

合同编号(校内): FW205230125



郑州大学教务处考古-公卫-安全等 虚拟仿真实验项目



甲 方: 郑州大学

乙 方: 河南恒茂创远科技股份有限公司

生效日期: 2023年09月18日



**(郑州大学教务处考古-公卫-安全等虚拟仿真实验项目) 采购合同
(参照范本)**

甲方(全称)： 郑州大学

乙方(全称)： 河南恒茂创远科技股份有限公司

根据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国政府采购法》及有关规定，遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，关于“郑州大学教务处考古-公卫-安全等虚拟仿真实验项目”双方就采购项目及有关事宜协商一致，同意按照下述条款订立本合同，共同信守。

一、供货内容及分项价格表

- 1、 本合同所指供货内容详见附件1，此附件是合同中不可分割的部分。
- 2、 本合同总价款为人民币(大写)壹佰捌拾玖万陆仟元整(小写：1896000元)，供货内容的分项价格表详见附件2，此附件是合同中不可分割的部分。合同总价中包括软件购置费(含授权费)、开发服务费、安装部署费、调试费、各类检测费、运行维护费及培训所需费用及税金，甲方不再另行支付任何费用。

二、服务约定

- 1、 交货时间： 合同签订之日起60个日历天交付。
- 2、 交货地点： 郑州大学主校区。
- 3、 交货方式： 学校指定方式。

三、质量要求或服务标准，乙方对质量负责的条件和期限

- 1、 基本要求

(1) 甲乙双方在签订合同的同时，须与项目建设部门签订《郑州大学信息系统建设网络安全责任协议》（附件3）和《郑州大学信息系统建设信息安全保密协议》（附件4）。

(2) 乙方须按合同要求提供符合招标标书要求的产品，且应达到乙方投标文件及澄清文件中明确的技术标准。甲方如果发现乙方所供产品不符合合同约定，甲方有权单方解除合同，由此产生的一切后果由乙方承担。

(3) 乙方负责在项目完成后将项目实施所涉及的全部相关技术文件资料（包括但不限于信息标准集、需求说明书、数据表结构、系统详细部署文档、本项目实施中产生的所有开发源代码、全部接口技术文档、后期应用系统相关接口等），以及系统测试、验收报告和系统测试使用的测试数据等文档汇集成册提交给甲方，并提供所有资料的电子文档；同时，提供本项目所有软件产品和数据资源的电子文件。

(4) 乙方负责在项目完成后对甲方人员进行免费的系统运维、二次开发等涉及项目后续发展的有关技术培训。

(5) 乙方应提供完整的项目实施计划、详细的工作内容安排及过程控制和验收方案等。

(6) 乙方应保证甲方在使用其所提供的产品时免受第三方提出侵犯其专利权、商标权或保护期的起诉。

(7) 本项目中甲方定制开发部分，其软件著作权归甲方所有。

(8) 其他：无。

2、 项目人员配置

(1) 乙方应针对本项目成立由项目经理带队的不低于12人的项目团队，其中实施期驻场人员不应少于12人，并建立保障本项目顺利实施的各项管理制度和质量保证体系。为了保证项目实施的连续性，项目实施过程中应至少保证4名以上核心技术人员不能更换。

(2) 乙方应在项目实施方案中提供项目组成员名单，并详细描述项目组成员的技术能力、项目履历、工作职责和具体工作内容等。

(3) 其他：无

3、 进度要求

乙方应针对本项目提交项目实施计划，经甲方确认后严格按计划执行，并按计划要求交付产品和成果。如需变更必须提出书面的实施计划变更手续。

4、 开发管理

乙方应对项目实施进行科学严格的管理，能够对项目进行系统计划、有序组织、科学指导和有效控制，促进项目全面顺利实施。

5、 文档管理

乙方应根据开发进度及时提供有关开发文档，包括但不限于需求说明书、系统设计说明书、测试计划、测试分析报告、系统部署手册、操作手册、系统安装手册等。

6、 用户培训

乙方对甲方人员的培训应贯穿于整个项目的实施过程中，包括从项目准备、研发到项目运行维护和使用的全过程。乙方提供详细的培训方案、培训内容、培训计划、人员数目、开发工具、软件使用和后期维护等。

(1) 培训内容

1) 乙方应对甲方人员进行系统的研发管理培训，即项目开发的各阶段技术培训，具体包括但不限于项目准备、用户需求分析、系统概要设计、系统详细设计、程序编制和运行建立等。

2) 乙方应对甲方人员进行系统的技术培训，使甲方人员能掌握项目相关系统的使用、维护和管理方法，能独立进行系统使用、管理、故障处理、日常测试和维护等工作，以保证所建设的系统能够正常、安全、平稳地运行。

(2) 培训要求

1) 培训教师应具有丰富的应用实践经验和教学经验，中文授课。

2) 乙方提供培训使用的文字资料和讲义等相关材料。

3) 如果培训地点在外地，乙方应向甲方承诺为所有培训人员提供食宿。

(3) 培训方式

乙方根据培训内容提供不限于课堂讲解、实际操作、专题交流、现场实施指导等培训方式。

7、 产品运行支持与服务保证

质量保证期内乙方提供免费上门服务，服务内容包括但不限于软件系统和数据资源的维护、优化、升级、服务响应、使用培训等。质量保证期内，自接到甲方的故障报修后，乙方2小时内

派遣专业技术人员到达故障现场，技术人员在 24 小时内解决问题，直至软件系统正常运行及相关资源正常使用。

(2) 培训要求

四、验收标准、方法

1、 含有定制开发内容的专用类软件验收标准和方法

(1) 软件产品已经完整地部署在甲方提供的指定服务器资源上，配置学校内网测试 IP 地址，使用安全合规的测试数据，并在此运行环境上进行信息系统的功能测试、性能测试、安全测试等工作。

(2) 功能测试。乙方提交软件产品的功能测试报告，并对功能测试报告的真实性承担责任。乙方依据软件产品开发需求、设计文档、采购时的技术参数要求并结合功能测试用例等完成软件产品的功能测试，形成功能测试报告。

(3) 性能测试。乙方提交软件产品的性能测试报告，并对性能测试报告的真实性承担责任。乙方依据软件产品开发需求、设计文档、采购时的技术参数要求，在用户量、数据量的超负荷下，对软件运行时的相关数据进行分析测试，形成性能测试报告。

(4) 代码安全审计。乙方提交软件产品完整的、真实的、功能一致的源代码并进行代码安全审计。如因特殊原因无法提供源代码并经甲方同意的，由乙方委托具有中国计量认证 (CMA) 或中国合格评定国家委员会 (CNAS) 认可实验室证书等资质的第三方软件代码测评机构出具的代码审计合格报告。报告中的软件源代码要和实际部署的软件产品完全一致。

(5) 安全风险评估。(1) 乙方提交委托具有中国信息安全测评中心颁发的信息安全服务资质 (风险评估类) 或中国网络安全审查技术与认证中心颁发的信息安全风险评估服务资质的第三方测评机构出具的渗透测试报告；(2) 乙方提交由甲方网络管理中心出具的安全基线配置核查报告和系统漏洞扫描报告。

(6) 其他验收文档。乙方提交软件产品包括需求分析文档、系统设计文档、接口技术文档、数据字典文档、配置文档、运行维护文档和用户使用指南等相关验收资料。

2、 成品通用类软件 (例如操作系统、办公软件、数据库、防病毒软件、开发工具类软件等) 的验收标准和方法

(1) 由乙方提供相应软件产品的安全合格报告或证书。

(2) 由乙方提供相应软件产品的安装配置文档、运行维护文档和用户使用指南等相关验收资料。

五、结算方式及期限

根据本项目的具体情况，经甲乙双方协商后，结算费用按照阶段进行相应的比例支付，具体如下：

1、成品软件结算方式及期限

项目产品验收合格并经审计后，甲方向乙方支付合同总价款的85%，即人民币（大写）零元整（小写：0元）；质保期内，甲方对乙方所提供服务的質量进行阶段评价，合格后支付合同总价款的10%；乙方服务质量合格，质保期满30天内，甲方向乙方支付剩余5%的货款。

2、定制软件结算方式及期限

(1) 乙方完成合同规定的基本（主要）功能后，甲方向乙方支付合同总价款的30%，即人民币（大写）伍拾陆万捌仟捌佰元整（小写：568800元）。

(2) 乙方完成项目的全部实施工作，且满足项目验收标准，甲方组织项目验收合格并经审计后，甲方向乙方支付合同总价款的55%，即人民币（大写）壹佰零肆万贰仟捌佰元整（小写：1042800元）。

(3) 质保期内，甲方对乙方所提供服务的質量进行评价，合格后支付合同总价款的10%；乙方服务质量合格，质保期满30天内，甲方向乙方支付剩余5%的货款。贰拾捌万肆仟肆佰元整（小写：284400元）

六、免费质保约定

1、免费质量保证期为自项目验收合格之日起（不低于三年）年，质量保证期内乙方提供免费上门服务和7×24小时全年无休电话服务，服务内容包括但不限于软件系统和数据资源的维护、优化、升级、服务响应、使用培训等。

2、质量保证期内乙方对产品提供7×24小时全年无休的安全运维监测和告警服务，并提供专业的解决方案建议。乙方每月进行一次安全检测和病毒扫描，及时调整安全策略和安全规划，备份重要数据，升级系统和安装补丁等。

3、其他：无

七、售后服务承诺

（包括服务的内容、方式、响应的時間、电话、质保期满结束后的维保等相关内容）

1、服务内容

1) 乙方承诺提供原厂商三年（不少于三年）的免费质保。质保期自项目验收合格之日起开始计算。

2) 乙方承诺在质保期内免费提供产品的运维、优化、升级以及非模块级的功能需求变更、部署结构变化等服务。

3) 乙方承诺对于本项目中存在的 Bug、缺陷、安全风险隐患等，在质保期内外均提供持续的修补和消除服务。

4) 乙方承诺根据甲方所有业务系统的需求和运作规律，有针对性地制定项目系统平台的运维和售后服务保障方案，建立完善的售后服务体系。

5) 乙方承诺在售后服务过程中提供完善的文档记录，包括故障处理报告、健康巡检报告、系统性能检测调优报告、系统安全检测报告、服务年度报告等。

6) 乙方承诺提供故障分级响应机制，按照售后服务计划和质量保证承诺向甲方提供优质的技术支持服务。

2、 响应方式和响应时间

故障级别	响应时间	技术人员到场时间	解决时间
I级：属于紧急问题；其具体现象为：系统崩溃导致业务停止、数据丢失、网络安全事件和安全隐患。	7*24小时 实时响应	2小时内到达现场	3小时
II级：属于严重问题；其具体现象为：出现部分部件失效、系统性能下降但能正常运行，不影响正常业务运作。	7*24小时 实时响应	2小时内到达现场	8小时
III级：属于较严重问题；其具体现象为：出现系统报错或警告，但系统能继续运行且性能不受影响。	7*24小时 实时响应	2小时内到达现场	12小时
IV级：属于普通问题；其具体现象为：系统技术功能、安装或配置咨询，或其他显然不影响业务的预约服务。	7*24小时 实时响应	2小时内到达现场	即时

3、 响应电话：

0371-63506721

4、 质保期 外服务：

乙方承诺提供质保期外的有偿服务，所提供服务和质保期内服务相同，并承担同样的责任与义务。质保期外服务须另行签订合同。

八、履约担保

合同总价款 100 万元以下（不含 100 万元）不强制提供保函或现金履约担保，由发包人和承包人双方协商；

合同总价款 100 万以上（包含 100 万元）的履约担保金额为合同总额的 5%。履约担保方式：承包人以银行保函方式在合同签订前向发包人提供履约担保，验收合格，正式交付使用后退还。

九、违约责任

1、乙方违约：乙方提供的服务内容不符合约定的质量要求，甲方有权解除或终止合同，并要求乙方按合同总价款的 5% 支付违约金，给甲方造成经济损失的，乙方还应如数赔偿；乙方未按约定期限交付投标物，每迟延一天须按合同总价款的 5‰ 向甲方支付违约金。因为乙方原因造成合同迟延履行，甲方有权解除或终止，并且要求乙方赔偿由此造成的经济损失。

2、甲方违约：甲方未能按双方约定的方式和期限支付货款，按有关规定承担违约责任。

十、其他

1、组成本合同的文件及解释顺序为：投标书（响应文件）及其附件、本合同及补充条款；招标文件（采购文件）及补充通知；中标（成交）通知书；国家、行业或企业（以最高的为准）标准、规范及有关技术文件。

2、双方在执行合同时产生纠纷，协商解决，协商不成，向甲方所在地人民法院提起诉讼。

3、本合同未尽事宜，由甲乙双方协商后签订补充协议，与本合同具有同等法律效力。

4、本合同共 39 页，一式 7 份，甲乙双方各 3 份，招标代理公司 1 份。

5、本合同由双方签字盖章后生效，合同签署之日起至合同内容执行完毕为本合同有效期。

甲方（盖章）：
法定代表人或代理人

合同专用章

乙方（盖章）：

法定代表人或代理人：王超霞

单位地址：郑州市高新区科学大道100号

电话：67781535

开户银行：工商银行郑州中苑名都支行

户名：郑州大学

账号：41001523021050208813

签订日期：2023年09月18日

签约地点：郑州大学主校区

单位地址：河南自贸试验区郑州片区
(经开) 经南五路16号华美龙大厦5号楼11层1102号

电话：19137936897

开户银行：招商银行郑州分行营业部

户名：河南恒茂创远科技股份有限公司

账号：37190651651100015

签订日期：2023.9.18

郑州大学信息系统建设网络安全责任协议

甲方：郑州大学

乙方：河南恒茂创远科技股份有限公司

甲、乙双方现就郑州大学教务处考古-公卫-安全等虚拟仿真实验项目项目（以下简称“项目”）进行建设合作。根据《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》等相关法律法规和《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求（GB/T 22239-2019）》、《信息安全技术 个人信息安全规范（GB/T 35273-2020）》等相关国家标准，本着平等、自愿、公平、诚信的原则，经双方协商一致，就该项目实施及后续合作过程中的网络信息安全责任事项达成本协议。

第一条 乙方严格遵守《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》等相关法律法规和国家相关标准的要求，执行郑州大学网络安全管理相关规定和办法。

第二条 乙方承诺在项目调研、开发、管理、实施、运维、售后服务及后续合作过程中，承担相应的网络信息安全责任。

第三条 乙方不得在其提供的软件产品中留有或设置漏洞、后门、木马等恶意程序和功能；如果发现其软件产品存在安全风险时，应当及时告知甲方，并立即采取补救措施。

第四条 乙方应采取技术措施和其他必要措施，保障所提供软件产品的自身安全和稳定运行，有效应对网络安全攻击，保护数据的完整性、保密性和可用性。如因软件产品自身安全问题造成的一切责任和后果（包括法律、经济等）由乙方全部承担。

