DOI:10.12138/j.issn.1671－9638.20264280

·论著·

三种软式内镜储存模式的微生物安全性及成本－效果比较

吕佳君[1],徐玉敏[2],张祎博[2],徐　军[1],刘应欢[3],沈　锐[1]
(1. 上海交通大学医学院附属瑞金医院消化内镜中心,上海　200025;2. 上海交通大学医学院附属瑞金医院医院感染管理科,上海　200025;3. 遵义市播州区人民医院消化内科,贵州 遵义　563100)

[摘　要] **目的**　评估普通镜柜、干燥镜柜及镜房 3 种软式内镜储存模式的安全性与成本－效果。**方法**　选取上海某三级甲等医院消化内镜中心临床正常使用状态的软式内镜为研究对象。将符合纳入条件的 48 条软式内镜随机分为 3 组,分别储存于普通镜柜、干燥镜柜及镜房,于储存后 24 h、72 h、7 d、14 d 监测内镜管腔及表面菌落数、环境空气菌落数及 $PM_{0.5}$ 浓度。以单条内镜年综合成本为成本指标,平均储存合格率为效果指标,计算平均成本－效果比(CER),并采用单因素敏感性分析评估结果的稳健性。**结果**　储存 7 d 后,干燥镜柜组(100%)与镜房组(93.75%)的管腔微生物合格率均高于普通镜柜组(68.75%),三组比较差异有统计学意义($P<0.05$),且干燥镜柜组各时间点表面染菌率均为 0%。普通镜柜、干燥镜柜及镜房的 CER 分别为 11.20、82.99、5.57 元/%,CER 值排序为镜房＜普通镜柜＜干燥镜柜。敏感性分析显示,各参数在基准值 ± 20%范围内变动时,3 组间成本－效果排序保持稳定。**结论**　干燥镜柜与镜房的储存安全性均高于普通镜柜,镜房模式在大规模应用场景中更具成本－效果优势。

[关　键　词] 软式内镜;储存方式;微生物污染;成本－效果分析
[中图分类号] R187

Comparative analysis of microbial safety and cost-effectiveness among three flexible endoscope storage modes

LYU Jiajun[1], *XU Yumin*[2], *ZHANG Yibo*[2], *XU Jun*[1], *LIU Yinghuan*[3], *SHEN Rui*[1]
(1. *Digestive Endoscopy Center, Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai* 200025, *China*; 2. *Department of Healthcare-associated Infection Management, Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai* 200025, *China*; 3. *Department of Gastroenterology, People's Hospital of Zunyi City Bozhou District, Zunyi* 563100, *China*)

[**Abstract**] **Objective**　To evaluate the safety and cost-effectiveness of three storage modes for flexible endoscopes: ordinary storage cabinet, drying storage cabinet, and endoscopy storage room. **Methods**　Flexible endoscopes in routine clinical use at the digestive endoscopy center of a tertiary grade A hospital in Shanghai were selected. A total of 48 endoscopes were randomly divided into three groups and stored in ordinary cabinets, drying cabinets, and storage rooms, respectively. Microbial colony counts from endoscope lumens/surfaces, environmental air colony counts, and $PM_{0.5}$ concentrations were monitored at 24 h, 72 h, 7 d, and 14 d. The annual comprehensive cost per endoscope was used as the cost indicator, and the average storage qualification rate was used as the effectiveness indicator to calculate the average cost-effectiveness ratio (CER). One-way sensitivity analysis was performed to assess the robustness of the results. **Results**　After 7 d of storage, the lumen microbial qualification rates of the drying cabinet and the storage room were significantly higher than that of the ordinary cabinet (100%, 93.75%, and 68.75%, respectively; $P<0.05$), and the surface contamination rate of the drying cabinet remained at 0%

[收稿日期]　2026－02－14
[作者简介]　吕佳君(1981－),女(汉族),上海市人,主管护师,主要从事消化内镜护理及内镜感染控制研究。
[通信作者]　沈锐　　E-mail:sr20592@rjh.com.cn

throughout. The CER values for the ordinary cabinet, drying cabinet, and storage room were 11.20, 82.99, and 5.57 yuan/%, respectively, with the cost-effectiveness ranking as storage room<ordinary cabinet<drying cabinet. Sensitivity analysis showed that the cost-effectiveness ranking among the three groups remained stable when each parameter varied within the range of baseline value ± 20%. **Conclusion** Both the drying cabinet and the storage room provide higher storage safety than the ordinary cabinet, and the storage room mode demonstrates greater cost-effectiveness advantages in large-scale application scenarios.

