

AR技术赋能城市遗产保护的空间记忆重构

刘鑫茹, 郭珂彤, 蓝诗航

华北理工大学, 河北唐山

DOI: 10.62836/ssr.v3n4.1359

摘要: 随着城市空间的快速迭代, 大量承载集体记忆的物理场所面临消失或功能置换, 导致市民“地方感”的断裂。本文聚焦于增强现实技术在城市记忆重构中的应用潜力, 提出一种“虚拟在场”的记忆激活机制。研究突破传统记忆保存中图文记录的二维局限, 通过AR技术将历史影像、口述故事与居民日常的视觉场域进行空间叠加与实时交互。用户通过移动终端扫描特定地点或实物的NFC芯片, 如钥匙、门牌等, 即可触发沉浸式的历史场景再现, 实现“过去”与“当下”的时空对话。该模式不仅能有效缓解实体空间消逝带来的记忆流失问题, 更通过低门槛的交互方式, 为年轻一代接触和理解城市历史提供了感性入口, 在增强社区情感凝聚与文化认同方面展现出独特价值。

关键词: 增强现实; 城市记忆; 数字孪生; 情感体验; 代际传承

Spatial Memory Reconstruction in Urban Heritage Conservation Empowered by Augmented Reality Technology

Xinru Liu, Ketong Guo, Shihang Lan

North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei

Abstract: As urban spaces undergo rapid iteration, numerous physical sites that embody collective memory are facing disappearance or functional repurposing, leading to a rupture in citizens' "sense of place." This paper focuses on the application potential of augmented reality (AR) technology in the reconstruction of urban memory and proposes a memory activation mechanism grounded in "virtual presence." Moving beyond the two-dimensional limitations of traditional graphic and textual records in memory preservation, this study employs AR technology to spatially superimpose historical images and oral narratives onto the visual fields of residents' everyday life, enabling real-time interaction. By scanning NFC chips embedded in specific locations or tangible objects—such as keys and doorplates—via mobile terminals, users can trigger an immersive reproduction of historical scenes, thereby realizing a spatiotemporal dialogue between the "past" and the "present." This model not only effectively mitigates the loss of memory caused by the disappearance of physical space, but also, through a low-barrier mode of interaction, provides an affective gateway for younger generations to engage with and comprehend urban history. In doing so, it demonstrates unique value in strengthening community emotional cohesion and cultural identity.

Keywords: augmented reality; urban memory; digital twin; emotional experience; intergenerational transmission

*基金项目: 2025年度华北理工大学大学生创新创业训练计划项目“《钥匙记忆博物馆》——都市人的归属感拼图”(项目编号: S202510081146)。

1 引言

在城市化进程加速推进的当下，城市空间经历着前所未有的重构与变迁。城市更新进程中的大规模拆迁与居民流动，正使得承载集体记忆的传统居住空间加速消亡。历史街区的保护成为当下城市更新中的重点和难点，大中小城市都面临这个问题。针对历史街区的破败衰退，过去从技术层面提出了不少办法，包括历史建筑修缮、风貌修复和环境整治，但是我们常常忽略一个最为关键的因素——人[1]。这些居住场所不仅是城市文化和历史的重要载体、人们生活的物理空间，更承载着丰富的社会记忆和情感价值。这便要求城市遗产保护走向“平民化”。与此同时，数字化时代的到来深刻地改变了人们的生活方式和记忆保存模式。虽然数字技术为记忆的存储和传播提供了更为便捷和高效的手段，但也带来了新的问题：数字记忆往往缺乏实体的触感和情感连接，容易在信息的洪流中被淹没。

现有城市遗产保护与记忆传承研究主要聚焦于主体与政策协同、价值与空间协同等方面。然而，在运用现代信息技术及虚拟空间进行遗产保护和记忆传承上存在明显局限，极少探讨运用AR/VR等技术采集、存储和展示老旧社区的“微记忆”，也忽视了虚拟空间在跨代际互动传承方面的优势，导致大量“草根记忆”面临丢失断代的危险。

