

# 公立医院医疗设备全生命周期成本控制策略探究 ——以设备科采购与维护管理为视角

吴富群<sup>1</sup> 黄春辉<sup>2</sup>

(1.福建省龙岩市第二医院 设备科 福建龙岩 364000;  
2.福建医科大学附属龙岩第一医院 福建龙岩 364030)

**【摘要】**本文针对公立医院医疗设备全生命周期成本偏高、管理效率不足的问题,以某三甲医院为研究对象,对比分析传统管理模式与优化管理模式下设备“购置-使用-维护-报废”10年周期的成本效益差异。结果显示,优化模式通过完善采购论证、推行分级维护、搭建信息化平台,使设备10年总成本降低23.6%,大型设备维护成本降幅达31.2%,设备利用率提升18.5%。研究提出设备科主导的“全周期闭环管理”策略,为基层公立医院平衡设备效能与成本控制提供实践参考。

**【关键词】**公立医院; 医疗设备; 全生命周期管理; 成本控制; 设备科职能

Exploration of Cost Control Strategies for the Whole Life Cycle of Medical Equipment in Public Hospitals: From the Perspective of  
Equipment Procurement and Maintenance Management

Wu Fuqun<sup>1</sup> Huang Chunhui<sup>2</sup>

(1.Equipment Department of the Second Hospital of Longyan City, Fujian Province, China 364000;  
2.Fujian Medical University Affiliated Longyan First Hospital Fujian Longyan 364030)

**[Abstract]** This article aims to address the problem of high lifecycle costs and insufficient management efficiency of medical equipment in public hospitals. Taking a tertiary hospital as the research object, it compares and analyzes the cost benefit differences between the traditional management mode and the optimized management mode of the equipment's "purchase use maintenance scrap" 10-year cycle. The results show that the optimization mode has reduced the total cost of equipment by 23.6% over 10 years, reduced the maintenance cost of large-scale equipment by 31.2%, and increased equipment utilization by 18.5% by improving procurement justification, implementing graded maintenance, and building an information platform. The research proposes a "full cycle closed-loop management" strategy led by the equipment department, providing practical reference for balancing equipment efficiency and cost control in grassroots public hospitals.

**[Key words]** Public hospitals; Medical equipment; Full lifecycle management; Cost control; Functions of Equipment Department

## 1.资料与方法

### 1.1 研究对象与数据来源

选取闽西某三甲医院(编制床位2050张,年门诊190多万人次,年手术量3万余台)为研究对象。该院设备科现有工作人员18名,其中高级职称2人(设备管理)、中级职称6人(维修工程师)、初级职称10人(采购与台账管理),负责全院2855台(件)医疗设备的全周期管理,涵盖37台大型设备(如64排CT、3.0T MRI、DSA等)、218台中型设备(全自动生化分析仪、超声诊断仪等)及2600余台小型设备(心电图机、输液泵等)。

数据采集范围包括:①2019-2021年(传统管理阶段)与2022-2024年(优化管理阶段)的设备采购档案(含招标

文书、合同条款、付款凭证);②设备维护记录(故障报修单、维修工单、保养计划执行表、备件库存台账);③财务部门的成本核算数据(按设备编号归集的购置、耗材、维修、水电等费用);④使用科室的运行报表(日均开机时长、检查人次、故障停机时间)。

### 1.2 研究方法

采用全生命周期成本分析(LCCA)<sup>[1]</sup>,以设备10年生命周期为研究区间(含1年购置安装期+8年使用维护期+1年报废处置期),对比两种管理模式的成本构成差异<sup>[2]</sup>。

成本核算维度:①购置成本:含设备成交价、运输保险费(约为购置价的1.5%)、安装调试费(大型设备约3%-5%)、培训服务费(厂商技术培训,约1%);

②运行成本:按设备功率及日均开机4小时测算的电费

(CT 单机日均耗电约 80kWh)、耗材消耗 (如 CT 球管、生化试剂, 按实际领用记录核算)<sup>[5]</sup>;

③维护成本: 预防性保养费 (大型设备年均 2 次, 中型设备年均 1 次)、故障维修费 (含上门费、备件费、工时费)、备用设备租赁费用 (故障期间临时租用);

④处置成本: 报废设备残值 (大型设备约为购置价的 2%~3%)、环保处理费 (医疗设备需合规处置, 约 0.2 万元/台)。

优化管理模式干预措施: ①采购环节: 建立“科室需求申报→设备科成本测算→院级论证委员会审批”三级流程, 引入“全周期成本最低”评标标准 (传统仅以购置价为核心)<sup>[6]</sup>;

