

# 全场景智慧在医院后勤管理中的应用实践\*

程伟彬 连万民 任昊 陈淑华 蔡伟 田军章

(广东省第二人民医院 广州 510317)

**[摘要]** **目的/意义** 介绍广东省第二人民医院智能体全场景智慧后勤管理的创新实践, 为智慧化医院后勤管理提供经验借鉴。**方法/过程** 以物联网、云计算、人工智能为核心, 构建立体感知、全域协同、精确判断和持续进化的医院一体化智能系统, 探索人、物、安防服务等后勤管理的标准化、流程化和精细化管理模式。**结果/结论** 基于医院智能体技术的全场景智慧后勤管理模式, 实现出入医院人员识别全流程闭环管理, 在设施设备调度、医疗垃圾回收处理等管理方面发挥优势, 提升医院设备安全运行效率、卫生保洁管理效率、安全防护工作效率。

**[关键词]** 医院智能体; 全场景智慧; 后勤管理; 精细化管理

**[中图分类号]** R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2023.07.013

## Practice of the All - scenario Intelligent Hospital Logistics Management

CHENG Weibin, LIAN Wanmin, REN Hao, CHEN Shuhua, CAI Wei, TIAN Junzhang

Guangdong Second Provincial General Hospital, Guangzhou 510317, China

**[Abstract]** **Purpose/Significance** The paper introduces the innovative practices of the all - scenario intelligent logistics management of the intelligent twins of the Guangdong Second Provincial General Hospital, and provides experiences for intelligent hospital logistics management. **Method/Process** With the internet of things (IoT), cloud computing, and artificial intelligence (AI) as the core technologies, an integrated hospital intelligent system with three - dimensional perception, global collaboration, accurate judgment, and continuous evolution is built, and a standardized, streamlined, and refined management mode for logistics management for human, goods, and security services is explored. **Result/Conclusion** The all - scenario intelligent logistics management mode based on the hospital intelligent twins technology realizes the closed - loop management for the whole process of identification of personnel entering and exiting the hospital, exerts its advantages in the management of facilities and equipment scheduling, the recycling and disposal of medical waste, and improves the safe operation efficiency of hospital equipment, management efficiency of sanitation and cleaning, and work efficiency of safety protection.

**[Keywords]** hospital intelligent twins; all - scenario intelligent; logistics management; refined management

**[修回日期]** 2023 - 02 - 01

**[作者简介]** 程伟彬, 主任医师, 发表论文 60 余篇; 通信作者: 田军章, 主任医师。

**[基金项目]** 广东省重点领域研发计划项目 (项目编号: 2020B0101130020); 广东省医学科研基金项目 (项目编号: C2022019)。

# 1 引言

后勤管理是医院管理工作的重要组成部分，维系着医疗体系的正常运行和健康发展<sup>[1]</sup>。以信息化、智能化为抓手，建设信息化后勤、互联网后勤和智能后勤是我国近年大力发展的方向<sup>[2-3]</sup>。由于医院后勤管理涉及项目繁多、流程复杂，在信息化、智能化建设探索实践中普遍存在碎片化和单一化问题<sup>[4-5]</sup>，具体表现在以下3方面：一是在原有建筑基础上或院区改造时沿用传统工程模式设计建设相关后勤智能化子系统，一定程度上造成设计、施工与运营管理脱节；二是难以解决出入医院人员识别全流程闭环管控等安防难题；三是设施设备调度、医疗垃圾回收处理等管理环节部分实现智能化，但基本依赖于人工操作。

医院智能体（hospital intelligent twins）是应用华为智能体技术架构<sup>[6]</sup>，结合医疗行业特点，以物联网、云计算、人工智能（artificial intelligence, AI）为核心，构建的立体感知、全域协同、精确判断和持续进化的医院一体化智能系统，基于云、网、边、端协同一体的技术架构，打造“能感知、会思考、可执行、能进化”医院智能体，实现从顶层设计到全场景覆盖，推动智慧医院建设进入全场景智慧新阶段。广东省第二人民医院（以下简称省二医）联合华为共同建设医院智能体，探索人、物、安防服务等后勤管理的标准化、流程化和精细化管理模式。本文介绍省二医全场景智慧后勤管理

