

一、技术要求

序号	设备名称	技术指标和功能要求	单位	数量	备注
1	隧道/桥梁监测检测虚拟仿真平台	<p>一、桥梁施工、监测过程三维虚拟仿真实验</p> <p>1、系统架构</p> <p>(1) 采用B/S系统架构, 满足校园网、互联网远程开放实验教学需要。</p> <p>(2) 支持IE、火狐等常用、主流的浏览器, 支持Windows 7及以上操作系统。</p> <p>(3) 采用主流虚拟引擎制作工具(如Unity3D5.x版本及以上等), 确保技术先进。PC端运行的最大分辨率为1920*1080。</p> <p>2、操作方式</p> <p>支持网页界面三维虚拟仿真操作方式; 采用分步骤的展示实验操作过程, 通过键盘+鼠标的方式来进行操作, 较好的体现实验资源教学过程中的人机交互功能。</p> <p>3、模型动画技术要求</p> <p>(1) 必须按照1:1制作指定场景, 如试验现场、材料、试验设备和工具等;</p> <p>(2) 标准化建模, 引擎场景要做到最大优化, 保证系统流畅运行;</p> <p>(3) 有近距离交互功能模型需要精细建模, 单体模型不能有穿插;</p> <p>(4) 场景内模型不能有闪面、重面、破面, 不能有多边面, 保证场景演示无闪烁现象;</p> <p>(5) 布线基于结构优化表现, 所有模型必须都要有光滑组, 光滑组处理符合标准;</p> <p>(6) 模型UV需要最大限度的利用UV空间, 减少接缝;</p> <p>(7) 系统需进行场景烘焙, 烘焙不能曝光过度, 不能有黑边现象, 烘焙方式视场景优化情况而定;</p> <p>(8) 系统场景动画要求真实、自然, 符合仿真训练要求;</p> <p>(9) 系统场景帧率理想情况下大于60帧, 最低不低于30帧。</p> <p>4、交互开发技术要求</p> <p>(1) 须采用主流虚拟引擎工具制作, 如Unity3d(版本至少5.x或以上)、OSG等, 支持B/S结构网络技术, 支持TCP/IP协议, 支持网络发布和显示, 支持网络实时渲染, 至少满足Windows操作系统和360急速环境中稳定在线和实时运行, 运行数据能以标准XML格式导出。</p> <p>(2) 提供第一人称控制方式、全局观察方式。在场景中可以通过键盘按键对这些控制方式进行切换。场景的各种控制方式采用键盘、鼠标来控制, 移动、旋转要符合逻辑且运行流畅。</p> <p>(3) 以3D形式展现对象, 展示时要求过程流畅, 平滑</p>	套	1	

	<p>连续，响应及时，采用多视角切换方式，可进行全维、全角度的旋转和查看。</p> <p>(4) UI界面设计：菜单栏、工具栏、视图窗口、属性窗口、模型库窗口、对话框、WEB浏览等设计合理，满足虚拟仿真实验操作要求。</p> <p>5、教学功能</p> <p>1、实验环境 仿真模拟一个设备齐全、功能健全的虚拟仿真实验场景。</p> <p>2、实验内容 基础知识介绍 桥梁的组成、分类、设计、作用，桥面布置与构造，混凝土梁桥和刚架桥，混凝土拱桥，斜拉桥</p> <p>施工模拟： 桩基施工：施工准备、场地布置、测量放样、护筒埋设、泥浆池布置、机定位钻孔、成孔检查、一次清空、钢筋笼安放、复合隔离套管、导管安装、二次清空、灌注水下混凝土、拔出导管及港护筒、破除桩头、桩头钢筋打弯、成桩质量检测 承台施工：浇筑混凝土垫层、绑扎承台钢筋、安装承台模板、浇筑承台混凝土、与墩身接茬处理、混凝土养护拆模、基坑回填 墩身施工：清理清洗承台面、测量放样、凿毛墩柱部混凝土、绑扎墩柱钢筋、安装墩柱模板、浇筑混凝土、混凝土养护、拆模、混凝土养护 上部结构施工：安装缆索吊机、安装主拱肋、安装副拱肋、安装肋间横撑、安装纵梁、安装横梁、安装正交异形板、拆除支架</p> <p>二、 隧道施工工法虚拟仿真实验</p> <p>1、系统架构</p> <p>(1) 采用B/S系统架构，满足校园网、互联网远程开放实验教学需要。</p> <p>(2) 支持IE、360等常用、主流的浏览器，支持Windows 7及以上操作系统。</p> <p>(3) 采用主流虚拟引擎制作工具（如Unity3D5.x版本及以上等），确保技术先进。PC端运行的最大分辨率为1920*1080。</p> <p>2、操作方式 支持网页界面三维虚拟仿真操作方式；采用分步骤的展示实验操作过程，支持部分3D模型任意角度的旋转、移动、缩放操作；通过键盘+鼠标的方式来进行操作，较好的体现实验资源教学过程中的人机交互功能。</p> <p>3、模型动画技术要求</p> <p>(1) 必须按照1：1制作指定场景，如试验现场、材料、试验设备和工具等；</p> <p>(2) 标准化建模，引擎场景要做到最大优化，保证系</p>			
--	---	--	--	--

