

附件：智能制造 VR 智慧实训系统项目技术参数及评分

一、采购清单

品目编号	产品名称	数量（台/套）	备注
1	VR 智慧展示台	1	
2	智能制造 4.0 虚拟仿真实训系统	1	

（二）技术（服务）及需求

- 1、本项目的核心产品为：智能制造 4.0 虚拟仿真实训系统；
- 2、详细技术要求如下：

品目编号 1、VR 智慧展示台

非#号项小计 4 项，带#号项小计 2 项，共计 5.6 分。

一、 总体要求：VR 智慧展示台由以下内容组成

编号	产品名称	数量（台/套）	备注
1	智慧黑板	1	/
2	工作站	12	/
3	VR 头盔	4	/
4	虚拟现实开发工具	12	/

二、 功能及技术要求：

1、 智慧黑板

1.1 基本功能要求：

智慧黑板详细参数如下： 产品正面显示为一个由三块拼接而成的平面普通黑板，整个黑板平面可使用白板笔、无尘粉笔与普通粉笔进行书写。整个黑板结构无推拉式，可实现整块黑板在同一平面书写。一体化设计，拆卸方便。 整机核心采用 86 英寸液晶显示屏，对比度:4000:1，亮度 500cd/m²，可视角度 178°，屏幕分辨率 3840dpi*2160dpi，响应速度：8ms。 教学传统板书与触控多媒体互动可以实现五指按压切换，操作者可在显示区域任意位置通过五指按压屏幕实现对屏幕的开关，实现黑板背光的关闭与开启，不需要打开特定软件，以及在任意的信号源状态下都可以实现触控多媒体与传统板书互动切换。 整机自带无线 AP 网络共享功能，满足至少 20 个用户终端在线网络连接。无需额外附
--

加无线 AP 网络设备或热点软件来实现该功能。

可以通过五指开关屏幕实现触摸功能与粉笔书写功能切换，屏幕打开，正常触摸互动教学；屏幕关闭，水笔与粉笔书写功能：支持水笔、普通粉笔、无尘粉笔等多种书写方式。

产品支持手势滑动方式选择、遥控器选择、物理按键选择三种切换不同信号源的方式，遥控器具有遥控器、鼠标功能（启动鼠标功能，遥控器起到鼠标作用）、键盘功能（开启键盘功能，当 windows 系统出现问题、需要在安全模式或者 DOS 模式下维修，此时黑板触摸不起作用，遥控器可代替键盘协助系统修复）。

为方便教学，双系统具有共享 USB 接口的功能，通过一路 USB 接口可支持同时在 Windows 及 Android 系统下被读取。

智慧黑板整机具有无线 MIC 接收功能，并可以将无线 MIC 音频输出到内置音箱。

智慧黑板整机要满足，扩音不受 Windows, Android 影响，即使关闭 Windows 也可以正常扩音。

模块化电脑，采用 OPS 插拔式架构。

内置喇叭：2*15W。MIC 接收功能，并可以将无线 MIC 音频输出到内置音箱。

电子白板软件功能：

- 1) 主工具条简单实用，只显示老师最常用的移动、画笔、常用学科工具、板擦、漫游、一键录播、撤销、翻页和新建页。
- 2) 支持教师将课件板书全过程记录、存储，支持直接以 ppt 或图片的格式直接导出，方便学生课后的自主复习。
- 3) 满足各类教学场景，支持多人同时书写和擦除，互不影响，不论是笔迹、图片、图形都可以实现任意部分的擦除。
- 4) 不改变传统教师书写习惯，支持边写边擦，在擦除过程中擦除面积随手的接触面积大小改变而随时改变。

2、 工作站

2.1 基本功能要求：

CPU： 四核 I7-7700 4GHz 8M 三级缓存（或性能相同档次产品）

显卡： NVIDIA GeForce GTX1070 独立 3GB 显存（或性能相同档次产品）

硬盘： 机械硬盘（HD）1TB；固态硬盘（SSD）128GB；接口类型：SATA3.0 接口速率：6Gb/秒

内存（两根）： 16G，DDR4，2400

操作系统： 正版 win 10

配套显示器 2 台，主要性能指标要求如下：

LCD 16： 9 宽屏 27 英寸

IPS 面板 1920 x 1080 分辨率

低于 8 毫秒的响应时间

支持 HDCP 功能

DVI+VGA+DP+USB 接口+HDMI 接口（或性能相同档次产品）

工作站须支持“虚拟现实开发工具”与“智能制造 4.0 虚拟仿真实训系统”配套使用，实现“数据互通与共享”。

3、 VR 头盔

3.1 基本功能要求：

屏幕： 双 AMOLED 屏幕，对角直径 3.6 吋

分辨率：单眼分辨率为 1080 x 1200 像素（组合分辨率为 2160 x 1200 像素）

刷新率：90 Hz

视场角：110 度

4、 虚拟现实开发工具

4.1 基本功能要求：

平台模块的组成：基础模块+高级模块

基础模块包括：

（1）任务：任务模块按具体功能又可分为设备简介、结构认知、基本操作、案例教学等。

（2）观察模式：可以进行焦点模式和场景模式的切换，在焦点模式中，用户可以自由旋转镜头，而场景模式类似于 CS 游戏操作方式，用户可以在虚拟场景中进行漫游。

（3）切换材质：可以进行真实材质和彩色材质的切换，真实材质直接以最真实的方式向用户展现虚拟设备模型，尽可能接近真实场景的视觉效果，而彩色材质则是简单的单色材质，可通过 EXCEL 表格一键生成，在某些情况下，便于用户进行观察。

（4）最佳视角：便于用户在任意位置切换到当前最佳视角。

（5）部件提示：在 EXCEL 表格中填入需要提示的部件名和提示信息，就可以实现当鼠

标移动到部件上时显示该物体对应的名称和信息。

(6) 切换语音：可切换中英文语音，切换后，程序所有的菜单和语音功能都会在中文和英文之间全部转换。

(7) 系统配置：可对系统通用功能进行设置。

(8) 关于我们：可更改内容。

(9) 观察工具箱

高级模块包括：

(1) 以对象为核心进行开发：高级模块以独立的对象为核心，可将对象的所有变化变成一个状态，填入 EXCEL 表格后完成独立对象的功能开发。在完成一个个单独对象的开发以后，再梳理对象之间的关系，进行整体的逻辑串联，完成仿真软件的开发。

