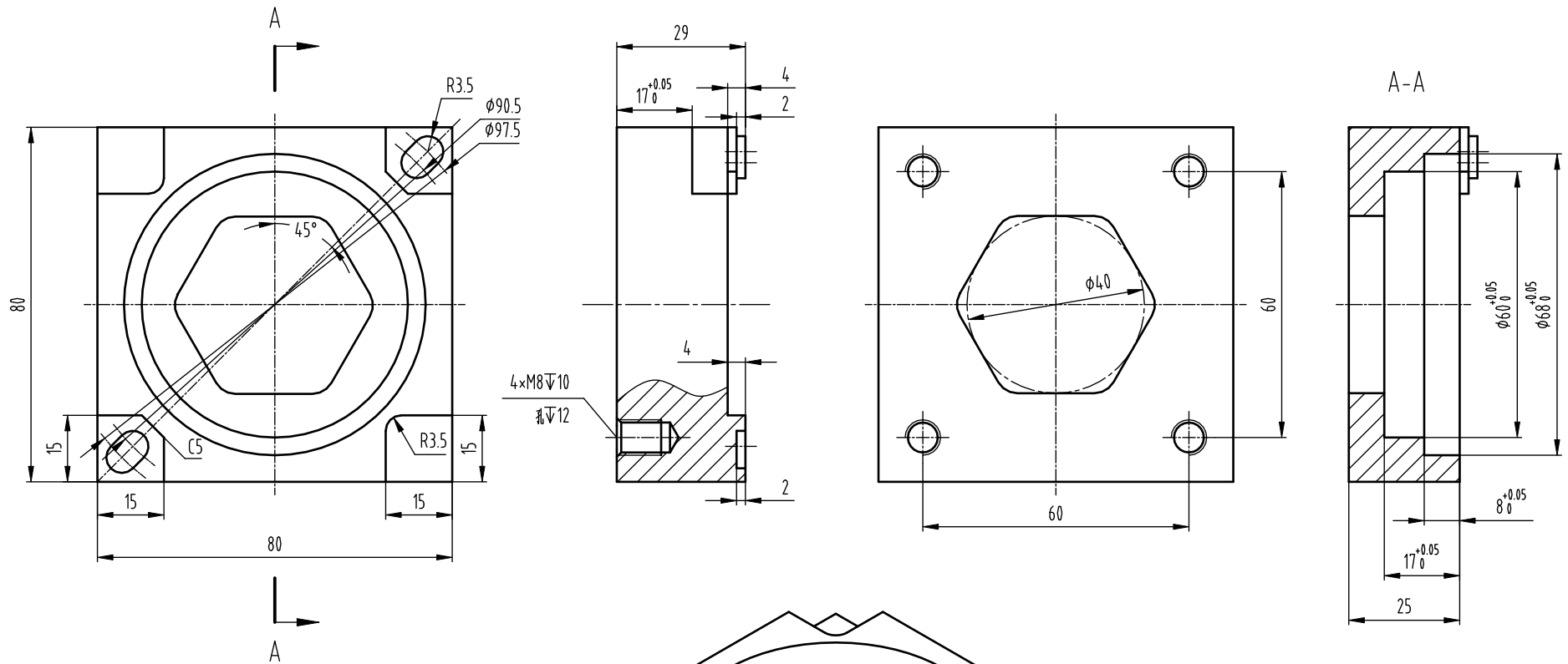
1. 未注倒角C1;
2. 不允手工倒角;
3. 锐边倒钝;
4. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。

$\sqrt{Ra 1.6}$ (✓)

					45			第四届全国智能制造应用技能大赛数控加工智能制造单元生产与管理赛项
标记	数量	更改文件号	签字	日期				下板
设计			标准化		图样标记	重量	比例	ZN-02-01
审核							1:1	
工艺			日期	2021/9/13	共 页	第 页		



					45						
标记	处数	更改文件号	签字	日期						下板-坯料	
设计			标准化		图样标记			重量	比例		
										1:1	
审核											
工艺			日期	2021/9/15	共 页			第 页			

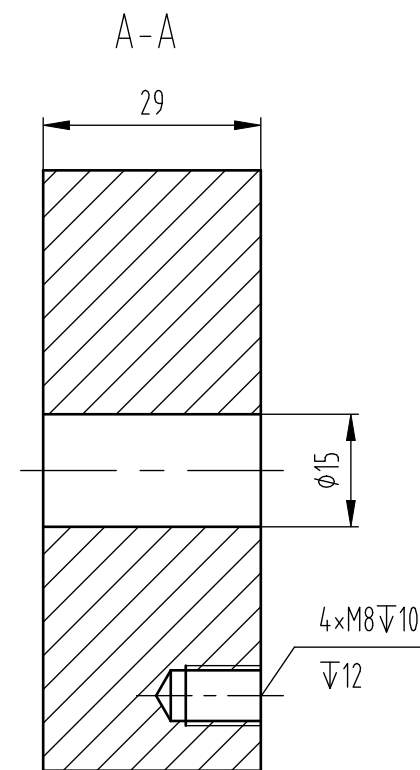
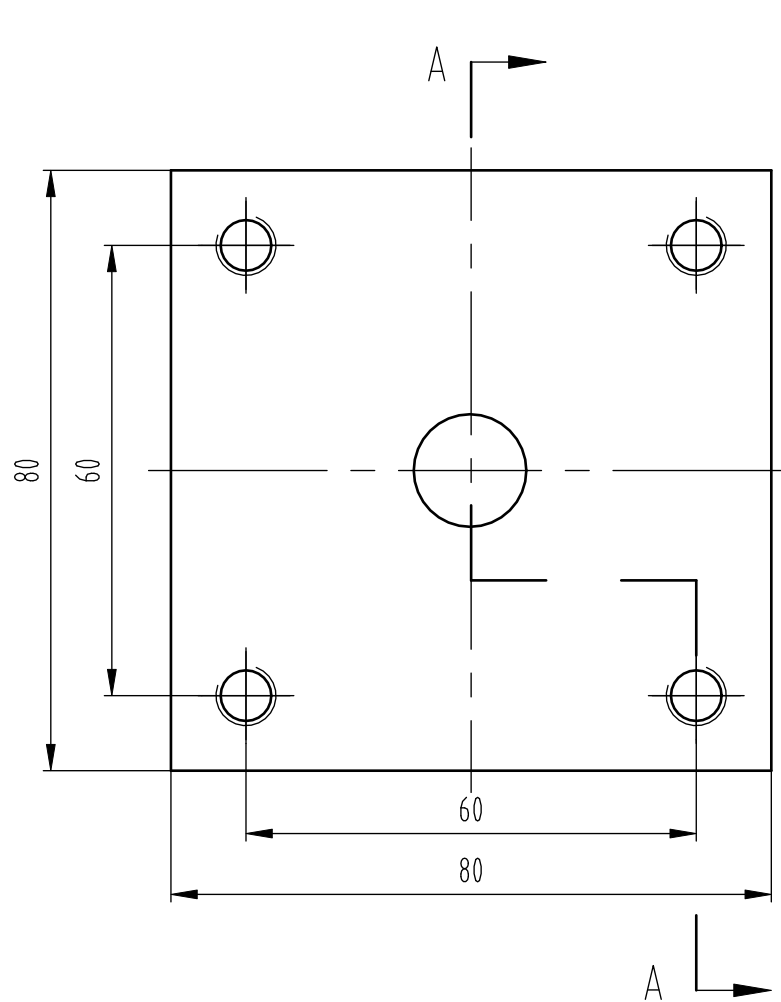


