

基于区块链的烟草供应链信息监管模式研究*

李宝珑, 周盛世**, 王青青

(青岛理工大学 管理工程学院, 山东 青岛 266525)

[摘要] 针对烟草供应链上游环节信息主体变化多、信息管理不统一、信息传输效率低等问题, 结合区块链、大数据等相关技术, 构建了烟草供应链上游环节的信息监管模式, 并以烟草种植服务合作社的管理为基础, 将烟草供应链上游各个环节的信息进行统一管理, 较大地提高了信息的透明度、安全性和实时传输性. 通过该模式, 相关监管部门能实时监管供应链上游的信息流动和生产情况, 进行及时调配控制, 不仅能够实现烟草的质量溯源管理, 还可以实现供应链上游烟叶信息标准制定和监管, 更好地发挥监管部门的职能作用, 从而提高了烟草供应链的管理效率.

[关键词] 烟草供应链; 区块链; 信息监管; 智能合约

[中图分类号] F274; TS45 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639(2023)03-0022-06

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2023.03.004

区块链与供应链的融合发展已经成为1种趋势,《关于复制推广供应链创新与应用试点第一批典型经验做法的通知》由商务部等8个部门在2020年共同发布.《通知》将区块链和供应链双链融合的工作方式列入12个方面的先进经验,并在全国范围内进行了广泛的宣传.供应链的创新发展离不开区块链技术的融合.许雯宏^[1]结合区块链技术对乳制品供应链质量安全监测进行了研究;许继平^[2]将区块链技术运用到稻米供应链的信息监管中;刘佳琪^[3]结合区块链技术对食品行业进行了溯源研究;刘广琛^[4]构建了农业食品安全溯源体系.还有学者研究了区块链与智慧供应链建设及物联网信息数据安全的融合^[5,6].烟草行业作为我国重要的行业,也在追求信息化与数字化的建设,并大力推进烟草供应链的数字化改革.吴亮^[7]将射频识别(RFID)技术应用到烟叶物流管理信息系统中,提高了信息处理的效率和准确性,可在运输过程中降低损耗、提高标签识别率;高洁^[8]从数据驱动烟草供应链的视角分析思考了烟草商业企业供应链体系的数字化.蔡金花^[9]等分析了区块链技术在卷烟供应链中应用的合理性与可能性;刘凯^[10]等基于区块链技术研究,提出了一种基于区块链的数字烟草溯源系统,主要用于烟草供应链上的质量溯源.本文的研究聚焦于烟草供应链信息化程度较低的上游,主要针对烟草农业到工业的信息管理.基于区块链技术,监管部门可对烟草供应链上游的信息进行统一标准管理,明确信息主体,规范信息数据.而且,基于区块链的拓展性,可以将中下游企业已有的供应链数字化建设链入区块链的网络中,形成区块链技术服务监管的整链贯通.

区块链技术的特点是通过信任机制,依照既定业务规则自动执行设定代码,可以将整个过程的数据清晰准确地记录在链上,从而使物流、资金流和信息流准确可靠地传递.从根本上说,它是一个可以追踪留痕、不可伪造篡改的共享数据库.因此,区块链技术具有坚实的“信任”基础,可靠的“合作”机制,以及广阔的应用前景.

区块链技术可以很好地与供应链的管理相结合.供应链最基本的组成要素是物流、资金流和信息流,

* [收稿日期] 2022-09-04

[作者简介] 李宝珑,男,山东临沂人,青岛理工大学在读硕士研究生,研究方向为物流与供应链管理.

** [通信作者] 周盛世,男,浙江浦江人,青岛理工大学副教授,硕士,研究方向为物流管理与工程, E-mail: zsszj@126.com.

信息流调配物流, 物流带动资金流. 供应链也在向着数据可视化、信息化的方向创新发展. 在一个区块链中, 每个节点的信息数据对应链上的一个区块, 区块的分布式存储和共识机制能保证信息的完整性、可靠性和透明度. 正因如此, 它在供应链管理上有着诸多的优势.

