

# 基于虚拟现实技术的健康管理中心导览系统构建及创新应用

耿艳艳 周晓宇 周 洲 刘晶晶 曹 希 俞楠泽 李 炎 孟晓阳

(中国医学科学院北京协和医院 北京 100032)

**〔摘要〕** **目的/意义** 构建基于虚拟现实技术的健康管理中心导览系统, 并进行初步应用, 以解决传统体检流程存在的问题。**方法/过程** 采用全景成像技术与国产 3D 重建算法, 将采集的数据转化为高度仿真的三维场景, 通过 HTML5 构建响应式界面, 嵌入热点, 实现虚拟参访、即时通信、健康科普等功能。**结果/结论** 2024 年 10 月上线后 6 个月累计访问量达 1 336 人次。60% 线上参访企业在 2 周内达成合作意向; 通过将健康科普深度嵌入虚拟体检环境, 优化体检前宣教, 提升检中效率。将虚拟现实技术与健康管理深度融合, 构建“虚拟体验-健康科普-服务转化”新型服务模式, 在提升服务效能、优化资源配置方面具有重要实践价值。

**〔关键词〕** 虚拟现实技术; 智慧导览; 健康管理; 服务模式

**〔中图分类号〕** R-058 **〔文献标识码〕** A **〔DOI〕** 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.09.014

## Construction and Innovative Application of a Navigation System for Health Management Centers Based on Virtual Reality Technology

GENG Yanyan, ZHOU Xiaoyu, ZHOU Zhou, LIU Jingjing, CAO Xi, YU Nanze, LI Yan, MENG Xiaoyang

Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100032, China

**〔Abstract〕** **Purpose/Significance** To construct a navigation system for health management centers based on virtual reality (VR) technology and conduct preliminary applications, so as to solve the problems existing in the traditional physical examination process.

**Method/Process** Utilizing panoramic imaging technology and domestically developed 3D reconstruction algorithms, the collected data is converted into highly realistic 3D scenes. Responsive interfaces are built using HTML5, with embedded hotspots to realize functions such as virtual visits, instant communication, health science popularization, etc. **Result/Conclusion** Six months after its launch in October 2024, the platform has accumulated 1 336 visits. 60% of enterprises participating in online tours reach the intention of cooperation within two weeks. By deeply embedding health science popularization into the virtual examination environment, the pre-examination education is optimized, and the efficiency during check-ups is enhanced. The new service mode of “virtual experience-health science popularization-service conversion” constructed by deep integration of VR technology with health management has significant practical value for enhancing service efficiency and optimizing resource allocation.

**〔Keywords〕** virtual reality (VR) technology; intelligent navigation; health management; service mode

**〔修回日期〕** 2025-06-26

**〔作者简介〕** 耿艳艳, 中级经济师, 主管药师, 发表论文 5 篇; 通信作者: 孟晓阳, 高级工程师。

**〔基金项目〕** 中国研究型医院学会青年人才基金课题 (项目编号: QWH-2019-001)。

1 引言

随着健康中国战略的深入实施，国民健康意识显著增强，我国健康体检需求急剧增长。然而，传统体检流程尚存在一定问题，如流程繁琐、专科查体站点多、等待时间长等，影响体检者的满意度和健康管理效率。优化体检流程，实现规范化、人性化和智能化，对于构建完善的健康管理体系、满足人民群众日益增长的健康需求具有重要意义。陈瑞珠等<sup>[1]</sup>规范化体检管理流程后，显著缩短体检时间；徐红芳等<sup>[2]</sup>发现体检中的及时性是满意度测评的主要低分项，体检平均用时从 120 分钟降至 98 分钟后，满意度由 94.34% 上升至 96.90%，体现出依托信息化、智能化手段进一步提升体检的准确性和便捷性尤为重要<sup>[3-4]</sup>。通过更生动、直观的方式，简化健康信息，推动“早筛查、早诊断、早治疗”的健康管理理念进一步普及，是推动健康中国战略落地见效的重要举措。

