

附件 2

# 2020 年全国行业职业技能竞赛 ——第九届全国数控技能大赛决赛

## 机床装调维修工（数控机床智能化升级改造） 赛项竞赛平台主要设备技术标准 （指导版）

全国组委会技术工作委员会

二〇二〇年十二月

# 第一部分 线上考核平台标准

## 一、线上技术平台功能

以上机比赛的形式，选手完成对数控机床电路图设计、数控机床电气仿真连接、数控机床智能化报警解除等线上比赛任务；

裁判通过云平台实现远程对选手数控机床电路图绘制、数控机床电气仿真连接、数控机床智能化报警解除三大部分的验证与评分；

云平台自动根据选手信息进行成绩统计，管理员对成绩及比赛过程进行查看与管理。

## 二、线上技术平台架构及主要设备配置

### （一）线上技术平台架构

#### 1. 用户登录

包含选手登录、裁判员登录、管理员登录；

（1）选手登录能够填写比赛信息（场次、姓名）、选择开始比赛、进入竞赛系统；

（2）裁判员登录能够监控选手状态，智能评判考生答题，并进行打分；

（3）管理员登录能够查看选手成绩，管理与下载考试统计情况，选手上传的答题内容等。

#### 2. 竞赛系统

##### （1）数控机床电路图绘制

选手通过指定的电路图绘制软件，根据题目要求，按照相关国家标准规范，绘制对应电路图纸，生成 PDF 图纸文件，并上传至云平台数据库，供裁判查看与打分；

## (2) 数控机床电气仿真连接

选手通过虚拟环境下的实物电气进行连接，全部连接完成后，在虚拟平台进行机床的模拟运行，对电气连接进行验证，系统根据选手电气连接的完成情况进行智能识别并自动评判；

## (3) 数控机床智能化报警解除

选手在虚拟环境中对机床的报警进行诊断，找出问题所在，通过修改设备参数、设备程序、PLC 程序等完成对设备报警的解除，使设备能够在虚拟环境中正常的运行，系统能实现智能评分。

