

## 基于全生命周期管理理念的医疗设备信息管理系统

程静

引用本文:

程静. 基于全生命周期管理理念的医疗设备信息管理系统[J]. 中国医疗器械杂志, 2024, 48(3): 319-322.

CHENG Jing. Medical Equipment Management System Based on the Concept of Whole Life Cycle[J]. *Chinese Journal of Medical Instrumentation*, 2024, 48(3): 319-322.

<https://doi.org/10.12455/j.issn.1671-7104.230210>

收稿日期: 2023-04-11

## 您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

### 基于HRP系统下医疗设备全生命周期信息化管理

The Whole Life Cycle Information Management of Medical Equipment Based on HRP System

中国医疗器械杂志. 2018, 42(4): 309-312 <http://doi.org/10.3969/j.issn.1671-7104.2018.04.023>

### 医院医疗设备全生命周期的精细化管理

Meticulous Management of the Whole Life Cycle of Medical Equipment in Hospital

中国医疗器械杂志. 2019, 43(3): 220-222,229 <http://doi.org/10.3969/j.issn.1671-7104.2019.03.017>

### 基于结构化信息流的医疗设备全生命周期管理信息系统的设计与开发

Design and Development of Medical Equipment Lifecycle Management System Based on Structured Information Flow Architecture

中国医疗器械杂志. 2020, 44(5): 463-466 <http://doi.org/10.3969/j.issn.1671-7104.2020.05.019>

### 基于Web的现代医疗设备管理系统的研制

Development of Modern Medical Equipment Management System Based on Web

中国医疗器械杂志. 2017, 41(1): 70-72 <http://doi.org/10.3969/j.issn.1671-7104.2017.01.019>

### 基于全流程质量控制的医疗设备标准化管理模式探讨

Discussion on Standardization Management Mode of Medical Equipment Based on Whole Process Quality Control

中国医疗器械杂志. 2020, 44(3): 270-275 <http://doi.org/10.3969/j.issn.1671-7104.2020.03.018>

### 体外诊断试剂产品全生命周期监管常见问题分析与建议

Common Problems and Suggestions on Full Life-cycle Supervision and Administration of *in Vitro* Diagnostics

中国医疗器械杂志. 2018, 42(2): 129-132 <http://doi.org/10.3969/j.issn.1671-7104.2018.02.014>



微信公众号



网站二维码

文章编号: 1671-7104(2024)03-0319-04

## 基于全生命周期管理理念的医疗设备信息管理系统

**【作者】** 程静

成都市第五人民医院, 成都市, 611130

**【摘要】** 目的 加强医疗设备的合法、合规、合理使用, 进一步引导医疗行为的合理化。方法 利用物联网+图像分析技术, 采集医疗设备真实的运行数据, 建立医疗设备实时运行数据库。结合设备“全生命周期”的12大关键环节和8+6管理制度框架, 对医疗设备的使用效率、效益、效果进行精益管理。结果 实现了医疗设备提质增效、降本控费, 并为科学决策提供了数据支撑。结论 创新了医疗设备全生命周期的管理模式, 为医院设备的管理提供了科学的方法。**【关键词】** 医疗设备; 全生命周期; 评估指标; 真实数据**【中图分类号】** R197.32**【文献标志码】** A

doi: 10.12455/j.issn.1671-7104.230210

## Medical Equipment Management System Based on the Concept of Whole Life Cycle

**【 Author 】** CHENG Jing

Department of Assets Management, Chengdu Fifth People's Hospital, Chengdu, 611130

**【 Abstract 】** **Objective** Strengthen the legal, compliant, and rational use of medical equipment and further guide the rationalization of medical behaviors. **Methods** By utilizing the Internet of Things (IoT) and image analysis technology, collect real-time operation data of the equipment, establish a real-time running database for medical equipment, and cooperate with the 12 key links of the “whole life” of the equipment and the 8+6 management system framework to implement lean management of the efficiency, benefit, and effectiveness of medical equipment usage. **Results** It realizes the improvement of the quality and efficiency of medical equipment, cost reduction and cost control, and provides data support for scientific decision-making. **Conclusion** This study innovates the management model for the entire life cycle of medical equipment, providing a scientific approach to the management of hospital equipment.**【Key words】** medical equipment, whole life cycle, evaluation index, real data

