

2018年中国技能大赛—
第八届全国数控技能大赛广东选拔赛
加工中心操作工（多轴联动加工技术）项目

技
术
文
件

主办单位：广东省人力资源和社会保障厅
承办单位：广东省职业能力建设处
广东省职业技能鉴定指导中心
广州市机电技师学院

二〇一八年九月七日

1 项目描述

1.1 技术基本描述

加工中心操作工（多轴联动加工技术）项目是指使用五轴加工中心机床对金属零件进行切削加工的技能竞赛，其中也包括使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和技术要求，进行工艺制定、数控编程、刀具选择及安装、刀偏设定等工作，以去除材料的方式去加工精度等级等于 IT6 级和低于 IT6 级精度的工件。加工中心操作工（多轴联动加工技术）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。

考点以操作技能为主：刀具，五轴加工操作，五轴机床参数设置，五轴编程（手工和 CAM），五轴工艺，五轴后置，代码传输，简单装配等。

1.2 技术能力要求

参赛选手应具备以下技术能力：

1.2.1 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；

1.2.2 刀具选择

能针对工件材料和加工需求选择切削刀具；

1.2.3 工艺制定

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；

1.2.4 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）；

1.2.5 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；

1.2.6 操作技能

能完成在五轴加工中心上安装刀具和附件的整个过程，能识别和确定在五轴加工中心上各种不同的加工操作，能识别和确定在五轴加工中心上加工操作所需的各种功能参数；

1.2.7 检测技能

能选择和使用测量仪器并掌握测量方法对工件尺寸进行测量。

1.2.8 能正确记录在线测量检测结果（限学生组）。

1.2.9 简单装配技能

能进行简单产品装配，包括紧固件的安装调整。

1.2.10 安全防护

遵守相关安全防护条例和环境保护要求。

1.3 基本要求

参赛选手应掌握以下基本知识：

1.3.1 相关知识

数学知识、测量知识、材料切削性能知识等。

1.3.2 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、金属切削工艺知识等。

2 竞赛题目

2.1 竞赛形式

加工中心操作工（多轴联动加工技术）项目由理论知识竞赛和实际操作竞赛两部分组成。理论知识竞赛和实际操作竞赛总成绩 100 分，理论知识竞赛占总成绩的 20%，实际操作竞赛占总成绩的 80%。

本竞赛规程主要对实际操作竞赛做出技术工作规范。

2.2 命题标准

加工中心操作工（多轴联动加工技术）项目实际操作竞赛是在五轴加工中心上利用三爪夹盘、台钳等夹具和相应的铣削刀具，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部件的加工、和简单装配等操作技能竞赛。竞赛实际操作赛题由大赛全国组委会技术工作委员会组织有关专家按照公布的加工中心操作工（多轴联动加工技术）竞赛规程和《加工中心操作工国家职业技能标准》统一设计。

2.3 命题内容

加工中心操作工（多轴联动加工技术）项目实际操作竞赛要求选手在规定时间内在五轴加工中心上完成指定图样的加工，主要考察选手数控加工工艺能力、五轴编程能力、合理使用加工刀具能力、合理选择加工参数能力，以及运用专业知识均衡处理质量、效率、成本的综合能力，强化选手的安全和环保意识。

2.3.1 标准

职工组和院校教师组，实际操作竞赛按照国家职业标准《加工中心操作工》中规定的国家职业资格二级(技师)要求实施；院校的学生组，实际操作竞赛按照国家职业

标准《加工中心操作工》中规定的国家职业资格三级(高级工)要求实施。

2.3.2 实际操作竞赛材料

职工/教师组竞赛题目中使用的零件材料，大致为铝合金、黄铜、不锈钢。铝合金材料为 2A12，黄铜为 H65（国际标准 CuZn35），不锈钢为 06Cr19Ni0（旧国标为 0Cr18Ni9，美国为 304）。具体材料当以赛场提供为准。现场加工零件数量 2-3 件。学生组竞赛题目中使用的零件材料大致为铝合金、聚四氟乙烯。铝合金材料为 2A12，聚四氟乙烯为可机加工聚四氟乙烯（PTFE）。现场加工零件数量 2-3 件。