目前, 区块链技术更多被应用在工业和商业领域, 烟草供应链仍未能实现较高的信息化管理, 其主要原因在于上游各环节之间的信息交流不够及时准确, 导致监管力度与管理效率不足. 国家成立烟草种植服务合作社带动烟农发展生产, 对烟草的种植生产已经带来初步成效. 将烟草种植服务合作社、烟叶收购站以及烟草企业工厂作为烟草供应链上游的3方信息主体, 结合区块链技术可能实现对烟草供应链上游环节的信息的有效整理和记录. 结合区块链技术的分布式存储、安全高效透明等特点建立起监管模式, 可对烟草供应链上游信息实现高效监管. 相关职能管理部门以此为基础可以更好地依据市场情况进行生产调控及安全溯源保障, 从而大大提高烟草生产管理的效率.

1 烟草供应链上游信息管理分析

1.1 烟草供应链上游管理现状

烟草供应链上游环节具体可以细分为烟叶种植、烟叶初烤、原烟接收、原烟挑选、打叶复烤、烟片包装存储这6个环节. 这些环节所涉及的信息主体变化较大, 在信息的监管上存在诸多不便. 除此之外, 还存在烟农队伍老龄化、学历水平普遍不高, 烟叶种植地零散化等现象. 上述情况给烟草供应链上游的管理增加了难度, 导致整条供应链上各个环节之间的信息不能够有效及时的传递, 也难以做到有效的追溯和监管.

针对上述问题, 为了加强有效的信息沟通和监管, 可以将烟草供应链上游的6个环节分为3个部分, 分别对应3个信息管理主体, 如图1所示.

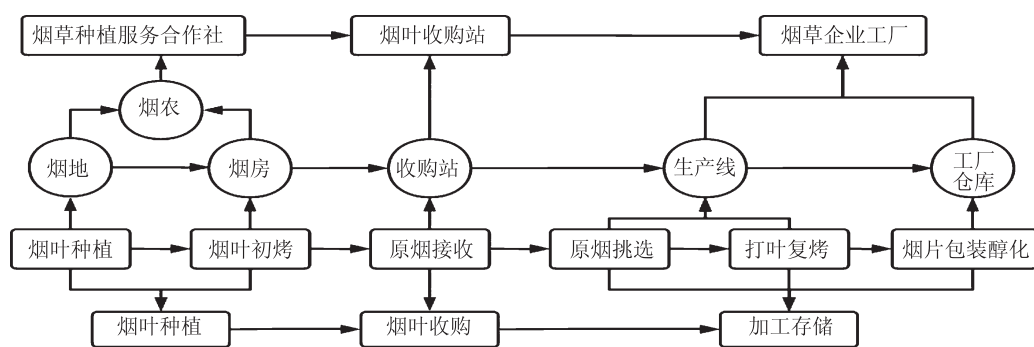


图1 烟草供应链上游环节流程

1.1.1 烟草供应链上游节点信息流转分析

烟草供应链上游第1部分包含的环节是烟叶种植和烟叶初烤, 主要是由烟农完成. 国家烟草部门设立烟草种植服务合作社来进行烟草种植环节的管理, 希望可以改善当前烟农普遍老龄化和学历水平低等问题现状. 此外, 还加强了对职业烟农的宣传和培训. 烟草种植的信息管理主要涉及烟苗的培育栽种、烟草生长的防护、烟叶的采收和初烤控制信息等.

第2部分包含的环节是原烟接收, 即烟草的交易, 主要由烟草商业企业设立的烟叶收购站完成. 其过程首先是将烟农采收初烤的烟叶进行初次的拣选, 然后将合格的烟叶再进行定级处理, 最后将不同级别的烟叶称重打包并暂时存储, 等待工商交接. 这一部分的烟草交易信息必须是公平公正且透明的, 而且, 对于烟草的定级处理也必须有明确的规章依据.

第3部分包含的环节是打叶复烤和烟片包装存储, 主要由烟草工厂来完成. 首先, 从烟叶收购站接收的烟叶还要再进行一次筛选, 剔除不合格的烟叶, 然后再次进行烟叶的打叶复烤, 最后, 打叶复烤完成的烟叶再进行1~2年的存储醇化后投入香烟生产线进行使用. 这一部分涉及的信息包括原烟接收挑选的原则、打叶复烤的时间、温度等, 还有醇化时的仓储信息管理等.

