

焦作大学数控机床装调与技术 改造集成系统项目



合 同 书

甲 方：焦作大学

乙 方：焦作市金润明贸易有限公司

2026 年 8 月



合 同 书

甲方：焦作大学（以下简称甲方）

乙方：焦作市金润明贸易有限公司（以下简称乙方）

甲乙双方经协商一致达成以下合同条款：

一、本合同所附下列文件是构成本合同不可分割的部分：

1、项目编号：焦公资采购 H2026-069-1：

项目名称：焦作大学数控机床装调与技术改造集成系统项目

2、供应商提交的投标文件及答疑记录；

3、售后服务计划。

二、设备名称、技术规格、数量及金额：

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	单价(元)	合计(元)	备注
1	数控机床装调与技术改造系统	亚龙 YL-569K 型	套	1	695000	695000	
2	合计（含税价）	大写：陆万玖仟伍佰元整 小写：695000 元					

三、设备质量要求：

乙方提供的所有设备（包括零部件）为全新设备，符合国家相关检测标准以及产品的出厂标准，设备型号、规格、质量等应符合招标文件要求。所有设备和主要配件在甲方验货前，不得拆除原包装，安装前必须有甲方指定人员现场监督。

四、设备调试：

乙方免费负责对设备安装（包括线路连接、线路施工等）、调试，使其能正常运行。本项目为交钥匙工程，所需一切设备、材料、费用等，

全部包含在投标报价之中，甲方无须再追加任何费用。

五、人员培训：

乙方免费对甲方人员进行技术培训，使其正确掌握设备使用要求。

六、交货时间、地点、方式：

接到采购人开始实施通知后，45 日历天内，乙方负责免费将设备按甲方要求在甲方指定地点交货、安装、调试完毕，并具备验收使用条件。乙方每延迟 1 天，扣除成交金额的 1%，如果乙方迟延 15 日，甲方有权解除合同，乙方按成交金额的 5% 支付违约金，且赔偿给甲方造成的损失。

七、付款方式：

设备安装调试完毕且经甲方验收合格后，凭正规税票甲方向乙方支付合同总额的 100 %，即 陆拾玖万伍仟 元人民币。本合同产生的一切税费由乙方承担。

八、售后服务及质保期：

所有设备免费提供 贰 年质保维护（自验收合格之日起算），软件部分在 贰 年内，提供免费升级服务。质保期内，设备一旦出现问题，乙方须在 4 小时内及时响应，48 小时内免费上门解决问题，如无法解决问题，乙方必须免费提供相应规格的备用设备对有问题的设备进行替换，待问题设备修复后换回；同时，应根据甲方需求对软件部分功能提供免费升级服务。

九、乙方应在交货同时向甲方交付设备的使用说明书、合格证。

十、供应商所提供的设备等如果涉及知识产权等方面问题，由供应商全

权负责。如果任何第三方提出侵权指控，供应商须与第三方交涉并承担由此发生的一切责任、费用和经济赔偿。

十一、验收程序

中标供应商提出验收申请，由采购单位组织验收小组，对合同约定内容进行验收。验收时如供应商提供的产品和服务不符合合同约定内容规定的，采购方有权拒绝验收，供应商应按照合同约定和采购方要求进行整改，直至验收合格。

十二、验收内容：

货物验收项目要与投标文件及合同要求一致，根据合同所示清单逐一进行检查，核对品牌型号、数量、技术参数及备品备件。

十三、违约责任：

1、乙方所交的设备品种、型号、规格、质量等不符合合同约定，甲方有权拒收设备，乙方应负责更换并承担因更换而产生的实际费用，并赔偿由此给甲方造成的损失。

2、乙方在售后服务及质保期内如有违反本合同第八条或售后服务及质保达不到本合同约定，每出现一次应向甲方支付违约金贰万元整。

3、甲方因向乙方索赔产生的律师费、保函费等由乙方承担。

十四、因设备的质量问题发生争议，由焦作市技术监督局或甲方指定的其他有鉴定资质的单位进行质量鉴定，鉴定费用由乙方垫付。质量符合标准的，鉴定费由甲方承担；不符合质量标准的，鉴定费由乙方承担，并赔偿由此给甲方造成的损失。

