

医疗运营管理研究综述*

——基于文献计量和可视化分析方法

• 李哲¹ 周峰¹ 肖璐² 徐小林¹

(1 南京大学商学院 南京 210093; 2 浙江农林大学经济管理学院 杭州 311300)

【摘要】世界医疗卫生行业在人口老龄化、COVID-19、新兴技术革命等因素冲击下面临重大变革，医疗运营相关研究数量相应快速增长。本文从运营管理视角出发，对近三十年间国内外医疗运营相关研究进行了回顾。基于文献计量和可视化分析方法，本文确定了容量管理、医护人员管理、医疗供应链管理和中国情境下的医疗运营研究四个关键主题，构建起对应的研究框架开展文献梳理和综述。在对现有文献进行回顾的基础上，本文还探讨了医疗运营中的新技术和新兴模式、医疗运营系统的危机管理能力等有价值的未来研究方向。

【关键词】医疗运营 运营管理 文献计量

中图分类号：R197.32 文献标识码：A

1. 引言

过去 70 年间，全球医疗卫生事业得到了长足发展。各国对医疗卫生投入持续增加，2021 年全球医疗卫生支出达 9.8 万亿美元，占全球 GDP 的 10.8%；2022 年度我国医疗卫生总支出为 76845 亿元，占 GDP 的比重达 7%。据世界卫生组织统计，全球人口预期寿命已经由 1950 年的 46.5 岁延长到 2019 年的 72 岁；中国人口的平均寿命也从 40 岁增长到 77.4 岁。同时，随着社会环境的变化和科学技术的创新，医疗行业也处于转型和变革的关键时期。一方面，各类新兴技术如 5G、区块链和生成式 AI 等纷纷涌现，催生了远程就诊、智能问诊等一批新模式、新业态，助推了医疗行业的创新发展。另一方面，人口老龄化、慢性疾病患病人数增加、COVID-19 大流行等，向医疗行业提出了更多全新、迫切的要求。如何在动荡环境中改变医疗资源运营策略以满足新形势下的医疗服务需要，成

* 基金项目：江苏省卫生健康发展研究中心开放课题“医疗卫生服务体系中物资保障供应链研究”（编号：JSHD2022017）。

通讯作者：肖璐，E-mail: xiaolu@zafu.edu.cn。

为医疗行业实现可持续发展的关键。

运营管理领域学者对医疗运营问题的关注由来已久,各项研究的深入开展丰富了对医疗机构运营活动的认识。实证研究表明,运营管理不善的医疗机构通常面临着更高的服务中断可能性(Pinedo, 2005),而科学的运营管理策略则可以帮助医院达成医疗服务高质量与低成本之间的平衡,在减少医疗资源浪费的同时,提高医疗机构的整体服务绩效(Youn et al., 2021)。另外,医疗运营研究也为医疗机构提供了有效的流程分析和改进工具,以更好地应对新挑战、新变革,具备丰富的应用前景和巨大的经济、社会价值。尤其伴随近年来兴起的大数据、机器学习、人工智能等技术浪潮,医疗运营研究在与其不断深入结合的过程中拓展着其研究与应用的边界(Misic & Perakis, 2020)。一方面,受限于医疗运营问题的跨学科特点,其研究问题往往缺乏明确边界;另一方面,医疗机构的实际运营活动中存在大量的独特情境,可能导致其研究结论缺乏一致性和适用性。因此,对医疗运营研究开展整合与综述工作具有十分重要的理论和实践意义。

目前,学界已经有一些较具代表性的医疗运营综述工作。比如,Gupta(2007)聚焦于手术室这一核心情境,对其中常见的运营管理问题进行了总结,并就手术室容量管理、手术预约和排队问题提出了初步模型和可能的解决方法。Singh等(2020)对医疗运营领域的实证研究进行了系统回顾,总结了相关研究的独特特征,并指出了个性化医疗等具有潜力的未来研究方向。Youn等(2022)则着重探讨了医疗运营中的容量管理和计划调度问题,他们根据手术室、门诊等各类医疗单元及门诊预约、医护人员调度等不同的医疗调度活动对相关文献进行了全面回顾。在承认上述研究积极价值的同时,我们也关注到其存在一定的局限性:首先,现存综述大部分聚焦于容量管理、预约和排队管理等单一主题,对医疗供应链、医护人员调度等话题的总结和梳理尚不完善,忽视了各主题之间的联系。其次,当前研究大多成文较早,对最新研究动态的把握存在不足,而且主要立足于国外情境,对我国特色的医疗运营问题缺乏系统探讨。

综上所述,本文将基于运营管理视角,对国内外医疗运营相关文献进行系统回顾。首先,本文通过文献计量和可视化分析方法,对医疗运营文献的发展脉络、研究主题等内容进行分析和概括。在此基础上,构建包含容量管理、医护人员管理、医疗供应链管理、中国情境下的医疗运营问题四个方面的研究框架,对各主题的相关文献进行综述。最后,对本文的研究结论进行概括,并讨论未来有价值的研究方向。

2. 研究方法 with 数据来源

本文采用 Citespace 软件对医疗运营领域相关研究进行文献计量分析。Citespace 能利用关键词聚类、突变分析、引文分析、作者合作网络分析等功能来实现文献的可视化分析。数据来源方面,本文使用 Web of Science(WOS)核心数据合集和中文社会科学引文索引(CSSCI)对中英文文献进行检索,时间设定为 1993—2023 年,英文文献的期刊来源限定在运营管理与数学优化领域的顶级期刊,详细的英文期刊目录和检索类型及词段展示在表 1 和表 2 中。经检索获得文献 662 篇,手动去除与医疗运营主题相关度较低的文献后,最终共保留 324 篇文献(英文文献 209 篇,中文文献 115 篇)开展文献

计量分析。

表 1 WOS 数据库文献检索方法

检索类型	词 段
主题(TS)	healthcare, hospital
关键词(AK) 标题(TI) 摘要(AB)	scheduling, dispatch, patient, supply, operation, capacity, equipment, ambulance, medicine, ward, bed, physician, nurse
期刊来源(SO)	<i>Management Science, Operations Research, Manufacturing and Service Operations Management, Production and Operations Management, Journal of Operations Management, Mathematics of Operations Research, Mathematical Programming, Journal of Optimization Theory and Applications, Journal of Global Optimization</i>

表 2 CSSCI 数据库文献检索方法

检索类型	词 段
主题	医疗机构, 医院
篇关摘	运营成本、流程优化、配置优化、库存、救护车、排队、患者流量、手术室、病房、床位、挂号、等待时间、供应链、调度、人员管理

3. 文献计量分析

3.1 英文医疗运营文献计量分析

3.1.1 文献发表年份和期刊来源

图 1 展示了历年来各期刊医疗运营领域相关文献发表数量情况。近 30 年间, 该领域文献发表数量由 2 篇(1993 年)增长至 32 篇(2023 年), 总体数量呈现持续上升态势。从 2010 年起, 相关研究数量出现大幅度增长, 并一直保持较高的增长幅度, 表明医疗运营相关问题开始成为运营管理领域的焦点议题, 受到学术界的广泛关注。经统计, 最近五年内发表的文献数量达到 118 篇, 占总体文献数量的 56.5%, 凸显了该话题在当下学术研究中的热点地位。

在期刊来源方面, 通过对各运营领域主要期刊发表医疗运营文献的初步统计, 发现 *Production and Operations Management* 期刊所发表的相关研究数量最多, 高达 69 篇。此外 *Manufacturing and Service Operations Management* 45 篇, *Journal of Operations Management* 37 篇, *Operations Research* 34 篇。从每本期刊的独立发表趋势来看, 相关研究数量也体现了随时间演进持续上升的态势, 进一步说明

