

# 第四届晋城市职业技能大赛

## 数控车工赛项

# 技 术 文 件

2024 年 3 月

# 目 录

<b>一、技术描述</b>	<b>1</b>
(一) 项目概要	1
(二) 基本知识 with 能力要求	1
<b>二、试题与评判标准</b>	<b>2</b>
(一) 竞赛试题内容	2
(二) 样题及赛题变化	4
(三) 竞赛评判标准	4
1. 竞赛试题配分	4
2. 成绩计算方式	6
3. 评判方法	6
<b>三、竞赛细则</b>	<b>8</b>
(一) 竞赛时间安排	8
(二) 裁判员分组和职责	8
(三) 裁判员在评判中的纪律和要求	9
(四) 竞赛实施细则	10
1 赛前准备	10
2 竞赛实施	10
3 技术违规处理	11
4 问题或争议处理	12
5 本项目特别规定	13
<b>四、竞赛场地、设施设备等安排</b>	<b>13</b>
(一) 赛场规格要求	13
(二) 场地布局图	15
(三) 基础设施设备清单	14
1 场地设施设备	14
2. 材料	14
3. 裁判使用的工具	14
4. 选手自备的设备和工具	15
5 禁止自带使用的设备、工具和材料	17
<b>五、健康、安全和环保要求</b>	<b>17</b>
(一) 选手安全要求	17
(二) 赛事安全要求	18
(三) 赛场要求	18
(四) 绿色环保要求	19
(五) 防疫要求	19
<b>六、样题附图:</b>	<b>19</b>
(一) 样题毛坯	19
(二) 样题工件图, 模块一	20
(三) 样题工件图, 模块二	21
(四) 样题装配图	22

## 一、技术描述

### （一）项目概要

数控车工竞赛是指使用数控车床对金属零件进行的加工技能竞赛，其中也包括常用的手动工具配合完成的相关工作。参赛选手需要根据技术图纸进行数控编程、刀具选择、安装刀具、设定刀偏等工作，去加工含有IT6 级精度和大于IT6 级精度的回转体工件。数控车工竞赛项目允许在机床数控系统上直接编写程序，也可以利用CAM 软件来进行自动编程。

本文件按照国家职业技能标准(三级)及以上要求，适当吸收世界技能大赛相关技术要求编制，含项目技术述评、试题与评判标准、场地设施设备安排、健康安全要求等内容。未尽事宜，将在补充通知或赛前项目技术说明时予以说明。

### （二）基本知识与能力要求

- 1 熟练掌握机械制图的相关知识；
- 2 掌握数控车工相关的基础理论知识及其应用能力；
- 3 熟练掌握相关数控车床编程指令和操作技能；
- 4 熟练掌握数控车削刀具选择、安装、调试和使用的操作技能；
- 5 熟练掌握常用工、夹、量具的操作技能；
- 6 熟练掌握计算机辅助制造软件中数控车削自动编程的操作技能；
- 7 了解国家标准中机械加工的精度等级、尺寸公差、形位公差、尺寸链计算等相关要求；

8 遵守竞赛制定的安全防护条例和相关环境保护要求；

9 具备数控车工高级或以上职业资格技能水平，能熟练操作数控系统为法那克（Fanuc 0i mate TD 以上版本）的数控车床。

## 二、试题与评判标准

### （一）竞赛试题内容

1 数控车工竞赛是在普通数控车床上利用三爪夹盘（夹爪）和相应的车削刀具，使用计算机自动编程软件方法或手工编程的方法，在规定的时间内按照图纸要求完成零件的外圆、内孔、沟槽、内外螺纹、外圆曲线轮廓等基本加工要素的实际操作。

2 本届竞赛样题将参考世赛选拔赛数控车项目中的单铝件精加工和单钢件精加工的组合套案例，经专家组结合我省的情况编制出试题作为本次竞赛的样题。

3 样题材料采用硬铝合金（2A12）和 45#钢毛坯为原始棒料。

表 1 模块材料和毛坯尺寸

模块一	模块二
	
材 料：硬铝合金（2A12） 毛坯尺寸：不大于 $\Phi 100\text{mm} \times 135\text{mm}$ 数 量：1 件 总加工时间：240 分钟（模块一、二）	材 料：45#钢 毛坯尺寸：不大于 $\Phi 100\text{mm} \times 65\text{mm}$ 数 量：1 件 总加工时间：240 分钟（模块一、二）

