

第二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： 应急物资航空运输相机决策与调度
虚拟仿真实验

专业类代码： 110101（管理科学）

负责人： 朱建军

联系电话： 13505152630

申报学校： 南京航空航天大学

填表日期： 2021 年 5 月 5 日

推荐单位： 南京航空航天大学

中华人民共和国教育部制
二〇二一年四月

填报说明

- 1.专业类代码指《普通高等学校本科专业目录（2020）》中的专业类代码（四位数字）。
- 2.文中○为单选；□可多选。
- 3.团队主要成员一般为近5年内讲授该课程教师。
- 4.文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
- 5.具有防伪标识的申报书及申报材料由推荐单位打印留存备查，国家级评审以网络提交的电子版为准。
- 6.涉密课程或不能公开个人信息的涉密人员不得参与申报。

1. 基本情况

实验名称	应急物资航空运输相机决策与调度虚拟仿真实验	是否曾被推荐	○是④否
实验所属课程 (可填多个)	运筹学、系统工程导论		
性质	○独立实验课 ④课程实验		
实验对应专业	工业工程、信息管理与信息系统		
实验类型	○基础练习型 ○综合设计型 ④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	④中文 ○中文+外文字幕(语种) ○外文(语种)		
实验已开设期次	共 2 次: 1. 2020 年 5 月、30 人 2. 2020 年 11 月、30 人		
有效链接网址	http://ceml-vr.nuaa.edu.cn		

2. 教学服务团队情况

2-1 团队主要成员(含负责人, 总人数限 5 人以内)								
序号	姓名	出生年月	单位	职务	职称	手机号码	电子邮箱	承担任务
1	朱建军	1976.11	经济与管理学院	副处长	教授	13505152630	zhujianjun@nuaa.edu.cn	项目统筹
2	沈洋	1973.5	经济与管理学院	院长助理	副教授	13813905870	shen.y@nuaa.edu.cn	实验教学
3	黄周春	1986.2	经济与管理学院	教师	讲师	18505205205	zhouchun.huang@knights.ucf.edu	实验教学
4	欧阳林寒	1987.11	经济与管理学院	院长助理	副教授	13814536753	oylh871109@163.com	实验教学
5	邓晶	1975.11	经济与管理学院	副院长	副教授	13951805306	dengjing1975@126.com	实验设计
2-2 团队其他成员								
序号	姓名	出生年月	单位	职务	职称	承担任务		
1	郭勇陈	1982.1	经济与管理学院	学院实验中心主任	实验师	实验教学		
2	陶良彦	1988.4	经济与管理学院	教师	讲师	实验教学		
3	李珊	1977.6	经济与管理学院	教师	副教授	实验教学		
4	谢乃明	1981.4	经济与管理学院	副院长	教授	实验设计		
5	徐海燕	1963.3	经济与管理学院	教师	教授	实验教学		

6	吴翔宇	1986.1	朗伯体智能信息技术有限公司	高级程序员	技术支持人员	系统开发
7	王海	1978.6	朗伯体智能信息技术有限公司	高级程序员	技术支持人员	系统维护
8	朱培君	1990.4	朗伯体智能信息技术有限公司	高级程序员	技术支持人员	网络维护
9	刘蓉	1988.5	朗伯体智能信息技术有限公司	项目经理	技术支持人员	系统维护
10	王伟奇	1989.3	朗伯体智能信息技术有限公司	网络工程师	技术支持人员	网络维护

团队总人数： 15 人 其中高校人员数量： 10 人 企业人员数量： 5 人

2-3 团队主要成员教学情况（限 500 字以内）

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

实验教学团队长期承担运筹学、系统工程导论等课程的实验教学任务，取得了良好效果。项目负责人部分成果如下：

1. 教学研究

[1] 创新创业教育视角下一流品牌专业的金课升级计划——以工业工程为例，江苏省，2019-2021，主持；

[2] 依托优势学科的高校品牌专业建设路径与 突破口——以南航工业工程为例，江苏省，2017-2019，主持；

[3] 高水平行业特色型大学创新创业教育模式研究，江苏省——重中之重，2019-2021，参与。

2. 学术研究

（1）学术研究课题

[1] 国家自然科学基金，三元群智信息交互驱动的突发公共事件动态应急群决策方法与应用，2020-，主持；

[2] 国家社科基金重点项目，我国诚信制度建设的战略目标、制度方案与实施路径优化研究，2014-2018，主持；

（2）学术研究论文

[1]郭鹏辉,朱建军,王嵩华.考虑异质物资合车运输的灾后救援选址-路径-配给优化[J].系统工程理论与实践,2019,39(09):2345-2360.

[2]郭鹏辉,朱建军,王嵩华.考虑“安全-时间”的自然灾害多地点应急救援路线优化[J].系统工程,2018,36(06):62-70.

[3] Zhou J, Zhu J, Wang H. Strategic cooperation with capital-constrained supplier and downstream competition in complex product systems[J]. Computers & Industrial Engineering, 2020, 139: 106-139.

3. 教学奖励

[1] 《运筹学》，国家在线开放课程，2018，排名：2

[2] 《运筹学》，江苏省“‘十三五’高等学校重点教材”，2016，排名：2

[3] 《系统工程概论》，江苏省“‘十三五’高等学校重点教材”，2016，排名：2

[4] 工业和信息化部研究型教学创新团队，2017，排名：2

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

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）

2020 年初爆发的新冠肺炎疫情，对世界各国的经济发展和广大民众的生命财产安全造成严重威胁。尤其是在疫情初期阶段，应急救援物资的高效调配成为抗疫减灾的关键成功因素之一。教学团队秉持“**新时代管理科学人才核心能力培养与国家发展大战略相结合；科学理论与复杂实际问题相结合；专业知识学习与家国情怀塑造相结合**”的建设思路，着眼于重大突发事件发生时，如何判断物资需求、协调物资供给，并借助以直升机为主的航空器将应急物资高效运输到所需地点这一重要问题，对《应急物资航空运输相机决策与调度虚拟仿真实验》进行了精心设计和开发。

1. 必要性及实用性

（1）重大突发事件应急处置关乎国家发展全局和人民群众生命财产安全，是国家核心竞争力的重要组成，同时也是系统工程思想和管理科学方法的集中体现，对掌握系统工程思想与方法的和具有强烈责任感的人才培养提出了更高要求；

（2）本实验项目的主要支撑课程，即《运筹学》和《系统工程导论》，在专业人才培养中起着重要的融汇和提升作用，本实验项目对相关课程实现“知识→能力”的培养具有重要意义；

（3）应急物资航空运输过程的随机性、动态性和复杂性看不见摸不着，难以理解，这些对人才培养至关重要的特征唯有通过虚拟仿真实验方能有效呈现，其实体实验具有明显的成本高、资源消耗大、风险高、不可逆等特点，也很难提供多种决策失误的容错模式，无法像虚拟仿真实验这样复现并分析决策过程中的问题；

（4）目前各高校尚未建成类似的综合实验平台，本实验项目有助于填补当前国内高校航空应急救援管理实践教学平台的空白。

（5）本实验项目依托南京航空航天大学管理科学与工程学科（教育部第四轮学科评估 A-/江苏省重点学科）、工业工程专业（国家一流本科专业/教育部卓越工程师培养计划专业/工信部重点专业/江苏省重点专业和品牌专业）和《运筹学》课程（国家线上线下混合式一流课程），具有坚实的建设基础和较强的辐射能力。

2. 先进性及合理性

（1）本实验项目取材于国家重点研发计划《航空应急救援关键技术研究与应用示范》（2016YFC0802600），是科教融合、高水平研究反哺教学的具体实践；

（2）本实验项目的基础数据和核心元素与流程来自于新冠疫情应急救援一线，一方面具有良好的仿真度，另一方面也有利于对学生责任感和家国情怀的培

养；

(3) 本实验项目综合考虑不同层次学生需求和“两性一度”要求，在实验中引导学生理解模块间的相互影响以全局寻优，允许学生试错和对比，允许学生自主设计与计算，形成系统性、探究性和个性化风格。

3-2 实验教学目标（实验后应该达到的知识、能力水平）

本实验拟通过提供逼真的教学场景及互动体验，帮助学生理解实验流程和系统机理，从而达成让学生对重大突发公共卫生事件应急物资航空调运的认知学习目的。从而达到以下实验目的：

(1) 通过突发事件中物资类型和运输模块，帮助学生理解重大突发事件中物资的类别；分析不同类别的物资在后续的预测中的差异；训练学生提炼重大突发事件中物资调度中关键科学问题的能力。

(2) 通过应急物资的相机决策和调度模块，提升学生系统的掌握数据分析的能力；理解需求预测模型、决策树模型的基本原理；通过虚拟仿真技术，使学生体会不同协调方案在物资协调产生的影响；通过对决策树模型的分析，让学生理解不同物资协调方案的期望值含义，并利用所学知识进行物资协调方案的设计与选择，全面提高相机决策能力。

(3) 通过设置对事态发展进行风险评估，培养学生学习风险评估方法、理解物资分配和物资运输相关信息、掌握模型求解算法和规划方法以及培养学生处理复杂问题的高阶性系统思维。

3-3 实验课时

(1) 实验所属课程课时：《运筹学》64 课时，《系统工程导论》40 课时

(2) 该实验所占课时：2 学时

3-4 实验原理

1. 实验原理(限 1000 字以内)

根据《运筹学》和《系统工程导论》课程作为工业工程专业核心课程，其教学任务在于培养学生应急管理决策及数据分析的能力。本实验项目作为支撑课程的核心实验，其讲授和考核的知识点及实验原理如下：

应急物资航空运输相机决策与调度仿真实验的理论基础是统计预测与调度优化理论。实验首先从应急事件中的真实数据着手，构建统计预测模型；在对模型预测性能进行分析比较的基础上，根据性能指标，选择有效的模型参数；然后在“应急物资协调决策”实验模块，根据现有物资数量和物资需求预测结果进行物资协调大、中、小批量的风险决策；最后进入“航空运输方案规划”实验模块，根据物资协调结果和其他相关数据进行航空运输模式（单批次、多批次）选择和具体运输方案的设计。在本实验项目中，主要是通过数据驱动的模型和优化算法，

