

破解电子病历信息共享困境： 区块链的转型干预作用

Information Sharing of Electronic Medical Records: The Transformative Intervention of Blockchain

史雅妮¹ 陈嘉曼² 李晨瑜² 朱庆华²
SHI Yani CHEN Jiaman LI Chenyu ZHU Qinghua

(1. 东南大学经济管理学院, 南京, 211189; 2. 南京大学信息管理学院, 南京, 210023)

摘要: [目的/意义] 区块链是一种解决电子病历信息共享困境的可能手段, 需要将区块链微观层面提供的可供性与宏观层面驱动的社会转型结合, 才能全面地分析如何利用区块链有效解决电子病历信息共享的社会挑战问题。[研究设计/方法] 本研究以社会转型理论与可供性实现理论为指导, 采用文献内容分析方法, 梳理应用区块链相关措施解决电子健康病历信息共享中的社会挑战所造成的变革性干预情境类型, 进一步分析了区块链的社会层面可供性, 最后通过区块链变革性干预类型与其在社会层面可供性的映射分析, 给出了不同变革干预类型相应的区块链技术破解病历信息共享困境的实现机理模型。[结论/发现] 区块链虽然在技术特征上可以促进电子病历的信息共享, 但在实施中还需要从利益相关者的角度评估当采纳区块链技术实现不同类型变革时的社会层面的可供性, 以保证用户对于区块链信息系统的需求和其使用能力之间的一致性。[创新/价值] 从宏观社会转型和微观可供性实现的角度, 阐述电子病历信息共享困境以及区块链驱动的转型干预措施之间的复杂关系, 提出区块链破解病历信息共享困境实现机理模型, 为制定电子病历信息共享相关政策提供了参考。

关键词: 信息共享; 电子病历; 区块链; 转型干预

中图分类号: TP311; G25 **DOI:** 10.13366/j.dik.2022.06.020

引用本文: 史雅妮, 陈嘉曼, 李晨瑜, 等. 破解电子病历信息共享困境: 区块链的转型干预作用 [J]. 图书情报知识, 2022, 39(6): 20-34. (Shi Yani, Chen Jiaman, Li Chenyu, et al. Information Sharing of Electronic Medical Records: The Transformative Intervention of Blockchain [J]. Documentation, Information & Knowledge, 2022, 39(6): 20-34.)

Abstract: [Purpose/Significance] Blockchain is a possible means to solve the dilemma of electronic medical record information sharing. It is necessary to combine the affordances provided by blockchain at the micro level with the social transformation driven at the macro level, so as to comprehensively analyze how to use blockchain to effectively solve the social challenges of medical record information sharing. [Design/Methodology] Guided by Social Transformation Theory and Affordance Actualization Theory, this study uses the literature content analysis method to sort out the transformative interventions situation types caused by the application of blockchain to solve the social challenges. In addition, blockchain affordances in societal-level are also analyzed. Finally, through a mapping analysis of the transformative interventions situation types and blockchain affordances, the corresponding realization mechanism models about how to adopting blockchain technology to solve the challenges of medical record information sharing are conducted. [Findings/Conclusion] Although blockchain may facilitate information sharing of electronic medical records because of its technical characteristics, it is necessary to evaluate affordances in social-level from the perspective of stakeholders when they adopt blockchain to realize different types of social transformation, and ensure the consistency between user's capability of using blockchain systems with their requirements. [Originality/Value] This study explores the complex relationship between electronic medical record information sharing and blockchain-driven transformation interventions from a perspective of macro social transformation and micro affordance actualization, and proposes the realization mechanism models, which provide directions to issue relevant policies for electronic medical record information sharing.

Keywords: Information sharing; Electronic medical record; Blockchain; Transformative intervention

1 引言

电子病历 (Electronic Medical Record, EMR) 是病历数据呈现的载体, 实现病历信息共享、展现其流动的使用价值是病历信息管理的重要目标^[1]。电子病历的

信息共享形式多样, 可以是病历中原始数据的共享, 也可以是加工处理后的部分信息的共享, 甚至可以是多份病历数据进行挖掘和分析后的统计数据、参数和模型的知识共享。通过调阅其他医疗机构共享的病历信息, 可以让医生了解患者既往病史^[2-3], 避免药物

[基金项目] 本文系国家社科基金重大项目“面向健康中国战略的智慧养老数据资源体系建设研究”(22&ZD327)的研究成果之一。(This is an outcome of the major project "Research on the Construction of Data Resources Framework for the Smart Ageing in Healthy China Initiatives"(22&ZD327) supported by National Social Science Foundation of China.)

[通讯作者] 史雅妮 (ORCID: 0000-0003-2784-920X), 博士, 讲师, 研究方向: 智慧健康、数字化转型、信息系统, Email: yanishi@seu.edu.cn. (Correspondence should be addressed to SHI Yani, Email: yanishi@seu.edu.cn, ORCID: 0000-0003-2784-920X)

[作者简介] 陈嘉曼 (ORCID: 0000-0001-6742-3903), 硕士研究生, 研究方向: 智慧医疗、用户行为分析、信息系统, Email: jiamanchen@smail.nju.edu.cn; 李晨瑜 (ORCID: 0000-0003-3209-1130), 硕士研究生, 研究方向: 智慧医疗、用户信息行为, Email: chy_nju@163.com; 朱庆华 (ORCID: 0000-0002-4879-399X), 博士, 教授, 研究方向: 健康信息学, Email: qhzhu@nju.edu.cn.

不合理使用及重复开药等问题^[1]。共享的电子病历信息可以避免因患者口述不清病史而产生的医疗风险，提高看病的精准度，而且可以避免一些重复医疗检查^[3]。电子病历信息共享可以提供丰富的临床数据，有助于及时识别、发现传染性疾病，提升医院的紧急医疗预防和救助能力^[4-5]。

尽管电子病历信息共享存在诸多好处，但目前各医疗机构之间的电子病历系统却鲜有相通。中国医院协会信息专业委员会2021年发布调查报告显示^[6]，86.14%的医院认为“电子病历信息集成与共享困境”仍是当前医院信息系统建设中需要关注的主要问题，即便是经济发达地区，仍有约三成的医院没有参与卫生信息共享。2019年白玲等^[7]在对北京二级及以上医院和部分外省市医院的调研中发现，我国电子病历信息共享程度较低，即使在北京最好的三级医院，门诊记录共享调阅率仅有44.0%。

区块链被认为是一种解决电子病历信息共享问题的有效手段。自2016年以来，《“十三五”国家信息化规划》《关于进一步推进以电子病历为核心的医疗机构信息化建设工作的通知》等政策文件在国家政策层面上提倡了区块链在医疗健康领域的有效应用^[8]。2019年中央政治局集体学习时提出把医疗健康领域作为探索“区块链+”在民生领域运用的重要方向^[9]。区块链具有去中心化、防篡改、可追溯、公开透明等特性，可以满足电子病历信息共享的安全性、隐私性、可追溯性等需求。但是现有的研究通常局限在某类参与方的视角，设计满足该参与方需求的区块链系统和功能，缺少从社会层面视角探究各方的协同参与，在病历信息共享系统实施的整体效果方面存在一定的研究缺口。

笔者认为，病历信息共享是一个复杂的社会性挑战，包含了很多利益相关者和参与方，不仅受到电子病历系统本身的可用性、可扩展性的限制，而且受到使用电子病历过程中的政策方案、用户使用意愿、激励机制等多方面因素的影响。解决这些挑战需要患者、医生、医疗机构、服务机构等多种参与者主体的共同努力，需要从宏观到微观全面地理解区块链对解决电子病历信息共享困境所起到的转型干预作用。

本研究收集与“电子病历信息共享困境”和“区块链医疗信息共享方法”等主题相关的文献，以社会转型理论与可供性实现理论为指导，使用文献内容分析法梳理电子病历信息共享困境的成因、区块链的可供