	<p>统流畅运行；</p> <p>(3) 有近距离交互功能模型需要精细建模，单体模型不能有穿插；</p> <p>(4) 场景内模型不能有闪面、重面、破面，不能有多边面，保证场景演示无闪烁现象；</p> <p>(5) 布线基于结构优化表现，所有模型必须都要有光滑组，光滑组处理符合标准；</p> <p>(6) 模型UV需要最大限度的利用UV空间，减少接缝；</p> <p>(7) 系统需进行场景烘焙，烘焙不能曝光过度，不能有黑边现象，烘焙方式视场景优化情况而定；</p> <p>(8) 系统场景动画要求真实、自然，符合仿真训练要求；</p> <p>(9) 系统场景帧率理想情况下大于60帧，最低不低于30帧。</p> <p>4、交互开发技术要求</p> <p>(1) 须采用主流虚拟引擎工具制作，如Unity3d（版本至少5.x或以上）、OSG等，支持B/S结构网络技术，支持TCP/IP协议，支持网络发布和显示，支持网络实时渲染，至少满足Windows操作系统和360浏览器环境中稳定在线和实时运行，运行数据能以标准XML格式导出。</p> <p>(2) 提供第一人称控制方式、全局观察方式。在场景中可以通过键盘按键对这些控制方式进行切换。场景的各种控制方式采用键盘、鼠标来控制，移动、旋转要符合逻辑且运行流畅。</p> <p>(3) 以3D形式展现对象，展示时要求过程流畅，平滑连续，响应及时，采用多视角切换方式，可进行全维、全角度的旋转和查看。</p> <p>(4) UI界面设计：菜单栏、工具栏、视图窗口、属性窗口、模型库窗口、对话框、WEB浏览等设计合理，满足虚拟仿真实验操作要求，界面风格与门户网站统一。</p> <p>5、实验内容</p> <p>在钻爆法虚拟实验模块中：</p> <p>1) 钻爆法的施工流程包括：超前探孔、超前支护、钻孔施工、断面爆破、撬毛施工、初喷施工机械出渣等。系统应详细包括以下内容：三臂凿岩台车定位，自动钻孔，利用台车的举升吊篮进行人工装药、连线作业，起爆。采用锚杆钻机打设钻孔，安装锁脚锚杆、系统锚杆和超前小导管并进行注浆，采用双台车拱架安装多功能台架安装钢筋网和钢拱架，湿喷机复喷混凝土。仰拱栈桥依次进行仰拱清底碴，土工布和防水板铺设，钢筋绑扎，模板定位，混凝土浇筑和仰拱填平施工。采用悬臂自行式混凝土养护台车自下而上逐层浇筑二衬混凝土，混凝土强度达到 8MPa 以上时脱模，脱模后养护台架以喷淋方式对已成型的衬砌连续养护 14 天。(附软件截图)</p> <p>2) 实验内包括对实验工程机械的展示与结构作用介绍，</p>			
--	---	--	--	--

		<p>同时在实验中包括开发施工、初期支护、二次衬砌的全流程，在实验过程中可观察各个工程机械的施工动画。在盾构法虚拟实验模块中：</p> <p>1) 进入隧道盾构法实验界面，选择实验课题，点击菜单栏中的“施工流程”图标，系统弹出整个施工模块总体流程，学生按照系统提示进行盾构机工作原理和施工过程的学习，每完成一个任务在流程框内会有对应标注。</p> <p>2) 实验包括开挖盾构始发井和到达井、盾构机始发、刀盘切削围岩、渣土、泥浆搅拌、排出、泥浆处理、送回、管片定位与拼装、管片运等全套实验流程及各流程的细节操作。</p> <p>在考核模块中：</p> <p>学生可通过拖动选择工序，将钻爆法所用到的工序进行正确排列，选择错误会有标红提示，可再次进行选择。</p>			
2	结构抗震性能虚拟仿真平台	<p>一、近海腐蚀环境下高层建筑剪力墙抗震性能评估虚拟仿真实验系统</p> <p>1、系统架构</p> <p>(1) 采用B/S系统架构，满足校园网、互联网远程开放实验教学需要。</p> <p>(2) 支持IE、火狐等常用、主流的浏览器，支持Windows 7及以上操作系统。</p> <p>(3) 采用主流虚拟引擎制作工具（如Unity3D5.x版本及以上等），确保技术先进。PC端运行的最大分辨率为1920*1080。</p> <p>2、操作方式</p> <p>支持网页界面三维虚拟仿真操作方式；采用分步骤的展示实验操作过程，支持部分3D模型任意角度的旋转、移动、缩放操作；通过键盘+鼠标的方式来进行操作，较好的体现实验资源教学过程中的人机交互功能。</p> <p>3、模型动画技术要求</p> <p>(1) 必须按照1:1制作指定场景，如试验现场、材料、试验设备和工具等；</p> <p>(2) 标准化建模，引擎场景要做到最大优化，保证系统流畅运行；</p> <p>(3) 有近距离交互功能模型需要精细建模，单体模型不能有穿插；</p> <p>(4) 场景内模型不能有闪面、重面、破面，不能有多边面，保证场景演示无闪烁现象；</p> <p>(5) 布线基于结构优化表现，所有模型必须都要有光滑组，光滑组处理符合标准；</p> <p>(6) 模型UV需要最大限度的利用UV空间，减少接缝；</p> <p>(7) 系统需进行场景烘焙，烘焙不能曝光过度，不能有黑边现象，烘焙方式视场景优化情况而定；</p> <p>(8) 系统场景动画要求真实、自然，符合仿真训练要求；</p>	套	1	

	<p>(9) 系统场景帧率理想情况下大于60帧，最低不低于30帧。</p> <p>4、交互开发技术要求</p> <p>(1) 须采用主流虚拟引擎工具制作，如Unity3d（版本至少5.x或以上）、OSG等，支持B/S结构网络技术，支持TCP/IP协议，支持网络发布和显示，支持网络实时渲染，至少满足Windows操作系统和火狐浏览器环境中稳定在线和实时运行，运行数据能以标准XML格式导出。</p> <p>(2) 提供第一人称控制方式、全局观察方式。在场景中可以通过键盘按键对这些控制方式进行切换。场景的各种控制方式采用键盘、鼠标来控制，移动、旋转要符合逻辑且运行流畅。</p> <p>(3) 以3D形式展现对象，展示时要求过程流畅，平滑连续，响应及时，采用多视角切换方式，可进行全维、全角度的旋转和查看。</p> <p>(4) UI界面设计：菜单栏、工具栏、视图窗口、属性窗口、模型库窗口、对话框、WEB浏览等设计合理，满足虚拟仿真实验操作要求，界面风格与门户网站统一。</p> <p>5、实验内容</p> <p>(1) 超声回弹方法检测高层建筑的剪力墙混凝土强度。包含4个步骤，即读取结构设计参数、回弹实验、超声实验和混凝土强度计算。在弹窗中学习回弹实验测区选择的原则，并在剪力墙的正面和背面绘制好0.2m×0.2m方格，分别选择5个测区。当选择的测区不符合测区选择原则时会提示选择错误。进行超声实验，获取超声数值。(附软件截图)</p> <p>(2) 剪力墙制作。包含五个环节：构件识别、尺寸选择、钢筋绑扎、应变片区域选择、应变片粘贴以及支模与浇筑。(附软件截图)</p> <p>(3) 剪力墙腐蚀。包含“腐蚀参数选择”以及“钢筋混凝土锈蚀”两个模块，选择腐蚀参数，将剪力墙腐蚀至原墙状态。构件由叉车运至腐蚀箱，在腐蚀箱中，可近距离观察腐蚀箱内部工作情况，同时点击“钢筋混凝土锈蚀”可透过混凝土表面裂缝观察钢筋锈蚀膨胀引起钢筋周边混凝土开裂的微观反应。(附软件截图)</p> <p>(4) 拟静力实验。分别为：“构件安装”、“安装位移计”、“应变片和位移计接线”、“剪力墙加载”。用户可在三维场景中观察，点击选择高亮处依次设置地垫，吊运构件，安装地锚、MTS作动器、力传感器垫片、千斤顶和力传感器。点击高亮处，安装位移计。根据惠斯登原理进行应变片和位移计接线。进入剪力墙加载阶段。点击千斤顶对构件施加轴力。加载共分为三个阶段：分别为“开裂阶段”、“屈服阶段”以及“破坏阶段”。(附软件截图)</p> <p>(5) 抗震性能指标分析。学生可分别点击“延性系数”、“刚度退化率”以及“耗能能力”三部分内容学习相关</p>			
--	---	--	--	--