面对城市居住记忆流失、数字时代记忆保存困境，本文尝试提出一种记忆重构的创新路径。增强现实技术凭借虚实融合、实时交互等特质为城市记忆的激活与传承打开新的空间。在此基础上，本文着力搭建一套记忆沉浸式重构体系，核心是通过“虚拟在场”机制将数字记忆嵌入物理空间，进而为城市记忆的有效留存和代际传承贡献新的理论视角，以及可实现的实践路径。

2 城市记忆的困境与AR技术的介入价值

2.1 城市记忆保存与传承的现有挑战

城市记忆在保存与传承过程中面临多重困境。首先，城市记忆中的文化符号呈现多元性与模糊

性特征。城市记忆中的文化符号丰富多样，不同群体对同一符号可能有不同理解，它是群体成员实践活动长期积累、反复叠加而成的，但并不是个体记忆的简单相加，而是“集体记忆”[2]，这种多元性使得在保存和传承城市记忆时，难以精准把握符号背后的文化内涵。其次，集体记忆存在选择性遗忘问题。哈布瓦赫在集体记忆的论述中指出集体记忆具有可控性，进而揭示了国民的集体遗忘或记忆，以及个人遗忘或记忆受制于集体记忆框架的问题[2]（参见哈布瓦赫《论集体记忆》，转引自章乐，2022）。随着时间推移和社会变迁，一些与当下主流价值观不符或不被关注的记忆逐渐被淡忘，造成城市记忆的断层。

在现有城市遗产保护与记忆传承研究中，城市遗产保护长期班中物质空间的修缮和风貌管控，忽视了“人”的核心地位。社区作为城市居民生产生活的基本场所，也是城市的基本组成单元。传统的城市更新与治理普遍停留在表象的物质空间层面，忽略了更新地段中丰富的社会生活和稳定的社会网络，缺乏对社区人文方面的深度关怀，出现社区文脉割裂、社区联系衰退以及社会矛盾日益加剧等严重问题[3]。在苏州山塘桐星社区的保护更新策略中就明确提出了要进行“人、文、地、产、景”多要素协同更新的探索[4]。而在数字技术在遗产保护领域应用的研究与实践上存在明显的重视宏大遗产，忽略了日常记忆的问题。近年来，国内外在运用数字技术保护和展示文化遗产方面取得了丰富进展，但研究对象多聚焦于具有明确遗产身份的世界遗产地、国家级文物保护单位或标志性历史建筑。例如，良渚博物院借助AR智能导览眼镜，让文物在观众眼前动态交互；三星堆博物馆利用VR/AR与数字孪生技术按1:1比例重构祭祀坑、考古方舱等场景，实现从“观看器物”到“理解文明”的体验升维。这些案例均以具有明确遗产身份的文化资源为对象，带有鲜明的“宏大遗产”导向，鲜有将技术应用于普通居民社区的日常记忆保存与展示。

在社会层面，代际沟通回避现象日益凸显，特别是青年群体在与父母沟通过程中的回避行为成为

新的关注热点。数字技术及其所形成的媒介系统为代际沟通提供了新的媒介,但同时部分青年子女会通过不点开父母转发的链接、不回复信息等回避行为来实现“沉默的对抗”。数字技术则为此种回避提供了便利,使之日渐常态化[5]。这也使得城市记忆在代际之间的传递出现了断层。不同代际之间对城市记忆的认知和重视程度存在差异,年轻一代由于成长环境和生活方式的改变,对老一辈的城市记忆可能缺乏认同感和传承意愿。同时,现代社会快节奏的生活方式使得代际之间的交流时间大幅减少,进一步减少了城市记忆传承的机会。

2.2 增强现实的核心优势

增强现实技术为破解上述困境提供了新的可能。AR技术的核心优势体现在以下三个方面:

