

2019 年度国家虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	南京航空航天大学
实 验 教 学 项 目 名 称	民航大飞机客舱用户体验设计 虚拟仿真实验
所 属 课 程 名 称	产品形态设计、人机工程学、 造型材料与工艺
所 属 专 业 代 码	130504
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	陈炳发
有 效 链 接 网 址	http://iLab-xLAGUED.nuaa.edu.cn

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	陈炳发	性别	男	出生年月	1963.03
学 历	研究生	学位	硕士	电 话	13814021138
专业技术职务	教授	行政职务	专业负责人	手 机	13814021138
院 系	机电学院 工业设计系			电子邮箱	bfchen@nuaa.edu.cn
地 址	江苏省南京市御道街 29 号			邮 编	210016
<p>教学研究情况：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>现担任教育部高等学校工业设计专业教学指导分委员会委员，机电学院工业设计专业负责人，主要承担《产品创新创意设计》、《人机工程学》、《工业造型设计》、《工程图学》等课程。</p> <p>主持的教学研究课题：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 工业和信息化部工业设计重点专业建设，2011~2013 年 2) 江苏省工业设计实践教学中心建设项目，2013~2015 年 3) 工科类工业设计专业人才培养模式的研究与实践，省教改项目，2002~2005 年 4) 工业设计专业教学体系的内涵建设，校教改项目，2014~2016 年 5) 创意驱动和多学科融合的大学生创新创业能力培养研究，校教改项目，2017~2019 年 <p>发表的教学研究论文：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 浅议教学软件的标准化，《中国远程教育》，2002 年 2) 工业设计方法及 CAD 应用，科学出版社，2002 年 3) 产品设计教学中应重视材料的运用，《南京航空航天大学学报》（社科版），2010 年 <p>获得教学表彰/奖励：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 2001 年“工程图学课程的改革与全方位教材体系的建设”，江苏省教学成果一等奖、国家级教学成果二等奖，主要完成人 					

- 2) 2005 年“立足基础面向学科深入专业现代图学教学体系的创新建设”，江苏省教学成果一等奖、国家级教学成果二等奖，主要完成人
- 3) 2017 年“面向制造业转型发展的大学生机械创新设计能力培养体系改革与实践”，江苏省教学成果二等奖，主要完成人
- 4) 2012 年江苏省优秀本科毕业设计团队，指导教师
- 5) 2016 年、2018 年全国大学生机械创新设计大赛一等奖，指导教师

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刊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）

所承担的学术研究课题：

- 1) 面向大型复杂产品概念设计的知识可拓重用关键技术的研究，国家自然科学基金，2011~2013，主要承担人
- 2) 江苏省工业设计中心服务（南航）平台建设，省经信委，2013.11~2015.11，主持人
- 3) CG231/NH40 轻型飞机创新设计，重庆通用航空工业公司，2015.11~2017.10，主持人
- 4) 微电机智能装配生产线方案规划设计，江苏雷利电机股份有限公司，2017.9~2020.8

发表的学术论文：

- 1) 自适应扫描线的简单多边形核填充算法，南京航空航天大学学报，第 1，2004（4）
- 2) 网页交互界面的人机性设计研究，第十届人机环境系统工程大会论文集，1，2010（10）
- 3) 新型空间 5 自由度并联机构的奇异位形分析与规避，华南理工大学学报，第 1，2014（11）
- 4) 基于可拓关联规则挖掘的产品方案设计，机械科学与技术，第 2，2012（11）
- 5) 论产品设计中的行为体验，人类工效学，第 2，2011（6）

获得的学术研究表彰/奖励：

- BEFC 装卸工作站研制，航空工业总公司科技进步三等奖，5/10，1996.11
BEFC 装卸工作站研制，江苏省国防科技进步二等奖，5/10,1997.12

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	陈炳发	南京航空航天大学	教授	专业负责人	总负责,总规划	在线教学服务
2	周海海	南京航空航天大学	副教授	系主任	策划、实验环节设计	在线教学服务
3	黄念一	南京航空航天大学	工程师	系实验室主任	策划协调、环节设计、运行维护	在线教学服务
4	吴讯	南京航空航天大学	讲师	系副主任	实验环节设计、运行维护	在线教学服务
5	王延斌	南京航空航天大学	讲师		实验环节设计、运行维护	在线教学服务
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	王文明	南京航空航天大学	讲师		实验环节设计、运行维护	在线教学服务
2	董湛	南京航空航天大学	讲师		实验环节设计、运行维护、教学管理	在线教学服务
3	陈黎	南京航空航天大学	讲师		实验环节设计、运行维护	在线教学服务
4	庄多多	中国商用飞机有限公司上海飞机设计研究院舱室集成部	高级工程师	客货舱集成室主任	策划、实验环节设计	在线教学服务
5	王世杰	南京恒点信息技术有限公司	工程师		技术开发	技术支持

6	顾文	南京恒点信息技术有限公司	UI 设计师		效果设计	技术支持
7	袁德阳	南京恒点信息技术有限公司	工程师		服务支持	技术支持
8	邱阔	南京恒点信息技术有限公司	工程师		VR 教学平台后端开发	技术支持
9	赵沈程	南京恒点信息技术有限公司	3D 模型设计师		3D 模型设计	技术支持
10	赵大力	南京恒点信息技术有限公司	3D 模型设计师		3D 模型设计	技术支持
项目团队总人数：15（人）高校人员数量：8（人）企业人员数量：7（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

民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验

2-2 实验目的

大飞机被称为“工业上的皇冠”，是国之重器，关乎国家政治、经济、科技、教育、国防等多领域的积极影响；对当今大学生的立德树人教育、为国之重器贡献力量的志向情操与责任感的培养，具有非常重要的意义。

民航大飞机是目前远程快速运输旅客的主要载运工具，2017年高达四十四亿的海量全球客流，我国即将成为全球最大的航空客流源与客运市场，这些都为我国民航大飞机事业发展提供了广阔深远的空间。

客舱是与乘客飞行密切相关的旅途环境，是乘客体验感受飞行旅途舒适性的首要空间，数以十亿计的巨大大客流量凸显了客舱的受众面极大、主观诉求极广，带来客舱设计的变化余度大、复杂性高，突出表明客舱内饰设计迫切需要以人为中心的设计理念，以显著提升乘客飞行旅途过程中在人的物理、生理、心理上的体验感受，充分适应乘客的体验需求。而工业设计的理念就是以人为本的设计，人是设计的出发点和根本归宿。因此，自主知识产权的民航大飞机

工程亟待发展我国自己的工业设计应用，亟待培养大批高层次的工业设计专业人才，亟待建设完善高质量的工业设计人才培养体系。

民航大飞机客舱用户体验设计流程从“以人为中心”的客舱人机体验设计，上升到客舱内饰形态造型效果体验设计，再进展到客舱内饰色彩纹理材质等综合效果体验设计，对应的专业知识就是工业设计专业《人机工程学》、《产品形态设计》和《造型材料与工艺》等核心课程的主要内容。

目前国内高校均没有民航大飞机客舱用户体验设计实验平台，这对培养工业设计专业学生的设计工程实践能力、设计创新能力及系统综合设计能力带来严重的影响。主要原因是：(1) 庞大的飞机客舱实物设计实验现场难以在学校实地复原。(2) 设计方案多样、迭代更新频繁，即使是局部的实物模型制作也需消耗大量的实验材料，导致成本高昂。(3) 异地的商飞公司距离远，学生往返不便，住宿及交通安全不易保证，人力物力耗费极大。(4) 传统实物实验一般只体现重复认知性的，无法满足因“体验要素多，主观要素广，设计变化度大，多样化程度高”等特点需要探究性实验的要求。

因此，依托南京航空航天大学所属的工业和信息化部工业设计重点专业、国家级机械工程实验教学示范中心、江苏省工业设计教学实践中心，基于与中国商飞上海飞机设计研究院合作的“CR929 客舱人机设计虚拟仿真预研”项目，本项目将“互联网+虚拟设计”现代技术融入实验教学中，通过虚拟仿真实验教学平台实现民航大飞机客舱的用户体验设计过程，解决了场地、成本问题，同时有效激发学生兴趣，培养学生自主探究与创新能力，提高学生系统综合设计能力，还可面向兄弟院校和社会扩大实验教学服务的辐射面。

本实验根据工业设计专业培养方案和飞机客舱用户体验设计的技术特点，按照体系化设想，基于《人机工程学》、《产品形态设计》、《造型材料与工艺》三门专业核心课程的关键知识点，梳理出三个典型的民航大飞机客舱用户体验设计实验环节（如图 1 所示），以 CR929 大飞机客舱为虚拟仿真实验对象，开展以用户体验为特征的探究性虚拟仿真教学实验，达到以下实验目的：

(1) 通过飞机客舱人机设计实验环节，帮助学生在掌握人机工学基本原理的基础上，以飞机客舱为应用场景，综合运用人机工学设计方法开展人机环境、工作空间的人性化设计实践，以满足乘客在客舱内活动时的高效、安全和舒适性需求。从学生视角出发，体现了用户体验在“物理”、“生理”层面上满足人对设施尺寸的人机需求，反映人“物理层面”的人机尺寸及“生理层面”的操作感受。

(2) 通过飞机客舱内饰造型设计实验环节，巩固学生理解造型设计的基本原则与方法；促进学生掌握造型实体与空间的把控能力；促进学生协调造型与人机关系；促使学生掌握造型与工程实现的衔接关系；增强学生对于不同人群和情境体验设计的能力；提高学生的综合设计创新实践能力。从学生视角出

发，体现了用户体验在“生理”、“心理”层面上满足人对设施形态的审美需求，反映人“生理层面”的形态尺度视觉感受，上升到“心理层面”的综合感受，从视觉感受内化到心理体验的过程。

(3) 通过飞机客舱内饰 CMF (产品设计的颜色 Color、材质 Material 与工艺 Finishing 基础认知) 设计实验环节，巩固色彩构成课程中色相、纯度、明度、色彩对比与调和理论等的基本知识，能够主动运用常用造型材料表面处理工艺来达成不同的质感，提升综合设计应用能力。从学生视角出发，以视觉为先导，对飞机客舱内饰的色彩、表面质感及灯光照明效果等，从视觉感受的生理体验上升至知觉感受的心理体验，即乘客在乘坐飞机时，对乘坐空间产生情感共鸣，产生轻松、舒适、愉快、安全的综合心理感受。

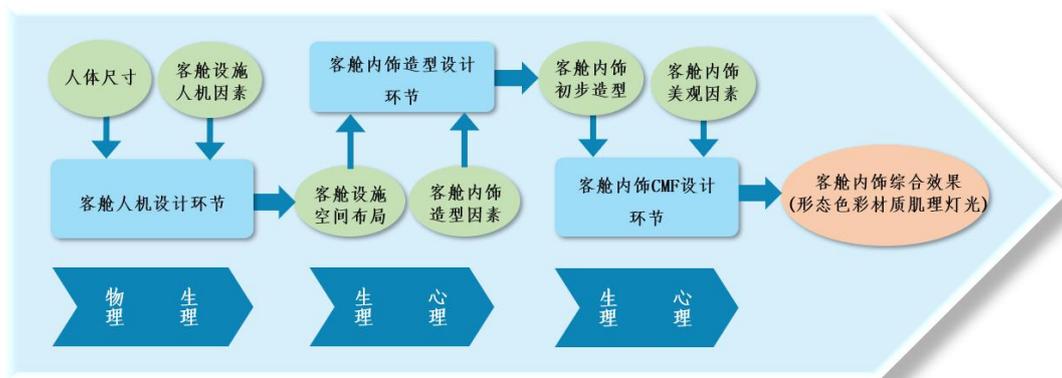


图 1 民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验三个环节

从学生视角出发，通过本项目以用户体验为特征的探究性实验，达到了总体的实验目的：

- 1) 树立“以人为中心”的设计理念；
- 2) 了解民航大飞机客舱用户体验设计的全流程；
- 3) 系统掌握人机、形态、色彩、质感的综合应用设计方法；
- 4) 培养面向复杂设计问题的高阶思维能力，培养为国之重器设计的远大志向和情怀。

2-3 实验课时

(1) 实验所属课程所占课时：

《人机工程学》32 学时、《产品形态设计》36 学时、《造型材料与工艺》36 学时

(2) 该实验项目所占课时：

总学时 8 学时，其中飞机客舱人机设计环节 4 学时，飞机客舱内饰造型设计环节 2 学时，飞机客舱内饰 CMF 设计环节 2 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）

1. 实验原理

（1）以人为中心的设计

随着经济发展和人们生活水平提高，人的需求和审美情趣都朝着个性化方向发展，促使了产品设计理念也发生了很大变化。现代产品设计理念确立了以人为中心的设计原则，人是设计的出发点和根本归宿。产品的开发者有责任确保产品不会危害用户的健康和安​​全，保护用户免受不良设计因素的影响，并能更好的满足用户更深层次的需求。对产品强调其以人为中心的设计有利于保证产品实现上述目标，并会带来明显的社会效益。ISO1307 也定义了以人为中心的设计的国际标准（Human-centered Design Process for Interactive Systems），称为交互系统设计过程中以人为中心的设计。该标准强调如何从用户的立场、角度进行产品设计，怎样才能设计出对用户而言，使用方便，高质量的产品。

本实验要求学生贯彻以人为中心设计理念，从人的物理尺寸、生理特点、心理需求出发，进行客舱用户体验设计。学生根据人体测量数据设计客舱内设施总体布局的基本尺寸参数，以满足大部分乘客的舒适性需求；以乘客停留时间最长的座位作为工作空间，进行坐姿作业岗位设计；综合考虑人体的静态和动态尺寸，进行相关设施的作业空间设计。仿真系统提供四种样板人体模型尺寸（5% 女性、5%男性、95%女性、95%男性）仿真模拟座椅坐姿、行李箱站姿、行走过道间距及舱内布局调整，座椅尺寸设计满足大多数（90%）成年人需求，座椅间距工效设计根据设计规范（范围）及乘客体验（舒适度）与座椅排距关系图进行设计。

（2）造型风格与系统设计

产品造型风格的造型因素主要包含六个方面：（a）形态要素：包括产品不同形态要素运用的数量、形态要素的形状、以及形态要素产生符号性的联想等等；（b）零件的连接关系：包括产品的空间关系以及不同空间关系的数量、产品零件的连接种类以及零件不同连接方式的数量等等；（c）细节处理：包括在产品的面、边线以及转角的细节处理和不同处理方式的数量；（d）材料：包括产品最终使用的材料以及不同类型材料的数量；（e）色彩处理：包括产品外观运用的色彩、不同色彩的数量、以及色彩调和的程度等等；（f）质地：包括产品不同质地的类型、特征和数量等，产品的触感也包含在其中。以上六方面因素中，前三种决定了产品的空间几何式样，后三种决定了产品的表面式样。

系统设计的潜在目的是以有高度秩序的设计来整顿混乱的人造环境，使杂乱无章的环境变的比较有关联和系统。通过设计在产品外观上体现共有的“家族”识别因素，使不同的产品之间产生统一与协调的效果。

本实验通过对客舱不同设施的造型设计和 CMF（色彩、材料、质感）设

计达到客舱整体造型风格的一致性和协调性的系统设计目标。学生根据机舱环境内部的总体布局，功能结构，设计标准等进行环境整体性的造型设计和各局部部件的造型设计，以符合不同人群不同情境的定位要求。要求使用者对客舱环境的体验能区别于市面上其他产品机型，达到一定的设计创新。仿真系统提供商务舱和经济舱两种机舱环境，各有多套设计风格可以选择，所有造型包含灯光顶板、行李架壁板、悬窗侧围、座椅、空调灯光调节面板五个部分组成。

2. 知识点：共 12 个

飞机客舱人机设计环节知识点：

- 1) 人体尺寸在产品中的运用
- 2) 视觉信息作业岗位的人机关系
- 3) 近身作业空间人机设计
- 4) 感觉知觉机能在产品设计中的运用

飞机客舱内饰造型设计环节知识点：

- 1) 产品的形式美特征表现形式
- 2) 产品形态的基本要素、机能要素
- 3) 产品形态与空间
- 4) 产品造型形态与语义

飞机客舱内饰 CMF 设计环节知识点：

- 1) 常用造型材料的成型工艺
- 2) 造型材料的质感与肌理
- 3) 常用表面处理工艺
- 4) 色彩调和理论

3. 实验原理知识构架

本实验项目的实验原理知识构架如图 2 所示。

教学步骤	实验准备		实验操作				实验总结
	课前预备	师生讨论	飞机客舱 人机设计	客舱内饰 造型设计	客舱内饰 CMF设计	在线答疑	实验报告
教学内容 (包含12个 知识点)	造型风格 色彩调和 人机工效 造型材料	学生提问 教师答疑	1. 人体尺寸在 产品设计中的运用	1. 产品的 形式美特征表 现形式	1. 常用造型 材料的成型工 艺	问题导向的 在线互动答 疑	系统自动生成 设计成果实验 报告
			2. 视觉信息作 业岗位的人机关系	2. 产品形 态的基本要素、 机能要素	2. 造型材料 的质感与肌理		
			3. 近身作业空 间人机设计	3. 产品形 态与空间	3. 常用表面 处理工艺		
			4. 感觉知觉机 能在产品设计中的 运用	4. 产品造 型形态与语义	4. 色彩调和 理论		
教学方法	翻转课堂		沉浸式教学、嵌入式教学			互动教学	
课时安排	4学时	2学时	4学时 (15步)	2学时 (13步)	2学时 (25步)	/	/
考核方法	自测	教师评分	机评	机评+网评	机评+网评	/	机评+网评
实验要求	掌握大飞机客舱设计约束知识及造型、色彩、材料知识		掌握大飞机客舱用户体验设计流程、分析解决实际设计问题的能力				自动生成
注意事项	工程知识与艺术设计知识的交叉融合		基于人机尺寸原型进行用户体验设计				