发现应急物资的决策与调度规律，培养学生数据分析的能力。

该实验的核心要素在于将物资需求预测的结果作为前提条件，在运输保障效果和运行成本为目标，由突发事件发展态势→应急物资需求→应急物资协调→运输模式分析→航空运输方案设计，构成一个应急物资航空运输相机决策与调度实验体系。该体系涵盖《运筹学》和《系统工程导论》课程“系统工程方法论”“系统建模”、“系统决策”、“运输规划”等内容，梳理出应急物资需求预测实验、应急物资协调决策实验、航空运输方案规划实验三个典型的探究性实验模块，从而使学生深刻理解系统工程思想，掌握时间序列分析方法、决策树方法和运输规划方法以及它们在应急管理决策中的应用。

本实验项目兼顾普适化和“两性一度”要求，在强调整体简明清晰的同时，设计了个别具有挑战度的环节。本实验项目涵盖了在系统工程思想指导下从问题分析、方案设计到推演评估的应急条件下管理问题决策全过程。

本仿真实验中共涉及 5 个知识点：

- (1) 系统工程方法论；
- (2) 系统建模的原理和步骤；
- (3) 预测模型的应用；
- (4) 风险决策方法；
- (5) 运输规划方法。

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）

(1) **应急事件情景仿真**：基于应急事件发生的真实场景，应急事件发生地、居民区、指挥中心、仓储室进行虚拟仿真 3D 建模；场景中的各要素、如物资类别、运输机型、应急物资的出入库、装载与卸货也进行了 3D 建模，这些与真实情况完全一致。

(2) **应急事件数据仿真**：基于真实数据构建时间序列模型，预测应急事件的自然进程，再现真实应急事件的发展态势。同时，在实验中提供一系列的可视化决策工具，包括预测误差图形化展示、决策树构建与运输规划优化建模等。这些与真实情况完全一致。

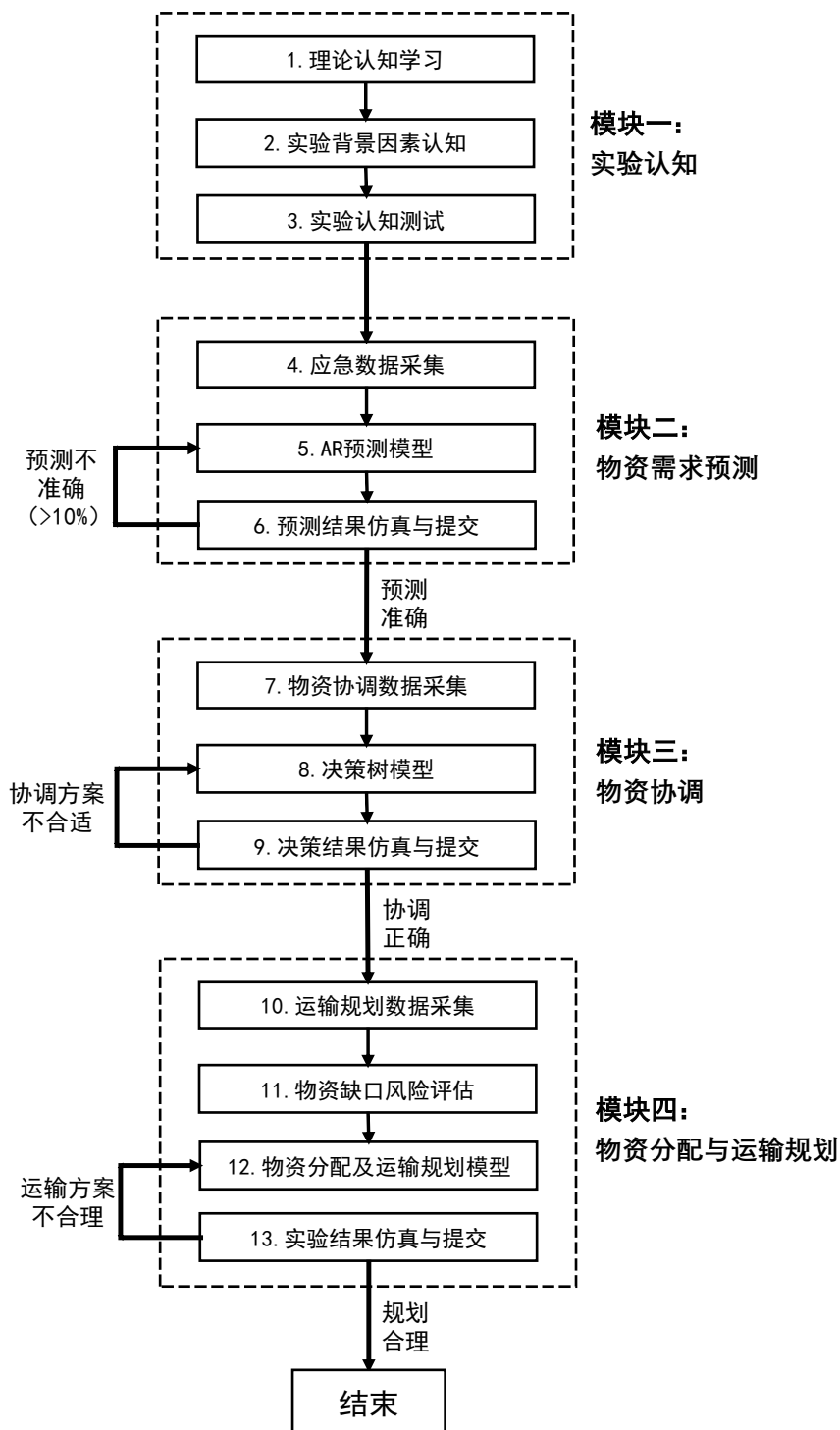
(3) **应急事件流程仿真**：根据应急事件发生的处置化流程，借鉴虚拟仿真技术，再现真实的决策与调度情景，如各类物资需求量及其相应的配送方案。针对应急事件的决策与调度内容，提供仿真建模、算法实现、效果分析、结果展现等调度决策仿真功能，结合数字地图等技术，在实验中实时展示学生所做决策相应的后果与影响，提升学生的探究式实验学习体验。这些与真实情况完全一致。

3-5 实验教学过程与实验方法

1. 实验教学过程

本实验项目以“立德树人”思想为指导，在践行“实验思政”的同时，采用

“个性化、探究式、综合性”实验教学方法，包括“一人一题”个性化任务分配，立足“设计-推演-反思-提升”的探究式实验模式。实验总流程如下图所示：



具体实验步骤见下表：

实验模块	序号	实验步骤	实验目的	考核知识点
------	----	------	------	-------

一、实验认知	1	步骤 1：理论认知学习。 学习实验中将使用的模型与算法，包括 AR 模型、ARIMA 模型、决策树风险决策模型与物资分配线性规划模型。	理解实验的系统机理	理论知识掌握情况
	2	步骤 2：实验背景因素认知。 掌握决策大厅各决策席位，了解应急物资种类与仓储情况，熟悉航空运输工具的各项性能。	熟悉实验流程	系统工程方法论
	3	步骤 3：实验认知测试。 完成五个关于突发公共卫生事件下相机决策系统机理的选择题。	实验背景与相关理论知识考察	系统工程思想、决策科学
二、物资需求预测	4	步骤 4：应急数据采集。 采集并获取各地突发公共卫生事件相关历史数据。	掌握当前事件发展态势	数据收集与分析
	5	步骤 5-1：AR 预测模型-设计。 基于历史数据，设计与构建 AR 需求预测模型。	完成预测模型的构建	AR 需求预测模型
	6	步骤 5-2：AR 预测模型-求解。 使用 AR 模型预测事件发展趋势，基于此计算出各地对各类应急物资的需求。	预测应急物资需求量	AR 需求预测模型
	7	步骤 6：预测结果仿真与提交。 仿真分析当前 AR 模型预测结果的准确性，可返回步骤 5-1 改变相关参数、调整模型。	推演与验证 AR 模型预测结果	预测误差分析
三、物资协调	8	步骤 7：物资协调数据采集。 进入物资协调模块，采集并校验物资协调所需数据。	了解应急物资现状和物资协调方案信息	数据收集与分析
	9	步骤 8-1：决策树模型-设计。 基于物资需求缺口与协调成本等信息构建决策树风险决策模型。	设计与构建决策树风险决策模型	决策树风险决策模型
	10	步骤 8-2：决策树模型-求解。 计算决策树中各分支对应的物资	获取各协调方案的成本	决策树风险决策模型

		协调成本，比较不同物资协调方案的期望成本。	信息	
	11	步骤 9：决策结果仿真与提交。 观察所选协调方案的虚拟仿真运作情况，可选择返回步骤 8-1 对模型进行调整。	掌握所选方案对应各类物资的库存变化	风险决策与分析
四、物资分配与运输规划	12	步骤 10：运输规划数据采集。 获取物资分配与运输规划所需数据并对数据进行校验。	掌握物资需求与现有库存信息	数据收集与分析
	13	步骤 11：物资缺口风险评估。 根据各地各类应急物资的紧缺度和紧迫度，计算物资缺口风险。	了解各类应急物资的需求紧迫程度	风险分析
	14	步骤 12-1：物资分配及运输规划模型-设计。 以最大化需求满意度为目标，选择运输批次和模式，并定义相应的决策变量和约束条件。	基于整数线性规划构建运输规划优化模型	线性规划、整数规划、运输优化
	15	步骤 12-2：物资分配及运输规划模型-求解。 运行模型计算器，调用智能算法对优化模型进行求解。	获得物资分配与运输规划方案	运筹优化模型求解算法
	16	步骤 13：实验结果仿真与提交。 仿真展示物资分配方案以及运输规划路线，可返回步骤 12-1 对模型进行修改和调整。	判断所定方案的可行性与合理性	线性规划、整数规划、运输优化

2. 实验方法

本项目以情景模拟、角色扮演与虚拟仿真为主要形式，综合采用观察法、控制变量法、比较法以及自主设计法等实验方法，全面展示在重大突发公共卫生事件下进行相机决策所需要的原理与方法，锻炼学生在决策过程中综合运用系统工程相关理论知识的能力，培养学生处理复杂问题的高阶性系统思维。

(1) **观察法。**学生在虚拟环境中可以直接观察整个系统的各个研究对象，获取详细资料与数据，如调配中心与各地的物资情况、各地突发公共卫生事件发展态势、运输工具相关参数等。学生在实验过程中做出相应决策后，虚拟仿真能够真实反映对应结果，帮助学生理解相关知识要点。

