

流动的美学：基于智能制造系统的航空服务空间艺术设计与 审美教育

陈俊宁¹ 李毓涵^{2*}

1.重庆师范大学 地理与旅游学院 重庆 沙坪坝 401331

2.重庆建筑工程职业学院 智能制造学院 重庆 南岸 400072

【摘要】：工业 4.0 背景下，智能制造系统推动航空服务空间由“静态场所”向“动态流境”转型，催生出以动态性、交互性为核心的“流动美学”。本文基于该分析框架，从机场航站楼、贵宾厅与机舱客舱三类空间出发，阐释智能光影、机械装置与生物识别技术对空间审美的重构机制。研究提出，航空服务审美教育应由形体训练转向“空间共情”能力培养，通过课程重构、智能实训场景建设与职业形象动态适配，实现服务美学与智能技术的深度融合，为航空服务教育回应技术转型提供理论参照与实践路径。

【关键词】：智能制造；航空服务空间；艺术设计；审美教育

DOI:10.12417/2705-1358.26.12.015

1 绪论

1.1 研究背景

长期以来，传统航空空间设计多遵循功能主义导向，其核心价值取向集中于通行效率与安全管控。随着可编程逻辑控制器、智能传感网络及自适应光影技术的普及，空间属性发生本质转变：香港国际机场 2026 年启用的智能天幕系统、北京大兴机场穹顶采光联动装置等实践表明，物理空间已具备动态响应与实时交互能力，形成技术流、信息流与人体流动态交织的“流境”形态。这种空间形态的智能化转型，暴露出现有人人才培养模式的滞后性，亟待从理论与实践两个维度展开系统性革新。

1.2 研究意义

本文构建“流动美学”分析框架，将智能制造系统视为美学实践主体，其理论意义在于突破以往仅从工程技术或服务管理视角审视民航业的局限，实践意义在于直面航空服务美育“重形体、轻感知”的痛点。许赞指出，当前民航服务类专业美育面临“美育机制不完善、美育环境局限、课程不成体系”等现实困境^[1]。本文提出从“形体训练”向“空间共情”转型的实施路径：增设《智能空间与服务美学》课程、建设沉浸式智能模拟舱以及推动职业形象的动态适配，以期为中国航空服务文化软实力的提升提供可操作的方案。

2 理论基础

2.1 “流动空间”理论

曼努埃尔·卡斯特尔（Manuel Castells）在《网络社会的崛起》中提出的“流动空间”（Space of Flows）概念，为理解信息化社会中物理空间与数字流的融合提供了重要理论工具。该理论强调，空间不再是静止的容器，而是由信息流、资本流和人员流构成的动态网络^[2]。在航空服务场景中，机场航站楼与机舱客舱正逐步演变为物理空间与数字流交织的“混合场域”，旅客的位置移动、信息交互与环境响应共同编织出多维度的动态空间网络^[3]。该研究框架为本文分析智能制造介入下的航空服务空间审美机制奠定了理论基础。

2.2 智能制造系统的艺术属性

智能制造系统的艺术属性是一个双层结构：物理设备的精密与韵律构成了它的躯体之美，而背后系统的逻辑、调度与数据流动则构成了它的灵魂之美。硬件层面的美学潜力包括：机械美学强调“秩序感与韵律感”的审美体验，当机械臂以精准轨迹完成运动序列时，其展现的是可被感知的“机械舞蹈”^[4]。光影美学具有情绪引导功能，可调式光源的精细化控制能对使用者的心理状态产生积极干预^[5]。软件层面的美学潜力来源于系统层面的协同美学，深藏于由数据、算法与逻辑构筑的“无形系统”之中。

第一作者：陈俊宁（2004—），男，汉族，重庆永川人，航空服务艺术与管理专业在读。

通讯作者：李毓涵（2007—），男，汉族，重庆巫山人，电气自动化专业在读。

2.3 航空服务美育的特殊性

航空服务艺术与管理专业审美教育有别于一般艺术教育，核心是“服务即表演”，即一种“在场”的动态美学。空乘人员在智能空间如同剧场演员，身体姿态、表情、语调要与空间动态变化协调。许赞指出，民航服务类专业美育应关注服务场景中的情感传递能力^[1]。客舱灯光从“登机模式”白光变为“巡航模式”柔光时，空乘服务状态从高效传递信息转为舒缓营造情绪，这种“人机协作”审美能力是传统航空服务教育忽视的维度。

