

附件 1

2022 年虚拟仿真实验教学 省级一流本科课程申报书

课程名称：土木工程测量

专业类代码：081001

负责人：翟翼

联系电话：15043444949

申报学校：长春工业大学人文信息学院

填表日期：2022 年 10 月 10 日

推荐单位：

吉林省教育厅

二〇二二年十月

填报说明

1.专业类代码指《普通高等学校本科专业目录（2020）》中的专业类代码（四位数字）。

2.文中○为单选；□可多选。

3.团队主要成员一般为近5年内讲授该课程教师。

4.文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。

5.具有防伪标识的申报书及申报材料由推荐单位打印留存备查，国家级评审以网络提交的电子版为准。

6.涉密课程或不能公开个人信息的涉密人员不得参与申报。

1. 基本情况

实验名称	普通水准测量虚拟仿真实验	是否曾被推荐	<input type="radio"/> 是 <input checked="" type="radio"/> 否
实验所属课程 (可填多个)	土木工程测量、智能测绘、测量学		
性质	<input type="radio"/> 独立实验课 <input checked="" type="radio"/> 课程实验		
实验对应专业	土木工程专业、智能建造专业、工程管理专业、工程造价专业		
实验类型	<input checked="" type="radio"/> 基础练习型 <input type="radio"/> 综合设计型 <input type="radio"/> 研究探索型 <input type="radio"/> 其他		
虚拟仿真必要性	<input checked="" type="checkbox"/> 高危或极端环境 <input checked="" type="checkbox"/> 高成本、高消耗 <input type="checkbox"/> 不可逆操作 <input checked="" type="checkbox"/> 大型综合训练		
实验语言	<input checked="" type="radio"/> 中文 <input type="radio"/> 中文+外文字幕(语种) <input type="radio"/> 外文(语种)		
实验已开设期次	共1次： 1. 时间：2022年3月-7月、人数：230人		
有效链接网址	http://test.southgeo.cn/admincloud_vtp_platform/#/training		

2. 教学服务团队情况

2-1 团队主要成员(含负责人, 总人数限5人以内)								
序号	姓名	出生年月	单位	职务	职称	手机号码	电子邮箱	承担任务
1	翟翼	1990.06	长春工业大学人文信息学院	实验教师	实验师	15043444949	982555460@qq.com	在线教学服务人员 虚拟仿真实验资源开发设计
2	徐艳召	1989.02	长春工业大学人文信息学院	实验室主任	实验师	18943624229	395795367@qq.com	在线教学服务人员 虚拟仿真实验场景开发设计
3	孙娜	1980.09	长春工业大学人文信息学院	院长	教授	13009123982	360203891@qq.com	虚拟仿真实验总体设计、规划及应用推广
4	王婷	1989.05	吉林建筑科技学院	网络安全专业教师	助教	15143162359	916377191@qq.com	虚拟仿真实验系统网络安全维护及推广

5	王玉军	1971.10	长春工业大学人文信息学院	土木工程 专业 教研室 主任	高级 工程师	182431 76229	23973 2466@ qq.co m	课程教学 大纲设计 虚拟仿真实验 案例工程与思 政教学植入
2-2 团队其他成员								
序号	姓名	出生 年月	单位	职务	职称	承担任务		
1	曹佳聪	1994.03	长春工业大学 人文信息学院	实验教师	助理 实验师	虚拟仿真实验报告设计 及成绩管理		
2	伏玉	1990.07	长春工业大学 人文信息学院	工程造价专 业教研室主 任	讲师	虚拟仿真实验课程教学 大纲辅助设计		
3	唐晓春	1980.03	长春工业大学 人文信息学院	工程管理专 业教研室主 任	讲师	虚拟仿真实验课程教学 大纲辅助设计		
4	马明	1979.02	吉林建筑大学 测绘与勘察 工程学院	工程测量 专业教师	讲师	虚拟仿真实验课程教学 辅设计、测试及推广应用		
5	尹楠	1980.12	吉林建筑大学 测绘与勘察 工程学院	工程测量 专业教师	讲师	虚拟仿真实验课程教学 辅设计、测试及推广应用		
6	孙妍	1983.04	吉林建筑大学 测绘与勘察 工程学院	工程测量 专业教师	讲师	虚拟仿真实验课程教学 辅设计、测试及推广应用		
7	吴梦红	1992.05	吉林建筑大学 测绘与勘察 工程学院	工程测量 专业教师	讲师	虚拟仿真实验课程教学 辅设计、测试及推广应用		
8	王双炎	1995.08	广州南方测绘科 技股份有限公司	软件研发技 术工程师	助理工 程师	技术支持人员、辅助虚拟 仿真实验教学		
9	张如鑫	1995.06	广州南方测绘科 技股份有限公司	软件研发技 术工程师	助理工 程师	技术支持人员、辅助虚拟 仿真实验教学		
10	李月明	1993.09	广州南方测绘科 技股份有限公司	软件研发技 术工程师	助理工 程师	技术支持人员、辅助虚拟 仿真实验教学		
团队总人数：15人 其中高校人员数量：12人 企业人员数量：3人								

注：必要的技术支持人员可作为团队主要成员；“承担任务”中除填写任务分工内容外，请说明属于在线教学服务人员还是技术支持人员。

2-3 团队主要成员教学情况（限 500 字以内）

（近 5 年来承担该实验教学任务情况，以及负责人开展教学研究、学术研究、获得教学奖励的情况）

（1）实验教学任务情况

承担土木工程测量（3 学分）、土木工程测量项目化教学（2 学分）、测量学（3 学分）、测量学项目化教学（1 学分）和智能测绘第二课堂虚拟仿真实验教学任务 120 学时。