(2) **控制变量法**。学生在需求预测与运输规划等环节中，可以详细了解各个参数对预测结果以及运输方案的影响。学生在实验中通过研讨，对参数和模型进行设定，不断推演结果，根据风险评估判断决策优劣，最终得到最佳方案。

(3) **比较法**。主要应用于应急物资航空运输规划环节，将复杂知识点分层次展示给学生。运输规划问题知识点复杂，因此，学生可以从整体运输与一对一运输模式的实验做起，再依次进行分批运输与一对多模式的实验，通过比较实验结果，更加系统的掌握相关知识点。

(4) **自主设计法**。为提高学生学习的主动性、积极性与创新意识，在实验的各个模块中，学生均可以选择不采用系统推荐的模型与方法，而选择其它预测模型或自主设计物资协调以及运输方案等。通过推演与比较自主设计方案与推荐方法的实验结果，培养学生的系统思维能力。

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. 实验步骤

本项目是在重大突发公共卫生事件背景下为模拟物资调配与运输过程而设计的综合性交互实验。实验者需完成 4 个相互关联的**实验模块**共 **13 个实验步骤**。如下表所示：

步骤序号	步骤名称	所属模块
1	理论认知学习	模块一：实验认知
2	实验背景因素认知	模块一：实验认知
3	实验认知测试	模块一：实验认知
4	应急数据采集	模块二：物资需求预测
5	AR 预测模型设计与求解	模块二：物资需求预测
6	预测结果仿真与提交	模块二：物资需求预测
7	物资协调数据采集	模块三：物资协调决策
8	决策树模型设计与求解	模块三：物资协调决策
9	决策结果仿真与提交	模块三：物资协调决策
10	运输规划数据采集	模块四：物资分配与运输规划
11	物资缺口风险评估	模块四：物资分配与运输规划
12	物资分配及运输规划模型设计与求解	模块四：物资分配与运输规划
13	实验结果仿真与提交	模块四：物资分配与运输规划

模块一：实验认知

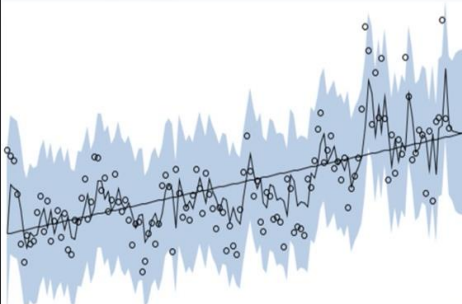
步骤 1：理论认知学习

学生登陆系统后，首先出现实验首页，学生可浏览网页熟悉实验环境。点击开始实验后，依次弹出实验简介和理论知识学习，让学生了解在突发公共卫生事件下应急物资航空运输相机决策实验的基本信息，学习实验中将使用的模型与算法，帮助学生理解实验流程和系统机理从而为顺利开展虚拟仿真实验做好准备。

南京航空航天大学经管学院

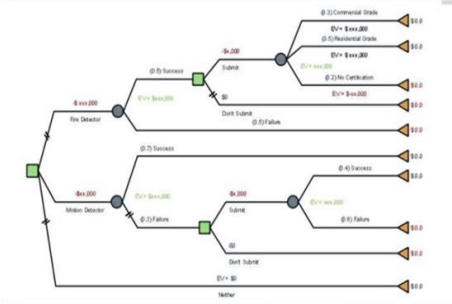
首页
知识学习
案例学习
仿真实验

AR模型
Autoregressive



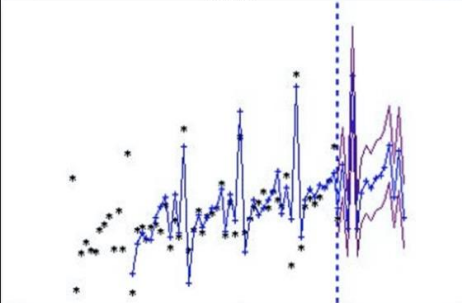
AR模型又称自回归模型，是时间序列预测分析方法之一，因为这是从回归分析中的线性回归发展而来，只是不用x预测y，而是用x预测x（自己）；所以叫做自回归。在AR(p)中，AR是“自回归”，p为自回归项数。”

决策树风险决策模型
Decision tree risk decision model



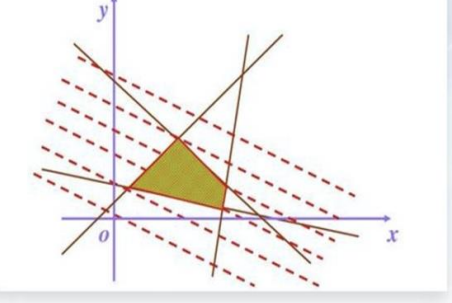
决策树是在已知各种情况发生概率的基础上，通过构成决策树来求取净现值的期望值大于等于零的概率，评价项目风险，判断其可行性的决策分析方法。学生设定不同疫情发展情况的概率，并计算得出不同疫情发展情况下不

ARIMA模型
Autoregressive Integrated Moving Average model



ARIMA模型，差分整合移动平均自回归模型，又称整合移动平均自回归模型（移动也可称作滑动）。在ARIMA(p, d, q)中，AR是“自回归”，p为自回归项数；MA

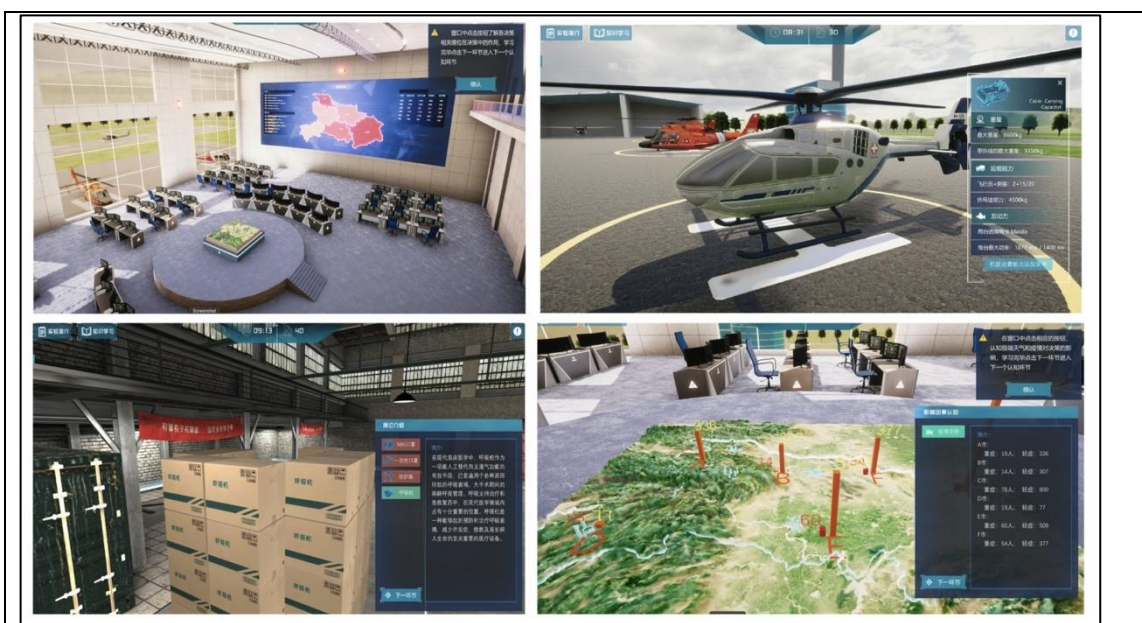
物资分配线性规划模型
Linear programming model of material distribution



物资分配方案默认为按需全额分配，构建相关的线性规划模型，选择最大化满意度与最小化系统风险为目标，在库存不足的情景下制定合理的物资分配决策，从而将系统风险降到最低。”

步骤2：实验背景因素认知

让学生了解更多实验背景信息，掌握调配中心各个决策席位在实验决策过程中.的功能，熟悉位于停机坪中各航空运输工具的各项性能及其对物资调度和运输方案决策制定的影响，了解仓库中用于突发公共卫生情况下各类应急物资的相关信息。



步骤 3：理论认知测试

考察学生对于实验背景与相关理论知识的掌握程度，通过若干问题的问答启发学生对于面对突发公共卫生事件时如何使用系统工程相关知识进行复杂问题决策的思考，帮助学生为接下来的实验做好准备。



模块二：物资需求预测

步骤 4：物资需求数据采集

认知环节结束后，进入“物资需求预测”模块，点击“信息采集席”获取突发公共卫生事件相关数据，采集并获取应急物资需求预测所需数据，掌握当前事件发生态势。



步骤 5: AR 预测模型设计与求解

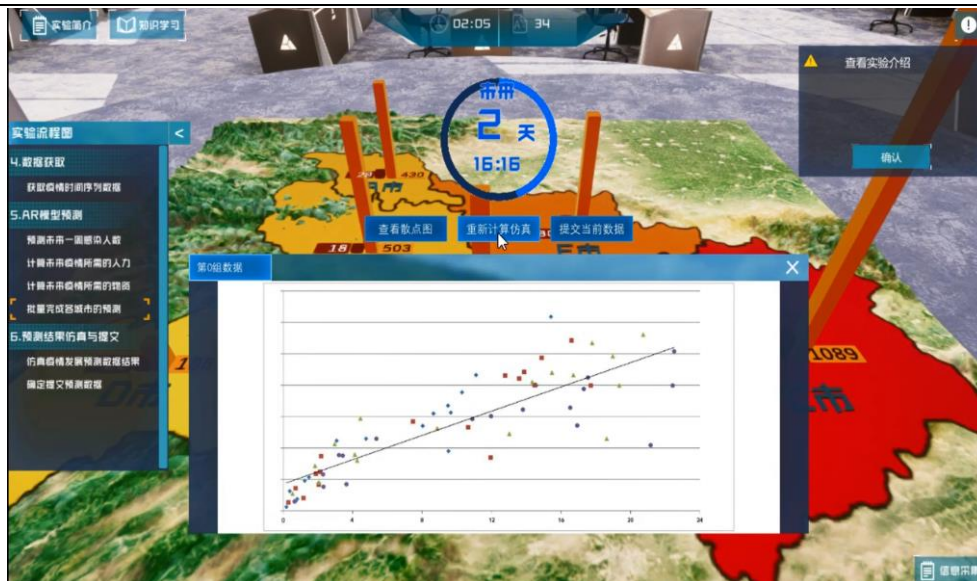
使用 AR 模型预测各地对应急物资的需求。具体操作过程如下:

- (1) 分别选择目标城市, 设置 AR 模型中的各个参数, 预测事件未来发展趋势;
- (2) 根据预测发展趋势计算所需医护人员数量;
- (3) 根据医护人员数量计算所需应急物资;
- (4) 统计分析应急物资在各地的需求以及总需求量。



步骤 6: 预测结果仿真与提交

学生在设计完成 AR 模型设计后可查看基于应急物资预测结果的仿真模拟, 若结果不满意, 可通过调整 AR 模型中参数值得到不同的预测结果。通过不断尝试、推演与验证, 帮助学生加深对 AR 模型在需求预测中应用的理解。展示结束后提交预测结果, 并进入下一模块。



模块三：物资协调决策

步骤 7：物资协调数据采集

完成需求物资预测后，将根据相关物资缺口进行物资协调方案选择，首先需采集并校验物资协调所需数据。具体过程如下：

- (1) 从信息席中选择并导入实验所需数据；
- (2) 导入现状评估与需求预测环节预测结果；
- (3) 掌握不同物资协调方案相关数据；
- (4) 前往仓库采集获取库存数据。

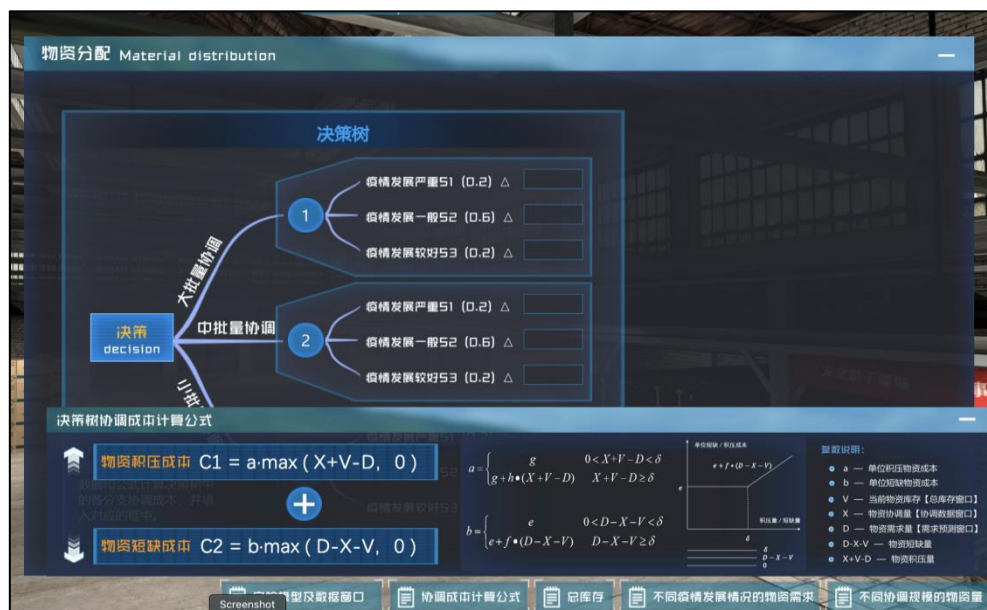




步骤 8：决策树模型设计与求解

根据当前公共卫生事件发展态势，基于各地需求预测数据及各类物资当前库存等信息，制定物资协调方案。在决策过程中，学生可自主计算并选择合适的协调方案，也可以建立并使用决策树模型辅助决策制定。其中决策树模型的设计过程如下：

- (1) 在实验界面点击“模型计算器”，选择“决策树”进入决策树建模界面；
- (2) 分别选择决策树不同层级的决策树变量完成决策树的建立；
- (3) 计算决策树中各分支所对应的物资协调成本；
- (4) 计算并比较不同物资协调方案的期望成本。



步骤 9：决策结果仿真与提交

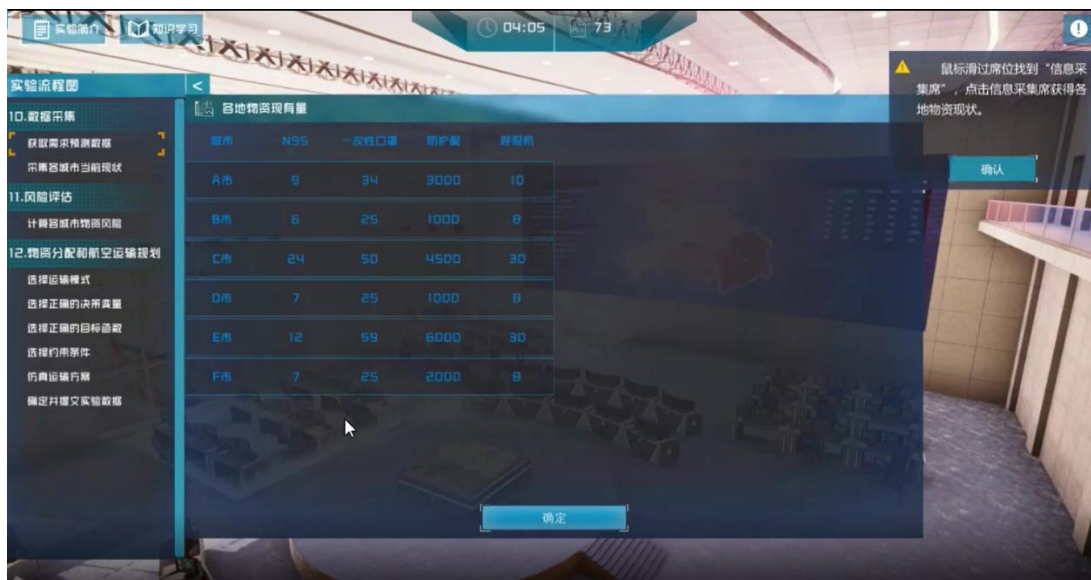
学生选择物资协调方案，观察系统模拟该方案的实际运作情况，学生可以根据仿真模拟结果对物资协调方案进行调整，确定后提交最终方案。



模块四：物资分配与运输规划

步骤 10：运输规划数据采集

进入“物资分配与运输规划”模块，获取物资分配与运输规划所需数据并对数据进行校验，包括现有物资库存（含协调到货物资）、物资需求数据、物资相关参数、航空运输工具参数等。



步骤 11: 物资缺口风险评估

根据各地不同物资的缺口情况以及对所缺物资需求的紧迫程度, 计算各地物资缺口风险, 形成物资分配与运输规划的目标参考。



步骤 12: 物资分配及运输规划模型设计与求解

要求学生在对物资分配与运输规划建模要素正确掌握的基础上, 以需求满意度最大化为目标, 设计出合理方案, 对库存物资进行分配并运送到相应的物资需求地。具体过程如下:

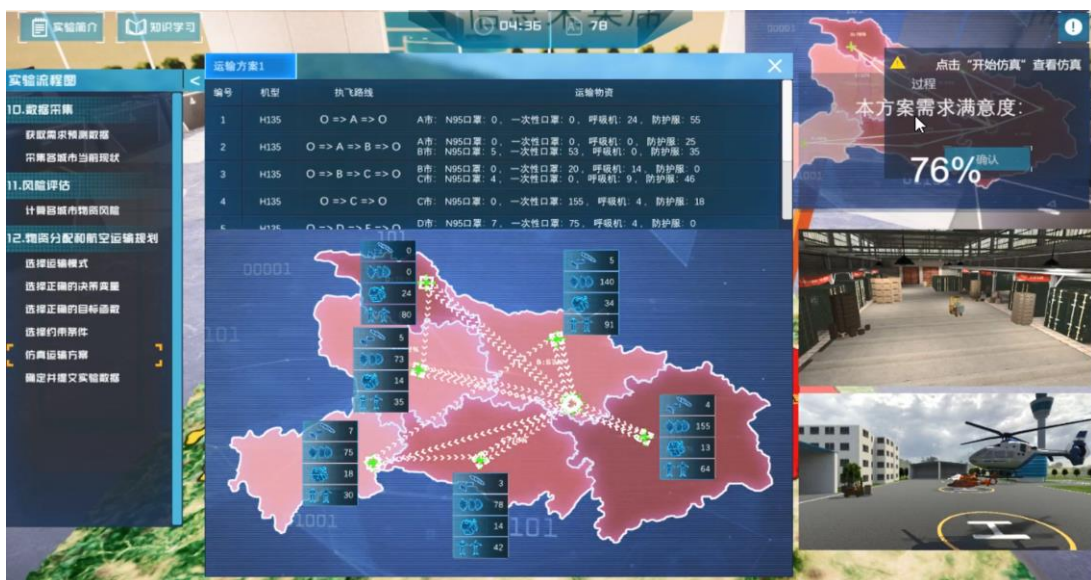
- (1) 分析物资分配和航空运输规划的影响因素, 选择正确的决策变量;
- (2) 选择直升机运输批次类型及运输模式, 并根据模式选择正确的约束条件。运输批次类型包括“一次运输”(即等待物资协调到位后整体运出)和“分批运输”(即不等待物资协调到位, 直接按实时物资库存进行部分物资的分配和运输规划); 运输模式包括“一对一”(一架直升机运输一次飞一个需求点, 一个需求点可接受多个直升机的物资运输)和“一对多”(一架直升机飞运输一次可以供应多个需求点, 一个需求点可接受多个直升机的物资运输);
- (3) 运行模型计算器, 对模型进行求解。系统将显示模型计算得出的分配与运输方案, 包括直升机执飞路线、所运物资、路线图、方案需求满意度等。



步骤 13：实验结果仿真与提交

读取“运输方案”参数后，根据仿真规则，开始驱动飞机准备装机、装机、起飞、飞行、到达、卸货等过程。执行过程中，沙盘上配合飞机的路径动画。等待时，飞机上方显示飞行环节的情形和实际运行的参数。仿真任务自动执行完成后，会对相应环节的物资数据有影响，这些影响可在三维地图沙盘上的三维可视化数据面板上进行查看。