3 智能制造介入下的航空服务空间设计

3.1 机场航站楼：智能光影与建筑结构的共生

机场航站楼的智能光影设计已从“照明功能”升级为“空间叙事”，其美学机制在于通过动态光的色温、照度、运动轨迹的三重调控，实现对旅客情绪节奏的引导。

(1) 动态光的叙事性设计：传统航站楼照明追求“均匀照度”，而智能制造系统使光成为可编程的时间标记。以北京大兴机场为例，其穹顶采光系统与LED补光矩阵联动：清晨模拟日出暖调光线唤醒旅客生理节律、调整时差；午后转向高色温冷白光，配合人流高峰维持警觉度与通行效率；傍晚转为低照度暖光，通过“日落效应”缓解长途飞行焦虑。这种光环境的“拟人化”节律，构成非药物性情绪干预手段^[6]。

(2) 智能光影生态系统：大兴机场智能光影系统是与其建筑结构深度整合的生态系统，非孤立灯光装置。穹顶中央采光带引入自然光，边缘用可调色温LED补偿，实现人工光与自然光“无缝焊接”。旅客在航站楼内移动，能感受从明亮中庭到柔和指廊的光影渐变，形成如音乐“渐强—渐弱”的节奏感。

3.2 机场贵宾厅：交互式机械装置与感官体验

如果说航站楼的智能光影侧重于“氛围营造”，那么贵宾厅的交互式机械装置则更强调“主动参与”的美学体验。

(1) 机械运动的节奏美学：机场贵宾厅“流体屏风”设计由数百个可独立控制的活动单元构成，能根据旅客移动轨迹产生波动式形态变化。屏风以约8—12秒的周期缓慢开合时，能营造静谧艺术氛围；检测到多人聚集或社交活动时，运动速度加快，单元间形成约2—3秒周期的波纹传递，使空间充满活跃能量感。这种机械运动的节奏变化本身即构成非语言的审美沟通，使旅客在“观看”装置的同时也被“装置观看”。

(2) 多感官协同的沉浸体验：贵宾厅美学体验不局限于视觉，智能机械装置也可与嗅觉、听觉系统联动：“流体屏风”舒缓运动时，释放低浓度薰衣草香氛与40—60Hz低频白噪音；转为活跃模式时，切换为柑橘系香氛与60—80BPM节奏音轨。

这种多感官编组让贵宾厅从“休息室”升级为“沉浸式感官剧场”。

3.3 机舱客舱：微空间的智能环境艺术

机舱客舱作为典型的功能性微空间，其设计长期受困于“效率优先、美学让位”的矛盾，智能制造技术的介入正在改变这一局面。

(1) 从“标准化”到“个性化”：在国泰航空“尔雅商务舱”中，乘客可通过机上娱乐系统一键切换用餐、工作、观影、休息、唤醒五种预设活动模式，系统联动调整座椅姿态及六支可调节灯光的色温、亮度^[7]。此设计使客舱从“标准化封闭空间”变为“可定制私人场域”。用餐时，采用高亮度暖光增强食物色彩饱和度；休息时，切换为低照度冷白光，降低对褪黑素分泌的干扰；唤醒时，模拟日出渐亮过程，防止光冲击。

(2) 基于生物识别的情绪响应式设计：更具前瞻性的是基于生物识别的个性化舱内环境设计（“情绪响应式”客舱设计），座椅内置传感器采集心率、皮电反应等生理指标，智能制造系统实时推断乘客情绪状态与疲劳水平，据此自动调整灯光色彩与音乐播放，灯光渐变而非跳变，避免光突变二次刺激，同时保留手动越权选项，确保乘客环境主控权。

4 “流动美学”在航空服务审美教育中的应用

4.1 重构教学内容：从“形体训练”到“空间共情”

当前国内航空服务专业课程体系存在结构性缺陷，重“身体规训”轻“空间感知”。形体训练、礼仪规范等课程占大量学时，学生很少被教导“如何感受空间”及“如何根据空间变化调整自身行为”^[1]。本文提出增设《智能空间与服务美学》课程，培养环境感知力、情绪调节力、行为适配力。这一思路与“新艺科”改革中“强化技术基础—课程创新—人文素养”三维融合方向高度一致^[8]。

表4.1 《智能空间与服务美学》课程模块设计

模块	教学内容	训练方式	考核方式
光影感知	色温/照度/动态光的情感映射	沉浸式暗室中的情绪标注训练	光影—情绪匹配准确率
节奏同步	身体移动与机械运动/光影变化的协调	智能模拟舱中的步伐与灯光联动训练	AI捕捉的同步度评分
情绪传递	不同光影场景下的表情/语气适配	VR场景中的服务情景模拟	第三方盲评+生理反馈
危机美学	异常光影下的情绪稳定与安抚技巧	模拟颠簸+灯光突变的复合场景	应急响应时长+旅客满意度