图 2 民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验原理知识构架

2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

1. 飞机客舱仿真模型，数字人体模型（用于客舱人机设计环节）
2. 3D 打印成形设备，立体平板印刷（SLA）3D 打印机、选择性激光烧结（SLS）3D 打印机。（主要用于制作客舱内饰外观覆盖件制作）
3. 玻璃钢成形设备，玻璃钢雕塑金属模，电动抛光机，浇铸成型玻璃钢（主要用于制作客舱内饰外观覆盖件制作）
4. 表面喷涂设备，干式喷漆台，抽风装置，空气压缩机
5. 软件：3Dmax、CREO、Rhino、KeyShot、AutoCAD、Coreldraw、Photoshop 等

这些设备和仪器均可通过虚拟仿真技术实现。

2-6 实验材料（或预设参数等）

本实验需要纤维增强塑料、合成树脂、SLA 光敏树脂、SLS 金属粉末，无醛金属漆。以上实验材料均可通过虚拟仿真技术实现，包括数模和工艺。

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）

本实验项目以 CR929 型的大飞机为客舱空间原型，以科学人机参数为体验设计依据，采用“交叉互动式”、“沉浸式”体验探索实验教学方法，通过“嵌入式”教学组织方法，以学生为中心的个性化任务分配，面向“集成化”创新能力培养，体现“探究式”的实验教学过程。通过具有系统性知识体系的探究性实验内容和集成化的创新能力培养方式，从而系统的掌握人机工程学、产品形态设计、造型材料与工艺等工业设计核心知识，并拓展多学科多专业的先进技术。

（1）以科学人机参数为体验设计依据

未来的工业设计具有更加全面立体的内涵，它将超越我们过去所局限的人与物的关系的认识，向过程、空间、生理感官和心理方向发展，同时也在借助现代高科技如虚拟现实、互联网络等多种数字化形式而得到扩延。因而学生必须通过这些先进的科学手段，依据科学的研究成果作为实验的体验依据，完成人机环节、造型环节及 CMF 设计环节。

以人机设计环节为例，空间尺寸按照 CR929 为原型进行设计。飞机客舱人机设计环节的实验方法如图 3 所示。

（2）“交叉互动式”体验探索教学方法

在线互动式：工业设计属于交叉学科，其学科知识涵盖艺术、工程以及市

场等诸多领域，培养卓越工业设计工程师必须要使学生掌握各领域的基础知识，必须要使学生具备设计与工程的无缝衔接的能力，这也是工业设计工程师与其它工程师能进行团队协作的基础。因此，本实验加强设计艺术、设计创新与工程知识的融合，强调设计美学、设计创意、设计表现能力和产品工程实现能力的培养，发挥所在院校的工科优势。所以完成实验必须具备**在线知识**的积累和准备，才能完成**线上设计**的任务。

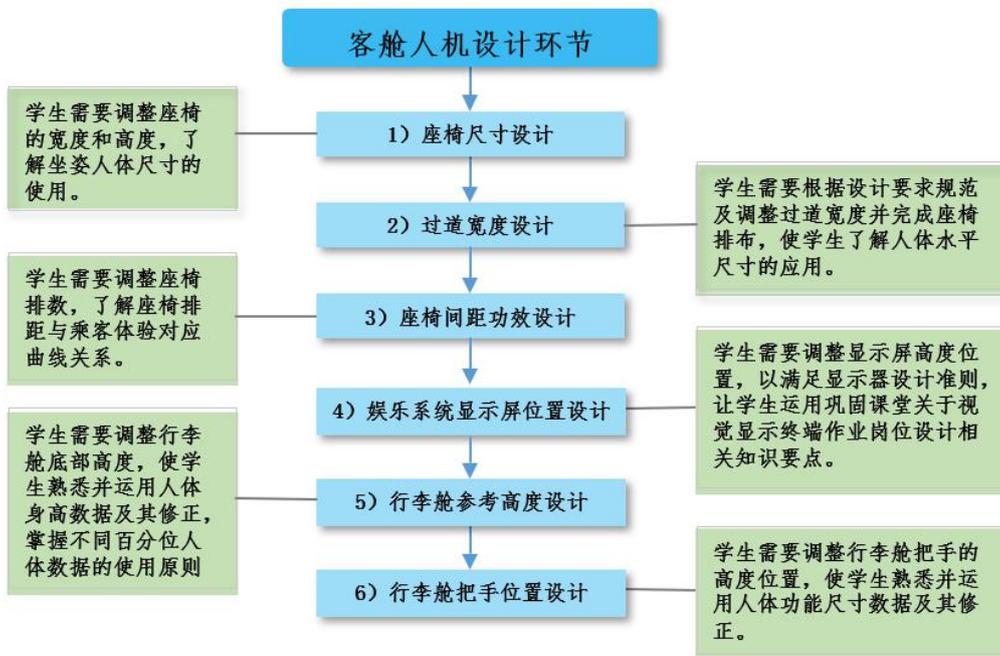


图3 飞机客舱人机设计环节的实验方法

校内校外互动式：在实验教学过程中加强与校内外教学互助单位的协作，强调人机可用性和工程实现性。例如在飞机客舱内饰造型设计实验环节中，校内实验教师注重设计研究、空间造型能力培养，上海商飞公司的校外导师的关注重点在于设计的工程可实现性的培养。同时，在设计实验推进的过程中，采取并行式设计项目推进方式。在空间造型设计的整个过程的各个阶段中，设置实验节点，在节点时间与校内外教学互助单位导师进行交叉互动，可大大增强空间造型概念的可用性和工程可实现性。如图4所示，教学过程的交叉互动示意图。

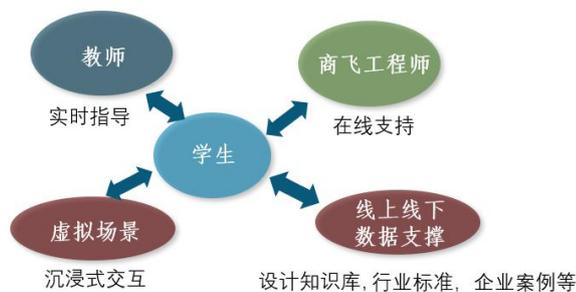


图4 教学过程的交叉互动示意图

(3) “沉浸式”体验探索教学方法

大飞机客舱用户体验设计对学生空间认知有着较高的要求。本实验引入沉浸式教学的方法模式，可以以最直观的方式让学生明晰人在飞机客舱中的体量对比，并在人的动态行为的过程中了解飞机客舱空间序列和功能分布。沉浸式教学可以通过多感官的沉浸营造空间氛围，让学生更为直观地感受并认知飞机客舱空间，理解人、空间、设施的关系。在人机设计环节，可将枯燥的人机工程基础知识通过沉浸式教学的多感官调动提升趣味性，提高学生在实验教学中的参与度，加深对基础知识的理解。在造型和 CMF 设计环节，虚拟现实的沉浸式教学可以将抽象的造型知识形象化、具体化，切实理解其中的原理，便于客舱用户体验设计的应用。还可以进一步完善设计方案，实现满足功能使用的舒适度和美感，增强学生系统分析、解决复杂问题的能力。帮助学生自内而外形成设计思维与设计的逻辑，增强综合设计能力。

(4) “嵌入式”实践教学组织方法

工业设计师是打破学科壁垒的人，是能将多学科技术原理进行应用、综合、扩延的人，是在设计协作中能将设计创新和工程应用融合的跨界能手。针对工业设计专业显著的“多学科多专业研究方向渗透交叉”的特征，本实验采用面向过程的“嵌入式”工业设计实践课程教学方法。

以大飞机客舱内饰设计为例。空间环境设计部分主要分为设计分析研究、设计概念、概念视觉化、三维建模设计、渲染展示等步骤。然而在设计推进的过程中，每位实验教师的理论知识及专业技能并不是完全一样的，每位老师具备其各自擅长的部分。本实验教学以设计程序为纽带，将人机工程学、产品形态设计、造型材料与工艺等实践课程，前后贯通，综合应用于航空产品客舱空间环境设计当中，提升各个专业课程之间的关联性，系统性。

以嵌入式方式组织实验教学，体现了教学“以学生为中心”的思想，重视学生在实践过程中的各个阶段对知识专业性的需求，通过教师实践团队的指导激发学生的综合实践能力，增强学生实践的信心，使教学质量得到保障，教学成果得以巩固。如图 5 所示，为“嵌入式”实践教学指导中教师与学生进行专业交互的框架图，这样师生交互的频率大大增加。

(5) “探究式”的实验教学过程

探究式的实验教学过程并不是强调唯一正确的参数和结果，这也正符合工业设计专业具备感性素养培养的特点，促进学生通过应用所学知识设计出不同造型风格从而得出不同的设计结果，并进一步在设计研究的基础上，分析获得最理想的设计方案。



图 5 “嵌入式”实践教学指导中教师与学生进行专业交互的框架图

在客舱内饰造型设计环节中，学生在前期的飞机客舱人机设计的基础上，进行总体布局及造型设计。布局的选择对造型设计的影响是非常大的，各种布局形式，可以产生多样化的造型设计方式。此基础上，学生可以采用机能面关系界定法，研究空间环境中哪些属于物理界面机能部分，哪些属于人机界面机能部分。也可以采用造型组织区分法，在产品造型的范围内，学生探究区分造型的三种需要：a、因为功能的需要；b、因为形的构造需要；c、因为视觉上的需要。

通过以上研究性的方法，可以借助空间中各个机能面的区分，造型组织上的各种需要，将形态进行区分，探究各种造型的可能性。

再以客舱 CMF 仿真设计环节为例，学生对 CMF 参数的不断优化就能体现这一探索过程。如图 6 所示，为飞机客舱内饰 CMF 设计环节的教学流程图。学生根据总体设计要求，初步调整灯光设置、内饰件材料、质感及色彩的参数，进行渲染测试，并评估测试结果。由于参数组合方式较多，因此每个人会得到不同的实验结果，学生根据评估测试结果，判断是否达到设计要求，并分析是否是最优结果，进行反复迭代优化。最终学生通过多次测试，总结灯光、CMF 参数和客舱空间整体视觉效果的关系，并通过对问题的描述，结果的形成原因，改进措施等方面进行深入分析，从而高效率的提高 CMF 设计能力。

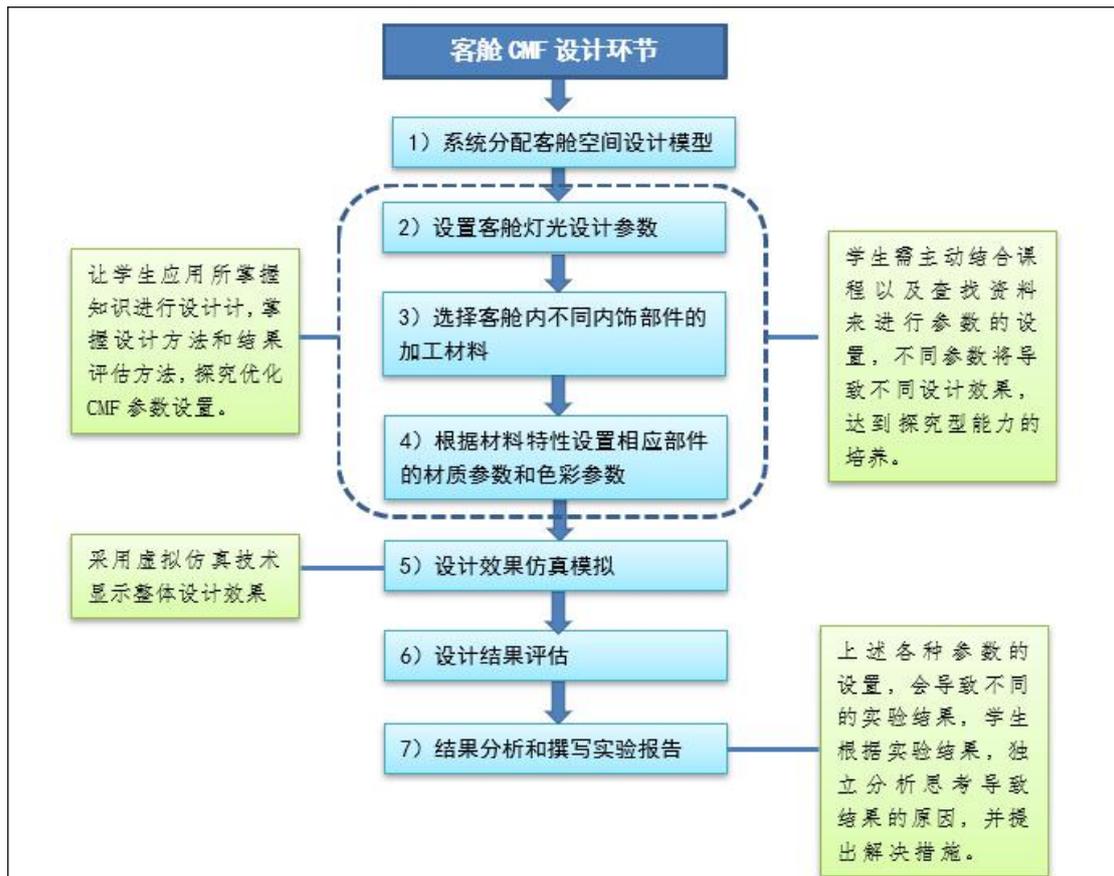


图 6 飞机客舱内饰 CMF 设计环节的教学流程图

2-8 实验方法与步骤要求（学生操作步骤应不少于 10 步）

（1）实验方法描述：

本实验结合虚拟仿真技术、动画技术、实物展示技术等多样化形式表现实验内容，模拟实际实验过程，学生应用知识通过交互式操作进行机舱体验设计，并通过对结果的分析对比，达到探究式的实验目的。

