

# 眼科器械全生命周期管理中动态量化智能评分评级体系的多维度构建与精准应用

陈垚 邱悦凌 张纯 刘娜 秦玉婷

重庆医科大学第三临床学院

DOI:10.32629/carnc.v3i11.20799

**[摘要]** 目的：探讨眼科器械全生命周期管理中动态量化智能评分评级体系的多维度构建与精准应用。方法：选取某三级甲等医院消毒供应中心2023年2月至2024年2月期间采用常规管理模式下的160个眼科器械包作为对照组，另选取2024年3月至2025年3月期间实施动态量化智能评分评级体系管理后的160个眼科器械包作为研究组。比较两组器械的功能损坏率、报废率、使用满意合格率以及功能检查覆盖率。结果：研究组眼科器械的功能损坏率[3.2%(51/1600)]及报废率[1.1%(18/1600)]均显著低于对照组[分别为9.8%(156/1600)和5.3%(85/1600)] ( $P<0.05$ )；研究组器械使用满意合格率为96.9%(155/160)，显著高于对照组的85.0%(136/160) ( $P<0.05$ )；研究组包次覆盖率(100.0%)与器械件数覆盖率(98.8%)亦显著高于对照组的78.1%和68.4% ( $P<0.05$ )。结论：动态量化智能评分评级体系能够对眼科器械实施精准、实量的全生命周期监测，有效降低器械损耗，提升临床使用满意度与监管覆盖率。

**[关键词]** 眼科器械；全生命周期管理；动态量化；智能评分；评级体系

中图分类号：R197.3 文献标识码：A

## Multi-dimensional Construction and Precise Application of Dynamic Quantitative Intelligent Scoring Rating System in the Whole Life Cycle Management of Ophthalmic Instruments

Yao Chen, Yueling Qiu, Chun Zhang, Na Liu, Yuting Qin

The Third Clinical College of Chongqing Medical University

**Abstract:** Objective: To explore the multi-dimensional construction and precise application of the dynamic quantitative intelligent scoring and rating system in the full life cycle management of ophthalmic instruments. Methods: 160 ophthalmic instrument packages adopted the conventional management mode in the disinfection supply center of a tertiary grade A hospital from February 2023 to February 2024 were selected as the control group. Another 160 ophthalmic instrument packages managed with the dynamic quantitative intelligent scoring and rating system from March 2024 to March 2025 were selected as the research group. The functional damage rate, scrap rate, satisfactory usage rate, and functional inspection coverage rate of the two groups of instruments were compared. Results: The functional damage rate [3.2% (51/1600)] and scrap rate [1.1% (18/1600)] of the research group were significantly lower than those of the control group [9.8% (156/1600) and 5.3% (85/1600)], respectively ( $P < 0.05$ ); the satisfactory usage rate of the research group's instruments was 96.9% (155/160), significantly higher than that of the control group's 85.0% (136/160) ( $P < 0.05$ ); the package coverage rate (100.0%) and the coverage rate of instrument pieces (98.8%) of the research group were also significantly higher than those of the control group's 78.1% and 68.4% ( $P < 0.05$ ). Conclusion: The dynamic quantitative intelligent scoring and rating system can implement precise and quantitative full life cycle monitoring of ophthalmic instruments, effectively reduce instrument losses, and improve clinical usage satisfaction and regulatory coverage.

**Keywords:** Ophthalmic instruments; Full life cycle management; Dynamic quantitative; Intelligent scoring; Rating system

## 引言

随着眼科显微手术技术的快速发展，各类精密、复杂眼科手术器械的应用日益广泛。这类器械具有材质特殊、结构

精细、周转率高且易受损等特点，其清洗、消毒、灭菌及维护管理的难度显著高于普通手术器械<sup>[1]</sup>。中华护理学会消毒供应专业委员会的调查显示，精密手术器械处理中清洗欠规

Clinical Application Research of Nursing Care

范的问题较为突出<sup>[2]</sup>。国内调查进一步表明，眼科住院患者感染发生率可达6.28%，其中手术切口感染占3.38%，而有效灭菌及规范的器械预处理则是降低感染风险的关键环节<sup>[3-4]</sup>。当前，我国不同层级医疗机构的消毒供应管理能力参差不齐，尤其在西部地区，针对眼科器械规范化、精细化、全流程管理的系统性研究与实践仍相对滞后<sup>[5]</sup>。许多医院仍采用传统的人工记录、定期巡检及经验性判断模式，难以实现对每件器械、每个器械包的动态跟踪、量化评价与风险预警。一旦器械在清洗、组装或灭菌环节出现微小缺陷而未及时发现，不仅可能延误手术进程，更可能埋下院内感染隐患。为此，本研究在借鉴国内外相关指南及前期调研基础上，尝试构建一套覆盖眼科器械的动态量化智能评分评级体系，并通过历史对照研究验证其应用效果，以期为提升眼科器械管理的标准化、信息化与精细化水平提供实证依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择医院管理的所有复用型眼科手术器械包作为研究对象，其中2023年2月-2024年2月实施常规管理的160个眼科器械包为对照组，选择2024年3月-2025年3月实施眼科器械全生命周期管理中动态量化智能评分评级体系的160个眼科器械包为研究组。对照组器械使用时间6-21个月，均值(13.5±2.2)个月，研究组器械使用时间8-20个月，均值(13.7±2.1)个月。资料存在可比性(P>0.05)。

