

附件 2

## 2019 年度国家虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	安徽财经大学
实 验 教 学 项 目 名 称	资产配置优化选择
所 属 课 程 名 称	证券投资学
所 属 专 业 代 码	020304
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	黄华继
有 效 链 接 网 址	<a href="http://jrxy.aufe.rofall.net/virexp/zcpz">http://jrxy.aufe.rofall.net/virexp/zcpz</a>

教育部高等教育司制

二〇一九年七月

## 填写说明和要求

1. 以 Word 文档格式，如实填写各项。
2. 表格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。
3. 所属专业代码，依据《普通高等学校本科专业目录（2012年）》填写 6 位代码。
4. 不宜大范围公开或部分群体不宜观看的内容，请特别说明。
5. 表格各栏目可根据内容进行调整。

## 1. 实验教学项目教学服务团队情况

1-1 实验教学项目负责人情况					
姓 名	黄华继	性 别	男	出生年月	1965 年 8 月
学 历	本科	学 位	学士	电 话	
专业技 术职务	教授	行政 职务	无	手 机	13305528781
院 系	安徽财经大学金融学院			电子邮箱	achhj@163.com
地 址	安徽省蚌埠市曹山路 962 号			邮 编	233030
<p><b>教学研究情况：</b>主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限，不超过 5 项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间，不超过 10 项）；获得的教学表彰/奖励（不超过 5 项）。</p> <p>■ <b>主持的教学研究课题：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 经济学类跨专业综合实验课程建设（201801070008）教育部高等教育司，企业支持的产学研协同育人项目，2018-2019；</li> <li>2. 安徽省大学生金融投资创新大赛（2016jyxm0008），安徽省教育厅，重大，2016—2018；</li> <li>3. 金融实验教学项目的嵌入式研究型设计思路（2012jyxm232），安徽省教育厅，一般，2012—2014；</li> <li>4. 《证券投资综合实验》示范课程（2015zsxm002），安徽省教育厅，2015-2017；</li> <li>5. 校企合作的投资银行人才孵化模式研究（acjy zd201403），安徽财经大学，重点，2014-2016。</li> </ol> <p>■ <b>作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对经济学类跨专业综合实验平台构建的研究，《决策探索》，2017 年第 10 期；</li> <li>2. 校企联合的投资银行人才孵化模式研究，《新教育时代》，2015 年第 10 期；</li> <li>3. 拓展金融投资实验的思考，《现代经济信息》，2014 年第 9 期；</li> <li>4. 金融实验教学嵌入式研究型设计的思考，《中国证券期货》，2012 年 8 月；</li> <li>5. 高校证券实验教学内容的思考，《实验科学与技术》，2007 年第 2 期；</li> <li>6. 证券实验室建设探索，《上海理工大学学报》，2002 年第 8 期。</li> </ol> <p>■ <b>获得的教学表彰/奖励：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 安徽省级教学名师（2015jxms024），安徽省教育厅，2015 年 11 月；</li> <li>2. 第二届“大智慧杯”全国大学生精英挑战赛优秀领队奖，共青团中央学校部、全国学联秘书处，2015 年 10 月；</li> </ol>					

3. 安徽省教学成果一等奖（排名2），安徽省教育厅，2008年12月；

4. 安徽省教学成果三等奖（排名3），“经济管理类跨专业综合实验实训平台建设研究”，2018年四月；

5. 优秀教师，安徽财经大学，2015年9月。

**学术研究情况：**近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用，不超过5项）；在国内外公开发行人物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间，不超过5项）；获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间，不超过5项）

■ **近五年来承担的学术研究课题：**

1. “金融资产选择对居民财产性收入的影响与优化研究（SK2016A0010）”，安徽省教育厅重点社科项目，2016-2018，主持人；

2. “金融投资与资产有效配置问题研究”，企业横向课题，2018-2019，主持人；

3. “金融科技产品设计问题研究”，企业横向课题，2019-2020，主持人；

4. “二次成型”的综合宏观利率期限结构模型估计和应用（11YJA790162）”，教育部，2011-2015，排名2；

5. “投资知识与投资理念普及研究（ACWTZDA201602）”，安徽财经大学，2016-2017，排名2。

■ **在国内外公开发行人物上发表的学术论文**

1. 新常态下我国居民家庭金融资产配置结构优化研究——基于Probit和Tobit模型的分析，《郑州航空工业管理学院学报》，2018年第3期；

2. 城市基础设施建设PPP融资模式与风险应对——以安庆外环北路工程项目为例，《安庆师范大学学报》，2017年第1期；

3. 城乡居民收入差距影响因素的实证分析，《重庆三峡学院学报》，2014年第12期；

4. 中小企业信贷支持影响因素分析——基于内陆欠发达地区个案的实证研究，《经济问题》，2011年第10期；

5. 我国上市公司增发的长期绩效问题研究，《经济理论与经济管理》，2009年第1期。

■ **获得的学术研究表彰/奖励**

1. “十二五”期间优秀科研成果三等奖，安徽财经大学，排名1，2016年6月；

2. 安徽省社会科学文学艺术出版奖（社科类）（2005-2006）专著二等奖，安徽省人民政府，排名2，2009年11月；

3. 优秀论文三等奖，安徽省蚌埠市金融学会，独撰，2008年6月。

1-2 实验教学项目教学服务团队情况						
1-2-1 团队主要成员（含负责人，5 人以内）						
序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	黄华继	安财金融学院	教授	无	全面负责项目建设	
2	陈晓玲	安财经管实验教学中心	教授	主任	平台推广与宣传	
3	李波	安财金融学院	讲师	系副主任	项目开发与教学	
4	徐静	安财金融学院	讲师	无	实验运行管理与教学	
5	文忠桥	安财金融学院	教授	无	教学体系构建	
1-2-2 团队其他成员						
序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	高志	安财金融学院	副教授	系副主任	实验教学	在线教学服务
2	潘婷	安财金融学院	讲师	无	实验教学	在线教学服务
3	陈若愚	安财金融学院	助教	无	实验辅导	在线教学服务
4	张腾	安财金融学院	助教	无	实验辅导	在线教学服务
5	杨志彬	安财经管实验教学中心	实验师	无	平台技术维护	在线技术支持人员
6	赵奥伟	安财经管实验教学中心	助理实验师	无	平台技术维护	在线技术支持人员
7	李慧强	北京润尼尔网络科技有限公司	产品经理	无	项目质量管理	技术支持人员
8	王江	北京润尼尔网络科技有限公司	产品专员	无	交互设计	在线技术支持人员
9	金召山	北京润尼尔网络科技有限公司	U3D 开发软件工程师	无	程序开发	在线技术支持人员
项目团队总人数： <u>14</u> （人） 高校人员数量： <u>11</u> （人） 企业人员数量： <u>3</u> （人）						

注：1.教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。

2.教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。

## 2. 实验教学项目描述

### 2-1 名称

资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目

### 2-2 实验目的

伴随着国民收入不断提高，金融交易与资产配置已成为我国当前企业、单位、个人或家庭管理财富实现资产的保值增值的重要手段。然而金融天生具有脆弱性及风险性特征，而基于风险和保密考量的制度规范极其严格，从而制约了现场学习、实习、实训的可获得性。受资金与岗位资源的稀缺性约束，加上经济金融事件的不可逆性，导致冲击资产组合的金融黑天鹅和金融灰犀牛在实际经济环境中几乎不可能捕捉到，在校大学生在现实经济中参与资产配置实践无法推广与普及。本项目是针对安徽财经大学人才培养方案中专业基础课《证券投资学》中，资产组合配置与优化教学内容而开发的虚拟仿真教学项目，内容上是相关课程中投资效用、风险收益估算、资产组合管理部分最重要、最难懂且无法通过具体实践来完成的，但却是教学大纲中所列的重点内容。项目组基于互联网、大数据、信息技术和人工智能等技术，以教育部倡导的“新文科”教学改革和安徽财经大学提出的打造“新经管”战略为引领，通过针对传统课堂教学的弱项与不足，总结和凝练出若干个资产配置与优化的教学点，通过虚拟仿真实验技术应用于资产配置的教学，促进了投资经典理论与实验结合，让在校大学生学用结合，全面培养学生资产配置的基本技能、发现问题、分析研究和解决经济金融问题的综合能力，为学生专业能力的进一步提升夯实基础。具体要达到以下实验目的：