## 3. 监控系统

(1) 竞赛平台能够对比赛现场进行监控并记录；

(2) 云平台基于互联网数据库，能够远程登录、管理与使用。

## (二) 主要设备配置

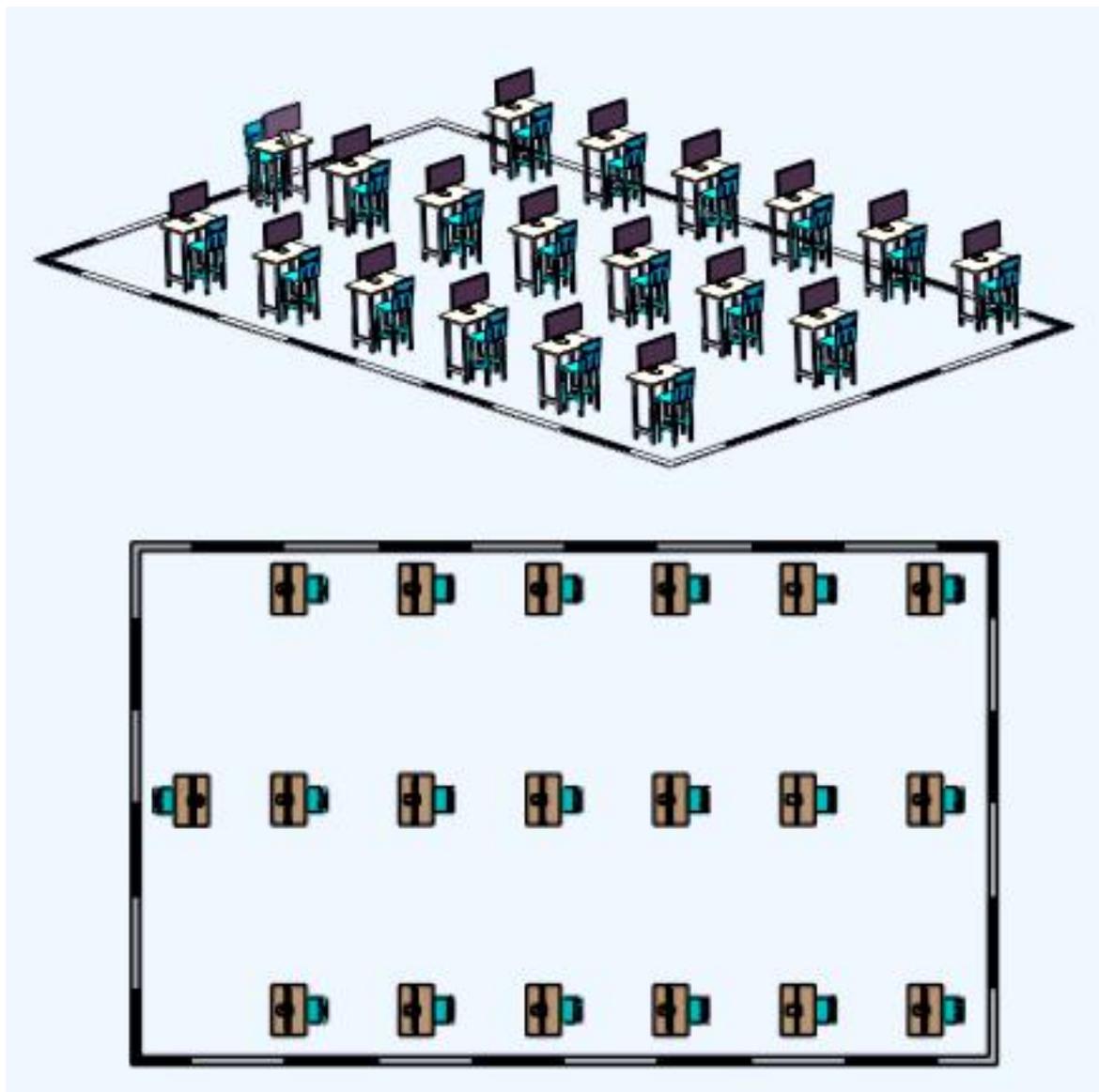


图 1 线上竞赛平台效果图

线上比赛配置清单见表 1:

表 1 线上比赛配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	计算机	18	台	参考具体技术参数
2	线上竞赛管理系统	1	套	参考具体竞赛系统标准
3	360° 无死角摄像头	4	个	参考具体技术参数

计算机配置如下:

1. 处理器：不低于 i7 或兼容处理器，主频 3GHz 以上；
2. 内存：不低于 8G；
3. 固态硬盘：可用不低于 120G；
4. 通讯接口：以太网，组建局域网；
5. 操作系统：Windows10 操作系统，安装有系统还原卡或还原软件；
6. 360° 无死角摄像头。

## 第二部分 线下实操考核平台标准

### 一、技术平台简介

机床装调维修工（数控机床智能化升级改造）赛项平台根据产业、行业推广应用实际与发展需求为设计依据，按照“设备自动化+装备智能化+人工高效化”的构建理念，将数控加工设备、工业机器人、检测设备、数据信息采集等软硬件设备集成为数控机床智能化升级改造“硬件”系统，构成大赛技术平台。技术平台具备数控机床装调与维修、机器人自动上下料、工件自动测量、半闭环和全闭环控制切换等功能。