（2）学生交互性操作步骤说明：

本实验项目主要包括“飞机客舱人机设计”、“飞机客舱内饰造型设计”、“飞机客舱内饰 CMF 设计”三个实验环节和 53 个操作步骤。

实验流程：

如图 7 为实验总流程简图；如图 8 为人机设计环节流程图；如图 9 为造型设计环节流程图；如图 10 为 CMF 设计环节流程图。

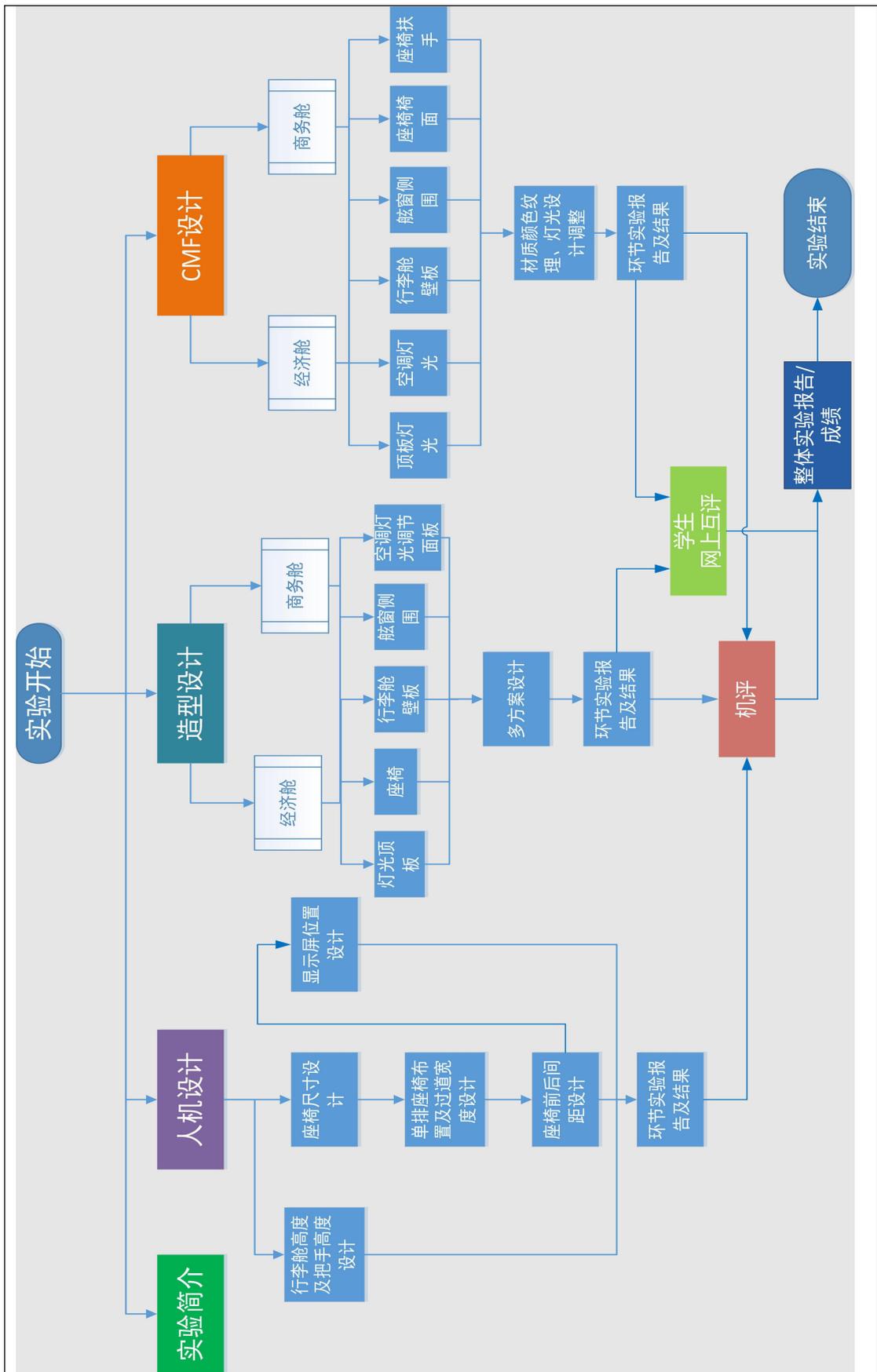


图7 实验总流程简图

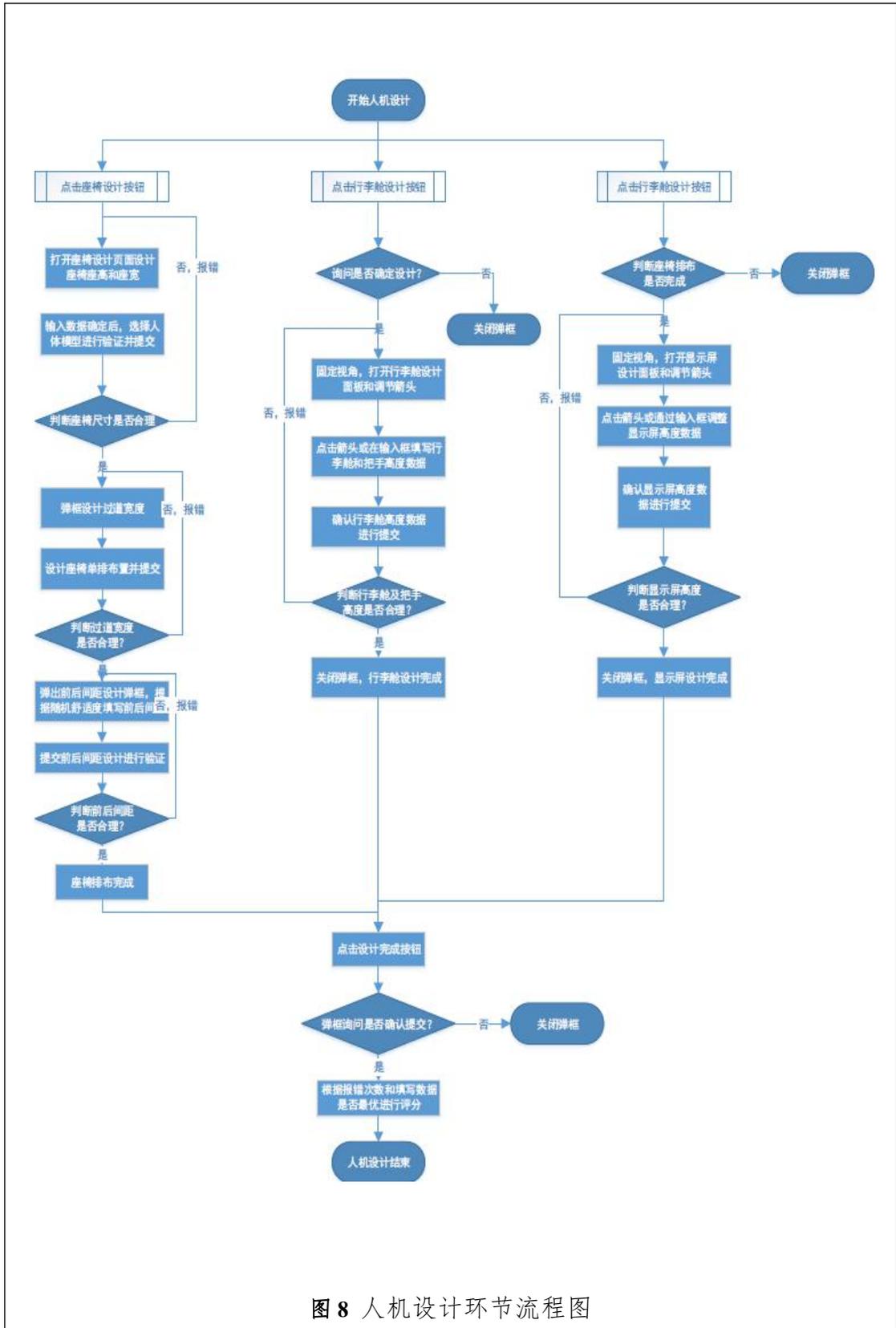


图 8 人机设计环节流程图

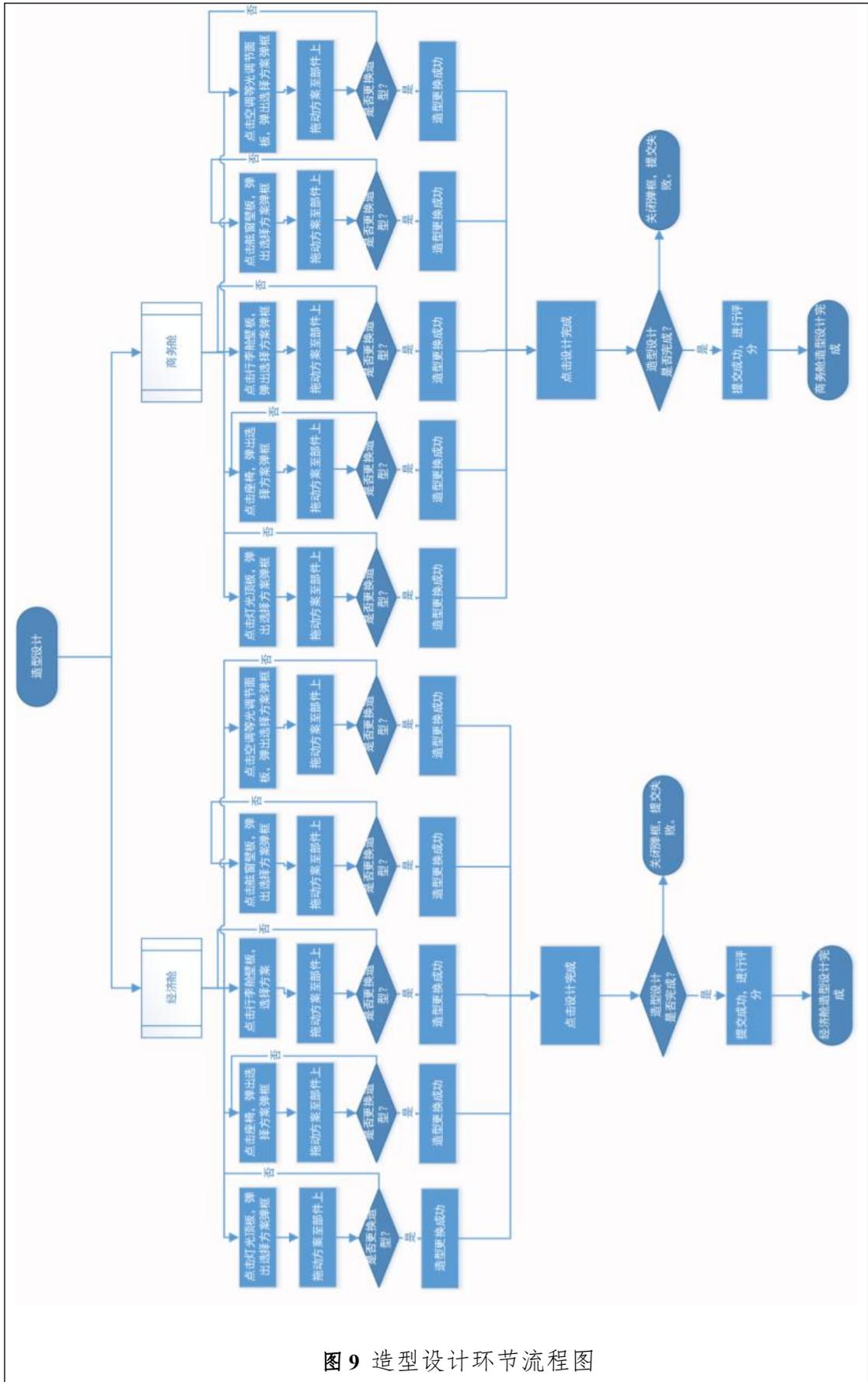


图9 造型设计环节流程图

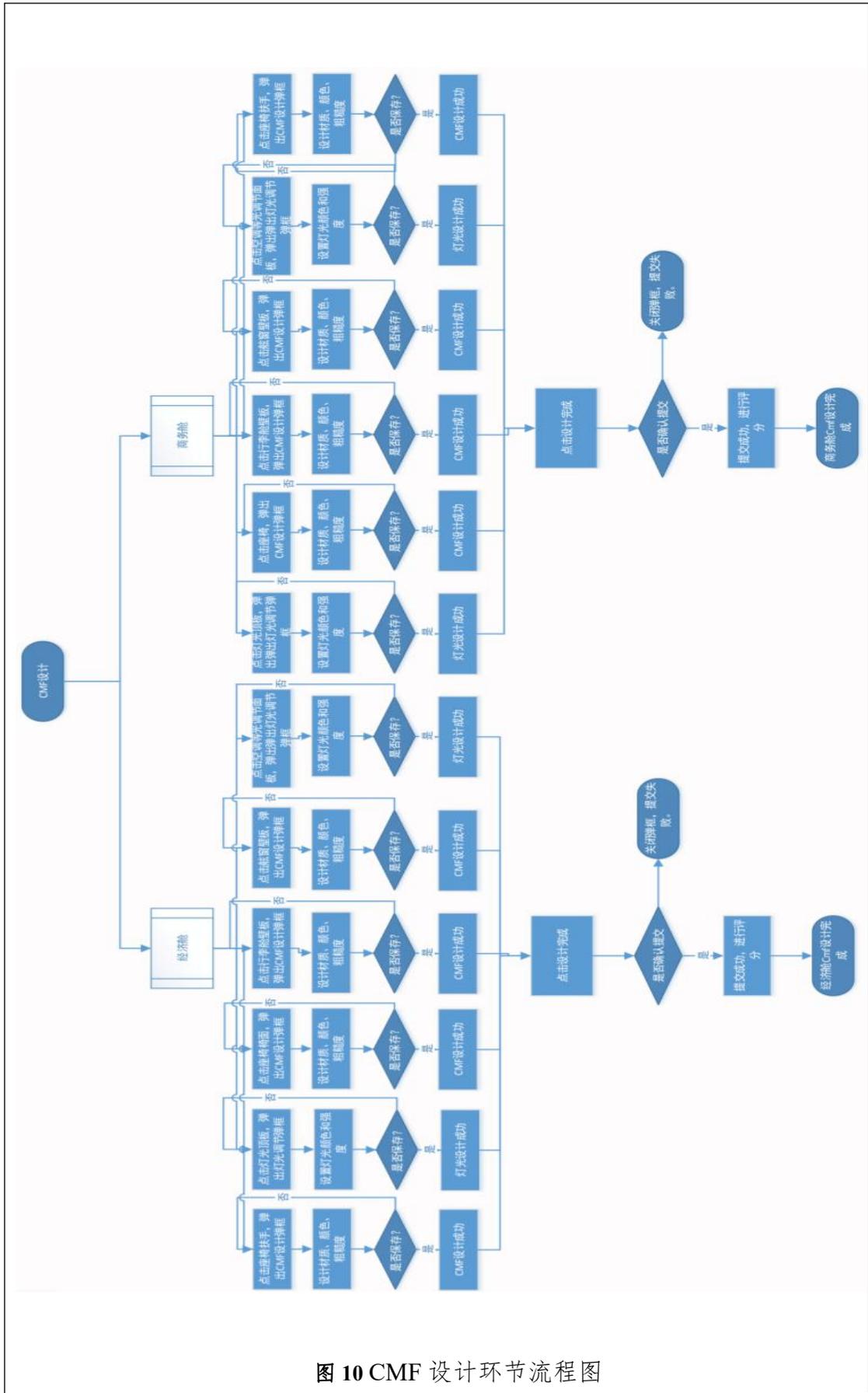


图 10 CMF 设计环节流程图

下面结合虚拟仿真实验系统界面，详细介绍本项目的**实验方法、操作步骤和实验要求**：

访问实验项目。在浏览器中输入本虚拟仿真实验项目的网址，<http://iLab-xLACUED.nuaa.edu.cn>，可远程访问并直接在浏览器中打开本实验项目，进行所有实验操作。



图 11 虚拟仿真实验主页 1



图12 虚拟仿真实验主页2

实验准备：

进入**虚拟仿真实验主页**（如图 11、图 12），确定后进入主界面，选“实验简介”，了解实验目的、实验原理、实验内容、操作步骤、实验要求等。在进行每个环节实验之前，学生需要自备参考资料，以便于在线进行设计参数等数据的查询和设计方案准备。如果有不清楚的地方，可以查阅相关文献或联系在线服务教师进行咨询，系统提供步骤引导、知识角、讨论区，知识角是作为实验前的储备知识，预备知识，供学生实验前学习和了解，也可以结合实验项目一起翻转，知识角包含知识点创建功能，并能将知识点与实验操作步骤一一关联，学生在实验操作过程中，但凡有不会操作的步骤，都可以点击知识提示按

钮，查看本步骤的详细知识点，供学生知识提示，短暂学习。如图 13 为三层步骤引导弹出窗口界面及互动区，做好充分的实验准备，以保证实验效果。

学生完成实验准备后，老师有考核，考核合格方能进行下面的实验。



图 13 三层步骤引导弹出窗口界面及互动区

开始实验：

- 1) 学生进入主页面，进入虚拟仿真实验；
- 2) “单项实验”，即完成其中一个实验环节，服务于课程或者学生大创项目；“综合递进式实验”为综合式的创新型实验，一般服务于学生大创项目或者毕业设计，学生或个人或团队合作模式。学生可以任选，界面三个环节选项卡：飞机客舱人机设计环节（人机设计）、飞机客舱内饰造型设计（造型设计）、飞机客舱内饰 CMF 设计（CMF 设计）。其中，如果是“单项实验”，可点击任意一个进入相应的实验环节，完成实验；如果是“综合递进式实验”，三个环节必须按顺序完成，首先是（人机设计）其次为（造型设计）最后一个（CMF 设计），只有该环节实验完成后方可进入下一个环节，直至全部完成。

下面分别介绍“飞机客舱人机设计环节、飞机客舱内饰造型设计环节、飞机客舱内饰 CMF 设计环节”的实验步骤。

飞机客舱人机设计环节：（一共 15 个步骤）

飞机客舱人机设计环节实验流程可参考图 8。

1) 座椅尺寸设计

步骤 1：座椅尺寸参数查表计算。场景显示座椅模型，并给出座椅设计要求：满足大多数（90%）成年人需求的宽高尺寸。学生查询相关坐姿人体测量尺寸（坐姿臀部高度，臀部宽度），根据设计要求确定座椅的宽度、高度、并在场景中拖动座椅相关位置，使其达到期望的尺寸数值，并确认设计参数。目的是让学生熟悉并掌握成年人坐姿臀部高度和臀部宽度数据的运用。

步骤 2：座椅尺寸参数验证。系统提示学生验证自己的设计参数，界面提供 5%-95%人群的最小尺寸(5%)和最大尺寸(95%)人体模型(分别包含男性和女性)验证，系统显示相关人体模型坐在座椅上的效果（如图 14 所示），如有问题，在相应位置进行高亮提示。设计如存在问题学生需返回上一步重复，直到设计参数完全符合要求为止。如图 15。最后提交设计结果。目的是让学生及时发现座椅尺寸设计可能存在的问题，并产生座椅人机关系的直观印象。



图 14 人机设计环节的座椅设计界面 1



图 15 人机设计环节的座椅设计界面 2



图 16 人机设计环节的座椅排布界面

2) 过道宽度设计

步骤 3: 阅读并理解客舱过道宽度设计准则及相关标准。系统给出设计要求：机舱过道宽度会影响到乘客在舱内活动行走的舒适度，请根据以下设计准则确定机舱过道最小宽度，并合理排布座椅。目的是让学生了解客舱过道宽度设计中的需要考虑的重要因素及相关行业标准。

设计准则：

- ① 保证标准登机箱能在过道顺利拖拉
- ② 符合中国民航相关适航标准（CCAR-25-R4 25.815）
- ③ 满足 90%以上的成年人在过道中错开座椅靠背位置站立时，餐车可顺利通过

步骤 4: 过道宽度参数计算。学生线下计算过道宽度数据，并在场景中调整过道宽度（如图 16 所示）。目的是让学生掌握人机尺寸设计中多个约束条件下的决策方法。

步骤 5: 座椅横向布局方案。学生根据客舱宽度及过道宽度完成座椅横向排布，学生可尝试 2-3-2、2-4-2、3-3-3 三种不同布局方式。目的是让学生了解飞机客舱设计中常见的座椅布局方式。

步骤 6: 过道宽度参数验证。系统提示学生验证自己的设计参数，场景通过动画演示乘客靠过道一侧（错开座椅靠背位置）空乘刚好可以推餐车通过，如过道宽度小于最优值则动画显示餐车不能通过，学生需返回上一步重复，直到设计参数大于等于最优值为止。目的是给学生的过道宽度设计方案反馈，从而及时发现设计中存在的问题。