技术要求

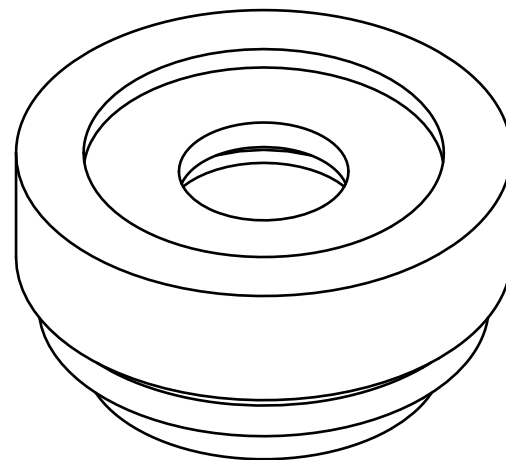
1. 未注倒角C1;
2. 未注倒圆角R5;
3. 不允手工倒角;
4. 锐边倒钝;
5. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。

$\sqrt{Ra 1.6}$ (✓)

					45			第四届全国智能制造应用技能大赛赛项加工智能制造单元生产与管理赛项
标记	数量	更改文件号	签字	日期				上板
设计			标准化		图样标记	重量	比例	ZN-02-02
审核							1:1	
工艺			日期	2021/9/13	共 页	第 页		

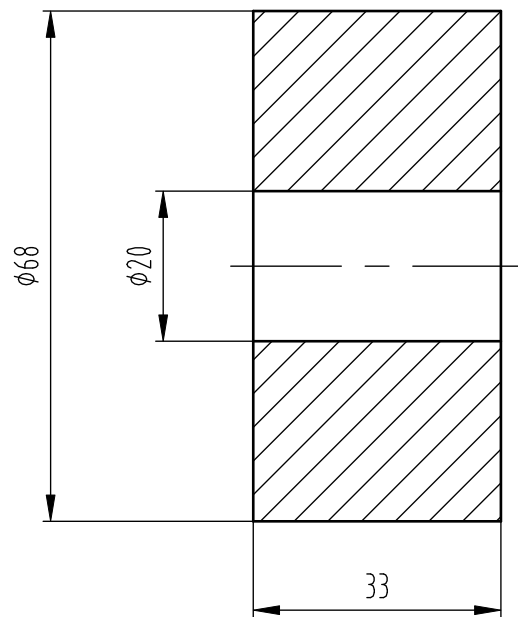


					45				
								上板-坯料	
标记	处数	更改文件号	签字	日期	图样标记			重量	比例
设计			标准化						1:1
审核									
工艺			日期	2021/9/15	共 页		第 页		

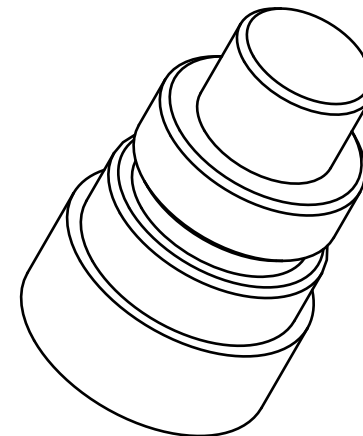
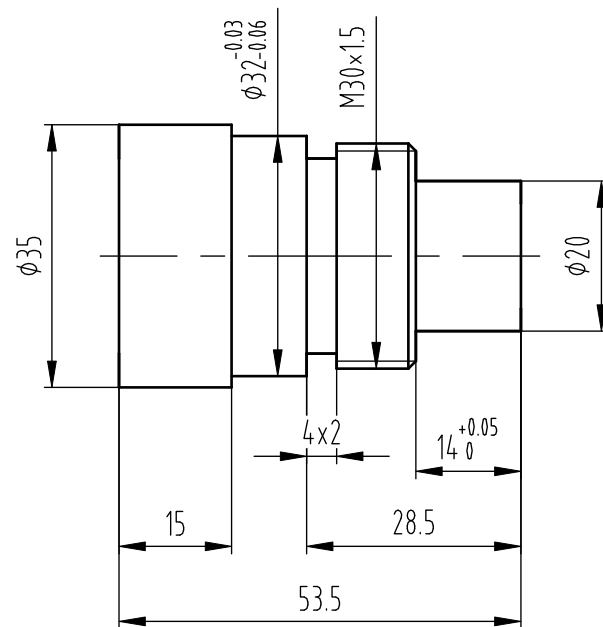


 Ra 1.6

- | | | | | | | | | | | |
|----|----|-------|-----------|-----|------|-----|-----|----|----------------------------------|--|
| | | | | | 45 | | | | 第四届全国智能制造应用技能大赛切削加工智能制造单元生产与管控赛项 | |
| | | | | | | | | | 中间轴 | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 标记 | 处数 | 更改文件号 | 签字 | 日期 | 图样标记 | | 重量 | 比例 | ZN-02-03 | |
| 设计 | | 标准化 | | | | | | | | |
| 审核 | | | | | | | 1:1 | | | |
| 工艺 | | 日期 | 2021/9/13 | 共 页 | | 第 页 | | | | |

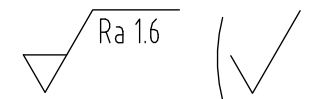


					45				
								中间轴-坯料	
标记	处数	更改文件号		签字	日期	图样标记		重量	比例
设计		标准化							1:1
审核									
工艺		日期		2021/9/15		共 页		第 页	

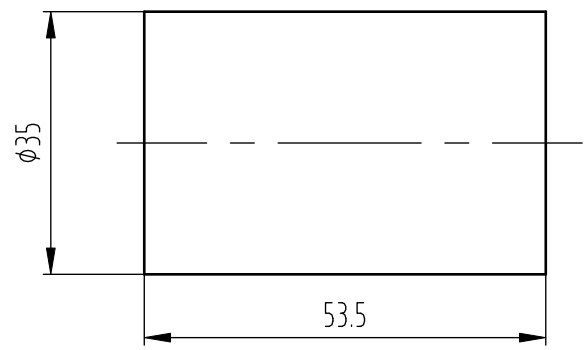


技术要求

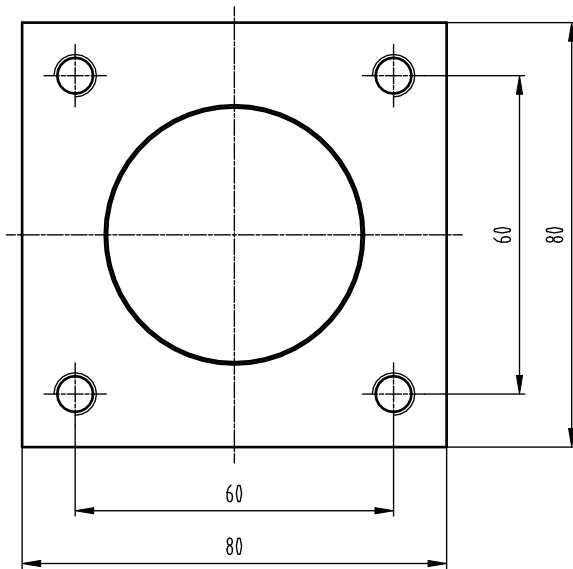
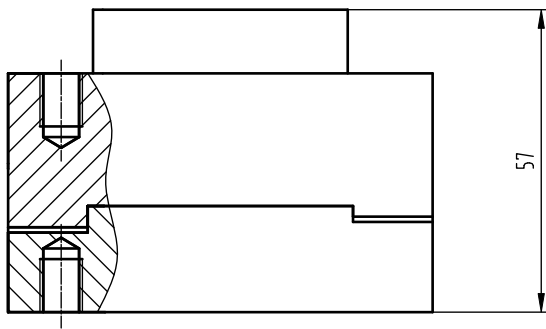
1. 未注倒角C1;
2. 不允手工倒角;
3. 锐边倒钝;
4. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。