医疗运营相关问题在运营管理研究领域的重要地位。

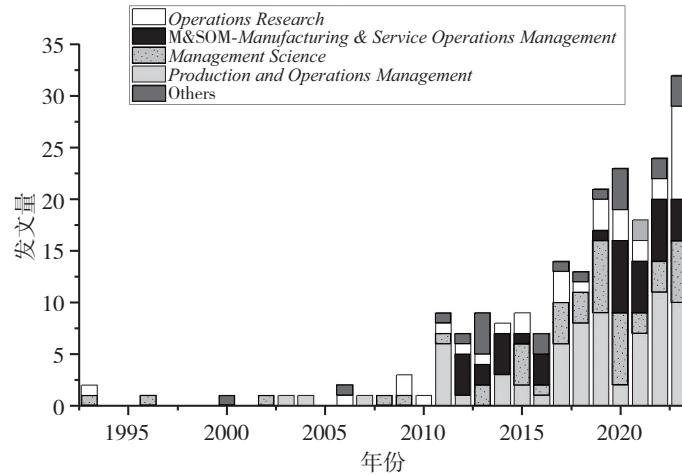


图 1 英文文献发表年份和期刊来源统计

3.1.2 文献发表的主要国家和地区

本文对英文文献所属国家和地区进行了可视化分析，结果如图 2 所示。图中各区域颜色的深浅程度反映了该地区机构和学者参与文献发表的数量，颜色越深，其对应的发文量越多。由图可知，美国机构和学者参与发表文献的数量最多，高达 172 篇，远超其他国家和地区，表明在医疗运营领域美国具备强劲的学术影响力。相对而言，中国机构和学者在国际顶级期刊发表的医疗运营相关文献数量大幅度少于美国，仅发表了 23 篇，在医疗运营学术领域影响力较低。此外，加拿大(19 篇)、挪威(7 篇)、德国(5 篇)、土耳其(5 篇)、韩国(5 篇)、法国(4 篇)等国家的研究机构和学者也在医疗运营领域开展了研究和探索。进一步对文献发表的区域聚集情况进行分析发现，北美、欧洲和东亚是三个主要的高影响力区域，展现了一定的区域合作特征。

3.1.3 文献发表的主要机构

对文献署名机构进行统计发现在医疗运营领域的研究中，80%的研究由高校主导，高校科研机构在该领域中占据着主导地位。此外还有部分医疗机构(如 California Pacific Medical Center、Massachusetts General Hospital 等)和企业(如 Amazon)参与其中。表 3 展示了文献发表数量排名前 20 的机构名称，其中 Columbia University 发表的文献数量最多，达到了 24 篇，University of Pennsylvania、Emory University、Indiana University Bloomington、Indiana University System、IU Kelley School of Business、National University of Singapore 几所机构的表现也十分突出，发文数量在 10 篇及以上。在发文量排名前 20 的机构中仅有 National University of Singapore 一所位于新加坡，剩余 19 所均为美国研究机构，表明亚洲高校对医疗运营领域的研究和探索仍处于发展阶段。

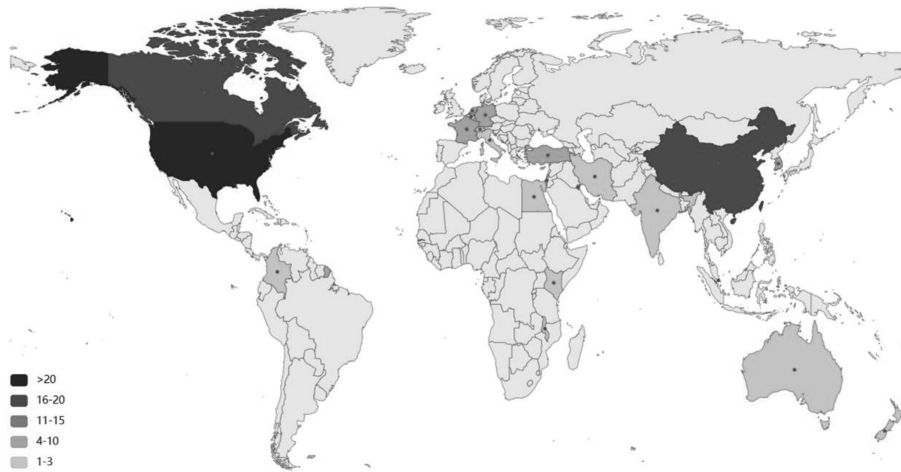


图 2 英文文献发表的主要国家和地区统计

表 3 英文文献发表的主要机构统计

机 构	数量	机 构	数量
Columbia University	24	Mays Business School	8
University of Pennsylvania	12	Purdue University	8
Emory University	11	Purdue University System	8
Indiana University Bloomington	11	University of Michigan	8
Indiana University System	11	University of Michigan System	8
IU Kelley School of Business	10	University of North Carolina	8
National University of Singapore	10	University of North Carolina Chapel Hill	8
Arizona State University	8	Baruch College (CUNY)	7
Arizona State University-Tempe	8	City University of New York (CUNY) System	7
Harvard University	8	Cornell University	7

3.1.4 高被引文献

文献引用的共现分析方面, 本文以一年作为一个时间切片, 使用 Citespace 绘制了文献共被引图, 保留了共被引次数大于 5 次的文献标签, 结果如图 3 所示。其中, 共被引次数最高的文献是 Song 等 (2015) 发表在 *Management Science* 的“*The Diseconomies of Queue Pooling: An Empirical Investigation of Emergency Department Length of Stay*”。他们使用了 2007—2010 年医院急诊科的就诊患者数据集, 采用 DID 方法对医院不同排队管理方式下的系统效率进行了研究。研究结果表明: 在同样的公平约束下, 相较于专用排队系统(dedicated queuing system), 当采用医生支配程度更高的池排队系统(pooled queuing system)时, 患者的平均等待时间和住院时间会显著降低。

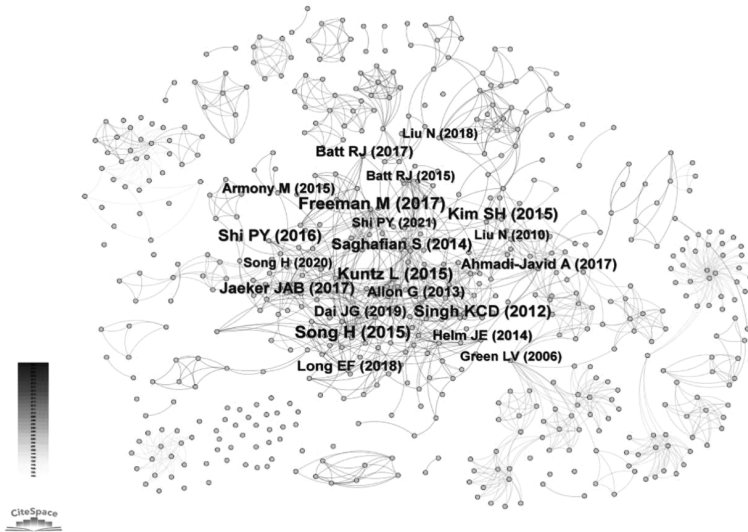


图 3 英文文献共被引分析

共被引次数大于等于 10 次的文献还有 Kuntz 等 (2015)、Kim 等 (2015)、Shi 等 (2016) 和 Singh (2014)。Kuntz 等 (2015) 利用德国 83 家医院的患者数据, 探究了医院承载病人容量的安全临界点问题, 并就柔性扩容、医院集群等应对措施进行了探讨。Kim 等 (2015) 研究了医院 ICU 病房的准入策略, 通过使用 15 家医院超过 190000 例住院患者的大型数据集, 量化各类运营成本并进行估算, 搭建了一个从成本收益角度帮助医院进行 ICU 住院决策的模拟框架。Shi 等 (2016) 基于新加坡医院的系统数据开展研究, 对减少患者入院等待时间的多种策略进行了讨论。Singh (2014) 对医院急诊科医生的多任务处理行为进行实证研究, 发现工作绩效 (患者出院所需的总时间) 与医生的多任务处理水平呈 U 形关系。在最初的阶段, 多任务处理行为会提高其效率, 但这种影响会随着多任务处理行为的进一步增加而减少甚至产生负面影响。

本文发现, 上述 5 篇高共被引文献均为数据驱动型实证研究, 推测可能的原因在于: 医疗机构的实际运营数据难以收集和量化, 研究方法以数学建模为主, 实证研究基础相对薄弱。因此, 数据驱动型研究的边际贡献相对更大, 表现出更高的被引次数。