### 0 引言

全生命周期管理 (product lifecycle management, PLM) 理念最早出现于对产品的管理, 管理产品从设计到回收再处置的全生命周期中的信息与过程。医院的医疗设备的全生命周期是指从采购前的预算、评估、计划到采购后的使用、维护再到报废处置等全过程, 设备使用是否规范合理关乎其使用寿命周期, 同样也与医院运营绩效考核指标和患者医疗质量安全息息相关。

### 1 医疗设备全生命周期管理的实践与探索

#### 1.1 前期准备

(1) 建立医疗设备三类划分法, 把重点医疗

设备从因素权重角度<sup>[1]</sup>分为效益、基础、科研三大类管理全院设备。效益类设备作为科室效益指标评价的重要依据, 主要为可收费类设备, 如CT、磁共振、手术显微镜、超声手术系统、高频电刀等。基础类设备为不可收费类设备, 如除颤仪、电动病床、吊塔等。科研类设备为科研项目、专题项目、课题项目等新技术发展所购买的设备, 如医学转化与研究中心的设备等。

(2) 建立效益类设备考核范围, 按照医疗设备是否可以收费 (有明确物价收费编码) 分为效益类设备和非效益类设备<sup>[2]</sup>。效益类: 按照使用科室和医疗设备功能分为平台类设备 (如: 放射、超声、介入等设备)、临床专科类设备和通用类 (如监护仪、呼吸机、输液泵等) 设备3个分类, 购置金额大于1万元以上的平台类设备和从2018—2021年购买且效益类专科设备纳入效益监管, 有针对性

收稿日期: 2023-04-11

作者简介: 程静, E-mail: 13540306155@163.com

地将使用财政专项资金购置的所有设备纳入监管并加重考核,其中平台类设备安装数据采集器进行实时数据监管设备共计33台,临床科室专科类设备共计157台,总计190台纳入考核。非效益类:不可收费类设备,申购时不考评经济效益,只考虑是否符合医院发展和科研的需要。

(3) 建立大型医疗设备精细化管理,涵盖CT、MRI、超声、DSA、直线加速器、消化内镜、腹腔镜等设备,通过安装数据采集器实时采集设备使用状态,如单次检查时间、等待时间、总工作时间、检查人次、检查部位、费用等数据,并与医院大数据平台HIS、LIS、PACS等7大管理系统对接,实现同类设备可比较、使用效率可分析,从设备效率、投资收益率、投资回收期等自动核算单机效益<sup>[3]</sup>。

(4) 建立效益类设备核算分析法,分别采用多系统因子核算<sup>[4]</sup>和单机效益分析法2种方法进行核算,对接HIS、PACS、LIS等系统,提取设备产生的实际业务收入、工作量、耗能、人员工资等数据,设备当月产生的数据于次月3日提取后进行核算,形成月、季度和年度报表,可根据科室和全院的维度进行排名,常态化开展运营工作。其中单机效益分析法适用于安装数据采集器的大型设备,可通过数据采集器自动实时提取到设备的工作时长、

检查次数、部位检查操作时长等设备使用过程和设备的状态,利用核算公式,系统自动核算分析效率效益数据,形成单台设备、同品类设备等多维度的工作效率和效益数据;多系统因子核算法用于未安装数据采集器的临床专科设备,由医保物价科提供设备的收费项目、收费编码、开单科室及执行科室等相关信息,以科室的同类设备为核算单位,建立起同类设备的计费分组模型,同类设备的总因子基数设置为“1”,科室可根据设备的使用工作量、使用年限等综合情况,分别对每台设备的因子比例进行权重分配,结合从医院系统提取该科室该同类设备的总收入,来分别乘以该设备所分配的因子比例,从而得到该设备的单台收入情况,进行单台设备效益数据。

效益计算方式:单机效益=购置成本/(当月业务收入-成本)×12(成本包括:折旧成本、维修维护成本、人工成本、能耗)

## 1.2 构建医疗设备全生命周期管理体系

### 1.2.1 实施清晰的“全生命”周期管理流程

建立了医疗设备“申请论证-立项调研-招标采购-合同签订-验收入库-报废处置”全生命周期管理流程<sup>[5]</sup>(见图1),实现过程可追溯、数据可提取、原因可分析、风险可降低的闭环管理。

