

应用案例简介

中医链世界——基于区块链中医健康系统



中医是中华文化的瑰宝，是中华民族的宝贵财富，习近平主席在党的十九大报告提出“实施健康中国战略，要坚持中西医并重，传承发展中医药产业”；“推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合”；2018年4月12日李克强总理主持召开国务院常务会议确定发展“互联网+医疗健康”措施。伴随着互联网技术的飞速发展，“互联网+中医药”已成为中医药行业的必然趋势。中国传统医学核心思想中包括了“治未病”、“整体观念”、“辨证论治”等理论。所以在中医体系和现代科学技术相结合的情况下，中医云健康系统的搭建就相当重要。

区块链技术(Blockchain)脱胎于2008年出现的比特币技术，区块链算法能将比特币的交易在“区块”里集中，并通过密码签名添加到现有区块组成的“链”中。近年来，区块链技术正在被越来越多的人所了解和关注，医疗行业接纳区块链技术的时间相对较晚，但并未错过应用区块链的时机。区块链技术正在改变全球医疗行业，如何有效使用区块链技术为中医药服务，是我们每个中医人要思考的问题。

中医作为传承历史数千年的中华文化精髓，犹如一位德高望重的长者；而区块链作为一个刚大热的新兴底层技术，犹如一个活力四射的青春少年。当中医遇上区块链，会碰出什么样的火花？中医链世界项目，旨在基于区块链和云计算打造中医药数据共享平台，构建中医云健康系统。利用了区块链可追溯、不可篡改等优势，对名贵中医药品进行溯源，将药品的流通情况、器械的使用情况准确地存储在链上，同时还可以清晰记录每一次诊疗、患者健康档案的建立、交易和流通过程，并针对已取得中医执业资质的中医师和技师提供资质登记、身份验证公示。患者可以检验核实中医的

资质, 查看其诊疗案例、就学背景、医生身份, 将‘伪中医’排出在外。此外, 患者也可以将自己的就诊病历信息放在区块链, 建立个人健康档案。

中医链世界——基于区块链的中医云健康系统是一个宏大的系统工程, 是汇知识、资源和优秀人才的集合;是能传道授业, 可以精英与继承者互动的平台, 更是一个集健康档案、中医药数据、文化传承的综合体系。

中医的优点

1. 相对于西医，在接诊过程中，中医基本不依赖于诸多检查、检验和定量分析设备，可实现完全院外就诊。
2. 相对于西医，中医的诊疗逻辑并不完全根据科室分诊，每一位中医都是全科医生，都可以独立运营自己的全科诊所。
3. 相对于西医的诊疗逻辑，中医更需要互联网工具进行粉丝管理，患者黏性高，忠诚度高。
4. 对于公立大型医院，中医科并非其利润的主要来源，所以在多点执业的大背景下，公立医院对于体制内中医的院外行医行为，并不太敏感。