3.1.5 关键词共现分析

关键词是研究者对研究内容的总体概括, 在文献的分类及脉络梳理方面具有重要意义。经统计, 209 篇文献中共有关键词 349 个, 出现次数大于 1 次的关键词 132 个, 有 20 个关键词的出现次数大于 10 次。我们使用 Citespace 关键词共现的可视化分析功能, 同样以一年为一个时间切片, 设置标签显示的阈值为 5, 绘制了图 4 所展示的图谱。图中标签的字体大小与关键词的出现次数成正比, 相互之间的连线表示共同出现的频率, 连线的颜色反映了联系时间。为了方便分析及图形美观, 我们去除了对文献梳理意义较弱的概括类词汇 (如 health care、management、impact、demand 等)。

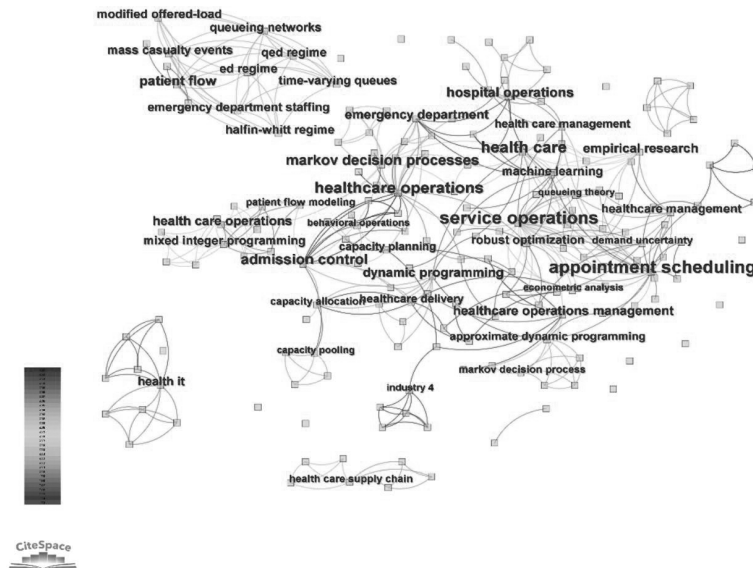


图 4 英文文献关键词共现分析

根据图谱, 可以发现: 医疗运营 (healthcare operations)、优化 (optimization)、服务管理 (service operations)、预约调度 (appointment scheduling)、准入控制 (admission control)、马尔可夫决策过程 (markov decision processes)、患者流量 (patient flow)、医院运营 (hospital operations)、动态规划 (dynamic programming)、医疗运营管理 (healthcare operations management) 是出现次数排名前 10 的高频词汇, 涵盖了医疗运营领域的主要研究问题。

在此基础上, 为进一步研究关键词随时间变化的趋势, 考察研究热点的具体变化, 本文采用 Citespace 中的 Timezone View 绘制了图 5。图 5 中的每一竖列代表 1993—2023 年的时间切片, 关键词节点的位置表示其最早出现的时间节点, 连线依旧代表不同关键词之间的联系。观察图谱发现, 医

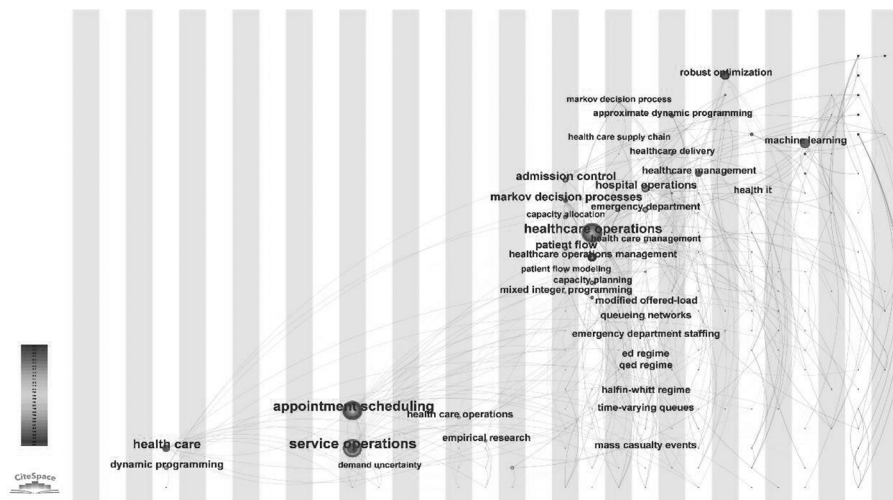


图 5 英文文献关键词变化趋势

疗运营领域早期的文献较为聚焦，主要研究动态规划(dynamic programming)、预约调度(appointment scheduling)、服务运营(service operations)等经典问题；与前文年份分析对应，2010 年出现了大量的医疗运营(healthcare operations)相关热点研究问题，包括准入控制(admission control)、马尔可夫决策过程(markov decision processes)、患者流量(patient flow)等；近几年，机器学习(machine learning)等方法的运用是领域内的研究焦点。这表明随着医疗运营问题受到越来越多的关注，学者们聚焦的研究问题也更加多样化和精细化。

3.1.6 关键词聚类分析

为更好地提取关键词中的有效信息，我们还对关键词进行了聚类分析。在 Citespace 中共提供了 LSI、LLR 和 MI 三种算法进行聚类分析，为方便识别不同类别研究的特点，我们选取了 LLR(Log-Likelihood Ratio)算法进行分析。分析得到 Q 值 0.4761(>0.3)， P 值 0.7997(>0.5)，说明聚类结构显著且结果在统计学层面上具有说服力。最终共呈现了 9 个聚类，聚类名称及成员信息展示在表 4 中。根据不同聚类所包含的关键词，可以对各方向的研究主题进行概括和总结。

表 4 英文文献关键词聚类结果

序号	聚类名称	聚类成员
1	healthcare operations management	healthcare; impact; model; healthcare operations; emergency department; capacity allocation
2	inpatient flow management	inpatient flow management; analysis of algorithms; approximations/heuristic; cost analysis; appointment scheduling
3	appointment scheduling	appointment scheduling; no-shows; simulation; healthcare; dynamic programming
4	supply chain	supply chain; healthcare management; information technology; additive manufacturing; it integration
5	discrete-choice model	discrete-choice model; structural estimation; multihospital system; sectors; non-profit healthcare
6	robust optimization	robust optimization; admission control; markov decision processes; machine learning; healthcare
7	healthcare operations	healthcare operations; quality; productivity; electronic health records; maintenance repair
8	systems	systems; care fragmentation; policy; care coordination; conjoint analysis
9	nurse management	nurse management; structural equation modeling; cost control; quality assurance; healthcare technology

从聚类的结果发现，医疗运营领域的英文文献研究主要围绕以下几个研究主题展开：患者流量管理、患者预约调度、医疗供应链管理(药品、器械等)、医疗系统或绩效优化、人员调度管理(护士、医生等)。

3.2 中文医疗运营文献计量分析

3.2.1 文献发表年份和期刊来源

随着我国医疗行业的发展、成熟与完善, 医疗运营领域也得到我国学者的广泛关注。2005 年起至今, 国内学者已在 CSSCI 来源期刊发表 115 篇相关论文, 发文量在 2017 年达到峰值, 之后发文量稍有回落, 但大体上保持稳定增加趋势, 见图 6。其中, 刊发医疗运营相关研究数量较多的期刊有《中国管理科学》《系统工程理论与实践》与《管理科学学报》, 发文量分别为 16 篇、12 篇与 6 篇。

