

第 45 届世界技能大赛数控铣项目  
山东省选拔赛

技术工作文件

2018 年 1 月

# 1. 数控铣项目技术描述

1.1 数控铣项目是指利用数控铣床（加工中心）对工件进行金属切削加工的项目，即由参与者通过编制程序指令来驱动数控铣床（加工中心），用金属切削刀具去除材料的方式来完成工件制作的过程。

竞赛试题即考核参与者职业能力的测试项目。竞赛试题分为不同类型的 2 个模块，每一模块包括图纸、评分表等试题文件，各模块的毛坯规格、材料、加工要素、精度等级、评判点类型与数量、竞赛时间与流程、配分标准等由技术标准进行规范。

## 1.2 竞赛能力要求

### 1.2.1 相关知识

数学知识；

测量知识；

材料切削性能知识。

### 1.2.2 延伸知识

工艺设计知识；

计算机技术知识；

公差与配合等标准；

金属切削工艺知识。

### 1.2.3 技能要求

识图技能：能对图形、图标、标准、表格和其它技术要求进行解释；

检测技能：能正确选择和使用测量仪器及测量方法；

工件装夹：能根据操作需要为工件选择装夹方法和装夹系统；

刀具知识：能针对工件材料和加工需求选择切削刀具；

操作技能：能完成在数控铣床（加工中心）上安装刀具和附件的整个过程、识别和确定在数控铣床（加工中心）上各种不同的加工操作、识别和确定在数控铣床（加工中心）上加工操作所需的各种功能

参数；

金属切削：能针对工件材料、图形结构、加工状况确定加工方式、加工流程、加工路线、切削刀具等选择相应的切削参数；

编程技能：能掌握不同的编程技术（包括手工编程和计算机辅助编程）。

## 2. 专家组、裁判员和选手

### 2.1 技术专家组

技术专家组由大赛组委会遴选确认，竞赛的技术工作由技术专家组负责。专家组长承担裁判长工作职责。专家组成员可承担副裁判长工作职责，协助裁判长做好安全监督、数据录入、竞赛保密等技术工作。技术专家组对于竞赛的所有技术问题具有最终解释权和决定权。

### 2.2 裁判员的条件及要求

2.2.1 思想品德优秀，身体健康。

2.2.2 具有相关专业技师以上职业资格或高级以上专业技术职务，且在行业内具有一定的影响力。

2.2.3 裁判员应具有省级以上职业技能竞赛的命题及裁判工作经历。

2.2.4 裁判员应能够借助工具读懂本专业的英文资料。

### 2.3 选手

选手条件及要求

2.3.1 1997年1月1日以后出生的人员。

2.3.2 思想品德优秀，身心健康。

2.3.3 具备扎实的基本功和相应的技能水平，具有较强的学习领悟能力、良好的身体素质、心理素质及应变能力等综合素质。

2.3.4 选手身体条件应能够适应数控铣工的操作要求，并具有长时间、高强度站立工作的能力。

### 3. 选拔赛命题方法

#### 3.1 选拔赛命题要求

竞赛是使用计算机 CAM 软件编程（包括手工编程）、三轴立式数控铣床（加工中心）、机用平口钳装夹工件在规定的时间内完成基本铣、钻、铰、镗、攻丝等加工内容的实际操作竞赛。