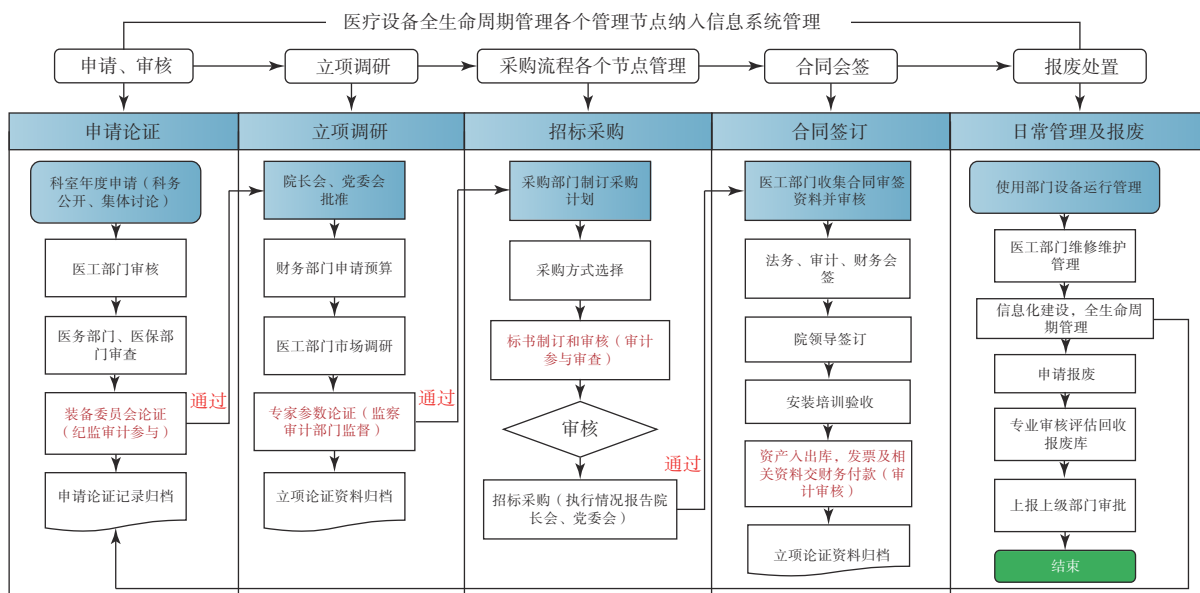


图1 医疗设备全生命周期管理环节流程

Fig.1 Whole life cycle management process of medical equipment

### 1.2.2 构建设备“全生命”管理的12大关键环节和8+6制度框架相结合新模式

对于医疗设备的管理,实行设备的全生命管理12大环节和8+6管理制度框架相结合,环环紧

扣、环环制约,实现了设备的全线上、痕迹化、闭环式管理手段<sup>[6]</sup>,创新了设备的“全生命”周期管理模式<sup>[7]</sup>。我们将全生命分为需求、计划、评估、功能、安装、验收、培训、应用、维修、维护、计

量直至报废共12大关键环节,从设备进院前科室根据业务需要提出计划,分管职能部门根据医院预算管理和规划来进行功能、价格等评估决策,再到购置回院后安装、验收、培训和使用管理,在设备运行的过程中建立维修、维护和计量等日常管理,直到设备的报废出院,8+6管理制度框架<sup>[8]</sup>是由培训使用、资产信息、功能需求、质量控制、发展、计划论证、质量控制、使用评估以及绩效这8项管理制度和合同、财务、风险、维修维护、环境和工具、重点改善6大管理而构成,其中8大管理制度全程参与“全生命”周期12大环节。

### 1.2.3 搭建医疗设备全生命周期管理平台

以医院公共平台需求建立了全院医疗设备智慧管理决策平台(见图2),展示全院医疗设备运行真实数据,包括:设备总数量;本月新增和报废数量、总金额等;大型设备监管情况,如监管数量、总价值、收入、使用情况等;维修维护情况,如本月上报、已维修、待维修、外修、故障原因分析等情况,领导决策者可多维度、可视化查看医院设备实时动态数据等情况。



图2 医疗设备智慧管理决策平台

Fig.2 Medical equipment intelligent management decision platform

#### (1) 实现医疗设备运行数据的收集。

建立物联网平台,以WebService、数据视图等方式融合软硬件监管系统,硬件采用数据采集器与监管设备进行连接,应用图像识别技术实时分析医疗设备开机时间、扫描时间等技术,对CT、MRI、超声、DSA、直线加速器、消化内镜、腹腔镜等设备的使用过程、运行状态实时记录统计传入后台,软件系统在后台进行数据自动清洗、筛选、整合与分析,实现医疗设备实时运行的真实数据收集。