（2）负责人开展的教学研究、学术研究、获得教学奖励的情况

1. 参与吉林省高校实验室建设“智慧建造综合实训室”项目 1 项，校级“智能建造现代产业学院”项目 1 项，吉林省“课程思政教学团队”项目 1 项。

2. 主持/参与吉林省示范性虚拟仿真实验教学项目 1 项，教育部产学研合作协同育人项目 8 项，教育部就业育人项目 1 项，省级产学研合作协同育人项目 2 项，省级教研课题 6 项，省级科研课题 1 项，校级教学成果奖一等奖 1 项（已推荐省级）；

3. 省级及以上期刊发表论文 10 篇，实用新型专利 2 件；

4. 荣获院级/校级三全育人先进个人 4 项，吉林省本科高校智慧课堂教学创新大赛团队三等奖 1 项；

5. 荣获工程建设行业供应链创新应用国家级三等优秀成果奖 1 项；

6. 连续 4 届指导学生参加吉林省互联网+创新创业大赛，荣获省级银奖 2 项；

7. 指导学生参加省级及以上专业竞赛 22 项，荣获的最高奖项为省级特等奖 6 项，一等奖 4 项和国家级二等奖、三等奖各 1 项，其中荣获“虚拟仿真水准测量赛项二等奖”1 项。

3. 实验描述

3-1 实验简介（实验的必要性及实用性，教学设计的合理性，实验系统的先进性）

（1）实验的必要性及实用性

在加速数字化发展，建设数字中国的浪潮中，新一轮科技革命和产业变革蓬勃兴起，目前中国已经成为全球最具影响力的创新大国之一，科技展现蓬勃生机成为引领发展的第一动力，生活随着科技的发展正发生着巨大的改变。建筑业正走在以智能建造技术为建造方法、以智能化协同信息化促进全方位融合为核心战略、以绿色化带动数字化转型升级为创新驱动的高质量发展之路，为有效解决工程建设行业的实际问题，土木工程测量需要运用数字信息化技术和智能化服务，向着更加多元化的方向发展，进一步提升土木工程测量的质量效益，满足行业需求。

普通水准测量是土木工程测量中最基础的一项测量工作，工程技术人员需要借助不同的测量仪器设备与测量技术对建筑工程的规划、设计、施工等全生命周期各个阶段进行数据采集，为建筑业高质量可持续发展提供重要的技术服务支持。

该虚拟仿真实验打破了现实空间、时间、环境、资金等客观因素的限制，有效避免了受疫情突发、雨雪冰冻高温恶劣天气、活动场地限制等诸多影响开展实地测量实验的不利因素，解决了线上实验教学的难题，确保课堂教学理实一体化教学不间断。日常进行普通水准测量实验一般以4人为一组，轮流操作仪器，虚拟仿真实验不仅可以以小组为单位还可以单人单机独立完成实验任务，激发了学生的学习兴趣，提高了学习效率。学生可以反复练习、提升专业技能，更容易掌握普通水准测量原理、仪器构件组成和操作流程，成功构建一个开放式、智能式的虚拟交互实验教学环境。

(2) 教学设计的合理性

针对土木工程测量理论与实践结合紧密的课程特点，开展实地测量与虚拟仿真实验相互补充、相互促进的虚实结合实验教学方法，成功做到了“以学生为主体，让学生主动、活泼、快乐学习的翻转课堂教学方式”。

在教学过程中始终坚持以培养“奉献和创新精神强、专业技能和基础能力强”的应用型两强人才为目标，以课堂理实教学和项目化实训双行双向的方式培养学生职业适应能力为旨的同时将正确的价值追求、理想信念和家国情怀有效地传递给学生，让学生身临其境感受工程测量高精度要求，触发学生对大国工匠精神的理解，真正将立德树人融入课程教学全过程、各环节。

(3) 实验系统的先进性

普通水准测量虚拟仿真实验整合了最前沿的测绘学科实验教学资源，根据学生岗位技能需求进行实践和创新，通过虚拟仿真技术实现教学系统的搭建，包括虚拟场景、虚拟人物、虚拟仪器设备等，学生可以在不同的时间、不同的场合接触和使用测量仪器，交互式操作体验、反复练习、提升测量技能水平，促使学生更容易掌握水准测量原理、仪器部件和操作流程，构建一个开放式和智能式的交互实验平台，通过实验情景建设、人机交互模拟、学科优质线上课程资源的有机融入，向学校和社会全面共享实验学习与操作，进一步发挥实践应用示范引领和辐射作用，也为从事工程建设、测绘地理信息行业人员及爱好者等多专业、多人群提供学习的资源途径。

该虚拟仿真实验改变传统枯燥生硬的教学模式，集成专业仪器三维模型和项目虚拟训练、成果转化等一体化多功能综合性教学资源体系，能够同时满足沉浸式、立体式、趣味式、自主创新式、协同式等多方式多维度教与学情景，让教师和学生体验身临其境操作，深入浅出的专业知识更容易被学生吸纳接受，增强学生岗位核心竞争力，为培养更好、更专、更强的专业技能人才奠定基础，助力学生“成人、成才、成功”，助推行业产业快速发展迈向新高度。

3-2 实验教学目标（实验后应该达到的知识、能力水平）

(1) 知识水平

1. 了解普通水准测量原理；
2. 认识水准仪和测量辅助工具的基本结构、用途；
3. 熟悉普通水准测量精度等级与测量规范；

4. 根据测量任务科学选取定位仪器设备；
5. 规范记录实验数据、精准计算实验成果；

(2) 能力水平

1. 掌握普通水准测量操作顺序与基本方法；
2. 使用微倾螺旋精平水准仪；
3. 调焦目镜与物镜消除视差；
4. 观测塔尺中丝进行精读与估读；
5. 合理布设水准点和测量路线。

3-3 实验课时

(1) 实验所属课程课时：48 学时

(2) 该实验所占课时：2 学时

3-4 实验原理

(1) 实验原理(限 1000 字以内)

