

**2023 年第九届湖北省职工职业技能大赛
数控机床装调维修工赛项技术文件**

目 录

一、技能大赛目的与技术	3
二、技能比赛内容	3
三、实操比赛任务配分比重	6
四、比赛规则	6
五、评判规则	8
六、竞赛方式	9
七、比赛技术平台	10
八、技术规范	14
九、安全规范	16

2023 年第九届湖北省职工职业技能大赛

数控机床装调维修工赛项技术文件

一、技能大赛目的与技术

数控技术是制造技术、基础技术与核心技术。举办数控机床装调维修工赛项目的是：以赛促学、以赛促训，大力弘扬劳模精神、劳动精神、工匠精神，通过大赛培养更多高技能人才和大国工匠。

数控机床装调维修工赛项主要考核数控机床机械部件的装配、精度检测及功能调试；机床电气控制设计、线路连接与故障诊断与排除；机床精度检测及数控功能开发，最终实现零件加工。本赛项由立式加工中心、功能部件、检测仪器、CAM 软件应用等考核项目组成。

二、技能比赛内容

本赛项技能比赛分为理论知识和实际操作两部分。

（一）理论比赛内容与题型

1. 基础知识

- （1）常用电气元器件功能、结构、原理、作用。
- （2）数控机床工作原理及组成结构。
- （3）数控系统控制原理及应用。
- （4）数控机床的 PLC 程序读、识、写；数控系统基本参数、伺服参数功能及应用等。
- （5）数控机床机械装配和电气控制等工程图纸的阅读、绘制及应用。

- (6) 数控机床电、液、气结构及工作原理。
- (7) 常用电工量仪的使用、维护和保养知识。

2. 专业知识

- (1) 数控机床机械装配、调试与维修知识。
- (2) 数控机床电气装配、调试与维修知识。
- (3) 数控机床的系统参数、PLC 程序、功能调整知识。
- (4) 数控机床精度检测、补偿及故障诊断与维修技能。
- (5) 数控机床操作、编程、加工工艺等技能。
- (6) 数控机床几何精度检验。
- (7) 步距规的操作使用技能等。

3. 其他

- (1) 安全生产与环境保护知识。
- (2) 职业道德与质量管理知识。

4. 考试题型

均为客观题，包括选择题、判断题。

(二) 实操比赛内容

1. 刀架部件拆装与调整

赛场提供电动回转刀架，制定刀架装配工艺并进行刀架的拆装与调整。

2. 电气图设计与线路连接

绘制刀架电机正反转控制的主电路图、交流控制、直流控制电气原理图并连接其线路；进行数控系统、变频器及三相异步电动机的电

气连接，对已完成安装的主轴实现模拟主轴功能。

3. 数控机床电气故障诊断与排除及系统参数调整、优化

按照赛项任务书中指定的项目，进行五轴加工中心电气故障诊断与排除，对 X/Y 轴进行伺服优化，对比优化前后的图形。

4. 立式五轴加工中心几何精度检测与分析

按照赛项任务书中指定的项目，进行五轴加工中心几何精度检测与调整。

5. 立式五轴加工中心定位、重复定位精度检测与补偿。

正确使用步距规及相应软件，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。

6. 数控系统功能开发

(1) 编制 PLC 控制程序，实现机床控制功能

(2) 开通模拟主轴功能，主轴单元通电空载测试。正确设置数控系统及变频器参数，编写 PLC 程序，对已完成安装的主轴实现模拟控制，进行空载运行测试。

(3) 按赛项任务书要求实现新增功能的 PLC 程序开发。

7. 试切件的编程与传输、加工

国家机床检测精密加工中心检验条件第 7 部分，依据 GB/T20957.7-2007，在比赛样题中发布加工试件图纸。根据现场提供的技术文件，采用手工或 CAM 软件编制加工程序，将程序传输到数控系统，进行试切件切削加工。