性，以及区块链为破解电子病历信息共享困境所带来的转型干预作用。社会转型理论为理解错综复杂的医疗保健体系、主要困境以及转型干预对社会挑战的影响提供了宏观层面的理论指导^[10]。而可供性实现理论对区块链所起到的作用提供了细粒度的理解，将区块链聚焦到微观的技术可供性进行多维分析，为区块链如何破解电子病历信息共享困境提供了可供性微观层面的理论补充^[11]。本研究结合这两个理论，揭示电子病历信息共享困境的根本原因，提出通过区块链有效解决电子病历信息共享困境的实现机理。

2 理论基础

2.1 社会转型理论

社会转型理论(Social Transformation Theory)将社会结构比作一个生态系统^[12]，认为社会挑战植根于社会结构，可以通过社会转型来解决^[13]。在医疗健康领域里，相关的行为主体、机构和运行治理机制在发生相互作用时产生问题，并因此给社会带来一定的困难和阻碍时，便出现医疗行业的社会挑战^[14]。医疗保健体系中涉及的主要行为主体包括了作为医疗服务主要提供者的医疗专业人员(即医生和医疗管理人员)、作为医疗服务接受者的患者、作为医疗服务辅助提供者的第三方机构人员以及作为医疗数据政策规范制定者的卫生局工作人员。

根据社会转型理论，社会挑战可以通过社会转型来解决，而社会转型可以通过转型干预来实现。社会转型，也称为社会再生产，是指“再生产社会关系和社会制度底层结构的过程”^{[15]192}。它包括了两个相互关联的过程，即被动的社会再生产和主动的社会再生产。在被动的社会再生产过程中，社会结构的再生产是通过行为者无意识地进行日常行为活动来实现的。例如，年轻的医生通过向更资深的医生学习，每天都在不断提高使用病历信息的能力。通过这种方式，一代代医生在社会结构中不断再现医生的身份，并且从以前的社会结构中继承医生在使用病历信息过程中的角色、特质、观念和制度规则，产生了社会惯性。然而随着时间的推移，来自以前的社会结构中的弊病可能会产生实际的社会危害，激起一些行为主体通过有意的“转型干预”以破坏社会结构中的某些部分。比如，医生在

记录患者病历时，发现传统的记录方式的弊端，转而使用电子病历系统中的模板功能来增加效率。这就是主动的社会再生产的过程，从而解决原有社会结构中的社会挑战。转型干预是指组织为积极再现潜在的社会结构而做出的努力，比如医院针对医生记录病历的需求，对电子病历系统进行的升级改造，这些干预的主要目的就是为了解决现有的社会挑战^[15]。

社会转型理论提出了三种类型的转型干预，即内深型干预、间质型干预以及断裂型干预。内深型干预 (symbiotic intervention) 是指通过解决行为主体中主导群体所面临的操作和实际问题来解决社会挑战，一般会延伸和深化现有的社会结构^[15]。间质型干预 (interstitial intervention) 侧重于通过在社会结构中竞争不激烈的地带建立“新形式的社会赋权”^{[15][21]}来应对社会挑战。这种干预不会对主导群体的权力构成直接的威胁^[15]。断裂型干预 (ruptural intervention) 指通过对传统社会结构的急剧突破，建立新的社会赋权制度和结构，以解决现有社会结构中与社会挑战有关的弊病^[15]。

2.2 可供性实现理论

可供性实现理论 (Affordance Actualization Theory) 阐述了组织中的行为主体使用具有多重可供性的技术会对组织造成影响^[16]。技术的可供性指技术帮助行为主体实现特定目标的可能性^[17]，一项技术可以具有支持多重可供性的特征。它强调行为主体运用技术的能力，关注行为主体与所处技术环境之间的交互关系，而不仅仅包含了技术本身的物质属性。Strong 等人^[16]提出可供性实现是指“行为主体通过使用技术，通过一个或多个可供性，实现组织目标的即时具体结果时所采取的行动”。Du 等人^[18]将可供性实现的定义进一步细化为“行为主体在使用技术实现结果时采取的面向目标的行动”，更好地体现了实施新兴技术（如区块链）的组织背景。

可供性实现理论被用于解释组织层面到个体层面的技术可供性实现。该理论阐明可供性在微观层面的实现可以产生微观层面影响并升级为宏观层面影响，进而产生长期的宏观层面影响^[16]。宏观层面上有两种可供性，即共同可供性和共用可供性^[19]。

(1) 共同可供性 (collective affordance) 是指为群体成员共同创造的技术可供性，它允许每个主体都

可以同样地完成一些以往其无法实现的事情^{[19][752]}。当一个群体的成员在共同的或非相互依赖的任务上工作，但并不要求群体成员采取统一的行为以使用相同的技术时，共同可供性便可能会产生。例如，当患者通过电子病历系统的客户端查找病历信息时，他们可能会利用不同的系统特性，任务的相互依赖程度有限。当患者甲浏览页面以收集自己的电子病历信息，而患者乙使用筛选功能获取特定的病历信息时，患者作为一个群体就产生了一种即时获取病历信息的共同可供性。

(2) 共用可供性 (shared affordance) 是群体中所有成员所共用的技术可供性^[19]。也就是说，当一个群体的成员的工作任务具有相互依赖性，并共用统一的使用流程和结果时，便可能会产生共用可供性^[16]。例如，医院内或跨医院的医生在提供医疗服务时是相互依赖的，因为他们经常参考以前的电子病历信息并与其他医生协调来治疗患者，这时医生群体间就产生了共用可供性。

可供性实现理论将技术可供性与技术可供性的实现进行了区分考虑，有助于充分理解区块链提供了哪些可供性，以及这些可供性在医疗组织环境下是如何实现的。区块链以及电子病历系统本质上都是十分复杂的信息技术应用，因此在使用区块链改善传统的电子病历系统方面，分别考虑技术的可供性和可供性在实施过程中的实现是十分必要的。Leonardi 等人指出，技术的实际影响取决于实施技术可供性的行为主体，因为根据行为主体所处的环境或其目标，不同的行为主体可以利用技术的不同物质属性^[20]。在电子病历信息共享的研究场景下，区块链可供性的实现和实际效果来自行为主体（如，医生、患者、第三方机构人员等）与区块链电子病历系统的交互。该理论可以帮助理解不同的行为主体在实现电子病历信息共享的不同目标时所采取行动的差异性，从而更好地从组织层面为区块链在电子病历信息系统的应用提供建议。

2.3 区块链技术特征与可供性

区块链源自于比特币的底层技术，但其潜力超越了比特币，在金融经济^[18]、食品安全^[21]、医疗保健^[9,22]等领域都带来了巨大的变革。与传统中心化数据库不同的是，区块链是一个加密的分布式存储系统，该系统的每个节点都具有存储交易的副本^[23]，保证存储数据难以篡改。区块链在将数据存储在分布式账本之前

对其进行加密。参与者可以看到区块链上的交易，却无法知道每笔交易背后的人是谁。因此，区块链具有保证可信传输和信息共享的潜力，可以通过基于加密算法对病历等隐私数据进行加密，实现在保护患者隐私安全的基础上的信息共享，并且通过访问控制的方案，进而确保数据可达到细粒度的访问控制^[24]。

区块链上数据的更新依赖于共识机制。共识机制激励区块链网络中的参与者为身份认证和交易记录的验证贡献算力^[23,25]，只有当大多数节点验证和同意等待被上链的数据时，才能上链和更新该分布式账本数据。因此，基于区块链的数据存储系统颠覆了传统的中心化存储方式，具有保证存储信息安全的潜力^[23,25]。

智能合约是在区块链上存储的代码化交易协议。智能合约可以自动执行，为许多依赖于数据驱动事务的领域应用提供了巨大的机会。通过在区块链上的记录，智能合约得到区块链网络参与者的监督、验证和执行，从而确保合约中交易协议的可信度，而无需受信任方的干预^[18,23]。在医疗领域电子病历信息共享情境中，可以通过智能合约将激励上传病历信息的规则代码化，一旦触发规则即可自动执行代码，保证了激励的真实性和有效性。

