

第六届山东省职工职业技能大赛  
数控加工中心操作工（四轴联动加工技术）  
数控机床装调维修工（智能车削装调技术）

技术文件

二〇一八年六月

# 数控加工中心操作工（四轴联动加工技术）

## 赛项技术文件

### 1. 赛项技术描述

#### 1.1. 技能说明

本赛项选取四轴加工中心的操作技能比赛为主体，重点考核内容如下：

- 读识图能力，及对机械产品整体的理解。
- 产品的简单工艺和零部件的铣加工工艺（2、3、4轴加工、工件装夹、刀具应用、冷却方法等）。
- 零部件的三维建模和工艺模型处理。
- 零部件的手工编程与CAM编程、刀具应用技术。
- 加工实操。
- 零部件测量、检验。
- 简单装配。
- 操作规范及劳动安全。

#### 1.2. 能力要求与考核范围

本赛项是对四轴加工中心应用技能的展示与评估。除现场考核的实践操作方面的能力外，由于现场设备的限制，

针对数控加工中心操作工应用技术其它方面考核，通过理论比赛完成。

### 1.2.1理论知识要求及范围

具备以下理论知识：

- 机械图纸的读识图能力。
- 多轴加工知识。
- 数控机床知识（含加工中心维护保养知识）。
- 智能制造先进理念、实现手段、技术发展方向及应用。
- 材料和工艺等知识。
- 切削刀具知识。
- CAD/CAM知识。
- 安全生产与环境保护知识。
- 职业道德与质量管理知识。

理论比赛参考书：

- 《数控系统使用说明书》（各控制系统厂家）
- 《数控机床编程与操作》（各控制系统厂家）
- 《金属切削原理与刀具》机械工业出版社
- 《数控综合加工技术案例·分析·点评》机械工业出版社

### 1.2.2实操

技术标准：参照国家职业资格三级要求，结合国内企业应用水平，适当增加考核难度。试件四轴加工要素明显，不仅有多轴定位加工，还有三轴、四轴联动加工。试件加工要素包括：平面、孔系、槽型、圆弧、螺纹和特型加工等要素。试件为单件加工。尺寸和位置精度不高于IT6级，表面粗糙度不超过Ra0.8。

## **2. 命题要素或内容**

本赛项注重基本技能和专业化操作，强调质量和精度，注重操作过程和质量控制，体现最新技术，结合企业实际，考核职业综合能力，并对技能人才培养起到示范指导作用，考核选手的学习能力、理解能力、实践操作能力和职业素养等，引领和推动数控加工中心操作工技能提高。

## **3. 比赛规则**

### **3.1. 理论比赛**

理论知识比赛以计算机上答卷（闭卷）方式进行。比赛时间为90分钟。满分100分，占总成绩的30%。题型为：选择题、判断题。参赛选手凭本人身份证和参赛证进入考场，按规定登录计算机进行答题。参赛选手可自带手工绘图相关工具，只允许自带有计算功能的计算器（不能使用手机等智能设备），其他任何资料和电子产品禁止带入考场，否则成绩无效。草稿纸由现场统一提供。

### 3.2. 实操比赛

- 数控加工中心操作工（四轴联动加工技术）实操比赛采用现场实际操作方式，按图纸要求完成试件加工，比赛时间240分钟。实操比赛成绩满分共100分，占总成绩的70%。实操比赛样题在赛前15天公布（正式赛题与样题允许30%变化）。
- 为方便参赛选手熟悉比赛环境和设备，正常发挥水平，在参赛选手进入赛场，正式比赛前30分钟内，参赛选手可进行熟悉机床、刀具准备等工作，但不能进行工件装夹和试件加工。此时间不计入比赛时间。
- 各参赛队每个赛项1名教练（各市队报名表中登记的教练，担任裁判的不能兼任教练）可在规定时间进入赛场对参赛选手口头指导（不能动手操作），时间为10分钟，不计入比赛时间。
- 因设备故障原因导致参赛选手中断或终止比赛，由大赛裁判长视具体情况做出处理决定。
- 比赛过程中，参赛选手若需休息、饮水或去洗手间，一律计算在比赛时间内，饮水由赛场统一提供。
- 比赛过程中，因参赛选手违规操作和工艺制定不当，对机床、夹具造成损坏，经裁判员判定，视情节轻重，做扣分直至终止比赛的处理，并承担相应的赔偿。