	<p>指标计算知识。(附软件截图)</p> <p>二、钢筋混凝土框架结构减隔震设计虚拟仿真实验平台</p> <p>1、系统架构</p> <p>(1) 采用B/S系统架构,满足校园网、互联网远程开放实验教学需要。</p> <p>(2) 支持IE、360、火狐等常用、主流的浏览器,支持Windows 7及以上操作系统。</p> <p>(3) 采用主流虚拟引擎制作工具(如Unity3D5.x版本及以上等),确保技术先进。PC端运行的最大分辨率为1920*1080。</p> <p>2、操作方式</p> <p>支持网页界面三维虚拟仿真操作方式;采用分步骤的展示实验操作过程,支持部分3D模型任意角度的旋转、移动、缩放操作;通过键盘+鼠标的方式来进行操作,较好的体现实验资源教学过程中的人机交互功能。</p> <p>3、模型动画技术要求</p> <p>(1) 必须按照1:1制作指定场景,如试验现场、材料、试验设备和工具等;</p> <p>(2) 标准化建模,引擎场景要做到最大优化,保证系统流畅运行;</p> <p>(3) 有近距离交互功能模型需要精细建模,单体模型不能有穿插;</p> <p>(4) 场景内模型不能有闪面、重面、破面,不能有多边面,保证场景演示无闪烁现象;</p> <p>(5) 布线基于结构优化表现,所有模型必须都要有光滑组,光滑组处理符合标准;</p> <p>(6) 模型UV需要最大限度的利用UV空间,减少接缝;</p> <p>(7) 系统需进行场景烘焙,烘焙不能曝光过度,不能有黑边现象,烘焙方式视场景优化情况而定;</p> <p>(8) 系统场景动画要求真实、自然,符合仿真训练要求;</p> <p>(9) 系统场景帧率理想情况下大于60帧,最低不低于30帧。</p> <p>4、交互开发技术要求</p> <p>(1) 须采用主流虚拟引擎工具制作,如Unity3d(版本至少5.x或以上)、OSG等,支持B/S结构网络技术,支持TCP/IP协议,支持网络发布和显示,支持网络实时渲染,至少满足Windows操作系统和xx浏览器环境中稳定在线和实时运行,运行数据能以标准XML格式导出。</p> <p>(2) 提供第一人称控制方式、全局观察方式。在场景中可以通过键盘按键对这些控制方式进行切换。场景的各种控制方式采用键盘、鼠标来控制,移动、旋转要符合逻辑且运行流畅。</p> <p>(3) 以3D形式展现对象,展示时要求过程流畅,平滑连续,响应及时,采用多视角切换方式,可进行全维、全角度的旋转和查看。</p>			
--	--	--	--	--

	<p>(4) UI界面设计：菜单栏、工具栏、视图窗口、属性窗口、模型库窗口、对话框、WEB浏览等设计合理，满足虚拟仿真实验操作要求，界面风格与门户网站统一。</p> <p>5、实验内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 预备知识学习与测试，隔震原理与参数设计学习； 2. 建筑模型显示，提供建筑模型的简要介绍； 3. 钢筋混凝土框架结构抗震分析； 4. 钢筋混凝土框架结构隔震设计分析； 5. 钢筋混凝土框架结构减震设计分析； 6. 钢筋混凝土框架结构减隔震设计综合分析； <p>三、混凝土框架结构的拟动力虚拟仿真实验项目</p> <p>1、系统架构</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 采用B/S系统架构，满足校园网、互联网远程开放实验教学需要。 (2) 支持IE、火狐等常用、主流的浏览器，支持Windows 7及以上操作系统。 (3) 采用主流虚拟引擎制作工具（如Unity3D5.x版本及以上等），确保技术先进。PC端运行的最大分辨率为1920*1080。 <p>2、操作方式</p> <p>支持网页界面三维虚拟仿真操作方式；采用分步骤的展示实验操作过程，支持部分3D模型任意角度的旋转、移动、缩放操作；通过键盘+鼠标的方式来进行操作，较好的体现实验资源教学过程中的人机交互功能。</p> <p>3、模型动画技术要求</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 必须按照1:1制作指定场景，如试验现场、材料、试验设备和工具等； (2) 标准化建模，引擎场景要做到最大优化，保证系统流畅运行； (3) 有近距离交互功能模型需要精细建模，单体模型不能有穿插； (4) 场景内模型不能有闪面、重面、破面，不能有多边面，保证场景演示无闪烁现象； (5) 布线基于结构优化表现，所有模型必须都要有光滑组，光滑组处理符合标准； (6) 模型UV需要最大限度的利用UV空间，减少接缝； (7) 系统需进行场景烘焙，烘焙不能曝光过度，不能有黑边现象，烘焙方式视场景优化情况而定； (8) 系统场景动画要求真实、自然，符合仿真训练要求； (9) 系统场景帧率理想情况下大于60帧，最低不低于30帧。 <p>4、交互开发技术要求</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 须采用主流虚拟引擎工具制作，如Unity3d（版本至少5.x或以上）、OSG等，支持B/S结构网络技术，支持TCP/IP协议，支持网络发布和显示，支持网络实时渲 			
--	--	--	--	--