学生可通过仿真过程及结果判断对其设计的物资分配与运输规划方案是否满意，若不满意可对相关模型及参数进行调整并重新计算，满意后正式提交。



2. 考核要求

考核评分主要记录交互操作流程，依据操作流程数据库列表进行校核、统计操作结果。

(1) 操作完成量评分

依据每步操作完成情况进行评分，统计操作序列，并与操作流程进行对比，完成操作校对，统计每步操作完成量（%），并在虚拟仿真实验系统中进行提示。

操作完成量评分= $\sum$ 每步操作评分*每步操作完成量（%）

每步操作评分标准如下表所示。

考核模块	序号	实验步骤	每步操作评分
实验认知	1	步骤 1：理论认知学习	5
	2	步骤 2：实验背景因素认知	5
	3	步骤 3：理论认知测试	5
物资需求预测	4	步骤 4：物资需求数据采集	5
	5	步骤 5-1：AR 预测模型-设计	10
	6	步骤 5-2：AR 预测模型-求解	5
	7	步骤 6：预测结果仿真与提交	5
物资协调	8	步骤 7：物资协调数据采集	5
	9	步骤 8-1：决策树模型-设计	10
	10	步骤 8-1：决策树模型-求解	5
	11	步骤 9：决策结果仿真与提交	5
物资分配与运输规划	12	步骤 10：运输规划数据采集	5
	13	步骤 11：物资缺口风险评估	5
	14	步骤 12-1：物资分配及运输规划模型-设计	15
	15	步骤 12-2：物资分配及运输规划模型-求解	5
	16	步骤 13：实验结果仿真与提交	5

(2) 操作时间评分

统计实验者操作时间，以此作为其操作熟练程度的依据，并据此设定不同的操作总时间得分系数，如下表所示。

操作总时间 (分钟)	<90	90-	100-	110-	120-	130-	140-	150-	>160
		100	110	120	130	140	150	160	
得分系数	1	0.95	0.9	0.85	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6

(3) 综合评分

评分计算可视化并实时地提供给实验者查看，总成绩计算方式为：

总成绩=操作总时间得分系数*操作完成量评分

即

总成绩=操作总时间得分系数* Σ 每步操作评分*每步操作完成量 (%)

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)

试验结果:

1. 模块一记录选择题所做的选项

城市	症状	2/25/2020	2/26/2020	2/27/2020	2/28/2020	2/29/2020	3/1/2020	3/2/2020
A	重症	22	26	27	28	28	28	28
	轻症	322	312	304	297	293	290	288
B	重症	11	17	22	25	27	27	27
	轻症	256	363	493	507	501	502	502
C	重症	88	92	89	90	91	89	91
	轻症	1038	1095	1042	1076	1061	1064	1066
D	重症	20	21	22	22	22	22	22
	轻症	33	22	33	46	58	69	79
E	重症	63	72	80	86	91	94	95
	轻症	538	590	582	564	580	588	575
F	重症	68	77	78	79	79	79	79
	轻症	497	468	574	521	609	543	623
合计	重症	272	305	318	330	338	339	342
	轻症	2684	2850	3028	3011	3102	3056	3133

2. 模块二记录时间序列和物资需求预测数据

模块二: 预测物资需求数据				
城市	N95	一次性口罩	防护服	呼吸机
A	7	17308	1068	187
B	10	12675	1530	156
C	25	31858	3766	630
D	1	20105	228	151
E	14	20689	2144	581
F	13	13446	2038	539
合计	70	116081	10774	2244

3. 模块三记录决策树成本计算数值及最终决策数据

模块三：不同规模和疫情发展情况的协调成本及期望成本计算				
协调规模	疫情发展情况	协调成本	疫情发展情况概率	该规模协调期望成本
大规模协调	疫情发展情况严重S1(0.2)	2	0.20	0
	疫情发展情况一般S2(0.6)	3	0.60	
	疫情发展情况较好S3(0.2)	4	0.20	
中规模协调	疫情发展情况严重S1(0.2)	3	0.20	0
	疫情发展情况一般S2(0.6)	4	0.60	
	疫情发展情况较好S3(0.2)	5	0.20	
小规模协调	疫情发展情况严重S1(0.2)	1	0.20	0
	疫情发展情况一般S2(0.6)	2	0.60	
	疫情发展情况较好S3(0.2)	3	0.20	

模块三：最终选择规模				
协调规模	N95	一次性口罩	防护服	呼吸机
中规模协调	400	1500	4200	120
模块三：物资最终协调结果				
批次	N95	一次性口罩	防护服	呼吸机
第一批次	200	750	2100	60
第二批次	200	750	2100	60
合计	400	1500	4200	120

4. 模块四记录物资风险数据和运输模式、批次选择

模块四：物资风险数据

城市	N95	一次性口罩	防护服	呼吸机	总风险
A市	-0.5	4318.5	-483	44.25	3879.25
B市	1	3162.5	132.5	37	3333
C市	0.25	7952	-183.5	150	7918.75
D市	-1.5	5020	-193	35.75	4861.25
E市	0.5	5157.5	-964	137.75	4331.75
F市	1.5	3355.25	9.5	132.75	3499
合计	1.25	28965.75	-1681.5	537.5	27823

模块四：运输模式选择： 一对一运输

模块四：运输批次选择： 统一运输

检验决策下的应急事件演化结果

城市	重症人数	轻症人数	N95数	一次性口罩数量	防护服数量	呼吸机数量
A市	6	188	18	68	6000	20
B市	4	65	12	50	2000	16
C市	41	471	48	100	9000	60
D市	19	27	14	50	2000	16
E市	29	282	24	118	12000	60
F市	29	196	14	50	4000	16
合计	128	1229	130	436	35000	188

5. 最终输出所有模块的实验数据及该决策下的应急事件演化结果

实验结算报告

Experiment settlement report

实验目标

本实验通过提供逼真的教学场景及互动体验，拟达成让学生对重大突发公共卫生事件应急物资航空调运的进行认知学习，主要包括让学生了解应急调运中供应方和需求方的各项信息；熟悉运输工具的各项性能及其对物资调度和运输方案的影响；学习并实践实验中使用的模型运算方法，帮助学生理解实验流程和系统机理从而顺利开展虚拟仿真实验等具体实验目的。

模块一:选择题数据

题号	1	2	3	4	5
选项	B	-	-	-	-
正误	错误	错误	错误	错误	错误

模块二：疫情时间序列预测数据

城市	症状	2/25/2020	2/26/2020	2/27/2020	2/28/2020	2/29/2020	3/1/2020	3/2/2020
A	重症	22	26	27	28	28	28	28
	轻症	322	312	304	297	293	290	288
B	重症	11	17	22	25	27	27	27
	轻症	256	363	493	507	501	502	502
C	重症	88	92	89	90	91	89	91
	轻症	1038	1095	1042	1076	1061	1064	1066
D	重症	20	21	22	22	22	22	22
	轻症	33	22	33	46	58	69	79
E	重症	63	72	80	86	91	94	95
	轻症	538	590	582	564	580	588	575
F	重症	68	77	78	79	79	79	79
	轻症	497	468	574	521	609	543	623
合计	重症	272	305	318	330	338	339	342
	轻症	2684	2850	3028	3011	3102	3056	3133

模块二：预测物资需求数据

城市	N95	一次性口罩	防护服	呼吸机
----	-----	-------	-----	-----

3-8 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

主要面向工业工程、信息管理与信息系统专业的大二、大三本科生。本实验项目也可以面向其他专业学生，通过虚拟仿真展示与交互，让学生了解应急物资航空运输相机决策与调度过程。

(2) 基本知识和能力要求

对工业工程、信息管理与信息系统专业本科生而言，先修课程为《管理学》、《运筹学》、《系统工程导论》，学生需具备一定管理学基本原理、管理决策一般过程和线性规划建模方法等知识；对于大众化、非专业学生来说，对其专业基础知识没有特殊要求，只要能够实用网络即可顺利访问学习。

3-9 实验应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2020年5月8日（上传系统日志）

(2) 已服务过的学生人数：本校60人，外校0人

(3) 附所属课程教学计划或授课提纲并填写：

纳入教学计划的专业数：2，具体专业：工业工程，信息管理与信息系统

教学周期：1周，学习人数：30

(4) 是否面向社会提供服务：☒是 ☐否

(5) 社会开放时间：2020年5月8日

(6) 已服务过的社会学习者人数：0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) 实验方案设计思路

由于应急物资航空运输具有复杂性、动态性和系统性的特征，目前各高校均没有应急物资航空运输实验平台。本项目开发应急物资航空运输中的物资需求和物资调度仿真实验，开展相应的探究性实验模块，解决应急物资航空运输仿真实

验教学平台难题。

本实验教学项目采用先进的技术和理念，设计思路如下：

突出模型方法的探究性。探究性主要体现在：首先，学生根据应急数据，自主确定合理的预测模型参数，从而确定不同类型的时间序列模型，根据预测结果确定合适的模型，这一探究过程体现了面向模型驱动的数据分析能力的培养。其次，学生基于物资需求预测与物资协调决策，综合考虑各地物资现状、现有库存、各类物资及航空运输工具参数，探究不同运输模式下航空运输规划数学优化模型的建立，通过不断推演探究找到最佳物资分配与运输方案。

强调知识体系的系统性。系统性主要体现在：首先，本实验涵盖了从运输器认知、物资需求预测、决策树建立、最后到物资分配与运输规划的风险评估，方法体系系统完整。其次，本实验的完成需要学生掌握模型预测和调度优化的大量知识点、学习面向实际管理问题的分析能力，从而达到全面系统地培养学生知识体系的目的。

（2）教学方法创新

本实验教学项目的教学方法有如下特色：

强调理论与实践的紧密结合。基于时间序列模型的物资需求预测，可以促进学生通过应用所学知识，设计不同模型参数从而得出不同的结果，并进一步分析获得最佳的模型参数。进而通过决策树和调度模型，实施最佳的物资分配与运输规划。这种训练方式必然促进理论与实践的紧密结合，让学生能够更好的学以致用。

关注学习能力的差异性教学。在本实验中，数据分析能力是准确实现物资分配与运输规划的关键，这就要求学生准确实现模型选择、决策树建立和优化求解等过程。但学生学习能力的差异性客观存在的，本实验在物资需求预测时，学生可以通过基础模型完成仿真实验，也可以在学有余力的情形下，尝试高阶模型完善仿真实验。