## 4. 试题模块的加工要素

表 2 试题模块的加工要素

加工要素	图解	模块	
外圆车削 (含外圆曲线轮廓)		 必要	 必要
内圆车削		 必要	 必要
外圆沟槽车削		 必要	 必要
内圆沟槽车削		可选	可选
端面沟槽车削		必要	 可选
外螺纹车削		 可选	可选
内螺纹车削		可选	 可选
允许使用软爪		 可选	 可选
允许使用顶尖		可选	可选
表面粗糙度要求		 可选 (2 处/件)	 必要 (4 处/套)
形位公差要求		可选 (2 处/件)	必要 (3 处/套)

注：表格中“必要”表示该模块必须包含的加工要素。“可选”表示在模块中可选用的加工要素。

表 3 试题中不包含的加工要素

要素	图解	禁止
攻丝套扣		

铰孔		
切断		
滚花		
梯形和异形螺纹		
动力头铣削和钻孔		

## （二）样题及赛题变化

根据协办单位设备和赛场工位情况，在样题的基础上形状更改不超过 30%。

## （三）竞赛评判标准

### 1. 竞赛试题配分

表 4 试题配分表

评分类型	配分 (%)	工业标准等级	评分内容	数量	说明
测量评分 (90%)	75		尺寸精度	30~70	包含：径向尺寸数量、轴向尺寸数量、螺纹部位数量、形位公差数量及工件装配等。
	15		表面粗糙度	10~20	包括：Ra0.4、Ra0.8、Ra1.6、Ra3.2

主观评价（10%，采用四级评分制）	0	0	未达到工业标准	—	评测内容包括： 1. 倒角和圆弧过渡是否符合图纸要求； 2. 作品所有部位均不得带有毛刺； 3. 作品所有表面是否有划伤、碰伤和夹伤； 4. 已加工作品与图纸要求的一致性； 5. 除了 7 处需要检测的表面，其余表面质量完成的程度；
	2	1	达到工业标准	—	
	3	2	达到工业标准并部分超过工业标准。	—	
	5	3	达到工业标准，并全面超过工业标准。	—	

表 5 命题加工要素的公差精度等级要求

加工要素	内容		公差等级
	竞赛题目最大外圆直径必须小于 $\Phi 100\text{mm}$		外圆直径公差精度等级 $\geq \text{IT6}$
	外轮廓		外轮廓公差精度等级 $\geq \text{IT7}$
	内孔直径 $\geq 18\text{mm}$ ，（底孔钻头直径 $18\text{mm}$ ，长度 $\leq 80\text{mm}$ ）		内孔直径公差精度等级 $\geq \text{IT6}$
	外圆沟槽底径	 槽深与槽宽比值 $\leq 4$ 槽深极限 $\leq 35$	底径公差精度等级 $\geq \text{IT6}$
	沟槽宽度 $\geq 3\text{mm}$		宽度公差精度等级 $\geq \text{IT6}$
	内圆沟槽直径	 槽深与槽宽比值 $\leq 1$	如果直径和宽度可测，公差精度等级 $\geq \text{IT7}$ 级。
	沟槽宽度 $\geq 3\text{mm}$		

	端面槽大径、小径和深度。	 大径 $\leq 100\text{mm}$ 小径 $\geq 30\text{mm}$ 槽宽 $\geq 4\text{mm}$ 深度 $\leq 10\text{mm}$	端面槽大径、小径和深度公差精度等级 $\geq \text{IT6}$
	根据样题配备螺纹环规		精度等级 6g
	根据样题配备螺纹塞规		精度等级 7H
	加工时，至少 5 处表面有粗糙度要求。		Ra0.8、Ra0.8-1.6、Ra1.6 Ra3.2
	加工时，至少 3 处有形位公差要求。		精度等级 $\geq \text{IT6}$