(2) 触发和响应分离：高级模块将仿真软件的主要元素抽象触发和响应两个部分。所有的外设，如鼠标、键盘、游戏手柄，以及其他一些特殊的条件，如碰撞、某个参数值大于另一个参数值、程序暂停等，这些条件都归类为触发。其他如物体位置变化、材质变化、形状变化等都归类为响应。触发和响应之间都是相互独立的，客户可根据自己的需求将适当的触发和响应自由联系起来，如触发为鼠标左键按下，对应响应为物体开始运动，左键抬起，对应运动停止。触发和响应之间通过对象的状态来进行逻辑的关联和控制。

(3) 公式和变量：高级模块支持通过文本的方式定义变量和公式，变量和公式可以在触发和响应参数之间引用、改变和传递，以此来实现参数化和部分的逻辑控制。

平台基本功能的组成：触发组+响应组

1、触发组

(1) 外设输入触发，如在 EXCEL 表中填写键盘按下抬起、鼠标双击滚动等触发类型。

(2) 系统性触发，如在 EXCEL 表中填写软件启动退出、场景加载等触发类型。

(3) 物体位置相关触发，如在 EXCEL 表中填写碰撞、位置达到某处等触发类型。

(4) 逻辑条件触发，如在 EXCEL 表中填写某个变量与另一个相等条件。

(5) UI 触发，如在 EXCEL 表中填写按钮按下、输入框输入灯等触发类型。

2、响应组

(1) 位置状态响应，如在 EXCEL 表中填写位置、旋转、比例、父子关系等控制。

(2) 物体相关响应，如在 EXCEL 表中填写物体名、物体激活状态、层级、标签管理等控制。

(3) 数学函数响应, 如在 EXCEL 表中填写加减乘除、三角函数、指数对数、特殊曲线功能等数学函数控制。

(4) 变量控制响应, 如在 EXCEL 表中填写对字符串进行截取、向量进行距离运算、颜色进行变色、变量转换等控制。

(5) 角色控制响应, 如在 EXCEL 表中填写第一人称漫游、第三人称漫游、焦点镜头等控制。

(6) 相机控制响应, 如在 EXCEL 表中填写相机的背景、透视或正交、深度值控制等。

(7) 材质控制响应; 如在 EXCEL 表中填写改变颜色、改变材质球、改变贴图。

(8) 时间控制响应, 如在 EXCEL 表中填写获取当前时间、计时控制等。

(9) 物体控制响应, 如在 EXCEL 表中填写碰撞控制、力学控制等。

(10) 声音控制响应, 如在 EXCEL 表中填写声音播放、循环控制等。

(11) 系统控制响应, 如在 EXCEL 表中填写软件退出、分辨率控制、全屏控制、截屏控制等。

平台插件和功能扩展

平台插件

(1) 为提高开发者的开发效率, 虚拟仿真软件开发引擎在主体功能框架的基础之上, 根据开发的需求, 定制开发相关的插件, 便于客户使用。

(2) 可根据新的开发需求, 提出新的要求, 开发新的插件, 提高开发效率。

功能扩展: 在现有功能的基础之上, 具有完善的扩展接口, 无论是基本模块还是高级模块, 都可以根据用户的需要, 不断拓展新的功能, 进一步完善开发引擎。

软件发布加密系统

1、软件打包: 软件发布以后, 提供了专有的工具, 进行软件打包, 最后形成一个单独 exe 的安装包程序。

2、软件发布加密: 平台开发的仿真软件在发布后需支持至少 5 种方式进行解密管理, 分别是文本解密、加密狗解密、试用期解密、网络解密、局域网解密, 每个用户有一个自己单位的唯一标识符进行加密, 不同用户之间无法进行解密。

#4.2 核心功能要求:

对平台操作先进性的要求:

1、零门槛: 平台使用需零门槛、大众化, 要求平台不使用编程语言, 仅用 EXCLE 等文

档形式即可实现软件功能的开发，部分软件功能甚至可用 EXCLE 表进行驱动。

2、极速开发：平台为开发 VR 软件功能的专用平台，能够以工程包的形式自由导入 3D 模型及场景等素材，在软件功能开发的速度上，应优于使用传统编程语言开发平台的开发速度。

3、开放性及升级：平台开发出的虚拟仿真软件，所有的参数及设置应是开放的，便于在使用软件过程中，用户有任何不满意的地方，只需打开 EXCLE 表，自行修改保存，软件功能即可发生改变。

#5、其他要求：

软件及开发工具随着厂家更新升级，应免费提供更新升级到最新版。

品目编号 2、智能制造 4.0 虚拟仿真实训系统

非#号项小计 16 项，带#号项小计 18 项，共计 34.4 分。

一、 总体要求：智能制造 4.0 虚拟仿真实训系统由以下内容组成

编号	产品名称	数量（台/套）	备注
1	虚拟普通车床装调与维修（机械）仿真模块	1	/
2	虚拟普通车床装调与维修（电气）仿真模块	1	/
3	虚拟数控车床装调与检测仿真模块	1	/
4	虚拟加工中心装调与维修仿真模块	1	/
5	智能制造布局节拍验证虚拟仿真模块	1	/
6	机械工程虚拟教学博物馆仿真模块	1	/
7	夹具结构认知与拆装虚拟仿真模块	1	/
8	智能机械制造系统综合实训仿真模块	1	
9	汽车制造与装配虚拟仿真模块	1	
10	虚拟工量具仿真模块	1	
11	虚拟三坐标测量机仿真模块		
12	虚拟电火花机床自由加工仿真模块	1	
13	虚拟线切割案例和自由加工仿真模块	1	
14	汽车发动机整机结构拆装虚拟仿真模块	1	
15	汽车变速箱整机结构拆装虚拟仿真模块(PC/VR)	1	

16	滚齿机结构分析虚拟仿真模块		
----	---------------	--	--

二、 功能及技术要求:

1、虚拟普通车床装调与维修（机械）仿真模块:

1.1 基本功能要求:

《虚拟普通车床装调与维修（机械）仿真软件》主要从以下四个方面进行详细介绍:

机床安装调试（包括机床的拆箱，机床的吊装，机床的十八项检测）；

机床拆装（包括主轴箱拆卸，主轴箱分拆，主轴箱分装，主轴箱安装，溜板箱拆卸，溜板箱分拆，溜板箱分装，溜板箱安装，进给箱拆卸，进给箱分拆，进给箱分装，进给箱安装，刀架拆卸，尾台拆卸，尾台安装）；

