

· 专论 ·

基于区块链打造中药溯源创新体系

曹国钧*, 袁振辉

(广东跑合中药材电子商务有限公司, 广东 广州 510385)

[摘要] 分析中药材高质量发展的供应保障问题,研究了中药材高质量中中药溯源的目的,提出了中药溯源应与电子交易平台等进行深度融合课题;进而在分析区块链五大特性基础上,研究了区块链技术应用与中药溯源的结构及业务模型,讨论基于区块链技术的中药溯源创新体系;最后根据溯源区块链模型打造新一代“互联网+区块链”溯源平台,并对于中药溯源做进一步展望。

[关键词] 中药溯源; 电子交易; 区块链; 追溯创新

Innovation System of Chinese Traditional Medicine Materials Traceability Based on Block Chain

CAO Guo-jun*, YUAN Zhen-hui

(Guangdong Paohe Chinese Herbs E-Commerce Co., Ltd., Guangzhou 510385, China)

[Abstract] This paper analyzes the supply guarantee of the high quality development of Chinese herbal medicine in search of the purpose of Chinese traditional medicine materials traceability and the topic of Chinese medicine tracing should be deeply integrated with electronic trading platform. On basic of the five characteristics of Block Chain, the structure and business model of the application of Block Chain technology to the tracing of traditional Chinese medicine are studied and we discuss the innovation system of Chinese traditional medicine tracing based on block chain technology in the paper. At Last, we build a new generation of “Internet + Block” Chain traction platform based on the traeing Block Chain model and make further prospect on the origin of traditional Chinese medicine materials traceability.

[Keywords] Chinese traditional medicine materials traceability; E-Commerce transactions; block chain; traceability innovations;

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20180613003

中药溯源一直是中药材质量提升的主要手段之一,国家商务部、农业农村部、国家食品药品监督管理局、国家中医药管理局等相关国家部委相继出台政策,推动中药溯源及系统建设,各省及相关企业(如中国中药有限公司、九州通、康美中药、中药材天地网等)、协会(如中国中药协会等)及科研机构(如成都中医药大学)投入资金,制定中药溯源标准及体系研发相应系统^[1-4],对于中药溯源发展起着重要作用。根据调研发现,中药溯源体系或系统往往是独立建设,与生产、流通及线上交易等系统脱节,无法有效地推行或者实施,出现两张皮的现象。另外,中药溯源系统的可信机制也难以保证,如何防伪、不可篡改及多主体有效管理等等成为关键问题。

近年来基于比特币应用的区块链技术给中药溯源的进一步发展及有效推行提供了技术保证,与供应链交易系统的高度融合让中药溯源有了生根的基础。本文在研究中药材高质量发展问题基础上,提出了中药溯源与电子交易融合的课题,对于区块链技术应用与中药溯源进行了深入研究,提出基于区块链技术的中药溯源创新体系,最后根据溯源区块链打造新一代“互联网+区块链溯源”平台,并对中药溯源做进一步展望。

1 建立追溯体系的目的及内涵

1.1 追溯体系确保中药质量安全

中国中医科学院院长、工程院院士黄璐琦等^[5]

* [通信作者] 曹国钧, 研究员, 研究方向: 企业信息化、电子商务、区块链; Tel: (020)81686891, E-mail: caogjwj@126.com

在《中国中医报》(2018年1月28日第一版)发表了《供给侧改革推动中药材产业高质量发展》论文,该文提到:中药材生产的供给侧存在着发展不平衡和不充分的问题,中药材供过于求和供需错位现象日趋严重。黄院士从十个方面提出相应解决方案,构建更加持续健康发展的中药材产业。这十大问题的提出及解决措施引起了国务院有关领导的重视。在十大问题的第七个问题中涉及到中药溯源及解决措施,即“加快培育现代化中药材市场体系,降低交易和市场流通成本。通过技术升级,实现中药材生产、产地加工和流通设施现代化,充分运用互联网、物联网、区块链和人工智能等新技术,打造现代化中药材电子交易市场,通过质量追溯系统建立,做到‘来源可知,去向可追,质量可查,责任可究’,确保中药材质量全程可控。”

1.2 中药溯源目的

中药溯源体系的建立主要目的(中国中药协会中药追溯委员会2017年7月成立时赵润怀理事长^[2]提出:来源可溯、去向可追、过程可控、责任可究),即满足三大层面的广泛社会需求。

(1)政府:监管保障、食品安全、药品安全、民生工程;