第五条 乙方应当为其软件产品运行所依赖的操作系统、数据库系统、中间件、开发框架、第三方组件、容器等持续提供安全维护，并承担相应的安全责任；在合同约定的质保期内外，均不得终止提供安全维护。

第六条 如果软件产品涉及密码技术的应用，应确保密码的使用符合国家密码主管部门的相关要求。

第七条 软件产品具有收集用户信息功能的，乙方应当提前征得甲方书面同意，同时遵守《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》等法律法规和国家标准的相关规定。

第八条 乙方应根据信息系统数据的重要性和系统运行需要，制定数据的备份和恢复策略与程序等。

第九条 软件产品应对以下活动进行日志记录，包括权限管理日志、账户管理日志、登录认证日志、业务访问日志、数据访问日志等；提供新闻、出版以及电子公告等服务的软件产品，还应记录并留存用户注册信息和发布信息审计功能；所有日志记录留存应至少保存 60 天记录备份，法律法规有相关规定的，还应当遵守相关规定。

第十条 乙方应制定针对信息系统的网络与信息安全管理制，对安全策略、账号管理、密码策略、配置管理、日志管理、日常操作、升级与补丁修复等方面做出规定。

第十一条 乙方应制定针对信息系统的网络安全事件应急预案，包括预案启动条件、应急处置流程、系统恢复流程等，并定期对应急预案进行评估和修订完善。

第十二条 乙方应对其工作人员的技术行为承担责任，包括：（1）不得在甲方服务器上安装各类与项目建设、运行、维护无关的软件；（2）必须按照甲方提供的安全方式进行信息系统及其运行环境的访问，并向甲方报备访问的 IP 地址；（3）在软件产品上线运行后，未经甲方书面允许，乙方不得对信息系统及其运行环境进行任何操作；（4）做好所属账号管理工作，防止账号泄露、侵入等事件的发生；（5）履行甲方规定的安全责任相关要求；（6）因乙方工作人员造成的损失由乙方承担相关责任。

第十三条 乙方应对软件产品的安全检测、应急响应和安全事件处置承担责任，包括：（1）对软件产品及其运行环境进行定期性的安全检测，并将结果以书面形式报告给甲方；（2）软件产品及其运行环境被检测出或发生安全问题时，乙方须在 1 小时内做出应急响应，并在 24 小时内完成应急处置，防止损失的进一步扩大。

第十四条 乙方如若无法在规定时间内做出响应和完成相关安全工作，甲方可自行组织开展相关工作，乙方承担由此产生的所有费用，乙方还应对因无法在规定时间内做出响应和完成相关工作而给甲方造成的损失承担相应法律责任。

第十五条 本协议一式三份，甲方建设部门和乙方各一份，报备学校信息化办公室一份。

甲方（盖章）：

部门负责人（签字）：



签字日期：2023年09月18日

乙方（盖章）：

法人或授权代表（签字）：王超霞

签字日期：2023.9.18

郑州大学信息系统建设信息安全保密协议

甲方：郑州大学

乙方：河南恒茂创世科技股份有限公司

甲、乙双方现就郑州大学教务处考古-公卫-安全等虚拟仿真实验项目项目（以下简称“项目”）进行建设合作。根据《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》等相关法律法规和《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求（GB/T 22239-2019）》、《信息安全技术 个人信息安全规范（GB/T 35273-2020）》等相关国家标准，本着平等、自愿、公平、诚信的原则，经双方协商一致，就项目实施及后续合作过程中的信息安全保密责任事项达成本协议。

第一条 乙方严格遵守《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》等相关法律法规和国家相关标准的要求，执行郑州大学网络安全管理相关规定和办法。

第二条 本协议中的“保密信息”是指乙方在项目调研、开发、管理、实施、运维、售后服务及后续合作过程中，所接触和/或以任何方式获取的来源于甲方的不为公众所知的所有信息、数据、资料和技术等，包括与项目规划有关的建设规划、实施方案、项目合同、其他内部文件等，与运行环境有关的网络拓扑、设备信息、网络协议、部署结构等，与系统开发有关的技术参数、软件架构、开发文档、配置文档、业务软件及源代码、管理手册、知识产权信息及产品专利等，与运维管理有关的各类设备及系统账号口令、密码管理策略、日志数据、用户手册、内部管理规章制度等，与业务数据有关的教职员工、学生、注册用户等个人信息以及教学、科研、管理、办公、财务、人事等业务数据。乙方以任何形式全部或部分从保密信息中获得的任何信息、数据、资料和技术等均被视为保密信息。

虽然不属于上述所列情形，但信息、数据、资料和技术自身性质

表明其明显是保密的，也被视为保密信息。

第三条 乙方保证该保密信息仅用于与双方合作项目有关的用途或目的。未经甲方书面同意，乙方不得对保密信息进行复制、修改、重组、逆向工程等，不得利用保密信息进行新的研究或开发利用。

第四条 未经甲方书面同意，乙方不得向任何第三方传播或披露甲方的保密信息。

第五条 乙方应采取必要措施保护和妥善保存从甲方获知的保密信息，防止保密信息被盗窃和/或泄露，乙方保存保密信息的存储介质应由乙方指定的专人进行管理，并向甲方报备。

第六条 乙方不得刺探与本项目无关的甲方保密信息。

第七条 保密信息仅可在乙方范围内仅为项目之目的而使用，乙方应保证相关使用人员在知悉该保密协议前，明确保密信息的保密性及其应承担的义务，并以书面形式同意接受本协议条款的约束。乙方应对上述人员的保密行为进行有效的监督管理，如发现保密信息泄露，应采取有效措施防止泄密进一步扩大，并及时告知甲方。若乙方上述人员出现岗位调动或离职的情形，乙方有义务立即通知并配合甲方终止其与甲方有关的信息访问权限，收回其所持有的甲方保密资料和涉密介质，并确保该人员在离职后继续履行好保密义务。

第八条 存有保密信息的存储介质如需送到单位外维修时，要将涉密资料备份并向甲方书面报告后，对介质进行技术处理，以防泄密。

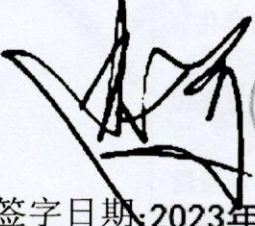

第九条 乙方所承担项目建设工作完成后或中途不再从事本项目相关工作，不得保留任何保密信息的副本。

第十条 甲乙双方一致认同，对于本协议签订及履行过程中、项目的商谈及合作过程中所接触到的甲方及其所属单位所有机构的保密信息，乙方应根据本协议约定履行保密义务、承担责任。

第十一条 乙方同意：若违反本协议书内容，甲方有权制止乙方行为并要求其消除影响，视为为严重程度进行处罚；后果严重者，甲方将通过法律途径要求乙方进行经济赔偿，并向司法机关报案处理。

第十二条 乙方的保密义务并不因双方合作关系的解除而免除。

第十三条 本协议一式三份，甲方建设部门和乙方各一份，报备学校信息化办公室一份。

<p>甲方（盖章）： 部门负责人（签字）：  签字日期：2023年09月18日</p>	<p>乙方（盖章）： 法人或授权代表（签字）： 签字日期：2023.9.18</p>
--	---

附件 1:

供货内容、技术规格参数及主要功能性能描述

序号	供货内容类别	具体技术规格参数、主要功能、性能及配置描述	单 位	数 量		
<p>一、虚拟仿真资源开发整体设计要求:</p> <p>1. 本项目为定制开发系统, 要求严格遵循国家以及教育部行业各类信息化安全标准、规范, 满足申报《关于开展 2021 年虚拟仿真实验教学系列项目建设的通知》(教办高(2021)343 号)和郑州大学关于虚拟仿真实验教学课程相关要求。</p> <p>2. 项目应包含满足不少于 2 个课时及至少 10 个实验步骤的关键指标; 采用教育信息化有关标准规范, 满足用户安全、稳定、持续访问。</p> <p>3. 技术先进原则: 系统建设和过程中应采用当今业界先进、成熟的系统设计方法和系统开发技术, 保证系统整体的先进性。</p> <p>4. 开放性原则: 为保证系统后续维护及功能添加的方便, 在系统设计、开发和实施阶段遵循开放性、可扩展性的原则, 系统采用业界标准化的软件接口和数据库接口, 可以为未来的业务范围调整、功能扩展提供支持能力。</p> <p>5. 功能实用、操作简单原则: 系统各项功能设计方便实用, 操作简单, 便于修改, 容易定制, 满足用户个性化要求; 框架设计合理, 满足多种教学要求, 内容设计合理、美观, 符合交互心理行为, 便于操作。</p> <p>6. 系统运行流畅, 系统响应及时: 通过采用合适的优化设计的方式, 降低系统资源需求、提高系统运行效率和用户操作响应速度。</p> <p>7. 部署要求: 本项目系统与相关资源必须部署在学校本地虚拟服务器上。</p> <p>8. 系统杜绝与第三方平台的捆绑和关联, 确保本虚拟仿真系统的原创性和独创性, 同时取得郑州大学独有的软件著作权证书, 开发方需免费提供完整的源代码和工程文件。</p> <p>二、系统要求:</p> <p>1. 开发架构要求: 系统开发框架基于 B/S 架构, 基于跨平台语言规范的多层体系结构。实验仿真模块采用 Unity3D 引擎开发, 需支持 Windows Server 2012 以上版本的服务器操作系统。用户端无需安装第三方支撑软件或插件, 提供定制化设计, 保证虚拟仿真软件的交互性、可扩展性、易操作性。</p> <p>2. 平台须兼容 chrome、edge、火狐、360 等主流浏览器, 系统架构设计合理, 结合必要的集群、热备等手段, 保证系统不间断运行。系统可以全天候 7*24 天不间断运行, 不会因为程序错误导致响应失败或者系统崩溃。数据库设计要保证实现数据高效查询检索、数据更新及数据调用。</p> <p>3. 技术要求: 采用三维仿真技术开发, 使用 3Dmax\maya\unity3D 等开发软件; 虚拟实验以逼真的三维场景, 营造出身临其境般的教学与实训体验。</p> <p>4. 操作要求: 学生需用通过鼠标、键盘结合操作, 完成实验场景漫游、人机交互、知识点学习等。</p> <p>5. 访问及交互要求: 用户无需安装任何插件或客户端, 即可通过 Web 方式进行访问及交互, 将三维动画呈现在 Web 端, 通过网络进入虚拟场景。</p> <p>三、实验功能要求:</p>						

1. 虚拟实验流程规范：实验设定的步骤及操作要求完整且符合教学规范，保证虚拟实验更加贴近真实实验，实验的每一步操作都要求由学生主动操作完成。
2. 实验目的、实验原理、实验方法以及注意事项：学生教师可在实验操作中随时翻阅，了解学习目的、原理、方法等。
3. 实验帮助功能：以引导方式，动画、文字、图片等形式，教会学生完成虚拟实验操作方法，帮助学生快速掌握软件操作要领。
4. 实验考核：考核内容分步骤得分，每个步骤的得分加总后为最终得分。系统可以实现自动评分，考核完成后可以查看操作成绩，支持导出实验报告。
5. 保存、安全存盘功能：根据提交步骤进行保存，交互提交，操作刷新。

四、服务要求：

1. 项目需具备保证运维服务，不可长时间终止。
2. 保证软件部署、安装、调试服务。
3. 具备软件操作培训纸质使用手册、PDF 电子文档。
4. 提供仿真软件源代码、过程文档、需求确认书等相关资料。

1	制冷机组运行调节虚拟仿真实验	<p>仿真内容要求：</p> <p>步骤 1：登录项目网站，进入了解实验前对本实验的相关理论知识进行学习；</p> <p>步骤 2：进入预习测试，提交答案</p> <p>实验模块（一）空调系统知识阅读与预答题测验</p> <p>步骤 3：阅读空调系统认知项，认知空调系统的定义、组成及类型、工作原理，掌握实验专业知识基础，并进行预答题测验环节，检验学生空调系统专业基础知识储备情况，答题结果记入总评分。</p> <p>步骤 4：进入制冷机组系统的结构认知与管道安装实验模块</p> <p>实验模块（二）制冷机房场景浏览模块</p> <p>步骤 5：进行空调系统机房浏览实验模块，进入制冷机房虚拟场景。</p> <p>步骤 6：空调系统整体结构与工作原理场景浏览。查看操作说明、显示空调结构、自动漫游按钮、工作原理按钮，显示交互操作相关知识，自动变换视角环视整个建筑集中式空调系统，了解其结构布局、运行原理和管道连接方式。</p> <p>步骤 7：认知各机房内部设备信息与安装布局。依次进入冷却塔、空调机房、办公室、新风机房、制冷机房、锅炉房。了解各机房场景内设备信息、主要参数、安装布局、连接方式。</p> <p>实验模块（三）进行现场参观后进入管道安装实验认知模块</p> <p>步骤 8：点击设备安装实验菜单栏，进入安装实验模块，阅读实验介绍。了解实验操作内容和各管件设备信息与作用。为下一步管道安装实验操作提供知识储备。</p> <p>实验模块（四）管道安装实验操作</p> <p>步骤 9：进入安装实验操作部分。阅读实验手册了解实验流程和实验操作方法。通过认知零部件栏中的压力表、软接头、电动蝶阀、温度计、Y 型过滤器等管件设备信息，并匹配场景中管道上相应的高亮位置实现安装交互。依次正确安装所有部件来达</p>	套 1
---	----------------	--	-----

到实验要求, 点击重新装配、完成装配按钮对实验流程进行控制和完成安装实验。通过管道安装实验了解各管件作用与安
装布局。

步骤 10: 进行模型实验后进入制冷机组系统运行调节实验模块;

实验模块(五) 空调系统调节启动实验认知

步骤 11: 进入空调系统启动和参数调节实验模块。阅读调节启动实验介绍, 了解空调系统启停流程(风系统→冷却塔→冷却水管蝶阀→冷却水泵→冷冻水管蝶阀→冷却水泵→冷水机组)和各设备的开启顺序, 以及各项设备参数说明和调节方法, 为下一步启动调节实验操作提供知识储备。

实验模块(六) 空调系统启动前设备参数调节模块

步骤 12: 进入实验系统调节启动实验操作部分。阅读实验手册了解实验操作方法和流程。在设备参数下侧输入框中输入制冷机组开启台数、冷冻水泵开启台数、冷却水泵开启台数等相关设备参数。了解设备参数调节对空调系统运行影响。