十五、因本合同发生的争议，由双方通过友好协商解决。协商不成的，由甲方所在地人民法院管辖。

十六、合同生效及其它：

本合同经双方法定代表人或授权代理人签字并加盖公章之日起生效。

本合同一式陆份，甲方持肆份，乙方持贰份，具有同等法律效力。

甲 方：焦作大学（盖章）

法人代表：合同专用章

代理人：刘国斌

电话：

日 期：2026 年 8 月 27 日

乙 方：焦作市金润明贸易有限公司（盖章）

法人代表：

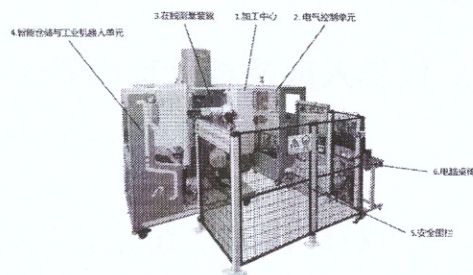
代理人：

电话：

日 期：2026 年 8 月 28 日



亚龙 YL-569K 型数控机床装调与技术改造系统



亚龙 YL-569K 型总布局示意图

一、设备整体

数控机床智能再制造平台由加工中心、电气控制单元、在线检测单元、智能仓储与工业机器人单元、安全围栏、机床再制造智能化分析仿真软件、数控机床工业互联互通软件、数据采集处理单元等组成。

二、设备整体参数

1. 输入电源：三相五线制, AC380V $\pm$ 10%, 50HZ
2. 整机容量： $\leq$ 15KW
3. 工作环境：温度 0—40℃，相对湿度 $\leq$ 85%（25℃），无水珠凝结海拔 $\leq$ 4000 米。
4. 建议工作气压：0.6—0.7MPa
5. 设备占地面积：5.5 $\times$ 5.5 $\times$ 2.5m（长、宽、高）。
6. 安全保护功能：急停按钮、安全门锁、限位装置、机床全防护、警示灯等。

三、设备单元组成及其功能

（一）数控加工中心单元

1. 主要技术参数

- （1）X 轴行程：600 mm
- （2）Y 轴行程：400 mm
- （3）Z 轴行程：420 mm
- （4）主轴端面至工作台面距离：170—590 mm
- （5）主轴中心至立柱导轨面距离：456 mm
- （6）工作台面积：700 $\times$ 420 mm
- （7）工作台最大负荷：300kg
- （8）T 型槽（槽 $\times$ 宽 $\times$ 中心距）：3 $\times$ 18 $\times$ 125 mm
- （9）主轴转速：10000 转
- （10）刀具容量：12 把
- （11）主轴锥口类型：BT40

(12) 切削进给速度(X/Y/Z): 1~10000 mm/min

(13) 快速移动速度 (X/Y/Z 轴): 48 m/min

(14) 丝杠螺距: 16 mm

(15) 定位精度 (X/Y/Z): 0.008 mm

(16) 重复定位精度 (X/Y/Z) 0.008 mm

(17) 刀库类型: 斗笠式 (BT40-12T)

(18) 防护类型: 全防护

(19) 辅助装置: 配备有气动门、气动夹具、润滑泵、冷却系统。

(二) 电气控制单元

1. 数控系统, 具备以下内容

(1) 最多控制 5 轴 (进给轴)

(2) 10.4" LCD/MDI (横置)

(3) 智能伺服控制, 实时优化控制

(4) 表面精细处理技术、高品位加工

(5) 高效加工技术, 缩短加工时间

(6) 预防性维护

(7) 伺服 HRV+控制

(8) 高效加工设定

2. 操作面板

机床操作面板含按键、指示灯、进给倍率旋钮、主轴倍率旋钮、钥匙开关、急停按钮。

3. 电源驱动

(1) 额定输出: 15KW

(2) 最大输出: 24KW

(3) 动力电源输入容量: 22kVA

(4) 控制电源输入容量: 0.7kVA

4. 主轴驱动

(1) 额定输出电流: 63Arms (HRV2 时)