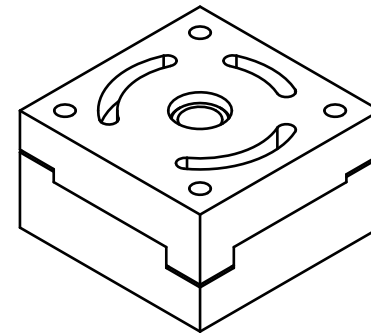
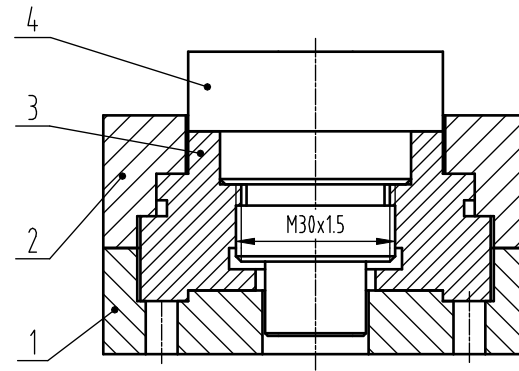
					45			第四届全国智能制造应用技术技能大赛切削加工智能制造单元生产与管控赛项	
								连接轴	
								ZN-02-04	
标记	外数	更改文件号	签字	日期	图样标记			重量	比例
设计			标准化						1:1
审核									
工艺			日期	2021/9/14	共 页		第 页		



						45				
标记	处数	更改文件号		签字	日期					连接轴-坯料
设计			标准化			图样标记		重量	比例	
审核									1:1	
工艺			日期	2021/9/15		共 页		第 页		

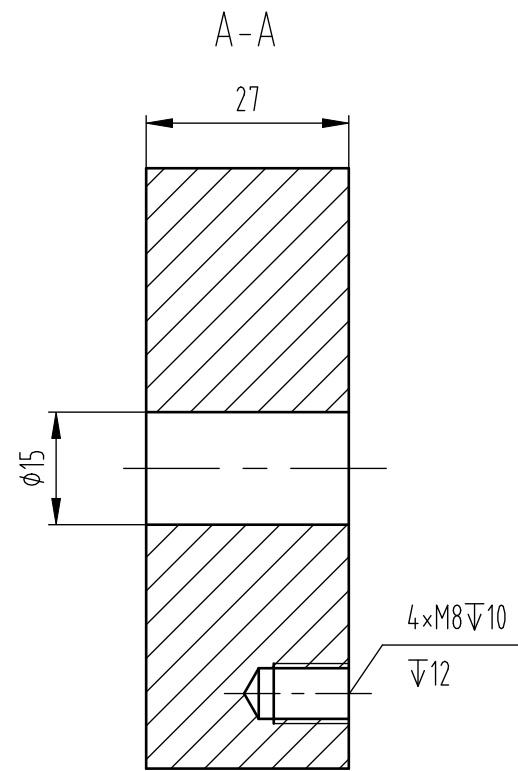
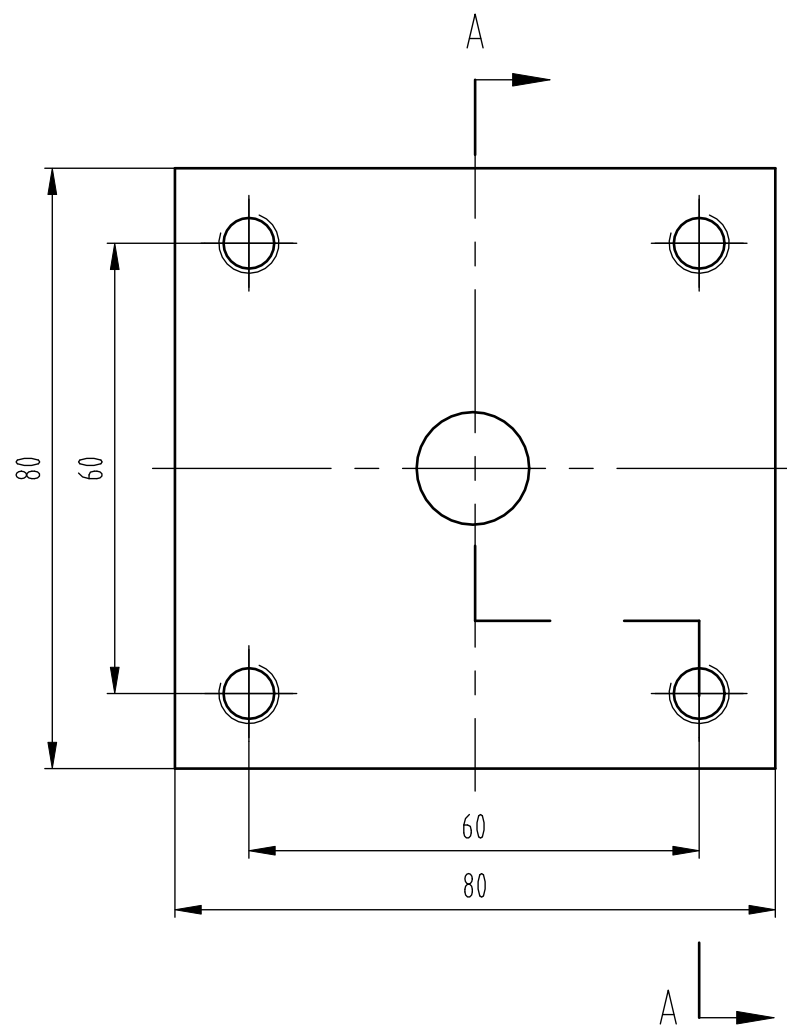


- 技术要求
1. 不允许任何手工修配。
 2. 装配后可顺畅拆卸。

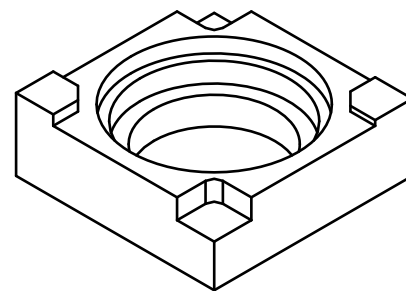
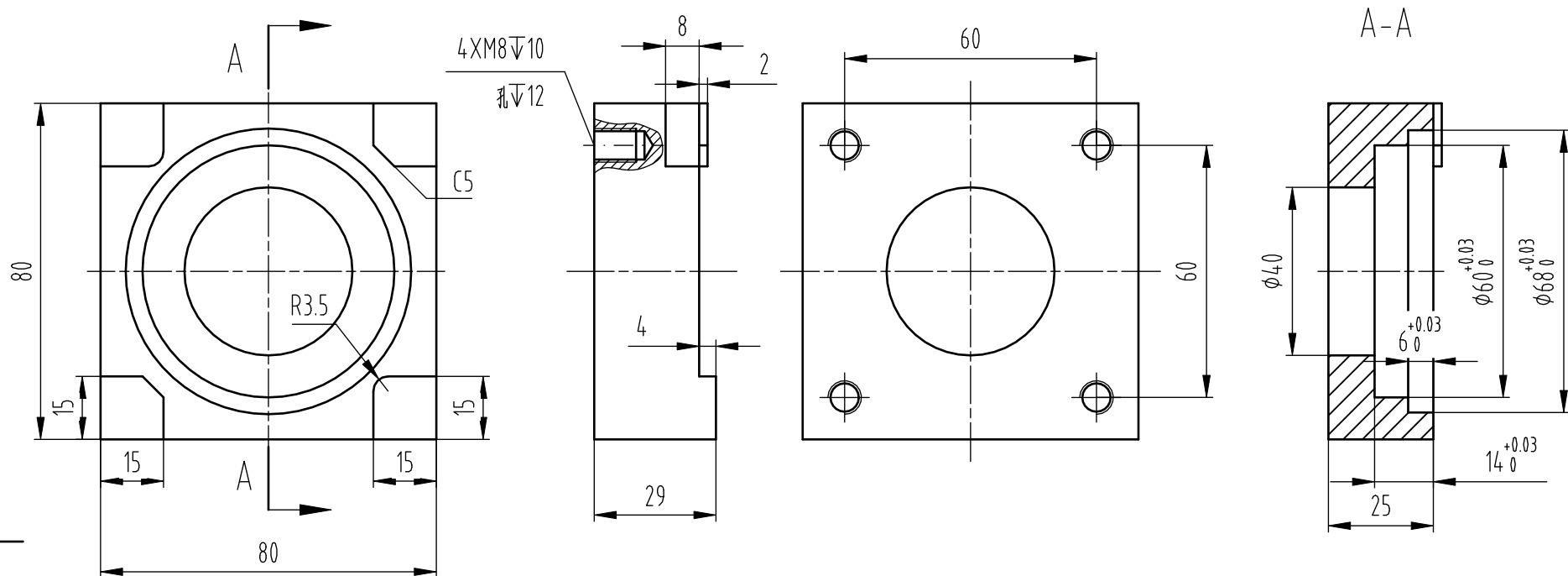


