

智能合约法律属性及风险管理

张韬

(北京华讯律师事务所, 北京 100022)

摘要: 当前区块链技术创新发展日渐成熟与普及, 智能合约作为区块链技术的重要前沿应用备受业界瞩目, 其具有的不可篡改、可溯源、自动执行以及安全稳定等特性极大地提升了交易效率, 降低了交易成本, 保障了交易的安全与稳定。然而, 智能合约的发展对现行法律体系和监管带来了挑战。有鉴于此, 文章从智能合约的法律属性入手, 进而探究智能合约的发展应用、重点法律风险及相关法律保障, 以上研究将分别从理论及实践方面为区块链智能合约的健康发展与应用提供有力的法律支撑与保障。

关键词: 智能合约; 区块链; 法律属性; 定义; 法律风险

中图分类号: TP312

文献标识码: A

Legal attributes and risk management of smart contracts

Zhang Tao

(Beijing Huaxun Law Firm, Beijing 100022)

Abstract: The current innovation and development of blockchain technology is maturing, and smart contracts have attracted the attention of the industry as an important frontier application of blockchain technology. Its features such as tamper resistance, traceability, automatic execution, security and stability greatly improve the transaction efficiency and reduce the transaction costs. However, the development of smart contracts has brought challenges to the current legal system and system. In view of this, this article starts with the legal attributes of smart contracts, and then explores the development and application of smart contracts, legal risks, and related legal guarantees. The above research will provide strong legal support and guarantee for the healthy development and application of blockchain smart contracts.

Key words: smart contracts; blockchain; legal attributes; definition; legal risk

1 引言

当前区块链正在从一种互联网技术的创新, 逐渐演变成为一次产业革命, 全球主要国家都在加快布局推动区块链技术发展。2019年10月, 中国将区块链作为核心技术自主创新重要突破口, 加快推动区块链技术和产业创新发展, 这也标志着中国将进入区块链时代。智能合约作为区块链技术的重要前沿应用备受业界瞩目, 其不可篡

改、可溯源、自动执行以及安全稳定等特性极大地提升了交易效率, 最大程度地减少了违约的可能性。目前, 智能合约技术的应用场景涉及金融、保险、医疗、抵押等各领域, 但智能合约技术的发展对现行法律体系和制度带来了影响和挑战。因此本文从智能合约的法律属性切入, 探究智能合约应用的主要法律风险问题以及相关保障措施, 以期为促进区块链智能合约的健康发展与应用提供法律支撑与保障。

2 智能合约的属性界定

2.1 现有理论观点

智能合约的概念最早由尼克·萨博于1996年提出，他起初将其定义为“一套以数学形式定义的承诺，包括合约参与方可以在上面执行这些承诺的协议”。然而当时的智能合约概念只是一种构想，尚未找到技术支撑。

近年来，随着区块链技术的兴起与快速发展，智能合约作为区块链的重要前沿应用技术备受业界瞩目，与其相关的各项研究不断展开。在智能合约的属性界定方面，各界专家人士持有不同的意见，主要存在两种不同的认定。

(1) 智能合约是一种计算机程序

工业和信息化部发布的《2018年中国区块链产业白皮书》中对智能合约的定义为：“智能合约是由事件驱动的、具有状态的、获得多方承认的、运行在区块链之上的且能够根据预设条件自动处理资产的程序，智能合约最大的优势是利用程序算法替代人为仲裁和执行合同。本质上讲，智能合约是一段程序，且具有数据透明、不可篡改、永久运行等特性^[1]。”

(2) 智能合约是合同，而非一种计算机程序

部分专家学者认为，智能合约属于合同的一种类型。Cornell Nicola认为“当今的合同法以客观的标准来衡量要约与承诺，以相对人的合理信赖或权利外观为基点，因此智能合约也是一种意思表示的合致，应当视为一种合同^[2]。”同时也有学者认为，尽管智能合约产生的基础以及自动履行功能不同于现有合同，但是可将其认定为具有典型意义的无名合同^[3]。此外，还有些学者认为实质上智能合约仍然属于《中华人民共和国合同法》中所规定的合同种类，应当将其认定为依托于新技术产生的电子合同^[4]。由此可见，对于智能合约的属性界定，业界人士存在较大的分歧。只有对智能合约的属性作出合理认定，才能进一步地对其进行规制与保障，更有力地推动智能合约技术的发展与应用。

