

第五届连云港技能状元大赛

数控车工技术文件

第五届连云港技能状元大赛

2022 年 11 月

目 录

一、本项目技术描述.....	1
二、选手应具备的能力.....	1
三、竞赛内容.....	3
四、评分标准及流程.....	5
五、场地及设施设备.....	6
六、赛事纪律.....	11
七、赛事安全.....	12
八、绿色环保.....	13
九、备注	13

一、本项目技术描述

（一）项目描述

数控车削加工项目竞赛是指使用数控车床对金属零件进行的加工技能竞赛，其中也包括使用常规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、零件检测等工作，去加工含有 IT6 级精度和精度等级低于 IT6 级的回转体工件。数控车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。

（二）竞赛方式

本次大赛采用单人参赛进行比赛。

二、选手应具备的能力

表-1 基础理论与操作技能要求

相关要求		
一、基础理论要求		权重比例 (%)
1. 熟练掌握机械制图的相关知识	(1) 工程制图的基本知识； (2) 零件三视图、局部视图和剖视图的画法； (3) 装配图的画法；	4
2. 制定加工工艺的知识	(1) 可以读懂并编制数控车床加工工艺文件； (2) 常用材料的知识；	4
3. 零件定位与装夹知识	(1) 零件定位与夹紧的原理和方法； (2) 数控车床常用夹具的使用方法；	4
4. 刀具知识	(1) 金属切削原理与刀具角度的基本知识； (2) 数控车床常用刀具的种类、结构和特点； (3) 关于机床、材料、精度和效率对刀具的要求；	4
5. 手工编程	(1) 基本数学知识，包括：代数、几何、三角函数、解析几何； (2) 坐标点的各种计算方法； (3) 手工编程知识，包括：数控编程代码、固定循环指令、变量编程、子程序调用；	4

6. 计算机辅助编程	计算机辅助制造软件的使用方法；	4
7. 安全与环保	(1) 安全健康与环境保护的基本常识； (2) 安全生产条例； (3) 设备与电气安全条例；	4
二、操作技能要求		权重比例 (%)
1. 读图与绘图技术	(1) 能绘制轴类、盘类零件图； (2) 能读懂车床进给机构、主轴系统等机械机构的装配图；	9
2. 制定加工工艺技术	(1) 能读懂复杂零件的数控车床加工工艺文件； (2) 能编制轴类、盘类、套类零件的数控车削工艺流程文件；	9
3. 零件定位与装夹技术	(1) 能使用数控车床通用夹具，如三爪卡盘、四爪卡盘； (2) 能使用软爪修调器并制作数控车削的软爪； (3) 可以对被加工零件进行定位、找正与夹紧；	9
4 刀具准备技术	(1) 能够刃磨常用车削刀具； (2) 能够根据数控加工工艺文件选择、安装和调整数控车床常用刀具； (3) 可以在机床上设置和调整刀具参数；	9
5. 数控编程技术	(1) 熟练掌握手工编程的操作； (2) 熟练掌握至少一种计算机辅助制造软件的使用方法；	10
6. 机床操作技术	(1) 熟练操作数控车床； (2) 熟练操作数控系统； (3) 熟练掌握对刀找正技术； (4) 熟练掌握内外圆轮廓、内外圆沟槽、内外螺纹加工、孔类加工、端面沟槽加工技术；	10
7. 测量技术	(1) 熟练操作各种常用量具； (2) 可以准确测量工件尺寸； (3) 可以掌握三坐标测量机和粗糙度仪的基本操作；	10
8. 机床的日常保养和维护技术	(1) 可以对数控车床进行日常维护与保养； (2) 可以维修机床简单故障；	6
合计		100

三、竞赛内容

（一）竞赛内容

竞赛内容包括理论知识、操作技能两部分。

如本次比赛参赛人数超过 30 人，采用预决赛方式进行比赛，预赛比赛理论知识，前 30 名选手进入决赛。如比赛人数不足 30 人，直接进行决赛。

1. 理论知识

比赛时间：60 分钟（1 小时）

理论知识竞赛内容：数控机床及工作原理（组成、结构、插补原理、控制原理、伺服系统）；数控加工工艺（加工工艺规范、工件装夹、刀具及切削参数选择）；编程技术（程序格式、常用指令、子程序、固定循环、变量编程、多轴加工、自动编程）等，以及新技术、新设备、新工艺、新材料等相关知识。