3) 座椅间距工效设计

步骤 7：座椅排距参数查询。场景显示客舱内座椅排布，同时弹出座椅排距设计规范（范围）及乘客体验与座椅排距关系图（如图 17 所示）。系统随机给出设计目标，保证乘客体验指数大于 x （在 0.6-1.0 之间随机生成）的前提下，尽可能地增加座位数量。学生在曲线上查询 x 对应的座椅排距值并记录。目的是让学生了解乘客舒适度与座椅排距的关系并依据该关系选择合适的排距参数。

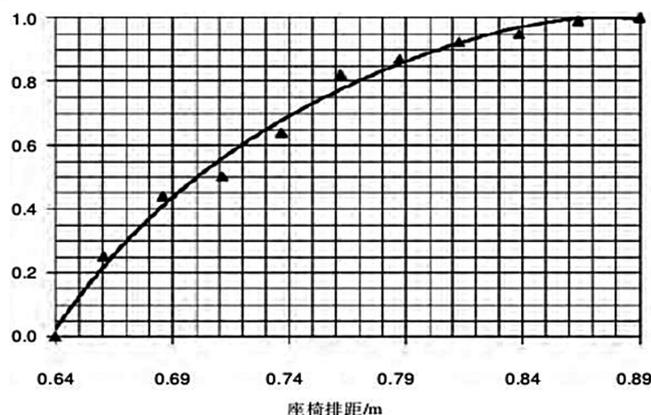


图 17 乘客体验与座椅排距关系图



图 18 人机设计环节座椅间距设计界面 1

步骤 8：座椅排距参数提交及验证。学生调整舱内座椅排距（限制在 0.64-0.89 米之间），3D 场景实时更新，学生需判断当前设计是否满足设计目标，如果满足则确认提交。系统判断设计方案是否最优，排距过大或过小都会给出反馈，并要求重新设计，直到符合设计为止。如图 18，如图 19 所示为该环节界面。目的是给学生的排距设计方案反馈，从而及时发现设计中存在的问题。



图 19 人机设计环节座椅间距设计界面 2



图 20 人机设计环节行李舱参考高度设计及把手最高位置设计界面

4) 行李舱参考高度及把手位置设计

步骤 9: 行李舱参考高度参数计算。系统给出人体身高数据，学生根据数据计算行李舱高度，在仿真系统中输入行李舱高度，行李舱底板移动到相应高度，同时允许学生直接上下拖动行李舱底板位置，界面实时显示高度数值。如图 20。目的是让学生了熟悉人体主要尺寸身高数据的运用。

步骤 10: 行李舱把手高度位置计算。系统给出手臂功能上举高数据，学生根据数据计算行李舱把手高度，在仿真系统中输入行李舱把手高度，把手移动到相应位置，也允许学生通过拖放操作直接移动把手高度，界面实时显示高度数据。目的是让学生了熟悉人体功能尺寸立姿双手功能上举高数据的运用。

步骤 11：行李舱参考高度参数验证。学生选择不同性别、百分位参数，系统生成相应人体模型，人体模型行走目标位置，仿真系统根据是否碰到头部给出相应提示。如果发生碰撞，系统给出提示并返回 9) 重新计算。目的是给学生的行李舱参考高度设计方案反馈，从而及时发现设计中存在的问题。

步骤 12：行李舱把手高度位置验证。系统运用上一步中的人体模型验证把手高度位置，如果高度适合，人体模型抬手打开并关闭行李舱，否则无法打开行李舱，系统给出提示并返回第 10 步重新计算。目的是给学生的行李舱把手高度设计方案反馈，从而及时发现设计中存在的问题。

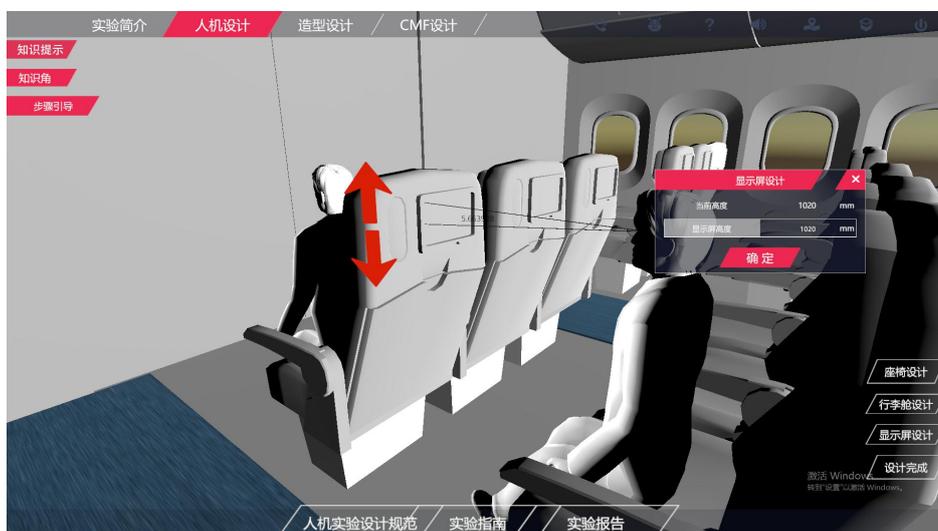


图 21 人机设计环节娱乐系统显示屏姿态设计界面



图 22 人机设计环节生成实验环节报告界面

5) 娱乐系统显示屏姿态设计

步骤 13: 显示屏位置高度计算。基于上一步设计完成的座椅排距，场景展示一个虚拟人坐姿在一个特定的座位上，前方是娱乐系统显示屏，界面弹出显示屏人机工效设计准则及设计要求。学生调节显示屏高度，通过辅助线测量相关参数，从而判断显示屏是否符合人机工效。设计完成后学生提交设计方案。目的是让学生熟悉视觉显示终端作业岗位尺寸。

步骤 14: 显示屏位置高度验证。系统针对设计方案给出反馈，如有不符合设计要求的情况，显示相应提示，学生返回修改设计方案直到符合全部设计要求。如图 21。目的是给学生的显示屏位置高度设计方案反馈，从而及时发现设计中存在的问题。

6) 实验环节报告

步骤 15: 生成本环节实验报告。实验环节完成后，学生点击生成报告，检查报告后确认提交。如图 22，为系统生成实验环节报告界面。目的是给学生提供整个人机设计环节实验表现的反馈，从而让学生了解自己对相关知识点的掌握情况。

飞机客舱内饰造型设计环节：（本环节分两个环境，一共 13 个步骤）

（本实验环节包括经济舱和商务舱两个环境，每个环境又分为 5 个部分，分别是（1）灯光顶板、（2）行李架壁板、（3）舷窗侧围、（4）座椅、（5）空调灯光调节面板）

在主页页面点击造型设计，首先进入造型设计环节项目选择界面，（本实验分为商务舱和经济舱两项，可以自由选择先后顺序）鼠标点击选择经济舱。如图 23 所示。



图 23 飞机客舱内饰造型设计环节区域选择界面

经济舱的造型设计分为 5 个部分，分别是（1）灯光顶板、（2）行李架壁板、（3）舷窗侧围、（4）座椅、（5）空调灯光调节面板，每个部分提供多套不同设计方案供学生设计选择（模型方案是打乱顺序排列的）。如果是“综合递进式实验”，学生需要首先选择自己完成的第一个环节（飞机客舱人机设计环节）结果数据模型，在下拉菜单两个选项中选择生成数据模型，等模型生成完成后选择下载模型格式，可以选择生成三维模型格式后再下载；如果是“单项实验”，系统提供缺省的数据模型。

步骤 16（接上面客舱人机设计环节步骤）：灯光顶板造型设计：进入经济舱，打开步骤引导，根据步骤引导的提示，在线完成下面的操作，如图 24。

点击灯光顶板，页面右侧弹出弹框，随机展示多种设计方案，展示图片和名称，光标放置在方案上时，放大展示该方案造型；如图 25。



图 24 飞机客舱内饰造型设计环节界面实验步骤引导（经济舱）



图 25 飞机客舱内饰造型设计环节灯光顶板设计界面 1（经济舱）

将所选方案拖动至点击的造型上，弹出提示：是否替换原造型？点击确认可变更设备造型；如图 26。

确认保存方案后，可继续变更造型、收起弹框或点击其他设备进行造型设计，未确认保存的操作不做保存。

本步骤目的是灯光顶板位于整个环境顶部，能够充分把环境空间感体现出来，其造型的形式美对于营造整体造型氛围至关重要。另外，灯光顶板造型的面积大小，也与整体环境应具有的照明功能息息相关。因此，该步骤能够让考核学生对于产品与空间，产品机能和造型的形式美的掌握程度。



图 26 飞机客舱内饰造型设计环节灯光顶板设计界面 2（经济舱）



图 27 飞机客舱内饰造型设计环节行李舱壁板设计界面（经济舱）

步骤 17：行李舱壁板造型设计：点击行李舱壁板，页面右侧弹出弹框，随机展示多种设计方案，展示图片和名称，光标放置在方案上时，放大展示该方案造型；

将所选方案拖动至点击的造型上，弹出提示：是否替换原造型？点击确认可变更设备造型；

确认保存方案后，可继续变更造型、收起弹框或点击其他设备进行造型设计，未确认保存的操作不做保存。如图 27。

本步骤目的是行李舱壁的造型确定了行李舱的容积大小和高度位置，同时位于整体环境的顶部，视觉面积较大。因此该步骤能够考核学生造型与机能关系，整体产品形式美表现的把握。

步骤 18：空调灯光调节面板造型设计：点击空调灯光调节面板，页面右侧弹出弹框，随机展示多种设计方案，展示图片和名称，光标放置在方案上时，放大展示该方案造型；

将所选方案拖动至点击的造型上，弹出提示：是否替换原造型？点击确认可变更设备造型；

确认保存方案后，可继续变更造型、收起弹框或点击其他设备进行造型设计，未确认保存的操作不做保存。

本步骤目的是空调灯光调节面板在整体环境中，视觉面积略小。但重复使用，能够营造很好的节奏形式感。另外，该区域与用户操作息息相关，其造型的语言应能引导用户进行功能操作。因此，该步骤能够考核学生对于造型形式美，造型与机能，造型语义等各环节的掌握程度。

步骤 19：舷窗侧围造型设计：点击舷窗侧围，页面右侧弹出弹框，随机展示多种设计方案，展示图片和名称，光标放置在方案上时，放大展示该方案造型；

将所选方案拖动至点击的造型上，弹出提示：是否替换原造型？点击确认可变更设备造型；

确认保存方案后，可继续变更造型、收起弹框或点击其他设备进行造型设计，未确认保存的操作不做保存。

本步骤目的是舷窗位于整体环境的两侧，其造型关系两侧的空间感，其重复性能表达侧面的节奏形式感，另外，舷窗的造型与窗户的结构稳定性也有很大关系。因此，该步骤能够考核学生对于造型与空间，造型与机能以及造型形式美法则的掌握程度。

步骤 20：座椅造型设计：点击座椅，页面右侧弹出弹框，随机展示多种设计方案，展示图片和名称，光标放置在方案上时，放大展示该方案造型；

将所选方案拖动至点击的造型上，弹出提示：是否替换原造型？点击确认可变更设备造型；如图 28，如图 29。

确认保存方案后，可继续变更造型、收起弹框或点击其他设备进行造型设计，未确认保存的操作不做保存。

本步骤目的是座椅的造型直接与人机关系紧密联系，其造型的体积大小与用户行为空间又息息相关。因此，该步骤能够充分考核造型与机能，造型与空间感之间关系的把握。



图 28 飞机客舱内饰造型设计环节座椅设计界面 1（商务舱）



图 29 飞机客舱内饰造型设计环节座椅设计界面 2（商务舱）

步骤 21：保存设计结果与系统评分：当五个步骤设计完成，系统会弹出对话框，提示是否合成并保存造型模型文件，点击合成+保存。

当保存完成系统会自动对已保存文件进行渲染并生成环境场景，学生可以按住鼠标中键，旋转模型场景，查看整体效果，如果发现有设计错误可以点击撤销场景渲染，并返回之前的操作进行重新选择。如图 30。



图 30 飞机客舱内饰造型设计环节完成设计提示界面 1（经济舱）

如果学生觉得自己的设计方案无误，就可以点击确认并打分系统将根据设定好的设计标准，自动对该客机经济舱造型设计方案给出优、良、中、差、不及格五个评价，如果评价结果为不及格，系统将会退回到未确认方案之前的步骤，并提示学生需返回之前的选择设计步骤，调整方案，直至系统给出“差”以上的评价，本实验环节才算结束，学生才可以进入下一个环节，“客机商务舱内饰造型设计界面”。

当系统给出“差”以上的评价，系统会弹出:客机机舱平面图，鼠标点击商务舱，进入客机商务舱内饰造型设计界面，

可以选择商务舱造型设计，重复前述步骤（商务舱也分为 6 步骤），完成所有造型设计并保存方案。最后，点击界面底端的实验报告选项，生成造型设计设计的实验报告。

所有设计完成后，可点击设计完成按钮，弹出确认弹框；若未设计完成，点击设计完成按钮页面报错。如图 31。



图 31 飞机客舱内饰造型设计环节完成设计提示界面 2（商务舱）

本步骤目的是学生通过上述各步骤的操作，进行保存。让学生对于各部件与整体环境的协调关系有一个明确判断。各部件造型设计行成了整体的空间感，形成了整体的风格美感。所以，该步骤能够充分考核学生对于部件与整体环境的协调关系，整体环境的形式美感，整体环境的空间感的把握。系统评分也给学生的整个实验环节做一个客观的评价。

步骤 28（接商务舱 6 步后）：生成实验环节报告：实验完成后，学生点击生成报告，检查报告后确认提交。如图 32。本步骤目的是该报告能够看出学生对于环境整体感的把握，学生根据此报告也能够进行反思，探讨各部件与整体之间协调性如何统一。



图 32 造型设计环节生成实验环节报告界面

飞机客舱内饰 CMF 设计环节：（本环节分两个环境，一共 25 个步骤）

机舱内饰 CMF 仿真设计分为经济舱和商务舱两个环境（学生可以自由选择先后顺序）如图 33。

经济舱内饰 CMF 设计（包括 12 个步骤）

步骤 29（接上面客舱内饰造型设计环节步骤）：熟悉仿真实验环境：点击“CMF 设计”，选择“经济舱 CMF 设计”，进入经济舱内饰 CMF 设计系统；初始进入时，系统展示客舱虚拟环境与初始客舱内饰造型设计效果，如图 34。目的是引导实验者了解经济舱内环境，对下一步 CMF 设计有初步认识。

步骤 30：了解客机内饰设计行业标准：在知识角查找并阅读《HB7045-1994 民用飞机客舱内部装饰设计要求》，目的是引导实验者熟悉并掌握民航客机内饰设计的相关行业标准。



图 33 飞机客舱内饰 CMF 设计环节区域选择界面

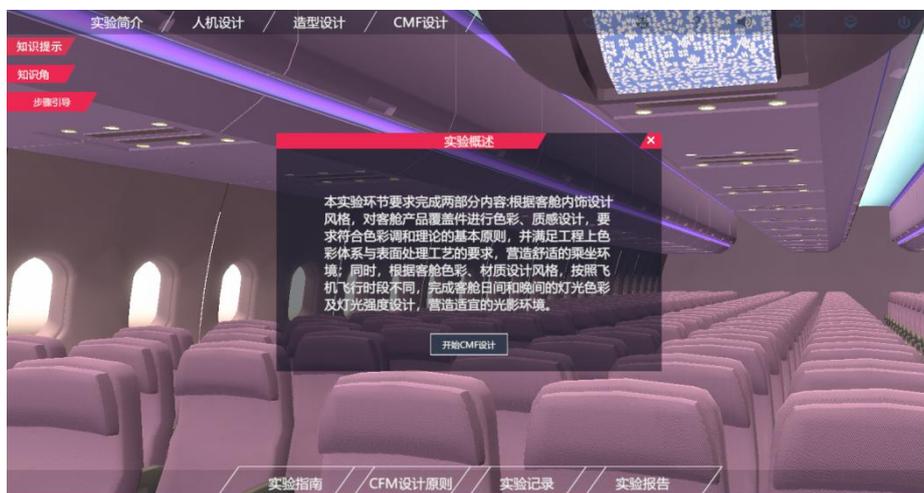


图 34 飞机客舱内饰 CMF 设计环节界面（经济舱）

步骤 31：选择座椅椅面设计材料：点击座椅椅面，在操作界面右侧弹出的浮动面板上选择合适的材质球类型，鼠标左键按住该材质球并拖移至椅面位置，放开鼠标左键，完成材质赋予，目的是要求实验者掌握“常用造型材料的理化特性及其感性表现”的知识点，并明确设计定位，为后续的椅面色彩、纹理设计做好准备。

步骤 32：座椅椅面色彩及纹理设计：完成椅面材质赋予后，在浮动面板上颜色色板区域点击鼠标左键，选择椅面颜色；然后点击浮动面板上的纹理图案，切换椅面的纹理效果，这时系统会将纹理本身的颜色会与选定的椅面颜色进行混合计算；最后移动粗糙度滑块，调节椅面材料的表面粗糙度，如图 35。本步骤包含的知识点主要为造型材料的质感与肌理、表面处理工艺、色彩设计调和理论等，目的是引导实验者掌握 CMF 设计的基本方