5. X/Y/Z 轴伺服驱动

(1) 额定输出电流: 13/19/19Arms

(2) 峰值输出电流: 40/80/80Apeak

6. 主轴电机

(1) 额定功率: 7.5KW

(2) 最高转速: 12000r/min

7. 主轴电机

(1) 额定功率: 7.5KW

(2) 最高转速: 12000r/min

8. X/Y/Z 轴电机

(1) 额定功率: 1.8/1.8/3KW

(2) 额定转速: 2000r/min

(3) 最高转速: 3000r/min

9. 手摇

含手轮、轴选开关、倍率开关。

10. 电柜尺寸: 955mm×800mm×2000mm

(三) 在线测量系统

测量系统主要包含无线测头、接收器组成, 测量结果可直接写入数控系统, 实现尺寸测量与加工补偿闭环。

主要技术参数如下:

1. 主要应用: 主要用于工件找正和检测
2. 传输类型: 支持无线电跳频 (FHSS)
3. 测针触发方向: 至包含±X; ±Y; ±Z
4. 测针各向触发保护行程: XY±15°, Z 6.35mm
5. 各向触发力: XY 低测力=0.5N, XY 高测力=0.9N, +Z=5.85N
6. 测针精度≤1 μm
7. 无线信号传输范围≤10M
8. 新电池 (单班 5%使用率) 的工作天数: 75 天
9. 防护等级: IPX8
10. 工作温度: +5~+55℃
11. 附件与配件: 测针, 配 50 mm 陶瓷测杆和 6 mm 红宝石测球。

(四) 智能仓储与工业机器人单元

智能仓储与工业机器人单元包含工业机器人、立体仓库、触摸屏、2D 视觉系统、快换夹具台、快换夹持系统、中央电气控制系统。

1. 工业机器人, 满足以下参数

- (1) 最大臂展: 1441mm
- (2) 有效载荷: 12kg
- (3) 重复定位精度: $\pm 0.03\text{mm}$
- (4) 轴数: 6
- (5) 机器人具备以太网接口, 支持 TCP/IP 协议。
- (6) 机器人控制系统具有: 28 个数字输入点、24 个数字输出点。

2. 立体仓库

- (1) 立体仓库分为 3 层, 每层 4 个库位。
- (2) 每个库位配备传感器可检测工件。
- (3) 每个库位支持根据零件类型设计不同形状的库位进行快速更换。

3. 触摸屏

- (1) 显示尺寸: 10.2 英寸。
- (2) 触摸形式: 电阻式触摸屏。
- (3) 配备电源启停按钮、机器人外部急停按钮。

4. 快换夹具台

可允许放置两套快换夹具并配备传感器检测, 用于夹取不同类型的工件。

5. 快换夹具台

- (1) 机器人本体侧具备一套快换装置(机器人侧), 并配备 2 套快换手爪(工具侧)。
- (2) 有效负载: 8kg。
- (3) 每套机器人快换手爪上均具备夹紧、松开传感器。

6. 快换夹具台

- (1) PLC: 采用西门子 PLC S7-1200 系列, 配置数字输入 16 路/输出 8 路。。
- (2) 工业交换机: 支持 8 个百兆网口。
- (3) 开关电源: 提供 2 路直流 24V 电源输出, 支持开关电源断路检测。

(五) 安全围栏

- 1. 安全围栏单元由安全网和立柱组成。
- 2. 配备有操作人员出入的活动门, 配备安全门锁, 安全门打开时, 工业机器人暂停运行。
- 3. 尺寸: 1.3m 高度, 黄色立柱, 黑色网板。