1.2 方法

对照组：器械需要由专人进行保管，并记录好器械的数量，定期对其性能进行维护检修。其中器械的清洗以及消毒均需要由人工实施，由专人来对使用之后器械进行回收，在清洗工作实施之前需要实施分类，之后依次开展浸泡、漂洗等工作。

研究组：（1）组建器械功能检测小组。并制定各种类型的器械功能检查量化评分以及评级标准。（2）检测流程设计。按照器械属性来设计出有关的检测流程，如清洗、干燥及打包等等，且各环节均需要记录相应的质检结果以及人员信息。（3）明确评分标准。按照器械应用状况以及属性，比如锋利度以及精细度等等，以针对性制定相应标准。（4）动态量化智能评分评级体系构建。构建智能评分评级系统，汇总以及分析各环节检测结果，然后在系统中录入相应结果，并设计质量监控板块给出预警提示。通过采用不同颜色来区

分包的不同状态，以对器械的健康状况实施标定，比如绿色表示状态良好，黄色表示预警状态，红色表示警示状态，及时与科室进行沟通，并提醒对器械进行更换或是维修，以确保手术的顺利开展。之后将器械评分标志与系统进行关联，并智能化地对评分评级结果进行形成，然后给予指导意见。对包实施编号，标注好名称、科室及操作人员等，对其中的各个器械实施评分，按照评分结果得出包状态，以保证追溯性。（5）注重环节对接。利用动态量化智能评分评级体系来对器械环节进行追溯，比如包装名称、灭菌日期及方式等。（6）加强培训。在应用动态量化智能评分评级体系期间要对有关人员实施技术培训以及考核，内容包括该体系的应用方式及流程等，当培训完成之后还要对他们实施考核。

1.3 观察指标

（1）器械功能损坏率：指在研究期间内，因出现功能异常而被判定为需维修的器械件数占总器械件数的百分比。每件器械独立计数。（2）器械报废率：指经检测判定为无法修复需整体报废的器械件数占总器械件数的百分比。（3）器械使用满意合格率：由手术医生及巡回护士在每次使用后对器械包整体状态进行评价，分为“合格（满意）”与“不合格（不满意）”两个等级。每包每次使用对应一个评价，合格包次占总使用包次的百分比即为满意合格率。每。（4）功能检查覆盖率：包含包次覆盖率（实际接受功能检查的器械包数/应检查器械包总数×100%）和器械件数覆盖率（实际接受功能检查的器械件数/应检查器械件总数×100%）。

1.4 统计学分析

采用SPSS 26.0软件进行数据分析。计数资料以例数(百分比)[n(%)]表示，组间比较采用 $\chi^2$ 检验。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

两组160个器械包共涵盖1600件眼科器械。两组比较显示，研究组眼科器械的功能损坏率[3.2% (51/1600)]及报废率[1.1% (18/1600)]均显著低于对照组[分别为9.8% (156/1600)和5.3% (85/1600)](P<0.05)；研究组器械使用满意合格率为96.9% (155/160)，显著高于对照组的85.0% (136/160)(P<0.05)；研究组包次覆盖率(100.0%)与器械件数覆盖率(98.8%)亦显著高于对照组的78.1%和68.4% (P<0.05)。

表1 两组眼科器械管理效果比较 [n (%)]

| 组别  | 包数  | 器械总件数 | 功能损坏      | 报废       | 使用满意合格     | 包次覆盖率       | 器械件数覆盖率     |
|-----|-----|-------|-----------|----------|------------|-------------|-------------|
| 对照组 | 160 | 1600  | 156 (9.8) | 85 (5.3) | 136 (85.0) | 125 (78.1)  | 1094 (68.4) |
| 研究组 | 160 | 1600  | 51 (3.2)  | 18 (1.1) | 155 (96.9) | 160 (100.0) | 1581 (98.8) |

Clinical Application Research of Nursing Care

|                  |        |        |        |        |         |
|------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| x <sup>2</sup> 值 | 54.372 | 40.924 | 12.804 | 39.231 | 387.550 |
| P 值              | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001  |