水准仪的构成主要有望远镜、水准器及基座三部分。望远镜可以提供视线，水准器管水准器和圆水准器两种，是用以置平仪器的一种设备，用于指示仪器或视线是否处于水平位置，基座的作用是支承仪器的上部并与三脚架连接，由轴座、脚螺旋、底板和三角压板构成。所以水准仪可以提供一条水平视线，并能照准水准尺进行读数。通常借助水准仪和塔尺测定出地面上两点间高差，在地面两点间安置水准仪后，由水准原点或任一已知高程点出发，沿选定的水准路线逐站测定各点的高程，由于不同高程的水准面不平行，沿不同路线测得的两点间高差将有差异。观测竖立在两点上的水准标尺，按尺上读数推算两点间的高差。

我国的水准仪系列标准分为 DS05、DS1、DS3 和 DS10 四个等级。D 是大地测量仪器的代号，S 是水准仪的代号，均取于“大”和“水”两个字的汉语拼音首字母，数字表示仪器的精度。其中 DS05 和 DS1 用于精密水准测量，DS3 用于一般水准测量，DS10 则用于简易水准测量。目前通用的水准仪从构造上可分为两大类：利用水准管来获得水平视线的水准管水准仪，其主要形式称为“微倾式水准仪”和利用补偿器来获得水平视线的“自动安平水准仪”，本次虚拟仿真实验优先选择的是 DSZ3 自动安平水准仪。

知识点：共 6 个

1. 水准测量原理和主要实施方法；
2. 水准仪和辅助工具的基本结构、主要功能和用途；
3. 水准测量外业操作规范与精度等级；
4. 水准测量内页计算与限差要求；
5. 掌握水准测量操作顺序与使用技巧；
6. 一个测站的工作程序和一条水准路线的施测方法，推算未知点高程。

(2) 核心要素仿真设计（对系统或对象的仿真模型体现的客观结构、功能及其运动规律的实验场景进行如实描述，限 500 字以内）

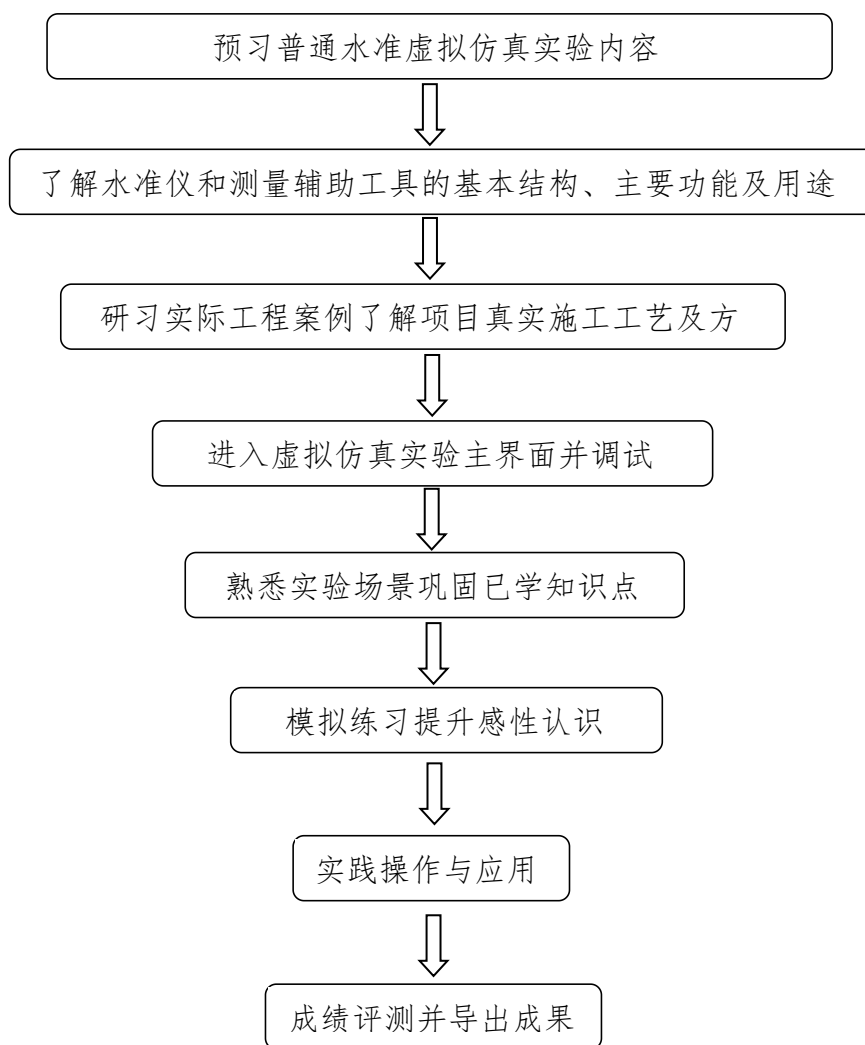
项目的仿真度着力于还原实地普通水准测量实验操作流程、实验原理、教学设计，按 1:1 方式重建现高分辨率实景地图，创设了 DSZ3 水准仪、DS3-Z 微倾式水准仪、A-4687 和 A-4787 双面尺、尺垫、5 米塔尺、测钉的三维仿真模型，将普通水准测量的实地实验测量教学过程完美呈现在虚拟仿真系统中，根据创设的不同场景，学生可以在不同的时间、不同的场景接触融入到虚拟环境中练习使用测量仪器设备，还可以根据不同的操作方法、实验过程推演出不同的实验结果。

3-5 实验教学过程与实验方法

(1) 实验教学过程

整个教学实施过程以“预习、研习、巩固、应用”四段递进式为主要路线，按照普通水准测量实验课程介绍、项目真实工程案例分享、熟悉实验场景、实验仪器设备选择与操作、实验成绩评定等具体环节逐步展开。