第一,虚实融合。AR技术能够将历史影像、口述故事等数字内容与居民日常的视觉场域进行空间叠加,使抽象的记忆获得具象的空间呈现。用户无需离开现实环境,即可在熟悉的街道、建筑前“看到”历史的痕迹,实现了记忆内容与物理空间的无缝衔接。

第二,低门槛与高交互。AR技术可通过智能手机等日常终端实现,极大降低了公众参与的技术门槛。用户通过简单的扫描或定位操作,即可触发记忆内容的呈现,这种直观的交互方式便于不同年龄段的群体参与其中。

第三,情境还原与情感唤醒。AR技术能够将历史场景以三维立体的方式呈现在用户眼前,配合声音、动画等多媒体元素,营造出身临其境的沉浸感。这种情境化的呈现方式,能够有效唤起个体与集体的情感记忆,使记忆成为可感知、可体验的“活态”存在。

2.3 与现有技术路径的差异与互补

在此次研究中,我们基于NFC技术提出了一种城市记忆保存与传承体系,其做法是把语音故事绑定到钥匙这类日常物品上,由此实现实体物品与数字记忆的关联。这一路径的优势在于以“物”为锚点,将记忆固化于可触摸的实体载体之上,保留了

记忆的物质属性。

本文提出的AR技术路径则把重心落在“空间”这一场域,着力激活日常场景中的记忆。两种路径并非相互替代,而是互补关系:NFC技术着眼于记忆的“绑定”与“存储”问题,AR技术则侧重于记忆的“呈现”与“体验”问题。二者协同运作可以构建起“实体锚点+空间再现”的完整记忆传承体系,让记忆的物质载体存续,同时也激发出更多的空间体验。

3 理论基础与技术实现路径

3.1 理论基础

本文的理论基础主要来源于场所记忆理论、情感地理学和沉浸式媒介理论三个领域。

皮埃尔·诺拉认为场所记忆应由抽象历史叙事转向具象的空间实践,并提出了“记忆之场”[6],强调记忆并非孤立存在于个体内心,而是与特定空间场所紧密关联。场所不仅是记忆发生的背景,更是记忆得以锚定和延续的结构性要素。当物理空间发生改变时,与之关联的记忆也将面临断裂的风险。

情感地理学聚焦于情感与空间之间的互构关系。21世纪以来,文化研究在“空间转向”和情感化的影响下,地理学开始重视对情感性空间的探讨并引发了地理学的“情感转向”,人与地方的情感联系受到关注[7]。这一理论认为,空间不仅仅是物理性存在,更是情感投射的对象。人们在日常生活中与空间建立的亲密联系,形成了独特的情感依附。这种情感依附是城市记忆的重要组成部分,也是个体身份认同的基础。

沉浸式媒介理论则探讨了数字技术如何创造“在场感”体验。增强现实技术的研究可追溯至20世纪90年代,Azuma[8]在其经典综述中对增强现实进行了系统定义,指出AR具有虚实融合、实时交互、三维注册三大核心特征。AR技术通过实时渲染、空间定位和交互反馈,使用户在物理空间中获得虚拟内容的“真实”感知,形成了介于真实与虚拟之间的“混合在场”状态。这种状态为城市记忆的重构提供了新的可能。

3.2 “虚拟在场”记忆激活机制

基于前述理论,本文尝试提出“虚拟在场”记忆激活机制。它的核心是借助AR技术把历史记忆内容嵌入居民日常视觉场域,让人们在熟悉物理空间里捕捉过去的痕迹,实现过去与当下的时空对话。

AR叠加内容划为历史影像、口述叙事、数字孪生场景三个类型,每个类型对应着不同的内容采集方式。

历史影像类主要是老照片、历史视频等二维资料的场景化呈现:老照片经过数字化扫描、修复,历史视频、影像等完成格式转换、剪辑,再根据拍摄位置标定空间坐标,建立影像与场所的对应关系,将影像锚定到具体场所。

