

2023 年山东省“技能兴鲁”职业技能大赛
全省数控机床职业技能竞赛数控铣工项目

技
术
文
件

山东机床通用机械工业协会
山东省国防机械电子工会委员会
2023 年 8 月

一、技术描述

（一）项目简介

数控铣项目是指利用数控铣床对工件进行金属切削加工的项目，以金属切削刀具去除材料方式来完成考件制作的过程。即由参赛选手按照给定的试题模块图纸及相关技术要求为标准，使用计算机及 CAM 软件编程（包括手工编程）、机用对刀装置对刀、三轴立式数控铣床、机用平口钳安装夹持考件在规定的时间内完成基本铣削、钻孔、铰孔、镗孔、攻丝等加工内容的实际操作考核。

（二）选手应具备的能力

选手应具备的能力见表 1 所示。

表 1 选手应具备的能力

模块	能力描述
理论知识	职业素养要求；
	安全生产基础知识；
	机械制图知识；
	机械基础知识；
	公差与配合知识；
	螺纹相关知识（分类、用途及螺纹的各类参数）；
	常用金属材料及热处理知识；
	机械加工工艺知识（加工工艺规程的制定方法、复杂、精密零件加工工艺的制定）；
	数控机床知识；
	数控编程知识；
	铣床及数控铣床加工基础知识；
	相关操作规程；
	切削原理及刀具知识；
	工具、夹具、量具使用与维护知识；
	零件质量检验知识；
	质量管理知识；
	设备润滑及切削液的使用知识；
设备保养知识。	
操作	设计数控加工工艺；
	编制数控铣加工程序（包含手工编程及 CAM 软件编程）；

技能知识	选用与安装的加工刀具；
	安装与校正工件；
	设定合理的切削参数（切削三要素）；
	加工平面、内外轮廓、凸台、孔、沟槽、螺纹及倒角；
	复杂、精密工件的铣削；
	均衡处理质量、效率、成本的综合技能；
	使用及维护设备与量具；
	规范操作与安全生产。

二、竞赛项目组别设置

竞赛项目组别：学生组（中、高职业学校在校生）和职工组（职业学校在职教师、各行业从业职工）。

三、竞赛方式、时间及试题比重

竞赛方式、时间及试题比重见表 2 所示。

表 2 竞赛方式、时间及试题比重

序号	模块名称	竞赛方式	时间	比重	备注
1	理论知识	笔试	90 分钟	30%	客观题
2	操作技能	机床操作（45#钢）	240 分钟	70%	含 30 分钟编程

四、命题方式及评判标准

（一）命题方式

本项目命题依据《中华人民共和国职业分类大典》（2015 版）、《国家职业技能标准·铣工》（2019 版）和数控铣工国家职业资格培训系列教程中关于高级工（三级）的要求进行命题。

选手可根据样题的加工要素和外形选择自带的刀具类型和数量，以及必要的量具和工具。正式比赛试题，由赛项专家对样题内容进行 30% 以内的修改（如减少或增加改变特征、减料或增料方式改变特征尺寸等）。

（二）评判标准

本项目评判标准为测量和评价两类。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。

1. 评价分（主观）

评价分打分方式：4名执裁专家为一组，其中3名执裁专家同时对一项评判要素打分，1名执裁专家负责记录。3名执裁专家各自单独评分，计算出平均权重分，除以3后再乘以该子项的分值计算出实际得分。执裁专家相互间分差必须小于等于1分，否则需要给出确切理由并在小组长或赛项专家的监督下进行调分。

评价分评测内容包括：

- 倒角和圆弧过渡是否符合图纸要求；
- 作品所有部位均不得带有毛刺；
- 作品所有表面是否有划伤、碰伤和夹伤；
- 已加工作品与图纸要求的一致性；
- 除需要仪器检测的表面，其余表面质量完成的程度。

主观评判权重表如表3所示：

表3 主观评判权重表

权重分值	要求描述
0分	未能满足图纸要求，有未加工部分。
1分	基本满足图纸要求，不存在未加工部分。
2分	满足图纸要求，并零件有些部分超过图纸要求。
3分	满足图纸要求，并零件全部超过图纸要求，非常完美。

