

· 智慧医疗 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.22.020

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241015.1707.002\(2024-10-15\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241015.1707.002(2024-10-15))

机器人在医院“智慧物流”建设中的作用分析

刘大鹏¹, 方友华^{2△}, 刘 瞳²

(重庆市第五人民医院:1.基建办;2.总务科,重庆 400062)

[摘要] **目的** 探讨物流机器人在医院“智慧物流”建设中的应用。**方法** 采用定制的物流机器人进行物品配送实验,并在配送效率、经济消耗等方面与人工配送的数据进行对比。**结果** 根据物流机器人配送与人工配送的平均配送时间、平均工作时间等方面测算实际效率,得出 1 台机器人 ≥ 1.5 个人力,且物流机器人配送在经济、安全、管理方面具有明显优势。**结论** 物流智能机器人的应用能够帮助医院解决物流管理难题,助力医院“智慧物流”建设。

[关键词] 智能机器人;医院;物流;信息化;人工智能;物联网

[中图分类号] R197.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)22-3473-03

Analysis on role of robot in construction of “smart logistics” of hospital

LIU Dapeng¹, FANG Youhua^{2△}, LIU Tong²

(1. Infrastructure Office; 2. Department of General Affairs, Chongqing Municipal Fifth People's Hospital, Chongqing 400062, China)

[Abstract] **Objective** To explore the application of logistics robot in the construction of “smart logistics” of hospital. **Methods** The customized logistics robot was used to conduct the goods distribution experiment, and the data in the aspects of distribution efficiency and economic consumption were compared with those of manual distribution. **Results** Based on the aspects of average distribution time of robot distribution and manual distribution, and average working time, the actual efficiency was calculated, it was concluded that 1 robot was ≥ 1.5 manpower. Moreover, the robot had the obvious advantages in the aspects of economy, safety and management. **Conclusion** The application of logistics intelligent robot could help hospital to solve the logistics management puzzle and facilitate the hospital “smart logistics” construction.

[Key words] intelligent robot; hospital; logistics; informatization; artificial intelligence; internet of things

医院对物资和信息的流动有着极高的要求,目前医院物流管理存在着一系列问题。

本院统计了物流机器人与传统人工运送模式的各项数据,通过对比研究表明,物流机器人运送为解决这些问题提供了全新的解决方案,并分析其对医院物流管理的意义和影响,展望其未来发展的前景。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本院迁建项目占地面积 5.4×10^4 m², 建筑面积 26.5×10^4 m², 包括新建医疗综合楼、科教综合楼、室外康复场所及其他附属设施, 开放床位 1 200 张, 其每

日搬运各类物资的需求量约为 12 t, 物流包括物资采购、仓储管理、物流配送等, 表 1 中对其医院的物资量进行了分类估算, 见表 1。

1.2 方法

采用物流机器人进行配送实验, 配送的物品包括手术室的手术耗材, 静配中心的静脉药物, 检验科的标本, 总务、设备科的后勤物资及耗材^[1-2]。并制作物流机器人运行记录单, 详细记录运行中的数据资料。通过对比的方法, 分析物流机器人技术的特点和较人工物流的应用优势。

表 1 医院物资量分类估算

科室	配送物品	配送目的地	日均配送总量
静脉用药集中调配中心	输液袋	病区护士站	4 700 包
中心药房	口服药	病区护士站	2 700 盒
手术室	无菌包	手术间	400 包

续表 1 医院物资量分类估算

科室	配送物品	配送目的地	日均配送总量
供应中心	敷料包	手术间	140 包
	手术室无菌包	手术室库房	400 包
	敷料包	手术室库房	140 包
	病区一次性辅料	病区护士站	60 箱
检验科	病区检验标本	检验科	1 350 例
	门/急诊标本	检验科	400 例
被服处	床单、被套、枕套、棉被等	护士站	1 200 套
垃圾站	医疗、生活垃圾	各区域至垃圾站	1 000 kg