2. 操作技能

比赛时间：270 分钟（4.5 小时）。

参赛选手在竞赛项目指定的设备上连续完成独立赛件和批量赛件加工任务，两类赛件的加工时间由选手自行分配。具体竞赛内容如下：

竞赛内容

（1）独立赛件加工：根据任务书要求及现场提供的数控车床、CAD/CAM 软件和毛坯等，完成赛件加工。

（2）批量赛件加工：根据任务书要求及现场提供的数控车床和毛坯（4 件）等，完成 3 件小批量赛件，第 4 件毛坯选手可根据自己加工情况选择性使用（不配分）。

（3）职业素养

职业素养考核以下方面：

- ① 操作设备的规范性；
- ② 工具、量具、刀具的放置及正确使用；
- ③ 现场的安全、文明生产及安全防护（含工作服、工作鞋、工作帽、护目镜的穿戴）；
- ④ 完成任务的计划性、条理性，以及遇到问题时的应对状况等；
- ⑤ 尊重赛场工作人员，爱惜赛场的设备和器材，保持赛位的整洁。

（二）职业标准

1. 《中华人民共和国职业分类大典》（2015 版）
2. 《国家职业技能标准·车工》（2018 版）

（三）试题样题

提前一周公布样例或样题，正式比赛前由大赛技术工作组聘请专家，根据样题进行赛题修改，修改量不超过 30%，修改后的赛题不再公布。

（四）竞赛过程

1. 检录赛位抽签

（1）参赛队在规定时间内到达指定地点集合，凭参赛证和身份证（两证必须齐全），依次进行安检、身份检录、抽取赛位号并在赛位抽签记录表上签字确认。

（2）赛场的赛位号统一编制，赛位抽签确定后，不准随意调换。

（3）赛位号不对外公布，赛位抽签登记表由检录裁判和监督员一起送保密室封存统一保管，在评分结束后开封统计成绩。

（4）安全教育后，赛前 15 分钟统一进入赛位准备比赛，在对应的赛位上对软、硬件竞赛设备进行确认，等待竞赛开始指令。

（5）由于选手自身原因迟到，裁判长宣布竞赛开始时仍未到场，按弃赛处理。

2. 正式竞赛

（1）现场裁判长对选手集中进行安全教育、告知比赛注意事项。

（2）选手进入赛位检查赛场提供的物品与清单是否一致，检查计算机与数控机床的通讯，根据赛位张贴的提示检查相应的数据和参数，可以操作计算机和机床，但不得进行切削加工。

（3）参赛选手拿到赛题后，在裁判长宣布竞赛开始前不得操作电脑、不得进行切削加工。

（4）参赛选手在比赛过程中，要求工、量、刀具摆放整齐，将作为选手职业素养评分依据。

（5）竞赛过程中，选手必须严格遵守比赛规程，确保人身和设备安全，并接受裁判和工作人员的监督和警示。选手不得随意离开赛位，不得与其他参赛队

交流，如遇问题时须举手向裁判示意。

(6) 现场裁判坚守赛位，当选手举手示意时，立即处理，不得拖延。

(7) 各类赛务人员必须统一佩戴由大赛组委会签发的相关证件，着装整齐。

(8) 赛场安全员、设备和软件技术支持人员、工作人员必须在指定区域等待，未经允许不得进入比赛区域。

3. 比赛结束

(1) 裁判长宣布比赛结束，选手立即停止操作，上交赛件。

(2) 现场收件裁判，清点赛件数量，当选手面将所有赛件（包括没有加工的毛坯）放入透明带盖的塑料盒中，用胶带密封，盒中不能放入除赛件以外的任何物品。当场赛件收齐后，与监督员一起送加密室进行赛件加密。

