

哈尔滨职业技术学院虚拟仿真体验中心

技术规格

产品明细及指标

(万元)

序号	货物名称	技术性能指标参数	数量	单价	金额	备注
12	供配电认知学习虚拟仿真资源	<p>1. 本资源可在网上开展的虚拟实验，模拟真实实验中用到的器材和设备，提供与真实实验相似的实验环境；</p> <p>2. 基于 B/S 结构设计，支持网页界面操作方式；</p> <p>3. 不限客户端数；</p> <p>4. 流程步骤：每一个步骤是一个任务，引导学生一步一步操作，完成任务；</p> <p>5. 资源提供操作帮助，操作不当可以进行提示；</p> <p>6. 操作模式：有高亮提示和操作引导提示，通过文字提示和高亮提示，引导学生进行操作和设备认知；</p> <p>7. 自由模式：通过键盘鼠标配合使用，支持 360° 观察装置、设备视角；</p> <p>8. 全屏功能：能最大化最小化实验界面；</p> <p>9. 具有理论知识考核模块，通过模拟考题的形式对实验进行考核；</p> <p>10. 提供包括实验资源操作模拟、实验 3D 场景模拟内容；</p> <p>11. 资源支持以下三个模块：认知学习、设计实验、考核系统；</p> <p>12. 认知学习：安全教育、设备认知、实验环境认知</p> <p>（1）安全教育模块：</p> <p>①认识标识：</p> <p>安全标志总体简介：以图文形式介绍安全标志的概念简介；</p> <p>禁止标志：了解禁止标志的概念、学习常用禁止标志的样式；</p> <p>警告标志：了解警告标志的概念、学习常用警告标志的样式；</p> <p>指令标志：了解指令标志的概念、学习常用指令标志的样式；</p> <p>提示标志：了解提示标志的概念、学习常用提示标志的样式；</p> <p>对安全标志总体介绍简介、禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志认知完成后，需进入考核，完成认识标志考核试题。</p> <p>②规章制度：</p> <p>岗位安全生产规章制度：了解操作人员、值班人员岗位安全生产的制度要求，对恶劣天气等特殊情况的的安全要求等；</p> <p>变电站倒闸“操作票”概念：了解倒闸操作票的概念及执行步骤；</p> <p>变电站倒闸操作安全规程：了解变电站配电房应急处理措施的相关要求；</p> <p>变电站配电房应急处理措施：了解触电事故、电气火灾事故、电气爆炸事故等事故应急处置措施；</p>	1 套	13	13	

	<p>对岗位安全生产规章制度、变电站倒闸“操作票”、变电站倒闸操作安全规程、变电站配电房应急处理措施认知学习完成后，需进入考核，完成规章制度考核试题。</p> <p>③设备维护：了解 110KV 变电所设备（变压器、断路器、隔离开关、室内/室外母线、PT/CT 互感器、电缆/架空线路、避雷器、无功补偿装置、继电保护等设备）检修内容及检修周期。</p> <p>对设备维护下的知识认知完成后，进入考核完成考核测试。</p> <p>（2）设备认知：</p> <p>①高压设备：对隔离开关、避雷器、电流互感器、电压互感器、断路器进行图文认知学习；</p> <p>②中压设备：对干式变压器、油浸式变压器、真空断路器、真空接触器、三工位隔离开关、三工位负荷开关、中压开关柜进行图文认知学习；</p> <p>③低压设备：对低压开关柜、按钮开关、低压隔离开关、母线、低压断路器、低压接触器、低压继电器、抽出式开关柜抽屉、电流互感器、低压启动器进行图文学习；</p> <p>（3）实验环境认知：</p> <p>①环境简介：介绍工厂情况和 workflows；</p> <p>②设备流程：对管坯加热、穿孔、限动、轧管、张力减轻、热处理、矫直、精整、成品等九个流程进行视频认知学习。</p> <p>13. 设计实验：共 4 大实验，包括设计变配电室、低压配电室、10kV 高压变电所、110kV 变电所。</p> <p>（1）设计变配电室实验：</p> <p>①查看实验简介，了解供配电设计要求；</p> <p>②对本实验的三个分厂选择，三个分厂分别生产不同规格的产品（可通过“产品规格”查看三个分厂的产品连轧机组和产品规格）；</p> <p>③负荷等级划分，选择正确的负荷等级；</p> <p>④分厂供电输入，选择正确的分厂供电输入（可通过“设备参数”查看高压风机、线动电机、轧机等主要设备的额定电压、额定功率及数量等设备参数）；</p> <p>⑤建立配电室，将低压配电室和 10Kv 变电所分别拖入正确的楼层，完成实验。</p> <p>（2）低压配电室实验：</p> <p>①查看实验简介，了解低压配电室的主要设备及主要低压设备等。</p> <p>②选择门口挡板的作用；</p> <p>③穿孔机动态补偿柜认知，点击高亮电器柜，查看穿孔机上辊主传动的动态补偿作用和功能；</p> <p>④选型校验，选择正确的选项；</p> <p>⑤低压配电室自由漫游，完成实验。</p>				
--	--	--	--	--	--

