

证券区块链的应用探索、问题挑战与监管对策

刘瑜恒 周沙骑^①

摘要：区块链作为一种新型互联网技术，契合证券市场的发展需要，在证券发行、登记托管、清算交收等方面具有发展空间。目前，证券区块链在发展路径、具体应用、监管对策等方面仍处于探索初期，尚无成熟的路线图。证券区块链本质属于金融，需要防范金融风险。本文建议通过吸收行业智慧加强顶层设计，借鉴“监管沙盒”模式支持创新，建立负面清单制度划出监管底线，提高监管适应性，健全功能监管体系，处理好传统中介机构与区块链服务的关系等措施，促进区块链在证券市场的健康发展。

关键词：区块链；证券交易；金融监管；监管沙盒

一、引言

区块链技术（Blockchain Technology，本文简称区块链），也称分布式账本技术（Distributed Ledger Technology），是分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等技术在互联网时代的创新应用模式（工信部，2016）。2015年以来，比特币热潮使境内外对比特币底层技术区块链的关注持续升温，各方对区块链应用寄予厚望。埃森哲（2016）认为，区块链有潜力成为一项突破性技术，像蒸汽机、电力或因特网那样，改变社会和经济的运行方式。从区块链的实际发展看，目前全球有超过21个国家对区块链开展了投资或探索；在过去3年，涉及区块链的专利申请超过2500件；此外，有超过90家央行参与了世界银行组织的区块链专题讨论（World Economic Forum, 2016）。区块链可以被应用的领域包括金融市场、贸易物流、身份验证、不动产记录、文化科学、政务管理、共享经济、能源交易、卫生健康等方面（斯万，2016；塔普斯科特，2016；Chamber of Digital Commerce, 2016；Goldman Sachs, 2016；Walport, 2016）。在众多应用领域中，金融是区块链应用的主要领域，现阶段的探索主要是围绕金融展开的（程华和杨云志，2016）。众多金融机构纷纷把区块链纳入发展规划。普华永道对全球

^①刘瑜恒，中国证监会四川监管局；周沙骑，中国证监会四川监管局。作者感谢匿名审稿人的意见，文责自负。本文为作者的学术思考，不代表所在单位观点。

1308 家金融机构的调查显示，计划 2018 年前把区块链嵌入商业流程的金融机构家数占比 55%；到 2020 年，该比例将上升至 77%（PWC，2017）。我国《“十三五”国家信息化规划》提出，加强区块链等新技术的创新、试验和应用。这是区块链首次列入国家规划。2017 年两会期间，央行行长周小川表示，“人民银行高度鼓励金融科技”和“数字货币的发展，其中也包括区块链等技术”，其“会在未来产生一些当前人们不容易完全想象或者预测到的影响”。从目前的进展看，央行推动的基于区块链的数字票据交易平台已测试成功；招商银行、中国邮政储蓄银行等金融机构也在推动区块链的落地。总体上，全球区块链应用处于初期阶段，我国也是刚刚起步。

证券业是区块链的重点应用方向，境外高度关注。时任美国证监会主席的 White（2016）指出，“区块链在提升证券市场交易、清算、交收环节的现代化水平，简化业务流程，甚至替代某些业务环节等方面具有潜力”。国际商业机器公司（2016）对 16 个国家或地区的 200 多家金融机构进行的调研显示，区块链有望在清算和结算、大额支付、股票与债券发行这三大领域发挥作用。美国最大的证券清算机构——美国证券存管清算公司（DTCC，2016）、以及 Pinna 和 Ruttenberg（2016）、Mainelli 和 Milne（2016），都重点分析了区块链在证券清算与交收环节的应用。欧洲证券与市场管理局（ESMA，2016）、国际证监会组织（IOSCO，2017）、世界交易所联盟（World Federation of Exchanges，2017）、欧清集团和奥纬咨询机构（Euroclear 和 Oliver Wyman，2016），以及美国最大的全国性证券自律组织——美国金融监管局（FINRA，2016）都认为，区块链在证券业有广泛的应用空间。总体上，境外研究认为，区块链在证券业的应用场景较多，尤其是对区块链应用于证券登记、清算、交收的认可度较高。

国内方面，马晨等（2016）、牛壮（2016）、孙国茂（2017）、任春伟和孟庆江（2017）对证券区块链应用进行了初步探讨。上海证券交易所、中国证券业协会等，进行了证券区块链的研究^①。目前国内涉及证券区块链的研究不多，对区块链将以何种模式或路径影响证券市场，投资者合法权益是否能得到保障，证券市场的稳定性能否得到维护，尤其是对证券区块链如何立足我国国情，既兼顾创新又维护稳定的相关研究较为薄弱，因而也缺乏系统性的监管对策。鉴此，本文拟在分析区块链概况的基础上，尝试研究探索证券区块链的应用，以及其中存在的问题、挑战和监管对策。下文结构如下：第二部分，简析区块链契合证券市场的技术特征；第三部分，展望证券区块链的重点应用场景；第四部分，梳理证券区块链带来的风险与挑战；第五部分，研究境外监管做法；第六部分是结论与监管建议。

^①上海证券交易所研究立项题目为《高性能联盟区块链技术研究——以去中心化主板证券竞价交易系统为例》，<http://kuaixun.stcn.com/2017/0331/13193498.shtml>，最后访问 2017 年 3 月 31 日。

二、区块链概况的机理与发展

(一) 区块链的工作原理

区块链的基本工作原理是通过标准算法、加密技术将一个文件或数据（任何文件或数据，不管有多大，如一个9GB的基因组文件或数据）压缩为一个64位字节的代码（称为“哈希”或“散列”，hash），该代码和这个文件或数据一一对应（斯万，2016）。如，“I Love you Bob”通过SHA-256加密技术进行加密，对应的哈希值是“48ab675a2c361fbbd496ee7b1a962eab12abb f2f38c372a7b9b8485a36e628d5”（Lee, 2016）。这个文件或数据可以代表一种事实、一笔交易、一笔资产、一项权益等等，形成数据代码与现实世界的关联。被加密的文件或数据无法被解密而反推出原来的未加密文件或数据，具有较高的保密性。这个哈希值被写入一个区块链交易中，并被打上一个时间戳（即表明数字资产在此刻存在的证据）。由于时间是线性的，不会同一时间存在两种以上的客观事实，因此，数字代码与现实世界不仅是关联的，而且是一一对应的关联。在此基础上，一定数量的哈希值组成一个区块（Block），区块按时间顺序线性地联接而成的链条（Chain）就是区块链。区块链中的数据总是前后相继、有据可循。通俗地讲，区块链类似一本记录数据的总账或数据库，区块则类似于这本总账里的一页账单或数据库里的一组数据。区块链保存的就是被加密的数据。根据加入区块链是否需要审核授权，区块链可分为无须授权的公有链（如比特币）、需授权且在联盟成员之间运行的联盟链、需授权且是某机构内部运行的私有链。联盟链和私有链相对公有链而言，并非纯粹的去中心化，存在一定程度的管控，但便于业务管理、风险控制，更适用于特定业务环境。因此，市场对其进行开发的积极性更高。