机床常见故障检测维修（包括溜板箱行进力度不均匀，小手轮空轮量过大，机床无自动进给）；

机床日常保养（包括机床日常润滑保养点，使用禁忌）。

#1.2 核心功能要求:

虚拟普通车床本体要求: 外形尺寸与真实车床完全相同，并拥有高度逼真的外观。表面可见结构、零部件与真实机床一致。虚拟普通车床表面有喷漆的颗粒质感、工作台有金属光泽质感、旋钮及冷却油管有塑料质感。

自主开发: 所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

2、虚拟普通车床装调与维修（电气）仿真模块:

2.1 基本功能要求:

《虚拟普通车床装调与维修（电气）仿真软件》主要从以下五个方面进行详细介绍:

普通车床电气控制线路识读(主电路介绍、控制电路介绍、照明电路介绍、信号电路介绍)

普通车床主电路的检修（故障一：合上主断路器，按下启动按钮 SB2，主轴电机 M1 不启动，KM 主触头闭合，说明故障必发生在主电路。）

普通车床控制电路的检修（故障一：合上主断路器，按下启动按钮 SB2，主轴电机 M1 不启动，电路发生故障，观察发现信号灯亮，说明供电正常；检查 KM 自锁触头，自锁触头没有闭合，说明控制电路出现故障。）

普通车床信号电路的检修（故障：合上主断路器，发现信号灯没亮，说明信号电路发生故障。）

普通车床照明电路的检修（故障：合上主断路器，信号灯 HL 亮，按下照明按钮 SA，照明灯没有亮起，说明照明电路发生故障，信号灯正常亮起，则故障只发生在控制电路照明段。）

#2.2 核心功能要求

虚拟普通车床电气部分：所有线路的结构、接线与真实车床完全相同，拥有高度逼近真实元器件的表面外观。电线有黑色护套线的质感。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

3、虚拟数控车床装调与检测仿真模块：

3.1 基本功能要求

《虚拟数控车床装调与检测仿真软件》从以下三个方面进行详细介绍：一、数控车床拆卸实训（防护罩部分拆卸、主轴部分拆卸、刀架与尾座拆卸、十字滑台与工作台拆卸）；二、数控车床安装实训（安装十字滑台和工作台、安装刀架和尾座、安装主轴、安装防护罩）；三、数控车床电器实训（主电路介绍和主轴故障）。

数控车床拆卸实训

外围防护罩拆卸、机床主轴部分拆装、刀架与尾座拆卸、十字滑台与工作台拆卸

数控车床安装实训

安装十字滑台和工作台、安装刀架和尾座、安装主轴、安装防护罩

数控车床电器实训

数控车床电路介绍：首先介绍数控车床电器柜模块，CNC 系统、I/O 模块、主轴驱动器、进给轴伺服放大器 1、进给轴伺服放大器 2、考核系统模块、XT2 继电器板、XT5 继电器板、XT1 端子排

数控车主电路图介绍为方便学习，将电路图分成不同区域进行介绍电源输入端子、设备总电源、熔断器：主要在电路中起到短路保护的作用。断路器：主要在电路中起到过载保护的作用。

总电源、冷却电路断路器、冷却电路接触器、主轴电路断路器。

介绍伺服电路断路器、伺服电路放大器、伺服电路接触器、控制电路断路器、控制电

路变压器、图四区域介绍、刀架电路断路器、刀架正转接触器、刀架反转接触器、刀架电路电机。介绍主轴风扇断路器。

数控车床故障检修：启动数控机床，并运行程序。

故障现象：数控车主轴无法正反转，首先查看 PMC 的输出状态，然后断开总电源，我们使用万用表测量，使用万用表测试主轴驱动器 T3 的 SV 端，与继电器板的 XT2：62 号端子，检测后发现该段电路出现故障，故障检测完毕。

#3.2 核心功能要求：

虚拟数控车床本体：外形尺寸与真实机床完全相同，并拥有高度逼真的外观。表面可见结构、零部件与真实机床一致，虚拟仿真中机床零件高达 1000 个以上。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

4、虚拟加工中心装调与维修仿真模块：

4.1 基本功能要求：

《虚拟加工中心装调与维修仿真软件》从以下四个方面进行详细介绍：一、主轴拆卸与装调（包括主轴拆卸，主轴安装前准备，主轴安装）；二、整机装配与部件检测（包括底座和轴承座检测，底座十字滑台电机座与轴承座安装，主轴箱分装，立柱与丝杆安装，底座丝杆安装与检测，工作台安装与检测，立柱安装与检测，刀库安装，镶条装配，主轴电机安装，防护安装，剩余工作部件安装）；三、机床主轴回转精度测试；四、整机检测。

主轴拆卸与装调：主轴拆卸、主轴安装前准备、主轴安装。

装机装配与部件检测：底座和轴承座检测、底座十字滑台电机座与轴承座安装、主轴箱分装、立柱与丝杆安装、底座丝杆安装与检测、工作台安装与检测、立柱安装与检测、刀库安装、镶条装配、主轴电机安装、防护安装、剩余工作部件安装，安装指示灯，安装履带，安装冷却水管，通知电气人员接线，安装限位开关，调整刀库、测试电动机与主轴动平衡。整机安装结束。

机床主轴回转精度测试：

测试内容：1) 机床主轴的转速测试；2) 机床主轴的回转精度测试；3) 回转精度测试结果分析；

测试方法：

1) 机床主轴转速测试：机床启动后，通过以固定的采样频率，采集指定的整数圈数据，

由采样频率和每转采集点数算出转速。

2) 机床主轴的回转精度测试：机床启动后，先测出转速，然后通过转速设定一个合适的采样频率，使得每转的采样数据量为 1800 点，然后采样 10 圈数据，并通过最小二乘圆法求得圆心，并计算出最大圆和最小圆来求得圆度值。

3) 回转精度测试测试结果分析：

通过对每一转数据样本的 FFT 分析，可以求得机床主轴振动的各次谐波的振动幅度。

4) 系统标定：

标定是通过塞规和机床刀架刻度来调节和确定涡流传感器与标准球之间的距离，通过软件的标定过程来确定系统的灵敏度。

注意：标定过程比较复杂，尽管软件的标定界面比较清楚的说明了标定的过程，但是这一过程还是需要对机床和测试系统有一定认识的专业人士进行。

整机检测：1) 整机下线试运行及精度检测修正；2) 检查机床是否有漏序漏项，是否整洁；3) 复查工作台面的平面度；4) 复查 Z 轴轴线运动和 X 轴轴线运动间的垂直度；5) 复查 Z 轴轴线运动和 Y 轴轴线运动间的垂直度；6) 转动主轴，复查主轴轴线和 Z 轴轴线运动间的平行度；7) 使用检具检查主轴轴线和 Z 轴轴线运动间的平行度；8) 检查主轴轴线和 Y 轴轴线运动间的垂直度；9) 刀库跑车 16 小时（刀库运转正常、平稳、不发生故障，否则必须重新进行运转）；10) 主轴温升及噪声监测；11) 48 小时全能跑车后使用激光检测；12) 整机下线试运行及精度检测修正结束

