

哈尔滨职业技术学院虚拟仿真研创中心

技术规格

产品明细及指标要求

(万元)

序号	货物名称	技术性能指标参数	数量	单价	金额	备注
8	机械设计三维虚拟实训资源	<p>1. 机械设计三维虚拟实训是针对机械专业配套开发的虚拟实训系统;</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. 系统具备交互性和扩展性;</p> <p>5. 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>6. 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>7. 系统提供操作帮助,言简意赅描述实训如何开展;</p> <p>8. 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>9. 系统画面效果精美,采用虚拟现实实时渲染处理;</p> <p>10. 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>11. 系统经过优化处理,确保实时运行帧数高于 20 帧/秒;</p> <p>12. 仿真实训提供了多种机构模型和若干种常用机械实训台,包括:</p> <p> (1) 功率流式齿轮传动实训台</p> <p> 包括功率流式实训台、实训仪、砝码等实训器材</p> <p> (2) 减速器</p> <p> 包括实训用 2 级减速器、游标卡尺等实训器材</p> <p> (3) 带传动实训台</p> <p> 包括发电机、测力计、百分表、砝码等实训器材</p> <p> (4) 螺栓联接综合实训台</p> <p> 包括 CQL-A 螺栓联接综合实训台、锥塞、扳手等实训器材</p> <p>13. 典型实训个数提供 11 个;</p> <p>14. 能够支持以下实训项目:</p> <p> (1) 齿轮传动效率实训;</p> <p> (2) 机构运动方案创新设计实训;</p>	1 套	14	14	

	<p>(3)带传动实训；</p> <p>(4)一级减速器拆装实训；</p> <p>(5)二级减速器拆装实训；</p> <p>(6)螺栓联接综合实训；</p> <p>(7)减速器结构分析设计实训；</p> <p>(8)大型风电齿轮箱虚拟装配实训；</p> <p>(9)组合式轴系结构设计与分析实训；</p> <p>(10)二级减速器拆装虚拟实验-HTC 版；</p> <p>(11)二级减速器拆装虚拟实验-zSpace 版。</p> <p>15. 主要实训内容如下：</p> <p>（1）齿轮传动效率实训</p> <p>1）课程实验仿真平台提供了功率流式齿轮传动实验台，具体包括以下模型：包括功率流式实验台、实验仪、砝码等实验器材；</p> <p>2）实验可引导用户进行实验设备的搭建和连线，熟悉传动设备的结构；</p> <p>3）系统支持提示引导用户操作实验设备，熟悉齿轮传动效率的测试原理及方法；</p> <p>4）实验过程中，通过增加负荷，可记录齿轮传动实验仪上 8 组测得的相关参数。</p> <p>（2）机构运动方案创新设计实训</p> <p>系统支持选取关键零部件类型和场景后进入具体操作步骤，用户在虚拟实验系统的指导下，选择一个实验场景完成系统要求的步骤，同时系统在每一步骤讲解工作机构运动的原理</p> <p>（3）带传动实训</p> <p>带传动实训，系统模拟实训过程中实训设备的操作，通过增减砝码和调整负载开关，测得并记录 10 组不同状况下主动轮和从动轮的转速、转矩值，之后进行数据分析，用户通过数据对比，了解带传动的工作特性；</p> <p>（4）一级减速器拆装实训</p> <p>一级减速器拆装实训中，系统支持用户通过三个环节的操作，熟悉一级减速器的结构组成和结构特点，掌握减速器的工作原理；</p> <p>（5）二级减速器拆装实训</p> <p>1）二级减速器拆装实训中，系统支持用户仿照真实的拆装过程自由拆装减速器，而非按照固定的拆装顺序去拆装；</p> <p>2）系统支持对卧式减速器减速器箱体、箱体底座、检查箱、通气孔、定位销、起吊装置、放油螺塞、起箱螺钉等零件</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>的单独展示与认知；</p> <p>3) 系统支持对轴承盖等零件的测量；</p> <p>4) 系统支持解说文字和动画演示二级减速器结构各部件；</p> <p>5) 二级减速器拆装实训中，系统支持用户对减速器进行自由剖切，即任意设定剖切面的角度、剖切面的深度，从而使用户可以从任意维度去观察减速器的结构；</p> <p>(6) 螺栓联接综合实训</p> <p>1) 课程实验仿真平台提供了螺栓联接综合实验台，包括：包括 CQL-A 螺栓联接综合实验台、锥塞、扳手等实验器材；</p> <p>2) 螺栓联接实验设有 3 种模式：</p> <p>模式 1——空心螺栓+弹性垫片+无锥塞；</p> <p>模式 2——空心螺栓+弹性垫片+锥塞；</p> <p>模式 3——空心螺栓+刚性垫片+锥塞；</p> <p>3) 软件可引导用户完成螺栓预紧、变形值测量和记录等操作；</p> <p>4) 螺栓联接综合实训中，系统将实训分 3 种模式，每种模式下软件引导用户完成螺栓预紧、变形值测量和记录等操作；</p> <p>(7) 减速器结构分析设计实训</p> <p>减速器结构分析设计实训中，系统支持用户了解减速器的箱体结构特点、减速器中的附件功能及其设计要点、轴系的结构设计要点等相关内容；</p> <p>(8) 大型风电齿轮箱虚拟装配实训</p> <p>大型风电齿轮箱虚拟装配试验中，系统支持大型风机的整体结构展示包括机舱罩、整流罩、叶片、塔架、机架、偏航驱动、扭力臂、轮毂、主轴轴承、主轴、齿轮箱、联轴器、发电机装配位置。提供齿轮箱的作用、结构原理、结构类型介绍。在齿轮箱装配练习中包含装配图、装配视图、爆炸视图图以及装配动画。装配练习模式每一步装配过程有装配方向和配合模式介绍，并展示每一步装配完成后的齿轮箱的剖面图和装配视图；装配考核模式下可以通过装配的每一步进行正误判断，实时展示操作分数。</p> <p>(9) 组合式轴系结构设计与分析实训</p> <p>1) 组合式轴系结构设计与分析实训中，系统提供三种轴系结构作为设计参考，用户通过参考结构进行分析并在零件库中选择正确的零部件进行组装，最终组装得到完整的轴系结构，熟悉并掌握轴系结构的零件结构设计、装配关系等；</p> <p>2) 课程实验仿真平台提供了 3 种轴系结构模型，包括：直齿轮轴结构、锥齿轮轴结构、斜齿轮轴结构；</p>				
--	---	--	--	--	--