		<p>(3) 10kV 高压变电所:</p> <p>①查看 10kV 变配电室实验简介和主要设备;</p> <p>②10kV 变电室漫游认知, 通过资源图进行高压柜认知, 点击原理图元件参观相应设备;</p> <p>③断路器选择校验, 对高压风机、限动机、轧机设备选择正确的设备参数, 选择错误引发大火需重新进行选择;</p> <p>④对分厂负荷进行总计算, 可以查看右下角的参考答案, 完成实验。</p> <p>(4) 110kV 变电所:</p> <p>①查看实验简介, 了解 110KV 主变压器参数;</p> <p>②查看总厂情况介绍, 选择一座分厂作为负荷中心(公司主要分为三个分厂, 每个分厂生产的钢管尺寸不同);</p> <p>③变电所选址, 在三个备选地址中选择一个;</p> <p>④变电所参数设置, 对变压器、变压器选型、主接线方式、变压器型号和测试进行选择;</p> <p>⑤进行 110kV 变电所漫游, 对场景设备进行认知学习;</p> <p>⑥倒闸操作步骤, 选择不同的步骤, 点击开始论证, 查看不同步骤下不同的论证结果, 完成论证实验。</p> <p>14. 考核模块: 可查看认知学习模块、设计实验模块的错题汇总和错题解析。</p> <p>15. 具有丰富的界面元素, 模型效果进行逼真呈现</p> <p>16. 项目要求: 单场景模型总面数最高可达 60 万, 模型精细逼真; 贴图分辨率不低于 1024*1024, 每秒渲染的帧数不低于 60, 保证了实验场景的流畅运行; 动作反馈时间, 不超过 0.02 s, 反应迅速, 不卡顿; 显示刷新率不低于 60 HZ; 分辨率不低于 1024*1024。</p> <p>17. 技术要求: 创建场景后要设置好场景打包参数, 打开八倍抗锯齿, 使场景界面清晰;</p> <p>18. 实验资源提供相应的链接信息或访问信息, 满足每周 7*24*2 的双倍智能监测, 将实验资源的联通率、停滞率、总时长、联通时长、停滞时长、总测试数汇总并将当月监测报告信息保存至本地。</p> <p>19. 实验资源支持身份或角色识别的功能, 可通过单点登陆等形式进行身份信息传递, 登录接口使用加密算法, 传输协议能支持 HTTPs</p> <p>20. 实验资源支持实验成绩生成功能并提供相应数据调用接口以便满足实验成绩对接要求;</p> <p>21. 实验资源支持实验过程记录或实验报告生成功能并提供相应的数据调用接口以满足实验过程评测;</p>				
13	水箱液位控制虚拟实验教学资源	<p>1. 本资源模拟真实实验中用到的器材和设备, 提供与真实实验相似的实验环境;</p> <p>2. 基于 B/S 结构设计, 支持网页界面操作方式;</p> <p>3. 资源提供实验过程中的提示功能, 言简意赅描述实验如何开展;</p>	1 套	17	17	

		<p>4. 资源在实验开始前提供进入画面效果；</p> <p>5. 资源具备良好交互性，并且画面效果精美；</p> <p>6. 资源提供全屏功能；</p> <p>7. 资源须优化处理，确保实时运行帧数高于 20 帧/秒；</p> <p>8. 提供包括界面和效果设计、实验 3D 场景模拟内容；</p> <p>9. 资源提供资源控制程序编写功能、资源流程图展示功能、资源框图绘制功能、时域响应曲线输出功能、控制阀门数据曲线输出功能、实验变量值输出功能、程序输出功能；</p> <p>10. 实验 3D 场景模拟，包括单容水箱建模及光影效果处理，提供实验室以及相关实验设备，包括水箱、储水槽、上水泵、液位变送器和流量变送器；</p> <p>11. 提供控制算法自由设计功能：控制器设计、实验控制模型和实验仿真时间可以根据实验要求调整、实验变量可添加；</p> <p>12. 提供水箱液位调整过程效果模拟；</p> <p>13. 资源提供实验被控参数值（水箱液位和控制阀门）随时间的变化过程；</p> <p>14. 资源提供实验脚本保存和调取功能，实验脚本保存内容包括：编写的控制程序、绘制的资源框图、实验结果（曲线图、实验变量、程序输出）等内容。程序编辑提供全选、复制、粘贴、剪切、撤销等编辑功能。</p> <p>15. 资源提供虚拟仿真实验资源操作中功能按键点击操作，如保存按键、打开新实验按键、实验开始按键、实验结束按键、隐藏/显示编程功能界面、隐藏/显示资源框图绘制功能界面、隐藏/显示实验结果功能界面等；提供帮助功能，点击帮助按钮可查看实验的使用帮助说明，包括操作使用说明、函数的使用说明、典型实验指导手册，用户可进行可行查看。</p> <p>16. 根据控制算法的编写，3D 场景的资源控制输出曲线图及液位控制效果同步更新显示。</p> <p>17. 水箱液位控制实验场景布局，包括水箱、储水槽、上水泵、液位变送器和流量变送器；编程界面，能够导入 ocj 工程文件，程序脚本自由编码以及修改控制参数如响应时间、期望液位、PID 控制器参数、水箱液位控制模型参数等，运行后得到相应的控制曲线结果与水箱内液位变化的同步显示画面，可查看实验变量表，变量表参数与工程脚本中设置参数一一对应。</p> <p>18. 实验资源提供相应的链接信息或访问信息，满足每周 7*24*2 的双倍智能监测，将实验资源的联通率、停滞率、总时长、联通时长、停滞时长、总测试数汇总并将当月监测报告信息保存至本地；</p> <p>19. 实验资源支持身份或角色识别的功能，可通过单点登陆等形式进行身份信息传递，登录接口使用加密算法，传输协议能支持 HTTPs。</p>				
14	交流电机磁场构建及调速虚拟仿真	<p>1. 本资源模拟真实实验中用到的器材和设备，提供与真实实验相似的实验环境；</p> <p>2. 基于 B/S 结构设计，支持网页界面操作方式；</p> <p>3. 流程步骤：每一个步骤是一个任务，引导学生一步一步操作，完成任务；</p>	1 套	10	10	