1.1.2 烟草供应链上游环节信息的分类设置

为方便信息的安全有效监管,先对烟草供应链上游各个环节信息进行整理,整理的信息作为烟草信息监管的依据.以每个环节作为一个单元进行信息整理,将各个环节的烟草信息分类,分为主体信息和扩展信息.主体信息主要包含环节主体的一些认证信息,表明责任主体;扩展信息主要包含该环节涉及的烟草的具体流转信息.信息的整理如表1所示.

表1 烟草供应链上游环节存储信息整理

节点	节点流通编码	主体信息		扩展信息 (加密隐私数据)
		明文公共数据	加密公共数据	
烟叶种植	烟地编码	烟草种植服务合作社信息 (名称)	种植许可证信息; 隶属合作社信息; 烟地位置、责任人	烟地土壤属性; 烟叶种子信息; 烟地气候条件; 病虫害信息; 农药使用信息; GAP管理认证
烟叶初烤	烟房编码		烟房信息; 隶属合作社信息	烤房温度范围; 烘烤时间范围; 含水量(湿度); 通风条件; 霉变虫害情况
原烟接收	合作社编码	烟叶收购站信息 (名称)	烟叶收购站资质信息; 烟叶质量级别	烟叶收购定级标准; 烟叶级别价格标准; 烟叶来源合作社; 存储时间(暂时存储)
原烟挑选	接收批次编码	烟草企业工厂信息 (名称)	企业工厂名称、资质; 烟叶质量级别	接收运输的方式; 存储温度、湿度,通风条件; 挑选分级标准
打叶复烤	生产线编码		企业工厂名称、资质; 生产线信息	打叶配料信息; 生产线控制的温度和湿度; 生产时间
烟片包装醇化	仓库烟箱编码		企业工厂名称、资质; 存储醇化仓库信息	储存醇化时间; 储存温度、湿度; 通风条件、霉变; 虫害情况

1.2 烟草供应链上区块链技术方法的选择设置

1.2.1 区块链共识机制的选择

本研究监管模式中建立的是区块链联盟链,共识机制采用的是与供应链管理融合度更高的权威证明机制(POA).使用POA共识机制不仅不需要节点间的竞争算力,而且维护区块链的成本也较低.POA共识的可靠运行关键在于验证人的选取,基于烟草行业的特殊性,验证人的选取可以由国家监管部门有效介入,为避免单一验证容易造成的私权漏洞,也可以设立双验证的模式,保证信息的真实准确.

共识机制的设定保证了信息数据的有效真实.烟草供应链上游的每一个环节可看作区块链中的一个节点,每一个节点都会有特定的授权验证人,基于区块链分布式记账的技术,供应链上的成员随时都可以进行信息的查看,提高了链上信息的共享透明度,方便链上成员更好地进行生产计划的安排.上传的信息经过共识之后加密存储到区块链中,存储的信息不可以再进行修改,保证了数据的安全.

1.2.2 区块链智能合约的设置

智能合约(Smart contract)是一种计算机协议,可通过信息化方式来传播、验证或执行协议.执行该协议,可在无第三方参与的情况下实现可追踪查验且不可篡改或遮盖的信任交易.根据智能合约的自动执行和自我验证等特性,可以为区块链的用户提供信息交流和数据传递等服务.下面4项是该模式设置的

主要的智能合约:

1) 采集核查合约

采集核查合约主要用来规范信息的采集上传业务,对上传到区块的信息由特定的授权验证人进行查验和监管。查验流程为,首先对上传信息的业务主体进行资格验证,检查其是否有上传资格,然后对上传的数据进行查验,检查其采集的信息是否符合规范、是否准确。没有通过采集验证合约的信息无法在区块链中保存,也无法在供应链上流通。

2) 信息加密合约

该项合约主要是针对已经通过采集核查合约的信息进行分级加密处理,将主体数据和隐私数据分别进行加密存储。主体数据存储后会形成一段加密的流通编码到区块链网络中进行信息的传递,隐私数据也会同步存储到区块中。明文公共数据可以不进行加密处理。

3) 流通验证合约

流通验证合约是用来规范供应链上的信息传递,只有上传成功至云数据库中的烟草信息才能够在供应链上流通。当需要对烟草信息进行查验时,可以通过扫描对应的条码标签发起信息查看的请求,请求会经由权限监管合约确认相应权限后被反馈。当前信息查验无误之后,再进行下一步的生产操作。当烟草制品沿供应链向下游环节转移时,要完成对应信息的整合附加操作,即数据区块生成以及区块上链。信息的附加操作就是在查看到的上游环节数据信息的链条后面附加上当前环节的信息,确认无误后沿着供应链方向继续在区块链网络中流通。附加完成后会在当前环节生成新的信息标签,供下一环节进行查验,这样可以最大限度地保证信息的完整性和有效性。

