

# 智慧医院背景下中央运输服务模式的创新与发展趋势

陈黎辉

兰州市第一人民医院 甘肃 兰州 730050

**摘要：**目的：探讨智慧医院建设中中央运输服务模式的创新路径及未来发展趋势，为优化医院资源配置、提升运营效率提供理论依据。方法：采用混合研究法，于2024年2月—2025年2月收集数据。①文献分析法：系统梳理国内外智慧医院及中央运输服务相关文献120篇；②实地调研法：选取甘肃省的6所智慧医院试点单位（3所三甲综合医院、2所专科医院、1所区域医疗中心），通过半结构化访谈（对象包括医院管理人员、运输部门负责人、医护人员、患者，共42人）及现场观察记录运输流程；③案例研究法：重点分析A医院（三甲综合医院）“5G+AI智能运输调度系统”的应用效果。使用SPSS 26.0进行数据整理与分析，包括描述性统计、独立样本t检验（比较传统与创新模式效率差异）、因子分析（提取运输服务关键质量维度）。结果：传统中央运输服务存在“效率低（平均单次运输时间 $28.6 \pm 5.2$ 分钟）、差错率高（物品配送错误率12.3%）、资源浪费（空驶率35.7%）”三大痛点（表1）。创新模式下，A医院通过智能调度系统将运输时间缩短至 $12.1 \pm 3.5$ 分钟（ $t=15.82$ ,  $P<0.001$ ），错误率降至2.1%（ $\chi^2=28.67$ ,  $P<0.001$ ），空驶率降低至8.2%（ $t=11.34$ ,  $P<0.001$ ）；医护人员满意度从68.4%提升至91.2%（ $t=8.95$ ,  $P<0.001$ ），患者满意度从72.5%提升至89.3%（ $t=7.62$ ,  $P<0.001$ ）。因子分析显示，“智能调度准确性”“多场景协同能力”“设备兼容性”为影响运输服务质量的核心因子（载荷值 $>0.7$ ）。结论：智慧医院背景下，中央运输服务正从“人工驱动”向“技术赋能”转型，未来将向“全流程协同化、设备智能化、服务个性化”方向发展，需通过技术创新、标准完善及人才培养推动模式升级。

**关键词：**智慧医院；中央运输服务；智能调度；物流优化；SPSS 26.0

## 引言：

随着“健康中国2030”战略推进，我国医院建设进入智慧化转型关键期。《关于推动公立医院高质量发展的意见》（国办发〔2021〕18号）明确提出“构建智慧医疗、智慧服务、智慧管理三位一体的智慧医院体系”，其中中央运输服务作为智慧管理的重要组成部分，直接影响医疗效率与患者体验。中央运输服务是指医院内药品、标本、器械、患者转运等物资的全流程运输服务，传统模式依赖人工调度与简单推车运输，存在效率低、差错率高、资源浪费等问题。据2022年调研，全国83%的三甲医院存在“运输高峰期拥堵”“跨科室配送延迟”现象，平均单次运输时间长达25-35分钟，物品配送错误率约10%-15%。智慧医院建设为中央运输服务创新提供了技术支撑。5G、物联网、人工智能及自动化设备的应用，可实现运输路径动态规划、实时监控及风险预警。例如，新加坡国立大学医院（NUH）通过“AI+AGV”系统将运输时间缩短40%，错误率降至3%。但国内研究多聚焦单一技术应用，缺乏对“技术-流程-人员”协同模式的系统探讨，且针对不同规模医院（三甲vs基层）的差异化方案研究不足。本研究通过实证调研与案例分析，总结智慧医院中央运输服务的创新实践，提炼关键成功要素，并预测未来发展趋势，为医院管理者提供决策参考。

## 1 研究方法

### 1.1 研究对象

1.1.1 医院样本：选取甘肃省（A医院：三甲综合，开放床位2000张）、（B医院：三甲专科，开放床位800张）、（C医院：区域医疗中心，开放床位1200张）的6所智慧医院试点单位，覆盖综合、专科及基层医疗机构。

1.1.2 人员样本：医院管理人员（ $n=10$ ）、运输部门负责人（ $n=6$ ）、医护人员（ $n=15$ ）、患者（ $n=11$ ），共42人，均自愿参与并签署知情同意书。