4	ZN-02-02-04	连接轴	1	45			φ35×53.5
3	ZN-02-02-03	中间轴	1	45			φ68×32
2	ZN-02-02-02	上板	1	45			80×80×25
1	ZN-02-02-01	下板	1	45			80×80×27
序号	图 号	名 称	数量	材 料	单件	总计	备 注
					重 量		
					第四届全国智能制造应用技能大赛赛项加工智能制造单元生产与管理赛项		
标记	数量	更改文件号	签字	日期			
设计		标准化			图 样 标 记	重 量	比 例
审 核							1:1
工 艺		日期	2021/9/14	共 页	第 页	ZN-03-00	

ZN-03-00

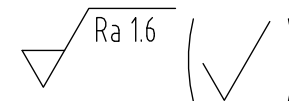


						45				
标记	处数	更改文件号	签字	日期				下板-坯料		
设计			标准化		图样标记					重量
审核									1:1	
工艺			日期	2021/9/15	共 页			第 页		

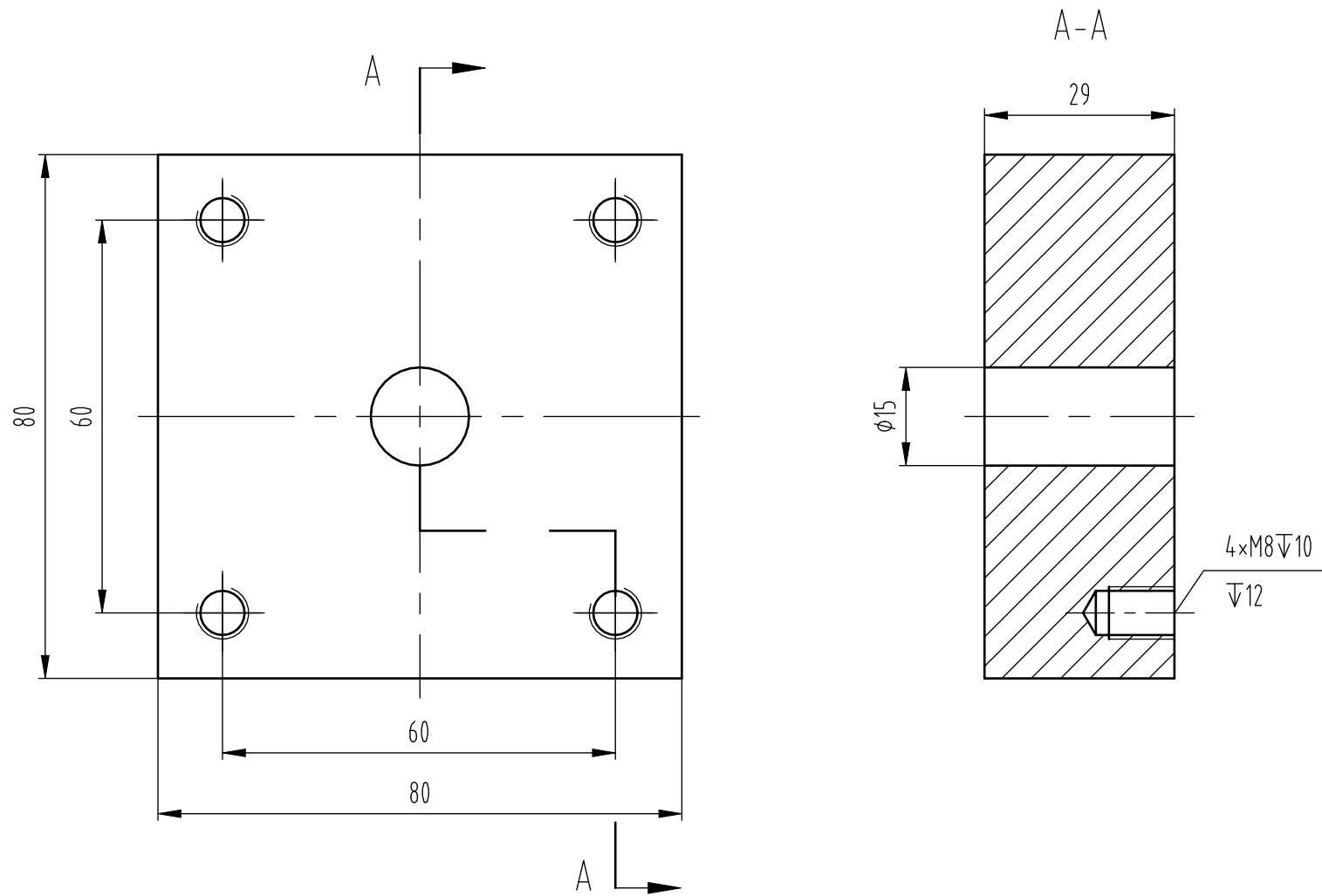


技术要求

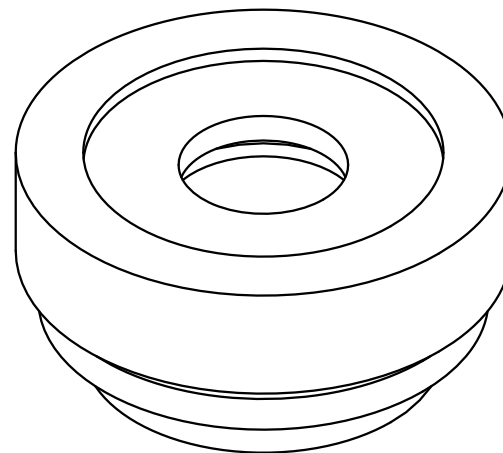
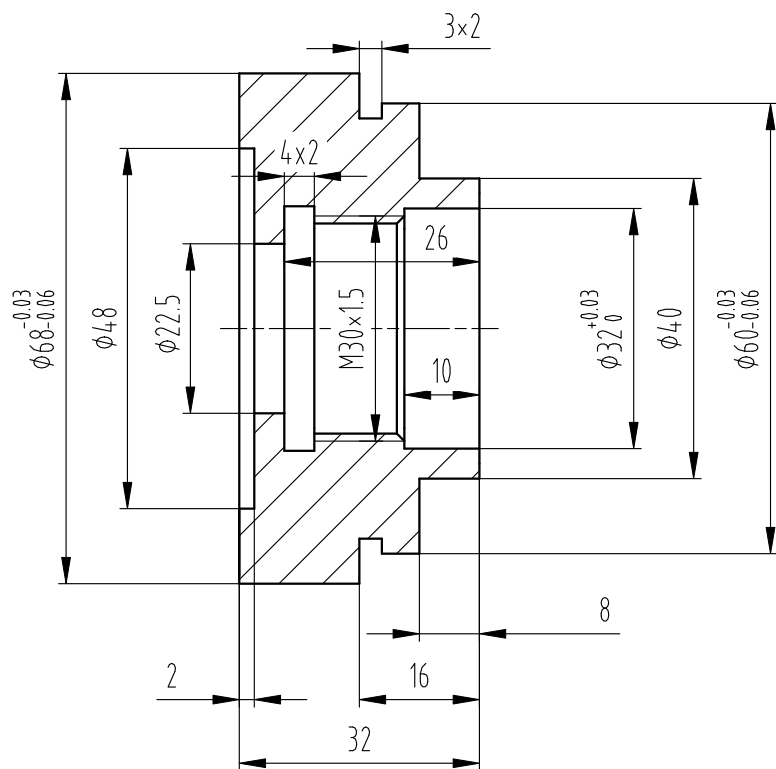
1. 未注倒角C1;
2. 不允手工倒角;
3. 锐边倒钝;
4. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。