<p>项目</p>	<p>4. 资源提供操作帮助，操作不当可以进行提示；</p> <p>5. 操作模式：有高亮提示和操作引导提示，通过文字提示和高亮提示，引导学生进行操作和设备认知；</p> <p>6. 自由模式：通过键盘鼠标配合使用，观察装置、设备视角；</p> <p>7. 全屏功能：能最大化最小化实验界面；</p> <p>8. 具有理论知识考核模块，通过模拟考题的形式对实验进行考核；</p> <p>9. 提供包括整体方案设计、界面和效果设计、实验资源操作模拟、实验 3D 场景模拟内容；</p> <p>10. 资源支持以下四个模块：原理学习、设备认知、具体实验、实验考核；</p> <p>11. 原理学习：对实验原理进行图文及动画介绍学习，包括交流电机介绍，交流电机原理，调速原理（变频器原理、选型要点）等；</p> <p>12. 项目要求：单场景模型总面数最高可达 60 万，模型精细逼真；贴图分辨率不低于 1024*1024，每秒渲染的帧数不低于 60，保证了实验场景的流畅运行；动作反馈时间，不超过 0.02 s，反应迅速，不卡顿；显示刷新率不低于 60 HZ；分辨率不低于 1024*1024；</p> <p>13. 设备认知：对实验所需的设备进行认知学习；</p> <p>（1）整机认知：对设备进行拆分、组装的操作；</p> <p>（2）定子认知：对定子外壳、定子铁心、定子绕组进行图文介绍认知；</p> <p>（3）转子认知：对转子转轴、转子铁心、转子绕组进行图文介绍认知；</p> <p>14. 具体实验：操作实验包含拆装实验、连线实验、调速实验三部分实验。</p> <p>（1）电机拆装实验：按照电机本体拆装顺序组装电机本体，如顺序出错，则不允许进行下一步操作。</p> <p>①手动拆解：根据提示点击高亮零件（如：前端盖、后端盖、风叶罩、底脚螺母等），拖入到指定位置，完成电机的拆卸；</p> <p>②手动组装：根据提示点击高亮零件（如：转子、前端盖、后端盖、风叶罩），拖动到指定位置完成组装。</p> <p>③自动拆装：查看电机的拆解过程；</p> <p>④自动组装：查看电机的组装过程；</p> <p>（2）设备连线实验：按照仿真资源拓扑结构及先后顺序进行电机调速测量资源连线，若出现逻辑错误，则不允许后续操作。</p> <p>①查看线路图；</p> <p>②根据系统高亮提示连接逆变器与电机；</p> <p>③根据系统高亮提示连接逆变器与 SPWM 发生器；</p> <p>④根据系统高亮提示连接逆变器与蓄电池；</p> <p>⑤根据系统操作提示为 SPWM 发生器接通电源；</p> <p>⑥根据系统高亮提示连接逆变器与电源；</p> <p>⑦根据系统操作提示连接电压表；</p> <p>⑧根据系统操作提示将电源设备通电；</p>				
-----------	--	--	--	--	--

	<p>⑨连线已完成，进入调速实验。</p> <p>(3) 调速实验</p> <p>①点击各设备进行认知：三相异步电动机、SPWM 发生器、蓄电池、逆变器、发电机、测速计电源及电压表等。</p> <p>②点击 SPWM 仪器设置 SPWM 频率为 50Hz，负载归零，先不投入负荷让电机空载启动，点击开始实验，观察电机转速情况，待异步电机转子的转速稳定后，可以在界面观察到：转子转速接近于设定值 1400 (RPM)，并查看电机内部磁场分布情况；</p> <p>③点击发电机设置负载 $T_m=40N \cdot m$，点击开始实验，可以看到转子转速仍然在设定转速 1400 (RPM) 附近，且 T_e 逐渐增大，最终稳定在设定的 T_m 值 $40 (N \cdot m)$ 左右，观察电机转速、电磁转矩 T_e 的值和磁场情况；</p> <p>④降低 SPWM 中三角波的输出频率三次，保持资源其它参数不变，点击开始实验，待系统稳定后，观察 T_e 值和磁场的变化情况，可以看到随着载波频率的降低，转速随之降低；</p> <p>⑤点击发电机增加 T_m 值 (100 的倍数，至少增到 400)，然后点击开始实验，观察转速、磁场和 T_e 的变化；</p> <p>⑥其他条件不变，通过设置 SPWM 电压值调节转子转速，点击开始实验完成数据记录，观察系统是否能够很好的跟随转速变；</p> <p>⑦设置 SPWM 电压值为 0，频率为 80Hz，其他条件不变，点击开始实验，观察 T_e 值变化情况；</p> <p>⑧保持其他条件不变，将 T_m 值突加到 $60N \cdot m$，点击开始实验，观察 T_e 曲线；</p> <p>⑨保持其他条件不变，将 T_m 值突减到 $20N \cdot m$，点击开始实验，观察 T_e 曲线；</p> <p>⑩调速实验结束，请进入考核模式。</p> <p>15. 实验考核：完成考核试题。</p> <p>16. 具有丰富的界面元素，模型效果进行逼真呈现。</p> <p>17. 技术要求：创建场景后要设置好场景打包参数，打开八倍抗锯齿，使场景界面清晰；</p> <p>18. 实验资源提供相应的链接信息或访问信息，满足每周 7*24*2 的双倍智能监测，将实验资源的联通率、停滞率、总时长、联通时长、停滞时长、总测试数汇总并将当月监测报告信息保存至本地。</p> <p>19. 实验资源支持身份或角色识别的功能，可通过单点登陆等形式进行身份信息传递，登录接口使用加密算法，传输协议能支持 HTTPs</p> <p>20. 实验资源支持实验成绩生成功能并提供相应数据调用接口以便满足实验成绩对接要求；</p> <p>21. 实验资源支持实验过程记录或实验报告生成功能并提供相应的数据调用接口以满足实验过程评测；</p>				
--	---	--	--	--	--