(六) 电气仿真——亚龙 OST 电工 PLC 仿真软件

软件集成器件认知、实验指导、梯形图编程、虚拟接线、考核评估五大模块，构建“认知—实操—评估”完整学习闭环。

软件严格还原真实工业场景，保证虚拟实训与实际操作高度贴合，集理论学习、编程、3D 仿真、考核于一体。

1、主界面包含“开始实验”“设置”“退出”三大功能入口，功能布局清晰。

(1) 开始实验：一键进入实训核心区，直接跳转至认知模块或实训模块，快速开展 PLC 编程、虚拟接线等核心操作。

(2) 设置：支持用户根据自身使用偏好进行个性化配置，如语言选择（中文 / 英文）等，充分满足多样化教学与学习需求。

(3) 退出：便捷退出软件，保障教学与实训流程的流畅收尾。

2、二级界面

包含认知模块（器件、简介等两大内容）与实训模块（实训要求、实训器件、实训编程：包含 I/O 分配、梯形图、PLC 选择等三大类功能：电路连接。

电工 PLC 仿真软件的二级界面，包含认知模块与实训模块两大功能入口。

(1) 认知模块

进入认知模块，提供器件、简介等两大内容，帮助学生建立 PLC 及相关电气元件的系统认知，为后续实操打下基础。

(1.1) 器件

其中器件仪器包括运料小车、热继电器、RT28N_32 熔断器、滑动电阻、交流接触器、（紫色，红色，绿色，黄色）交通灯、开关电源、空气开关、三相断路器、三相异步电动机、色环电阻、数码管、速度继电器、PLC_S7_200 CPU221、PLC_S7_200 CPU222、PLC_S7_200 CPU224、LX19-001 行程开关、LX511H 行程开关等 21 个可 360° 旋转的 3D 模型外观展示。

(1.2) 内容

包含 PLC 供电实验、PLC 输入输出实验、电动机点动控制、电动机启停控制、电动机正反转控制、电动机循环正反转、可逆运行反接制动、交通灯控制实验、循环彩灯控制、运料小车控制等 10 个实验 PPT 简介。

系统采用静态图片拼接呈现技术，以 PPT 的演示形式，围绕实验核心目的、实验核心元器件、实验核心原理、实验步骤、实验注意事项、实验拓展方向六大维度，构建系统化、结构化、阶梯式的实验认知学习体系。

(2) 实训模块

点击后进入实训模块，界面左侧为实验项目列表，包含“PLC 供电实验”“PLC 输入输出实验”“电动机点动控制”“电动机启停控制”“电动机正反转控制”“电动机循环正反转”“可逆运行反接制动”“交通灯控制”“循环彩灯控制”“运料小车控制”等 10 个典型工业控制实验。点击对应项目名称进行选择，选中项会以高亮状态突出显示，便于快速定位。

界面右侧为实验预览窗口，当学生选中某一实验项目（如“电机启停控制”）时，窗口会同步展示该实验的 3D 仿真场景示意图，清晰呈现 PLC、接触器、电机等核心元器件的布局与连接关系。

(2.1) 实训

实训中设有“目的”和“控制要求”两个按钮，学生可通过点击按钮快速切换查看不同维度的实训要求，单击按钮是文字逐个出现，双击按钮是文字全部显示。

(2.2) 实训器件

实训器件是通过 3D 仿真模型渲染图将“实验核心元器件”直观呈现，展示实验所需全部器件清单。

(2.3) 实训编程

实训编程是 PLC 实训的核心环节，分为 I/O 分配、梯形图、PLC 选择等三大类功能。

①IO 分配

I/O 分配模块支持用户根据具体实训需求，自由分配与定义输入输出端口地址，灵活适配不同实验场景。

②梯形图

编程环境与工业级博途（TIA Portal）PLC 编程软件高度相似，操作流程、指令库、功能布局上保持一致，它承接了 I/O 分配的结果，让学生可以将理论上的控制逻辑，转化为可执行的 PLC 程序。

③PLC 选择

界面左侧以列表形式清晰展示了 S7-200、S7-200 SMART、S7-1200 三种主流 PLC 型号，用户可根据实训需求自由选择与切换。界面顶部会实时显示当前使用的 PLC 型号。

左下方的操作日志，实时记录编程过程中的关键操作和系统反馈，方便用户追溯和管理实训项目。投标文件中提供软件该功能界面截图。

（2.4）电路连接

①工具栏

电路连接为实训模块实操界面，左侧设置按钮内置连线模式、底板、文本功能、警告闪烁、器件标签、属性界面等六大功能。右下角设有“视图”和“原理图”按钮，可切换视角或查看电气原理图，右侧的步骤按钮，可查看实验具体接线，辅助用户理解接线逻辑。