## 2. 成绩计算方式

二个工件采用 100 分制。每个评分项的分数应精确到小数点后两位，小数点后第三位数字采用四舍五入（如 1.055 计 1.06，1.054 计 1.05）。

## 3. 评判方法

### 3.1 客观（测量分）

①弧顶径向尺寸用手工量具进行检测。以端面弧顶为基准的孔深和轴向长度尺寸采用手工量具或测高仪进行检测；

②轴向尺寸采用人工检测或三坐标测量；

③在用三坐标测量机测量直径尺寸时，采用测量圆柱直径方式。在手工



量具测量直径尺寸时，至少需要测量三处。测量时应避开夹伤、碰伤、毛刺点。一处不合格，即判为不合格；

④在用三坐标测量机测量长度、槽宽、平行度等尺寸时，应采用“面到面”距离测量方法。在用测高仪或者手工量具测量长度、槽宽、槽深和平行度时，至少需要测量三处。一处不合格，即判为不合格；

⑤螺纹由人工利用螺纹环规和螺纹塞规进行检测。合格为Yes，不合格为No。

⑥表面质量将采用台式或便携式粗糙度仪进行检测。零件必须架在 V 型铁和平台上。粗糙度仪的测针必须保证无磨损状态。

⑦测量表面质量时，应以表面质量最差处作为测量点。测针的运动方向应尽量垂直于加工纹理方向；

⑧形位公差尺寸由人工检测或三坐标测量；测量同轴度时，应在基准圆柱面上取 2 个或 2 个以上截圆，且距离越远越好，形成基准圆柱面，从而得到基准圆柱面的轴线。被测圆柱面的轴线取得方法与基准圆柱面轴线取得方法相同。同轴度的评价方法将根据图纸标注的要求采用“单一基准轴线”评价方法或“公共基准轴线”评价方法进行测量。误差结果由三坐标测量机测评软件自动计算 获得。

### 3.2 主观（评价分）

主观评判应先于客观评判进行。主观评判时，由 2 人组成的检测裁判组针对被评测的要素按照四级评分制去评测，具体评分标准见表 5.

## 4 成绩并列

4.1 竞赛总成绩相同时以加工时间最短者在前。

4.2 竞赛总成绩相同且加工时间相同时以模块一成绩高者在前。

### 三、竞赛细则

#### （一）竞赛时间安排

本项目比赛天数以参赛选手的实际报名人数拟定、比赛工件加工时长 240 分钟、工位号按选手赛场抽签安排。

#### （二）裁判员分组和职责

1. 裁判员从省专家库中选取有执裁经验的裁判员，并经过裁判员赛前培训。裁判员需在赛前参加裁判工作培训，掌握与执裁工作相关的大赛制度要求和赛项竞赛规则，具体包括：竞赛技术规则、竞赛技术平台、评分方式、评分标准、成绩管理、安全注意事项和安全应急预案等；
2. 裁判员分组。在裁判长的安排下，对裁判员进行分组，并明确组内人员分工及工作职责、工作流程和工作要求等；
3. 赛前准备。裁判执裁前对赛场设备设施的规范性、完整性和安全性进行检查，对毛坯进行检查做印迹，做好执裁的准备工作；
4. 现场执裁。现场裁判员负责引导选手在赛位或等候区域等待竞赛指令。期间，现场裁判需向选手宣读竞赛须知，提醒选手遵照安全规定和操作规范进行比赛。竞赛过程中，所有裁判员不得接近选手，除非选手举手示意或选手出现严重违规行为。裁判员无权解释竞赛试题内容。比赛中现场裁判员需做好赛场记录，对有违规行为的选手提出警告，对严重违规选手，应按竞赛规程予以停赛或取消竞赛资格等处理。所有比赛情况均要记录在《现场情况记录表》。在具有危险性的作业环节，裁判员要严防选手出现错误操作。现场裁判适时提

醒选手比赛剩余时间，到竞赛结束时，选手仍未停止作业，现场裁判员在确保安全前提下有权强制终止选手作业。现场裁判员负责检查选手携带的物品，违规物品一律清出赛场。比赛结束后裁判员要命令选手停止加工，监督选手提交零件、图纸、U 盘、草稿纸等一切比赛资料。比赛换场期间，现场裁判员须做好选手的隔离工作；