### 二、技术平台组成图

数控机床智能化升级改造技术平台结构图、技术平台总布局示意图如下图 1 所示，包含；立式加工中心、工业机器人、十字滑台（单轴装有光栅尺）、数字化在线测头等。

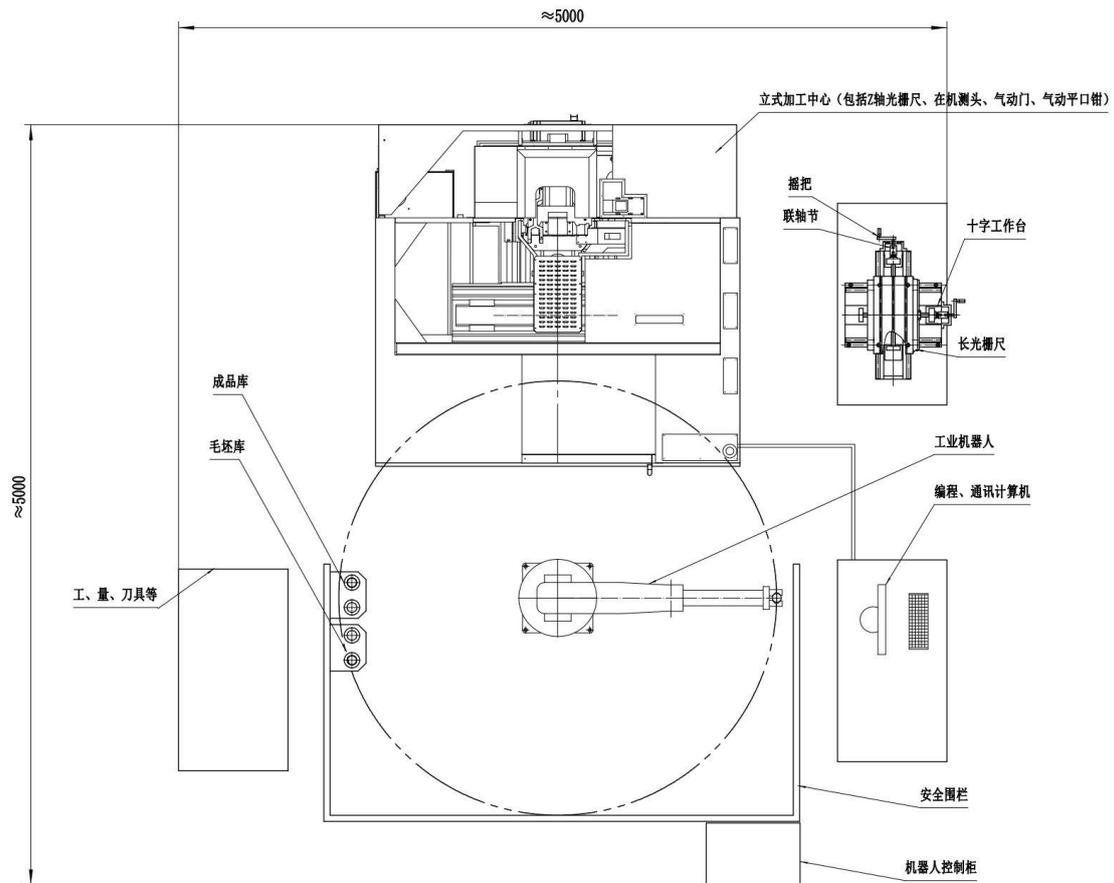


图 1 数控机床智能化升级改造技术平台组成图

### 三、技术平台主要设备配置

数控机床智能化升级改造技术平台主要配置清单如表 1 所示。

表 1 数控机床智能化升级改造主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	立式加工中心（三轴，Z 轴装光栅尺）	1	台	参考具体技术参数
2	数字化在线测头（用于加工中心）	1	套	参考具体技术参数
3	零点定位装置	1	套	参考具体技术参数
4	工业机器人及夹具	1	套	参考具体技术参数
5	十字滑台（带单轴光栅尺）	1	套	参考具体技术参数
6	安全防护系统	1	套	参考具体技术参数
7	计算机（用于编程和通讯、CAD/CAM）	2	台	参考具体技术参数
8	比赛用工、量、刀具	1	批	待定
9	CAD/CAM 软件	1	套	满足三轴数控铣加工