		<p>3) 系统提供轴系结构的参考模型, 并提供零件库;</p> <p>4) 系统支持零部件的组装与拆卸, 通过组装得到完整的轴系结构;</p> <p>(10) 二级减速器拆装虚拟实验-HTC 版</p> <p>1) 二级减速器拆装实验中, 系统支持用户仿照真实的拆装过程自由拆装减速器, 而非按照固定的拆装顺序去拆装;</p> <p>2) 二级减速器拆装实验中, 系统支持用户对减速器进行自由剖切, 即任意设定剖切面的角度、剖切面的深度, 从而使用户可以从任意维度去观察减速器的结构。</p> <p>(11) 二级减速器拆装虚拟实验-zSpace 版</p> <p>1) 二级减速器拆装实验中, 系统支持用户仿照真实的拆装过程自由拆装减速器, 而非按照固定的拆装顺序去拆装;</p> <p>2) 二级减速器拆装实验中, 系统支持用户对减速器进行自由剖切, 即任意设定剖切面的角度、剖切面的深度, 从而使用户可以从任意维度去观察减速器的结构。</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>				
9	机器人技术三维虚拟实训资源	<p>1. 系统是针对各类院校机械等专业配套开发的虚拟实训软件, 能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. 系统画面效果精美, 采用虚拟现实实时渲染处理, 交互性良好, 用户可以轻松自如地开展实训;</p> <p>3. 系统须优化处理, 确保实时运行帧数高于 25 帧/秒;</p> <p>4. 系统提供十种机器人的的组装过程, 支持用户从零件库中选取零件并拖拽至主场景进行搭建: CHX-3、5 轴机器人、KUKA6 轴、Delta 机器人、4-KUKA_KR3 R540、1-ABB_IRB1660ID_6-155、3-KUKA_KR210-2_Foundr、两自由度并联机构、4DOF 立曼机械臂、KR60L30-3_KR60L30-5;</p> <p>5. 机器人构型虚拟实训系统提供部分型号机器人的转轴运动控</p>	1 套	8.8	8.8	