②实操

中央是 3D 仿真的实训台，点击连线模式，学生可通过鼠标点击元件端口进行连线操作。可以开始实训接线，左下方的操作日志会实时更新操作状态。

③考试

完成所有接线以后，点击提交按钮即可进行系统的校验，系统自动生成评分报告，内含：接线评分、错误连线内容等关键信息，从而来指导辅助用户学习。

3、器件标签及属性界面

点击器件标签按钮后，器件名称将以标签形式精准映射在对应 3D 模型位置。

点击属性界面按钮后，可通过点击器件模型弹出专业属性面板。面板左侧包含高清缩略图，鼠标悬停即可放大查看细节；右侧则展示器件名称、电气参数等详细技术信息。

4、警告闪烁功能

在实训实操过程中开启该功能后，当完成接线并提交校验时，系统将自动检测漏接、误接等接线异常问题。系统将通过对应端口指示灯高亮闪烁的方式，直观、精准定位并标记错误位置。

5、多维度视角切换

平台配备 2D 视图、正视图、左视图、右视图、俯视图、自由视角等多视图模式，支持相机视角自由切换，既能全局俯瞰电路布局，也能聚焦接线端子、按钮等细节，界面按钮可快速操作，兼顾电路理解与微观接线排查。

6、3D 接线

有 3D 接线功能，支持用户在 3D 虚拟场景开展沉浸式接线操作，学生可通过鼠标点击元件端口进行连线操作。同时，平台搭载实时渲染引擎，用户在操作时能直观看到导线的自然弯曲角度、接线点的连接状态，以及光线变化下的设备光影效果。

7、▲线颜色、线规格、号码管设置

系统支持导线属性自定义配置功能，用户可通过双击接线进入导线属性设置界面，对线颜色、线规格、号码管进行可视化编辑。

系统提供黄、绿、红、蓝、黑、白、灰等多种工业标准导线颜色供用户选择；线规格支持 0.5、0.75、1、2、3、4 平方线等多种常用线径设置。实训过程中可对 3D 虚拟导线配置号码管，支持中文、数字、字母及符号等多种形式的编号编辑，设置完成后接线两端自动显示对应号码管标识。

8、文本功能

可编辑式铭牌底板文本编辑模块，支持学生在线填写或修改姓名、学号、班级等个人身份信息，文本内容可实时同步至对应铭牌展示区域，满足教学场景下身份标识快速定制与信息规范化展示需求。

9、操作日志

系统内置分级操作日志记录与管理功能，支持用户按日志类型自主筛选、查询、追溯操作过程信息，实现对实训过程的全程监控与问题定位。日志按普通、警告、错误三个等级进行分类展示，并分别以不同颜色进行可视化标识，便于快速识别风险等级、预警不规范操作、精准定位故障问题。系统配套日志清理工具，支持一键清空全部日志内容，方便平台维护与重复实训。

10、PLC 切换功能

系统内置 S7- 200、S7- 200 SMART、S7- 1200 三种工业主流 PLC 型号，支持在同一实训平台内自由切换、无缝适配。

11、I/O 分配自由定制

系统支持 I/O 端口地址自由定制功能，用户可根据项目实际控制需求，自定义、灵活分配 I/O 端口地址，支持端口名称、数据类型、电气端口分布的可视化配置与修改。

12、工业标准化编程

软件提供工业标准化梯形图编程环境，界面布局、操作逻辑、指令体系与工业主流的博途（TIA Portal）PLC 编程软件（或其他品牌 PLC 软件）高度相似。系统可直接承接并调用 I/O 分配结果，支持学生通过拖拽指令库，手动输入 I/O 端口地址完成梯形图开发。

13、智能考核自动评分：实操环节均内置自动评分系统，提交接线任务后，系统自动生成评分报告，包含梯形图得分、连线得分、总得分、错误详情等详细信息。

调试：采用“成绩达标自动解锁”机制，引导学生稳步进阶至实操调试环节。支持 PLC 程序驱动的全流程仿真，调试时 PLC 指示灯随程序运行状态实时反馈（如输出信号触发时对应指示灯点亮）、精准亮灭。