5. 零件加密和解密。零件加密由保密组负责；评分结果得出后，裁判长在监督人员监督下对加密结果进行解密，并形成最终成绩单；

6. 检测监督。检测组裁判将对第三方检测人员进行现场监督；

7. 竞赛资料和试件管理。现场裁判员须在规定时间内发放试卷、毛坯等竞赛资料，并于赛后回收、密封所有竞赛试件和资料，将其交予赛项保密组，填写《试件流转单》；

8. 成绩复核及数据录入、统计。如在成绩复核中发现错误，裁判长须会同相关评分裁判员更正成绩并签字确认。

### （三）裁判员在评判中的纪律和要求

1. 裁判员必须服从竞赛规则要求，认真履行相关工作职责和流程。裁判员在工作期间不得使用手机、照相机、录像机等通信和数据存储设备。尤其是在选手进行比赛或裁判员进行检测评分时，不得拍照图纸和工件；

2. 检测监督裁判不得干扰检测人员，对于检测技术的质疑只能向裁判长提出，并由裁判长视相关问题做出解释和解决；

3. 主观评测裁判员在评判时不得相互讨论，不得引导他人判断，不得擅自去除或更改试件加密编码；

4. 现场裁判不得接近正在比赛的选手，不得在比赛选手附近评论或讨论任

何问题。现场裁判员要做到“不提示、不解释、不议论、不围观、做好详细记录”。

#### （四）竞赛实施细则

##### 1 赛前准备

1.1 裁判长与裁判员于比赛前 1 天进行集中培训、技术对接和设备设施、耗材确认。

1.2 参赛选手报到时需领取参赛证卡、参赛资料，报到完毕后提前前往赛场，熟悉场地。

1.3 选手的出场顺序抽签决定，同一参赛队选送的多名选手，在同一场完成比赛，确因设备等特殊原因不能同场时，可经过组委会同意可以自行协商调整场次。

1.4 赛前 30 分钟，到指定检录口进行检录，由检录人员核实编号，开赛后迟到 30 分钟的选手视为自动放弃参赛。

1.5 检录完毕，每位选手按照选手抽签工工位号到指定位置。可携带竞赛规定必备的工具、用具（如笔、草稿纸等）等。所有通讯、照相、摄像、磁盘等工具一律不得带入比赛现场。

1.6 选手在开赛前 5 分钟领取毛坯并进行检测，如存在问题可以提出更换要求，开赛后不予更换。

##### 2 竞赛实施

2.1 在竞赛过程中，选手应遵守安全操作规程，接受裁判员的监督和警示，确保参赛选手人身安全及设备安全。

2.2 竞赛过程中严禁交头接耳，也不能相互借用工具、仪器仪表。各参赛

选手间不能走动、交谈。

2.3 由裁判长统一告知选手比赛规则、时间和流程后，裁判长宣布比赛正式开始并计时。比赛过程中，选手若需休息、饮水或去洗手间，一律计算在操作时间内。

2.4 选手进入赛场后，不得擅自离开赛场，因病或其他原因离开赛场或终止比赛，应向裁判示意，须经赛场裁判长同意，并在赛场记录表上签字确认后，方可离开赛场并在赛场工作人员指引下到达指定地点。

2.5 因参赛选手个人误操作造成人身安全事故或设备故障时，裁判长有权中止选手竞赛。如非参赛选手个人因素出现的设备或工具故障而无法继续竞赛时，参赛选手可提出更换设备或工具的要求，裁判长同意并更换后，参赛选手可继续参加竞赛，并给参赛选手补足所耽误的竞赛时间。选手自带设备和工具，赛场不负责更换。

2.6 参赛选手如提前结束竞赛，应举手向裁判员报告，竞赛结束时间由裁判员进行记录。参赛选手结束竞赛后不得再进行任何操作，离场后也不得再进入赛场。

2.7 裁判长在竞赛结束前 30 分钟、10 分钟进行竞赛剩余时间提醒。裁判长发布竞赛结束指令后，未完成任务的参赛选手应立即停止操作，不得以任何理由拖延竞赛时间，并按要求清理赛位。