4) 权限监管合约

权限监管合约是接收供应链上的信息查询请求,对请求主体的权限进行辨别确认,然后按照对应的权限等级搜寻并反馈相应的数据信息。一般的供应链上的个体可查询的权限仅限于主体数据,若想查询相关的隐私数据,需要得到对应的密钥。监管部门则拥有最高权限等级,可查询到所有的存储信息。同时,监管部门还可以通过该合约将生产调控监管的信息指令等发布公示,来规范供应链成员的生产活动。

1.2.3 供应链上信息的隐私安全设置

密码学为区块链的隐私安全提供了保障,区块链包含的密码加密算法主要有非对称加密算法、哈希算法。监管模式中区块链上烟草数据的分级加密存储使用 SM3 密码杂凑算法(国产哈希算法)和对称加密算法的高级加密标准算法(Advanced encryption standard, AES)。SM3 密码杂凑算法可以将任意长度的数据压缩成固定长度的消息摘要,主要用于数据完整性检查、身份验证、数字签名、消息验证码等。AES 加密保证数据的机密性,通信双方在加解密过程中使用相同的密钥。

对于信息流通过程中的信息的查询采集,采用 RFID 技术和各种传感器等,对各环节的数据采用信息条码+RFID(插入中文翻译或英文全称)标签的形式进行采集传递,这样可以在保证信息真实有效传递的同时提高信息的传递效率。信息条码以及标签是线下信息传递的实质性载体,在区块链的数据网络中,信息是被分级加密的一串编码,编码对应各供应链环节的不同区块信息。信息按照级别分为 SM3 密码杂凑算法加密的公共数据和 AES 加密算法的隐私数据两类。

2 基于区块链的烟草供应链信息监管模式设置

2.1 基于区块链技术的信息流转处理模式设置

为提高烟草供应链的管理效率,必须加强对信息流动的有效监管。完整的监管模式需要覆盖供应链各个环节的数据上传、查询、追溯等,从而实现对供应链的成员及烟草信息的覆盖监管,以确保烟草供应链数据流通的信息安全可靠,同时减少供应链实体与监管机构之间的信息鸿沟,避免产生信息孤岛。

供应链上的信息和业务操作通过区块链中设置的共识机制与智能合约来进行有效的驱动流转。烟草沿着供应链的流通方向,从烟草种植户开始流通至烟草企业的工厂仓库,烟草信息也由上到下在区块链上进行传递(图2)。烟草供应链最初的烟草种植采收节点的信息由烟草种植服务合作社进行管理;烟草收购节点的信息管理则是由烟叶收购站负责;而烟草的接收和加工以及存储信息则是由对应的烟草工厂负责。

各节点的信息在经过初步采集整理后交由对应节点的授权人验证, 经验证通过后即可加密上传到区块链对应的区块上. 信息的传递流通由区块链中设置的智能合约来进行驱动. 供应链上的成员可根据相应权限对区块链的信息进行查看. 其中, 监管部门享有最高权限, 在保证各成员私密信息安全的情况下可以对各节点的信息进行查看检验, 追踪处理. 其除了可在共识机制中对授权人进行监管外, 还可以对区块链上的信息进行全程监控.