实验模块(七) 空调系统启停流程控制操作模块

步骤 13: 操作各设备的运行状态来正确启停空调系统。依次交互对应的设备(风机、冷却塔、冷却水泵、冷却塔、制冷机组等相关设备)的启停按钮来正确启停空调系统。右侧参数表中各项设备参数(冷却水流量、冷冻水流量、建筑总负荷、COP 指数等)依据给定参数值经过制冷效率、冷却(冻)水量等公式($COP = \text{制冷能力 (KW)} / \text{耗电量 (KW)}$)、冷冻水量 $V_1 = \text{制冷量 (KW)} / (4.187 * \text{冷冻水出入水温差 (}^\circ\text{C)} \Delta T_1)$ 计算, 生成数值实时浮动显示于参数表内, 并根据设备启停状态参数实时变化。了解空调系统启停运行流程以及空调各项参数指标的影响。

实验模块(八) 数据记录及曲线分析模块

步骤 14: 分析空调启停过程中参数变化规律。在系统启停完成, 空调系统正常运行后, 通过交互保存数据、生成图表等相关按钮对实验过程参数进行记录并生成图表分析空调系统启停对主要参数(冷冻水温、冷冻水温、机组 COP 等)变化的影响。了解各项参数指标之间的关联性并结合专业知识进行分析。

实验模块(九) 现场测试实验后进入制冷机组参数优化运行模块

步骤 15: 参数优化校验实验认知环节

通过环境与工况条件的变化, 调节和优化机组的运行性能效率。进入参数优化实验模块, 阅读参数优化和校验实验介绍, 了解优化校验实验流程, 判断影响系统运行负荷和机组性能效率的因素, 应对系统不同负荷情况下匹配各类机组合适运行状态, 并通过重复优化实验使实验结果进一步接近最优值。

步骤 16: 环境工况选择与机组运行制

进入参数优化校验实验操作部分, 通过交互输入框设置环境和工况参数, 系统通过给定工况值结合能耗公式自动计算整个空

		<p>调系统总冷负荷。根据总冷负荷确定合适的机组运行状态以满足负荷需求，达到正常运行功率并稳定运行后计算机组平均负荷率（平均负荷率=当前制冷量/机组总容量），确定各机组之间的负荷状态。</p> <p>步骤 17：性能参数计算与重新优化 通过机组平均负荷率计算 COP 值并重新进行优化实验，使性能参数逐步逼近最优值达到优化目的。在相应的负荷条件下，根据负荷构成等性能参数，查看机组性能曲线图，计算机组平均 COP 值，系统自动记录实验结果。通过重新优化实验得到正常负载且能耗最低的运行模式，比较多次优化实验结果，选择临界值与 COP 最优值差值最小数据组为最佳优化结果。实现逐步系统性能优化过程，达到冷源系统运行性能最优的目的。</p> <p>步骤 18：学生专业知识能力测验 进入线上答题模块，本软件后台数据库支持空调系统专业各类试题题库，实验者在这一环节重新答题，对比第 5 步预答题测验环节，检验实验认知与操作流程对专业知识能力的提升。系统将随机从后台各类题库中抽取专业各方面知识习题，学生选择正确答案进行作答并提交，系统自动评测学生答题结果并计入总评分，巩固学生专业知识。</p> <p>步骤 19：实验报告提交和评分结果确定 进入实验报告填写与提交模块，学生根据实验认知与操作流程完成实验报告的填写。完成并提交后，评分系统将从人工评分和系统后台评分两个方面进行综合评测，系统自动排版并生成标准实验报告模板供老师进行评阅，老师可在线录入学生成绩并提交至后台，同时系统依据学生填写的实验报告子项内容中的关键词、内容幅度等考核标准进行评分，综合人工评分成绩与后台评分系统成绩共同录入评分系统，从而判断学生对空调系统专业知识和实验内容的理解程度。完成并提交所有实验项后系统根据整体实验操作流程对各步骤结果进行评分汇总，得出实验成绩并导入后台数据库进行记录备份。</p>	
2	集中供热系统水力及热力工况分析与运行调节虚拟仿真实验	<p>仿真内容要求：</p> <p>步骤 1：登录项目网站，进入了解实验前对本实验的相关理论知识进行学习；</p> <p>步骤 2：进入预习测试，提交答案</p> <p>实验模块（一）：供热系统漫游与供热管网直埋敷设</p> <p>步骤 3：学生根据管网构建工具箱内的热源、管道、热力站等模块自行确定管网连接关系与路由，完成供热系统的构建。</p> <p>步骤 4：在三维管网图形界面自主输入或修改管网及关键设备的属性信息。</p> <p>步骤 5：点击管道敷设按按钮，进入管网直埋敷设三维漫游情景。直观了解直埋敷设的管道与管路附件的基本特性与设置原则（可拓展 VR 模式）。</p>	套 1

实验模块（二）：供热系统水力与热力工况仿真

步骤6：在计算仿真菜单设置当量粗糙度、平差精度等计算关键参数。

步骤7：选择定压热源，并确定定压压力，点击计算。

步骤8：以列表与图形不同颜色亮度的形式显示节点、管段的流量、压力、温度等计算结果。柱状图显示建筑物室内平均温度及达标率。

实验模块（三）：供热系统运行调节

步骤9：供热调节方案设定

点击热源与热力站调节按键，进入热源与热力站的三维场景，选择阀门和水泵设备，互动式进行调节参数设定，如阀门开度与水泵运行频率。

步骤10：运行工况仿真计算

点击调节方案计算按钮，调用后台仿真计算模块，完成仿真计算。

步骤11：计算结果可视化

以图形不同颜色、亮度的形式显示流量与压力不达标的节点、管段，高亮显示室内平均温度不达标的建筑物。

步骤12：运行方案评价

根据建筑物室内平均温度不达标率与关键参数形成调节方案评价表。并自动给出方案评分。如评分过低，可点击调节方案重新设定，自动返回调节方案设定环节，重新完成上述环节，形成最终的评分。点击保存结果完成。

实验模块（四）：供热管网事故工况分析

步骤13：故障预警与位置判定

高亮显示管道泄漏与堵塞故障报警，根据管沟内监测点运行数据，判断故障位置。

步骤14：事故调节方案设定

点击热源与热力站调节按键，进入热源与热力站的三维场景，选择阀门和水泵设备，互动式进行调节参数设定，如阀门开度与水泵运行频率。

步骤15：事故工况仿真计算

点击调节方案计算按钮，调用后台仿真计算模块，完成仿真计算。

步骤16：计算结果可视化

以图形不同颜色、亮度的形式显示流量与压力不达标的节点、管段，高亮显示室内平均温度不达标的建筑物。

步骤17：事故运行方案评价

根据建筑物室内平均温度不达标率与事故工况热源限额供热系数形成调节方案评价表。并自动给出方案评分。如评分过低，可点击调节方案重新设定，自动返回调节方案设定环节，重新完成上述环节，形成最终的评分。点击保存结果完成。

		<p>步骤 18: 实验报告生成</p> <p>综合实验结果、学生实验心得以及实验过程中的随堂测试成绩, 由系统自动生成实验报告, 由教师根据以上内容给出实验成绩。</p>		
3	官庄遗址铸铜遗存分析与青铜器生产实验	<p>仿真内容要求:</p> <p>步骤 1: 登录项目网站, 进入了解实验前对本实验的相关理论知识进行学习。</p> <p>步骤 2: 进入预习测试, 提交答案。</p> <p>步骤 3: 辨析铸铜遗物。从官庄遗址出土遗物中挑选与铸铜生产相关的陶模、陶范、鼓风嘴等。</p> <p>步骤 4: 辨析制范遗物。从铸铜相关遗物中挑选出陶模、削刀等与陶范生产有关的遗物。</p> <p>步骤 5: 辨析熔铜浇筑环节遗物。从铸铜相关遗物中挑选出陶范、熔炉残块、鼓风管等与熔铜浇筑生产有关的遗物。</p> <p>步骤 6: 辨析打磨修整环节遗物。从铸铜相关遗物中挑选出磨石等与青铜器打磨修整有关的遗物。</p> <p>步骤 7: 青铜器生产流程选择与排序。从备选答案中选择青铜器生产流程的主要环节(备料、制范、熔铜浇筑、打磨修整等), 并按照正确顺序排列生产工作流程。</p> <p>步骤 8: 陶泥制模。完成陶泥制备、麝合料加入等操作步骤, 制作官庄遗址典型的陶模, 入陶窑烧制成型。</p> <p>步骤 9: 陶模制范。以各类型陶模为基础, 进行翻范, 制作官庄遗址典型陶范。在陶范上用刻划、贴泥条等方式丰富纹饰。入陶窑烧制成型。</p> <p>步骤 10: 合理安排陶范空间位置, 拼合成为供浇铸使用的模具, 进行加固(捆绑、涂草拌泥), 设置浇道与出气孔。</p> <p>步骤 11: 铜料熔炼。修建地面式熔炉, 选择合适的铜料、辅料、燃料, 混合后进行内燃式加热熔解。</p> <p>步骤 12: 浇筑成型。使用坩埚收集熔化状态的青铜溶液, 转移至模具准备区进行浇铸。</p> <p>步骤 13: 脱模修整。对浇铸完成, 充分冷却后的模具进行拆解脱模, 获得青铜器初步产品, 然后对产品进行打磨抛光, 形成最终产品。</p> <p>步骤 14: 青铜器产品分析。将青铜器生产产品分为容器、车马器、兵器、工具等不同类型, 并通过各类产品的类型与纹饰特征辨析它们与其它地区考古发现青铜器之间的关系。</p>	套	1
4	出土植物大遗存鉴定虚拟仿真实验	<p>仿真内容要求:</p> <p>步骤 1: 登录项目网站, 进入了解实验前对本实验的相关理论知识进行学习;</p> <p>步骤 2: 进入预习测试, 提交答案</p> <p>实验模块(一)木材结构宏观识别</p> <p>步骤 3: 点击模拟训练功能按钮, 根据实验引导通过鼠标和键盘配合完成木材结构宏观识别的流程。</p>	套	1

	<p>实验模块（二）木材结构微观识别 步骤4：点击模拟训练功能按钮，根据实验引导通过鼠标和键盘配合完成木材结构微观识别的流程。</p> <p>实验模块（三）种子结构宏观识别 步骤5：点击模拟训练功能按钮，根据实验引导通过鼠标和键盘配合完成种子结构宏观识别的流程。</p> <p>实验模块（四）种子结构微观识别 步骤6：点击模拟训练功能按钮，根据实验引导通过鼠标和键盘配合完成种子结构微观识别的流程。</p> <p>实验模块（五）果实外观 步骤7：点击模拟训练功能按钮，根据实验引导通过鼠标和键盘配合完成果实外观识别的流程。</p> <p>实验模块（六）果实解剖结构 步骤8：点击模拟训练功能按钮，根据实验引导通过鼠标和键盘配合完成果实解剖结构识别的流程。</p> <p>实验模块（七）植物收获步骤 步骤9：点击模拟训练功能按钮，根据实验引导通过鼠标和键盘配合完成植物收获步骤的流程。</p> <p>实验模块（八）植物加工步骤 步骤10：点击模拟训练功能按钮，根据实验引导通过鼠标和键盘配合完成植物加工步骤的流程。</p> <p>实验模块（九）在线答题 步骤11：实验会根据前面所学的知识 and 模拟内容随机出20道题让学生进行回答，在所有题回答后会给出得分、用时、对错数量。</p>	
5	<p>佛塔复原虚拟仿真实验</p> <p>仿真内容要求： 步骤1：登录项目网站，进入了解实验前对本实验的相关理论知识进行学习； 步骤2：进入预习测试，提交答案</p> <p>实验模块（一）建造地宫 步骤3：在素材库中拖拽摆放一层丁砖、一层顺砖相迭压建造甬道，在宫室底部铺青砖。拖拽青砖、红泥砌筑墙壁，以平砖顺砌、卧砖丁摆相迭压向中心收缩。</p> <p>实验模块（二）建造台基 步骤4：作十二边形砌造，以杂砖铺地。</p> <p>实验模块（三）建造月台 步骤5：在台基南部砌出月台，台表使用条砖铺砌。拖拽青砖在月台南砌踏道。</p> <p>实验模块（四）砌倚柱 步骤6：砌八边形倚柱。东、南、西、北四门洞两侧的倚柱。</p> <p>实验模块（五）砌壶门 步骤7：砌出壶门。</p> <p>实验模块（六）砌门楣</p>	套 1

		<p>步骤 8: 门洞表面上部, 砌出凸出于塔身 3 厘米的印度式莲瓣形门楣。</p> <p>实验模块 (七) 砌腰檐</p> <p>步骤 9: 迭涩部分以一层砖迭出一层, 最外层迭涩则以三层砖并砌。</p> <p>实验模块 (八) 砌塔刹</p> <p>步骤 10: 以丁砖、顺砖砌出塔刹。</p> <p>实验模块 (九) 外壁彩绘</p> <p>步骤 11: 使用笔刷工具对建筑外壁进行绘制。</p> <p>实验模块 (十) 文物展示</p> <p>步骤 12: 在塔内观察文物及介绍文字。</p>		
6	龙门石窟莲花洞复原虚拟仿真实验	<p>仿真内容要求:</p> <p>步骤 1: 登录项目网站, 进入了解实验前对本实验的相关理论知识进行学习;</p> <p>步骤 2: 进入预习测试, 在线答题</p> <p>在进行知识学习后点击在线答题功能按钮, 实验会根据前面所学的知识随机出 20 道题让学生进行回答, 在所有题回答后会给出得分、用时、对错数量。</p> <p>实验模块 (一) 洞窟复原</p> <p>步骤 3: 在首页点击模拟训练功能按钮, 然后根据实验引导通过鼠标和键盘配合完成洞窟的开凿复原流程, 实验会根据流程中选择的工具及操作的复原流程进行考核, 在进行错误的操作后实验会给出正确的引导提示。</p> <p>实验模块 (二) 佛像复原</p> <p>步骤 4: 在完成洞窟复原后, 根据实验引导选择合适的工具完成特定佛像的开凿复原流程, 实验会根据流程中选择的工具及操作的复原流程进行考核, 在进行错误的操作后实验会给出正确的引导提示。</p> <p>实验模块 (三) 菩萨复原</p> <p>步骤 5: 同佛像复原, 根据实验引导完成特定菩萨的开凿复原流程, 实验会根据流程中选择的工具及操作的复原流程进行考核, 在进行错误的操作后实验会给出正确的引导提示。</p> <p>实验模块 (四) 佛龕复原</p> <p>步骤 6: 接下来根据实验引导, 查看需要复原的佛龕示意图并选择工具进行开凿复原流程, 并对洞窟内同一形制的佛龕进行比对, 实验会根据流程中选择的工具及操作的复原流程进行考核, 在进行错误的操作后实验会给出正确的引导提示。</p> <p>实验模块 (五) 窟顶装饰复原</p> <p>步骤 7: 继续根据提示完成顶部莲花的开凿复原流程, 实验会根据流程中选择的工具及操作的复原流程进行考核, 在进行错误的操作后实验会给出正确的引导提示。</p> <p>实验模块 (六) 文物复原</p> <p>步骤 8: 根据实验引导选择几种要复原的文物并完成复原流程,</p>	套	1