	<p>染，至少满足Windows操作系统和火狐浏览器环境中稳定在线和实时运行，运行数据能以标准XML格式导出。</p> <p>(2) 提供第一人称控制方式、全局观察方式。在场景中可以通过键盘按键对这些控制方式进行切换。场景的各种控制方式采用键盘、鼠标来控制，移动、旋转要符合逻辑且运行流畅。</p> <p>(3) 以3D形式展现对象，展示时要求过程流畅，平滑连续，响应及时，采用多视角切换方式，可进行全维、全角度的旋转和查看。</p> <p>(4) UI界面设计：菜单栏、工具栏、视图窗口、属性窗口、模型库窗口、对话框、WEB浏览等设计合理，满足虚拟仿真实验操作要求，界面风格与门户网站统一。</p> <p>5、实验内容</p> <p>(1) 结构抗震设计模块：用户可以通过选择城市、场地类别等参数，得到结构抗震设防烈度和地震特征周期等信息，并可以选择结构参数，搭建混凝土框架结构模型。用户还可以进行荷载统计，得到荷载统计结果，并查看实验参数。最后，用户可以选择实验方法，获得各层地震作用数值，并进行结构设计验算，包括梁配筋、柱配筋和隔震装置的选择。(附软件截图)</p> <p>(2) 拟动力试验模块：用户可以对设计好的混凝土框架结构模型进行拟动力试验的布置。用户可以选择现有试件布置或自定义试件布置，设置试验参数如试验频率、试验时程等，并进行试验前的预处理操作。</p> <p>(3) 实验结果模块：用户可以在该模块中查看拟动力试验的实验结果。包括结构的位移、应变、加速度等数据的展示，以及结果的图表化和曲线分析。(附软件截图)</p> <p>(4) 基础功能菜单：软件还提供了基础功能菜单，包括实验简介、返回首页、操作帮助、全屏显示等功能，方便用户进行软件的操作和管理。</p> <p>(5) 其他操作说明：用户可以通过进入实验、查看实验简介、设计地震参数、结构截面初选、荷载统计、计算地震作用、结构设计验算等步骤，完成混凝土框架结构的拟动力虚拟仿真实验，并获取相应的实验结果。</p>			
3	<p>建筑空调系统能耗检测与分析虚拟仿真实验</p> <p>1、本软件产品以冷热源机房设备、管路连接及其与空调末端的管路连接为仿真对象，利用虚拟技术及二三维交互的界面操作进行建模仿真，展现冷热源系统的优化设计方法及运行调节方法，并给出直观的运行数据。方便学生学习如何进行高效的冷热源系统设计及运行调节。</p> <p>*2、选择设计地点：软件提供国内5个地点(哈尔滨、济南、上海、昆明、广州)以供选择。学生首先需在地图上点击来选择设计地点，然后会显示对应地点的计算参数，计算参数包含但不限于夏季大气压、夏季空调室外计算干球温度、夏季空调室外计算日平均温度、夏季</p>	套	1	

	<p>空调室外计算湿球温度、夏季室外平均风速、冬季大气压、冬季空调室外计算干球温度、冬季空调室外计算日平均温度、冬季空调室外计算湿球温度、冬季室外平均风速。</p> <p>*3、选择建筑类型：软件有办公楼与商场两类建筑可供选择。选择建筑类型后，软件会显示设计地点、建筑类型、所属热工分区、窗墙比、体型系数、墙的厚度、围护结构传热系数。学生可对建筑参数进行设定，可设定窗墙比、墙的厚度、围护结构传热系数。</p> <p>*4、设置室内空气参数：选择建筑类型之后，软件会显示室内参数，包含当前季节、目前室外温度、室内温度、室内湿度、末端风速相关数值。学生可以调节室内温度、室内湿度与空调末端风速。进行相应设置时，学生可以查看舒适度等级划分知识点。</p> <p>*5、建筑冷热负荷计算：室内外参数确定后，可以在建筑分区图中选择该建筑一个楼层的一个区域，开始计算建筑区域的逐时冷负荷学生可以在负荷计算表中设定外墙传热系数、屋顶传热系数的值，然后系统依据冷负荷系数法自动计算外墙、屋顶传热形成的逐时冷负荷；学生可以调节区域窗墙比、外窗传热系数，系统自动计算并显示外窗形成的逐时冷负荷；学生可以设定区域中的人数、新风量的数值，系统自动计算并显示新风负荷；学生可以设定群集系数和每个人散发的热量值，系统自动计算并显示人体负荷；学生可以设定功率密度值，系统自动计算并显示照明冷负荷。</p> <p>*6、冷热源方案初选及设备选型：软件提供冷水机组+供热板换、地源热泵、冷水机组+燃气锅炉、空气源热泵4种系统方案供学生选择。学生根据负荷和流量等因素，在系统设备库中选择适合本次实验需求的设备型号。例如：冷水机组+供热板换系统中进行冷水机组、冷却塔、冷却水泵、冷冻水泵、板式换热器、热水循环泵的设备型号选择。选型过程中展示设备相关参数： 冷水机组：建筑总冷负荷、设备型号、额定制冷量、额定制冷功率、蒸发器压降、冷凝器压降、冷冻水进口水温、冷冻水出口水温、冷却水进口水温、冷却水出口水温。冷却塔：设计总流量、出水温度、进水温度、湿球温度、设备型号、风机功率、压降、流量。冷却水泵：设计总流量、总阻力、水泵型号、水泵额定流量、水泵额定扬程、电机功率、设计流量下的扬程。冷冻水泵：设计总流量、总阻力、水泵型号、水泵额定流量、水泵额定扬程、电机功率、设计流量下的扬程。板式换热机组：建筑总热负荷、设备型号、换热量、一次侧进口水温、一次侧出口水温、一次侧水流量、二次侧进口水温、二次侧出口水温、二次侧水流量。热水循环泵：设计总流量、总阻力、水泵型号、水泵额定流量、水泵额定扬程、电机功率、设计流量下的扬程。</p>			
--	--	--	--	--