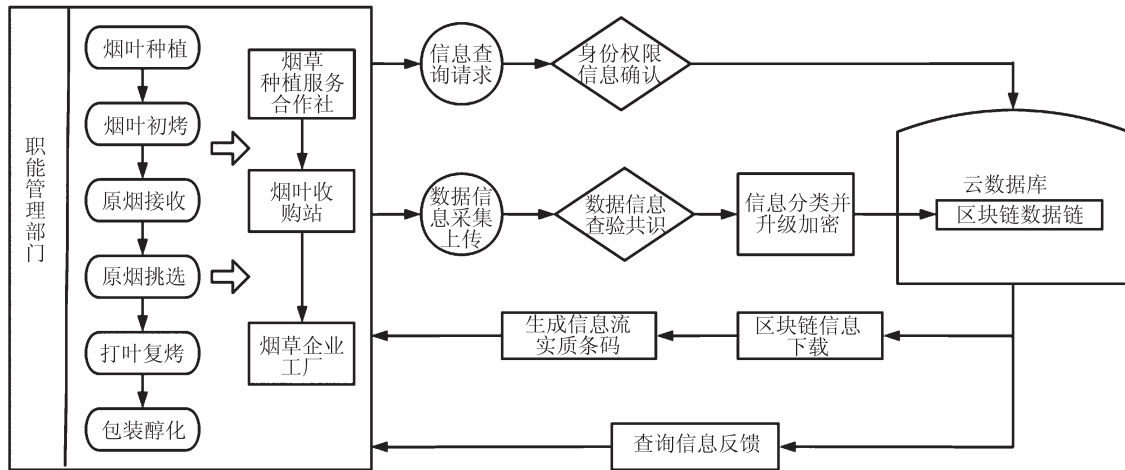


图2 烟草供应链信息流转

2.2 信息监管模式的运行架构设置

完整有效的信息监管系统模式要包括数据采集层、业务逻辑层、数据存储层以及应用服务层, 如图3所示.