		<p>同样过程也会进行考核评分。</p> <p>实验模块（七）雕刻图像复原</p> <p>步骤 9：根据实验引导选择几种要复原的雕刻图像（如维摩变雕刻、七佛题材雕刻等），并完成复原流程，同样过程也会进行考核评分。</p> <p>实验模块（八）位置复原</p> <p>步骤 10：在完成以上所有的复原后根据所学逐一将其放置在洞窟的合理位置上，实验会根据位置放置的正误给出评判得分。</p>		
7	无人机灾害救援自动控制虚拟仿真实验系统	<p>仿真内容要求：</p> <p>步骤 1：登录项目网站，进入了解实验前对本实验的相关理论知识进行学习；</p> <p>步骤 2：进入预习测试，在线答题</p> <p>实验模块（一）无人机结构原理和动力学方程认知和学习</p> <p>步骤 3：进入到教学训练场景后，按照引导打开无人机原理界面，查看无人机的结构认知，并阅读四旋翼飞行器的总体结构及工作原理，学习系统的建模方法、具体的实验参数、基本实验步骤和实验结果。重点掌握机理分析法建立数学模型的方法，通过系统性能分析、假设模型、坐标系建立、动力学方程建模。</p> <p>实验模块（二）PID 控制算法的学习和无人机控制练习</p> <p>步骤 4：阅读无人机的操控说明，并打开底部 PID 控制参数面板，可以调整各 PID 解算器的控制参数。调整 PID 控制算法的三个参数，并点击“参数图表显示”按钮，显示无人机在飞行时的各项飞行参数的曲线图，以便控制单一变量查看某一变量的值改变时对系统运动的影响，加深对算法的理解。通过键盘按键控制无人机的起飞、偏航、仰俯、翻滚、降落等动作。完成无人机的起飞和降落训练。</p> <p>步骤 5：按下 F1 键启动无人机，按下数字 1 上升，按下数字 2 下降，W 和 S 键控制无人机的仰俯，A 和 D 键控制无人机的翻滚，Q 和 E 键控制无人机的偏航，R 键重置，F2 键关闭发动机</p> <p>实验模块（三）滑模控制算法的学习</p> <p>步骤 6：先选择菜单中的控制方式按钮，打开控制方式调节面板点击底部 SMC 控制按钮，选择并打开底部 SMC 控制参数面板，可以调整各 SMC 解算器的控制参数。调整 SMC 控制算法的滑模面设计参数(C)和趋近率设计参数(ϵ)个参数，点击“参数图表显示”按钮，显示无人机在飞行时的各项飞行参数的曲线图，以便控制单一变量查看某一变量的值改变时对系统运动的影响，加深对算法的理解。通过键盘按键控制无人机的起飞、偏航、仰俯、翻滚、降落等动作。完成无人机的起飞和降落训练。</p> <p>实验模块（四）知识点考核</p> <p>步骤 7：完成 20 道无人机认知、动力学方程、PID 理论、滑模控制理论的客观选择题，每题 1 分，共 20 分</p>	套	1

步骤8: 点击顶部菜单栏的场景选择按钮, 选择火灾救援场景, 点击确定进入火灾救援实验场景, 首先阅读实验要求。

步骤9: 点击顶部菜单栏的“无人机设置”按钮, 让无人机携带急救包, 并根据重量, 调整无人机的重量以及驱动方式。

步骤10: 点击“环境设置”按钮, 根据需求选择相应的天气, 以及环境参数, 营造更加真实的场景。可设置雷雨天、雪天、冰雹、雨夹雪、雾天环境; 可设置以上天气的强度, 闪电的强度(高强度极端天气下会有雨幕, 雪幕效果); 可设置无云、少云、中度多云、重度多云(明亮)、重度多云(阴暗)、风暴极端天气, 以天空被云遮蔽的总成数表示, 0~2成表示晴天, 3~5成表示少云, 6~8成表示多云, 9~10成表示阴; 可设置风速、风向、开启随机风向, 并且可以影响雨、雪的飘落方向, 风的来向以角度表示, 正北方向为 0° , 正东方向为 90° , 正南方向为 180° , 正西方向为 270° ; 可设置雨、雪、冰雹的碰撞, 并且有落地的飞溅效果

步骤11: 点击菜单上的“接口设置”按钮, 启动外部程序数据接口设置, 本步骤, 仿真程序作为 socket 的客户端, 外部编写的控制程序作为 socket 的服务端。

步骤12: 打开PID参数调节面板, 给各参数一个合适的数值(在火灾救援场景中, PID默认没有值, 需要自己调整), 点击保存。在PID参数调节面板进行调节, 比例参数 K_p : 系统一旦出现了偏差, 比例调节来产生调节作用以减少偏差; 微分参数 K_d : 微分控制可以减少超调量, 克服振荡, 使系统的稳定性提高, 同时加快系统的动态响应速度, 减小调整时间, 从而改善系统的动态性能; 积分参数 K_i : 主要用于消除静差, 提高系统的无差度。

步骤13: 使用外部PID控制算法完成救援急救包的投放

按F1启动, 无人机按照既定的救援包路线飞行, 飞行到被困人员上空时候, 按F5投放急救包到预定位置。并安全返回。可以打开飞行参数面板查看高度曲线、仰俯角、偏航角、翻滚角度曲线。

步骤14: 点击顶部菜单栏的控制方式按钮, 打开控制方式调节面板, 修改当前系统参数为SMC控制, 点击确定。按照步骤8的方式编写SMC外部控制程序。

步骤15: 点击顶部菜单栏的无人机设置按钮, 打开无人机参数设置面板, 更改携带装置为灭火弹。

步骤16: 点击开底部SMC控制按钮, 打开滑模控制参数调试面板, 给各参数一个合适的数值, 点击确定(实验模式下, 需要自己指定参数)。

步骤17: 按F1启动, 无人机按照既定的灭火路线飞行, 飞行到

	<p>被困人员上空时候，按 F5 投放急救包到预定位置。并安全返回。可以打开飞行参数面板查看高度曲线、仰俯角、偏航角、翻滚角度曲线。</p> <p>步骤 18: 提交实验成绩，导出实验报告</p> <p>点击顶部菜单栏的成绩提交按钮，打开考核成绩提交面板，点击菜单栏的导出实验报告图标，打开导出实验报告的窗口，选择需要导出的数据，点击导出 excel，即可导出实验报告。</p>		
8	<p>无人机飞行教学训练仿真实验系统</p> <p>仿真内容要求:</p> <p>步骤 1: 登录项目网站，进入了解实验前对本实验的相关理论知识进行学习;</p> <p>步骤 2: 通过点击帮助按钮，可以实现无人机操作的快捷线学习界面，即: F1 键启动无人机，按下数字 1 上升，按下数字 2 下降，W 和 S 键控制无人机的仰俯，A 和 D 键控制无人机的横滚，Q 和 E 键控制无人机的偏航，R 键重置，F2 键关闭发动机，这对于后面无人机飞行训练提供最基本的保证和支持。</p> <p>步骤 2: PID 控制算法的学习和无人机控制练习</p> <p>阅读无人机的操控说明，并打开底部 PID 控制参数面板，选择进入 PID 原理教学内容从中可以学习 PID 的控制结构和各个参数对于控制效果的影响以及如何整定参数，可以调整各 PID 解算器的控制参数。在默认值的基础上完成 PID 控制参数的调整，然后点击确认，完成参数更新。调整 PID 控制算法的三个参数，并点击“参数图表显示”按钮，显示无人机在飞行时的各项飞行参数的曲线图，以便控制单一变量查看某一变量的值改变时对系统运动的影响，加深对算法的理解。通过键盘按键控制无人机的起飞、偏航、仰俯、翻滚、降落等动作。完成无人机的起飞和降落训练。按下 F1 键启动无人机，按下数字 1 上升，按下数字 2 下降，W 和 S 键控制无人机的仰俯，A 和 D 键控制无人机的横滚，Q 和 E 键控制无人机的偏航，R 键重置，F2 键关闭发动机。</p> <p>步骤 3: 滑模控制算法的学习</p> <p>点击操作界面中文档按钮，可以进入到文档学习，选择 SMC 控制原理部分，让学生对于仿真实验需要 MC 控制原理和各个参数与控制效果的影响及整定方法有深入的理解和掌握，如图 24 和 25。先选择菜单中的控制方式按钮，打开控制方式调节面板点击底部 SMC 控制按钮选择并打开底部 SMC 控制参数面板，可以调整各 SMC 解算器的控制参数。调整 SMC 控制算法的滑模面设计参数 (C) 和趋近率设计参数 (ϵ) 个参数，点击“参数图表显示”按钮，显示无人机在飞行时的各项飞行参数的曲线图，以便控制单一变量查看某一变量的值改变时对系统运动的影响，加深对算法的理解。通过键盘按键控制无人机的起飞、偏航、仰俯、翻滚、降落等动作。完成无人机的起飞和降落训练。</p> <p>步骤 4: 知识点考核，完成 20 道无人机认知、动力学方程、PID 理论、滑模控制理论的客观选择题，每题 1 分，共 20 分。</p>	套	1

	<p>步骤5: 点击“环境设置”按钮, 根据需求选择相应的天气, 以及环境参数, 营造更加真实的场景。</p> <p>可设置雷雨天、雪天、冰雹、雨夹雪、雾天环境;</p> <p>可设置以上天气的强度, 闪电的强度 (高强度极端天气下会有雨幕, 雪幕效果);</p> <p>可设置无云、少云、中度多云、重度多云 (明亮)、重度多云 (阴暗)、风暴极端天气, 以天空被云遮蔽的总成数表示, 0~2 成表示晴天, 3~5 成表示少云, 6~8 成表示多云, 9~10 成表示阴;</p> <p>可设置风速、风向、开启随机风向, 并且可以影响雨、雪的飘落方向, 风的来向以角度表示, 正北方向为 0°, 正东方向为 90°, 正南方向为 180°, 正西方向为 270°;</p> <p>可设置雨、雪、冰雹的碰撞, 并且有落地的飞溅效果。</p> <p>以上效果会对无人机的飞行产生干扰。</p> <p>步骤6: 配置外部程序接口, 并编写PID外部控制程序。点击菜单上的“接口设置”按钮), 启动外部程序数据接口设置, 本步骤, 仿真程序作为 socket 的客户端, 外部编写的控制程序作为 socket 的服务端。</p> <p>步骤7: 切换控制系统为滑模控制, 并编写外部控制程序。点击顶部菜单栏的控制方式按钮, 打开控制方式调节面板, 修改当前系统参数为 SMC 控制, 点击确定。按照步骤6的方式编写 SMC 外部控制程序。</p> <p>步骤8: 调整滑模参数为合适的值。点击开底部 SMC 控制按钮, 打开滑模控制参数调试面板, 给各参数一个合适的数值, 点击确定 (实验模式下, 需要自己指定参数)。</p> <p>步骤9: 录屏运行过程中的部分姿态。点击操作界面中截频/录屏按钮, 可以将当前实验过程中界面进行截频/录屏, 并自动保存在桌面, 供学生将关键操作步骤进行保留, 用于记录操作状态和运行姿态</p> <p>步骤10: 完成实验, 提交实验成绩, 导出实验报告。点击顶部菜单栏的成绩提交按钮, 打开考核成绩提交面板, 这里会显示实验步骤, 实验耗时, 和总成绩, 点击提交, 就会把当前的实验成绩提交到后台。点击菜单栏的导出实验报告图标, 打开导出实验报告的窗口, 选择需要导出的数据, 点击导出 excel, 即可导出实验报告。</p>		
9	<p>多模态 3D 孪生式逻辑设计虚拟仿真项目—篮球竞赛 24</p> <p>仿真内容要求:</p> <p>步骤1: 在了解实验原理和任务要求前提下确定系统整体框图, 预测需采用的数字芯片及数量: 时基信号用一片 555, 分频用一片 74LS161, 24 倒计时需两片 74LS192, 其他时序控制需要反相器 74LS04 两片, 与非门 74LS00 两片。</p> <p>步骤2: 提示: 秒产生器采用 555 定时器构成多谐振荡电路产生基频 10Hz 信号, 需根据计算结果确定外围 RC 参数。采用 74LS161 计数器实现 10 分频, 最终输出 1Hz 脉冲作为秒信号 (如需</p>	套 1	

	秒计时器设计	<p>扩展 0.1 秒精度计时，可通过 74LS161 输出）。</p> <p>步骤 3：测试 555 定时器及 74LS161 计数器功能。</p> <p>步骤 4：按第 2 步要求连接电路，可外接示波器观察秒信号是否正常（信号频率 1Hz）。</p> <p>步骤 5：两片 74LS192 可以串接构成 24 进制递减计数器，其预置数为 $N = (00100100)_{8421BCD} = (24)_D$。</p> <p>步骤 6：测试 74LS192 计数器（减计数功能）。</p> <p>步骤 7：按第 5 步要求连接电路，输出可外接译码显示电路观察 24 进制减计数是否正常。</p> <p>步骤 8：74LS192 以第 4 步产生的秒信号作为时钟输入，可显示 24 秒倒计时，计数到零自动报警。</p> <p>步骤 9：人工控制有启动控制和暂停、继续控制以适应赛场不同要求（新一轮进攻开始重新启动倒计时，犯规或出界须暂停、继续）。</p> <p>步骤 10：测试基本 24 秒倒计时及人工控制功能，模拟正常比赛时间流程。</p> <p>步骤 11：通过点按机械按钮给出复位脉冲，实现人工回表，应对赛场上突发临时情况。</p> <p>步骤 12：赛场上出现犯规且剩余时间不足 14 秒，须重新回表到 14 秒，可人工触发此功能（两片 74LS192 预置数为 $N = (0001100)_{8421BCD} = (14)_D$）。</p> <p>步骤 13：代入虚拟比赛现场，对非常规比赛暂停、终止进行计时控制，观察计时器完全工况。</p>	
10	高电压放电虚拟仿真实验系统	<p>仿真内容要求：</p> <p>步骤 1：首先登录界面，学习高压实验基础安全操作流程。</p> <p>实验模块（一）：“直流电场中空气间隙的放电特性”试验（步骤 2-13）</p> <p>步骤 2：实验前，必须熟悉实验原理和实验步骤。</p> <p>步骤 3：进入实验室，进行实验之前要使用接地棒对设备进行放电，需要进入屏蔽门进行。</p> <p>步骤 4：放电完成后先选择一种电极结构，并调整电极间距离。</p> <p>步骤 5：实验在屏蔽区域外操作，实验人员需要先出屏蔽区域，关屏蔽门。</p> <p>步骤 6：合上控制台电源，此时操作箱绿色指示灯亮；</p> <p>步骤 7：按下合闸按钮，红色指示灯亮，设备通电，缓慢加压。</p> <p>步骤 8：均匀缓慢加压，直至间隙发出有规律的断续放电，读出开始放电时的电压值并记录。</p> <p>步骤 9：开屏蔽门，进入实验区域，进行放电；</p> <p>步骤 10：同一距离重复实验三次；</p> <p>步骤 11：调节电极间距离，进行重复实验；</p> <p>步骤 12：更换电极，进行重复实验；</p> <p>步骤 13：实验结束，放电、关屏蔽门、断电，根据实验数据撰</p>	套 1