					45			第四届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	
								上板	
								ZN-03-02	
标记	外数	更改文件号	签字	日期	图样标记			重量	比例
设计			标准化						1:1.5
审核									
工艺			日期	2021/9/13	共 页		第 页		



					45				
标记	处数	更改文件号	签字	日期		上板-坯料			
设计			标准化		图样标记		重量	比例	
								1:1	
审核									
工艺			日期	2021/9/15	共 页		第 页		

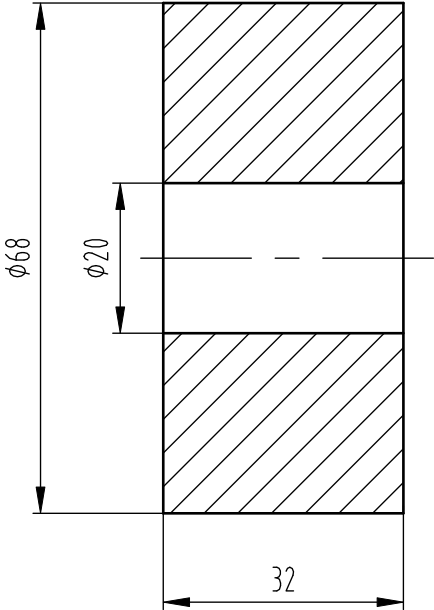


Ra 1.6 (✓)

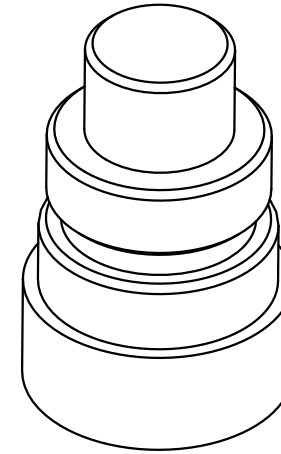
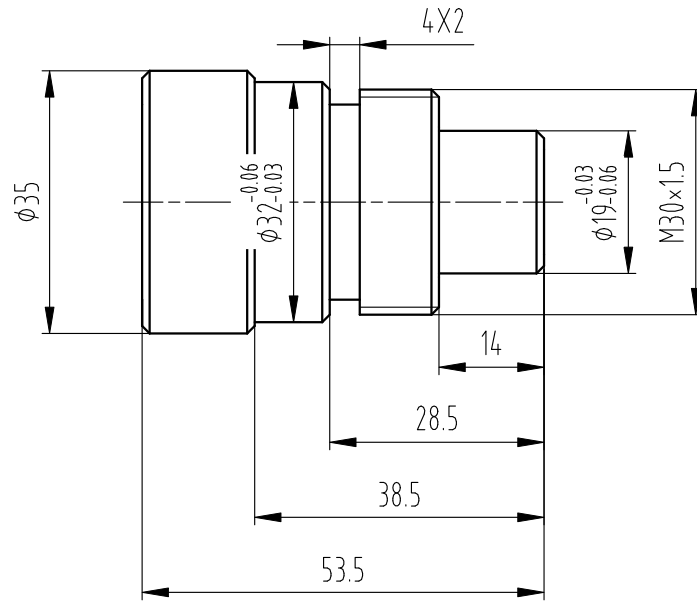
技术要求

1. 未注倒角C1;
2. 不允手工倒角;
3. 锐边倒角;
4. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。

						45			第四届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装配赛项	
									中间轴	
标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年月日					
设 计			标准化			阶 段 标 记		重 量	比 例	ZN-03-03
									1:1	
审 核										
工 艺			批 准			共 张		第 张		

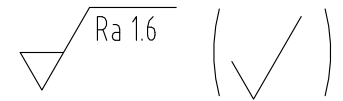


						45						
										中间轴-坯料		
标记	处数	更改文件号		签字	日期							
设计			标准化				图样标记		重量			比例
												1:1
审核												
工艺				日期	2021/9/15	共 页		第 页				

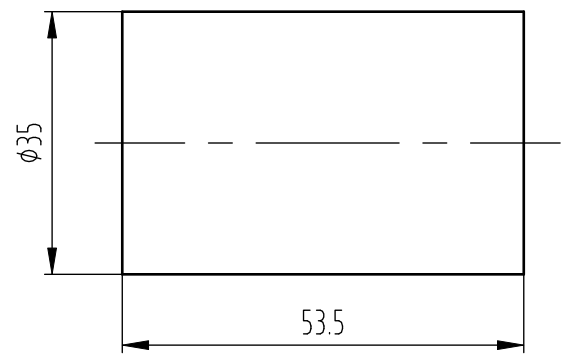


技术要求

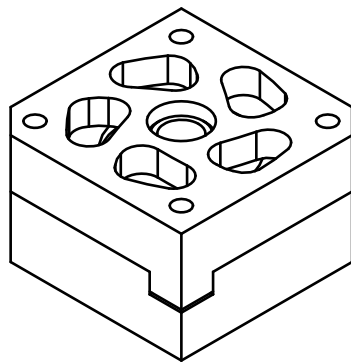
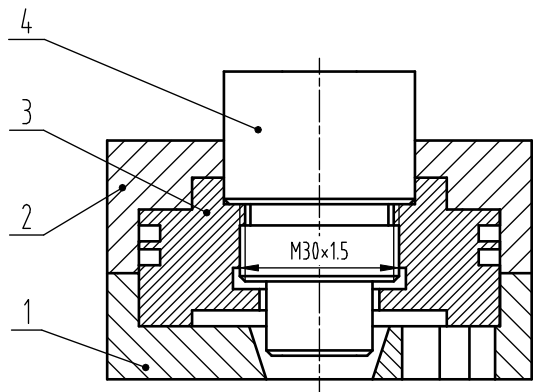
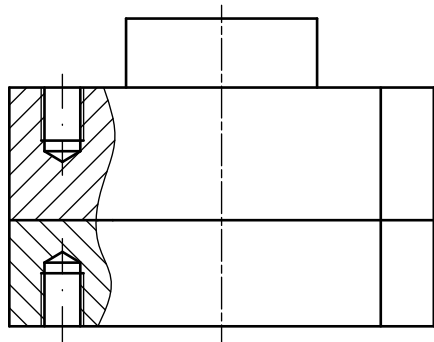
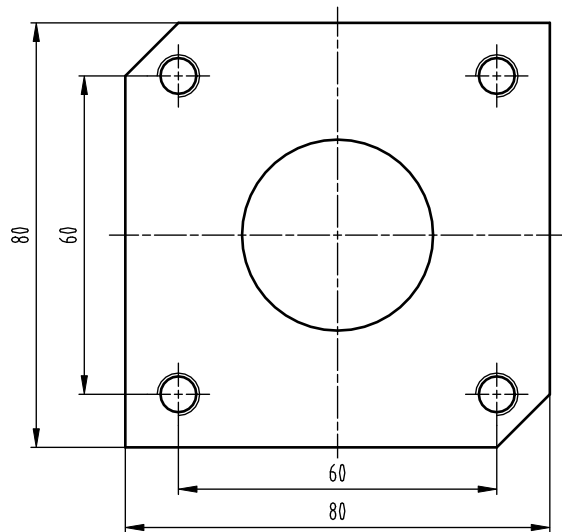
1. 未注倒角C1;
2. 不允手工倒角;
3. 锐边倒钝;
4. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。



					45			第四届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	
								连接轴	
								ZN-03-04	
标记	外数	更改文件号	签字	日期	图样标记			重量	比例
设计			标准化						1:1
审核									
工艺			日期	2021/9/13	共 页		第 页		