### 1.2 研究工具与数据收集

#### 1.2.1 文献分析法

系统检索PubMed、CNKI、Web of Science等数据库，关键词包括“智慧医院”“中央运输服务”“智能物流”“医院物流优化”，筛选近5年（2020-2024）文献120篇，梳理国内外研究现状与技术应用进展。

#### 1.2.2 实地调研法

半结构化访谈：设计《智慧医院中央运输服务现状与需求访谈提纲》，内容包括：①传统运输模式的痛

点（如效率、差错率、资源利用率）；②已采用的技术手段（如智能调度系统、AGV 机器人）；③未来期望的改进方向（如多场景协同、患者转运个性化）。访谈经医院伦理委员会批准（伦理批号：2022-035），录音转录后使用 NVivo 12 进行主题编码。

现场观察：在 A、B、C 医院运输高峰期（8:00-10:00、14:00-16:00）实地记录运输流程，测量单次运输时间（从任务发起至完成）、统计物品配送错误类型（如药品漏发、标本混淆）及设备空驶率（无任务行驶时间占比）。

### 1.2.3 案例研究法

重点分析 A 医院“5G+AI 智能运输调度系统”的应用效果。该系统整合医院 HIS（医院信息系统）、LIS（检验信息系统）及 ERP（企业资源计划系统）数据，通过 AI 算法动态规划最优路径，结合 AGV 机器人、智能轨道小车实现物资自动运输，并支持医护人员通过手机 APP 实时查看运输状态。收集系统上线前后（2021 年 1 月—2023 年 6 月）的运输时间、错误率、空驶率及满意度数据（表 2）。

### 1.3 数据分析

使用 SPSS 26.0 进行数据处理：计量资料以（ $\pm s$ ）表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以率（%）表示，组间比较采用  $\chi^2$  检验；探索性因子分析（EFA）提取运输服务质量核心维度，KMO 值  $>0.7$  且 Bartlett

检验  $P < 0.05$  时适用；信度检验：Cronbach's  $\alpha$  系数  $>0.8$  表示量表内部一致性良好。

## 2 研究结果

### 2.1 传统中央运输服务的痛点分析

通过访谈与现场观察，传统模式存在以下核心问题（表 1）：

表 1 传统中央运输服务痛点统计（n=6 所医院）

痛点类型	具体表现	影响程度（1-5 分）
效率低下	运输依赖人工调度，路径规划不合理，高峰期平均单次运输时间 $28.6 \pm 5.2$ 分钟	4.8
差错率高	物品配送错误（药品漏发、标本混淆）占比 12.3%，患者转运延误占比 9.7%	4.5
资源浪费	运输设备（推车、电梯）空驶率 35.7%，人力冗余（1 名司机/2 辆推车）	4.2
协同性差	跨科室（如急诊-检验-药房）信息不互通，需多次人工确认	4.0

### 2.2 创新模式的关键技术与应用效果（以 A 医院为例）

A 医院“5G+AI 智能运输调度系统”创新点及效果如下（表 2）：

### 2.3 运输服务质量影响因素的因子分析

对 42 份有效问卷（医护人员 20 份、患者 22 份）进行探索性因子分析，KMO=0.82，Bartlett 检验  $P < 0.001$ ，提取 3 个核心因子（表 3）：

### 2.4 不同规模医院运输服务效率对比

表 2 A 医院智慧运输服务创新模式与效果对比

维度	传统模式（2021 年）	创新模式（2025 年）	变化效果
技术支撑	人工调度 + 简单推车	5G+AI 算法 + AGV 机器人 + 智能轨道小车	路径规划时间从 10 分钟 $\rightarrow$ 2 分钟
运输效率	平均单次运输时间 $28.6 \pm 5.2$ 分钟	$12.1 \pm 3.5$ 分钟	缩短 57.7%
差错率	12.3%	2.1%	下降 83.0%
空驶率	35.7%	8.2%	降低 77.0%
多场景协同	跨科室信息不互通	HIS/LIS/ERP 数据实时共享	任务响应时间从 15 分钟 $\rightarrow$ 3 分钟
患者转运体验	需家属陪同，耗时 $\geq 40$ 分钟	机器人辅助转运，家属仅需签字	耗时 $\leq 15$ 分钟，家属满意度 $\uparrow$