#4.2 核心功能要求：

虚拟加工中心本体：外形尺寸与真实机床完全相同，并拥有高度逼真的外观。表面可见结构、零部件与真实机床一致。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

5、智能制造布局节拍验证虚拟仿真模块：

5.1 基本功能要求：

《智能制造布局节拍验证虚拟仿真软件》从以下五个方面进行详细介绍：一、选型与布局；二、生产线节拍创建；三、示教编程；四、PLC 验证；五、自由操作；

选型与布局

加工设备选型：提供各种所需加工机床的设备库。在设备库中，可以自由查看设备并

了解设备各项性能参数。设备库中包含：五轴加工中心、工业机器人、雕铣机、电火花。

智能生产线布局：根据特定加工工件的加工工艺，从设备库中选择适合本次加工加工设备，并完成生产线布局图搭建与三维可视化图形区生产线组建。并在组建时通过三维可视化区域进行浏览观察。

节拍创建

智能生产线节拍创建是自动化生产线加工中重要的一个步骤。在完成加工设备参数确定与生产线组建后，在节拍页面通过选择典型加工工件，创建对应的生产线节拍流程，通过点击任务节拍执行按钮，就可以运行刚创建的生产线节拍。同时在三维可视化区域可以由操作者通过键盘方向键与鼠标中间控制视角转向，实现在三维场景中漫游，同时观察当前创建节拍的执行情况，查看各设备与工业机器人的运动功能。

示教编程

在软件中通过机器人示教编程器，实现用户对机器人程序的输入输出与机器人运动控制。考察学生对机器人编程知识的了解与掌握情况，通过示教器完成节拍运行时机器人运动程序如工件的抓取、安装等程序的创建。

PLC 验证

节拍验证：通过导入已经设计好的 PLC 控制程序及机器人操作程序，对创建的生产线节拍整体进行验证，以完成针对拟定加工工艺设计的生产线节拍流程进行虚拟验证与优化。

自由操作

通过选择加工任务，学习节拍创建与设备运行过程，通过机器人示教器完成机器人程序创建的练习任务，在通过 PLC 程序控制完成生产节拍的学习与验证。

#5.2 核心功能要求：

虚拟设备：德玛吉五轴加工中心、广州数控六自由度机器人、凯达高速雕铣机、火花机、工业机器人导轨、物料架、中转台等：外形尺寸与真实机床完全相同，并拥有高度逼真的外观。表面可见结构、零部件与真实机床一致。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

6、机械工程虚拟教学博物馆仿真模块：

6.1 基本功能要求：

《机械工程虚拟教学博物馆仿真软件》通过 PC/VR 头盔体验虚拟仿真软件，让用户身

临其境，沉浸在虚拟仿真场景中，同时可以进行软件操作，完成虚拟仿真软件内容的学习，从以下五个方面进行详细介绍：一、传统制造技术馆；二、智能制造技术馆；三、机器人馆；四、机械原理馆；五、工程制图馆。

传统制造技术馆：将车铣刨磨等 12 款机床设备的三维模型进行展示，墙面的 6 块显示器，经过触发后会展示 6 中加工制造技术的仿真资源；

智能制造技术馆：将智能制造内涵等概念进行系统介绍，将常见设备进行立体展示，墙面的 2 块显示器，经过触发后会播放关于智能制造和中国制造 2025 的高清视频资源；

机器人馆：将广数机器人、ABB 机器人进行立体展示，墙面将机器人的文化知识做系统展示；

机械原理馆：将五十多个机件模型做立体展示，通过触发，可动态展示各机件模型的运动效果；通过点击介绍牌可放大或隐藏该机件的介绍；对 5 款减速器做立体展示，包括结构认知、虚拟拆装、原理展示等内容；

#6.2 核心功能要求：

工程制图馆：将五十多种常见制图模型做立体展示，各模可呈现为 360 度无死角查看。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

7、夹具结构认知与拆装虚拟仿真模块：

7.1 基本功能要求：

《夹具结构认知与拆装虚拟仿真软件》从以下四个方面进行详细介绍：一、设备类型；二、设备观察；三、拆装演示；

设备类型：包含功能铣削夹具，车削夹具，钻夹具，平面定位车削夹具，折合式钻模夹具，角向定位车削夹具，边定位车削夹具，回转盘钻夹具，可移动花盘夹具，端轴铣方头夹具，连续夹紧铣床夹夹具，移动式钻模夹具，车床托板夹具，三爪离心车夹具，功能铣削夹具，孔定位车削夹具、镗床夹具、斜楔夹紧机构、螺旋夹紧机构、偏心夹紧机构、铰链夹紧机构、定心及对中夹紧机构、联动夹紧机构；

设备观察功能：左键单击设备，设备会按部件级展开；继续单击部件级零件，会展开此部件零件；双击零件，则会聚合展开的零件；

拆装演示功能

打开/关闭设备提示，显示/隐藏动画的步骤说明。

点击“拆”观看拆卸演示，点击“装”观看装配演示，点击“退出”退出拆装演示。

上边界菜单系统配置可以修改自主拆装相关参数。

#7.2 核心功能要求：

自主拆装功能

打开/关闭设备提示显示/隐藏动画的步骤说明。

点击“拆”开始自主拆卸，点击“装”开始自主装配，点击“退出”退出自主拆装。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

8、智能机械制造系统综合实训仿真模块：

8.1 基本功能要求：

《智能机械制造系统综合实训仿真软件》主要包含以下两个方面的内容：一、PLC 程序验证（对设计好的 PLC 程序进行可行性验证，模拟生产线装配单元的实际运行效果）；二、生产调度实训（模拟不同上料顺序对生产时间的影响，展现供料单元、工业机器人、加工单元、装配单元等产线各个环节的实际运行效果）。