具体如下：



(2) 采用的实验方法

普通水准测量虚拟仿真实验改变了传统枯燥生硬的教学模式,集成专业测绘仪器三维模型和项目虚拟训练、成果转化等一体化多功能综合性教学资源体系,采用虚拟仿真技术进行水准仪和测量辅助工具选择、调试、练习、测试运行实验,让学生在虚拟现实的系统下掌握普通水准测量的外操作和内业计算,逐步引导学生根据课堂内容进一步理解水准测量的原理,借助虚拟水准仪提供的水平视线,在已知点和待定点竖立的尺子上进行读数,测定地面上两点间的高差,然后根据已知点高程和测得的高差,推算出未知点高程,学生不仅可以以小组为单位练习仪器操作还可以单人单机独立完成实验任务,激发了学生的学习兴趣,提高学习效率。

3-6 步骤要求 (不少于 10 步的学生交互性操作步骤。操作步骤应反映实质性实验交互,系统加载之类的步骤不计入在内)

(1) 学生交互性操作步骤,共 10 步

步骤序号	步骤目标要求	步骤合理用时	目标达成度赋分模型	步骤满分	成绩类型
1	虚拟仿真实验主界面调试	2min	$P1 = \frac{\sum Y1}{2}$	2	④操作成绩 ④实验报告 ○预习成绩 ○教师评价报告
2	熟悉实验场景	5min	$P2 = \frac{\sum Y2}{3}$	3	
3	选择普通水准测量仪器和辅助工具	4min	$P3 = \frac{\sum Y3}{10}$	10	
4	安置普通水准测量仪器及辅助工具	8min	$P4 = \frac{\sum Y4}{10}$	10	
5	整平 DSZ3 水准仪	3min	$P5 = \frac{\sum Y5}{10}$	10	
6	瞄准与调焦	3min	$P6 = \frac{\sum Y6}{10}$	10	
7	精准读数并记录	3min	$P7 = \frac{\sum Y7}{10}$	10	

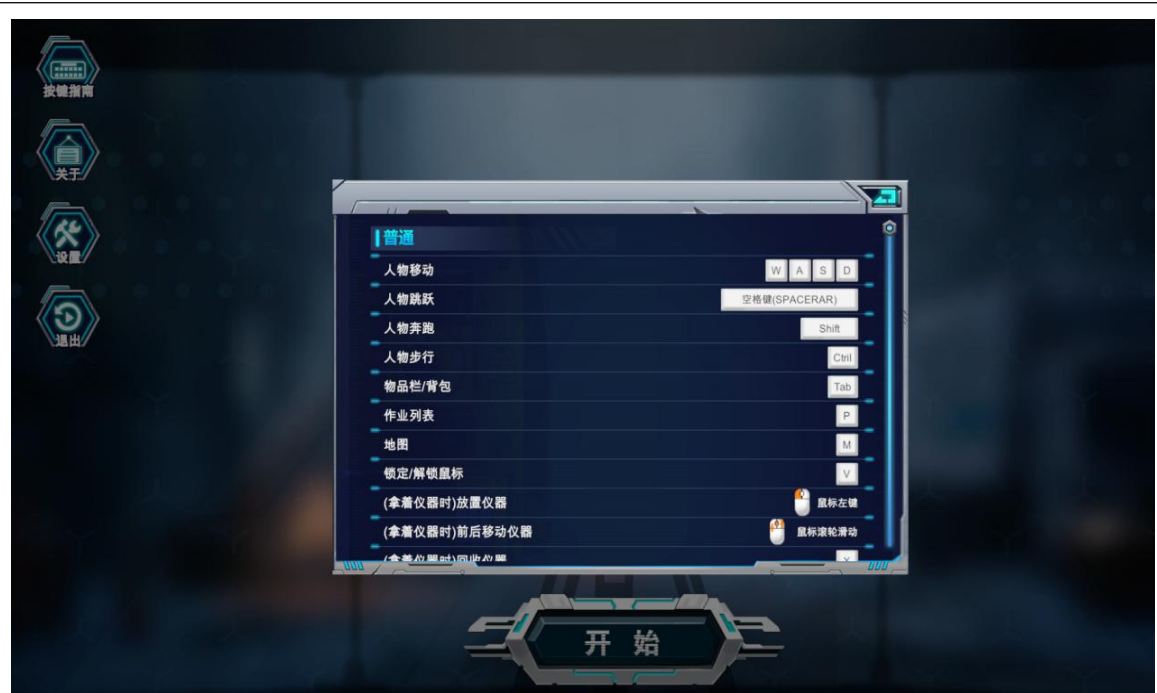
8	内业计算	25min	$P_8 = \frac{\sum Y_8}{25}$	25	
9	收回普通水准测量仪器和辅助工具	2min	$P_9 = \frac{\sum Y_9}{5}$	5	
10	导出成果评定成绩	35min	$P_{10} = \frac{\sum Y_{10}}{15}$	15	
总计	操作步骤和目标全部完成后成绩有效	90min	$Z = \frac{\sum P}{S}$	100	
<p>注：以上步骤需全部完成后方可导出结果，P1、P2…P10 为每个步骤评价值，Y1、Y2…Y10 为每个步骤的实际分数，总计中的 Z 为目标达成度，S=10 即总步骤数，Z≥60 即完成了目标。</p>					

(2) 交互性步骤详细说明

第一步：虚拟仿真实验主界面调试

登陆主界面后，选择水准仪/选择普通水准测量，然后首先出现的是普通水准测量开始界面，其中包括：设置界面是否窗口化、分辨率、画质、语言、音效、操作快捷键等常用功能，下一步：加载虚拟仿真实验场景进入实验操作界面。