近年来，虚拟现实（virtual reality，VR）技术已逐渐应用于房地产、教育、娱乐、旅游等领域。在医疗领域，部分医院院内智能导航系统已取得一定应用效果<sup>[5-6]</sup>；基于 VR 技术打造的“智能救护平台培训+管理+救援”新模式<sup>[7]</sup>，通过模拟 3 种真实常见且急救需求高发的救护情境，为受训者提供沉浸式实操训练，还可运用传感器实时检测实操数据、完成训练及考核。本研究构建基于 VR 技术的医疗机构健康管理中心智慧导览系统，探索其在客户运营、流程优化方面的应用及效果。

2 基于 VR 技术的健康管理中心导览系统构建

2.1 系统架构设计

基于 VR 技术的健康管理中心导览系统架构包括前端展示层、交互控制层、业务逻辑层和数据存储层 4 个部分，见图 1。前端展示层是系统与体检者直接交互的界面，主要负责呈现直观的 VR 全景导览、室内导航和诊室环境信息，为体检者提供沉浸式操作体验。通过前端展示层，体检者可以直观

地了解健康管理中心的整体布局和各诊室具体位置，方便导航和操作。交互控制层负责处理体检者通过前端展示层发出的交互指令，如体检预约、导航服务和信息查看等。该层将体检者操作指令传递给业务逻辑层，确保系统响应和指令准确执行。业务逻辑层是系统的核心处理层，负责实现体检流程模拟、信息互联等功能。同时，业务逻辑层还负责各模块信息的互联互通，确保系统整体运作顺畅和高效。数据存储层负责存储和管理系统运行时产生的各类数据，包括体检者的浏览记录、分享频次、富媒体文件和统计数据等。通过对这些数据的存储和分析，为系统优化和改进提供依据，并为健康管理中心的决策提供有力支持。4 个部分相互协作，为体检者提供便捷、高效和智能化的导览服务。

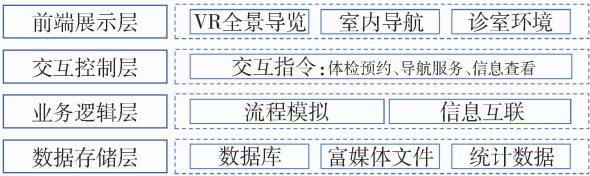


图 1 基于 VR 技术的健康管理中心导览系统架构设计

2.2 关键技术实现

利用高精度单反相机，对健康管理中心的实际空间场景进行全方位拍摄。通过图像处理技术，将照片拼合成全景图像。为了进一步实现实景空间与虚拟空间的完美融合，运用专业建模软件生成 png 深度图数据以及 obj 模型数据，为构建全景漫游路径提供基础。

传统医院导航多使用 2D 平面图或低精度 3D 模型，仅供患者在院时使用<sup>[8]</sup>。该系统则利用人工智能（artificial intelligence，AI）技术，对全景图片进行智能识别，辅以手工建模，完成三维空间重建<sup>[9]</sup>。基于 WebGL3D、Three.js 等引擎系统构建 3D 图形库，实现 VR 内容渲染与交互，可“推门”进入房间，画面清晰、流畅，操作简便。采用浏览器/服务器架构进行展示，并通过 HTML5 构建响应式界面，无须另外下载软件，确保系统在电脑端、移动端等不同设备的兼容性和易用性，且在医院内、

外均可使用。此外，添加电话、超链接、图文、视频等 7 类热点，不仅丰富了 VR 场景内容，还为体检者提供了更多信息获取途径。

2.3 系统创新应用

2.3.1 应用模式创新，虚拟体验助推服务转化

系统通过沉浸式虚拟体验驱动服务转化，构建“导览-体验-分享-转化”的业务闭环。通过微信向潜在客户推送 3D 导览链接，为其提供零门槛的沉浸式虚拟体验入口。使用者可通过多终端访问，沉浸式体验远程全景漫游、智能导航、科室预览及流程模拟。这种深度、便捷的虚拟参访体验，可有效降低决策门槛、解决信息不对称问题，显著提升使用者信任感。企业客户完成线上参访后，可直接利用系统内置的实时通信功能与客服即时互动、确认细节，缩短了从了解（体验）到决策（转化）的路径，实现了从虚拟导览到业务签约的高效转化闭环。此模式以高质量虚拟体验为核心吸引力和信任建立手段，高效地驱动了服务转化。

