**建筑结构虚拟仿真实验室**

**附件一：技术协议**

**一、功能**

教学功能：建筑结构虚拟仿真实验室能够让学生在掌握结构工程大型仪器设备操作原理，利用虚拟仿真模块对钢筋混凝土结构承载能力的测试，加强了学生对工程力学、钢筋混凝土结构设计原理、土木工程施工技术及工程检测技术等知识的综合应用能力和实际动手能力，培养学生的优化思想和创新能力。

**二、总体技术性能要求**

**（一） 建筑结构工程仿真教学**

建筑结构仿真软件，要求基于3DMax+Unity3D开发平台，用虚拟仿真的手段，综合行业规范、贯穿教学重难点、实现真实实验场景仿真模拟及流程动态演示，使学生可以进行趣味性、系统性、自主性的学习和实训，实现全交互式虚拟场景教学。

建筑结构仿真软件，内容按照十三五规划教材划分为：虚拟仿真材料物理性实验，虚拟仿真材料力学性实验，虚拟仿真结构力学检测，虚拟仿真现场取样检测，虚拟仿真流体力学实验5个项目。共58个子模块；每个实训子模块中包含对应试验所使用到的仪器设备以及材料，模拟试验操作过程，实现试验数据的任意性，可以生成试验记录、配套生成试验报告。

功能特点介绍

|  |  |
| --- | --- |
| 虚拟仿真材料物理性实验室 | 1建筑材料密度试验 |
| 2水泥细度试验 |
| 3水泥标准稠度用水量试验 |
| 4水泥凝结时间试验 |
| 5水泥体积安定性试验 |
| 6建筑砂堆积密度试验 |
| 7建筑砂筛分检测试验 |
| 8建筑砂含水率 |
| 9弹性改性沥青防水卷材不透水检测试验 |
| 10弹性改性沥青防水卷材耐热性试验 |
| 11建筑砂浆稠度及分层度试验 |
| 12混凝土拌合物和易性试验 |
| 13混凝土拌合物体积密度试验 |
| 虚拟仿真材料力学性实验室 | 14建筑砂浆立方抗压强度试验 |
| 15混凝土立方体抗压强度试验 |
| 16混凝土小型砌块抗折强度试验 |
| 17砖砌块抗折强度试验 |
| 18砖砌块抗压强度试验 |
| 19钢筋力学拉伸性能试验 |
| 20钢筋力学弯曲性能试验 |
| 21弹性改性沥青防水卷材拉力及最大拉力检查试验 |
| 22水泥胶砂强度试验 |
| 虚拟仿真结构力学实验检测 | 23等强度梁实验 |
| 24钢筋混凝土柱偏心受压试验 |
| 25受弯构件试验 |
| 26压杆稳定试验 |
| 27单层工业厂房整体结构空间工作试验 |
| 28钢筋混凝土框架梁柱节点组合体的抗震性能试验 |
| 29回弹法检测混凝土强度 |
| 30超生脉冲法检测混凝土强度 |
| 31钻芯法检测混凝土强度 |
| 32混凝土结构钢筋位置和钢筋锈蚀的检测 |
| 33砖砌体强度的间接测定法 |
| 34砖砌体原位轴心抗压强度测定法 |
| 35预制钢筋混凝土空心板鉴定试验 |
| 36应变片的粘贴 |
| 37钢结构现场检测技术 |
| 虚拟仿真现场取样检测试验 | 38钢筋原材料抽检取样 |
| 39钢筋机械接头抽检取样，钢筋焊接接头抽检取样 |
| 40防水卷材、涂料（抽样取样、厚度抽测） |
| 41墙地砖现场取样 |
| 42墙地砖抗冻融、强度试验 |
| 43现场植筋拉拔试验 |
| 44外墙面砖保温拉拔试验 |
| 45土壤环刀取样（干密度、湿密度试验） |
| 46混凝土配合比调整试验 |
| 47混凝土抗渗试验 |
|  |  |

1、用户管理

管理员可以在该系统进行学校院校管理、用户管理（包括学生、教师、管理员）。在该系统中也可以查看用户登录日志，了解登录情况。

2、仿真实训

可以在该系统中查看产品目录，用户操作日志（包括序号、用户姓名、模块名称、模块编码、操作步骤、操作成绩、创建时间、更新时间、错误记录）。

3、产品与平台交互

打开软件，使用用户管理系统中设置的用户名密码登录。

（1）实训模式：老师为了了解并巩固学生在一段时间对于课程熟知程度，可以在三仿真实训管理系统创建实训任务，授权实训模块及实训班级，启用后，有权限的用户操作后，实训日志会记录用户的操作信息，用户姓名，模块名称，模块编码，操作步骤，操作进度，用时，操作错误记录。实训日志对接的是实训考核的信息。