#### (2) 对接医院7大系统接口数据。

在医院大数据平台建设的基础上,将医疗设备信息管理系统融合HIS、PACS、体检、HRP、LIS、手麻及耗材7大系统数据,实现全院数据互通,路径统一,例如: HIS提取业务收入、HRP提

取成本数据等,实现核算设备折旧、维修维护、人员工资、能耗等复杂的收集,实现数据综合效率、效益分析。

#### (3) 开发应用医疗设备11个管理模块。

对医疗设备申请论证、立项调研、招标采购、维修维护、验收、报废、合同、入出库、应急调配、质量控制、效率效益分析11个管理模块的开发应用,实现了医疗设备从事前、事中、事后可以全流程追踪、节点留痕,对过程可追溯、数据可提取、原因可分析,大大提高了管理工作的效率。医疗设备维修流程见图3。医院管理同时实现了从合规管理向全面内部控制、全面风险管理转变,为设备廉政风险保驾护航。

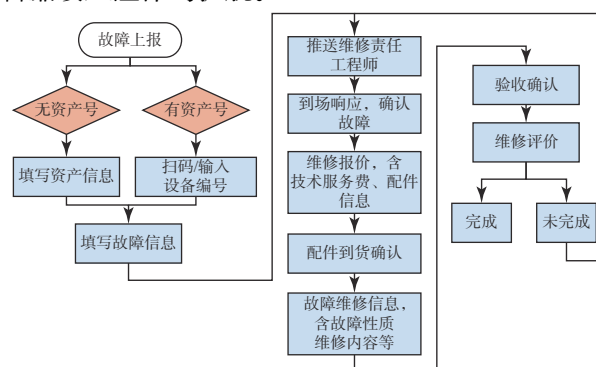


图3 医疗设备维修流程

Fig.3 Process of medical equipment maintenance

#### (4) 医疗设备基础数据清查。

对全院3个院区的设备账目数据与实物进行全面清查、整理,一一建立医疗设备电子档案信息,将设备照片、SN码、说明书等进行全面维护,并与资产二维码打通,实现扫描报修、扫码查看档案信息,形成正确的医疗设备清单台账。

#### (5) 搭建医疗设备智慧管理决策平台。

通过信息化管理模块及数据分析模型,在医疗设备智慧管理决策平台上每日展示更新数据,一是展示全院设备的总台数、新增数、报废数等;二是展示大型医疗设备情况,包括近效率、效益、总价值、数量等;三是展示设备维修情况等。

### 1.2.4 建立医疗设备运行数据库

采用物联网+图像分析技术,收集设备运行数据,如:设备的24 h工作时长分布、使用率排名、检查部位数、部位平均扫描时长、患者检查间隔时长等等,从而建立设备运行数据库,协同财务、耗材等7大系统运行数据,将数据进行收集、清洗、整合,通过数据分析模型<sup>[9]</sup>,分析数据,进而指导临床合理使用医疗设备。

基于医疗设备临床应用评价体系, 创建采购评价模式, 提供设备前期购置论证数据。针对申购科室, 查看其有无同类设备, 并提取全部同类设备的年使用率、设备投资回收期率、该设备配置件使用率、业务需求等情况, 结合月度、季度、年度考核是否达标进行综合评估, 为医院提供更科学的采购依据, 合理配置设备资源。