(二) 区块链的特征

区块链的以下特征与证券市场具有较高的契合度。

一是分布式。区块链上的加密数据是分散保存在接入区块链的所有计算机等终端设备中，而非传统的集中保存在一个中心服务器上。一个终端设备可以视为一个节点，每个节点都保存一套完整的区块链总账，访问任何一个节点都能查看全部交易信息。区块链更新交易信息后，链上所有计算机会同步更新相关数据。区块链的这种结构被称为分布式结构，与传统的中心化模式存在显著不同。传统的中心化模式下，客户与客户必须围绕中介组织、中介机构进行业务活动，客户之间难以达成直接的业务关系。分布式结构则为实现点对点的交易提供了基础，使得证券的发行、转让、清算、交收可以绕过传统的中介组织、中介机构，进而为提升效率、节约成本创造条件。

二是数据真实可靠性得到保障。一方面，通过密码学、时间戳等技术，区块链上的数据代码与客观事实一一对应，在区块链上关于事实的数据代码是唯一的。另一方面，由区块链上具

有维护功能的节点，按照共识机制共同进行维护工作，对链上的数据代码的真伪进行验证。当区块链上个别节点出现错误、造假、篡改，只要多数节点是正确的（比特币是 51% 的节点），少数服从多数，整个区块链账本的真实准确性就不会受到影响。因此，区块链在密码学和共识算法等技术支持下，实现了数据记录的真实可靠性，契合证券市场对诚信的要求。

三是可编程、可拓展。区块链可通过脚本编程为链上交易设置条件，只有满足条件才能实现特定功能。由此，区块链作用可得到较大的拓展，便于满足复杂业务的要求，提升区块链在证券市场的适应性。建立在区块链上的可编程代码被称为智能合约（Smart Contract），由机器自动判断触发条件并自动执行，无人工干预，准确性更高。在证券发行、清算、交收、分红、资产证券化等场景，智能合约都有应用空间。如把债券发行、转让等交易部署在区块链上，借助智能合约对债券交易进行编写、执行，提升债券交易智能化、自动化（李爽和曹楠，2016）。

（三）区块链发展的历程

比特币是最流行的区块链应用案例。早在 1976 年，比特币的基础技术已开始酝酿。非对称加密、点对点网络技术、哈希算法这三项关键技术的创新，为比特币的面世奠定了基础（长铗等，2016）。区块链也并非单一的技术，而是融合了密码学、数学、计算机科学、网络科学等多门学科在内的产物。从创新角度看，区块链是多项现有技术的融合升级，是工程学意义上而非科学理论上的创新（马晨等，2016）。

2008 年的金融危机催化了比特币诞生。一个名为中本聪的个人或组织在其发表的论文《比特币：一种点对点的电子现金系统》中首次提出了比特币的概念（Nakamoto，2008）。2009 年 1 月，中本聪挖出全球首枚比特币。之后很长一段时间里，比特币价格为零，经过八年的运行，至 2017 年初，每枚比特币的价格已突破 1000 美元。数万家商户接受比特币作为一种支付手段。除比特币外，全球各种数字货币已逾百种。据剑桥大学统计，截至 2017 年 3 月，全球数字货币总市值接近 250 亿美元，其中比特币占 72%，以太坊（ETH，一种数字货币）占 16%，达世币（DASH）占 3%，门罗币（Monero）、瑞波币（Ripple）、莱特币（Litecoin）分别占 1%，其他数字货币占 6%（Hileman 和 Rauchs，2017）。

三、证券区块链重点应用探索

（一）证券区块链应用概况

历史表明，技术发展促进社会进步需要经历一个过程，不会一蹴而就。目前，区块链正处于起步发展到个别应用的过渡期，一些典型应用已经涌现。证券业也展现出广阔的应用前景，应用范围大致可以从交易前、中、后三个环节进行区分。交易前环节，包括认识客户、反洗钱、

信息披露等；交易中环节，包括股票、债券、集合债务工具、衍生品的发行、转让；交易后环节，包括登记、存管、清算、交收、数据共享、股份拆分、股东投票、分红付息、担保品管理等（见表1）。总体上来看，应用要最终落地不仅有赖于区块链技术的成熟，还要结合具体的业务流程、成本收益比、监管要求等进行综合研判。关于证券区块链的应用，潜力较大的包括证券发行与转让、登记与存管、清算与交收。此外资产证券化因其涉及多个参与方，与区块链多方协同的技术优势相契合，也具备较好的应用前景。世界交易所联盟（WFE, 2016）认为，涉及交易环节的应用将会集中在私募证券等品种。马晨等（2016）认为，目前区块链技术在性能、容量上有瓶颈，用于连续竞价交易的条件并不成熟。

表1：关于区块链在证券业应用范围的分析

组织类别	ESMA	IOSCO	WFE	Euroclear 和 Oliver Wyman	FINRA
股票		√	√	√	√
债券		√	√	√	√
集合债务工具		√	√		√
衍生品		√	√		√
出售回购协议		√	√		√
再抵押		√			
登记	√	√	√	√	√
保管	√	√	√	√	√
清算	√	√	√	√	√
交收	√	√	√	√	√
股份拆分		√			
股东分红		√	√		
债券付息		√	√		
股东投票		√	√		
担保品管理	√				
众筹管理			√		
认识客户		√	√	√	√
反洗钱		√	√	√	√
信息披露	√	√	√	√	√

注：“√”项为有区块链的应用，空白则代表未明确提出区块链的应用。

（二）证券发行

证券发行一般指发行人通过向投资者销售股票、债券等证券筹集资金的活动。证券发行是区块链重要的应用方向，境外也在积极探索基于区块链的各类证券发行。现阶段，主要围绕搭建区块链平台为证券发行提供服务。如，**美国纳斯达克交易所推出的基于区块链的证券交易系统 Linq，为非上市企业提供证券私募融资服务。**这意味着区块链技术应用于证券发行已经得到主流市场的认可并正在加以实践。美国证监会（SEC）也批准了一家名为 Overstock 的公司提交的申请，允许该公司通过基于区块链技术的电子平台销售其自身的股票^①。R3 联盟及其 8 家成员在名为锯齿湖（Sawtooth Lake）的区块链平台上进行了美国国债转让交易的测试。此外，区块链还可以用于发行可转换债券（World Economic Forum, 2016），办理出售回购和再抵押业务（IOSCO, 2017）。

区块链应用于证券发行对缓解行业痛点有一定作用。以首次公开发行股票并上市（IPO）为例，其目前的主要程序包括：企业股份制改造，保荐机构开展尽职调查与上市辅导等活动，会计、评估等中介机构提供专业服务、出具专业报告，监管部门进行辅导报备、辅导验收、上市审核，通过核准后进行询价、定价、申购等活动。在这一过程存在以下主要问题：

一是信息不对称容易滋生欺诈行为。发行人相对于投资者拥有信息优势，而投资者是发行企业的外部人士，并不完全掌握风险情况，难以监督发行人。因此，如果监管不严，容易滋生欺诈行为。

二是若一家证券公司同时担任股票保荐机构与承销机构，则存在潜在的利益冲突。承销机构的目的是销售证券，实现利益最大化；而保荐机构的目的是督导发行人规范运作、履行信息披露等义务。承销与保荐的目标存在冲突，为证券公司参与发行人造假埋下了隐患。

三是 IPO 信息的展示不完整。IPO 从启动到完成融资的环节多、历时长，过程信息如工作底稿可能残缺，难以完整留存；IPO 信息系统由各市场主体独立建设，缺乏统一的工作平台对各方数据进行集中管理使用，数据可能并不一致。同时，部分数据由于缺乏佐证信息可能会成为孤立数据，给 IPO 数据造假留下了空间（马晨等，2016）。