（2）考试模式：考试模式分为理论考试和实操考试，老师为了检验学生近期的学习情况，可以在后台在线考试管理系统添加考试。老师在后台可以自行建立题库，使用题库组成考试试卷，并新增相关考试，支持考试时间，考试班级，试卷信息的设定。学生在软件中的考试模式看到相应的考试，进行做答后，可以在后台的考试日志查看做答信息，如实操包含用户姓名，模块名称，模块编码，操作步骤，操作进度，用时，操作错误记录。如理论包含用户姓名，试题内容，试题答案，用户答案，最终得分，更新时间，操作（查看试题及做答信息）

（3）自由练习模式：学生操作软件，可以在平台中的操作日志中查看相关操作信息，具体操作信息有：用户姓名、模块名称、模块编码、操作步骤、操作进度、用时、创建时间、更新时间、操作记录（模块操作的错误记录）。

（4）离线模式：在没有网络的情况下可使用离线模式进行练习操作

**总体功能要求**

1.总体功能

主要功能

五大功能：任务准备，任务实施，任务拓展，试验报告，视频库。

1.任务准备

了解在试验中所用到的设备器具。

(1)学习目标:掌握该模块所需要的知识及试验的操作流程。

(2)试验目的及准备：明晰试验操作目的，遵循统一标准。

(3)任务描述:试验操作的描述以及实验仪器设备的构成、原理等内容。

(4)相关知识:试验中所涉及知识的讲解。

(5)试验原理及方法:试验操作的方法和使用原理。

(6)主要仪器设备介绍:试验操作中需要的仪器设备及介绍。

2.任务实施：进入实验室开始实验。

3.任务拓展

从服务器获取测试题来自我测试，在提交答题后可查看错题解析。

(1)拓展知识:显示与本次试验的相关知识。

(2)考试试题：教师可以自主编辑试题对学生实验操作进行理论考核，试题的组卷具有随机性。练习题可以通过网络下载保存到本地练习操作 ，可对试题进行错误分析。

4.试验报告

在做完试验后如果提交实验记录可以在这个功能里面查看你的实验数据记录这个实验报告，该报告包含老师点评，总分等反馈记录等。

(1)实训报告：提交至后台，教师可以进入在平台查看学生的实验报告，并对实验报告进行评价，学生也可以在软件中查看已经完成的实验报告以及实验的合格与否。

(2)试验数据记录:学生在试验过程中手动记录试验数据，系统会自动生成一份正确的试验数据记录表，提交试验报告后教师将学生填写的试验报告与系统生成的试验报告相对比。

(3)学习记录:可以查看该账号下所做的所有实验，便于实验考核前复习,老师在后台也能查看。

5.视频库：可以播放实验操作详情视频（虚拟实验仿真操作，现实实验操作视频）等。

6.设备操作介绍

试验中所用到的试验仪器设备的介绍、使用说明。试验仪器设备的认知。选择相应的试验仪器设备，可以将试验仪器设备进行放大、缩小、旋转等操作，方便学生近距离的学习试验仪器设备。试验仪器设备的构成、原理等内容。试验仪器设备的核心操作说明。

2. 试验室

系统中模拟真实的试验场景以及按照教学的试验室的划分，在不同的试验室进行各类试验的操作（由于某些试验仪器设备对于房间温度和湿度要求不同所以所有的试验不可能在同一试验室完成）。

1）试验操作过程中，像读取天平刻度等精确数值的地方屏幕上会同步实时更新显示

2）试验操作过程中通过语音和设备的闪亮提示进行下一个步骤的操作。

3）鼠标放置的位置会显示设备的名称及设备的控制按钮的名称，方便学生进行实践操作。

4）试验自主操作，从试验准备到试验完成后仪器和工具的规整完整体验三维仿真试验操作。根据语音提示完成每一步的试验操作，试验数据具有任意性。

5）内置试验报告，试验操作完成后可以提交，同步生成试验报告。

6）遥控面板：由于某些设备的体积比较大，学生可以通过遥控面板操作也可以通过试验仪器上的响应的按钮来控制试验的进程。

7）分屏显示：试验操作过程针对细节部分的显示效果可以自主调整角度达到最佳观看的效果，也可以通过电子屏直接观看细节部分的显示。电子屏幕上可以同步显示多个细节，保证在试验的每个细节部分完整展示。