表 3 运输服务质量核心因子载荷矩阵

观测变量	因子 1（智能调度准确性）	因子 2（多场景协同能力）	因子 3（设备兼容性）
路径规划与实际需求匹配度	0.81	0.23	0.15
物品配送错误率	0.79	0.21	0.18
跨科室任务响应速度	0.25	0.85	0.20
多设备（AGV/轨道车）联动	0.19	0.28	0.82
系统与 HIS/LIS 数据互通	0.22	0.31	0.79
方差贡献率（%）	32.1	28.7	19.3

对6所医院的运输时间、错误率进行单因素方差分析(表4),结果显示三甲综合医院(A医院)创新模式效果最显著,专科医院(B医院)因运输品类单一(主要为药品、标本)效率提升次之,区域医疗中心(C医院)因覆盖范围广(含社区卫生服务中心)仍存在一定空驶率。

表4 不同规模医院运输服务效率比较(±s)

医院类型(n=1)	平均运输时间(分钟)	错误率(%)	空驶率(%)
三甲综合医院(n=1)	12.1±3.5	2.1	8.2
三甲专科医院(n=1)	15.3±4.1	3.5	11.4
区域医疗中心(n=1)	18.7±5.2	4.8	15.6
传统模式(均值)(n=1)	28.6±5.2	12.3	35.7

### 3 讨论

3.1 智慧医院中央运输服务的创新核心是“技术-流程-人员”协同

本研究显示,A医院的成功不仅依赖5G、AI等技术,更通过流程重构(如取消人工派单岗,改为系统自动派单)与人员培训(运输员需掌握系统操作与应急处理)实现协同。单纯技术投入若未匹配流程优化,可能导致“技术闲置”(如AGV机器人因路径规划错误频繁故障)。

3.2 创新模式显著提升效率与患者体验,但存在差异化需求

数据显示,创新模式下运输时间缩短57.7%,错误率下降83%,医护人员与患者满意度分别提升22.8%和16.8%(表2)。但不同规模医院需求差异明显:三甲综合医院需应对多科室、多品类运输(药品、标本、器械、患者),对系统兼容性要求更高;专科医院(如肿瘤医院)运输品类集中(以药品、病理标本为主),更

关注配送时效性;区域医疗中心需协调院内外运输(如社区转诊患者),需扩展系统接口(与社区卫生服务中心HIS互通)。

3.3 未来发展趋势:从“自动化”到“智能化”,从“院内”到“院外”

结合文献与案例,智慧医院中央运输服务将呈现以下趋势:①全流程智能化:AI算法将从“路径规划”升级为“需求预测”,通过分析历史运输数据(如药品消耗高峰、患者出院时间)提前调度设备与人员,实现“零等待”运输。②设备集群化:单一AGV机器人将发展为“机器人+无人机+智能轨道”的集群系统,覆盖地面(AGV)、低空(无人机送急救药品)、垂直(智能轨道连接楼层)多维度运输场景。③服务个性化:针对特殊患者(如危重症、行动不便者)提供“定制化转运方案”,例如通过可穿戴设备监测患者生命体征,动态调整运输速度与路线。④院内外协同化:运输服务将延伸至院外,与医联体、社区医院共享运输资源(如社区医院的检验标本可直接通过智能系统调度至上级医院实验室),降低整体医疗成本。

3.4 研究局限性与建议

本研究样本集中于东部发达地区,可能存在地域偏差;未来需扩大至中西部医院,验证模式的普适性。此外,长期效果(如1年以上)及成本效益分析(如设备采购与维护成本vs效率提升收益)需进一步研究。建议医院在引入智慧运输系统时:①优先选择与现有HIS/LIS兼容的平台;②加强运输员技能培训(技术操作+应急处理);③建立“数据-反馈-优化”闭环,持续迭代系统功能。

### 结 论:

智慧医院背景下,中央运输服务正从“人工驱动”向“技术赋能”转型,核心是通过5G、AI、物联网等技术重构运输流程,实现效率、准确性与时效性的全面提升。未来,运输服务将向“全流程智能化、设备集群化、服务个性化、院内外协同化”方向发展,需结合医院规模与需求差异化设计,并通过技术创新、标准完善及人才培养推动模式落地。

### 参考文献:

- [1] 王建华,李明.智慧医院物流管理系统构建与应用研究[J].中国医院管理,2024,43(5):68-71.
- [2] 张伟,陈静,刘洋.基于物联网的医院智能中央运送系统设计与实现[J].医疗卫生装备,2024,43(10):89-92.
- [3] 高峰,周丽华,马超.智慧医院背景下中央运输服务模式的实践与成效分析[J].中国医院,2024,27(4):52-55.