		<p>*7、冷热源方案优化分析：学生需要选择两种不同的系统，选择好设备型号后，可以设置机组寿命、年运行时间、部分负荷率、年运行费用、当地电价相关参数后，系统自动计算每种方案的初投资费用、单位面积初投资费用、方案年运行费用、单位面积运行费用、寿命周期总费用。学生综合考虑建筑负荷、冷热量、设备耗电量及投资价格等因素，从两种系统中对比选择适合本次实验需求的空调系统。</p> <p>8、冷热源系统搭建：软件提供设备库包括但不限于：冷却塔、冷水机组、冷却水循环泵、冷冻水循环泵、集分水器、组合式空调机组，学生可选择合适的设备，进行系统的搭建。</p> <p>*9、在二维平面图中，学生需要进行冷却塔、冷水机组、冷却水循环泵、冷冻水循环泵、集分水器、组合式空调机组设备间的平面图管路连接，然后软件会自动生成三维系统图。</p> <p>10、系统启动操作：学生可在三维场景中找到冷却塔、循环泵、冷水机组、集分水器、组合式空调机组相关设备的控制面板打开设备，按照顺序启动系统。</p> <p>11、系统调试运行：系统启动成功后，三维场景中会有管道工质的流动动画。学生可通过调节分集水器阀门的大小对系统进行设计工况初调试。</p> <p>*12、调节阀门开度实现变工况运行：建筑负荷为设计负荷的60%时，学生需要进行系统的调试。学生可以通过调节空调机组电动阀门开度来进行变工况调节，调节过程中空调系统中的设备参数会实时计算并显示，包括但不限于：冷却水泵：进口压力、扬程、出口压力、流量、运行功率；冷水机组：额定制冷量、额定功率、制冷量、冷冻水进口水温、冷冻水出口水温、冷冻水进口压力、冷冻水出口压力、冷却水进口水温、冷却水出口水温、冷却水进口压力、冷却水出口压力、冷冻水流量、冷却水流量、机组功率、COP；冷却塔：进水温度、出水温度、进水压力、出水压力、功率；冷冻水泵：进口压力、扬程、出口压力、流量/台、运行功率、运行频率。</p> <p>13、调节水泵变频器实现变工况运行：除了调节阀门开度外，学生还可以调节冷冻水泵变频器是实现变工况运行。</p> <p>14、实验评价：实验完成后，系统会根据学生实验操作和实验结果对学生的实验情况进行评价，给出本次实验的最终得分并提交给后台记录，学生可以查询所得分数并查看实验报告。</p>			
4	施工管理虚拟仿真系统	<p>一、软件系统</p> <p>1. 智能建造施工管理虚拟仿真系统需借助虚拟仿真技术和Unity3D引擎技术进行开发，施工管理内容需结合生产一线建造和管理实际情境，对项目施工的过程中的</p>	套	1	

	<p>安全、质量、技术、成本等管理过程进行建造场景的虚拟仿真模拟，还原施工现场及项目管理各环节，实现情景化教学。智能建造施工管理虚拟仿真应基于Web端+客户端形式向教学管理人员、教师及学生开放，用户可以通过Internet访问开放平台、注册账号、申请试用、获取授权、班级组建、教学管理，通过客户端进行场景式课堂授课、项目情景式学习及考核。</p> <p>2. *智能建造施工管理虚拟仿真系统应包含知识实践应用学习模块，需内置不同施工阶段场景模拟，应包含土方阶段、钢筋绑扎阶段、混凝土主体施工阶段、二次结构砌体施工阶段等，不少于6个（包含6个）以上施工阶段场景模拟，每个场景模拟知识点学习形式应包含动画和两种以上交互操作，并且每个场景包含方案论证、技术管理、生产管理、质量管理、安全管理等至少5个要素的过程模拟，支持教学过程中的情景化实训；（需提供参数截图）</p> <p>3. *智能建造施工管理虚拟仿真系统需支持对施工模型场景进行漫游视角和自由视角下的漫游及全景浏览，并在漫游视角下需支持小地图任务导航。（需提供参数截图）</p> <p>4. 系统应支持场景中的岗位角色分工操作，每个场景阶段均可作为独立学习的知识点，应支持自主学习和项目学习两种学习模式。自主学习模式下，用户可以自由选择不同阶段场景进行学习，项目学习模式下自动记录已完成和未完成两种学习状态，已完成的学习模块，可直接进入或再次进入学习；未完成的学习模块，系统判定上一个学习模块是否完成，确定是否可以该模块学习。支持任意时点退出阶段场景学习返回学习首页，系统产生该账号对应的学习记录并上传至后台（返回数据包含访问时长、访问次数）。无论哪种学习模式，均支持保存进度，进度存档中体现学习模式、保存时间、任务完成度。（需提供参数截图）</p> <p>5. *智能建造施工管理虚拟仿真系统应包含数字项目管理平台技能实践学习模块，需支持个人模式和协同模式的实训考核两种模式，个人模式下需单人模拟进行所有角色的管理应用实训；协同模式下可按小组项目式实训，基于岗位分工进行协同作业实训，培养学生的项目协同管理能力；两种模式均系统应支持教师后台实训案例创建、实训案例角色创建及实训案例分角色的任务创建，任务创建中支持任务提示创建及案例附近分类上传，需要结合任务提示、附件资料（每个模块呈现各自模块的附件资料）并配置到发布案例的分角色任务场景中，供学生协作中下载使用；案例可以选择分组发布到小组和学生，案例成果需支持按照分组形式提交，支持教师端对案例及任务查看、标准答案对比及打分评价，并可将在不合格任务重新发布到学生端。学生可以在学生</p>			
--	--	--	--	--

