

基于科技视角的 区块链监管沙盒模式构建研究

蔡维德, 姜晓芳

(北京航空航天大学 计算机学院, 北京 100031)

摘要:英国金融行为监管局FCA于2016年5月启动监管沙盒,许多国家纷纷效仿,形成一系列英式监管沙盒。虽然最初对该计划的反映是积极的,但经过多次试验和调查,英式监管沙盒中的许多问题也暴露出来,特别是与现行法律框架不一致,组织结构不当,缺乏实质性、客观性和评估性。因此提出了一个新的基于科技视角的框架来解决大多数已知问题,具体来说,新的框架与当前法律框架一致,组织适当,监管、技术等多方参与,各司其职,并且大量使用软件工程技术包括软件独立验证和确认(IV&V)、连续测试以及测试覆盖率,采用更科学严谨、公开透明且三段式全程覆盖的流程,使用完善的评估模板,开展自动化测试和评估。最后用评估框架对其有效性进行评估,发现该框架与原有监管沙盒模式相比有很大提升,以期为国内发展提供参考。

关键词:监管沙盒;产业沙盒;金融科技;模式构建

文章编号:1003-4625(2020)08-0060-11 中图分类号:F832 文献标识码:A

Abstract: The UK's FCA launched the regulatory sandbox in May 2016, which were followed by many countries, forming a series of UK-style regulatory sandboxes. While initial reactions to the sandbox was positive, after much experimentation and investigation, many issues in the sandbox were exposed, particularly inconsistency with the current legal framework, poor organizational structure and lack of substance, objectivity, and evaluation. This paper proposes a new framework based on a technology perspective that addresses most of known issues in the sandbox. Specifically, our framework is consistent with the current legal framework, appropriately organized, with extensive use of software engineering techniques including software Independent Verification and Validation (IV&V), continuous testing, and test coverage, with a more scientifically rigorous, open and transparent process, well-developed evaluation templates, automated testing and evaluation. Finally, we assess its effectiveness and find that it has a significant improvement over the original regulatory sandbox model. We hope our research can provide reference for domestic development.

Key words: regulatory sandbox; industrial sandbox; fintech innovation; model construction

一、引言

当前,金融科技已成为国际竞争力的标志,激励金融科技创新以在国际竞争中占据一席之地,成为各国面临的新课题。在金融科技创新众多影响因素中,金融监管无疑非常重要,适当的金融监管会助力金融创新,反之,则会压制金融创新。探求与金融科技相匹配的金融监管方式,完善与变革现有监管模式,正成为各国刻不容缓的任务。2015年,英国对其金融监管体制进行了适应性变革,英国金融行为监管局(Financial Conduct Authority, FCA)最早提出

监管沙盒(Regulatory Sandbox)的概念,旨在风险可控前提下鼓励金融创新,使其与金融监管之间达成新平衡。FCA于2016年5月启动监管沙盒,随后许多国家或地区纷纷跟进。

2019年10月24日,习近平总书记提出要把区块链作为核心技术创新的突破口,我国各地再度掀起区块链研发和部署热潮,包括启动类似英国的监管沙盒计划。一方面,英式监管沙盒在实践中出现了许多问题,对此学术界和监管机构也进行了很多思考和探索^[1];另一方面,我国和英国无论是法律体

收稿日期:2020-04-07

作者简介:蔡维德(1958—),男,四川泸县人,博士,教授,研究方向为货币、计算机理论与方法、计算机应用;姜晓芳(1978—),女,上海人,博士研究生,高级工程师,研究方向为金融科技、监管科技、区块链。

系还是国情都有诸多不同,显然不能照搬英国模式,而是应基于我国国情有策略地定制适合的监管模式。

我国目前对监管沙盒的研究主要集中在对各国监管沙盒制度的介绍和比较分析上,如边卫红和单文^[2]以及张景智^[3]分别对英、澳、新等地监管沙盒进行比较。涉及我国监管沙盒构想方面,多从监管理念和法律制度层面着眼,如倡导“柔性监管”^[4],综合运用监管沙盒、虚拟沙盒、保护伞沙盒实施金融监管。柴瑞娟^[5]认为监管沙盒使得金融监管理念从“行政区域试验”转变为“产品服务试验”,是从“监管引导创新”到“创新引导监管”的变更。鲜有从科技的视角切入的研究。

本文以问题为导向,针对研究发现的监管沙盒的问题提出适合金融科技的监管沙盒新模式,该新模式最鲜明的特点是其与生俱来的科技元素。第二部分介绍监管沙盒的起源和发展;第三部分阐述了现行英式监管沙盒模式,并总结出其特点;第四部分指出英式监管沙盒的问题和解决思路;第五部分提出一种适合金融科技的监管沙盒模式,包括指导原则、设计思路、流程和模板,并将该监管沙盒模式与英式监管沙盒进行比较;第六部分总结全文。

二、监管沙盒的起源和发展

(一) 监管沙盒起源

沙盒本是计算机用语,是用于计算机安全领域的一种虚拟技术,在受限的安全环境中运行应用程序,并限制应用程序的代码访问权限,为一些来源不可信或无法判定其意图的程序提供试验环境,因为预设的安全措施,程序一般不会修改受保护的真实系统和数据,造成安全影响。2015年,英国将沙盒理念引入金融监管领域,创建了“监管沙盒”概念。监管沙盒是一个可让企业测试其创新产品、服务等“安全空间”,不会因相关活动立即受到监管规则约束,造成正常监管的所有后果^[6]。

(二) 监管沙盒发展

作为一项创新事物,监管沙盒也经历了一个发生、发展和变化的过程。其发展历程可以概括为三个阶段。

第一阶段:开始阶段。监管沙盒前身是英国的“创新中心”(Innovation Hub)。2015年3月,英国政府首次提出沙盒监管设想,2015年11月,FCA在《监管沙盒》报告中对此进行了详细介绍,提出沙盒概念,包括监管沙盒、虚拟沙盒和保护伞沙盒;并于次年接受企业申请,带头启动监管沙盒计划。

第二阶段:发展阶段。其后,澳大利亚等国家和中国香港地区相继开始“监管沙盒”计划,英国也进

一步发展了监管沙盒。2016年9月,香港金融管理局(HKMA)发布了《金融科技监管沙盒》,推动金融科技在银行业的发展。同年11月,新加坡金融管理局(MAS)发布了《金融科技监管沙盒指南》^[7]。2017年,FCA和英国的Innovative Finance合作,进一步发展沙盒,后者提出产业沙盒(Industry sandbox)概念^[8];同年2月,澳大利亚证券和投资委员会(ASIC)发布《监管指南257:在未持有金融服务和信贷许可证下对金融科技产品和服务的测试》,对获批的金融科技产品豁免金融许可证,由此确立澳大利亚监管沙盒^[9]。2017年10月,FCA发布《监管沙盒经验总结报告》^[10]。虽然上述各国和地区监管沙盒有其自身特点,但它们有一个共同弱点,仅以行政流程来监管金融科技,因为它们都是仿效英国监管沙盒(笔者统称其为英式监管沙盒)。在此阶段,有学者提出“监管转型”和“智能监管”^[11-13]。