(2)企业:产品质量、企业形象、品牌信誉、未来市场;

(3)消费者:知情权、选择权、安全感、信任感。

1.3 追溯体系的基本内涵

中药追溯体系必须需要全生命周期的管理过程,这样就可以确保每个生产、流通及消费环节层层溯源及信息查询分析。

中药追溯体系采集记录中药产品生产、流通、使用等所有环节信息,有效强化全过程质量管理,也是中药溯源风险控制的有效措施。

2 中药溯源与电子交易平台融合

中药溯源系统若单独存在,对于供应链上下游用户来说带来很多的维护工作,特别是需要采集更多大量的原始数据,这些数据还需要通过各种手段进行复核。作为中药电子商务平台,从本质上可以打通上下游客户,通过各种交易链接上下游各个环节,同时还记录了供应链各个环节上的原始数据及其相关交易数据,若结合生产、流通或者消费环节的ERP(MES:制造执行系统,用于获取生产过程中的工艺参数数据等)/HIS/CRM/SCM系统,就可以很少量地手工输入溯源数据,减少手工错误,提高溯源效率及可靠率。下图1是理论上可靠的重要溯源系统架构图,其中追溯二维码由溯源系统自动产生,印刷在中药的包装盒上;电子交易平台可以实现中药产业链上各个环节的流转及交易,实现数据源的收集及整理,有利于中药溯源数据的整合与优化;“采集工具/方式”说明了中药产业链上生产、流通及消费环节可以自动获取数据的方式,这里只是示例,还有更多的相关信息系统可用。

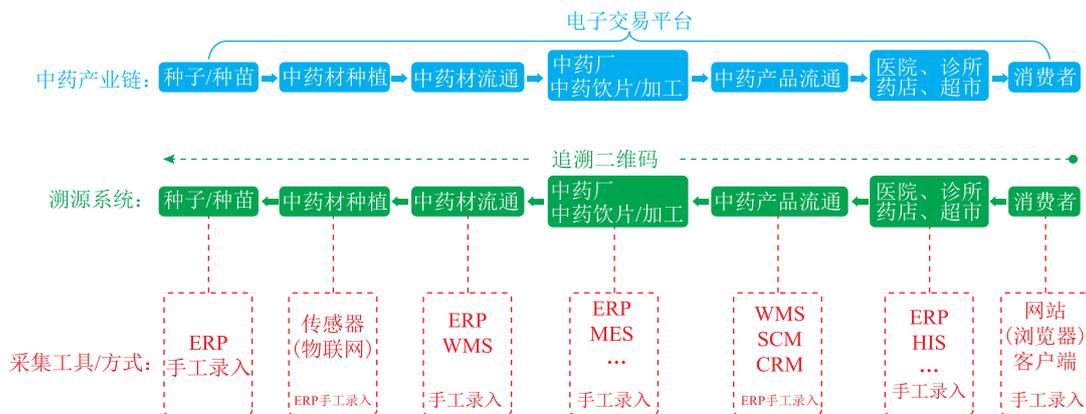


图1 中药溯源系统架构部署图

当然,除了电子交易平台和溯源系统融合外,其他相关系统也可以与之融合,并能贯穿始终,形成整个溯源链条。

3 以区块链实现追溯创新

区块链的先天优势成为中药溯源创新的基础,

本段在介绍区块链技术的基础上,研究区块链技术实现中药溯源创新体系,并提出区块链溯源新架构及实现技术。

3.1 区块链技术基本原理

区块链的诞生应该是人类科学史上最为异常和神秘的发明技术,这是因为除了区块链这个名词外,截至现今,现代科学史上还没有一项重大发明找不到发明人是谁。

2008年10月31号,比特币创始人“中本聪”(可能是化名)在“密码学邮件组”发表了一篇技术论文——《比特币:一种点对点的电子现金系统》^[6]。在这篇论文中,作者声称发明了一套新的不受政府或机构控制的电子货币系统,在这里,区块链技术是支持比特币(BitCoin)运行的基础。这篇论文可以在<http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>上下载查看。单单从学术角度看,这篇论文远不能算篇合格的论文,文章的主体是由8个流程图和对应的解释文字构成的,没有定义名词、术语,论文格式也很不规范。

2009年1月,这位自称为“中本聪”在SourceForge网站发布了区块链的应用案例一比特币系统的开源软件。这个开源软件发布后,中本聪大约挖了100万个比特币。一周后,中本聪发送了10个比特币给密码学专家哈尔·芬尼,这也成为比特币史上的第一笔交易。伴随着比特币的蓬勃发展,有关区块链技术的研究也开始呈现出井喷式增长。