竞赛包括编程、刀具准备及加工三个独立的工作时间。每位选手需要完成 2 个模块的加工考核。

参赛者必须独立地、在规定时间内完成下列工作：

编程：基于工程图使用计算机辅助制造系统编制加工程序；

优化：完成程序的优化和修改工作；

传输：将程序数据传送到机床；

对刀：完成刀具的选择、安装、对刀及刀具参数的输入；

找正：完成工件的装夹、找正；

检测：完成工件的检测与调整加工；

加工：完成工件的加工。

竞赛试题包括 2 个类型的模块。

#### 3.2 模块 1 技术描述

表-1 模块 1 技术描述

项目	描述	备注
工件材料	铝合金；6061	
毛坯尺寸	150×100×50	公差+5
加工面数量	两或三面	
竞赛时间	时间（单位：小时）	合计 4.25 小时
编程	4.25	选手可在比赛时间内自主安排工作内容
刀具准备		
加工		
结构特征要素	特征要素描述	
必选项	铣槽、型腔、外轮廓、镗通孔、铣内或外螺纹	
可选项	圆形腔、方腔、钻孔、铰孔和攻丝	
评分点设置	评分点数量	
A	主要尺寸	20 个最少、23 最多
B	次要尺寸	17 个最少、20 最多
C	表面精度	5 个最少、8 最多

### 3.3 模块 2 技术描述

表-2 模块 2 技术描述

项目	描述	备注
工件材料	中碳钢: 45#钢	
毛坯尺寸	150×100×50	公差+5
加工面数量	两面或三面	
竞赛时间	时间 (单位: 小时)	合计 6.25 小时
编程	2.5	按顺序进行: 前不可做后、后可以做前
刀具准备	0.25	
加工	3.5	
结构特征要素	特征要素描述	
必选项	铣槽、型腔、外轮廓、镗通孔、凸台、圆形腔、铣内螺纹、铰孔	
可选项	方腔、钻孔、铣岛屿、攻丝	
评分点设置	评分点数量	
A	主要尺寸	25 个最少、28 最多
B	次要尺寸	20 个最少、23 最多
C	表面精度	5 个最少、8 最多

### 3.4 精度标准

表-3 题目精度要求

序号	项目	精度标准	备注
主要尺寸			
1	尺寸公差	0.02min. -0.04max.	IT>=7
2	铰孔	IT7	
3	镗孔	IT6-IT7	
4	内、外螺纹	IT6	
5	形位公差	ISO1101	
次要尺寸			
1	未标注尺寸公差	±0.04	
2	螺纹深度 (或长度)	+2	
3	孔深度	+0.5	钻孔
4	半径	±0.1	未标注尺寸公差
5	角度	±0.5°	未标注尺寸公差
表面质量			
1	表面精度	Ra3.2-0.8	

## 4. 竞赛评判方法

### 4.1 竞赛评分流程

采用世界技能大赛的评分方法进行。操作三坐标测量机和粗糙度仪的第三方操作人员必须在不少于 2 名裁判员的监督下进行数据测量和数据存储。存储后的测量数据任何人不得修改，并必须立即打印纸质文件提交给裁判长妥善保存。主观评分和手工测量数据应该由每一个参与评判的裁判员签字确认后提交给裁判长妥善保存。

### 4.2 评判方法

4.2.1 测量人员必须具备机械检查工职业资格、必须具备三坐标测量机等测量设备的操作资格，即持证上岗；检测方法应符合相应国家计量与检验标准和规范；

4.2.2 客观尺寸均由测量机、粗糙度仪等测量设备检测。测量机使用同一程序检测所用工件、粗糙度仪选择评价表面最不理想处测量；

4.2.3 客观尺寸测量时，对于检测设备无法测量的尺寸（如螺纹及螺纹长度等）应经 3 名检测人员确认，意见不一致时，以检测组长检测结果为准。裁判人员负责监督与记录、及时提取检测结果并双方（检测人员与裁判人员）签字确认；

4.2.4 主观评判：每一评价要素由 5 人组成的裁判组打分（1 分-10 分），去除最高分、最低分取平均分，再除以 30 作为该要素计分系数。裁判组打分从 1-10，但最高最低分差不得大于 3 分，最低分者须解释缘由，然后重新打分。打分过程不得相互讨论；

4.2.5 来自同一参赛队的裁判不得给本参赛队选手检测和打分。

### 4.3 配分标准

表-4 配分标准

代号	评分项目描述	配分		
		主观评判配分	客观评判配分	配分合计
A	主要尺寸		54	54
B	次要尺寸		21	21
C	表面质量		9	9
D	相符性	10		10
E	未增加毛坯		6	6