	<p>写实验报告。</p> <p>实验模块（二）：“沿固体介质表面的放电”试验（步骤 14-23）</p> <p>步骤 14: 实验前，必须熟悉实验原理和实验步骤；</p> <p>步骤 15: 进入实验室，进行实验之前要使用接地棒对设备进行放电，需要进入屏蔽门进行；</p> <p>步骤 16: 放电完成后选择沿面距离；</p> <p>步骤 17: 实验在屏蔽区域外操作，实验人员需要先出屏蔽区域，关屏蔽门；</p> <p>步骤 18: 合上控制台电源，此时操作箱绿色指示灯亮，按下合闸按钮，红色指示灯亮，设备通电，缓慢加压；</p> <p>步骤 19: 均匀缓慢加压，从电极区域开始，沿玻璃表面出现放电现象，到发生沿面击穿时，读出沿面击穿时的电压值并记录；</p> <p>步骤 20: 开屏蔽门，进入实验区域，进行放电；</p> <p>步骤 21: 同一距离重复实验三次；</p> <p>步骤 22: 调节沿面距离，进行重复实验；</p> <p>步骤 23: 实验结束，放电、关屏蔽门、断电，根据实验数据撰写实验报告。</p>	
11	<p>发光材料的形貌成分探究虚拟仿真实验</p> <p>仿真内容要求：</p> <p>实验模块（一）电子碰撞作用过程&逃逸电子</p> <p>步骤 1: 基于玻尔原子模型构建了钙原子的二维模型，用动画展示入射电子与原子碰撞，产生二次电子、背散射电子、吸收电子和特征 $K\alpha$、$L\alpha$、$M\alpha$ X 射线等信号的产生机理和过程。操作内容顺次分成多个页面，每个页面放置“继续”和“返回”按钮。设置 1 道考核题。</p> <p>步骤 2: 学生用鼠标点击“继续”和“返回”进行前、后翻页，阅读提示信息，进行自主式学习。完成步骤考核测试题。</p> <p>步骤 3: 返回本步骤操作用时和步骤考核测试题得分。</p> <p>实验模块（二）样品产生信号的体积（作用区）</p> <p>步骤 4: 构建样品的二维原子点阵模型和样品三维模型，展示大量电子持续射入样品内部产生大量不同信号的过程；描述 BE、SBE 和特征 X 射线三种探测信号的作用区形状、作用深度范围和所反映样品信息。操作内容顺次分成多个页面，每个页面放置“继续”和“返回”按钮。设置 1 道考核题。</p> <p>步骤 5: 学生用鼠标点击“继续”和“返回”进行前、后翻页，阅读提示信息，进行自主式学习。完成步骤考核测试题。</p> <p>步骤 6: 返回本步骤操作用时和步骤考核测试题得分。</p> <p>实验模块（三）电子作用区形状&原子序数/入射能量/入射角</p> <p>步骤 7: 基于 CASINO 软件模拟计算结果，建立数据库，设计了两个正交实验，采用控制变量法，讨论组合变量（原子序数、密度、入射电子数、入射电子束能量、入射角度）对二次电子产额的影响。操作内容顺次分成多个页面，每个页面放置“继</p>	套 1

续”和“返回”按钮。设置1道考核题。

步骤8: 学生在参数区,鼠标点击选择参数,在结果显示区观察结果;点击“继续”进行下一个实验。完成步骤考核测试题。

步骤9: 返回本步骤操作用时和步骤考核测试题得分。

实验模块(四) 样品表面形貌&二次电子产额

步骤10: 构建样品的“表面形貌二维模型”,展示电子束持续扫过样品表面,产生二次电子个数及分析。操作内容顺次分成多个页面,每个页面放置“继续”和“返回”按钮。设置1道考核题。

步骤11: 点击“继续”,顺次完成实验操作。完成步骤考核测试题。

步骤12: 返回本步骤操作用时和步骤考核测试题得分。

实验模块(五) 样品微区成分&背散射电子产额

步骤13: 构建样品的“二维样品成分模型”,展示电子束持续扫过样品表面,产生背散电子现象及分析。操作内容顺次分成多个页面,每个页面放置“继续”和“返回”按钮。设置1道考核题。

步骤14: 点击“继续”,顺次完成实验操作。完成步骤考核测试题。

步骤15: 返回本步骤操作用时和步骤考核测试题得分。

实验模块(六) 特征X射线探测能量谱仪(EDS)

步骤16: 动画展示“样品室”内,电子束持续扫过样品表面,产生特征X射线进入EDS探测器的过程;LED芯片的EDS谱和四种元素成分分布图。操作内容顺次分成多个页面,每个页面放置“继续”和“返回”按钮。设置1道考核题。

步骤17: 点击“继续”,顺次完成实验操作。完成步骤考核测试题。

步骤18: 返回本步骤操作用时和步骤考核测试题得分。

实验模块(七) SEM和EDS的集成

步骤19: 动画展示“样品室”内,电子束持续扫过样品表面,同时产生SE、BE和特征X射线分别进入三种探测器,两个显示器分别呈现SEM图和EDS谱图的过程。操作内容顺次分成多个页面,每个页面放置“继续”和“返回”按钮。设置1道考核题。

步骤20: 点击“继续”,顺次完成实验操作。完成步骤考核测试题。

步骤21: 返回本步骤操作用时和步骤考核测试题得分。

实验模块(八) 块状样品制备

步骤22: 首先设计了块状样品制样步骤的排序测试;然后设计了“组装圆盘样品台→取样品→剪胶带→粘胶带→粘样品→剪胶带→搭导电桥”等操作步骤。操作内容顺次分成多个页面,每个页面放置“继续”、“上一步”和“提示信息”按钮;设置1道考核题。

步骤23: 可借助“提示信息”,点击“继续”,顺次完成实验

步骤的操作，点击“上一步”可重做一步操作。完成步骤考核测试题。

步骤 24：返回本步骤操作用时和步骤排序和考核测试题得分。

实验模块（九）微米粉末样品制备

步骤 25：首先设计了微米粉末样品制样步骤的排序测试；然后设计了“剪胶带→粘胶带→撒样品→处理样品”等操作步骤。操作内容顺次分成多个页面，每个页面放置“继续”、“上一步”和“提示信息”按钮；设置1道考核题。

步骤 26：可借助“提示信息”，点击“继续”，顺次完成实验步骤的操作，点击“上一步”可重做一步操作。完成步骤考核测试题。

步骤 27：返回本步骤操作用时和步骤排序和考核测试题得分。

实验模块（十）纳米粉末样品制备

步骤 28：首先设计了纳米粉末样品制样步骤的排序测试；然后设计了“悬浮样品→超声分散→滴液→烘干→粘样品”等操作步骤。操作内容顺次分成多个页面，每个页面放置“继续”、“上一步”和“提示信息”按钮；设置1道考核题。

步骤 29：可借助“提示信息”，点击“继续”，顺次完成实验步骤的操作，点击“上一步”可重做一步操作。完成步骤考核测试题。

步骤 30：返回本步骤操作用时和步骤排序和考核测试题得分。

实验模块（十一）截面样品制备

步骤 31：首先设计了截面样品制样步骤的排序测试；然后设计了“组装样品台→剪胶带→粘胶带→切样品→粘样品”等操作步骤。操作内容顺次分成多个页面，每个页面放置“继续”、“上一步”和“提示信息”按钮；设置1道考核题。

步骤 32：可借助“提示信息”，点击“继续”，顺次完成实验步骤的操作，点击“上一步”可重做一步操作。完成步骤考核测试题。

步骤 33：返回本步骤操作用时和步骤排序和考核测试题得分。

实验模块（十二）绝缘样品制备

步骤 34：首先设计了绝缘样品制样步骤的排序测试；然后设计了“粘贴样品→放样品至溅射腔→关腔室/拧紧气阀→开机→设定溅射时间→设定溅射电流→关机→取出样品”等操作步骤；动画模拟带电氩离子碰撞金靶，进行金覆膜的过程；通过一个正交实验，了解真空度一定时，溅射电流与溅射时间对喷金覆膜的影响。操作内容顺次分成多个页面，每个页面放置“继续”、“上一步”和“提示信息”按钮；设置1道考核题。

步骤 35：可借助“提示信息”，点击“继续”，顺次完成实验步骤的操作，点击“上一步”可重做一步操作。完成步骤考核测试题。

步骤 36：返回本步骤操作用时和步骤排序和考核测试题得分。

实验模块（十三）材料表面形貌观测-1-装载样品

	<p>步骤 37: 将材料的表面形貌观测分成了三个步骤测试点。设计“开机检查→打开操作软件→充氮气→打开样品室→放样品盘→固定样品盘→关闭样品室→将样品室抽真空”等仿真操作步骤。操作内容顺次分成多个页面,每个页面放置“继续”、“上一步”和“提示信息”按钮。</p> <p>步骤 38: 在虚拟场景中,进入测试室,可借助“提示信息”,点击“继续”,顺次完成实验步骤的操作,点击“上一步”可重做一步操作。</p> <p>步骤 39: 返回本步骤操作用时。</p> <p>实验模块(十四)材料表面形貌观测-2-观测样品/调试图像及照相</p> <p>步骤 40: 继续设计“→拍摄导航图→打开电子束→设置束斑和加速电压→调节图像亮度对比度→选择样品位置→放大图像→调节对中→调节聚焦→升高样品台→调节像散→拍照保存”等操作步骤;操作内容顺次分成多个页面,每个页面放置“继续”、“上一步”和“提示信息”按钮。设置2道测试题。</p> <p>步骤 41: 可借助“提示信息”,点击“继续”,顺次完成实验步骤的操作,点击“上一步”可重做一步操作。</p> <p>操作结果: 返回本步骤操作用时和考核测试题得分。</p> <p>实验模块(十五)样品微区成分分析-1-选区/采集能谱/锁定元素</p> <p>步骤 42: 将测试步骤分成两个步骤测试点。设计“探头制冷→选分析模式→获取成像→选分析区域→设置采谱时间→采集能谱→锁定元素”等操作步骤;操作内容顺次分成多个页面,每个页面放置“继续”、“上一步”和“提示信息”按钮。</p> <p>步骤 43: 在虚拟场景中,进入测试室,可借助“提示信息”,点击“继续”,顺次完成实验步骤的操作,点击“上一步”可重做一步操作。</p> <p>步骤 44: 返回本步骤操作用时。</p> <p>实验模块(十六)样品微区成分分析-2-取出样品/关机</p> <p>步骤 45: 继续设计“→关闭制冷→充氮气→取样品→抽真空”等操作步骤;操作内容顺次分成多个页面,每个页面放置“继续”、“上一步”和“提示信息”按钮。设置1道测试题。</p> <p>步骤 46: 可借助“提示信息”,点击“继续”,顺次完成实验步骤的操作,点击“上一步”可重做一步操作。</p> <p>步骤 47: 返回本步骤操作用时和考核测试题得分。</p>	
12	<p>超高真空对向靶磁控溅射镀膜虚拟仿真实验</p> <p>仿真内容要求:</p> <p>步骤 1: 首先登录界面,学习高压实验基础安全操作流程。</p> <p>实验模块(一)超高真空抽气实验</p> <p>步骤 2: 组建真空系统实验</p> <p>点击“开始组建真空系统”按钮,实验主场景自动切换至设备透视界面,点击一对阀门接口,此时提示“真空系统连接正确”或“真空系统连接错误,请重新检查连接”。</p>	套 1

实验模块（二）低真空获得实验

步骤3: 点击“低真空获得实验”按钮, 实验主场景自动切换至设备透视图界面, 显示腔室和气路中模拟气体分子运动情况;

步骤4: 鼠标左键点击按下机械泵按钮, 机械泵启动, 弹出提示框: “机械泵已启动, 机械泵正在抽机械泵与低阀 V1 之间气路真空”;

步骤5: 鼠标左键点击低阀 V1, 低阀 V1 顺时针旋转打开, 弹出提示框: “低阀 V1 已打开, 机械泵与溅射腔室连通, 机械泵正在抽腔室内真空” (同时低阀 V1 高亮闪烁);

步骤6: 鼠标左键点击低真空计电源开关, 打开低真空计, 显示屏显示腔内压强数值, 弹框提示: “低真空计已打开”;

步骤7: 低真空计气压值达到 20Pa 以下时, 弹框提示: “磁控溅射腔室的背底真空度低于 20Pa, 可以开启二级分子泵抽高真空”;

步骤8: 关闭低阀 V1, 弹框提示: “低阀 V1 已关闭, 机械泵与磁控溅射腔室连接断开”。

实验模块（三）高真空获得实验

1) 分子泵抽至高真空状态:

步骤9: 鼠标左键点击电磁阀 DF 按钮, 弹框提示: “电磁阀已打开, 机械泵与分子泵之间气路连通, 机械泵正在抽机械泵与分子泵之间气路真空”;

步骤10: 鼠标左键点击分子泵面板上的电源开关“ON”, 点击“START”, 启动分子泵, 显示屏显示分子泵转速, 弹框提示: “分子泵已启动”;

步骤11: 鼠标左键点击高阀 G, 高阀 G 顺时针打开, 弹框提示: “高阀 G 已发开, 分子泵与磁控溅射腔室连通, 分子泵正在抽腔室内真空。” (禁止低阀 V1 未关闭的情况下, 打开高阀 G);