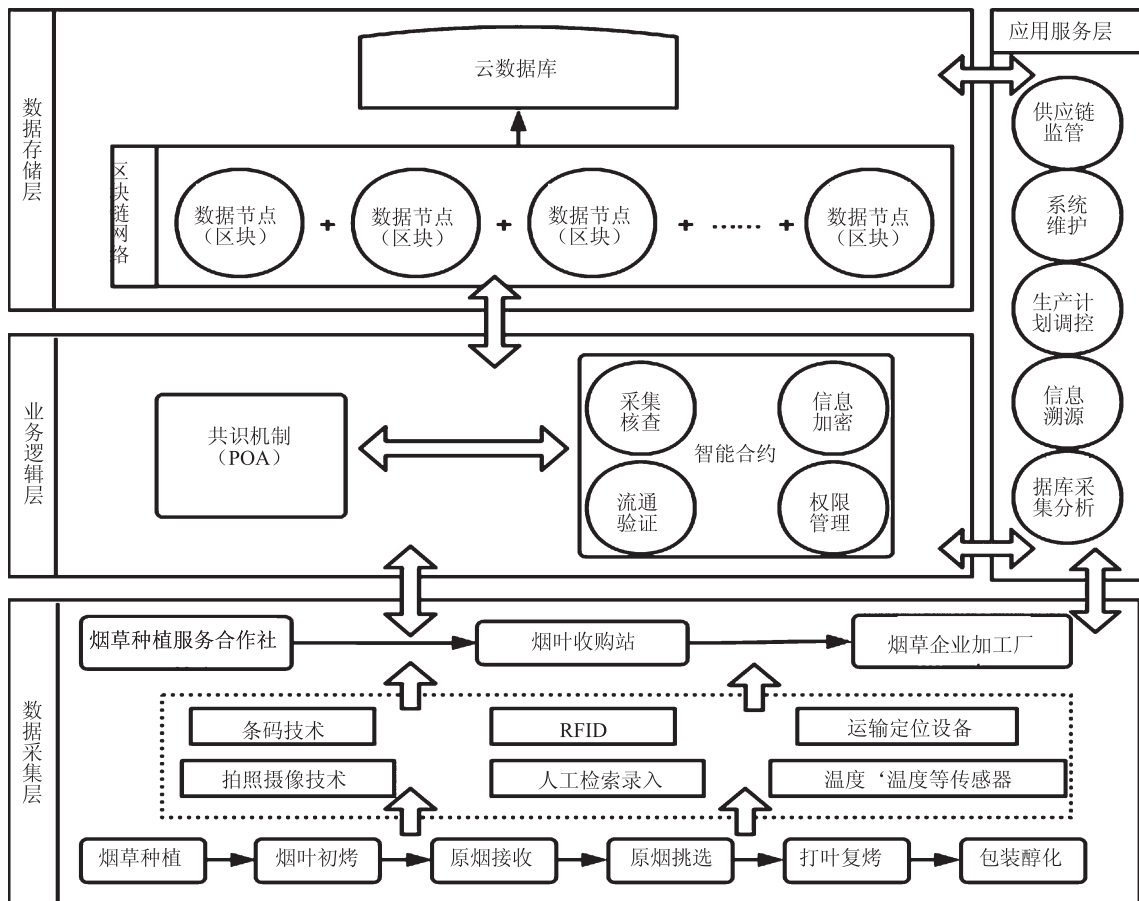


图3 烟草供应链上游信息监管系统模式

数据采集层的功能主要是对烟草供应链上游的各个环节的信息进行采集记录,其中信息主要包括质量信息、交易信息和环境信息等。通过各种传感感知技术和检测追踪技术可对实时信息进行采集记录并核查。

业务逻辑层的功能主要是结合运行区块链中设置的共识机制与智能合约,包括对数据真实有效的检验、信息区块的确认、数据的加密存储、数据的流通处理以及监管处理等。供应链上信息的更新、流动主要是通过智能合约的设置来实现信息在区块链中的有效传输。

数据存储层用于存储供应链上信息。因为区块链数据不可篡改的特性,存储的数据必须经过严格的数据核查,确保其准确且规范。为确保数据的准确有效,数据经检验通过之后才会正式上传至数据库存储,然后才可以在区块链的数据网络中流通。

应用服务层主要是用于提供对整个信息管理模式的服务和保障。例如,根据用户的信息划分不同的权限等级,并向供应链上的成员、监管部门、以及其他的消费人群通过网页设置以及手机 app 设置提供相应的功能服务。

2.3 信息监管模式的实施设置

基于区块链的烟草供应链信息监管系统对于烟草供应链上游信息的监管,其上游信息管理的难点在于信息主体变化多,信息的管理不统一。因此,首先要做好信息的标准化管理。相关工作可以由烟草种植服务合作社管理执行。重点工作在于对烟农的生产操作进行规范化指导并监管信息标准整理和采集。准确的信息采集可以保证区块链网络中数据传递的真实有效。

监管模式的实施还需要大量的商业应用程序来实现信息在供应链上不同环节的转接呈现。商业应用程序的开发和使用可以在原先烟草供应链的数字化建设的基础上进行升级改造,制定统一标准并连接到区块链的数据网络中。此外,对于区块链相关的政策法规也需要补充完善,从而保证区块链技术的安全应用。

目前,区块链与供应链的融合发展还处于不断尝试发展的过程中,基于区块链的烟草供应链信息监管系统还需要区块链技术持续发展的服务和支撑。

3 讨论与结论

烟草供应链上游涉及的信息参数较多,采收的烟叶没有一个统一规制的包装,所以在运输转移过程中,对烟草信息的记载并不是很准确,给烟草信息的监管、追溯等都造成了一定的困难。该监管系统可以更好地实现信息的实时监控,提高烟草供应链的管理效率。

对于烟草种植、加工等的新技术信息的推广实施也可以由监管部门在区块链网络中发布,供应链上的各个环节可按需查询。烟草种植信息的管理由地方的烟草种植服务合作社负责,区域内所有的烟草种植相关信息都需要在合作社进行登记记录。

将区块链技术中数据不可篡改以及信息透明的特性运用到烟草供应链的信息管理上,可以提高供应链信息流通的安全,提高供应链的管理效率。基于区块链的烟草供应链信息监管模式有利于检测烟草销售市场变化,调控生产计划及溯源追踪。

[参考文献]

- [1] 许雯宏,唐衍军. 区块链赋能乳制品供应链质量安全监测研究 [J]. 中国酿造, 2021, 40 (7): 227-230.
- [2] 许继平,王健,张新,等. 区块链驱动的稻米供应链信息监管模型研究 [J]. 农业机械学报, 2021, 52 (5): 202-211.
- [3] 刘佳琦,游新冬,吕学强,等. 区块链技术在食品溯源行业的研究 [J]. 食品工业, 2021, 42 (11): 273-277.
- [4] 刘广琛. 区块链技术融合背景下农业食品安全追溯体系构建研究 [J]. 中国食品, 2021 (17): 110-111.
- [5] 万航,叶超,余建海. 基于区块链技术的智慧供应链创新应用 [J]. 物流科技, 2021, 44 (10): 124-128.
- [6] 杨业平,林德威,黄芳芳,等. 基于区块链的物联网安全数据共享系统 [J]. 福州大学学报(自然科学版), 2021, 49 (6): 739-746.
- [7] 吴亮,周宏,张兵. 基于 RFID 技术的烟叶物流管理信息系统设计与实现 [J]. 烟草科技, 2011 (9): 30-33.

