

申报编号：2023-211191

第三批国家级一流本科课程申报书

（虚拟仿真实验教学课程）

课程名称：地质专题实习-山东野外地质走廊实践教学体系虚拟仿真系统

专业类代码：0709

负责人：余继峰

联系电话：13869880455

申报学校：山东科技大学

填表日期：2024-01-07

推荐单位：山东省教育厅

中华人民共和国教育部制

二〇二三年十一月

填报说明

1.专业类代码指《普通高等学校本科专业目录（2022）》中的专业类代码（四位数字）。

2.文中○为单选；□可多选。

3.团队主要成员除主讲教师外，可以包含一位确实发挥重要支持作用的技术人员，并在“承担任务”栏中说明属于技术人员。

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	地质专题实习-山东野外地质走廊实践教学体系虚拟仿真系统		是否曾被推荐	●是○否	
实验负责人	余继峰				
负责人所在单位	山东科技大学				
是否国家级一流本科专业建设点	●是○否	(如是) 专业名称	地质工程	专业代码	081401
实验所属课程(可填多个)	地质专题实习, 普通地质学教学实习, 构造地质学, 地史学				
性质	●独立实验课 ○课程实验				
实验对应专业	地质学				
实验类型	○基础练习型 ●综合设计型 ○研究探索型 ○其他				
虚拟仿真必要性	☐ 高危或极端环境 ☒ 高成本、高消耗 ☐ 不可逆操作 ☒ 大型综合训练				
实验语言	●中文 ○中文+外文字幕(语种) ○外文(语种)				
实验已开设期次	共 8 次: 1. 2020-03-01 ~ 2024-04-29、211 人 2. 2020-05-01 ~ 2020-06-30、209 人 3. 2020-10-01 ~ 2020-10-29、397 人 4. 2021-09-01 ~ 2021-10-29、86 人 5. 2022-06-01 ~ 2022-08-31、48 人 6. 2022-09-01 ~ 2022-12-31、63 人 7. 2023-07-01 ~ 2023-07-29、251 人 8. 2023-12-01 ~ 2023-12-31、249 人				

2. 课程团队情况

2-1 课程团队主要成员(序号1为课程负责人,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	余继峰	1964-10-02	山东科技大学	无	教授	13869880455	yujifeng05@163.com	总体负责，在线服务
2	杨仁超	1976-05-01	山东科技大学	副院长	教授	15192659979	R. Yang@sdust.edu.cn	沉积地层，在线服务
3	王泽利	1964-11-21	山东科技大学	无	副教授	13695423610	Wangzl2458@sina.com	构造地质，在线服务
4	曹玉亭	1985-08-01	山东科技大学	系主任	副教授	13695423610	caoyuting@sdust.edu.cn	结晶岩，在线服务
5	韩超	1988-09-26	山东科技大学	无	副教授	18561998802	superhan@sdust.edu.cn	沉积岩，协助技术维护，在线服务
2-2 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) 近 5 年来承担该实验教学任务情况

1. 2018-2023 每学年第 2 学期，普通地质学实习，地质填图实习
2. 2018-2023 学年第 1 学期，地质专题实习

(2) 负责人余继峰开展教研、科研、教学奖的情况

1) 教研情况

- 1 地质类专业教指委新工科项目，2020.6-2023.5（首位）
2. 校地质类专业基础课程群教学团队，2019.6-2024.6（首位）
3. 教育部产学研合作协同育人项目，2021.1-2022.12（首位）
4. 山东省教改项目，2018.9-2020.8（第 2 位）

2) 科研情况

1. 国家自然科学基金面上项目，2015.01-2018.12（首位）
2. 中原油田委托项目，2016.8-2018.12（首位）

3) 教学奖励

1. 山东省高校教学名师，2021.3（首位）
2. 山东省级教学成果一等奖，2018.1（首位）
3. 全国煤炭教学名师，2018.12（首位）
4. 青岛市教学名师，2016.9（首位）
5. 中国煤炭教育教学成果一等奖，2015.10（首位）
6. 中国煤炭教育教学成果二等奖，2017.8（首位）
7. 校级教学成果特等奖，2016.8（首位）

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）

本实验适应新时代地质事业发展的需求，以培养具有专业胜任能力和社会适应能力的创新型地学人才为目标，坚持“学生中心、问题导向、学科融合、创新实践”的实验教学理念，按照“虚实结合、以虚补实”的原则，以山东野外地质现象为切入点，选取 10 余个典型地质观察点，采用无人机航拍全景、3D 建模、动画、视频等技术自主研发了山东野外地质走廊实践教学体系虚拟仿真系统，以解决地质学人才培养中实践教学瓶颈问题。

（1）实验的必要性及实用性

地质专业的特点决定了野外是地学专业学生的天然实验室，野外地质实习的综合性是室内实验无法替代的，野外地质实习在地学专业人才的培养方案中占据举足轻重的地位。但野外地质实习属于高成本、高消耗、大型综合训练实践教学教学活动，因受到实习经费、实习地点、安全条件、天气条件等诸多因素的限制，几乎所有高校的地学专业实习均不得不采取就地就近进行野外地质实习的策略，高校间也很难真正实现野外地质资源的大范围共享。虚拟仿真技术和实验平台的出现让我们看到了野外地质教学资源共享的前景和曙光，各高校就地就近充分挖掘野外地质实践教学资源，建设虚拟仿真实实践教学系统，实现各地野外地质教学资源的逐步共享，应是新时代应用信息化数字化教学手段培养创新型地学专业人才的有效途径。

1) 必要性

第一、专业性质特殊决定了仿真实验的必要性

地质学是研究地球的科学，要研究认识地球的各种地质现象必须到野外去。因此地质专业是一门野外实践性很强的专业，只在室内学习或实验是学不好地质专业的。野外是地质专业的天然实验室早已成为业界的共识。从高校本科地质专业人才培养方案中可以看出，地质专业学生的实习周数和其它专业相比位居前列，足见地质专业对野外实践教学的重视程度。因此，应用先进的虚拟仿真技术手段开展野外地质虚拟仿真实验，进行辅助教学非常必要。