第三阶段:质疑阶段。2018年2月,FCA发布《关于利用技术实现更加智能的监管报送的意见征询报告》,其中提出的自动监管报送计划,科技成分非常高,不同于以前的监管沙盒^[14]。2018年,美国出现了负面意见(以Dan Quan为代表)^[15-16],英国雀巢基金会(UK Nesta Foundation)对此表示赞同^[17];2018年,FCA提出了构建下一代沙盒设想[没有监管,没有沙盒,只有全球金融创新网络(GFIN)]^[18];2019年,多篇学术论文出现,反对监管沙盒。以前赞同和鼓励监管沙盒的学者也转变看法,对其持反对意见^[19-20]。

三、英式监管沙盒的特点分析

(一) 英国监管沙盒概述

1. 监管主体和监管对象

英国监管沙盒的监管主体即FCA,负责监测并评估全过程。监管对象为金融科技公司,在得到FCA有限授权后,可在监管沙盒中测试其创新产品或服务,同时须遵循相应的消费者保护规定。

2. 指导原则和准入规则

FCA监管沙盒有两个主要原则:促进创新和保护消费者利益。因此,FCA规定五条沙盒准入公开标准^[21]。(1)范围(In Scope)。应是在英国金融服务市场提供受监管业务或支持受监管业务的创新。(2)真正创新(Genuine innovation)。测试的产品服务必须是真正的创新。(3)有利于消费者(Customer benefit)。创新要能为消费者带来明显的收益前景。(4)需要沙盒测试(Need for a sandbox)。该创新需要在沙盒框架中测试。(5)准备投入测试(Ready for testing)。该金融创新准备在真实市场中与实际消费者一起测试。

3. 运行模式

沙盒测试程序如下:(1)公司向FCA提交入盒申请,表明自己符合准入标准;(2)FCA进行评估并审批,对不符合准入条件者直接拒绝,反之,则指定专门官员作为与该公司的联络负责人;(3)FCA与公司合作建立合适的沙盒测试参数、安全措施等;(4)FCA准许公司开始沙盒测试,并进行全测试过程的监管;(5)FCA评估公司提交的最终测试报告,决定该创新是否能够进入市场;(6)若被FCA拒绝,公司可决定是在沙盒外继续完善该创新以求下次沙盒测试,还是直接放弃该创新。

4. 监管沙盒申请情况

测试期限第一批为6个月,后四批都为12个月(见图1)。

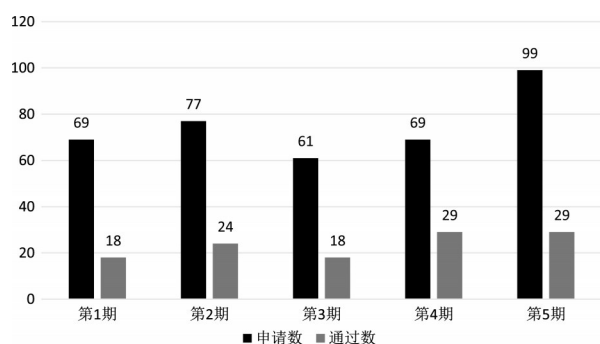


图1 FCA五期监管沙盒申请情况

资料来源:FCA官网,笔者整理

(二)香港地区监管沙盒

1. 监管主体和监管对象

监管主体最早是香港金融管理局(香港金管局, HKMA),面向香港本地银行。后来转变为由香港金管局与证券及期货事务监察委员会、保险业监管局一起,共同对金融科技进行监管。其范围比较窄,只适用于银行,后来又扩展到证券、保险等金融机构,对其他公司不适用。

2. 指导原则和准入规则

监管沙盒的目的是有助于新产品和服务的推出及改进。HKMA没有详尽的监管规定,如相关的安全电子银行服务的要求,以及推出新技术服务之前对时机的独立评估等。有意进入沙盒的机构与HKMA联系, HKMA则与测试机构个别讨论适当的监管灵活性方案。

3. 监管条例和运行模式

HKMA发布《金融科技监管沙盒》,促进金融科技在银行业的运用。后香港金管局、证券及期货事务监察委员会、保险业监管局的监管沙盒相互协调运作,为跨界金融科技项目提供“一点通”接入,按实

际需要接通三个监管机构的沙盒,从而组成香港金融市场分业监管沙盒。

(三)澳大利亚监管沙盒

1. 监管主体和监管对象

ASIC作为监管主体,制定监管框架,并协助金融科技企业适应监管框架,促进ASIC和金融科技企业相互沟通。监管对象狭窄,主要为澳大利亚的金融科技企业。

2. 指导原则和准入规则

监管沙盒的目的是帮助金融科技企业稳步健康发展,创造公平有效的市场环境,保护消费者。监管沙盒准入规则相对宽松,金融科技企业均有资格申请入盒测试,准入条件包括客户端限制、额度限制、消费者保护、补偿措施和争议解决系统等五个方面。

3. 监管条例和运作模式

《监管指南257:在未持有金融服务和信贷许可证下对金融科技产品和服务的测试》指导澳大利亚监管沙盒框架的制定和运行,提供有条件的全行业豁免,允许澳大利亚的金融科技企业在一定时间内测试某些金融服务,而无须持有金融服务许可证(AFSL)。在获取许可证豁免之前,必须先向ASIC提交书面申请,并提供信息,其中某些信息将在ASIC网站上发布,以满足透明度要求。ASIC将书面通知测试开始的日期。在测试期结束后两个月内,企业向ASIC提供一份简短的报告。报告应列出测试业务在测试期间的详细情况,并按规定提供所要求的信息。ASIC还针对特定业务,量身定制个人许可豁免,以促进产品或服务测试。

(四)英式监管沙盒特点

根据上述几种典型英式监管沙盒的描述,笔者总结出如下英式监管沙盒的突出特点。

一是监管沙盒是制度沙盒,一事一议,主观性强。这是传统监管沙盒,主要关注法律和制度问题,以流程而非用科技手段来监管。没有严格流程,评估标准不具体,英国监管沙盒准入的五个问题,是开放式、高层次和简短的,可有宽泛甚至相反的解释,不同的人执行,结果可能完全不同。在英国监管沙盒里,参与机构的系统测试只需6到12个月,测试数据由参与机构提供(既非FCA也非第三方机构提供)。这不符合软件工程原则,因其不是第三方独立测试,未设测试覆盖率,也无持续性测试。