2.2 笔者观点

笔者认为，智能合约是当事人之间自主订立的一种数字（代码）形式的、能够通过其协议内容（代码）的运行实现协议自动履行功能的（计算机）网络协议。

智能合约至少具有双重属性，其本质（属性）是合同，但其同时兼具“电子代理人”的功能与属性。对其属性可从三个角度分别进行理解。

(1) 智能合约的本质为合同

智能合约是具有自动执行功能的合同。合同是指当事人希望实现产生、变更或消灭某种法律关系而达成的协议。当事人是否达成合意，是衡量合同成立与否的最重要标准。因此，智能合约是否属于合同取决于是否存在双方当事人合意。如图1所示，双方当事人事先经过商议达成合意，订立了书面或口头的协议后，再经程序员将自然语言转译成计算机代码，之后当事人以计算机程序（代码）的形式部署在区块链上，此时智能合约的（协议文本）内容虽是一连串的计算机代码，但这可以是协议内容的另一种表达方式，其仍可以是一种合意的体现，或者说可以是一种达成合意的协议文本的表达形式，只不过是在执行的过程中被区块链技术赋予了去中心化、不可篡改以及可自动执行的特征。另外即使双方当事人在事先并未达成合意，而是缔约一方将智能合约发布到平台，若另一方发现后选择进行交易，接受了全部条件，其同样能够反映不同缔约主体的合意，此时智能合约的缔约主体具有受其智能合约内容拘束的意思，因而能够形成具有法律约束力的关系。

在智能合约属于合同的情形下，当发生冲突时，必然涉及合同解释的问题，这就需要解决依据何种文本进行解释。因计算机代码具有极强的专业性和技术性，而法官对此却可能一无所知，此时代码文本不存在由法官解释的空间。而自然语言的合约文本记载了全部合同条款，可以完整描述代码意义与内涵，并可对代码的运行进行补充说明和解释，因此在解释合约时，法官可以参考自然语言的合约文本，根据相应技术特征、业

务规则来解释合同条款。当法官无法通过自然语言的对应文本解读智能合约时，在必要时，法庭可以通过鉴定机构出具相关鉴定意见、当事人聘请专家辅助人的说明等多种方式对智能合约作出专业、精确解读。

代码的正确编写和执行直接决定了智能合约能否正常、正确履行。若智能合约经双方磋商，事前达成合意，那么若程序（代码）由其中一方当事人按议定的合约内容编写，并将其部署到区块链，则该当事人应负有保证合约代码准确的义务；若代码由合同各方当事人共同委托第三方（工程师或者技术公司等）负责编写，则该第三方应承担保证义务，如因代码编写错误的原因给合同当事人造成损失，该第三方应承担相应责任。同时，智能合约的程序代码编写、部署、执行往往是一个复杂过程，当程序经过正确性测试后，执行过程中出现问题，还需要看是其中哪一个环节或者哪一方面原因所致，以此确定责任主体及责任大小。

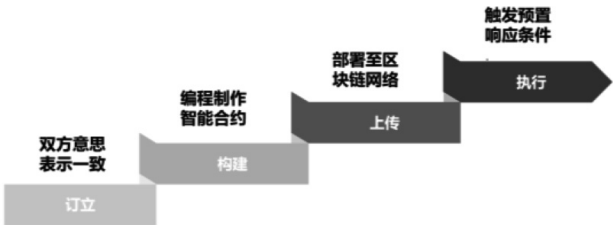


图1 智能合约构建简图

（2）智能合约具有“电子代理人”的功能与属性

智能合约可以是一种“电子代理人”。电子代理人，是指一种能够独立地发出电子意思表示或根据预设条件作出回应的非人工的自动化程序或者智能系统。电子代理人不同于民法意义上的“代理人”的概念，其既不是自然人，也不是法人等拟制人，究其本质是一种自动化、智能化系统，能够根据当事人的既定模式和预设条件自动执行并作出电子形式的反应（行为），其运营需要依托计算机硬件等设备设施，离不开互联网等信息网络平台，同时往往还需要满足一定软件环境^[5]。因此，电子代理人不具有独立的法律人格，其所代表的仍然是合同当事人的意思。