2.8 选手须按照程序提交比赛结果（任务书、报告），配合裁判做好赛场情况记录，并签字确认，裁判提出签名要求时，不得无故拒绝。

### 3 技术违规处理

3.1 选手在比赛期间及工作期间不得使用手机、照相、录像等通信和数据

存储设备，不得携带非大赛提供的 U 盘或数据存储器材，不听劝告的取消比赛资格。

3.2 正式比赛期间，除裁判员外任何人员不得接近选手及其工作区域，不许主动与选手接触与交流，选手有问题只能向裁判反映。

3.3 比赛结束哨声响起以后，选手应立即停止工作，即按下进给保持、主轴停转键，退刀并卸下工件。如果设备正在运行循环指令，在循环指令结束后，选手应立即停止任何加工操作。选手应在比赛结束后 3 分钟之内必须把零件、图纸、U 盘、草稿纸等一切与加工有关文件提交给裁判组，并签名确认。裁判长或比赛监督员须做好加密、装箱和保存工作。

3.4 未经裁判长允许，选手不得延长比赛时。

3.5 下一场将要参赛的选手不得出现在当前竞赛现场。不允许观摩当前竞赛选手的比赛。

3.6 竞赛过程中，选手不得接受场外送进的材料、加工过的半成品等。

3.7 参赛选手不得擅自修改数控系统内的机床参数，不得损坏、拆卸、改装赛场提供的设备、工具等。

3.8 选手不得在任何竞赛区域、位置、赛件上作任何涉嫌作弊的标记，违反者可按作弊处理。

3.9 选手不得扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作。

3.10 参赛选手如果违反上述相关规定和大赛组委会印发的竞赛技术规则，视违规程度，受到罚去 10 分~20 分、不得进入前 10 名或取消竞赛资格等不同级别的处罚。

#### 4 问题或争议处理

参赛选手、裁判员发现竞赛过程中存在问题或争议，应向裁判长反映。裁判长依据相关规定处理或组织比赛现场裁判员研究解决。处理意见需比赛现场全体裁判员表决的，须获全体裁判员半数以上通过。最终处理意见应及时告知意见反映人，并填写《问题或争议处理记录表》。

#### 5 本项目特别规定

本项目采用的计算机为WIN7 及以上操作系统，预装MasterCAM 2024、CAXA2023 数控车软件（程序传输由现场技术人员提供培训）。

### 四、竞赛场地、设施设备等安排

#### （一）赛场规格要求

除设备占用面积以外，选手操作面积不少于 6 平方米。每个工位设有 220V、380V 交流电、赛场要为选手留有集合准备的室内空间。要为裁判员留有执裁空间。设置保密室、检录区、竞赛操作区、裁判评判区、选手休息（候赛）区、观摩通道等区域，并根据需要设置选手自带工具柜等，赛场必须备有通风设备，保证赛场内空气流通和清洁。

#### （二）场地布局图



### （三）基础设施设备清单

#### 1 场地设施设备.

1.1 数控车床：采用国产的数控车床（四工位刀架，车刀刀体规格为 25×25，夹具为三爪卡盘，可更换软爪，赛场不提供软爪），具体见表 6；

1.2 工具柜/工作台：1 台/人；

1.3 硬爪、相关刀座、三爪夹盘扳手、铁钩、终端桌椅、计算机主机、显示器、标准键盘、鼠标等。

表 6 机床参数

厂家	宝鸡机床厂
型号	SK50P
最高转速（转/分）	1625
定位精度（mm）	X 0.03、Z 0.04
重复定位精度（mm）	X 0.018、Z 0.02
最大进给速度（m/min）	X6、Z6
行程（mm）	X250 、 Z1000
刀架形式 / 刀体规格（mm）	4 工位刀架（刀体规格为 25×25）
尾座锥孔型号	莫氏 5 号锥孔
夹 具	250 三爪卡盘（硬爪）

#### 2. 材料

赛题材料采用硬铝合金（2A12）和 45#钢毛坯为原始棒料。

#### 3. 裁判使用的工具



表 7 裁判使用的工具

序号	名称	型号（备注）	单位	数量
1	喷漆	黑色	罐	1
2	刻字笔	电动	个	1
3	透明胶条	8mm	卷	1
4	电源线插板	7 孔	个	1
5	订书机	普通	个	1
6	记号笔	黑色	根	2
7	中性笔	蓝色	根	8
8	中性笔	红色	根	8
9	文件夹	A4	个	8
10	铅笔	HB	根	8
11	橡皮		块	8
12	文件档案袋	牛皮纸	个	200