基于分布式账本、共识机制和智能合约的技术特征，区块链具有能帮助使用者达到一定目的和目标的可供性^[26]。现有研究对区块链可供性的阐述主要包括三个方面。第一，区块链具有在不同主体之间建立信任，在无需第三方机构的参与下的点对点交易的可供性。例如，在供应链金融领域中，通过区块链实现在没有银行角色的存在下，供应商和子公司之间通过区块链完成贷款的自动结算^[18]。第二，区块链具有保证信

息安全以及对上链信息进行追溯的可供性。例如，在食品安全领域中，区块链可以帮助人们控制他们与食品相关的每条信息和交易记录的透明度，进而建立审查和问责制^[21]。第三，区块链具有实现组织中自治以及有效激励的可供性。在Web3.0和元宇宙领域中，通过代币和智能合约实现去中心化自治组织，不同主体之间的互动不是由法律上层建筑调节，而是通过协议中编码的规则进行调节^[27]。

3 研究设计

本研究将可供性实现理论作为社会转型理论微观层面的补充，研究区块链在解决电子病历信息共享挑战时的转型干预作用。本研究的总体理论框架如图1所示，研究区块链的转型干预如何解决电子病历信息共享困境的社会挑战。其中，区块链的转型干预可分为共同社会层面可供性和共用社会层面可供性，病历信息共享中参与的社会主体根据各自的需求，使用基于区块链的新型电子病历系统的不同可供性，实施区块链的转型干预；区块链转型干预的效果取决于社会层面可供性的实现情况，不同的主体行为会在社会层面上产生不同的即时具体结果，而这些结果通过不断地累积，就会影响着解决电子病历信息共享的社会挑战这一社会目标的有效性。

本研究采用文献内容分析法解析区块链在解决电子病历信息共享困境中的社会转型干预作用。为全面检索与区块链在电子病历信息共享的应用相关的中英文文献，在多个中外文数据库中，以“电子病历”“病

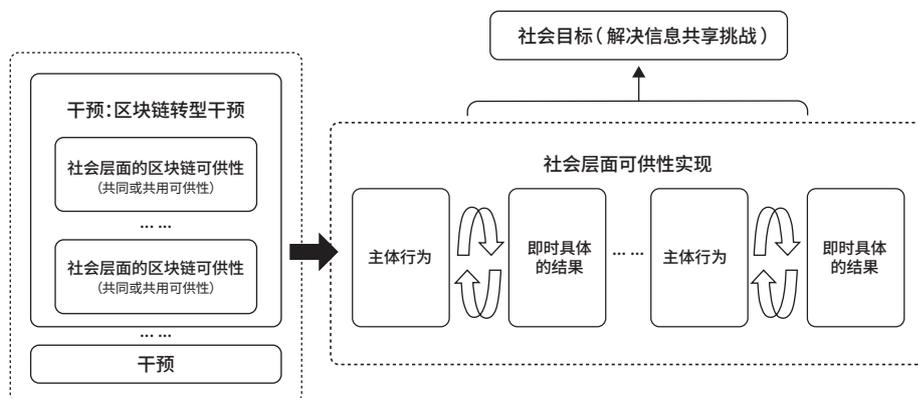


图1 理论框架
Fig.1 Theoretical Framework

历档案”“数字病历”“电子健康档案”和“区块链”等为主要中文检索词，以“EMR”“EHR”“electronic medical record”“electronic health record”“computer-based patient record”“digital medical record”和“blockchain”“block chain”等为主要英文关键词，检索包含上述主题词字段的相关文献。中文文献主要选择中国知网（CNKI）和万方等数据库进行检索，英文文献主要选择Web of Science、EBSCO、Elsevier、Scopus、PubMed、IEEE等数据库进行检索，并利用综述和相关文章的引用与被引文献通过Google Scholar做文献增补，进行扩展检索。截至2022年6月30日，共检索得到1,634篇相关文献，其中中文文献224篇，英文文献1,318篇。为确保文献内容分析的有效性，本研究在对全部文献的题目、摘要进行仔细筛选、对部分文献的全文进行浏览后，剔除部分与研究主题相关性较小和重复的文献，共得到238篇文献纳入复筛。然后使用以下筛选标准对检索到的全部文献进行进一步的筛选和分类：文献中描述了电子病历、医疗信息共享困境及其社会背景；文献中介绍了区块链、区块链驱动的电子病历系统的技术特征和使用现状；文献提出了促进区块链应用的技术组合；文献通过分析提出了促进电子病历信息共享的社会举措。根据上述标准对文献进行筛选、剔除以及补充后，最终得到符合文献内容分析的文献共35篇，中文文献13篇，英文文献22篇。文献分析过程包括如下几个阶段：

首先，对电子病历信息共享的社会挑战进行分类，梳理电子病历信息共享挑战的特征，并确定主要的参与者群体、机构和特征。

其次，基于转型干预措施的特征（包括主要目标、参与者和发起机构）以及本研究中确定的电子病历信息共享的背景，将区块链的干预方式归纳为内深型、间质型、断裂型转型干预。然后，对区块链驱动的电子病历系统的特征、发起机构和主要参与者进行分析，并寻找它们对区块链的转型干预的贡献的证据。

第三，分析基于区块链的新型电子病历系统相关的主要参与者、特征、任务相互依赖性以及社会目标，形成社会层面共同和共用可供性的证据。值得注意的是，一个基于区块链的新型电子病历系统可能包含多个社会层面的可供性，并且一个可供性可以由多种基于区块链的新型电子病历系统提供。通过将社会层面的可供性与三种区块链转型干预的关键特征进行比

较，建立社会层面的区块链可供性和区块链转型干预之间的联系。

第四，基于可供性实现理论确定社会层面可供性的实现过程，探索区块链转型干预如何对电子病历信息共享这一社会挑战造成影响，得出破解实现机理。最后，倘若实现机理无法涵盖和解决主要挑战问题，进行迭代重新进入阶段一对社会挑战进行再分类。

4 电子病历信息共享的困境

当前电子病历信息处于“信息孤岛”局面的主要包括病历信息质量差异较大、患者的信息权力受限、医院的收支利益受损以及系统的使用流程不明等四个方面，如表1所示。

首先，不同医院地区的电子病历信息质量差异较大。各个地区、不同级别的医院在医疗水平及信息化水平上存在较大差异，检验和检查的质量参差不齐^[28-29]。为确保诊断信息无误、减少医疗纠纷，医生往往会重新进行检查和检验，以免病历信息出错影响对患者的诊疗^[30]。不仅如此，现阶段医疗信息系统的建设往往以机构或地区为单位进行^[31-32]，患者的电子病历信息往往被保存在各个医院内部的电子病历系统当中^[33-34]，而不同医院的系统几乎都有一套自己的信息标准和技术标准^[22,28,35]，如不同医院的相同检查项目名称不一致、同类检查数据标准不同，难以实现患者病历信息跨医院、跨地区的共享^[24,36-37]。

其次，患者对电子病历信息的信息权力受限，不具有对电子病历数据的所有权或控制权^[38]。长期以来，患者的电子病历数据都是由医疗机构创建、保存和使用的，储存在医疗机构的电子病历系统中央数据库中，数据实际上归医院所有、由医院掌握^[24,39]。也就是说，在目前的电子病历系统建设中，并没有实现以患者为主体的数据流向权限控制，并且也没有应用可靠的技术保障患者决定或知晓自己的数据是否能被其他人查看，因此并不能实现患者可控的个性化隐私保护^[40]。

第三，电子病历新系统的建设可能会产生新成本，使得医院的收支利益受损。患者检查费用以及药品购销差价是医院收入的重要部分，而电子病历信息的共享将大大降低重复检查检验的数量，从而降低医院收入，增加其经营压力^[29]。因此，一些医院出于利益保