（七）亚龙 YL-F20 型机床再制造智能化分析仿真软件（满足 50 人同时使用）

机床再制造智能化分析仿真软件是一款基于 B/S 架构的专业化实训考核平台。该软件还原精密机床从“旧机拆解”到“再制造集成”，再到“精度补偿与质量检测”的全生命周期过程。该软件具备对接学校后续的虚拟仿真实训平台的功能。

1. 机床再制造智能化分析仿真软件分为服务端和客户端。在服务端用户可以对考核的内容、时间、成绩等进行管理；在学生端用户可以根据考核的内容进行相关考核。

(1) 服务端的主要功能:

设备管理: 管理设备信息, 如设备编号、设备名称等。

设备模型管理: 管理设备模型, 如模块类型、模块名称、所属设备等, 同时对设备添加对应的电路试题和故障试题。

学生信息管理: 管理学生的个人信息, 如姓名、学号、性别、学校名称等。

教师信息管理: 管理教师的个人信息, 如姓名、教师编号、性别、学校名称等。

题库信息管理: 管理理论题库, 理论题库包括判断题、单选题、多选题, 可对试题进行新增、编辑和删除操作, 也可根据题库模板快速导入已有的试题。

试卷列表管理: 管理试卷, 包括试卷名称、试卷类型、试卷题目数量等。

考试方案管理: 管理考试方案, 包括考试时间、考试题目数量等。

考试成绩管理: 管理考试成绩, 包括考试成绩、考试排名等。

(2) 客户端的主要功能:

根据学生的报考信息和服务端所出的考试试卷进行考核, 考核结束后, 平台自动进行评分, 给出成绩。

考核内容包括理论考核、机床电气选型连接、机床运维智能诊断、机床结构精密拆解、机床机械装配集成、机床装配精度测量、机床几何精度检测和机床定位精度测量。

2. 考核内容:

(1) 理论考核: 理论考核包含判断题、单选题、多选题, 用户每做完一道题目, 平台将自动进行标记, 提示用户该题已做, 让用户迅速了解未做的题目。

(2) 机床电气选型连接: 该考核项目包含选型和接线两部分。在选型中有 4 个电路可选择进行考核, 分别是刀库电路、冷却电路、排屑电路和伺服主电路, 用户可将漏电保护、断路器、继电器等元器件根据考核内容安装到数控机床面板上, 并设置元器件的型号, 系统将根据选择的元器件、设置的型号进行自动评分; 在接线中有 16 个电路可选择进行考核, 分别是抱闸电路、打刀缸气动 IO 电路、刀库电路、刀库气动 IO 电路、急停电路、控制电源电路、冷却电路、排屑电路、启动电路、润滑电路、伺服主电路、信号灯电路、直流电源电路、主电路、主轴风扇电路和通讯电路, 用户根据原理图进行连接线, 并设置线的颜色和线径。

(3) 机床运维智能诊断: 该考核项目中用户需用万用表的蜂鸣档或者电压档测量电路中是否存在故障, 如果是元器件故障, 提交故障的元器件, 如果是线路故障, 提交故障的线路, 系统将根据提交的故障进行自动评分。该考核项目中有 16 个电路可选择进行排故考核, 分别是抱闸电路、打刀缸气动 IO 电路、刀库电路、刀库气动 IO 电路、急停电路、控制电源电路、冷却电路、排屑电路、启动电路、润滑电路、伺服主电路、信号灯电路、直流电源电路、主电路、主轴风扇电路和通讯电路。

(4) 机床结构精密拆解: 该考核项目中用户可进行机床拆卸, 用户需按照符合逻辑的拆卸顺序拆卸零部件, 并提交拆卸零部件的名称和所使用的工具。系统将自动记录用户的操作, 并进行自动评分。