法，完成椅面 CMF 设计。



图 35 座椅椅面 CMF 设计（经济舱）

步骤 33：座椅扶手 CMF 设计：点击座椅扶手，在浮动面板上选择合适的材质球类型，鼠标左键按住该材质球并拖移至扶手位置，放开鼠标按键，完成材质赋予；然后在浮动面板上颜色色板区域点击鼠标左键，选择扶手颜色，并移动粗糙度滑块，调节扶手材料的表面粗糙度，如图 36。本步骤要求学生掌握常用材料的理化特性、成型工艺、表面处理工艺、材质质感与肌理的感性联想以及色彩调和理论等知识点，目的是引导实验者掌握 CMF 设计的基本方法，完成座椅扶手 CMF 设计。

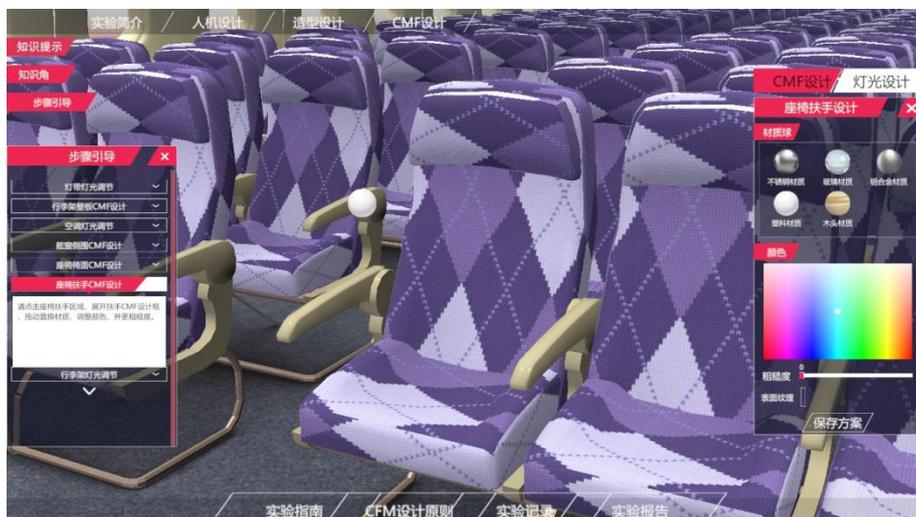


图 36 座椅扶手 CMF 设计（经济舱）

步骤 34：舷舱侧围 CMF 设计：点击客舱的舷舱侧围，在浮动面板上选择合适的材质球类型，鼠标左键按住该材质球并拖移至舷舱位置，放开鼠标左键，完成材质赋予；然后在浮动面板上颜色色板区域点击鼠标左键，选

择颜色，完成舷舱色彩设计，并移动粗糙度滑块，调节舷舱侧围的表面粗糙度，如图 37。本步骤包含的知识点主要为常用材料的成型工艺、材料的质感与肌理、表面处理工艺以及色彩设计调和理论等，目的是引导实验者掌握 CMF 设计的基本方法，完成舷舱 CMF 设计。



图 37 舷舱侧围 CMF 设计（经济舱）

步骤 35：行李架壁板 CMF 设计：点击行李架壁板，在浮动面板上选择合适的材质球类型，鼠标左键按住该材质球并拖移至行李架位置，放开鼠标左键，完成材质赋予；然后在浮动面板上颜色色板区域点击鼠标左键，选择颜色，完成行李架壁板的色彩设计，并移动粗糙度滑块，调节行李架的表面粗糙度，如图 38。本步骤要求学生掌握常用材料的成型工艺、表面处理工艺、材质质感与肌理的感性联想以及色彩调和理论等知识点，目的是引导实验者掌握 CMF 设计的基本方法，完成行李架壁板 CMF 设计。



图 38 行李架壁板 CMF 设计

步骤 36：了解客机照明设计行业标准：在知识角查找并阅读《HB7484-2014

民用飞机客舱照明要求》，目的是引导实验者掌握民机客舱照明设计的行业标准。

步骤 37：设计经济舱照明强度：根据《HB7484-2014 民用飞机客舱照明要求》，确定经济舱内灯光照明强度，目的是引导实验者重视行业标准，同时掌握灯光照明的设计方法。

步骤 38：客舱顶板灯光设计：点击顶板灯光，在灯光设计浮动面板上的颜色面板区域选择灯光颜色；然后在照明度区域移动亮度滑块，调节顶板灯光的照明强度，如图 39。本步骤要求实验者掌握灯光照明的生理及心理作用、灯光情景照明理论等知识点，目的是引导实验者掌握灯光设计的方法，设计符合功能要求并令人愉悦的舱内照明环境。

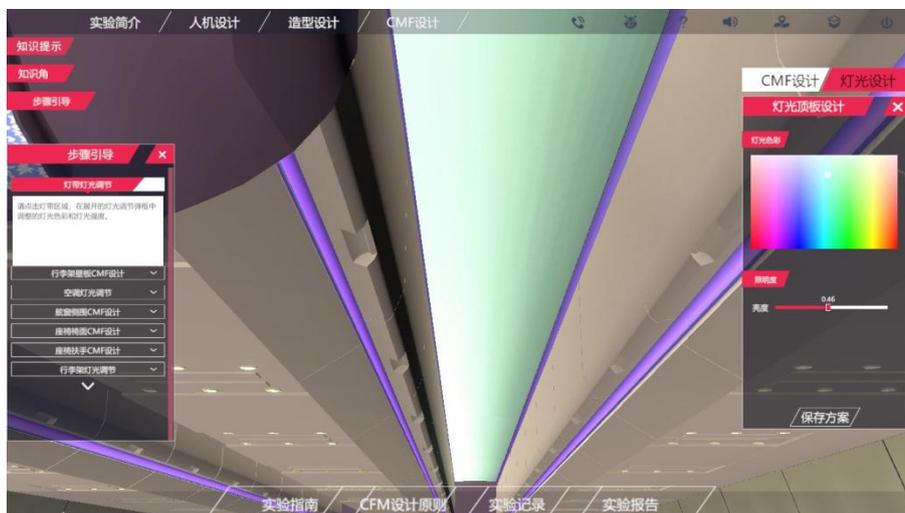


图 39 经济舱顶板灯光设计

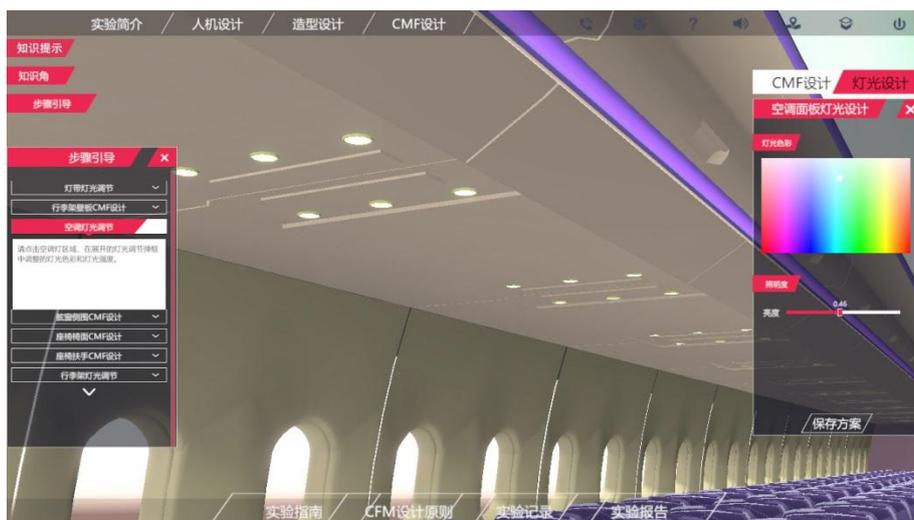


图 40 经济舱空调面板灯光（阅读灯）设计

步骤 39：客舱空调面板灯光（阅读灯）设计：点击空调面板灯光，在灯光设计浮动面板上的颜色面板区域选择灯光颜色，；然后在照明度区域移动亮度滑块，调节阅读灯的照明强度，如图 40。本步骤包含的知识点为灯光照明的生理及心理作用、客舱阅读灯设计要点等知识点，目的是引导实验者掌握阅读灯设计方法，设计舒适的乘坐照明环境。

步骤 40：保存设计方案：上述步骤完成后，在浮动面板下方点击“保存方案”，目的是保存经济舱 CMF 设计结果。

商务舱内饰 CMF 设计（本环节包括 12 个步骤）

商务舱内饰 CMF 设计实验包含同样 12 个步骤，从步骤 41 至步骤 52，与经济舱内饰 CMF 设计实验步骤类似。商务舱 CMF 设计实验可参照经济舱设计实验步骤进行，不再赘述。

步骤 53：生成实验报告：完成飞机客舱内饰 CMF 设计环节所有 24 个实验步骤后，返回选择页面，在页面下方点击实验报告，生成报告内容，检查后确认提交。图 41 为系统生成实验环节报告界面。目的是学生根据此报告也能够进行反思，探讨各部件与整体之间 CMF 设计协调性等特性如何统一。



图 41 CMF 设计环节生成实验环节报告界面（经济舱）

实验互动

无论在实验准备阶段还是实验实操阶段，系统提供了学生和实验老师，以及学生和企业导师，学生和生之间的互动讨论区，学生可以向老师提问，在线老师可以实时提供答疑和指导，如图 42 所示。



图 42 实验系统实时互动区

2-9 实验结果与结论要求

(1) 是否记录每步实验结果：☺是 ●否

每个实验环节结束，进入实验报告编辑阶段时，均需要记录实验过程的各项图文资料及数据分析。实验记录是实验报告的一部分，也是过程式考核重要的体现。

在飞机客舱人机设计实验环节中，学生需要完成客舱座椅尺寸、座椅的空间排布、娱乐系统显示屏位置、行李舱高度及把手位置设计，实验报告中需包含以上各项设计结果数据。除此之外，报告中还记录有学生试错次数数据，学生能根据错误反馈进行自我评估。

在飞机客舱内饰造型设计环节中，依据飞机客舱商务舱和经济舱两个区间的功能布局以及零部件的可制造性而确定的五大造型设计模块，学生需要对这五大模块进行造型风格的设计。实验记录中会包含学生在造型风格设计的各个操作步骤、试错步骤、最终风格设计结果等。在实验报告中，会包含以上各步骤数据，并包含了市面上客舱环境设计的风格看板、并设计结果进行分析探讨，在实验报告中给出结论，说明最后的设计结果是否满足一定情境的人群的设计定位，或者分析不符合预期的原因，并提出改进措施。

在飞机客舱内饰 CMF 设计环节中，记录有实验任务信息、客舱灯光设置信息、内饰件材料选择信息、内饰件色彩选择数据、内饰件表面纹理数据以及实验的结果，使得学生在实验报告撰写时能够全面了解实验信息，便于对 CFM 参数进行分析，有利于提高学生的分析能力。

(2) 实验结果与结论要求：☼实验报告 ●心得体会 其他 分析报告

实验报告样本如图 43 所示，其中实验总分=实验机评成绩*60%+实验互评成绩*40%，并用雷达图表示。如图 44 为人机设计环节实验报告样本，如图 45 为造型设计环节实验报告样本，如图 46 为 CMF 设计环节实验报告样本。



图 43 实验报告样本

人机实验报告		
设计部件	具体尺寸	设计错误次数
座椅设计	座高	2222mm
	座宽	440mm
过道间距	500mm	0
前后间距	860mm	2
行李舱高度	1701mm	1
行李舱把手高度	1740mm	4

评分: 55

确定

图 44 人机设计环节实验报告样本

造型设计报告		
模块	时间	设计方案
座椅	2019/7/22-10:05:21	方案一
灯光顶板	2019/7/22-10:05:22	方案二
行李架壁板	2019/7/22-10:05:26	方案一
舷窗侧围	2019/7/22-10:05:27	方案三
空调灯光调节面板	2019/7/22-10:05:33	方案一

成绩评价:

重新设计 确定

图 45 造型设计环节实验报告样本

CMF实验报告		
经济舱	商务舱	
	客舱顶板部件	★★★★★
	行李架壁板	★★★★☆
	舷窗内饰板	★★★★☆
	空调灯光调节面板	★★★★★
	座椅扶手	★★★★★
	成绩评价: 优秀	
提交实验报告		

CMF实验报告		
经济舱	商务舱	
	客舱顶板部件	★★★★☆
	行李架壁板	★★★★☆
	舷窗内饰板	★★★★☆
	空调灯光调节面板	★★★★★
	座椅扶手	★★★★☆
	成绩评价: 优秀	
提交实验报告		

图 46 CMF 设计环节实验报告样本

(3) 其他描述:

在飞机客舱内饰 CMF 设计环节中,学生需按实验环节客舱空间环境认知、客舱照明灯光设计、内饰件的材料选择、设定内饰件色彩参数、设定内饰件表面肌理参数,实验结果需包含客舱整体设计的视觉效果图、灯光的色度及亮度信息、内饰件的材料选择信息、内饰件的色彩信息、内饰件表面纹理信息,对设计效果图进行分析,并在实验报告中给出结论,说明设计效果是否达到要求,获得合适的 CFM 参数,分析不合格的原因,并提出改进措施。

2-10 考核要求

(一) 飞机客舱人机设计实验环节考核标准

飞机客舱人机设计实验环节考核标准如表 1 所示。

表 1 飞机客舱人机设计实验环节考核标准

序号	考核点	考核标准(满分 100)	分值	总分
1	坐姿人体尺寸	1 一次性设置成功(宽度最优,高度在合理范围)	25	25
		2 两次及以上设置成功(宽度最优,高度在合理范围)	20	
		3 成功但非最优(宽度、高度在合理范围)	15	
		4 未成功	0	
2	水平人体尺寸	1 一次性设置成功(最优)	15	15
		2 两次及以上设置成功(最优)	12	
		3 成功但非最优	9	
		4 未成功	0	
3	座椅排距与乘客体验指数关系	1 一次性设置成功(最优)	15	15
		2 两次及以上设置成功(最优)	12	
		3 成功但非最优	9	
		4 未成功	0	
4	视觉信息作业岗位的人体尺寸	1 一次性设置成功	15	15
		2 两次及以上设置成功	12	
		3 未成功	0	
5	站姿人体身高	1 一次性设置成功(最优)	15	15
		2 两次及以上设置成功(最优)	12	
		3 成功但非最优	9	
		4 未成功	0	
6	站姿手臂功能上举高	1 一次性设置成功(最优)	15	15
		2 两次及以上设置成功(最优)	12	
		3 成功但非最优	9	
		4 未成功	0	

(二) 飞机客舱内饰造型设计实验环节考核标准

本实验项目考核主要由学生在线完成实验：

实验过程中嵌入产品设计设计流程，需要学生在线结合所学知识并查阅相关资料方可完成，旨在考察学生对该实验项目对应设计的掌握情况和设计表现的能力，不同的设计获得实验结果也不同。实验环节过程性考核标准如表 2 所示。

表 2 飞机客舱内饰造型设计实验环节考核标准

序号	考核点	考核标准（优、良、中、差、不及格）	分值	总分
1	经济舱造型设计： 灯光顶板， 行李架壁板， 舷窗侧围， 座椅， 空调灯光调节面板， 总体设计组合效果	经济舱造型设计一共分为 5 个部分，每个部分有 5 个风格设计，总共分为 25 个选项，分别进行设计 1.一次性设置成功，无错误设计（优） 2.有 1 个错误设计（良） 3.有 2-3 个错误设计（中） 4.有 4-5 个错误设计（差） 5.有 5 个以上错误设计（不及格）	优 良 中 差 不及格	优 良 中 差 不及格
2	商务舱造型设计： 灯光顶板， 行李架壁板， 舷窗侧围， 座椅， 空调灯光调节面板， 总体设计组合效果	商务舱造型设计一共分为 5 个部分，每个部分有 5 个风格设计，总共分为 25 个选项，分别进行设计 1.一次性设置成功，无错误设计（优） 2.有 1 个错误设计（良） 3.有 2-3 个错误设计（中） 4.有 4-5 个错误设计（差） 5.有 5 个以上错误设计（不及格）	优 良 中 差 不及格	格

如果学生觉得自己的设计方案无误，就可以点击确认并打分系统将根据设定好的设计标准，自动对该客机商务舱造型设计方案给出优、良、中、差、不及格五个评价，如果评价结果为不及格，系统将会退回到未确认方案之前的步骤，并提示学生需返回之前的选择设计步骤，调整方案，直至系统给出“差”以上的评价，本实验环节才算结束，学生才可以进入下一个环节。

实验结束后，学生需按要求完成并上传实验报告，报告中应包含对实验结果的分析 and 提出的改进措施，以考察学生对实验相关知识的掌握情况。学生需

在线提交实验报告，由后台老师进行批改并在系统里反馈成绩。

(三) 飞机客舱内饰 CMF 设计实验环节考核标准

飞机客舱内饰 CMF 设计实验环节考核标准如表 3 所示。

表3 飞机客舱内饰 CMF 设计实验环节考核标准

序号	考核点	考核标准(满分100分)	分值	总分
1	实验准备	阅读实验指南+10分	10	10
2	灯光参数设计	1) 参数设计兼顾照明及心理体验，设计效果较好 2) 参数设计兼顾照明及心理体验，设计效果一般 3) 参数设计只考虑照明或只考虑心理体验 4) 参数随意设置	20 15 10 0	20
3	内饰件材质设计	1) 材质设计兼顾理化特性及心理体验，设计效果较好 2) 材质设计兼顾理化特性及心理体验，设计效果一般 3) 材质设计只考虑理化特性或只考虑心理体验 4) 随意设置材质	20 15 10 0	20
4	内饰件色彩设计	1) 色彩设计兼顾灯光色度及心理体验，设计效果较好 2) 色彩设计兼顾灯光色度及心理体验，设计效果一般 3) 色彩随意设置	20 10 0	20
5	整体设计效果	1) 灯光、材质及色彩三者兼顾，空间整体感觉协调统一，设计效果较好 2) 灯光、材质及色彩三者兼顾，空间整体感一般，设计效果一般 3) 灯光、材质及色彩三者只考虑其中的 2 项 4) 灯光、材质及色彩三者只考虑其中的 1 项	30 20 10 5	30