把股票发行部署到区块链上后，将在一定程度上优化诚信环境、提升市场效率。一是除了传统的信息披露外，还可以通过区块链把 IPO 业务的过程信息提供给市场参与者和监管部门，方便监管部门、审计机构便捷地对数据进行查询、比较、核验，进一步提升 IPO 的透明度。二

^① 发行申请：<https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1130713/000104746915008523/a2226515zs-3a.htm>，批准：<https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1130713/99999999515003225/999999995-15-003225-index.htm>。

是区块链可弱化或替代承销机构，承销与保荐相冲突的隐患会明显降低，客观上可减少证券公司参与造假的动机。三是可以通过组成联盟链，把发行活动部署到区块链上，实现点对点的发行，弱化证券承销机构的作用，减免承销费用。四是发行人利用区块链和智能合约自主办理证券发行，自行确定发行窗口、节奏，可增强发行的便捷性和灵活性。

为保障区块链应用于证券发行的效果，需要以下配套制度安排：

一是从技术上扩大证券信息的来源，对涉及发行人的数据，只要是对投资决策有影响的信息，如工商注册、权属变动、税收缴纳、环保信息、专利信息、司法纠纷等，以及涉及中介机构尽职调查、核实查证等信息，都可以上链，供全链查询参考。

二是注重区块链与传统中介服务的相互补充、协调发展。证券发行仍然需要保荐机构履行尽职调查、核验把关、出具保荐报告、督导发行人信息披露和揭示风险等职责。如果没有保荐机构尽职履责，发行人就少了监督制衡。同时，可以进一步从政策上引导证券公司加强保荐服务，强化保荐诚信。

（三）证券登记与存管

证券登记是指记录证券的所有权并编制证券持有人名册，对证券持有人持有证券的事实加以确认。证券存管是指专门的机构对证券进行保存和管理。我国的存管制度包括证券公司托管与中央证券存管机构（Central Securities Depository，CSD）存管，即证券公司对各自客户的证券进行分散保管，再由中央证券存管机构（CSD）对证券公司的自有证券和证券公司客户的证券进行集中保管（郭雳和廖凡，2007）。

历史上，境外证券市场的自发演变给证券登记存管带来了一些问题：一是分散登记保管，无集中统一的登记保管机构。发行人自行维护和保管股东名册，证券经纪商或托管银行自行保管客户的证券等情形长期存在，没有一个集中统一的机构负责某个市场的证券登记托管。二是证券实物化，没有电子化账本或数据库。一笔证券交易的登记过户必须要进行实物交付，这导致负责登记保管过户的后台工作非常繁重。三是证券登记过户依靠人工操作，效率低下，在交易规模不断扩大的情况下，已不能适应市场的需要。这些问题在1960年代愈演愈烈，导致美国爆发了“纸上作业危机”：1967—1968年，纽约证券交易所甚至不得不压缩交易日内的交易时间，以便后台部门能完成处理登记过户业务的工作。该期间，破产或被收购的美国证券经纪商超过了100家（SEC，2015）。

此后，美国反思“纸上危机”教训，逐步推动证券登记托管的集中化、非实物化、非移动化和电子化。其主要做法包括：一是由法定的中央证券存管机构（CSD）负责证券登记，纸质证券虽然依然存在，但逐步被电子簿记代替。二是建立了DTCC来统一存放和管理证券。欧

盟也要求由法定机构负责证券登记，发行人自行登记因此逐步减少，证券的登记托管也变得相对集中，但分散性仍然存在。以英国为例，一是英国证券市场实行的仍是分散登记，并未要求集中登记；二是英国上市公司可以自行维护股东名册，也可以指定一家服务提供商为其提供登记服务；三是为伦敦证券交易所上市公司提供证券登记服务的机构也并非一家，主要的三家是Equinit、Capita 和 Computershare UK（杨康军和黄祥生，2015）。

登记存管体系的分散问题是区块链能够得到应用的客观基础。具体而言：区块链上的证券登记不再依赖于传统的登记机构，而是保存在区块链这本总账上，由全链进行公证证明；证券权属变动将在全链进行传播和更新，确保与区块链总账保持同步。除登记业务外，股份拆分、权益分派、股票质押、股东投票等基于登记而派生的业务，都可以借助区块链及智能合约实现。证券登记存管部署在区块链后，将衔接起证券发行、证券清算交收等流程，实现证券区块链的有序运行。传统登记机构的作用将因此被弱化，甚至被区块链替代，从而可为投资者节约相关费用。

（四）证券清算与交收

证券清算是指按照事先确定的规则计算交易双方证券和资金的应收应付数额的过程。其结果是确定交易双方的履约责任和交收义务。证券交收是指根据清算结果，交易双方通过转移证券和资金来履行相关债权债务的过程。只有完成交收之后，一笔证券交易才算真正实现。证券清算和证券交收是根据成交结果确定和履行交易各方权利义务的过程，属于证券交易后环节，和证券交易同等重要，是交易目的达成的必要条件。清算与交收可以统称为结算。境外证券市场的清算交收环节存在以下不足：

一是证券清算交收周期冗长、环节复杂。以美国的证券清算交收为例：股票、公司债券、共同基金、市政证券等的交收周期是 T+3 日，上市期权、期货期权等的交收周期是 T+1 日（SEC, 2015; Lee, 2016）。根据美国证监会（SEC）发布的最新规定^①，已把前述 T+3 日的周期缩短为 T+2 日。澳大利亚股票清算交收周期是 T+2 日，其流程如图 1 所示，较为复杂（Manning, Sutton 和 Zhu, 2016）。

二是清算交收环节出现差错需要人工干预。当一笔交易涉及多个参与方时，每个参与方都须保存各自的交易记录，而各个不同交易记录版本可能会导致误差或不一致，如交易方向、头寸、到期日等等。为统一各个参与方对交易的确认意见，往往需要对交易记录进行人工核对和调整。高盛（Goldman Sachs, 2016）估计，美国股票交易中 10% 的清算交收需要人工调整。