2.3.2 科普模式创新，场景式科普提升体验 系统将健康科普深度嵌入虚拟体验环境，体检者在沉浸式探索过程中完成知识传递与认知提升。在进行虚拟漫游和流程模拟的沉浸式体验过程中，系统根据所在场景（如特定科室前），智能呈现该体检项目的意义、注意事项等科普信息，无须跳出体验流程，即可“一键点击”获取所需知识。系统专设健康科普区域，内容涵盖影像学建议、过敏筛查、女性健康等，满足体检者在体验过程中衍生的深度信息需求。将权威、易懂的健康科普无缝融入虚拟体验，不仅显著提升了体检者的知识储备和配合度，更重构了“检前-检中-检后”全链条服务。体检者在体验中学习，在学习理解体检价值，推动其健康管理观念从被动“单一检查”向主动“个性化预防”转变，为后续长期健康管理服务奠定认知基础。通过科普模式创新，实现了沉浸式虚拟体验与精准健康科普的深度融合，显著提升客户体验。

2.3.3 体检者宣教创新，流程模拟改善检中服务

系统通过高度仿真的体检模拟，结合前置科普与即时支持，可有效缓解体检者焦虑，提升依从性。

体检者在高度仿真的沉浸式体验中逐步完成各检查项目，不仅能熟悉空间布局和流程步骤，也能随时触达嵌入的注意事项和科普信息。结合内置的实时通信功能，形成“模拟体验-科普解惑-即时支持”的响应闭环。这种基于深度虚拟体验的模拟演练，极大降低了体检者首次或异地体检的压力感，提升其在正式体检时的放松度和配合度，直接提高服务体验质量，减少因紧张导致的流程延误或配合不佳，间接提升了运营效率和体检者满意度。此模式将虚拟体验的核心价值延伸至心理层面，是提升整体服务体验和效率的关键一环。综上，该系统创新性地构建并实践了“虚拟体验-健康科普-服务转化”的三维联动服务模式，见图 2。

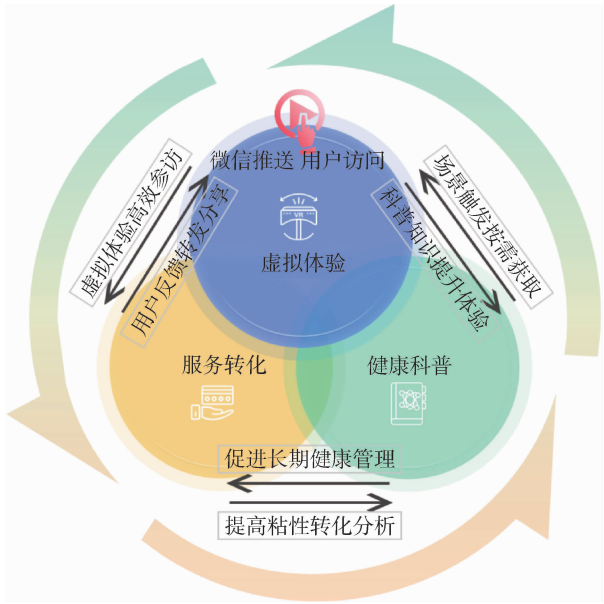


图 2 基于 VR 技术的健康管理中心导览系统三维联动服务模式

3 系统应用效果初步评价

3.1 依托虚拟体验，实现传播转化

系统上线前，主要通过传统线下参访、电话咨询和纸质资料传递信息，信息分享传播无法量化。系统于 2024 年 10 月上线后，访问量及分享量持续保持逐月增长态势，截至 2025 年 3 月，累计访问量达 1 336 人次，活跃度显著提升；单月转发量最高

89 次，印证了“导览 - 体验 - 分享 - 转化”传播链路的有效性。企业客户负责人通过线上参访后的合作签约周期明显缩短，形成从导览到转化的完整业务链路，超 60% 的线上参访企业客户在两周内提出合作意向，时效较传统模式有所提升，见图 3。