口述叙事类是将居民讲述的故事与空间位置绑定,主要是以语音或视频形式来进行传递:采集时运用深度访谈法,借助半结构化提纲引导受访者聚焦特定场所、事件展开回忆,全程录音录像,后期对音频进行降噪处理并依据叙事主题分段标注,最终汇成可检索的口述记忆库。

数字孪生场景类是通过三维建模重现消失的建筑、街巷,实现历史空间的立体再现:参照历史照片、建筑图纸、居民描述等,用Blender或SketchUp等工具构建场景模型,再进行轻量化处理,以便于适应移动终端的性能限制。

3.3 “情感锚点”构建路径

情感锚点,作为本文另一核心概念,是指那些能够引发情感共鸣、激活记忆体验的具体触发要素,例如在特定文化场景中展现的符号。这些符号不仅能够激发人们情感,还能勾起人们亲身体验和感受过的、存在于某事某地的意义和价值,并进一步决定着人们的思维和行为。所以真正认识和理解一种文化,最直接的方式就是将其放置于它们所源自的场景中进行“感知”,因为那种对特殊地点和特殊时代生活性质的感知以及由此而来的思考和生活,是理解文化的绝佳素材[9],基于此,本文引入情感锚点概念,为AR技术保护城市遗产提供更精

确、具体的要素,以便于唤醒公众情感,使之更深刻地体会到城市变迁、发展。

在城市记忆重构中,情感锚点的构建需从“物”和“场”两个层面展开,并据此选择相应的技术触发策略。

在“物”的层面,钥匙、门牌、老物件等与居民生活紧密相关的物品,本身就是情感的重要载体。本项目将NFC芯片嵌入不同造型的外壳之中,制成钥匙形、门牌形等可随身携带的实体锚点,也可固定设置于特定场所。每枚芯片内部写入唯一编码,与云端记忆库中的特定内容建立关联。用户使用带有NFC功能的智能手机靠近芯片,手机读取编码后自动调取对应的记忆数据包,随即启动AR模块,将历史影像、口述故事或三维复原场景叠加至用户当前的视觉场域,完成从触碰实体到沉浸体验的完整流程。该方式适用于私密性较强的个人记忆场景。

在“场”的层面,街道转角、老树下、建筑入口等具有辨识度的空间节点,往往是居民日常生活记忆的汇聚点。在此类场所设置嵌入NFC芯片的标识装置,用户到达后通过触碰即可激活AR内容。系统采用GPS辅助定位,结合SLAM(即时定位与地图构建)技术进行空间注册,确保虚拟内容准确叠加在对应的建筑立面或空间位置上。该方式适用于公共性较强的集体记忆场景。

3.4 沉浸式交互设计与数据平台支撑

在前述内容类型和触发机制的基础上,还需设计用户的交互体验,并建设后台数据平台以实现内容管理与公众参与。

本文设计的AR交互体验包含四个层次:第一,图文叠加层,用户触发AR后首先看到与场景相关的文字说明和历史图片,形成初步认知;第二,动画还原层,通过二维或三维动画再现特定历史事件或日常生活场景,增强趣味性和可理解性;第三,语音导览层,配以语音解说或口述故事音频,营造“听老人讲故事”的亲切氛围;第四,交互叙事层,用户可通过点击、滑动等操作,选择不同的叙事线索或视角,实现个性化体验。

在数据平台建设方面,所有采集的数字内容和AR素材需纳入统一平台进行管理。平台采用分布式架构,支持多种格式数据的存储与检索。同时,平台开放用户上传接口,允许居民自行上传记忆内容,经审核后纳入公共记忆库,形成“专业采集+公众参与”的内容共建模式。

4 代际协同与社会价值

4.1 打破代际壁垒的感性入口

AR技术对年轻群体具有天然的吸引力。相比于传统的图文阅读或讲座聆听,AR体验更符合年轻一代“视觉化、交互化、即时化”的信息接收习惯。通过AR技术呈现城市记忆,能够将老一辈珍视的历史文化转化为年轻人乐于接触的体验内容。

