

第 45 届世界技能大赛数控车项目
山东省选拔赛

技术工作文件

2018 年 1 月

1. 数控车竞赛项目技术描述

1.1 数控车加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，其中也包括用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。

1.2 竞赛能力要求

1.2.1 参赛选手必须熟练掌握机械制图的相关知识。

1.2.2 参赛选手必须熟练掌握相关数控车床编程指令和操作技能。

1.2.3 参赛选手必须熟练掌握数控车削刀具选择、安装、调试和使用的操作技能。

1.2.4 参赛选手必须熟练掌握常用手工量具的操作技能。

1.2.5 参赛选手必须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。

1.2.6 参赛选手必须掌握数控车工相关的基础理论知识，必须具备基础理论知识的应用能力。

1.2.7 参赛选手必须了解中国国家标准中机械加工的精度等级、尺寸公差、形位公差、尺寸链计算等相关知识。

1.2.8 参赛选手必须遵守选拔赛制定的安全防护条例和相关环境保护要求。

2. 数控车项目竞赛范围及要求

2.1 数控车竞赛是在普通数控车床上利用三爪夹盘和相应的车削刀具，使用计算机自动编程软件或手工编程方法，在规定的时间内按照图纸要求完成零件的外圆、内孔、沟槽、内外螺纹等基本加工要素的实际操作竞赛。

2.2 本次选拔赛需要考核 2 个模块。模块 1 的材料为硬铝合金，模块 2 的材料为中碳钢。

3. 参赛选手要求

3.1 选手年龄：1997 年 1 月 1 日以后出生的人员。

3.2 技能水平：具备数控车工中级或以上职业资格技能水平。

3.2 选手要求：思想品德优秀，遵守纪律，身心健康。

4.裁判员要求

- 4.1 数控车项目裁判长由大赛组委会指定。
- 4.2 裁判员来源于各支参赛队。一旦担任裁判员工作后，比赛中途不得更换人选。若人数（至少 10 人）不能满足裁判等技术工作需要，裁判长有权指定相应人员从事相关辅助技术工作。
- 4.3 裁判员应服从裁判长的管理，裁判员的工作由裁判长指派或抽签决定。在工作时间内，裁判员不得无故迟到、早退、中途离开工作地或放弃工作，否则将视其影响程度每次扣除其代表队选手竞赛成绩 1-3 分。
- 4.4 裁判员按工作需要，由裁判长分为现场监督、检测监督、安全监督及主观评判等若干小组开展工作，其中主观评判组 5 人、检测监督 3 人并承担测量机、粗糙度等检测监督、检测结果记录或部分测量工作，各小组在裁判长安排下可轮换开展各类工作。
- 4.5 裁判员在工作期间不得使用手机、照相机、录像机等设备。
- 4.6 安全和规范操作评判应由 3 名裁判员在竞赛现场打分。
- 4.7 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。
- 4.8 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。

5.竞赛规则

- 5.1 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。为保证数据安全，在编程阶段每位选手要经常存盘。文件要保存在指定的目录下。
- 5.2 选手在比赛期间及工作期间不得使用手机、照相、录像等设备，不得携带 U 盘等存储设施。
- 5.3 选手在拿到竞赛试题每一模块后，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，选手有问题可向裁判长反映。
- 5.4 比赛结束铃响起以后，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、评分表提交到文件处，并签名确认。副裁判长或比赛监督须做好加密、装箱和保存工作。
- 5.5 未经裁判长允许，选手不得延长比赛时间。
- 5.6 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。
- 5.7 参赛选手不得擅自修改数控系统内的机床参数，如发现按照作弊处理。
- 5.8 参赛选手如果违规，则根据违规程度，违规选手将会受到罚去 10 分~20 分、不得进

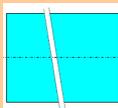
入前 10 名、取消竞赛资格等不同级别的处罚。

5.9 比赛成绩在比赛结束后两天内公布。

6. 选拔赛命题要求

6.1 选拔赛试题包含 2 个模块。第一模块为单件，材料为硬铝合金。第二模块为单件，材料为中碳钢。如表 6-1 所示。

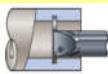
表 6-1 模块材料和毛坯尺寸

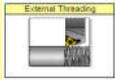
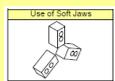
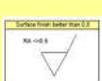
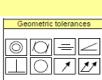
| 模块 1 | 模块 2 |
|---|---|
|  |  |
| 材 料：硬铝合金（2A12） 毛坯尺寸：不大于 $\Phi 100 \times 160$ 加工时间：编程和加工共计 4 小时 | 材 料：中碳钢（45#钢） 毛坯尺寸：不大于 $\Phi 100 \times 160$ 加工时间：编程和加工共计 4 小时 |