当前，电子代理人已经被大量应用，比如在网

上销售火车票、机票、话费充值甚至信用卡自动还款，在订立合同时，当事人往往愿意使用自动交易系统，因为该系统能够按照预先设定条件，由计算机程序对（消费者下单等）订立的电子合同进行审核判断、自动响应，执行数据电文的发送、接受、交易订单处理等任务，并且可以自动、高效、精确的履行合同。

在一定情况下，智能合约只是合同执行或履行的一种方式或是一种自动执行、履行的程序，符合“电子代理人”的特征。如缔约主体以自然语言签订合同，但使用计算机程序执行合同。根据智能合约的运行机制可知，在这种情况下，当条件满足，触发预置响应条件，则自动履行缔约主体所签订的合同。在这种情况下，智能合约并不是合同本身，而是作为一种自动化程序或智能系统自动执行合同。

在智能合约属于“电子代理人”类型的情况下，涉及执行错误的责任承担问题。此时，智能合约是作为实现合同目的的工具和手段，其执行的是合同主体的意志，代表合同主体的思维和能力，因此对使用智能合约的当事人具有法律效力。若智能合约（程序）本身没有问题，由于第三方原因导致错误发生，如病毒入侵、硬件故障而导致智能合约不能正常执行，则智能合约的提供方可予以免责，由第三方承担责任；或者当智能合约的提供方承担责任后，有权向第三方追偿。但如果损害结果的发生是因为程序编写错误所致，则程序开发者应承担相应责任。

（3）智能合约与电子合同的辨析

互联网时代出现的电子合同是传统合同原理和互联网技术相结合的产物。广义的电子合同是指平等民事主体之间通过互联网等信息网络设立、变更、终止民事权利义务关系的协议。相比较而言，电子合同与传统合同本质是相同的，均是平等民事主体之间设立、变更、终止民事权利义务关系的协议。但二者在主体资格的认定、签订、存储（记载的载体）、变更和解除等方面存在不同。通过前文论述可知，智能合约既可以是电子合同，也可以是电子合同的一种外在表现形式。智能合约与电子合同形式都超越传统合同的纸质载体形式，同时两者都依赖于软硬件环境甚至网络环境，但是电子合同和智能合约之间仍然有一定的区别。智能合约最突出的特点是可以自



动实施预设的合约内容。合约缔约方可以通过电子签名甚至加密技术“签署”智能合约并将其部署到区块链，当满足条件时，触发预设的操作自动执行。在此意义上，有学者认为智能合约是电子合同的升级版，但智能合约与电子合同的区别无法突破智能合约所具有的合同属性^[6]。

3 智能合约的发展应用及法律风险

3.1 智能合约的发展应用

中央政治局第十八次集体学习中指出，区块链技术应用已延伸到数字金融、物联网、智能制造、供应链管理、数字资产交易等多个领域。我国在区块链领域拥有良好的基础，要加快推动区块链技术和产业创新发展，积极推进区块链和经济社会融合发展。当前随着区块链技术的勃兴与发展，基于区块链技术的不可篡改、自动执行、可溯源的智能合约在现实生活中具有广阔、光明的应用场景。现在智能合约应用的常见领域包括数字身份、证券交易、贸易金融、供应链、社会保险、临床医疗、财政数据记录等。随着区块链技术的普及和应用不断深入，智能合约去中心化、去信任、不可篡改等特性可以让合约各方当事人在无需任何信任基础或权威可信第三方的情况下完成交易。同时，其可嵌入的数字形式有望促进数字资产、系统和社会的发展，深入变革金融、管理、医疗、物联网等诸多传统领域，帮助实现高效安全的信息交换、价值转移和资产管

理，最终有望深入变革传统商业模式和社会生产关系。

3.2 智能合约的法律风险

智能合约与区块链的结合，使其具有了不可篡改、自动履行（执行）和稳定性等特性，并具有交易安全、交易成本低、效率高等优势。然而依托新技术的智能合约，也存在诸多法律风险，为现行法律体系带来了诸多挑战。