[**Key words**] flexible endoscope; storage mode; microbial contamination; cost-effectiveness analysis

近年来,我国消化内镜诊疗技术发展迅速,年诊疗量已近 4 000 万例[1-2],内镜已成为消化系统疾病精准诊断与微创治疗的核心手段。随着内镜重复使用频率增加,其清洗消毒及安全储存的重要性日益凸显。《软式内镜清洗消毒技术规范》(WS 507—2016)虽对清洗消毒流程作出详细规定[3],但尚未就消毒后内镜的储存形成明确指导,致使临床实践中面临储存设施选型、长期保存安全标准及相应成本-效果评估等多重挑战[4]。软式内镜的储存安全性与环境参数(湿度、温度、空气洁净度等)密切相关[5-6];潮湿、高尘环境均可加速微生物在镜体表面及管腔内壁的定植,增加交叉感染风险[7]。近年研究指出,储存时间并非内镜安全性的主要决定因素[8],而环境湿度与微粒控制更为关键[9]。当前国内主流储存方式包括普通镜柜、干燥镜柜及镜房三种,但不同储存模式在微生物污染控制效能与成本-效果方面的差异仍不明确[10],尤其缺乏针对不同储存模式下消毒后内镜安全储存时间阈值及其卫生经济学评价的系统性研究[11-12]。为此,本研究拟通过比较不同储存模式的微生物安全性并进行卫生经济学评估,为医疗机构制定内镜储存的分级配置策略提供循证依据。

1 对象与方法

1.1 *研究对象* 选取上海某三级甲等医院消化内镜中心临床正常使用状态的软式内镜为研究对象。纳入标准:同一品牌内镜(奥林巴斯,日本)的胃镜及结肠镜;内镜结构完整,无损坏,漏水测试合格;内镜再处理符合《软式内镜清洗消毒技术规范》(WS 507—2016),并经邻苯二甲醛消毒剂高水平消毒。排除标准:储存前未能完成规范高水平消毒流程的内镜。采用分层随机化法进行分组。首先将符合纳入标准的 48 条内镜按类型(胃镜/结肠镜)分为 2 个亚组,随后利用计算机生成的随机数字表,将各亚组内镜随机分配至普通镜柜组、干燥镜柜组和镜房组。本试验于 2025 年 3—4 月进行。研究依托的内镜中心拥有胃肠镜 300 余条,年诊疗量约 10 万人次,内镜数量满足试验及工作需要。

1.2 *储存设施* 普通镜柜:国产单门内镜储存柜,垂直悬挂内镜,内置循环风系统及紫外线消毒装置,每次放入内镜后循环风系统启动 30 min。干燥镜柜:欧洲进口内镜干燥储存柜,水平盘放内镜,每条内镜置于有盖的独立托盘内,内镜外表面及管腔均有持续气流通过,由微电脑控制。镜房:内镜中心自建独立内镜储存室,室内面积 26 m^2,垂直悬挂内镜,内置壁挂式空气消毒机、空气消毒灭菌装置、除湿机及风幕机,24 h 持续运行。

1.3 *研究方法*

1.3.1 *储存方法与时间设定* 结合既往文献及该院内镜实际使用频率,设定储存时间分别为 24 h、72 h、7 d、14 d 共 4 个观察时点,各组内镜均按 WS 507—2016 规定的“预处理—测漏—清洗—漂洗—消毒—终末漂洗—干燥”流程进行再处理。消毒剂使用朗索邻苯二甲醛消毒剂,浓度 0.55%,消毒时间≥5 min。内镜管腔干燥采用洁净压缩空气吹扫 2 min,外表面干燥采用压缩空气吹扫联合无菌巾擦干[13]。干燥流程结束后,三组内镜分别置入对应储存设施。储存期间使用温湿度计对三组环境进行监测。普通镜柜及镜房内镜垂直悬挂放置,干燥镜柜按说明书要求水平盘旋放置。储存环境清洁消毒:使用含有效氯 500 mg/L 的消毒剂对镜柜及镜房内壁每周清洁消毒 1 次。环境参数控制:温度 22.0~30.0℃,相对湿度 30%~60%。分别于储存后 24 h、72 h、7 d、14 d 取出内镜进行采样检测。

1.3.2 *内镜微生物采样与检测方法* 所有采样均由 2 名经严格培训的专业人员(消化内镜护士及医院感染专员)共同执行。采样前,操作人员严格执行手卫生,穿戴无菌衣及无菌手套。每次采样前,使用含有效氯 500 mg/L 的消毒剂擦拭消毒操作台面,作用时间不少于 10 min,之后以无菌巾铺台;采样室空气采用紫外线灯照射消毒 30 min 以上,确保各