2 结 果

2.1 运行效益分析

医院若人工配送需最低配备护工 90 人,才能满足对全院药品、输液包、手术用品、检验标本、无菌耗材、餐食、垃圾等白天及夜间一整天的配送需求。而物流机器人需配备 38 台,其配置数量清单见表 2,设置 3 洁、3 污,共 6 条机器人专用的垂直通道,即可满足全院物资的高效运转和全天配送需求。智能机器人运载能力显著,通常 1 个物流机器人能够实现载重 300 kg 物资,载重效能远超传统物流方式。1 次配送中,人工平均配送时间为 18 min,物流机器人平均配送时间为 9 min;人工配送每日平均工作时间为 8 h,物流机器人每日配送平均工作时间为 16 h。实际效

率测算,一台物流机器人运力约等于 1.5 个人力。

2.2 医院机器人项目的经济效益优势

预估本院新院区的人力配送成本 540 万元/年,管理成本(包括单据成本、存储成本、人工核对成本等)20 万元/年,年人力、管理成本增长率为 10%,成本计算公式:人力成本(万元) = $540 \times (1.1^n - 1) / 0.1 + 20 \times n$,其中 n 为年限。机器人单价 70 万元,总成本 $70 \times 38 = 2 660$ 万元,每年平均维护费用 100 万元;成本计算公式:物流机器人成本(万元) = $2 660 + 100 \times (n - 1)$,其中 n 为使用年限。经计算分析,大概 4 年成本持平,且之后 5 年平均年投资回报率为 68%,物流机器人应用后经济效益明显,见表 3。

表 2 物流机器人配置清单

序号	使用科室	物流机器人形式	物流机器人型号	机器人数量(台)	运送物资
1	总务/设备库房	整体式机器人	四格厢式机器人	2	医用耗材
2	静配中心		整体厢式机器人	5	运送液体药品及大量临时物品
3	住院药房		四格厢式机器人	4	
4	检验科			6	检验标本
5	检验科			2	检验标本
6	消供中心		四格厢式机器人(洁)	1	无菌器械
7	消供中心			2	无菌器械
8	消供中心		四格厢式机器人(污)	1	污洗器械回收
9	消供中心	分体式机器人	脱卸式机器人(污)	2	污洗器械回收
10	后勤		脱卸式机器人(洁)	4	患者餐食
11	后勤				洗衣被服
12	后勤		脱卸式机器人(污)	9	生活垃圾
13	后勤				污衣被服
14	后勤				医疗垃圾

表 3 人力成本与物流机器人成本对比分析(万元)

成本类型	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年
人力成本	560.00	1 174.00	1 847.40	2 586.14	3 396.75	4 286.43	5 263.07	6 335.38	7 512.92
物流机器人成本	2 660.00	2 760.00	2 860.00	2 960.00	3 060.00	3 160.00	3 260.00	3 360.00	3 460.00

2.3 安全效益分析

物流机器人配送保障了物资在运送过程中和其

他人不接触,安全洁净。洁污分明,实现无接触配送,做到平疫结合,减少交叉感染发生,极大降低院感

风险。

2.4 管理效益分析

传统人力物流的数据上传依赖人力,导致数据孤岛多,对后续医院数字化管理增加了难度。本院配置多台、多形式可分离的各类载物舱,由管理平台统一调配,物流机器人全程信息化,能够完成真正的“物联网”和“物资全程信息化”。

2.5 社会效益分析

物流机器人项目能形成完整的物流配送体系,能满足全院 90% 的物资运输需求,创建全新现代化的、先进的、人性化的智慧医院。本项目充分利用医疗卫生资源,降低重庆市公共卫生应急处理的风险,政府管理部门对医疗体系的监管效率得到较大提升。

3 讨论

物流机器人的技术特点能够帮助医院解决物流人工配送管理难、运输效率低、院感风险高、可靠度和灵活度较低、后期无法扩展运力等难题,能给医院带来物资传输高效稳定、智慧医疗领域提升、物资精细化管理的提升等好处^[3-7]。可以看出从传输物品的适应性、效率到造价,物流机器人无疑是后疫情时代最先进最适合中国医院的选择^[8-11]。在智慧物流基建建设中,无需对医院设施进行破坏性基础建设,只需要提升医院的 5G AI 系统建设,将机器人智慧软件管理平台 and 医院原有的医院管理信息系统(HIS)等系统相结合,由自动化设备提供准确的物资信息即能轻易实现医院智慧物流的实施。物流机器人项目建设是国家新基建大方向,是“人工智能+物联网”在智慧医疗场景的大融合,创建成人性化的智慧医院,提升医院管理水平^[12-14]。

