

附件 7:

## 第 45 届世界技能大赛

### “数控铣项目”全国机械行业选拔赛技术规程

第 45 届世界技能大赛将于 2019 年 8 月在俄罗斯喀山举行，为保证数控铣项目全国机械行业队员选拔，确保各项工作的高质量、高效率，力争在第 45 届世界技能大赛全国选拔赛中取得优异成绩，特制订本技术规程。

#### 一、项目说明

数控铣（CNC Milling）项目是指利用数控铣床通过去除金属材料的方式对工件进行铣削加工的竞赛项目。比赛中对选手的技能要求主要包括：了解工程图纸和规范，掌握 ISO E 和 ISO A 图文标识；掌握表面粗糙度、形位公差的 ISO 标准等；进行工艺规划，设置机器特点及其执行序列；利用 CAD/CAM 系统生成程序和 G 代码；工件测量和加工；识别不同加工工艺、功能参数，定义和调整切削参数。

#### 二、竞赛时间与地点

具体比赛时间和地点另行通知。

#### 三、选手个人条件

各参赛单位（院校和企业）限报 2 名选手参加全国机械行业数控铣项目选拔赛。选手要求为 1997 年 1 月 1 日以后出生，思想品德优秀，具备数控铣项目扎实基本功和技能水平，具有较强学习能力、应变能力以及较好身体素质、心理素质的人员。

#### 四、参赛选手的技能要求

## （一）竞赛技术描述

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，即由参与者通过编程序指令来驱动数控铣床、以切削刀具去除材料的方式来完成工件制作的过程。

### 1. 基本技术要求。

（1）基本结构要素：直线、圆弧、平面。不包含任何曲面。

（2）加工特征要素：平面、台阶、外轮廓、槽、键、凸台（含圆台、方台等）、型腔（含园腔、方腔等）、岛屿、倒角等铣削加工，钻孔（盲孔、通孔）、攻丝（盲孔、通孔）、铰孔、镗孔，手工倒角及毛刺去除等。

### 2. 其它技术描述。

（1）赛件应能满足机床加工能力。

（2）赛件应能满足赛场检测仪器测量能力。

（3）赛件的结构与尺寸要素必须满足刀具及量具的相关技术标准及能力。

## （二）能力要求

参赛选手应具备以下技术能力。

1. 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。

2. 检测技能：能选择和使用测量仪器及测量方法。

3. 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。

4. 刀具知识：能针对工件材料和加工需求选择切削刀具。

5. 操作技能：能完成在数控铣床上安装刀具和附件的整个过程、识别和确定在数控铣床上各种不同的加工操作、识别和确定在数控铣

床上加工操作所需的各种功能参数。

6. 金属切削：能针对工件材料、图形结构、加工状况确定其加工方式、加工流程、加工路线及切削参数。

7. 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）。

### （三）基本知识要求

参赛选手应掌握以下基本知识。

#### 1. 相关知识。

（1）数学知识。

（2）测量知识。

（3）材料切削性能知识。

#### 2. 延伸知识。

（1）工艺设计知识。

（2）计算机技术知识。

（3）公差与配合等标准。

（4）金属切削工艺知识。

## 五、竞赛要求

### （一）竞赛时间

竞赛试题分模块A和模块B，两个模块分在2天进行比赛。每个模块竞赛时间为4小时，总竞赛时间为8小时。

### （二）竞赛内容

竞赛试题分为不同类型的两个模块，每个模块包括图纸、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、配分标准等都在试题文件中具体描

述。

### 1. 模块A技术描述。

(1) 工件材料：铝合金，6061。

(2) 毛坯尺寸：150×100×50。

(3) 加工面数量：两或三面。

(4) 竞赛时间：编程、刀具准备0.5小时，加工3.5小时；按顺序进行，前不可做后、后可以左前。

(5) 结构特征要素：必选项包括铣槽、型腔、外轮廓、镗通孔、铣内或外螺纹，可选项包括圆形腔、方腔、钻孔、铰孔和攻丝。

### 2. 模块B技术描述。

(1) 工件材料：中碳钢，45钢。

(2) 毛坯尺寸：150×100×50。

(3) 加工面数量：三或四面。

(4) 竞赛时间：编程、刀具准备0.5小时，加工3.5小时；按顺序进行，前不可做后、后可以左前。

(5) 结构特征要素：必选项包括铣槽、型腔、外轮廓、镗通孔、铣内或外螺纹、镗盲孔、铣岛屿、攻丝，可选项包括圆形腔、方腔、钻孔、铰孔和筋板（斜面）。

### 3. 赛件精度要求。

赛件按精度要求设置主要尺寸、次要尺寸和表面精度等评分点，赛件精度要求见下表。

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	IT7	

4	内、外螺纹	IT6	
5	形位公差	ISO 1101	
次要尺寸			
1	未标注尺寸公差	$\pm 0.04$	
2	螺纹深度（或长度）	+2	
3	孔深度	+0.5	钻孔
4	半径	$\pm 0.2$	未标注尺寸公差
5	角度	$\pm 0.5^\circ$	未标注尺寸公差
表面质量			
1	表面精度	Ra3.2 ~ 0.8	