2-11 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

能承担工业设计及相关专业的虚拟仿真实验，主要面向工业设计、环境设计、视觉传达设计、艺术设计等相关专业的大二、大三、大四本科生。本实验项目也可以面向其他专业学生，通过虚拟仿真动画演示和应用实例展示，让学生了解客机机舱内环境设计的过程。且与科学研究、工程实践和各类社会应用

实践密切联系，计划年实验学生数约千人，年实验人时数约万小时；能承担学校大学生创新基金、实验室开放性实验项目、围绕各级大赛进行创新制作等，为硕士、博士生的培养提供基础实验条件、为地区学科建设和承担国家相关科学研究提供实验平台。

(2) 基本知识和能力要求

对产品设计、工业设计专业学生而言，先修课程为《设计概论》、《色彩构成》、《色彩基础》、《版式设计》、《设计思维基础》、《产品设计表现》、《计算机设计表现》等，需具备一定的人机工程学原理、产品设计、CMF原理等基础知识，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，只要会使用网络便可顺利访问学习。

在本实验项目的使用人群中，既有专业学生、也有非专业学生。从学生反馈的情况来看，均能达到预期目标，具有比较好的学习效果。

2-12 实验项目应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2018年2月

(2) 已服务过的本校学生人数：40

开放相关证明后附

(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)

课程教学大纲后附

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

面向社会免费开放并提供服务。

(5) 社会开放时间：2018年9月，已服务人数:100

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://iLab-xLACUED.nuaa.edu.cn>

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）

带宽要求：20M 下行对等带宽。

经测试客户机，带宽在 20M 以上时，能够有较快的加载速度和较好的交互体验。

本次测试基于主流配置计算机，模拟学生在校内校外不同的使用环境，最大限度地还原用户上网学习虚拟仿真实验的需求。

测试一：物理连接链路测试。测试目的：测试客户机和虚拟仿真实验项目网站的延迟和丢包情况；测试方法：客户机对本次虚拟仿真实验项目网站进行 PING 操作。

测试二：网络质量测试。测试目的：测试不同网络环境访问本虚拟仿真实验页面的加载情况。测试方法：通过 IP 代理，测试客户机在不同地域环境下打开虚拟仿真实验项目网页的速度。

测试结果：

当客户机带宽小于 20M 时，丢包情况严重、网络延时都很高，部分环境延时可以达到 20ms 以上，丢包率超过 5%；

当客户机带宽小于 20M 的时候，在不同 IP 对本虚拟仿真实验网页打开的测试中，网页打开速度较慢，特别是课件加载卡顿现象也常有发生，访问效果不理想。

基于以上测试结果，我们推荐客户机的带宽应大于 20M。

(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）

本虚拟仿真项目的服务器最佳响应并发数为 300。

我们模拟用户访问虚拟仿真项目网站首页、用户登录和加载课件等操作。

经测试，当用户数量在 300 以下时，各项服务均能在 0.2s 内做出响应，服务器负载处于较低水平，课件加载也很快。当用户数达到 2000，服务响应时间维持在 0.8s 以内，但课件加载速度下降严重。当用户数达到 6000 时，服务响应时间超过 1s，服务器负载也超过了 80%。

基于以上测试结果我们认为本虚拟仿真项目服务器的最佳响应并发数为 300。

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

计算机操作系统为 Windows7、Windows8、Windows10

Deepin15.7（国产 Linux 系统）

(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 _____

(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)

学生需要在 Windows7、Windows8、Windows10 系统环境下, 使用以下浏览器打开:

浏览器类型	支持 WebGL	不支持 WebGL
Mozilla Firefox 52 及以上版本	支持	
Google Chrome 57 及以上版本	支持	
Apple Safari 11 及以上版本	支持	
MS Edge 16 及以上版本	支持	
360 浏览器	基于 (Chrome) 内核, 并且开启极速模式、智能开启硬件加速情况下支持 存在右键划线问题, 属于浏览器自身设置原因, 关闭浏览器鼠标手势即可	基于 (IE) 内核, 不支持

浏览器: Google Chrome

下载地址: http://dl.hdmool.com/tools/chrome_x64.exe

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

Web 端 用户硬件要求

处理器: Intel (R) Core (TM) i5

主频: 2.4GHz

内存: 8GB

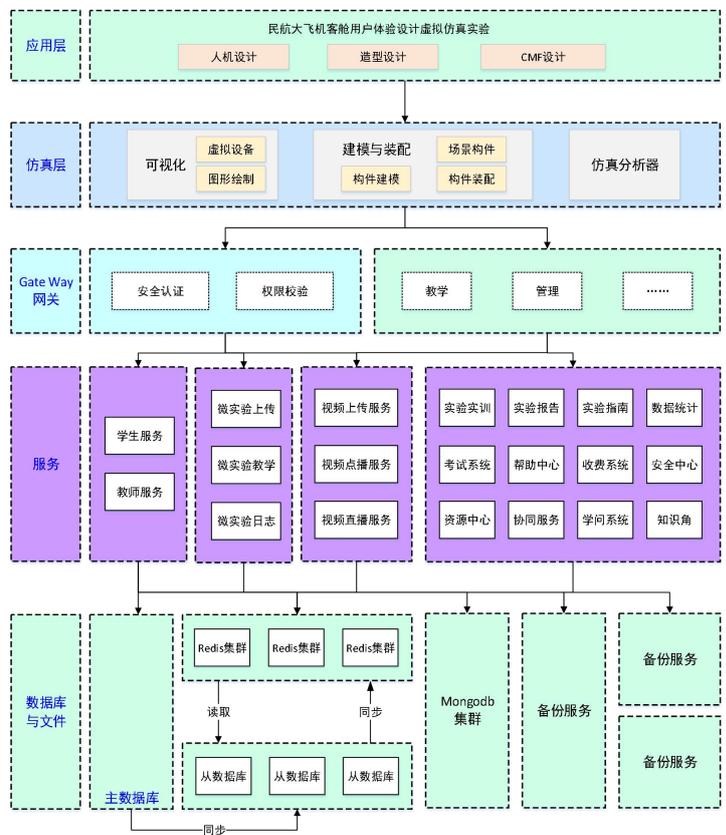
显卡: NVIDIA GeForce GTX GT740 2G

<p>(2) 其他计算终端硬件配置要求 无特殊要求，满足能上网功能即可。</p>
<p>3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）</p> <p>(1) 计算机特殊外置硬件要求 无</p> <p>(2) 其他计算终端特殊外置硬件要求 无</p>
<p>3-7 网络安全</p> <p>(1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护 <input checked="" type="radio"/>是 <input type="radio"/>否 (勾选“是”，请填写) 级</p>

4. 实验教学项目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	<p>本系统是基于 B/S 架构设计的虚拟仿真实验教学平台。系统采用轻量化的开发语言和模块化设计方案，部署简单、使用方便。系统支持分布式部署方案，可随时使用情况动态扩充容量，基于容器化部署还可实现自动扩容，无需人为干预。</p> <p>系统包含实验实训、实验报告、实验指南、数据统计、考试系统、帮助中心、收费系统、安全中心、资源中心、协同服务、学问系统和知识角等功能模块。系统除支持虚拟仿真实验外还可上传视频和其它文档资料，支持系统化课程体系学习。系统可对学生实验、学习数据做详细记录并分析每个学生的学习情况和整体学生知识掌握情况，实验报告系统可对学生提交的实验报告进行自动批阅也可由教师人工批阅或学生相互阅评。</p> <p>系统用户可分为教师和学生两种角色。教师可发布实验资源、建设实验课程、设置课程共享信息、可查看发布课程的学习情况、可批阅学生实验报告</p>

和考试。学生可报名参与课程，可观看报名课程的视频操作课程的实验资源，可查看个人的学习情况，可评价学习课程、参与课程讨论，可参与实验报告互评等。



实验教 学项目	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	<p>服务器 CPU <u>16</u> 核、内存 <u>32</u> GB、磁盘 <u>1000</u> GB、 显存 <u>16</u> GB、GPU 型号 <u>NVIDIA GRID K1</u></p> <p>操作系统 <input checked="" type="radio"/> Windows Server <input type="radio"/> Linux <input type="radio"/> 其他 具体版本__</p> <p>数据库 <input type="radio"/> Mysql <input checked="" type="radio"/> SQL Server <input checked="" type="radio"/> Oracle</p> <p>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: 40 万三角面 贴图分辨率: 512*512 每帧渲染次数: 30fps 动作反馈时间: 1/90s 显示刷新率: 60HZ 分辨率: 4K</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。)

(1) 实验方案设计思路:

大飞机是“工业上的皇冠”。但目前其客舱内饰设计主要以借鉴国外先进机型为主,亟待自主创新,尤其是提升自主创新人才培养的规模和质量。飞机客舱是乘客零距离感受飞行体验的首要空间,满足以人为中心的体验设计需求尤为重要。另外,综合了人机、造型、材质等体验要素的设计实验是工业设计核心课程必不可少的实践环节。飞机客舱体积庞大,模型耗资与场地要求巨大,不宜直接在实物上进行人机和产品造型实验。目前各高校均无法开展真正意义

上的飞机实物上的机舱内饰设计实验，特别是人机设计实验。本项目开发民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验，对应《人机工程学》、《产品形态设计》、《造型材料与工艺》等专业核心课程，针对飞机客舱内饰及设施进行人机交互设计、CMF及形态设计，让所有使用者从人体物理到生理到心理感受到良好的美的体验，开展以用户体验为特征的探究性实验环节，解决工业设计专业飞机机舱内饰设计实践教学平台难题。

本实验项目采用先进的技术和理念，实验教学项目特色如下：

1) 科学与艺术的融合性。

其一，人机工程学的科学性与形态、色彩、材质等要素及整体效果的艺术造型设计相结合。未来的工业设计具有更加全面立体的内涵，它将超越我们过去所局限的人与物的关系的认识，向时间、空间、生理感官和心理方向发展。

其二，实验基于先进技术的教学手段，其先进技术的科学性与形态、色彩、材质等要素及整体效果的艺术造型设计相结合。实验通过现代高科技技术如虚拟现实、互连网络等多种数字化的形式而扩延。因而学生必须通过这些先进的科学手段，依据科学的研究成果作为实验的体验依据，完成人机设计、造型设计及CMF设计环节，培养学生工程与艺术交叉融合的综合能力。

2) 体验设计的探究性。

人对设施尺寸的人机需求到人对设施形态的形美需求、面貌上升到“心理层面”的综合感受，以视觉为先导，从视觉的生理内化到心理。即人对设施尺寸的人机需求（人机设计），反映人“物理层面”的人机尺寸及“生理层面”的操作感受。人对设施形态的形美需求（形态设计），反映人“生理层面”的形态尺度视觉感受，上升到“心理层面”的综合感受。以视觉为先导，将对飞机客舱内饰部件的色彩、表面质感及客舱照明的视觉感受上升至知觉层面，升华至用户体验最高层面——心理层面，即乘客在乘坐飞机时，对乘坐空间产生情感共鸣，产生轻松、舒适、愉快、安全的综合心理感受。系统设计过程注重以用户为中心，用户体验主要是来自用户和人机界面的交互过程，形成“物理感受-生理感受-心理感受”的层次递进体验设计。在本实验教学项目中充分体现了这一特色，认识用户的真实期望和目的，以高保真的方式展示设计过程中的实时效果，其目的就是保证对用户体验有正确的预估，保证核心功能，还能够以低廉的成本在出现问题时对设计进行修正，基于此让学生能够系统地完成飞机客舱内饰的体验设计。

3) 教学互动的多元性。

其一，实验过程中，学生在虚拟客舱内饰场景中“沉浸式”实时设计与线上线下设计知识等资料互动。工业设计属于交叉学科，其学科知识涵盖艺术、

工程以及市场等诸多领域,培养卓越工业设计工程师必须要使学生掌握各领域的基础知识,必须要使学生具备设计与工程的衔接的能力,这也是工业设计工程师与其它工程师能进行团队协作的基础。因此,本实验加强设计艺术、设计创新与工程知识的融合,强调设计美学、设计创意、设计表现能力和产品工程实现能力的培养,发挥所在院校的工科优势。所以完成实验必须具备在线知识的积累和准备,才能完成线上设计的任务。

其二,实验过程中,学生与教师、商飞工程师的在线互动。在实验教学过程中加强与校内外教学互助单位的协作,强调人机可用性和工程实现性。例如在飞机客舱内饰造型设计实验环节中,校内实验教师注重设计研究、空间造型能力培养,上海商飞公司的校外导师的关注重点在于设计的工程可实现性的培养。同时,在设计实验推进的过程中,采取并行式设计项目推进方式。在空间造型设计的整个过程的各个阶段中,设置实验节点,在节点时间与校内外教学互助单位导师进行交叉互动,可大大增强空间造型概念的可用性和工程可实现性。

(2) 教学方法创新:

本项目实验教学的教学方法创新主要体现在以下几个方面:

1) 以“科学人机参数”为体验设计依据, 体验设计具备更加综合全面的内涵。民用大飞机服务对象主要是旅客和相关乘组人员,为他们提供舒适愉悦的乘坐和使用体验可以保障飞行安全、提高设施使用效率。针对机舱内不同场景与设施,运用相对完备的客舱设施人机工学数据。对飞机客舱体验设计提供了更多具有针对性的依据,有积极的参考作用。

2) “交叉互动式”、“沉浸式”体验探索教学方法。包括了线上在线互动教学和校内校外互动教学,在线的知识储备和必要的设计技术是进行线上实验的基础;同时也需要加强在线学生和教师,学生实验团队内的线上在线互动;为提高设计的人机可用性和工程实现性,加强与上海商飞公司的校外导师的交叉互动。沉浸式教学的方法模式,可以以最直观的方式让学生明晰人在飞机客舱中的体量对比,并在人的动态行为的过程中了解飞机客舱空间序列和功能分布。通过多感官的沉浸营造空间氛围,让学生更为直观地感受并认知飞机客舱空间,理解人、空间、设施的关系。

3) “嵌入式”实践教学组织方法。这是一个综合设计的实验,每位实验教师的理论知识及专业技能并不是完全一样的,每位老师具备其各自擅长的部分。实验的推进的过程中,负责不同实验环节的指导。体现了教育“以人为本”的思想,重视受教育者对于实践过程中各个阶段对知识专业性的需求。体现了

工业设计“多学科多专业研究方向渗透交叉”特征。

4) “探究式”实验教学过程。探究式的实验教学过程并不是强调唯一正确的参数和结果，学生在实验过程中，针对不同的应用，分布不同的场景，设计不同体验风格从而得出不同的设计结果，同时，进一步在设计研究的基础上，进行分析总结。

(3) 评价体系创新：

由于本项目可以支持探究性实验，通过“差异化、个性化”任务避免了抄袭偷懒的现象，评价体系采用多元化考核方式，除了传统的老师评价方式之外加入了学生互评环节（网评环节），避免了老师评价的局限，形成“主观与客观评价相结合、定量与定性评价相结合”，使设计评价更合理。具体表现在三个方面：

1) 评价知识的系统掌握能力。由于本项目知识体系的完整性，体现了较完整的设计过程，从而可以考核评价知识的系统掌握能力。

2) 评价设计过程的探究能力。由于本项目各实验环节，学生通过多次实验优化设计参数，系统后台将完整记录学生整个实验过程，根据最终的优化结果和优化次数进行客观评价，从而可以考核评价设计过程的探究能力。探究式的实验教学过程并不是强调唯一正确的参数和结果，这也正符合工业设计专业具备感性素养培养的特点。

3) 评价设计结果的分析能力。本项目的来源于工程实际，学生需要在实验报告中对实验结果进行分析，对问题的描述、结果的形成原因以及改进措施等方面进行深入分析，教师在后台对实验报告进行评价，学生互评可以考核评价学生对设计结果的分析能力。

(4) 对传统教学的延伸与拓展：

在传统的工业设计实验教学环节中，更多的是体现在认知学习上面，然而，传统的认知只能停留在图片展示和赏析阶段，然后在初步认知的基础上，进行设计创新，认知的维度不足。

通过本项目虚拟实验的教学，将对传统的该领域工业设计教学有较大的延伸和拓展。主要表现在：

1) 在认知信息的维度上得到大大的提升。传统的机舱环境的体验设计，鉴于条件设施的限制，大部分学生只能进行二维图片的收集和参考，但是浅显的二维图片认知的信息非常匮乏。通过虚拟仿真的实验形式，能够在研究分析的维度和深度得到很大提高。

2) 在设计分析研究的深度上得到较大拓展。通过虚拟仿真的形式可以对机舱内不同区域、各种使用环境和设施进行人机数据仿真评估，在人机分析的

深度上得到了拓展。

3) 延伸了不同设计风格的综合体验。民航机舱的体验设计是一个综合性的设计创新，学生通过实验以后得到造型设计、CMF设计的虚拟现实三维空间体验，相比传统实验、比原来的图片展示效果，在体验感上有大大的拓展和延伸。