#### **(1) 摆脱资源、制度与岗位约束，在反复试错中寻求金融资产配置最优方案**

采用虚拟仿真技术，可以有效避免真实投资风险，在金融资产虚拟配置过程中可以反复试错寻求最优方案，这在现实投资实践中是无法实现的；金融天生具有脆弱性及风险性特征，金融机构基于风险和保密考量的制度规范极其严格，现场学习、实习、实训难以获得，虚拟仿真技术能够让学习者随时随地在最接近于现实投资情境中学习，增强金融投资与资产配置的真实体验感，学习资产配置的完整流程以及在资产配置过程中所需注意的细节点和常见投资误区、陷阱，让学生由一个知识的被动接受者转换为知识的主动探索者、新理念、新方法的构建者，提高学习和研究的效率和质量。

#### **(2) 克服政策与事件的历史特征，在不同情景中探寻环境对金融资产配置的影响**

一项重大经济金融政策的出台、一个金融黑天鹅和灰犀牛事件的发生，在现实投资实践中会对投资者的投资组合及其收益产生重大影响，然而经济金融事件具有不可逆性，虚拟仿真技术可以实现这些历史事件的重现，让学生在事件重现情景下，探寻事件的现实影响，让

他们由一个知识的被动接受者转换为知识的主动探索者和新理念、新方法的构建者，提高资产配置学习和训练的效率和质量。通过虚构仿真的资产配置场景、真实的金融市场数据以及丰富的建模计算手段和工具等虚拟仿真实验平台，增强参与学生对资产配置中最基本知识的认知和基本概念的了解，直观地理解和体会了投资理论的精髓。

### **(3) 打破金融子市场边界，实现广泛多元的金融资产组合**

项目基于第一人称的人物视角，以个人家庭（单位）资产优化配置为目标，通过合理配置包括但不限于现金、保险、股票、期货、基金、外汇、债券等现金和非现金资产类别，初始阶段以大类资产和股票为主，随着学生知识面的扩展，配置的资产种类将不断丰富，这可以解决各金融子市场均不乏投资分析工具但边界清晰、缺乏融合的问题。项目通过虚构仿真的资产配置场景、真实的金融市场数据以及丰富的建模计算手段和工具等虚拟仿真实验软件，增强了学生对资产配置基本知识的认知和了解，直观地理解和体会了投资理论的精髓。在仿真模拟交易过程中，熟悉并认知经济规律与金融市场。

### **(4) 联通线上线下与共享移动端，摆脱学习的时空限制**

学生在虚拟环境中，不受时间、空间的制约，可最大程度地利用教学资源，拓展课程学习的深度与广度。通过计算机、互联网技术，将实验内容植入“云端”，实现了各实验终端在虚拟场景下的身临其境和人机交互，实验参与者自主控制实验进程，由视、听、触觉获取外界反应，启发创造性思维，培养独立设计资产配置方案和解决问题的能力。线上线下联通与移动端广泛使用，实现了课内和课外的无缝对接与资源共享，传统意义上的课堂赋予了新的内涵。

### **(5) 运用多种现代信息技术，提升学习兴趣与知识综合运用能力**

互动、开放和共享的虚拟仿真实验教学，引入动态仿真和实时反馈技术，学生在实验中可实现人机交互、在线测评，即时验证实验过程和结果的正确性，增强了实验的趣味性和互动性，学生主动探索资产配置问题的积极性更高；通过实验项目中设计的定性和定量分析，按照投资学理论的基本原理，通过实验手段提高资产配置的合理性和科学性，促进了学生基本投资素养的养成和良好投资习惯的形成，学生主动探索资产配置问题的积极性更高；项目中实验设计与结果的开放性设计，学生不必拘泥于既定的资产配置模式和套路，可自行设计全新的方式和方法，探索未知的结果并得到验证，培养了学生的独立思考意识与创新思维模式。

### **(6) 兼顾理论教学与现实应用，实现产学研融合功能**

项目自 2017 年投入运行至今，用于学校本科教学已有 2 年，受众达 39012 人；2018 年开始用于“国元证券杯”安徽省金融投资创新大赛赛事，该赛事每年度参赛有 70 多所高校，

4 万多学生报名参赛，目前该赛事已成为安徽省影响最大的 B 类赛事；同时，该项目目前已向国元证券股份有限公司投资者教育基地开放，可以预见的是项目将来能够向更多的证券等实务界机构提供共享服务。

此外，金融学是安徽财经大学传统优势学科专业，是国家级综合改革试点专业，国家级特色专业，建有安徽省金融虚拟仿真教学中心和“金融资产配置与管理”等多个省教育厅重点实验室。项目团队所编写的《证券投资学》系列教材是国家级十二五本科规划教材，在本学科领域拥有一支结构合理、经验丰富、富有责任心的专业教师队伍，长期以来，学校培养了大批经济金融领域的优秀人材。通过虚拟仿真实验教学项目的建设，能在巩固传统教学优势的基础上，结合现代技术和手段，顺应学科和教育发展的规律和趋势，进一步提升教学质量和水平，以点带面，全面发展，不断探索将新技术融入现代教育的方式和路径。

### 2-3 实验课时

安徽财经大学长期以来十分重视实验教学，课程体系设计中实验课占比约 20%左右，虚拟仿真实验教学项目是实验课程中的重点内容和核心内容，教学软件不断完善和提高。资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目是安徽财经大学《证券投资学》课程教学计划中的核心内容（详见课程教学大纲附件）。经多年教学实践检验，该项目在实验课程体系中地位十分重要。具体实验课时占比在实际开课中如下：

（1）实验所属课程所占课时：《证券投资学》全部课时 54 学时，实验课时 16 学时。

（2）该实验项目所占课时：资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目占《证券投资学》4 学时。

### 2-4 实验原理（简要阐述实验原理，并说明核心要素的仿真度）

资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目的理论基础是现代投资理论中的效用理论与资产组合管理理论。实验从测试单个微观主体的风险厌恶系数着手，构建投资效用函数；在对经济金融市场的可投资资产或资产组合的收益和风险精确计算的基础上，根据效用理论，选择有效的投资机会群；最后结合投资效用函数和有效投资边界，选择最优资产配置的组合点。实验项目运用计算机加互联网和开放式虚拟仿真实验软件，通过开展一系列子实验模块构成的虚拟仿真实验，将金融投资、资产配置的基本原理融入虚拟仿真实验教学组织和教学流程之中，学生在掌握资产配置的较为复杂的组合管理理论与知识的同时，重视资产配置基本技能的培养，促进其基本投资素养的养成和良好投资习惯的形成。本实验项目中主要以股票资产作为资产配置对象，其他资产的优化配置原理与此相同。

该实验项目实验的核心要素在于将单个微观主体风险收益偏好作为约束条件，与客观投

资市场的最有效投资边界结合，最终选择出既能满足投资人偏好，同时又是在客观投资市场可实现的、最有效的投资机会。在对单个微观主体的风险收益偏好的风险厌恶系数的估算和投资人效用函数的构建上，实验项目完全按照一般金融机构或专业调查机构的做法来进行，实验内容的设计上做到了完全的仿真；在客观投资市场的单个资产和资产组合风险收益测度上，实验项目采用了资产大类划分和股票市场中的全部真实样本；结合微观主体主观偏好，虚拟仿真构建最优资产配置组合，实验计算原理来自于投资学基础理论，数据源自真实的金融市场和实验中参与者的测试数据。实验项目虚实结合，高仿真地呈现资产配置的决策过程，实验过程可反复进行，探讨组合资产类别及数量的变化对资产组合最优配置的影响，实验者可通过不断试错和反复实验来体会资产配置决策的奥妙与技巧。