8. 职业素养与安全意识

三、实操比赛任务配分比重

序号	项目	配分比例	备注
1	任务一、刀架部件拆装与调整	10%	
2	任务二、电气设计、线路连接	10%	
3	任务三、数控机床电气故障诊断与排除及系统参数调整、优化	20%	
4	任务四、立式五轴加工中心几何精度检测与分析	10%	
5	任务五、立式五轴加工中心定位、重复定位精度检测与补偿。	15%	
6	任务六、数控系统功能开发	20%	
7	任务七、试切件的编程与传输、加工	10%	
8	任务八、职业素养与安全意识	5%	
合计		100%	

四、比赛规则

（一）理论比赛

理论知识大赛以在答卷（闭卷）的方式进行。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。

（二）实操比赛

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 30 天公布。

2. 比赛开始前 15 分钟，选手进入工位后，可以准备工具机总顾总现场。

3. 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）。

4. 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，食品和饮水由赛场统一提供。

5. 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。

6. 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。

7. 赛场禁用一切现场提供的设备之外的任何电子设备，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。

8. 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。

9. 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。

10. 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。

五、评判规则

（一）理论比赛评判

理论比赛成绩评定由卷面答题。

（二）实操比赛评判

（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。

（2）考核标准按照所对应的国家职业资格三级及以上要求，组织裁判评判。

（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）成绩评定由专家组组织裁判根据检测结果和评分表完成。

（三）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%。

六、竞赛方式

1. 竞赛形式:

个人赛。选手个人成绩由理论成绩*30%+实操成绩*70%，参赛团体分数由各团体代表队参赛个人成绩合计计算，个人与团体排序按所获分数高低排序。若出现总分相同，实操成绩高的名次在前；总分与实操成绩相同的情况，则以实操竞赛时间短为优先排序，如分数和比赛时间均相同情况下，以”任务三数控机床电气故障诊断与排除”得分高低排序，如果成绩仍然相同再以任务六“数控系统功能开发”中功能开发的分数高低排序，如果成绩仍然相同则再依据任务七“试切件加工”的得分数排序；其余情况由赛事组委会确定。

2. 竞赛队伍组成：根据第九届全省职工职业技能竞赛的要求，比赛队的组成为：领队 1 名，技术指导 1 名，选手 3 名。

3. 竞赛安排：采取场次竞赛，在监督员的全程监督下，由工作人员按照竞赛日程组织各领队进行公开抽签，确定各参赛队的场次顺序。

4. 竞赛工位号的抽取：赛场统一编制比赛工位号，参赛队比赛前 60 分钟到赛项指定地点接受检录，进场前 30 分钟内，通过抽签确定比赛工位号。抽签结束后，随即按照抽取的比赛工位号进场，选手在对应的比赛工位上完成竞赛规定的竞赛任务。

抽取比赛工位号的步骤：

(1) 抽签由赛场加密裁判主持，由参赛选手抽取。在监督员的全程监督下进行；

(2) 参赛选手抽取比赛工位号，并在记录单上签名确认，由加

密裁判进行加密；

(3) 抽签结果由赛项办公室密封后统一保管。

七、比赛技术平台



比赛平台

主要设备技术参数如下：

1. 数控机床（武汉高科机械设备制造有限公司制造）。本次比赛加工中机床为智能高速五轴数控机床 HMC-200i/5a，其技术参数如下：

	项目	单位	技术规格与参数
工作台	最大工件直径	mm	φ200
	C轴回转工作台直径	mm	φ200
	A/C转台最大负载重量	Kg	40/20(水平/垂直)
	A/C轴自锁方式	--	气动
行程	X轴、Y轴、Z轴行程	mm	500/400/310
	A轴可倾斜角度	deg	±100°
	C轴回转角度	deg	360°
主轴	主轴最高转速	rpm	20000
	主轴锥度	--	BT30
	主轴额定功率	Kw	3.7
	主轴额定扭矩	Nm	5.9
速度	X/Y/Z轴线性轴最高进给速度	mm/min	10000
	X/Y/Z轴线性轴最高快移速度	mm/min	36000/36000/36000
	A/C轴最大转速	rpm	250/400
精度	C轴最小分辨率	deg	0.001°