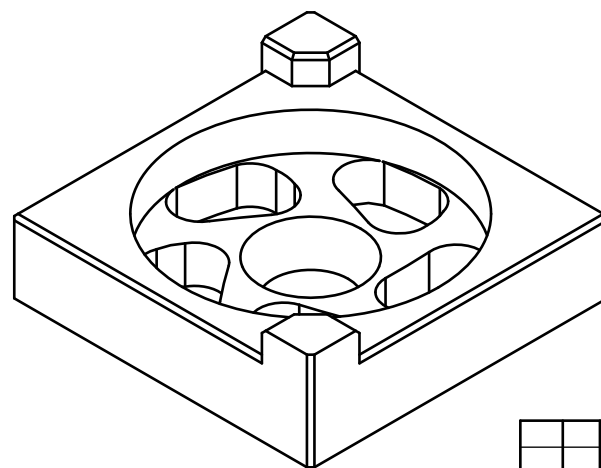
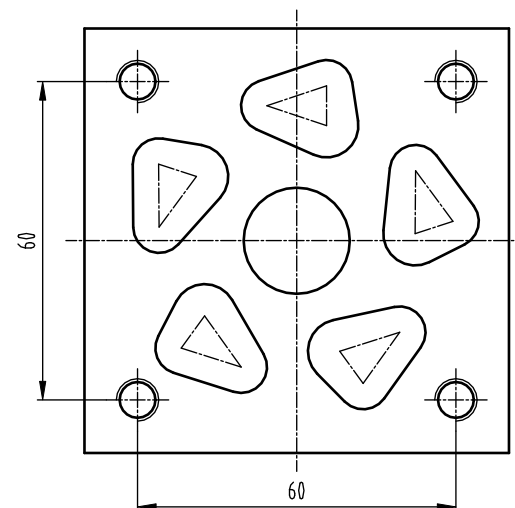
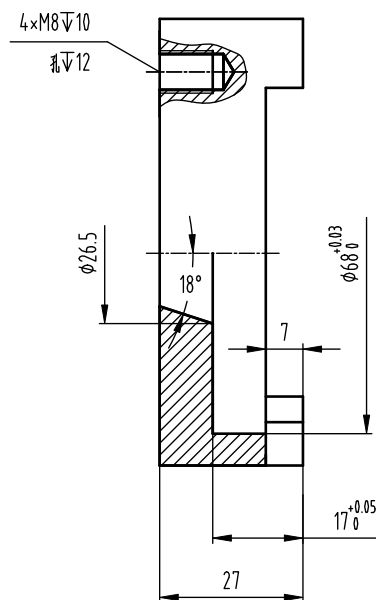
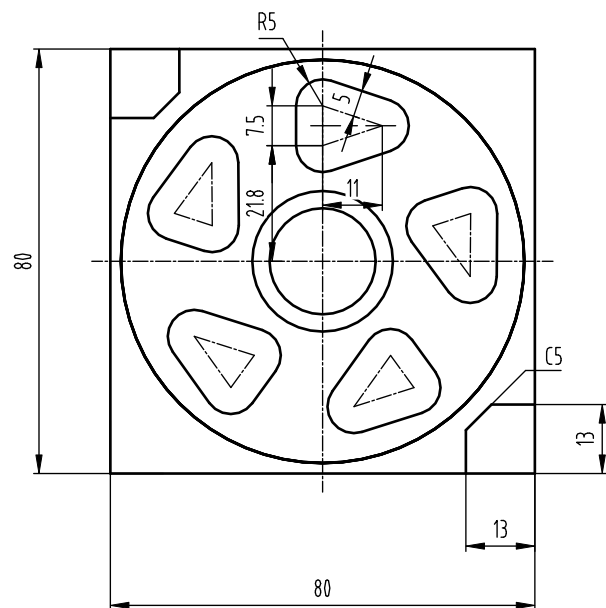
					45				
								连接轴-坯料	
标记	处数	更改文件号		签字	日期				
设计			标准化						
审核								1:1	
工艺			日期	2021/9/15		共 页		第 页	



技术要求

- 1. 不允许任何手工修配;
- 2. 装配后可顺畅拆卸。

4	ZN-02-02-04	连接轴		45			φ35X53.5
3	ZN-02-02-03	中间轴		45			φ68X28
2	ZN-02-02-02	上板		45			80X80X25
1	ZN-02-02-01	下板		45			80X80X27
序号	图 号	名 称	数量	材 料	单 件	总 计	备 注
					重 量	重 量	
					第四届全国智能制造应用技能大赛赛项加工智能制造单元生产与管理赛项		
标记	数量	更改文件号	签字	日期			
设计		标准化			图 样 标 记	重 量	比 例
审 核							1:1
工 艺		日期	2021/9/13	共 页	第 页	ZN-04-00	

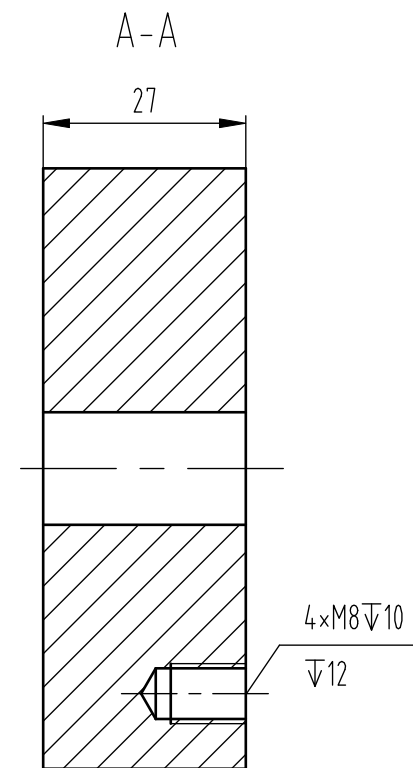
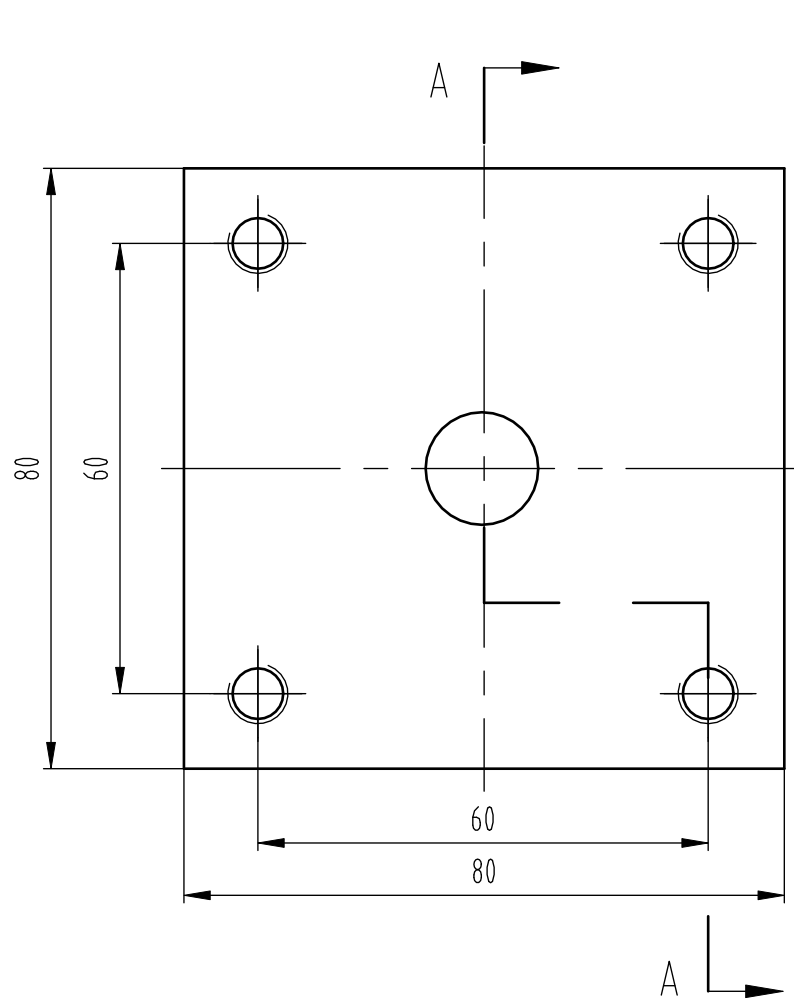