### 知识点数量：（6个）

实验原理中的知识点主要包括以下六个部分的内容：

#### （1）个人风险与收益偏好

风险是不利状态出现可能给经济行为人带来的损失。对于任何一项理财与投资而言，风险与收益都是同时存在的，理性投资者的追求是：在既定的投资预期收益上，希望资产（组合）所承受的风险最小。同样的，在既定的投资风险上，追求投资收益的最大化。风险承受能力是指行为人能够接受的最大损失占其财富的比重。风险承受能力的变动特征取决于行为人的可接受最大损失对财富的弹性，而可接受最大损失对财富的弹性又取决于行为人的风险偏好。这就是说，当行为人的财富一定时，行为人的风险承受能力完全取决于他的风险偏好，行为人越是喜好风险，其风险承受能力就越强，否则，就越弱。反过来，可以利用行为人的风险偏好特征进行分类，若行为人的可接受最大损失富有弹性大于1，意味着行为人的财富每增长1%，他可接受的最大损失的增长率超过1%，具有该类特征的行为人为风险偏好者；若行为人的可接受最大损失缺乏弹性小于1，则行为人的财富每增长1%，他可接受的最大损失的增长率小于1%，该类行为人属于风险回避者；若行为人的财富与其可接受的最大损失保持同步增长，该类行为人为风险不关心者。行为人根据风险偏好类型，对资产风险和收益进行选择。

#### （2）投资效用函数

金融的内在不确定性决定了金融资产投资者时刻都面临可能遭受经济损失的风险，一般说来，人们并不希望承担风险，但实际上，人类的任何行为都在不同程度上承担着不确定性带来的风险通常情况下，投资者的行为既不是单纯以风险为依据，也不是单纯以发现有利状态的收益为出发点，而是在风险与收益之间加以权衡。在风险与收益的权衡中，不同人的不同风险偏好特征决定了其投资行为的差异，效用函数给出了描述这种差异的数量界面，它构成投资定量分析的理论基础。效用理论的主要作用在于将有效资产配置和投资者的风险偏好匹配起来。理性投资者的特点是偏好“更多”，并且他们是风险厌恶的。效用有多大是取决于预期效用水平的。效用函数的形状（斜率和曲率）由风险、收益关系决定。对于理性投资者

来说，只要效用不变，究竟落在效用函数曲线的哪个点并无根本差异（所以效用函数曲线也叫无差异曲线，indifference curve），因为对于特定水平的效用来说，风险收益比在整个效用函数曲线上都是恒定不变的（风险越高，投资者要求的回报也越高）。效用函数曲线的斜率由风险厌恶程度决定。风险厌恶程度越高，斜率越大，曲线越陡峭，因为风险规避者每多承担一单位风险都会要求更高的收益补偿。理性投资者会最大化效用，他们会把投资组合置于效用水平最高那个效用函数曲线上。

### （3）风险与收益的计量

资产配置实质是对资产风险和收益的配置，要实现资产科学有效配置，前提是要掌握对资产风险和收益的评估与计量。

#### 单个资产风险与收益的度量：

①根据投资学中资产期望值与方差的计算原理，选择某种资产和市场整体（例如上证指数）的交易数据，经过整理和计算，计算得出所关注资产的收益率的期望值与方差。

②根据计算出的期望值和标准差，计算所关注股票的 $\beta$ 值。

#### 资产组合风险与收益的度量：

在评估一个资产组合的风险时，必须考虑到资产收益之间的相互作用。从根本上来说，比如当资产组合的一部分遭遇风险的时候，直观上来讲是给他们购买保险合同，在投资学的知识中，叫套期保值。在我们的实验中，考虑的是另一种控制投资风险的工具——分散化。这意味着我们的投资是散布在各类资产组合中，这保证了任何特定资产所暴露的风险是有限的。通过把许多鸡蛋放在不同的篮子里面，整个资产组合的风险实际上比资产组合中任一孤立的资产持有的风险要低得多。这就是投资组合风险防范的基本原理。

①按照资产组合的风险与收益计算原理，采集所关注的资产的交易数据资料，整理计算，计算出组合（两资产）的方差和期望值。

②比较不同相关系数下（两资产），证券组合的风险与收益的特征，并分析两资产组合最小方差区间的收益率区间。

③时间期限选用月收益率；单只股票的权重分别选 10%；20%.....直至 90%。

④若引入第三只证券，且其在三只证券所构成的投资组合中占比为 20%，其余剩下一只证券的投资比重为 50%；另一只证券的投资比重 30%，求新的三只股票组合的风险与方差值。

### （4）投资可行集

可行集是由  $N$  种资产所形成的所有可能组合的集合，它包括了现实生活中所有可能的组合。也就是说，所有可能的组合将位于可行集的边界或内部。

下面给出可行集的数学定义：

假定现在有  $n$  项有风险资产，它们的预期收益率记为  $\bar{R}_i : i = 1, \dots, n$ ，彼此之间的协方差记为  $\sigma_{ij} : i, j = 1, \dots, n$ （当  $i = j$  时， $\sigma_{ij}$  表示方差  $\sigma_i^2$ ）， $x_i : i = 1, \dots, n$  表示资产  $i$  在组合中的比重，则投资组合的预期收益率和方差为：

$$\bar{R}_p = \sum_{i=1}^n x_i \bar{R}_i \quad \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij}$$

### (5) 有效集

构建投资组合的目的是控制风险、提高收益。根据马科维茨的资产组合选择模型，对于一个理性投资者而言，他们都厌恶风险而偏好收益。同样的风险水平，他会选择最大预期收益率的组合；对于同样的预期收益率，他将选择风险最小的组合。同时能满足这两个条件的投资组合集合就构成了资产组合的有效集。可见，有效集是可行集的一个子集，它包含于可行集中。那么如何确定有效集的位置呢？

先考虑第一个条件。在图 1 中，没有哪一个组合的风险小于组合 N，这是因为如果过 N 点画一条垂直线，则可行集都在这条线的右边。N 点所代表的组合称为最小方差组合 (Minimum Variance Portfolio)。同样，没有哪个组合的风险大于 H。由此可以看出，对于各种风险水平而言，能提供最大预期收益率的组合集是可行集中介于 N 和 H 之间的上方边界上的组合集。

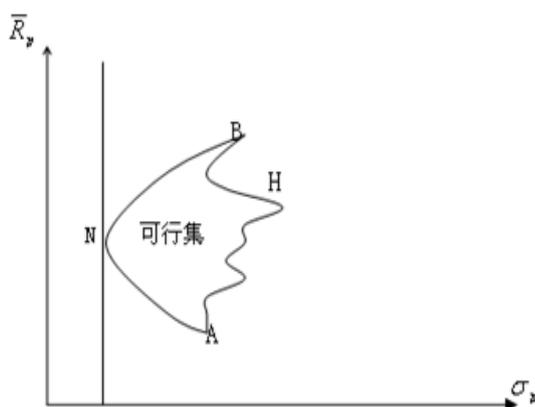


图 1 可行集合

我们再考虑第二个条件，在图 1 中，各种组合的预期收益率都介于组合 A 和组合 B 之间。由此可见，对于各种预期收益率水平而言，能提供最小风险水平的组合集是可行集中介于 A、B 之间的左边边界上的组合集，我们把这个集合称为最小方差边界 (Minimum Variance Frontier)。

由于有效集必须同时满足上述两个条件，因此 N、B 两点之间上方边界上的可行集就是有效集。所有其他可行组合都是无效的组合，投资者可以忽略它们。这样，投资者的评估范围就大大缩小了。从图 1 看出，有效集曲线具有如下特点：①有效集是一条向右上方倾斜的曲线，它反映了“高收益、高风险”的原则；②有效集是一条向上凸的曲线，这一特性可从图 2 推导得来；③有效集曲线上不可能有凹陷的地方，这一特性也可以图 2 推导出来。

优化投资组合就是在要求组合有一定的预期收益率的前提下，使组合的方差越小越好，即求解以下的二次规划：

$$\min_w \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij}$$

$$s.t. \sum_{i=1}^n x_i \bar{R}_i = \bar{R}_p \qquad \sum_{i=1}^n x_i = 1$$

它表示在满足下面两个约束条件的情况下，选择组合的比例系数使组合的方差最小化。对每一给定的 $\bar{R}_p$ ，可以解出相应的标准差 $\sigma_p$ ，每一对 $(\bar{R}_p, \sigma_p)$ 构成标准差—预期收益率图（图2）的一个坐标点，这些点就连成图1中的曲线。同样可以从数学上证明，这条曲线是双曲线，这就是最小方差曲线。

最小方差曲线内部（即右边）的每一个点都表示这 $n$ 种资产的一个组合。其中任何点所代表的两个组合再组合起来得到的新的点（代表一个新的组合）一定落在原来两个点的连线的左侧，这是因为新的组合能进一步起到分散风险的作用。一般有效集的图形就是一根弧线，弧线的最右端点代表了单只最高风险投资标的，沿着弧线向左移动时，弧线上的点所代表的不再是单一投资标的了，更多投资标的会加进来，这个过程中组合的风险水平也在分散化的作用下下降了。这也就是曲线向左凸的原因。