第二步：熟悉实验场景

加载地图模块包的虚拟行真地图后，快速熟悉当前实验的虚拟场景，模拟实地测量工作的现场踏勘环节，然后确定水准路线、合理布置水准点，黄色圆圈代表当前位置，圆圈光标的箭头方向指示当前位置朝向，红色圆圈代表已知点，绿色圆圈代表未知点，在地图的平面视图模式下可以查看已知控制点的大概位置，点击查看高程按钮可以查看已知控制点的高程值，然后切换至三维视图，根据在开始界面中设置的按键模拟练习移动、跳跃、奔跑、锁定或解锁鼠标，为普通水准线测量做准备，提高水准测量的质量和效率。然后进行下一步操作。



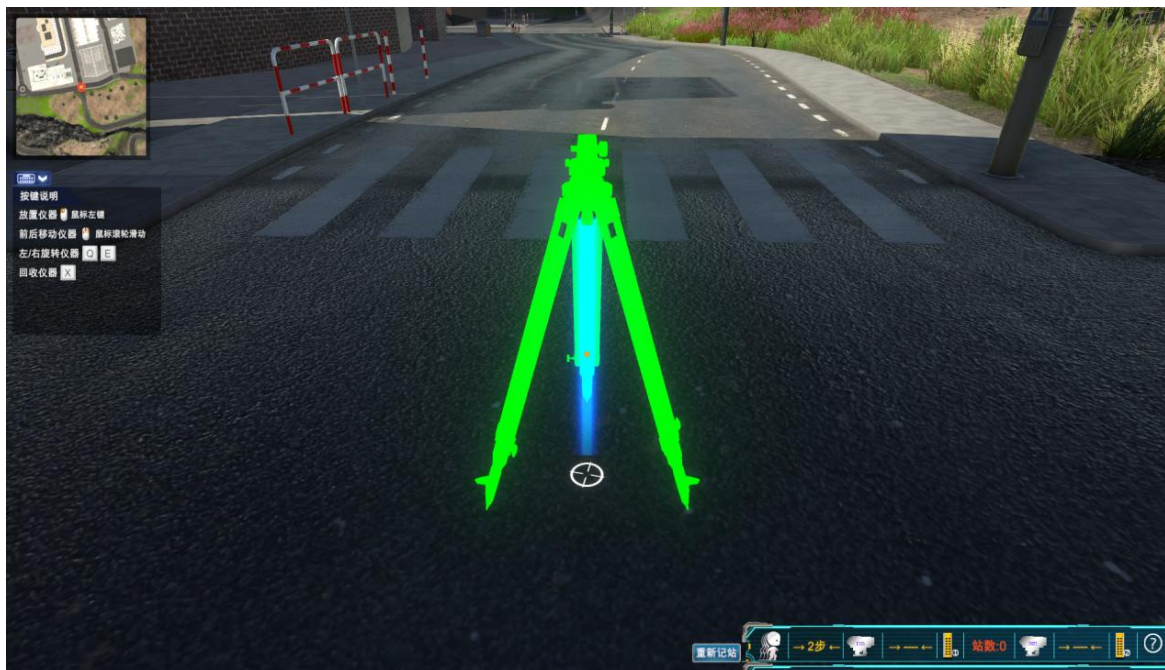
第三步:选择普通水准测量仪器和辅助工具

打开实验背包模块浏览并熟悉当前实验场景界面下全部仪器设备,如:带三脚架的DSZ3水准仪、带三脚架的DS3-Z微倾式水准仪、A-4687和A-4787双面尺、尺垫、塔尺、测钉,然后,选择物品栏与该实验对应的仪器和辅助工具。



第四步:安置普通水准测量仪器及辅助工具

水准仪的熟练使用是后续水准测量步骤的基础,认真模拟练习如何安置仪器、定位仪器、回收仪器后,通过鼠标和键盘虚拟操作仪器,感受测量仪器各构件外观与基本功能,经过简单的练习操作后在场景中安置塔尺1在已知控制点的测钉中心位置,根据行走的步数安置带三脚架的DSZ3水准仪于已知控制点和转点TP1中心位置上、放置尺垫于TP1位置、安置塔尺于尺垫中心位置上。





第五步: 整平 DSZ3 水准仪

选择操作水准仪后、鼠标放置在选中的脚螺旋后借助滑轮进行圆水准器的调整，圆水准器的气泡居中后仪器的竖轴铅垂，从而视准轴水平，减少误差的出现，严格整平后，界面显示精平成功，在整平的过程中，模拟了实地测量时使用手指移动气泡的方法，其移动方向与左手大拇指运动的方向一致，该步骤锻炼了学生细心、耐心的职业素养。



第六步:瞄准与调焦

使用瞄准快捷键快速瞄准塔尺 1 后,借助鼠标滑轮旋转目镜手轮使分划板视距丝清晰,鼠标单击转动调焦手轮,直到标尺成像清晰,界面显示目镜清晰,旋转水平循环微动手轮,然后从望远镜中观察,使十字丝竖丝对准塔尺,确定成像在目镜视场中心,精确调整目镜后,确定影像与十字丝分划板清晰重合,界面显示目镜清晰,此步模拟了实地测量中交替调节目镜和物镜的调焦螺旋,消除人眼视差的方法。





第七步：精准读数并记录

塔尺的尺底读数为零，尺面有正反两面即两种读数方式，一面可以精读到毫米，每小格宽度为1mm 一般适用于塔尺距离水准仪较近的情况下使用，另一面需要估读到毫米，尺面上在米和分米处有较大的数字注记，每一大格宽度为的1厘米，每一小格宽度为5mm，一般适用于塔尺距离水准仪较远的情况下使用，观测时可以通过快捷键切换尺面方向。如图所示，十字丝中丝的读数为1460mm，读出 m、dm、cm、mm 四个数字后，应再一次检查水准管气泡是否仍然居中，若不居中需重新整平观测。