2.3.3 实际操作竞赛内容

加工中心操作工（多轴联动加工技术）项目各组别竞赛内容与时长详见表-1。

表 -1 竞赛内容与时长

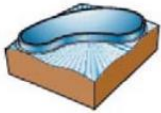


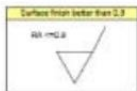
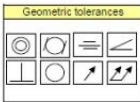
竞赛内容	分值	时间
理论知识竞赛	20 分	60 分钟
实际操作竞赛：各类加工要素尺寸精度、表面质量、形位公差及配合	80 分	300 分钟

2.3.4 实际操作竞赛命题要素

加工中心操作工(多轴联动加工技术)项目各组别竞赛命题基础要素如表-2 所示。

表-2竞赛命题基础要素

命题要素		要求	备注
平面		必要	
垂直面		必要	
斜面		可选	
平面轮廓（型腔、岛屿）		必要	

曲面铣削		可选	
钻孔、扩孔、铰孔、铣孔、攻丝		必要	
直槽、键槽		必要	
表面粗糙度要求		必要	
形位公差要求		必要	

五轴加工要素为：

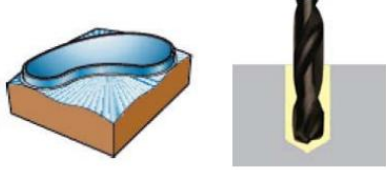
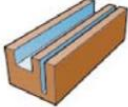


需要五轴加工的内腔、五轴槽、五轴刻线、五轴侧铣的面、五轴加工曲面、五轴定向加工的要素（台、面、槽、孔等）……

2.4 加工精度要求

加工中心操作工(多轴联动加工技术)项目所有组别的加工精度要求如表-3 所示。

表-3加工精度要求

命题要素	内容	公差等级
平面		公差精度等级 \geq IT6
垂直面		公差精度等级 \geq IT7
斜面		公差精度等级 \geq IT6
平面轮廓（型腔、岛屿）		公差精度等级 \geq IT6

<p>曲面铣削 钻孔、扩孔、铰孔、铣孔、攻丝</p>		<p>公差精度等级 \geq IT7</p>
<p>直槽、键槽要求</p>		<p>公差精度等级 \geq IT6</p>
	<p>表面粗糙度</p>	<p>不高于 Ra0.8</p>
	<p>尺寸公差和形位公差</p>	<p>不高于7级</p>

2.5 实际操作竞赛样题

加工中心操作工（多轴联动加工技术）项目各组别实际操作竞赛样题参照国赛公布样题。

3. 命题方式

3.1 命题流程

参照国赛命题流程。

3.1.2 题库建立和样题产生。

竞赛采用建立赛题库并公开竞赛样题的方式进行。按国赛公布理论知识竞赛题库和职工/教师组、学生组各一套操作竞赛样题（包括评分标准）。

3.1.3 本赛项的职工组和教师组采用相同赛题，与学生组赛题不同。

3.2 最终赛题产生的方式

实际操作赛题在公开样题的基础上变化而成，内容变化严格限定在 20~30% 范围内。竞赛时，同一场竞赛的相同组别选手采用相同试题，不同场次使用不同赛题。每个组别正式操作赛题的套数按照竞赛场次数加一（一套备用赛题）的数量准备。

每场竞赛赛前随机抽取当场赛题，技术工作委员会指定专人负责赛题抽取、印刷、加密保管、领取和回收工作。

4. 评判方式

4.1 评判流程

选拔赛评分流程采用世界技能大赛的评分方法进行。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分。操作三坐标测量机和粗糙度仪的第三方检测人员必须在不少于 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，必须立即打印纸质文件并经监督裁判签字确认生效后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生效后提交给裁判长妥善保存。

首先进行零件主观评分。评判应由 5 名裁判员共同负责打分并记录结果；

零件表面质量由第三方检测人员或至少由 3 名裁判员负责操作粗糙度仪并监督和记录检测结果；

采用手动量具测量尺寸时应至少由 3 名裁判员负责测量数据并记录检测结果；

螺纹检测至少由 3 名裁判员使用螺纹环规和螺纹塞规负责检测并记录结果；

零件绝大部分尺寸将采用三坐标测量机进行测量，三坐标测量机无法检测的部位将以手工量具辅助测量。竞赛前应严格划分出手工测量和三坐标测量机的工作范围。手工测量产生异议的，将以三坐标测量机检测结果为准，如该异议部位三坐标无法检测的需裁判长监督手工测量并裁决；