根据相关文献^[7-8],区块链包括如下技术特征:

(1)区块链是一种对等网络(P2P)的软件应用,例如,互联网上很多自由分享音乐、视频,论文资料的软件应用,都是采用P2P架构,就是没有中心服务器,大家的个人计算机都是共享服务器,也都是客户机,身份自由平等。区块链就是这种领域的一种软件应用。

(2)区块链是一种全网信息同步的对等网络(P2P)软件应用。区块链为支持比特币的金融交易,就要求发生的每一笔交易都要写入到历史交易记录中,并向所有安装比特币程序的计算机发送变动信息。每一台安装了比特币软件的计算机都保持最新和全部的比特币历史交易信息,区块链的这个全网同步,全网备份的特征就是大家常说的区块链信息安全、不可更改篡改的主要来源。

(3)区块链是一种利用哈希算法(HASH)产生“通证(代币)”的全网信息同步的对等网络(P2P)软件应用。区块链的第一个应用是著名的比特币。比特币可以看做一个基于对等网络架构的猜数小游戏,每次正确的猜数结果奖励的比特币信息会传递给所有游戏者,并记录到每个游戏者的历史数据库中。

(4)区块链技术因比特币的兴起产生智能合约(一种可编程的软件)、通证、ICO与区块链基础平台。在这里要重点说一下“智能合约”,这种合约可以被看做区块链上的一种软件功能,是辅助区块链上各种虚拟币自动交易的程序,具体的功能就像淘宝上支付宝的资金托管一样,当一方用户收到的货物,在支付宝上进行确认后,资金自动支付给买家货主,智能合约在比特币等区块链应用上也是承担了中介支付功能。

从区块链技术特征来说,虽然比特币是其第一种应用,但随着互联网的发展,区块链已发展到4.0版本,智能合约是区块链4.0的主要特征,在区块链满足一定条件可以自动执行智能合约,完成区块链上相关交易及发放执行功能,除了提高安全性、可靠性外,更多增加了所谓“不可篡改”的可信性。

3.2 区块链实现中药溯源的基本思路

区块链可以弥补通常追溯系统中工作流引擎与数据库易于修改等诸多缺陷。下面是所涉及的区块链溯源的基本思路。

(1)基于区块链技术的中药追溯系统能打通整个中药产业链,使得整个中药产业链信息更加透明化。

(2)基础数据通过物联网模块等进行自动采集,然后采用分布式台账、共识机制等,实现数据在数据区块的直接写入,将数据区块记录到区块链中实现溯源。

(3)基于区块链技术的通用中药材溯源标识号ID(可以产生溯源二维码)能够减少中药材流通过程中的信息传输错误,并有效确保中药材信息的完整性和安全性。

(4)基于区块链技术的中药材溯源体系解决了传统溯源体系存在的高成本、低效率、数据存储不安全等诸多问题。

3.3 溯源系统区块链结构

区块链作为一种互联网链接型的账本系统,

通过区块链的 ID(标识号)进行链接, 区块链中的数据源通过 ERP 等系统或者采用手工录入后, 以 HASH 加密算法存储至区块链结构中。这种存储实际上是区块链的一种加密封装, 对互联网上用户严格保密(不可见且难以解密, 这种加密采用的是非对称加密算法)。图 2 显示这样一种溯源区块链结构形式。

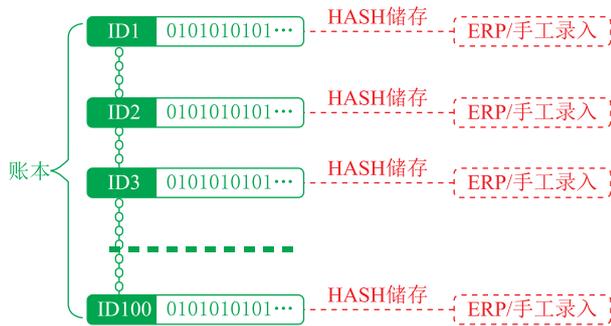


图 2 溯源系统区块链基本结构

这种区块链结构打破了原有的数据格式, 数据加密封装提供了系统运行的可靠性、安全性、加密性。

3.4 以区块链实现追溯创新的特性

从区块链产生的过程看, 区块链实际上是一种分布式数据库系统(即账本 Ledger), 从 IT 发展阶段上看, 并没有更多的新特点, 但随着互联网、物联网、产业互联网等发展, 区块链的基本特征从金融领域逐步扩展到数字资产、电子合同、电子交易、中药溯源等很多场景。总结起来, 区块链具有如下鲜明特性: (1) 去中心化或部分中心化(采用分布式存储); (2) 公开性、开放性; (3) 自治性; (4) 信息不可篡改; (5) 匿名性。区块链最根本的, 也是其最大优势就是: 快速溯源(根据实验, 一种复杂溯源只花费 0.1 毫秒), 同时实现一种完全信任机制。