（1）智能合约的转化、解释存在风险

智能合约的一个现实法律问题主要体现在自然语言、法言法语、专业术语与计算机代码之间的转化和解释。同时，在传统合同中所适用的法律规定与智能合约中所建立的技术规则之间存在一定的鸿沟。前者为了针对各种无法预见的情况，不但经常使用一些抽象的、概括的、灵活的语言以实现内容高度的通用性，还经常大量使用法言法语甚至专业领域的术语，而后者为了降低安全风险，会经常使用严谨、正式、“死板”的语言将合约内容中的条件、范围等进行限定。可见，在用语方面，传统合同与智能合约之间存在很大不同，因此在转化过程中也必然会出现问题而带来法律风险。

首先，法律语言（法言法语）在转化为代码时，具有理论和现实难度。一是既懂法律又懂代码（编程）的人才较少；二是不同的人对于同一合同条款，存在不同理解、解读；三是目前还没有法律—代码的词典或者相关公认的标准化的数据

库；四是没有标准化的转化方式，这使得不同主体间的智能合约需要单独转化，每次转化时容易出现参差不齐的情况；五是在产生纠纷时需要法院或者仲裁机构进行裁判，代码逆向转化（回）为合同条款时仍然存在上述四种问题，转化容易出现歧义或者模糊的用语（代码）难以界定，这也使得法院或者仲裁机构难以作出裁判^[7]。

其次，法律语言的标准化并不意味着该语言能够直接简化（转化）为一种代码。尽管法律文本具有形式主义性质，但其仍然属于自然语言范畴，而自然语言本身就不精确，词语的意义总是取决于上下文之意。同时，法律语言有冗长的句子、从属句、不同的表达式和对抽象概念的引用等各种情况，其可能比普通的自然语言更难翻译成代码。

再次，虽然计算机技术在自然语言处理领域已经取得了持续性的进步，但其翻译的精准程度往往难以达到法律对文件的要求。虽然将合同语言转换为可执行代码，或者说将源代码编译成目标代码，已经在技术上取得了一定的进展，但仍无法充分保障输出（代码的）质量。法律条款对接近正确或者近乎正确是不能容忍的，合同条款的起草一般对语句表述的精确度要求较高，有时某一个同音不同字的使用，都能产生截然相反的法律效力，如果在转化时，没有注意这些细节或者法律常识，则容易引起意想不到的后果和旷日持久的争端。

例如，有的合同条款约定“定金”，有的则约定为“订金”“留置金”“担保金”“保证金”“押金”等，而合同中一般对于此类用语并不进行解释，程序员在转化时如果统一按照“定金”进行翻译，则产生纠纷时容易出现较大争议，因为“定金”是指当事人双方为了保证债务的履行，约定由当事人方先行支付给对方一定数额的货币作为担保，定金的数额由当事人约定，但不得超过主合同标的额的一定比例。给付定金的当事人在履行债务后，定金应当抵作价款或者收回，不履行约定债务的，则其无权要求返还定金；收受定金的一方不履行约定的债务，应当双倍返还定金，这也是“定金罚则”。“订金”“留置金”“担保金”“保证金”“押金”等其他看起来近似或者类似的用语却不适用“定

金罚则”。因此对于合同条款本身，一些当事人都容易弄混其中用语的含义，再要求程序员在转化时尽到“完全注意”义务，却有一定难度，因此在合同向智能合约转化有时会出现因翻译误差而影响智能合约法律效力的情况。

当前的智能合约主要包括两部分，一部分是经过双方当事人协商后而拟定制作的；另一部分是为提升工作效率，避免重复工作而预先已制作好的大量格式条款。针对后者，首先需要对其进行合法性审查，即程序员还需要审查其内容是否违反《中华人民共和国合同法》第五十二条及第五十三条的规定。第五十二条规定了“有下列情形之一的合同无效：（一）一方以欺诈、胁迫的手段订立合同，损害国家利益；（二）恶意串通，损害国家、集体或者第三人利益；（三）以合法形式掩盖非法目的；（四）损害社会公共利益；（五）违反法律、行政法规的强制性规定”。而第五十三条则规定“合同中的下列免责条款无效：（一）造成对方人身伤害的；（二）因故意或者重大过失造成对方财产损失的”的规定，是否存在“免除己方责任，加重对方义务，排除对方主要权利”的情形。