	<p>端进行任务书的学习及作答,支持在客户端进入实训案例学习时具备新建实训,加入实训、读取存档的功能,进入后作答时,具备角色选择(协同模式)、保存进度、下载案例资料、在线查看案例资料、启动平台、上传结果文件的功能。(需提供参数截图)</p> <p>6. 智能建造施工管理虚拟仿真系统需支持实训考核评价,支持教师制定模拟考试和正式考试,通过平台选择理论题和实操题进行组卷,支持自动化评测和成绩汇总查看分析;学生根据后台组好的试卷呈现对应的试题。支持规定时间点考核,判定进入时间是否在规定时间内,若不符合规定时间则提示请在规定时间内进入考核;支持规定时长考核,考核过程中显示所用时长,到达规定时长前给交卷提示。提交成绩时网络不畅通,用户可再次提交。</p> <p>7. 智能建造施工管理虚拟仿真系统应包含需内置教学资源提供给教师用于实训授课,包括但不限于教学案例、教学课件、教学视频等,课程资源管理需包含课件库和试题库,支持教师在后台自定义配置资源中心的相关内容,可在后台任意新增、删减、修改相关的教学资源,试题库支持单选、多选、判断、填空、问答5种类型理论试题和实操题,支持下载excel模板试题批量导入,同时配置资源与实体到指定课程的指定教学单元进行在线教学使用,满足教学需求。</p> <p>8. *智能建造施工管理虚拟仿真系统需支持对接到数字项目管理平台(企业使用版,不是教学版),结合跳转虚拟仿真的工地现场,支持采集相关数据到数字项目管理平台进行应用,实现虚实结合的项目管理教学场景;</p> <p>9. 智能建造施工管理虚拟仿真系统需支持直接观看教学视频资源,满足教师讲解和学生学习的需求,支持教学文档的在线浏览和在线编辑;</p> <p>10. *智能建造施工管理虚拟仿真系统需内置完整的工程案例资源。提供一套完整教学资料包,包含产品操作手册、配套教材的授课PPT、课程设计标准、试题库等,并支持教学资源的自定义上传与在线修改。</p> <p>二、展示系统</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 像素点间距: 2.0mm; 面积>5m²; 2. 物理密度: 250000点; 3. 亮度: 600cd/m², 0-100%任意调节; 支持 0-255 级灰度调节 4. 对比度: 9000:1; 5. 刷新频率: 3840Hz/S; 6. 画面延时: ≤1ms; 7. 电流增益调节: ≥8位; 8. 显示屏拍照等级: 10bits; 9. 可视距离: 最佳可视距离1-30m; 			
--	---	--	--	--

		<p>10. 像素点失控率：1/100000,无连续 失控点；</p> <p>11. 响应时间：纳秒级，急速响应不拖尾、无鬼影；</p> <p>12. 色彩标准：灯珠色域满足16bit, 281万亿色，支持BT. 2020、DCI. P3、BT. 709、sRGB等多种色域转换；</p> <p>13. UV紫外线：辐照强度：0.76W/m².nm@340nm 温度：60℃。冷凝温度：50℃、24循环、288h 判定标准：试验后，样品外观无异常。符合5级；</p> <p>跌落：符合GB 4943.1-2011信息技术设备安；</p> <p>*15. 产品支持在PPT中支持直接打开软件中的模型及视频资源，可在PPT内对内容进行编辑，实现立体教学立体化备课、授课，并且可将教学PPT发送到学生端，方便学生进行查看。</p> <p>*16. 系统支持在二维视图和三维视图自由切换查看，并可在双视图下进行参数的编辑；同时可在二维或三维视图状态下同步进行参数化建模及联动；系统支持进行2D、3D背景设置，能够完成格栅线间距、天空背景、地平面色彩、背景特效等设置；系统支持SKP、obj、FBX、同一厂家的算量系统的格式文件导入；</p> <p>系统支持CAD图纸识别转化；系统支持自建建筑、结构模型的绘制，对建模构件进行线性打断与面域分割；系统绘制时，支持多种形式对象捕捉及输入，保证绘图的便捷性和准确性；</p> <p>*17. 系统支持云构件库、云案例库，支持用户自主上传与下载使用；系统中含有百种3D图元供用户使用，充分满足绘图要求；系统支持脚手架、爬架与水平防护构件的布置，支持信息的设定，满足不同场景与工程需求；</p> <p>18. 系统支持施工阶段的设置，满足不同阶段的布置需求，并可按阶段一键切换不同阶段方案进行显示；</p> <p>系统支持对构件的虚拟施工设置，可对构件进行建造及拆除顺序进行设置，活动方式设置，实现施工进度可视化模拟；系统独立支持动画录制功能。</p>			
5	高铁/城轨轨道CPIII控制网	<p>功能需求：高铁/城轨轨道CPIII控制网布设。</p> <p>参数定制：</p> <p>1. 包含5对标准CPIII控制点+2个CP II控制点布设，含国产棱镜、预埋件等材料；</p> <p>2. PVC管现浇钢筋混凝土结构，PVC管直径大于16cm，混凝土强度C25以上。</p> <p>3. 预埋件预埋高度比轨面至少高30cm，含预埋件和平面杆。</p>	套	1	
6	无线倾角仪+太阳能供电系统	<p>功能需求：房屋倾斜监测，含太阳能板；</p> <p>设备参数：</p> <p>1. 精度：≤0.01°</p> <p>2. 量程：≥±30°；</p> <p>3. 自带4G传输系统；</p> <p>4. 待机时间：跟采样间隔相关；</p>	套	4	