		<p>制；</p> <p>6. 系统支持在机器人构型的过程中，通过文字、图片、语音的方式对机器人的特点、应用情景、零件原理与功用、安装注意事项等知识点进行讲解。</p> <p>7. CHX-3 机器人构造包含底座、驱动轴、从动齿轮、底座盖、轴、驱动杆、马达等组件；</p> <p>8. 5 轴机器人构造包含底座、驱动马达、臂 1 马达、臂 1 集成、臂 2 马达、臂 2 集成等组件；</p> <p>9. 4-KUKA_KR3 R540 机器人构造包含底板、底座、旋转底座、转轴 1、转轴 2、转轴 3 等组件；</p> <p>10. 四自由并联机构构造包含支架、静平、马达、驱动臂、从动臂、动平等组件；</p> <p>11. KUKA6 轴机器人构造包含底座、旋转底座、转轴 1、转轴 2 等组件；</p> <p>12. Delta 机器人构造包含支架、静平、马达、驱动臂、从动臂、动平等组件；</p> <p>13. 1-ABB_IRB1660ID_6-155 机器人构造包含底座、旋转底座、转轴 1、转轴 2 等组件；</p> <p>14. 3-KUKA_KR210-2_Foundr 机器人构造包含底座、旋转底座、转轴等组件；</p> <p>15. 两自由度并联机构构造包含底座、马达、驱动臂、从动臂、动平等组件；</p> <p>16. 4DOF 立曼机械臂构造包含底座、旋转底座、转轴 1、转轴 2 等组件；</p> <p>17. KR60L30-3_KR60L30-5 机器人构造包含固定支架、转轴 1、转轴 2 等组件；</p> <p>18. 系统内置专业算法，针对以下两种机器人，支持用户自定义运动路径，后台通过仿真算法动态反推机器人各关节的角度并实时呈现各角度值：Delta 机器人、4-KUKA_KR3 R540；</p> <p>19. 系统提供计提机器人半透化展示功能，至少包含 CHX-3 型、5 轴机器人、KUKA6 轴机器人；用户可以半透的方式观察机器人内部的结构细节，包括蜗轮蜗杆、齿轮、轴等，以及运动中齿轮间的相互配合状态；</p> <p>20. 系统可以通过调节不同轴的角度参数，展示以下机器人特殊的运动规律：CHX-3、5 轴机器人、KUKA6 轴、Delta 机器人、4-KUKA_KR3 R540、1-ABB_IRB1660ID_6-155、3-KUKA_KR210-2_Foundr、4DOF 立曼机械臂、KR60L30-3_KR60L30-5；</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>21. 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>22. 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>23. 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>24. 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>				
10	开放式 网上电 力电子 技术虚 拟实验 室资源	<p>1. 本资源是针对各大院校《电力电子技术》实验课程配套开发的虚拟实验课程，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. 支持完整的教学过程管理功能，包括开课管理、实验的开课管理、典型实验库的维护、实验教学安排、实验结果的批改、实验成绩统计查询等功能；</p> <p>4. 针对验证性实验提供实验过程智能指导和虚拟实验结果自动批改功能；</p> <p>5. 教师可以根据实验教学大纲和自身的要求，维护资源预加的课程典型实验，进行查看、修改、删除，同时也可以利用资源已提供的器材模型重新设计添加实验；</p> <p>6. 实验仿真器材最少提供 120 种以上，包括：</p> <p>（1）信号源库：10 种常用信号源、8 种独立电压源、7 种独立电流源、3 种受控电压源、2 种受控电流源、8 种控制模块；</p> <p>（2）基本元件库：4 种电阻、3 种电容、3 种电感、30 种变压器；</p> <p>（3）二极管库：20 种普通二极管、10 种稳压二极管、15 种整流桥、20 种晶闸管；</p> <p>（4）晶体管库：15 种 NPN 晶体管、10 种 PNP 晶体管、10 种 N 沟道增强型 MOS 管、5 中 P 沟道增强型 MOS 管；</p> <p>（5）模拟集成元件库：10 种常用运算放大器</p> <p>（6）虚拟仪器：交流电压表、直流电压表、交流电流表、直流电流表、双通道示波器、四通道示波器、电流探头、电压探针、频率计、数字万用表、函数信号发生器；</p> <p>7. 界面友好直观、仿真器材操作贴近实际，真实感强；</p> <p>8. 支持如下 10 个以上典型实验：</p>	1 套	15	15	