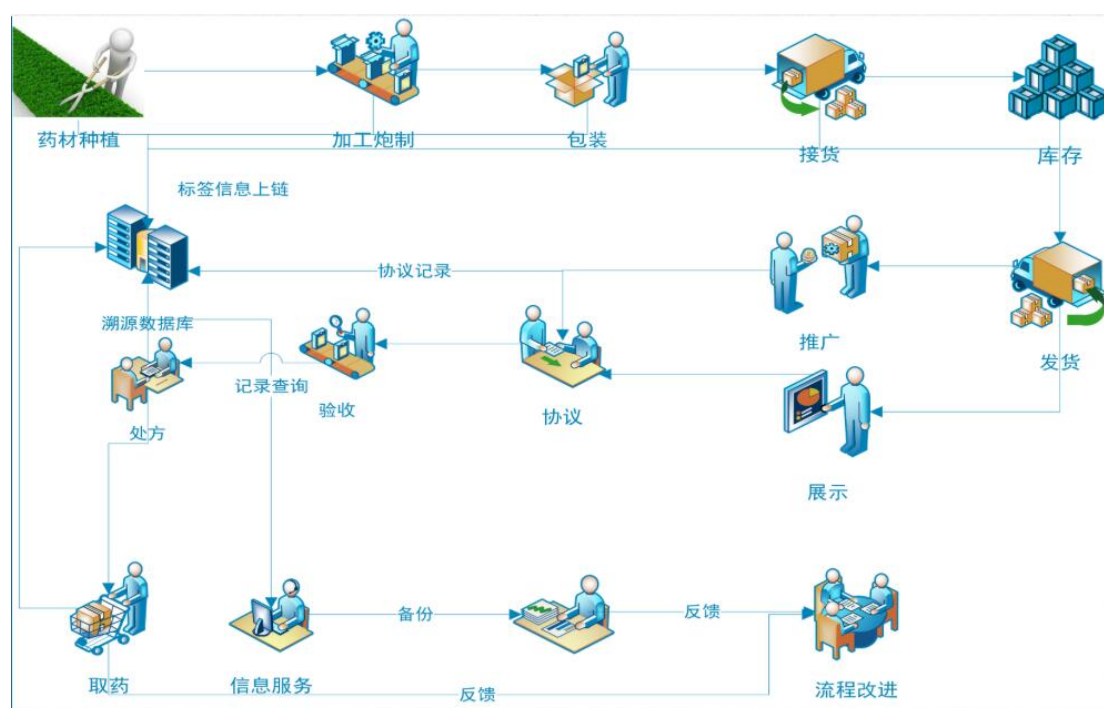
当前医疗行业的痛点

1. 对于很多名贵的中药材，市场上的造假情况非常普遍，例如虫草、人参等名贵中医药，假冒仿制药材遍地都是。这不仅侵害了患者的经济权利，同时还让药材没有发挥应有的作用，耽误了患者疾病的治疗。
2. 缺少一个能将医院所有业务系统数据进行实时采集整合的方法或工具。每家医院至少存在几十种不同的业务系统或模块，这些系统又由不同的厂家实施及维护，不同厂家之间的技术壁垒是医院大量数据无法顺利整合的根本原因，导致患者信息、药材信息、器械信息无法完整地共享。
3. 缺乏一个统一的、各医院认可的患者关键索引设计。目前医院之间在信息建设方面基本属于各自为阵，没有一个整体协调规划的可能，患者在每一家医院的医疗信息的索引标识各不相同，且相互之间并不兼容，这

导致同一名患者在不同医院无法有效地标识为同一个人, 这是目前患者数据无法互联互通的核心原因。

4. 不同医院之间无法建立协商一致的协议标准。如同机构之间的合作没有合同, 相互之间没有一个可以实现彼此信任的基础设施, 各个医院节点无法建立信任以及受约束的管理机制, 同时, 无法自由安全地交换和传输医疗信息数据, 更谈不上相互之间形成共识机制。
5. 缺乏一个在不同医院数据传输的同时确保信息的稳定性、可靠性、不可篡改性及可追溯性的安全机制。目前在各个医院之间的医疗信息其实处于一种比较尴尬的“信息孤岛”状况, 医院之间缺乏一个可信、可行、安全有保障、可追溯的技术体系的保驾护航来打破这个僵局。

区块链+中医



团队计划通过区块链 2.0 技术（以太坊）建立医疗网络。

第一条链

第一条链作为名贵中药的溯源，采取由点到线的方式。第一步是对于名贵药材原材料的数据追踪，通过药商去采购药材时对药材予以由药厂将生产的药的数据输入，包括数量、质检结果等数据。这些数据不可被篡改，每份药的数据都被存储在链上，这些数据可以被监管机构以及医院调取。在药品经过炮制后进入企业，企业对其加以包装、加工。对于每一份药，都可以在链上搜集到有关其数据，比如：产地、种植过程、采摘日期、炮制日期等。药品从药厂出来进到医院或者药房、患者取药都会被存储在链上。届时当患者拿到名贵的中药时，可以将一串专属于那份药的代码输入网页的查询系统进行查询，就可以看到药材到患者手上所经过的全套流程。查询系统就相当于中医药材的证明证书，对于那些输入数据的药农，系统对其收取一定的代币。

当患者去医院就诊时，个人医疗记录不再记录在病历本上，这极易丢失也无法保证医疗信息的完整性。未来个人医疗记录将保存在区块链网络节点上，把原本掌握在各个医疗结构手上的数据，公开共享，由患者私钥控制其访问权限，从而保证患者能详尽地了解自己完整的病史记录，对精准治疗和疾病预防提供指导，并作出健康规划，可以实现健康电子档案和中医电子病历系统等云计算应用平台的对接，对个人及家庭的健康档案进行体征记录及有效管理，不仅能及时了解用户的生理健康达到治未病的效果，还能够在线挂号、查询电子病历等。患者也可以对自己的医疗信息进行授权，从而在诊疗时，医院可根据其医疗记录和历史情况，进行诊断。同时有关患者的个人信息也会被存储在区块链上，例如：身高、体重、血型等基本信息，对单项医疗数据分配多把私钥，这种多私钥权限