生产调度实训

总体要求：对三种不同的物料进行加工作业，各物料在加工中心加工所需的时间不同。通过切换 6 种上料顺序（例如：123、132、213.....），得出不同的生产总时长。可对各物料(工件)加工时长进行统计，以及生产总时长进行统计，得出生产数据。通过对数据的分析，得出各上料顺序对生产时间的影响，通过合理排程达到生产节拍的最优化。

七轴联动机器人：模拟出七轴联动机器人抓取物料、移动至加工中心放料、待加工中心加工完成后从加工中心下料，机器人关节运动、机器人夹具加紧及松开等动作流畅逼真。

简易加工中心：加工中心检测物料到位，固定滑块移动将物料固定，加工中心刀具转动、刀具架移动至合适位置。模拟出刀路运行轨迹，且自动检测物料类型，根据不同类型的工件设计出不同铣削深度和加工时长的加工过程。

装配单元：装配单元会自动检测工件类型，匹配与之同类型的部件。当半成品工件移动至装配区域，装配机械臂启动、伸缩气缸将吸盘推出，吸盘吸住零部件，移动至装配区与半成品工件进行组装。组装完成后装配机械臂等复位。

提升机械臂单元及仓储单元:提升机械臂单元检测测工件到位后,机械臂移动、夹取工件、机械臂提升至仓库对应位置,将工件放入自动仓库落料区。自动仓库落料区检测到工件后,启动传送带将工件移动至仓库底部。

功能按钮:点击按钮使产线开始运行,产线运行结束后点击复位按钮工件恢复原位。可以点击按钮切换不同的观察视角,可以以第一人称视角在场景漫游。帮助菜单可以提示软件应有的操作等。

生产计时:对各个在产线加工的物料从出料到最终的入库完成,进行时间统计。并统计整条产线从开始运行到最后一个工件入库完成,产线停止运行之间的总时间。要求不同上料顺序情况下统计出的时间数据不能一样。

操作提示:点击相关功能按钮会弹出下一步如何进行的提示,便于用户。

#8.2 核心功能要求:

生产线模型:以学校实训基地企业汽车零部件生产线为原型,体现大批量混流柔性生产线“精益生产”理念,整条生产线由高效加工中心、工业机器人、柔性专机、PLC、自动检测等50台设备所组成,具有在线自动检测、自动分组、柔性生产调度等功能。

自主开发:所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放,如所有的说明文字、配置参数均应采用EXCEL表驱动,甚至一些软件功能参数也可用EXCEL表驱动。

9、汽车制造与装配虚拟仿真模块:

9.1 基本功能要求:

《汽车制造与装配虚拟仿真软件》从以下六个方面进行详细介绍:一、汽车结构教学与认知;二、汽车零件虚拟加工车间;三、汽车虚拟冲压车间;四、汽车虚拟焊接车间;五、汽车虚拟涂装车间;六、汽车虚拟总装车间。

汽车结构教学认知:从发动机系统、传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统、照明信号系统、仪表显示系统进行认知;

汽车零件虚拟加工车间:基于企业真实的加工过程和工艺,包含典型零件曲轴、缸体、缸盖整个加工过程,包括设加工设备及型号,材料类型和材料规格,加工及工艺方法。

汽车虚拟冲压车间:基于企业真实的冲压工艺过程,选取典型汽车零件,仿真和模拟整个冲压过程。

汽车虚拟焊接车间:基于企业真实的焊接工艺过程,选取典型汽车零件,仿真和模拟焊接过程。

汽车虚拟涂装车间：通过汽车涂装虚拟仿真的学习，旨在让学生熟悉涂装工艺流程及其实现方法，不同阶段对应的场地及工艺装备，掌握前处理、电泳、中涂、面涂、烘干、后处理的作用，类型和各种涂料结构组成，了解涂装工艺和施工要领要求，将知识学习与动手操作相结合，理论联系实际，进一步提升教学质量。

#9.2 核心功能要求：

汽车虚拟总装车间：通过汽车装配虚拟仿真，旨在让学生熟悉汽车由零件→合件→组件→部件（总成）→汽车这种由简单到复杂的装配制造方法和不同阶段对应的场地及工艺装备，了解各类装配工具、装配设备、装配线的作用，类型和结构组成，掌握不同阶段的装配工艺和施工要领要求，将知识学习与动手操作相结合，理论联系实际，进一步提升教学质量。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

10、虚拟工量具教学仿真模块：

10.1 基本功能要求：

《虚拟工量具教学仿真软件》主要从一、工量具；二、测量样件；三、配件；四、项目化案例教学。

工量具：包含游标卡尺、内径百分表、外径千分尺、万能角度尺、框式水平仪等常用工具。

测量样件：针对每一种量具，设计开发其专用的虚拟测量工件，能够用于完成该量具常规测量任务。

配件：包括各种工量具的夹具、包装盒、擦拭布、工作台、工具箱（架）、样件箱（架）等。

#10.2 核心功能要求：

项目化案例教学：虚拟工量具，设计了专用的测量任务，针对游标卡尺、千分尺、百分表分别设计了宽度、内径等测量任务；针对万能角度尺设计了角度测量任务；针对框式水平仪设计了测量车床导轨任务。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

11、虚拟三坐标测量机仿真模块：

11. 1 基本功能要求:

《虚拟三坐标测量机》是全新一代的测量技术虚拟教学软件,采用世界领先的虚拟现实技术,以逼真的三维场景和三维虚拟装备,营造出身临其境般的教学与实训体验,开创“自主探索”的新型教学模式,以及“虚实结合”的新型实训模式,大幅度提升测量教学与实训效果,同时显著降低成本。系统可通用于不同层次、不同类型、不同规模的课程教学,是国内领先的第四代多功能检测技术教学平台。

三坐标测量机操作手柄:可操作的独立手柄,操作方式与真实手柄高度一致。面板经专业绘制,精美大方,与真实手柄高度逼近。

虚拟 PC-DMIS 软件

软件界面:虚拟 PC-DMIS 软件界面,操作规范以及相应评价系统与真实的 PC-DMIS 软件界面高度仿真。

软件功能:软件主要支持手动测量中与实际三坐标测量机完全相同的大部分主要功能,包括文件的建立与保存,测头的配置,特征数据的采集,特征拟合、构造,特征 3D 显示,特征评价及评价报告输出。

#11.2 核心功能要求:

虚拟三坐标测量机本体:外形尺寸与真实三坐标测量机完全相同,并拥有高度逼真的外观。表面可见结构、零部件与真实机器一致。虚拟三坐标测量机表面有喷漆的颗粒质感、工作台有金属光泽质感、旋钮及冷却油管有塑料质感。