技术要求

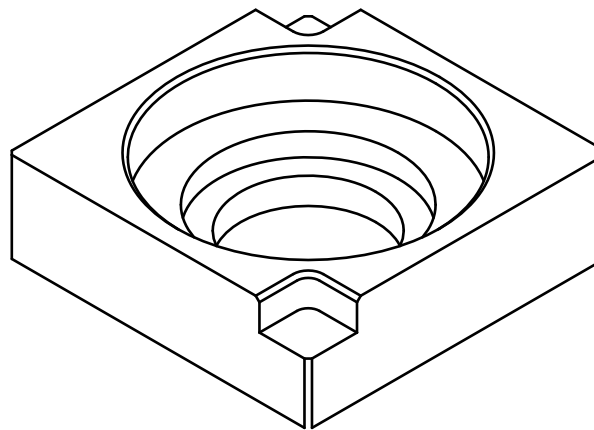
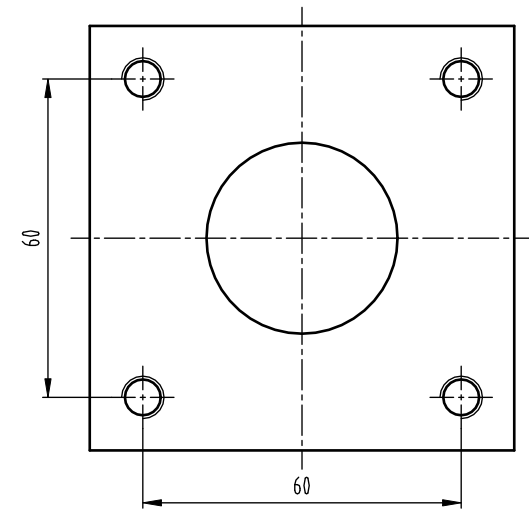
1. 未注倒角C1;
2. 不允许手工倒角;
3. 锐边倒钝;
4. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。

$\sqrt{Ra\ 1.6}$ (✓)

					45			第四届全国智能制造应用技能大赛智能制造单元生产与管理赛项
								下板
标记	数量	更改文件号	签字	日期	图样标记	重量	比例	ZN-04-01
设计							1:1	
审核								
工艺			日期	2021/9/13	共 页	第 页		



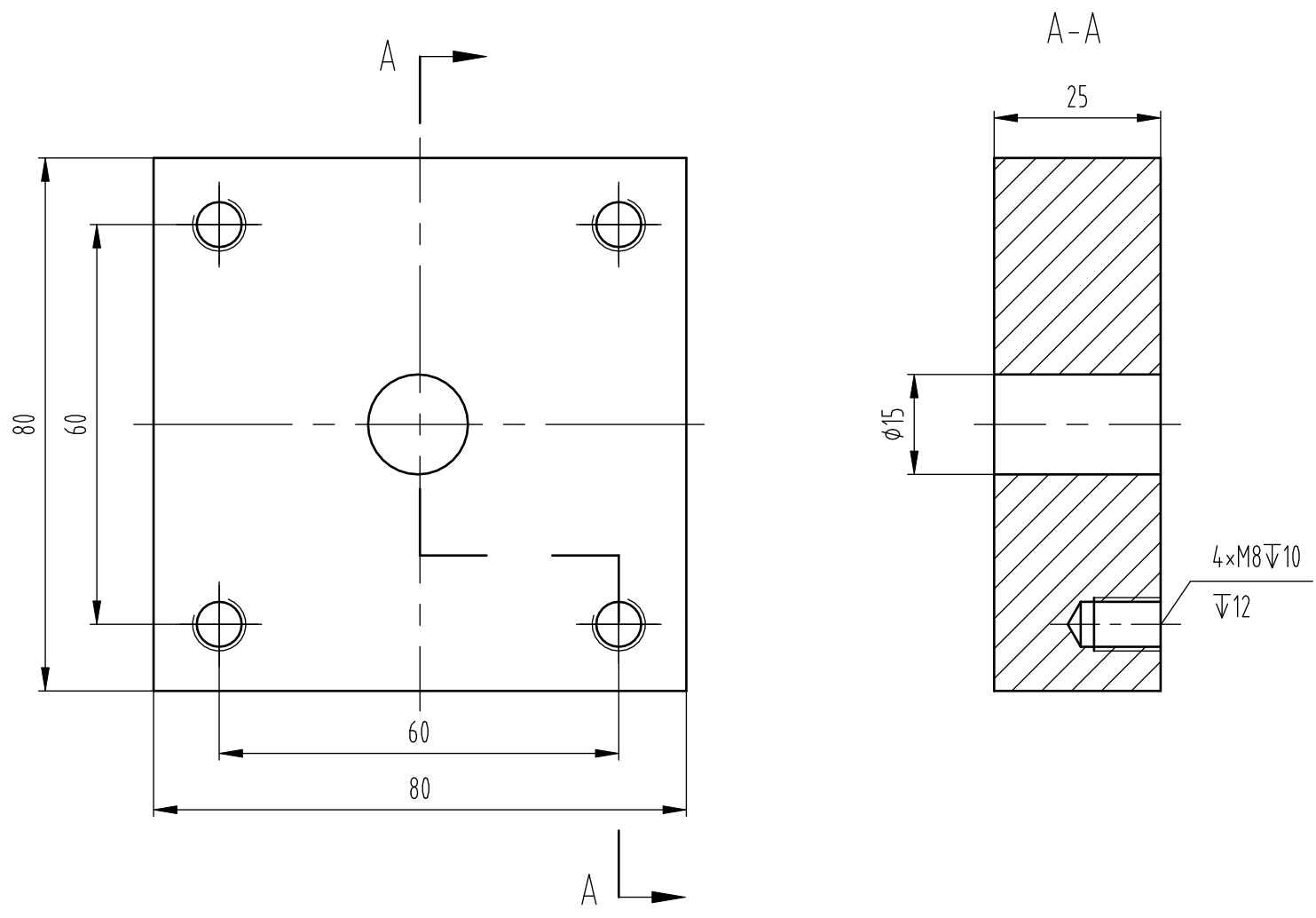
					45							
标记	处数	更改文件号		签字	日期						下板-坯料	
设计			标准化									
						图样标记				重量	比例	
审核											1:1	
工艺			日期	2021/9/15		共 页			第 页			