		10%	90%	100
--	--	-----	-----	-----

注：每一模块（共二个模块）占二分之一配分。

#### 4.2 主观评判配分标准

**表-5 主观评判配分标准**

	两面加工的试件配分	3面加工的试件配分
D1 机床倒角	2	2
D2 手工倒角	1	1
D3 轮廓损伤	1	1
D4 与第一面的复合程度	3	2
D5 与第二面的复合程度	3	2
D6 与第三面的复合程度		2
配分合计	10	10

#### 4.3 评价要求

##### 4.3.1 总体评价方法及要求

**表-6 评价方法及要求**

检测项目	配分	评价方法
A-主要尺寸	54	客观评判：由测量机检测
B-次要尺寸	21	客观评判：1、尺寸、半径、角度由测量机检测； 2、螺纹及深度由人工检测。
C-表面质量	9	客观评判：由粗糙度仪检测，仅检测标注位置
D-相符性	10	主观评判：由5人组成的裁判组打分，去除最高最低分取平均分
E-是否更换毛坯	6	客观评判：依据现场选手签字的记录
测试模块合计分数	100	输入检测结果由计算机评判

##### 4.4.2 主观评判要点

**表-7 主观评判要点**

评价要素	评价要点	备注
机床倒角	1、大于5mm的轮廓线段，面与面交接处。 2、孔口含螺纹孔口。 3、标注的各种倒角。 4、倒角的大小、角度。	应由机床倒角，但用手工倒角的，属不符合。
手工倒角	1、小于5mm的区域。 2、倒角的大小、角度。 3、细小毛刺	
轮廓损伤	1、轮廓（含孔）碰伤、夹伤、明显接刀痕等。 2、未加工不含其中。	
第1面与图样相符度	1、未加工要素。	同一问题造成两面与图样不符时，
第2面与图样相符度	2、轮廓（含孔）错误、碰伤等与图样	

第3面与图样相符度	不相符。 3、夹伤、划伤、接刀痕不含其中。	只记一面。
-----------	--------------------------	-------

## 5. 竞赛的基础设施

### 5.1 赛场设施设备清单及基本技术要求

以下设施设备等由主办方提供。清单技术要求中规定了赛场准备的最低条件要求。

表-8 赛场设施设备清单

名称	图例	技术要求
竞赛设备设施及软件		
数控铣床（加工中心）		1、主轴转速：最高 $\geq 5000\text{rpm}$ 、最低 $\leq 50\text{rpm}$ 2、工作台 $\geq 600 \times 400$ 3、工作行程 $\geq X500$ 、 $Y300$ 、 $Z300$ 4、发那科 0i 或西门子 828 系统
精密平口钳	 包含螺栓、压板与扳手	1、钳口宽度 100-150 2、行程 $\geq 120$ 3、每台设备配置 1 台平口钳
工作台		台面 $\geq 1200 \times 600$ 每台设备配置 1 台
装卸刀座		赛场需配置 4-5 个

台虎钳		赛场需配置 1-2 个
计算机		1、主流计算机配置 2、每位选手配置 1 台
软件	1、CAXA CAM 制造工程师软件 V2016； CAXA CAM 数控车软件 V2016；CAXA DNC 设备物联软件 V2016。 2、MasterCAM2017 3、Autodesk PowerShape/PowerMILL 2018	1、WIN7 64 位操作系统 2、常用文字处理、CAD\CAM 软件 3、每台计算机配置 1 套 4. 与数控机床通讯连接
计算机座椅		每个设备配置 1 套
测量量具与仪器（以下量具与仪器除螺纹检具外，均不提供给选手使用）		
常规量具		1、参见量具清单（推荐） 2、赛场配备 2 套