	A/C 定位精度	arc sec	12/12
	A/C 重复定位精度	arc sec	8/8
	X,Y,Z 定位精度	mm	0.025
	X,Y,Z 重复定位精度	mm	0.015
刀库	刀库形式	--	飞碟式刀库
	刀库容量	T	16
	刀柄/刀具长度	mm	≤120
	换刀时间 (T-T)	sec	4
	最大刀径(满刀/空邻刀)	mm	Φ53mm/Φ60mm
	最大刀具重量	Kg	2.5
系统	数控系统	--	848Di 数控系统
其他	电源要求	--	3-AC380V\50Hz\38KVA
	气压	Mpa	0.5-0.7
	机器毛重	T	3.6
	机器尺寸(长 x 宽 x 高)	mm	2000x2150x2400

2. 电动刀架部件

(1) 刀架电机使用电源为：50Hz、三相 380V±10%；发讯盘使用电源为： 直流 24V。

(2) 技术参数

刀架型号	刀位数	电机功率 (W)	电机转速 (rpm)	加紧力 (T)	上刀体尺寸 (mm)	下刀体尺寸 (mm)	净重(Kg)
LDB4-70(6132)	4	120	1400	1	166×166	166×180	27

(3) 技术指标

刀架型号	重复定位精度	工作可靠性	车刀最大许用力矩 (Nm)			换刀时间 (s)		
			切向 Mq	向下 Mx	向上 Ms	90°	180°	270°
LDB4-70(6132)	≤0.005mm	>100000 次	500	1100	350	2.4	3.1	3.7

3. 变频器、三相异步电动机型号

日历变频器：WJ200 或者欧姆龙 3G3MX2-A4004-ZV1

三相异步交流电机：Y801-4B5

4. 测量设备

步距规、在线测头等

5. 电脑配置

LENOVO win11 系统

5. CAM 软件

CAXA 北京数码大方公司或自带正版软件。

6. 赛场提供的主要耗材（型号规格现场为准）

序号	名称	型号	数量
1	过载保护器	DZ47LE-63 D40	1
2	小型空开 3P	DZ47-60 D25	1
3	小型空开 2P	DZ47-60 C5	1
4	交流接触器	LC1E06 110V	2
5	熔断器	RT18-32	1
6	小型空开	DZ47LE-63	1
7	辅助触头	LA1DN22N	2
8	单相灭弧器	200TK	2
9	三相灭弧器	JD6356	3
10	开关电源	NES350-24V	1
11	多芯软铜线	RV1.5mm 黑	若干
12	多芯软铜线	RV0.75mm 黑	若干
13	多芯软铜线	RV0.75mm 红	若干
14	多芯软铜线	RV0.75mm 蓝	若干
15	多芯软铜线	RV0.75mm 白	若干
16	接地线	RV1.5mm 黄绿线	若干

17	绝缘端子	QE1008 压 0.75 线	若干
18	冷压端子	SV1.25-3 压 1.5 线	若干
19	冷压端子	SV1.25-3 压 0.75 线	若干
20	针形冷压端子	E0512	若干
21	扎带	150 白色	若干
22	号码管	ø3.5 (空白)	若干
23	号码管	ø5.5 (空白)	若干
24	棉布		若干
25	润滑脂		若干
26	试切毛坯	硬吕	1

7. 赛场提供工具

序号	名称	型号	数量
1	大理石平尺	400	1
2	大理石方尺	300X300	1
3	内六角扳手	7 件套	1
4	平口钳		1
5	平口钳扳手		1
6	偏心寻标器		1
7	刀柄	BT30	4
8	ER25 弹簧夹头	Ø4、Ø6、Ø8、Ø10	各 1

8. 参赛队员自带工具

序号	名称	型号	数量
----	----	----	----

1	剥线钳	DL2003	1
2	斜口钳	DL2336	1
3	压线钳	DL-L6	1
4	压线钳	DL-L8	1
5	尖嘴钳	DL22306	1
6	剪刀	普通型	1
7	万用表	普通型	1
8	十字螺丝刀	3×50	1
9	十字螺丝刀	6×80	1
10	一字螺丝刀	3×75	1
11	一字螺丝刀	6×80	1
12	带深度尺的游标卡尺	0~150mm	1
13	杠杆千分表	0.002mm	1
14	磁性表座	CZ-6A	1
15	百分表	0~10mm/0.01mm	1
16	橡皮锤	圆头	1
17	千分表及表座	0.002mm	1
18	数控铣刀	Ø4、Ø6、Ø8、Ø10	各1
19			