由于自身专业所限，程序员可能会将本应无效的合同条款转化为代码，或者合约相对方对代码缺乏必要了解，即使格式条款有提示说明，也可能无法察觉出合约是否存在对己不利的情况，因此若合约另一方利用己方优势进行欺诈，那么对方极有可能在不知情的情况下掉入早已设置好的“陷阱里”。在此种情况下，智能合约自动履行后往往会产生争议。

再次，一旦因智能合约出现纠纷而起诉时，法官就需要“读懂”合约内容，即对这组计算机代码进行分析并得出合理解释，然后就代码的合法性、真实性、关联性进行审查并进行裁判。但是代码这种专业性要求较高的计算机语言，对法官提出了特别的要求，因此往往需要借助有专门知识的人（专家辅助人）出庭进行专业解释，这就可能为诉讼带来更大的时间成本与经济成本。

由此可见，智能合约语言的转化、解释仍存在一定的现实客观难题，亟待学界、实务界共同解决。

（2）智能合约的订立、履行中的法律风险

1) 缔约主体民事行为能力(资格)问题

智能合约可以应用于电子商务、金融、保险、司法等诸多领域,随着信息社会的发展,在这些领域中,当事人之间使用电子合同的情况越来越多。对行为主体的民事行为能力和权利能力(资格)的判断,则只有在事前审查时,才能分辨其是完全行为能力人亦或是限制行为能力人,而在合同转化为代码时,无法再识别、分辨缔约主体的民事行为能力,则此时就埋下一个“雷”,即智能合约也存在无效、效力待定、有效几种情形,因为智能合约的效力是由基础合同的效力所决定的。

在智能合约中,智能合约很难对缔约当事人再次进行(民事行为能力)资格测试。虽然大部分智能合约的订立会基于网络平台进行,但网络平台对合同当事人主体资格的审核往往只是形式审查(程序性的和表面化审查),并不会进行实质审查和判断。

2) 智能合约难以判定意思表示是否真实

传统合同的成立一般需要满足三个要件:一是当事人具有相应的订立合同的能力;二是意思表示真实;三是不违反法律和社会公共利益。其中,意思表示真实指的是当事人表示于外部的意思与其内心真实意思一致。但智能合约直接默认为双方当事人意思表示真实,因此就其当事人的意思表示到底是否为真实,直接决定智能合约的效力,而对此的认定恰恰存在一定难度^[8]。

首先,在双方当事人订立合约时,由计算机代码构成的智能合约无法直接识别与反映出该合约内容是否为当事人的合意(意思表示一致),换言之,该合约是否可能存在欺诈、胁迫等违法行为不得而知。

其次,智能合约无法判定转化后的代码与当事人本意是否一致,或者与在先的基础合同意思是否一致,而这将可能决定智能合约中条款(代码)的效力。

传统意义上的合同出现欺诈、重大误解等情况时,一方当事人可直接根据《中华人民共和国合同法》第五十四条规定,请求撤销合同。第五十四条规定了“下列合同,当事人一方有权请求人民法院或者仲裁机构变更或者撤销:

(一)因重大误解订立的;(二)在订立合同

时显失公平的。一方以欺诈、胁迫的手段或者乘人之危,使对方在违背真实意思的情况下订立的合同,受损害方有权请求人民法院或者仲裁机构变更或者撤销。当事人请求变更的,人民法院或者仲裁机构不得撤销”。但是智能合约的特点之一是其履行(执行)具有稳定性,当双方约定的合约条件满足时便会自动执行,无法变更,也难以撤销^[9]。

3) 智能合约难以变更、解除或提前终止

在传统合同中,为了适应外部环境、条件等方面的重大变化,在合同履行的过程中有时会变更合同内容。而智能合约一旦被编译成计算机代码就会固定不变且在其设定的期限内自动履行。在结合、利用区块链技术基础上,智能合约的难以篡改性大大增强,导致在合约的执行过程中无法应对重大误解、显失公平、情势变更甚至不可抗力等特殊情形^[10]。例如,因2020年开始的新型冠状病毒疫情,国家通知延长假期、工厂企业延期开工,相关部门包括司法部门、知识产权管理部门亦纷纷发出通知,延期办理相关事务,各地分别出台不同的通知对于开工时间作出不同的规定,而很多口罩生产企业不再市场销售而由政府直接采购发至疫区。这些特殊情况将导致智能合约履行需要发生变化,而这将使智能合约存在的不可篡改性、自动履行(执行)性以及稳定性受到挑战,在智能合约无法实现变更、解除甚至提前终止的情况下,应当如何处理相关事宜,这是现实的法律问题^[11]。