(5) 机床机械装配集成: 该考核项目中用户可进行机床安装, 用户需按照符合逻辑的安装顺序安装零部件。系统将自动记录用户的操作, 并进行自动评分。

(6) 机床装配精度测量：该考核项目中用户可平尺、千分尺等工具测量装配的精度，并用相应的工具调整装配的精度，最后提交调整好的精度，系统将根据提交的结果进行自动评分。该考核项目总共有 12 个考核项目可选择，分别是：Y 轴导轨上母线直线度精度检测、Y 轴导轨侧母线直线度精度检测、Y 轴两导轨间的等高度检测、Y 轴两导轨间的直线度检测、直线导轨与 Y 轴滚珠丝杆上母线精度检测、直线导轨与 Y 轴滚珠丝杆侧母线精度检测、X 轴导轨上母线直线度精度检测、X 轴导轨侧母线直线度精度检测、X 轴两导轨间的直线度检测、X 轴两导轨间的等高度检测、直线导轨与 X 轴滚珠丝杆上母线精度检测和直线导轨与 X 轴滚珠丝杆侧母线精度检测。

(7) 机床几何精度检测：该考核项目用户需选择检测工具（如：方水平、水平仪、磁性表架、千分表等）来检测机床的静态精度，系统将根据用户的操作和提交的精度进行自动评分。该考核项目总共有 8 个考核项目可选择，分别是：工作台面对主轴箱垂直移动的垂直度、工作台面的平面度、工作台面对工作台移动的平行度、主轴端部的跳动、主轴锥孔轴线的径向跳动、主轴旋转轴线对工作台面的垂直度、工作台横向移动对工作台纵向移动的垂直度和基准 T 形槽对工作台纵向移动的平行度。

(8) 机床定位精度测量：该考核项目中用户需在机床轴线上安装激光干涉仪、干涉镜与反射镜等设备，再连接电源线、数据传输线、气温传感器接线等，然后通过调整激光干涉仪的光闸、移动机床轴等操作来准直光路，最后模拟仿真 CARTO 软件的操作，设定参数、启动自动测量程序、实时观察偏差曲线生成等，系统将根据用户的操作进行自动评分。

(八) 数控教学资源库

可提供数控机床装调与维修资源库，包含参考资料、动画、教材及说明书、教学课件、教学视频、习题试题等六大模块。

其中参考资料包含：《Pro_ENGINEER Wildfire 模具设计与数控加工》附光盘、CAD / CAM 数控加工技术、CAXA 数控线切割加工、PRO E WILDFIRE 数控加工及二次开发技术、Pro ENGINEER 模具设计与 Mastercam 数控加工 第二版、Pro ENGINEER 野火版 3.0 数控加工从入门到精通、ProENGINEER 数控加工(基础篇)、数控加工技术、SIEMENS 系统数控车床编程与维护、数控机床实用维修技术、数控加工技术、UG NX 6.0 数控加工经典案例解析、UG NX 7.0 中文版模具设计与数控加工教程、UG 三维造型与数控加工编程实例精解、车床常见故障诊断与检修、车工工艺及加工技能：普通车·模拟数控车·数控车、复杂曲面数控加工相关技术、高级数控加工必备技能与典型实例：数控铣加工篇、机床数控技术及应用、精通 Mastercam X 数控加工、实用数控机床故障诊断及维修技术 500 例、数控电火花加工实用技术等 100 项参考资料，资料以 PDF 文件为主、NH 文件为辅。

动画包含：工业演示动画 数控机床动画、数控加工中心拆装动画、新型数控雕刻机拆卸动画、组装动画：数控马鞍焊机、SolidWorks 动画、3DVIEW Composer 制作产品维修手册、圆弧插补逐点比较法等 40 项动画，资料以 flv 为主，GIF 为辅。

教材及说明书提供 PDF 文件样本。

教学课件包含：项目 1 识别数控机床、项目 2 数控机床典型机械部件装调和维修、项目 3 数控机床电气控制系统的调试和维修、项目 4 数控机床整机调试、项目 5 数控机床常见故障的诊断和修复等 5 项文件，文件以 PPT 为准。

视频包含：数控机床故障分析与维修、数控机床故障诊断与维修、数控机床维修、数控机床维修电动刀架维修、数控机床维修技术、数控机床故障分析与维修、3 合 1 全自动数控围字机、CNC 数控车床 撞床 撞刀 超危险、数控车铣中心 CNC 曲轴 数控等 35 个视频资源，文件以 flv 为主。