（3）评价体系创新

本实验以数据分析贯穿整个仿真过程，同时在相机决策与调度中考虑决策者的偏好信息，所以评价体系采用多元化考核方式，具体体现在以下三个方面：

一是评价数据分析的掌握能力。由于本项目知识体系以数据为支撑，体现了“用数据说话”的科学观，可以考核学生数据分析的能力。

二是评价理论方法的探究能力。由于本项目各实验模型，学生需要通过多次调整模型参数，系统后台将完整记录学生整个过程，根据最终结果和调整次数进行客观评价，从而可以考核学生对理论方法的探究能力。

（4）对传统教学的延伸与拓展

传统教学在实验环节，更多体现的实际是认知学习，通过学习了解如何进行实验来获取实验结果。本项目对传统教学进行了较大的延伸和拓展，主要表现在：

一是以具体应急问题为导向，提升学生面向实际管理问题的决策能力。本项目重在让学生通过探索，获取相机决策的实现途径。传统的教学是以章节来集中学习某一模型方法，本仿真实验更多的让学生掌握解决管理决策的能力。

二是以提升学生系统思维为重要目标。传统的教学更多的是从方法层面讲述系统的重要性，本项目实验更倾向于让学生从问题提炼、问题建模、问题优化和问题解决等环节系统性思考。同时，由于实验模块的紧密联系性，能够支持本项目实现这一目的。

5. 实验教学在线支持与服务

(1) 教学指导资源：☒ 教学指导书 ☒ 教学视频 ☒ 电子教材 ☒ 课程教案

(申报系统上传) ☒ 课件 (演示文稿) ☐ 其他

(2) 实验指导资源：☒ 实验指导书 ☒ 操作视频 ☒ 知识点课件库 ☒ 习题库

(申报系统上传) ☒ 测试卷 ☐ 考试系统 ☐ 其他

(3) 在线教学支持方式：☒ 热线电话 ☐ 实验系统即时通讯工具 ☐ 论坛
025-52113991

☒ 支持与服务群 ☐ 其他

QQ群：516831360

(4) 2 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 8 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)

服务器端上行带宽 50M 及以上

(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)

20 人/分钟并发访问 (下载)

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

Windows8、Windows10 及更新版本

（2） 其他计算终端操作系统和版本要求

支持 HTML5 及 WebGL

（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）

无。

6-4 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）

（1） 计算机硬件配置要求

CPU：Intel i5 或以上，其它品牌同等层次

内存：4G 或以上

独立显卡：1G 或以上，其它品牌同等层次

存储：20G 以上

（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）证书编号：

32010743001-21001

（2）请附信息系统安全等级保护备案证明

请见附件。

7. 实验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	系统是基于 B/S 和 C/S 架构的虚拟教学平台，系统服务器部分代码采用 NODE 语言编写，由用户系统、教师点评系统、网页学习实验系统、管理后台、数据统计、各接口 API 等模块组成。系统采用 MongoDB 数据库，服务框架采用 egg，前端框架使用 bootstrap，以此来确保访问服务的稳定性和提升用户体验。 前台采用 HTML 语言，内嵌 WebGL 模块以呈现 3D 虚拟仿真实验。3D 虚拟仿真实验还原本实验现实中的步骤和数据，进行模型计算和三维仿真，并在实验结束后将实验数据提交到服务器进行保存并生成实验数据报告。

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 ☐ Adobe Flash ☐ Unreal Development Kit ☐ Animate CC ☐ Blender ☒ Visual Studio ☐ 其他
	运行环境	服务器 CPU 4 核、内存 8 GB、磁盘 100 GB、 显存 4 GB、GPU 型号 操作系统 ☐ Windows Server ☒ Linux ☐ 其他 具体版本： 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）	单场景总面数 10W-20W，贴图分辨率 512*512，每帧渲染次数 30-60，动作反馈 时间小于 500 毫秒。

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

本项目具有自主知识产权，未来将持续建设和更新，以便更好地涵盖专业内容、增加更多的实验任务，更深入开展探究性的实验项目，解决运筹学、系统工程导论实验实践教学平台短缺的难题，满足新时代管理科学专业人才的培养需求。未来 5 年内拟投入 50 万，用于项目的持续建设与更新，包括以下三个方面：

一是目前的实验平台支持教师用户进行自主更新，可以对已有的三个项目可以在平台上编辑增加相应的任务，为实验任务提供更多的多样性。

二是增加 10 项系统科学与系统工程中的典型虚拟仿真实验项目，支持更多的专业技术实验，包括：离散仿真、系统动力学建模与仿真等实验项目。

三是完善系统科学与系统工程沉浸式虚拟仿真实验室的开发，期望建成满足 30 人同时采用虚拟现实设备进行实验教学的实验室，形成线上与线下相结合、虚拟与现实相结合的立体化实践体系，建成面向不同受众的多元化虚拟仿真实验课程，扩大实验项目的受众面。

(2) 面向高校、社会的教学推广应用计划

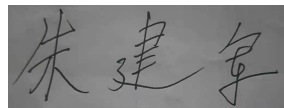
未来 5 年乃至更久，项目承担单位将加强与高校合作，深化与兄弟院校的沟通交流，把本项目推广应用到相应的学校中，满足其教学实验需求，并做好面向高校的教学保障工作。目前全国开设管理科学与工程相关专业的高校很多，相关的虚拟仿真实验项目的非常有限，本实验项目具有很大的推广空间，拟与至少 10 家兄弟院校合作，推广本项目的应用，使课程资源更丰富、课程内容与实际更贴切。面向应急管理部的推广应用计划：项目承担单位将保证项目持续安全运行，面向国家级、省市级的应急管理部门做相关的推广服务工作，实现服务最大化共享。面向社会的推广与持续服务计划：完善和提升课程开发和服务团队，保证持续安全运行，提高服务水平。继续面向社会免费开放，通过教指委会议和各类学术研讨会，积极推广，扩大受益面和影响力。

被认定后 1 年内面向高校和社会免费开放并提供教学服务，1 年后至 3 年内免费开放服务内容不少于 70%，3 年后免费开放服务内容不少于 50%。

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	应急物资航空运输相机决策与调度虚拟仿真实验软件
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
	☒ 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
软件著作登记号	2020SR1862075 （见附件）
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）： 2021 年 5 月 5 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。）

政治审查意见

兹证明我校所申报的虚拟仿真实验教学一流课程《应急物资航空运输相机决策虚拟仿真实验》内容，能够严格遵守国家、地方和部门的法律法规，政治导向正确，政治方向正确、价值取向正确。

本项目团队成员包括：朱建军、沈洋、黄周春、欧阳林寒、邓晶、郭勇陈、陶良彦、李珊、谢乃明、徐海燕、吴翔宇、王海、朱培君、刘蓉、王伟奇，团队成员均未发现违法违纪行为。

特此证明。

中国共产党南京航空航天大学委员会

2021.6.8



课程学术性评价意见

南京航空航天大学《应急物资航空运输相机决策与调度虚拟仿真实验》课程依托国家一流本科专业工业工程和管理科学与工程 A-学科，在基础教学、理论研究、产业实践等方面取得一系列的理论和实践成果。课程教学的成绩主要有：

1. **强化课程资源建设。**教学团队以《系统工程概论》和《运筹学》中的基本理论和前沿热点为中心，不断深化和更新课程资源建设。教材的特色体现在结合应急管理领域中的决策与优化等实际案例、重视数据分析与统计软件的结合、基础理论与学术前沿理论成果的整合。《运筹学》《系统工程概论》获江苏省“‘十三五’高等学校重点教材”；《运筹学》获江苏省教育厅“江苏省精品课程”。

2. **实验内容突出国家战略需求。**健全国家应急管理体系是提高处理急难险重任务能力的关键。本实验重在面向应急物资航空运输相机决策与调度的虚拟仿真，将“虚拟现实+数据驱动”的理念融入实验教学项目，坚持“学生中心、学以致用”的原则，突出数据运动，科学决策，填补当前国内高校该领域实践教学平台方面的空白。

3. **重视教学模式创新。**严格按照教育部给出的高阶性、创新性、挑战度要求，合理规划应急物资的多层次预测和物资的调度优化内容。以情景模拟、角色扮演与虚拟仿真为主要形式，综合采用观察法、控制变量法、比较法以及自主设计法等实验方法，全面展示在重大突发公共卫生事件下进行相机决策所需要的原理与方法，培养学生处理复杂问题的高阶性系统思维。

综上，推荐其参加申报国家级虚拟仿真实验教学一流课程。

南京航空航天大学虚拟仿真实验教学一流课程评审专家组

成员签名：

江斌 宋旭东 王明华 陈伟 徐明

应急物资航空运输相机决策与调度虚拟仿真 实验软件应用证明

加强应急管理，提高处置重大突发事件能力，关系国家经济社会发展全局和人民群众生命财产安全，是构建社会主义和谐社会的重要内容，是国家核心竞争力的体现。

基于多年科学研究和实验实践中积累的实验数据和系统模型，南京航空航天大学经济与管理学院开发了“应急物资航空运输相机决策与调度虚拟仿真实验软件”，通过虚实结合的手段，将系统工程学科相关知识点分解到“实验认知”、“物资需求预测”、“物资协调”、“物资分配与运输规划”四个模块，起到了良好的教学效果。

我司将该软件用于航空应急救援相关培训中，明显提升了受训人员对应急物资航空运输过程和核心原理的理解，显著提高了受训人员系统工程思维能力和创新实践能力，提高了培训效率，取得了良好效果。