### (6) 最优资产组合

在有效边界上，选出边际风险收益最高的投资组合就是有效资产组合。即在等收益的前提下，有效边界上的投资机会是风险最低的，或在等风险的背景下，有效边界上的投资机会收益是最高的。

确定了有效集的形状之后，投资者就可根据无差异曲线簇选择使投资效用最大化的最优投资组合了，该组合位于无差异曲线与有效集的切点 $O$ ，如图2所示。

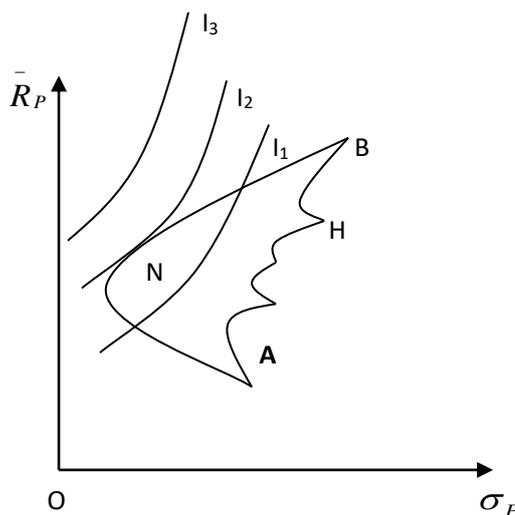


图2 最优投资组合

从图2可看出，虽然投资者更偏好 $I_3$ 上的组合，然而可行集中找不到这样组合，因而是

不可实现的。至于  $I_1$  上的组合，虽然可找得到，但由于  $I_1$  的位置位于  $I_2$  的右下方，即  $I_1$  所代表的效用低于  $I_2$ ，因此  $I_1$  上的组合都不是最优组合。而  $I_2$  代表了可以实现的最高投资效用，因此 O 点所代表的组合就是最优投资组合。

有效集向上凸和无差异曲线向下凸决定了有效集和无差异曲线的切点只有一个，也就是说最优投资组合是唯一的。

对于投资者而言，有效集客观存在，它由证券市场决定。而无差异曲线则是主观的，它由自己的风险—收益偏好决定。从前面的分析可知，厌恶风险程度越高的投资者，其无差异曲线越陡，因此其最优投资组合越接近 N 点。风险厌恶程度越低的投资者，其无差异曲线越平缓，因此其最优投资组合越接近 B 点。

表 1 实验核心要素仿真情况表

序号	核心要素	对应知识点	仿真度	说明
1	微观主体 投资效用	个人风险与收益偏好	仿真度 100%	平台系统对个人风险与收益偏好测试完全是实验参与人真实意愿的体现，测试结果完全真实，与实际金融机构对金融业务参与人的测试方式一致。
		投资效用函数	仿真度 80%以上	投资效用函数是基于效用理论模型而建立的具有高度仿真性的一个理论模型，对投资人的投资效用测度有较强的可信度和可靠性。
2	投资组合的有效集	风险与收益的计量	仿真度 100%	风险与收益的计量与现实投资领域的做法完全一致，平台系统中的演示和计算方法与现实中无异；计算数据也来自于真实市场。
		投资可行集	仿真度 100%	按照现有可实现的投资标的，可实现的投资机会与现实市场中可实现的机会相同，故仿真度可实现 100%。
		有效集	仿真度 100%	与投资可行集相同，平台系统中可实现的有效投资组合，一定是在既定条件下，真实市场可实现的有效集。
3	资产组合优化配置	最优资产组合	仿真度 80%以上	结合主观偏好和现实市场可实现的有效集的交点，就是最优资产组合。但也可能会受制度等其它因素的干扰，会有一定程度的偏差，故可实现高度仿真。

## 2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

本实验项目主要依托安徽财经大学拥有自主知识产权的资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目软件；计算机、互联网等基础性实验设备以及计算、统计与分析用软件等。

### （1）安徽财经大学自主知识产权实验软件

资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目软件 V1.0 软件著作权登记证书（软件著作权登记证书号：软著登字第 4235007 号，登记号：2019SR0814250）

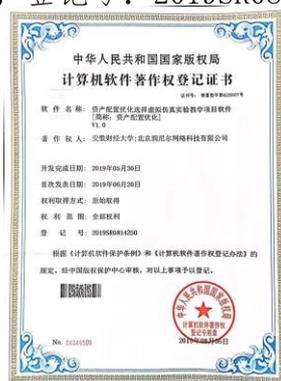


图 3 软件著作权登记证书

该软件采用了人工智能、裸眼 3D 等技术，构建了资产配置选择的真实场景，以沿着投资者风险厌恶系数的测定、资产风险收益估算以及最优资产组合构建这一主线，将复杂的投资决策和资产优化配置问题以虚拟仿真的形式呈现，引导学生完成资产配置实现的过程管理和理论应用。

### （2）计算机、互联网等基础性实验设备

学校配备有高速网络出入口，高性能服务器集群，大容量存储介质、网络防火墙、虚拟仿真实验教学管理平台等基础性实验设备，用于资产配置优化选择虚拟仿真实验项目的运行。学生可使用学校配备的高性能计算机或使用个人计算机、手机或其他设备，在任何互联网终端，登录系统平台，完成实验。



#### 图4 学生运用计算机和系统平台做实验

##### (3) 统计与分析相关软件

资产配置优化选择虚拟仿真实验中，内含了大量的统计和计算工作，需要相关软件提供支持。基本实验环境要求安装完整版 Excel2016，若实验者能熟悉和驾驭 SPSS 或 MATLAB 等数据处理软件更佳。

#### 2-6 实验材料（或预设参数等）

参与实验者无需实物实验材料，实验平台的后台需要经济金融数据库、系统自带的知识库、评价规则等构成的资源库支持。

(1) 实验后台数据库：主要包括 WIND 金融数据库和同花顺 IFIND 金融数据库。这两套系统作为在线实时金融信息终端，为用户提供无缝集成的行情报价、金融数据、财经信息、分析工具、组合管理等功能的综合性金融服务。系统平台依据这两套系统的动态数据，及时更新平台中所需金融市场真实数据及相关资源。

(2) 系统自带的知识库：平台系统在实验各个环节上都有相应的知识库的支撑，由项目团队预先植入系统。目前系统知识库中主要是围绕实验原理中的六大知识点来收集和整理的，今后将根据需要实验的需要，不断补充和完善相关内容。

(3) 评价规则：平台系统有人机交互的风险收益评测系统、实验单元完成情况的检测系统，这些系统资源也由项目团队预先植入，供实验参与者在实验中构建个人效用函数以及对实验者进行实验完成情况评价时使用。评价规则会在实验教学过程中，根据实际情况不断完善，更加精准地评测实验者的实验效果。

#### 2-7 实验教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目教学方法上，基于问题导向，采用可供参与实验者自由选择的真实金融市场具体个案，通过实验项目平台实现线上人机交互、互动，线下团队研讨等方法，实验过程中，实验参与者全程自主决策，系统辅助提示，在任务驱动下自主完成实验项目。