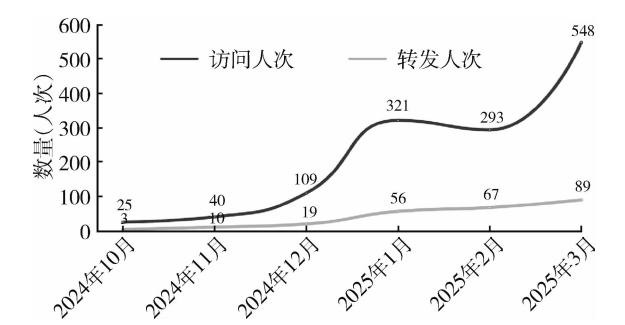


图 3 健康管理中心 VR 导览系统使用情况

3.2 虚拟实景宣教，提高整体效率

收集 2024 年 1 月—2025 年 3 月连续 5 个季度体检者体检用时（T），按时长分为 4 组，并统计各组体检人次数，见图 4。自 2024 年第 3 季度起，对体检者在体检前一天使用 VR 进行沉浸式宣教，预演流程，明确注意事项。结果显示：长用时组（3.5 小时 < T ≤ 4.5 小时）的占比从 2024 年第 1 季度的 18.1% 下降至 2024 年第 4 季度的 14.7%；超长用时组（T > 4.5 小时）的占比从 2.8% 下降至 1.3%，为年内最陡峭下跌；至 2025 年第 1 季度，长用时组和超长用时组的占比下降至 10.3%。VR 宣教通过预先熟悉流程减少现场咨询和路径困惑，直接驱动效率提升：2024 年第 3 季度长耗时组占比即突破下行拐点；2025 年第 1 季度超长用时组占比下降至 0.5%；长用时组占比下降至 9.8%，印证了数字化认知干预对缩短行为耗时的关键价值。陈瑞珠等<sup>[1]</sup>通过规范体检管理流程取得显著效果，体检者十分满意体检过程，体检时间明显缩短。该系统将体检前宣教前置，使体检者在正式体检前就对体检流程、注意事项等有充分了解，从而更好地准备和配合体检工作。这有助于提升体检的准确性和效率，同时也可帮助体检者建立正确的健康管理理念。

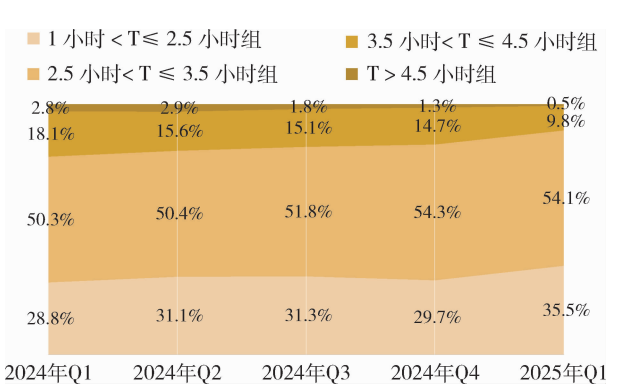


图 4 健康管理中心体检用时（T）占比分布

3.3 突破单一功能点，集成创新应用

各级健康管理（体检）机构探索运用信息化技术<sup>[10-13]</sup>，从检前、检中到检后全流程优化体检服务，具体措施包括利用微信公众号进行预约、查询和宣教，开发智能导检和健康管理系统等。本研究构建的系统不仅包括实景参观导览，还基于需求分析增加多个功能点，覆盖体检者全部业务场景，提升了体检全程服务的质量和效率。此外，通过加强健康教育等措施普及健康知识和提升体检效率，促进了全民健康水平的提升和疾病预防工作的开展。

4 结语

本研究基于虚拟现实技术构建健康管理中心智慧导览系统，通过技术融合与业务重构，建立“虚拟体验 - 健康科普 - 服务转化”三维联动服务模式，促进客户决策转化，形成可复制的数字化转型范式。鉴于体检满意度得分的增长与检前 - 检中 - 检后多个环节及因素有关，未来将通过随机对照试验研究，进一步评估该系统在体检者来院前进行流程宣教的应用效果，为各级医疗机构健康管理中心提供项目经验。同时，该系统将作为医学教育和培训工具，帮助相关岗位人员更好地理解 and 掌握健康管理知识和技能。随着人工智能技术的发展，本系统须不断迭代，按照 VR 筑基 - AI 赋能的技术演进路径，为构建医疗健康元宇宙生态提供创新思路。

作者贡献：耿艳艳负责研究设计、项目实施、论文

撰写；周晓宇负责研究设计、项目实施；周洲负责项目实施、统计分析；刘晶晶负责项目实施；曹希负责项目实施、数据收集；俞楠泽、李炎、孟晓阳负责研究总体规划、论文审核。

**利益声明：**所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

1 陈瑞珠, 李东彩, 李淑华, 等. 规范化体检管理流程对健康体检人群满意度及不良事件的影响 [J]. 中国卫生标准管理, 2024, 15 (10): 83-86.