次采样的初始环境处于同等洁净水平。三组内镜的采样人员、环境及操作流程完全一致。(1)内镜管腔采样：参照《医院消毒卫生标准》(GB 15982—2012)[14]冲洗法进行。使用无菌注射器抽取含 0.3%甘氨酸中和剂的洗脱液 50 mL，自活检口注入冲洗内镜管腔，再注入空气，使用无菌采样瓶全量收集，立即送检。将洗脱液充分混匀后，取 1.0 mL 接种平皿，采用营养琼脂平板倾注法培养；剩余洗脱液在无菌条件下经滤膜(0.45 μm)过滤浓缩，将滤膜接种于凝固的营养琼脂平板。上述平皿均置于(36±1)℃温箱培养 48 h，计数菌落数。(2)内镜表面采样：用含 0.3%甘氨酸中和剂的无菌棉拭子对内镜插入部自后端至前端进行全面积涂抹，涂擦时旋转棉拭子，使棉头与检测样本充分接触，后将棉拭子投入含 0.3%甘氨酸中和剂的采样管中，立即送检。将采样管充分振荡后，取洗脱液 1.0 mL 接种平皿，采用营养琼脂平板倾注法，(36±1)℃恒温箱培养 48 h，计数菌落数。

1.3.3 空气微生物采样与检测方法 分别于储存后 24 h、72 h、7 d、14 d，参照《内镜储存干燥镜柜卫生要求》(T/WSJD 21—2022)[15]采用平板暴露法进行采样。普通镜柜：选择柜内下表面，沿一条对角线取内、中、外 3 个采样点。干燥镜柜：取柜内上、中、下 3 点，呈一条斜线。上述采样均使用普通营养琼脂平皿，暴露 5 min 后及时送检。镜房：参照《医院消毒卫生标准》(GB 15982—2012)[14]平板暴露法，室内面积≤30 m^2，设内、中、外对角线 3 点，内、外点距墙壁 1 m 处，采样高度距地面 0.8～1.5 m，普通营养琼脂平皿暴露 5 min 后及时送检。

1.3.4 空气质量监测方法 内镜储存期间，将空气质量检测仪分别置于普通镜柜、干燥镜柜及镜房内部，持续监测 $PM_{0.5}$ 浓度(μg/m^3)，每 9～11 s 自动检测 1 次，读取每日 24 h 数据。

1.3.5 结果判定标准 内镜管腔微生物：以《软式内镜清洗消毒技术规范》(WS 507—2016)为合格标准，菌落总数≤20 CFU/件。内镜表面微生物：菌落总数≥1 CFU/件判定为染菌。空气微生物：以《医院消毒卫生标准》(GB 15982—2012)为合格标准，空气平均菌落数≤4.0 CFU/皿(5 min)。

1.4 卫生经济学评价方法

1.4.1 成本-效果分析 本研究以单条内镜年综合成本为成本指标，以平均储存合格率为效果指标，进行成本-效果分析。分别计算普通镜柜(6 条内镜/台)、干燥镜柜(8 条内镜/台)及镜房(180 条内镜/间)的平均成本-效果比(cost-effectiveness ratio，CER)，CER=平均成本/平均效果[16]。折旧成本以 10 年直线折旧进行计算；运营成本包括电费、耗材(滤网等)更换费及设备维护费；人力成本按实际操作时间核算，参照上海市三级医院护理人员平均薪资水平。“单条内镜年综合成本”计算公式为(设备折旧成本+年运营成本+人力成本)/内镜储存量。相关成本数据均源自厂家费用清单及医院财务记录。

1.4.2 敏感性分析 采用单因素敏感性分析，评估设备成本、运营成本、人力成本及储存合格率在一定范围内波动对成本-效果的影响。各成本相关参数及效果相关参数均以基准值±20%为变动范围，分析结果以旋风图(tornado diagram)呈现。

1.5 统计学方法 应用 SPSS 27.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)描述，多组间比较采用单因素方差分析；不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(P_{25},P_{75})$]描述，多组间比较采用 *Kruskal-Wallis H* 检验。计数资料以频数(百分比)[n(%)]描述，组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。以 $P\leqslant0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 内镜微生物采样结果 本研究最终纳入 3 组研究对象共计 48 条内镜，各组包括胃镜 8 条、结肠镜 8 条。所有内镜均为同一品牌(奥林巴斯)，使用年限 1～5 年，平均 2.7 年。3 组内镜在清洗消毒流程、消毒剂(0.55%邻苯二甲醛)、消毒时间(≥5 min)及使用年限等基线资料方面比较，差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)，具有可比性。3 组内镜管腔微生物合格率比较显示，储存 24 h 及 72 h 时，组间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)；储存 7 d 时，普通镜柜组、干燥镜柜组和镜房组合格率分别为 68.75%、100%、93.75%，差异有统计学意义($\chi^2=6.64$，$P=0.036$)；储存 14 d 时，3 组合格率分别为 62.50%、93.75%、87.50%，差异有统计学意义($\chi^2=6.03$，$P=0.045$)，见表 1。