第二、地质野外实习的高成本、高消耗及其大型综合训练性质决定了仿真实验的必要性

野外地质实习成本高，消耗大，过程复杂，具有一定的安全风险，而在较短的实习时间很难跑全山东优质地质实习教学点，用虚拟仿真技术将更多的实习点数据图像采集回来建成虚拟仿真实验系统，使用时就不受上述不利因素的制约，完成更多的实习任务，而且可以反复实验，学生的知识技能得到巩固提高。

第三、地质时空观与现实时空观迥异决定了仿真实验的必要性

地质学专业知识不只是涉及学科门类多，地质体时间、空间具有多尺度性，既有动辄数百万年，数百千米的宏观地质体，又有电子显微镜下才可观察的矿物成分。地质活动既慢得让人难以觉察，其后果的强烈程度又让人惊叹。这些特点决定了学生对地质专业知识的学习理解难度大，虚拟仿真实实践教学技术可以很好地实现多时空尺度的快速切换，解决这一问题。

2) 实用性

实验系统构建的虚拟仿真实验环境，全方位实现了地质专业涉及的众多知识点的实验探究，将深奥而难以想象的地质时空以图形和应用场景直观呈现，极具可观性和吸引力。解决了实习观察点地域分散，组织困难，费用高，安全风险大等难题。有效地拓展了实验内容的深度和广度，提升了学生学习地质专业知识的效果，凸显了虚拟仿真实验的优势。

(2) 教学设计的合理性

本实验的教学设计无论内容还是形式均注重其系统性、综合性及合理性。遵循人类在获取知识时的基本认知规律，即由宏观到中观到微观，由简到繁，由易到难的认知顺序。通过仿真实验系统将山东野外地质学基础知识和经典独特的地质现象整合为一个立体式实验平台或知识库，引导学生构建自己的专业知识体系。

将依托山东省教改项目“山东野外地质走廊实践教学体系的构建与实践”建设的野外地质教学资源，按照获省级一等奖教学成果中提出的“时”、“空”、“质”、“能”的叙事逻辑加以展现，即按地层古生物、构造、岩石、地质演化等基础地质知识要素的顺序构建地质知识体系，讲述地质故事，便于学生理解记忆。

通过地质路线将地质观察点串联起来，形成地质知识横向网络覆盖。自西向东，地貌由陆到海，地质年代由老到新的地质时空格局，通过在平台的学习时刻能受到这种设计理念潜移默化的影响。

本实验将传统的教学方法与虚拟现实技术有机结合。不仅可以将传统教学方法的教学内容在虚拟现实中学生亲身体会、主动操作学习；而且鼓励学生利用传统教学方法所学的基本原理、基本方法与“虚拟”的不同地质背景特征相结合，增强学生举一反三的自主学习能力；还可以通过改变环境参数、实践路径、实验方法来培养学生的自主创新能力培养。因此，传统教学方法与虚拟现实技术的有机结合、延伸与拓展，将极大地激发学生的学习兴趣，培养学生的学习能力、创新能力。

(3) 实验系统的先进性

本虚拟仿真实验课程依托山东省地质走廊自西向东的山海地形、地貌景观，构建了 10 多个实习点，通过自主学习，帮助学生构建系统完备的地质学知识体系，抑制目前学生专业知识碎片化、零散化、快餐化的倾向，培养学生的创新能力。利于学生形成科学系统的地质时空观和地质思维习惯，塑造学生热爱大自然的情怀。实验系统具有“探索性强、实践性强、创新性显著”等特色，在近年来的野外地质实践教学中，边探索、边实践、边完善。地质走廊跨构造单元的地层系统、岩石组合成因多样，构造形迹多样，化石丰富，实践教学仿真体系涵盖多门地质分支学科，综合性实践性强。其中还吸收了团队成员多年来最新科研成果，突出“加强地质实践教学、注重创新型地质人才培养”这一主题，解决了以往地质实践教学内容与教学资源零散、地质实践教学方式方法单调、不利于创新型人才培养等关键问题。

通过该仿真实验系统将野外实习场景的地质内容用多视角、多维度的方式进行观察学习，采用人机互动、动静结合、虚实结合、以虚补实、地表-地下结合、宏观-微观结合的措施，让学生有强烈的体验感，沉浸感，能够帮助学生很好的理解和记忆。

将山东典型的地质现象、内容用教学成果中“时，空，质，能”的叙事逻辑加以串联，从地层、构造、岩石矿产古生物等诸多基础地质学分支入手，构建学生的地质学知识体系，并掌握山东地区地质特征，形成“透明山东”的认知体验。我校拥有该仿真实验系统的自主知识产权。

3-2 实验教学目标（实验后应该达到的知识、能力水平）

该野外地质实践教学仿真系统不同于一般的课程仿真实验，因其系统性综合性均很强，涉及的知识点较多，通过该系统的学习，学生将对地质基础专业知识掌握得更加牢固和深入。使学生了解野外地质工作的基本方法，掌握野外地质工作的基本技能，进一步巩固所学的结晶学与矿物学、岩浆岩岩石学、沉积岩岩石学、变质岩岩石学、古生物地史学等理论知识，以山东野外露头为代表，重点掌握中国北方地层、古生物以及构造-沉积演化史；加强实践能力和创新能力的培养，为后续专业课的学习和野外地质填图实习奠定基础。具体包括：

- （1）掌握实习区太古宇地层划分、典型岩石特征；
- （2）掌握实习区元古宇地层划分、典型岩石、构造及沉积演化史；
- （3）掌握实习区古生代地层划分、典型古生物、岩石、构造及沉积演化史；
- （4）掌握实习区中生代地层划分、典型古生物、岩石、构造及沉积演化史；
- （5）掌握实习区新生代地层划分、典型古生物、岩石、构造及沉积演化史；
- （6）掌握常见的三大类岩石，能用肉眼进行鉴定和描述；
- （7）能对碳酸盐岩、碎屑岩、花岗岩、辉绿岩、片岩等实习区常见岩石进行正确定名和描述；
- （8）能够对实习区常见古生物化石进行初步鉴定；
- （9）熟练掌握实习区地层详细构成，了解区域地质构造及沉积演化历史；
- （10）通过山东实习区的仿真实习训练和典型地质现象观察解剖，使学生掌握中国北方地层、古生物以及构造-沉积演化史；掌握野外地质工作方法及野外地质工作基本技能，提高创新能力和水平。

3-3 实验课时

(1) 实验所属课程课时：32 学时

(2) 该实验所占课时：8 学时

3-4 实验原理

(1) 实验原理(限 1000 字以内)