- 赛场禁止带入一切现场提供的随机技术资料及设备之外的任何其他任何资料和电子设备，如手机、多功能手表、USB盘及存储卡等，比赛期间不得离开规定的赛场区域。
- 如果参赛选手提前结束比赛，应举手向裁判员示意提前结束加工。比赛终止时间由裁判员记录在案，参赛选手提前结束比赛后不得再进行任何加工，未经允许不得离开赛场。
- 参赛选手在提交试件时应进行必要的清理，提交后裁判员在试件的指定位置做好标记，并经参赛选手确认，以便检验和评分。

## **4. 评判规则**

### **4.1. 理论比赛评判**

理论比赛成绩评定由计算机考试系统自动完成。

### **4.2. 实操比赛评判**

实操比赛以加工试件的精度与质量为主要评判标准。考核方法按照所对应的国家职业资格三级及以上要求，借鉴世界技能大赛考核评价方法，组织评判。试件精度检测由专职检测人员，应用检测设备和手工检测完成。成绩评定由专家组组织裁判根据检测结果完成。

## **5. 成绩组成**

总成绩为100分，由理论比赛和实操比赛两部分成绩组成。理论成绩占总成绩的30%，实操成绩占总成绩的70%。

## 6. 比赛技术平台

### 6.1. 四轴加工中心

设备型号：VMC850

生产厂家：滕州市大恒机床有限公司

#### 6.1.1. 技术参数

项 目	参 数
加工范 围	X轴行程850mm
	Y轴行程500mm
	Z 轴行程550mm
	主轴端面至工作台面距离100-675mm
工作台 规格	工作台尺寸（X 轴方向）1000mm
	工作台尺寸（Y 轴方向）500mm
	工作台最大载重600kg
主轴	主轴转速最高转速8000rpm

	主轴电机功率：交流伺服7.5/11Kw
	主轴内孔锥度：BT40
进给系统	X 轴快移速度36000mm/min
	Y 轴快移速度36000mm/min
	Z 轴快移速度36000mm/min
	切削进给速度1-10000mm/min
	伺服电机功率（X/Y/Z） 1.8/1.8/3kW
刀库系统	圆盘刀库
	刀库容量：24
	最大刀径（满/空）100/200mm
	最大刀长：300mm
	最大刀重：8kg
	换刀时间（刀-刀/切-切）1.5/3s
精度	定位精度 ±0.005/300mm



	重复定位精度 $\pm 0.003\text{mm}$
数控系统	型号 ( 进口 ) FANUC 0i-MF , 总控制轴数 Axes 4 , 联 动控制轴数 Axes 4(直线轴)
数控转台( 立卧两用 )	台面直径250mm
	连续分度
	分度精度 0.001度
	配相应卡盘、尾座、顶尖
附件	平口钳200mm , 移动刀具柜 , 对应机床脚踏板

## 6.2.赛场工位提供计算机及软件

### 6.2.1 计算机：

CPU：I7-8700K 主板：Z370 。内存：DDR4 2400 8G\*2 。硬盘：1TB 机械 硬盘+256G M.2 NVME 固态硬盘。电源：600W。显示器：27 寸曲面屏。显卡：1060 6G 显存。

## 6.2.2 操作系统：

64位Windows7

## 6.2.3 CAM软件：

CAXA数控车2016（大赛专用版）、CAXA制造工程师2016（大赛专用版），北京数码大方科技股份有限公司。

Mastercam 2018，美国CNC software .inc.。

注：允许选手自带其他正版软件（需要提供相关证明），但需在报名时向大赛办公室申请。

## 7. 绿色环保

竞赛要体现绿色环保，环境整洁卫生。选手要严格遵守竞赛规则、提高安全意识和卫生意识、按照国家有关标准规定要求配备、穿戴劳保用品，遵守职业规范。所有竞赛相关人员必须保持场地整洁。竞赛结束后，选手要整理好竞赛工位的卫生。