特此证明。

海丰通航科技有限公司



信息系统安全等级保护 备案证明

依据《信息安全等级保护管理办法》的有关
规定，南京航空航天大学 单位
的：

第二级 南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台 系统

证书编号： **32010743001-21001**

予以备案。

中华人民共和国公安部监制



备案表编号：

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

信息系统安全等级保护 备案表

备 案 单 位： 南京航空航天大学（盖章）

备 案 日 期： _____

受理备案单位： _____（盖章）

受 理 日 期： _____

中华人民共和国公安部监制

填 表 说 明

- 一、 **制表依据。**根据《信息安全等级保护管理办法》（公通字[2007]43 号）之规定，制作本表；
- 二、 **填表范围。**本表由第二级以上信息系统运营使用单位或主管部门（以下简称“备案单位”）填写；本表由四张表单构成，表一为单位信息，每个填表单位填写一张；表二为信息系统基本信息，表三为信息系统定级信息，表二、表三每个信息系统填写一张；表四为第三级以上信息系统需要同时提交的内容，由每个第三级以上信息系统填写一张，并在完成系统建设、整改、测评等工作，投入运行后三十日内向受理备案公安机关提交；表二、表三、表四可以复印使用；
- 三、 **保存方式。**本表一式二份，一份由备案单位保存，一份由受理备案公安机关存档；
- 四、 本表中有选择的地方请在选项左侧“□”划“√”，如选择“其他”，请在其后的横线中注明详细内容；
- 五、 **封面中备案表编号**（由受理备案的公安机关填写并校验）：分两部分共 11 位，第一部分 6 位，为受理备案公安机关代码前六位（可参照行标 GA380-2002）。第二部分 5 位，为受理备案的公安机关给出的备案单位的顺序编号；
- 六、 **封面中备案单位：**是指负责运营使用信息系统的法人单位全称；
- 七、 **封面中受理备案单位：**是指受理备案的公安机关公共信息网络安全监察部门名称。此项由受理备案的公安机关负责填写并盖章；
- 八、 **表一 04 行政区划代码：**是指备案单位所在的地（区、市、州、盟）行政区划代码；
- 九、 **表一 05 单位负责人：**是指主管本单位信息安全工作的领导；
- 十、 **表一 06 责任部门：**是指单位内负责信息系统安全工作的部门；
- 十一、 **表一 08 隶属关系：**是指信息系统运营使用单位与上级行政机构的从属关系，须按照单位隶属关系代码（GB/T12404—1997）填写；
- 十二、 **表二 02 系统编号：**是由运营使用单位给出的本单位备案信息系统的编号；
- 十三、 **表二 05 系统网络平台：**是指系统所处的网络环境和网络构架情况；
- 十四、 **表二 07 关键产品使用情况：**国产品是指系统中该类产品的研制、生产单位是由中国公民、法人投资或者国家投资或者控股，在中华人民共和国境内具有独立的法人资格，产品的核心技术、关键部件具有我国自主知识产权；
- 十五、 **表二 08 系统采用服务情况：**国内服务商是指服务机构在中华人民共和国境内注册成立（港澳台地区除外），由中国公民、法人或国家投资的企事业单位；
- 十六、 **表三 01、02、03 项：**填写上述三项内容，确定信息系统安全保护等级时可参考《信息系统安全等级保护定级指南》，信息系统安全保护等级由业务信息安全等级和系统服务安全等级较高者决定。01、02 项中每一个确定的级别所对应的损害客体及损害程度可多选；
- 十七、 **表三 06 主管部门：**是指对备案单位信息系统负领导责任的行政或业务主管单位或部门。部级单位此项可不填；
- 十八、 **解释：**本表由公安部公共信息网络安全监察局监制并负责解释，未经允许，任何单位和个人不得对本表进行改动。

表一 单位基本情况

01 单位名称	南京航空航天大学													
02 单位地址	<u>江苏</u> 省(自治区、直辖市) <u>南京</u> 地(区、市、州、盟) <u>秦淮</u> 县(区、市、旗) <u>御道街 29 号</u> 218.94.136.160/27 58.213.51.32/28													
03 邮政编码	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>6</u>		04 行政区划代码	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>4</u>
05 单位 负责人	姓 名	<u>单忠德</u>					职务/职称	<u>校长</u>						
	办公电话	<u>025-84892411</u>					电子邮件							
06 责任部门	<u>国有资产管理处/节能管理办公室</u>													
07 责任部门 联系人	姓 名	<u>邹望鑫</u>					职务/职称	<u>实验室管理科科长 助理研究员</u>						
	办公电话	<u>025-84892765</u>					电子邮件	<u>zouwangli@nuaa.edu.cn</u>						
	移动电话	<u>18651800325</u>												
08 隶属关系	☒ 1 中央 ☐ 2 省(自治区、直辖市) ☐ 3 地(区、市、州、盟) ☐ 4 县(区、市、旗) ☐ 9 其他_____													
09 单位类型	☐ 1 党委机关 ☐ 2 政府机关 ☒ 3 事业单位 ☐ 4 企业 ☐ 9 其他_____													
10 行业类别	☐ 11 电信 ☐ 12 广电 ☐ 13 经营性公众互联网 ☐ 21 铁路 ☐ 22 银行 ☐ 23 海关 ☐ 24 税务 ☐ 25 民航 ☐ 26 电力 ☐ 27 证券 ☐ 28 保险 ☐ 31 国防科技工业 ☐ 32 公安 ☐ 33 人事劳动和社会保障 ☐ 34 财政 ☐ 35 审计 ☐ 36 商业贸易 ☐ 37 国土资源 ☐ 38 能源 ☐ 39 交通 ☐ 40 统计 ☐ 41 工商行政管理 ☐ 42 邮政 ☒ 43 教育 ☐ 44 文化 ☐ 45 卫生 ☐ 46 农业 ☐ 47 水利 ☐ 48 外交 ☐ 49 发展改革 ☐ 50 科技 ☐ 51 宣传 ☐ 52 质量监督检验检疫 ☐ 99 其他_____													
11 信息系统 总数	6 个	12 第二级信息系统数	6 个	13 第三级信息系统数	0 个									
		14 第四级信息系统数	0 个	15 第五级信息系统数	0 个									

表二（ / ）信息系统情况

01 系统名称		南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台		02 系统编号	00006		
03 系统 承载 业务 情况	业务类型	☐ 1 生产作业 ☐ 2 指挥调度 ☐ 3 管理控制 ☐ 4 内部办公 ☒ 5 公众服务 ☐ 9 其他_____					
	业务描述	南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台是学校开展虚拟仿真实验教学的重要载体，供在校学生使用，学生可以反复学习演练，减少实际作业危险性和耗材损耗。 南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台 （ http://virtualsim.nuaa.edu.cn/ ）包含 10 门独立的虚拟仿真实验课程，分别为： 1、舰载机着舰纵向飞行控制律设计虚拟仿真实验 http://virtualsim.nuaa.edu.cn/exp/14.html 2、飞机机身壁板断裂力学虚拟仿真实验系统 http://fmve.nuaa.edu.cn 3、应急物资航空运输相机决策与调度虚拟仿真实验 http://ceml-vr.nuaa.edu.cn 4、大型飞机结构振动特性虚拟仿真实验 http://virtualsim.nuaa.edu.cn/exp/4.html 5、脑神经网络电信号微电极采集与分析虚拟仿真实验 http://virtualsim.nuaa.edu.cn/exp/11.html 6、航空航天先进复合材料固化虚拟仿真实验 http://ideahouse.nuaa.edu.cn 7、金属层状复合材料构件的制备与性能虚拟仿真实验 http://jsczfhl.nuaa.edu.cn 8、空间辐射效应与防护虚拟仿真实验 http://virtualsim.nuaa.edu.cn/exp/23.html 9、航空发动机原理虚拟仿真教学实验 http://virtualsim.nuaa.edu.cn/course/details-expe/3.html 10、深空探测科学教育虚拟仿真实验 http://virtualsim.nuaa.edu.cn/course/details-expe/6.html					
04 系统 服务 情况	服务范围	☒ 10 全国 ☐ 11 跨省（区、市） 跨_____个 ☐ 20 全省（区、市） ☐ 21 跨地（市、区） 跨_____个 ☐ 30 地（市、区）内 ☐ 99 其它_____					
	服务对象	☐ 1 单位内部人员 ☐ 2 社会公众人员 ☒ 3 两者均包括 ☐ 9 其他_____					
05 系统 网络 平台	覆盖范围	☐ 1 局域网 ☐ 2 城域网 ☒ 3 广域网 ☐ 9 其他_____					
	网络性质	☐ 1 业务专网 ☒ 2 互联网 ☐ 9 其它_____					
06 系统互联情况		☐ 1 与其他行业系统连接 ☒ 2 与本行业其他单位系统连接 ☐ 3 与本单位其他系统连接 ☐ 9 其它_____					
07 关键产品使用情况		序号	产品类型	数量	使用国产品率		
					全部使用	全部未使用	部分使用及使用率
		1	安全专用产品	11	☒	☐	☐ _____%
		2	网络产品	6	☒	☐	☐ _____%
		3	操作系统	3	☐	☒	☐ _____%

	4	数据库	1	☐	☒	☐ _____%
	5	服务器	3	☒	☐	☐ _____%
	6	其他 _____		☐	☐	☐ _____%
08 系统采用服务情况	序号	服务类型		服务责任方类型		
				本行业（单位）	国内其他服务商	国外服务商
	1	等级测评	☐ 有 ☒ 无	☐	☐	☐
	2	风险评估	☐ 有 ☒ 无	☐	☐	☐
	3	灾难恢复	☒ 有 ☐ 无	☐	☒	☐
	4	应急响应	☒ 有 ☐ 无	☐	☒	☐
	5	系统集成	☒ 有 ☐ 无	☐	☒	☐
	6	安全咨询	☒ 有 ☐ 无	☐	☒	☐
	7	安全培训	☒ 有 ☐ 无	☐	☒	☐
8	其它_____		☐	☐	☐	
09 等级测评单位名称						
10 何时投入运行使用		2017 年 7 月				
11 系统是否是分系统		☐ 是 ☒ 否（如选择是请填下两项）				
12 上级系统名称						
13 上级系统所属单位名称						