本实验的实验原理和知识点覆盖了《普通地质学》、《古生物地层学》、《构造地质学》、《岩石学》、《能源地质学》、《矿床学》等多门本科生课程。通过野外无人机拍摄获取三维全景图及岩石的样品分析数据和显微镜下观察图片，让学生从不同的角度，不同的维度，不同的尺度下观察地质现象和地质内容。让学生在室内通过仿真实验课程就获得野外观察的同样效果。篇幅所限，仅举例说明。

1) 结晶岩系实验原理

①岩浆岩及岩浆作用原理：炙热、粘稠的富含挥发性组份的岩浆，从形成、运移到侵位或喷出，然后冷凝结晶成岩浆岩，是异常复杂的地球动力学和物理化学条件变化的过程，学生难以理解和掌握相关知识。模拟实际地质构造背景，本实验系统展示了典型的中、新生代安山质和玄武质岩浆的形成、迁移路径及裹挟的矿产和冷凝结晶形成柱状节理的过程，学生在直观、形象的仿真环境中，领略岩浆成因、岩浆作用和岩浆岩形成的过程。

②变质岩及变质作用原理：因地质环境发生变化，在基本保持固态的条件下经历变质作用，岩石发生的矿物组成、结构构造变化而形成变质岩的过程，也是异常复杂的地球动力学和物理化学条件变化的过程，学生难以理解。在展现地质环境的基础上，本实验系统展现自然界典型的泰山杂岩带混合岩化片麻岩、崂山高压变质榴辉岩和即墨马山热接触变质角岩的结构构造、矿物组成，学生在旅游胜境中直观了解、学习这 3 类典型变质岩及其变质作用特征。

2) 成煤作用过程与演化实验原理 植物演化成不同煤类的过程是复杂的和无法直接观察的。本实验系统模拟了泥炭沼泽发育与的植物生长、死亡和堆积，细菌分解植物残骸并合成新物质而形成泥炭，泥炭不断埋深、固结成岩变成褐煤，褐煤在温热条件下不断演变成不同变质程度煤类的过程，最后还示意了建

井、采煤的场景。此外，本实验还模拟了煤的热演化、变质过程中，不同变质阶段煤的厚度、颜色等宏观变化，以及分子结构、官能团、缩合度、定向性等微观尺度参数的演变过程。

3) 金矿床成矿机制与过程实验原理 热液金矿床是全球最重要的金矿类型，以成矿机制的复杂性、成矿过程的多期性和多阶段性而著称。本实验系统以世界闻名的胶东金矿富集区内典型矿床为例，通过大量的野外实景照片、各类数据和动画模拟，对矿床的区域成矿背景、矿床地质特征、控矿构造、成矿物质来源、成矿时代、矿床成因等进行了详细介绍并阐明了矿床的成矿机制，构建了矿床的成矿模式，模拟了矿床的成矿过程。

知识点：共 13 个

1. 年代地层（太古界、元古界、古生界、中生界、新生界）
2. 山东大地构造单元（地台、克拉通、地槽、造山带、岩石圈减薄、成矿大爆发、拗陷、凹陷、凸起、拉分盆地、变质杂岩体、拆离构造）
3. 岩浆岩（火山喷发作用—安山岩、玄武岩等，岩浆侵入作用—闪长岩、花岗伟晶岩、花岗斑岩等）
4. 沉积岩（碎屑岩、硅藻页岩、碳酸盐岩）
5. 变质岩（混合岩化作用—混合岩化片麻岩、超高压变质作用—榴辉岩、接触变质作用—角闪岩、区域变质岩—板岩、片岩、片麻岩、榴辉岩等）
6. 郯庐断裂（走滑断裂、左行、右行、地堑、地垒、裂谷、断层构造岩、张性角砾岩、构造片理、最大主压应力、韧性剪切带、脆性构造、残斑构造、牵引褶皱、次级构造、S-C 组构）
7. 煤岩类型（褐煤、长焰煤、气煤、肥煤、焦煤、瘦煤、贫煤、无烟煤）
8. 成煤作用（泥炭化作用、凝胶化作用、丝炭化作用、煤化作用、变质作用）
9. 恐龙化石（翼龙、鸭嘴龙、霸王龙等）
10. 植物化石（裸子植物、蕨类植物）
11. 海蚀风化作用（海蚀冲沟、海蚀崖）
12. 金矿床（岩浆型金矿、热液型金矿、蚀变型、玲珑型）
13. 油气藏（烃源岩、储层、盖层、油气成藏模式）

(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）

该实习仿真系统的应用和仿真实验有所不同，最大的优势和特征就是把难以即时触及到的遥远野外场景用三维全景图多尺度再现，达到身临其境观察的效

果，配有视频讲解以及三维动画模拟，达到“以虚补实”、“能实不虚”的效果。举例说明如下：

1) 地貌及地层露头模型 发挥虚拟仿真技术优势根据数字高程数据建立了山东数字高程三维仿真模型，让学习者通过漫游了解山东地形地貌结构，整体把握山东野外地质走廊的宏观概念。通过观察路线和观察点的标注，让学习者了解重点观察区域和地质内容。通过叠加地层分布，学习者可以宏观认知山东地层露头分布的区域范围及相应的年代地层单元的在平面上的展布。

2) 地质构造模型 在数字高程模型的基础上，建立了山东大地构造单元模型，让学生宏观认知山东地下地质结构，在头脑中构建“透明山东”的地质图景，便于将地面地下对比分析，形成综合立体全面的地质体认知和见解。该模型中让学习者充分认知隆起、拗陷、造山带、大断裂、断层、褶皱等构造地质学概念，加深对山东地质的认识理解。

3-5 实验教学过程与实验方法

(1) 实验教学过程

本实验系统可服务于大学 1-3 年三种类型的实习，共 8-16 学时，实验教学过程是以问题引导和驱动下的探究式教学模式为基础设计的。

课程教学的首次仿真实验课，由老师介绍仿真系统的结构及内容概览，同时介绍山东的地质概况。让学生通过地层古生物、构造、岩石、矿产等多个模块的内容自主学习对山东地质有个较全面的了解。根据不同的年级实习教学大纲的要求有选择地开展相关内容的实验观察。课前提前让学生登录系统，自行开启实习旅程。每个模块的实验教学过程相似。