^①<https://www.sec.gov/news/press-release/2017-68-0>, 2017 年 3 月 29 日。

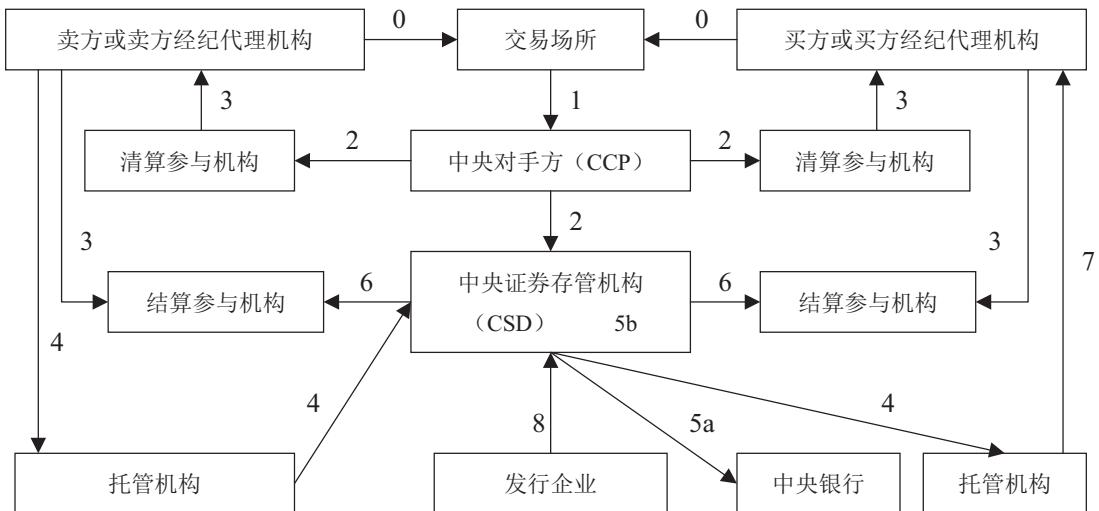


图1：澳大利亚股票清算交收一般流程

注：澳大利亚股票清算交收步骤为：步骤0：买方及其经纪代理商、卖方及其经纪代理商分别向交易场所发送交易指令。步骤1：交易信息从交易场所发送到中央对手方，由中央对手方核对、确认买卖双方的交易指令后，进行净额清算。步骤2：中央对手方向清算参与机构、中央证券存管机构通知交易信息。步骤3：清算参与机构通知交易双方及其经纪商，交易双方再通知结算参与机构。步骤4：卖方或其经纪代理商向托管机构发送交易托管指令，托管机构向中央证券存托机构发送相关托管信息。步骤5：（a）在交收日，银行资金进行过户；（b）同时，在中央证券存管机构，卖方的证券过户给买方，实现货银对付。步骤6：中央证券存管机构向结算参与机构发送结算指令。步骤7：证券从卖方转移到买方。步骤8：当新的证券发行后，该新证券纳入中央证券存管机构托管，以便未来进行交易。

三是成本巨大。根据环球同业银行金融电讯协会（SWIFT, 2016）的研究，全球金融市场每年用于证券清算交收、担保品管理、托管业务的费用高达400亿至450亿美元。截至2014年，美国证券存托清算公司提供托管和服务的证券市值高达37万亿美元，每日处理140万笔与交收有关的业务（含国际市场的业务），对美国市场股票清算业务的平均成本为每笔1美分（DTCC, 2016）。借助区块链技术降低单位成本，将换来显著的规模效益。

四是清算交集中统一度不高。如英国的登记、清算、交收等业务分散在不同机构，虽然各项职责、业务比较清晰，细分程度也高，但这种模式容易导致金融市场基础设施的碎片化，各机构之间的多层连接也会影响市场效率（杨康军和黄祥生，2015）。

鉴于此，为提升清算交收效率、降低业务成本，一些主流机构已着手进行应用区块链的研究探索。欧洲证券与市场管理局（ESMA, 2016）预计，证券清算交收环节可能率先实现区块链应用；高盛（Goldman Sachs, 2016）判断，区块链带给美国股票市场最大的影响在于可改

善证券清算交收环节；欧清集团和司力达律师集团（Euroclear 和 Slaughter and May, 2016）认为，区块链可以减少证券清算交收的迟延，降低操作和存管风险，提升证券发行的透明度，弱化中介机构在证券保管方面的作用，并能增强数据的安全性；澳大利亚证券交易所（ASX）通过测试发现，利用区块链可大幅简化和加快清算交收业务处理，能够在当天甚至近乎实时完成结算。

通过区块链进行证券清算交收，可带来以下效果：首先，证券交收和资金交收被包含在一个不可分割的操作指令中，交易同时成功或失败，实现货银对付并降低因一方违约另一方受损的风险。违约风险的减少，也会降低其他风险出现的可能。其次，证券结算不再完全依赖中央登记结算机构，每个结算参与人都有一份完整的账单，任何交易都可在短时间内传送至全网，分布式账本可以保证系统的安全性，降低操作风险。最后，区块链技术将减少中介、简化结算流程。图 1 中的证券经纪代理机构、托管机构、清算参与机构、中央证券存管机构、中央对手方等都可能被代替，直接实现交易各方的对接，进而提升清算交收效率，实现交易及结算的 T+0 模式（孙国茂，2017）。

（五）资产证券化

区块链及智能合约可拓展应用领域，在某些链条较长的业务中进行跨界应用，实现跨界协同，促进长业务链条的顺利完成。如在资产证券化（ABS）领域，可借助区块链联结基础资产与资产证券化产品，并应用智能合约保障资产证券化自动履行，减少人工环节，促进规模化推广。

传统模式下，ABS 业务参与方较多，包括基础资产原始权益人、设立 ABS 载体 SPV 的中介机构、为 ABS 提供担保的担保人、ABS 的投资者（包括优先级投资者、劣后级投资者）等；涉及的资产也较多，包括基础资产、担保资产、ABS 份额等等；业务链条较长，包括基础资产的转让出表、基础资产的打包发行、为 ABS 提供财产担保等。在一些创新结构模式下，情形会更为复杂。因此，ABS 存在信息不对称和不透明的问题，增加了金融市场信息传播和为其风险定价的难度。

如果在 ABS 业务流程中部署区块链和智能合约，由各参与方作为区块链节点，加强协同和共享实时数据，将显著提升透明度，缓解信息不对称问题。同时，区块链具有跨界优势，能够将涉及基础资产的交易记录和风险变动情况向全网进行更新和传播，使基础资产管理的基础资产现金流归集能向全网公开。由于对基础资产的监测更加及时，ABS 存续期内的风险点将可以被提前预警。

同时，应用智能合约有助于对 ABS 风险进行稳妥处置。智能合约可以通过编程来设置 ABS 的业务运行、违约处置、合约终止等业务环节，还可设定业务阈值，一旦触发阈值，将启动相应的业务流程（如设置时间条件和资金阈值，到期自行启动将归集的资金用于偿付投资

者利息)。此外，也可设置担保条件及其阈值，如因发行人违约触发行使担保权利的阈值，智能合约会自动运行担保措施，无需中间环节由机器直接保障投资者的利益，违约风险也会随之得到有效化解。

四、证券区块链应用面临的问题与挑战

证券区块链处于发展初期，虽然有发展空间，但也存在诸多问题与风险。其中，既有内在技术不成熟引发的风险，如区块链的安全性和不可变更性；也有外在不当使用和违法使用导致的风险。后者更应引起关注，如证券区块链违背金融规律、触犯监管法规，有可能引起局部性、甚至系统性风险。这将给这个新事物造成严重影响，阻碍其发挥服务实体经济的作用。

(一) 区块链应用存在潜在的安全风险隐患

欧洲证券与市场管理局(ESMA, 2016)把网络风险列为区块链的首要风险，并认为区块链风险影响范围可能更大。因为区块链每个节点都拥有全链总账，一旦区块链系统被黑客攻陷，不仅被攻陷节点的信息会被窃取，全链储存的总账信息都可能被复制。李礼辉(2017)指出，区块链自治组织The DAO所收集的比特币被黑客劫取、比特币交易平台Bitfienx的比特币被盗等事件，暴露出区块链存在的技术缺陷，包括智能合约编程漏洞、交易系统漏洞和记账系统漏洞。如果证券区块链大规模应用，那么风险安全隐患将不容忽视，这些风险隐患可能会给整个交易市场和金融市场的基础设施带来较大影响，包括证券交易所、中央证券存管、证券结算系统或交易信息库(何东等, 2016)。区块链是建立在TCP/IP通讯协议和分布式网络基础上的，而传统金融机构则是基于IOE的中心化、集中式架构。因此，不能机械照搬中心化数据库结构下的安全控制措施来应对区块链的网络攻击等风险事件，必须另辟蹊径，研发新的网络安全措施。