2 徐红芳, 陈亚红, 周慧丽. 基于客户需求的健康体检服务优化及效果分析 [J]. 医院管理论坛, 2022, 39 (5): 55-57.

3 张维芯, 王婷. 全流程健康体检管理系统的设计与应用 [J]. 中国医疗设备, 2024, 39 (9): 62-69.

4 朱颖娜. 基于价值链的体检中心管理流程再造研究 [D]. 天津: 天津大学, 2019.

5 陈池梅, 胡磊, 肖明朝, 等. 运用 PDCA 方法提升医院智能导航系统应用效果 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2021, 18 (5): 630-634, 664.

6 刘海英. 医院院内导航系统的建设与应用 [J]. 科技资讯, 2018, 16 (29): 13, 17.

7 李娜, 董婷婷, 刘捷, 等. 基于虚拟现实技术的智能救护平台开发及实践 [J]. 医学信息学杂志, 2021, 42 (8): 59-68.

8 乔阳阳, 崔希威. 医院场景化智能导航系统建设与实践 [J]. 现代医院管理, 2025, 23 (1): 95-98.

9 朱富宁, 刘纲. VR 全景拍摄一本通 [M]. 北京: 人民邮电出版社. 2021.

10 杨静宜, 穆纳新, 张一苇. 基于微信公众号的流程化干预及健康教育服务在体检中心的应用 [J]. 国际护理学杂志, 2023, 42 (17): 3090-3094.

11 钱棧梅, 余运贤, 解雨晨, 等. 基于企业微信的体检客户检后健康随访系统的设计与实现 [J]. 医疗卫生装备, 2022, 43 (6): 40-45.

12 闻海波, 安娜, 薛敏敏, 等. 微信平台在健康管理中心应用的实践和体会 [J]. 解放军预防医学杂志, 2020, 38 (10): 90-93.

13 汤明坤, 刘静, 林丽婷. 以智能健康管理系统为抓手, 构建全流程健康管理服务体系 [J]. 中国卫生标准管理, 2023, 14 (7): 91-96.

(上接第 89 页)

11 冯雨萱, 何恬睿, 沈力, 等. 医疗大数据质量评价及管理研究综述 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (8): 1-7.

12 杨柳, 李小龙, 李善平, 等. 电子病历数据质量评估指标体系构建研究 [J]. 医学信息学杂志, 2023, 44 (10): 28-32.

13 赵佳奇, 王晓锋, 樊羽羽, 等. 电子病历数据质量及对策研究 [J]. 医学信息学杂志, 2021 (6): 32-36.

14 张丽鑫, 孙海霞, 唐明坤, 等. 真实世界电子病历数据评价研究综述 [J]. 医学信息学杂志, 2022, 43 (1): 43.

15 吴欢, 车贺宾, 王万玲, 等. 基于循证医学和电子病历数据的通用医学知识图谱构建 [J]. 医学信息学杂志, 2025, 46 (2): 22-28.

16 徐帆, 舒婷. 我国医疗机构智慧管理建设现状调查与分析 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2024, 21 (2): 177-182.

17 舒婷, 徐帆, 李红霞, 等. 我国医联体内医疗机构信息化建设现状调研 [J]. 中国卫生质量管理, 2022, 29

(12): 1-5.

18 姜胜耀, 李寅驰, 薛万东, 等. 基于大模型的多阶段出院小结质控方法研究 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2023, 20 (6): 888-896.

19 吴宏, 胡军, 陈尔真, 等. 基于大语言模型的医疗质量控制应用系统构建 [J]. 医学信息学杂志, 2025, 46 (2): 8-13.

20 LEVRA A G, GATTI M, MENE R, et al. A large language model - based clinical decision support system for syncope recognition in the emergency department: a framework for clinical workflow integration [J]. European journal of internal medicine, 2025, 131 (1): 113-120.

21 邓伟伟, 余天炜, 陈寒, 等. 基于多模态数据挖掘的网络医生答复采纳预测研究 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (2): 44-51.