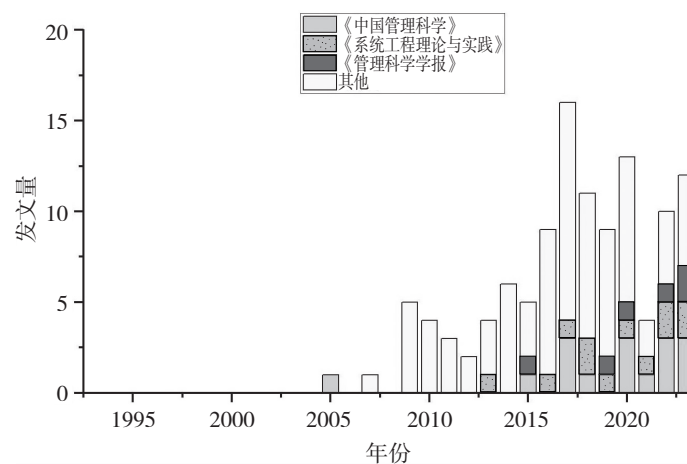


图 6 中文文献发表年份和期刊来源统计

3.2.2 关键词共现分析

同样, 本文对中文文献的关键词进行共现分析, 结果如图 7 所示。出现频率较高的关键词包括: 医联体、分级诊疗、排队论、社会福利、门诊预约、预约调度、等待时间、集团采购、下转率等。与英文文献的高频关键词相比, 中文文献的高频关键词不仅涵盖了医疗运营中最常见的排队预约问题、调度优化问题, 还体现出我国医疗政策改革的一些特点, 如医联体建设改革背景下的分级诊疗与下转率研究、国家集采政策背景下的医疗运营模式探索等, 反映出国内学者对中国特色医疗政策改革背景下医疗运营问题的关注。

3.2.3 关键词聚类分析

本文同样采用 LLR 算法对中文文献进行了关键词聚类分析, 最终共得到 9 个聚类($Q=0.8679>0.3$, $P=0.9528>0.5$), 聚类名称及成员信息见表 5。我们发现, 医疗运营领域的中文文献聚焦在如下主题: 预约排队就诊流程管理及优化、医联体分级下转管理及优化、药品安全与库存管理、医院采购模式、手术室排程管理及优化。

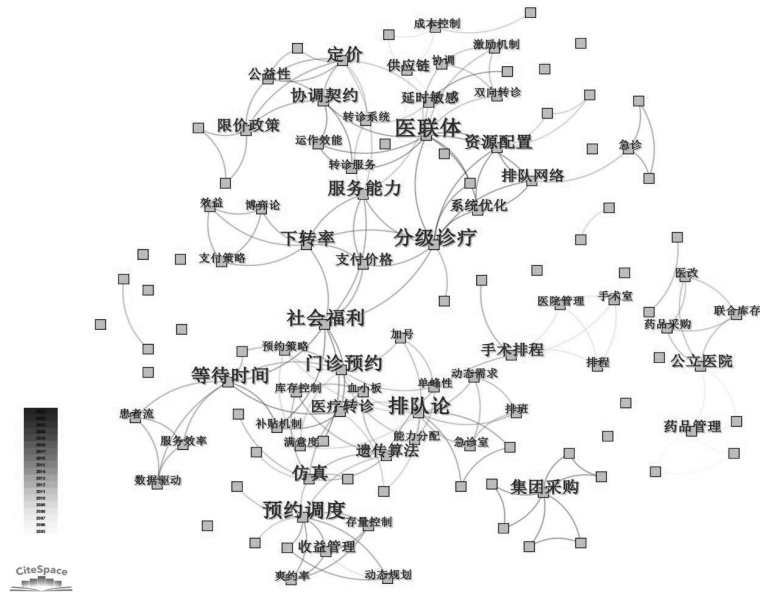


图 7 中文文献关键词共现分析

表 5 中文文献关键词聚类结果

序号	聚类名称	聚类成员
1	急诊室	排队论、门诊预约、等待时间、医疗转诊
2	预约调度	预约调度、仿真、收益管理、遗传算法、动态规划
3	医联体	医联体、分级诊疗、资源配置、排队网络
4	限价政策	定价、协调契约、限价政策、延时敏感、公益性
5	联合库存	公立医院、药品管理、医改、联合库存
6	下转率	下转率、社会福利、服务能力、支付价格
7	集团采购	集团采购、规模经济、采购策略、预测精度
8	药品	供应链、成本控制、医疗服务、安全隐患
9	手术室	手术排程、医院管理、手术室、排程、蚁群算法

4. 医疗运营研究文献回顾及述评

结合前文对医疗运营领域 324 篇文献的计量与可视化分析结果，本文对相关文献进行了充分阅读和理解，分别从容量管理、医护人员管理、医疗供应链管理和中国情境下的医疗运营研究四个方面对文献展开梳理和回顾。

4.1 容量管理

医疗机构向患者提供医疗服务时, 与其他服务行业类似, 同样面临着需求不确定和成本与服务质量相权衡的两大核心问题(Jack & Powers, 2004)。但区别于传统服务行业, 医疗机构的运营活动会受到更加苛刻的限制: 一方面, 医疗机构必须保持较高的服务水平。若患者的服务需求无法及时满足, 不仅会导致医疗运营效率的降低, 还会对患者的生命健康带来严重后果(Chan et al., 2017), 使医院陷入舆论和法律风险。另一方面, 医疗机构扩容成本较高, 其收入与支出途径又受到政府和社会的严格监管, 意味着医疗机构不能简单依靠增加服务窗口等策略来提升服务水平, 而是需要实行更加灵活的运营策略, 以期实现内部资源利用率的最大化。

医疗运营中的容量管理旨在充分利用内部资源, 通过不同的规划和组合, 来满足病人不断变化的医疗服务需求, 以实现服务能力的最大化(Youn et al., 2022; 杜少甫等, 2013)。学术界也对不同医疗服务部门中的各类容量管理问题进行研究。以下从手术排程、床位管理、门诊预约等方面对不同情境下的容量管理相关研究进行综述。

4.1.1 手术排程

手术是医院主要的成本中心与利润来源(Jung et al., 2019; Pitt, 2009)。实践中, 医院面临的手术主要分为两类, 即紧急手术(尽快进行)和计划手术(择期进行)。其中, 紧急手术面临更高的需求不确定性, 进一步导致手术室的容量利用率出现较大波动, 造成手术室闲置或拥挤等问题, 如何进行合理的手术排程是提高手术室容量利用率的关键。多数研究以最大化手术室资源利用率为导向, 对手术室容量管理问题进行探讨。Gerchak 等(1996)构建了一个随机动态规划模型, 将手术排程问题简化为计划手术排程和手术室容量上限确定时, 每日接收的紧急手术数量的最优决策。Jung 等(2019)在此基础上, 着眼于打破两种手术类型的界限, 通过集中排程、手术室共享和使用优化程序对计划手术进行重新规划, 以提高手术室的容量利用率, 使医院对紧急手术实现更高的满足率。在医疗机构的实际情境中, 维持较高的手术室利用效率固然重要, 但患者的福利(等待时间)也不容忽视。因此, 部分研究将患者福利纳入目标并对手术排程模型进行了改进。郭斯琪和梁峰(2019)同时考虑了医院和患者利益, 并以双方利益最优为目标建立起多目标先行规划模型, 基于蚁群算法求解模型完成手术排程任务。Zhou 等(2021)分别采用确定性等效和方差边界两种近似方法, 研究在设定患者预期等待时间上限的前提下, 最小化手术调度的预期时间跨度问题, 并基于医院的真实数据开展案例研究, 验证其方法相较于传统策略的优势。Keyvanshokoo 等(2022)开发了一种多阶段随机和分布鲁棒优化方法, 以确定患者的最佳手术日期, 满足其接受医疗服务的目标约束, 并最大限度地减少手术超时问题。另外, 部分学者也以成本为导向, 研究手术室的容量管理问题。Olivares 等(2008)借助报童模型构建结构估计框架, 并在此基础上开发用于假设检验的统计方法, 对有关医院的医疗运营数据进行实证检验。实证结果显示, 医院更加重视容量闲置时的有形成本, 而非并非超时工作带来的隐性成本的增加。Rath 等(2017)开发了一种数据驱动的鲁棒优化方法, 并在 UCLA Ronald Reagan 医学中心进行相关实践验证, 发现该方法能够成功提高麻醉师和手术室的利用率, 并