第八步：内业计算

如后视 BMA 点的塔尺，精平后读取后视读数 a，记入手簿；前视 TP1 点的塔尺，精平后读取前视读数 b，记入手簿，并计算两点间高差 hab；

也可依次连续设站，连续观测，最后测回至 BMA 点，形成一条闭合水准路线；

计算高差闭合差 fh，并判定闭合差 fh 是否符合限差要求；

限差公式为：

$$fh = \pm 12\sqrt{n}(\text{mm}) \quad fh = \pm 40\sqrt{L}(\text{mm})$$

式中：n —— 测站数

L —— 水准路线的长度，以 km 为单位

如果符合限差要求，则将闭合差 fh 分配改正，求出改正后各待测点的高程；

如果闭合差 fh 超限，则寻找原因，并重新测量。



第九步：收回普通水准测量仪器和辅助工具

实验结束后不可操作过急直接关闭退出虚拟仿真实验界面，及时收回仪器设备是基本的职业素养要求。



第十步：导出成果评定成绩

选择评分模块开始进入考试场景，根据虚拟仿真软件提示完成水准路线的测量任务，学生可以选择提交成绩或重新测评。教师可以根据学生的操作所用时间、操作步数及手情填写是否正确等进行打分并评价，然后导出成果文件及成绩。



3-7 实验结果与结论（说明在不同的实验条件和操作下可能产生的实验结果与结论）

普通水准测量仪器及辅助工具基本操作正确且读数精准，并能按照实验要求和测试要求完成外业测量和内业计算步骤，依据赋分方式计算后可获得相应分数，最高分100分，最低分0分，低于60分成绩不及格，需重新进行实验直到成绩合格。

测站	测点	塔尺读数/m		高差/m		高程/m
		后视读数	前视读数	+	-	
1	BMA	1.276		+0.031		H=41.515
	TP1		1.245			41.546
2	TP1	1.460		+0.002		41.548
	TP2		1.458			41.548
3	TP2	1.148			-0.003	41.545
	TP3		1.151			41.545
4	TP3	1.447			-0.001	41.544
	TP4		1.448			41.544
5	TP4	1.414		+0.022		41.566
	TP5		1.392			41.566
6	TP5	1.180			-0.053	H=41.513
	BMA		1.233			H=41.513

$$f_h = 2\text{mm} \leq \pm \sqrt{n} = \pm 42\text{mm}$$

3-8 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

①专业要求：土木工程专业、智能建造专业、工程管理专业、工程造价专业

②年级要求：大二学生

【注：已经逐步向土木工程、智能建造专业第一学年的第二学期渗透学习，未来5年内积极实现面向全校理工科专业学生作为通识教育的实验项目进一步推广】

(2) 基本知识和能力要求

本实验要求学生完成相关通识课程和专业基础课程的学习，具备基本的计算机操作水平和专业科学的基本理论、知识和技能；如《大学计算机基础》、《BIM建模与应用》、《工程制图与识图》、《房屋建筑学》等，以保证普通水准测量虚拟仿真实验的顺利进行。

3-9 实验应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2022年3月31日

(2) 已服务过的学生人数：本校230人，外校0人

(3) 附所属课程教学计划或授课提纲并填写：

纳入教学计划的专业数：4，具体专业：土木工程专业、智能建造专业、工程造价专业、工程管理专业

教学周期：16，学习人数：230

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

(5) 社会开放时间： 年 月 日

(6) 已服务过的社会学习者人数： 人

4. 实验教学特色

(该虚拟仿真实验教学课程的实验设计、教学方法、评价体系等方面的特色，限800字以内)

1. 围绕实践主题、创设实验情景

借鉴情景教学模式，建立“学、练、测”相结合的实验情境，自主完成综合性的虚拟实训操作，实现学生由课堂到课外实训的顺利过渡。通过节奏紧凑的实验模式，完成对学生的实验考核。

(1) 在“学”阶段，重点关注仪器操作方法、测量工法流程，将重点和难点问题、科学划分为实际操作中的若干步骤和环节，强调细节的图像化呈现；学生可以在不同步骤环节中自由跳转，针对薄弱环节重复学习，促进关键知识点的“形象化认知过程”实现；

(2) 在“练”的阶段，提供了沉浸式操作环境，学生按照软件提供的分步骤提示、在交互场景中跟进操作；目的是培养学生在仪器操作和工法实现过程的“点”和“度”，促进关键知识点的有效建构和内化；

(3) 在“测”的阶段，软件提供了开放式的测试环境；系统针对实践操作过程自动打分，并提供错误操作提示；学生实践操作过程可以随时重现，帮助教师发现学生在操作过程存在的问题，共性问题共同指导、个性问题单独指导，为知识向技能的平滑转化夯实基础。

2. 虚实交互结合、创新教法改革

使用虚拟仿真技术代替传统的视频、动画演示，学生可以进行交互式操作体验，通过反复操作演练，学生更容易掌握相关原理、仪器部件和操作流程。

(1) 在虚拟仿真系统背包里选择水准仪，可以认识水准仪的各个部件，通过动手模拟操作，可以了解各个部件的功能；

(2) 在仿真软件地图中选择高低起伏路段，练习两点间水准测量。通过反复练习，学生更容易理解高差、高程的概念和水准测量原理；

(3) 模拟真实水准路线，如两点间遮挡、高差太大等，这种情况必须增加转点才能完成任务。通过训练，学生容易掌握水准路线测量的步骤、方法，结合实际动手实践快速成长，有效地锻炼了学生的动手能力，培养了小组间团队合作精神。