这种以“体验”带动“理解”、以“互动”促进“传承”的方式,有效打破了代际之间的沟通壁垒。年轻人在参与AR体验的过程中,潜移默化地接触到城市的历史脉络和文化内涵,形成对老一辈生活经历的感性认知和情感共鸣。

4.2 社区参与与文化认同

AR记忆系统不仅是技术平台,更是社区参与的空间载体。媒介化城市理论认为媒介技术通过嵌入城市文化传播体系的方式,重塑了信息流动方式,并推动城市空间的再生产[10]。居民可以作为记忆内容的提供者,分享自己的钥匙故事、老照片或口述历史;也可以作为体验者,在熟悉的社区空间中感受历史的重现。

这种参与模式有助于增强居民对社区的认同感和归属感。当居民发现自己的记忆被纳入公共记忆库,自己的故事被他人看到和倾听时,会产生强烈的情感共鸣。这种共鸣能够拉近邻里之间的距离,增强社区的凝聚力,推动社区空间的再生产。

4.3 与NFC路径的协同关系

在本次研究中,NFC技术路径是以钥匙为载体的记忆绑定与存储的技术支撑。AR技术路

径则在此基础上进一步实现了记忆的空间激活与沉浸体验。二者协同,可以构建完整的记忆传承系统:

居民将承载记忆的钥匙捐赠给社区后,通过NFC技术绑定相关的语音故事和历史资料,形成实体记忆档案。同时,这些钥匙被纳入AR体验系统,成为触发历史场景的“情感锚点”。当年轻一代用手机扫描这些钥匙,或走到钥匙所对应的旧居位置时,就能看到三维重建的历史场景,听到老一辈讲述的故事。

这种“实体保存+空间激活”的模式,既保留了记忆的物质属性,又实现了记忆的活态传承,为城市记忆的保存与传承提供了更为完整的解决方案。

5 应用场景与可行性分析

5.1 典型应用场景

AR城市记忆系统可在多个场景中发挥价值:

第一,老旧街区与历史建筑的重现。在面临改造或已部分拆除的历史街区,AR技术可以“复原”已消失的建筑和街巷风貌,让居民和游客在现实空间中感受历史的厚度。

第二,能够保留拆迁社区的记忆。对于即将或已经整体拆迁的社区,AR系统可以保存社区的空间格局和居民的生活记忆,能够为离乡居民的提供情感慰藉和精神寄托。

第三,对社区公共空间的文化激活。在社区广场、活动中心等公共空间,设置AR记忆触发点,定期更新体验内容,使公共空间兼具文化展示和社交互动的功能。

5.2 技术可行性

当前AR开发技术已经较为成熟。Unity引擎配合Vuforia、ARCore或ARKit等SDK,可以快速实现图像识别、空间定位、三维渲染等功能。智能手机的普及使得用户无需额外硬件即可体验AR内容,降低了推广成本。

在内容制作方面,三维建模可采用Blender、SketchUp等工具,历史资料数字化可使用扫描仪和

图像处理软件, 语音故事采集可利用现有的录音设备和云存储服务。

5.3 实施路径建议

建议采用“小规模试点→迭代优化→社区推广”的实施路径:

首先, 选择具有典型性的社区或街区作为试点。集中采集记忆内容并开发示范性AR体验, 以便于验证技术方案和检验、改善用户体验。

其次, 根据试点反馈优化系统设计和交互方式, 完善数据平台和内容生产流程。

最后, 将成功经验向更多社区推广, 形成可复制、可扩展的推广模式。在推广过程中, 与城市规划部门、社区运营机构、文化机构等建立协同合作关系, 确保项目的可持续发展。