三坐标测量机		<ol style="list-style-type: none"> <li>1、接触式</li> <li>2、工作行程<math>\geq 300 \times 300 \times 300</math></li> <li>3、精度不低于<math>(3.0+L/300) \mu m</math></li> </ol>
粗糙度仪		<ol style="list-style-type: none"> <li>1、接触式台式粗糙度仪</li> </ol>
测高仪		<ol style="list-style-type: none"> <li>1、工作行程<math>\geq 300</math></li> <li>2、精度不低于<math>(3.0+L/300) \mu m</math></li> <li>3、分辨率 0.001</li> <li>4、赛场配备 1 台</li> </ol>
螺纹量规		<ol style="list-style-type: none"> <li>1、M6、M10、M30<math>\times</math>1.5 螺纹塞规，精度 H6</li> <li>2、M40<math>\times</math>1.5 螺纹环规，精度 h6</li> </ol>
相应的水、电、风、气等基础设施	场地开放满足公开参观需求	
常用工具、专用工具等附件		
消防、急救等防范措施		
职业机械检验员、设备维护、软件支持等技术保障设施		

## 5.2 选手自备物品清单

竞赛使用的刀柄、刀具、量具以及工具全部由选手自带，平口钳可以自带或使用赛场提供。

竞赛基础设施清单中推荐了刀具、量具清单，该清单为完成竞赛最小配置，选手可根据自身能力及习惯携带包括刀柄、常用工具在内的更多相关物品及放置各类物品的工具箱，物品的类型、规格及数量不予限制；唯有角度虎钳、毛坯、测量仪器（机器）、含存储介质的电子设备及危险物品等不得携带。

### 5.2.1 刀具清单（推荐）

**表-9 刀具清单（推荐）**

序号	刀具类型	规格
1	NC 中心钻	∅10×90°
2	钻头	∅5.00、∅8.50、∅9.80、∅10.00、∅11.80、∅20.00
3	机用铰刀	∅10H7、∅12H7
4	机用丝锥（盲孔）	M6-6H、M10-6H
5	机用丝锥（通孔）	M6-6H、M10-6H
6	铣刀（粗加工）	∅6×13、∅8×19、∅10×22、∅12×26、∅16×32、∅20×38
7	铣刀（精加工）	∅6×13、∅8×19、∅10×22、∅12×26、∅16×32、∅20×38
8	球头铣刀	∅8、∅10、∅12
9	90° 倒角刀	∅10×90°
10	内螺纹铣刀，螺距 1.5	M30×1.5（最大长度 = 1.5×∅）
11	外螺纹铣刀，螺距 1.5	M42×1.5（最大长度 = 1.5×∅）
12	精镗刀（可微调≤0.01）	∅8~50
13	面铣刀	∅63
14	方肩式机夹铣刀	∅20、∅50

### 5.2.2 量具清单（推荐）

**表-10 量具清单（推荐）**

序号	量具类型	规格
1	卡尺	0-150
2	深度千分尺	0-75
3	深度尺	0-150
4	外径千分尺	0-25、25-50、50-75、75-100、100-125、125-150
5	内测千分尺	5-25、25-50
6	公法线千分尺	0-25、25-50
7	三爪千分尺（或内径表）	∅8-∅50
8	螺纹千分尺	1.5（M30×1.5、M42×1.5）
9	螺纹塞规	M6-6H、M10-6H、M30×1.5-6H
10	光面塞规	∅10H7、∅12H7
11	螺纹环规	M42×1.5-6h
12	角度量规	45°
13	万能角度尺	0-360°

14	块规	0.9-100
15	磁力表座和千分表	0.002
16	磁力表座和百分表	0.01
17	R 规（内、外）	R3-25
18	直角尺	80×90°
19	钢板尺	100

注：量具须经过国家三级及以上计量机构计量检定并在检定有效期内。无鉴定合格证、或合格证不在有效期内量具，对使用其复查结果不予认定。

## 6. 赛场安全

### 6.1 劳保用品

表-11 劳保用品

名称	图例	备注
防护镜		必须是防溅入 近视镜不能代替防护镜
安全鞋		防滑、防砸、防穿刺
防护服		1、必须是长裤 2、防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求 3、女性必须带工作帽、长发不得外露
防护手套		操作机床时不准带
电器及电动工具必须具备 CE 认证。		