2. 测量分（客观）

测量分打分方式：委托第三方测量作品的实际数据，不做评判。由赛项专家主持录入检测结果后自动生成成绩。

- 表面粗糙度使用表面粗糙度仪完成检测，测量结果只记录实测值，未加工部位用“—”表示。

●由于粗糙度仪本身具有偏差，由粗糙度仪检测出来的数据将增加±3%（含）的允差值。凡是粗糙度检测值超过±3%允差值的数据，均为不合格。

●螺纹由评价裁判现场使用螺纹规完成检验，合格记录为“OK”，不合格记录为“NO”，未加工用“—”表示。

●其余尺寸及形位尺寸均由三坐标测量仪、第三方专业检测人员使用同一程序检测，但作品未加工部分超过50%及以上，则采用手工测量。赛件的测量在专家裁判的监督下进行，根据评分表的测量项目顺序进行编辑，打印实测值结果报告，未加工部位用“—”表示。

●由于加工环境与检测环境温度不同，三坐标测量仪的检测数据将增加±0.003mm的允差值。超过上下极限偏差值，但在±0.003mm之内（含），则该测量数据算为合格。凡是检测数据上下极限偏差超过±0.003mm允差值的数据，均为不合格。

●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。

●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。

●三坐标测量机进行直径测量时，采点的弧度应达到180度，采点数量应至少达到5~8个。

●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。用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。

3. 评分流程说明

本项目为结果评分，无时间及效率得分。所有作品在加密状态下评分、统分，加密码由裁判长或其指定的人员保管。选派的裁判员被分为不同组别，分别针对已加工完毕的零件进行评价分评分。操作三坐标测量机的第三方检测人员必须在赛项专家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，须立即打印纸质文件并签字确认后提交给赛项专家或其指定的人员妥善保存。主观评分和手工测量数据必须由每一个参与评判的裁判员签字确认后提交给赛项专家妥善保存。

首先进行的评判应该是零件主观评测。评测由4名裁判员负责共同打分并记录结果。4名裁判员还将负责粗糙度检测和螺纹检验。其余尺寸均采用三坐标测量机进行测量。

假如评分记录表中有数据涂改的，必须在修改后的数据旁边由三名及以上裁判员签名确认。所有检测数据由赛项专家主持录入评分系统进行评分、统计与排名。

4. 成绩排名（并列处理）

竞赛名次的排序根据2个模块的总计得分从高到低依次排定。当出现最终成绩相同者，按操作赛件得分高者优先；操作赛件得分再相同者，按

操作件上的主要尺寸得分高者优先；再相同者，按操作件上的螺纹特征得分高者优先；再相同者，由赛项专家召开裁判会进行会评。

四、赛场提供设施、设备及软件清单表

赛场提供设施、设备及软件清单表如表 4 所示。

表 4 赛场提供设施、设备及软件清单表

设备	参数说明	
立式加工中心	生产厂家	滕州市大恒机床有限公司
	机床型号	VMC850
	数控系统	FANUC-0i MF
	台数	7
	工作台	500×1050mm、T 型槽 3×18×125mm
	主轴锥孔	BT40
	主轴转速	8000r/min
软件	Windows10 系统、CAXA CAM 制造工程师 2022、MasterCAM 2022、PowerMILL2022、西门子 UG NX12.0、传输 FTPserver。	
	注：赛场编程软件由大赛统一提供。如需其他软件，选手自带正版软件（含证明），于赛前 1 天与承办单位联系安装，其电脑单独封存，如竞赛中发生技术问题，后果自负。FTPserver（传输软件由现场技术人员提供培训）。	
设施	现场提供精密平口钳、卸刀器、计算机主机、显示器、标准键盘、鼠标等。	

五、选手须自备的刀具、量具及工具清单

1. 竞赛不提供刀具清单，选手可以根据公布的样题自带所需全部切削刀具，推荐刀具清单见表 5 所示。

表 5 刀具清单（推荐）

序号	刀具类型	规格
1	NC 中心钻	□10×90°
2	钻头	□5.2、∅9.8、∅6.8、∅20
3	机用铰刀	□10H7
4	机用丝锥	M6-6H
5	机用丝锥	M8-6H
6	铣刀（粗加工）	□6×13、∅8×19、∅10×22、∅12×26、∅16×32
7	铣刀（精加工）	□6×13、∅8×19、∅10×22、∅12×26、∅16×32
8	90° 倒角刀	□10×90°