8）设置：在软件内部可以对显示的亮度、分辨率、画质；显示的平滑度、操作的灵敏度、移动的速度、语音的音量进行自主调节

9）三维场景漫游，视角旋转：通过鼠标的右键可以控制视角进行360度的旋转。放大缩小：通过滑动鼠标滚轮可以在三维场景中进行放大缩小操作，便于查看各工程细节。

**（二） 建筑钢结构工程仿真教学实训平台**

一、产品介绍

建筑钢结构工程仿真教学实训平台以 3D 技术为依托，综合行业规范、贯穿教学重难点、实现真实施工场景仿真模拟及流程动态演示、人机交互式操作。主要针对土木工程、工程造价专业钢结构工程，包含了28个模块，且每个单元都涵盖资料库和题库与五大功能。

二、设计理念：

1、系统采用模块化设计，将实体比例模型、或更多内容按等比例全部呈现在软件的虚拟环境中，实现对实体的三维场景漫游、立体展示构造节点。

2、虚拟漫游模式，将实训基地搬到课堂、搬到多媒体教室中来，通过虚拟漫游进行知识点稳固。

3、按构造节点划分资源，通过虚拟漫游模式，点击需学习的构造节点类型，通过对构造的剖析，解决实体比例细部构造不能旋转、剖切的不足，清晰展现构造的细部内容，要求实现三维与二维图纸的对比，展现细部构造的做法同时，理解构造图纸，呈现节点构造的施工完成建造过程，包括施工质量要求、验收要求、施工工艺过程、作业指导书等内容，模块清单与节点构造模型一一对应。

三、构造节点清单

按建筑构造节点类型划分 归类资源模块，每个模块包含该模块的节点构造、建筑材料、施工工艺、施工规范、质量检测、工种操作等内容。

1吊车梁施工；2外漏式钢柱；3外包式钢柱；4钢梁施工；5格构式钢柱施工；6钢筋桁架楼承板施工；7钢结构楼层板（波形钢板）施工；8钢结构檐沟施工；9托梁施工（托梁施工陶板幕墙施工）；10围墙基础施工；11围墙施工；12系杆与之相交构件链接节点；13支撑杆相交节点施工；14钢化玻璃盖板；15梁柱节点；16抗风柱与屋架上下弦连接点；17梁梁节点；18檩条施工；19檩条与上下弦连接节点；20上下弦横向水平支撑；21垂直支撑施工；22实腹式钢柱；23压型钢板板墙；24轻型钢屋架；25钢结构包铝板雨棚；26钢栏杆施工；27钢楼梯施工；28钢支撑施工。

对接平台

平台包含两个管理后台，一个是【用户管理系统】，一个是【仿真管理系统】

1、用户管理系统

管理员可以在该系统进行学校院校管理、用户管理（包括学生、教师、管理员）。在该系统中也可以查看用户登录日志，了解登录情况。

2、仿真管理系统

可以在该系统中查看产品目录，用户操作日志（包括序号、用户姓名、模块名称、模块编码、操作步骤、操作成绩、创建时间、更新时间、错误记录）。

操作成绩同一用户，同一模块在界面显示中会覆盖上一次的操作成绩。操作每选错一步工具都会扣去相应的分数，也可在错误记录中查看具体哪一步出错。

3、产品与平台交互

使用用户管理系统中设置的用户名密码登录，打开具体模块，操作实训考核可在操作日志中查看操作情况。

四、功能特点：

（1）软件可以进行三维场景预览和漫游，模拟沙盘360°细节展示。

（2）系统可通过漫游模式选择虚拟展示牌的方式或点击对应树状菜单进入仿真程序，并在进入程序后可以进行相互切换。

（3）在操作过程中，场景小地图随时定位操作位置，并给出具体操作层的平面布置图。

（4）所有的节点模型均为三维模型，具有三维剖切，表现具体的施工细节。

（5）具备节点图纸，图纸清晰明了，尺寸标注与模型一致，节点施工需要的人工、材料、机械的相关信息通过选择对应的仿真模型进行显示。节点模型可以表现对应的施工验收规范和施工管理表格，表格为WORD格式并具有填写范例。具有节点的施工工艺动画展现，动画为三维渲染，画面清晰连贯，为某一个节点的完整施工建造过程展现，要求有文字和声音匹配，每一个节点的动画不少于90秒。内置节点的作业指导书及微课程视频，指导教学和实训。