注：编程和加工不分段计时，由选手自行安排，共计 4 小时。

6.2 每个试题模块包含的加工要素，如表 6-2 所示。

表 6-2 命题中的加工要素

| 加工要素 | 图解 | 模块 1 | 模块 2 |
|-----------------|---|--|--|
| 外圆车削 (含外圆轮廓) |  |  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 |

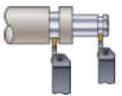
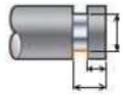
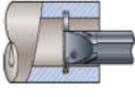
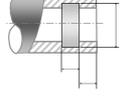
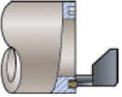
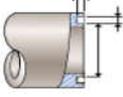
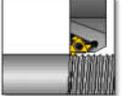
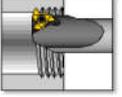
| | | | |
|---------|---|--|--|
| 端面沟槽车削 |  |  必要 |  必要 |
| 外螺纹车削 |  |  可选 |  可选 |
| 内螺纹车削 |  |  可选 |  可选 |
| 允许使用软爪 |  |  可选 |  可选 |
| 允许使用顶尖 |  |  可选 |  可选 |
| 表面粗糙度要求 |  |  必要 (4 处) |  必要 (4 处) |
| 形位公差要求 |  |  必要 (2 处) |  必要 (2 处) |

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。

6.3 命题中加工要素的公差等级要求，如表 6-3 所示。

表 6-3 命题要素的公差精度等级要求

| 加工要素 | 内容 | 公差等级 |
|---|------------------------------------|------------------------------|
|  | 选拔赛题目最大外圆直径必须小于 $\Phi 98\text{mm}$ | 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 $\geq 18\text{mm}$ | 内孔直径公差精度等级 $\geq \text{IT6}$ |

| | | | |
|---|--|---|---|
|  | 外圆沟槽底径 |  | 底径公差精度等级 \geq IT6 |
| | 沟槽宽度 \geq 4mm | | 槽深 \leq 25mm |
|  | 内圆沟槽直径 |  | 如果直径和宽度可测，公差精度等级 \geq IT7 级。 |
| | 沟槽宽度 \geq 4mm | | |
|  | 端面槽大径、小径和深度。 |  | 端面槽大径、小径和深度公差精度等级 \geq IT6 |
|  | M30 \times 1.5-6h 三角形外螺纹 M42 \times 1.5-6h 三角形外螺纹 | 大径 \leq 90mm 小径 \geq 40mm 槽宽 \geq 5mm 深度 \leq 20mm | 螺纹环规 精度等级 6h |
|  | M30 \times 1.5-6H 三角形内螺纹 M42 \times 1.5-6H 三角形外螺纹 | | 螺纹塞规 精度等级 6H |
|  | 每个零件上必须有 4 处粗糙度要求 | | Ra0.4、Ra0.6、Ra0.8 或 Ra0.4~Ra0.8 区间 其余 Ra1.6 |
|  | 每个零件上必须包含 2 处形位公差要求 | | 精度等级 IT6~IT7 |

6.4 选拔赛题目中不能包含的加工要素，如表 6-4 所示。

表 6-4 命题不能包含的加工要素

| 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 |  |  |

6.5 各模块配分比例

选拔赛题目中共有 2 个模块，总配分为 200 分。每个模块平均 100 分。根据数控车项目对于尺寸的精准度和质量要求极高的特点，评分表中不设置主要尺寸和次要尺寸，所有尺寸同等重要，因此配分基本平均。另外为了加强选手安全生产和规范操作的意识，在主观评分中为安全生产和操作规范增加了配分。单个模块的配分如表 6-5 所示。

表 6-5 单个模块配分表

| 评分类型 | 配分 | 评分内容 | 数量 | 说明 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------------------------|---|
| 客观评分 90% | 75 | 尺寸 | 35~55 | 含：径向尺寸、轴向尺寸、螺纹部位尺寸、形位公差。形位公差可适当加重配分。 |
| | 10 | 表面粗糙度 | 4 处 | Ra0.4、Ra0.6、Ra0.8 或 Ra0.4~Ra0.8 区间 |
| | 2 | 有无更换毛坯 | 1 件 | 无更换毛坯得分。更换毛坯则扣除，且只能更换 1 次毛坯。 |
| 主观评分 10% | 1.5 | 零件倒角是否符合图纸要求 | - | 含：图样标注及未注的倒角和倒圆弧，是否符合图纸要求 |
| | 1 | 零件是否去除毛刺 | - | 含：零件所有加工部位均要求去除毛刺，且不允许手工或用锉刀、油石、砂布等去除，如有则视为未处理。 |
| | 1.5 | 零件表面是否有划伤、碰伤和夹伤 | - | 含：所有表面。 |
| | 4 | 已加工零件与图纸要求的一致性 | - | 含：未完成部分，做错的部分。 |
| | 2 | 其余表面质量 | - | 除了 4 处需要检测的表面，其余表面质量完成的程度。 |
| 3 | 安全生产、操作规范 | - | 检测项目：护目镜、安全鞋、工作服、操作规范、工具摆放。 | |
| 总分 | 100 | | | |