表三（ / ） 信息系统定级情况

	损害客体及损害程度	级别
01 确定业务信息安全保护等级	☐ 仅对公民、法人和其他组织的合法权益造成损害	☐ 第一级
	☒ 对公民、法人和其他组织的合法权益造成 严重 损害 ☐ 对社会秩序和公共利益造成损害	☒ 第二级
	☐ 对社会秩序和公共利益造成 严重 损害 ☐ 对国家安全造成损害	☐ 第三级
	☐ 对社会秩序和公共利益造成 特别严重 损害 ☐ 对国家安全造成 严重 损害	☐ 第四级
	☐ 对国家安全造成 特别严重 损害	☐ 第五级
	02 确定系统服务安全保护等级	☐ 仅对公民、法人和其他组织的合法权益造成损害
☒ 对公民、法人和其他组织的合法权益造成 严重 损害 ☐ 对社会秩序和公共利益造成损害		☒ 第二级
☐ 对社会秩序和公共利益造成 严重 损害 ☐ 对国家安全造成损害		☐ 第三级
☐ 对社会秩序和公共利益造成 特别严重 损害 ☐ 对国家安全造成 严重 损害		☐ 第四级
☐ 对国家安全造成 特别严重 损害		☐ 第五级
03 信息系统安全保护等级		☐ 第一级 ☒ 第二级 ☐ 第三级 ☐ 第四级 ☐ 第五级
04 定级时间	2021 年 6 月 1 日	
05 专家评审情况	☐ 已评审 ☒ 未评审	
06 是否有主管部门	☐ 有 ☒ 无（如选择有请填下两项）	
07 主管部门名称		
08 主管部门审批定级情况	☐ 已审批 ☒ 未审批	
09 系统定级报告	☐ 有 ☐ 无 附件名称 <u>关于南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台安全等级保护定级报告</u>	
填表人： 邹望鑫		填表日期： 2021 年 6 月 2 日

备案审核民警：

审核日期：

年 月 日

信息系统编号： 00006

关于南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台 安全等级保护定级报告

一、南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台描述

(一) 责任定位

南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台 2016 年立项，由南京恒点信息技术有限公司、南京易天智能教育科技有限公司、南京先极科技有限公司、朗伯体（南京）智能信息技术有限公司共同组织开发，2017 年 7 月上线投产，目前该系统由南京恒点信息技术有限公司负责运行维护，国有资产管理处/节能管理办公室是该信息系统业务的责任部门，南京航空航天大学是该信息系统的安全责任单位，承担相应的安全保护责任。

(二) 定级依据

南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台安全等级保护的定级依据有：

《信息安全技术 网络安全等级保护定级指南》（GB/T 22240-2020）；

(三) 系统描述

南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台是学校开展虚拟仿真实验教学的重要载体，供在校学生使用，学生可以反复

学习演练，减少实际作业危险性和耗材损耗。

南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台是学校开展虚拟仿真实验教学的重要载体，供在校学生使用，学生可以反复学习演练，减少实际作业危险性和耗材损耗。南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台（<http://virtualsim.nuaa.edu.cn/>）包含10门独立的虚拟仿真实验课程，分别为：

1、舰载机着舰纵向飞行控制律设计虚拟仿真实验

<http://virtualsim.nuaa.edu.cn/exp/14.html>

2、飞机机身壁板断裂力学虚拟仿真实验系统

<http://fmve.nuaa.edu.cn>

3、应急物资航空运输相机决策与调度虚拟仿真实验

<http://ceml-vr.nuaa.edu.cn>

4、大型飞机结构振动特性虚拟仿真实验

<http://virtualsim.nuaa.edu.cn/exp/4.html>

5、脑神经网络电信号微电极采集与分析虚拟仿真实验

<http://virtualsim.nuaa.edu.cn/exp/11.html>

6、航空航天先进复合材料固化虚拟仿真实验

<http://ideahouse.nuaa.edu.cn>

7、金属层状复合材料构件的制备与性能虚拟仿真实验

<http://jsczfhcl.nuaa.edu.cn>

8、空间辐射效应与防护虚拟仿真实验

<http://virtualsim.nuaa.edu.cn/exp/23.html>

9、航空发动机原理虚拟仿真教学实验

<http://virtualsim.nuaa.edu.cn/course/details-expe/3.html>

10、深空探测科学教育虚拟仿真实验

<http://virtualsim.nuaa.edu.cn/course/details-expe/6.html>

目前南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台的网络部署在互联网，边界处通过出口防火墙交互。该系统基于 Linux 服务器，数据库管理软件采用 mysql5.6，系统为 B/S 架构，网络设备和安全设备均部署在南京航空航天大学将军路校区 1 号楼 5 楼数据中心机房。系统内设备有：核心交换机、堡垒机、VPN、态势感知、防火墙等等。拓扑结构如下：

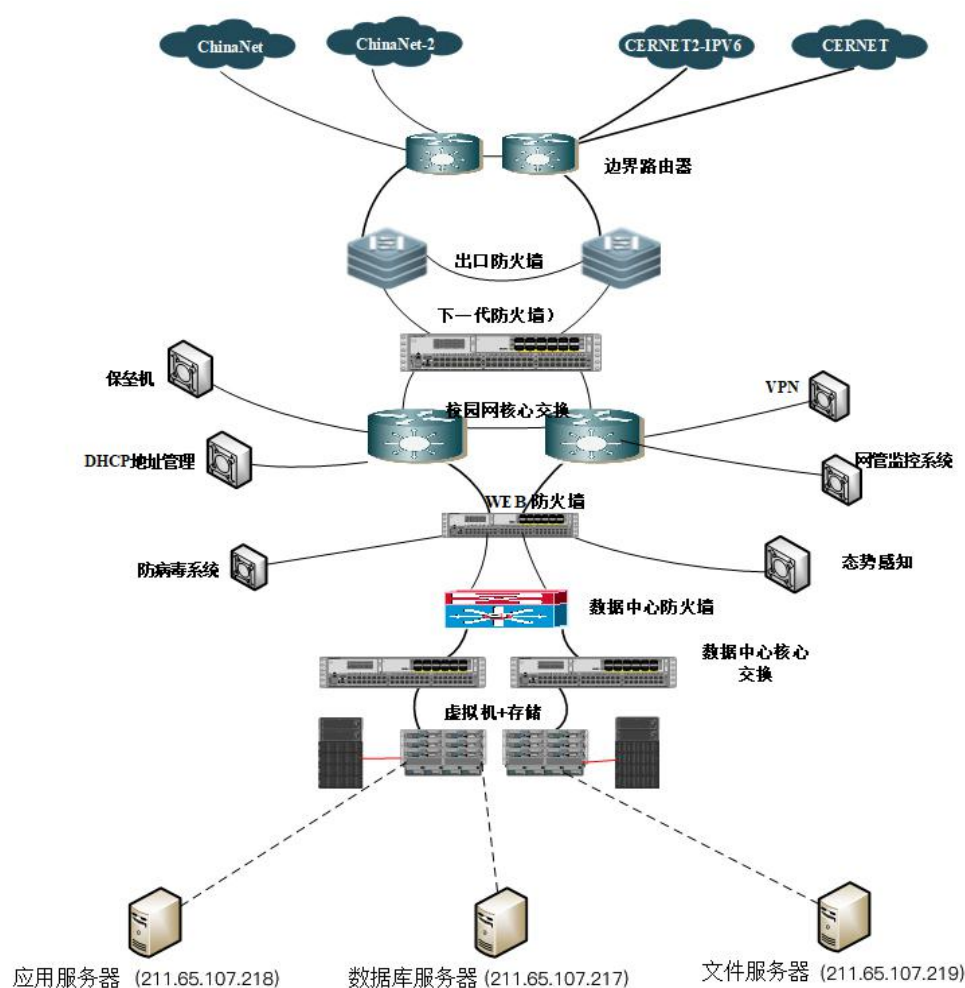


图-1： 南京航空航天大学虚拟仿真实验教学共享平台拓扑图

二、虚拟仿真实验教学共享平台安全保护等级确定

(一) 业务信息安全保护等级的确定

1、业务信息描述

通过构建虚拟仿真实验教学共享平台，集成各个虚拟仿真实验教学系统，方便师生进行仿真实验的教学和学习。业务信息主要为学校的教学信息。

2、业务信息受到破坏时所侵害客体的确定

虚拟仿真实验教学共享平台的业务信息遭到入侵、修改、删除等不明侵害，会对该系统造成严重影响和损害，可以表现为：影响学校管理效率及教学效率、内部资料的丢失、学生的正常使用等。

3、信息受到破坏后对侵害客体的侵害程度的确定

上述结果的程度表现为：对公民、法人和其他组织的合法权益造成严重损害。

4、业务信息安全等级的确定

查《定级指南》表 2 知，业务信息安全保护等级为第二级。

系统服务被破坏时所侵害的客体	对相应客体的侵害程度		
	一般损害	严重损害	特别严重损害
公民、法人和其他组织的合法权益	第一级	第二级	第二级
社会秩序、公共利益	第二级	第三级	第四级

国家安全	第三级	第四级	第五级
------	-----	-----	-----

(二) 系统服务安全保护等级的确定

1、系统服务描述

该系统属于虚拟仿真实验教学业务系统，利用该系统为校内外相关专业师生提供仿真实验平台。服务范围未全国，其服务对象主要为：校内外相关专业师生。

2、系统服务受到破坏时所侵害客体的确定

该系统服务遭到破坏后，校内外相关专业师生将无法正常使用该平台，无法及时对业务信息进行管理。所侵害的客体是以上所有服务对象，受侵害客体为公民、法人和其他组织的合法权益。

3、系统服务受到破坏后对侵害客体的侵害程度的确定

虚拟仿真实验教学共享平台服务受到破坏后，对侵害程度方面表现的侵害结果为：对公民、法人和其他组织的合法权益造成严重损害（影响学校的管理及学生学习等）。

4、系统服务安全等级的确定

按《定级指南》要求，当对公民、法人和其他组织的合法权益造成严重损害时，查《定级指南》表 3 知，该系统的系统服务保护等级为第二级。

系统服务被破坏时所侵害的客体	对相应客体的侵害程度		
	一般损害	严重损害	特别严重损害
公民、法人和其他组织的合法权益	第一级	第二级	第二级
社会秩序、公共利益	第二级	第三级	第四级
国家安全	第三级	第四级	第五级

(三) 安全保护等级的确定

信息系统的安全保护等级由业务信息安全等级和系统服务安全等级较高者决定，最终确定虚拟仿真实验教学共享平台安全保护等级为第二级。

信息系统名称	安全保护等级	业务信息安全等级	系统服务安全等级
虚拟仿真实验教学共享平台	第二级	第二级	第二级

中华人民共和国国家版权局
计算机软件著作权登记证书

证书号： 软著登字第6665077号

软件名称： 应急物资航空运输相机决策与调度虚拟仿真实验软件
[简称： 应急物资航空运输相机决策与调度虚拟仿真实验]
V1.0

著作权人： 南京航空航天大学

开发完成日期： 2020年11月01日

首次发表日期： 未发表

权利取得方式： 原始取得

权利范围： 全部权利

登记号： 2020SR1862075

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。



No. 07079525



2020年12月21日