的重要举措与创新实践，为智慧化医院后勤管理提供经验借鉴。

# 2 基于医院智能体的全场景智慧后勤管理

医院智能运营中心（intelligent operations center for smarter hospital, IOC）又称为智慧大脑，是全场景智慧医院建设的核心要素和应用的主要场景，也是全场景智慧后勤管理的指挥平台。全场景智慧后勤管理基于建筑信息模型（building information modeling, BIM）技术对医院建筑物理世界进行三维建模、仿真，构建医院医疗建筑楼宇的三维仿真模型，各医疗楼宇环境内能真实反映物理世界内容，呈现相应医疗设备、设施。环境部署包括1 000余台医疗智能终端与可穿戴设备、850余支智能摄像头、3 434个智能消防与安防设施、4个人工智能机器人等，通过物联网技术，将医院建筑环境、设备和设施数据接入医院信息、设备管理、耗材管理等系统，赋能后勤管理场景化需求，实现对全院各医疗场景的实时、动态感知，呈现其中人与物、物与物在数据构筑信息环境中的交互。全场景智慧后勤管理充分应用云计算、人工智能、可视化等前沿技术，有效联接散落在医院管理各单元的数据资源，并将信息、技术、设备与医疗管理需求有机结合，深度挖掘各类数据在医院态势感知、辅助决策、应急指挥、流程管理、展示汇报等场景中的应用价值，并在医院三维环境中实时、动态展现出来，见图1。



图1 医院全场景智慧化后勤管理系统架构

### 3 全场景智慧后勤管理创新举措与实践

#### 3.1 人员管理

人员定位是人员管理的核心内容。省二医智能体全场景智慧后勤管理基于无线射频识别 (radio-frequency identification, RFID) 技术对医护人员、患者和安保人员进行定位, 实现各类人员在医院的行为轨迹追踪。针对外围及敏感区域建立电子围栏系统实现人员区域管理; 同时, 黑名单人员信息与公安系统联动, 通过人脸识别技术, 对关键卡口进行黑名单人员识别, 并通过可视化地图进行全轨迹跟踪。此外, 还建立安保人员定位联动和工单机制。

#### 3.2 物资管理

3.2.1 资产定位 省二医智能体全场景智慧后勤管理使用物联网技术实现从入库、盘点到出库的全流程管理, 并对预防性维修保养提供精准服务。库房入库时, 由条码、RFID 标签与后台映射并建立数据, 工作人员通过手持终端接入无线网络, 可进行移动库存盘点; 利用物联网传感技术, 精确定位设备使用位置和时长, 实现基于科学数据分析制定设备存量与增量计划; 资产定位与消毒供应物品追溯结合, 实现器械包在院内、院外的流转自动记录和定位。

3.2.2 医疗废弃管理 以物联网应用平台为基础, 结合电子设计自动化平台、智能识别技术、网络技术的应用, 对医疗垃圾的回收、称重、分类包装、运输等环节进行信息化管理。智能医疗废物专用车上配置集成电路卡 (integrated circuit card, IC) 读卡器、大小秤、触摸屏、安卓工控主机、打印机、物联网通信模块、RFID 读卡器及天线、自动移门和锁控制卡等相关配件, 垃圾投入口自动门在读取垃圾袋 RFID 信息时自动开启, 放入垃圾后自动称重并关闭投放口自动门, 完成闭环全流程管理。运输过程中实行垃圾包 RFID 标签唯一编码确认, 形成回收制包即时数据输入, 对医疗垃圾包的产生和存放情况实行监控, 最大限度控制和消除医

疗垃圾交叉污染安全隐患。

3.2.3 被服管理 基于物联网技术, 实现远程控制服装柜的开关, 根据领用人的特点和预设的领用规则, 自动对领用人分配衣物。领用人只需使用个人 IC 卡在对应服装柜前刷卡就可领用衣物, 系统自动登记领用时间以及对应衣服。领用人使用完衣服后, 可在回收点统一回收衣服, 系统即会自动登记对应的回收时间统计汇总, 并且同步护士站信息显示。

#### 3.3 安防管理

3.3.1 无线报警 省二医智能体全场景智慧后勤管理系统接入 850 个摄像机, 上线 250 个人脸识别摄像机, “5G + AI” 摄像头具有数据分析功能, 兼容医院原有监控或报警等技防设施, 实现 AI 无线报警, 安保人员可通过手机 App 接警视频确认和处理。在护士台, 医生办公室等地部署一键报警按钮, 用于医护人员求助。当医护人员触发一键求助报警时, 平台立即将求助事件对应的楼栋、楼层、区域展示出来, 并向附近安保人员发送报警短信通知。报警点全部集中接入综合智能管理平台, 统一解码上墙显示, 统一管理、统一调度, 调派安保实施处置, 实现事件可视化指挥。智能视频能够 7 × 24 小时不间断地进行高清定码率存储, 为医闹、医疗纠纷事件回溯查询取证提供有力证据, 有助于提升院区医疗纠纷调解效率。

3.3.2 消防管理 通过智能接入烟感、温感、手动报警器等消防监控设备, 对消防报警和消防器材使用等信息进行全面实时监控, 并在地图中实时监控院区各区域消防火警情况。当出现消防火警时, 平台联动现场监控及安保人员, 高效响应消防事件。同时, 加入水压、液压、电气火灾监测等提升消防监控力度, 实现医院日常运营全覆盖, 对院区运行态势全面感知、综合研判, 提升院区后勤管理质量与效率。