#### 4. 赛件配分标准。

赛件不同类型的评分点配分不同，赛件配分标准见下表。

序号	评分项目描述	配分		
		主观评判配分	客观评判评分	合计
1	主要尺寸		55	55
2	次要尺寸		25	25
3	表面质量		10	10
4	相符性	5		5
5	职业素养	5		5
总计		10%	90%	100

### （三）成绩评判

#### 1. 裁判的组成和分工

（1）裁判长由赛项组委会通过遴选审核确定。

（2）裁判员由参赛队推荐产生，每支参赛队推荐 1 名具备资格的裁判员，义务参与相关监督、评判等工作，比赛中途不得更换。若裁判员数量不能满足工作需要，由赛项组委会按相关要求遴选补充。

（3）裁判分现场裁判、检测裁判、加密裁判等岗位，裁判岗位以抽签和自愿相结合的原则确定分工，但必须能够胜任所在岗位、遵守竞赛规则。

(4) 不同岗位的裁判之间不许交流。

## 2. 评判流程

(1) 赛件加密。竞赛结束后，加密裁判对选手提交的赛件进行加密。

(2) 主观评判。主观评判组对赛件进行主观评判打分；主观评判裁判组主观打分后，使用螺纹通止规对螺纹进行检测；所有主观评判裁判在评分表中签字后，转交录入裁判进行录入并复核。现场裁判对选手职业素养依规进行评分。

(3) 客观评判。主观评判结束后，将赛件转交到客观评判组，客观评判组监督第三方检测人员用三坐标测量机和粗糙度仪对赛件进行检测。检测中只能测定实际尺寸数值，不得对合格与否结果进行评判，检测结果必须第一时间打印 PDF 格式检测结果，并由第三方检测人员和客观评判裁判共同签字后，转交录入裁判进行录入并复核，并同时提交电子表格数据。

(4) 成绩产生。裁判长组织裁判、监督、领队等人员公开解密评判结果，产生成绩并排名。

## 六、竞赛规则

### (一) 赛前

1. 选手通过赛前抽签确定比赛场次，每场比赛前30分钟抽取赛位。
2. 每位选手在赛前至少有2小时熟悉比赛场地及设备。
3. 选手提前30分钟进入赛位，检查比赛设备、准备比赛；比赛开始前10分钟发放竞赛试题，比赛开始指令发出后才能操作机床和计算机。
4. 全体裁判必须接受裁判长关于竞赛规则、流程、评判方法的培

训。

## （二）赛中

1. 竞赛选手和裁判员禁止携带储存卡、U盘等存储设备进入赛区。
2. 竞赛选手和裁判员禁止携带手提电脑、平板电脑及移动电话进入赛区。

3. 竞赛选手禁止携带任何模板及辅助设备。

4. 竞赛选手和裁判员禁止携带比赛试题等相关资料走出赛场。

5. 正式比赛期间，裁判尽量不进入选手工作区域，不许干扰选手正常比赛；选手若有问题，要举手示意，两名裁判应同时及时到场帮助解决问题；选手若出现安全事故，两名裁判应同时及时到场解决问题；裁判应主动回避对本省选手的执裁工作。

6. 竞赛过程中，参赛选手须严格遵守相关安全操作规程，禁止不安全操作和野蛮操作，确保人身及设备安全，并接受裁判的监督和警示。若因选手个人因素造成人身安全事故和设备故障，不予延时，情节特别严重者，由裁判组视具体情况做出处理决定（最高至终止比赛），并由裁判长上报赛项组委会；若因非选手个人因素造成设备故障，由裁判组视具体情况做出延时处理。

7. 裁判长在比赛结束前15分钟对选手做出时间提醒。裁判长宣布竞赛结束后，1分钟之内必须上交赛件和比赛试题；还未完成加工的选手应立即按下机床“进给保持”键，使刀具离开工件至安全位置，然后停止机床并卸下工件；如选手未按规定执行，裁判有权按下机床“进给保持”键，要求选手停止操作、上交工件，并记录在案。