3.4.1 开放性与分布式管理 溯源系统每一步环节产生的数据都会同时存放在多个服务器节点上, 若其中已个服务器节点数据丢失也不会影响到其他节点的工作。除了企业隐蔽信息外, 在区块链上的溯源环节信息是完全公开的, 用户可以通过扫描追溯码的方式查询该药品整条信息链上每个环节信息。下图 3 说明了这一点。

3.4.2 自治性 溯源系统中的区块链不需要人为去干预, 每个节点之间信息交换都需要经过 CA

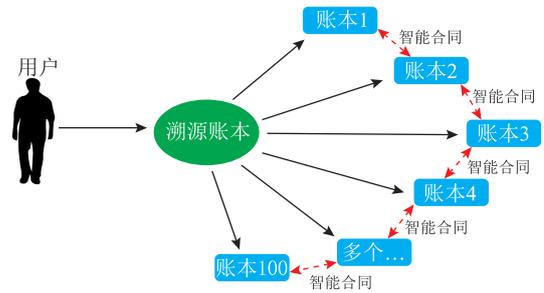


图 3 开放分布式示意图

服务器认证后才可以进行通讯。图 4 显示这一特征。

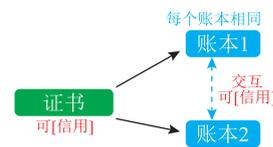


图 4 区块链的自治性

3.4.3 区块链上信息不可篡改 溯源系统中每个环节的始与结束都会以“智能合约”方式存放在区块链中, 一旦信息被保存起来, 需要修改信息必须让区块链中超过半数的节点统一修改方可进行改动。因此, 溯源数据不会因为系统被攻击或者通过其他入侵手段被修改, 数据稳定性与可信性得到保证。图 5 说明了信息不可篡改的基本结构。

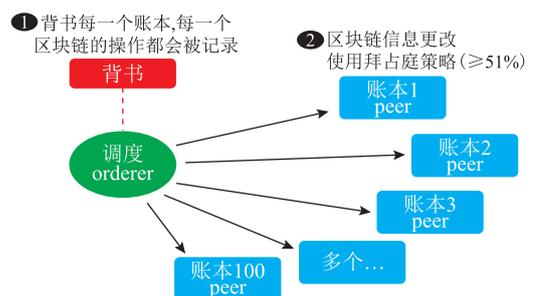


图 5 信息不可篡改性

3.4.4 匿名性 由于区块链中每个节点之间通讯都要通过 CA 认证后才可以通讯, 因此溯源流程的“智能合约”实现可以完全被抽象出来使用, 并可以自动执行。图 5 说明了区块链上信息私密性及匿名性的特性, 期间的信息传递及执行都是由智能合约自动完成, 每个上下游链上的用户均无法进行修改, 也不知各自的身份, 这些身份由 CA 机构确保其完备、可靠。图 6 就是这样的信息架构图。

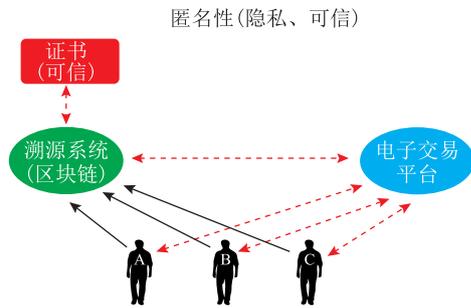


图6 区块链匿名性特征

3.5 基于中药制剂建立区块链溯源系统结构

跑合网 2018 年上半年承接了一个鸦胆子国家标准(溯源)项目,采用区块链设计,下面是基于 SpringBoot 架构^[9-10]设计的软件结构(图 7)。

下面对这样的溯源结构做解释。

(1) PC 端视图层:采用 html5 +、bootstrap + jquery 能够保证用户交互体验的同时使开发效率最大化。

(2) 业务处理层:使用 SpringBoot + Shiro + activiti, 权限控制和工作流等组件直接嫁接在微服务上保证系统轻量化,同时能够灵活地扩展服务。