# 数控机床装调维修工（智能车削装调技术）

## 赛项技术文件

### 1. 赛项技术描述

数控机床装调维修工（智能车削装调技术）赛项主要考核智能切削单元设备的安装、调试、集成、精度检测及功能联调，实现产品智能化加工。本赛项智能切削单元由数控车床、工业机器人（六轴关节机器人）、料仓、主控系统等组成。

### 2. 比赛内容

本届比赛分为理论知识和实操操作两部分。

#### 2.1 理论比赛内容与题型

##### 2.1.1 基础知识

- 常用电气元器件功能、结构、原理、作用。
- 自动化生产单元中数控车床、关节机器人工作原理、组成结构、控制信号、信息互联互通原理、系统控制。
- 数控车床及关节机器人的 PLC 程序读、识、写；机器人手持盒编程、录入示教点、应用场合等。
- 数控车床、关节机器人机械装配和电气控制等工程图纸的读、识、应用。

- 数控车床、关节机器人电气原理，数控机床电、液、气结构及工作原理。
- 常用电工量仪的使用、维护和保养知识。

### **2.1.2 专业知识**

- 数控车床、关节机器人机械装配、调试与维修知识。
- 数控车床、关节机器人电气装配、调试与维修知识。
- 数控车床及关节机器人的 PLC 程序读、识、写、功能调整知识。
- 数控车床精度检测、补偿及故障诊断与维修技能。
- 数控车床操作、编程、加工技能。
- 双频激光干涉仪、球杆仪操作使用技能。

### **2.1.3 其他**

- 安全生产与环境保护知识。
- 职业道德与质量管理知识。

### **2.1.4 考试题型**

均为客观题，包括选择题、判断题。

### **2.1.5 参考书目**

- 《数控系统使用说明书》
- 《数控车床编程与操作》
- 《数控车床结构与维修》
- 《全国工业机器人技术应用技能大赛备赛指导》 机械

工业出版社

- 《机械设计手册单行本工业机器人与数控技术（单行本第5版）》 机械工业出版社
- 《工业机器人系统集成与应用》 机械工业出版社

## **2.2 实操比赛内容**

### **2.2.1 数控车床安装与调试**

数控车床机械安装与调试、数控车床电气安装与调试、参数设置、主要功能调试等，机床达到正常运行状态。

### **2.2.2 数控车床几何精度检测与调整、定位精度检测与补偿**

按照赛项任务书中指定的项目，进行数控车床几何精度检测与调整，正确使用球杆仪、双频激光干涉仪及相应软件，进行机床运动精度检测及螺距误差补偿，并用文字简要说明精度测量方法。

### **2.2.3 工业机器人（六轴关节机器人）安装与调试**

工业机器人夹具安装、电气线路连接、气动线路连接、传感器调整、气压调整、工作节拍用时最优调整等。

### **2.2.4 工业机器人（六轴关节机器人）自动上下料单元联调**

数控车床及工业机器人的相关 PLC 编程、调试，实现加工单元信息互联互通。机器人侧编程、根据编程点位获取示教点，完成规定工作流程动作，并示教演示。

### **2.2.5 验证加工单元功能，实现 1 个试切件的完整加工**

完成整个加工单元联调示教演示后，实现加工单元自动上下料加工功能，完成 1 个试切件的连续完整加工，工作节拍计时，纳入分数考评。

## 2.3 参考相关标准

- GB/T 3168 数字控制机床操作指示形象化符号
- GB/T 4728 (所有部分) 电气简图用图形符号
- JB/T 2739 工业机械电气图用图形符号
- JB/T 2740 工业机械电气设备 电气图、图解和表的绘制
- GB/T-17421.4-2016 机床检验通则
- GB/T 16462.1-2007 数控车床和车削中心检验条件
- GB/T 16462.4-2007 数控车床和车削中心检验条件
- GBT 16462.7-2009 数控车床和车削中心检验条件
- GB 5226.1-2002 机械安全机械电气设备 通用技术条件