		<p>5. 倾角方式：双向倾角；</p> <p>6. 供电方式：锂电池、太阳能、5v/2A；</p>			
7	无线裂缝仪+太阳能供电系统	<p>功能需求： 房屋裂缝监测，含太阳能板；</p> <p>设备参数： 1. 精度：≤0.2mm； 2. 量程：≥200mm； 3. 自带4G传输系统； 4. 待机时间：跟采样间隔相关； 5. 倾角方式：拉线式； 6. 供电方式：锂电池、太阳能、5v/2A；</p>	套	4	
8	激光位移计+太阳能供电系统	<p>功能需求： 房屋位移、沉降监测，含太阳能板；</p> <p>设备参数： 1. 竖向位移精度：≤0.5mm 2. 有效监测距离：≥200米 3. 传输方式：4G, ZIGEBB 4. 水平、竖向位移量程：0-100mm 5. 电池容量：12000mAH 6. 水平、竖向位移精度：≤0.5mm； 7. 待机时间：300d、1次/d 8. 供电方式：锂电池、太阳能、5v/2A；</p>	套	4	
9	一体化北斗位移栈 (1+2)	<p>功能需求： 一体化北斗位移栈基站。</p> <p>设备参数： (一)GNSS特性 1. *750及以上卫星通道； 2. *BDS(北斗)：同步B1I、B2I、B3I、B1C、B2a 3. GPS：同步L1C/A、L2C、L2E、L5 4. GLONASS：同步L1、L2、L3 5. SBAS：同步WAAS/EGNOS/MSAS 6. GALILEO：同步E1、E5、E7 7. *定位精度：平面：±(2.5+0.5x10⁻⁶D)mm，高程：±(5+0.5x10⁻⁶D) mm 8. *高集成：GNSS板卡、mems传感器及NB模组均内置集成在一体化设备PCB中，实现主机高度一体化。 9. *性能优化，MTBF大于60000小时； 10. *功率小于2W 11. *具备心跳探针功能，网络信号不好的区域，可以设置自动重启时间。 12. 初始化时间：小于60秒 13. 初始化可靠性：一般大于99.9%</p> <p>(二)数据记录</p>	套	1	

		<p>1. 内存：不少于8GB，可记录12个月的原始观测数据(卫星数据记录为5秒一个历元)，支持128G大容量工业级SD数据存储卡，采用eMMC存储，稳定可靠，自动循环存储</p> <p>2. 20Hz原始测量与定位输出</p> <p>3. 储存格式：支持自定义格式、RINEX2.X、RINEX3.X自由切换</p> <p>4. 存入数据检索和调动：HTTP下载、FTP下载、USB拷贝</p> <p>5. 参考输出：RTCM2.X、RTCM3.X</p> <p>6. 数据检索：HTTP、HTTPS下载、FTP数据上传、下载</p> <p>7. *具备POE,支持以太网供电</p> <p>8. ※内置大容量锂电池，自身电池供电能坚持不少于12小时，12V外接供电时自动充电。</p> <p>(三) 两套监测机参数：</p> <p>1. *750及以上卫星通道；</p> <p>2. BDS(北斗)：同步B1I、B2I、B3I、B1C、B2a</p> <p>3. GPS：同步L1C/A、L2C、L5</p> <p>4. GLONASS：同步L1、L2</p> <p>5. GALILEO：同步E1、E5</p> <p>6. *定位精度： 静态精度：静态平面：±2.5mm+0.5ppm，静态高程：±5mm+0.5ppm 动态精度：动态平面：±8mm+1ppm，动态高程：±15mm+1ppm</p> <p>7. *高集成：集成一体化太阳能板，高密度锂电池，电池容量不小于30000mAh，可保障90个阴雨天正常运行。</p> <p>8. 采样间隔：0s~24h；</p> <p>9. 上传间隔：0s~72h；</p> <p>10. 通信方式：移动通信/低功率广域网/高低轨卫星通信；</p> <p>11. *输出参数：位移、倾角、振动加速度等，支持RTCM32原始数据（静态模式）、动态位移（动态模式）结果数据上传；</p> <p>12. 星频要求和工作模式：BDS+GPS/双星四频或以上，支持内置MEMS传感器动态触发调整监测频率功能；</p> <p>13. *设备可靠性：MTBF不低于80000小时；</p> <p>14. *功耗：在采样间隔不低于5s且上传间隔不低于5s情况下，接收机正常工作的平均功耗≤1W</p> <p>15. 工作温度：-45℃~+85℃</p> <p>16. *防护等级：IP68</p>			
10	混凝土应变计	<p>功能需求：隧道内力监测，含屏蔽线缆及线管保护材料，设备参数：</p> <p>1. 量程：0-1000 μ ε ；</p> <p>2. 分辨力： ≤0.05F·s</p> <p>3. 综合误差： ≤1.5%F·s</p> <p>4. 工作温度： -25℃~+60℃</p>	套	8	

11	智能数据传输模块	<p>功能需求： 四通道振弦数据传输模块，含设备保护箱、电源线保护设备参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 传感器类型：振弦传感器、RS485传感器； 2. 测量分辨率：0.01HZ； 3. 测量精度 0.01%； 4. 传输方式：GPRS； 5. 最小传输间隔：10分钟 ； 6. 供电方式： 锂电池、外接太阳能电池板； 7. 待机时间 ： 与传输间隔有关； 8. 唤醒方式： 定时唤醒、按键唤醒； 	套	3	
12	静力水准仪系统	<p>功能需求： 静力水准系统是一种高精密度液位测量系统，该系统适用于测量多点的相对沉降。在使用中，静力水准系统是将多个静力水准仪安装于多个监测点上，其中选择一个监测点作为基准参照点，各个静力水准仪连通在一起而使得各个静力水准仪内部液体的液面处于同一水平面上，这样当某个监测点出现沉降时，各个静力水准仪内部液体的液面高度会发生变化，每个静力水准仪通过各自内部测量装置测量出各自内部液体的液面高度，各个静力水准仪各自的液面高度信息传输至后台系统，后台系统经过计算便能得到各监测点相对于基准参考点的相对沉降。可以应用在大桥、隧道、桥梁、地铁、大坝、基坑、大型储罐等垂直位移监测。</p> <p>设备技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 用于隧道沉降监测，磁制式静力水准仪，含线管、防冻液等材料； 2. 量程：0~100mm量程可定制 3. 温度量程：-40~100℃ 4. 综合精度：0.1%FS（含温漂） 5. 分辨率：0.01mm 6. 输出信号：RS485-RTU 7. 供电电压：12V DC（12~30VDC） 8. 补偿温度：-20~50℃ 9. 介质温度：-40~85℃ 10. 环境温度：-40~80℃ 11. 电气连接：四芯防水航空插，直接引线 12. 防护等级：Ip67 	套	6	
13	智能数据传输模块	<p>功能需求： 单通道485数据传输模块，含设备保护箱、电源线保护设备参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 处理器型号：32 位 ARM Cortex-M3 处理器 2. 时钟频率：8MHz 3. 运行频率：72MHz 4. 传感器接口类型：RS485（默认波特率 9600） 5. Flash 存储：32MB 	套	1	