(3) 基础层:使用 mysql 保存业务操作,使用 Ethereum(以太坊)为溯源系统提供区块链的“智能合约”服务。

(4) 移动端: MUI 配合 HTML5 + 组成移动端的

混合开发模式架构,通过服务端提供的 RESTful 接口进行信息交互。

3.6 基于区块链技术的中药溯源业务结构

在图 7 基础上笔者设计出中药溯源业务部分,主要包括:

(1) 追溯码:中药追溯码通过外部系统接口进行对接,同时提供追溯码扫码查询接口供用户直接查询。

(2) 业务管理:采购管理、提取管理、制剂管理将分别对中药材从采购到制剂各个环节的业务数据进行校验录入,每个管理中的操作都分别为一个流程环节,通过工作流引擎串联起来,而每个环节的启动与结束都将通过区块链的智能合约记录起来,从而达到互信溯源的目的。每个管理环节都将预留对接 ERP 或 MES 等接口,外部系统数据可以通过接口直接跟溯源系统对接,也可以通过人工的方式手动录入到系统。而手动录入的数据则需要审批环节进行审核。

(3) 核心技术:用户管理与权限管理为信息管理系统基础,集成工作流引擎对每个管理节点进行数据的控制流转,需要人工干预部分还会引入子流程审批来复核数据的准确性。

在中药溯源系统中直接引入区块链技术,最重要的一个原因就是为利用自动执行的软件特性营造一个无需第三方介入的互信溯源平台。

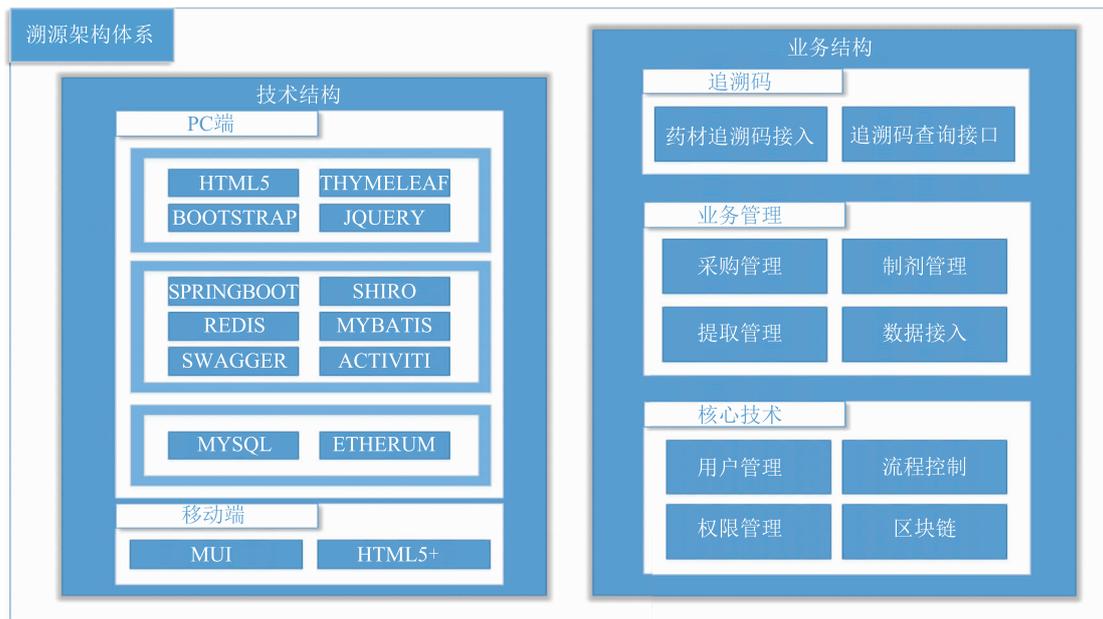


图7 SpringBoot 架构设计的软件结构

4 基于电子商务平台的中药溯源系统结构

在前面提到, 中药溯源系统只有与电子交易系统(供应链系统等)直接融合, 才能在中药材高质量供应链发挥其关键性作用。根据区块链特性, 可以

将区块链引入交易平台中, 让区块链链接上下游各个环节及多个主体, 并通过自动采集工具或系统实现交易获得溯源系统的源数据或交易数据, 实现中药产业链上的信息不可篡改, 并实现系统互信, 让供应链朝着高质量方向发展(图8)。