	<p>(1) 单相半波可控整流电路（电阻性负载）研究</p> <p>本实验搭建单相半波可控整流电路，并用示波器检测 $\alpha = 10^\circ$、30°、45°、90° 时整流电源正弦电压波形，门极脉冲，整流输出电压波形（即负载两端电压），以及晶闸管两端电压的波形。另外，还可以测量流经电路的电流。</p> <p>① 按要求搭建实验电路。</p> <p>② 设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③ 按照电路图搭建电路，观察示波器中显示的整流电源正弦电压波形，门极脉冲，整流输出电压波形，以及晶闸管两端电压的波形。</p> <p>(2) 单相桥式全控整流电路（电阻性负载）研究</p> <p>本实验搭建单相桥式全控整流电路（电阻性负载），并用示波器检测 $\alpha = 45^\circ$ 时整流电源正弦电压瞬时值，整流输出电压的波形。</p> <p>① 按要求搭建实验电路。</p> <p>② 设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③ 按照电路图搭建电路，观察示波器中显示的整流电源正弦电压瞬时值，整流输出电压的波形。</p> <p>(3) 单相桥式全控整流电路（阻感性负载）研究</p> <p>本实验搭建单相桥式全控整流电路，并用示波器检测 $\alpha = 45^\circ$ 时整流电源正弦电压瞬时值，整流输出电压的波形，流经晶闸管 D2 和 D4 的电流、流经晶闸管 D1 和 D3 的电流和流经阻感负载的电流的波形。</p> <p>① 按要求搭建实验电路。</p> <p>② 设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③ 按照电路图搭建电路，观察示波器中显示的整流电源正弦电压瞬时值，整流输出电压，流经晶闸管 D2 和 D4 的电流、流经晶闸管 D1 和 D3 的电流和流经阻感负载的电流的波形。</p> <p>(4) 三相半波可控整流电路（电阻性负载）研究</p> <p>本实验搭建单相桥式全控整流电路，实验直接采用右侧二次线圈作为整流电压源端。用示波器检测 $\alpha = 0^\circ$、30° 时，整流输出电压的波形，晶闸管 D1 两端的电压。</p> <p>① 按要求搭建实验电路。</p> <p>② 设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p>				
--	--	--	--	--	--