减少医生的文书工作以及医院的成本和管理费用^[56]；医生可以通过医疗数据的共享和分析，提前发现疾病传播的征兆，及时控制疾病的大规模传播^[57]。这些研究集中于使用区块链来解决电子病历信息共享行为中主导群体所面临的问题，实现提升医院的运营效率、促进医院开展疾病研究等转型效果，此类转型属于内深型的社会转型。

针对医疗服务接受者，一些学者研究了在医疗系统中帮助解决患者隐私泄露及数据安全风险的区块链应用。例如，张乐君^[58]等人提出了一种基于集成信用度评估智能合约的数据共享访问控制模型，解决了患者的隐私安全和对电子病历数据控制权不足的问题。区块链为患者授权机构访问个人病历信息提供了途径，可以避免重复注册和检查的流程，提高患者的就诊效率^[58]，推动“以医生为中心”的医疗服务模式向“以患者为中心”转变。这类转型侧重于通过区块链赋权医疗服务接受者，属于建立“新形式的社会赋权”^[15]。它可以帮助应对医疗领域病历信息所有权、隐私安全等社会挑战，但不会对医疗服务主导群体的权力构成直接的威胁，此类转型属于间质型的社会转型。

而针对于第三方机构，例如医疗保险机构、非常规医疗机构等，其使用区块链构建的电子病历系统，与医药信息、保险信息、健康管理信息等形成医疗保健服务的闭环^[59]。大数据与人工智能等技术可以帮助患者汇总健康信息、解读测试结果，从而提出具有科学性的健康管理意见^[3,60]。这样，患者获取健康信息、寻求医疗健康服务支持时，绕过了传统的医疗服务提供方（医院、医生等），使他们即使不去医院也可以获得个人健康信息并进行药物诊疗。这种区块链驱动的社会转型，突破了传统的医疗服务社会结构，属于断裂型的社会转型。

5.2 基于社会转型理论的区块链干预分析

基于上述分析，本研究利用三种社会转型干预的特征作为分析切入点推导出三种区块链的转型干预类型。表2总结了这三种区块链转型干预，并将这三种干预与电子病历信息共享的挑战和社会目标联系起来。在确定区块链社会转型干预及其社会目标后，根据文献将区块链系统关键特征与系统主要参与者映射到三种区块链的转型干预中，如表3所示。

（1）区块链的内深型干预：基于内深型转型的主

导群体与电子病历信息共享场景中的区块链使用群体之间的映射关系，区块链的内深型干预应由作为医疗保健体系中的主导机构，即医院发起，重点解决主导群体即医生面临的病历信息不共享和病历信息质量问题，与表1所提到信息资源维度和使用成本维度相对应。典型的基于区块链的新型医疗系统包括病历信息存储系统、病历身份认证系统和病历共享激励系统。其中，病历信息存储系统主要可以帮助医生获得授权的病历信息并在其上更新患者病历；病历身份认证系统主要应用于为医院及医生生成相应的数字身份；病历共享激励系统主要用于对医生的病历共享行为的记录与激励。

（2）区块链的间质型干预：间质性转型强调社会赋权，指的是赋予权力相对较低的群体权力，同时不对主导群体构成威胁。这种类型的区块链干预针对的是赋予医疗保健体系中处于边缘位置的主体即患者权力，但不直接对医院和医生构成威胁。例如，引入病历信息存储系统是希望在不对医生的工作造成实质性影响的情况下，实现患者对于自身电子病历信息的可获得性，但同时被授权的医生仍然具有病历信息的访问和更改权限，与表1所提到的使用规则维度和使用流程维度相对应。本研究称这类社会转型为区块链的间质型干预，典型的基于区块链的新型医疗系统包括病历信息存储系统、病历身份认证系统和病历访问控制系统。其中，患者可以在病历信息存储系统上获得个人病历信息；通过病历身份认证系统完成个人身份的认证和绑定；通过病历访问控制系统授权医生、第三方机构等查看个人病历。

（3）区块链的断裂型干预：随着新制度和新机构的出现，传统医疗保健体系可能会遭受急剧突破。例如由私营企业发起的新型医疗保健服务，对传统的医疗保健体系形成了巨大的冲击，这类社会转型为断裂型转型。区块链的断裂型干预可能会解决第三方参与者群体面临的现有问题，例如缓解数据被常规医疗机构垄断所带来的竞争劣势，与表1所提到信息资源维度和使用成本维度相对应。典型的基于区块链的新型医疗系统包括病历信息存储系统、病历身份认证系统和病历共享激励系统。其中，第三方机构可以通过病历信息存储系统访问并更新患者病历信息；在病历身份认证系统上完成身份的认证并基于病历共享激励系统实现与常规医疗机构的病历共享并获得针对该行为的激励。

表2 区块链的转型干预

Table 2 Transformative Interventions of Blockchain

区块链干预	关键目标	驱动机构	直接受影响的主体	社会困境	社会目标
内深型干预	1. 简化医院、医生之间病历信息的交换流程,提高病历信息共享效率; 2. 提高医生的医疗方案质量和研究工作质量。	常规医疗机构,例如医院	医生	1. 使用成本维度:不同医院医生之间的电子病历信息不共享问题; 2. 信息资源维度:不同医院医生之间共享的病历信息的质量问题。	1. 增强不同医院医生之间的病历信息共享程度; 2. 提高不同医院医生之间的病历信息共享质量。
间质型干预	1. 将患者病历信息所有权归还患者; 2. 患者具有对访问病历信息的控制权,可以针对不同主体授予不同权限。	常规医疗机构,例如医院	患者	1. 使用规则维度:患者对于个人病历信息的可获得性问题; 2. 使用流程维度:患者对于个人病历信息的隐私保护和权限控制顾虑。	1. 维护患者对于病历信息的所有权; 2. 增强患者对于病历信息的控制权。
断裂型干预	1. 提升不同主体病历信息共享的意愿; 2. 为第三方机构提供病历信息获取渠道。	第三方机构,例如私人诊所、保险公司	医生;患者;第三方机构	1. 使用成本维度:不同主体不愿意共享病历信息; 2. 信息资源维度:第三方机构缺乏获得病历信息的渠道。	1. 提高不同主体之间的病历信息共享意愿; 2. 缓解病历信息被常规医疗机构垄断所带来的第三方机构的商业困境和竞争劣势。

表3 基于区块链的新型医疗系统和区块链干预

Table 3 Blockchain-based New Medical Systems and Blockchain Interventions

基于区块链的新型医疗系统	系统关键特征描述	驱动机构	主要参与者	区块链干预
病历信息存储系统	1. 通过区块链访问获得授权的病历信息; 2. 通过区块链更新病历信息。	常规医疗机构; 第三方机构	医生;患者;第三方机构	内深型干预;间质型干预;断裂型干预
病历身份认证系统	各主体在病历身份认证系统上可以上传个人信息进行身份认证,生成私钥、公钥和区块链地址。	常规医疗机构; 第三方机构	医生;患者;第三方机构	内深型干预;间质型干预;断裂型干预
病历访问控制系统	患者对申请查看自身病历信息的主体进行授权,被授权者具有访问病历数据的权限。	常规医疗机构	患者	间质型干预
病历共享激励系统	基于智能合约对链上病历信息构建评分体系和激励机制。	常规医疗机构; 第三方机构	医生;第三方机构	内深型干预;断裂型干预

6 区块链对病历信息共享的社会层面可用性

6.1 社会层面区块链可用性分析

可用性实现理论表明,虽然区块链通过不同的技术组合和功能实现可以表现出不同的属性或能力,然而其可用性实现关键在于主要行为主体在执行应用时对区块链社会层面可用性的理解和感知。区块链所具有的共同可用性和共用可用性,会根据主要行为主体之间任务相互依赖的性质而出现^[19],而任务相互依赖程度因行为主体及其业务流程在时间上和空间上的衔接差异而不同。基于对区块链所试图解决的任务的依赖性分析,与病历信息共享相关有七种社会层面可用性。