10	激光干涉仪	1	套	参考具体技术参数
----	-------	---	---	----------

#### 四、技术平台主要设备技术参数

机床装调维修工（数控机床智能化升级改造）技术平台主要设备的技术参数如下：

##### （一）加工中心及数控系统

1. 加工中心主要参数如表 2 所示。

表 2 加工中心主要参数

项目	单位	参数
X 轴行程（工作台左右移动）	mm	≥600
Y 轴行程（工作台前后移动）	mm	≥400
Z 轴行程（主轴箱上下移动）	mm	≥450
工作台尺寸	mm	≥800×400
工作台最大载重	kg	≥350
主轴转速	r pm	100~10000
主轴锥度		ISO 40
滚珠丝杠导程 (X/Y/Z)	mm	16
刀柄形式		BT 40
刀库形式		机械手圆盘式
刀库容量	pcs	24
主电机功率	KW	5.5/7.5
定位精度 (ISO 230-2)	mm	0.01/全长
重复定位精度 (ISO230-2)	mm	0.008
气压需求	MPa	0.6~0.8
所需电源容量	KVA	20
特殊要求	Z 轴装有与数控系统兼容的光栅尺, 并配有电缆和接口。	

## 2. 数控系统:

(1) 品牌型号: 待定

(2) 数控系统预留 PLC 点, 输入、输出各不少于 8 个, 必要时可增加 PLC 扩展模块。

### (二) 数字化在线测头

在线测量装置如图 2 所示。



图 2 在线测量装置示意图

在线测量装置参数要求:

1. 可集成在加工中心上, 直接通过无线通讯获取测量数据。

2. 基本技术参数如下 (仅供参考, 待确定品牌后再次确认):

(1) 测针触发方向:  $\pm X, \pm Y, +Z$ ;

(2) 测针各向触发保护行程:  $XY \pm 10^\circ, Z+4\text{mm}$ ;

(3) 测针各向触发力 (带 30mm 长的测针):  $XY=8-12\text{g}, Z=35\text{g}$ ;

(4) 测针任意单向触发重复 ( $2\sigma$ ) 精度:  $\leq 1 \mu\text{m}$ ;

(5) 无线电信号传输范围:  $\leq 10\text{M}$ ;

(6) 新电池 (单班 5% 使用率) 的工作天数: 150 天;

(7) 防护等级: IP67。

### (三) 零点定位装置

零点定位装置如图 3 所示。

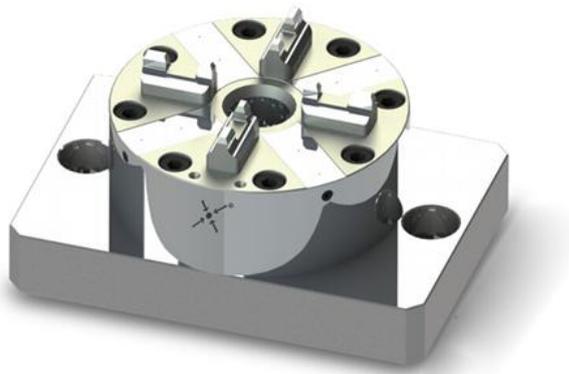


图 3 零点定位装置

零点定位装置如图 3 所示，主要参数要求：

1. 带吹气功能
2. 同心度  $\pm 0.002\text{mm}$
3. 锁紧力 6000N
4. 优质不锈钢，热处理硬度 57~69HRC

### (四) 工业机器人

工业机器人如图 4 所示。



图 4 工业机器人示意图

工业机器人参数要求:

1. 机器人负载  $\geq 10\text{kg}$ ，臂展  $\geq 1400\text{mm}$ 。
2. 机器人支持以太网接口。
3. 机器人控制系统具有 PLC 输入、输出点各不小于 16 个。