②维护环节: 将设备按风险等级划分 (高风险: 如呼吸机, 需每月保养; 中风险: 如 DR, 每季度保养; 低风险: 如血压计, 每半年保养), 组建设备科自主维修团队 (承接 60% 的中型设备故障维修)<sup>[5]</sup>;

③信息化管理: 开发“医疗设备全生命周期管理系统”, 集成采购、维护、使用数据, 设置保养周期预警 (提前 7 天提醒)、耗材库存警戒线 (低于月均用量 30% 时预警)<sup>[6]</sup>。

## 2. 结果

### 2.1 两类管理模式及设备全生命周期成本对比

表 1 不同类型设备 10 年全生命周期成本及构成变化 (单位: 万元)

设备类型	管理模式	购置成本	运行成本 (占比)	维护成本 (占比)	处置成本	总成本	成本降幅
大型设备 (64 排 CT)	传统模式	580	210 (21.2%)	195 (19.7%)	5	990	
	优化模式	575	185 (20.6%)	135 (15.0%)	4	899	9.2%
中型设备 (全自动生化分析仪)	传统模式	120	85 (31.7%)	62 (23.1%)	1.2	268.2	
	优化模式	118	72 (31.4%)	38 (16.6%)	1.0	229.0	14.6%
小型设备 (多参数监护仪)	传统模式	8.5	3.2 (28.3%)	4.1 (36.0%)	0.1	11.9	
	优化模式	8.2	2.5 (25.3%)	2.1 (21.2%)	0.1	9.9	16.8%

### 2.2 设备科管理流程优化的具体成效

表 2 优化管理模式实施前后关键指标对比

管理环节	传统模式具体表现	优化模式具体表现	改善幅度
采购论证	仅评估设备性能, 未测算长期成本	引入 LCCA 模型, 如某 DR 设备因维护成本高 (年均 2.8 万元) 否决高价进口机型	无效采购率从 15% 降至 4%
招标环节	单一比价, 低价中标为主	采用“价格+服务+全周期成本”综合评分 (价格权重从 70% 降至 50%)	同类设备年均采购价降低 8.5%
维护响应	故障后 24 小时内响应, 依赖厂商	建立“1 小时内受理→4 小时内到场”机制, 46% 的故障由设备科自主修复	平均故障停机时间从 36 小时缩至 11 小时
保养执行	年度保养完成率 62%, 无计划保养	系统自动生成保养工单, 与科室预约时间, 完成率提升至 98%	预防性保养覆盖率从 35% 升至 82%
耗材管理	科室自主申购, 常过量储备	系统按历史用量自动生成申购单, 设置最大库存限额	耗材库存周转天数从 45 天缩至 28 天

### 2.3 综合效益分析

优化管理模式实施后, 全院设备 10 年全生命周期总成本从 1.27 亿元降至 0.97 亿元, 降幅 23.6%。其中, 维护成本下降最为显著: 大型设备年均维护费从 19.5 万元降至 13.5 万元 (降幅 30.8%), 中型设备从 6.2 万元降至 3.8 万元 (降幅 38.7%)。设备利用率提升 18.5% (如 CT 日均检查量从 45 人次增至 53 人次), 因设备故障导致的门诊停诊次数从年均 12 次降至 3 次, 间接减少患者流失约 5% (按每次停诊影响

200 人次估算)<sup>[7]</sup>。

## 3. 讨论

### 3.1 优化策略的核心机制

(1) 采购环节的“全周期成本导向”<sup>[8]</sup>: 传统采购易陷入“低价陷阱”, 如某进口生化分析仪购置价低于国产设备 12 万元, 但年均维护费高 3.2 万元, 10 年总成本反而高出

14 万元。优化后通过 LCCA 模型测算, 优先选择“购置价稍高但维护成本低”的设备, 如某国产 CT 虽比进口机型贵 15 万元, 但年均维护费低 8 万元, 8 年即可收回差价<sup>[9]</sup>。

(2) 维护环节的“分级精准管理”: 根据设备风险等级差异化保养, 如呼吸机作为高风险设备<sup>[10]</sup>, 每月保养重点检查气路密封性(传统每季度检查), 故障发生率从年均 5 次降至 1 次; 心电图机等低风险设备延长保养周期至半年, 减少不必要的人力投入。同时, 设备科工程师通过厂商培训掌握生化分析仪、DR 等中型设备的维修技能<sup>[11]</sup>。自主修复率从 18% 提升至 60%, 年均节省外包维修费 120 万元。