## 3. 比赛规则

### 3.1 理论比赛

理论知识比赛在计算机上答卷（闭卷）方式进行。比赛时间为 90 分钟。满分 100 分，占总成绩的 30%。参赛选手凭本人身份证和参赛证进入考场，按规定登录计算机答题。试题答案按要求填写，草稿纸由现场人员统一提供。参赛选手自带笔、手工绘图相关工具和只有计算功能的计算器，其他任何资料和电子产品

禁止带入考场，否则成绩无效。

## **3.2 实操比赛**

**3.2.1** 比赛时间 240 分钟。实操比赛成绩满分 100 分，占总成绩的 70%。比赛样题在赛前 15 天公布（正式赛题与样题允许 30% 变化）。

**3.2.2** 为方便参赛选手熟悉比赛环境和设备，正常发挥水平，在参赛选手进入赛场后，正式比赛前 30 分钟内，参赛选手可进行熟悉设备及准备等工作，此时间不计入比赛时间。

**3.2.3** 在比赛过程中，各参赛队应指定 1 名教练（各市队报名表中登记的教练，担任裁判的不能兼任教练）在规定的时间内进入赛场对参赛选手口头指导（不能动手操作），时间 10 分钟，不计入比赛时间。

**3.2.4** 赛场提供的设备及系统出现故障，由现场裁判记录选手损失时间，并报告裁判长，由裁判长决定是否需要更换或维修。选手损失时间由裁判长判定是否补时以及补时长短（选手自身问题不予补时）。

**3.2.5** 比赛过程中，参赛选手若需休息、饮水或去洗手间，一律计

算在比赛时间内，饮水由赛场统一提供。

**3.2.6** 比赛过程中，因参赛选手违规操作和工艺制定不当，对设备及检具造成损坏，经裁判员判定，视情节轻重，做扣分直至终止比赛的处理，并承担相应的赔偿。

**3.2.7** 如果参赛选手提前结束比赛，应举手向裁判员示意提前结束操作。比赛终止时间由裁判员记录在案，参赛选手提前结束比赛后不得再进行任何操作。选手未经允许不得离场。

**3.2.8** 赛场禁止带入一切现场提供的设备及随机技术资料之外的其他任何资料和电子设备，如手机、计算器、多功能手表、USB 盘及存储卡等，比赛期间不得离开规定的赛场区域。

**3.2.9** 参赛选手在提交试件时应进行必要的清理，提交后裁判员在零件的指定位置做好标记，并经参赛选手在登记簿上签字确认，以便检验和评分。

**3.2.10** 参赛选手不得将赛项任务书、图纸、草稿纸等与比赛有关的物品带离赛场。比赛结束后，选手必须经现场裁判员检查许可后方可离开赛场，离场前按要求清理工位。

**3.2.11** 数控机床装调维修工赛项实操比赛由多环节组成。在比赛



过程中，如参赛选手无法完成某环节，为保证后续比赛的进行，参赛选手可主动向裁判员申请协助，由赛场指定人员协助完成，但须扣除相应得分。比赛中参赛选手申请协助次数不得超过 3 次。