二是监管沙盒是一种基于原则的监管(Principles-Based Regulation)。因为参与沙盒的公司被赋予灵活性和自由裁量权,使其创新符合沙盒制度的目标。其优点是监管灵活,合规成本较低,与技术发

展相关联,同时在监管者和被监管者间形成更为协调的关系。但可能会造成放松管制(Deregulation),其合法性存在问题,因为是非正式、不透明的,除非精心设计原则,并阐述清楚原则及不坚持原则的后果,否则极有可能变成走后门的基于规则的监管(Rule-Based Regulation by the Back Door)。

三是监管沙盒的评估主体是金融监管机构。英国监管沙盒由金融监管机构FCA负责监测并评估全过程。因监管沙盒针对的是金融科技,需评估的产品或服务具有高科技含量,而金融监管机构缺乏科技人才,不熟悉科技,缺乏技术评估能力。科技评估应由国家科技机构或是第三方科技机构承担,金融监管机构应仅提供监管需求来协助这些机构评估,而不是自己来评估。

四是监管沙盒的容量和作用有限。监管沙盒规模很小,沙盒内实体数量通常非常少,英国监管沙盒每批测试机构仅以十位数计。通过沙盒测试的公司数量更少,即使这样少的公司还有部分面临倒闭。监管沙盒已实施5年之久,只有120家公司通过沙盒测试(具体申请和通过数见图1),通过率低、流程慢。

四、英式监管沙盒的问题和解决思路分析

结合上述对英式监管沙盒的特点分析,以及其他监管机构、学者对其的评析,我们从目的、法律、主体、内容、结果和科技角度总结出其存在的六大问题。

一是从目的角度,监管沙盒并非仅为促进创新,而应覆盖更广大人群。监管沙盒的目的应该是为了金融稳定和消费者保护,因为创新很多时候只是惠及创新公司,而金融稳定和消费者保护则覆盖更广大的人群。在考虑监管是否应促进金融科技创新时,首先要确定创新是响应了真正的市场需求,还是仅仅作为创新公司进行监管套利的工具。即使创新确实对市场需求做出了反应,还应该更广泛地考虑创新对金融稳定和消费者保护带来的影响。特别是,技术改进可能以让金融体系变得更复杂、更脆弱或对消费者造成损害为代价。

二是从法律角度,监管沙盒在一定程度上违背公平竞争原则。法律面前人人平等,没有法外之地,所有公司都必须遵守已经制定的法律法规,但监管沙盒允许沙盒内的破例,沙盒内拥有更多的政策优势。例如美国纽约州已制定一些加密货币法规,纽约州是第一个制定加密货币法规的州,因此,在它们看来,花时间制定法律,是让这些公司遵守法律,而不是违反法律。但监管沙盒传递的信息可能是违反已经建立的法规,这是纽约州强烈反对监管沙盒制度的原因。

三是从主体角度,金融监管机构不适合充当科技评估机构。科技评估应由国家科技机构或是民间第三方科技机构承担,金融监管机构应仅提供监管需求来协助这些机构评估,而不是自己来评估。因为和传统“金融监管”不同,监管沙盒要开展“金融科技评估”,由传统监管机构(如美国证券交易委员会,SEC)来对其不熟悉的科技进行评估是不适合的。监管机构知识库和人才储备不足,拿区块链为例,监管机构没有能力对该技术进行评估,因为不懂区块链技术,所以可能造成伪链充斥的情况。

四是从内容角度,监管沙盒过于主观空洞,没有具体评估标准和细节。如前所述,英国监管沙盒中规定了五条合规标准,其中一条是“真正的创新”。什么是真正的创新?这一判断标准很模糊,可谓是仁者见仁,智者见智。如英国和加拿大两国监管沙盒规则差不多,但实行起来却非常不同——英国从业者认为英国监管沙盒太过保守,使得科技和市场发展缓慢;加拿大则认为监管沙盒过于宽松,只是行政机构的“橡皮图章”(Rubber Stamp),变成一个行政流程,失去监管新科技和鼓励创新的意义。因为规则制定得非常粗略,具体如何执行取决于当地监管机构。

五是从结果角度,小范围有限试点结果不理想。通过沙盒测试的公司数很少,还有部分面临倒闭。监管沙盒实施5年之久,只有120家公司通过沙盒测试,小范围试点无法支撑推广。更严重的是,大部分监管沙盒初创公司后来要么资不抵债,要么正在清算。这说明监管沙盒没有提供实质性的帮助,从而使得美国、德国、卢森堡不再实施监管沙盒。一方面因为沙盒内时间有限,只需6到12个月,通过沙盒就不再测试,对被监管者帮助不大;另一方面,因为沙盒仅开展小范围的业务试点,业务规模有限,发现不了风险点,也让规模优势无从发挥。

六是从科技角度,监管沙盒缺乏科技含量。监管沙盒只是制度沙盒,即使有评估标准,也没有科学系统化的方法验证,没有客观测试工具。在英式监管沙盒里,参与机构的系统测试只需数月时间,且测试数据由参与机构提供(不是由监管机构提供,也不是由第三方机构提供),这不符合软件工程原则。软件测试须满足至少三个条件:(1)独立第三方测试(Independent Verification & Validation),第三方须有软件测试能力;(2)测试覆盖率(Coverage Testing)保证,可有多个覆盖率指标;(3)必须一直进行软件测试即持续测试(Continuous Testing)。