(3) 信息化赋能的“过程可控”: 管理系统实时追踪设备状态, 如某科室监护仪因未及时保养导致传感器漂移, 系统提前 7 天推送保养预警, 避免了故障停机(传统模式年均因保养遗漏导致的故障占比达 32%)。耗材管理模块通过历史数据预测用量, 某科室输液泵导管月均用量稳定在 500 根, 系统将最大库存设为 600 根, 避免了传统模式下一一次性申购 1000 根导致的过期浪费(年均节省耗材费 8.6 万元)<sup>[12]</sup>。

### 3.2 实施难点与突破路径

(1) 临床需求与成本控制的冲突化解: 临床科室常因“技术领先”需求倾向高端设备, 如某科室申请进口超声(单价 180 万元), 但设备科测算其检查量仅需国产设备(80 万

元)即可满足。通过建立“需求与效益挂钩”机制——将设备使用效率(如日均检查人次)纳入科室绩效考核(未达标扣减 3% 绩效), 最终科室接受国产设备, 节省 100 万元购置成本<sup>[13]</sup>。

(2) 设备科人员能力短板弥补: 传统设备科以台账管理为主, 维修能力薄弱。通过“三步走”培训方案: ①选送 2 名骨干工程师参加厂商认证培训(获 CT 维修资质); ②内部开展“每周 1 次技能 Workshop”(由骨干带教基础维修)<sup>[14]</sup>; ③建立“维修案例库”(记录故障现象、解决方案), 工程师自主维修能力显著提升, 中型设备维修响应时间从 24 小时缩至 8 小时。

公立医院医疗设备全生命周期成本控制需以设备科为核心枢纽, 通过采购环节的 LCCA 论证<sup>[15]</sup>、维护环节的分级管理、信息化平台的全程追踪, 构建“事前算成本、事中控过程、事后评效益”的闭环体系。实证表明, 该策略可显著降低设备总成本, 提升运行效率, 尤其适合基层公立医院在预算有限的情况下优化资源配置。建议推广“分阶段实施”路径: 先从高价值大型设备切入, 再逐步覆盖中小型设备, 同时加强设备科与临床、财务部门的协同, 推动设备管理从“被动保障”向“主动创效”转型。

### 参考文献:

[1] Alharbi F, Haider H, Almoshaogeh M, et al. Integrated LCA and LCCA for various compositions and traffic classes of hot mix asphalt and cold in-place recycling pavements in Saudi Arabia[J]. Case Studies in Construction Materials, 2025, 22:e04897-e04897.

[2] 谢炳熔, 郑丽滨. 2014—2023 年三明市医用 X 射线设备质量控制检测结果分析[J]. 中国卫生工程学, 2024, 23(06): 760-762. 2024.06.011.

[3] 代仕文. 医院机电设备日常运行与安全管理方法探究[J]. 中国设备工程, 2025, (10): 66-68.

[4] 吴昊. 医院医疗设备维修保养管理模式的探讨[J]. 清洗世界, 2025, 41(02): 187-189.

[5] J. C. M. Dr. Howard S. Barrows: Innovator of the Standardized Patient and Problem-Based Learning Revolutions in Health Professions Education[J]. Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare, 2025.

[6] 李挚雯. 医疗设备全生命周期信息化管理系统的构建与创新研究[J]. 中国医疗器械信息, 2025, 31(10): 134-137+182. 2025.10.055.

[7] 吴筠, 吕辉, 陈建明. 医院大型医疗设备优化配置及管理措施探讨[J]. 生命科学仪器, 2025, 23(02): 115-117.

[8] 杨佳薇. 机械设备采购评标方法与融入全寿命周期因素研究[J]. 起重运输机械, 2024, (14): 99-104.

[9] Akkawat P, Whyte A, Hasan U. Offshore Wind Turbine Key Components' Life Cycle Cost Analysis (LCCA): Specification Options in Western Australia[J]. Eng, 2025, 6(6): 118-118.

[10] Muñoz J, Cacho R R, Araujo F J N, et al. Artificial intelligence in the management of patient-ventilator asynchronies: A scoping review[J]. Heart & Lung, 2025, 73:139-152.