使每日成本降低约 7%。Wang 等(2023)使用机器学习方法根据性别、年龄、基础疾病等特征将患者划分为不同类型,并根据基于特征的聚类模糊集来估计手术持续时间,以此协助进行不同类型的手术排程决策。

4.1.2 床位管理

床位数量反映了医院最基本的医疗服务能力,是维持医院高效运转的核心资源。先前的研究发现医院的床位调度和配置水平与患者的医疗结果和满意度息息相关,还会对医院的总体运营绩效产生影响(Gutierrez & Rubli, 2021; Johnson et al., 2020)。因此,学界对医疗部门的床位容量管理策略开展了大量研究。与手术排程类似,医院在住院床位安排上同样面临着随机到达的紧急入院需求与可以进行择期安排的入院需求。Helm 和 Van Oyen(2014)基于 PALM 方法对择期入院系统进行了重新设计和优化;Meng 等(2015)考虑通过对择期入院需求的配额管理来缓解医院的床位紧缺问题;Kim 和 Tong(2023)的研究识别了医生在作出入院床位分配决策时的行为偏差,并提供了能够改善这种行为偏差的策略。此外,医院的床位管理通常建立在不同的病区基础上,病区间的容量管理存在溢出效应(Kim et al., 2023),因此,不同病区间的床位协调调度同样对提升床位利用率具有重要意义。Thompson 等(2009)指出,在面临入院需求激增期间,医院可以采用将患者在不同楼层和病区之间进行主动转移的调度策略以缓解床位紧张状况。部分研究还基于此观点探讨了不同病区床位共享与动态优化等策略的积极作用(Best et al., 2015; Dai & Shi, 2019; Song et al., 2020)。在常规的数学建模分析方法之外,床位管理相关文献中还采用了仿真分析、指标构建与优化等分析方法。Xie 等(2023)通过对传统的床位利用率指标进行优化,构建了全新的床位短缺指数(BSI)以更好了解床位的实际利用水平,并及时识别出床位短缺风险,进而帮助进行床位的调度和优化决策。基于仿真方法,部分学者探讨了病人滞留与床位配比等问题(霍达等, 2017; 吴晓丹等, 2017)。部分学者还聚焦于重症监护病房(ICU)的床位紧缺状况开展研究,构建了在 ICU 床位紧缺和服务质量保障的前提下,将部分患者转移至普通床位的优化方法(Dobson et al., 2010; Ouyang et al., 2020)。对 ICU 就诊患者的筛选机制进行优化是缓解床位紧张的另一可行策略, Kim 等(2015)量化考察了 ICU 服务对患者医疗质量的影响,开发了一个系统的入院评估框架,借此来帮助医院做出更有效率的患者分流入院决策,缓解床位紧缺状况,提高床位利用水平。

4.1.3 门诊预约

门诊预约是大多患者就医过程中的必经环节,传统门诊预约模式下存在患者缺席预约等诸多问题,严重影响了就诊系统运行效率。Cayirli 和 Veral(2003)对门诊预约相关文献进行总结,认为预约调度系统在实现医疗服务需求与门诊容量匹配目标过程中,往往存在两类问题:一是预约门诊服务的患者的异质性往往会使患者接受治疗的持续时间具有差异,进一步导致同一门诊预约服务系统中不同患者的等待时间和接受服务水平出现差异。二是已预约患者出现违约缺席行为的概率较高,进而影响门诊预约系统的效率。围绕这两类问题,学者从多个方面展开了研究。Qi(2017)探究了在异质患者接受医疗服务时间不确定的情况下,用以平衡患者接受服务水平的最佳服务策略。Saghafian(2023)在多重运营绩效目标的前提下,开发了对于异质患者而言更加简单、高效的安排和接纳策略。

Osadchiy 和 Diwas(2017)使用非参数估计方法,引入患者的等待意愿,探讨其对患者缺席行为的影响。Liu(2016)发现预约延误时间较长的患者会有更高的缺席概率,通过在预约系统中设置时间窗口的方式能改进预约系统的服务效率。Kong 等(2020)考虑了患者缺席行为的出现概率变化,对预约系统进行改进,并显著降低总预期成本。部分学者结合实际门诊预约数据展开实证研究,发现患者的缺席概率还与预约的提前期成正相关,Liu 和 Ziya(2014)考虑了存在上述正相关关系的情形下,对预约系统的容量控制决策进行了优化。此外,还有部分学者着眼全局,从预约系统整体规则和目标出发,开发改进策略。Deglise-Hawkinson(2018)对传统的先到先得模式进行改进,考虑不同患者接受医疗服务的紧急程度,并据此对排队网络进行优化。阎崇钧等(2015)构建了带有爽约患者的医疗预约系统联合计划与调度问题模型,探讨了患者爽约概率对系统收益、医院空闲成本、患者候诊成本等的影响。Lee 等(2018)开发了一种以最小化患者等待时间、医生空闲时间和医生加班时间加权总和为目标的门诊系统调度策略。Liu 和 Diwas(2023)还从行为科学的视角出发,通过在就诊提醒中添加“等待框架”信息,增加了患者错过预约的感知成本,进而减少患者缺席的概率,从系统层面提高了医院的门诊资源利用率。当下,针对问诊预约中的容量管理问题,诸多医疗机构正逐步探索“以患者为中心”的预约模型改革方案(Wang et al., 2019),患者满意度成为评价医院门诊预约管理能力的关键指标。秦岚和徐寅峰(2013)就以加权病人等待时间作为患者满意度度量的指标,建立起以最大化患者满意度为目标的排队模型,对实践中常见的不同优先级排队策略和时间段优先型排队策略进行了比较和优化分析,并提出了针对性的建议。

4.1.4 院际合作下的容量管理策略

当医院面临严重的医疗服务需求冲击时,可能会超出其服务容量的安全临界点,造成严重的系统拥挤状况,影响医疗服务质量,威胁到患者的生命健康安全(Kuntz et al., 2015)。在这种情形下,医院之间的集群和容量共享策略发挥着重要的疏解作用(Jack and Powers, 2004)。Lan 等(2022)的实证研究也表明医院之间的合作能够显著改善患者接受的医疗服务质量。但当前大部分研究只关注单一医疗机构中的容量管理问题,缺乏对多机构联合的调度策略在床位管理、手术排程等主题中应用的探讨(万昕乐等, 2018)。Mills 等(2018)发现医疗联盟改善了医院的应急准备和反应能力,当出现大型灾害事件时,现场救助人员可以根据不同医院的服务能力信息决定将患者送往何处,提高伤员救治的效率和质量。还有部分研究探究了医院特定服务部门之间的资源共享策略对医疗服务效率和服务质量的促进作用(Ardestani-Jaafari & Kucukyazici, 2022; Jiang et al., 2023)。此外,我国特色的医联体模式也实现了不同医院之间的容量共享和联合调度,一定程度上改善了资源利用效率,后续在 4.4.2 部分进行详细介绍,此处不再赘述。

4.2 医护人员管理

高质量的医护团队是医疗机构提升医疗服务水平的基础。科学的管理和调度策略能够充分发挥医护人员的劳动价值,减少人力资源的浪费,推动医疗服务成本降低,提升整个医疗机构的运营效率。

4.2.1 医生管理及调度问题

医生作为医护团队的核心人员,从根本上决定着医院的医疗水平。在实际生活中,医生的排班和调度往往基于稳定的上下班时间,而病人的到达和就诊需求是随时间动态变化的,很容易导致供需上的错配问题。因此,如何处理好医生的管理与调度问题对医疗机构就诊效率的提升至关重要。针对这一现象,林罗丹等(2017)以周为单位求解了急诊室医护人员的排班问题。Rath 和 Rajaram (2022)发现,医院对麻醉师的调度安排同样受到上述限制,并带来了很高的隐性成本。基于此,他们开发了每日需求预测模型,对每日每月麻醉人员的调度进行重新规划,有效降低了总人力成本。手术是医院的主要收入来源,因此对于手术成本的控制也极为重要,Bandi 和 Gupta(2020)开发了相关算法,能够在指定不确定性集的大小并控制加班成本的同时满足外科医生的工作偏好。Freeman 等(2019)关注了重叠手术(将一名医生分配至两个手术室)中的调度问题。该研究对重叠手术策略和传统的串行调度策略进行了比较,对比了不同策略下下一组择期手术的完成情况。在此基础上,他们进一步考虑了医生空闲时间和总手术时间的成本函数,推导出两个模型,用于预测重叠手术策略的适用情境。王铖恺等(2023)对发热门诊医生排班进行优化,有效减少了患者等待时间与医生总工作时间,为相关门诊排班问题提供了有效借鉴。向婷等(2023)研究了社区医生的调度优化问题,开发了一个允许医护人员的服务模式在上门和门诊之间切换的混合整数规划模型。数值实验结果表明,该模型有效降低了相关运营成本。