针对这些问题,我们提出针对性的解决思路。具体见表1。

表1 沙盒问题和解决思路

分类	问题	问题提出方	建议解决思路
沙盒环境 (法律制度)	沙盒制度违法违规,所有公司都必须遵守已经制定的法律法规,但监管沙盒允许沙盒内的破例	纽约金融服务部, Quan	沙盒不是法外之地,不能破例,包括监管机构都必须守法合规
	沙盒制度违背公平竞争原则,沙盒内比沙盒外拥有更多的信息和优惠,因为沙盒内参与者可与监管机构直接沟通,且沟通内容不公开	Quan, Buckley, Allen	建立公开渠道和所有从业者交流,即使不是沙盒参与者,也可以学习,维持监管公平
沙盒组织和 职责分工	金融监管机构不应该从事科技评估,认为非科技人员对科技进行评估会阻碍科技创新	美国 SEC, Quan	监管机构只负责制定发布监管指南、出入盒标准,科技评估可交给多方评估,包括行业协会、科技评估机构或科研院所,评估公开透明
	分业监管,但一种科技创新可应用于多种牌照业务,这时实施沙盒监管的主体应该是谁	Quan, Allen	(1)沙盒需要由一个金融监管委员会来管理,但一旦决定对某技术给予豁免,其他同样技术也可以得到豁免,对沙盒的日常监督应该委托给最合适的监管机构 (2)类似中国香港,提供一站式服务窗口,在多个监管沙盒之间建立金融科技连接点
沙盒目的	促进金融创新是沙盒目的,即使这种创新可能影响消费者保护和金融稳定	Quan, Allen	(1)沙盒目的应为尝试新的监管方法来应对无法阻挡的金融创新趋势 (2)强调消费者保护和金融稳定,任何关于监管沙盒的立法都应明确阐明旨在维护消费者保护和金融稳定的指导原则
	监管沙盒没有考虑消费者利益,沙盒现在主要是让监管人员学习新科技,制度上对被监管者和消费者不公平	美国消费者团体, Quan, Allen	(1)沙盒就是评估科技,而不是设计来让监管人员学习新科技 (2)监管机构开展问卷调查,咨询消费者需求,得到需求反馈,研究分析制定评估标准,向整个产业公开这些标准
沙盒内容	沙盒流程没有实质内容,规定非常宽松	Quan, 作者	(1)有公开、透明、详细的流程 (2)有详尽的评估模板,全方位多维度评估,使评估全面化,不会遗漏重要事项 (3)将应用分类(交易、支付、清结算),对应每个类别都有客观的评估方法和工具 (4)以结果来评估,在此框架下,即使不懂科技原理,只要清楚应得到的结果,也可进行科学、客观地评估
	沙盒只是行政流程,没有科技内涵和手段,没有科学系统化的方法验证,没有客观测试工具	英国 FCA, Quan, 作者	(1)监管机构、科技公司和学术机构可推荐沙盒功能和需求,让熟悉科技的科技公司参与其中,运用科技手段来建立系统性的沙盒 (2)在系统里,使用软件工程测试技术和标准(如采用MC/DC覆盖率),保证测试科学性测试完整性 (3)使用自动化工具保证客观性
	沙盒流程没有客观、量化的评估标准	Quan, Buckley, 作者	(1)构建产业标准,经协会讨论后,建立评估通过原则 (2)通过众智方式贡献测试脚本和案例,对测试脚本和案例验证、分析和排名,这使沙盒测试科学化、系统化 (3)学习美国Fintech Sandbox公司,通过共享平台让重点企业贡献应用场景和数据,大大提高沙盒的能力
沙盒对象	系统重要性机构被接受,如汇丰银行等,“大而不倒”,无助于市场竞争	Allen	重点鼓励中小机构创新,降低监管进入壁垒
沙盒结果	沙盒时间有限,系统测试只需6到12个月,通过沙盒就不再测试,沙盒对被监管者指导帮助作用不大,成功案例远少于失败案例	Quan, Buckley, 作者	持续性测试保证软件质量,建立产业沙盒
沙盒手段	沙盒专注于少量不确定性问题,发行弃权书(Waivers)或不采取行动(No Action Letters)信函	Quan	监管机构应根据确定性因素做出决策。沙盒重点应放在消除推出新产品的障碍上,沙盒既不发行弃权书,也不发行“不采取行动信函”,因为这违反法律,沙盒不是法外之地,不能给参与者特批
沙盒制度评估	没有从事任何实验,也没有数据来证实监管沙盒有效	Quan, Allen, Nesta	经过严格实验,积累许多数据分析确定有效后,才大力推广;即使无法获得大量数据,也须长期跟踪案例并详细分析
沙盒规模	沙盒规模很小,沙盒内实体数量通常非常少,功能局限在有限的参与机构,功能扩展性差	Quan, Buckley	采用其他替代方式,如“集体豁免”(Class Waiver),尤其是创新中心,通常会使更多的金融科技企业受益,而不受沙盒的严格限制。沙盒应被整合为创新中心的一部分,为生态系统的发展提供最大的利益
构建金融生态	沙盒耗费资源,需要新的立法和严格的监管风险管理	Quan, Buckley, UNSCSA	不能盲目上马监管沙盒,应针对性选择适合的方式

五、基于科技视角的监管沙盒模式

为解决上述问题,同时借鉴产业沙盒经验,我们提出一种新型的监管沙盒模式,将其命名为山海关沙盒。它是一个平台,监管、技术和法律各方都能参与,各司其职、各尽其责,采用更科学严谨、公开透明且三段式全程覆盖的流程,使用科学手段来测试和评估。其中测试和评估部分可使用产业沙盒,依赖产业沙盒的测试、评估、分析工具,相较传统英式监管沙盒增加了科技内涵。

(一)指导原则

一是智能化。尽量自动化甚至智能化,减少人为干预,降低主观性或人为错误。二是真实性。信息披露公开、流程科学合理,所有结果数据都上链,保证数据真实性。三是适当性。各尽其职,监管者制定监管规则并组织评估,技术公司做技术评估,第三方机构公开测试集。四是开放性。集思广益,寻找尽可能多的解决方案。

(二)设计思路

沙盒将物理、制度和科技相结合。

首先是物理沙盒,有物理空间,可包括多个方面。(1)位置。沙盒所在位置不同,政策不同,如特别税收和人才政策等,会影响沙盒实验。(2)人员。相关技术和管理人员等入住,这会方便人员管理、培训和发展。(3)服务器。这不能限制公有链,但对联盟链影响很大。(4)交易所。合法合规的交易所入驻,方便管理。交易所和监管机构或沙盒所在园区共同管理客户钱包和账号,同时关闭不合法的交易所,禁止金融机构与其连接。

其次是制度沙盒,主要通过法律和制度监管,与前述英式监管沙盒一致。

再次是技术沙盒,从高到低又分为四个层次:(1)有产业沙盒,可测试区块链底层,也可测试区块链应用,还可在运行时监测区块链系统;(2)有产业沙盒,可测试区块链底层,也可测试区块链应用;(3)

有产业沙盒,但只可测试区块链底层;(4)没有产业沙盒。下一节中描述的山海关沙盒属于最高层次。

(三)山海关沙盒优势

为了克服金融监管机构缺乏科技评估能力、沙盒内测试时间有限而无法持续性测试等局限性,笔者提出多方协作、各负其责的三段式沙盒,即山海关沙盒(见表2)。山海关沙盒有两大突出优势。

一是全流程覆盖,解决了沙盒内测试时间有限、无法持续性测试的问题。

首先,在入盒前,被测机构采用公开测试集进行测试,测试通过后方能提交入盒申请,并附上测试报告等监管机构要求的申请材料,经审核通过才能进入沙盒。监管机构可将监管法规译成智能合约或测试脚本,如果参与机构没有通过法规测试,就不能申请进入沙盒。例如,每位客户必须经过了解你的用户(KYC)审核后,才能使用金融服务,这是硬性监管规定,没有通过这项测试,不能进入沙盒。一旦一项新法规发布,就需要提出相应的新测试脚本和案例。