(3) 加密裁判在赛件的指定位置（由项目组长确定）进行刻码，监督员监督整个加密过程。

(四) 竞赛时间安排

1. 竞赛总时间

实操竞赛总时长为 270 分钟（4.5 小时）。选手须在规定时间内完成竞赛项目，在时间到达后必须立即停止操作。

2. 场次安排

场次根据参赛选手的人数来进行安排，赛程为 2 天，选手分组进行，具体场次的安排以竞赛手册公布为准。

四、评分标准及流程

(一) 分数和成绩计算方法

本项目采用百分制，各个评分项的分值见表 4-1，分数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）。

1. 分值分配

表 4-1 项目分值表

项目编号	项目名称	竞赛时间/分钟	分数		
			评价分	测量分	合计
1	数控综合理论知识	60			10

2	数控车削加工	270	2	88	90
---	--------	-----	---	----	----

2. 比赛成绩

理论知识占总成绩的 10%。操作技能占总成绩的 90%，相加总成绩为 100 分。

3. 成绩排序

按总成绩得分从高到低排列参赛队的名次。若成绩相同，按数控车削加工项目得分从高到低排列，项目成绩较高的名次在前。

(二) 评分标准

项目评分标准分为测量和评价两类。凡可采用客观数据表述的评判称为测量；凡需要采用主观描述进行的评判称为评价。

(三) 客观和主观评分

1. 测量分（客观）

测量分打分方式：按模块设置若干个评分组，每组由 2 名及以上裁判构成。每个组所有裁判一起商议，确定评分方案，对选选手工件进行检测，两位裁判一起确定检测结果并达成一致后最终只给选手一个分值。

测量分评分准则见样表 4-2。

表 4-2 测量分评分准则

类型	示例	最高分值	正确分值	不正确分值
满分或零分	42 (+/-0.03mm)	0.5	0.5	0

2. 评价分（主观）

评价分打分方式：现场裁判对选手职业素养进行拍照并现场打分。

五、场地及设施设备

(一) 赛场环境

1. 赛场应符合防火安全规定，疏散通道畅通，防火疏散标识清晰、齐全；赛场采光、照明和通风良好；提供稳定的水、电、气源，并配有供电应急设备。

2. 竞赛场地划分为检录区、发卷区、加工区、收件区、检测区、现场服务与技术支持区、休息区、医疗区。

3. 赛场提供数控车床的赛位，每个赛位有足够的操作区域，占地面积不少于 30 平方米，并标明赛位编号。

4. 每台数控机床旁边配备一台计算机和一个工作台，计算机与机床实现数据通讯连接；在机床旁边配备工具箱。

5. 每个赛位提供竞赛用毛坯、辅料等耗材，并配有相应数量的清洁器具。

6. 赛场提供的数控车床附件清单见表 5-1。

表 5-1 赛场提供数控车床的附件清单

序号	名 称	型 号	数 量	备注
1	卡爪	机床配套	1 副/台	
2	卡盘扳手	机床配套	1 副/台	
3	刀架扳手	机床配套	1 副/台	
4	砂轮机及砂轮		6	
5	冷却液		若干	
6	润滑液		若干	

7. 赛场提供机床电子版的机械使用说明书、数控系统编程操作使用说明书，参赛队可以根据竞赛需要选择使用，不许参赛队自带其它资料。

8. 赛场中心位置设置醒目的数字电子计时器。

9. 赛场设有保安、公安、消防、设备维修、软件保障和电力抢险人员待命，以防突发事件。

10. 赛场配备维修服务、医疗、生活补给站等公共服务设施，为选手和赛场人员提供服务。

(二) 竞赛设施设备

1. 竞赛设施设备和工具

(1) 竞赛设备

竞赛设备及数控系统见表 5-1。

表 5-1 数控机床与数控系统

种类	机床型号	数控系统	主要技术指标 (最低要求)	数量
----	------	------	------------------	----

数 控 车 床	相当于 CK6140 (具体型号待 定)	发那科 Oi TF (或 Oi TD、 Oi mate TD、Oi mate TC)	1.回转直径 $\geq 400\text{mm}$ 2.三爪卡盘直径 $\geq 200\text{mm}$ 3.主轴电机功率 $\geq 5.5\text{Kw}$ 4.主轴转速 $\geq 2000\text{rpm}$ 5.工件长度 $\geq 750\text{mm}$ 6.四工位电动刀架, 刀柄 25x25 7.手动尾座 8.冷却系统 9.自动润滑系统 10.整机具有较好的刚性, 精度符合有关国家标准 11.设备性能基本一致	待定
------------	----------------------------	---	--	----