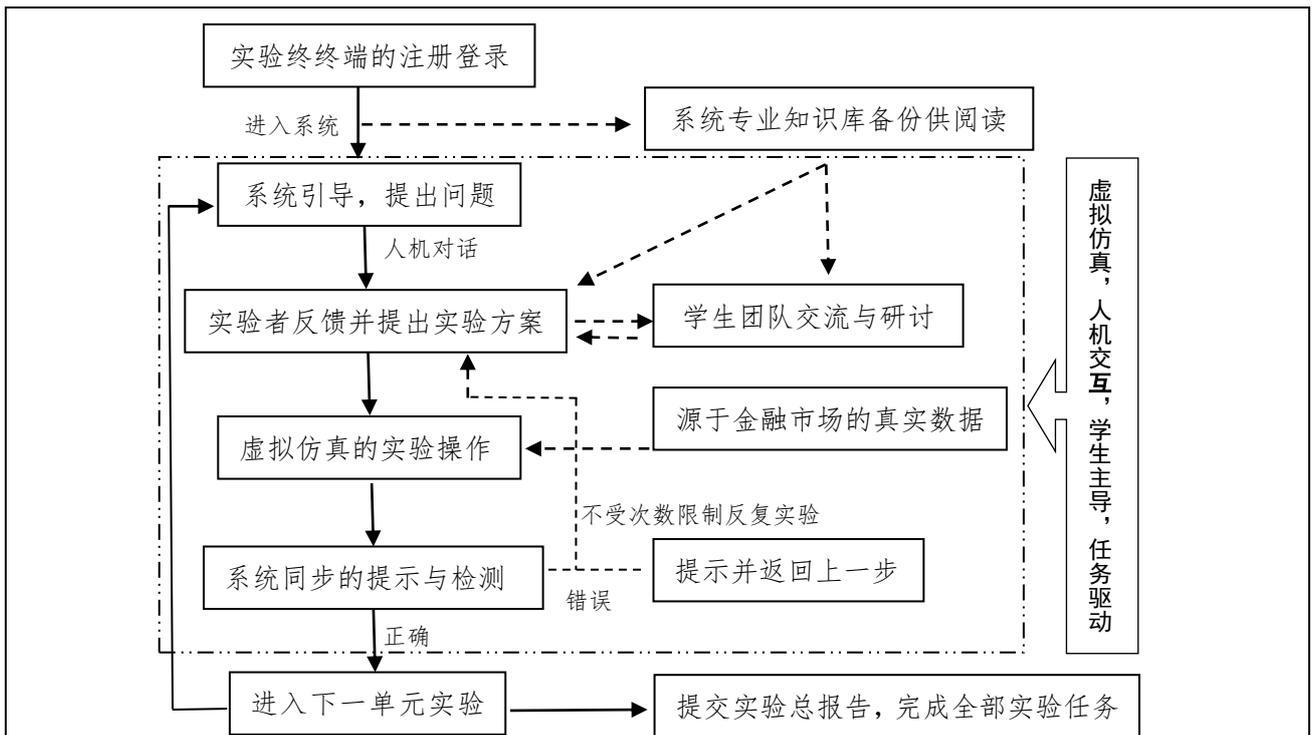


图 5 资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目教学方法与流程示意图

(1) 全流程贯穿法教学模式

资产配置的优化选择虚拟仿真实验借助虚拟投资环境实验平台，将资产配置全流程贯穿于虚拟配置优化选择实验中，包括个人风险与收益的偏好、投资效用理论、资产风险与收益的度量、资产配置可行集、有效集以及最优资产配置组合等，合理规划，制定详细实验教学安排，始终围绕着实现投资效用最大化背景下的资产优化配置选择这一实验主题展开。具体实验进程如表 1 所示：

表 2 资产配置的优化选择虚拟仿真实验内容安排

实验模块	名称	虚拟仿真实验内容安排
1	风险厌恶系数与投资效用函数	掌握个人风险与收益偏好、投资效用理论，构建个人投资效用函数
2	风险与收益的测度与比较	单个资产风险与收益的度量，能利用变异系数进行比较说明选择何种单个资产
3	资产组合的风险与收益	掌握不同权重下资产组合风险与收益的计算，价格、收益率对协方差和相关系数的影响
4	最优组合的构建	掌握最优资产组合配置的构建方法并能够在试错的过程中充分理解投资组合原理
5	基于主观偏好的最优资产配置	掌握基于个人投资效用函数约束条件下的最优资产组合的构建

实验项目的各个实验模块有具体的实验功能与侧重点，但模块间紧密相连，互为支撑，

循序渐进，各模块相对独立的同时，又共同构成一个完整的整体。

## **(2) 任务驱动的“参与式”教学模式**

围绕金融资产的最优配置这个目标任务，参与学生在实验过程中，学习和领悟资产配置的理论 and 原理，并用具体的金融市场上真实的资产数据进行资产配置实验，通过线上人机交互，线下团队研讨，学生努力完成实验任务，参与实验过程，干中学，学中思考与创新。避免了在现实资产配置中，金融风险的不确定性和资产损失的不可逆性，同时获得了金融资产配置的科学原理和理论。

①为实现项目中的实验任务，参与者在虚拟实验引导员的引导下，通过充分发挥自主能动性，独立完成金融资产配置优化实验。

②学生可以通过实验系统实现线上的人机交互。参与学生在实验中自主发挥的同时，系统中虚拟实验引导员也会及时在线引导学生选择正确的实验路径，参与学生可以分步骤进行检测，也可以等到实验全部完成后一并检测。

③实验过程中，每个实验步骤都需学生通过自身的参与，与系统平台进行交互才能完成。在交互过程中，注重参与实验者自身的主观意愿，在实验样本、实验时段和实验对象等选择上，充分尊重实验者，体现学生为主的教学特征。

## **(3) “教、练、考”一体化“全媒体”教学模式**

全媒体课堂将静态图文的传统教材，升级为集图、文、音、像（视频动画）于一体的全新资源载体，丰富了知识的表现形式。同时，还提供丰富的互动教学功能，是集“教、练、考”于一体的全新教学模式，大幅度提升教学效率和效果。

①屏幕同步：教师端与学生端界面同步，实现 PPT、电子文档等资源同步显示播放，真正实现“全媒体教学”；

②即学即测：授课时可即时进行教学效果测试，教师端自动生成“成绩分布图”及“错题统计图”，发现教学“死角”、及时巩固；

③行为监控：教师端可随时监控学生端的操作，阻止其从事与教学无关的活动，强化教学管理，提升教学质量。

## **(4) 问题导向，线上线下结合，“探究式”教学模式**

资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目的实验设计，全程采用问题引导，参与学生自主提供解决方案的模式，线上和线下结合方式，逐步引导学生探究问题的原理。

①本实验项目的实验过程就是一个发现问题和解决问题的过程，学生在问题的引导下进行学习 with 问题探究；

②实验平台提供交流与探索的研讨空间，满足了线上和线下的学生团队交流便利，强调学生自主研讨性的学习，可在线或线下寻求帮助。

③尽管参与实验的每个人在实验内容、原理上具有共性，但具体资产配置方案却都是个性化的，实验者需不断探索，反复实验才能最终提出最终解决方案。

## 2-8 实验方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

### （1）实验方法描述：

- ① 虚拟实验引导员指引实验参与者，按实验流程完成全部实验任务；
- ② 采用人机交互的方式，推进实验进程。
- ③ 系统知识库和动画演示，为初学者提供了丰富而形象的学习资料。
- ④ 虚拟仿真环境让受众身临其境，提高实验教学的沉浸感。
- ⑤ 保持仿真软件的开放性，存在独立于既定仿真模块的演练模块，允许学生进行适当开发及设计。

### （2）学生交互性操作步骤说明：

主要分为如下五个实验模块，共计 19 个步骤：（每一个实验模块都需在完成前一个实验模块的基础上才能被激活，实验过程中所需基础知识可点击系统知识库参考学习）

#### 实验模块一 风险厌恶系数的评估与投资效用函数（3 个实验步骤）

主要内容包括对微观主体的风险厌恶系数的评估，分析其风险收益偏好，构建其投资效用函数。

由家庭会议开始，家庭成员讨论如何实现家庭的资产配置优化选择。

步骤 1 虚拟实验引导员将引导实验者进行个人风险收益偏好测试的问卷填报，根据系统展示的微观主体的风险厌恶系数评估过程与计算依据，得出实验者个体风险厌恶系数的具体值并保存；

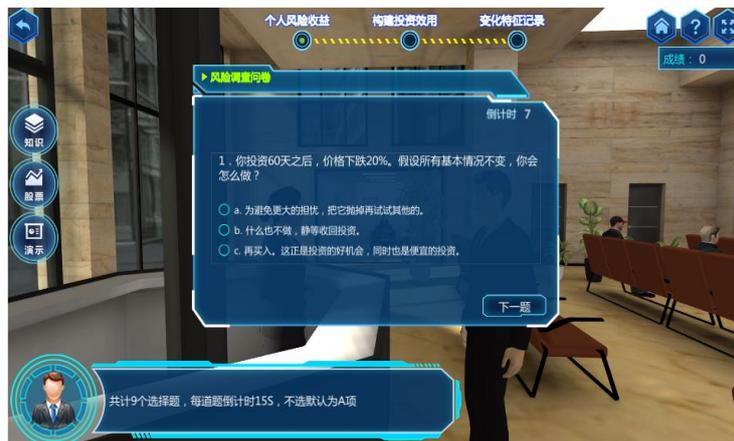


图 6 风险测试

步骤 2 依据效用函数公式构建参与实验者的投资效用函数模型（系统给出相应的投资效用函数三维图像展示）；

步骤 3 根据微观主体对风险承受的要求，在步骤 2 给出的投资效用函数图像上点击不同资产组合点，观察并记录效用函数值的变化过程及特征，在线做出判断；



图 7 投资效用三维图像及其变化分析

### 实验模块二 单个资产风险与收益的测度与比较 (6 个实验步骤)

主要内容包括收益和风险的测量、变异系数的使用以及相应风险偏好下不同风险收益资产带来的效用函数值的高低变化。

步骤 4 任意选择若干只股票(可选 4-6 只), 通过鼠标点击或键盘输入股票名称(代码), 观察该股票行情走势, 比如开盘价、收盘价、最高价、最低价、成交量等;