## **4. 评判规则**

### **4.1 理论比赛评判**

理论比赛成绩评定由计算机考试系统自动完成。

### **4.2 实操比赛评判**

**4.2.1** 实操比赛由过程考核与结果考核组成，安装调试的过程为过程考核，加工试件的精度与质量为结果考核。

**4.2.2** 考核标准按照所对应的国家职业资格三级及以上要求，借鉴世界技能大赛考核评价方法，组织评判。

**4.2.3** 零件精度检测由专职检测人员，应用检测设备和手工检测完成。

**4.2.4** 成绩评定由专家组组织裁判根据检测结果和评分表完成。

## **5. 成绩组成**

总成绩由理论比赛和实操比赛两部分组成。理论成绩占总成绩的 30%，实操成绩占总成绩的 70%。

## **6. 比赛技术平台**

## 6.1 工业机器人（六轴关节机器人）

### 6.1.1 设备型号：GSKRB08

生产厂家：广州数控设备有限公司

#### 主要技术参数

序号	项目	参数	备注
1	动作类型	多关节型；控制轴数 $\geq 6$ 轴；	
2	最大活动半径	$\geq 1390\text{mm}$	
3	手部最大负载（第6轴）	$\geq 8\text{KG}$	
4	机器人重量	$\leq 180\text{kg}$	
5	机器人底座尺寸	$\leq 340 \times 340\text{mm}$	
6	驱动方式	交流伺服驱动	
7	碰撞检测	自带，无需外配	
8	重复定位精度	不低于 $\pm 0.05\text{mm}$ ；	
9	轴运动/轴动作范围	J1 回转轴 $\geq +170^\circ \sim -170^\circ$ J2 立臂轴 $\geq +120^\circ \sim -80^\circ$ J3 横臂轴 $\geq +85^\circ \sim -160^\circ$ J4 腕轴 $\geq +180^\circ \sim -180^\circ$ J5 腕摆轴 $\geq +135^\circ \sim -130^\circ$ J6 腕转轴 $\geq +360^\circ \sim -360^\circ$	
10	轴运动速度	J1 回转轴 $\geq 130^\circ / \text{s}$ J2 立臂轴 $\geq 130^\circ / \text{s}$ J3 横臂轴 $\geq 130^\circ / \text{s}$ J4 腕轴 $\geq 270^\circ / \text{s}$ J5 腕摆轴 $\geq 170^\circ / \text{s}$ J6 腕转轴 $\geq 450^\circ / \text{s}$	
11	最大扭矩	J4 腕轴 $\geq 12\text{Nm}$ J5 腕摆轴 $\geq 10\text{Nm}$ J6 腕转轴 $\geq 6\text{Nm}$	
12	控制轴数量	6	
13	手动操作速度	$\geq 4$ 段可调	
14	示教盒尺寸	$\leq 7$ 寸彩色液晶	
15	J1, J2, J3 减速器采用	进口 RV 减速器	
16	CPU card DRAM 模块	32MB	

17	FROM 模块	32 MB	
18	M 模块	2MB	
19	机器人本机、控制系统、驱动、电机最好为同一品牌产品，实现较好的兼容性。		

## 6.2 数控车床

设备型号：CLK6140S（智能切削单元布局图中型号 CK5）

生产厂商：山东鲁南机床有限公司

### 主要技术参数

项目		规格
加工范围	床身最大回转直径 mm	Φ 540
	托板上最大回转直径 mm	Φ 270
	最大加工长度 mm	550
主轴	主轴最高转速 r/min	4000
	主轴端部结构	A6
	主轴孔直径 mm	Φ 64
	夹紧方式	8 寸液压卡盘
刀架	刀架标准配置	刀塔 10 刀位
	刀架最大行程 mm	220/600
	快速移动进给 m/min	18
加工精度	工件加工精度	IT6-IT7
	工件表面粗糙度	Ra 1.6
	重复定位精度	0.008
操作系统	广州数控	GSK988TA
其他	机床外形尺寸（L×W×H） mm	2800*1750*1870
	机床重量 Kg	3500