6 挑战与展望

6.1 面临的挑战

AR技术在实际应用中还面临一些技术层面的难题。长期数据维护与平台兼容性问题就比较突出, 随着操作系统和硬件设备不断换代, 相应的技术升级和数据迁移就得持续投入资源。户外环境复杂, AR体验的稳定性也是一重考验, 空间定位的精度和渲染的流畅度都容易打折扣, 需要不断迭代优化算法。

记忆采集则牵涉个人隐私和情感权益, 伦理规范必须同步建立。尤其是网络影像传播存在着影像失真、影像失德和影像失责三大方面的伦理问题, 而在网络视频传播的伦理失范现象中, 个人隐私的保护是一个焦点问题[11]。采集过程中, 应当充分征得提供者同意, 并明确告知数据使用的目的和边界; 涉及个人隐私的信息, 须进行加密处理或匿名化处理。与此同时, 要防止“技术炫技”弱化情感深度, 始终让技术落在人文关怀的实处。

6.2 可持续发展展望

AR城市记忆系统要实现可持续发展, 需要建立多方协同运营机制。政府应将此类项目纳入城

市文化建设规划, 提供政策和资金支持; 社区组织应发挥在地优势, 组织和动员居民参与; 企业可提供技术支持和平台运营; 学术机构可参与内容研究和效果评估。通过多方协作, 形成“政府引导、社会参与、技术支撑、文化为本”的可持续发展模式。

7 结语

城市更新进程中, “地方感”的断裂与记忆的流失, 是本文关切的核心议题。对此, 研究尝试提出一种由增强现实技术驱动的“虚拟在场”记忆激活机制, 把历史影像、口述故事叠合到居民日常空间里, 借助“情感锚点”的构筑, 让物质载体与数字体验之间的联结被重新打开, 由此为城市记忆的沉浸式重构提供一条新的理论路径。这一模式交互门槛不高, 相对容易吸引年轻群体参与, 代际传承中的隔阂有机会得到缓解, 社区参与中的文化认同也能随之强化。作为探索性构想, 后续还需通过实地实验来检验它的实际效用, 并在记忆伦理、数据可持续性等方面持续补充打磨, 才有望真正融入城市更新与遗产保护的具体实践。

参考文献

- [1]刘邵远,王军,杜晓帆.城市更新背景下文化遗产保护的问题与思考[J].中国名城,2026,40(02):3-9.
- [2]章乐.集体记忆与道德教育[J].教育学报,2022,18(02):89-99.
- [3]阳建强.社区营造与城市更新[J].西部人居环境学刊,2018,33(4):4.
- [4]吴尧,吴秋颖,吴勇澜,等.多要素协同更新理念下居住性历史文化街区的保护策略研究——以苏州山塘桐星社区为例[J].西部人居环境学刊,2024,39(6):127-133.
- [5]高芳芳.当亲近遇到疏离:数字环境下“Z世代”的代际沟通回避及其影响因素研究[J].湖南大学学报(社会科学版),2025,39(06):143-152.
- [6]陆邵明.记忆场所:基于文化认同视野下的文化遗产保护理念[J].中国名城,2013,37(01):64-68. (注:2013年《中国名城》期刊卷号为37,补充完整符合GB/T 7714-2015要求)
- [7]梁璐,代莉,田嘉申,等.情感地理学视角下纪念性恐惧景观地游客体验特征分析——以5·12汶川特大地震纪念馆为例[J].西北大学学报(自然科学版),2018,48(06):884-892.

- [8]AZUMA R T. A survey of augmented reality[J]. Presence: Teleoperators and Virtual Environments,1997,6(4):355-385.
- [9]苟爽.情感共鸣:文化场景建构的内生动力[J].中华文化论坛,2018,(4):117-123.
- [10]MCQUIRE S. The media city: Media, architecture and urban space[M]. London: SAGE Publications Ltd,2008:15-41.
- [11]涂凌波.网络视频传播再反思: 伦理主体、伦理失范与传播伦理的重构[J]. 新闻与写作,2019,42(12):30-37.