#### (五) 十字滑台技术参数

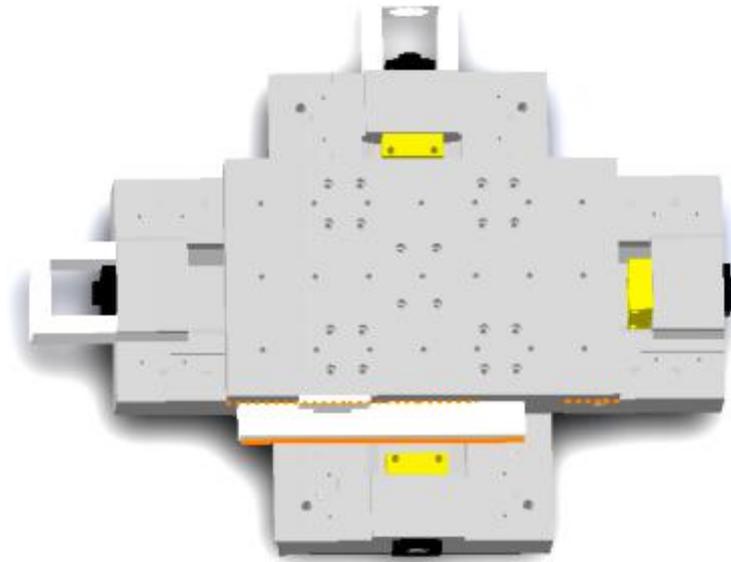


图 5 十字滑台示意图

1. 十字滑台如图 5 所示，技术参数要求见表 3:

表 3 十字滑台技术参数表

项目	单位	参数
X 轴行程	mm	$\geq 400$
Y 轴行程	mm	$\geq 300$
工作台最大载重	kg	80
滑台尺寸	mm	$\geq 300 \times 500$
直线精度 (全长)	mm	0.01
平面精度	mm	0.01
垂直精度	mm	0.02

光栅尺	mm	440
基体材质		矿物铸件或铸铁
摇把	只	2

## 2. 光栅尺



图 6 光栅尺示意图

光栅尺如图 6 所示，技术参数要求如下：

- (1) 检测方式：光电摩尔条纹检测或光电式；
- (2) 安装方式：边框多点安装方式；
- (3) 分辨率： $\leq 0.1\mu\text{m}$ ；
- (4) 规格：440mm；
- (5) 耐振特征： $\leq 196\text{m}/\text{S}^2$ ，(20G)，(55-2000HZ)。

(六) 毛坯库

$\geq 2$  工位

(七) 成品库

$\geq 2$  工位

(八) 工具、量具、刀具

1 套（配置清单详见赛项技术规程）

(九) 激光干涉仪

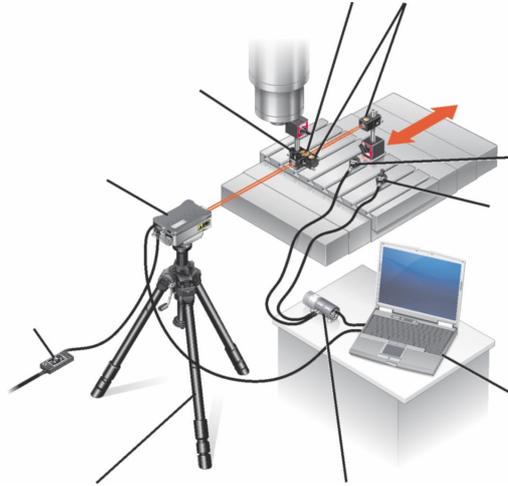


图 7 激光干涉仪示意图

表 4 激光干涉仪参数

测量精度	$\pm 0.5 \text{ ppm}$
分辨率	1 nm
最高移动速度	4 m/s
激光预热时间	6 分钟
动态采集率	50kHz
测量距离（标准）	40 米
激光标准保修期	3 年

#### （十）安全防护系统

1. 在工业机器人的工作范围设置安全护栏的警示标记，禁止在机器人工作时有人员进入该区域。

2. 尺寸：高度 $\geq 1.2\text{m}$ ，颜色：工程橙色；

#### （十一）用于编程和通讯计算机

计算机配置要求如下：

1. 处理器：不低于 i7 或兼容处理器，主频 3GHz 以上；

2. 内存：不低于 8G；

3. 固态硬盘：可用不低于 120G；
4. 通讯接口：以太网、RS232；
5. 操作系统：Windows10 操作系统，安装有系统还原卡或还原软件。
6. 安装有电脑接口监控软件（监控外接 U 盘等存储设备）。

## 五、说明

（一）本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

（二）本技术标准适用机床装调维修工（数控机床智能化升级改造）赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

（三）最终设备（包括工具、软件等）参数以赛项技术规程为准。