#### 4. 选手自备的设备和工具

4.1 本次大赛不提供刀具清单。选手可以根据公布的样题和加工要素自带所需要的全部切削刀具、量具和工具。

4.2 本次竞赛允许选手携带工具车/箱，但工具箱的上盖打开后不能挡住裁判员从侧面观看比赛的视线。竞赛允许选手自带开口夹套、铜皮、什锦锉刀、倒角器、顶尖计算器等辅助工具。

4.3 本次大赛选手必须自带软爪，如图A 所示，软爪修调器或修调环，如

图 B 所示。允许选手自带软爪夹持块，但厚度不超过 30mm。



4.4 本次竞赛不列出量具清单。选手可以根据公布的命题加工要素和精度要求自带所需全部量具。作为提示，推荐（参考）携带和使用下列量具，见表8。

表 8 参考量具清单（推荐使用，规格和数量不限）

序号	量具类型	规格
1	卡尺	0-150mm
2	深度千分尺	0-75mm
3	游标深度尺	0-150mm
4	外径千分尺	0-25、25-50、50-75、75-100、100-125mm
5	内测千分尺	5-30、25-50、50-75mm
6	公法线千分尺	0-25、25-50、50-75、75-100mm
7	三点内径千分尺或内径百分表	∅12-∅100mm 系列
8	叶片千分尺	0-25、25-50、50-75、75-100mm
9	螺纹塞规	根据样题配备螺纹塞规，精度7H
10	螺纹环规	根据样题配备螺纹塞规，精度 6h
11	杠杆百分表、千分表	0.01 mm、0.002mm
12	带表内、外卡规	0.01 mm
13	块规	规格：83 块及以上。精度等级为 0 级或 1 级。
14	磁力表座和千分表	0.002 mm
15	磁力表座和百分表	0.01 mm

16	大行程百分表	0-50 mm 或以上
17	直角尺	80×90°
18	钢板尺	200 mm
19	高度尺	300 mm

## 5 禁止自带使用的设备、工具和材料

5.1 竞赛严禁选手自带WD-40 防锈清洗剂等易燃易爆化学品和不安全的工具。

有害物品	图示		说明
防锈清洗剂			禁止携带
酒精、汽油			严禁携带 
有毒有害物			严禁携带 

5.2 严禁携带自制工装、芯轴、毛坯、存储介质（包括手机）以及危险物品。

## 五、健康、安全和环保要求

### （一）选手安全要求

参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，见表 9；

表 9 数控车选手必备的防护装备

防护项目	图示	说明
------	----	----

眼睛的防护		1. 防溅入 2. 带近视镜也必须佩戴
足部的防护		防滑、防砸、防穿刺、绝缘
工作服		1、必须是长裤 2、防护服必须合身不松垮，要达到紧领口、紧袖口、紧下摆的要求
工作帽		女生必须带、长发不得外露
手套		操作机床时决不允许戴手套
口罩		做好疫情防护

## （二）赛事安全要求

比赛时，裁判员对违反安全与健康条例、操作规程的选手和现象将提出警告并进行纠正，不听警告、不进行纠正的参赛选手会受到不允许进入竞赛现场、罚去安全分 10-20 分、停止加工、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。

## （三）赛场要求

赛场必须留有安全通道。竞赛前必须明确告诉选手和裁判员安全通道和安全门位置。赛场必须配备灭火设备，并置于显著位置。赛场必须配备医护人员

和必须的药品。赛场组织人员要做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

#### （四）绿色环保要求

1. 赛场严格遵守我国环境保护法。
2. 赛场所有废弃物应有效分类并处理，尽可能的回收再利用。
3. 竞赛相关人员，要注意保持环境整洁卫生，垃圾集中存放。
4. 每场竞赛结束后，选手要做到工完场清，赛场保洁人员要保障赛场整体的环境卫生，体现安全、整洁、有序。

#### （五）防疫要求

严格执行国家及本次大赛疫情防控的相关规定。

### 六、样题附图：

#### （一）毛坯

模块一毛坯：  $\Phi 80 \times 135$  原态棒料

模块二毛坯：  $\Phi 80 \times 65$  原态棒料





(四) 装配图

