

第27课：区块链...

大家好，我是丹华。

上节我们讨论的金融行业，给人的印象是笨重、低效、傲慢，每个人都咬牙切齿，却又无可奈何（感谢支付宝和微信）。今天我们聚焦于另一个笨重、低效、傲慢的领域，那就是医疗健康。

本节内容包括：

- 医疗健康行业的痛点
- 区块链+医疗
- 应用案例
- 小结
- 进一步阅读

医疗健康行业的痛点

提起医疗健康，首先跃入你脑海的，一定是闹哄哄的门诊大厅。实际上，医疗健康领域的供需矛盾远不止这些。

医疗健康是一个高度复杂的产业，其基本特征是，病患、医院、医保、药店、体检机构、多方参与，信息孤岛化严重（医院之间互不通信），流程复杂，涉及信息流、药品流和资金流的复杂交互。

医疗健康行业的核心痛点至少包括以下几点：

- 医疗健康数据中心化、孤岛化、不安全；
- 电子病历不统一不完整，与用户绝缘；
- 医保与医疗信息系统隔离，医保欺诈；
- 身份认证与隐私保护；
- 药品防伪与跟踪；
- 医疗供应链效率低、成本高、账期长；
- 新药临床研究环节多、信任低、合规严格；
- 诊疗与手术记录纸质可篡改；
- 医患之间、医院之间信任程度低；
- 患者端零信息化：信息化以医院为中心而非患者。

区块链+医疗

面对这些痛点，仅仅对其中一个或几个环节进行优化是无法解决的。最佳的解决办法是采用新的基础设施，全面重构医疗行业。设计完善的医疗信息区块链计划，将使得产业链上的每一个环节都受益。这就是区块链+医疗的愿景所在。

区块链+医疗健康，适合采用联盟区块链模式。由于主要节点是医院，相互之间有信任度，其共识过程可以受到预选节点控制，医疗信息流转特性也使得联盟区块链十分适用。现阶段国内外普遍采用了联盟区块链模式。

医疗健康领域应用区块链，目前最确定、呼声最高的方向，就是区块链+电子病历。电子医疗档案（病历）数据以居民个人健康为核心，打通社区医疗、医院和体检中心三方的信息，涵盖体检、诊疗和康复等环节。

区块链+电子病历，是对个人医疗信息的理想的保存和利用形式。以医保卡和就诊卡为核心，健康信息和诊疗记录在数据脱敏并分层后，统一记录在区块链上。目前的病历是由各个医院管理和保存，患者无法随时查看。面对病历本上的龙飞凤舞，根本不知道过去发生了什么事。

区块链可以帮助个人获得本属于自己的信息主权。如果用区块链技术进行病历保存，患者自己就成为医疗数据的真正掌握者，而不是某个医院或其他机构。用户掌握私钥，医生在获得用户授权后可以查看和新增诊疗记录，药店获得授权可以查看对应处方和药品，给付药品后记录在链上。例如，通过智能合约技术可以设置单个病例分配多把私钥，并制定一定的规则进行数据访问，无论是医生、护士、还是患者本身，都需要得到合约的授权。

这样，每个人都可以通过区块链浏览器，通过私钥随时查看健康信息和化验报告、诊断结果、支出明细等。对于患者做自己的健康规划及跨院就诊等都会带来便利。医疗信息的区块链化，可以实现将医疗信息的所有权还给个人。

对个人来说，这不仅有助于保护患者隐私，也可以增强患者使用医疗数据的自主性。对临床医生而言，全面准确的链上信息，也为判断病情提供了更好的事实依据。目前诊疗中，依然依赖病人主动、口头提供的信息，主观性强，不准确不完整，甚至存在虚假或故意隐瞒，会对医生临床判断造成干扰和延误。这方面的例子屡见不鲜。如果医生能够看到过往病史和诊疗记录，会对当前病情有更准确的判断。

借助于区块链，不同医疗机构可以自动实现信息共享。现在的状况是，病患在医院间转移时，化验单互不认可，需要重复检查。最终，让医院、患者和医疗利益链上的各方在不必担忧数据的安全性和完整性的基础上在区块链网络里自由共享数据。据 Premier 医疗保健联盟称，仅在美国范围内，跨组织数据共享五年内便可为各大医院节省 930 亿美元。共享医疗记录的焦点主要在于通用性和互操作性以及身份管理等维度。