## 6.2 佩戴要求

表-12 佩戴要求

时段	要求	备注
机床操作时	 禁止戴手套  必须戴防护眼镜  必须戴防护帽  必须穿防护鞋  必须穿防护服	牛仔裤配紧身上衣也可。
拿取毛坯、手工去毛刺时	 必须戴防护手套  必须戴防护眼镜  必须戴防护帽  必须穿防护鞋  必须穿防护服	牛仔裤配紧身上衣也可。
编程时	不限制	

6.3 竞赛时可对违反安全与防护、违反操作规程的现象进行提醒更正，拒不更正者，酌情进行扣分，但不得大于3分。

## 7. 裁判员工作内容

7.1 裁判员应服从裁判长的管理，裁判员的工作由裁判长指派决定；

7.2 裁判员的工作分为现场执裁、检测监督、安全管理、客观评判和主观评判等。工作分小组轮换开展。主观评分前应由裁判长统一评判标准；

7.3 裁判员在工作期间不得使用手机、照相机、录像机等设备；

7.4 安全和规范操作评判应由3—5名裁判在竞赛现场打分；

7.5 现场执裁的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、评分表和U盘；

7.6 比赛中所有裁判员不得接近选手，除非选手举手示意裁判长解决比赛中出现的问题。

## 8. 选手的工作内容

8.1 选手在熟悉设备前通过抽签决定竞赛顺序和比赛用设备；

8.2 每名选手独立配备一台计算机，开机及屏保密码由裁判长设置并分配给选手；

8.3 选手在比赛期间不得使用手机、照相机、录像机等设备。不得携带和使用自带的任何存储设备，否则按作弊处理；

8.4 选手在拿到竞赛试题后，有 15 分钟的时间与来自本地区的裁判员在竞赛现场公开交流。正式比赛期间，除裁判长外任何人员不得主动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长反映；

8.5 比赛结束铃声响起以后，选手应执行完当前语句后立即停止工作。退刀并卸下工件。3 分钟之内必须把零件、图纸、评分表、U 盘提交给副裁判长，并签名确认。副裁判长或比赛监督须做好加密、密封、装箱和保存工作；

8.6 未经裁判长允许，选手不得延长比赛时间；

8.7 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；

8.8 根据违规程度，违规选手将会受到罚去 10 分-20 分、不得进入前 10 名、取消竞赛资格等不同级别的处罚；

8.9 选手对现场裁判判罚有异议时，可向裁判长提起申诉由裁判长负责仲裁，裁判长无法解决的，须向竞赛组委会仲裁委员会提出申请解决。

## **9. 开放赛场**

9.1 比赛承办方应在不影响选手比赛和裁判员工作的前提下提供开放式场地供参观者观摩；

9.2 比赛承办方应提供开放式的检测场地。允许参观者观摩检测过程；

9.3 比赛承办方应为赞助商提供宣传其企业和产品的空间和场地；

9.4 比赛承办方应积极做好竞赛的宣传工作。

## 10. 绿色环保

10.1 竞赛任何工作都不应该破坏赛场内外和周边环境。赛场内禁止吸烟。

10.2 提倡绿色制造的理念，所有可循环利用的材料都应分类处理和收集，切削乳化液和切削油不得随意倾倒。

## 11. 安全与健康条例

11.1 每个选手都对自己的安全与健康负责。

11.2 每个选手必须保持自己的工作区域内场地、材料和设备的清洁。

11.3 使用安全眼镜，当您使用任何手动或电动工具打造芯片、污垢、灰尘或碎片时可能会损伤眼睛。

11.4 在工作中当噪音超过分贝时，必须注意保护耳朵。

11.5 随身穿带工作服和安全鞋。

11.6 仅使用符合国际标准的工具。

11.7 在开始之前，你首先要要求裁判进行安全检查。

11.8 禁止带电进行调试工作。

11.9 所有修改必须在停机状态下进行。

11.10 在进行任何安装或维修工作前，必须确认设备处于停止状态。

11.11 禁止在比赛场馆吸烟。

11.12 参赛者必须确保工具和手的清洁。