6.6 选拔赛样题在比赛日前 20 天公布。

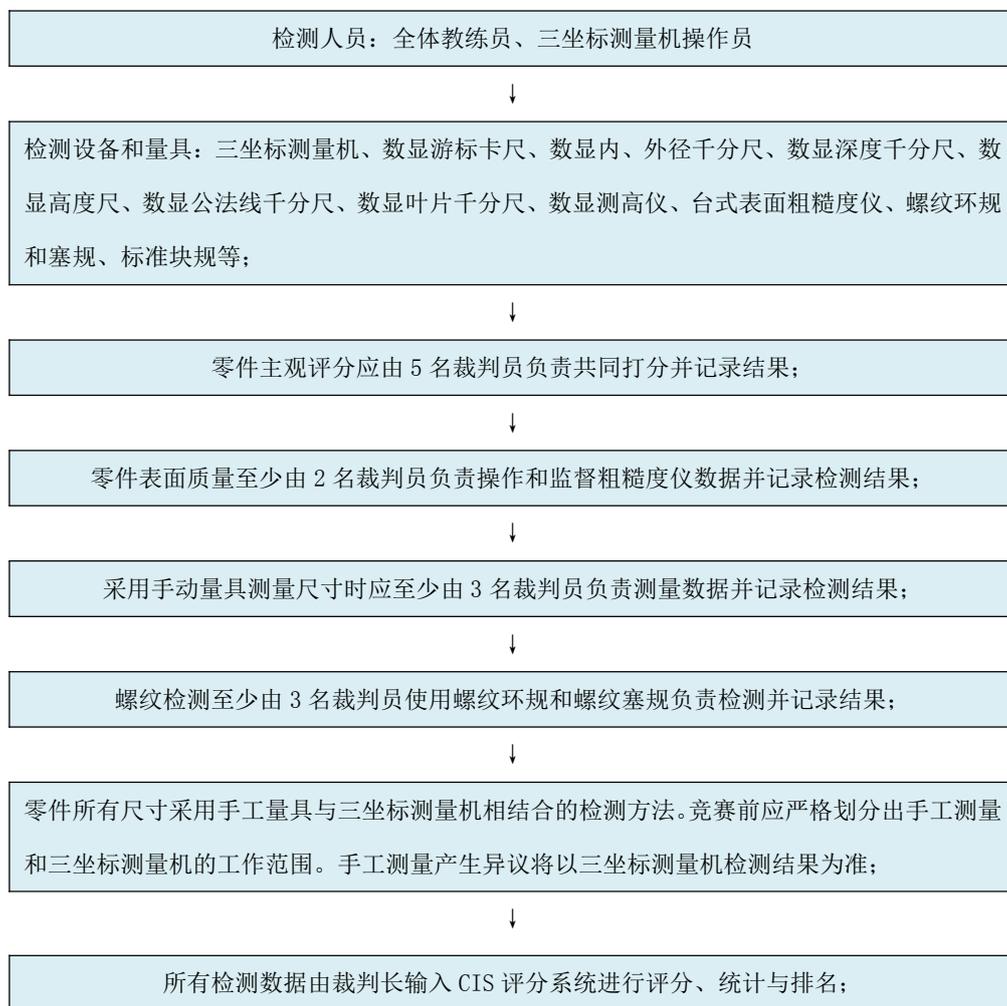
7. 选拔赛评判方法

7.1 评分流程

选拔赛评分流程采用世界技能大赛的评分方法进行。各参赛队的裁判员（每个对仅限 1 名）被分为不同的组别，分别针对已加工完毕的零件进行评分。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必须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。

选拔赛评分流程



7.2 评判方法

7.2.1 径向尺寸可用手工量具与三坐标测量机相结合的方法检测；

7.2.2 轴向尺寸可用手工量具、测高仪、三坐标测量机相结合的方法检测；

7.2.3 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；

7.2.4 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、槽宽和平行度时，至少需要测量三处。一处不合格，即判为不合格；

7.2.5 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。

7.2.6 表面质量必须用台式粗糙度仪进行检测。如果没有台式粗糙度仪，可以把便携式粗糙度仪夹持在高度尺上使用。但高度尺必须保持稳定，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。

7.2.7 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；

7.2.8 形位公差尺寸必须由三坐标测量机进行测量。测量同轴度时，应采用“基准圆柱面轴线到被测圆柱面轴线”的测量方法。在基准圆柱面上应取2个截圆，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。计算两轴线的差值再乘2得到同轴度偏差数据。