4.2.2 护士管理及调度问题

护士是医疗机构中的重要协助人员,直接影响患者的康复水平与就诊体验。合理的护士管理及调度能够有效提升患者的就诊满意度并降低护理成本。Peng 等(2023)发现,相较于其他病房,ICU 中较高的护士流动率对护理质量会产生更强的负面影响。因此,医院管理人员会倾向于优先满足 ICU 护理人员的配置要求。汪文新和卢祖询(2010)提出,应当通过相应的床位数和床位使用率来确定具体的护士人数配置。Yankovic 和 Green(2011)将护理系统表示为一个可变的有限源排队模型,展示了护理强度、床位占用水平和单位住院时间等因素如何影响护理水平与绩效之间的关系,并对不合理的护士配置造成的医院运行效率损失进行了估计。Green 等(2013)对护士缺勤因素进行了调查,基于一种改进的报童模型对护士人员配置策略进行了探究。He 等(2012)研究了日常工作量不确定情况下手术室中护理人员的配备决策,并基于此开发了一个可用于实际决策的经验模型。他们在美国一所医院的实践测试中证明了其效果,该模型的运用帮助医院显著降低了手术室运营成本。

4.3 医疗供应链管理

充足的医疗物资供应是医院为患者提供优质医疗服务的前提和基础,医疗供应链的安全、高效运转对改善医院的运营绩效,提高资源的利用效率具有重要意义。通过库存管理、采购管理、物流配送管理等多环节的优化和协调,可以减少物资紧缺及过度冗余状况的发生,在保证医院服务能力的同时有效降低库存水平和运营成本。

4.3.1 库存管理

区别于传统的库存管理问题, 医院使用的各类医疗物资在需求概率、有效时限等方面存在诸多差异, 表现出极强的异质性。Rosales 等(2023)的研究中将医疗物资划分为一般医疗物资和医生偏好型物资。一般医疗物资的数量较多且成本较低, 而医生偏好型物资的数量较少且价格更高, 当医生对某些医疗物资的偏好十分强烈时, 医院就很难降低其库存成本, 因此往往采用寄售模式来管理这些库存(Braglia & Zavanella, 2003; Persona et al., 2005)。但使用代理理论结合实际数据进行分析发现: 寄售模式带来的影响与直觉相悖。寄售模式下医院对库存监管程度的降低, 会带来更多的损耗, 反而使得库存成本增加。对于血液、药品等时效性较强的医疗物资, 如何有效避免过期风险是在进行库存系统设计时需要考虑的重要问题, 其往往受到预算、人力资源、管理技能和系统等诸多因素的限制(Karamshetty et al., 2022; 李猜等, 2018)。高宝俊和宣慧玉(2005)以国内大型医院的血液库存系统作为研究对象, 基于其运行的历史数据构建起离散事件系统仿真模型求解最优订货点问题。Abouee-Mehrizi 等(2022)发现血小板产品剩余保质期的不确定性为医院库存管理系统带来极大困难, 基于此, 他们开发了一种新的易腐库存管理系统, 通过利用更多医院信息系统中的数据来帮助进行库存调度决策, 并进一步通过两家医院的案例研究证实了该系统在降低血小板产品过期率和短缺率方面的显著进步。

医疗物资库存管理面临的另一个重要问题是不确定事件的冲击, 库存共享机制得益于其对风险的良好控制能力而得到广泛讨论。Bozkir 等(2022)构建了一个面临药品供应链中断风险的医疗卫生服务网络, 当一家医疗机构面临药物短缺时, 患者会选择离开并前往另一家医疗机构就诊, 在这种情形下, 药物短缺严重损害了患者心中医疗机构的品牌价值, 基于此, 提出了一种针对关键药物的主动库存共享机制, 以减轻不确定的药品供应链中断所带来的负面影响。吴登丰等(2016)在我国药品采购模式改革背景下, 探讨了实践中出现的药品断供等问题, 针对试点地区采用的药品联合库存模式运行过程中所面临的新挑战, 通过系统动力学理论和建模仿真方法, 为各参与方优化联合库存管理的措施构建了理论框架。

4.3.2 采购管理

医疗供应链中的采购决策通常要求较低的风险与较强的持续性。Paul 等(2019)发现, 医院通过区域中心血库进行血液相关物资的采购, 但中心血库的供应存在较强的不确定性, 且在一对多的供应模式下, 会加大物资短缺情况出现的概率。因此, 医院往往会做出超额订购决策, 以此保证自身的血液采购的稳定性。但当许多医院同时做出超额订购决策时, 会严重破坏脆弱的血液供应网络, 使得社会总成本提高。该项研究考虑通过为医院提供经济激励和寄售模式两种途径以减轻这种牛鞭效应带来的负面影响。此外, 还有研究发现, 医疗机构的订购行为会与上游的供应商产生互动, 进而直接影响医疗物资的配送效率(Shockley et al., 2023)。与对库存管理的讨论类似, 出于有效控制风险和降低成本等方面的考量, 也出现了许多联合/集团采购的实践。Hu 和 Schwarz(2011)考察了集团采购组织在降低成员采购成本上的作用, 研究发现集团采购增加了供应商之间的竞争, 并降低了医疗机构向患者提供服务的价格, 但这种模式也降低了供应商为产品引入创新的动力。

4.3.3 物流配送管理

物流配送是医疗供应链中另一个重要环节,是各个主体之间实现协调的关键,更直接关乎医院提供医疗服务的时效性和质量。Zepeda 等(2016)的研究强调物流配送在医疗供应链中的重要作用,发现医院间合作或联盟等关系形式会改变管理者对供应链稳定性的估计,进而影响其库存管理决策,而医院所处地区的物流基础设施水平会对这种关系起到调节作用。Villa 等(2009)考察了三家意大利医院的物流网络的重新设计活动,研究这种“以病人为核心”运营模式的效果与优势,为未来的医疗物流网络设计活动提供借鉴。Diabat 等(2021)对传统的库存路径问题(IRP)进行改进,提出一种固定分区策略 IRP(FPP-IRP),将客户划分为在整个优化范围内固定的互斥集群,为每个集群分别进行配送。这种固定分区策略通过限制传统 IRP 方法的灵活性,能够降低系统整体的操作复杂性,展现出诸多优势,在通过分区将意外冲击隔离在一定的集群限度内,提高系统整体的稳定性的同时,还提高了为特定需求提供服务的能力。刘明和曹杰(2017)以药房的托管药品作为研究对象,探讨其物流运营成本问题,综合考虑药品调度过程中的需求不确定性、配送服务时间的不确定性和药品供应成本可变性三个因素,建立基于药房托管模式的药品物流调度随机优化模型,并设计具有挑选规则的混合遗传算法进行求解。

4.4 中国情境下的医疗运营研究

4.4.1 集团采购

我国医疗市场中药品价格曾普遍存在“虚高问题”。药品行业较长的供应链加剧了上下游间信息的不对称,使得各经营主体可能通过购销合谋等手段攫取超额利润(宿晓,2010)。为降低患者医疗成本,提高供应链效率,我国政府推出了药品“集团采购”政策。药品集采即多家医疗机构(医院)委托政府有关部门统一从医药企业采购药品,去除中间环节,并通过量价联动机制,压低药品价格;中标药企通过集采获得大量订单,以量换价实现盈利。集采组织接受的医疗机构委托量直接决定了其对于医药企业的议价能力(侯艳红和丛萌,2011),而药企应当积极提升自身药品质量,以增加集采中标概率(荣俊美和朱立龙,2019)。但与此同时,集采药物供应链的治理也得到了广泛关注。在经济、地理、交通和物流条件差异较大的地区实行药物集采制度后,可能产生规模经济与规模不经济的冲突,进而导致专用性资产、中标后的药物供应链垄断等治理难题(方锐等,2014)。