(二) 基于区块链的创新可能违背金融规律

技术进步本身并不能保证金融能规范有序地运行。回顾我国互联网金融的发展历程，从网上公开募集股份、非法集资到P2P卷款“跑路”，一些局部性、区域性的金融风险伴随技术创新时有发生。区块链作为一种新兴技术，即使具有较大的应用潜力，如果不从初期就积极引导、正面规范，同样可能成为脱缰野马。以比特币为例，2013年人民银行等5部委出台《关于防范比特币风险的通知》以来，国内平台的比特币交易量持续增长，比特币价格一路攀升，至2017年年初，比特币单价已高达6000元人民币。比特币交易火爆的背后实际上有交易平台的推波助澜。这些比特币交易平台提供融资融币等杠杆交易服务。2017年1月，人民银行对国内3家比特币交易平台进行检查和约谈，指出其存在超范围经营、违规开展配资业务、投资

者资金未实行第三方存管、未建立反洗钱内控制度等问题。这些平台的灵活性和技术性为其规避监管提供了条件，使其可以进行游离在法律规范之外的活动。根据国务院出台的《证券公司监督管理条例》，证券市场的融资融券等信用业务只能在证券交易所或者国务院批准的其他证券交易场所进行，是由证券公司向客户出借资金或证券，并由客户交存相应担保物的经营活动，而上述交易平台为客户提供的数字证券信用服务，显然违反了现行法规。

（三）基于区块链的证券公募容易滋生欺诈行为

按照传统证券法，面向普通投资者公开发行证券，必须经监管部门注册或批准，而区块链则可以通过数字货币与数字证券的结合，构建一个超越证券发行体系、登记结算体系的生态环境。如面向投资者募集数字货币，用数字货币成立基金，然后用该笔基金投资某个其他企业，获得企业股份或债券，享受企业分红或利息；或者用该笔基金投资某个金融工具、金融产品，享受相应收益。这种模式目前在我国没有明文予以规范，也缺乏相关研究。Walport（2016）以 Funderbeam 平台为例进行了初步研究，勾勒了其大致的轮廓：

投资者能够通过 Funderbeam 平台认购投资集合（Investment Syndicate，性质属于投资基金），且认购规模非常灵活，个人投资额从 1000 英镑到 10 万英镑不等。一旦投资集合募集成立，Funderbeam 平台可使用彩色币（Coloured Coins，即可编程的数字货币）提供给投资者作为其所认购的投资集合份额，投资集合份额由彩色币来表征和代表。募集成立的投资集合是一只微型基金，可以投向初创企业、成长企业。彩色币对该投资集合而言，既是投资集合的份额，也是投资者的份额权利的表征与证明，还是数字货币。Funderbeam 平台称，初创企业存在的投资或退出渠道狭窄、退出周期漫长、投资份额难以转让等问题，可以通过运用彩色币这种新模式予以有效解决。

彩色币与比特币类似，是一种数字货币，可以代替现金或有价证券作为可交易的流通工具。按照上述模式，将产生以下问题：（1）投资者的适当性管理将被规避，因为投资者投资彩色币的数额并未受到限制。（2）公开募集的证券或基金的审批或注册要求被规避。投资者认购的投资集合份额是由彩色币来代表，形式上虽未采取基金的名义，但实质属于募集基金，却未按基金募集进行监管。（3）证券账户和资金账户没有第三方机构进行管理。（4）投资标的（某个企业或金融产品等）的信息披露完全没有标准或要求，潜藏风险较大。（5）认购的投资者都来自网上，证券持有人或投资份额持有人的权益难以得到保障。（6）一定期限内投资份额不得转让的基本原则被规避。由于彩色币实际上是一个不受监管的流通市场，通过以彩色币代表的投资份额，投资者可以迅速转让彩色币的部分或全部，而无需等到转让限制期届满。上述问题，现阶段成文法或判例都难以给出直接回答，这给监管执法带来了较大的挑战。如果在这些问题没

有得到妥善解决前市场就一拥而上，势必会给违法分子提供可乘之机。他们打的可能是区块链的旗号，实际上做的却是欺诈集资、高息集资的勾当，以吸引普通投资者上当受骗，甚至再现P2P平台卷款“跑路”的乱象。

（四）区块链的弱中介化给投资者保护带来难题

传统模式下，证券中介服务机构承担着识别风险、防范风险的职能，维护市场的有序运行，因此被称为资本市场的“看门人”。证券中介服务机构的职责包括但不限于：为发行人提供承销、保荐、财务顾问等服务，对发行人开展尽职调查、改制辅导等工作，帮助发行人建立公司治理制度，形成规范运作体系，督导发行人及时披露信息、揭示风险；为投资者提供经纪代理、投资顾问等服务，履行了解客户、投资者适当性管理、投资者教育与保护等义务；为交易各方提供证券登记保管、清算交收服务等等。与传统模式不同，区块链提供了市场参与方直接对接的技术基础，帮助投融资双方、交易参与者跨过承销机构、经纪机构直接进行对接。这使得传统的承销、经纪、登记、清算、交收等服务被弱化，甚至被部分替代。这会给市场带来以下问题：投资者面临的风险应该如何提醒揭示？投资者保护措施如何执行？对发行人还能否进行有效约束？原证券中介服务机构的勤勉尽责该如何落实？目前，没有权威机构或监管机构就此做出专门规定。如果简单地认为买者自负，是否会对投资者不利？如果仍然对证券中介服务机构苛以义务，法律基础是否充分？市场组织、机构在利用区块链提供具体证券服务时，如果扮演了平台或基础设施的角色，根据收益与责任对等的一般思路，是否应承担相关义务？上述问题都有待结合具体案例进行梳理并加以解决。

（五）区块链面临金融稳定问题

广义的金融稳定至少涵盖外汇管制、反洗钱、反恐融资等方面。数字证券与数字货币一样，具有跨境转让的可能。数字货币涉及规避外汇管制，进行跨境转移的情况已经受到关注。数字证券不受地域限制，同样可以实现跨境转让，如用本币直接购买境外的数字证券，然后借助网上平台将该数字证券进行转让并获得外币。只要存在活跃的二级市场，数字证券便可能实现即时交易与清算，因此几乎可以同时将本币换成外币。此外，数字货币涉及的反洗钱、反恐融资等问题，同样可能发生在数字证券上。数字证券可被用来隐瞒或掩饰资金的非法来源或用途。名义上是认购证券，实际上通过迅速转让、变现，进行洗钱或恐怖融资。

（六）区块链的不可变更性需要与证券市场进行调和

记入区块链的信息不能删除更改，是区块链重要的技术优势，但绝对的不可变更性也有待商榷（埃森哲，2016；Euroclear 和 Slaughter and May，2016）。其主要原因有：一是证券市场的复杂性决定了难以事前面面俱到、完美无缺地在合约中规定所有情形及其应对措施。实践中，