3 讨论

当前我国医疗机构消毒工作发展不平衡、精细化管理水平有待提升的现实需求。尽管《眼科手术器械清洗消毒及灭菌技术操作指南》已发布多年，但实施效果、执行监测和数据反馈方面仍存在明显差异<sup>[6]</sup>。本研究基于眼科器械管理的实际难点，尝试构建并应用了一套覆盖全生命周期的动态量化智能评分评级体系。结果显示，该体系能够显著降低眼科器械的功能损坏率明显下降，临床使用满意合格率升高。提示多维度构建动态量化智能评分评级体系实现了对器械包和单件器械接近全覆盖的功能检查，不仅在缺陷检出和控制方面具备显著优势，还能明显改善临床用户体验。传统眼科器械生命周期管理中依赖个人经验、模糊定性的器械评估，检查仅停留在“目测清洁+粗略功能测试”层面，缺少统一量纲和记录追踪。容易造成同一器械在不同班次、不同人员评估下得出相异结论，导致部分存在潜在风险的器械未被及时拦截。而多维度构建动态量化智能评分评级体系为多维度、可量化、动态更新的数据化管理模式，制定的分器械类型、分维度的量化评分标准以及红黄绿三色预警机制，使评判标准客观化、一致化，减少了人为差异，也便于新进人员快速掌握和执行<sup>[7-8]</sup>。

多维度构建动态量化智能评分评级体系构建实施后，器械件数覆盖率从 68.4%提升至 98.8%，提示常规管理下大量器械实际上并未得到系统性功能检查，而智能系统的全覆盖要求弥补了这一监管盲区。多维度构建动态量化智能评分评级体系通过 7 个关键节点的强制检测和系统锁定功能，实现了闭环管理。一旦器械评分进入“红色”范围，系统不允许其进入下一处理环节，这种“硬约束”有效防止了受损器械流转至手术台。该机制与部分研究者提出的基于信息化的手术器械追溯理念相契合，其将追溯节点与量化评分动态绑定，并赋予主动预警能力。使用满意合格率的大幅提升并不仅仅源于器械本身损坏减少，也受益于每包“状态标签”的管理系统。手术室护士在取用器械包前，通过扫描条码即可获知该包内各器械的最近评分及总分等级，这种透明化信息减少了术前自行再次检查的时间成本，也增强了使用信心。这与现代医疗质量管理中强调的信息对称与信任机制高度一致。多维度构建动态量化智能评分评级体系构建后，系统积累的每类器械、每个品牌的长期评分曲线，可帮助医院识别哪些器械更耐用，哪些环节最易造成器械损耗，从而指导采购选型及流程优化，为后续器械寿命预测及采购决策提供了基础。

综上所述，动态量化智能评分评级体系能够有效提升眼科器械全生命周期管理的精准性、主动性与可追溯性，降低器械损耗，提高临床满意度，具备良好的推广前景。未来研究可进一步探索该体系与物联网自动识别技术（如 RFID）的深度融合，以实现部分评分项目的自动采集，减少人工负担，并推动建立区域性或全国性的眼科器械管理质控数据库。

[参考文献]

[1]汤道路,席学志,胡枚玲.我国人工智能医疗器械全过程监管体系现状及其完善建议[J].医学与社会,2025,38(2):27-36.

[2]宋君,徐奎峰.《眼科手术器械清洗消毒及灭菌技术操作指南》出版:浅析眼科手术医疗器械表面抗原的去除与消毒清洗[J].介入放射学杂志,2021,30(10):1085.

[3]李志勇,邱晓岚,杨建龙,等.WHO《为基于人工智能的医疗设备生成证据：训练、验证和评估框架》解析及其对我国医学装备行业的启示[J].中国医学装备,2022,19(7):157-167.

[4]李澍,王浩,王晨希,等.人工智能医疗器械软件生产质量管理体系特殊要求研究[J].中国医疗设备,2021,36(9):15-18+22+11.

[5]李占结,陈文森,刘娟,等.信息化追溯系统在精密手术器械管理中的应用效果评价[J].中国感染控制杂志,2021,20(6):542-546.

[6]张娜,陈燕,朱秀娟,等.眼科精密器械管理图谱在清洗流程优化中的作用研讨[J].中国医疗器械信息,2025,31(22):166-168.

[7]刘萍,易鸿,欧阳松.三维质量结构理论结合精益化管理模式在眼科手术器械管理中的应用[J].黑龙江医药,2025,38(5):1063-1066.

[8]张艳,胡妹,李祖丹,等.信息化追溯管理系统在眼科精密器械全流程管理中的应用[J].当代护士,2022,29(8):144-146.

作者简介：

陈焱（1983.06-），女，重庆人，汉族，本科，副主任护师，研究方向为护理（手术室护理、消毒供应中心护理、院感）。

基金项目：

重庆医科大学附属第三临床学院，课题题目：重庆市眼科手术器械处置及管理现状的调查，立项编号：CSTB2022NSCQ-MSX0097。