三组内镜表面染菌率比较显示：储存 24 h、72 h 及 7 d 时，差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)；储存 14 d 时，三组染菌率分别为 37.50%、0、25.00%，差异有统计学意义($\chi^2=7.70$，$P=0.022$)，见表 2。

表 1 不同储存方式及储存时间的内镜管腔微生物合格率比较

Table 1 Comparison of qualification rates of microbial detection in endoscope lumens among different storage modes and storage times

储存时间	普通镜柜组(n = 16)		干燥镜柜组(n = 16)		镜房组(n = 16)		χ^2	P
	合格数(条)	合格率(%)	合格数(条)	合格率(%)	合格数(条)	合格率(%)		
24 h	15	93.75	16	100	16	100	1.86	1.000
72 h	13	81.25	16	100	16	100	4.41	0.097
7 d	11	68.75	16	100	15	93.75	6.64	0.036
14 d	10	62.50	15	93.75	14	87.50	6.03	0.045

表 2 不同储存方式及储存时间的内镜表面染菌率比较

Table 2 Comparison of microbial contamination rates on endoscope surfaces among different storage modes and storage times

储存时间	普通镜柜组(n = 16)		干燥镜柜组(n = 16)		镜房组(n = 16)		χ^2	P
	染菌数(条)	染菌率(%)	染菌数(条)	染菌率(%)	染菌数(条)	染菌率(%)		
24 h	1	6.25	0	0	1	6.25	/	1.000*
72 h	3	18.75	0	0	3	18.75	/	0.220*
7 d	4	25.00	0	0	3	18.75	/	0.137*
14 d	6	37.50	0	0	4	25.00	7.70	0.022

注:/表示无数值,* 表示采用 Fisher 确切概率法。

2.2 空气微生物采样结果 普通镜柜组、干燥镜柜组及镜房组共采集空气标本 126 份,各储存设施内空气平均菌落数均≤4.0 CFU/皿(5 min),合格率均为 100%。

2.3 空气质量监测结果 采用空气质量检测仪于同一工作日 24 h 内分别对普通镜柜组、干燥镜柜组及镜房组的 $PM_{0.5}$ 浓度进行持续监测,结果分别为 3 055.00(1 869.00, 5 311.00)、0(0, 31.00)、299.00(213.00, 423.00)$\mu g/m^3$,3 组间 $PM_{0.5}$ 浓度比较,差异有统计学意义(H = 20 032.684,P<0.001)。

2.4 成本-效果分析 普通镜柜组、干燥镜柜组及镜房组的年总成本分别为 5 145.00、65 357.00、95 564.00 元。单条内镜年综合成本分别为 857.50、8 169.63、530.91 元。3 组内镜储存合格率均值分别为 76.56%、98.44%、95.31%。以单条内镜年综合成本为成本指标计算 CER,普通镜柜组、干燥镜柜组及镜房组的 CER 分别为 11.20、82.99、5.57 元/%。见表 3。

表 3 3 组成本-效果指标分析结果

Table 3 Results of cost-effectiveness analysis indicators among the three groups

指标	普通镜柜组	干燥镜柜组	镜房组
总成本(元)	5 145.00	65 357.00	95 564.00
折旧成本	2 280.00	30 000.00	40 000.00
人力成本	1 000.00	4 000.00	30 000.00
年运营成本	1 865.00	31 357.00	25 564.00
电费	365.00	14 717.00	23 564.00
耗材、维护费用	1 500.00	16 640.00	2 000.00
设备成本(元)	22 800.00	300 000.00	400 000.00
单条内镜年综合成本(元)	857.50	8 169.63	530.91
储存合格率均值(%)	76.56	98.44	95.31
CER(元/%)	11.20	82.99	5.57

注:总成本 = 折旧成本 + 年运营成本 + 人力成本;年运营成本 = 电费 + 耗材及维护费;单条内镜年综合成本 = 总成本/内镜条数;CER = 单条成本/储存合格率均值(%)。

2.5　敏感性分析　单因素敏感性分析结果显示，以单条内镜年综合成本为成本指标计算 CER 时，镜房组始终具有最佳成本－效果优势。对成本－效果影响较大的因素主要包括设备成本、运营成本、人力成本及储存合格率。各参数在基准值±20%范围内变动时，3 组间的成本－效果优劣排序保持稳定，表明本研究的成本－效果分析结果具有较好的稳健性，见图 1～3。