### 1.2.5 建立医疗设备临床应用评价

基于医疗设备真实运行数据, 对临床应用设备的情况进行分析, 聚焦设备的使用效率、效益、效果3个方面<sup>[10-11]</sup> (见图4)。

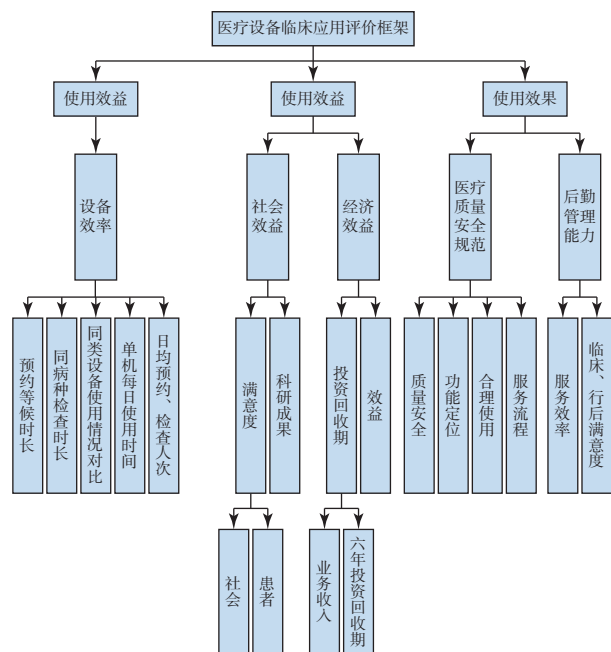


图4 医疗设备临床应用评价指标

Fig.4 Evaluation index of clinical application of medical equipment

## 2 应用效果

### 2.1 提升工作效率

2021年9月—12月, 预约检查等候时间下降, 患者满意度提高。其中, 超声设备平均预约时间下降到0.94 d, CT平均预约时间下降到0.19 d, MRI平均预约时间下降到0.75 d, 门诊预约检查时间下降1.1 d, 排队等候检查时间平均下降4.6 h, 大幅缩短了患者检查等候时间; 在第三方关于2021年患者检查预约等候时间的满意度测评中, 同2020年相比患者满意度提高了10.7%。

### 2.2 提升管理效能

2021年1月项目开始实施后, 以1年为周期计

算, 总计监管190台效益类设备, 从达标率来看, 1月达标设备占比80.0%, 6月达标设备占比91.2%, 12月达标设备占比94.8%, 2021年1月同当年12月监管相比达标比例提升了14.8%; 从设备使用量及业务收入来看, 2021年1月同2021年12月数据对比, 设备使用量上升了约3.3万次, 比例增加了30.8%, 设备业务收入增加了约492.5万元, 效率提高了28.1%。

2021年科室核减预算总金额的30%; 维修维保预算总金额核减了42%。

### 2.3 强化内控管理, 提高风险防控能力

医疗设备实行12大全流程闭环管理, 运行数据对接医院大数据平台, 各数据互相关联, 全线上审批、过程痕迹化、工作数据透明化、配置科学化、使用规范化, 实现了资产溯源管理<sup>[12]</sup>, 全生命周期管理可追踪、可监控, 提高了风险防范与管控能力, 建立一个科学的控制系统<sup>[13]</sup>。

## 3 讨论

本研究分析医疗设备的实时运行数据, 真实、客观地反映设备的运行情况, 通过新的医疗设备8+6管理框架与12大关键环节监管的全生命周期管理理念, 对数据进行客观评价, 有效指导临床合理使用医疗设备, 达到降本控费、提质增效、科学决策的管理手段, 进一步引导医疗行为的合理化提供了很好的借鉴<sup>[14-15]</sup>。后期如果能够将非医疗设备设施以及办公家具等整个资产纳入精细化管理, 实现医院资产全面预算、全面评估、全面决策的全生命周期管理模式, 对现代化医院精益管理也是一种指导意义, 这也是我们未来需要努力的方向。

### 参考文献

- [1] 黄旭程. 层次分析(AHP)法按因素权重对医疗设备分类维修管理研究[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(20): 175-176.
- [2] 崔宗晴. 预算绩效评价视角下公立医院医疗设备效益分析[J]. 预算管理与会计, 2021(6): 47-49.
- [3] 李建生. 大型医疗设备单机核算方法的探讨[J]. 中国医疗设备, 2014(4): 94-95, 132.
- [4] 陈燕升, 林志军. 基于因子分析模型的BIM关键评价指标研究[J]. 施工技术, 2018, 47(21): 101-106, 143.
- [5] 赵建英. 医疗设备全生命周期信息化管理分析[J]. 中国设备工程, 2021(13): 59-60.
- [6] 舒小敏, 张茜, 王鹏. 信息系统项目闭环管理体系的探讨及应用[J]. 中国数字医学, 2016, 11(10): 103-105.

### 3 讨论

本次研究中测量调节装置显示数值和柔性薄膜传感器显示压力数值呈明显的线性趋势, 可通过测量调节装置数值进行系数转换得到骨折断端压力的准确数值, 动态监测并调整骨折断端压力。本装置优势在于: ①将骨折断端压力数字化显示, 可动态判断骨折断端压力变化; ②设置有紧固装置, 可直接连接固定钉, 无需其他外固定装置, 使用简便, 骨折断端压力直接通过固定钉传导至固定夹, 通过拉杆传导至传感器, 不经过其他外固定器械, 测量更加准确; ③调节方式简单, 通过调节旋钮即可随时调节骨折断端压力; ④体型小, 可固定于实验动物四肢, 方便实验开展。