步骤 5 下载所选股票行情数据, 观看系统动画演示, 运用计算工具计算单只股票的收益率(线上线下结合验证) 并填入相应的选项框中;



图 8 相关计算演示

步骤 6 观看系统动画演示, 运用计算工具计算单只股票收益率的标准差(衡量其风险), 填入相应的选项框中;

步骤 7 计算单只股票的变异系数(CV)(系统提示计算的原理及意义);



图 9 股票收益率、风险与变异系数计算

步骤 8 根据单只股票的变异系数对所选股票的优劣进行比较评价，通过鼠标拖动的方式对评价排序；



图 10 利用变异系数评价所选股票

步骤 9 将上述所选每只股票的收益率和风险代入实验者个人的投资效用函数（体现其风险偏好），结合自身风险偏好分析说明不同收益风险的股票带给其效用函数值的高低变化；

### 实验模块三 资产组合的风险与收益（3 个实验步骤）

主要内容包括组合资产间协方差、相关系数及权重的改变将如何影响组合收益、风险的变化

步骤 10 根据主观偏好，选择 20 只股票，系统将显示所选每只股票的收益率、风险（利用标准差表示）以及变异系数（CV）；



图 11 计算所选 20 只股票的收益率、风险与变异系数

步骤 11 基于实验模块二的知识在 20 只股票样本中选择其中 6 只构建资产组合，观看动画演示，计算该组合的方差协方差矩阵和相关系数矩阵；



图 12 计算所选 6 只股票的相关系数矩阵

步骤 12 调整组合中各资产的权重，结合步骤 11 得出的方差协方差矩阵计算资产组合的收益和风险，并说明权重的变化对组合收益、风险的影响；



图 13 计算设定权重后的股票组合收益率与风险

#### 实验模块四 最优组合的构建（4 个实验步骤）

主要内容包括通过试错法构建最优组合。

步骤 13 点击知识库，学习构建最优资产组合的知识；

步骤 14 多次调整组合中各只股票的权重，系统将显示不同权重下该组合的收益率和风险，实验参与者可体验投资可行集的构建过程；



图 14 三次不同权重情形下的组合收益率与风险

步骤 15 选定可行集中任意一点，在该点对应收益率下，寻找标准差最小的组合；或在对该点对应标准差下，寻找收益率最高的组合，从而构建有效边界；

步骤 16 在理性人假设和市场有效条件下，投资者都会选择市场均衡时的资产配置选择，此选择也即有效边界上一个组合，系统给予实验者演示画面，若实验者理解此过程则可进行下一步，不理解可返回去重看播放；

#### 实验模块五 基于主观偏好的最优资产配置（3 个实验步骤）

步骤 17 在上述实验完成基础上，将资产组合收益和风险的计算公式代入实验模块一得出的含有风险偏好的投资效用函数，计算组合中有 2 种资产的满足实验者个人风险偏好下效用最大的资产配置；

步骤 18 点击鼠标查看 4 资产组合以及 6 资产组合满足实验者个人风险偏好下效用最大的资产配置；



图 15 四资产情形下满足个人最大效用的投资组合（图中绿色点）

步骤 19 探讨资产数量及类别的变化，在既定主观风险偏好下，对资产组合最优配置

的影响。撰写实验总报告并提交。



图 16 实验完成界面

### 2-9 实验结果与结论要求

- (1) 是否记录每步实验结果: 是 否
- (2) 实验结果与结论要求: 实验报告 心得体会 其他
- (3) 其他描述:

实验参加者需在实验中测试不同的资产配置方案，以最佳配置方案为标准，比较不同方案下的不同结果，并运用相关理论进行原因分析。

### 2-10 考核要求

实验过程和实验结果同样重要，考核形式有：系统测评、团队研讨交流、实验报告等，各项的得分占比分别为 30%、20%、50%，具体成绩评定标准参考表 2，

表 3 考核成绩评定标准

考核项目	成绩评定标准				
	优	良	中	合格	不合格
系统测评	测评错误率小于等于 10%	测评错误率小于等于 20%大于 10%	测评错误率小于等于 30%大于 20%	测评错误率小于等于 40%大于 30%	测评错误率大于 40%
团队研讨交流	能清晰讲解资产组合配置过程	能表述清楚所涉及相关知识	能清楚所涉及相关知识	没有旷课	有旷课
	对资料熟悉，可灵活运用	资料正确，能读懂	资料基本正确，能读懂	积极讨论汇报	不参与
	有良好基础	合理运用资料	基本能合理运用资料	能主动查找资料	无资料

实验 报告	对资料熟悉， 可灵活运用	合理运用资 料	基本能合理 运用资料	能主动查找资 料	无资料
	熟悉实验设计	较熟悉实验 设计	基本熟悉实 验设计	不全熟悉实验 设计	不熟悉
	方案分析思路 清晰	方案较清晰	有基本方案 分析思路	参与方案分析	方案有 错误
	文字、图表正 确规范	文字、图表较 完整规范	文字、图表基 本完整规范	少量错误	不规范

注：①单项优计 5 分，良计 4 分，中计 3 分，合格计 2 分，不合格计 1 分

②总评成绩：优 $\geq 4.5$ ； $4.5 > 良 \geq 3.5$ ； $3.5 > 中 \geq 2.5$ ； $2.5 > 合格 \geq 1.5$ ；不合格 $< 1.5$ ，  
优秀率控制 15%以内

③总成绩=小组讨论 $\times 30\%$ +汇报交流 $\times 20\%$ +实验报告 $\times 50\%$

## 2-11 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

经济学类各专业；第六学期。

(2) 基本知识和能力要求等

参与实验学生应具有有一定的经济学、金融学基础，掌握了证券投资学相关基本原理。

## 2-12 实验项目应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2017 年 9 月

(2) 已服务过的本校学生人数：6496 人

(3) 是否纳入到教学计划：是 否

(勾选“是”，请附所属课程教学大纲)

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

(5) 社会开放时间：2018 年 3 月，已服务人数：32516 人（含学科竞赛和券商的投资者教育服务）

### 3. 实验教学项目相关网络及安全要求描述

#### 3-1 有效链接网址

<http://jrxy.aufe.rofall.net/virexp/zcpz>

#### 3-2 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）

支持大于 350 个学生同时在线并发访问和请求，如果单个实验被占用，则提示后面进行在线等待，等待前面一个预约实验结束后，进入下一个预约队列。



图 17 实验在线等待界面

#### 3-3 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

#### 3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）

(1) 需要特定插件 是 否

（勾选“是”，请填写）插件名称

插件容量

下载链接

(2) 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）

（云渲染、WebGL 技术适用）

1、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

### 3-5 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

计算机硬件配置需求（最低）	计算机硬件配置需求（推荐）
中央处理器： Intel® Core™ i5-7400-3.0GHz-4 核 4 线程 内存： 8GB 硬盘空间： 100GB 图形处理器： NVIDIA® GeForce® GTX 960 显存： 2G 及以上 显示器： 16:9 分辨率 1280*720 及以上 网络带宽： 10Mbps 操作系统： Windows 7	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 浏览器： Chrome、Firefox、遨游、猎豹、360、 QQ、搜狗、Edge 等

#### (3) 其他计算终端硬件配置要求

无

### 3-6 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

### 3-7 网络安全

(1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护 是 否

(勾选“是”，请填写) 级

#### 4. 实验教学项目技术架构及主要研发技术

指标	内容
<p>系统架构图及简要说明</p>	<p>资产配置优化选择虚拟仿真实验教学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。</p> <p>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。</p> <p style="text-align: center;"><b>总体架构图如下：</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>图 18 系统总体架构图</b></p> <p>如图 18 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。</p> <p><b>(1) 数据层</b></p> <p>资产配置优化选择虚拟仿真实验教学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。</p>