7.2.9 一般而言，主观评判应先于客观评判进行。主观评判时，每一评价要素要由5人组成的裁判组打分（从1-10），去掉一个最高分和一个最低分，取剩余3个数之平均值。再除以10作为该要素计分系数。这一系数与该要素配分之积，即是该要素的最后得分。裁判组打分时最高分与最低分的分差值不得超过3分。超过3分则本轮打分作废，需重新打分。但在重新打分之前出示分差值最大的裁判员必须做出解释。

7.2.10 对于完成度不大于50%左右的试件，不再进行全面检测与评判，仅视完成情况做局部检测或相互比较后给出相应分数。

8.选拔赛的基础设施

8.1 机床设备和软件

8.1.1 数控车床

选拔赛采用大连数控车床CKA6150(四工位刀架，车刀刀体规格为25mm×25mm，夹具为250mm三爪卡盘，赛场提供的硬爪需选手自行安装，选手也可自带软爪，但赛场不提供软爪)，数控系统有Fanuc 0i Mate-TC、Fanuc 0i Mate-TD、Fanuc 0i Mate-TF、西门子828D、西门子802D和华中世纪星；

8.1.2 计算机及软件：WIN7操作系统，预装MastrCAM 2017中文版、CAXA2015数控车CAM软件。

注意：

➤ 数控系统由参赛选手报名时选择，选择Fanuc系统的参赛选手，需在赛场抽签后决定具体使用的数控系统版本。因西门子828D系统机床数量少，若选择西门子828D系统的参赛选手人数多，为便于组织和场次安排，其中一个模块需在Fanuc系统或西门子802D系统机床上完成加工。

➤ 预装的 MastrCAM 2017 为中文版，但因汉化有可能导致 CAM 软件运行不稳定、数据传输不可靠等现象发生，赛场无法提供技术保障。

➤ 有些品牌数控系统用户程序内存较小（512kb）、采用 RS232 串口传输程序时（包括在线加工时），请预先考虑预案。

8.1.3 工具柜或工具桌：1 个/人

8.2 切削刀具和工具

8.2.1 选拔赛不列出刀具清单。选手可以根据公布的命题加工要素自带所需全部切削刀具和工具。

8.2.2 选拔赛允许选手携带夹套、铜皮、什锦锉刀、倒角器、对刀器、顶尖等辅助工具。

8.2.3 选拔赛允许选手自带软爪，如图-1 所示，和软爪修调器，如图-2 所示。



图 8-2 软爪



图 8-2 软爪修调器

8.2.4 选拔赛严禁选手自带 WD-40 防锈清洗剂等易燃易爆化学品。

8.3 量具

选拔赛不列出量具清单。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，推荐携带和使用下列量具，见表 8-1。

表 8-1 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 | 5-25、25-50mm |
| 6 | 公法线千分尺 | 0-25、25-50、50-75mm |
| 7 | 三点内径千分尺或内径百分表 | ∅ 18-∅ 80mm 系列 |
| 8 | 叶片千分尺 | 0-25、25-50、50-75、75-100mm |

| | | |
|----|----------|----------------------------|
| 9 | 螺纹塞规 | M30×1.5-6H、M42×1.5-6H |
| 10 | 光面塞规 | ∅ 5H7、∅ 6H7、∅ 8H7、∅ 10H7 等 |
| 11 | 螺纹环规 | M30×1.5-6h、M42×1.5-6h |
| 12 | 杠杆千分表 | 0.002mm |
| 13 | 杠杆百分表 | 0.01 mm |
| 14 | 块规 | 0.9-100 mm |
| 15 | 磁力表座和千分表 | 0.002 mm |
| 16 | 磁力表座和百分表 | 0.01 mm |
| 17 | 大行程百分表 | 0-50 mm |
| 18 | 直角尺 | 80×90° |
| 19 | 钢板尺 | 150 mm |

9.赛场安全

竞赛的安全目标——零事故

9.1 选手防护装备

参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，见表 9-1；

表 9-1 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 |

| | | |
|------------|---|--|
| <p>工作服</p> |  | <ol style="list-style-type: none"> 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 |
|------------|---|--|

选拔赛时，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、罚去安全分、停止加工、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。

9.2 选手禁止携带易燃易爆物品，见表 9-2 所示。

表 9-2 选手禁带的物品

| 有害物品 | 图示 | 说明 |
|--------------|---|---|
| <p>防锈清洗剂</p> |  | <p>禁止携带</p>  |
| <p>酒精、汽油</p> |  | <p>严禁携带</p>  |
| <p>有毒有害物</p> |  | <p>严禁携带</p>  |

9.3 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。赛场应具备良好的通风、照明和操作空间的条件。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；

9.4 赛场必须配备医护人员和必须的药品。