(3) 智能合约技术监管风险

基于区块链的智能合约技术具有一定的监管风险^[12]。据本文统计,至2020年4月2日,我国已公开的司法裁判文书中共有42篇相关案例,其中涉及到刑事违法犯罪的有4篇,主要涉及组织、领导传销活动罪、非法经营罪以及诈骗罪等。由此可见,仅不到两年时间,智能合约便被不法分子利用,成为一些人实施刑事犯罪的“名目”。

此外,由于区块链具有跨国跨地区传输价值的特性,智能合约可以面向全球不特定地区与人群进行合约订立和履行,因此导致某个国家或地区的法律法规适用问题。2017年9月4日,中国人民银行等七部委联合发布《关于防范代币发行融资风险的公告》指出,近期国内通过发行代币

形式包括首次代币发行（ICO）进行融资的活动大量涌现，投机炒作盛行，涉嫌从事非法金融活动，严重扰乱了经济金融秩序。要求自公告发布之日起，立即停止各类代币发行融资活动。然而公告发布后，大量国内项目转至其他国家和地区重新开展代币发行活动。

4 智能合约发展的法律保障

虽然我国目前专门针对区块链、智能合约的立法相对较少，但我国现有法律体系在一定程度上为智能合约的发展提供了有效的法律保障。

区块链技术的发展促进了智能合约的创新发展与应用。在立法领域，近几年国家陆续出台多项有关促进区块链技术健康发展的法律法规政策等。2016年12月15日，国务院发布并实施《“十三五”国家信息化规划》，其中将区块链技术列为战略性前沿技术。2018年6月7日，工信部发布《工业互联网发展行动计划（2018-2020年）》，鼓励区块链等新兴前沿技术在工业互联网中的应用研究与探索。2019年1月10日，国家互联网信息办公室发布《区块链信息服务管理规定》，规范和促进区块链技术及相关服务健康发展，规避区块链信息服务安全风险，为区块链信息服务的提供、使用、管理等提供有效的法律依据。

安全的网络环境是智能合约创新发展的重要基础。针对网络环境安全问题，《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国电子商务法》《互联网信息服务管理办法》等相关法律法规对区块链平台的规范发展及网络环境安全起到了法律保障作用。这些法律对网络运营者安全保护义务、安全管理责任以及数据信息保护等各方面作出了相关规定，为区块链智能合约网络环境安全提供了一定的法律保障。

针对智能合约存在的刑事法律风险，我国现有刑事法律规范可为其提供法律依据。区块链智能合约存在的刑事法律风险主要有组织、领导传销活动罪、诈骗罪、集资诈骗罪、非法吸收公众存款罪、非法经营罪、逃汇罪、洗钱罪等^[13]。以上违法犯罪行为都可依据现行《中华人民共和国刑法》等法律规范进行规制。

5 结束语

基于区块链的智能合约技术作为一项新兴价值互联网技术，具有提高效率、降低成本的天然优势，对于我国社会管理效率的提升、服务交易的可信与安全、社会经济的发展具有积极的重要意义。当前国家积极鼓励、支持区块链技术的发展，这在很大程度上促进了智能合约的广泛应用。相信数字金融、物联网、智能制造、供应链管理、数字资产交易等各领域有了智能合约这一“科技智慧”的注入，必将焕发出更加蓬勃的生机与活力。

然而在智能合约勃兴过程中，人们绝对不能忽视智能合约的诸多法律风险与挑战。智能合约本身作为信息技术和法律的融合体，应该加强对区块链技术及智能合约的深入研究，寻求规范和治理策略。从技术层面探索智能合约的落实与应用，从法律层面建立完善相关法律法规，以适应新技术和新领域带来的挑战，为区块链智能合约提供良好的发展环境。智能合约的发展是技术与法律深度融合的过程，相信在技术与法律的双重保障之下，基于区块链技术的智能合约必将迎来更广阔的发展空间。