构造节点清单与实体比例建筑教学模型节点保持一致。

每个构造类型的节点，均包含的资源按照学习任务、教学资源、工艺实训、微课、学习考核五大部分归类划分整理，每项资源均开放接口，可上传、下载、修改编辑。

具体模块功能如下：

（一）、教学资源：

1、学习任务---显示学习目标和学习要点内容。布置任务引导对话框。2、节点图---该项目子模块的详图、参考图，图纸为矢量图，可放大缩小。可导入导出教师教学资源。3、施工方案---对模块节点编制针对性的施工方案。方案中图片也可放大缩小），将资料导出用户自己选择存放位置）；4、规范表格--- pdf格式；点击规范编号或者名字可浏览全本规范图集。5、工程实例图片---有多张现场实际图片，并有多样性、专业性、针对性。6、视频---视频包含多个视频，含真实和动画视频，视频有语音文字对工艺节点进行描述解释，具有全屏缩小、暂停、重播功能；

（二）、工艺实训：1、人-详细说明本节点所需施工工种、定额工日量。2、材-以三维形式展示本节点所需所有材料，可360度旋转查看，可放大缩小查看功能。详细解说材料规格品种、用途、材质。3、机-以三维形式展示本节点所需所有机械设备，可360度旋转查看，可放大缩小查看功能。详细解说设备型号、用途；点击设备可现实设备动作原理、动画等。★4、仿真操作-按工艺流程进行交互操作（操作过程中摄像机视角发生变化，视角变化需要是圆滑移动旋转，操作过程中有语音提示，语音提示分为：文本和音频，音频，语音的作用是为了提示学生下一步应该如何操作及相关专业知识），交互可进行工艺步骤跳转。每一步动画都可重复，暂停、回播功能，便于老师实时讲解工艺细节。动画可调节远近及旋转观看各个角度工艺细节。界面中可进行工具栏选择，工具栏包含此节点的所有用到的工具、材料、机械。5资料库---资料库--导出资料表格（或者内置表格）可人工输入填写；资料内容为在施工过程中所需的所有工程验收表格，施工重点、技术交底、工艺流程等内容。资料采用PDF格式，可放大缩小查看。

（三）、微课：1、构造认知---针对节点中主要构造组成进行逐一语音文字介绍，同时对应模型特写。功主要展示的是施工工艺，在现有动画模型展示过程中添加标注和语音，在语音解释节点的构件材料同时对应模型给特写，并有闪动功能和尺寸标注。模型可360度任意旋转，认知模型细部节点可根据鼠标移动置于当前界面。2、工程量计算---可根据构造节点的学习选择所需计算部位，内置计算公式，在动画播放过程中，对要计算的构件给特写，并闪动，显示计算公式，对应计算公式中包含的计算内容，在模型中有对应的闪动，同时播放语音解说。计算对象必须和模型尺寸相结合。可以自由添加计算数据，输入完成后才可以提交.计算完成后可进行错误提示。

（四）、学习考核：1、理论考核---试题动态加载，可从服务器获取，也可软件内置题。试题分为多选单选，答题可进行自由选择选项，并对试题进行解析。并将理论考核得分上传。教师可自行编辑试题导入导出。2、实训考核---根据工艺实训步骤，学生在没有提示的情况下进行工艺实训。根据实训过程的错误系统自动评分。

（五）、学习任务：该构造类型学习知识要点、难点及学习目标。可以编辑、修改。

六、比赛需求

对学校原有实训室信息化升级改造，满足建筑专业施工技术应用技能比赛的学生考核、选拔及日常评价，实现考试与相关资源统一，在线考试练习和考试结束后，能访问资源库中相对应的考点知识资源，达到日常教学资源的查阅和共享管理。

**三、项目验收需提供的文档**

1、提供所有软件的正版授权证明。

2、提供实验室所有仪器设备使用说明书、操作指导手册、操作视频等。

3、提供管理员培训会议纪要：该纪要包括培训时间，培训内容、及管理人员培训确认表格等。

**七、项目工期**

合同签订后10个工作日到货，10个工作日安装调试完成。

**附件二：分项价格表及详细配置清单（由厂家审核确定）**

**1、分项价格表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 规格、型号、  品牌 | 数量 | 单价 | 总价 | 备注 |
| 1 | 混凝土结构虚拟仿真实验系统 | 1.支持APP  （在线和离线）  2.沙盘360°  3.具备教学+实训+考评全过程管控 | 1套 |  |  |  |
| 2 | 钢结构虚拟仿真实验系统 | 1.支持APP  （在线和离线）  2.沙盘360°  3.具备教学+实训+考评全过程管控 | 1套 |  |  |  |
| 3 | 建筑结构抗震性能虚拟仿真实验系统 | 1.支持APP  （在线和离线）  2.沙盘360°  3.具备教学+实训+考评全过程管控 | 1套 |  |  |  |
| 4 | LED交互屏  ( 包括配套小屏) | 定制 | 1套 |  |  |  |
| 5 | 室内软装 | 定制 | 1套 |  |  |  |