医疗机构对集团和分散两种采购方式的选择主要取决于价格规制与市场规模(Mensa Sorato et al., 2020)。无价格规制时,市场规模对医疗机构采购策略选择影响较大。市场规模较小时,医疗机构的策略与规模经济折扣密切相关;市场规模较大时,医疗机构更倾向于分散采购。有价格规制时,规模经济的较大折扣下,政府的医疗机构与医药企业限价政策均会使医疗机构采购策略从集团转向分散采购;折扣较小时,医药企业限价政策不会产生影响,而医疗机构限价政策会促使医疗机构选择集团采购(吴璐等,2023a)。此外,由于药品集采周期相对较长,医院在具备较高预测精度的前提下,会选择分散采购满足当期需求(吴璐等,2023b)。

4.4.2 医联体

医联体网络的构建有效落实了我国医疗改革中的分级诊疗制度。分级诊疗制度的初衷是提升患者与医院之间的适配程度,提高就诊效率;但其实践却并不尽如人意,三甲医院与社区医院之间的拥堵程度往往存在巨大反差(李忠萍和王建军,2020)。为有效解决这一问题,国家医保局鼓励各地三甲医院牵头,与社区医院联合,积极构建“1+N”模式医联体,实现医联体间患者的高效转诊,充分利用不同层级医院的医疗资源。相较于医疗机构进行分散决策的情形,政府主导下的医疗联合体集中决策可以通过构建“收益共享+成本分担”契约,实现患者效用和医疗服务供应链协调的双赢(高凌宇和王效俐,2020)。

刘晓玉和邓群钊(2016)构建了一个医联体间的双向转诊模型,探讨不同合作模式下的最优转诊策略与契约形式;李忠萍和王建军(2020)在医联体运行模型中引入政府角色,研究了政府在医联体中相关的补贴与协调机制;肖丽萍等(2023)针对医联体系统优化问题,基于医联体内部运行机理与排队网络理论,根据不同患者在医联体中的就医路径,建立目标模型,探究不同情形下的优化调整策略。对于医联体中由于医疗机构间利益冲突所引发的资源再分配等问题,李忠萍和王建军(2023)设计了基于患者就诊率、服务能力资源配置率以及二者混合的资源共享机制,分别评估对于医联体运营效率的影响;周文慧等(2023)对松散型与紧密型的医联体进行了对比,发现紧密型医联体的下转量往往更多,且最优下转量高于社会最优情形。

5. 总结与未来研究展望

本文着眼于运营管理领域,结合文献计量与可视化分析对医疗运营相关研究进行回顾,构建以容量管理、医护人员管理、医疗供应链管理以及中国情境下的医疗运营研究为主要议题的研究框架,系统梳理医疗运营主题下不同研究方向的发展脉络,并对核心文献进行提取、概括、总结与归纳。本文期望通过综述方式加深对医疗运营管理的理解,为应对医疗行业当下的新变化、新挑战提供更加有效的策略。从经济和社会的总体发展趋势而言,医疗卫生领域的未来仍然充满潜力。伴随日新月异的医疗科学技术和越来越多样化、个性化的医疗服务需求,其所面临的问题也会更加复杂和迫切,需要更加精细、智能、高效的管理实践与之匹配。作为提升服务效率的重要抓手,可以预见的是,医疗运营在未来的很长一段时期内,仍将作为运营管理领域的重点和热点问题被长期探讨。其理论和实践的创新将为医疗行业的可持续发展与转型升级提供重要的指导和支持。

在医疗运营领域的传统研究问题不断得到深入讨论的同时,也出现了一些富有研究价值的新问题。有关新兴技术和新兴医疗模式在医疗运营领域运用的研究得到广泛关注。Kumar 和 Mallipeddi (2022)介绍了云技术、大数据、物联网、人工智能和新兴通信技术等工业 4.0 和 5.0 手段如何为医疗运营赋能,帮助收集数据,改善患者护理水平,并提供远程医疗和虚拟医疗服务。但值得关注的是,信息技术的大量使用必然伴随信息泄露的风险。在未来,医疗数据的安全保护策略,新型的医疗数据加密、访问控制和隐私保护技术的开发及应用是十分具有实践价值的研究主题。Cakici 和

Mills(2021)探讨了医疗领域中远程分诊的应用,旨在评估其对患者和付款人的成本效益影响,通过马尔可夫决策过程模拟患者选择过程,并考虑了患者对疾病严重程度的观察以及分类可能出现的错误。研究结果显示,对于处于不确定状态的患者,远程分诊服务可能会改善成本效益。然而,高过度分类率可能会导致到达急诊科的比率增加,且远程分诊不一定免费,可能增加付款人的总成本。因此他们指出,医疗机构对于远程分诊的管理需要谨慎,特别是对于分类错误率的管理至关重要。我们认为,未来可以考虑研究其他不同类型的医疗服务模式(如远程监护等)的实施效果和成本效益,探讨其对医疗运营的影响,为促进新兴医疗服务模式的规范化发展和推广普及工作提供科学依据。

另外,COVID-19在给全世界医疗系统带来巨大冲击的同时,也让医疗机构和研究人员意识到医疗运营系统危机管理能力的重要性,这将为医疗运营领域带来新的研究方向。Anderson等(2023)通过公共政策和政府干预、医院能力、流行病传播、人道主义行动、伙伴关系和疫苗生产6个主题对14篇特刊文章进行了介绍,提供了面对疫情等突发事件的事件启示,弥补了现存文献的不足。他们指出,口罩等医疗物资供应链在疫情中面临一系列中断情况(包括供应短缺和牛鞭效应等),未来必须加强对供应链韧性的认识和研究。在考虑危机应对能力因素下的生产地点选取也是值得探讨的重要问题。Shi等(2023)指出,在经历COVID-19大流行时,医院迫切需要具体运营数据支持下的分析框架来帮助其做出决策。然而,大部分分析框架在州和国家层面,医院层面的分析框架仍然尚待开发。他们开发了一种多方法框架,允许在时间敏感、动态、数据有限的环境中进行快速的分析和预测活动。我们认为,未来学者可以在此基础上,进一步探索医院层面针对危机事件时的分析和应对策略。伴随相关研究的不断深入,有望提高医疗供应链韧性,改善医疗机构在危机状况下的运营管理能力。

◎ 参考文献

- [1]杜少甫,谢金贵,刘作仪.医疗运作管理:新兴研究热点及其进展[J].管理科学学报,2013,16(8).
- [2]方锐,王舒悦,李幼平.多层次、可竞争的药品集中采购与配送模式研究——以四川省基层医疗机构为例[J].软科学,2014,28(2).
- [3]高宝俊,宣慧玉.大型医院血液库存系统订货点决策的仿真研究[J].中国管理科学,2005(2).
- [4]高凌宇,王效俐.基于患者选择行为的医疗服务供应链定价与协调机制研究[J].管理学报,2020,17(3).
- [5]李忠萍,王建军.分级诊疗体系下的转诊决策与政府协调机制研究[J].系统工程理论与实践,2020,40(11).
- [6]李忠萍,王建军.分级诊疗体系中优质服务能力再配置决策与利益共享协调机制设计[J].中国管理科学,2023,31(4).
- [7]宿晓.基于信息不对称理论的药品供应链成本控制模式研究[J].经济体制改革,2010(2).
- [8]吴登丰,甘筱青,俞昆.药品联合库存模式下的绩效优化研究[J].统计与决策,2016(23).
- [9]吴璐,郭强,聂佳佳.限价政策下药品供应链采购策略研究[J].管理工程学报,2023a,37(4).