本装置在使用过程中发现仍有不足, 后期可对测力装置增加自带数值显示功能, 体积进一步缩小, 适用于实验鼠、兔、羊等其他实验动物骨折模型, 为其他动物开展骨折轴向加压实验提供便利。装置具有良好的实验应用前景, 为进一步研究人体骨折断端轴向压力对骨折愈合的影响创造了条件。

#### 参考文献

- [1] 胡建威, 彭烨, 张里程, 等. 骨折端力学环境研究进展[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2022, 15(1): 76-80.
- [2] AUGAT P, HOLLENSTEINER M, VON RÜDEN C. The role of mechanical stimulation in the enhancement of bone healing[J]. Injury, 2021, 52(S2): S78-S83.
- [3] 衡德忠, 李静, 翟江波, 等. 个体化可控性应力外固定技术在胫骨开放性骨折中的应用[J]. 中国骨伤, 2021, 34(10): 915-919.
- [4] 史金友, 肖玉周, 吴敏, 等. 微动本质及骨折愈合生物力学分期的研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(9): 1205-1211.
- [5] 连晖, 丁晓红, 焦古月, 等. 长骨类骨折内固定系统刚度和应力分布规律[J]. 医用生物力学, 2022, 37(4): 604-611.
- [6] 毕若杰, 郑小平, 王志强. 骨折治疗的生物力学研究进展[J]. 生物医学工程与临床, 2012, 16(4): 406-410.
- [7] 陈志达, 肖棋, 姚小涛, 等. 轴向叩击应力对内固定和外固定治疗胫骨骨折影响的有限元分析[J]. 骨科, 2019, 10(5): 395-401.
- [8] ROE S. Biomechanics of fracture fixation[J]. Vet Clin North Am Small Anim Pract, 2020, 50(1): 1-15.
- [9] 王龙江, 戴景兴, 张磊, 等. 可动态检测骨折断端压力的单边加压外固定架的设计与测评[J]. 中华创伤骨科杂志, 2005, 7(6): 541-543.
- [10] CHEN H B, WANG Z G, XIAO K, et al. X-ray observation on how axial compression stimulates tibial fracture healing[J]. Chin J Traumatol, 2010, 13(6): 323-328.
- [11] 唐新宇, 李家元, 胡佑伦. 外固定器轴向加压后骨折断端压力变化的在体实验研究[J]. 中国生物医学工程学报, 2004, 23(2): 139-142.
- [12] GRASA J, GÓMEZ-BENITO M J, GONZÁLEZ-TORRES L A, et al. Monitoring *in vivo* load transmission through an external fixator[J]. Ann Biomed Eng, 2010, 38(3): 605-612.
- [13] 方航, 毛芸生, 叶俊材, 等. 基于六轴空间支架的胫骨骨折端力学环境测量方法研究[J]. 高技术通讯, 2022, 32(6): 655-662.
- [7] 彭万骞. 医疗设备全生命周期的管理[J]. 自动化与仪器仪表, 2021(3): 218-220.
- [8] 徐旭, 李明明, 夏辉, 等. 基于SSM框架的互联网+多元监管下构建医疗设备质量控制管理服务平台研究[J]. 中国医学装备, 2021, 18(12): 106-110.
- [9] 靳聪, 冯捷. 基于数据包络分析的医疗设备运行效率研究[J]. 中国医学装备, 2018, 15(8): 109-111.
- [10] 聂聪, 邓艳. 构建三甲综合医院医用耗材全生命周期管理体系实践[J]. 中国医疗设备, 2020, 35(12): 145-149.
- [11] 陈斌, 李斌, 石镇山. 我国医疗设备标准现状及临床应用技术评价标准研究[J]. 中国医疗设备, 2018, 33(9): 106-109.
- [12] 宫红岩, 何悦, 王明刚, 等. 全生命周期溯源管理系统在医用耗材质量控制管理中的应用研究[J]. 中国医学装备, 2021, 18(8): 154-157.
- [13] GHASEMI M, MAZAHARI E, HADIAN M, et al. Evaluation of medical equipment management in educational hospitals in Isfahan[J]. J Educ Health Promot, 2022, 11: 105.
- [14] 姜琦. 信息化系统在医疗设备管理中的应用[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(14): 179-181.
- [15] 芦铭, 卢平, 蒋协远, 等. 基于信息化管理平台的医疗设备全生命周期质量控制体系的建立[J]. 中国医疗设备, 2019, 34(11): 120-124.

上接第322页