保管模式，使得任何人要对网络上的个人身份特征、疾病情况和医疗保险等信息的调取和使用，必须获得患者本人的私钥授权后才能进行访问，从而保证了个人敏感信息数据在全网络中使用的规范性和安全性。各个医院的药品数量、医生在岗情况等区块链上都是透明的，如果哪个医院缺哪个品种的药品或者急需在某些方面的专家，可以在该链上看到各个医院的情况从而实现资源的高效流通及配置。患者每次就诊取药后，取药情况也会被记录到链上，在审核药品出入情况时可以一目了然地看到药品的变动情况，包含药品的购入、存储量、流出量、剩余量，更好地对药材进行管理。

第二条链

第二条链为咨询链，即“智慧中药房”。众所周知，很多中医偏方都对特定的病症起着显著的作用，但很多偏方仅仅流传在民间，或者散落在互联网的角落，不为人们所熟知。利用区块链的公开性、透明性的特点，人们可以将各偏方的具体药材用量、所对应的具体病症输入链上，对于一些中医束手无策的病症，或者中医医师不确定的药材用量，都可以在链上查询。对于那些愿意主动分享药方的中医师以及那些对药方做出评价的患者，系统给予一定的代币作为奖励，从而不断扩大中医药材数据库以及对药方的评价。在该链上，新入门的中医医生可以在此学习，可以根据链上的各种病症、相对应的药方用量进行深入学习。

第三条链

第三条链用以查询医院具体医师器械药材情况。这里将医院分成医生和医疗器械两个部分。医师认证机构会将得到中医执证的医生信息输入链

上，让每个患者都可以查到每个中医医生的具体职业信息，做到医有所保。同时，在医院药材器械方面，目前很多患者去医院时经常会遇到药材缺少、医疗器械被使用需要等好几天的情况。如今可以通过区块链技术，医院负责人将每一台器械的具体数量、使用年限、未来预期使用情况以及具体药材存储量都输入链上并实时更新，很多大型的中医理疗器械、珍稀药材都售价昂贵，很多医院只能拥有少量，通过区块链可以看到各个医疗机构的药材存储量和器械使用情况，在不同医院之间实现药品流通、病人交互，使器械药材得到最优化配置使用，做到患者就医取药及时、建立良好医患关系，大大提高资源效率，防止机器药材白白闲置浪费。

区块链技术如何应用于中医药行业？

1 名贵中药产品防伪

名贵中药因其品种繁多，种植地域广，价值昂贵，真伪问题一直是一个困扰发展的大问题。有观点认为目前中药的真伪已经影响到中医的发展，中医疗效不好有很大原因是因为中药的造假问题。虫草、人参等名贵中药材的造假问题现如今非常的普遍，是中医行业的一个痛点。如果我们利用区块链技术数据的不可被非法篡改特性，对于运用区块链技术防伪的中药药品采用特别的验证标签，就可以一定程度确保药品的真实性。对于那些把数据输入的药农，系统对其收取一定的代币，同时对其药材作出担保，通过赋予每份名贵中药材一串特定的代码、可以通过该代码查询具体的过程，让其药材更具有可信度和市场竞争力。

2 基于区块链的流动药材器械管理系统

医疗器械和药材追溯管理涵盖医院医疗设备、高值、低值耗材的全流程终身管理和昂贵珍稀药材的即时管理。在近年的医疗实践中，随着医院的信息化、智能化管理建设和患者对医疗服务满意度的不断提高，使得医院无线射频识别与医院信息化技术不断结合与完善，由此出现的药材和医疗器械追溯管理系统为医院设备管理提供了有效的保障。医疗器械追溯系统基于区块链的分布式去中心化结构的高效率、低成本的特性，利用区块链上不可篡改、信息真实、灵活的可编程等特性解决医疗行业中难以监管及医疗事故的痛点问题，构建在区块链之上的数字身份将不可篡改、消除、编辑或是伪造，帮助医院建立拓展应用，为患者和医院提供更大方便。利用区块链，可以追溯到设备及耗材的计划、申请、购置论证、审批、谈判、审计、采购、验收、领用、固定资产管理、计量管理、维护、维修、效益分析、报废生命周期的全过程情况。通过对医院设备器械的管理、查询、统计、分析等，使全院设备器械的采购、管理维修及配置更加合理，最终实现对整个流程信息化管理的目标。医药器械追溯系统利用区块链的透明性、公开性的特点，实现不同医疗机构间的药材实时信息流通，让药材分配、患者就医效率得以提高。