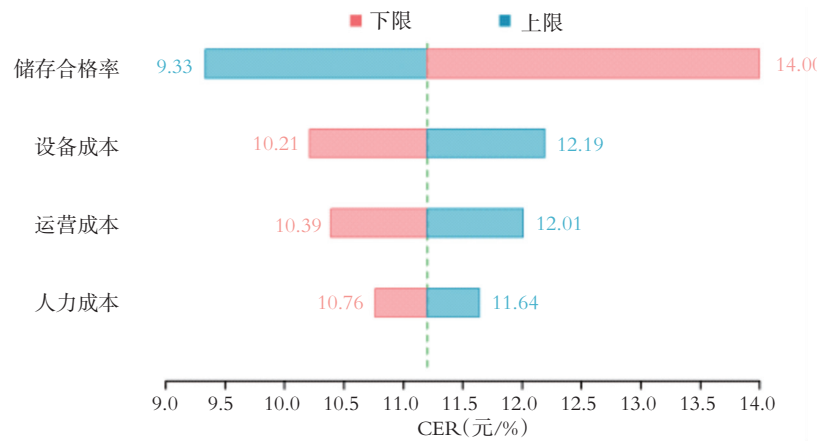


图 1　普通镜柜组单因素敏感性分析

Figure 1　One-way sensitivity analysis of the ordinary cabinet group

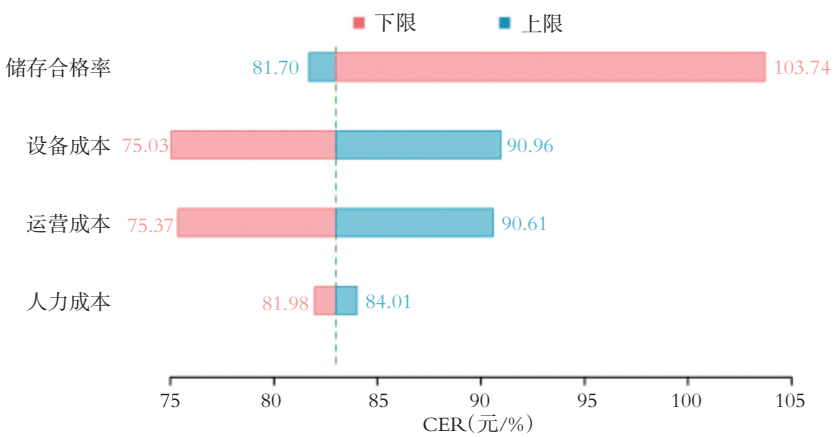


图 2　干燥镜柜组单因素敏感性分析

Figure 2　One-way sensitivity analysis of the drying cabinet group

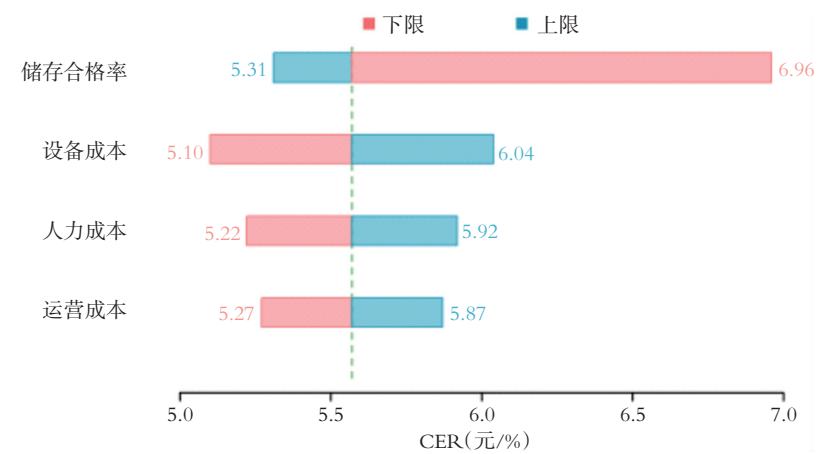


图 3　镜房组单因素敏感性分析

Figure 3　One-way sensitivity analysis of the storage room group

3 讨论

本研究通过对 48 条高水平消毒后软式内镜的持续监测发现，不同储存模式对其微生物安全性存在显著影响，可能与不同模式对储存环境湿度及空气中微粒的控制效力有关[17]。本研究中，干燥镜柜在储存 7 d 后管腔合格率为 100%，与 Brock 等[18]报道的 21 d 安全储存数据趋势一致。干燥镜柜通过空气过滤循环干燥系统，能够对内镜管腔及外表面实现持续干燥，从物理上消除微生物繁殖所需的水分条件[19]，从而保障内镜较长时间的储存安全。镜房虽能通过整体除湿与空气灭菌维持较好的环境参数，但其对复杂内镜管腔的针对性干燥效率通常低于专用设备。相比之下，普通镜柜采用被动通风模式，难以有效去除管腔残留液体，更易为微生物增殖埋下隐患[20]。因此，从控制微生物风险的角度出发，对于需长时间储存或高风险等级的内镜，应优先选择具备主动持续干燥与高效空气净化功能的储存模式（如干燥镜柜）；镜房可作为大型内镜中心规模化储存的安全经济之选；普通镜柜的使用则应严格限定于短期周转（建议≤72 h），并需辅以加强的环境监测与消毒措施。

本研究结果显示，3 种储存方式的 $PM_{0.5}$ 浓度存在差异，普通镜柜组、干燥镜柜组、镜房组分别为 3 055.00、0、299.00 $\mu g/m^3$。$PM_{0.5}$ 作为亚微米级颗粒物，易携带微生物并深入内镜管腔或附着于表面，可能成为生物膜形成的基础或载体[21]。尽管本研究未直接对 $PM_{0.5}$ 组分与微生物种类进行相关性分析，但普通镜柜的高 $PM_{0.5}$ 浓度与其较低的微生物合格率在趋势上高度一致，与已有研究[22]结果类似。