本次比赛统一使用发那科(FANUC)数控系统, 不同版本的数控系统不再区分。

2. 计算机

- (1) 处理器: 不低于 i5 或兼容处理器, 主频 2.6GHz 以上。
- (2) 内存: 不低于 2G。
- (3) 硬盘: 可用磁盘空间(用于安装) 不低于 5G。
- (4) 操作系统: Windows 7 及以上操作系统。
- (5) 其它软件: 拼音输入法、五笔输入法。

3. 竞赛夹具

数控车床现场提供手动三爪卡盘和相配套的硬爪, 竞赛初始状态为卡爪放在工具箱上面, 卡盘和刀架钥匙选手自带, 赛场准备备用的卡盘和刀架钥匙。

4. 竞赛检测仪器设备

- (1) 三坐标测量机
- (2) 粗糙度仪
- (3) 测高仪
- (4) 手工检测量具

5. 软件技术平台

由赛场统一提供, 采用世界技能大赛和全国比赛指定的主要软件: MASTERCAM 2019、CAXA 数控车选手也可自带正版软件, 提前和赛场联系安装, 由现场裁判员调配。

通讯软件：赛场提供所有后处理文件和通讯功能，并在赛前进行试切验证。

6. 其它设备、用品（赛点配置）

1. 消防设备：干粉灭火器若干

2. 服务设备：饮水机 4 台

3. 应急车辆：1 辆

4. 润滑油、冷却液、拖把、扫帚、棉纱、刷子等：若干

（三）竞赛材料和工量具

表 5-2 数控车削工、量、刀具推荐清单

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	外圆车刀	$Kr \geq 93^\circ$ 、 $Kr' \geq 15^\circ$	把	1	
2	外圆车刀	$Kr \geq 93^\circ$ 、 $Kr' \geq 55^\circ$	把	1	
3	外圆中置尖刀	刀尖角 $\leq 35^\circ$	把	1	
4	外圆反偏刀	$Kr \geq 93^\circ$ 、 $Kr' \geq 55^\circ$	把	1	
5	圆弧刀	$R \leq 2$	把	1	
6	外切槽刀	刀宽 ≤ 3 、长 ≥ 25	把	1	
7	切断刀	刀宽 $4 \sim 5$ 、 $L > 35$	个	1	
8	外三角螺纹车刀	刀尖角 60° 刀尖圆弧半径 ≤ 0.2	把	1	
9	内三角螺纹车刀	刀尖角 60° ，刀杆长度 ≥ 50 ，内螺纹小径 ≤ 24 ，刀尖圆弧半径 ≤ 0.2	把	1	
10	盲孔镗刀	盲孔，刀杆长度 ≥ 55 ，最小镗孔直径 ≤ 22	把	1	
11	内切槽刀	刀杆长度 ≥ 35 ，最小镗孔直径 ≤ 22 ，刀宽 ≤ 4 ， 4×3 （宽 \times 深）	把	1	
12	端面槽刀	端面槽大径 $\leq \Phi 70\text{mm}$ ，端面槽小径 $\geq \Phi 50\text{mm}$ 端面槽刀长 $\geq 6\text{mm}$ ，刀宽 ≤ 3	把	1	

13	端面车刀	45°	把	1	
14	游标卡尺	0~150 或 0~200	把	1	0.02
15	深度千分尺	0~75	把	1	0.01
16	深度游标卡尺	0~150	把	1	0.02
17	外径千分尺	0~25	把	1	0.01
18		25~50	把	1	0.01
19		50~75	把	1	0.01
20		75~100	把	1	0.01
21	内测千分尺	5~30	把	1	0.01
22		25~50	把	1	0.01
23		50~75	把	1	0.01
24		75~100	把	1	0.01
25	公法线千分尺	25~50	把	1	0.01
26		50~75	把	1	0.01
27		75~100	把	1	0.01
28	三点内径千分尺 或内径百分表	Φ12~Φ65	套	1	
29	叶片千分尺	25~50	把	1	0.01
30		50~75	把	1	0.01
31		75~100	把	1	0.01
32	螺纹塞规	M30×1.5-7H	个	1	
33		M42×2-7H	个	1	
34		M48×2-7H	个	1	
35	螺纹环规	M30×1.5-6h	个	1	