可用性1: 将病历信息的所有权归还患者并提高病历信息记录的准确性(针对患者的共同可用性)。患

者在寻医就诊、购买保险等业务中,可以基于区块链的病历信息存储系统随时获取个人病历信息,将患者病历信息从医院归还患者所有,保证了患者对于病历数据的所有权。除此之外,患者可以对上链的信息进行追溯或对未上链的信息进行审核,确保与个人病历信息相关的链上数据的安全性和准确性。

可用性2: 提高不同主体之间的电子病历信息共享程度(针对于医院医生、患者、第三方机构的共同可用性)。要实现病历信息在医院、患者和第三方机构之间的共享,需要对医疗服务主要提供者给予相应的激励才能保证病历信息共享的可持续性。基于区块链的病历共享激励系统上的评分体系和激励机制,不同主体可以将病历信息进行共享,系统将根据信息类型、质量、数据大小等对不同主体进行评分和激励,有效提高各主体病历信息的共享意愿和共享程度。

上述两类可供性，在时间上和空间上与其他业务流程不具有衔接性，与其他主体不具有交互性。因此，不同主体可以选择在任何时间任何地点行使区块链的可供性以达到他们的目标，也就是说区块链可供性所对应的这类任务的相互依赖程度有限，因此将其归为共同可供性。

可供性3：提高医院之间的信息共享效率和诊断效率（针对于医院医生的共用可供性）。基于区块链的病历信息存储系统，简化了医院之间、医生之间针对于患者病历信息的交换流程，提高共享效率。在此基础上，同一医院里不同科室医生之间可以对同一患者的病历进行分析，多家医院的医生之间可以交流合作以提供医疗保健服务，提高医生对患者病情的诊断效率。

可供性4：提高医生的医疗方案质量和研究工作质量（针对于医院医生的共用可供性）。基于区块链的病历信息存储系统和病历共享激励系统，保障了病历信息共享的质量。基于高质量的病历数据，医生可以更具有针对性及准确性地对患者进行诊断治疗；除此之外，高质且庞大的病历数据是研究工作开展的基础。

可供性5：节约医疗资源和缓解医疗保健专业人员的工作负担（针对于其他医疗保健专业人员的共用可供性）。基于区块链的病历信息存储系统和病历访问控制系统，患者可以对个人病历信息进行授权，具有权限的医生和其他医疗保健专业人员可以获取患者的病历信息，避免了对患者的重复性诊断，有效节约医疗社会资源和缓解医疗保健专业人员的工作负担。

可供性6：减少患者从医院获取医疗病历信息的需求和简化就诊过程中的重复性描述（针对于患者的共用可供性）。基于区块链的病历信息存储系统和病历访问控制系统，实现患者对于个人病历信息的所有权，患者可向医院授权查看个人病历信息，减少患者从医院获取医疗病历信息的需求和简化患者到不同医院就医时的重复描述和身体检查。

可供性7：为第三方机构获得患者病历信息提供可能性（针对于第三方的共用可供性）。基于区块链的病历信息存储系统和病历访问控制系统，患者可向第三方机构授权查看个人医疗病历信息，有助于第三方机构更好地开展经营活动，例如保险公司制定保险方案、私人诊所开展门诊业务。

上述五类可供性，是在患者拥有个人病历的所有权的基础上，所形成的针对于医院医生、其他医疗保健

专业人员、第三方机构在业务开展过程中的区块链可供性，在时间上和空间上业务流程具有衔接性，主体之间具有交互性。因此，主体之间需要相互依赖协作以达到这一类的可供性，本研究将其归为共用可供性。

6.2 区块链可供性与转型干预类型映射分析

一个区块链系统可以有多个可供性，例如，病历信息存储系统可以“将病历信息的所有权归还患者并提高病历信息记录的准确性”“提高医院之间的信息共享效率和诊断效率”和“提高医生的医疗方案质量和研究工作质量”。同样，一个可供性可以由多个区块链系统共同提供。例如，“节约医疗资源和缓解医疗保健专业人员的工作负担”的可供性需要由病历信息存储系统和病历访问控制系统共同提供才能实现。

根据社会转型理论对于三类转型干预的定义，内深型干预是通过解决行为主体中主导群体（即医生）所面临的挑战来解决社会问题，间质性干预是为处于边缘地带的群体（即患者）赋权，而断裂型干预是对现有社会结构的突破（即第三方机构）。基于上述映射关系，表4将七种可供性映射到三种区块链干预所带来的社会转型类型，以阐述区块链的可供性实现。

（1）内深型干预的区块链可供性：主要是解决主导群体即医疗服务主要提供者的医疗专业人员，即医生和医疗管理人员所面临的操作和实际问题来解决社会挑战。可供性3“提高医院之间的信息共享效率和诊断效率”和可供性4“提高医生的医疗方案质量和研究工作质量”都是针对医疗服务主要提供者所提出的可供性，这一类区块链干预的相关技术特点是不同医院之间、同一医院的不同部门之间对于共享数据的使用，而无需外部各方（例如患者和第三方机构）的直接参与，仅限于医生和其他医疗保健专业人员。

（2）间质性干预的区块链可供性：指通过赋予在医疗结构中处于竞争不激烈地带的患者权力以应对社会挑战。可供性1“将病历信息的所有权归还患者并提高病历信息的准确性”、可供性5“节约医疗资源和缓解医疗保健专业人员的工作负担”和可供性6“减少患者从医院获取医疗病历信息的需求和简化就诊过程中的重复性描述”，所体现的是区块链通过充当医院和患者之间的接口来赋能医疗结构中的边缘群体，实现将属于边缘群体的患者权利归还患者的可供性（即可供性1），在此基础上实现区块链对于医院的医疗资

源节约、对于医疗保健专业人员的工作压力缓解(即可供性5),以及对于患者的就诊流程简化(即可供性6)。这类可供性,不会对医生和医疗保健专业人员构成直接威胁。通过这种方式,这种类型的区块链干预可以防止医疗结构中的不同主体之间的直接对抗,并可以有效缓解现存的医疗结构中的社会挑战。

(3) 断裂型干预的区块链可供性:指通过引入第三方机构并实现与第三方机构之间的病历信息共享,提供了超越传统医疗保健体系获取和更新病历信息的新渠道,破坏了原有的医疗保健体系。可供性2“提高不同主体之间的电子病历信息共享程度”,是增加了第三方机构的信息来源;可供性7“为第三方机构获得患者病历信息提供可能性”是增加了获取信息的渠道。这有助于为非常规医疗保健机构提供新的数据渠道,缓解病历信息被常规医疗机构垄断所带来的第三方机构的竞争劣势;不仅如此,还能为营利性企业例

如保险机构提供患者数据,助力企业对于医疗商业保险方案的制定。通过这种可供性,传统医疗保健体系产生了突破。

7 破解电子病历信息共享困境的实现机理

区块链不同类型的转型干预通过社会层面可供性的实现对解决电子病历信息共享挑战产生了不同的影响效果。内深型干预是由任务相互依赖性强的两个共用可供性组成,如果不同的医疗服务主要提供者对于基于区块链的病历信息系统的的使用能力差异较大,则可能出现能力强者受制于能力弱者,无法实现这些共用可供性。因此,如图2,可供性3(提高医院之间的信息共享效率和诊断效率)和可供性4(提高医生的医疗

表4 电子病历信息共享场景下的社会层面的区块链可供性

Table 4 Societal-level Blockchain Affordances in the Context of Electronic Medical Record Sharing