5. 实验教学在线支持与服务

(1) 教学指导资源：教学指导书 教学视频 电子教材 课程教案
(申报系统上传) 课件（演示文稿）其他

(2) 实验指导资源：实验指导书 操作视频 知识点课件库 习题库
(申报系统上传) 测试卷 考试系统 其他

(3) 在线教学支持方式：热线电话 实验系统即时通讯工具 论坛
支持与服务群 其他

(4) 2 名提供在线教学服务的团队成员；3 名提供在线技术支持的技术人员；
教学团队保证工作日期间提供 12 小时/日的在线服务

6. 实验教学相关网络及安全要求描述

6-1 网络条件要求

(1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务）
2M 及以上带宽

(2) 说明能够支持的同时在线人数（需提供在线排队提示服务）

支持 200 人同时在线，如显示实验被占用，则提示需在线等待，已经进行的实验结束后，进入下一个预约队列。

6-2 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）

计算机操作系统和版本要求

Windows 7 及以上

其他计算终端操作系统和版本要求

暂不支持

支持移动端：是 否

6-3 用户非操作系统软件配置要求（兼容至少 2 种及以上主流浏览器）

(1) 非操作系统软件要求（支持 2 种及以上主流浏览器）

谷歌浏览器 IE 浏览器 360 浏览器 火狐浏览器 其他

(2) 需要特定插件 是 否

如勾选“是”，请填写：

插件名称：实验平台（插件全称）

插件容量：1362 M

下载链接：<https://pan.baidu.com/s/1ki6VWauusvGuwxChCeEpVg?pwd=zmbz>

(3) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务）

6-4 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）

(1) 计算机硬件配置要求

CPU: Intel i5.7 系

内存: 8GB

显卡: GTX 1060（推荐）/ GTX 970/ RX 580

存储空间: 10G

(2) 其他计算终端硬件配置要求

无

6-5 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）

(1) 计算机特殊外置硬件要求

无

(2) 其他计算终端特殊外置硬件要求：无 有

如勾选“有”，请填写其他计算终端特殊外置硬件要求：

6-6 网络安全（实验系统要求完成国家信息安全等级二级认证）


证书编号：

正在申请中...

请附信息系统安全等级保护备案证明

正在申请中...

7. 实验教学技术架构及主要研发技术

指标	内容
<p style="text-align: center;">系统架构图及简要说明</p>	 <p>本仿真实验软件采用 Unity3D 虚拟仿真引擎，数据库 MySQL 应用开发。主要事务逻辑在前端实现，形成数据层、支持层、通用服务层、仿真层等四层架构：</p> <p>(1) 数据层，作用于存储用户信息、课程理论知识库、规则库、实验数据等信息数据；</p> <p>(2) 支撑层，作用于管理数据、用户安全等服务；</p> <p>(3) 通用服务层，作用于基本功能实现，如教学评估、认知教学、智能指导等功能模块；</p> <p>(4) 仿真层，作用于可视化界面展示，如 UI 界面、仪器场景建模装配、仿真分析测量等仿真视图。</p>
<p>实验教学</p>	<p>开发技术</p> <p>○VR ○AR ○MR ☑3D 仿真 ☑二维动画 ☑HTML5 ○其他</p>

	<p>开发工具</p>	<p><input checked="" type="radio"/>Unity3D <input type="radio"/>3D Studio Max <input type="radio"/>Maya <input type="radio"/>ZBrush <input type="radio"/>SketchUp <input type="radio"/>Adobe Flash <input type="radio"/>Unreal Development Kit <input type="radio"/>Animate CC <input type="radio"/>Blender <input checked="" type="radio"/>Visual Studio <input type="radio"/>其他</p>
	<p>运行环境</p>	<p>服务器 CPU 4 核、内存 16 GB、磁盘 24 TB、 显存 4 GB、GPU 型号：Xeon E5-2620 v4 操作系统 <input checked="" type="radio"/>Windows Server <input type="radio"/>Linux <input type="radio"/>其他 具体版本： 数据库 <input checked="" type="radio"/>Mysql <input type="radio"/>SQL Server <input type="radio"/>Oracle <input type="radio"/>其他 备注说明（需要其他硬件设备或服务器 数量多于 1 台时请说明） 是否支持云渲染：<input type="radio"/>是 <input checked="" type="radio"/>否</p>
	<p>实验品质（如：单场景模型总面数、贴图分辨率、每帧渲染次数、动作反馈时间、显示刷新率、分辨率等）</p>	<p>189000 三角面 贴图分辨率 1024 像素 每帧渲染 FPS60 反馈时间 10 毫秒 最高分辨率 1920x1080</p>

8. 实验教学课程持续建设服务计划

(本实验教学课程今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数)

(1) 课程持续建设

日期	描述
第一年	完善虚拟仿真实验教学管理功能，实现校内外资源全天共享，服务人数不少于 300 人
第二年	增加虚拟仿真实验场景内部构件知识介绍模块，及时对接超星学习通平台，推动虚拟仿真实验教学发展
第三年	对接省内外优质的实际工程项目现实场景，逐步增容实验平台开放承载量，扩大虚拟仿真实验教学辐射面
第四年	开放虚拟仿真实验部分代码源实现多人协同操作
第五年	实现手机端、PC 端、云端互联互通

其他描述：

在未来 5 年内，团队成员将积极开展实验项目的后续建设工作，强化虚拟仿真实验教学环境的内部功能，持续升级改造保证开放性、扩展性、兼容性、前瞻性方面的需求，实现与实际工程项目无缝链接，同一场景多人协同操作，手机端与 PC 端互联互通。

(2) 面向高校、社会的教学推广应用计划

日期	推广高校数	应用人数	推广行业数	应用人数
第一年	1	100	1	30
第二年	1	200	2	60
第三年	2	300	3	120
第四年	3	500	3	200
第五年	5	1000	5	500