往往还需要通过事中、事后协商来完善合约关系。二是操作风险仍然存在，看错对手方，记错账本或填错到期时间等失误或乌龙事件并不罕见。如果不允许及时修正错误，可能导致交易条款不公允、敏感信息泄露、交易策略被破解、人为失误难以更正等。三是基于监管和司法的原因，证券交易有时必须被撤销。在成熟的资本市场，对显失公平的交易会采取撤销、冻结或暂缓交收等措施，并有专门的制度安排（吴伟央，2012）。四是欧盟于 2016 年出台的《数据保护通用条例》所规定的“被遗忘权”。根据被遗忘权，消费者有权从与其有交易来往的公司记录中抹去个人数据痕迹。这可能与区块链的不可变更性产生冲突。如果不对区块链的绝对不可更改性进行弱化，被遗忘权的“可更改性”与区块链的“不可更改性”将难以调和。对此，埃森哲（2016）发明了一项“可编辑区块链技术”，允许被授权方在不打断整个区块链的前提下编辑、重写或删除前面区块的信息。其创新之处是在连接两个区块的链条上安装了虚拟挂锁，当需要修改某个区块上的信息时，用一种名为“变色龙散列”（Chameleon Hash）的密匙打开需要修改的区块与下一区块之间的虚拟挂锁，而其他区块之间的虚拟挂锁将维持不变。这样就可以在不影响整个区块链的情况下修改或替换某个区块。

五、证券区块链应用的监管实践

从监管角度看，区块链给金融领域带来的风险比较突出，加强监管的要求较为迫切。虽然全球没有形成系统的区块链监管体系，但各国从不同层面积极应对，也采取了一些有力的监管措施。以美国为例，包括美国证监会（SEC）、美国期货交易委员（CFTC）、美国金融消费者保护局（CFPB）、美国内税务局（IRS）、美国联邦调查局（FBI）、美国财政部下属的金融犯罪执法网（FinCEN）等执法机构，都针对比特币采取过监管行动，涉及证券欺诈、反洗钱、偷税等问题；美国证监会（SEC）所属的投资者教育与支持办公室（OIEA）还发布了涉及比特币的投资欺诈的风险警示。法国议会授权政府制定法规，以规范利用区块链进行证券发行与转让（IOSCO，2016）。欧洲证券与市场管理局（ESMA，2016）指出，区块链带给证券市场的价值与风险，与区块链的具体应用场景和业务密切相关，受影响较大的业务也会对法律和监管提出要求。本文梳理、归纳了境外有关监管做法，具体如下。

（一）以行政许可明确市场准入要求，加强事前把关

美国州一级的地方政府建立了市场准入的行政许可。2014 年 7 月，纽约成为美国首个对比特币经营发放许可证的州。根据纽约州金融服务部发布的新规，为虚拟货币提供服务、储备、监督或管理的交易场所或企业，必须在满足最低净资本限额、建立合规体系、为投资者提供信息披露服务、接受监管机构检查、定期向监管机构报送报告等方面要求的前提下，才能取得纽

约州金融服务部所批准的比特币许可（BitLicense），否则不得在纽约州从事相应业务；但虚拟货币的软件开发商、投资者等除外（Tsukerman, 2015）。继纽约州之后，加州等多个州也相继出台了地方监管规则，设置了提供比特币服务的前置条件。虽然美国的做法是针对比特币，但其与数字证券的性质类似，都以区块链为基础，因此通过行政许可设置合规条件，从源头进行把关，避免技术创新给市场造成不良影响，这对证券区块链监管也是一种可选手段。

（二）依据证券注册制要求，把数字证券和数字基金的发行纳入证券发行框架

不管是数字证券、还是数字基金，或者以比特币为投资标的的传统基金，如果进行发行募集，其本质仍然属于证券发行，应该遵守证券发行注册制或审批制的要求。美国按照证券发行注册制要求，把基于区块链的证券发行或涉及比特币的基金发行活动纳入了监管框架。美国对股票、债券、基金等证券的发行募集方式有系统性要求，按发行方式，把证券发行分为面向普通投资者的公开发行和面向合格投资者的私募发行。公开发行必须进行信息披露和向监管机构注册，要求非常严格；对私募发行的信息报送要求相对较松。由于不同发行方式对应不同程度的信息披露要求，为逃避信息披露义务，违法行为人可能借私募发行的名义，从事变相的证券公开发行活动。区块链为证券发行提供了新的途径，更容易进行公开发行，因此，需要把基于区块链技术的证券发行纳入监管框架，防范证券发行人规避信息披露义务。

除股票、债券外，美国还把基金纳入了监管。如果基金拟募集资金投资于比特币，且计划在交易所公开发行上市，必须向美国证监会（SEC）注册，经审核后才能发行募集资金。美国曾有两项拟设立交易所交易基金（Exchange Traded Funds, ETF）的申请：一项是拟募集设立一只名为“Winklevoss Bitcoin Trust”的ETF基金并投资于比特币的申请，另一项是创业公司SolidX拟申请在纽交所发行的投资于比特币的ETF基金。经过美国证监会（SEC）审慎研究后，这两项申请均被否决。这表明，美国的证券发行监管体系覆盖面较广、适应性较好。

（三）依据证券法关于反欺诈的规定，把涉及区块链的证券欺诈纳入监管

在美国，如果一笔交易、投资契约或投资计划满足以下三点就属于证券：一是有金钱投资，二是金钱投资于一个企业或实体，三是预期通过当事人或第三方的努力能够获得利润回报。在一起美国证监会（SEC）诉某市场主体证券欺诈的案件中，负责主审的美国德州东部地区法庭法官认为，该市场主体向投资者销售的投资计划构成了美国《1929年证券法》规定的投资契约（investment contract），故该投资计划属于证券，应该遵守《1929年证券法》及相关的证券法律规范。由于比特币能够用于购买商品或服务，以及用于个人消费，并可以与法定货币进行交换，因此，比特币构成了一种金钱投资。法官判定，该市场主体先后向不同的投资者兜售比特币，用后序获得的比特币向在先的比特币投资者支付投资收益，其行为属于庞氏骗局，构成

了证券欺诈 (GAO, 2014)。在另外一起案件中, 一名行为人及其公司向投资者承诺每周 7% 的投资回报, 然后用其他投资者的比特币来支付在先的投资者与其约定的收益和用于行为人的个人花销, 涉嫌以比特币为幌子实施诈骗, 其行为同样属于庞氏骗局。美国证监会 (SEC) 据此对该行为人进行了追究。美国的执法案例表明, 即使区块链、比特币等属于新兴事物, 但依据证券法律规范, 仍应该纳入证券监管, 不能因为没有针对性的明文规定, 放松对其监管态度, 错过对不当行为纠正的时机。

六、证券区块链应用的监管建议

证券业是区块链应用的重要领域。区块链契合证券市场的要求, 有助于保障诚信、提升效率、降低成本。展望未来, 区块链在证券发行、清算交收等方面有较大应用空间。区块链从事的证券活动, 本质上仍然属于金融, 因而不能违背金融规律。对于证券区块链而言, 在鼓励创新的同时, 也要注重风险防范。证券区块链的监管适用互联网金融监管一般原则 (张晓朴, 2016), 同时应当提出有针对性的监管思路, 以避免证券区块链违背金融规律, 损害投资者的合法权益。

考虑到证券区块链仍处于发展初期, 应更加注重顶层设计, 健全监管体系, 支持证券区块链健康发展。

(一) 吸收行业智慧, 加强顶层设计

区块链对清算交收等金融基础设施具有重要影响, 但相关技术标准与监管规则尚不明确, 行业自发发展可能会产生无序性和盲目性。美国存管清算公司 (DTCC) 首席执行官认为, 各家机构单独开发区块链应用技术必将造成标准冲突, 因此, 行业的首要任务就是对核心标准达成共识 (Bodson, 2017)。英国政府首席科技顾问建议英国监管机构、金融机构、金融科技企业和科研培训机构密切协作, 探索监管机制和监管技术 (Walport, 2015)。2017 年 2 月, 英国央行 (Bank of England) 宣布加入 Hyperledger 区块链联盟, 这是首家央行加入区块链联盟, 表明英国已经迈出与行业合作的第一步。同月, 香港证监会宣布加入 R3 区块链联盟, 以借助行业力量加强对区块链在证券及期货交易的记录、结算方面应用的研究测试, 为标准制定提供支持。美国白宫发布名为《金融科技框架》的白皮书, 提出发展金融科技 (Financial Technologies, Fintech) 的十项原则, 统一技术标准是其中一项基本原则 (The White House, 2017)。白皮书认为, 随着技术升级发展, 行业与政府机构之间应该充分合作, 确保技术标准既有利于培育创新精神又能降低潜在风险。