(下转第 49 页)

- 学版), 2015 (5): 15-23.
- [10] 波特. 国家竞争优势 [M]. 李明轩, 邱如美, 译. 北京: 华夏出版社, 2002: 29-164
- [11] PADMORE T, GIBSON H. Modelling systems of innovation: II. A framework for industrial cluster analysis in regions [J]. *Research Policy*, 1998, 26 (6): 625-641.
- [12] 刘金友. 产业集群竞争力评价量化模型研究: GEM 模型解析与 GEMN 模型构建 [J]. *中国软科学*, 2007 (9): 104-110.
- [13] 罗显扬, 张正秋. 贵州茶业发展的现状优势与对策 [J]. *贵州农业科*, 2009, 37 (7): 17-178.
- [14] 胡晓云, 魏春丽, 李闯, 等. 2021 中国茶叶企业产品品牌价值评估报告 [J]. *中国茶叶*, 2021, 43 (6): 21-36.
- [15] 国务院新闻办公室. 贵州举行第 13 届贵州茶产业博览会新闻发布会 [EB/OL]. (2021-04-09)[2022-09-10]. <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/gssxwfbh/xwfbh/guizhou/Document/1702003/1702003.htm>.
- [16] 茗边. 2020 “双十一” 茶行业类目排行出炉 [N/OL]. *中华合作时报*, 2020-11-17[2022-09-10]. <http://www.zh-hz.com/news.html?aid=1694683>.
- [17] 陈宗懋. 新时代中国茶叶产业的创新与发展 [J]. *农学学报*, 2018, 8 (1): 80-84.

Research on the Competitiveness of Guizhou Tea Industry Cluster: Based on the GEM Model

LI Xiaoxue

(Political and Economic Management Department, Guizhou Minzu University, Guiyang, Guizhou, China 550025)

Abstract: Take Guizhou Province, where the tea industry has developed rapidly in recent years, as a sample We did the quantitative analysis using the regional industrial competitiveness analysis model GEM, which evaluated the competitiveness level of Guizhou tea industry cluster from three parts of foundation, enterprise and market. The result of study is promoting the high-quality development of tea industry cluster via six approaches, which include cultivating the leading enterprises, building high-quality brands, strengthening innovation ability, improving product quality, promoting the domestic market and exploring the international market.

Key words: tea; industrial cluster; competitiveness; GEM model

(责任编辑: 陈伟超)

(上接第 27 页)

- [8] 高洁. 烟草商业企业供应链数字化体系建设研究 [J]. *中国市场*, 2021 (7): 172-173.
- [9] 蔡金花, 胡家木. 区块链在卷烟供应链体系构建中的应用 [J]. *物流工程与管理*, 2017, 39 (6): 89-90.
- [10] 刘凯, 卢鑫, 吴箭, 等. 基于区块链的烟叶全程数字供应链质量溯源关键技术研究 [J]. *西南民族大学学报 (自然科学版)*, 2021, 47 (6): 650-657.

Research on Information Supervision Mode of Tobacco Supply Chain Based on Blockchain

LI Baolong, ZHOU Shengshi, WANG Qingqing

(School of Management Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao, Shandong, China 266525)

Abstract: In view of the upstream link of tobacco supply chain information subject changes, information management is not unified, information transmission efficiency is low. Combined with blockchain, big data and other related technologies, the information supervision mode of the upstream link of the tobacco supply chain is constructed. Based on the management of tobacco cultivation service cooperatives, the information of each link of the upstream link of the tobacco supply chain is unified management, which greatly improves the transparency, security and real-time transmission of information. Through this model, the relevant regulatory department can real-time monitor the flow of information of the supply chain upstream and the production situation, timely deployment of control, not only can achieve the quality traceability management of tobacco, can also realize tobacco information standards and regulation of supply chain upstream, better play to the functions of regulatory and thus improve the efficiency of the tobacco supply chain management.

Key words: tobacco supply chain; blockchain; information supervision; smart contract

(责任编辑: 陈伟超)