社会层面的区块链可供性	主要参与者	技术特点(区块链系统)	任务相互依赖性	社会目标	区块链干预
可供性1:将病历信息的所有权归还患者并提高病历信息记录的准确性(针对患者的共同可供性)	患者	患者可以随时查看个人病历相关的信息;患者可以对上链的信息进行追溯或对未上链的信息进行审核(病历信息存储系统)	有限	让患者掌握对病历数据的控制权	间质型干预
可供性2:提高不同主体之间的电子病历信息共享程度(针对于医院医生、患者、第三方机构的共同可供性)	医生;患者;第三方机构	医院医生将所拥有的与病历相关的信息进行共享,系统将基于信息类型、质量、数据大小等构建评分指标和激励机制(病历共享激励系统)	有限	提高医院医生对于病历信息的共享意愿	断裂型干预
可供性3:提高医院之间的信息共享效率和诊断效率(针对于医院医生的共用可供性)	医生	不同医生可以访问到共享的病历信息,更有效地提供医疗保健服务(病历信息存储系统)	高	增强不同医院之间的信息共享程度	内深型干预
可供性4:提高医生的医疗方案质量和研究工作质量(针对于医院医生的共用可供性)	医生	不同医生可以访问共享的高质量病历数据,在此基础上更具有针对性及准确性地对患者进行诊断治疗及开展研究工作开展(病历信息存储系统和病历共享激励系统)	高	提高医院与医院之间病历信息的共享质量和研究质量	内深型干预
可供性5:节约医疗资源和缓解医疗保健专业人员的工作负担(针对于其他医疗保健专业人员的共用可供性)	患者;其他医疗保健专业人员	患者可以对个人病历信息进行授权,获得权限的医疗保健专业人员可以获取患者的病历信息(病历信息存储系统和病历访问控制系统)	高	提高医疗保健专业人员的工作效率,减少医疗资源的浪费	间质型干预
可供性6:减少患者从医院获取医疗病历信息的需求和简化就诊过程中的重复性描述(针对于患者的共用可供性)	医生;患者	患者可以随时查看个人病历相关的信息;并对个人病历信息进行授权,获得权限的医生可以获取患者的病历信息(病历信息存储系统和病历访问控制系统)	高	提高患者问诊效率,维护患者对于病历数据的所有权,增强患者对于病历数据的控制权。	间质型干预
可供性7:为第三方机构获得患者病历信息提供新渠道(针对于第三方的共用可供性)	患者;第三方机构	患者可以对个人病历信息进行授权,获得权限的第三方机构可以获取患者的病历信息(病历信息存储系统和病历访问控制系统)	高	缓解病历信息被常规医疗机构垄断所带来的第三方机构的商业困境和竞争劣势。	断裂型干预

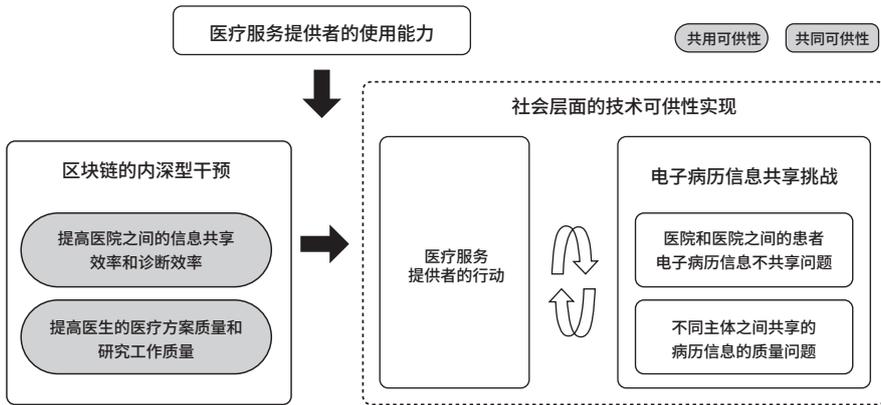


图2 区块链的内深型干预实现机理
Fig.2 Realization Mechanism of Symbiotic Blockchain Intervention

方案质量和研究工作质量)的实现受医疗服务主要提供者的使用能力差异的调节,进而影响了医院和医院之间的电子病历信息不共享问题和不同主体之间共享的病历信息的质量问题的解决。

针对于区块链的间质型干预,包括了两个共用可供性和一个共同可供性。可供性1(将病历信息的所有权归还患者并提高病历信息记录的准确性)是针对患者的共同可供性,由于此类可供性在时间和空间上与其他业务流程不具有衔接性,与其他主体不具有交互性,因此此可供性实现不受不同主体使用能力差异的调节。可供性5(节约医疗资源和缓解医疗保健专业人员的工作负担)患者对病历系统的使用协助医疗保健专业人员的工作,该共用可供性受医疗服务提供者与接受者使用能力差异的调节。可供性6(减少患者从医院获取医疗病历信息的需求和简化就诊过程中的重

复性描述),患者对病历获取的需求和描述程度与医疗保健专业人员的使用具有交互,比如医生越熟练使用病历共享,则患者需要描述的就越少。综上,如图3所示,医疗服务主要提供者和接受者的使用能力会对区块链的间质型干预起到调节作用,进而影响解决患者对于自身电子病历信息的可获得性问题和患者对于自身病历信息的访问权限控制问题这两大社会挑战的可供性实现。

针对于区块链的断裂型干预,可供性2(提高不同主体之间的电子病历信息共享程度)是共同可供性,即主体是否共享病历信息不受其他主体的影响。具体而言,病患是否共享病历信息和共享信息的程度,不受医院医生的影响。而可供性7(为第三方机构获得患者病历信息提供新渠道)是共用可供性,即第三方机构获得病历信息依赖于患者对病历信息的提供,其可

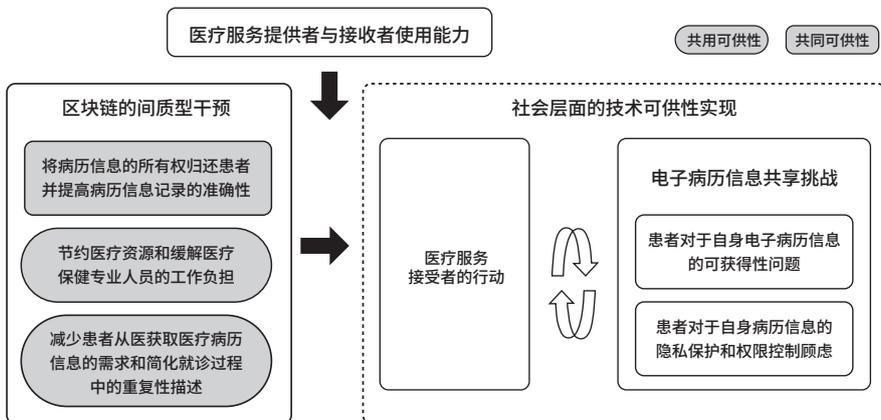


图3 区块链的间质型干预实现机理
Fig.3 Realization Mechanism of Interstitial Blockchain Intervention

供性实现的程度也会受到医疗服务辅助提供者和接受者的使用能力差异的调节，最终影响解决“不同主体不愿意共享病历信息”和“第三方机构缺乏获得病历信息的渠道”的社会挑战的可供性实现。图4总结了区块链的断裂型干预相关的发现。

基于上述与区块链干预的社会转型相关的发现提出以下命题：区块链提供由一系列可供性组成的转型干预，行为主体通过可供性实现来破解电子病历信息共享困境。区块链的转型干预在电子病历信息共享挑战方面的有效性取决于相关社会层面的区块链可供性的实现程度，而可供性的实现程度取决于行为主体的使用能力。具体而言：

(1) 区块链的内深型干预解决医院之间不愿共享病历信息的问题和不同主体之间的病历信息的质量差异的问题，其有效性取决于医院之间的信息共享效率、医疗方案质量和研究工作质量的提高等可供性的实现，而这类可供性的实现取决于医疗服务主要提供者对于区块链系统的使用能力。

(2) 区块链的间质型干预解决患者难以获得自身电子病历信息的问题和患者缺乏自身病历信息的权限控制的问题，其有效性取决于将病历信息的所有权归还患者并提高病历信息记录的准确性、节约医疗资源和缓解医疗保健专业人员的工作负担、减少患者从医院获取医疗病历信息的需求和简化就诊过程中的重复性描述的可供性的实现，而这类可供性的实现取决于医疗服务提供者和接受者对于区块链系统的使用能力。