3 智慧中药房与处方共享平台

目前中医作为优秀的中国传统文化，却面临着处方不断流失和外流、缺乏传承人、入门门槛高等问题。利用区块链技术的共识机制，点对点传输等优势实现中药处方的共享并建设智慧中药房系统。通过代币的奖励激

励，促使中医师和民间中医师分享处方。在处方分享后，患者也可以对具体的药材效果作出评价，这些评价不同于类似于淘宝的那些刷单，这些评价都是实名制且透明的，可以在区块链上被每个人看到。对于那些主动对药材作出评价的患者，系统也会给予一定的代币奖励。通过这种方式来实现中医处方偏方的长久流传和成为后代人学习中医的数据库，让中华优秀传统文化不断传承下去。

4 基于传承创新的中医人才培养教育平台

由于底层基础设施落后，中医目前的处境非常尴尬。数据真实性不足导致‘伪中医’盛行，极大挫伤了中医工作者的热情，也损害了消费者的信任。作为中医体系主体的社区中医馆，私有化程度极高，规模小，地域性决定其服务半径和收入有限。信息不对称与闭塞使得医术传承面临后继无人的危险。利用区块链技术，打造打造中医药数据共享平台，并开展多层次培养各类“互联网+中医”人才，建立互联网中医教育培训云平台，提供多样化的教学资源，培养“互联网+中医”等科研团队，赋能基层中医医生。为保证中医的传承，利用区块链的智能合约，可以对中医大师或希望向中医大师学习的人开展众筹投资，目的是帮助中医大师与希望提高医术的中医技师进行登记确权、身份验证、专长师承溯源，从而实现外部资金对中医的支持，也实现中医大师持久的变现。

6 基于区块链技术的电子健康档案模式

目前患者的电子健康信息系统多由医生填写完成并由医院保存，具有典型的中心化特点，数据掌握在各个医院手上。一旦患者到别的医院就诊，

诊查过程中就得重复很多程序。这是因为患者无法获得自己先前的全部医疗记录和历史情况，医生也无法详尽了解患者的病史记录。区块链对个人医疗记录的保存，可以理解为区块链上的电子病历，未来通过区块链技术，我们可以将患者的诊疗信息保存在区块链上，同时为患者提供一个用户身份标识符或公开密钥，医生或其他机构可以在患者授权下访问其医疗行为。患者本人也可以利用用户身份标识符或公开密钥实时获得自己想了解的健康信息。我们在利用区块链技术存储患者医疗记录时，也可授权其他单位访问不用担心数据的安全性和完整性。在区块链技术下，患者电子健康数据被多方授权建立、追加、分享，整个医疗行业的效率和透明度将会被重塑，数据真正的掌握者将变成患者本人，每个人能够成为自己数据的主人，而不是现在的某个医院或第三方机构，新型医患关系也将重新建立。传统西医治疗疾病重指标变化，轻病人主观体验，而中医对疾病的诊疗特别注重病人的主观感受，这也是中医治疗疾病疗效迟迟得不到西医认可的一大因素，而采用区块链技术的病人电子病历可实时记录病人诊疗前后的主观感受、体验，使病人参与到诊疗决策过程中来，有助于我们更好地对中医诊疗疾病的疗效进行评价。另外，区块链技术可以辅助医生实现对不同患者的精准标识(如中医体质标识，证候标识等)，依据标识实现动态集群分组，并实施针对性更强的精准化中医药干预和服务。

传统的医疗记录解决方案在储存和实时查看记录方面有限于效率的影响。医疗记录生成也需要医生授权，由于我国某些医院的就医人数常年处于饱和水平，所以医疗过程常常处于无记录的状态，包括一些医疗设备和医药用品的流通，并且也储存了医院和患者的不同隐私信息，所以需要保