3.3.3 特殊场景智能识别 特殊场景包括突发打架斗殴、医闹、人员过度聚集等。通过人工智能算法赋能前端摄像机, 智能检测异常事件发生并自动联动安保人员即时处理。针对重症病区、骨科、康复科等易发生突发摔倒事件的重点医疗区域, 通过

人员倒地智能分析,及时发现患者突发倒地情况并发出预警至系统中心,安排人员及时处理和抢救。

## 4 全场景智慧后勤管理的特点

### 4.1 “安防管理”全域数据共享与业务共治

医院智能体全场景智慧后勤管理系统利用“5G + Wi - Fi 6 + 以太网 + 物联网”融合网络技术实现二维以及三维视频、音频、图像、数据信息的高质量传输<sup>[7-8]</sup>,全域数据共享与业务共治,向着更为复杂和多变的场景发展,实现人、物和行为及异常事件识别。通过与公安系统联网,逐渐完成由感知智能到认知智能升级,安防智能视频监控由原来的被动监控逐步向主动识别过渡,通过人工智能赋能前端摄像机、存储设备视频内容检索和分析,使感知和记录型设备变为智能分析设备,由事后查验的被动防范逐渐转为事前预警的主动防范<sup>[9]</sup>。

### 4.2 人员管理由感知智能升级为认知智能

相较于一般视频监控、安保信息统一管理,医院智能体全场景智慧后勤管理人员定位使管理部门能在医院快速查找医护人员和患者,显示和查询各楼层设备运行状态等,实现对各楼层子系统的综合网络管理。例如通过突发事件按钮求助时,会自动显示人员位置。利用人脸识别技术在关键卡口进行公安黑名单人员识别,当发现黑名单人员时,通过可视化地图进行院内全轨迹跟踪,立即显示事件信息,安防人员可以看到事件发生的楼栋、楼层、区域及黑名单人员轨迹,有效防范盗窃、医闹、伤医等事件,同时通过安保人员定位联动、工单机制,第一时间调派安保人员处理安防事件,提高事件处理效率及准确率,避免险情出现。

### 4.3 物资管理全流程可定位、可追溯与全联动

相较于一般智慧医院器材和设备等固定资产管理,全场景智慧后勤管理完成对设备设施、医疗废物和被服等后勤物品的识别、数据联接、实时监控、准确定位、轨迹追踪、信息记录等全方位的智

能化、信息化全流程管理<sup>[10]</sup>。科室物品需求申请通过网络提交,审批后在智能耗材柜领取。通过物联网传感技术可以发现某种设备经常在某一楼层使用以及使用时长等情况。设备管理科完成数据分析后便可以将这一情况上报医院采购部门,以便决定是否启动设备加购程序。消毒供应室追溯系统与资产定位结合,器械包无论是在院内还是院外流转,使用登记等流程都会自动记录和定位,有助于提高工作效率、减少能耗。智慧医疗垃圾安全回收处理,可随时随地对医疗垃圾产生和处理的全过程实行质量追溯控制,使医院医疗垃圾管理科学化、责任明确化。被服管理解决手术室医生身份识别、手术衣管理、手术室拖鞋管理与医生更衣柜管理等问题,通过各工作节点的控制和管理,杜绝不穿手术衣、拖鞋进入手术室现象,实现对衣服与标签、衣服与衣柜、标签与衣柜之间的智能分配管理,提高周转效率。

## 5 讨论与思考

### 5.1 系统优势

基于医院智能体技术的全场景智慧后勤管理系统实现运行保障管理和设备设施管理,达到《医院智慧管理分级评估标准体系(试行)》最高级智慧后勤管理评价标准<sup>[11]</sup>。同时,全场景智慧后勤管理解决了传统后勤管理智慧化建设碎片化和单一化问题以及出入医院人员识别全流程闭环管控等安防难题,实现设施设备调度、医疗垃圾回收处理等优化管理,提升医院设备安全运行效率、卫生保洁管理效率、安全防护工作效率。

### 5.2 需求与问题

全场景智慧后勤管理的建设是一项全方位多维度的工程,在实施推进过程中需要应对新场景要求、解决新问题,应统筹规划与逐步分阶段实施。首先,后勤管理涉及医院安全防护、清洁卫生等众多方面,流程复杂、细节繁多,一旦某个环节出错可能会导致严重的医疗问题。因此,全场景智慧后勤管理系统构建需要以医院实际需求与存在问题为