习题包含 17 个习题，文件以 word 为主，包含标准答案。

（九）教材资源

1、针对智能制造装备技术专业群发展，围绕数控、工业机器人等技术建设 4 门相关核心课程，涉及到各部件集成技术、电气连接技术、机械装调技术、故障诊断与技术改造等方面技术，帮助智能制造装备相关专业师生提升智能制造装备技术教学与学习能力。

2、智能制造装备技术专业核心课程包含：《集成应用课程》、《故障诊断与技术改造课程》、《电气安装与调试课程》、《机械装配与调试课程》。

3、课程提供的资源包含《集成应用课程》PPT 课件 22 个，视频 15 个；《故障诊断与技术改造课程》PPT 课件 29 个，视频 29 个；《电气安装与调试课程》PPT 课件 44 个，视频 30 个；《机械装配与调试课程》PPT 课件 27 个，视频 29 个。

四、设备可完成的实训项目

（一）数控机床电气装配与调整实训

- （1）数控机床电气原理图识读
- （2）数控机床电气布置图识读
- （3）数控机床电气接线图识读
- （4）数控机床电气元件选型
- （5）数控机床电气元件安装
- （6）数控机床电气原理图绘制
- （7）数控机床电气装配工艺规程制定
- （8）数控机床电气线路连接
- （9）数控机床电气线路检查
- （10）数控机床电气通电电阻与电压检查
- （11）数控机床电气线路故障排查

（二）数控机床编程实训

- （1）数控系统零件加工编程
- （2）常用 G 代码和辅助功能代码功能认知学习
- （3）工件坐标系的设定及工件坐标系预置认知学习
- （4）正确操作机床辅助功能
- （5）以现有程序进行程序自动运行及图形仿真实验
- （6）加工子程序的调用学习
- （7）能够对零件的形位公差等进行检验

（三）数控机床调试实训

- （1）数控系统直线轴补偿

- (2) 数控系统旋转轴补偿
- (3) 机床伺服优化软件对进给轴参数优化与调整
- (4) 机床伺服优化软件对主轴参数优化与调整
- (5) 数控机床试运转
- (6) 数控机床控制功能检查
- (7) PMC 程序编写与调试

(四) 数控机床维修实训

- (1) 常见系统报警分析、处理
- (2) 伺服维修与调整
- (3) 主轴设定及故障排除实训
- (4) 数控机床强、弱电故障排查
- (5) 数控系统数据备份与恢复

(五) 数控机床维保实训

- (1) 能够根据维护保养手册、使用说明书的要求和步骤进行数控机床维护保养工作
- (2) 能够根据使用说明书, 定期更换数控装置、伺服单元电池
- (3) 能够定期清理数控装置、伺服单元和电气控制柜的冷却风扇
- (4) 能够正确填写设备维护保养记录
- (5) 能够定期清理数控机床, 并给传动部件、工作台、主轴涂润滑油与防锈油
- (6) 定期检查机床上的传感器并能够进行更换

(六) 工业机器人实训

- (1) 工业机器人安装与调试技术
- (2) 工业机器人电气连接
- (3) 工业机器人的程序编写与示教
- (4) 能够按照机器人操作规程对机器人进行安全检查
- (5) 工业机器人的日、周、月检查与维护
- (6) 工业机器人坐标系的设置
- (7) 工业机器人零点复归
- (8) 工业机器人拆卸与装配
- (9) 工业机器人数据的备份和加载
- (10) 工业机器人系统运行维护与故障处理

(七) 2D 视觉实训

- (1) 2D 视觉硬件认知与连接
- (2) 工业相机与镜头调整
- (3) 视觉控制与镜头的配置
- (4) 简单图像预处理
- (5) 静态零件模板匹配定位
- (6) 视觉程序的编写
- (7) 视觉控制器与外部设备通讯

(八) 主轴装配实训

- (1) 主轴装配零件认知与工具校准
- (2) 主轴轴承清洁与压装实训
- (3) 主轴几何精度检测
- (4) 主轴空载试运行与基础故障排查
- (5) 主轴同轴度检测与调整