15	电机转速控制虚拟仿真实验教学资源	<p>1. 本实验可在网上开展的虚拟实验，模拟真实实验中用到的器材和设备，提供与真实实验相似的实验环境；</p> <p>2. 基于 B/S 结构设计，支持网页界面操作方式；</p> <p>3. 实验提供实验过程中的提示功能，言简意赅描述实验如何开展；</p> <p>4. 实验具备良好交互性，并且画面效果精美；</p> <p>5. 实验须优化处理，确保实时运行帧数高于 20 帧/秒；</p> <p>6. 提供包括界面和效果设计、实验 3D 场景模拟内容；</p> <p>7. 实验提供实验控制程序编写功能、实验框图展示功能、被控实验输出参数曲线绘制功能、被控实验根轨迹图形输出功能、被控实验奈奎斯特图输出功能、被控实验波特图输出功能、实验变量值输出功能、程序输出功能；</p> <p>8. 实验 3D 场景模拟，光影效果处理，并提供实验室以及相关实验设备，包括电机、驱动装置、测速计及调速控制器等；</p> <p>9. 提供控制算法自由设计功能：根据要求用户可自由设置控制器参数变量值；</p> <p>10. 实验参数设置功能：被控实验模型参数、实验仿真时间、期望转速值等参数可自由设计；</p> <p>11. 提供实验过程中视角切换功能，包括电源视角、调速器视角、电机视角、测速计视角和全局视角；提供电机转速调整过程效果模拟；</p> <p>12. 实验提供实验被控参数值（电机转速）随时间的变化过程；</p> <p>13. 实验提供实验脚本保存和调取功能，实验脚本保存内容包括：编写的控制程序、实验结果（曲线图、实验变量、程序输出）等内容。程序编辑提供全选、复制、粘贴、剪切、撤销等编辑功能。</p> <p>14. 实验提供虚拟仿真实验软件操作中功能按键点击操作，如保存按键、打开新实验按键、实验开始按键、实验结束按键、隐藏/显示编程功能界面、隐藏/显示实验框图绘制功能界面、隐藏/显示实验结果功能界面等；提供帮助功能，点击帮助按钮可查看实验的使用帮助说明，包括操作使用说明、函数的使用说明、典型实验指导手册，用户可进行可行查看。</p> <p>15. 根据控制算法的编写，3D 场景的实验控制输出曲线图及电机转速控制效果同步更新显示。</p> <p>16. 电机调速实验场景布局包括电机、驱动装置、测速计及调速控制器等设备。编程界面，能够导入工程文件，程序脚本自由编码（全选、复制、粘贴、剪切、撤销等编辑功能）以及修改电机转速控制参数如响应时间、期望转速、PID 控制器参数、电机转速控制模型参数等，运行后得到相应的控制曲线结果与测速计呈现电机转速变化的同步显示画面，可查看实验变量表，变量表参数与工程脚本中设置参数一一对应，支持被控对象根轨迹图、奈奎斯特图和波特图的输出。</p> <p>17. 实验资源提供相应的链接信息或访问信息，满足每周 7*24*2 的双倍智能监测，将实验资源的联通率、停滞率、总时长、联通时长、停滞时长、</p>	1 套	16	16	
----	------------------	--	-----	----	----	--

		<p>总测试数汇总并将当月监测报告信息保存至本地。</p> <p>18. 实验资源支持身份或角色识别的功能，可通过单点登陆等形式进行身份信息传递，登录接口使用加密算法，传输协议能支持 HTTPs</p>				
16	基于单片机的智能车循迹虚拟仿真实训资源	<p>1. 本资源是针对基于单片机的智能车循迹虚拟仿真实训资源开发的可在网上开展的虚拟实验课程，课程模拟真实实验中用到的器材和设备，提供与真实实验相似的实验环境；</p> <p>2. B/S 结构，支持网页界面操作方式；</p> <p>3. 流程步骤：每一个步骤是一个任务，引导学生一步一步操作，完成任务；</p> <p>4. 操作不当可以进行提示；</p> <p>5. 操作模式：有高亮提示和操作引导提示，引导学生操作和设备认知；</p> <p>6. 自由模式：通过键盘鼠标配合使用，观察装置、设备视角；</p> <p>7. 全屏功能：能最大化最小化实验界面；</p> <p>8. 具有理论知识考核模块，通过模拟考题的形式对实验进行考核；</p> <p>9. 项目要求：单场景模型总面数最高可达 60 万，模型精细逼真；贴图分辨率不低于 1024*1024，每秒渲染的帧数不低于 60，保证了实验场景的流畅运行；动作反馈时间，不超过 0.02 s，反应迅速，不卡顿；显示刷新率不低于 60 HZ；分辨率不低于 1024*1024；</p> <p>10. 设备认知：介绍实验过程中使用的场景设备。包括仿真实验室、51 单片机芯片、电机驱动模块、电压运算放大器、智能轨迹小车、循迹传感器、电阻等设备认知和内部结构；</p> <p>11. 实验内容：</p> <p>共包括三个实验模块。每个实验模块下有相应的子实验。</p> <p>一、循迹小车硬件电路的设计实训模块</p> <p>（1）“循迹小车硬件电路的设计实训模块”中包括：硬件电路图认知实训、硬件电路的设计实训和循迹原理认知实训。</p> <p>（2）硬件电路图认知实训：认知电路原理图。展现详细电路原理图，原理图中电气符号与设备可相互交互。</p> <p>（3）硬件电路的设计实训：学习硬件电路设计方法、设计要点。</p> <p>（4）循迹原理认知实训：学习循迹原理相关知识，展示传感器循迹原理。</p> <p>二、循迹小车硬件组装及布线实训模块</p> <p>（1）“循迹小车硬件组装及布线实训模块”中包括：循迹小车硬件认知实训和循迹小车硬件组装及布线实训</p> <p>（2）循迹小车硬件认知实训：对实训用到的硬件设备进行认知，包括 51 单片机芯片、电机驱动模块、电压运算放大器、智能轨迹小车、循迹传感器、电阻等。展示各个设备的结构组成及重要参数。</p> <p>（3）迹小车硬件组装及布线实训：根据原理图及硬件设备说明模拟智能轨迹小车硬件组装焊接模拟操作。</p> <p>三、循迹小车程序设计实训模块</p>	1 套	20	20	