这提示控制储存环境中的细颗粒物污染是保障内镜生物安全的重要环节，也进一步支持本研究将 $PM_{0.5}$ 列为镜房动态监测指标的科学性。有研究[23]表明，储存环境的空气质量直接影响内镜安全，采用连续动态空气消毒的储存库能更有效地控制 $PM_{0.5}$ 浓度和空气菌落数，从而保障内镜储存期间不被再污染。因此，建议在内镜储存质量管理中，除常规微生物监测外，可将 $PM_{0.5}$ 作为一项前瞻性环境风险指标进行动态监测。

本研究发现，储存模式的经济性高度依赖于内镜保有量与运营规模。镜房模式在达到一定规模后，凭借其显著的规模效应，单条内镜年综合成本显著降低至 530.91 元，CER 最低，在相同储存效果情况下具有更优的经济学优势，特别适用于年诊疗量大、内镜数量多的大型医疗中心。镜房的成本优势与规模效应理论一致，正如 Garcia 等[24]综述指出的，延长安全储存时间可减少再处理频次，使高初始成本被长期利用率分摊。与之相比，干燥镜柜虽能提供近乎完美的微生物安全保障，但其单条年综合成本最高（8 169.63 元），主要源于较高的设备购置与精密维护费用。因此，其更适宜定位为战略性投资，用于保障高风险内镜（如十二指肠镜）的绝对安全，或在中小规模机构中作为核心安全单元。普通镜柜的显性经济成本最低，但其微生物合格率也最低；若考虑因储存污染导致的额外内镜再处理（时间及耗材）、增强监测成本，以及潜在的医院感染暴发所造成的巨大医疗风险和经济损失等隐性成本[25-26]，其总体经济优势将被极大削弱。

本研究还发现，3 种储存模式在各自最大安全储存时限（普通镜柜≤24 h、镜房≤7 d、干燥镜柜≤14 d）内储存合格率相同（均为 93.75%），在储存合格率相同的情况下，单条内镜年综合成本越小，CER 越低，镜房模式仍为最优。然而，一旦实际储存时间超过安全时限，合格率随储存时间延长而下降，CER 相应升高。因此，对于内镜周转频率波动大、储存时间难以精确控制的医疗机构，选择安全时限更长且超期后成本－效果增幅较小的模式，可降低因偶发超期储存导致的经济性损失风险。普通镜柜虽短期储存的 CER 较低，但对储存时间高度敏感，仅适用于周转规律、储存时间严格控制在 24 h 以内的场景。综合来看，内镜储存决策需在“安全成本”与“风险成本”之间取得平衡。高效的储存体系不一定是单一模式，而应依据机构规模、内镜类型和风险等级进行科学配置。对于大型机构，建设镜房是实现长期安全与经济性的优选；对于中小型机构，采用干燥镜柜联合普通镜柜的混合策略，可能是更具现实可行性的优化路径。