	<p>③按照电路图搭建电路，观察整流输出电压，晶闸管 D1 两端的电压。</p> <p>(5) 三相桥式全控整流电路（电阻性负载）研究</p> <p>本实验搭建单相桥式全控整流电路，实验直接采用右侧二次线圈作为整流电压源端。用示波器检测 $\alpha = 30^\circ$ 时，整流输出电压的波形，晶闸管 D1 两端电压。</p> <p>①按要求搭建实验电路</p> <p>②设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③按照电路图搭建电路，观察整流输出电压的波形，晶闸管 D1 两端电压的波形。</p> <p>(6) 三相桥式全控整流电路（阻感性负载）研究</p> <p>本实验搭建单相桥式全控整流电路，实验采用右侧二次线圈作为整流电压源端。用示波器检测 $\alpha = 30^\circ$ 时，整流输出电压的波形，晶闸管 D1 两端电压。</p> <p>①按要求搭建实验电路。</p> <p>②设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③按照电路图搭建电路，观察整流输出电压的波形，流经阻感性负载的电流。</p> <p>(7) 单相桥式全控整流及逆变电路研究</p> <p>本实验搭建单相桥式全控整流及逆变电路，并用示波器检测 $\alpha = 60^\circ$ 和 $\alpha = 120^\circ$ 时的电路输出电压的波形，流经负载的电流的波形，晶闸管 D2 两端电压波形。</p> <p>①按要求搭建实验电路。</p> <p>②设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③按照电路图搭建电路，观察示波器中显示的整流输出电压的波形，流经负载的电流的波形，晶闸管 D2 两端电压波形。</p> <p>(8) 三相桥式整流及有源逆变电路研究</p> <p>本实验搭建三相半波整流及有源逆变电路，并用示波器检测 $\alpha = 30^\circ$、90°、150° 时的负载电压的波形，负载电流的波形，晶闸管 D1 两端电压波形。</p> <p>①按要求搭建实验电路</p> <p>②设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③按照电路图搭建电路，观察示波器中显示的负载电压的波形，负载电流的波形。</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>(9) 降压式变换器研究</p> <p>本实验搭建降压式变换器电路，并用示波器检测当脉冲电压源脉宽为 30%时的输出电压波形（即负载两端电压），以及流经开关元件的电流和流经二极管的电流波形。另外，还可以测量负载电压的直流分量。</p> <p>①按要求搭建实验电路</p> <p>②设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③按照电路图搭建电路，观察示波器中显示的输出电压的波形，流经 MOSFET 管的电流的波形，流经二极管的电流的波形，以及输出电压直流分量值。</p> <p>(10) 升压式变换器研究</p> <p>本实验搭建升压式变换器电路，并用示波器检测当脉冲电压源脉宽为 50%时的门极正脉冲波形，升压变流输出电压的波形，流经电感电流的波形，流经 MOSFET 管的电流的波形以及流经二极管的电流的波形。</p> <p>①按要求搭建实验电路。</p> <p>②设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③按照电路图搭建电路，观察示波器中显示的门极正脉冲波形，升压变流输出电压的波形，流经电感电流的波形，流经 MOSFET 管的电流的波形以及流经二极管的电流的波形。</p> <p>(11) 升/降压式变换器研究</p> <p>本实验搭建升/降压式变换器电路，并用示波器检测当脉冲电压源脉宽分别为 60%和 40%时的变流输出电压的波形，流经电感电流的波形，流经 MOSFET 管的电流的波形以及流经二极管的电流的波形。</p> <p>①按要求搭建实验电路</p> <p>②设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③按照电路图搭建电路，观察示波器中显示的变流输出电压的波形，流经电感电流的波形，流经 MOSFET 管的电流的波形以及流经二极管的电流的波形。</p> <p>(12) Cuk 直流斩波器研究</p> <p>本实验搭建 Cuk 直流斩波器电路，并用示波器检测当脉冲电压源脉宽分别为 60%和 40%时的变流输出电压的波形，流经 MOSFET 管电流的波形，流经电感 L1 的电流的波形，流经电感 L2 的电流的波形以及流经二极管的电流的波形。</p>				
--	--	--	--	--	--

		<p>①按要求搭建实验电路</p> <p>②设置器材参数：（关于器材以及虚拟仪器仪表使用方法可以参考对应的使用说明）</p> <p>③按照上面的电路图搭建电路，观察脉冲宽度分别为 60%和 40%情况下示波器中显示的变流输出电压的波形，流经 MOSFET 管电流的波形，流经电感 L1 的电流的波形，流经电感 L2 的电流的波形以及流经二极管的电流的波形。</p> <p>备注：除上述实验，用户也可以利用提供的器材模型自主添加典型实验。</p> <p>9. 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>10. 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>11. 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>				
11	工厂供电倒闸操作虚拟仿真资源	<p>1. 本资源是针对各大院校配套开发的虚拟实验课程，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，支持 360° 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. 基础知识：进行隔离开关操作和变压器倒闸操作知识介绍；</p> <p>9. 设备认知：介绍实验过程中使用的设备。包括工厂、变压器、35KV 电闸、10KV 电闸、电闸小车、倒闸操作设备、电气柜等设备认知。其中开关柜支持进行拆装认知，主要电气元件所在位置认知，如手车室、母线室、电缆室、仪表室等。</p> <p>10. 实验内容：共包括五个模块。</p> <p>模块一、设备认知。</p> <p>（1）在“实验项目选择菜单”中选择实验“设备认知”，开始</p>	1 套	9	9	