		<p>(1) “循迹小车程序设计实训模块”中包括：循迹小车程序设计实训和循迹小车运行实训。</p> <p>(2) 循迹小车程序设计实训：根据提示完成智能循迹小车程序改编。</p> <p>(3) 循迹小车运行实训：仿真运行，查看小车循迹情况。根据循迹效果，提供参数修改意见，支持参数多次修改及程序仿真运行。</p> <p>12. 校方提供各运行工况及状态的数据，资源直接调取工况数据，对直接调取的数据按要求呈现出来。</p> <p>13. 具有丰富的界面元素，模型效果进行逼真呈现。</p> <p>14. 可呈现小车在不同轨道的循迹运行的效果，至少包括直道和椭圆轨道。</p> <p>15. 技术要求:创建场景后要设置好场景打包参数，打开八倍抗锯齿，使场景界面清晰；</p> <p>16. 实验资源提供相应的链接信息或访问信息，满足每周 7*24*2 的双倍智能监测，将实验资源的联通率、停滞率、总时长、联通时长、停滞时长、总测试数汇总并将当月监测报告信息保存至本地；</p> <p>17. 实验资源支持身份或角色识别的功能，可通过单点登陆等形式进行身份信息传递，登录接口使用加密算法，传输协议能支持 HTTPs；</p> <p>18. 实验资源支持实验成绩生成功能并提供相应数据调用接口以便满足实验成绩对接要求；</p> <p>19. 实验资源支持实验过程记录或实验报告生成功能并提供相应的数据调用接口以满足实验过程评测。</p>				
17	数控加工技术三维虚拟实训	<p>1. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训是针对机械专业配套开发的可在网上开展的虚拟实训系统；</p> <p>2. 软件模拟真实实训中用到的器材和设备，提供与真实实训相似的实训环境；</p> <p>3. B/S 结构，支持网页界面操作方式；</p> <p>4. 系统支持用户在三维实训室场景中自由漫游而不受任何约束；</p> <p>5. 系统提供快捷视窗栏，便于用户快速切换到对应视角进行操作或观察实训现象；</p> <p>6. 系统提供操作帮助，言简意赅描述实训如何开展；</p> <p>7. 系统支持用户从任意视角、任意距离观察实训设备和实训现象；</p> <p>8. 系统画面效果精美，采用虚拟现实实时渲染处理；</p> <p>9. 系统交互性良好，用户使用鼠标键盘即可完成实训操作；</p> <p>10. 系统经过优化处理，确保实时运行帧数高于 20 帧/秒；</p> <p>11. 系统分为两个实训：</p> <p> (1) 数控加工状态监测虚拟实训</p> <p> (2) 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训</p> <p>12. 数控加工状态监测虚拟实训系统采用三维建模模拟真实的五轴加工中心切削加工及相关参数监控实训场景；</p>	1 套	20	20	

	<p>13. 数控加工状态监测虚拟实训以三维动画的形式展现 AGV 小车、机械手、机械臂、数控车床、五轴加工中心等设备；</p> <p>14. 可在 45#钢、淬硬钢、钛合金、高温合金中任意一种材料进行加工；</p> <p>15. 系统需包含以下 5 个实训模块：设备认知模块→系统搭建模块→过程监测模块→刀具磨损测量模块→表面质量测量模块；</p> <p>16. 支持以下设备的认知：白光干涉仪、数据采集箱、电荷放大器、测力仪、显微镜等；</p> <p>17. 对于上述设备，系统支持鼠标左键进行 360° 自由观察，中键平移观察、右键退出观察；</p> <p>18. 数控加工状态监测虚拟实训系统主要包含：安装测力仪→安装螺栓→安装磁力表→安装工件→安装热像仪→安装传感器→安装刀具→对刀；</p> <p>19. 过程监测模块中，系统支持 5 项加工参数的监控：</p> <p>20. 过程监测模块中，系统支持对切削力的监测；</p> <p>21. 过程监测模块中，系统支持对切削温度的监测；</p> <p>22. 过程监测模块中，系统支持对切削振动的监测；</p> <p>23. 过程监测模块中，系统支持对切削功率的监测；</p> <p>24. 过程监测模块中，系统支持对刀具磨损的监测；</p> <p>25. 切削加工过程中，支持手动输入刀具转速、进给量、切深、刀具直径等加工参数；</p> <p>26. 系统自动判断输入参数的合理性，对不合理的参数设置进行醒目的警示提醒；</p> <p>27. 系统支持利用经验公式对用户输入的合理的加工参数进行计算，得到切削力、切削温度的理论值；</p> <p>28. 支持实时监控切削加工过程中的各项参数，对超限的参数进行醒目的报警提示；</p> <p>29. 系统可设置切削力超限、切削温度超限、刀具磨损超限的超限故障：；</p> <p>30. 支持对超限故障的处理，通过调整转速、进给量、切深、刀具直径等参数，使监控参数重合理的范围内；</p> <p>31. 系统展现切削加工过程中切屑不断飞出的效果；</p> <p>32. 切削加工完成后，系统设置在机测量环节，安装表面误差测量探头，选择测量程序，并实时显示测量值；</p> <p>33. 刀具磨损量的测量中，包括：打开电源→安装刀具→找到观测点→调整放大倍数→两点画线→观察测量值；</p> <p>34. 工件表面质量的测量包括：开机→固定工件→打开软件→条纹设置→测量→校平→去除形状→修描→查看参考表。</p> <p>35. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训包含 2 个环节：</p> <p>（1）三坐标测量虚拟仿真实训环节</p> <p>（2）加工中心认知虚拟仿真实训环节</p>				
--	--	--	--	--	--

		<p>36. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训可以对工件圆度、垂直度、圆柱度实训数据进行测量，可以建立平面、直线、圆、圆柱等元素。</p> <p>37. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训具有测头的安装与校正，建立坐标系功能。</p> <p>38. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训可以在探针测量过程中，用户可以在小窗口中看到探针的移动情况，方便用户通过操作手柄控制实训仪器。</p> <p>39. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训可以在测量过程中，探针与工件之间接触时警报警提示和指示灯亮起。</p> <p>40. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训支持用户通过操作控制盒上的手柄、倍率按钮、急停按钮控制三坐标实训仪器的移动。</p> <p>41. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训具有数据点采集，分析软件分析数据，得到圆度、垂直度、圆柱度形位差实训数据的整套实训操作流程。</p> <p>42. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训支持鼠标、键盘交互。能够在场景中漫游，通过旋转视角，可以任意角度，近距离观察场景中元素细节。</p> <p>43. 系统中鼠标放置到实训仪器上有名称提示框弹出和高光显示；</p> <p>44. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训具有实训原理展示功能。</p> <p>45. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训有全屏功能，能够在全屏/窗口模式下切换。</p> <p>46. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训具有操作帮助面板提示功能，能够指导用户如何操作。</p> <p>47. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训具有换刀操作、光电式寻边对刀、刀具的手动安装、加工坐标系等操作。</p> <p>48. 能够模拟液压台钳装夹毛坯工件、手轮操作、机床回零操作、工件自动加工过程。</p> <p>49. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训能够模拟工件坐标系、机床坐标系、相对坐标系设定过程。</p> <p>50. 基于三坐标检测的数控加工虚拟实训支持手动、自动给进、手轮对刀移动速度控制。</p> <p>51. 实验资源提供相应的链接信息或访问信息，满足每周 7*24*2 的双倍智能监测，将实验资源的联通率、停滞率、总时长、联通时长、停滞时长、总测试数汇总并将当月监测报告信息保存至本地；</p> <p>52. 实验资源支持身份或角色识别的功能，可通过单点登陆等形式进行身份信息传递，登录接口使用加密算法，传输协议能支持 HTTPS；</p> <p>53. 实验资源支持实验成绩生成功能并提供相应数据调用接口以便满足实验成绩对接要求；</p> <p>54. 实验资源支持实验过程记录或实验报告生成功能并提供相应的数据调用接口以满足实验过程评测。</p>				
18	液压与气压传	1. B/S 架构设计，支持网页界面操作方式；	1 套	8.5	8.5	