		<p><b>(2) 支撑层</b></p> <p>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。</p> <p><b>(3) 通用服务层</b></p> <p>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、互动交流、实验报告管理、教学效果评、项目开放与共等，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。</p> <p><b>(4) 仿真层</b></p> <p>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。</p> <p><b>(5) 应用层</b></p> <p>基于底层的的服务，最终资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目教学与开放共享。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。</p>
实验教 学项目	开发技术	<input type="checkbox"/> VR <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> MR <input checked="" type="checkbox"/> 3D 仿真 <input type="checkbox"/> 二维动画 <input checked="" type="checkbox"/> HTML5 其他 <u>WebGL 技术</u>
	开发工具	<input checked="" type="checkbox"/> Unity3D <input checked="" type="checkbox"/> 3D Studio Max <input checked="" type="checkbox"/> Maya <input type="checkbox"/> ZBrush <input type="checkbox"/> SketchUp <input type="checkbox"/> Adobe Flash <input type="checkbox"/> Unreal Development Kit <input type="checkbox"/> Animate CC <input type="checkbox"/> Blender <input checked="" type="checkbox"/> Visual Studio <input type="checkbox"/> 其他 <u>Photoshop</u>

	运行环境	<p><b>服务器</b> CPU <u>六</u> 核、内存 <u>64</u> GB、 磁盘 <u>2×1.2TB</u> GB、 显存 <u>0</u> GB、GPU 型号 <u>无</u></p> <p><b>操作系统</b> <input checked="" type="checkbox"/>Windows Server <input type="checkbox"/>Linux <input type="checkbox"/>其他 具体版本_____</p> <p><b>数据库</b> <input checked="" type="checkbox"/>Mysql <input type="checkbox"/>SQL Server <input type="checkbox"/>Oracle 其他_____</p> <p>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）</p>
	项目品质（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>单场景模型总面数：640000 面 贴图分辨率：1024*1024 动作反馈时间：1 秒以内 显示刷新率：高于 30Hz（fps） 正常分辨率 960*540</p>

## 5. 实验教学项目特色

（体现虚拟仿真实验教学项目建设的必要性及先进性、教学方式方法、评价体系及对传统教学的延伸与拓展等方面的特色情况介绍。）

项目能够摆脱现实投资中金融资源与制度约束，克服经济金融政策及偶发重大事件的不可逆特征，打破各金融子市场投资分析相对割裂的状态，让受众能够在最接近现实的情景中通过不断试错寻求到符合自身投资目标的多元化最优资产配置方案，探究投资理论的深刻内涵，创新投资实践。它以投资学最前沿理论为基础，充分运用了现代技术，以虚拟仿真实验要素为手段，强调学生自主学习，实验方案个性化设计，在理论、技术与教学理念上具有强的先进性特征。

### （1）实验方案设计思路：

项目的设计以投资理论界最经典的诺贝尔经济学获奖理论——马科维茨（Harry M. Markowitz）的“证券组合选择”理论为基础，选取我国金融市场实际数据结合大数据技术，

为实验参与者提供个性化资产配置设计的条件；采用人工智能技术实现人机交互与对话；通过云计算服务简化了实验过程繁杂的计算过程和任务；而裸眼 3D 等技术应用，构建出虚拟仿真的资产配置环境与条件。这些都促进了学生自主进行探索性和创新性的实验。

整个实验方案的设计思路是：在系统引导下，完成参与实验微观主体的风险厌恶系数的测定，构建投资效用函数；通过对系统中内置的真实市场上可实现投资资产或资产组合的风险收益估算，找到可供投资人可行的投资机会（可行集）；比较各种投资机会的风险与收益，基于理性人假定的情况下，遴选出客观市场上最有效的投资机会（有效集）；再结合微观主体的投资效用函数，寻找既能满足投资人效用最大化要求，同时也是在真实市场可以实现的最有效投资机会的那个最优资产组合点。通过组合构建这一主线，将复杂的投资决策和资产配置问题以虚拟仿真的形式呈现，实验者通过虚拟仿真的实验操作，既解决了传统教学中因理论内容上的高阶性，学习起来晦涩难懂，不易理解等难题，同时，也解决了因真实投资的风险大，金融资源和岗位的稀缺，保密制度严格等原因，学生无法直接参与真实实践的局限。由于人机交互和机器的智能引导有较强的趣味性，更能激发学生知识探索和能力培养的兴趣，达到和实现实验教学的目标。

## **（2）教学方法创新：**

本项目教学方法上采用任务驱动和目标引导贯穿全程实验；参与人自主线上实验操作，线下学习讨论交流；参与式与探究式结合的创新探索实验模式。

**第一，实验流程贯穿，兼顾了验证性、设计型实验的要素。**本实验的开展分为基本理论、仿真投资实践和投资过程虚拟仿真三个部分，分别致力于基本知识点的内容介绍，投资操作规则的仿真模拟以及结合前两者并通过软件分析而开展的动态投资过程演示。实验基于第一人称的人物视角，以个人（家庭）资产优化配置为目标，通过合理配置包括但不限于现金、房产、保险、股票、期货、股票、基金、外汇、债券等现金和非现金资产类别，初始阶段以大类资产和股票为主。仿真过程中动态显示资产的收益与风险并与资产配置最优原则的特定情形进行对比。整个过程实现了流程式、工程化操作，并利用资产配置一般原则进行动态实时提醒。

**第二，任务驱动、目标引导方式贯穿整个实验过程。**整个实验方案保证实验过程的开放性，实验中既存在独立的、既定的仿真模拟演练模块，又在实验中允许学生进行适当开发及创新设计。实验中，资产组合的构建过程的具体标的选择，允许学生的在系统中现有股票市场的范围内，自主选择，反复试错。组合构建的创新设计，还原一个具体的投资过程，剖析资产配置过程中风险与收益的变化特征以及微观主体的个人偏好在投资决策中的对效用的影响，培养学生的自主投资意识和能力。整个实验过程中，传统晦涩难懂的原理寓于生动有趣的仿真投资演练，枯燥繁琐的计算推导过程则通过机器的动态展示显得清晰且明了。

**第三，实验采用“教、练、考”一体化，充分发挥了虚拟仿真的优势。**情景虚拟再现与

真实金融市场数据的虚实结合，通过沉浸式的教学方式，在系统引导下，可以让实验参与者真实体现在资产配置过程中的感受与认识；可返回和可重复性，又区别于真实市场的不可逆，可以让实验受众反复练习，不断试错；系统自带的人机交互和问答对话设计，可以直观地考查实验者的理解和实验的对错。“教、练、考”一体化，只有在新技术支持的虚拟仿真环境条件下，才能完美统一。

### (3) 评价体系创新：

本项目在评价体系方面进行了创新设计，既有客观评价指标，也有主观评测内容，兼顾客观与主观，个性与共性相结合的特征。共包含了三个的观测点。

**首先，针对数据处理、实验流程的客观、共性的评价。**通过人机交互的在线问答和选择，运用人工智能技术，对实验参与者的实验过程中的数据处理和实验流程进行客观评价。这些内容，所在实验参与者遇到的问题都是相同的，具有共性的特征，通过内置在实验系统中，以人机交互方式进行客观评分，这就在评价内容上，不局限在资产配置上最终收益率结果的衡量上，而是侧重于实验参与实验过程以及在实验中所表现出来的对实验原理的理解和判断，从而有利于形成一个科学合理的评价结论；

**其次，根据团队研讨交流和实验报告完成情况，由实验指导教师进行主观的评测。**在实验评价中还引入了团队研讨交流的测评点，强调线上和线下结合、学习过程中的团队研讨相互启发以及学生自主学习的特征；而所有实验流程完成后的实验报告撰写，反映了学生对整个实验内容的学习和掌握情况，涵盖了实验环节中的各项内容，是对学生进行创新思考，创造性学习和探索的综合反映。这些实验内容的完成质量，必须由具有较高专业理论水平和丰富教学经验的实验指导老师来进行综合评价。当然，这种主观评测也是基于原理和专业基础知识的基础。