案例测量:软件提供基本综合案例,案例测量支持点、直线、平面、圆、球、圆柱和圆锥特征的拟合,3D 显示,特征构造,特征评价及测量。另有案例过程中的测量准备和设备保养等相关内容。

自主开发:所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放,如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动,甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

12、虚拟电火花机床自由加工仿真模块:

12.1 基本功能要求:

《虚拟电火花机床自由加工仿真软件》从以下八方面进行详细介绍:一、操作开机;二、操作关机;三、打开防护门;四、机床回参考点;五、加工前操作;六、输入坐标系和开始位置;七、进给冷却液;八、开始加工。

操作开机:鼠标点击机床操作面板“急停”按钮提起(左键打开、右键关闭)只有在

提起此按钮的状态下，才能进行主轴移动。按下操作面板上的绿色电源开关“ON”，开启屏幕。

操作关机：关机与开机顺序刚好相反。即按下操作面板上电源开关“OFF”，按下“急停”按钮，电源柜开关置于“OFF”。

打开防护门：左键按下防护门上的两个门把手，单机按下防护门，或者右键菜单中的防护门按键，在门把手打开的情况下，可将防护门打开或者关闭。

机床回参考点：确认加工槽中没有障碍物。按手控盒上的回参考点按钮。移动到机床固有的原点位置后，会自动停止动作。机床原点位于 Z 轴上侧、X 轴左侧和 Y 轴里侧。

加工前操作：鼠标拖拽工具台上的红色电极，拖动至主轴头位置。电极会自动吸附。已经安装的电极可以按 ESC 放回原处。

输入坐标系和开始位置

进给冷却液：右键菜单点冷却液系统-----水箱开启。右键面板列表中的键盘界面。并在键盘界面中点击进液按钮。进给冷却液。

开始加工：数据输入完毕后，空白处右键菜单。打开键盘面板列键盘界面通电按钮，通入电。鼠标点击 Start 按钮开始加工。若中间有什么问题，可以按 Stop 按钮停止操作加工完成，当主轴头自动抬起时，可按下排液按钮放掉冷却液。之后打开防护门右键点击工作平台上的六角扳手，放磁。按 Q 将加工好的毛坯放回工具台。

#12.2 核心功能要求：

虚拟机床本体：外形尺寸与真实机床完全相同，并拥有高度逼真的外观。表面可见结构、零部件与真电火花机床一致，内部零部件同样采用真实尺寸。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

13、虚拟线切割案例和自由加工仿真模块：

13.1 基本功能要求：

《虚拟线切割案例和自由加工仿真软件》从以下三个方面进行详细介绍：一、机床操作：（机床调整，手动操作，面板操作，程序编辑与管理，切削）；二、准备工作：（包括打开电源，检查机床，检查钼丝垂直度，机床回零，钼丝上端调整，更换钼丝）；三、基本加工案例学习：（以低速齿轮键槽加工为例）（包括装夹工件，打开并加载加工文件，确定工件原点，加工参数的设置，执行加工，取出工件）。

机床操作

机床调整：包括切割丝上端高度调整、手动上丝等操作。

手动操作：包括旋转手轮实现工作台进给、操作旋钮调整切割丝上端位置和控制卷丝筒电机运动等。

面板操作：模拟的线切割编译软件的操作环境，可通过软件实现工作台平移、碰边报警等操作。

程序编辑与管理：可实现 G 代码读取、椎体表面图形计算、异形面椎体直纹面计算等。

切削：利用软件配套提供的各种教学及实训案例，可方便地进行实时的切削仿真，切削效果逼真。

准备工作

打开电源、检查机床、检查钼丝垂直度、机床回零、钼丝上端调整、更换钼丝、准备工作结束。

基本加工案例学习：（以低速齿轮键槽加工为例）

装夹工件、打开并加载加工文件、确定工件原点

加工参数的设置：在加工前，必须设置必要的加工参数，根据加工需求设置合适的电参数以及机床参数。

执行加工：关闭防护门，打开冷却液，设置合适的运动模式后，点击“开始”按钮开始加工。

取出工件：关闭电机、高频、冲水及运丝，打开防护门，取下工件，测量尺寸并记录，清理机床并将机床回零。操作完毕。

#13.2 核心功能要求：

项目化案例教学：可直接用于仿真实训。包括：锁模板外形加工、低速齿轮键槽加工、斜顶外轮廓加工、斜顶滑座加工、上下异形体加工。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

14、汽车发动机整机结构拆装虚拟仿真模块：

14.1 基本功能要求：

《汽车发动机整机结构拆装虚拟仿真软件》主要涉及到**发动机周围件拆卸**，从以下二十七方面进行详细介绍：一、发动机防护罩拆卸；二、排气管护罩拆卸；三、排气歧管拆

卸；四、发动机右支撑拆卸；五、压缩机拆卸；六、压缩机支架拆卸；七、机油尺拆卸；八、油轨拆卸；九、节气门拆卸；十、进气歧管拆卸；十一、发电机皮带张紧轮拆卸；十二、发电机拆卸；十三、发电机支架拆卸；十四、节温器拆卸；十五、发动机左支撑拆卸；十六、机油滤清器拆卸；十七、机油滤清器底座拆卸；十八、正时皮带上护罩拆卸；十九、曲轴皮带轮拆卸；二十、正时皮带下护罩拆卸；二十一、曲轴轮挡板拆卸；二十二、正时皮带张紧轮拆卸；二十三、水泵拆卸；二十四、凸轮轴皮带轮拆卸；二十五、凸轮轴转速传感器拆卸；二十六、马达拆卸；二十七、飞轮拆卸。

发动机拆卸

虚拟发动机拆装流程划分为 2 个项目，包含发动机周围件拆卸，缸盖及附件拆卸，缸体内部部件及附件拆卸，缸体内部部件及附件安装，缸盖及附件安装，发动机周围件安装（以发动机周围件拆卸为例）。