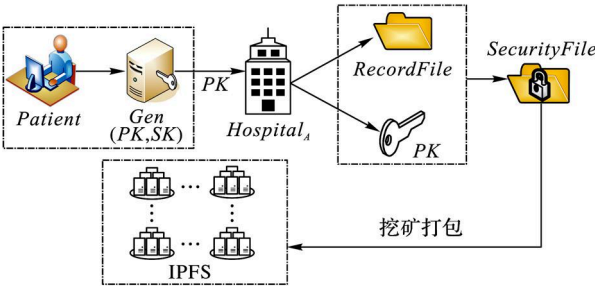
证存放在医院数据库的 EMR 信息不被窃取。

技术实现思路：设计不可更新的智能合约

- 智能合约算法：

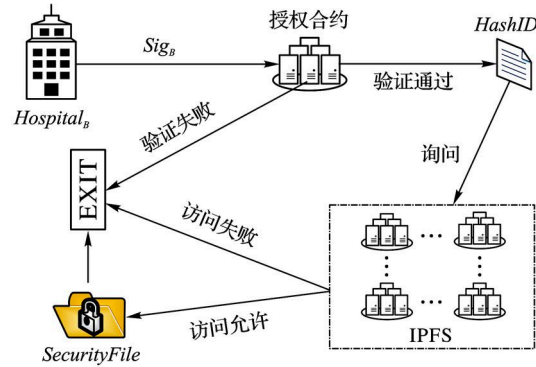
1、文件同步合约

在加密层采一种非对称的加密算法（ECC）用于给患者的 EMR 加密。在方案中，用户在医院注册给患者保存一个经过哈希算法 SHA-256 加密后的 ID 和加密的公私密钥 PK、SK。另外就是 IPNS 经过哈希加密后医疗记录的地址 FolderAddress。整个用户数据可以根据上述地址和密钥表示。



2、授权合约

授权合约解决一个自动智行的合约在以太坊网络上传输的过程。



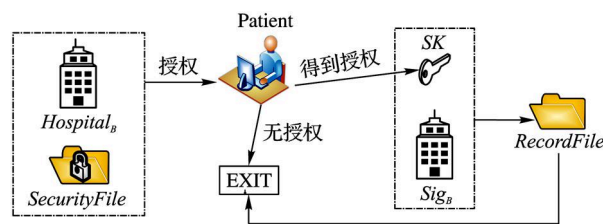
(1) 加密输出唯一的 ID 与加密文件 SecurityFile。合约收到传输过来自动将文件传到私用 IPFSS 协议网络 MPN 上，上传之前 IPFS 会自动检验加密文件是否重复以节约带宽。经过加密后得到该文件的唯一文件 ID。但一份完整的 EMR 文件包括不同的文件。

经过校验和上传后文件将分为不同的序列储存在患者计算机项链的机器上，即使某个主极关机或不可预错误发生，都不会影响患者拿到储存在其他地方的副本。

3、跨域合约

针对不同的场景，当患者在不同 Hospital 就医后，医生需要

获得文件夹和 Permission，医生可以在 Folder 下进行医疗设备的记录和访问患者信息，并在调用医疗器械和药品的时候自动记录合约。



但是下载后的文件医生没法解密，所以采用一种非对称的加密形式：（获取跨域合约）

同步流程:

1. 生成密钥
2. 启动节点
3. 上传 EMR
4. 确认交易
5. 文件溯源

结语

关于区块链的研究很多，但结合医疗领域的研究相对较少，方向主要有医疗信息保护、医疗支付、医疗数据应用、医疗数据存储分享、医疗信息交易、预测分析等。但随着区块链技术应用范围的快速发展，“区块链+医疗”必将成为未来研究的热点。本文提出借助区块链技术去中心化、点对点传输、分布式存储、数据加密防篡改、共识机制等特性探索并实践跨地区、跨医院、不同厂商、多业务系统的医疗数据的互联互通以及医疗大数据的应用，这一设计还需要不断地完善，希望对“互联网+医疗”的应用实践能提供一个有益的思路，达到缓解因医疗资源分布不均给老百姓带来的“看病难、看病贵”的医改难题，坚持以“以患者为中心，以看病为核心”的理念，实现便民、惠民、利民。