医保审核也将受益于医疗信息的区块链化。各地可以将自己的医保审核标准写成智能合约，每天自动运行，从此告别纸质流程和人工审核，异常支出、无处方支出、重复领药、药店滥用医保等将被自动识别出来，提高医保资金的使用效率和安全性。

获得更多可信数据后——不论是全社会的统计数据还是个人医疗记录，商业保险也将大幅受益。保单定价将直接与个人健康记录挂钩，实现差别化定价。可以有效防止“生病才投、不病不投、老年集中投保、中青年不投保”等现象。基于全社会的健康统计数据，商业保险可以更准确地定价，并开发出更多多样化的创新险种，比如流感保险等。

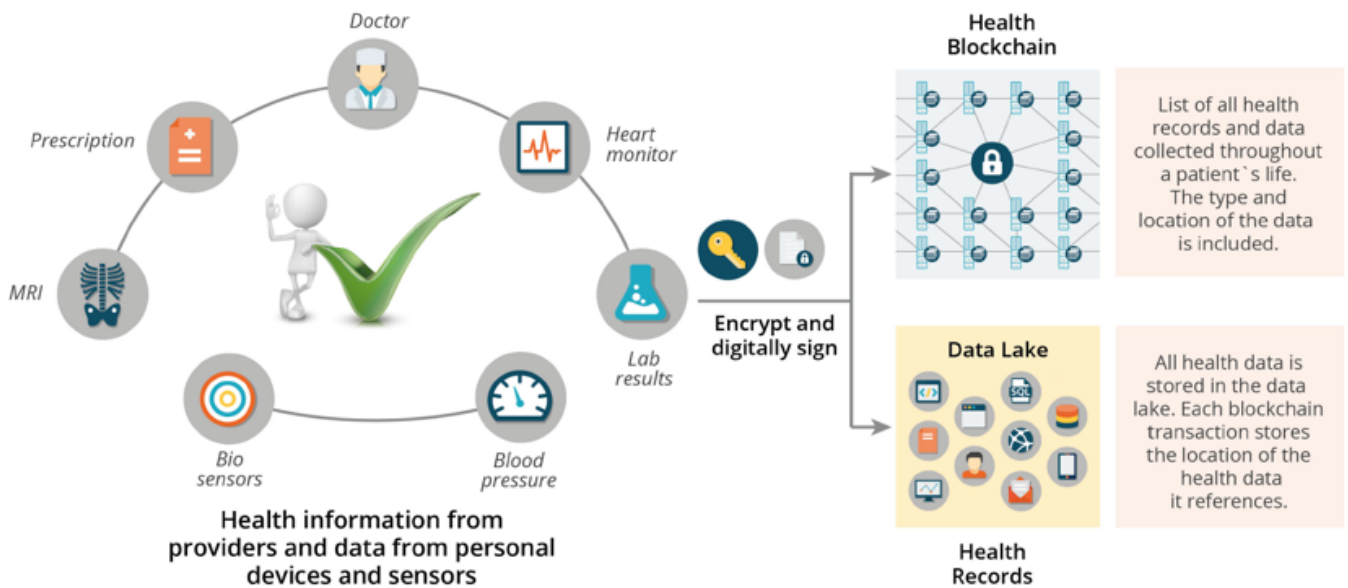
更进步一地，可以利用区块链改造现有的医疗档案系统。区块链可以进一步扩展现有的电子健康档案系统，有望推动建成联盟链模式的全国性电子健康档案平台，实现彻底的互联互通。

如果全社会医疗健康大数据建成，将给产业、政府和我们每个人都带来福音。全体国民的体检和诊疗记录联通、标准化之后，将形成全国性的医疗健康大数据，这对于个人健康管理（整合智能终端的健康信息）、社会卫生管理（传染病、流感、慢性病监控、社区管理等）、药品管

理、科学研究、创新药研发、临床应用与研究、罕见病等都是无量功德，每个环节的成本和效率都会大大提升，甚至催生出许多新市场、新模式。

最后，去中心化（或多中心化）的分布式账本技术可以提升医疗健康数据的存储安全性。中心化的存储常常意味着巨大的安全漏洞。随着个人健康数据的不断增长，以中心化方式存储基因、指纹、医疗记录等，一旦发生大规模泄露，将产生灾难性后果。2017年比特币勒索病毒爆发，导致英国多个医院中毒，数据损失惨重。如果采用区块链这种去中心化的数据系统，副本存在于多个节点，面对病毒爆发时，只要有一个节点做到及时隔离，所有数据都会毫发无伤。