步骤12: 低真空计显示“L. LE—”时关闭低真空计电源开关, 弹框提示: “低真空计已关闭”, 鼠标左键点击高真空计电源开关, 弹框提示: “高真空计已打开”;

步骤13: 高真空计示数降低至 10-3Pa 以后, 鼠标左键点击按下烘烤按钮, 鼠标左键点击烘烤上方旋钮, 旋钮顺时针旋转到中间位置, 上方显示屏显示 50%, 弹框提示: “磁控溅射室内烘烤灯已打开, 腔室内壁附着气体分子被烘烤逸出”; 烘烤真空腔内气体, 此时高真空计示数先升高 (大约上升至 2×10^{-2} Pa), 然后气压再次开始降低, 弹框提示: 真实实验环境中, 约需烘烤 1.5 小时腔内真空度可降低至 10-4Pa; 步骤14: 高真空计示数降低至 10-4Pa 后, 鼠标右键点击烘烤上方旋钮, 旋钮逆时针旋至最小, 上方显示屏显示 0%;

步骤15: 高真空计示数低于 1×10^{-5} Pa 时, 达到磁控溅射真空条件, 可以操作通氩气等溅射准备工作, 弹框提示: “磁控溅射腔室的背底真空度由于 1×10^{-5} Pa, 已达到磁控溅射真空

条件，可以操作通氩气等溅射准备工作”。

实验模块（四）对向靶磁控溅射镀膜实验

1) 制备单质薄膜实验（Fe 薄膜）

实验中在单晶 Si 基底上生长单质 Fe 薄膜的标准制备条件及过程
步骤 16: 准备工作: 选择基底、靶材, 打开电源和循环水系统。

步骤 17: 通气: 打开气体流量计和通气阀门, 预热气体流量计 10 min 后, 向真空腔室通入纯度为 99.999% 的 Ar 气, 流量为 100 sccm, 将真空度保持在 0.5 Pa。

步骤 18: 预溅射: 开启溅射电源, 预热 20 min 左右, 在一对 Fe 靶上施加直流电压, 在 0.3 A 的溅射电流下, 预溅射 5 min。

步骤 19: 正式溅射: 降低直流电压, 将溅射电流调到 0.1 A, 等溅射电流和电压稳定。通过计算机控制挡板转动, 打开基片架上的挡板开始沉积薄膜, 在沉积 Fe 薄膜过程中, Si (100) 单晶片位置固定, 基片架不需加热。

步骤 20: 结束溅射: Fe 薄膜的沉积时间为 5 min, 溅射结束后, 关闭基片架上的挡板, 然后关闭溅射电源, 停止通入溅射气体-Ar 气, 完全打开闸板阀, 继续抽真空, 20 min 后关闭抽气系统。

步骤 21: 取样: 关闭真空系统, 打开真空室, 取出样品。

2) 制备化合物薄膜实验（Fe₄N 薄膜）

实验中在 MgO 基底外延生长 Fe₄N 薄膜的标准制备条件及过程。

步骤 22: 选择安装基底和靶材: 由于本实验要沉积外延 Fe₄N 薄膜, 因此选择晶格匹配的表面抛光的 MgO 单晶基底, 在对向靶头上安装一对纯度为 99.99% 的 Fe 靶, 一头作为磁力线的 N 极, 另一头为 S 极, 通过反应溅射法制备外延 Fe₄N 薄膜。

步骤 23: 基底加热: 打开基底加热控制电源, 设置基底目标温度及升温时间, 使基底以 15°C/min 的速度升高到 450°C。

步骤 24: 通入混合气体: 打开气体流量计电源预热; 打开进气阀, 向真空腔室通入高纯溅射气体 (Ar 气和 N₂ 气混合气体, Fe₄N: Ar 气流量为 100sccm, N₂ 气流量为 20sccm), 通过调节高阀的开始程度, 将溅射腔室真空度保持在 1 Pa 左右, 并稳定 5 分钟, 使气体充分混合。

步骤 25: 恒温下预溅射: 待溅射压强稳定, 待基底温度稳定在设定温度后, 设置温度装置至 “HOLD” 状态, 打开溅射电源, 调节溅射电流与电压, 得到稳定的辉光。在 Fe 靶上施加直流电压 (Fe₄N: 700V), 在 0.3A 的溅射电流下进行预溅射 5 分钟 (此时挡板遮挡基底)。其中预热时间和预溅射时间可设定。

步骤 26: 反应溅射: 待辉光稳定后, 通过计算机控制挡板转动, 打开基片架上的挡板开始沉积薄膜, 反应溅射镀膜时间为 10 min, 。

步骤 20 结束溅射 “溅射完毕后, 关闭挡板, 调节溅射电流和电

压为零, 关闭溅射电源开关, 关闭流量计开关, 升高阀, 关气瓶, 待低真空计显示“LOW”时关闭, 开启高真空计。取消温控装置的“HOLD”状态, 按设定程序降温, 待温度低于 80℃时可以开盖。

步骤 27: 取样: 关闭高真空计, 关闭高阀并降转, 等待转数为“0”时, 关闭分子泵电源开关、电磁阀、机械泵。打开放气阀, 向真空溅射腔室充入空气, 直到溅射室内的气压达到一个标准大气压, 关闭放气阀, 升盖打开真空室, 取出样品。

3): 制备自旋阀多层膜实验 (Fe₄N/Cu/Co 多层膜)

实验中在 MgO 基底制备 Fe₄N/Cu/Co 自旋阀多层膜标准制备条件及过程。

步骤 28: 选择并安装基底和靶材: 由于本实验要沉积纳米级 Fe₄N/Cu/Co 多层膜, 其中 Fe₄N 为外延生长, 因此选择 MgO 单晶作为基底材料, 在三对不同对向靶上分别安装纯度为 99.99% 的 Fe 靶、Cu 靶和 Co 靶, 通过在不同靶位交替沉积薄膜来制备 Fe₄N/Cu/Co 隧道结多层膜。

步骤 29: MgO 基底上外延生长 Fe₄N 薄膜: a) 打开气体流量计和通气阀门, 预热气体流量计, 向真空室通入纯度为 99.999% 的 Ar 气和 N₂ 气混合气体, 其中 Ar 气的流量为 100 sccm, N₂ 气流量为 20 sccm, 将真空度保持在 1 Pa; b) 打开基底加热控制电源, 设置基底目标温度及升温时间, 使基底以 15℃/min 的速度升高到 450℃, 待基底温度稳定在设定温度后, 设置温度装置至“HOLD”状态; 开启溅射电源, 预热, 在一对 Fe 靶上施加直流电压, 在 0.3 A 的溅射电流下, 预溅射 5 min, 关闭溅射电源; c) 将 Fe 的溅射电流调到 0.05 A, 等待溅射电流和电压稳定; d) 通过计算机控制挡板转动, 打开 Fe 靶侧面和基片之间的挡板开始溅射, 基片位置固定。薄膜沉积时间为 10 min; e) 关闭 Fe 靶侧面和基片之间的挡板, 关闭 Ar 气和 N₂ 气流量计, 停止进气, 继续抽真空; 同时取消温控装置的“HOLD”状态, 按设定程序降温。Fe₄N 薄膜层制备完毕。

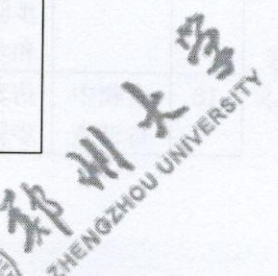
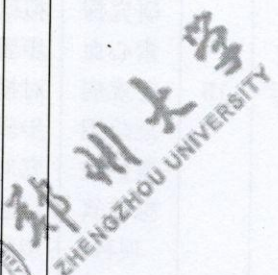
步骤 30: Fe₄N 薄膜表面沉积 Cu 膜: a) 磁控溅射腔室的背底真空度由于 1×10^{-5} Pa, 待基底温度低于 80℃时已达到磁控溅射真空条件, 可以操作通氩气等溅射 Cu 膜准备工作, 向真空室通入纯度为 99.999% 的 Ar 气, 其中 Ar 气的流量为 100 sccm, 将真空度保持在 0.5 Pa; b) 0.3 A 溅射电流下操作预溅射; c) 通过计算机控制, 将基片架转至 Cu 靶位, 打开 Cu 靶侧面和基片之间的挡板, 基片位置固定; d) 溅射电流调至 0.02 A, 薄膜沉积时间为 5 min, 关闭 Cu 靶侧面和基片之间的挡板。Cu 膜层制备完毕。

步骤 31: Cu 膜表面沉积 Co 膜:

a) 0.3 A 溅射电流下操作预溅射;

b) 通过计算机控制, 将基片架转至 Co 靶位, 打开 Co 靶侧面和基片之间的挡板, 基片位置固定;

	<p>c) 溅射电流调至 0.02A, 薄膜沉积时间为 5 min, 关闭 Co 靶侧面和基片之间的挡板。Co 膜层制备完毕。</p> <p>步骤 32: 取样: 溅射完毕后,</p> <p>a) 关闭挡板, 调节溅射电流和电压为零, 关闭溅射电源开关, 关闭流量计开关, 升高阀, 关气瓶, 待低真空计显示“LOW”时关闭, 开启高真空计;</p> <p>b) 关闭高真空计, 关闭高阀并降转, 等待转数为“0”时, 关闭分子泵电源开关、电磁阀、机械泵; c) 打开放气阀, 向真空溅射腔室充入空气, 直到溅射室内的气压达到一个标准大气压, 关闭放弃阀, 升盖打开真空室, 取出样品。</p>	
13	<p>不明原因传染病暴发调查虚拟仿真项目</p> <p>仿真内容要求:</p> <p>步骤 1: 疫情的上报与核实</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 是否为疫情以及可能是疫情的原因; 2) 根据现场的报告安排哪些人员去现场处理疫情; 3) 到达现场后首先应该开展哪些方面的工作。 <p>步骤 2: 现场基本情况</p> <p>通过现场对事件的了解, 能够获得那些有用的信息, 做出基本判断。</p> <p>步骤 3: 病例定义与搜寻</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 根据现场病人的临床症状对病例的基本特征进行定义; 2) 根据病例定义扩大范围收集相似病例相关资料; 3) 搜集资料主要包括哪些主要内容。 <p>步骤 4: 现场及临床资料分析及病因假设</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 对符合病例定义的有关资料(提供现场调查获取的有关数据库)进行统计分析, 包括疾病的分布特征、主要临床症状(表格); 2) 根据所获得的统计结果, 提出初步的病因假设—初步推断是一起病原微生物引起的聚集性疾病; <p>步骤 5: 采取初步防控措施</p> <p>根据病原微生物引起的聚集性疾病的初步病因假设, 提出初步的防控措施。</p> <p>步骤 6: 常见疾病的诊断与验证</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 根据该病的发生特点和临床症状, 判断与常规流行性出血热、登革热相似, 但实验室检查排除; 2) 怀疑新发传染病人粒细胞无形体病, 建立实验室检查, 排除; <p>步骤 7: 媒体应对</p> <p>疾病的流行, 病因诊断不明, 在社会上引起了广泛的关注, 作为现场处理人员如何面对媒体;</p> <p>步骤 8: 寻找新的病原体</p> <p>采取宏基因组分析策略, 采取拼图方式, 将相应的步骤移入正确的位置。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 发现病人和正常人的血清中存在差异片段; 	套 1



	<p>2) 病人血清与 Vero 细胞盲培养分离出相应毒株;</p> <p>3) 对毒株进行测序并与基因 Back 比对发现属于新的病原体;</p> <p>4) 基因亲缘关系分析;</p> <p>5) 超薄电镜观察发现病毒颗粒;</p> <p>6) 命名为新布尼亚病毒</p> <p>步骤 9: 新病原体的确认</p> <p>1) 利用基因扩增技术、特异性免疫荧光技术、电子显微镜技术对病人血清进行回顾性检测, 证实人体感染新布尼亚病毒;</p> <p>2) 对生物媒介检测, 在蜱虫中检测到新布尼亚病毒。</p> <p>3) 结果判断发烧半血小板减少综合征与新布尼亚病毒感染有关, 其传播媒介为蜱虫。</p> <p>步骤 10: 完善防控措施</p> <p>根据新布尼亚病毒感染及传播媒介, 进一步完善防控措施; 关键点:</p> <p>1) 建立流行病学及实验室监控体系;</p> <p>2) 加强有关医务人员的培训;</p> <p>3) 做好群众的健康教育;</p> <p>4) 做好媒介控制。</p> <p>步骤 11: 防治效果效果评价</p>	
14	<p>突发公共卫生事件应急处置虚拟仿真项目</p> <p>仿真内容要求:</p> <p>步骤 1: 背景知识。学生通过软件模块了解各个模块功能和软件的操作基本方法, 通过引导视频了解新型冠状病毒肺炎的基本知识等。</p> <p>步骤 2: 疾病的报告。进入界面后提示病例报告, 学生进一步收集患者信息并记录。学生选进行深入调查或者报告为散发。</p> <p>步骤 3: 人员的选择。学生选择不明原因聚集性事件的调查人员组成, 选择需要到现场工作的专业技术人员。</p> <p>步骤 4: 核实暴发。到病例所在医院进行调查, 核实暴发。全面收集患者信息和该医院类似病例情况, 确定是否属于传染病暴发。</p> <p>步骤 5: 现场调查。明确流行病学调查人员的工作职责, 在医院和社区获取患者的相关信息, 并及时采取干预措施。</p> <p>步骤 6: 个人防护用品使用。根据突发事件的类别和级别, 正确选择不同等级的个人防护用品, 并能够正确的进行防护用品的穿脱。</p> <p>步骤 7: 患者采样。到医院和现场采集患者和密切接触者的鼻咽拭子、血样、粪便等生物标本, 以及环境空气、水等样品。</p> <p>步骤 8: 数据整理分析。对收集患者信息进行人群、时间和空间分布特征分析, 总结此次突发事件的现状, 绘制流行曲线, 发现病因线索。</p> <p>步骤 9: 病因假设。根据疾病的三间分布, 提出病因假设。并结</p>	套 1