所有检测数据由裁判长指定的录入裁判员输入评分系统进行评分、统计与排名。

4.2 评判的硬件设备要求

检测设备和量具：三坐标测量机、数显游标卡尺、数显内外径千分尺、数显深度千分尺、数显高度尺、数显公法线千分尺、数显叶片千分尺、数显测高仪、表面粗糙度仪、杠杆千分表、百分表、螺纹环规和塞规、塞尺、标准块规等。

4.3 评判方法

4.3.1 弧顶径向尺寸可用手工量具或三坐标测量机进行检测；

4.3.2 轴向尺寸采用三坐标测量机（或测高仪）进行检测；

4.3.3 三坐标测量机测量直径尺寸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；

4.3.4 三坐标测量机测量长度、槽宽、平行度等尺寸应采用“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、槽深和平行度时，至少需要测量三处。一处不合格，即判为不合格；

4.3.5 螺纹可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；

4.3.6 小间隙可由人工利用塞尺进行检测。合格为 Yes，不合格为 No；

- 4.3.7 表面质量将采用台式粗糙度仪进行检测。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；粗糙度仪无法测量的部位，需要人工使用对比板测量。
- 4.3.8 粗糙度仪测量表面质量时，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；
- 4.3.9 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采用“单一基准轴线评价方法”。由三坐标测量软件自动计算误差结果。
- 4.3.10 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。
- 4.3.11 非完成品测量：对完成度不大于 60%的作品，将不再上三坐标测量机进行检测。由检测组根据完成的加工要素，用手工量具进行检测，检测尺度需一致。
- 4.4 成绩复核为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对赛项总成绩排名前 5 的所有参赛选手的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。如发现成绩错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过 5%的，裁判组将对所有成绩进行复核。

4.5 最终成绩

赛项最终得分按 100 分制计分。最终成绩经复核无误，由裁判长、监督仲裁人员签字确认后公布。实际操作竞赛结束后 24 小时左右公布最终成绩。

4.6 成绩排序和奖项设定

- 4.6.1 名次排序方法：名次排序根据选手竞赛总分评定结果从高到低依次排定；各组选手如果竞赛总分相同者，按实操得分高者优先。
- 4.6.2 奖项设定遵照粤人社函[2018]2740 号文相关文件执行。

5 大赛的基础设施

5.1 机床设备条件

本次加工中心赛项（多轴联动加工技术）设备，按职工/教师、学生二个组别进

行划分。除职工/教师组外，学生组将全部使用小五轴设备。

加工中心操作工（多轴联动加工技术）赛项职工/教师组配备了 DMG（西门子系统）和 DMG（海德汉系统）2 种组合；学生组配备了安卡尔（广数系统）。

每个参赛队根据赛场配备的机床、数控系统类别、数量以及软件种类进行选择，每位选手数控系统和 CAD/CAM 软件限选 1 种（不含仿真软件）。

5.1.1 机床台数及控制系统配置

机床主要技术参数、台数及数控系统配置见表-4（赛场实际设备，以赞助商最后提供设备情况为准）。

表-4 机床主要技术参数

参数配置 \ 厂家	德马吉森精机机床贸易有限公司	天津安卡尔精密机械科技有限公司	广东省机械研究所 (备用设备)
型号	DMU60 (9 台)	T-125U (3 台)	W6218 (4 台)
数控系统	海德汉 7 台 西门子 2 台	广数	新代
刀柄规格	SK40	ISO20	BT30
主轴最高转速 (r/min)	12000	40000	24000
定位精度 X/Y/Z (mm)	--	0.015	0.01
重复定位精度 X/Y/Z (mm)	--	0.008	0.005
行程 (mm)	X630、Y560、Z560	X490、Y280、Z220	X605、Y185、Z265
最大进给度 (m/min)	30	X10、Y10、Z8	30
工作台 (mm)	Φ600	Φ125	Ø180
摆动轴	B 轴 - 120~+30	B 轴 - 110~+10	±105
旋转轴	±360°	C 轴 n×360°	±360°