实际上，区块链能够给医疗带来的改变远远不止这些。比如，全数据上链，可以增强医患信任，或在纠纷中提供可信证据。将家庭和个人的医疗设备信息（血糖仪、可穿戴设备的血压心跳数据等）传给智能合约，合约自动识别并及时发出警告。给出风险评级等。



应用案例

区块链+医疗的落地应用方面，案例非常多，包括 Factom、IBM、爱沙尼亚、Hyperledger、阿里和腾讯等。

Factom 是一个基于比特币区块链，致力于提供数据管理及数据记录解决方案的初创企业，目前正在与辅助医疗企业 HealthNautica 共同探索安全的医疗记录和审计跟踪解决方案。他们通过数据加密写入比特币区块链，并利用时间戳确保数据的精确度，HealthNautica 希望借助该方案提升赔偿的处理效率和确保记录无法被篡改的确定性。

2017年1月，IBM Watson Health 与美国食品和药物管理局（FDA）签署了一项研究计划，旨在如何借助区块链技术实现医疗保健数据的安全、高效和可扩展性。IBM和FDA将联合探索如何交换来自多种来源的所有者介入数据，例如电子医疗记录、临床试验、基因数据，以及来自移动设备、可穿戴设备和物联网的医疗保健数据等。该项目初期的关注重点是与肿瘤相关的数据。

2016 年，爱沙尼亚宣布启动基于区块链的医疗记录安全项目，旨在为个人和机构提供实时可视性。爱沙尼亚被认为是在政府和公民服务方面，对区块链投入和应用力度最大的国家。在该国，所有医疗健康记录都采用在线存储方式。考虑到该项目在隐私性、安全性和监管障碍的难

度巨大，即使在爱沙尼亚这个公民拥有唯一 ID 的国家，基于区块链的医疗记录项目仍需要花费大量时间。

Hyperledger 也有对应的医疗项目，即 Hyperledger Healthcare (HLHC) 工作组，成立于 2016 年 10 月，成员包括 Accenture、Gem、Hashed Health、IBM 和 Kaiser Permanente。该工作组的工作侧重于建立注册、互操作性和身份认知流程。

了解更多：

hyperledger.org/industries/healthcare

2017年8月，阿里健康宣布与常州市合作医联体+区块链试点项目。据阿里健康区块链技术负责人刘铁介绍：“常州市医联体区块链试点，是中国第一个基于医疗场景实施的区块链应用。”

腾讯也宣布进军医疗区块链领域。2018年4月，马化腾宣布腾讯区块链将落地医疗领域，并发布了含有人工智能和区块链技术的新版微信智慧医院 3.0，实现了服务、支付、安全和生态合作的四大升级。据报道，腾讯已经在广西柳州实现了一个处方流转的应用实例。

小结

最后，作为小结，下表给出了一个更全面的医疗行业痛点和区块链影响的列表。

Table 1: Healthcare pain points and potential blockchain solutions

Pain Points	Current Challenges	Blockchain's Impact
Interoperability, accessibility, and data integrity	<ul style="list-style-type: none"> Providers-payers not accountable for interoperability under Health Information Technology for Economic and Clinical Health (HITECH) Act^[8] Data silos and data complexity limiting interoperability and data sharing Lack of clear data ownership Inadequate analytic capabilities to support PCOR, precision medicine, and other national healthcare delivery priorities 	<ul style="list-style-type: none"> Blockchain eliminates data silos and aggregates clinical data from EMRs (whether the Department of Defense, Veteran's Administration, or private vendors) driving seamless interoperability between healthcare systems. Records are guaranteed to be cryptographically secure, with no possibility of bad actors threatening data integrity.^[10] Outside auditing is made easier.^[5] Outcomes research and precision medicine initiatives can be better supported; patients can control what data is shared with whom, achieving improved interoperability and increased anonymous data samples.
Privacy and security	<ul style="list-style-type: none"> Hacking attacks Confidentiality of protected health information (PHI) Integrity and availability Non-repudiation Trust and access control 	<ul style="list-style-type: none"> Security is enhanced through encryption and cryptology. Integrity improves due to peer-to-peer accountability (distributed ledger). Supports data encryption and the management and enforcement of complex permission settings for participants and third parties. Promotes electronic prescriptions and decentralized, trust-based, authenticated data exchange.
Healthcare delivery models and cost	<ul style="list-style-type: none"> Fee-for-service versus fee-for-value Managing actuarial risks Excessive costs of managing 	<ul style="list-style-type: none"> Better risk management is achieved with a more holistic view of healthcare. Fee-for-value is enabled through integration with Internet of Things (IoT).