<p>动三维 虚拟实 训</p>	<p>2. 系统以三维虚拟仿真引擎工具为技术开发平台，以二维和三维结合的方式展现出液压元件与系统的真实场景及具体操作细节；</p> <p>3. 系统支持用户从任意视角、任意距离观察实训设备和实训现象；</p> <p>4. 系统画面效果精美，采用虚拟现实实时渲染处理；</p> <p>5. 系统交互性良好，用户可以轻松自如地开展实训；</p> <p>6. 系统经过优化处理，确保实时运行帧数高于 25 帧/秒；</p> <p>7. 系统虚拟实训模拟了液压测控系统的完整实训流程，包括 4 个实训模块：</p> <p>（1）元件认知实训模块；</p> <p>（2）回路搭建实训模块；</p> <p>（3）关键元件测试实训模块；</p> <p>（4）典型系统测试实训模块；</p> <p>8. 元件识别环节：按照液压系统组成顺序分别对各元件图形符号、功能、工作原理进行介绍；</p> <p>9. 元件认知实训模块：包括元件识别、元件拆装、元件构建；</p> <p>10. 回路搭建实训模块：包括元件选型安装、回路搭建；</p> <p>11. 关键元件测试实训模块：包括设备开机、液压缸启动压力测试；</p> <p>12. 典型系统测试实训模块：包括试运行、阶跃相应测试、频率响应测试、设备关机；</p> <p>13. 液压系统每个组成部分查看其原理、功能时可以进行高亮显示；</p> <p>14. 原件拆装包含电磁换向阀、板式溢流阀、柱塞泵、过滤器、电液伺服阀；</p> <p>15. 拆装工具包含：六角扳手、管钳、活扳手、呆扳手、M5 螺丝等；</p> <p>16. 原件构建包含：单向阀构建、换向阀主体结构构建、液压缸构建；</p> <p>17. 元件拆装环节：对五种元件进行拆装，拆装包括学习模式和考核模式，学习模式通过文字和高亮提示知道学生进行拆装，考核模式去掉提示让学生进行自己拆装；</p> <p>18. 单向阀构建包含：液控单项阀、锥阀芯单向阀、球阀芯单向阀；</p> <p>19. 换向阀主体结构构建包含：O 型换向阀、Y 型换向阀、H 型换向阀；</p> <p>20. 液压缸构建包含：拼装柱塞缸、双作用单出杆、双作用双出杆、单作用双出杆、单作用单出杆；</p> <p>21. 元件拆装环节，系统支持液压元件壳体透明化，观察元件内部结构，并设有拆装工具栏，提供 9 种拆装工具，以三维动画的形式展示元件拆装过程；</p> <p>22. 元件构建环节，系统设有 3 种阀体，用户通过搭建正确的元件结构原理图，完成元件构建模拟；</p> <p>23. 元件选型安装：在虚拟实训室界面出现“液压原理图”，对主泵、电磁溢流阀、滤油器、伺服阀进行选型安装；</p> <p>24. 回路检查环节，系统引导用户进行回路的常规检测，完成液压回路的检测；</p>				
--------------------------	--	--	--	--	--

		<p>25. 关键元件测试内容包括：设备开机、液压缸启动压力测试 2 大步骤；</p> <p>26. 回路搭建有液压原理，包含液压缸原理、控制阀原理、调压阀原理、液压阀原理、液压泵原理；</p> <p>27. 位置控制液压系统，系统的最大流量 180L/min，系统的最大压力 31. 5MPa；</p> <p>28. 在回路检查中给定工具包含：密封圈、泵、阀、滤油器、六角扳手、管钳、活扳手、呆扳手、M5 螺丝等；</p> <p>29. 设备开机会依次开启设备柜中对应开关，形成交互；</p> <p>30. 关键原件测试包含试验台监控系统；</p> <p>31. 在试验台监控系统中，会有报警提示，包含：蝶阀未开、油温过低、三相不平衡等 15 项内容；</p> <p>32. 测试环节包含：启动摩擦测试、动摩擦测试、阶跃响应测试、正弦响应测试、偏摆测试、往复运动测试等；</p> <p>33. 典型系统测试包括：试运行——阶跃响应测试——频率响应测试——设备关机。</p> <p>（1）试运行要在试验台监控系统打开往复运动测试，性能测试系统打开板卡测试，波形为正弦，输出幅值 0-10V 可以任意填写，输出速率 0-10Hz 可以任意填写完成开始测试观察响应曲线变化；</p> <p>（2）阶跃响应测试，在参数设置面板进行参数设置，油缸参数阶跃增量 -0.2mm，DA 初始值 -2mm，自动找零并开始测试，系统会输出响应曲线；</p> <p>（3）频率响应测试，在液压缸频率测试试验中打开参数面板，设置最大频率、振动幅值后自动找零并开始测试，系统会输出响应曲线；</p> <p>（4）设备关机要先关闭电脑电源、随后按照规定顺序关闭设备柜中对应开关、最后关闭蝶阀。</p> <p>34. 实验资源提供相应的链接信息或访问信息，满足每周 7*24*2 的双倍智能监测，将实验资源的联通率、停滞率、总时长、联通时长、停滞时长、总测试数汇总并将当月监测报告信息保存至本地；</p> <p>35. 实验资源支持身份或角色识别的功能，可通过单点登陆等形式进行身份信息传递，登录接口使用加密算法，传输协议能支持 HTTPs；</p> <p>36. 实验资源支持实验成绩生成功能并提供相应数据调用接口以便满足实验成绩对接要求；</p> <p>37. 实验资源支持实验过程记录或实验报告生成功能并提供相应的数据调用接口以满足实验过程评测。</p>				
19	工程图学三维虚拟实训	<p>1. 系统模拟真实实训中用到的器材和设备，提供与真实实训相似的实训环境；</p> <p>2. 系统具有交互性和扩展性；</p> <p>3. 为保证系统的先进性，实训系统所使用的网页播放器插件须采用主流 3D 引擎插件，并可支持后续的优化升级；</p>	1 套	14	14	