导向,以医院智能体技术为支撑,寻求场景应用研发契合点,针对后勤管理薄弱环节开发新的场景应用。其次,制定应急事件处置流程方案。医院后勤需要处理的紧急、危急场景众多,包括火灾、医闹等危重大事件,关乎医护人员安全以及患者切身利益,对智能系统应急能力要求极高,制定应急处置方案十分必要,一旦出现突发预警信号或设备识别错误等情况,可按照方案闭环紧急处置,提高工作效率,降低能耗。最后,需要加强医院后勤管理人员、技术人员系统专业培训,使一线后勤工人和技术员能及时掌握和使用智能新技术,提高其后勤精细化管理能力<sup>[12]</sup>。

### 5.3 应用价值以及伦理、标准问题

应用价值方面,全场景智慧后勤管理的核心是医院智能体建设,极度依赖 5G、云计算、物联网和人工智能等新基建能力。因此,在建设起步阶段资金投入较高,对团队专业素养要求高,还需在资金投入、设备升级和人员培养等方面建立可持续机制。如何在应用价值与投入资金上获得平衡,并且实现应用价值最大化,需要在建设之前做好顶层设计,统筹规划、分阶段实施;并以需求为导向找准应用场景,聚焦医院后勤管理的关键领域提升效率,在薄弱环节补上短板<sup>[13]</sup>。伦理方面,目前针对数字技术与人工智能应用于医院后勤管理产生的伦理问题尚未进行广泛讨论。由人工智能控制的消毒机器人、物流机器人、安防巡逻机器人越来越灵活地发挥作用,人、物识别和定位技术得到广泛而深入的应用,责任界定、隐私保护和算法公平等伦理问题日渐突显,需要进一步深入讨论和研究。标准方面,全场景智慧后勤管理的概念及实践仍在初步探索阶段,其建设过程需要进行信息技术、医疗业务、质量管理等多领域融合,做顶层设计和总体规划。亟须制定建设指南和技术指引,完善监管、监督机制,确保信息安全,建立一套符合医院实际且可持续演进的标准。

## 6 结语

基于医院智能体的全场景智慧后勤管理是信息

化和智能化后勤管理模式的创新实践,省二医的初步探索显示了该模式在“人、物、安防”高效管理与打造平安医院方面的作用。医院后勤管理实践需要因地制宜,亟须制定出台全场景智慧后勤管理标准及考核评价体系,构建良好的全场景智慧后勤生态,形成规范的后勤管理模式。

### 参考文献

- 1 卢志贺. 大型三甲医院后勤智能化管理平台的建设与应用 [J]. 中国医院管理, 2018, 38 (12): 72-73, 76.
- 2 李强, 张茂, 李劲松, 等. 构建基于 5G 通讯技术的大型社会活动医疗急救保障系统 [J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28 (10): 1231-1236.
- 3 林炜炜, 蒋帅, 吕国, 等. 我国公立医院后勤管理现状的调查与分析 [J]. 中国医院管理, 2018 38 (5): 75-77.
- 4 黄庆辉, 胡敏. 医院智慧后勤内涵界定与建设方法探索 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2022, 19 (5): 667-672.
- 5 石苗, 吴永仁, 管德赛, 等. 医院智慧化后勤运维体系构建与应用 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2020, 17 (3): 342-346.
- 6 IDC, 中国信息化百人会, 中国信息通信研究院, 等. 智能体白皮书 [EB/OL]. [2020-09-24]. <https://www.huawei.com/minisite/building-an-intelligent-world-together/cn/>.
- 7 余胜泉, 陈璠, 李晟. 基于 5G 的智慧校园专网建设 [J]. 开放教育研究, 2020, 147 (5): 53-61.
- 8 葛芳民, 李强, 林高兴, 等. 基于 5G 技术院前-院内急诊医疗服务平台建设的思考 [J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28 (10): 1223-1227.
- 9 梅国江. 医院安防管理智能化技术应用的思考 [J]. 中国医院建筑与装备, 2019 (11): 86-90.
- 10 申鑫, 韩春艳, 甘勇, 等. 基于 DRG 的医疗服务绩效评价体系构建研究 [J]. 中国卫生政策研究, 2020, 13 (3): 77-82.
- 11 国家卫生健康委员会办公厅. 医院智慧管理分级评估标准体系(试行) [EB/OL]. [2023-01-01]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s3594q/202103/10ec6aca99ec47428d2841a110448de3.shtml>.
- 12 赵杰, 杨一旋, 王天琳, 等. 基于行动者网络理论的精准医疗服务体系运行机制探讨 [J]. 中华医院管理杂志, 2020, 36 (1): 14-18.
- 13 曹晓均, 夏慧敏, 韦晓燕. 智慧医院建设探索与实践 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2021, 18 (2): 159-163, 174.