我国尚未出台区块链总体规划。林晓轩 (2016) 和牛壮 (2017) 建议, 应由监管部门牵头, 加强行业机构合作, 开展对区块链的金融应用场景研究, 并同步建立监管规则和技术应用标准,

明确监管态度和规范。我国证券市场是自上而下发展起来的，但行业智慧和实践经验也应得到重视，在发展证券区块链时，宜把自上而下和自下而上两方面结合起来。建议广泛听取行业意见，吸收基层经验，加强顶层设计，形成统一的区块链技术标准、行业规范和法制框架，减少不统一、不规范和不合规所导致的冲突与摩擦，为行业发展提供正确指引。

（二）借鉴“监管沙盒”为证券市场区块链创新提供空间

张晓朴（2014）主张，对服务实体经济的新型金融业态，金融监管需要留有一定的试错空间。英国首创的“监管沙盒”制度（Regulatory Sandbox），为新兴金融业态提供了“监管实验区”，放松参与实验的创新产品和服务的监管约束（FCA, 2015），契合容忍试错的精神。2016年7月，首批24家企业被纳入“监管沙盒”试验，其中既有汇丰银行这类传统的金融机构，也有BitX（主营区块链跨境支付）这类初创企业。英国“监管沙盒”制度^①主要包括：第一，对拟参与“监管沙盒”的企业进行筛选，条件包括企业是否促进金融业发展、产品和服务的创新性、能否促进消费者福利提升、企业是否有能力研发新产品并降低风险等。第二，根据拟推出的创新产品和服务选取适当的消费者，并要求参与企业设立消费者保护计划，包括适当的赔偿等。第三，在筛选条件合格的前提下，允许参与实验的企业向客户推出创新产品和服务，测试期一般为3至6个月。第四，测试期内，每周都必须向FCA报告测试情况、风险管理等事项，以便加强风险监管；否则测试将被终止。第五，测试完后，企业必须在4周内提交最终报告，FCA将对最终报告反馈书面意见，但并不代表FCA就允许测试的产品或服务无条件运行。FCA还将根据测试结果制定或完善监管政策，以促进新兴业务发展和防范金融风险。Maupin(2017)建议，G20国家应建立跨境的、多边的“监管沙盒”制度，共同促进区块链的应用^②。“监管沙盒”类似于我国的试点制度，不仅可为探索区块链应用提供空间，也利于将相应风险限制在一个可测可控的范围，兼顾了鼓励创新和稳定金融的双重目标。我国也可以借鉴“监管沙盒”制度，适当放宽准入标准，允许初创企业和金融机构探索区块链在证券市场的应用，而不必执行严格苛刻的监管要求，在风险可测可控的前提下积累经验。

（三）建立负面清单，划出监管底线

创新不是抢跑，证券市场的区块链应用仍然是金融领域的创新，不能违背金融规律，违反基本金融原则。P2P乱象表明，技术的过快发展会架空金融监管。如果不加以重视，任由技术蚕食监管领地，会导致P2P风险爆发，甚至影响金融体系的稳定运行。同理，区块链作为新生

① <https://www.fca.org.uk/firms/project-innovate-innovation-hub/regulatory-sandbox>, 2017年3月22日。

② 英国、澳大利亚、新加坡的“监管沙盒”简介，<http://www.cf40.org.cn/plus/view.php?aid=11525>, 2017年1月6日。

事物，其技术不断发展提高，也将出现规避监管的问题。因此，监管机构不但要鼓励区块链的探索，也要从初期就建立负面清单，明确监管底线，加强清单管理。通过建立负面清单，让各方在守住底线的基础上积极探索，既要提高包容度，支持创新，为创新留足空间，又要守住底线，防止越界，坚决堵住技术快速发展可能引起的“泥石流”，不给违法分子以可乘之机。

（四）完善监管手段，提高监管的适应性

刘鹤在《21世纪金融监管》的序中指出，“金融监管体系要有适应性”，要“使监管能力建设与金融创新相适应”。朱太辉和陈璐（2016）认为，要利用信息科技创新推动发展“金融监管科技创新”（Regtech）。区块链给金融发展注入了新动力，也带来了新问题，进而对金融监管提出新的要求。因此，有必要对监管制度进行反思与完善，升级监管技术、监管手段，健全监管体系。第一，区块链可以提升监管效能和加强监管协作。区块链环境下可以为监管机构在联盟链或私有链上开设一个监管节点，通过这个监管节点监管机构可以掌握全链上的交易情况，提高监管的及时性。如果部署在区块链上的交易跨行业、跨市场，区块链还能够为监管机构对风险的全面监测和全程监测提供条件，也有利于加强监管协作。第二，区块链有助于防范投资者的违规风险。利用区块链的可编程属性，可通过智能合约为限制期内的股票转让编写代码，防范股东在禁售期内违规转让股票，也可以避免投资者因无知而违规。第三，针对区块链会弱中介化的特征，梳理和反思传统的以证券中介服务机构为中心的监管思路，加强对区块链服务平台、区块链技术服务商的监管。第四，针对区块链跨境的特征，积极加强对外沟通协作，为我国在区块链跨境合作、打击违法违规等方面争取更大的话语权。

（五）加强功能监管，健全区块链治理体系

功能监管是指不同金融产品只要具有相同的金融属性或者特征，就应纳入同类监管，以避免因主体、名称、形式等不同而规避监管。就金融监管而言，金融机构本身可能消失，其组织形式、组织构架、业务流程也可能随着外在环境、法规要求、技术进步等发生变化，但金融功能仍将保持不变，即金融功能比金融机构更加稳定（Merton, 1995）。因此，金融监管应该着眼于功能监管，不应局限于金融机构。科技进步不会改变 Fintech 是金融中介的事实（赵鶴，2016）。证券区块链从事的是金融活动，仍未脱离金融范畴，因此，其对金融监管的一般规定都应该遵守和适用。总体上，证券法律规范制度较为完善，证券监管体系较为健全，关键是增强功能监管的认识，用好、用足现行法律赋予的监管举措，明确监管分工，加强监管协调，健全监管体系，提升监管合力，防范监管套利，避免出现监管真空。

（六）处理好证券市场中区块链创新与传统证券中介服务机构的关系

区块链与传统证券中介服务机构的关系并非此消彼长、矛盾对立，而应该是相互促进、相

互补充，共同为实体经济服务，维护证券市场的良好秩序。如前所述，部署在区块链上的证券发行，虽然会弱化证券承销机构的作用，但涉及到保荐职责，仍应该由证券公司勤勉尽责，形成证券公司与区块链相互补充、相互促进的关系，共同提升证券市场的诚信与透明。区块链支持客户之间点到点的转让交易，能够降低经纪业务收费，弱化证券经纪代理商的作用；但从撮合交易看，中介组织的存在仍然具有一定的必要性、合理性，可以帮助投融资双方对接，减少搜索成本。特别是缺乏经验的市场参与者，更需要中介机构的经纪服务。综上，传统的证券经纪服务与区块链服务完全可以并存，满足不同的市场需求。