	<p>4. 系统提供操作帮助，言简意赅描述实训如何开展；</p> <p>5. 系统支持用户从任意视角、任意距离观察实训设备和实训现象；</p> <p>6. 系统画面效果精美，采用虚拟现实实时渲染处理；</p> <p>7. 系统交互性良好，用户通过屏幕点击即可完成实训操作；</p> <p>8. 系统采用三维建模模拟几何体的搭建；</p> <p>9. 系统主要包括如下 3 个实训模块：</p> <p> （1）基本立体虚拟实训模块</p> <p> （2）组合体虚拟实训</p> <p> （3）装配体虚拟实训</p> <p>10. 基本立体虚拟实训模块应满足：</p> <p> （1）平面立体实训：可以通过工具栏搭建立体模型，变化立体六种姿态，在投影墙展示对应三视图；</p> <p> （2）截切立体实训：可以通过工具栏搭建立体模型；</p> <p> （3）相贯立体实训：通过工具栏对模型进行挖孔，调整孔径大小，对应投影墙显示三视图；</p> <p> （4）系统支持通过对地板、立板、助板等部件进行搭建；</p> <p> （5）系统支持根据立体模型和三面投影钟的姿态，确定三视图；</p> <p>11. 组合体虚拟实训：</p> <p> （1）支持八种组合体搭建，通过左侧工具栏选择需要搭建的模型图例，在工具栏选择基本立体，进行组合体搭建；</p> <p> （2）支持八种组合体搭建，通过左侧工具栏选择需要搭建的二维图图例，在工具栏选择基本立体，进行组合体搭建；</p> <p> （3）系统支持挖空、改变孔径等的实验操作；</p> <p> （4）系统支持通过立体图形确定三视图；</p> <p> （5）系统支持展示组合体切剖面</p> <p>12. 装配体虚拟实训：</p> <p> （1）支持八种组合体搭建，通过左侧工具栏选择需要搭建的模型图例，在工具栏选择基本立体，进行机械结构搭建，搭建后可进行结构原理、图形画法展示；</p> <p> （2）系统支持展示蜗轮蜗杆、齿轮齿条、螺旋传动等的模型进行视频和动画演示；</p> <p> （3）支持齿轮油泵模型搭建，在工具栏选择基本零件，进行齿轮油泵搭建；搭建后可进行结构原理、图形画法展示；</p> <p> （4）在工具栏选择基本零件，搭建二自由度和三自由度机器人模型，搭建完成后可以对模型进行交互操作；</p> <p> （5）可以对机械结构示例模型进行交互操作，通过 ppt 介绍 solidworks 操作介绍，学生设计模型示例介绍；</p> <p>13. 对部分立体可以进行剖切，观察剖面几何特征；</p>				
--	--	--	--	--	--

20	柔性生产线数字孪生VR展示教学模块	<p>1. 系统提供 PC、WebGL、头戴式 VR、多版本支持。</p> <p>2. 本系统针对学院现有实体生产线定制化开发的可在网上开展的虚拟实训软件，课程模拟真实实训中用到的器材和设备，提供与真实实训相近的仿真环境。</p> <p>3. WebGL 版本基于 B/S 结构设计。</p> <p>4. 系统具有交互性和扩展性；</p> <p>5. 系统画面效果精美，采用虚拟现实实时渲染处理。</p> <p>6. 系统提供手动漫游模式：用户在场景中，通过鼠标、键盘的交互，实现在场景中走动，通过视角旋转、拉近观察场景元素中的细节。支持用户从任意视角、任意距离观察仿真设备。</p> <p>7. 系统提供实训过程中的步骤提示功能，通过一步步的文字提示，言简意赅描述实训如何开展。</p> <p>8. 通过 WebGL 技术，解决虚拟仿真实训在线共享的问题，通过 HTML 脚本实现 Web 交互式的虚拟仿真实训，无须插件，即可在浏览器访问并操作虚拟仿真实训。</p> <p>9. 画面质量要求：单场景模型总面数最高可达 60 万，模型精细逼真；贴图分辨率不低于 1024*1024，每秒渲染的帧数不低于 60，保证了实验场景的流畅运行；动作反馈时间，不超过 0.02 s，反应迅速，不卡顿；显示刷新率不低于 60 HZ；分辨率不低于 1024*1024；</p> <p>10. 软件整体以学院现有的截止阀柔性生产线为原型进行建模还原，包括机械手自动化上下料系统、加工中心、数控机床、快换台、翻转台、LIFD 视觉检测工作站、机械手上下料及自动装配单元、自动喂料单元、LVIS 图像识别单元、自动风批拧紧单元、智能中转线边库、智能成品线边库、AGV 小车，需对柔性装配生产线仿真实训系统的设备、物料、方法、环境进行逼真重现。</p> <p>11. 系统包含工业机器人、数控车床、数控加工中心、视觉系统、机器人行走轴等；</p> <p>12. 系统中包含的单元设备可以独立操作；</p> <p>13. 软件可与仿真 MES 系统相结合，包含系统监控、用户管理、工艺管理、生产管理、设备管理、订单下发、订单监控、仓储管理、看板管理等功能。</p> <p>14. 软件融合机、光、电、气，包含了 PLC、传感器、气动、视觉、工业机器人、工业控制网络、电机驱动与控制、计算机等诸多技术领域。</p> <p>15. 软件可以通过 MES 系统可控制仿真场景的运行。</p> <p>16. 软件中的控制单元可以进行外接控制实现控制功能。</p> <p>17. 软件中可以定制自己的产品数量。</p> <p>18. 软件可以进行机械部件安装与调试；</p> <p>19. 软件可以进行气动系统的安装与调试；</p>	1 套	65	65	