测试脚本和案例可分以下三种,都能动态调整:一是必须完全通过(100%通过率);二是强烈建议通过(如需90%通过率);三是可以部分通过(如80%通过率即可)。

其次,在沙盒中,由监管机构指定一家或多家评估机构,评估机构可从多方面多维度对技术进行测试和大数据分析。当被测机构提交出盒申请时,评估机构提供评估报告,被测机构可有一段时间(如3天)选择是否公开评估报告。如选择不公开,该项目失败;如选择公开,监管机构根据评估报告和出盒标准进行审核,并公开审核结果,审核通过则颁发沙盒证书。

再次,出沙盒后,沙盒测试仍在继续。拥有沙盒证书的被测机构继续对产品和服务进行测试,定期提供报告,监管机构采用抽查方式对其进行持续性检查,如果抽查未通过,将取消沙盒证书。

表2 山海关沙盒三阶段

比较要素	沙盒前	沙盒中	沙盒后
测试环境	自身测试环境	统一测试环境,如山海关沙盒	统一测试环境,如山海关沙盒
测试案例和脚本	每个产业可以建立产业测试案例和脚本,可以用众包方式	每个时期,必须固定测试集(案例和脚本),测试集就是“产业标准”	使用标准测试集+特定测试集
测试报告	可以选择性放进区块链里,做大数据分析,入盒前必须提交区块链上的测试报告	必须放进区块链里测试,保证测试公平完整,测试集就是产业标准	定期报告必须放在区块链上,或每次新版出来在区块链上更新报告
参与机构	科技公司,潜在客户,山海关沙盒、孵化器,指导员等	科技公司,机构,山海关沙盒	科技公司,潜在客户,山海关沙盒、孵化器,指导员等

二是各方职责明确,相互协作,让沙盒有效发挥作用。被测机构发起出入盒申请,决定是否公开评

估报告。监管机构根据总体监管目标制定出入盒标准、指定评估机构列表;审核是否可以入盒、出盒;颁

发沙盒证书;抽查已出盒项目;吊销沙盒证书。评估机构对项目进行客观、科学、公正的评估,提供评估报告。

测试集由监管机构、科技评估机构和独立测试专家共同制定,沙盒允许任何人贡献测试案例和脚本。可由监管机构牵头,联合金融机构、科技公司、科研院所等成立第三方测试协会,测试集由该协会负责。测试案例和脚本须被验证,可由协会下的专家组负责验证,也可采取众包方式来验证。数据集会动态调整。根据 Webstar 原则^[22],对过去测试用例进行排名,根据排名先后采取相应激励措施,如进入前十名给予一定资金奖励。由于部分数据集将会公开,全球专家会进行公评。

(四)沙盒中科学测试评估

沙盒系统汇集服务器资源,在云环境中存储和分析数据,共享计算资源。架构分三层:底层为混合云基础设施层,中间层为测试和监控技术层,上层为服务层。如图2所示。

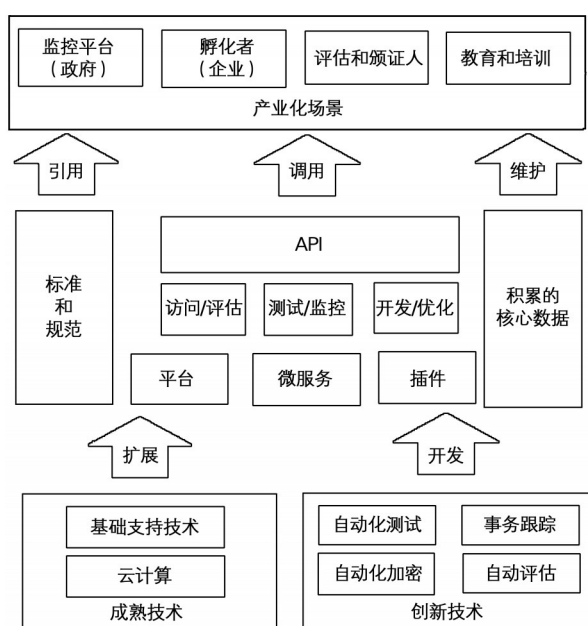


图2 山海关沙盒技术总体框架

一是山海关沙盒可测试产业化场景,如支付、清算、版权等各种应用。不同应用采用不同沙盒,应用可组装,沙盒技术也可相应组装。以支付沙盒为例,需要包括连续支付机制、流动性节约机制(LSM)、连续退款机制,还必须有KYC和反洗钱(AML)机制,并创建测试案例和脚本数据库,开放平台,鼓励众包贡献,大众可在其上开展实验。表3列出支付沙盒具体可测试场景。

上述支付沙盒包括以下特性:

(1)测试案例和脚本与实现技术(如区块链或其他技术)关系不大;(2)以结果(功能如KYC、性能、安全)来评估,而不是根据实现技术来评估,适用于基于任何技术的支付系统;(3)评估没有不确定性,测试和评估具有客观性、科学性、系统性;(4)可同时评估多个项目,没有空间、时间、国界的限制;(5)测试案例来自客户方;(6)具有普适性,而非只能用于某些特定系统;(7)可扩展,数据库可公开让众人参与贡献;(8)大数据分析,测试案例和脚本可智能动态排名;(9)监管机构可提供新监管法规,测试专家可提供新测试案例和脚本,学校可使用沙盒教学,科研机构在沙盒上学习和实验;(10)当数据足够大后,沙盒成为产业标准的一部分,因为无国界限制,可成为国际标准。如联合国民航组织的区块链沙盒^[23],其上的测试和应用相关,和实现技术关系不大,运行在平台上,没有国界、时间、地区的限制,可被数百家国际民航公司使用。

二是山海关沙盒也可测试区块链底层协议,如共识机制、出块机制、加密机制等。提供自动化测试平台、共识与交易跟踪系统等监测技术手段。大部分系统功能已在COMPASS实现^[24]。自动化测试平台可对区块链核心层和Dapp实施接口功能、性能和安全性测试。共识与交易跟踪系统,监控整个区块链节点、网络集群的共识与交易过程,如对底层共识机制进行测试,追踪收集数据,对是否采用拜占庭将军协议等进行可视化查验。