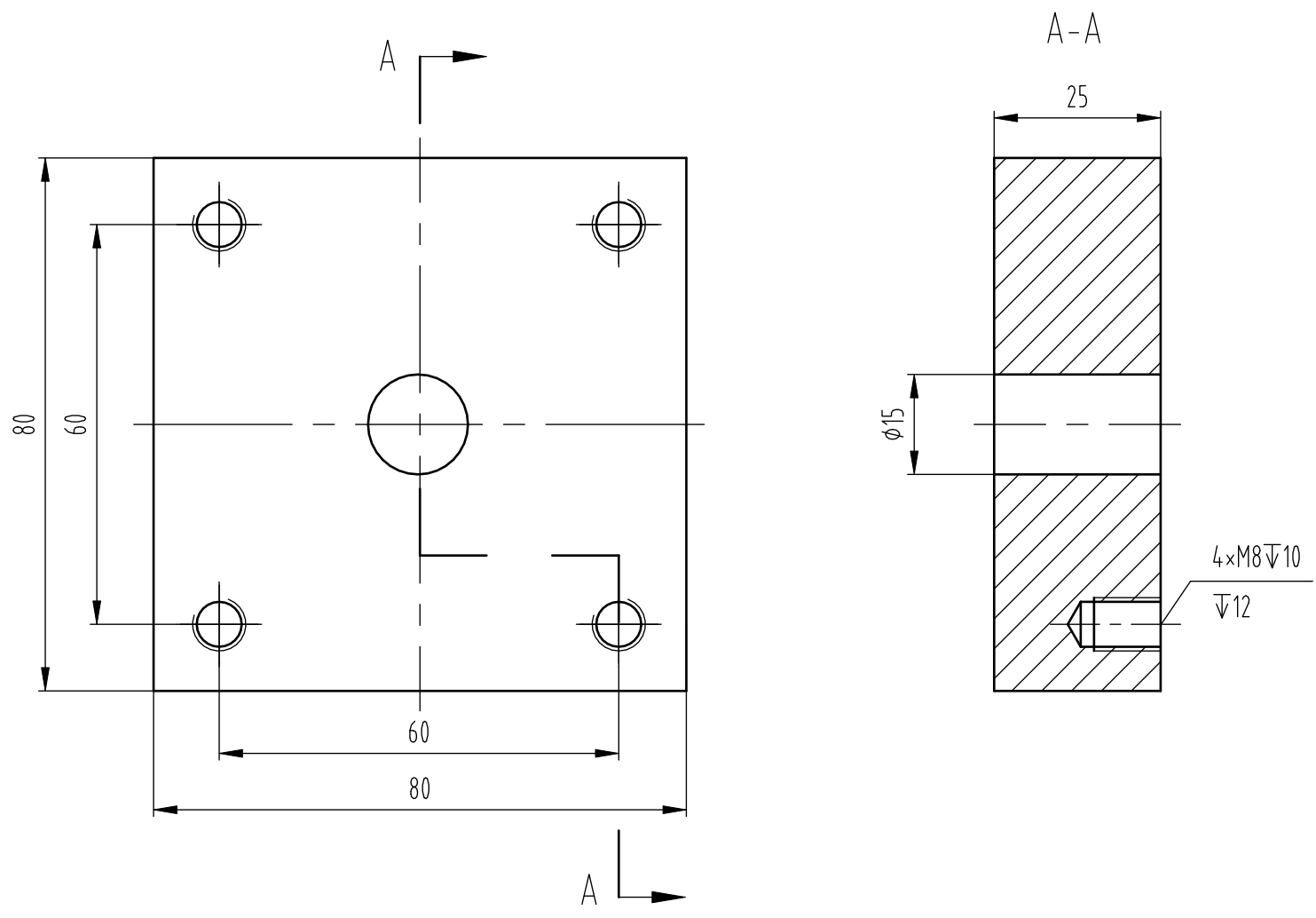
1. 未注倒角C1;
2. 不允手工倒角;
3. 锐边倒角;
4. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。

 Ra 1.6 

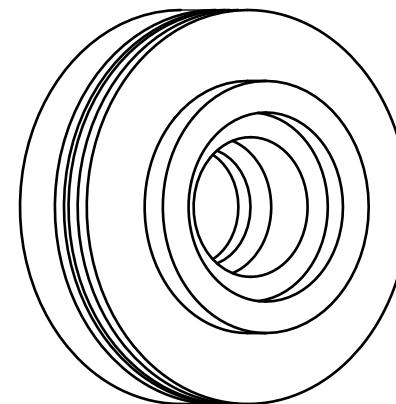
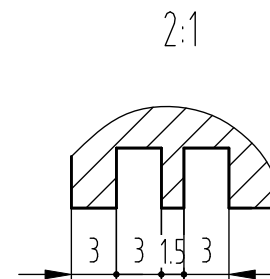
					45	第四届全国智能制造应用技能大赛机械加工智能制造单元生产与管控赛项		
						上板		
标记	数量	更改文件号	签字	日期				
设计			标准化		图样标记		重量	比例
审核								1:1
工艺			日期	2021/9/13	共 页		第 页	
					ZN-04-02			



					45				
						上板-坯料			
标记	处数	更改文件号	签字	日期					
设计		标准化			图样标记		重量	比例	
								1:1	
审核									
工艺		日期	2021/9/15		共 页		第 页		

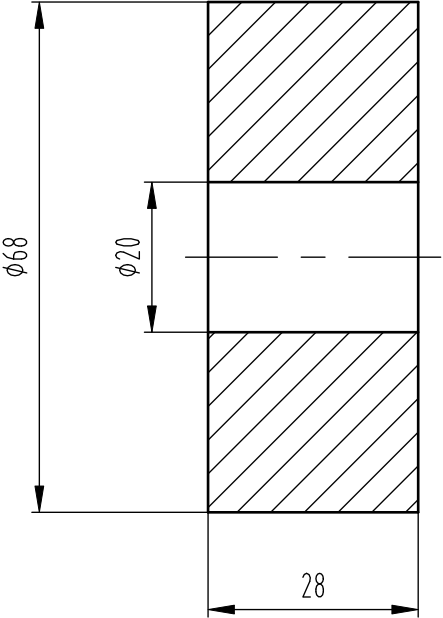


					45				
标记	处数	更改文件号	签字	日期	上板-坯料				
设计		标准化							
					图样标记		重量	比例	
审核								1:1	
工艺		日期	2021/9/15		共 页		第 页		

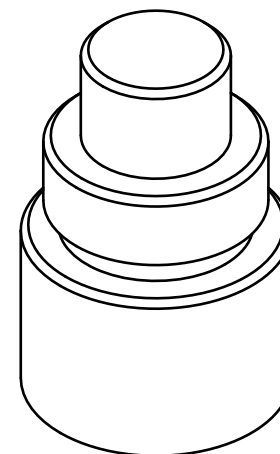
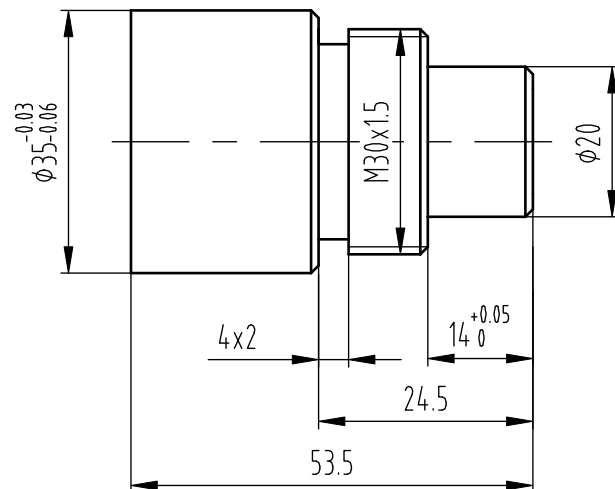


 ()

					45	第四届全国智能制造应用技能大赛切削加工智能制造单元生产与管控赛项		
标记	处数	更改文件号		签 字	日期	中间轴		
设 计		标准化			图 样 标 记		重 量	比 例
								1:1
审 核								
工 艺		日期		2021/9/13	共 页		第 页	
ZN-04-03								

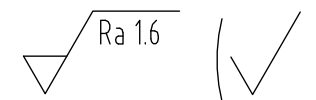


					45			中间轴-坯料	
标记	处数	更改文件号	签字	日期					
设计			标准化		图样标记			重量	比例
审核									1:1
工艺			日期	2021/9/15	共 页			第 页	

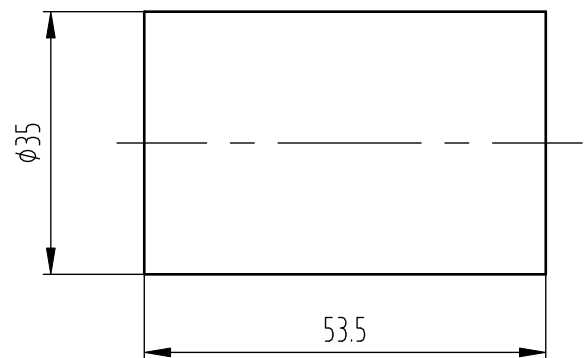


技术要求

1. 未注倒角C1;
2. 不允手工倒角;
3. 锐边倒钝;
4. 未注尺寸公差的极限偏差按GB/T 1804-2000 m级。



					45			第四届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	
								连接轴	
								ZN-04-04	
标记	外数	更改文件号	签字	日期	图样标记			重量	比例
设计			标准化						1:1
审核									
工艺			日期	2021/9/13	共 页		第 页		



					45				
标记	处数	更改文件号	签字	日期		连接轴-坯料			
设计			标准化		图样标记		重量	比例	
								1:1	
审核									
工艺			日期	2021/9/15	共 页		第 页		