	<p>认知实验。界面会出现对应的设备并会闪烁提示，可以通过键盘控制场景漫游认知实验设备的外形和位置。</p> <p>（2）在可视化工程实验窗口的左侧栏中是每个实验设备的名称，在右侧会有与实验设备匹配的文字介绍。</p> <p>模块二、倒闸操作资源模型制作。</p> <p>（1）在“实验项目选择菜单”中选择“倒闸操作资源模型制作”，进入当前模块，可以从可视化工程实验窗口的下方看到任务要求。</p> <p>（2）根据任务要求，学生设计出资源方案，利用虚拟仿真资源提供的设备库，建立电力资源模型。</p> <p>（3）模型可以根据资源任务选择不同电压等级、不同电力线路的倒闸操作。</p> <p>模块三、倒闸操作票生成。</p> <p>（1）在“实验项目选择菜单”中选择“倒闸操作票生成”，利用倒闸操作虚拟仿真资源所提供的倒闸操作具体步骤。</p> <p>（2）选择与任务相关的倒闸操作流程形成倒闸操作票，其中包括倒闸调度命令票的发布、变电站工作人员倒闸操作等。</p> <p>（3）根据操作步骤的进行变更资源图中的指示。</p> <p>模块四、执行倒闸操作。</p> <p>（1）在“实验项目选择菜单”中选择“执行倒闸操作”，会有“倒闸操作任务列表”包括变压器 T11 由运行转检修、变压器 T11 由检修转运行、变压器 T12 由运行转检修、变压器 T12 由检修转运行、变压器 T1 由检修转运行、变压器 T2 由检修转运行等六个任务。</p> <p>（2）点击正式执行倒闸操作，介绍倒闸操作规范：一人操作，一人监护，操作设备时，必须进行唱票、复诵制度，每进行一项操作，其程序是：唱票-对号-复诵-核对-下令-操作-复查-做执行几号，出现操作错误时，资源给出错误提示，根据错误提示，学生可以了解自己尚未掌握的知识漏洞并进行强化。</p> <p>（3）点击倒闸操作任务执行，进入虚拟仿真 3D 模型，每个倒闸操作任务都配有对应倒闸操作票，指示每一步的操作任务及方法。</p> <p>（4）复查设备：</p> <p>每一步操作完成后，操作人、监护人应全面复查一遍，检查操作过的设备、线路是否正常，仪表指示、信号指示、联锁装置是否正常。在虚拟仿真资源各设备情况、仪表显示可直接点击查看。</p> <p>（5）开关状态检查：</p>			
--	--	--	--	--

		<p>学生操作完开关后，需复查开关状态，此时直接在虚拟仿真模型图中点击开关，将打开相应开关模型，并显示该阶段此开关的实际状态。</p> <p>（6）形成性评价：</p> <p>根据前面各个步骤所得积分、操作规范性等，资源自动给出一个形成性评价结果。</p> <p>模块五、实验考核。</p> <p>（1）切换“考核”按钮，进入实验考核。</p> <p>（2）按照交互要求和实验流程，完成实验操作。</p> <p>（3）完成后，资源给出记录和评分。</p> <p>（4）点击退出按钮，完成实验，生成相应的实验报告。</p> <p>11. 具有丰富的界面元素，模型效果进行逼真呈现。</p> <p>12. 实验资源支持云端运行无下载和安装并支持 PC 中的浏览器进行访问；</p> <p>13. 实验资源支持云端多开运行且每个独立运行实例支持支持进程级别音频和视频捕获；</p> <p>14. 实验资源支持云端运行并发数控制，可根据云端硬件环境调节并发运行数量；</p> <p>15. 实验资源云端运行环境下支持高清视频编解码，满足 H. 264 以上编码格式、支持硬件编码、清晰度达到 720P-1080P；</p> <p>16. 实验资源云端运行环境下支持 WebRTC 协议传输且支持 WebRTC 双向实时通信；</p> <p>17. 实验资源云端运行环境下支持多种浏览器包含但不限于火狐、谷歌、360 等主流的浏览器；</p> <p>18. 实验资源云端运行环境下支持 Websoket 协议接受鼠标、键盘等 IO 设备的实时交互指令；</p> <p>19. 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>20. 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>21. 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>22. 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>				
12	电气控制及	1. 本资源需针对电气自动化相关专业配套开发的虚拟实验课	1 套	11	11	