9	内螺纹铣刀,螺距 1.5	M30×1.5 (最大长度 = 1.5× ϕ)
10	精镗刀 (可微调 \leq 0.01)	\square 8~50
11	面铣刀	\square 63
12	方肩式机夹铣刀	\square 20、 ϕ 50

2. 竞赛不提供量具清单, 选手可以根据公布的样题自带所需全部量具, 推荐量具清单见表 6 所示。

表 6 量具清单 (推荐)

序号	量具类型	规格
1	卡尺	0-200
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、50-75
6	公法线千分尺	0-25、25-50
7	三爪千分尺 (或内径表)	\square 8- \square 50
8	螺纹塞规	M6-6H、M8-6H、M30×1.5-6H
9	光面塞规	\square 10H7
10	块规	0.9-100
11	磁力表座和千分表	0.002
12	磁力表座和百分表	0.01
13	R 规 (内、外)	R3-25

3. 允许选手携带工具车/箱, 比赛允许选手自带铜锤、铜皮、什锦锉刀、手动扳手、平板、倒角器、机械加工手册、签字笔、计算器、计时器等辅助工具。不允许携带自制工装、毛坯、存储介质以及危险物品。

4. 每工位配精密平口钳一台, 钳口宽度 150mm、钳口高度 50mm、夹持大于 200mm。允许选手自带平口钳, 但找正与安装平口钳时间包括在加工时间段内。装刀座: 现场集中配备。

六、竞赛安全要求

1. 选手要严格按照操作规程做好安全防护措施, 竞赛时须穿戴防护用品见表 6 所示。

表 6 数控铣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 3、女生必须带工作帽、长发不得外露 4、操作机床时不允许戴手套

比赛时，裁判员对违反安全与健康条例、违反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、停止加工、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。

2. 有毒有害物品的管理和限制

选手禁止携带易燃易爆物品，见表 7 所示；

表 7 选手禁带的物品

有害物品	图示	说明
酒精、汽油		严禁携带 
有毒有害物		严禁携带 
WD40		严禁携带 

3. 医疗设备和措施

赛场必须配备医护人员和必须的药品。

七、竞赛流程、纪律

1. 操作技能比赛的天数和场次由承办方根据报名人数确定。
2. 每场比赛前所有设备和计算机由技术服务人员恢复到初始。

3. 选手出场次序由赛前各组分别抽签确定，再抽签确定工位号，原则上同一参赛队的多位选手同时上场，如因设备原因无法安排，则安排相邻场次，但不得隔场。

4. 参赛选手在比赛时间前 30 分钟到赛场检录，检录后进行抽签确定选手的工位号。比赛前 20 分钟选手进行赛前准备，只允许搬运和整理刀具、工、量具等和试通讯，不允许做其他事情。赛前 5 分钟在发卷区域统一领取赛题，裁判长宣布比赛开始后才可切削操作。

5. 如比赛时因设备故障等特殊原因需要更换工位，在保证数控系统不变的前提下，选手应无条件服从。

6. 选手在比赛期间及工作期间，不得携带非大赛提供的 U 盘或数据存储器材；不得自带任何纸质资料；不得使用手机、照相、录像等通信设备；不得随意走动到其他工位与他人交流。选手必须将全部数据文件存储至计算机指定盘符下，不按要求存储数据，导致数据丢失者，责任自负。

7. 竞赛结束以裁判长铃声为界。竞赛结束选手应在 3 分钟内将赛件、赛件图样、评分标准及其它规定的物品交至指定地点进行封装，选手在密封袋上签字确认。选手每晚提交 1 分钟（不足 1 分钟按 1 分钟计）扣除竞赛成绩 5 分。如果选手提前结束比赛，应报裁判员批准，比赛终止时间由裁判员记录在案，选手提前结束比赛后不得再进行任何比赛相关工作。选手提前结束竞赛后，需原地等待，不得离开赛场，直至本场比赛结束。

8. 竞赛延时：在特殊情况下，只能由裁判长决定是否延长竞赛时间。

9. 比赛过程中，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，不得擅自修改数控系统内的机床参数，确保人身及设备安

全，并接受裁判员的监督和警示，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，由大赛裁判组视具体情况做出处理决定（最高至终止比赛），视违规程度，受到“罚去 10~20 分、不得进入前 10 名、取消竞赛资格”等不同级别的处罚。

10. 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，选手有问题向裁判反映。