随后紧接着进行野外地质实习，在此教学实习过程中，老师通过讲解，介绍不同实习点的地质特征，让学生对实习野外露头进行详细观察，并做好记录和素描、拍照，初步掌握野外地质特征；然后以实验系统为依托，引导学生根据自己的认识在线实验操作，采用观看视频、动画等形式直观抽象的地质过程，发现在野外宏观认识中的不足并引出新问题；接下来在老师的引导下将野外和实验系统中观察到的现象相结合，将理论与实际相结合，总结具体的地质过程及形成背景，撰写实验报告（图 1）。老师在实验系统学习期间只起到引导、答疑和推动作用。



图 1 实验教学过程流程图

现就结晶岩系模块教学过程说明如下：

1) 课前自主学习

包括 3 部分：

①了解山东中生代安山岩、花岗岩和新生代玄武岩等内容。学生通过虚拟仿真实验系统学习后自主学习，熟悉山东潍坊、青岛地区中、新生代以来的岩浆作用特征。

②了解山东泰山地区太古代-元古代的和二叠纪—三叠纪山东半岛苏鲁造山带地质演化特征。学生通过虚拟仿真实验系统学习后自主学习，熟悉山东泰山杂岩带混合岩化片麻岩、青岛仰口榴辉岩和即墨马山热接触变质岩的岩石类型和变质作用特征。

③了解蓝宝石的形成和成矿作用与中国大陆东部的岩石圈地幔演化的联系。

2) 课上研讨交流

根据学生课前自主学习中学习了解到的知识，老师针对野外实习路线进行介绍（图 2），让学生结合自主学习过程中涉及的地质现象先有系统性了解。在此基础上，再开展野外实习教学（此教学过程省略）。



图 2 教师介绍实习路线

3) 课内仿真实验部分

此过程也包括 3 部分：

(1) 总括每一实习点地质现象，实验时长约 5-10 分钟。此部分内容掌握每个实习点地貌特征、地质概况。学习、观察和掌握每个实习点的地质特点（图 3）。包括岩石形成时代、出露特点、岩石类型和岩石结构构造特征。

(2) 观察掌握实习点岩石结构、矿物组成、岩浆作用和变质作用特征，学习实验时长 15-20 分钟。包括岩石宏观产状和构造特征，显微镜下结构和矿物组分特征。学生通过虚拟仿真实验系统学习和课后测试，掌握相关实习点的典型岩浆岩、变质岩的宏观和微观特征及矿物组成，验证课本学习的相关理论知识。

(3) 加深对岩浆作用和变质作用的理解和掌握，实验时长 5-10 分钟。通过视频学习，掌握岩浆作用、变质作用及其演化过程（图 4）。学生通过虚拟仿真实验系统学习和在线测试，系统掌握岩浆岩岩石学和变质岩岩石学的理论内容，感受内力地质作用过程。



图 3 马山粗面安岩的柱状节理



图 4 马山粗面安岩柱状节理的形成过程

4) 实验探究改进

针对前面地质实习过程中未解决的问题或者与仿真实验系统内观察到的地质过程难以联系的内容，探究其相关性，提出问题，结合实习和实验目的以及要探究的问题要求，进行详细的分析对比。

比如：在金沙滩地质实习过程中，可以观察到基岩由几期岩浆侵入体构成，相互交错（图 5）。此外，该实习区还保存有现代海岸海蚀地质地貌，如海蚀平台、海蚀崖、海蚀凹槽、海蚀冲沟等；以及典型球状风化岩体、差异风化现象，小断层及擦痕等地质现象。如此多的地质现象，在野外实习教学过程中很难一次掌握，如多期岩浆侵入的先后关系如何？此时即可在仿真系统里进行详细观察对比，根据岩浆的穿插关系确定岩浆的侵入期次，最重要的是更能微观的认识掌握不同岩性岩浆岩的矿物组合及鉴定特征（图 6）。



图 5 闪长玢岩侵入斑状花岗质伟晶岩



图 6 闪长玢岩的显微照片

此外，虚拟仿真实验采用开放式的学习模式，如果课上时间不足，依靠网络平台的便利性，学生可在课下自主选择时间、地点登陆虚拟仿真实验平台，进入探究学习模式进行虚拟实验操作。探究学习任何中间结果可以暂存，此时不会产生实验操作成绩，学生可在不同的时段多次重复实验操作，直至完全掌握相关知识，提交正式的试验报告。给予学生充分的学习自由，有利于个性的发挥。

5) 提交实验报告(1h)

当学生认为已经完全理解掌握了相关知识，并完成了相关实验内容后，可将野外观察的地质现象及特征与实验系统内观察到的具体地质过程进行综合对比，得出结论，在线撰写实验报告，提交至虚拟仿真实验平台保存。

撰写实验报告时，系统提供 word 版实验报告模板，供学生在线填写，学生需将野外素描图、地质构造特征、岩石组合特征、矿物组合、实验结论、心得体会等内容填入实验报告，再将填好的实验报告上传提交至平台。

(2) 实验方法

该野外地质虚拟仿真实验系统的操作方法不同于其他专业课程实验，只要按菜单提示，通过鼠标左右键操作学习均能顺利完成实验任务，下面以实例具体说明实验方法。

金沙滩实习区：

① 通过区域地质背景、地质特征等的浏览学习，学生可以初步了解金沙滩地区的基本地质概况；

② 通过 360 度全景图操作（需按住右键漫游），可观察岩石露头中岩石相互穿插关系，学生认识不同期次岩浆岩的形成次序，研究确定岩浆侵入先后成分的变化，探索地质成因；