(3) 区块链的断裂型干预解决不同主体之间的病历信息共享程度差异的问题和第三方机构无法获取病历信息的问题，其有效性取决于提高不同主体之间的

电子病历信息共享程度和为第三方机构获得患者病历信息提供新渠道的可供性的实现，而这类可供性的实现会受到医疗服务辅助提供者和接受者对于区块链系统的使用能力的影响。

8 总结

本研究基于社会转型理论和可供性实现理论，梳理区块链为解决病历信息共享困境所带来的转型干预类型以及区块链所具有的社会层面可供性，在此基础上分析了破解电子病历信息共享困境的实现机理。本研究的研究创新主要包括两方面。

首先，本研究从宏观社会转型和微观可供性实现的角度，对区块链解决电子病历信息共享问题的作用进行理论化，一定程度上填补了从社会和整体视角探究区块链解决电子病历信息共享困难上的研究空白。相较于之前多聚焦于某类参与方的视角并设计满足这类参与方需求的区块链系统和功能的研究，本研究创新性地从理论上理解区块链在解决电子病历信息共享困境方面的影响，来探究使用区块链解决电子病历信息共享问题的方案。本研究以社会转型理论和可供性实现理论为基础，提出了区块链破解病历信息共享困境实现机理理论模型，揭示了单靠区块链不足以解决“电子病历信息共享困境”这一社会问题。

其次，本研究在理论上丰富了社会转型理论和可供性实现理论的内涵和使用场景，通过阐述医疗保健体系、电子病历信息共享困境以及区块链驱动的转型干预措施之间的复杂关系，指出在利用区块链解决信

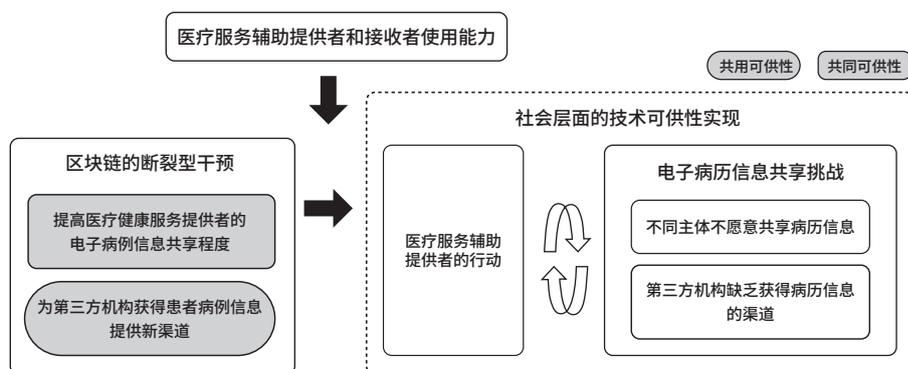


图4 区块链的断裂型干预实现机理

Fig.4 Realization Mechanism of Ruptural Blockchain Intervention

息共享挑战时,要保证行为主体对于区块链信息系统的需求和其使用能力之间的一致性,为制定和实施电子病历信息共享相关政策提供了参考。

本研究尚未将政策、法律等外部因素考虑进来,而

这些非技术性干预在破解电子病历信息共享困境的社会转型中也发挥重要作用。因此,未来研究将继续探究与健康医疗社会转型相关的非技术干预对解决电子病历信息共享困境的影响作用。

作者贡献说明

史雅妮: 提出研究思路,设计研究方案,论文撰写与修改完善;

陈嘉曼,李晨瑜: 文献检索、筛选和分析,论文撰写与修改完善;

朱庆华: 提出研究思路,设计研究方案,论文修改完善。

参考文献

- [1] 韩春晓,张兴渝. 多措并举提升医院电子病历档案质量管理[J]. 重庆医学,2019,48(21):3761-3763. (Han Chunxiao,Zhang Xingyu. Improving the Quality Management of Hospital Electronic Medical Records by Taking Multiple Measures at the Same Time[J]. Chongqing Medicine, 2019,48(21):3761-3763.)
- [2] 薛万国. 我国电子病历研究进展[J]. 中国医院管理,2005,25(2):17-19. (Xue Wanguo. The Research Development of Electronic Medical Records in China[J]. Chinese Hospital Management,2005,25(2):17-19.)
- [3] 张馨之. 互联网+电子病历档案大数据跨院共享信息安全保护机制探究[J]. 中国医药导报,2017,14(27):189-192. (Zhang Xinzhi. Internet Oriented Cross Hospital Shared Big Data Information Security Protection Mechanism Research[J]. China Medical Herald,2017,14(27):189-192.)
- [4] 王璞,蒋海泥,江文佳,等. 实现电子病历资源共享的障碍与对策探索[J]. 中国医院,2017,21(2):52-53. (Wang Pu,Jiang Haini,Jiang Wenjia,et al. Exploration on Obstacles and Countermeasures of Sharing of Electronic Medical Record[J]. Chinese Hospitals,2017,21(2):52-53.)
- [5] 张晓伟. 医院病历档案信息化管理中的利弊探析[J]. 办公室业务,2014(1):189-190. (Zhang Xiaowei. Advantages and Disadvantages of Information Management of Hospital Medical Record Files[J]. Office Operations,2014(1):189-190.)
- [6] 中国医院协会信息专业委员会. 中国医院信息化状况调查报告公开版[EB/OL]. [2022-10-10]. <https://www.chima.org.cn/Html/News/Articles/8688.html>. (CHIMA.CIO Report. [EB/OL]. [2022-10-10]. <https://www.chima.org.cn/Html/News/Articles/8688.html>.)
- [7] 白玲,张世红,琚文胜. 区域医疗信息共享发展现状分析[J]. 中国数字医学,2019,14(9):2-4. (Bai Ling,Zhang Shihong,Ju Wensheng. Analysis on the Current Situation of Regional Medical Information Sharing[J]. China Digital Medicine,2019,14(9):2-4.)
- [8] 向菲,张柏林,范伯勇. 区块链技术在外国医疗卫生领域中的应用[J]. 中华医学图书情报杂志,2018,27(8):31-37. (Xiang Fei,Zhang Bolin,Fan Bonan. Application of Blockchain Technology in Foreign Medical and Health Field[J]. Chinese Journal of Medical Library and Information Science,2018,27(8):31-37.)
- [9] 沈世勇,张莎,胡思洋. 区块链技术应用于医疗健康领域的研究进展[J]. 社会政策研究,2021(1):93-104. (Shen Shiyong,Zhang Sha,Hu Siyang. Research Progress on the Application of Blockchain Technology in the Health Field[J]. Social Policy Research,2021(1):93-104.)
- [10] Srivastava S C,Paris H,Teo T S H,et al. You Can't Bribe a Computer:Dealing with the Societal Challenge of Corruption through ICT[J]. MIS Quarterly,2016,40(2):511-526.
- [11] Majchrzak A,Wareham J. Designing for Digital Transformation:Lessons for Information Systems Research from the Study of ICT and Societal Challenges[J]. MIS Quarterly,2016,40(2):267-277.
- [12] Burns T R,Flam H. The Shaping of Social Organization[M]. USA: Sage Publications, 1987: 151-153.
- [13] Turner J H. Theoretical Sociology 1830 to the Present[M]. USA: Sage Publications, 2013: 200.
- [14] Tong Y, Tan C H, Sia C L, et al. Healthcare Rural-Urban Access Inequality Challenge: Transformative Roles of Information Technology[J]. MIS Quarterly: Management Information Systems, 2021, 46(4):1937-1982.
- [15] Wright E O. Envisioning Real Utopias[M]. London: Verso, 2010: 192.
- [16] Strong D,Institute W P,Volkoff O,et al. A Theory of Organization-EHR Affordance Actualization[J]. Journal of the Association for Information Systems,2014,15(2):53-85.
- [17] Majchrzak A. "Technology Affordances and Constraints Theory (of MIS)" in Encyclopedia of Management Theory, (Ed: E. Kessler) [M]. USA: Sage Publications, 2013: 832-835.
- [18] Du W (Derek), Pan S L, Leidner D E, et al. Affordances, Experimentation and Actualization of FinTech: A blockchain Implementation Study[J]. The Journal of Strategic Information Systems, 2019, 28(1):50-65.
- [19] Leonardi P M. When does Technology Use Enable Network Change in Organizations? A Comparative Study of Feature Use and Shared Affordances[J]. MIS Quarterly,2013,37(3):749-776.