发动机防护罩拆卸-先直接将盖子拿下，然后摆放发动机防护罩，再将发动机用液压吊车吊起，方便拆卸。

排气管护罩拆卸-拧出固定的 4 颗螺母后摆放排气管护罩。

排气歧管拆卸-拧出固定的 8 颗螺母后摆放排气歧管。

发动机右支撑拆卸-拧出固定的 3 颗螺栓后摆放发动机右支撑。

压缩机拆卸-拧出压缩机上的 1 颗螺栓并将另颗螺栓拧松，将压缩机向内旋转一个角度，取下皮带，拧出底部配合的 2 颗螺栓后摆放压缩机。

压缩机支架拆卸-拧出固定的 5 颗螺栓（2 颗在侧边）后摆放排气管护罩。

机油尺拆卸-将发动机旋转 180° 直接将机油尺后摆放机油尺。

油轨拆卸-油轨上配合安装的是喷油嘴拧出固定的 2 颗螺栓后摆放油轨和喷油嘴。

节气门拆卸-拧同固定的 4 颗螺母后摆放节气门。

进气歧管拆卸-先拧出左右边颗螺母再拧出固定的 6 颗螺栓后摆放进气歧管，然后取下进气歧管垫片。

发电机皮带张紧轮拆卸-拧出固定的 3 颗螺栓后摆放发电机皮带张紧轮并取下皮带。

发电机拆卸-拧出固定的 2 颗螺栓后摆放发电机。

发电机支架拆卸-拧出固定的 6 颗螺栓后摆放发电机支架。

节温器拆卸-直接拔出后摆放节温器。

发动机左支撑拆卸-拧出固定的 3 颗螺栓后摆放发动机左支撑。

机油滤清器拆卸- 使用专用工具体旋出后摆放机油滤清器。

机油滤清器底座拆卸-拧出固定的 4 颗螺栓后摆放机油滤清器底座并取出底座垫片。

正时皮带上护罩拆卸-直接取下护罩后摆放正时皮带上护罩。

曲轴皮带轮拆卸-拧出固定的 4 颗螺栓后摆放曲轴皮带轮。

正时皮带下护罩拆卸-拧出固定的 3 颗螺栓后摆放正时皮带下护罩。

曲轴轮挡板拆卸-拧出固定的 2 颗螺栓后摆放曲轴轮挡板。

正时皮带张紧轮拆卸-先拧下固定的螺帽再取下皮带，然后摆放正时皮带张紧轮。

水泵拆卸-拧出固定的 2 颗螺栓后摆放水泵。

凸轮轴皮带轮拆卸-拧出皮带轮固定的螺栓后摆放凸轮轴皮带轮。

凸轮轴转速传感器拆卸-拧出固定的 2 颗螺栓后摆放凸轮轴转速传感器。

马达拆卸-拧出固定的 3 颗螺栓后摆放马达。

飞轮拆卸-拧出固定的 6 颗螺栓后摆放飞轮并取下挡板。完成发动机周围件的拆卸。

#14.2 核心功能要求：

虚拟发动机：外形尺寸与真实的汽车发动机完全相同，并拥有高度逼真的外观。表面可见结构、零部件与真实设备一致。虚拟发动机表面有喷漆的颗粒质感，各部件有金属光泽质感。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

15、汽车变速箱整机结构拆装虚拟仿真模块：

15.1 基本功能要求：

《汽车变速箱整机结构拆装虚拟仿真软件》从以下十九方面进行详细介绍：一、离合器压盘拆卸；二、离合器片拆卸；三、变速箱支架拆卸；四、法兰盘（内球笼）拆卸；五、脉速传感器拆卸；六、变速箱侧盖拆卸；七、差速器拆卸；八、后堵拆卸；九、变速箱后截拆卸；十、变速箱中截拆卸；十一、分离轴承支架拆卸；十二、分离轴承套筒拆卸；十三、悬档杆拆卸；十四、五档同步器拆卸；十五、1-2 换挡拨叉拆卸；十六、3-4 档换挡轴拆卸；十七、倒档轴拆卸；十八、输入轴拆卸；十九、输出轴拆卸。

PC 版变速箱拆装

虚拟变速箱拆装内容划分为 2 个项目，分别是变速箱拆卸、变速箱安装（以变速箱拆卸项目为例）。

离合器压盘拆卸-离合器压盘的拆卸先拧出固定的 6 颗螺栓将其摆放至地面，拧出固定离合器压盘的 6 颗螺栓后将离合器压盘按顺序摆放至地面。

离合器片拆卸-将离合器片直接拿出并按顺序摆放至地面。

变速箱支架拆卸-拧出固定变速箱支架的 6 颗螺母后按顺序将变速箱支架摆放至地面。

法兰盘（内球笼）拆卸-先拧出左边的法兰盘（内球笼）固定螺栓并按顺序将左法兰盘（内球笼）摆放至地面，再拧出右边的法兰盘（内球笼）固定螺栓并按顺序将右法兰盘（内球笼）摆放至地面。

脉速传感器拆卸-直接拧出脉速传感器并按顺序将脉速传感器摆放至地面。

变速箱侧盖拆卸-拧出固定变速箱侧盖的 11 颗螺栓后拆卸下来并将变速箱侧盖按顺序摆放至地面。

差速器拆卸-直接取出差速器并按顺序将差速器摆放至地面。

后堵拆卸-直接向上取出后堵并将后堵按顺序摆放至地面，再拧出内部的后堵螺丝按顺序把后堵螺丝摆放至地面。

变速箱后截拆卸-拧出固定变速箱后截的 7 颗螺母后把变速箱后截拆卸下来并按顺序摆放至地面。

变速箱中截拆卸-拧出固定变速箱中截的 8 颗螺栓后把变速箱中截拆卸下来后按顺序摆放至地面。

分离轴承支架拆卸-将变速箱前截旋转 180° 再拧出固定变速箱前截的螺栓向上拿出分离轴承支架并按顺序摆放至地面。

分离轴承套筒拆卸-拧出固定分离轴承的 3 颗螺栓直接向上拿出分离轴承套筒并按顺序摆放至地面，再将变速箱前截按顺序摆放至地面。

悬档杆拆卸-悬档杆挂档敲击换挡轴拆卸下悬档杆并按顺序摆放至地面。

五档同步器拆卸-直接敲击五档同步器拨叉销子并按顺序摆放至地面，再拆卸取出五档同步器按顺序摆放至地面。

1-2 换挡拨叉拆卸-将 1-2 换挡拨叉销子直接敲出按顺序摆放至地面，再把 1-2 换挡拨叉拆卸下来后按顺序摆放至地面。

3-4 档换挡轴拆卸-将 3-4 同步器拨叉销子直接敲出按顺序摆放至地面，再把 3-4 档换挡轴拆卸下来后按顺序摆放至地面。

倒档轴拆卸-直接敲出倒档轴并按顺序摆放至地面。

输入轴拆卸-松开输出轴的紧固螺丝，将五档同步器垂直放入压力机中分别按压输入轴和输出轴，分别取出齿轮、套筒、垫片并按顺序摆放至地面，再从压力机上取下五档同步器，直接取出输入轴并按顺序摆放至地面。