八、技术规范

1. 职业道德

1) 敬业爱岗，忠于职守，严于律己，刻苦钻研；

- 2) 勤于学习，善于思考，勇于探索，敏于创新；
- 3) 认真负责，吃苦耐劳，团结协作，精益求精；
- 4) 遵守操作规程，安全、文明生产；
- 5) 着装规范整洁，爱护设备，保持工作环境清洁有序。

2. 相关知识与技能

- 1) 数控机床电气原理；
- 2) 数控机床机械结构，安装，检测，调试；
- 3) 数控装置原理、结构，交流伺服驱动系统原理和结构；
- 4) 数控加工编程技术，数控加工工艺方法；
- 5) 数控机床故障诊断和排除；
- 6) 数控系统与服务器互联互通；
- 7) 数控机床精度检验；
- 8) 数控机床 PLC 的修改调试。

3. 参考相关标准

- 1) GB/T 26220-2010 工业自动化系统集成 机床数值控制 数控系统通用技术条件
- 2) GBT 34880 五轴联动加工中心检验条件第 3 部分：技术条件
- 3) GBT 34880 五轴联动加工中心检验条件第 2 部分：立式机床
检验
- 4) GB/T 3168 数字控制机床操作指示形象化符号
- 5) GB/T 4728（所有部分）电气简图用图形符号
- 6) JB/T 2740 工业机械电气设备 电气图、图解和表的绘制

- 7) 低压配电设计规范 GB 50054-95
- 8) JB/T 10273 数控机床交流主轴电动机 通用技术条件
- 9) JB/T 10274 数控机床交流伺服电动机 通用技术条件
- 10) GB/T 18400.2-2010 (ISO10791-2:2001) 精密加工中心检验条件
- 11) GB-T20957[4]. 1-2007《精密加工中心检验条件-线性和回转轴线的定位精度和重复定位精度检验》
- 12) GBT 17421.4-2003 机床检验通则 第4部分 数控机床的圆检验 (并符合 ISO230-4、ASME B5.54/57 标准)
- 13) GB-T20957[7]. 1-2007《精密加工中心检验条件-精加工试件精度检验》
- 14) GB 5226. 1-2016 机械安全机械电气设备 :通用技术条件

九、安全规范

1. 选手在排除电气故障时须遵守电工安全操作相关规定,注意操作安全。参赛选手必须按照规定穿戴防护装备,见下表。

表1 选手必备的防护装备

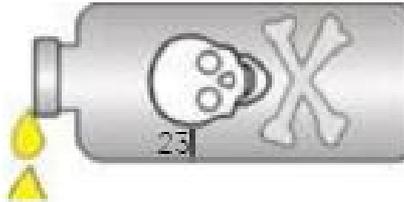
防护项目	图示	说明
眼睛的防护 (赛场提供)		1. 防溅入 2. 带近视镜也必须佩戴

足部的防护 （参赛队员 准备）		防滑、防砸、防穿刺
工作服（赛 场提供）		

表 2 选手防护装备佩带要求

操作时段	图示
机床操作时 女士需带安全 帽	
拿取毛坯、手 工去毛刺时	
其他操作时	

表 3 选手禁带的物品

有害物品	图示	说明
防锈清洗剂		禁止携带
酒精、汽油		严禁携带
有毒有害物		严禁携带

2. 操作者必须全面掌握本赛项所用机床操作使用说明书的内容，熟悉本赛项所用机床的一般性能和结构，禁止超性能使用。正确使用各测量工具和仪器，特别是高精密测量仪器，防止碰摔事故的发生。组件或部件装好经检查合格后，必须加妥善防护措施，以防止水汽、污物及其他脏东西进入内部。各管路系统（如气压管路等），应按机床外形排列整齐，固定可靠，不允许有扭曲及损害外形美观的现象。必须熟悉了解机床的安全保护措施和安全操作规程，随时监控显示装置，发现报警信号时，停止加工并判断报警内容及排除故障。使用的工量具应排列放置整齐，比赛过程中严格按照工艺要求使用。