- [20] Leonardi P M. When Flexible Routines Meet Flexible Technologies:Affordance,Constraint,and the Imbrication of Human and Material Agencies[J]. MIS Quarterly,2011,35(1):147-168.
- [21] Yew M H, Kurnia S, Molla A, et al. Exploring Blockchain for Sustainability in the Food Supply Chain: An Affordance Approach[C]//PACIS 2020 Proceedings. Dubai: Association for Information Systems, 2020: 52.
- [22] 肖丽, 林林, 谢鹏, 等. 基于区块链的中医电子病历系统的应用研究 [J]. 时珍国医国药, 2018, 29(12): 3062-3064. (Xiao Li, Lin Lin, Xie Peng, et al. Study and Application of Blockchain in Electronic Medical Record System of Traditional Chinese Medicine[J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2018, 29(12): 3062-3064.)
- [23] Chong A Y L, Lim E T K, Hua X P, et al. Business on Chain: A Comparative Case Study of Five Blockchain-Inspired Business Models[J]. Journal of the Association for Information Systems, 2019: 1308-1337.
- [24] 张磊, 郑志勇, 袁勇. 基于区块链的电子医疗病历可控共享模型 [J]. 自动化学报, 2021, 47(9): 2143-2153. (Zhang Lei, Zheng Zhiyong, Yuan Yong. A Controllable Sharing Model for Electronic Health Records Based on Blockchain[J]. Acta Automatica Sinica, 2021, 47(9): 2143-2153.)
- [25] Risius M, Spohrer K. A Blockchain Research Framework[J]. Business & Information Systems Engineering, 2017, 59(6): 385-409.
- [26] Leonardi P M, Treem J W. Knowledge Management Technology as a Stage for Strategic Self-presentation: Implications for Knowledge Sharing in Organizations[J]. Information and Organization, 2012, 22(1): 37-59.
- [27] Ferdig R E, Cohen M, Ling E, et al. Examining Blockchain Protocols, Cryptocurrency, NFTs, and Other Web 3.0 Affordances in Teacher Education[J]. Journal of Technology and Teacher Education, 2022, 30(1): 5-19.
- [28] 王爱华. 信息化背景下病历档案管理 [J]. 档案管理, 2022(2): 123-124. (Wang Aihua. Medical Record File Management under the Background of Informationization[J]. Archives Management, 2022(2): 123-124.)
- [29] 李阳阳. 医院电子病历档案信息共享管理现状与优化策略 [J]. 档案管理, 2022(2): 86-87. (Li Yangyang. Current Situation and Optimization Strategy of Hospital Electronic Medical Record File Information Sharing Management[J]. Archives Management, 2022(2): 86-87.)
- [30] 肖晓华, 廖惠, 梁恒斌, 等. 三级医院医疗检查结果互认实施现状及影响因素分析 [J]. 中国医院管理, 2019, 39(5): 17-19. (Xiao Xiaohua, Liao Hui, Liang Hengbin, et al. Analysis of the Status Quo and Influencing Factors of Mutual Recognition of Medical Examination Results in Tertiary Hospitals[J]. Chinese Hospital Management, 2019, 39(5): 17-19.)
- [31] 陈多, 李芬, 朱碧帆, 等. 基于大数据的智慧信息管理平台在社区健康管理中的应用进展 [J]. 中国卫生资源, 2021, 24(6): 725-729. (Chen Duo, Li Fen, Zhu Bifan, et al. Application Progress of Intelligent Information Management Platform Based on Big Data in Community Health Management[J]. Chinese Health Resources, 2021, 24(6): 725-729.)
- [32] Jabbar R, Fetais N, Krichen M, et al. Blockchain Technology for Healthcare: Enhancing Shared Electronic Health Record Interoperability and Integrity[C]//2020 IEEE International Conference on Informatics, IoT, and Enabling Technologies (ICIoT). Doha, Qatar: IEEE, 2020: 310-317.
- [33] Xu C, Wang N N, Zhu L H, et al. Achieving Searchable and Privacy-Preserving Data Sharing for Cloud-Assisted E-Healthcare System[J]. IEEE Internet of Things Journal, 2019, 6(5): 8345-8356.
- [34] 郑伟伟. 电子健康档案共享的实现策略 [J]. 档案管理, 2021(2): 92-93. (Zheng Weiwei. Implementation Strategy of Electronic Health Records Sharing[J]. Archives Management, 2021(2): 92-93.)
- [35] Shen M, Zhu L H, Xu K. Secure Data Retrieval Using Blockchain[M]//Blockchain: Empowering Secure Data Sharing. Singapore: Springer Singapore, 2020: 81-101.
- [36] 冯涛, 焦滢, 方君丽, 等. 基于联盟区块链的医疗健康数据安全模型 [J]. 计算机科学, 2020, 47(4): 305-311. (Feng Tao, Jiao Ying, Fang Junli, et al. Medical Health Data Security Model Based on Alliance Blockchain[J]. Computer Science, 2020, 47(4): 305-311.)
- [37] Shahnaz A, Qamar U, Khalid A. Using Blockchain for Electronic Health Records[J]. IEEE Access, 2019, 7: 147782-147795.
- [38] Dubovitskaya A, Baig F, Xu Z G, et al. ACTION-EHR: Patient-Centric Blockchain-Based Electronic Health Record Data Management for Cancer Care[J]. Journal of Medical Internet Research, 2020, 22(8): e13598.
- [39] 李莉, 吴怡, 杨祉坤, 等. 基于分区型区块链医疗电子病历共享方案 [J]. 计算机应用, 2022, 42(1): 183-190. (Li Li, Wu Yi, Yang Zhikun, et al. Medical Electronic Record Sharing Scheme Based on Sharding-based Blockchain[J]. Journal of Computer Applications, 2022, 42(1): 183-190.)
- [40] 袁昊男, 王瑞锦, 郑博文, 等. 基于 Fabric 的电子病历跨链可信共享系统设计与实现 [J]. 计算机科学, 2022, 49(S1): 490-495. (Yuan Haonan, Wang Ruijin, Zheng Bowen, et al. Design and Implementation of Cross-Chain Trusted EMR Sharing System Based on Fabric[J]. Computer Science, 2022, 49(S1): 490-495.)
- [41] Xia Q, Sifah E B, Asamoah K O, et al. MeDShare: Trust-less Medical Data Sharing among Cloud Service Providers via Blockchain[J]. IEEE Access, 2017, 5: 14757-14767.
- [42] Janett R S, Yercaris P P. Electronic Medical Records in the American Health System: Challenges and Lessons Learned[J]. Ciencia & Saude Coletiva, 2020, 25(4): 1293-1304.
- [43] Lin H L, Wu D C, Cheng S M, et al. Association Between Electronic Medical Records and Healthcare Quality[J]. Medicine, 2020, 99(31): e21182.
- [44] Murphy D R, Satterly T, Giardina T D, et al. Practicing Clinicians' Recommendations to Reduce Burden from the Electronic Health Record Inbox: A Mixed-Methods Study[J]. Journal of General Internal Medicine, 2019, 34(9): 1825-1832.
- [45] 翟社平, 汪一景, 陈思吉. 区块链技术在电子病历共享的应用研究 [J]. 西安电子科技大学学报, 2020, 47(5): 103-112. (Zhai Sheping, Wang Yijing, Chen Siji. Research on the Application of Blockchain Technology in the Sharing of Electronic Medical Records[J]. Journal of Xidian University, 2020, 47(5): 103-112.)