输出轴拆卸-直接取出输出轴按顺序摆放至地面，再将变速箱中截按顺序摆放至地面。变速箱拆卸完成。

#15.2 核心功能要求：

VR 版变速箱拆装

手动变速器功能：1) 手动变速器认知：掌握手动变速器的概念和构成，以及手动变速器的作用和重要部件。2) 手动变速器拆装：掌握手动变速器的设备拆卸和设备安装的功能。3) 手动变速器工作流程：掌握参与各挡位运动的齿轮和各挡位的工作过程以及运动原理。

液力自动变速器功能：1) 液力自动变速器认知：掌握液力自动变速器的概念和构成，以及液力自动变速器的作用和重要部件。2) 液力自动变速器拆装：掌握液力自动变速器的设备拆卸和设备安装的功能。3) 液力自动变速器工作流程：掌握参与各挡位运动的齿轮和各挡位的工作过程以及运动原理。

双离合变速器功能：1) 双离合变速器认知：掌握双离合变速器的概念和构成，以及双离合变速器的作用和重要部件。2) 双离合变速器拆装：掌握双离合变速器的设备拆卸和设备安装的功能。3) 双离合变速器工作流程：掌握参与各挡位运动的齿轮和各挡位的工作过程以及运动原理。

无级变速器功能：1) 无级变速器认知：掌握无级变速器的概念和构成，以及无级变速器的作用和重要部件。2) 无级变速器拆装：掌握无级变速器的设备拆卸和设备安装的功能。3) 无级变速器工作流程：掌握参与各挡位运动的齿轮和各挡位的工作过程以及运动原理。

自主开发：所有能够由用户自定义的参数均应向用户开放，如所有的说明文字、配置参数均应采用 EXCEL 表驱动，甚至一些软件功能参数也可用 EXCEL 表驱动。

16、滚齿机结构分析虚拟仿真模块

16.1 基本功能要求：

《滚齿机结构分析虚拟仿真软件》从以下四方面进行详细介绍：一、滚齿机的结构认知；二、滚齿机的运动和工作原理；三、滚齿机的调整计算和加工方法；四、齿能加工；

滚齿机的结构认知： 通过三维模型、语音等方式展现和讲解滚齿机的结构知识；
滚齿机的运动和工作原理： 通过三维模型、语音等方式展现和讲解滚齿机的结构知识；
滚齿机的调整计算和加工方法： 1. 按加工现场使用的滚齿机型号、滚刀和工件的已知数据，选定和计算滚齿机各传动链的有关挂轮齿数；
齿能加工： 基于企业真实的加工过程和工艺，进行完整的滚齿机生产过程。

17、其他要求：

#17.1 以上软件须提供源文件或工程文件。

#17.2 供应方提供机电类专业虚拟仿真软件库协助学校进行网上虚拟仿真实习。

#17.3 软件随着厂家更新升级，应免费提供更新升级到最新版。

备注：以上软件须提供跟校级管理平台的数据接口和交换。

评分标准：

序号	评分因素及权重	分值	评审依据	说明
1	报价 40%	40 分	满足招标文件要求且投标价格最低的投标报价为评标基准价，其价格分为满分。其他投标人的价格分统一按照下列公式计算：投标报价得分 =（评标基准价/投标报价）×价格权值×100。	
2	技术响应情况 40%	40 分	1. 根据投标人的投标文件完全符合招标文件技术参数要求没有负偏离的得 40 分； 2、技术参数要求中带#号项共计 20 项，每有一项不满足扣 1.2 分，共计 24 分； 3、技术参数要求中非#项共计 20 项，每有一项不满足扣 0.8 分，共计 16 分。 最终计算结果四舍五入后取小数点后两位。	
3	履约能力 5%	5 分	投标人 2017 年 1 月 1 日（含 1 日）以来，每有一项类似项目业绩得 1 分，本项最多 5 分。[说明：每一项类似业绩需提供项目的中标通知书和合同复印件、采购方联系人及电话，所有复印件须加盖投标人公章，未提供不得分。]	
4	售后服务方案 7%	7 分	售后服务方案（响应时间、人员配备、后期服务质量保证、维修服务的零配件供应、人员技术培训）进行综合评比。完全满足招标文件售后服务要求的得 5 分，在此基础上每有一项优于招标文件要求的加 1 分，每一项加 1 分，最高加 2 分，不满足招标售后服务要求的不得分。	

序号	评分因素及权重	分值	评审依据	说明
5	企业信誉 5%	5 分	投标人或投标产品，产品质量、企业管理和技术能力的有效证明文件（国家行业管理机构的有效证书或文件，需提供复印件）为准，每有一个证书得 1 分（已经作为资格条件的认证不再评分），最多得 5 分。（注：以上均需提供证书复印件并加盖投标人公章，证书必须在有效期内，不提供不得分）。	
6	节能环保 2%	2 分	1、根据《财政部 发展改革委 生态环境部 市场监管总局 关于调整优化节能产品、环境标志产品政府采购执行机制的通知》财库〔2019〕9 号，《关于印发环境标志产品政府采购品目清单的通知》财库〔2019〕18 号，《关于印发节能产品政府采购品目清单的通知》财库〔2019〕19 号的法律精神，依据国家确定的认证机构出具的、处于有效期之内的节能产品、环境标志产品认证证书，对获得证书的产品每提供一个得 0.5 分，最高不超过 1 分。（强制采购产品除外） 注：（1）节能产品认证应依据国家相关标准的最新版本，依据国家能效标准中二级能效（水效）指标。 （2）《节能产品政府采购品目清单》中产品认证标准发生变更的，依据原认证标准获得的、仍在有效期内的认证证书可使用至 2019 年 6 月 1 日。 （3）以《节能产品政府采购品目清单》中的“★”标注的为政府强制采购产品，属于强制采购产品品目内的产品，必须提供认证证书。 2、提供符合国家无线局域网安全标准（GB 15629. 11/1102）并通过国家产品认证的产品，每提供一个得 0.5 分，最高不超过 1 分。	强制节能产品除外
7	投标文件的规范性 1%	1 分	投标文件制作规范，没有细微偏差，完全响应招标文件的得 1 分；有细微偏差每一小项扣 0.5 分，直至该项分值扣完为止。	