		<p>合患者临床症状形成病因假设。</p> <p>步骤 10: 病毒分离检测: 对收集的生物样品进行病毒分离, 并通过基因测序发现为新型冠状病毒。学会通过 RT-PCR 检测样品。</p> <p>步骤 11: 现场消毒。明确消杀人员的工作职责, 进行规范化的消杀处理。能够选择正确的消毒试剂和消毒方法, 能够正确配置消毒液和进行规范化的消杀处理。</p> <p>步骤 12: 报告总结。明确突发事件的性质、类别、原因及干预措施的有效性。对整个突发公共卫生事件的应急处理过程进行总结分析。</p>		
15	<p>自然人 群队列 研究探 索心血 管疾病 危险因 素的虚 拟仿真 项目</p>	<p>仿真内容要求:</p> <p>步骤 1: 研究背景介绍。学生通过阅读全球及我国心血管疾病的疾病负担及流行病学研究现状, 明确研究目的。</p> <p>步骤 2: 确定研究现场。进入界面后, 系统将提示 3 个备选研究现场供学生选择。系统自动推送一组参数供学生选择计算研究的样本量。</p> <p>步骤 3: 确定研究人群。确定研究现场后, 系统给出不同的研究对象抽样方法, 同时自动推送一组参数供学生选择计算研究的样本量。</p> <p>步骤 4: 获得研究对象知情同意。学生通过扮演某疾病预防控制中心工作人员, 通过与研究对象交谈, 说明调查目的, 获得研究对象知情同意书。</p> <p>步骤 5: 基线资料收集-问卷调查。根据系统设定的问卷, 与模拟研究对象进行交谈, 获得相关资料。</p> <p>步骤 6: 基线资料收集-体格检查。根据系统提示的操作步骤, 对模拟的研究对象进行体格检查, 包括人体测量, 血压测量。</p> <p>步骤 7: 基线资料收集-实验室检测。系统将提示获得了模拟研究对象的标本以及待检测的标志物信息。学生可以点击标志物信息了解其检测方法及注意事项。</p> <p>步骤 8: 随访资料收集。根据研究编号核实研究对象信息, 并询问结局事件发生情况。</p> <p>步骤 9: 研究资料整理-计算发病率。系统自动推送本次队列研究基线及随访完成情况, 疾病发病人数等信息, 学生根据提示逐步计算发病率资料。</p> <p>步骤 10: 研究资料整理-评估危险因素效应。学生通过系统提供的数据资料, 选择感兴趣的危险因素暴露, 计算相对危险度, 评估该暴露的效应。</p> <p>步骤 11: 质量控制。队列研究的质量控制主要在资料收集阶段, 学生根据提示选择是否有必要进行相应控制措施。</p> <p>步骤 12: 总结报告及实操考核。系统推送预先设定的研究结果和实操考核问题, 由学生判断是否正确。</p>	套 1	
16	<p>食物中 毒调查</p>	<p>仿真内容要求:</p> <p>步骤 1: 登录项目网站, 进入了解实验前对本实验的相关理论知</p>	套 1	

<p>处理虚拟仿真实验</p>	<p>识进行学习；</p> <p>步骤2：登记上报</p> <p>事故单位和接收病人进行治疗的单位应当及时向事故发生地县级以上人民政府食品药品监督管理、卫生行政部门报告。县级人民政府食品药品监督管理、卫生行政部门对发生在管辖范围内的食物中毒或者疑似食物中毒事故，实施紧急报告制度。</p> <p>步骤3：保护现场</p> <p>《食品安全法》第102条规定：县级以上地方人民政府应当根据有关法律、法规的规定和上级人民政府的食品安全事故应急预案以及本行政区域的实际情况，制定本行政区域的食品安全事故应急预案，并报上一级人民政府备案。包括以下4个方面：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 组织食物中毒调查处理小组，明确职责，建立协调机制 2) 对患者采取紧急处理 3) 中毒食品的控制处理 4) 中毒场所采取消毒处理 <p>步骤4：购置设备</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 人员准备：一般要指派两名以上食品卫生专业人员赶赴现场调查，对涉及面广、疑难的食物中毒应配备检验人员和有关专业人员协助调查。 2) 物质准备：食物中毒调查必备物品，包括采样用品。 3) 法律文书：现场卫生监督记录、调查记录、采样记录、卫生监督意见书。 4) 取证工具：录音机、照相机等。 5) 食物中毒快速检测箱 6) 交通工具准备：应有疫情调查专用车，随时待命，以便迅速赶赴现场。 <p>步骤5：现场取证</p> <p>调查人员可充分利用录音机、照相机等手段，客观地记录下与当事人的谈话和现场卫生状况。向有关人员询问时，做好个案调查记录，并经被调查者签字认可。在调查取证过程中必须注意证据的客观性、科学性、法律性。</p> <p>步骤6：采样检验</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 患者呕吐物和粪便的采集 采集患者呕吐物应在患者服药前进行。对疑似细菌性食物中毒，应采集患者急性期（3天内）和恢复期（2周左右）静脉血3ml。 2) 采集剩余可疑食物，必要时也可采集可疑食物的半成品或原料。 3) 可疑中毒食物制、售环节的采样 4) 血、尿样的采集 5) 从业人员可能带菌样品的采集 6) 采样数量 <p>步骤7：现场处理</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 控制措施：确认疑似食物中毒后，调查人员要依法采取行政
-----------------	--

	<p>控制措施，防止食物中毒范围扩大。</p> <p>2) 追回、销毁导致中毒的食物：经过现场调查与检验结果，对确认的食物中毒卫生部门可直接予以销毁，也可在卫生行政部门的监督下，由肇事单位自行销毁，对已售出的中毒食物必须责令肇事者追回销毁。</p> <p>3) 中毒场所处理：根据不同性质的食物中毒，对中毒场所采取相应措施。如：对接触细菌性食物中毒的餐具、用具、容器、设备等，用1%~2%碱水消毒或者用有效氯含量为150~200mg/L的氯制剂溶液浸泡消毒；对接触化学性食物中毒的类似物品，要用碱液进行彻底清洗。</p> <p>4) 控制范围：封存可疑食物及其原料，被污染的食品用具、加工设备、容器，并责令其清洗消毒。</p> <p>步骤8：中毒治疗</p> <p>按照一般急救处理的原则，以补水和维持电解质平衡等对症治疗为主。对重症者或出现明显菌血症者，除对症治疗外，还应根据药物敏感性试验结果采用有效的抗生素，不可滥用广谱抗生素。</p> <p>步骤9：出具决定</p> <p>使用加盖卫生行政部门印章的封条封存可疑食物及其原料，下达“行政控制决定书”。在紧急情况下，调查人员可现场封存并做记录，然后上报卫生行政部门批准，补送“行政控制决定书”。行政控制时间为15天，卫生行政部门应在封存之日起15天内完成对封存物的检验或做出评价，并做出销毁或解封决定。</p> <p>步骤10：信息发布</p> <p>依法对中毒事件及其处理情况进行发布，并对可能产生的危害加以解释和说明。</p> <p>步骤11：撰写报告</p> <p>现场调查结束后，撰写食物中毒调查总结报告，按规定上报有关部门，同时作为档案留存和备查。调查报告的内容应包括发病经过、临床和流行病学特点、病人救治和预后情况、控制和预防措施、处理结果和效果评估等，写出完整的调查报告。</p> <p>步骤12：行政处罚</p> <p>依据《食品安全法》第一百二十一条相关规定执行。卫生监督部门一般可对生产经营单位采取一些处罚措施。处罚措施包括警告、停业整顿、限期改进、销毁食品、没收违法所得、罚款、吊销卫生许可证等。具体采取哪些处罚措施，卫生行政部门应按照违法事实、证据、适用有关法律，制作执法文书，按执法程序进行行政处罚。</p>	
17	<p>网络安全攻防虚拟仿真项目</p> <p>仿真内容要求：</p> <p>实验模块（一）设备登录信息管理</p> <p>步骤1：攻防对抗平台管理系统包含了参赛红蓝队用户、观众、管理员三种角色。</p>	套 1

	<p>实验模块（二）攻防对抗平台管理</p> <p>步骤 2：攻防对抗平台中可对平台属性进行配置。</p> <p>步骤 3：平台开放：是否开放平台，未开放情况下，选手无法打开环境。</p> <p>步骤 4：登录开放：用户是否能登录平台。</p> <p>实验模块（三）攻防红蓝队管理</p> <p>步骤 5：在用户管理界面，点击【添加用户】按钮，手动逐个添加红蓝队用户</p> <p>步骤 6：在用户管理界面，点击【文件导入】按钮，下载文件模板并填写，可从文件中批量导入红蓝队用户。</p> <p>实验模块（四）模拟对抗管理</p> <p>步骤 7：在模拟对抗管理页面，设置本次对抗的相关参数。</p> <p>步骤 8：开始时间：时间设置大于当前时间。</p> <p>步骤 9：结束时间：时间设置为大于比赛开始时间。</p> <p>实验模块（五）虚拟对抗环境管理</p> <p>步骤 10：在虚拟对抗环境管理界面，点击添加按钮，可手动自行添加虚拟对抗环境。该环境若有 docker 环境，例如 web，则需要设置为服务器上 build 好的 docker image 名称。在环境介绍框中，若需要提供附件给选手下载，则需要填写附件文件信息</p> <p>实验模块（六）云环境配置</p> <p>步骤 11：为了便于环境更新，系统支持云环境配置。管理员可在云环境库中下载虚拟对抗环境。管理员可不必修改此环境的参数，保持默认即可。</p> <p>实验模块（七）容器环境管理</p> <p>步骤 12：点击【容器管理】按钮，可以显示当前启动的所有虚拟环境的容器。对于每个虚拟对抗环境，平台为个队伍生成一个容器环境，列表显示队伍名、题目、容器名、IP、远程密码等。</p> <p>实验模块（八）初始化虚拟环境分发 Docker 容器</p> <p>步骤 13：在所有参数配置完毕之后，点击初始化环境按钮。点击即可启动虚拟环境分发 Docker。</p> <p>实验模块（九）攻防信息及公告管理</p> <p>步骤 14：在虚拟对抗的过程中，可添加公告提示，公告添加后，前台队员界面会弹出新的公告提示框。管理员在后台可批量控制公告的显示/隐藏、删除。可修改某一条公告的内容。</p> <p>实验模块（十）综合态势管理</p> <p>步骤 15：态势展示分为 unity3D 服务端和 unity3D 客户端。观众可从态势感知中看到此次模拟对抗的对抗情况。</p>		
18	<p>无人车场景识别与路径规划</p> <p>仿真内容要求：</p> <p>步 骤 1 : 准 备 工 作</p> <p>打开虚拟仿真实验教学平台网址，学生登录，选择《无人车场</p>	套	1



虚拟仿真实验

景识别与路径规划虚拟仿真实验》课程，进入实验，查看实验知识预习，了解实验要求，点击“开始实验”开始加载实验资源，加载完毕后再次点击“开始实验”进入实验首页，查看实验流程。

实验模块（一）搭建环境，设计路网信息，并搭建路网

学生首先自由设计路网信息，再根据实验平台提供的交通场景元素，搭建符合路网信息的路网，完成实验所需要的3D虚拟交通环境的搭建。平台提供的交通场景元素主要由起点、终点、道路、建筑物、绿化、交通信号灯、限速标志、障碍物等。

步骤2：点击“场景信息”，填写设计的路网信息。点击“场景设置”，根据路网信息在地图中先构建路网的起点和终点，每条路段均为双向车道，路段宽窄不一致。

步骤3：在构建的路网中设置限速标志，选中“限速标志”，根据具体的限速要求，选择对应的限速标志（有30、50、60供学生选择），再将“限速标志”放置到路网上提示的位置，未出现提示的位置不能放置限速标志，当前路段有限速标志时，不可重复放置。车辆运行时不能超过该路段限速牌的速度。

步骤4：在构建的路网中设置障碍物，选中“障碍物”，再将“障碍物”放置到路网上提示的位置，可以放到车道任意位置，设置结果可能会影响车辆通行，如果当前路段已经放置障碍物，则不能再次放置障碍物。

步骤5：在构建的路网中设置交通信号灯，选中“交通信号灯”，再将“交通信号灯”放置到路网“高闪”路段路口，车辆遇到红灯时会停下等待，遇到绿灯会继续前行。

实验模块（二）设置车辆参数

步骤6：学生在该流程中可以自由设置虚拟车辆的基本运行参数，包括车辆的外观、速度等。点击“设置完成”，界面上会出现控制车辆“启动”和“停止”的按钮。

步骤7：点击“参数设置”，在相应的设置框，选择车辆的外观，填写车辆的长、宽、高、速度信息。不能填写超出构建路段限制范围的参数。

实验模块（三）路径规划

该流程的目的是通过系统提供的搜索算法交互性学习操作步骤，让学生不仅能调整算法关键参数，还能通过参考模板自主设计相应算法。以在搭建的虚拟交通场景中进行路径规划为具体应用场景，系统为这些算法提供验证和比较的运行环境和人机交互界面，帮助学生深入理解并掌握相应搜索算法的设计原理及其实现机制。

步骤8：点击“路径规划”，进入路径规划界面，选择并运行一种路径规划，在路网小图中显示路径规划结果，输出经过路径节点和总时间消耗。

步骤9：在路径规划界面中，修改车辆、限速牌等参数并再次运

行上次选择的路径规划算法，在路网小图中显示路径规划结果，通过输出结果比较经过路径节点和总时间消耗的变化。

步骤 10：在路径规划界面中，根据系统提供的算法模板和地图，设计其中的一种算法并提交路径规划结果。

实验模块（四）识别算法

该流程的目的是通过平台提供的识别算法模板，让学生学习设计识别算法模块，完成信号灯、限速标志的识别，并在虚拟自动驾驶场景中验证其视觉感知能力，训练其综合运用人工智能课程所学的模型校验、支持向量机、语法语义、神经网络、机器学习等知识的能力。视觉计算包括选择算法和编写算法两个部分。选择算法部分是平台内部已经训练好的算法，选择后可以查看算法模板，运行观看效果；编写算法部分是学生根据学习的算法，自行编写算法，根据平台提供的红绿灯照片、不同限速的照片训练识别器/分类器，再进行结果验证。

步骤 11：点击“识别算法”模块，选择“信号灯识别”的“场景图片”，可以选择“经典视觉算法”或“深度学习算法”，进行识别并显示结果。

步骤 12：点击“识别算法”模块，选择“限速牌识别”的“场景图片”，可以选择“经典视觉算法”或“深度学习算法”进行识别并显示结果。

步骤 13：在“识别算法”模块中，选择“信号灯识别”的“场景图片”，修改“经典视觉算法”或“深度学习算法”的参数，进行识别并显示结果。

步骤 14：在“识别算法”模块中，选择“限速牌识别”的“场景图片”，修改“经典视觉算法”或“深度学习算法”的参数，进行识别并显示结果。

步骤 15：在“识别算法”模块中，选择“信号灯识别”，根据系统提供的“经典视觉算法”或“深度学习算法”模板和信号灯场景图片，设计并训练自己的识别算法，提交识别精度用于识别并显示结果。