三是山海关沙盒具备完整的技术评估模板和指标模型,保证沙盒测试标准化和自动化。制定完整的技术评估模板采集相关数据,根据技术评估模型来进行多维度技术评估分析,这种评估覆盖开始到结束全过程,从而保证全覆盖,并使测试评估过程标准化、自动化,避免数据异构性造成的自动化分析问题。以区块链技术为例,可分为以下三个方面13个维度(见图3)。技术规划与实现:这与过程中和最后交付的产品有关,检查送检材料包括技术白皮书、路线图及源代码质量。包括白皮书、路线图实现、主链仓库评价、源代码质量、技术披露。开发团队与效能:检查开发团队的人数、技能及其贡献,都与人员相关。包括开发者数量、开发者技能、开发者贡献度、开发者提交代码量。社区健康与态势:检查长期和最近的活动级别,以及错误跟踪历史和性能。因为区块链项目通常是众筹项目,采用社区开发方式,所以特别加上这点,它与社区活动有关。包括社区长期活跃度、社区近期活跃度、发布(Issue)状态和缺陷发布(BugIssue)状态。

表3 支付沙盒测试场景

相关场景	要求	可能出现问题
参与者身份认证 (KYC)	确定是否是本人 确定是否有权限	没有认证,错误认证 认证通过但没有相关权限
客户注册	身份认证	伪造身份,错误认证
支付启动条件	支付双方身份认证 足够资金	错误资金信息,双花问题
支付结束	资金放在正确账户	资金放在错误账户,多重支付
支付过程	简单支付 高速支付 关联支付 重复支付 连续支付 退款 连续退款 重复退款 高速连续退款 同时支付和退款 多种组合的复杂场景	如连续快速点击立即付款,出现多次扣款情况,应只响应一次 余额不足时支付成功 系统不能支持大量交易 系统退款错误 系统不能支持连续退款 系统重复退款 系统无法高速退款 系统同一时间只能提供部分功能 系统仅能支持简单场景 各种情况下失败,用户没有得到清晰明了的提示信息
洗钱过程 (AML)	发现洗钱特征: 1. 频度:账户资金交易频繁 2. 金额:交易金额巨大 3. 模式:资金分散转入,分散转出 4. 速度:资金快进快出,当日不留或少留 5. 方式:频繁混合使用多种业务 6. 地区:个人账户跨地区、跨行交易频繁	无法及时发现洗钱 延迟发现洗钱无法及时阻止 错误判断非洗钱者并阻止 系统无法处理复杂洗钱 系统不能同时处理多件洗钱事件 系统无法处理高速洗钱 系统处理洗钱时无法处理正常业务 系统只能处理从一些地区来的洗钱 系统处理洗钱时,延迟或是错误处理正常业务
流动性 节约机制 (LSM)	支持交易净额结算,有 LSM	解决不了流动性阻塞(银行初始余额不足,一系列的互相转账交易如果按顺序不能成功完成,但直接通过净额交易却可以解决) 无法保护隐私性 延迟不该延迟的交易,增加金融风险 错误处理造成系统损失
数据提供	提供及时正确数据	没有提供数据或提供过时、错误数据