4) 学生研究分析总结能力的提升。传统的工业设计实验教学，以设计的结果为目标。本项目的实验更加注重学生边分析，边设计，边研究的过程式教学。得出不同的设计结果，并分析影响的因素和过程，给以最高效的设计反馈，提供更多次设计实践的机会。

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)

(1) 项目持续建设与服务计划:

本项目具有自主知识产权，未来将持续建设和更新，以便好地涵盖专业内容、增加更多的实验任务，深入开展探究性项目解决工业设计工程实践教学平台短缺的难题，满足新时代工业设计专业专业型、复合型、系统型人才的培养。未来项目持续建设与更新主要包括以下几个方面:

1) 满足专业培养需求:

服务4个以上专业，面向产品设计、工业设计、环境设计、艺术设计专业及相关专业学生，系统掌握专业相关的理论基础知识和应用能力，结合我校航空特色，培养具有扎实的设计与工程知识基础，先进设计理念与自主创新精神，良好设计创造力与设计工程实践能力，尤其在航空航天、民航，以及机电装备、信息产品服务等领域的高端设计、开发、管理和科研人员。同时对系统进行改进以满足更多专业对工业设计专业相关课程的教学实践需求。

2) 继续丰富实验内容:

建设具有专业特色的虚拟仿真实验内容，增强交互功能设计，满足教师和学生对于创新型探究实验的设计需求，结合实际场景，增加相关实验开发。

3) 不断提升平台功能:

增强平台对优质资源的共享能力和稳定性，满足更大的用户并发访问，进一步优化实验平台。

(2) 面向高校的教学推广应用计划:

项目建成以后将加强与兄弟高校合作，服务10家以上院校，深化沟通交流，把本项目推广应用到相应的学校中，满足其教学实验需求，特别是西部没有实验条件的地方。

目前全国开设有工业设计或相关专业的高校有数百所，尚无学校进行工业设计方向的虚拟仿真实验项目的开发，本实验项目具有很大的推广空间。

(3) 面向社会的推广应用计划：

项目建成以后将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，覆盖到飞机内饰设计企业及相关工业设计公司 70%以上。服务内容免费开放：3 年内不少于 60%，3 年后不少于 40%。

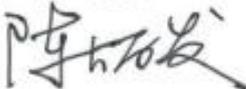
7. 知识产权

软件著作权登记情况	
软件著作权登记情况	<input type="radio"/> 已登记 <input checked="" type="radio"/> 未登记
完成软件著作权登记的，需填写以下内容	
软件名称	民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验软件 V1.0
是否与项目名称一致	<input type="radio"/> 是 <input checked="" type="radio"/> 否
著作权人	南京航空航天大学
权利范围	全部权利
登记号	2019SR0937003

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）：

2019年8月22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。）

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。）

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）

2019年8月22日



政治审查意见

兹证明我校所申报的国家虚拟仿真实验教学项目《民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验》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：陈炳发、周海海、黄念一、吴讯、王延斌、王文明、董湛、陈黎、庄多多、王世杰、顾文、袁德阳、邱阔、赵沈程、赵大力，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

2019.8.22



附件：课程教学大纲

南京航空航天大学 课程教学大纲

课程编号	05103200	开课学院	机电学院	开课系	设计工程系
课程名称	中文	人机工程学		课程类别	必修课
	英文	Man-Machine Engineering			
课程学时	总学时	理论教学	实验教学	上机	课程设计
	32	32	4	20	1.有 2.无√
<p>课程简介: 简要描述课程的性质及专业地位，培养目标（理论、能力和技能）</p> <p>本课程是面向工业设计专业学生必修的专业基础课程。在培养工业设计专业技术人才的教学体系全局中，该课程具有增强产品设计须符合人性化要素意识、人机系统设计基础知识，使学生掌握工业设计人机学基本理论及其应用能力的作用。</p> <p>该课程的任务是建立以人为中心的设计思想，使学生理解与产品设计有关的人体结构与特性数据，掌握对信息传递产品、工作场所、人机系统的设计要求内容、设计方法原则等基本理论，培养学生运用基本理论方法分析评价产品人机学因素，提出并解决产品改进设计、创新设计的实践能力。</p>					
<p>前修课程、能力和知识结构要求: 明确学生学习本门课程的先修课程，主要能力和知识结构。</p> <p>主要的先修课程: 平面构成、立体构成、色彩构成、产品设计表现、产品形态设计</p> <p>主要能力和知识结构: 平面构成：掌握二维空间的设计创意方法和形式美法则的设计应用能力； 立体构成：掌握三维形态结构的创造规律； 色彩构成：具备综合应用色彩肌理的能力，能够处理色彩与造型相互关系； 产品设计表现、产品形态设计：具有对产品的认知能力和产品形态功能的创造能力，掌握产品设计程序方法。</p>					

课程结构说明:

对课程的组织结构进行简要说明,即明确课程所述内容由几个大的部分构成,每个部分的教学由哪几个环节或单元组成(如:理论授课、实验教学,上机实习,课外作业,随堂考试,讨论会,总结报告等)

人机工程学教学内容分为四个部分:

第一部分:人体特性数据。主要包括人体测量中的主要统计参数,人体各种尺寸及参数计算,人体测量数据应用;感觉、知觉、视觉、听觉、肤觉与本体感觉的机能及其特征,人的运动输出的质量指标。教学环节为理论授课与自学、课外作业、课堂讨论会。

第二部分:人机信息界面和作业场所设计。包括显示装置和操纵装置的种类、特性,布置组合方式、人机设计原则,操纵和显示相合性设计,工作台设计原则,工作座椅设计与生理学、生物力学的关系,手握工具设计方法,作业岗位与作业空间的设计原理与方法。教学环节为理论授课与自学、课外设计作业、课堂讨论会。

第三部分:人机系统设计方法。包括人机系统设计的概念、人机系统总体设计程序与设计方法,典型产品人机系统案例分析。教学环节为理论授课与自学、课外设计作业、课堂讨论会。

第四部分:产品人机学创意设计实践。运用人机工程学理论方法与产品设计原理,结合课题设计主题进行“创意产品与人机工程”实践。教学环节为课题设计讨论、课外设计、课外上机。

课程知识结构说明:

明确课程涉及的学科知识领域、知识单元,每个知识单元的知识点构成以及每个知识单元的学习目标,明确核心知识点(用“*”标示)和扩展性知识点(用“△”标示)、必讲要求和选讲、自学要求。课程学时分布(按知识单元说明,并对核心知识点与较大的知识点进行必要的学时标注)。课程如包含实验或实践性等环节,还需要说明该部分的学时要求以及内容、方案和作用。

1、课程概况(4学时)

人机工程与创新设计、工业设计关系;人机设计在现代设计中的作用;人机工程学课程特点及与其他课程之间的关系,在工业设计专业课程体系中的地位,学习方法;人机工程学的定义、发展过程,研究内容与方法,体系及其应用领域,发展趋势。

*人机工程学与创新设计、工业设计关系;人机工程学三个发展阶段的特点。

2、人体形态测量数据与应用(4学时)

人体测量的基本知识、主要统计函数;人体结构尺寸、人体功能尺寸,人体尺寸的参数化计算;人体测量数据的应用原则与方法,人体身高在设计中的应用;人体模板结构及其应用。

*百分位数、产品设计类型、满足度的概念;

△人体尺寸应用方法。

3、人体生理测量数据(4学时)

感觉与知觉的基本特性;视觉与听觉的机能及特征;肤觉与本体感觉的机能及特征,人的运动输出的质量指标。

*感觉知觉特性,视野与视距、视觉特征;

△人运动输出的质量指标,运动准确性。

4、显示与装置设计（4 学时）

视觉仪表显示设计，仪表认读准确率；信号显示特征及人机设计原则；图形符号显示特征与设计；听觉传示装置与设计；显示装置设计与选择的人机工程学原则。

*多仪表及面板排列方式、仪表零点位置排列、视觉特性排列；

△软件人机界面设计，荧光屏显示特征及人机设计原则。

5、操纵装置设计（2 学时）

手控操纵器设计，触觉功能特性，操纵手把设计，操纵器适宜尺寸、操纵力适宜范围；脚控操纵器设计，脚控操纵器尺寸、适宜操纵力；操纵装置编码与选择；操纵与显示相合性设计原理；操纵装置设计选择的人机工程学原则。

*触觉功能特性，操纵手把设计，操纵装置编码与选择，操纵与显示相合性设计原理；

△操纵装置设计选择的人机工程学原则及应用。

6、工作台椅与手握工具设计（2 学时）

控制台设计要点，常用控制台设计；办公台设计；人体坐姿生理学、坐姿生物力学依据，工作座椅设计；手的解剖结构与抓握特征，手握式工具设计原则。

*人体坐姿生理学、坐姿生物力学依据，手握式工具设计原则；

△控制台、办公台、座椅设计发展趋势。

7、作业岗位与作业空间设计（2 学时）

作业岗位类型特征与选择；手工作业岗位类型与尺寸设计；视觉信息作业岗位人机界面、人体尺寸关系；作业空间的人体尺度，近身作业空间、受限作业空间；作业面设计；作业空间的布置，作业场所布置总则、布置顺序。

*视觉信息作业岗位的人机界面与人体尺寸，近身作业空间、受限作业空间；

△作业空间的布置，作业场所布置总则、布置顺序。

8、人机系统设计（4 学时）

人机系统总体设计目标，总体设计原则，总体设计程序；人机功能分配，人机特性匹配，人机界面设计；总体设计评价；人机系统的可靠性与可靠度；产品人机系统案例分析举例。

*人机系统总体设计原则；人机功能分配，人机特性匹配，人机界面设计；

△人机系统的可靠性与可靠度。

9、课题设计（4 学时）

根据设计主题和选题范围，进行“创意产品与人机工程”的产品课题设计，提出创意产品方案，课堂讨论、评析、改进方案，引导创新点、可行性。

*引发创意产品的创新点。

10、考试（2 学时）

【课外设计上机（20 学时）】

(1) 根据设计主题，分析定位，确定产品选题方向；

(2) 提出创意产品方案，进行资料查询检索，完成产品需求分析，改进优化创意方案；

- (3) 优化产品方案草图，用 2D 设计软件完成平面设计图的制作；
- (4) 用 3D 设计软件，建立产品 3D 电子模型，完成效果图渲染；
- (5) 整理完成设计文档（含图文）。

11、实验（4 学时）

完成虚拟仿真实验，要求学生根据人体测量数据设计客舱内设施总体布局的基本尺寸参数，以满足大部分乘客的舒适性需求；进而以乘客停留时间最长的座位作为工作空间，进行坐姿作业岗位设计；最后综合考虑人体的静态和动态尺寸，进行相关设施的作业空间设计。

课程考核形式与要求：

明确课程考核成绩由几个部分构成，考核的侧重点，相对于知识单元（或课程的各个构成部分）大致的分数分配。考核形式（如开卷考试、闭卷考试、面试、停课考试、随堂考试、总结报告等）。

本课程的成绩构成如下（总分按 100 分计）：

课程考试： 70%

课外设计作业（创意产品与人机工程课题设计）+ 平时表现： 30%

考试内容的主要要求（总分按 100 分计）：

基本原理方法与概念： 50%

产品的人机学分析与应用、创新设计： 50%

课程教授方法说明：

指出课程教学中的难点、建议的应对策略、方法以及教学手段。

难点 1： 人体测量中主要统计函数百分位数的意义，人体尺寸应用方法理解。

首先讲清基本概念，说明内涵，再联系日常生活中的客观事例明确其应用意义。

难点 2： 人体感知中色觉与色视野、方向敏感度与掩蔽效应特性，及人的运动输出分析。

用数据说明这些感知特性含义，通过图片和实例验证；按若干质量指标具体分解分析运动输出。

难点 3： 显示操纵装置、工作台椅与手握工具等类产品的人机设计方法。

请学生枚举现实生活中的同类产品及其特点，选择同类中的一种具体产品案例，分析、评价产品设计中的人机学因素，总结人机设计程序方法。

难点 4： 将人机工程设计理论与产品设计应用实践结合。

以“创意产品与人机工程”为设计目标，结合企业项目或大赛布置课题设计任务，要求创新产品类型、功能，突出创新点、导入人机因素、分析可行性，完成一件创新产品的课外设计作业。

<p>课程能力培养说明:</p> <p>明确以知识为载体进行能力训练和素质培养的观点,对课程教学中所传授的学科(课程所属学科)所特有的思维方法、研究手段进行说明,要能够说明课程教学中如何通过知识单元或若干个知识点的传授过程来达到何种素质的培养和何种能力的训练。</p> <p>人机工程学课程的核心作用:培养学生以“人”为核心的现代设计思想,掌握人体形态特征参数、人的感知、人的反应等人体特性基础知识,熟悉显示与操纵装置、工作台椅与手握工具、作业空间与系统等常见产品类型的人机设计原理方法,达到能够人性化分析与设计产品的能力。</p> <p>人机工程学设计思维和研究的方法:人体测量数据为依据,人机学设计原理为指导,创新创意设计为目标,市场调查分析为研究方法,计算机辅助设计为实现手段,产品及系统的人机分析设计为落脚点,创意产品人机学课题设计为实践内容。</p>	
先修课程	平面构成、立体构成、色彩构成、产品设计表现、产品形态设计
使用教材	丁玉兰.人机工程学(第4版).北京:北京理工大学出版社,2011
参考书目与文献	阮宝湘主编.工业设计人机工程(第2版).北京:机械工业出版社,2010 胡海权.工业设计应用人机工程学.沈阳:辽宁科学技术出版社,2013
课程相关主要网站	www.ergocn.com 、 iLab-x LACUED.nuaa.edu.cn
课程教学方式	课堂教学与讨论,虚拟仿真实验,课外设计作业,课外上机
主要适用专业	工业设计
课程组长意见	教学院长意见
<p>同意</p> <p>(签名): 吴讯</p> <p>2019年1月1日</p>	<p>同意</p> <p>(签名) 邵海</p> <p>2019年1月1日</p> <p>航空航大大学 教学管理办公室</p>

南京航空航天大学

课程教学大纲

课程编号	05102230	开课学院	机电学院	开课系	工业设计系
课程名称	中文	产品形态设计		课程类别	专业课
	英文	Product Shape Design			
课程学时	总学时	理论教学	实验教学	上机	课程设计
	36	28	8	30	1.有 2.无√
<p>课程简介:</p> <p>《产品形态设计》是工业设计专业的重要专业课程，是核心的产品设计专业能力培养的必要过程。通过课程训练，要掌握产品形态的相关概念，认知并能创造初步的产品造型形体。</p> <p>培养目标是针对工业设计的2年级本科学生：1、形态设计理论。认识形式感特征，感知精度，形态与机构、材料等基础知识点。2、进一步培养专业的手绘能力。掌握常用手绘工具，正确把握透视关系，表现形体的线型、色块，正确体现光影和空间关系，并能组织版面构图。3、产品设计中，灵活处理产品造型形体，并掌握创意深化的思路和方法。4、能够初步地进行产品设计创作，表现出设计魅力，合理地达到设计目标。课程要以理论教学和实践练习联系、结合，经过教师手把手教学，逐步进入个人独立创作，是技能要求较高的课程。</p>					
<p>前修课程、能力和知识结构要求:</p> <p>针对工业设计的二年级学生，重要而不可缺少的先修课程，包括素描、平面构成、立体构成、色彩构成、产品设计表现。</p> <p>学生修课需要1、有一定的素描构型能力，对产品有空间观念；2、有色彩的基础，掌握色彩关系；3、掌握平面、立体的创作规律和方法；4、能有适量文科思维和艺术鉴赏能力，具有进入一个全新研究体系的广阔视野和综合素质要求。工业设计专业作为一个综合性的学科，需要交叉多方面的知识水平，学生必须具有较高的创造想象力和文体综合素质。</p>					

课程结构说明:

对课程的组织结构进行简要说明,即明确课程所述内容由几个大的部分构成,每个部分的教学由哪几个环节或单元组成(如:理论授课,实验教学,上机实习,课外作业,随堂考试,讨论会,总结报告等)

第一章 从产品到设计	理论授课
1、计划	
2、创新	
3、融合	
4、完善	
第二章 造型设计	理论授课、课内练习
1、产品的形式美特征表现形式	
2、工业设计师职业的形态观念	
3、培养创新的形态观	
第三章 形态	理论授课、课内练习
1、形与型	
2、形态的基本要素	
3、形态的分类	
4、形态与机能	
5、感知精度的应用	
第四章 形态与空间	理论授课、课内练习
1、空间	
2、积极形态与消极形态	
3、空间的心理深度感	
第五章 材质的属性和体验	理论授课、课内练习
1、材质与质感	
2、材质的类别	
3、物理属性与化学属性	
4、材料的质感	
第六章 构造与机能	理论授课、课内练习
1、机能构造	
2、力与材料	
3、材料的结合与构造	
4、机构	
第七章 形态创造的方法	理论授课、课内练习
1、从破坏到创造	
2、有力感形态的生成	
3、造型的形态与语意	
4、形态过度与形态切合	

课程知识结构说明:

明确课程涉及的学科知识领域、知识单元,每个知识单元由哪些知识点构成以及每个知识单元的学习目标,明确核心知识点(用“*”标示)和扩展性知识点(用“Δ”标示)、必讲要求和选讲及自学要求。课程学时分布(按知识单元说明,并对核心知识点与较大的知识点进行必要的学时标注)。课程如包含实验或实践性等环节,还需要说明该部分的学时要求以及内容、方案和作用。