5.2 计算机软、硬件技术平台

5.2.1 计算机硬件（具体参数按赛场提供为准）

处理器：不低于 i5 或兼容处理器，主频 3GHz 以上；内存：不低于 8G；

硬盘：可用磁盘空间（用于安装）不低于 5G；

鼠标/键盘：标准三键鼠标/标准键盘；

操作系统：Windows 7-64 位操作系统、安装有系统还原卡或还原软件。

5.2.2 赛场 CAM 软件及其它应用软件

赛场计算机预装有相关 CAM 软件。选手报名时 CAM 软件任选其一，作为竞赛使用软件。同时赛场计算机也预装有机床仿真软件 VERICUT。该软件不在 CAM 软件之列，允许所有选手使用。选手在用 CAM 软件生成代码或手工编制代码后，如果对代码没有把握，可使用 VERICUT 进行仿真模拟，然后再上机床加工。报名时请参赛队提交选用 CAM 软件信息。CAM 软件及仿真软件、检测设备如表-5：

其它通用软件：PDF 阅读器（Adobe Reader 9 以上版）、微软拼音输入法、搜狗拼音输入法、搜狗五笔输入法。

注：所有软件由赛场统一提供，不允许选手自带任何软件。

表-5 CAM 软件及仿真软件、检测设备表

组别	软件	供应厂商	检测设备	供应厂商
职工组 教师组 学生组	中望 3D 教育版 V2018	广州中望龙腾软件股份有限公司	三坐标测量机 粗糙度检测仪 高度检测仪	海克斯康 测量技术 (青岛)有 限公司
	CAXACAM 制造工程师 2016 大赛专用版	北京数码大方科技有限 公司		
	ESPRIT 2018 教育版/ ESPRIT TNG 教育版	迪培软件科技（上海） 有限公司		
	Autodesk PowerMILL2019/ Autodesk PowerShape 2019	欧特克软件（中国）有 限公司		
	Cimatron13 多轴加工/ GibbsCAM2016 车铣复合 加工	思美创（北京）科技有 限公司		
	NX 10 软件	北京习和科技有限公司		
	hyperCAD-S /hyperMILL 2018.2	奥奔麦贸易（上海）有 限公司		
	Mastercam2018 教育版	美国 CNC software ,inc.		
	VERICUT 仿真 8.2 版	北京新吉泰软件有限公 司		

5.3 竞赛作品检测仪器设备

加工中心操作工(多轴联动加工技术)项目三坐标测量机由海克斯康测量技术(青岛)有限公司提供。

5.4 刀具、量具、夹具和工具

5.4.1 切削刀具和工具

- (1) 赛场提供基本常用工具,允许选手自带手动工具等,不得携带气动工具。
- (2) 选拔赛教师/职工选手需自带刀柄,刀柄数量少于10个;学生组统一提供刀柄(数量以机床商提供实际数量为准),除可带一个刀柄用于分中测量,其余禁止携带。
- (3) 选拔赛选手自带量刀具可根据公布的样题加工要素和精度要求,自带所需刀具。
- (4) 允许选手携带铜皮、什锦锉刀等辅助工具。

5.4.2 量具

选拔赛不列出具体清单,选手自带量检具可参照公布的参考量具清单,自带所需全部量检具。(品牌和数量不限)

5.4.3 夹具

职工/教师组选手根据样题与机床型号规格自行确定自带夹具规格,赛场不提供夹具;学生组选手禁止自带夹具。职工/教师组选手自带夹具仅限于标准铣床用三爪,和小台钳,禁止携带磁力、异形、自动等非标夹具和自制夹具及配件。

赛场不提供垫铁(机床厂商提供的除外),允许选手自带常规长方条状小垫铁(禁止选手自带异形垫铁、斜面垫铁、阶梯垫铁等非常规垫铁),

所有夹具的安装和拆卸,不单独提供安装/拆卸时间。

赛场提供的夹具,竞赛过程中因夹具自身出现故障可以补时。选手自带的夹具故障一律不给予补时。因自带夹具导致加工困难或无法加工的(如超长/宽/高,或无法安装等),后果选手自负。

5.4.4 辅助工具清单

辅助工具各选手可根据个人需要自主携带。如:开口夹套、铜皮、垫片、剪刀、铜锤、手动扳手、加力杆、小平板等工具。

选手不允许携带自制工装、芯轴、毛坯、存储介质、无线通信设备以及危险物品,不允许携带任何电动及气动工具,严禁选手携带WD-40防锈清洗剂等易燃易爆化学物品。

6 比赛规则

6.1 理论比赛

6.1.1 理论知识竞赛采取以无纸化机考闭卷作答方式进行,比赛时间为60分钟。总分100分,占总分20%。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/695204013302011301>