## 6.3 测量设备

双频激光干涉仪、球杆仪。

## 6.4 智能切削单元示意图

6.4.1 智能切削单元工作流程：见图 1 所示。

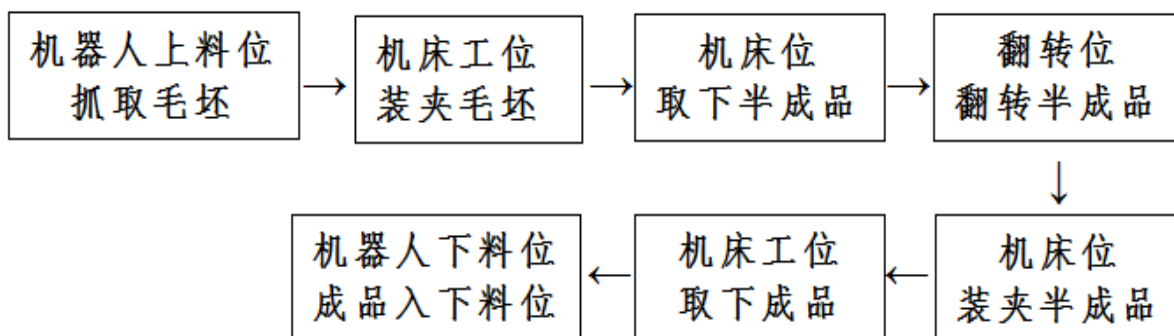


图 1 智能切削单元流程图

6.4.2 智能切削单元布局：见图 2 所示。

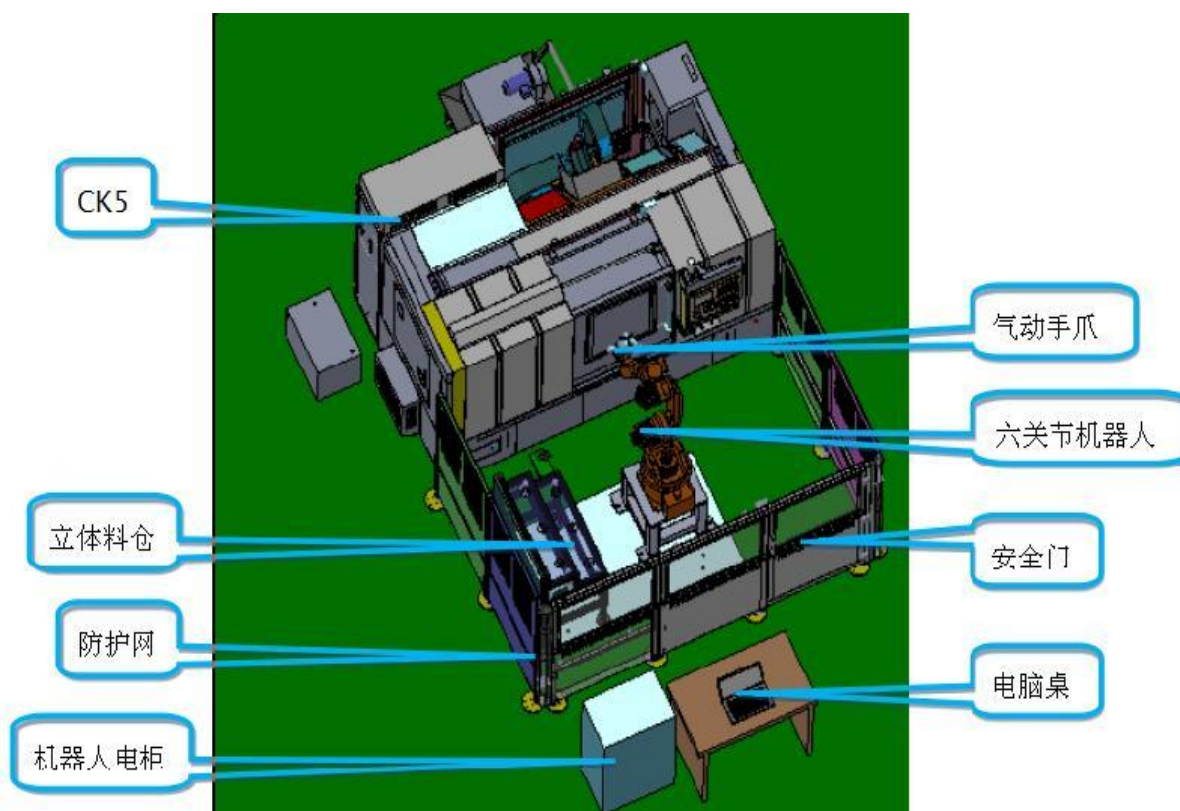


图 2 智能切削单元布局图

## 7.绿色环保

竞赛要体现绿色环保，环境整洁卫生。选手要严格遵守竞赛规则、提高安全意识和卫生意识、按照国家有关标

准规定要求配备、穿戴劳保用品，遵守职业规范。所有竞赛相关人员必须保持场地整洁。竞赛结束后，选手要整理好竞赛工位的卫生。