## （三）赛后

比赛成绩在比赛结束后由赛项组委会统一公布。

## 七、竞赛所用设备

### (一) 赛场准备的竞赛设备

#### 1. 数控机床

数控铣床技术参数 (辰榜机床)

序号	技术名称	技术参数
1	机床型号	AVL650e
2	工作台规格 (长×宽) (mm)	800×500
3	工作台最大 载重 (kg)	500
4	T型槽 (槽数×槽 宽×槽距) (mm)	3×18×130
5	X/Y/Z 向坐标 行程 (mm)	620/520/520
6	主轴端面至台面 距离 (mm)	100~620
7	X/Y/Z 快移速度 (m/min)	48/48/48
8	切削进给速度 (mm/min)	1~20000
9	主轴转速范围 (r/min)	100~10000
10	主轴电机功率 (kW)	7.5/11
11	主轴端锥度	No. 40 (7:24)
12	刀柄/拉钉形式	BT40-45°
13	刀具最大重量 (kg)	8
14	刀具最大直径 (mm)	φ100
15	X/Y/Z 定位精度 (国标) (mm)	0.01/0.01/0.01
16	X/Y/Z 重复定位 精度 (国标) (mm)	0.008/0.008/0.008
17	气源压力 (MPa)	0.6
18	电源形式	交流/380V/50Hz
19	用电容量 (KVA)	20

#### 2. 数控系统

数控铣床配置的数控系统有FANUC 0i-Mate-MD (15台)、凯恩帝



K2000MC1i（1台）、华中hnc-818b（3台）。

### 3. 机床夹具

统一提供机用平口钳（钳口宽度150mm）

### 4. 赛件毛坯。

赛场按比赛试题准备。

### 5. 计算机及CAD/CAM软件。

#### （1）计算机参数：

处理器：英特尔i3及以上或等效处理器，主频2GHz以上。

内存：RAM不低于4GB。

硬盘：可用磁盘空间（用于安装）不低于8GB。

操作系统：Windows 7操作系统。

显示器：分辨率1280×1024及以上、32位真彩色分辨率。

#### （2）CAD/CAM软件：

①北京数码大方科技股份有限公司：CAXA制造工程师2016大赛专用版。

②广州中望龙腾软件股份有限公司：中望3D教育版V2017。

③欧特克软件（中国）有限公司：Autodesk PowerMill 2017、Autodesk PowerShape 2017。

④北京昊威科技有限公司：Mastercam 2017教育版。

### 6. 其他辅助设备

赛场为每个赛位提供工具柜、平板桌等辅助用具，提供公共使用的锁刀座。

#### （二）选手自带的用具

1. 赛场不提供刀柄、刀具、量具和工具，选手可依据公开样题的

加工要素自带相应的刀柄（BT40）、刀具、量具和工具，数量不限。

2. 允许选手自带非定制平口钳（包括软钳口），在工作台安装所需用具自带。

3. 允许选手自带工具车、工具柜等不影响比赛公平的用具。

4. 选手必须自行携带安全鞋、工作服。

5. 不允许携带二类工装夹具。

### （三）赛场准备的检测设备

1. 三坐标测量机。

2. 粗糙度检测仪。

3. 标定合格的手工检测量具。

## 八、安全要求

### （一）安全法规

1. 全体参赛人员要严格遵守赛项组委会的规定，服从竞赛突发安全事故应急领导小组的指挥，比赛期间所有车辆、人员需凭证进入赛区，遵守赛场秩序，在规定区域内活动。

2. 在竞赛开始前，选手要认真阅读《安保须知》和场地应急疏散图。

3. 全体参赛人员一律不准在竞赛场所和禁烟区域吸烟。

4. 严禁携带易燃易爆等危险品进入竞赛区域。

5. 比赛期间如发生特殊情况，要保持镇静，服从现场工作人员指挥，按疏散通道有序撤离，保证参赛人员的安全。

6. 赛场必须配备医护人员和必须的药品。

7. 安保人员发现安全隐患及时向赛项组委会报告。

### （二）选手安全防护措施要求

### 1. 选手安全防护装备，见下表。

序号	防护项目	图示	说明
1	眼睛的防护		1. 必须是防溅入式防护镜。 2. 近视镜不能代替防护镜。
2	足部的防护		必须防滑、防砸、防穿刺。
3	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。

### 2. 选手防护装备佩带要求，见下表。

序号	时段	防护要求	备注
1	机床操作时		
2	拿取毛坯、手工去毛刺时		
3	编程时		

## 九、绿色环保

### (一) 环境保护

竞赛期间，全体人员应注重环境保护，绝不允许破坏环境。

### (二) 循环利用

竞赛期间，产生的废料和切屑必须分类收集和回收。