PLC 应用技术 虚拟仿真 教学资源	<p>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. 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>3. 操作不当可以进行提示；</p> <p>4. 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>5. 自由模式：通过键盘鼠标配合使用，观察装置、设备视角：</p> <p>6. 全屏功能：能最大化最小化实验界面；</p> <p>7. 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>8. 设备认知：介绍实验过程中使用的设备。包括鼠笼式电动机，热继电器，接触器，时间继电器，中间继电器，行程开关，熔断器，刀开关，电阻器，速度继电器，按钮，PLC 硬件，断路器。资源所用 PLC 为最新型号，提供三种电动机型号选择。</p> <p>9. 实验内容：</p> <p>(1)实验认知</p> <p>① 实验目的认知：文字介绍实验目的；</p> <p>② 实验简介认知：文字介绍实验内容简介；</p> <p>③ 实验设备认知：分别对实验涉及到的设备进行文字及模型认知，展示设备部件组成及电气符号认知，每个设备都可以进行 360° 查看，点击设备组成部件名称可查看部件介绍及其在所在设备的位置。设备包括电动机，热继电器，接触器，时间继电器，中间继电器，行程开关，熔断器，刀开关，电阻器，速度继电器，按钮，PLC 硬件，断路器。</p> <p>(2)基础原理实验：基础原理实验包含电动机点动实验，电动机长动实验，运料小车自动往返实验。</p> <p>1)电动机点动实验</p> <p>① 继电器控制连线实验：用户选择继电器原理图，进入场景，根据高亮指示进行连线操作。每当 5s 钟没有操作时则高亮显示接下来要连接的电线。原理图可以点击进行操作，有电流流过原理图时，对应电路变红。连线完成后可以操作模型，对应二维电路图动作，三维模型电机转动，二维电路图电机扇叶转动。</p> <p>② PLC 控制实验：用户选择 PLC 图，进入场景，根据高亮指示进行连线操作，每当 5S 钟没有操作时则高亮显示接下来要连接的电线。原理图可以点击进行操作，用户可以查看 PLC 图和梯形图，有电流流过时，对应电路变红。连线完成后可以操作模型，对应二维电路图动作，三维模型电机转动，二维电路图</p>				
--------------------------	--	--	--	--	--

	<p>电机扇叶转动。</p> <p>2) 电动机长动实验：</p> <p>① 继电器控制连线实验：用户选择继电器原理图，进入场景，根据高亮指示进行连线操作。每当 5s 钟没有操作时则高亮显示接下来要连接的电线。原理图可以点击进行操作，有电流流过原理图时，对应电路变红。连线完成后可以操作模型，电机出现对应转动现象。</p> <p>② PLC 控制实验：用户选择 PLC 图，进入场景，根据高亮指示进行连线操作，每当 5S 钟没有操作时则高亮显示接下来要连接的电线。原理图可以点击进行操作，用户可以查看 PLC 图和梯形图，有电流流过时，对应电路变红。连线完成后可以操作模型，电机出现对应转动现象。</p> <p>3) 运料小车自动往返实验</p> <p>① 实验动画：运料小车实验中设置运料小车自动往返动画效果。</p> <p>② 播放暂停：界面设置播放暂停按钮，点击按钮可以暂停动画，观察电路实时效果。</p> <p>③ 运料小车自动往返实验具体连线步骤细节与电动机点动实验要求一致。</p> <p>(3) 实验结果：根据学生整体实验的操作情况，给出实验报告、评分、结果分析。</p> <p>10. 知识考核：通过一些习题对学生进行知识考核以及一些操作考核；</p> <p>11. 具有丰富的界面元素，模型效果进行逼真呈现。</p> <p>12. 实验资源支持云端运行无下载和安装并支持 PC 中的浏览器进行访问；</p> <p>13. 实验资源支持云端多开运行且每个独立运行实例支持支持进程级别音频和视频捕获；</p> <p>14. 实验资源支持云端运行并发数控制，可根据云端硬件环境调节并发运行数量；</p> <p>15. 实验资源云端运行环境下支持高清视频编解码，满足 H. 264 以上编码格式、支持硬件编码、清晰度达到 720P-1080P；</p> <p>16. 实验资源云端运行环境下支持 WebRTC 协议传输且支持 WebRTC 双向实时通信；</p> <p>17. 实验资源云端运行环境下支持多种浏览器包含但不限于火狐、谷歌、360 等主流的浏览器；</p> <p>18. 实验资源云端运行环境下支持 Websoket 协议接受鼠标、键盘等 IO 设备的实时交互指令；</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>19. 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>20. 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>21. 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>22. 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>				
合计		57.8			