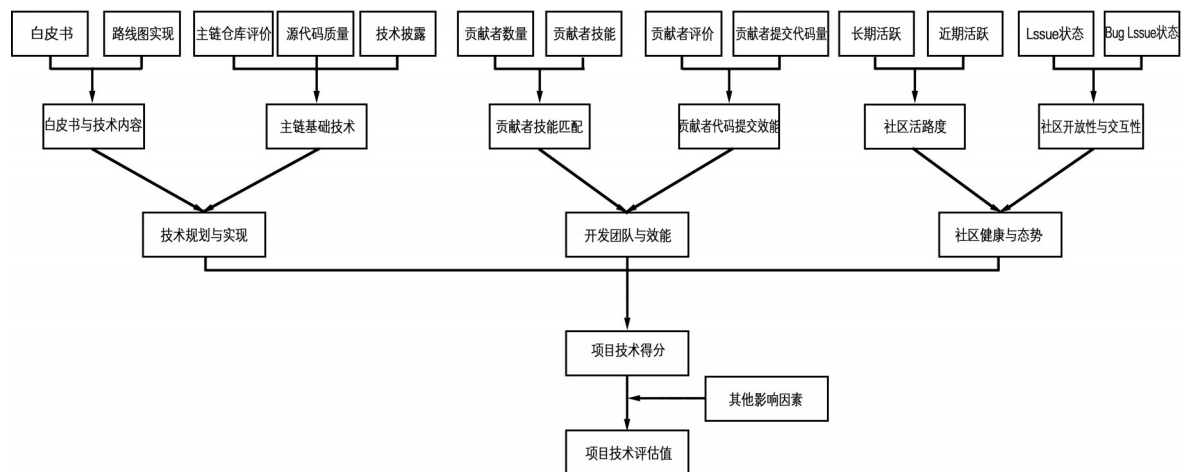


图3 技术评估模型

表4 山海关沙盒和传统英式监管沙盒比较

对比项	传统英式监管沙盒	山海关沙盒
沙盒环境	监管沙盒允许沙盒内的破例(包括特批法律不许可的金融行为)	沙盒不是法外之地,一视同仁,不允许破例,任何机构必须遵守同样的法规
沙盒组织 和 职责分工	沙盒内参与者可与监管机构直接沟通,监管机构对参与者可提供特定的指导,且内容不公开,沙盒内比沙盒外的拥有更多信息	科技公司可与监管机构交流,但沟通内容公开,放在区块链上防篡改,没有参与沙盒的机构也可得到同样信息,不提供特定指导
	评估和测试由金融监管机构决定,缺乏科技评估经验,且不同监管机构人员可能有不同解释	1. 监管机构只负责制定发布监管指南、出入盒标准,对监管规则和标准的解释已经代码化,公平又公开。通过案例发布,可成为法规解释指南,提供产业信息 2. 科技评估由多个第三方科技评估机构承担,为避免作弊,评估过程得到的任何结果先记录在区块链上,而监管机构在区块链上有节点。可选择多个科技评估机构同时进行测试和评估,互相比对 3. 评估和测试由自动化系统完成,尽量减少人为参与和干预
	无分业监管	构建市场参与者(包括开发人员、测试人员、监管者和教育工作者)之间的合作平台,多方合作,各尽其责
沙盒目的	1. 宣传英国接受新科技的态度 2. 促进金融创新 3. 为监管机构学习新科技 4. 没有考虑消费者	全面(监管机构、科技评估机构、科技创新公司、金融机构、数据平台提供商、消费者、产业专家、科研人员)推动产业发展,保护消费者利益和维护金融稳定: 1. 系统有具体个人金融信息保护机制 2. 金融产品和服务信息披露机制 3. 提供自动化金融产品和服务信息查询机制 4. 提供第三方金融消费者风险等级评估报告 5. 提供金融消费者投诉受理、处理机制 6. 提供金融知识普及和金融消费者教育机制,包括线上和线下活动 7. 提高内部金融消费者权益保护工作考核评价机制 8. 提供金融消费者权益保护工作内部监督和责任追究机制 9. 具有金融消费纠纷重大事件应急机制 10. 问卷调查咨询消费者需求,得到需求反馈,研究分析制定评估标准,向整个产业公开这些标准
沙盒内容	一事一议,制度松散,内容空洞,沙盒问卷主要是为学习新科技而预备	标准统一,制度流程化,流程公开、透明和详细,沙盒只做客观科学的评估 在一个领域内,使用同一种工具,对监管规则的解释代码化,实际操作交给独立第三方,保证公平和质量 测试和评估结果也公开,如果测试失败,参与机构可以要求不公开发表结果,但还是记录在区块链上(信息加密保护隐私),防止作弊
	没有科技含量	大量科技,可使用软件工程技术、仿真、云监控、区块链、大数据、人工智能、软件工程、形式化方法等,采用Webstra软件测试算法,通过平台共享测试脚本和案例,使用真实数据和应用场景(由客户方提供)
	没有客观、量化的评估和测试标准,没有第三方测试,不使用测试工具,测试案例由参与者提供(不科学、不客观),测试评估由金融专家(而不是科技专家)决定	测试数据集和测试标准由第三方测试协会负责,协会下的科技专家组负责审核;对应不同需求可制定一套测试覆盖率标准
沙盒对象	任何机构都可以加入,包括系统重要性机构如汇丰银行等	由监管机构制定统一的入盒标准,一视同仁,但降低入盒标准,鼓励中小公司参与
沙盒测试结果	通过沙盒就不再测试,沙盒对被监管者指导作用不大,成功案例远少于失败案例	通过三段式可持续测试,保证软件迭代不产生问题,有测试覆盖率,保证测试完整性、科学性
沙盒手段	专注于少量不确定性问题,因为不了解科技,害怕监管决策错误	不确定性问题少到可忽略,大部分金融活动都可以结果来决策,且科技评估交由(多家)第三方科技机构独立评估,科技评估公开化、科学化、系统化、客观化、自动化
沙盒制度评估	英国没有从事实验来评估沙盒,没有数据证实监管沙盒制度有效,两份沙盒(2017,2019)报告都仅列举参与机构在沙盒内的工作及监管机构学习到的新科技	经过大量测试,积累大量数据 采用详尽统一的评估模板,使用该模板收集有关提交审核项目的各项信息,大部分信息都可通过自动化手段从不同来源获取。模板存在区块链中,信息提供者必须通过数字签名保证信息的真实性和合法性,一旦发现信息有误,将追溯到信息提供者
沙盒规模	因为单独指导,沙盒规模很难扩展,通过沙盒的机构数少	沙盒平台开放,可让大量实体加入,金融机构、监管机构、评估机构、高校和用户都可在其上实验和学习
构建金融生态	由于对每个参与机构单独评估和指导,耗费资源,不能有效构建金融科技生态系统	搭建平台,只定义架构、接口和测试算法,其他开放,使用众智方式,激励大众在其上贡献测试方法、测试工具,评估测试方法、测试案例和脚本,进行大数据分析和排名,沙盒公开,鼓励创新,允许多种机构参与沙盒,没有物理空间限制,没有监管人员不足限制,建立大社区,有效构建生态
适用范围	地方性,有国家限制,有时间限制,有监管人员不足限制,英国监管沙盒只在英国实施	国际性,没有国家限制,没有地区限制,没有时间限制,全球可用,只要有互联网或互链网(区块链互联网)即可参与
行业标准	难以产生行业标准,即使有也仅为可参考的	行业标准可用沙盒实现,标准是可行行动的,来测试区块链应用是否符合产业标准,学习美国医药供应链管理系统和联合国民航组织区块链沙盒系统,制定国际产业标准
人治还是法治	人治	法治,评估结果和评估人员行为等各种信息自动记录在区块链上,提供非真实数据或是企图篡改数据负法律责任

模板存储在区块链中,信息提供者必须通过数字签名保证信息的真实性和合法性,一旦发现提供信息有误,将追溯到信息提供者,故意提供错误信息者将视其情况严重程度承担相应责任。如送检项目声称技术是原创性的,但后来被发现抄袭了其他项目,将自动取消测试资格。在数据采集阶段,使用该模板收集有关提交审核项目的各项信息,大部分信息都可通过自动化手段从不同来源获取。

一旦基本数据完备,就会使用自动化工具来收集相关信息,并执行进一步的数据分析。例如,一旦知道某项目的主网站,就可获得该项目开发人员的信息,可搜索特定开发人员的信息,包括其参与的其他区块链项目,这就能揭示区块链项目间的关联关系,尽管有时它们看起来彼此独立。此外,通过对各个网站的数据进行检索和分析,可了解每个开发人员的能力水平。而要评估项目的创新性,可通过NLP、代码相似性分析和机器学习,将提交的测试报告数据与数据库中其他数据进行比较。

(五)对山海关沙盒评估

现将山海关沙盒与传统英式监管沙盒对比分析,具体见表4。

六、结论

监管沙盒概念由英国首创,至今尚没有形成固定模式,已有的监管沙盒在实践中也不断暴露出各种问题。本文认真分析了这些问题,提出相应解决思路,并创新性地提出一种更适应金融科技的监管沙盒模式,在详细阐述该模式后,将其与传统英式监管沙盒进行对比,发现在很多方面都有所提升。最后,本文得出四点结论。

一是沙盒不仅是监管制度和评估机制,也是产业的推动力。当大量系统通过沙盒测试时,会产生大量数据,构成庞大的共享知识库,相关的区块链应用或技术公司就能在沙盒上开展大量工作,推动相关产业的区块链系统快速发展。沙盒定义接口和验证算法,鼓励从业者自由发挥,创新开发系统,从而推动产业标准的制定,而且标准是“可行动的”(Actionable),即可自动验证的,这比只能参考的标准更有意义。今天虽然出现了各种各样的区块链标准,不可否认它们有一定的参考价值,但却不一定能成为产业标准。只有被采用的才能真正成为产业标准。比如,互联网刚出现时,ISO标准被写进所有教科书,但后来互联网却采用了TCP/IP这个事实标准。通过发展并推广产业沙盒,沙盒标准可能成为产业标准^[25-26]。

二是沙盒应是多维度、全方位的,多方合作,各

取所长。沙盒不仅重视法律监管,也重视技术监管,再辅以行政流程。综合传统监管沙盒和产业沙盒各自优势,打造“监管沙盒2.0”,分物理沙盒、制度沙盒和技术沙盒三个层面,实行更加全面、科学和方便的管理。监管机构只负责制定发布监管指南、出入盒标准,对监管规则和标准的解释代码化,公平又公开。监管机构、科技公司和学术机构可推荐沙盒功能和需求,让科技公司参与其中,运用科技手段来建立系统性的沙盒,科技评估由多个第三方科技评估机构承担,为避免作弊,评估过程得到的任何结果先记录在区块链上,而监管机构在区块链上有节点。可选择多个科技评估机构同时进行测试和评估,互相比对。评估和测试由自动化系统完成,尽量减少人为参与和干预。