综上所述，干燥镜柜与镜房在保障软式内镜储存安全方面均显著优于普通镜柜。在卫生经济学视角下，镜房模式在大规模应用场景中更具成本效益优势，而干燥镜柜为高风险内镜提供了最高级别的安全保障。建议医疗机构依据实际需求，科学选择并合理组合不同的储存模式，并强化对储存环境关键参数（如湿度、$PM_{0.5}$）的持续监测，以制定并实施最优化的内镜全生命周期管理策略。本研究为单中心研究，且未能完全量化因储存不当所致感染的隐性成本，未来可开展多中心、跨气候区域的研究，以

验证本研究结论的普适性。

作者贡献声明：吕佳君负责研究设计、数据收集与分析及论文撰写；徐玉敏、张祎博负责研究指导及质控；徐军、刘应欢负责标本采集、数据记录及文献整理；沈锐负责研究设计及论文审阅定稿。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] 李兆申，张荪. 消化内镜进入新时代[J]. 中华消化杂志，2021，41(6)：361－365.
Li ZS，Zhang D. New era of digestive endoscopy[J]. Chinese Journal of Digestion，2021，41(6)：361－365.

[2] 沈锐，张祎博，吕佳君，等. 一种新型双头内镜清洗刷在软式内镜清洗中的应用[J]. 中华消化内镜杂志，2022，39(7)：572－574.
Shen R，Zhang YB，Lv JJ，et al. Application of a new double-headed endoscopic cleaning brush to soft endoscope cleaning [J]. Chinese Journal of Digestive Endoscopy，2022，39(7)：572－574.

[3] 刘运喜，邢玉斌，巩玉秀. 软式内镜清洗消毒技术规范 WS 507—2016[J]. 中国感染控制杂志，2017，16(6)：587－592.
Liu YX，Xing YB，Gong YX. Regulation for cleaning and disinfection technique of flexible endoscope[J]. Chinese Journal of Infection Control，2017，16(6)：587－592.

[4] 付路，高晓东，崔一忻，等. 2018 年—2022 年上海市软式内镜医院感染管理质量督查结果分析[J]. 华西医学，2024，39(3)：423－427.
Fu L，Gao XD，Cui YX，et al. Hospital infection prevention and control quality supervision for flexible endoscope in Shanghai from 2018 to 2022[J]. West China Medical Journal，2024，39(3)：423－427.

[5] 王伟民，马久红，黄茜. 储存温湿度和时间对软式内镜腔道消毒质量的影响研究[J]. 中国消毒学杂志，2020，37(3)：176－178.
Wang WM，Ma JH，Huang Q. Effects of storage temperature humidity and time on disinfection quality of soft endo-scope tract[J]. Chinese Journal of Disinfection，2020，37(3)：176－178.

[6] Garcia NB，Oliveira AC. Endoscope channel drying，storage，and conditions after reprocessing：How safe are they in clinical practice? [J]. Rev Gastroenterol Mex (Engl Ed)，2024，89(3)：332－339.

[7] Casini B，Spagnolo AM，Sartini M，et al. Microbiological surveillance post-reprocessing of flexible endoscopes used in digestive endoscopy：a national study[J]. J Hosp Infect，2023，131：139－147.

[8] Lacey V，Good K，Toliver C，et al. Evaluation of 12-week shelf life of Patient-Ready endoscopes[J]. Gastroenterol Nurs，2019，42(2)：159－164.

[9] Grandval P，Hautefeuille G，Marchetti B，et al. Evaluation of a storage cabinet for heat-sensitive endoscopes in a clinical setting[J]. J Hosp Infect，2013，84(1)：71－76.

[10] 李贤煌，毕正琴，张云，等. 3 种储存方式对消毒后软式内镜存放效果的评价[J]. 中国消毒学杂志，2023，40(11)：820－823.
Li XH，Bi ZQ，Zhang Y，et al. Evaluation on effect of three storage methods on disinfected flexible endoscopes [J]. Chinese Journal of Disinfection，2023，40(11)：820－823.

[11] 刘明秀，王玲，杨娟，等. 储存时间对消毒后软式内镜微生物污染的影响[J]. 中国感染控制杂志，2019，18(12)：1165－1168.
Liu MX，Wang L，Yang J，et al. Effect of storage time on microbial contamination of flexible endoscope after disinfection [J]. Chinese Journal of Infection Control，2019，18(12)：1165－1168.

[12] Guadagnin SVT，Costa DDM，Primo MGB，et al. Significant increased bacterial contamination with endoscope overnight and weekend storage times[J]. J Gastroenterol Hepatol，2023，38(9)：1559－1565.

[13] 刘文龙，田贺峰，朱炫瑞，等. 软式消化内镜干燥方法的研究进展[J]. 中国感染控制杂志，2022，21(6)：604－609.
Liu WL，Tian HF，Zhu XR，et al. Research progress on drying of flexible digestive endoscope[J]. Chinese Journal of Infection Control，2022，21(6)：604－609.