③ 通过显微镜下图片可认识不同期次的岩浆岩中矿物组合、结构构造等特征，进一步判断其成因及机理；

④ 通过岩浆模式图展示及相关解释推理，学生深入理解岩浆向上运移冷凝过程中岩浆成分的分异过程，并提出自己的见解。

胶东金矿实习区：

① 通过区域地质背景、矿床地质特征等资料的学习，学生可初步了解胶东金矿区矿床的基本地质概况；

② 通过矿石图片观察及野外 360 度全景露头观察（需按住右键漫游），学生可认识典型矿床中的不同类型矿石的矿物组合、结构构造等特征；

③ 通过成矿物理化学数据及岩石地球化学参数的浏览学习，学生可加深理解矿床成矿作用；

④ 通过成矿模式图展示及相关解释，学生可提出对矿床形成过程的个人见解。

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 14 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	掌握岩石构造结构特征	20	对所观察的地质现象描述全面正确，术语使用准确即得满分，否则酌情扣分，岩石定名正确，矿物组成，结构构造描述准确得满分	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
2	掌握常见矿物矿石鉴定特征	100	基本概括矿床地质特征，矿石矿物组成，简单描述矿床成矿作用及成矿过程即得满分，否则酌情扣分。	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
3	学会对岩浆岩和变质岩定名	80	对化石种属归类清楚，命名正确，对其特征描述全面，用语规范，即可达到目标，能分析其形成环境及埋藏条件更佳。否则酌情扣分。	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
4	掌握实习点典型矿床类型，了解其矿床地质特征	50	基本概括矿床地质特征，矿石矿物组成，即得满分，否则酌情扣分。	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
5	掌握常见矿石矿物组	50	基本概括矿床地质特征，矿	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告

	成；		石矿物组成，即得满分，否则酌情扣分。		☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
6	学会分析矿床成矿过程定名	50	简单描述矿床成矿作用及成矿过程即得满分，否则酌情扣分。	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
7	三叶虫化石特征观察描述	30	对化石种属归类清楚，命名正确，对其特征描述全面，用语规范，即可达到目标	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
8	裸子植物化石特征观察描述	20	对化石种属归类清楚，命名正确，对其特征描述全面，用语规范，即可达到目标	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
9	蕨类植物化石特征观察描述	20	对化石种属归类清楚，命名正确，对其特征描述全面，用语规范，即可达到目标	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
10	掌握典型动植物化石特征，学会分析其形成环境及意义。	20	能分析其形成环境及埋藏条件更佳。否则酌情扣分。	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
11	掌握山东构造单元分区及相关概念	30	能正确理解使用克拉通、造山带、拗陷、隆起、凹陷、凸起、拆离构造等概念，并识别 2-3 种构造在山东的表现即可达到目标，否则酌情扣分。	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告

12	掌握郯庐断裂带在山东的表现及证据	30	能正确说明沂沭断裂与郯庐断裂的关系，正确说出断裂带4条断裂的性质及表现或判断证据即可达到目标，否则酌情扣分。	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
13	岩浆喷发与柱状节理	20	正确理解火山岩柱状节理的形成机理即可达到目标，否则酌情扣分。	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
14	掌握热接触变质作用概念的表现	20	能正确理解判断马山安山岩与沉积岩热接触后的变质作用特征，并能说明其变质原因即可达到目标，否则酌情扣分。	100	☒ 操作成绩 ☒ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告

(2) 交互性步骤详细说明

该仿真实验课程，属于野外地质实习辅助教学单元，不同于一般的课程实验，服务于普通地质学教学实习（2周）、地质专题实习（3周）、地质综合实习（6周），共计需要10-20个实验学时。其中，实习路线观察认知6-10个学时，山东基础地质认知4-10个学时，包括完成各模块测验答题及地质现象数据选择、采集、分析。通过三维仿真技术，按照“虚实结合、以虚补实”的原则，学生可身临其境地在野外场景和情境中进行地质内容交互性操作，主要操作包括65步。

实验流程为：登录系统—获取实验指导书—山东地形地貌地质图三维模型漫游认知—实习路线模块区—各观察点实际操作学习—通过返回按钮—随时访问地质基础模块区功能菜单—地层、岩石、构造等—完成在线问答—编写实习报告—结束实习，实验课程操作流程详见图7。