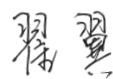
其他描述：

本虚拟仿真实验依托土木工程测量课程的实验教学开发，投入使用一年的时间，在本校土木工程专业、智能建造专业、工程管理专业、工程造价专业四个专业 2 届学生和校外一家企业单位中试用，今后随着实验项目的完善将逐渐实现实验项目的升级改造增容开放，真正实现资源共享，逐步拓宽辐射范围，并将最终的理论教学和实验教学成果整合成数字资源，为校内外学习者提供在线学习资源。

9. 知识产权

软件著作权登记情况	
以下填写内容须与软件著作权登记一致	
软件名称	无
是否与课程名称一致	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否
每栏只填写一个著作权人，并勾选该著作权人类型。如勾选“其他”需填写具体内容；如存在多个著作权人，可自行增加著作人填写栏进行填报。	
著作权人	著作权人类型
	<input type="radio"/> 课程所属学校 <input type="radio"/> 企业 <input type="radio"/> 课程负责人 <input type="radio"/> 学校团队成员 <input type="radio"/> 企业人员 <input type="radio"/> 其他
权利范围	
软件著作登记号	
如软件著作权正在申请过程中，尚未获得证书，请填写受理流水号。	
受理流水号	

10. 诚信承诺

<p>本团队承诺：申报课程的实验教学设计具有一定的原创性，课程所属学校对本实验课程内容（包括但不限于实验软件、操作系统、教学视频、教学课件、辅助参考资料、实验操作手册、实验案例、测验试题、实验报告、答疑、网页宣传图片文字等组成本实验课程的一切资源）享有著作权，保证所申报的课程或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。</p> <p>实验教学课程负责人（签字）：</p> <p>2022 年 10 月 10 日</p>

11. 附件材料清单

1. 课程团队成员和课程内容政治审查意见

(1) 长春工业大学人文信息学院

申报 2022 年虚拟仿真实验教学省级一流本科课程

政治审查意见

课程 成员	翟翼、徐艳召、孙娜、王玉军、曹佳聪、伏玉、唐晓春
政 治 审 查 意 见	<p>翟翼等以上7名同志政治立场坚定，能够自觉贯彻执行党的教育方针和政策，在虚拟仿真实验教学的建设及实施工作中坚持立德树人培养方向和正确导向，严格把关虚拟仿真实验教学价值导向和内容质量。以上7名同志的教学团队的工作细致，作风严谨，工作中未出现重大质量问题和违法违规现象。</p> <p>单位党组织盖章：</p> <p>2022 年 10 月 12 日</p>

(2) 吉林建筑科技学院

关于王婷同志的政治审查意见

根据王婷同志因申报课题的政审需求，经党支部、党总支审议，报学校党委审批，对王婷同志的政治审查情况说明如下：

王婷同志热爱中国共产党，忠诚党的教育事业，履行教师神圣职责，贯彻国家教育方针。自任教以来勤勤恳恳、尽职尽责。对教学工作不断研究、不断创新，坚持努力提高政治思想觉悟、专业知识和教育教学能力，五年内无重大教学事故。

思想上能够做到与时俱进，坚定理想信念。时刻加强对党的理论知识学习，认真学习党的路线、方针、政策，深入学习马列主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观和习近平新时代中国特色社会主义思想。思想可靠，政治表现突出。

教育教学过程中注重师德修养、牢记为党育人、为国育才使命，坚决贯彻落实立德树人根本任务，模范践行“四有好老师”标准。以适应社会新形势下的教育事业发展的客观要求刻苦钻研，能够做到切实遵守党的纪律、国家的法律以及学校的各项规章制度，无违反师德师风、学术不端等违法违规行为。

中共吉林建筑科技学院委员会



(3) 吉林建筑大学测绘与勘察工程学院

关于马明等同志的政治审查意见

序号	姓名	出生年月	单位
1	马明	1979.02	吉林建筑大学测绘与勘察工程学院
2	尹楠	1980.12	吉林建筑大学测绘与勘察工程学院
3	孙妍	1983.04	吉林建筑大学测绘与勘察工程学院
4	吴梦红	1992.05	吉林建筑大学测绘与勘察工程学院

以上同志热爱中国共产党，忠诚党的教育事业，遵纪守法、爱岗敬业、时刻牢记为党育人、为国育才的神圣使命，能够坚决贯彻落实立德树人根本任务，模范践行“四有好老师”标准。思想上坚决拥护中国共产党的领导，坚持党的基本路线和各项方针政策，课程教学价值取向正确、无违法违纪记录、学术不端等问题。

中共吉林建筑大学测绘与勘察工程学院委员会



(4) 广州南方测绘科技股份有限公司

关于王双炎等同志的政治审查意见

序号	姓名	出生年月	单位
1	王双炎	1995.08	广州南方测绘科技股份有限公司
2	张如鑫	1995.07	广州南方测绘科技股份有限公司
3	李月明	1993.09	广州南方测绘科技股份有限公司

以上同志在思想上坚决拥护中国共产党的领导，坚持党的基本路线和各项方针政策，在各项工作中始终与党保持高度一致，能够做到严于律己、诚实守信。平时坚持学习马列主义、毛泽东思想、邓小平理论和习近平新时代中国特色社会主义思想，不断提高政治理论水平。

广州南方测绘科技股份有限公司

2022年10月

2. 课程内容学术性评价意见

学术性评价意见

评
价
意
见

该团队申报的“普通水准测量虚拟仿真实验教学”教学环节整体效果突出,从课程体系建设到教学方法设计及教学活动开展上都进行了较为显著的创新改革。课程教学模式新颖,内容符合应用型人才培养目标的要求,课程教学改革具有一定的先进性、前瞻性、适用性。课程资源丰富,可以满足高校教学及社会从业人员自主学习的需求。能够为学习者提供有效的专业教学服务,极大地提高了学习的效果,培养学生自主学习的能力。

签字: 臧玉萍 李东风 母德强

2022 年 10 月 12 日