[14] 胡国庆，段亚波. GB 15982—2012《医院消毒卫生标准》新变化[J]. 中国感染控制杂志，2013，12(1)：1－4.
Hu GQ，Duan YB. New changes in GB 15982－2012 hygienic standard for disinfection in hospitals[J]. Chinese Journal of Infection Control，2013，12(1)：1－4.

[15] 中国卫生监督协会. 内镜储存干燥柜卫生要求：T/WSJD 21—2022[S]. 北京：中国卫生监督协会，2022.
China Health Inspection Association. Hygienic requirements for storage and drying cabinet of endoscope：T/WSJD 21－2022[S]. Beijing：China Health Inspection Association，2022.

[16] Hiramoto B，Muftah M，Flanagan R，et al. Cost-effectiveness analysis of current treatment options for eosinophilic esophagitis [J]. Am J Gastroenterol，2025，120(1)：161－172.

[17] Wiktorczyk N，Kwiecińska-Piróg J，Skowron K，et al. Assessment of endoscope cleaning and disinfection efficacy，and the impact of endoscope storage on the microbiological safety level[J]. J Appl Microbiol，2020，128(5)：1503－1513.

[18] Brock AS，Steed LL，Freeman J，et al. Endoscope storage time：assessment of microbial colonization up to 21 days after reprocessing[J]. Gastrointest Endosc，2015，81(5)：1150－1154.

[19] 李贤煌，张云，田信，等. 内镜不同干燥储存方式的应用效果评价[J]. 中国消毒学杂志，2024，41(11)：821－824，827.
Li XH，Zhang Y，Tian X，et al. Evaluation of application effect of different drying and storage methods of endoscope

[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2024, 41(11): 821 - 824, 827.

[20] 陈依莹, 生媛, 徐桂芳, 等. 两种储存柜对消化内镜管腔干燥的影响研究[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(4): 389 - 394.
Chen YY, Sheng Y, Xu GF, et al. Effect of two types of storage cabinets on lumen drying of digestive endo-scope[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2022, 21(4): 389 - 394.

[21] Barakat MT, Lee LD, Conti N, et al. Endoscopy unit implementation of a sealed in-room air purifier with ultraviolet irradiation reduces bacterial and airborne particle levels[J]. Dig Dis Sci, 2026, 71(2): 466 - 474.

[22] 阎思瑾, 宋燕, 陆峰, 等. 消化内镜清洗消毒室不同通风消毒模式下空气气溶胶净化效果[J]. 中华医院感染学杂志, 2025, 35(13): 2040 - 2044.
Yan SJ, Song Y, Lu F, et al. Purification effect of air aerosols in digestive endoscope cleaning and disinfection room under different ventilation and disinfection modes[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2025, 35(13): 2040 - 2044.

[23] 马志杰, 余晓帆, 姚卓娅, 等. 不同空气消毒方式对内镜储存库空气质量及内镜消毒效果的影响[J]. 中国消毒学杂志, 2025, 42(10): 726 - 729, 732.
Ma ZJ, Yu XF, Yao ZY, et al. Influence of different air disinfection methods on air quality and endoscopic disinfection effect in endoscopic repositories[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2025, 42(10): 726 - 729, 732.

[24] Garcia NB, de Oliveira AC. Storage of gastrointestinal endoscopes: when is the safe time for re-use? [J]. Rev Bras Enferm, 2022, 75(3): e20210216.

[25] 张琳, 营建华, 李远菁, 等. 消化内镜相关医院感染现状及其影响因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(15): 2391 - 2395.
Zhang L, Ying JH, Li YJ, et al. Current status and influencing factors for endoscopy-associated infection[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2023, 33(15): 2391 - 2395.

[26] 李霞, 张家华, 穆庆娜, 等. 软式内镜清洗消毒效果监测评价[J]. 中华医院感染学杂志, 2025, 35(12): 1858 - 1861.
Li X, Zhang JH, Mu QN, et al. Monitoring of effects of cleaning and disinfection of flexible endoscopes[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2025, 35(12): 1858 - 1861.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:吕佳君,徐玉敏,张祎博,等. 三种软式内镜储存模式的微生物安全性及成本 - 效果比较[J]. 中国感染控制杂志, 2026,25(8):1225 - 1232. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20264280.

Cite this article as: LYU Jiajun, XU Yumin, ZHANG Yibo, et al. Comparative analysis of microbial safety and cost-effectiveness among three flexible endoscope storage modes[J]. Chin J Infect Control, 2026, 25(8): 1225 - 1232. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20264280.