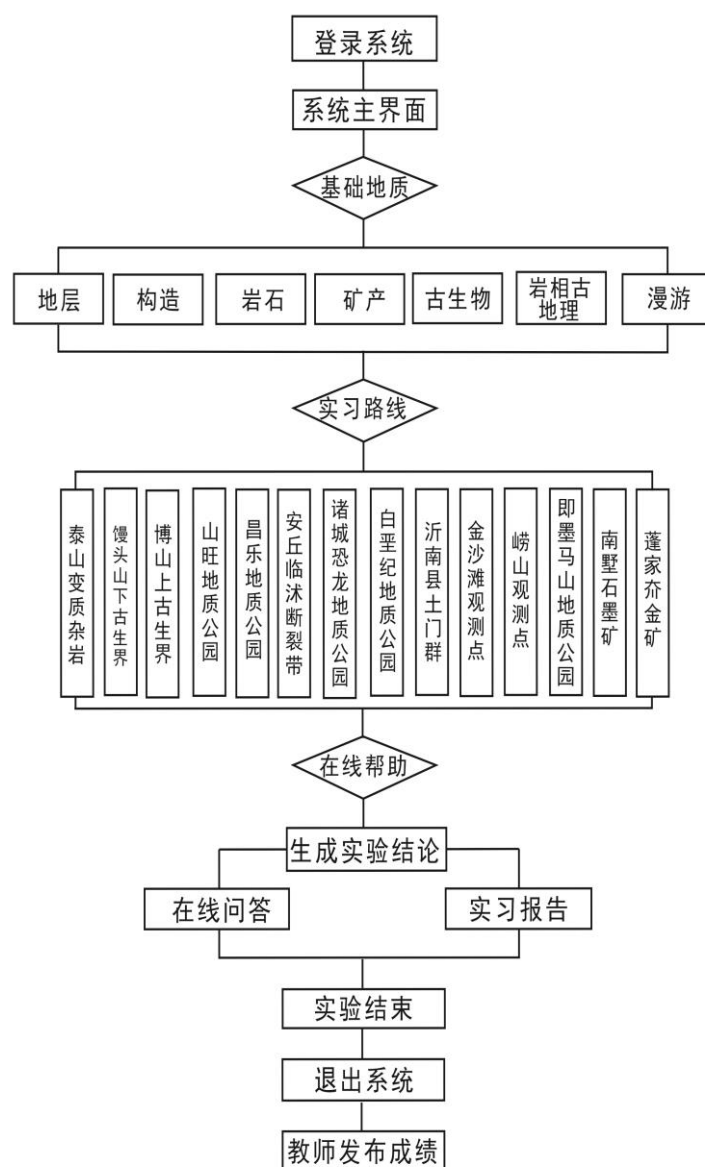


图 7 实验课程操作流程

实例：变质岩实验

变质岩的认知实习既可以在基础地质模块的岩石功能模块学习，也可以在实习路线上的相关实习点观察。

步骤 1：进入系统主页面点击地质基础模块中的岩石下拉菜单中的变质岩，将在地层模型中显示典型变质岩的出露点，掌握变质岩分别于地层露头的关系。

步骤 2：点击在泰山观察点可自行寻找观察描述混合岩化变质作用形成的条带状斜长角闪岩等变质杂岩体特征（图 8）。



图 8 泰山变质杂岩

步骤 3 点击即墨马山观察点可在此寻找观察热接触变质作用形成的泥岩的角岩化现象（图 9）。



图 9 马山热接触变质岩

步骤 4 点击青岛崂山观察点可观察仰口超高压变质作用形成的榴辉岩，不仅可以点击全景图标观察其露头宏观特征，还可以点击热点及视频图标观察其显微镜下微观矿物组成等特征及视频讲解，使学习者获得对此类变质岩的全面认知体验（图 10）。

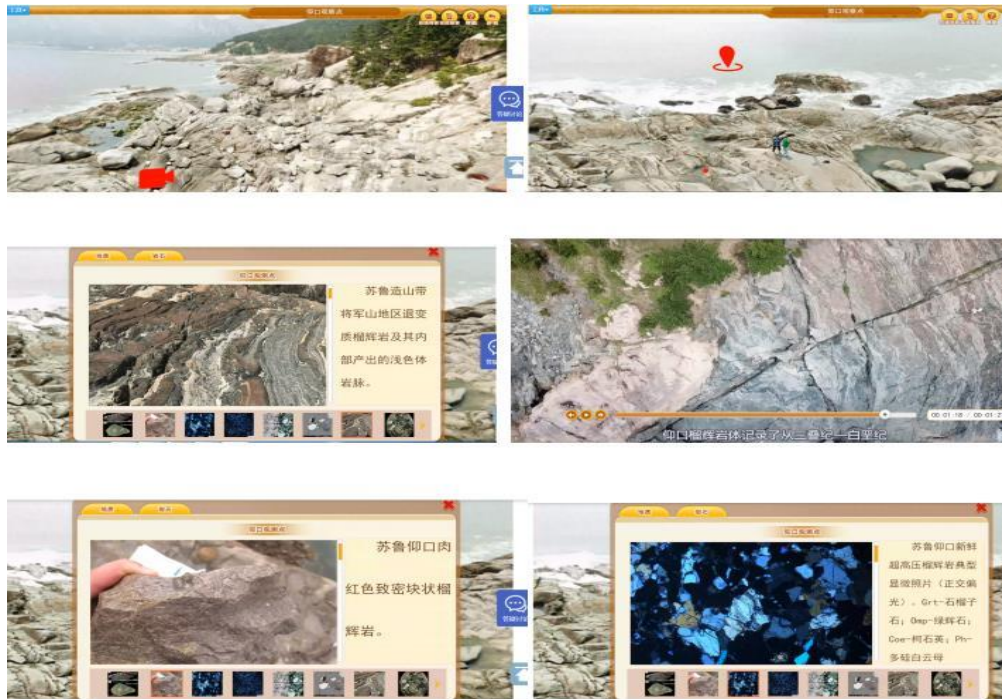


图 10 仰口超高压变质岩石

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）

学科专业的性质和特点决定了该实验课程的实验结果和结论的表现形式，地质学科专业知识以描述见长。所以，该仿真实验系统中的几乎所有实验环节，即无论是三大类岩石、地质构造还是矿床矿产均以规范观察及正确认知描述为核心目标，下面以煤的认知实验为例加以说明。

（1）不同煤类的物理性质观察描述，实验时长 1h。此部分内容掌握煤类及其划分依据，观察掌握不同煤类的多种物理性质，如颜色、光泽、断口、裂隙发育等（图 11）。学生通过虚拟仿真实验系统学习和课后测试（图 12），验证课本的 5.1 节内容，掌握不同煤类的物理性质。

煤的特征

观察以下煤样：请描述煤样的主要物理性质，并生成报告。



颜色	
光泽	
断口	
光泽	
内生裂隙	
结构	
构造	

焦煤

生成报告

图 11 测试题示例

煤的特征
✕



焦煤物理性质

颜色：表色为黑色；粉色为黑色，带褐色

光泽：强玻璃光泽

反射率：最大反射率1.20~1.50%（油浸介质）

断口：参差状、棱角状、阶梯状等

硬度：刻划硬度2~2.5

表面积：20~120 m²/g（CO₂吸附法）

孔隙率：2~5%

密度：真密度1.15~1.50 g/cm³

导电性：不良导体，电阻率4000~5000 Ω·m

内生裂隙
5cm内30~60条

原生结构
常见条带状结构、线理状结构、凸镜状结构等

原生构造
块状构造、层状构造

图 12 测试题答案

（2）掌握煤的煤岩组分特征，实验时长 2h。包括煤的宏观煤岩组分、特征与宏观煤岩类型（图 13），煤的显微煤岩组分类型与特征。学生通过虚拟仿真实验系统学习和课后测试，掌握不同煤的宏观和微观煤岩组分及其特征，验证课本的 5.2 和 5.3 节内容。



图 13 煤的分类

(3) 成煤作用过程，实验时长 1h。通过视频学习，掌握从植物到泥炭到不同变质程度煤的演化过程（图 14）。学生通过虚拟仿真实验系统学习和课后测试，系统的掌握课本的 2-5 章内容，掌握成煤作用的整个过程。



图 14 成煤过程

最后，编写实验报告。

实验报告应体现如下结论：

- (1) 阐明不同煤类的物理性质，如颜色、光泽、断口、裂隙发育等，验证这些物理性质随着变质程度从低到高的规律性变化。
- (2) 阐明煤的宏观煤岩组分类型及其基本特征。
- (3) 阐明宏观煤岩类型的划分依据。

- (4) 阐明煤的常见显微煤岩组分类型与特征。
- (5) 阐明光学显微镜下煤的常见显微组分的鉴定标志。
- (6) 阐明从植物到不同变质程度煤的演化过程阶段划分。
- (7) 阐明煤化作用的基本特征。