	<p>20. 软件可以进行电气控制电路的安装;</p> <p>21. 软件可以进行自动控制系统安装与调试;</p> <p>22. 系统支持组装、设计、接线、和 PLC 的编程与调试;</p> <p>23. 系统可与“智能智栈仿真实训系统”以及“自动机加工生产线仿真实训系统”相结合,组成完整的虚拟仿真数字化生产线,供多工位学生分角色进行实习训练。</p> <p>24. 系统有 FMS 的基本组成和基本原理介绍;</p> <p>25. 系统支持以实物控虚、以虚控虚的功能,可利用真实 PLC、仿真 PLC 对柔性装配生产线中的设备进行控制。</p> <p>26. 系统支持模拟器之间的通信连接。可对仿真 PLC 的中间继电器值进行修改,可对输出值进行读取。</p> <p>27. 系统支持与市面上主流的某款实物 PLC 通信连接,PLC 运行程序可对仿真环境中设备进行控制,仿真环境可对实物 PLC 进行信号输入。</p> <p>28. 数控加工中心单元包含数控车床、数控加工中心、打磨系统等。</p> <p>29. 数控加工中心各加工点的位置采用地轨运载移动,将毛坯料搬运数控车床加工、数控加工中心加工、打磨加工各个加工点配合工业机器人完成上下料工作。</p> <p>30. 物流输送单元通过弧形输送线输送至直线输送单元;</p> <p>31. 工业机器人装配单元包含工业 6 自由度工业机器人、装配定位夹等;</p> <p>32. 系统包含视觉检测单元;</p> <p>33. 系统包含 AGV 小车能够沿规定的导引路径行驶;</p> <p>34. 系统包含主控系统可以对整个现场状态监控,对各单元电力的分配集中控制;</p> <p>35. 支持与机器人离线编程软件的实时通信,可利用虚拟仿真系统对编制好的机器人程序进行验证,锻炼学生编程实践能力。</p> <p>36. 软件支持与实训管理平台的数据对接功能,能提供实训数据回传功能,对于实训步骤有具体数据,具体数据要求包含以下内容:a. 操作步骤名称(20 字以内)b. 实训步骤开始时间,结束时间,实训用时,合理用时 c. 实训步骤满分,操作得分 d. 实训步骤次数 e. 实训步骤评价 f. 实训步骤考察点。</p> <p>37. 实验资源提供相应的链接信息或访问信息,满足每周 7*24*2 的双倍智能监测,将实验资源的联通率、停滞率、总时长、联通时长、停滞时长、总测试数汇总并将当月监测报告信息保存至本地;</p> <p>38. 实验资源支持身份或角色识别的功能,可通过单点登陆等形式进行身份信息传递,登录接口使用 RSA 加密算法,传输协议能支持 HTTPS;</p> <p>39. 实验资源支持实验成绩生成功能并提供相应数据调用接口以便满足实验成绩对接要求;</p> <p>40. 实验资源支持实验过程记录或实验报告生成功能并提供相应的数据调用接口以满足实验过程评测。</p>				
--	--	--	--	--	--

21	虚拟仿真研创教学资源包	<p>★1. 教学资源包需包括“VR 初级课程-沉浸式 VR 绘画类”：项目案例中要能够实现头戴式 VR 环境中使用手柄装置进行模拟绘画，课程以教授 VR 设备认知、光照贴图烘焙、LineRenderer 画线，UI 触动组合功能，互动体验设计与实现。配套的章节数、讲义、PPT、视频数量各不少于 30 个，习题不少于 60 道，视频课程总时长不低于 400 分钟，并包含项目工程文件。 (需在投标时提供截图证明材料证明配套内容数量满足要求)</p> <p>2. 教学资源包需包括“AR 初级课程-AR 观察体验类”：课程项目可以实现以增强现实的方式进行观察，教授 AR 应用的开发的相关知识，其中包含图片扫描功能（图片选择，功能机制）、Vuuforia、交互（双击，长按，滑屏，手势放大），视频播放等知识。配套的章节数、讲义、PPT、视频数量各不少于 30 个，习题不少于 70 道，视频课程总时长不低于 300 分钟，并包含项目工程文件。</p> <p>3. 项目提供仿真编辑器 5 套：</p> <p>1) 中文交互编辑，软件界面、逻辑编写等均是使用中文完成；</p> <p>2) 友好的图形编辑界面、高效快捷的工作流程；</p> <p>3) 无需编程、快速构筑具有交互逻辑的是三维世界；</p> <p>4) 易学易用脱离编程 IDE：基于中文界面与中文开发的前提，所有使用中文的人员可快速熟悉软件的界面内容与使用规范；</p> <p>5) 通过连线方式完成逻辑编写；即无需触碰一行代码，就能快速制作出原型并推出交互内容；</p> <p>6) 提供丰富的中文脚本命令：用户可使用中文脚本命令对一些特殊化的需求做开发或调整；</p> <p>7) 组件化工具包：将 3D 交互中会可能频繁使用的通用功能已做大量整合，直接使用即可；</p> <p>8) 内嵌强大的脚本命令、变量、函数功能，可对三维场景进行各种控制与交互；</p> <p>9) 语法规则：具有脚本语言共有的顺序、判断（分支）、循环、变量、函数等语法定义规则；</p> <p>10) 脚本命令语法类型：脚本命令具有判断（分支）、循环、注释、跳出、返回等语法类型；</p> <p>11) 动态参数类型：变量参数均以字符串的方式进行显示与存储，只有在进行必要的计算时，才做特定类型的转换；</p> <p>12) 预编译机制：在中文脚本首次执行时执行中文脚本的编译，后续再次执行时直接使用编译后的结果，大大提升执行效率；</p> <p>13) 支持各种事件触发；包括三维模型、二维界面的点击、弹起、移入移出；可映射键盘、方向盘、手柄的按键事件并使用中文脚本进行后续的逻辑处理；</p>	1 套	39	39	
----	-------------	---	-----	----	----	--

合计	222.5
----	-------