步骤 16：在“识别算法”模块中，选择“限速牌识别”，根据系统提供的“经典视觉算法”或“深度学习算法”模板和限速牌场景图片，设计并训练自己的识别算法，提交识别精度用于识别并显示结果。

实验模块（五）自动驾驶

该流程的目的是通过平台让学生体验自动驾驶的测试过程，学生可以观察车辆在自己构建的虚拟交通场景中的自动驾驶情况，验证其路径规划和路标识别能力。全局路径规划成功以后才能执行这个流程，通过车辆的交互接口启动车辆的自动驾驶。

步骤 17：点击“自动驾驶”，车辆会沿着路径规划的结果路径和设置车速或限速牌车速行驶。

步骤 18：中途点击“停止”按钮暂停运行，点击“启动”继续

		<p>运行，小车到达目的地后自动停止。</p> <p>步骤 19：点击“视角”，切换小车视角，体验小车不同视角运行环境。</p> <p>步骤 20：在自动驾驶中，会显示信号灯和限速牌识别结果。</p> <p>步骤 21：结果评判，自动驾驶完成后，系统自动给出本实验操作步骤 22：作最终得分，点击“分数”，查看具体操作得分情况。</p> <p>实验操作完成后，学生按要求完成实验报告内容并提交，教师对实验报告进行批改给分，学生可以再次登录平台查看实验总成绩。</p>		
19	河湖水环境演变虚拟仿真项目	<p>仿真内容要求：</p> <p>实验模块（一）河湖生境认知</p> <p>该环节的实验目的是通过对宏观、中观、微观三个尺度的河湖场景观察，引导学生了解人类排污与河湖水环境恶化的因果关系，河湖内部鱼类、底栖动物、水生植物等生态群落之间的依存关系和以藻类为核心的微生物群落与水质要素间的互馈关系，帮助学生直观认识河湖生态系统与环境要素的内在联系，本实验环节共计 5 个交互性步骤。</p> <p>步骤 1：进入实验项目选择界面后，点击“生境探索”按钮进入选择菜单，在选择菜单中选择“宏观认知”、“中观认知”、“微观认知”选项，可分别进入对应界面进行实验。</p> <p>步 骤 2 : 污 染 源 调 查</p> <p>点击“生境探索”菜单下宏观认知选项，进入河湖全场景漫游界面，学生在“导航系统”区域可以选择不同类型的污染源进行观察和水质监测。</p> <p>步骤 3：河湖生态系统食物链认知</p> <p>点击“生境探索”菜单下中观认知选项，进入河湖中观场景漫游界面，点击“认知栏”按钮，调出河湖食物链认识示意图，将鼠标移至食物链中的不同传递过程可指示物种之间的捕食关系。</p> <p>步骤 4：河湖水生生物群落调查</p> <p>在河湖中观场景漫游界面，点击“任务栏”按钮，调出观察任务的具体要求，然后根据不同类型水生动植物分布情况，在场景中点击对应动植物，并通过弹出的内容介绍学习所选动植物的知识。</p> <p>步骤 5：浮游生物鉴别与特性调查</p> <p>点击“生境探索”菜单下微观认知选项，进入水生境微观场景漫游界面，点击不同类别浮游动物和藻类，并通过弹出的内容介绍学习对应浮游生物特性。</p> <p>步骤 6：河湖富营养化程度评价</p> <p>进入河湖宏观漫游场景，点击场景右下角“采样瓶”图标，然后选择任一水域进行采样，点击“实验室分析”按钮，进入实验室场景进行水质测定分析与富营养化程度评价。</p>	套	1

实验模块（二）演变机理学习

该环节的实验目的是通过学习藻类与光照、温度、营养盐等环境要素之间内在联系，帮助学生了解各类环境要素的变化规律及其对水华的驱动作用，认知河湖水环境演变过程和藻类与水质之间相互作用机理。

步骤7：进入实验项目选择界面后，点击“原理认知”按钮进入选择菜单，在选择菜单中选择“富营养化演变过程认知”和“富营养化原理认知”选项，可分别进入对应界面进行实验。

步骤8：富营养化演变过程认知

点击“原理认知”中“富营养化演变过程认知”选项，进入富营养化演变认知界面，依次点击河湖水环境演变流程图不同阶段按钮，可以对水质指标和水生生物群落的变化情况进行观察，了解不同阶段的重要特征。

步骤9：藻类数量变化驱动机制认知

点击“富营养原理认知”选项，进入富营养化原理认知界面，可在界面中依次点击光照、温度等条件，进行相关知识学习。

步骤10：水体碳氮磷循环机制认知

点击“富营养原理认知”选项，进入富营养化原理认知界面，可在界面中依次点击硝化作用、反硝化作用、矿化作用、耗氧作用、复氧作用、沉淀作用、再悬浮作用等反应机制，进行相关知识学习。

实验模块（三）水华模拟实验

该环节的实验目的是通过展现水华从孕育到暴发、再到消亡的整体演进过程，观察宏观和微观等不同场景下水华暴发演变效果，帮助学生了解实际工作中水环境数据采集方法，结合演变机理学习环节的知识，加深对水体富营养化模型的认识理解，强化藻类生长动力学、营养物质循环等原理的学习应用。

步骤11：进入实验项目选择界面后，点击“模拟实验”按钮进入选择菜单，在选择菜单中选择“模拟暴发”选项，即可进入水华暴发模拟界面进行操作。

步骤12：光、温初始条件设定

进入“水华模拟暴发”场景，点击右下角工具栏，依次选择光照仪和温度计按钮，对水域中的光照强度和水温进行测量，记录相关数据后，点击界面左下角模拟条件输入按钮，在弹出的界面中输入相应参数。

步骤13：点源和面源排污负荷条件设定

进入“水华模拟暴发”场景，点击左侧导航系统，分别选择污水厂排污口、化工厂排污口等三个按钮，按照导航提示前往对应场景，然后使用工具栏中的采样瓶进行采样，经检测后获得水质数据并记录，再输入到模拟条件界面中。

步骤14：内源释放与鱼类初始条件设定

进入“水华模拟暴发”场景，点击工具栏，依次选择底泥取样器和捕捞网按钮，获取水体沉积物的泥样和鱼类样品，经检测

得到底泥释放的水质浓度和鱼类生物量数据并记录，再输入到模拟条件界面中。

步骤 15: 水华暴发模拟与分析

初始条件全部输入完毕后，点击输入条件界面右下角的开始模拟按钮进行仿真，可以根据需要切换宏观、中观和微观场景进行观察，同时可以对水华数据进行浏览分析。在该阶段，若判定水华并未发生，则要返回输入条件设定界面，重新调整相应环境要素的输入值并再次模拟，直至水华暴发。

实验模块（四）防控方案设计

该环节的实验目的是让学生根据水华严重程度及主要驱动因素，分别采用污染源消减、生物防控、物理净化等工程措施来防控水华，观察不同措施的水华防控效果，继而以治理者的身份设计科学的水华防控综合措施体系。在该环节实验中，学生既要在纵向上通过参数设置来定量分析不同治理强度下的水华防控效果，又要在横向上通过不同措施应用后来定性比较不同水华防控措施对藻类浓度值变化的影响，初步具备制定水华防控方案的能力。

步骤 16: 进入实验项目选择界面后，点击“防控措施介绍”按钮，对常用水华防控措施的特点和调控效果进行学习，然后点击“防控措施设计”按钮，结合水华模拟实验环节最终调试的输入条件数据，设计水华防控方案并进行仿真验证。

步骤 17: 污染源消减方案设计与治理效果评估

进入“防控措施设计”界面，根据实验需要选择污染源消减选项，然后点击“开始”按钮开始仿真。系统将根据学生选取的污染源消减方案，进入相应宏观场景进行排污量调整和效果展示。

步骤 18: 生物防控方案设计与治理效果评估

进入“防控措施设计”界面，点击选择“投放滤食性鱼类”措施选项，选择投放的鱼类数量，然后点击开始按钮进行仿真。

步骤 19: 物理净化方案设计与治理效果评估

进入“防控措施设计”界面，点击选择“投放水面清理船”措施选项，输入部署的船舶数量，然后点击开始按钮开始进行仿真。

步骤 20: 生态补水设计与治理效果评估

进入“防控措施设计”界面，点击选择“生态补水”措施选项，输入补水规模，然后点击开始按钮开始进行仿真。

步骤 21: 水华综合防控方案设计与结果分析

进入“防控措施设计”界面，综合分析水华严重程度和各类措施的应用效果，选择三种以内的防控措施组合成综合防控方案，点击开始按钮开始进行仿真，直至水华完全消除则实验结束，否则将重复本步骤。

步骤 22: 实验环节五实验测评与报告提交

本实验项目设计了在线答题与实验报告提交两个功能模块，其



	<p>中在线答题模块由选择题、填空题和图形题三类题型组成，学生在实验开展过程中，可以随时点击打开实验测评模块进行答题，并在提交答案后查阅自己测试成绩。</p>	
20	<p>档案馆火灾预防与应急管理虚拟仿真项目</p> <p>仿真内容要求： 步骤1：登录项目网站，进入了解实验前对本实验的相关理论知识进行学习； 步骤2：点击选择系统内置的基于真实建筑火灾制作的多个火灾场景视屏，学生可以详细观看火灾产生、发展和蔓延过程，帮助学生回顾基本知识点，并记录自己的构思想法，以便开展自己的虚拟实验； 步骤3：根据档案馆的性质，分别完成火灾探测器的选型与布置、自动灭火系统选型与喷头布置、防排烟系统设置以及灭火器配置，完成档案馆内主要消防系统设计。 步骤4：完成起火位置、点火源及热释放速率参数设置，并完成档案馆火灾场景初始设置； 步骤5：开始数值模拟，在模拟过程中可自行观察档案馆火灾烟气流动流动规律和烟气分层情况，观看烟囱效应、HVAC系统以及电梯活塞效应对烟气流动的影响；根据之前选定的排烟系统，分析所设置的排烟系统是否能将烟气高度控制在清晰高度以上，记录烟气层下降到清晰高度的时间； 步骤6：模拟档案馆管理人员应急处置，在模拟过程中掌握火灾确定方法、报警方法和报警内容、初期火灾扑救方法以及其他初期应急操作内容。 步骤7：根据档案馆设计人数，按相关要求设计每层楼梯的疏散宽度和首层外门总疏散宽度，在模型中设置疏散楼梯位置，并规划不同房间人员疏散路径，开始模拟疏散过程，并记录起火楼层人员疏散时间。 步骤8：调整楼梯间位置或重新规划疏散路径，获得最小疏散时间，将最小人员疏散时间与烟气层下降到最小清晰高度时间进行对比，如不能满足疏散要求，则返回排烟系统设置，调整相关参数重新模拟计算。 步骤9：考虑某安全出口被占用的情况，模拟此时安全疏散时间，与正常情况疏散时间对比。 步骤10：根据模拟结果，由学生自己提出合理的档案馆防火设计方案，使其学有所用，可以互相交流实验心得，加深对基础知识的理解和其防火设计应用的认识。</p>	套 1



附件 2:

供货内容及分项价格表

单位: 元

序号	供货内容类别	制造厂(商)	单位	数量	单价(元)	合价(元)	质保期	备注
								(是否免税)
1	制冷机组运行调节虚拟仿真实验	创园定制	套	1	96500	96500	三年	否
2	集中供热系统水力及热力工况分析与运行调节虚拟仿真实验	创园定制	套	1	96500	96500	三年	否
3	官庄遗址铸铜遗存分析与青铜器生产实验	创园定制	套	1	90500	90500	三年	否
4	出土植物大遗存鉴定虚拟仿真实验	创园定制	套	1	90500	90500	三年	否
5	佛塔复原虚拟仿真实验	创园定制	套	1	95600	95600	三年	否
6	龙门石窟莲花洞复原虚拟仿真实验	创园定制	套	1	95000	95000	三年	否
7	无人机灾害救援自动控制虚拟仿真实验系统	创园定制	套	1	95000	95000	三年	否
8	无人机飞行教学训练仿真实验系统	创园定制	套	1	95000	95000	三年	否
9	多模态 3D 孪生式逻辑设计虚拟仿真项目—篮球竞赛 24 秒计时器设计	创园定制	套	1	98000	98000	三年	否
10	高电压放电虚拟仿真实验系统	创园定制	套	1	98000	98000	三年	否
11	发光材料的形貌成分探究虚拟仿真实验	创园定制	套	1	94000	94000	三年	否
12	超高真空对向靶磁控溅射镀膜虚拟仿真实验	创园定制	套	1	95000	95000	三年	否
13	不明原因传染病暴发调查虚拟仿真项目	创园定制	套	1	96000	96000	三年	否
14	突发公共卫生事件应急处置虚拟仿真项目	创园定制	套	1	96300	96300	三年	否

15	自然人群队列研究探索心血管疾病危险因素虚拟仿真项目	创园定制	套	1	96500	96500	三年	否
16	食物中毒调查处理虚拟仿真实验	创园定制	套	1	96000	96000	三年	否
17	网络安全攻防虚拟仿真项目	创园定制	套	1	96000	96000	三年	否
18	无人车场景识别与路径规划虚拟仿真实验	创园定制	套	1	95500	95500	三年	否
19	河湖水环境演变虚拟仿真项目	创园定制	套	1	90050	90050	三年	否
20	档案馆火灾预防与应急管理虚拟仿真项目	创园定制	套	1	90050	90050	三年	否
				合计：1896000 元				

中标（成交）通知书

河南恒茂创远科技股份有限公司：

你方递交的郑州大学教务处考古-公卫-安全等虚拟仿真实验项目投标文件，经专家评标委员会（或询价小组、竞争性磋商小组、竞争性谈判小组）评审，被确定为中标人。

主要内容如下：

项目名称	郑州大学教务处考古-公卫-安全等虚拟仿真实验项目
采购编号	豫财竞争性磋商-2023-784
中标（成交）价	1896000元(人民币) 壹佰捌拾玖万陆仟元整(人民币)
供货期（完工期、服务期限）	合同签订之日起60个日历天交付使用，产品服务期3年。
供货（施工、服务）质量	符合国家或行业规定的合格标准，满足采购人提出的的技术标准及要求。
交货（施工、服务）地点	郑州大学新校区

请你方自中标通知书发出之日起3日内与招标人洽谈合同事项。联系人及电话：潘志峰 16696110007

特此通知。

采购单位(盖章)

代理单位(盖章)

2023年8月29日

中标单位签收人：赵凯