3-8 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

本实验课程主要面向地质学、地质工程、资源勘查工程、勘查技术与工程、水文与水资源工程等本科专业大一至大三年级学生；涉及专业课程包括：《普通地质学》、《古生物地层学》、《构造地质学》、《岩石学》、《能源地质学》、《矿床学》等多门本科生课程。

(2) 基本知识和能力要求

在使用本虚拟仿真实验系统学习前，对于参加实验和实践的地质学、地质工程、资源勘查工程一大二学生，要求学生已经较系统的学习了普通地质学，初步掌握了地层、岩石、地质构造的基本概念和基本知识。对于资源勘查工程专业大三学生，要求系统学习了能源地质学、矿床学基本理论知识，具有一定分析解决专业问题的能力，并对地质科学有较深入的了解。

3-9 实验应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2020 年 1 月 15 日（上传系统日志，要求与实验已开设期次数据保持一致）

(2) 已服务过的学生人数：本校 1418 人，外校 96 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：资源勘查工程、地质工程、勘查技术工程、水文与水资源工程，

教学周期：8，学习人数：1514

(4) 是否面向社会提供服务：●是 ○否

(5) 社会开放时间：2020 年 1 月 15 日

(6) 已服务过的社会学习者人数：19 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）实验设计

以服务实践教学为宗旨，以野外实习（地质专题实习和普通地质学实习）、部分课程（矿物学、岩石学、矿床学、古生物学、构造地质学等）室内实验为主要内容，以原有省级教学研究项目为依托，建设“山东野外地质走廊实践教学体系虚拟仿真系统”。该系统以山东野外地质走廊为主线，分别向南、北两侧拓展，仿真课程涉及的范围主要位于山东省界之内，横跨鲁西地块、渤海湾盆地、郯庐断裂带、胶莱盆地、胶东地块、苏鲁造山带等不同地质单元。将山东典型的地质现象、内容用叙事的逻辑加以串联，从地层、构造、岩石矿产古生物等诸多基础地质学分支入手，构建学生的地质学知识体系，并掌握山东地区地质特征，形成“透明山东”的认知体验。

（2）教学方法

将案例教学法、任务驱动教学法、系统教学法及形象教学法融入虚拟仿真系统，将复杂的地质现象、抽象的空间思维以形象直观的动画、360 度全景、虚拟仿真、人机互动的形式展现出来，趣味性、科学性特征显著。将地质野外实习涉及的各门分支学科的理论及知识点融为一体，具有显著的系统

性，从而打破各门分支学科之间不利于学生融会贯通的“学科壁垒”，有利于培养具综合思维能力的创新型地学人才。

该系统实用性强，实习时采用“仿真系统+野外”相结合，虚实结合的方法进行教学，有利于帮助学生建立完善的地学知识结构，解决地质野外实践教学地域广、经费不足的问题，降低了野外实习安全风险。特别有助于应对2020年突发新冠肺炎疫情期间的教学活动。

(3) 评价体系

本虚拟仿真实验课程的评价体系依据实践教学内容，分模块进行。各实验教学模块、实践环节根据各模块的要求，单独进行评价，即：每个模块有单独的考核评价指标，通过人机互动，在仿真系统中独立操作，由仿真系统自动进行考评。针对各模块的实践教学内容、各模块的关键环节的不同，设计有针对性的测试问答题，最后提交实习报告。确保评价体系的客观性、系统性及相对独立性。

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) ☐虚拟仿真资源☐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) 5名提供在线教学服务的团队成员；1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4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)

1) 基于公有云服务器部署的系统，5M-10M 带宽 2) 基于局域网服务器部署的系统，10M-50M 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)

100
6-2 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等） (1) 计算机操作系统和版本要求 Windows 7 及以上 (2) 其他计算终端操作系统和版本要求 无 (3) 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：（插件全称） 插件容量： M 下载链接： (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） 浏览器推荐使用谷歌（Google Chrome）浏览器 55.0 以上版本、火狐（Firefox）浏览器 50.0 以上版本
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 中央处理器： Intel® Core™ i5-8500-3.0GHz-6 核 6 线程 内存： 16GB 硬盘空间： 500GB 图形处理器： NVIDIA® GeForce® GTX 1060 显存： 4G 及以上 显示器： 16:9 分辨率 1920*1080 网络带宽： 50Mbps 操作系统： Windows 10 (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）

(1) 是否已完成定级备案：●是 ○否

请选择备案主体：●课程所属学校名称 ○其他

证书编号：37021443011-21018

请附信息系统安全等级保护备案证明

(2) 是否已完成等保测评：●是 ○否

请附正式测评报告中实验系统的相关描述页面（等级测评结论页、实验与平台隶属关系描述页等）

7. 实验实践教学技术架构及主要研发技术

指标	内容
系统架构图及简要说明	山东野外地质走廊实践教学体系虚拟仿真系统虚拟仿真实验项目的开放运行依托于开放式虚拟仿真实验教学管理平台的支撑，二者通过数据接口无缝对接，保证用户能够随时随地的通过浏览器访问该项目，并通过平台提供的面向用户的智能指导、自动批改服务功能，尽可能帮助用户实现自主的实验，加强实验项目的开放服务能力，提升开放服务效果。 开放式虚拟仿真实验教学管理平台以计算机仿真技术、多媒体技术和网络技术为依托，采用面向服务的软件架构开发，集实物仿真、创新设计、智能指导、虚拟实验结果自动批改和教学管理于一体，是具有良好的自主性、交互性和可扩展性的虚拟实验教学平台。 总体架构如下图所示，支撑项目运行的平台及项目运行的架构共分为五层，每一层都为其上层提供服务，直到完成具体虚拟实验教学

环境的构建。下面将按照从下至上的顺序分别阐述各层的具体功能。

(1) 数据层

山东野外地质走廊实践教学体系虚拟仿真系统虚拟仿真实验项目涉及到多种类型虚拟实验组件及数据，这里分别设置虚拟实验的基础元件库、实验课程库、典型实验库、标准答案库、规则库、实验数据、用户信息等来实现对相应数据的存放和管理。