**第三，个性化的创新实验是主观评测的重要评分点。**个性化是由于每一个实验受众自身的投资偏好存在差异，因此所谓的最优资产组合具有非唯一性。在虚拟仿真实验过程中，不同的学生可自由地选择不同资产类别下各不相同的资产进行资产配置，，不同资产组合的风险与收益的匹配程度各有不同，满足效用的程度各有差异，因此，在对每个参与资产配置优化实验者的评价也各有不同。虽然项目围绕着风险厌恶系数测定与投资效用函数构建、基于资产配置一般性原则和最优原则评价学生构造的资产组合这一共同主线，但各实验受众的差异性、个性化程度高。

表 4 项目评价体系内容构成表

评价项目	评价内容	评分占比
系统测评	通过人机交互方式，在风险偏好、投资效用、资产及资产组合的收益与风险、最优资产配置等实验项目的各环节，系统内置测评点。对实验模块和步骤完成情	30%

		况进行评价。	
	团队研讨交流	对实验过程中的疑点、难点，通过团队研讨方式进行相互交流，自我学习，系统学习资产配置相关理论并掌握原理。	20%
	实验报告	对资产优化配置虚拟仿真实验项目的各个实验环节全面完成的基础上，对实验全过程进行记录、分析，创造性地设计最优资产配置组合，形成对整个实验项目完整的综述报告。	50%

#### (4) 对传统教学的延伸与拓展：

传统教学方式侧重于知识点讲授和理论推导，缺少操作性和实践性。资产配置虚拟仿真实验项目在投资学类课程中的学习中不可或缺，首先，它弥补了传统教学方式学习效果检验的滞后性，实现资产配置学习效果的即时检验与反馈，并且借助于实验项目的流程式操作，有效地梳理了资产组合的最优配置过程；其次，通过仿真模拟现实中的投资人角色有效规避现实中资金和能力不足，风险不可控以及金融市场的不可逆性，从而达到提升学生资产配置能力并通过虚拟操作的方式实现情景式教学的目的；再者，全天候的在线服务更是拓展了学习的深度与广度，使得学习不再受所在地域环境以及时间上的限制；最后，人机交互式的实验过程，以及生动活泼的虚拟仿真环境更是传统教学的单向式传授方式无法比拟的，提高了学习效率，增强了学生的学习兴趣和提高了学习的主动性和积极性。

## 6. 实验教学项目持续建设服务计划

(本实验教学项目今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数)

本项目将在不断丰富金融数据库及持续优化投资绩效评价的基础上，坚持向高校与社会开放，继续服务安徽省高校并推进项目向其他省市兄弟高校推广，继续服务国元证券投资者教育并推进项目在其他投资机构的运用，预计服务人数将在目前 2 万多人规模的基础上，跃升至 9 万人左右。

表 5 项目向高校和社会开放服务年度计划表

年度	服务范围	开放对象及服务内容	预计服务人数
2019	高校	服务安徽财经大学本科教学；继续与淮南师范学院、云南保山学院等中西部高校共享实验教学软件；服务于安徽省大学生金融投资创新大赛。	服务教学 3000 人；服务学科竞赛 5000 人。

	社会	继续为校企协作单位国元证券公司投资者教育基地提供软件共享服务,开放共享本实验教学系统。	服务受众不少于3000人。
2020	高校	服务于本校本科教学,继续向中西部其他开设相关专业的高校推广。	服务教学4000人;服务学科竞赛6000人。
	社会	为国元证券公司提供软件共享的同时,拓展金融实务部门的服务对象。	服务受众不少于4000人。
2021	高校	在服务本校实验教学的同时,在安徽省内实现3-4所高校实验资源的共享;中西部地区2-3所高校实验资源的共享。	服务教学5000人;服务学科竞赛8000人。
	社会	实现以国元证券公司为代表的券商等金融机构实验软件共享单位3-4家,服务于投资者教育和投资基础知识普及。	服务受众不少于5000人。
2022	高校	在服务本校实验教学的同时,巩固在安徽省内4-6所高校实验资源的共享;中西部地区4-5所高校实验资源的共享。	服务教学5000人;服务学科竞赛8000人。
	社会	争取实现安徽省内券商软件共享的全覆盖,拓展商业银行、信托公司等金融机构,共享此软件	服务受众不少于5000人。
2023	高校	虚拟仿真教学软件能为本校、安徽省内所有开设相关专业高校、中西部地区8所以上高校共享。	服务教学10000人;服务学科竞赛10000人。
	社会	争取软件共享范围覆盖券商、商业银行、信托公司、理财机构等,区域范围扩展到安徽及周边乃至全国范围。	服务受众不少于10000人。
合计			大于90000人

### (1) 项目持续建设与更新:

当前进行的实验教学项目建设是围绕资产配置与优化这一主题开展的,尤其是针对股票这一主要证券进行理论验证和虚拟仿真,今后五年中将在资产配置与优化这一主题下继续围绕更多证券品类和投资品种,重点在房产、保险、期货、基金、外汇、债券等现金和非现金资产方面拓展;逐步加大后台的金融数据库建设,以更逼真的虚拟仿真形式进行资产配置虚拟仿真训练与科学投资理念塑造;目前提供了一种科学合理的资产配置评价方式,后期将针对不同类别的资产提供更“恰当”资产配置方式评价指标。项目的形式上,将在现有网页

架构的基础上着手移动端的开发。

### (2) 面向高校的教学推广应用计划:

资产配置为投资学这一主干课程的核心概念,但是该概念涉及知识点较多,并且涉及的投资技能很难通过实际操作实现,这是目前高校经济类实验操作的痛点。一般而言,当前教学方式在实现理论知识讲授的基础上很难实现与实践操作的有效沟通。资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目将在初步实现基本资产配置理念传授与实验操作的基础上进行分析方法与操作技巧的即时操作与快速反馈并进行规范化改造,并开放实验项目平台及其所需的数据源和规范化流程软件操作等内容。后期将搭建自主式学习平台,让学习者个性化定制其风险厌恶函数和评价指标等规范型指标,并借此开发投资者个性化资产配置方案。

### (3) 面向社会的推广与持续服务计划:

基于已开发和计划开发的资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目建设,借助教育部搭建的实验平台和合作开发公司的社会渠道进行推广和宣传,面向社会提供资产配置理念和虚拟仿真的投资者教育,培养投资者科学的投资方式和健康的投资理念。本项目将在目前已向国元证券股份有限公司投资者教育基地开放的基础上,向更多的证券实务界机构提供共享服务。

## 7. 知识产权

软件著作权登记情况	
软件著作权登记情况	<input checked="" type="checkbox"/> 已登记 <input type="checkbox"/> 未登记
完成软件著作权登记的,需填写以下内容	
软件名称	资产配置优化选择虚拟仿真实验教学项目软件 V1.0
是否与项目名称一致	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
著作权人	安徽财经大学,北京润尼尔网络科技有限公司
权利范围	全部权利
登记号	软件著作权登记证书号:软著登字第 4235007 号,登记号:2019SR0814250

## 8. 诚信承诺

本人承诺：所申报的实验教学设计具有原创性，项目所属学校对本实验项目内容（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项目的一切资源）享有著作权，保证所申报的项目或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。

本人已认真填写、检查申报材料，保证内容真实、准确、有效。

实验教学项目负责人（签字）：

年 月 日

## 9. 附件材料清单

### 1. 政治审查意见（必须提供）

（本校党委须对项目团队成员情况进行审查，并对项目内容的政治导向进行把关，确保项目正确的政治方向、价值取向。须由学校党委盖章。无统一格式要求。）

（见附件材料）

### 2. 校外评价意见（可选提供）

（评价意见作为项目有关学术水平、项目质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由项目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。）

（见附件材料）

## 10 申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的虚拟仿真实验教学项目在校内进行公示,并审核实验教学项目的内容符合申报要求和注意事项、符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价,现择优申报。

本虚拟仿真实验教学项目如果被认定为“国家虚拟仿真实验教学项目”,学校将严格贯彻《教育部高等教育司关于加强国家虚拟仿真实验教学项目持续服务和管理有关工作的通知》(教高司函〔2018〕56号)的要求,承诺将监督和保障该实验教学项目面向高校和社会开放,并提供教学服务不少于5年,支持和监督教学服务团队对实验教学项目进行持续改进完善和服务。

(其他需要说明的意见。)

主管校领导(签字):

(学校公章)

年 月 日