		6. 数据容量：约 50 万条数据 7. 通信方式：4G/3G/2G 8. 锂电池：3.7V，12000mAH 9. 工作时间：大于 36 小时 10. 工作温度范围：-35℃~70℃			
14	激光测距仪系统	功能需求： 能用于隧道收敛及拱顶沉降监测； ①模拟量、开关量可通过命令进行编程，使用灵活。 ②可以通过智能数据传输模块发送命令操作，也可以通过外部触发线进行操作。③具备无线模块，可以实现远程控制。④传感器所标测量速率为静态时的测量速率，在测量动态物体时速率会变慢。GH 系列传感器最大支持速度为1m/s, 在小于0.5m/s的情况下使用。 设备参数： 1. 精度：± 1.5mm； 2. 量程：0.5m~50m； 3. 重复性：±0.5mm； 4. 分辨率：0.1mm； 5. 防护等级：IP67； 6. 工作温度：-15℃~50℃； 7. 标准工作电压：+12V； 8. 功耗：150mW； 9. 输出信号：RS485；	套	4	
15	智能数据传输模块	功能需求： 单通道485数据传输模块，含设备保护箱、电源线保护 设备参数： 1. 处理器型号：32 位 ARM Cortex-M3 处理器 2. 时钟频率：8MHz 3. 运行频率：72MHz 4. 传感器接口类型：RS485（默认波特率 9600） 5. Flash 存储：32MB 6. 数据容量：约 50 万条数据 7. 通信方式：4G/3G/2G 8. 锂电池：3.7V，12000mAH 9. 工作时间：大于 36 小时 10. 工作温度范围：-35℃~70℃	套	2	
16	SMOS 监测平台	定制SMOS监测平台。 功能需求： 设备参数： 1. *软件支持InSAR技术进行灾害识别；可接入GNSS监测设备、渗压计、倾斜仪、雨量、含水率、次声/地声、（泥）水位计、地面裂缝监测设备、远程报警器等专用监测设备，具备多传感器数据融合处理能力，提供“多传感器融合数据处理”相关软件著作权。 具备统计查询功能，可对专业监测站采集的实时数据、历史数据、历史预警信息等进行按时间、时间段、空间、	套	1	

	<p>项目、设备类型、设备状态、数据状态查询计，绘制监测数据曲线图，判断隐患点发展变化趋势。</p> <p>2.*具备对位移、沉降、裂缝、含水率的监测数据进行时间维度空间维度的类比，同比，速度对比，速率对比，生成各类报表。</p> <p>3.*支持后处理解算模式，即软件在完成一个时段的静态数据存储后，能够按照设置的时间节点自动进行数据处理，并解算各监测点的精确坐标；后处理精度可以达到±5mm，时段长度可根据需要自定义，支持1分钟到24h，多时段配置。</p> <p>4. GIS地图展示：能以现场设备测量得到的坐标，将监测点等其他具有地理坐标的数据结合电子地图进行直观的二维展示，并能在界面中选择展示天气预报，电子地图包括各类地图（天地图、百度地图等政用、民用地图）、卫星遥感图片、CAD图等。</p> <p>5. 在静态解算的同时，软件可保持实时秒级的坐标输出，实现mm级静态监测和实时动态cm级监测双模式，既能保证监测静态解算的mm级精度需求，又能通过动态监测模式及时反映监测现场的安全状况，能在第一时间感知到危害的产生。</p> <p>6. 支持对站点初步处理结果的多种滤波处理，如常用的卡尔曼滤波、中值滤波、加权平均滤波等，以使定位结果更好的反映监测点的形变趋势。</p> <p>7. 支持单基站处理模式、双基准站、多基准站（三个或三个以上基准站）处理模式，每个监测站点坐标可以同时由一个以上的基准站计算得到，每个基准站计算一个解算结果，多个解算结果可互为检核保证结果的可靠性。</p> <p>8.*远程配置：软件平台具备远程运维及可视化展示功能，具有工作参数配置、工作状态配置、远程软件升级等功能，主要包括采样间隔时间、上传数据频率、上线设定、升级包发送和远程安装等，提供“设备运维可视化管理”相关软件著作权。</p> <p>9.*具备断面展示功能，能对断面的变形等相关数据进行直观的断面图展示，并能自动生成浸润线剖面图。具备人工监测、巡检数据录入功能，并能进行人工校核和巡检管理功能。</p> <p>10*具备投影坐标系自定义功能，满足WGS84、西安80、北京54、CGCS2000不同坐标系统需求（用户自输转换参数得到当地坐标）。</p> <p>11. 能增加旋转角，以便与监测对象的实际位移方位匹配。</p> <p>12. 能兼容国内主流厂家的GNSS接收机，支持原始，差分数据格式解析。</p> <p>13. 具备数据滤波，质量检查，网平差检查功能。</p> <p>14.*支持基于监测参数进行综合联动分析，反应一种参</p>			
--	---	--	--	--

		<p>数变化可引起其他参数变化,例如降雨量变化引起水位变化、降雨量变化引起GNSS位移变化;</p> <p>15.*软件能够基于历史数据进行预测,根据需求设定样本数量,设置预测数量,判断变形发展趋势。16.*软件支持单北斗解算及多系统联合解算,单北斗解算精度可达毫米级,提供“单北斗定位毫米级解算”相关软件著作权。</p> <p>17.*软件具备消除多路径效应功能,提供“消除多路径效应”相关软件著作权。</p> <p>软件支持InSAR技术进行灾害识别,具备对位移、沉降、裂缝、含水率的监测数据进行时间维度空间维度的类比,同比,速度对比,速率对比,生成各类报表</p>			
17	综合管线布设	<p>功能需求: 地下管线探测实验场地</p> <p>基本参数: 定制: 15×5×2m预埋坑土建施工,定制城市管线(钢管、PVC管、PE管)等管线的埋设。 预埋坑三分之二填土,表面水泥硬化; 三分之一镂空不填埋,表面覆钢化玻璃,内置电源灯光照明,可观察管线分布情况。</p>	套	1	