参考文献

1. 长铗等，区块链：从数字货币到信用社会，中信出版集团，2016年。
2. 程华和杨云志，区块链发展趋势与商业银行应对策略研究，金融监管研究，2016年第6期，73-91。
3. 工信部，中国区块链技术和应用发展白皮书，中国区块链技术和产业发展论坛，2016年。
4. 郭雳和廖凡，我国证券登记结算法律的进展与疑惑，证券市场导报，2007年第2期，56-61。
5. 国际商业机器公司，区块链重塑金融市场，研究报告，2016。
6. 何东等，虚拟货币及其扩展：初步思考，金融监管研究，2016年第4期，46-71。
7. 李礼辉，区块链监管需要“两手抓”，英大金融，2017年第2期，2。
8. 李爽和曹楠，智能合约的特点及其在债券市场的应用，债券，2016年第12期，49-51。
9. 林睿嘉等，区块链技术适应不完美的世界，埃森哲研究报告，2016年。
10. 林晓轩，区块链技术在金融业的应用，中国金融，2016年第8期，17-18。
11. 马晨等，证券期货业区块链技术研究及应用分析报告，中证金融研究，2016年第11期，22-35。
12. 梅兰妮·斯万著，龚鸣等译，区块链：新经济蓝图及导读，新星出版社，2016年。
13. 穆昆达·尤麦卡尔等，区块链技术：每位CEO都应了解，埃森哲研究报告，2016年。
14. 牛壮，区块链技术对境内证券业影响分析，上海证券交易所资本市场研究所研究报告，2016。
15. 乔安妮·凯勒曼等著，张晓朴译，21世纪金融监管，中信出版集团，2016年。
16. 任春伟和孟庆江，区块链与证券清算结算，中国金融，2017年第5期，61-62。
17. 唐·塔普斯科特和亚历克斯·塔普斯科特著，凯尔等译，区块链革命：比特币底层技术如何改变货币、商业和世界，中信出版集团，2016。
18. 孙国茂，区块链技术的本质特征及在证券业的应用，上海证券报，2017年2月8日第8版。
19. 吴伟央，证券错误交易撤销制度的比较分析：法理、标准和程序，证券法苑，2012年第7卷，730-749。
20. 杨康军和黄祥生，伦敦证券交易所市场及登记结算机构情况，中国证券登记结算有限责任公司工作报告，2015。

21. 张晓朴, 互联网金融监管的原则: 探索新金融监管范式, 金融监管研究, 2014 年第 2 期, 6-17。
22. 赵鵾, Fintech 的特征、兴起、功能及风险研究, 金融监管研究, 2016 年第 9 期, 57-70。
23. Bodson, M., Absorbing Today's Fintech Wave, Working Paper, February 2017.
24. DTCC, Embracing Disruption: Tapping the Potential of Distributed Ledgers to Improve the Post-Trade Landscape, White Paper, January 2016.
25. ESMA, The Distributed Ledger Technology Applied to Securities Markets, Discussion Paper, June 2016.
26. Euroclear and Oliver Wyman, Blockchain in Capital Markets: The Prize and the Journey, Research Report, February 2016.
27. Euroclear, Slaughter and May, Blockchain Settlement: Regulation, Innovation and Application, Research Report, November 2016.
28. FCA, Regulatory Sandbox, 2015, <https://www.fca.org.uk/publication/research/regulatory-sandbox.pdf>, January 19th 2017.
29. FINRA, Distributed Ledger Technology: Implications of Blockchain for the Securities Industry, Research Report, January 2017.
30. GAO, Virtual Currencies: Emerging Regulatory, Law Enforcement, and Consumer Protection Challenges, Report to the Committee on Homeland Security and Government Affairs, U.S Senate, May 2014.
31. Goldman Sachs, Blockchain: Putting Theory into Practice, Research Paper, May 2016.
32. Hileman, G., and M. Rauchs, Global Cryptocurrency Benchmarking Study, Cambridge Centre for Alternative Finance, Research Report, April 2017.
33. IOSCO, IOSCO Research Report on Financial Technologies, Research Report, February 2017.
34. Lee, L., New Kids on the Blockchain: How Bitcoin's Technology could Reinvent the Stock Market, Hastings Business Law Journal, 2016, Vol.12., 81-132.
35. Mainelli M., and A. Milne, The Impact and Potential of Blockchain of the Securities Transaction Lifecycle, SWIFT Institute Working Paper, May 2016.
36. Manning, M., M. Sutton and J. Zhu, Distributed Ledger Technology in Securities Clearing and Settlement: Some Issues, Reserve Bank of Australia, Working Paper, 2016.
37. Maupin, J., The G20 Countries Should Engage with Blockchain Technologies to Build an Inclusive, Transparent and Accountable Digital Economy for All, G20 Insights, Working Paper, March 2017.
38. Merton, R., A Functional Perspective of Financial Intermediation, Financial Management, 1995, Vol.2, 23-41.
39. Nakamoto, S., Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, <http://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, January 10th 2017.
40. Pinna A., and W. Ruttenberg, Distributed Ledger Technologies in Securities Post-trading: Revolution or Evolution?, Occasional Paper by European Central Bank , April 2016.
41. PwC, Redrawing the Lines: FinTech's Growing Influence on Financial Services, Research Report, 2017.
42. SEC, Transfer Agent Regulations, Release No.34-76743, December 2015.

43. The White House, A Framework for Fintech, White Paper, January 2017.
44. Tsukerman, M., The Block Is Hot: A Survey of the State of Bitcoin Regulation and Suggestion for the Future, Berkelly Technology Law Journal, 2015, Vol.30, 1127-1169.
45. Walport, M., Distributed Ledger Technology: Beyond Block Chain, Report by UK Government Chief Scientific Adviser, January 2016.
46. Walport, M., FinTech Futures: The UK as a World Leader in Financial Technologies, Report by UK Government Chief Scientific Adviser, March 2015.
47. White, M., Keynote Address at the SEC-Rock Center on Corporate Governance Silicon Valley Initiative, <https://www.sec.gov/news/speech/chair-white-silicon-valley-initiative-3-31-16.html>, February 28th 2017.
48. World Economic Forum, The Future of Financial Infrastructure: An Ambitious Look of at How Blockchain can Reshape Financial Services, Research Report, August 2016.
49. World Federation of Exchanges, Financial Market Infrastructures and Distributed Ledger Technology, Research Report, August 2016.

Abstract: As an Internet technology innovation, blockchain is likely to serve security markets and has the practical potential in the security issuances, security trust, clearing and settlement. Blockchain is still in its early stages and there is no roadmap for its development or regulatory responses. The applications of blockchain to security markets are financial activities in essence and financial risk prevention should be highlighted. In order to promote the development of blockchain in the security markets, it is recommended to strengthen the top-level design under the collaboration between authorities and industries, to draw upon experience from the "Regulatory Sandbox" to support innovation, to establish a negative list to draw the regulatory bottom line, to improve the supervision adaptability, to strengthen the functional regulation, and to properly deal with the relationship between traditional security market intermediaries and the blockchain services.

Key Words: Blockchain; Securities Trading; Financial Regulation; Regulatory Sandbox

(责任编辑: 李念夷)