三是应保证沙盒全流程的自动化管理。不仅在沙盒中,在沙盒前、沙盒后都有相应的管理。满足软件工程原则,制定完善的模板,进行公开、透明、科学、持续的全面性测试,包括功能测试、可靠性测试、接口测试、安全测试、性能测试。除了传统测试以外,还可以实时追踪链的行为。无论是真链、伪链,还是弱链、胡链,都可通过沙盒看清楚。同时,沙盒前的分布式测试节省宝贵的沙盒测试资源,沙盒后的测试保证持续性测试。

四是沙盒是全球性的,需要强大竞争力。沙盒市场是全球性的,竞争也是全球性的。产业沙盒能推动地方性产业,引领地方产业成为全球领先产业。成功的产业沙盒须具备极强竞争力才能在全球竞争中脱颖而出,如果同时间推进许多产业沙盒,就会发现大部分都无法跟其他地方的产业沙盒竞争。因此,地方应发挥比较优势,集中力量发展有特色的产业沙盒,在该产业上争取全球领先,占据全球市场,吸引全球客户,从而成为全球相关领域的领头羊,获取巨大的经济价值。此即沙盒经济学^[25-26]。

参考文献:

- [1]蔡维德,姜晓芳.监管沙盒证实实行困难,中国应积极部署产业沙盒[EB/OL].2020-01-12. <https://www.ccvalue.cn/article/208463.html>.
- [2]边卫红,单文. Fintech发展与“监管沙箱”:基于主要国家的比较分析[J].金融监管研究,2017(7):85-98.
- [3]张景智.“监管沙盒”的国际模式和中国内地的发展路径[J].金融监管研究,2017(5):23-25.
- [4]黄震,蒋松成.监管沙盒与互联网金融监管[J].中国金融,2017(2):70-710.
- [5]柴瑞娟.监管沙箱的域外经验及其启示[J].法

学, 2017(8):27-40.

[6]Financial Conduct Authority (FCA). Regulatory Sandbox [EB/OL]. November 2015. <https://www.fca.org.uk/publications/documents/regulatory-sandbox>.

[7]Monetary Authority of Singapore (MAS). FinTech Regulatory Sandbox Guidelines [EB/OL]. November 2016. <https://www.mas.gov.sg/-/media/MAS/Smart-Financial-Centre/Sandbox/FinTech-Regulatory-Sandbox-Guidelines-19Feb2018.pdf>.

[8]Innovate Finance (UK). Industry Sandbox: A Development in Open Innovation Industry Sandbox Consultation Report [EB/OL]. 2017. <https://www.innovatefinance.com/reports/industry-sandbox-consultation-a-development-in-open-innovation/>.

[9]Australian Securities and Investment Commission (ASIC). Testing FinTech Products and Services Without Holding an AFS or Credit Licence[EB/OL]. February 2017. <https://www.asic.gov.au/regulatory-resources/find-a-document/regulatory-guides/rg-257-testing-fintech-products-and-services-without-holding-an-afs-or-credit-licence/>.

[10]Financial Conduct Authority (FCA). Regulatory Sandbox Lessons Learned Report [EB/OL]. October 2017. <https://www.fca.org.uk/publications/research/regulatory-sandbox-lessons-learned-report>.

[11]Douglas W. Arner, J à nos N. Barberis, Ross P. Buckley. FinTech, RegTech and the Reconceptualization of Financial Regulation [J]. Northwestern journal of international law and business, 2016, 37(3):371.

[12]Dirk A. Zetsche, Ross P. Buckley, Douglas W. Arner, J à nos N. Barberis. Regulating a Revolution: From Regulatory Sandboxes to Smart Regulation [J]. Fordham Journal of Corporate & Financial Law, August 2017, 23(1):31.

[13]Douglas W. Arner, Dirk A. Zetsche, Ross P. Buckley, and J à nos N. Barberis, FinTech and Regtech: Enabling Innovation While Preserving Financial Stability [J]. Georgetown Journal of International Affairs, 2017, 18(3):47-58.

[14]蔡维德,姜晓芳. 英国的新型金融监管科技有何不同 [EB/OL]. 2018.03.27. <http://opinion.caixin.com/2018-03-27/101226995.html>.

[15]Quan Dan. A Few Thoughts on Regulatory Sandboxes [EB/OL]. <https://pacscenter.stanford.edu/a-few-thoughts-on-regulatory-sandboxes/>.

[16]Quan Dan. Here's What the CFPB's Sandbox Should Look Like [EB/OL]. September 2018. <https://www.americanbanker.com/opinion/heres-what-the-cfpbs-sandbox-should-look-like>.

[17]Michelle Perry. Taking the Next Step in Sandbox Evolution [EB/OL]. September 2019. <https://www.raconteur.net/finance/fca-sandbox-fintech>.

[18]FCA. Global Financial Innovation Network (GFIN) [EB/OL]. August 2018. <https://www.fca.org.uk/firms/innovation/global-financial-innovation-network>.

[19]Hilary J. Allen. Regulatory Sandboxes [J]. The George Washington Law Review, May 2019. Vol. 87(3): 579-645.

[20]Ross Buckley, Douglas W. Arner, Robin Verdit, and Dirk A. Zetsche, Building FinTech Ecosystems: Regulatory Sandboxes, Innovation Hubs and Beyond [J]. Washington University Journal of Law and Policy, 2020(61): 55.

[21]FCA. Applying to the Regulatory Sandbox [EB/OL]. June 2017. <https://www.fca.org.uk/firms/innovation/regulatory-sandbox-prepare-application>.

[22]Wei-Tek Tsai. Developing and Assuring Trustworthy Web Services. Proceedings Autonomous Decentralized Systems. 2005 [C]. ISADS 2005.

[23]International Civil Aviation Organization (ICAO).Blockchain Sandbox [EB/OL].2019.<https://www.icao.int/about-icao/partnerships/Pages/Blockchain-Sandbox.aspx>.

[24]Wei-Tek Tsai. COMPASS: A Data-Driven Blockchain Evaluation Framework. Proc. of IEEE SOSE 2020[C]. USA,IEEE, 2020:1-14.

[25]蔡维德,姜晓芳. 区块链行业崛起,这次是真的,但监管预备好没有[EB/OL].2019-04-16.<https://zhidao.baidu.com/daily/view?id=158047>.

[26]蔡维德. 监管沙盒 2.0 和产业沙盒经济学 [EB/OL]. 2019-01-10. <https://www.hulianmaibo.com/posts/info/7383>.

(责任编辑:王淑云)