4.2 实训场景的智能化升级

如果说课程内容重构解决了“教什么”，实训场景升级则回应了“怎么教”的挑战。当前国内实训设备普遍停留在“静

态模拟”阶段，缺乏对动态光影、环境音效等审美要素的模拟能力^[1]。针对这些问题，本文提出以下智能化升级建议。

4.2.1 沉浸式智能模拟舱的系统架构

可编程 LED 照明系统：支持 2700K—6500K 色温无级调节，可预设登机/用餐/巡航/颠簸/夜航等 20+场景模式，支持渐变时间设定。（1）环绕音效阵列：模拟舱内环境音、广播通知、气流颠簸音效。（2）环境传感器网络：实时采集学生心率、皮电反应、语音音量与语速。（3）AI 行为捕捉系统：通过深度摄像头分析学生走姿、站位、手势和面部表情。

4.2.2 实时美育评价机制

AI 行为捕捉系统可提供量化评价，改变传统美育评价依赖教师主观判断的局面：

（1）走姿与光影的配合度：分析步伐节奏与灯光变化周期的同步程度。（2）站位与空间的协调性：判断学生是否在关键服务节点处于最佳视觉位置。（3）表情与情境的匹配度：通过面部动作编码（FACS）分析表情强度是否适配当前光影氛围。

4.2.3 典型训练场景设计

以“夜间巡航中的餐饮服务”为例，模拟舱灯光设为“夜间巡航模式”，播放夜间引擎白噪音，AI 系统实时监测学生步伐频率，步伐过快提示“与静谧氛围不匹配”，过慢提示“服务效率不足”。学生在训练中逐渐找到“在静谧中保持效率”的身体节奏，这体现了“流动美学”要求的空间共情能力。

4.3 职业形象的动态适配

4.3.1 制服设计的智能材料应用

可探索使用温感变色面料，客舱灯光从登机模式（5000K 冷白光）切换至用餐模式（3000K 暖黄光）时，制服颜色饱和

度提升 5%—10%，避免在暖光下“褪色”。光感反光材料应用更精细，低照度夜间巡航模式下，制服袖口、领口微弱反光，便于乘客辨认乘务员位置，且不破坏客舱静谧氛围。这种“动态适配”制服策略强化了乘务员在智能空间中的“演员”身份认同。

4.3.2 妆容的“光影场景—适配指南”

表 4.2 不同光影场景下的妆容适配指南

光影场景	色温范围	妆容建议	避忌
清晨登机	2700—3500K 暖光	暖色调底妆+珊瑚色腮红	冷调粉底（显灰）
日间巡航	5000—6500K 冷白光	中性底妆+玫瑰色唇膏	珠光过重（反光刺眼）
用餐时段	3000—4000K 暖黄光	哑光底妆+砖红色唇膏	裸色唇（显病态）
夜间巡航	<2700K 超低照度暖光	强调眼部轮廓+高光提亮	厚重眼线（显凶）

陈弓在研究中指出，光影美学对室内空间氛围有重要影响，这一原理同样适用于空乘妆容与光影环境的适配^[5]。传统妆容设计以日光或标准室内光为参照，在智能光影环境下，不同色温光线对妆容的呈现效果差异显著。

5 结论

智能制造系统对航空服务空间的介入，其意义不仅在于运行效率的提升，更在于审美维度的根本性拓展。智能光影、动态机械装置、生物识别响应等技术的应用，使空间具备了动态表达与交互响应的能力，空间本身成为可感知、可体验的审美对象。展望未来，在“人机协作”模式下，空乘人员的角色正从“服务执行者”转向“体验引导者”，这意味着审美教育不仅要培养学生的形体仪态与沟通技巧，更要提升其在智能空间中感知环境、调节情绪、传递人文关怀的能力。未来的航空美育，应当是技术素养与审美素养的有机融合，是“人”与“机”在服务场景中的协同共创。

参考文献：

- [1] 许赞.五育并举理念下高职民航服务类专业美育创新研究[J].民航学报,2024,8(6):166-170.
- [2] Castells M.The space of flows:A theory of space in the informational society[C]//Conference on “The New Urbanism”.Princeton University,1992.
- [3] 余小玲.网络社会的形构——Castells 论流动空间[J].资讯社会研究,1998(3):239-250.
- [4] 杨蕙羽.机械美学在动态雕塑中的应用研究[D].北方工业大学,2025-06-01.
- [5] 陈弓.光影美学在室内设计中的应用研究[J].大观,2024,(12):69-71.
- [6] 顾冰,范士兴.交通建筑中基于视场亮度的照明设计——反射照明和漫反射涂层在北京大兴国际机场的应用[J].建筑创作,2021,(3):138-155.
- [7] 国泰航空以人为本的设计理念囊括“水晶客舱奖”两大殊荣[EB/OL].太古集团新闻稿,2025-04-17.
- [8] 葛露.“AI+”背景下新艺科课程体系整体优化研究与实践[R].河南省高等教育教学改革研究与实践重点项目,2024.