第一章 从产品到设计	4 课时
1、计划 Δ	
2、创新*	
3、融合*	
4、完善*	
第二章 造型设计	4 课时
1、产品的形式美特征表现形式*	
2、工业设计师职业的形态观念 Δ	
3、培养创新的形态观 Δ	
第三章 形态	4 课时
1、形与型 Δ	
2、形态的基本要素 Δ	
3、形态的分类 Δ	
4、形态与机能*	
5、感知精度的应用*	
第四章 形态与空间	4 课时
1、空间 Δ	
2、积极形态与消极形态 Δ	
3、空间的心理深度感*	
第五章 材质的属性和体验	4 课时
1、材质与质感 Δ	
2、材质的类别 Δ	
3、物理属性与化学属性 Δ	
4、材料的质感*	
第六章 构造与机能	4 课时
1、机能构造 Δ	
2、力与材料 Δ	
3、材料的结合与构造*	
4、机构 Δ	
第七章 形态创造的方法	4 课时
1、从破坏到创造 Δ	
2、有力感形态的生成*	
3、造型的形态与语意 Δ	
4、形态过度与形态切合*	

实验教学

8 课时

简单电子产品的 4 种形态设计，偏重机械型形态和流线型形态；练习手绘方案图、简单模型、电脑图，检验造型方法的掌握

其中 2 学时完成虚拟仿真实验，具体要求：学生根据机舱环境内部的总体布局，功能结构，设计标准等进行环境整体性的造型设计和各局部部件的造型设计，以符合不同人群不同情境的定位要求。能区别于市面上其他产品机舱环境的体验，做到一定的设计创新。

课程考核形式与要求：

明确课程考核成绩由几个部分构成，考核的侧重点，相对于知识单元（或课程的各个构成部分）大致的分数分配。考核形式（如开卷考试、闭卷考试、面试、停课考试、随堂考试、总结报告等）。

考核形式：课题设计（实验）50%+闭卷考试 50%

《产品形态设计》知识单元分数分配：产品的形式美特征表现形式 10%+形态与机能 10%+感知精度 10%+空间的心理深度感 10%+材料的质感 10%+材料的结合与构造 10%+有力感形态的生成 10%+形态过度与形态切合 10%+设计创意与表现 20%

课程教授方法说明：

指出课程教学中的难点、建议的应对策略、方法以及教学手段。

- 1、学生对产品的功能和结构不清楚，创作易于变成雕塑，需要有实物产品辅助。
- 2、绘图需要教师画几步，学生画几步，一步步地引领，光靠理论不能迅速达成目的。
- 3、理工类学生对设计和艺术很困惑、担忧，需要多鼓励和个别指导，树立和积累成就感。
- 4、初步进入产品设计，需要细化实践步骤，但又不能拘束设计创意。

<p>课程能力培养说明:</p> <p>明确以知识为载体进行能力训练和素质培养的观点,对课程教学中所传授的学科(课程所属学科)所特有的思维方法、研究手段进行说明,要能够说明课程教学中如何通过知识单元或若干个知识点的传授过程来达到何种素质的培养和何种能力的训练。</p> <p>工业设计学科需要逻辑理性思维和感性思维结合,创造力才能充分和切实深入,所以既要在课程训练中锻炼逻辑理性,更要发展联想,使思维有发散到收敛的过程。产品制图更是需要大量实践,适当投入一些费用购置专业绘图工具,大量练习。</p> <p>课程教学需要学生接受和理解理论知识点,更要广泛查阅资料、联系实际,使学习充实和发掘创造活力。</p>	
先修课程	素描、工程制图、平面构成、立体构成、色彩构成、产品设计表现
使用教材	《产品设计》王明旨 中国美术学院出版社,1999,11
参考书目与文献	<p>1.Cosmic Motors: Ships, Cars and Pilots of Another Galaxy, Simon, Daniel Design Studio Press ,2008.2</p> <p>2.Start Your Engines: Ground Vehicles Sketches and Renderings from the Drawthrough Collection ,Scott Robertson. Design Studio Press ,2008,1</p> <p>3.高等院校艺术设计教育“十二五”规划教材:产品形态创新设计 周琼 中南大学出版社,2015,2</p> <p>4.21世纪现代设计应用型基础教材系列:产品形态设计 姚江 东南大学出版社,2014,5</p>
课程相关主要网站	www.dolcn.com、iLab-x LACUED.nuaa.edu.cn
课程教学方式	课堂教学,模型室及虚拟仿真实验教学,机房上机辅导,课内练习,课后作业
主要适用专业	工业设计
课程组长意见	<p>同意</p> <p>(签名): 吴讯</p> <p>2019年2月20日</p>
教学院长意见	<p>同意</p> <p>(签名): 李军</p> <p>2019年2月5日</p> <p>教学管理办公室</p>

南京航空航天大学

课程教学大纲

课程编号	05103280	开课学院	机电学院	开课系	工业设计系	
课程名称	中文	造型材料与工艺		课程类别	必修课	
	英文	Design Material and Manufacturing Technology				
课程学时	总学时	理论教学	实验教学	自学	上机	课程设计
	36	28	8			1.有 2.无√
<p>课程简介: 简要描述课程的性质及专业地位, 培养目标(理论、能力和技能) 造型材料与工艺是工业设计专业学生必修的专业基础课程, 能增强学生对材料的理解和运用能力, 使学生在设计中能创造出符合材料特性同时又具有时代美感的产品造型。 造型材料与工艺是一门从材料要素(如性能、成型工艺及材质美感等)出发, 研究各种材料在工业设计中应用规律的基础课程, 其任务是使学生掌握常用设计材料的性能、成型工艺及设计运用等基本理论、基本知识和基本技能, 并具有灵活运用材料特性设计产品造型的能力。</p>						
<p>前修课程、能力和知识结构要求: 明确学生学习本门课程的先修课程, 主要能力和知识结构。</p> <p>主要的前修课程 设计概论、工业设计史、设计素描、设计思维基础、计算机表现、用户研究、产品设计表现、产品设计形态设计、机械设计基础等。</p> <p>主要能力和知识结构</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 设计概论: 掌握基本的设计艺术审美原理, 具有一定的审美鉴赏能力; 2) 工业设计史: 了解材料科技的进步对工业设计发展的影响; 3) 设计图学: 看懂和绘制常见机械零件图和机械结构图; 4) 产品设计程序与方法: 理解影响产品设计的各种要素, 理解材料特性、加工工艺及材料质感对产品的影响。 5) 计算机设计表现基础二(三维设计): 能够熟练运用三维设计软件绘制产品效果图。 						

课程结构说明:

对课程的组织结构进行简要说明,即明确课程所述内容由几个大的部分构成,每个部分的教学由几个环节或单元组成(如:理论授课、实验教学,上机实习,课外作业,随堂考试,讨论会,总结报告等)

造型材料与工艺课程教学研究分为三部分:

第一部分:设计材料的相关概念,包括设计与材料的关系,设计材料的发展与分类,设计材料的性能与特性,设计材料的选择。教学环节为理论授课、课外作业。

第二部分:设计材料的感性认识,包括材料的质感,材料感性的语意区分评价法,材料的美感。教学环节为理论授课、课外作业。

第三部分:几种常用设计材料的性能、成型工艺及在设计中的运用,包括金属材料的性能特点、加工工艺和设计运用,塑料的性能特点、成型工艺及设计运用,陶瓷与玻璃的性能特点、加工工艺和设计运用,木材的性能,加工工艺及设计运用。教学环节为理论授课、实验教学、课外作业。

课程知识结构说明:

明确课程涉及的学科知识领域、知识单元,每个知识单元的知识点构成以及每个知识单元的学习目标,明确核心知识点(用“*”标示)和扩展性知识点(用“△”标示)、必讲要求和选讲、自学要求。课程学时分布(按知识单元说明,并对核心知识点与较大的知识点进行必要的学时标注)。课程如包含实验或实践性等环节,还需要说明该部分的学时要求以及内容、方案和作用。

2、设计材料概述(2学时)

本课程研究的对象、内容,以及在工业设计专业中的地位,学习方法;介绍设计与材料的关系。

介绍设计材料发展简史;分析设计材料的4种分类方法;设计材料的物理、化学特性;与产品设计密切相关的材料工艺特性;设计材料的可持续性及其对设计的影响。

*重点:设计与材料之间的关系;设计材料的可持续性及其在产品设计中的运用。

3、设计材料的感性认识(2学时)

分析材料质感的组成种类及各自的特点;设计材料感性的描述及其运用;材料感觉特性的测定方法;影响材料感觉特性的相关因素;设计材料的美感及其形式法则;分析影响设计材料选择的三种因素。

*重点:用语意区分法评价的设计材料的感性特点;设计材料的美感及形式法则。

4、金属材料概述（4学时）

金属材料基本的机械、物理性能；黑色金属的主要热处理工艺；介绍设计中常用的铁和钢的种类；常用的有色金属及其在设计中的应用。

*重点：金属材料的基本机械、物理性能。

5、金属材料的成型工艺及其在设计中的运用（4学时）

金属材料液态成型的相关概念，液态成型的种类及其特点和优、缺点；金属塑性成型的分类及常用的塑性加工工艺；金属固态成型的种类及其在设计中的运用；金属有屑切屑和无屑切屑成型工艺；金属连接的种类及其特点；金属材料在产品中的运用。

*重点：金属固态成型工艺对产品造型设计的影响；金属材料在设计中的应用。

6、Δ金属外观精加工和涂敷（4学时）

金属外观精加工和涂敷的分类；金属表面纹理成型方法；金属丝织物的加工方法；金属外观精加工的过程；金属材料表面涂敷工艺。

7、塑料概述（2学时）

塑料工业的发展历史及现状；塑料的定义及分类；塑料的组成成分及添加剂的种类；塑料的基本性能及存在的缺陷。

*重点：塑料的基本性能及其对设计影响。

8、塑料的成型加工工艺（4学时）

产品设计中影响选择成型工艺的因素；介绍常用的塑料成型方法及其各自的特点和在设计中的运用；塑料的连接方式；塑料表面装饰处理的种类及其运用；塑料制品制备处理原则及其对产品造型设计的影响。

*重点：各种塑料成型方法的特点及对产品造型设计的影响；塑料制品制备处理原则对产品造型设计的制约。

9、产品设计中常用的塑料（2学时）

通用塑料的种类及运用；工程塑料的种类及运用；增强塑料的种类及运用；泡沫塑料的种类及运用；塑料在工业设计中运用实例分析。

*重点：塑料在产品设计中案例分析。

10、陶瓷与玻璃（2学时）

陶瓷的发展历史及陶瓷的分类方法；陶瓷材料的基本性能；陶瓷的生产工艺流程；常用的陶瓷材料及在设计中的应用；玻璃的发展简况；玻璃的组成与分类；玻璃的基本性能；玻璃的成型加工工艺；玻璃的表面处理工艺；常用的玻璃材料及其在设计中的应用。

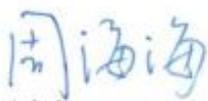
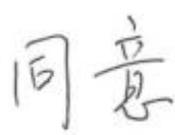
*重点：玻璃在设计中的应用。

11、木材及加工工艺（2学时）

木材的特性；木材的分类及基本构造；木材选用的技术要求；木材成型工艺；木制品的结构形式；常用的木材表面处理工艺；介绍产品设计中常用的木材；木材在设计中的运用案例分析。

*重点：木材制品的结构设计；木材在设计中的运用。

<p>难点 4: 金属固态成型工艺, 金属材料在设计中的应用。</p> <p>首先要认识到金属固态成型工艺与产品形态设计的关系, 并通过实例讲解强化金属质感在产品设计中的运用方法。</p> <p>难点 5: 塑料产品制备技术处理原则对产品形态设计的影响。</p> <p>首先要强调产品形态设计与材料、结构的内在联系, 通过案例分析塑料产品制备技术对产品形态设计的影响。</p> <p>难点 6: 木材制品的结构设计。</p> <p>通过分析木制品设计的具体案例, 概括总结出木材制品结构设计的常用方法。</p>	
<p>课程能力培养说明:</p> <p>明确以知识为载体进行能力训练和素质培养的观点, 对课程教学中所传授的学科(课程所属学科)所特有的思维方法、研究手段进行说明, 要能够说明课程教学中如何通过知识单元或若干个知识点的传授过程来达到何种素质的培养和何种能力的训练,</p> <p>造型材料与工艺课程的核心作用是: 培养学生对设计材料的审美能力, 对产品设计材料的运用能力、对新材料的创新应用能力, 包括利用新材料改变产品形态、功能及结构等的创新能力, 培养学生的动手实践能力。</p> <p>造型材料与工艺思维和研究的方法: 面向工业设计专业, 以材料质感、肌理审美法则为重点, 金属、塑料的物理、化学特性和加工工艺为核心; 以模型制作材料特性与加工工艺等为新增内容的切入点。</p>	
<p>先修主要课程</p>	<p>设计概论、工业设计史、设计素描、设计思维基础、计算机表现、用户研究、产品设计表现、产品设计形态设计、机械设计基础等。</p>

使用教材	张锡主编. 设计材料与加工工艺, 化工工业出版社, 2004.	
参考书目文献	[1] 程能林. 产品造型材料与工艺, 北京理工大学出版社, 2004. [2] (美) 吉姆·莱斯科. 工业设计——材料与加工手册. 中国水利水电出版社, 知识产权出版社, 2005. [3] 王玉林, 苏全忠, 曲远方. 产品造型设计材料与工艺, 天津大学出版社, 2004.	
课程相关主要网站	www.dolcn.com 、 iLab-x LACUED.nuaa.edu.cn www.billwang.net www.core77.com www.idsa.org	
主要教学方式	课堂教学, 自学, 实验教学	
主要适用专业	工业设计	
课程组成员: 周海海, 吴讯, 陈安全, 谢云峰, 王文明等。	学院意见	
 负责人(签名): 周海海 2019年1月1日	  教学院长(签名):  2019年2月18日	
系意见  系主任(签名): 吴讯  2019年1月1日		

附件：在线开放相关记录

实验项目：民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验

开课时间：2018.09.03 结课时间：2019.01.18 学生人数：20人 课程状态：已结束

课程运行 实验管理 学情分析 公告 讨论 评价

[修改课程运行](#)

第 2 期 课程状态：已结束

学年学期：2018-2019学年第1学期 开课时间：2018.09.03至2019.01.18 招生时间：2018.12.07-2018.12.20
报名人数：20（不限人数） 录取方式：招生即可，不做审核

[招生详情](#)

第 1 期 课程状态：已结束

学年学期：2017-2019学年第2学期 开课时间：2018.02.26至2018.07.06 招生时间：2018.05.29-2018.06.14
报名人数：20（不限人数） 录取方式：招生即可，不做审核

[招生详情](#)

实验项目：民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验

开课时间：2018.09.03 结课时间：2019.01.18 学生人数：20人 课程状态：已经结束 招生状态：已经结束

课程运行 **实验管理** 学情分析 公告 讨论 评价

第一阶段：民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验

访问变化

总访问量：**4560** 次

学生完成率

94%

参与人数：**19**人 完成人数：**1**人 提交报告人数：

学习时长

学生分数分布

实验总分：**100**分 平均分：**90**分

实验列表

第一阶段：民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验

序号	实验名称	完成人数/总人数	操作
1	民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验	19/20	查看详情

实验项目：民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验

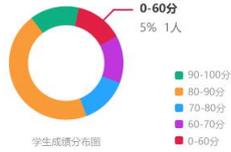
开课时间: 2018.09.03 结课时间: 2019.01.18 学生人数: 20人 课程状态: 已经结束 招生状态: 已经结束

课程运行 实验管理 **学情分析** 公告 讨论 评价

数据总览 **成绩分析** 学生分析

学期: 2019第一期 状态: 课程正在运行

分数统计



总分: **100** 分

- 平均分: 85分
- 最高分: 96分
- 最低分: 58分
- 及格分: 60分
- 及格率: 95%

时长统计

- 总时长: 86分钟
- 平均时长: 60分钟

提交统计

- 已提交: 19人
- 未提交: 1人



题型分析

单选题

- 题数: 10题
- 正确率: 56%

多选题

- 题数: 10题
- 正确率: 56%

判断题

- 题数: 10题
- 正确率: 56%

填空题

- 题数: 10题
- 正确率: 56%

简答题

- 题数: 10题
- 正确率: 56%

学生成绩排名

[查看更多>>](#)

姓名	最终成绩	排名	操作
邢婷婷	96	1	查看详情
范莹璐	96	2	查看详情
吴佳明	95	3	查看详情
刘云鹤	90	4	查看详情
周德雨	88	5	查看详情
黄怡菲	86	6	查看详情
苏雅婷	82	7	查看详情
王辰	82	8	查看详情

实验项目：民航大飞机客舱用户体验设计虚拟仿真实验

开课时间: 2018.09.03 结课时间: 2019.01.18 学生人数: 20人 课程状态: 已经结束 招生状态: 已经结束

课程运行 实验管理 **学情分析** 公告 讨论 评价

数据总览 成绩分析 学生分析

访问统计

总访问量: **4560**次

时间: 2018.09.03 至 2019.01.18 **确定**

考试概况

考试场次: **2**场 参与人数: **20**人

95%

考试完成进度

已结束: 6场 剩余: 50场 及格率: 90%

学习进度

完成人数: **19**人 未完成人数: **1**人

重复最多: **5**次 1.1 第一个任务的名称 耗时最长: **56** min 1.1 第一个任务的名称 报告提交: **500**次 已交: 480 未交: 20

95%

总体完成度

1.1 第一个任务的名称 (视频) 60% 平均时长36.54min