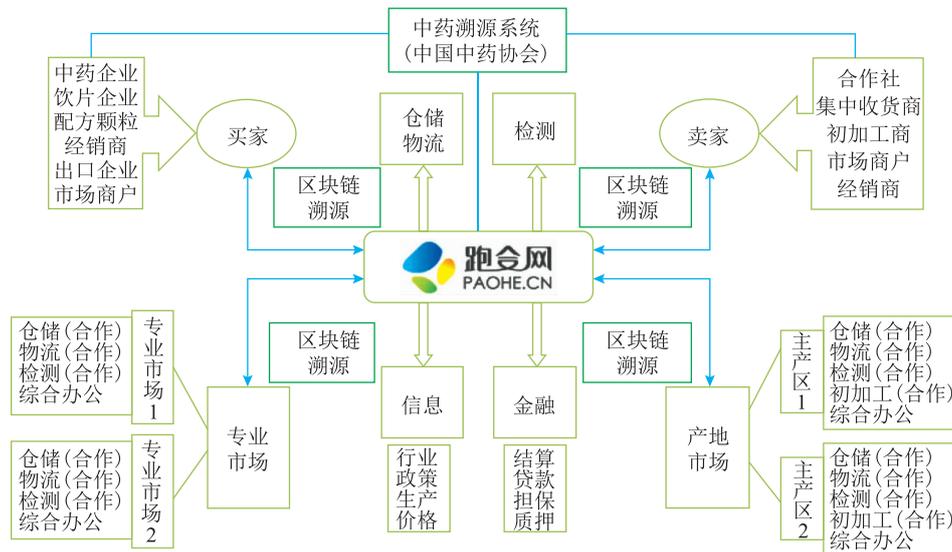


图8 区块链融合电子交易及中药溯源

5 未来展望

虽然区块链在技术上确保信息不可篡改, 具有完全公开特性, 采用“智能合约”实现自动交易及溯源等功能, 但区块链技术仍具有固有的技术缺陷: 完全追求彻底平等自由带来的困境——那就是无法面对数据量特别大的场景项目, 这主要因为采用区块链技术时所传输和存储的数据量太大。到2018年, 采用区块链技术的比特币运行了近10年, 积累的交易数据已经让整个系统面临崩溃。为此可以采用如下相关技术进行变通解决:

第一, 建立中继节点和闪电节点, 通俗地说, 就是区块链会向它要颠覆的对象——B/S结构进行了学习, 建立数据服务器中心, 成为区块链的中继节点, 也用类似浏览器的终端访问, 这就是区块链的闪电节点;

第二, 采用部分中心化思想, 克服完全去中心化带来的大数据处理的缺陷。

随着5G的未来发布, 万物互联时代即将来临, 区块链的应用场景将在多方维护的系统上面进行大量应用, 中药溯源系统必将能应用到实处, 真正发挥其应有的效能。

参考文献

- [1] 李桂桂. 中药材质量追溯体系信息化构建概述[J], 中国现代中药, 2017, 19(6): 891-894.
- [2] 赵润怀, 王瑛, 焦炜. 试论行业协会在推进中药追溯体系建设中的作用[J], 中国现代中药, 2017, 19(11): 1511-1514.
- [3] 温川飙, 赵姝婷, 陈菊, 等. 基于区块链的第三代中药追溯平台构建研究[J], 中国现代中药, 2017, 19(11): 1519-1522.
- [4] 焦炜, 郭夏彤. 制订中药追溯标准的思考[J], 中国现代中药, 2017, 19(11): 1523-1524.
- [5] 黄璐琦, 王继勇. 供给侧改革推动中药材产业高质量发展[N], 中国中医报, 2018-01-29(001).
- [6] 中本聪, 比特币: 一种点对点的电子现金系统[R/OL], <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>, 2008-10-31.
- [7] 罗格·瓦唐霍费尔, 区块链核心算法解析[M], 北京: 电子工业出版社, 2017: 145.
- [8] 陈东敏, 郭峰, 广红. 区块链技术原理及底层架构[M], 北京: 航天航空出版社, 2017: 180.
- [9] 克雷格·沃斯, Spring Boot 实战[M], 北京: 人民邮电出版社, 2016: 200.
- [10] 约西亚 L. 卡尔森, Redis 实战[M], 北京: 人民邮电出版社, 2015: 130.

(收稿日期 2018-06-13)