36		M42×2-6h	个	1	
37		M48×2-6h	个	1	
38	杠杆百分表		把	1	0.01
39	杠杆千分表		把	1	0.002
40	量规	1~100	套	1	
41	磁力表座和千分表		套	1	0.002
42	磁力表座和百分表		套	1	0.01
43	直尺		把	1	200
44	铜皮	0.05~0.2		若干	
45	开口夹套			若干	
46	软爪			若干	
47	活络扳手	12 寸		1	
48	起子	一字、十字		若干	
49	内六角	6、8、10、12		自定	
50	垫刀块	1、2、3mm		自定	
51	相应配套钻套	莫氏 1#~5#		1 套	
52	活络顶尖	莫氏 4#		各 1	
53	计算器			1	
54	清除铁屑的钩子			1	

※注：1. 工量刀具由选手根据自身需求自带。

六、赛事纪律

本项目参照《第五届连云港技能状元大赛竞赛技术规则》，制定赛事纪律如下：

1. 参赛选手进入赛场须携带身份证、参赛证，不得携带其它任何物品，违规者取消本次比赛成绩。

2. 由赛项裁判长组织按照竞赛流程检录抽签。各参赛队在比赛前 30 分钟到赛项指定地点检录。各参赛选手在工作人员的带领下进入候赛室，接到比赛的通知后，到相应的赛室完成竞赛规定的赛项任务。

3. 竞赛过程中，参赛选手须严格遵守操作流程和规则，并自觉接受裁判的监督和警示。若因突发故障原因导致竞赛中断，应提请裁判长确认原因，并视具体情况做出裁决。

4. 参赛选手竞赛开始、终止时间由裁判记录在案。比赛时间到，由裁判示意参赛选手终止操作。参赛选手提前结束竞赛后不得再进行任何操作。参赛选手在竞赛过程中不得擅自离开赛室，如有特殊情况，需经裁判长同意后作另行处理。

5. 赛场各类工作人员必须统一佩戴由大赛组委会印制的相应证件，着装整齐，进入工作岗位。

6. 赛场除大赛组委会成员、专家组成员、评分裁判、赛场配备的工作人员外，其他人员未经大赛组委会允许不得进入赛场。

7. 新闻媒体人员等进入赛场必须经过大赛组委会允许，并且听从现场工作人员的安排和指挥，不得影响竞赛正常进行。

七、赛事安全

1. 大赛的安全目标——事故为零。

2. 竞赛场地符合疫情防控需要，比赛承办场地应具有良好的照明和通风设备，应有安全疏散通道，配备完备的灭火等应急处理设施，张贴安全操作及健康需求方面的明确规定，以及明确的现场紧急疏散指示图。有专人负责现场紧急疏导工作。

3. 参赛选手需自备安全鞋、工作服、护目镜、耳塞等，进入考核区域前必须正确穿戴防护用品（不穿戴工作服、安全鞋的选手不得进行竞赛）。

4. 所有操作用具符合安全要求，参赛者保持比赛场地卫生，无任何遗留物品影响后续选手的比赛。在比赛过程中，参赛选手应严格遵守相关专业的操作规程，符合安全文明要求。爱护赛场的设施设备和操作用具。

八、绿色环保

1. 赛场严格遵守我国环境保护法；切削乳化液和切削油不得随意倾倒；
2. 提倡绿色竞赛的理念。所有可循环利用的材料都应分类处理和收集。

九、备注

1. 本技术文件（技术描述）是对本竞赛项目内容的框架性描述，正式比赛内容及要求以竞赛最终公布的赛题为准。
2. 本技术文件解释权归大赛组委会。

第五届连云港技能状元大赛