(2) 支撑层

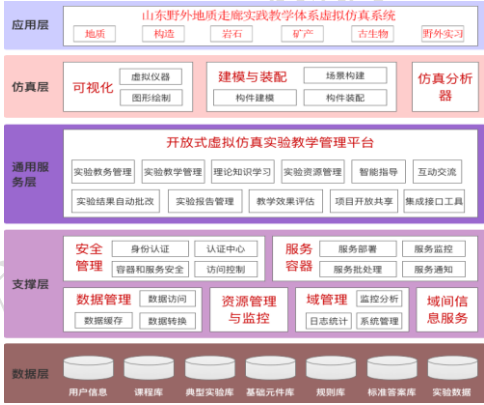
支撑层是虚拟仿真实验教学与开放共享平台的核心框架，是实验项目正常开放运行的基础，负责整个基础系统的运行、维护和管理。支撑平台包括以下几个功能子系统：安全管理、服务容器、数据管理、资源管理与监控、域管理、域间信息服务等。

(3) 通用服务层

通用服务层即开放式虚拟仿真实验教学管理平台，提供虚拟实验教学环境的一些通用支持组件，以使用户能够快速在虚拟实验环境完成虚拟仿真实验。通用服务包括：实验教务管理、实验教学管理、理论知识学习、实验资源管理、智能指导、互动交流、实验结果自动批改、实验报告管理、教学效果评、项目开放与共享，同时提供相应集成接口工具，以便该平台能够方便集成第三方的虚拟实验软件进入统一管理。

(4) 仿真层

仿真层主要针对该项目进行相应的器材建模、实验场景构建、虚拟仪器开发、提供通用

		的仿真器，最后为上层提供实验结果数据的格式化输出。 (5) 应用层 基于底层的服务，最终将山东野外地质走廊实践教学体系虚拟仿真系统虚拟仿真实验项目开放共享。该框架的应用层具有良好的扩展性，实验教师可根据教学需要，利用服务层提供的各种工具和仿真层提供的相应的器材模型，设计各种典型实验实例，最后面向学校开展实验教学应用。 
实验教学	开发技术	☐ VR ☐ AR ☐ MR ☒ 3D 仿真 ☒ 二维动画 ☒ HTML5 ☐ 其他
	开发工具	☒ Unity3D ☒ 3D Studio Max ☒ Maya ☐ ZBrush ☐ SketchUp ☐ AdobeFlash ☐ UnrealDevelopment Kit ☐ Animate CC ☐ Blender ☐ Visual Studio ☒ 其他

运行环境	服务器 CPU 六核、内存 32 GB、磁盘 100 GB、 显存 0 GB、GPU 型号 无 操作系统 ☒ Windows Server ☒ Linux ☐ 其他 具体版本：无、无 数据库 ☒ Mysql ☐ SQL Server ☐ Oracle ☐ 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： ☒ 是 ☐ 否
	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）

单场景模型面数：900000 个； 贴图分辨率：1024px * 1024px； 每帧渲染次数：calls； 动作反馈时间：1ms； 显示刷新率：30FPS； 分辨率：1920ppi * 1080ppi 其他：

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	优选野外地质路线，进一步收集补充野外地质素材，完善虚拟仿真实实践教学系统，依托仿真系统开展野外地质实习。补充完善实习点沉积岩石学教学素材。
第二年	开辟新的实习资源对系统进行更新完善。；
第三年	补充完善实习点教学素材，优化仿真系统。
第四年	开辟新的实习资源对系统进行更新完善。
第五年	完善实习点教学素材，更新优化系统功能。

其他描述：

该虚拟仿真实验系统由山东科技大学地球科学与工程学院斥资 69.8 万元专业建设经费建设而成，随后向学校申请获批了虚拟仿真重点支持计划项目，3 年建设经费 10 万元；获批 2023 年第二批教育部与北京润尼尔网络科技有限公司合作的产学研协同育人项目，支持该项目经费 5 万元；与山东科技大学实习就业基地山东

省地质博物馆已达成合作意向，联合共建该虚拟仿真实验课程，并与山东数字地质博物馆一并向社会开放共享。

(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	3	200	2	50
第二年	3	400	2	100
第三年	4	500	3	120
第四年	4	700	3	160
第五年	5	800	3	300

其他描述：

其他描述：

本实验系统自上线以来已有 8 个教学周期，据学校实验平台数据记录显示，累计访问量 76000 余次，累计学习次数 46000 余次，校内开放 3000 余次，ilabx 开放 7800 余次，其它开放 35000 余次（图 1），为省内外 10 多所高校师生和社会学习者提供了解学习山东野外地质内容的窗口的便利条件。尤其是我校地质专业师生从中受益匪浅。在实验空间升级为智能实验室后，对虚拟仿真资源的应用更加方便灵活，教师注册通过认证后，进入到智能实验室中，可以依据平台上现有实验资源创建自己的实验课程，并能自主管理创建的班级，为督促学生的学习进度，增强学习效果提供了技术支撑。目前已连续开设公开课 5 次（图 2）。



图 1 实验数据统计



图 2 智能实验室开课情况

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	山东野外地质走廊实践教学体系虚拟仿真系统
是否与课程名称一致	☒ 是 ☐ 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
山东科技大学	☒ 课程所属学校 ☐ 企业 ☐ 课程负责人 ☐ 学校团队成员 ☐ 企业人员 ☐ 其他
权利范围	全部权利
软件著作登记号	2020SR1674268
请附软件著作登记证书	



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

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。

实验教学课程负责人（签字）：

年 月 日

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（必须提供）

（申报课程高校党委负责对本校课程团队成员以及申报课程的内容进行政审，出具政审意见并加盖党委印章；团队成员涉及多校时，各校党委分别对本校人员出具意见；非高校成员由其所在单位党组织出具意见。团队成员政审意见内容包括政治表现、是否存在违法违纪记录、师德师风、学术不端、五年内是否出现过重大教学事故等问题；课程内容审查包括价值取向是否正确，对于我国政治制度以及党的理论、路线、方针、政策等理解和表述是否准确无误，对于国家主权、领土表述及标注是否准确，等等。）

2. 课程内容学术性评价意见（必须提供）

〔由学校学术性组织（校教指委或学术委员会等），或相关部门组织的相应学科专业领域专家（不少于 3 名）组成的学术审查小组，经一定程序评价后出具。须由学术性组织盖章或学术审查小组全部专家签字。无统一格式要求。〕

3. 校外评价意见（可选提供）

（评价意见作为课程有关学术水平、课程质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由课程应用高校或社会应用机构等出具。评价意见须经相关单位盖章，以 1 份为宜，不得超过 2 份。无统一格式要求。）