基金项目：

1. 国家科技部重点研发计划（项目编号：2018YFB1402702）；
2. 国家自然科学基金（项目编号：61972032）。

参考文献

- [1] 中华人民共和国工信部信息中心. 2018年中国区块链产业白皮书[R/OL]. (2018-5-20) [2020-3-20]. <http://www.199it.com/archives/726382.html>.
- [2] Werback Kevin and Cornell Nicolas. Contracts Ex Machina[J]. Michigan Law School University of Michigan Law School Scholarship Repository, 2017:46.
- [3] 周建峰. 论区块链智能合约的合同属性和履约路径[J]. 黑龙江省政法管理干部学院学报, 2018, 000(003):65-68.
- [4] 赵磊, 孙琦. 私法体系视角下的智能合约[J]. 经贸法律评

论, 2019.

- [5] 谢勇. 电子交易中的合同法规则[M]. 北京: 人民法院出版社, 2015.
- [6] 陈吉栋. 智能合约的法律构造[J]. 东方法学, 2019, 69(03):20-31.
- [7] 吴烨.论智能合约的私法构造[J].法学家, 2020(2):1-13.
- [8] 柴振国.区块链下智能合约的合同法思考[J].广东社会科学,2019(4):236-246.
- [9] 郭少飞.区块链智能合约的合同法分析[J].东方法学, 2019(3):4-17.
- [10] 倪蕴帷. 区块链技术下智能合约的民法分析、应用与启示[J].重庆大学学报(社会科学版), 2019(3):170-181.
- [11] 蔡一博.智能合约与私法体系契合问题研究[J].东方法学, 2019(2):68-81.
- [12] 魏昂, 黄忠义, 周鸣爱. 智能合约安全与实施规范研究[J]. 网络空间安全, 2020, 11(3): 9-.
- [13] 王延川. 智能合约的构造与风险防治[J]. 法学杂志, 2019(2):43-51.

(上接第24页)

- [7] 朱岩, 甘国华, 邓迪, 等. 区块链关键技术中的安全性研究[J]. 信息安全研究, 2016, 2(12): 1090-1097.
- [8] Frantz C K, Nowostawski M. From institutions to code: Towards automated generation of smart contracts[C]//2016 IEEE 1st International Workshops on Foundations and Applications of Self* Systems (FAS* W). IEEE, 2016: 210-215.
- [9] 何小东, 易积政, 陈爱斌. 区块链技术的应用进展与发展趋势[J]. 世界科技研究与发展, 2018, 40(6): 615-626.
- [10] He X, Qin B, Zhu Y, et al. Spesc: A specification language for smart contracts[C]//2018 IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC). IEEE, 2018, 1: 132-137.
- [11] Sklaroff J M. Smart contracts and the cost of inflexibility[J]. U. Pa. L. Rev., 2017, 166: 263.
- [12] Watanabe H, Fujimura S, Nakadaira A, et al. Blockchain contract: Securing a blockchain applied to smart contracts[C]//2016 IEEE international conference on consumer electronics (ICCE). IEEE, 2016: 467-468.
- [13] 王继辉.区块链与智能合约图谱分析[J].网络空间安全, 2019,10(11):1-6+25.

作者简介:

张韬(1980-), 男, 汉族, 黑龙江伊春人, 中国政法大学, 硕士, 北京华讯律师事务所, 主任律师。主要研究方向和关注领域: 电子商务法、科技法、网络法、知识产权法。

作者简介:

朱岩(1974-), 男, 汉族, 黑龙江大庆人, 哈尔滨工程大学, 博士, 北京科技大学, 教授; 主要研究方向和关注领域: 信息安全、密码学。

王静(1995-), 女, 汉族, 山西阳泉人, 北京科技大学, 在读硕士; 主要研究方向和关注领域: 区块链、智能合约。

郭倩(1997-), 女, 汉族, 山西临汾人, 北京科技大学, 在读硕士; 主要研究方向和关注领域: 区块链、智能合约。

刘国伟(1980-), 男, 汉族, 山东肥城人, 北京市经济和信息化局, 大数据标注与安全处处长, 高级工程师; 主要研究方向和关注领域: 大数据安全、网络安全、大数据标准。