在数字化时代背景下,医院结合自身实际发展需求,将智能机器人科学地应用到医院物流管理中,能提升整体物资运输效率、改善运作流程,减少运营人工成本,提高医护人员、患者满意度,能扩大市场范围,改善诊疗服务模式,患者享受到更加优质,舒适,便捷的健康服务^[15-17]。建造现代医院的物资配送、管理全流程自动化、高效率、智慧化应用,提升医院管理水平,助力医院品牌建立。在可以预见的未来,机器人整体系统将会受到国内越来越多医院的青睐,成为助推国内医院“智慧物流”建设的重要力量。

参考文献

- [1] 钟晓茹. 移动机器人在医疗场景的研究与应用进展[J]. 中国医疗设备, 2021, 36(2): 155-159.
- [2] 高兴莲, 苏法安, 谭小珏, 等. 物流机器人在手术室高值耗材配送管理中的应用及效果评价[J].

中华护理杂志, 2017, 52(9): 1052-1054.

- [3] 甘粒, 杨晓东, 张志毅, 等. 服务型机器人在医院药品配送场景中的应用管理与成效分析[J]. 中国卫生资源, 2020, 23(6): 583-588.
- [4] MENG W, HE C, HAO Y, et al. Prospects and challenges of extracellular vesicle-based drug delivery system: considering cell source [J]. Drug Deliv, 2020, 27(1): 585-598.
- [5] 伍煦涛, 王妙婷, 符岳, 等. 基于物流机器人在医院标本运送中节省人力的研究和探讨[J]. 岭南急诊医学杂志, 2023, 28(1): 33-36.
- [6] 杨世嘉, 于森. 与物流机器人做“同事”[EB/OL]. (2023-02-14) [2023-12-06]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_21920694.
- [7] 李斌, 林志辉, 方涛. 物联网技术在医院物流配送的应用[J]. 现代医院, 2023, 23(1): 103-105.
- [8] 李斌. 智能机器人在医院数字化管理中的应用[J]. 集成电路应用, 2022, 39(12): 158-159.
- [9] SØRAA R A, FOSTERVOLD M E. Social domestication of service robots: the secret lives of Automated Guided Vehicles (AGVs) at a Norwegian hospital[J]. Inter J Hum Comput Stud, 2021, 152: 102627.
- [10] 刘政鑫. 助推智慧医院建设医院物流机器人成关键[J]. 机器人产业, 2022(6): 51-54.
- [11] 付文娟. 基于可拓实例推理与多通道认知的产品设计与优化[D]. 贵阳: 贵州大学, 2022.
- [12] 高冬月. 基于服务设计理念的医院 AGV 物流机器人设计研究[D]. 上海: 华东理工大学, 2021.
- [13] 陆晓红. 医院智能物流传输系统调度策略浅析[J]. 智能建筑, 2021(2): 79-80.
- [14] 甘粒, 杨晓东, 张志毅, 等. 服务型机器人在医院药品配送场景中的应用管理与成效分析[J]. 中国卫生资源, 2020, 23(6): 583-588.
- [15] FARINA M, SHAKER W K, ALI A M, et al. Automated guided vehicles with a mounted serial manipulator: a systematic literature review [J]. Heliyon, 2023, 9(5): e15950.
- [16] 王森, 赖志林, 李睿, 等. 医院智能配送机器人控制系统设计[J]. 机电信息, 2020(23): 123-124.
- [17] 孙旭东. 基于麦克纳姆轮的医用物流机器人导航与避障技术研究[D]. 南京: 东南大学, 2020.

(收稿日期: 2024-03-16 修回日期: 2024-08-22)

(编辑: 管佩钰)