	Excessive costs of managing and maintaining electronic medical record systems ^[8]	<ul style="list-style-type: none"> - Addresses trade-off between personalized care and operational costs by connecting the ecosystem to universal infrastructure.
Fraud and abuse	<ul style="list-style-type: none"> - Medical fraud and subrogation - Abuse, traceability, and accountability - Unnecessary / inadequate care - False claims - Corruption - Improper prescribing (taking advantage of illegible prescriptions) - Improper billing 	<ul style="list-style-type: none"> - Subrogation is simplified thanks to smart contracts (the full role of blockchain in reducing fraud is to be determined). - Abuse is reduced through blockchain-enabled traceability and accountability. - Fraud is reduced with blockchain-timestamped protocols (prevention and reporting).^[5]
Process and complexity	<ul style="list-style-type: none"> - Lead time for medical appointments - Cycle time to pay claims - Benefits verification - Pre-authorization 	<ul style="list-style-type: none"> - Accelerated approval paths result in faster pre-authorization.
Consumer engagement	<ul style="list-style-type: none"> - Clinical outcomes - Utilization management - Disease management and public health 	<ul style="list-style-type: none"> - Outcomes are improved through integration of blockchain, IoT, and cognitive computing. - Supports PCOR objectives by improving the quality and relevance of evidence available to help all stakeholders make informed health decisions. - With engaged patients owning their data (aggregated from multiple settings: hospital, insurance, lifestyle, wellness, and so on) and controlling with whom to share it, blockchain enables emerging approaches for disease treatment and prevention, including precision medicine.
Procurement and contracting	<ul style="list-style-type: none"> - Complex contract processing - Contract negotiations and execution - Hospital supply chain issues 	<ul style="list-style-type: none"> - Intermediaries are reduced through use of smart contracts (distributed trust). - Supply chains are streamlined (smart contracts).
Governance and compliance	<ul style="list-style-type: none"> - Compliance to regulations such as HIPAA - Regulatory requirements for maintaining privacy and security of sensitive data such as PHI^[20] 	<ul style="list-style-type: none"> - Introduces efficiency and transparency to the heavily siloed healthcare industry by enabling involved parties to use a common blockchain.^[20] - Allows health providers to share networks without compromising data privacy, security, or integrity.^[20] - Manages patient record lifecycle and streamlines lifecycle of medical bills.^[20]

进一步阅读：

1. Blockchain For Health Data and Its Potential Use in Health IT and Health Care Related Research, Laure A. Linn, Martha B. Koo, M.D., 2016-8-9
2. Applying Software Patterns to Address Interoperability in Blockchain-based Healthcare Apps, Peng Zhang, Jules White, 2017-6-13
3. A Case Study for Blockchain in Healthcare: "MedRec" prototype for electronic health records and medical research data, Ariel Ekblaw*, Asaph Azaria, August 2016

4. Powering the PhysicianPatient Relationship with HIE of One Blockchain Health IT, Adrian Gropper, MD, August 7, 2016
5. Moving Toward a Blockchain-based Method for the Secure Storage of Patient Records, Drew Ivan, 2016
6. A Blockchain-Based Approach to Health Information Exchange Networks, Kevin Peterson, Rammohan Deeduvanu, 2016
7. Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications, Tsung-Ting Kuo, Hyeon-Eui Kim, 1 and Lucila Ohno-Machado, 2017-9-8
8. Blockchain for Access Control in e-Health Scenarios, Joao Pedro Dias, Luis Reis, 2018-5-31
9. From blockchain technology to global health equity: can cryptocurrencies finance universal health coverage? Brian M Till, Alexander W Peters, 2017-11
10. Hitching Healthcare to the Chain: An Introduction to Blockchain Technology in the Healthcare Sector, Mark A. Engelhardt, 2017-10