- [10] 吴璐, 郭强, 聂佳佳, 李富昌. 预测信息分享对药品双渠道供应链集团采购策略的影响[J]. 中国管理科学, 2023b, 31(10).
- [11] 肖丽萍, 李加莲, 邵雪焱, 池宏. 分级诊疗下基于排队网络的医联体系统优化[J]. 中国管理科学, 2023, 31(9).
- [12] 阎崇钧, 唐加福, 姜博文, 刘锋. 确定服务时间预约系统联合能力计划与调度方法[J]. 中国管理科学, 2015, 23(S1).
- [13] Anderson, E., S. Gupta, N. Joglekar, and M. Starr. Managing pandemics: A POM perspective and directions for future research[J]. *Production and Operations Management*, 2023, 32(5).
- [14] Braglia, M., and L. Zavanella. Modelling an industrial strategy for inventory management in supply chains: The “consignment stock” case[J]. *International Journal of Production Research*, 2003, 41(16).
- [15] Cayirli, T., and E. Veral. Outpatient scheduling in health care: A review of literature[J]. *Production and Operations Management*, 2003, 12(4).
- [16] Chan, C. W., V. F. Farias, and G. J. Escobar. The impact of delays on service times in the intensive care unit[J]. *Management Science*, 2017, 63(7).
- [17] Diabat, A., C. Archetti, and W. Najy. The fixed-partition policy inventory routing problem[J]. *Transportation Science*, 2021, 55(2).
- [18] Gupta, D. Surgical suites’ operations management[J]. *Production and Operations Management*, 2007, 16(6).
- [19] Gutierrez, E., and A. Rubli. Shocks to hospital occupancy and mortality: Evidence from the 2009 H1N1 pandemic[J]. *Management Science*, 2021, 67(9).
- [20] Jack, E. P., and T. L. Powers. Volume flexible strategies in health services: A research framework[J]. *Production and Operations Management*, 2004, 13(3).
- [21] Jung, K. S., M. Pinedo, C. Sriskandarajah, and V. Tiwari. Scheduling elective surgeries with emergency patients at shared operating rooms[J]. *Production and Operations Management*, 2019, 28(6).
- [22] Kim, S. H., C. W. Chan, M. Olivares, and G. Escobar. ICU admission control: An empirical study of capacity allocation and its implication for patient outcomes[J]. *Management Science*, 2015, 61(1).
- [23] Kim, S. H., and J. Tong. Admission control bias and path-dependent feedback under diagnosis uncertainty[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2023, 26(1).
- [24] Kong, Q., S. Li, N. Liu, C. P. Teo, and Z. Yan. Appointment scheduling under time-dependent patient no-show behavior[J]. *Management Science*, 2020, 66(8).
- [25] Kumar, S., and R. R. Mallipeddi. Impact of cybersecurity on operations and supply chain management: Emerging trends and future research directions[J]. *Production and Operations Management*, 2022, 31(12).
- [26] Kuntz, L., R. Mennicken, and S. Scholtes. Stress on the ward: Evidence of safety tipping points in

- hospitals[J]. *Management Science*, 2015, 61(4).
- [27] Lan, Y., A. Chandrasekaran, D. Goradia, and D. Walker. Collaboration structures in integrated healthcare delivery systems: An exploratory study of accountable care organizations[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2022, 24(3).
- [28] Lan, Y., D. Goradia, and A. Chandrasekaran. Ancillary cost implications of physicians multisiting and inter-organizational collaboration during healthcare delivery [J]. *Production and Operations Management*, 2022, 31(2).
- [29] Mensa Sorato, M., M. Davari, A. Abdollahi Asl, F. Soleymani, and A. Kebriaeezadeh. Why healthcare market needs government intervention to improve access to essential medicines and healthcare efficiency: A scoping review from pharmaceutical price regulation perspective [J]. *Journal of Pharmaceutical Health Services Research*, 2020, 11(4).
- [30] Mistic, V. V., and G. Perakis. Data analytics in operations management: A review[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2020, 22(1).
- [31] Paul, A., T. Rajapakshe, and S. Mallik. Socially optimal contracting between a regional blood bank and hospitals[J]. *Production and Operations Management*, 2019, 28(4).
- [32] Peng, X., Y. Ye, X. Ding, and A. Chandrasekaran. The impact of nurse staffing on turnover and quality: An empirical examination of nursing care within hospital units [J]. *Journal of Operations Management*, 2023, 69(7).
- [33] Pinedo, M. *Planning and scheduling in manufacturing and services*[M]. New York: Springer-Verlag, 2005.
- [34] Pitt, M. *Operations research and health care: A handbook of methods and applications*[J]. *Journal of Simulation*, 2009, 3(3).
- [35] Rath, S., and K. Rajaram. Staff planning for hospitals with implicit cost estimation and stochastic optimization[J]. *Production and Operations Management*, 2022, 31(3).
- [36] Rosales, C., A. Nair, and S. Pal. Consignment inventory shrinkage in general and physician preference medical supplies: An empirically-grounded analytical investigation [J]. *Journal of Operations Management*, 2023.
- [37] Shi, P., M. C. Chou, J. G. Dai, D. Ding, and J. Sim. Models and insights for hospital inpatient operations: Time-dependent ED boarding time[J]. *Management Science*, 2016, 62(1).
- [38] Shi, P., J. E. Helm, C. Chen, J. Lim, R. P. Parker, T. Tinsley, and J. Cecil. Operations (management) warp speed: Rapid deployment of hospital-focused predictive/prescriptive analytics for the COVID-19 pandemic[J]. *Production and Operations Management*, 2023, 32(5).
- [39] Singh, D. K. C. Does multitasking improve performance? Evidence from the emergency department[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2014, 16(2).
- [40] Singh, D. K. C., S. Scholtes, and C. Terwiesch. Empirical research in healthcare operations: Past research, present understanding, and future opportunities [J]. *Manufacturing & Service Operations*

Management, 2020, 22(1).

- [41] Song, H., A. L. Tucker, and K. L. Murrell. The diseconomies of queue pooling: An empirical investigation of emergency department length of stay[J]. Management Science, 2015, 61(12).
- [42] Wang, D., K. Muthuraman, and D. Morrice. Coordinated patient appointment scheduling for a multistation healthcare network[J]. Operations Research, 2019, 67(3).
- [43] Youn, S., H. N. Geismar, and M. Pinedo. Planning and scheduling in healthcare for better care coordination: Current understanding, trending topics, and future opportunities [J]. Production and Operations Management, 2022, 31(12).
- [44] Youn, S., G. R. Heim, S. Kumar, and C. Sriskandarajah. Examining the impacts of clinical practice variation on operational performance[J]. Production and Operations Management, 2021, 30(4).
- [45] Zepeda, E. D., G. N. Nyaga, and G. J. Young. Supply chain risk management and hospital inventory: Effects of system affiliation[J]. Journal of Operations Management, 2016, 44.

注: 参考文献受篇幅所限未全部列出, 感兴趣的读者可来信索取。

A Review of Healthcare Operations Management Research —Based on Bibliometric and Visual Analytical Approaches

Li Zhe¹ Zhou Feng¹ Xiao Lu² Xu Xiaolin¹

(1 Business School, Nanjing University, Nanjing, 20093;

2 College of Economics and Management, Zhejiang Agriculture and Forestry University, Hangzhou, 311300)

Abstract: The world healthcare industry is facing major changes under the impact of population aging, COVID-19, and emerging technological revolution, and the number of healthcare operations-related studies is growing rapidly accordingly. This paper reviews domestic and international healthcare operations-related studies during the last three decades from an operations management perspective. Based on the bibliometric and visual analysis methods, this paper identifies four key themes, namely capacity management, healthcare staff management, healthcare supply chain management, and healthcare operations research in the Chinese context, and builds a corresponding research framework to conduct a literature review. Based on the review of existing literature, this paper also explores valuable future research directions such as new technologies and emerging models in healthcare operations, and crisis management capabilities of healthcare operations systems.

Key words: Healthcare operations; Operations management; Bibliometric

专业主编: 许明辉