

从条款到代码：智能合约的“道德决策”

徐文

(西南科技大学法学院, 四川绵阳, 621010)

摘要: 区块链智能合约的去信任化功能无法绝对去除履约过程中失信行为的存在。买卖、保理、委托等弱智能合约因其代码条款的个性化程度高、协商需求程度高而存在大量道德风险因素; 人力预言机、第三方预言机与专家预言机在对物理世界的数据进行验证的情况下极易诱发道德风险。就智能合约开展道德决策的结构而言, 共识层可用于识别道德风险, 回滚机制可用于处理道德风险。就智能合约道德决策代码的写作而言: 宜以道义主义原则为主, 功利主义原则为辅; 宜选择包含触发条件、触发后果以及触发后果之间逻辑关系的祈使句类型; 宜采用 Cicero、CML 等合约模型撰写代码条款。就智能合约道德决策代码的运行效果而言, 既是意思自治原则下计算美德的体现, 也是技术治理优于法律治理的例证。

关键词: 智能合约; 道德决策; 代码条款; 风险治理

中图分类号: D913

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2025)02-0132-15

一、问题的提出

2017年, 智能合约搭载着区块链火爆出圈。虽然在构成成分上, 智能合约与传统合约并无二致, 均包含协商、承诺、履行、救济等过程^[1], 但是因它先天自带的可自动执行性、高效率性、强预测性以及数据保护上的完整性而备受青睐^[2-3], 更因其所搭载的区块链平台具有高度的透明性和不可篡改性而被大多数人坚信在智能合约中不存在适用诚实信用原则的土壤^[4]。但果真如此吗? 首先, 智能合约之父 Nick Szabo 在其代表作中就曾坦言“智能合约在运行中并非不会存在欺诈、胁迫、不公平等现象, 因为除了合约双方, 一定会涉及值得信任的第三方”^[1], 该第三方是否真正值得信任, 决定着合约履行过程中是否会出现不道德的行为。其次, 区块链之所以能够做到去信任化, 是因为其直接接收着有限的外部输入信息^[5], 该平台本身去信任化设置不会产生诚信问题不等于与之相关的数据输入也不会产生诚信问题, 即发生诚信问题的风险较低不等于不需要信任机制的约束^[3]。最后, 智能合约在虚拟世界和物理世界的关联中离不开预言机, 当预言机受到人力操控的时候, 极有可能产生失实的数据^[6-7], 从而引发道德风险。因此, 随着智能科技的发展以及人们对于智能合约运行机制的愈发熟悉, “去信任化”无法与“零失信”相等的事实会逐渐浮出水面。如何在智能合约发展的起始阶段未雨绸缪地进行干预, 以及如何通过代码条款使智能合约中的道德风险因素失去依托, 是我们现阶段应当关注的问题。

非常遗憾的是, 目前学术界较少关注智能合约的道德风险^[8-9]。就国内而言, 已有较多文献对智能合约的发展历程进行梳理, 并对智能合约与区块链相结合的重要意义展开论证。具体到法学视

收稿日期: 2023-10-30; 修回日期: 2024-03-31

基金项目: 司法部国家法治与法学理论研究项目“智能合约代码条款的法律转换与风险防控研究”(19SFB5014)

作者简介: 徐文, 女, 四川绵阳人, 法学博士, 西南科技大学法学院教授, 主要研究方向: 民商法学, 联系邮箱: 87289277@qq.com

角，较多文献关注的是智能合约的法律属性与监管机制。不仅针对智能合约是传统合同的替代物还是单纯的命令执行工具已有较为充分的讨论^[10]，而且针对智能合约监管的必要性、监管目的、监管方式也已有较为充分的讨论^[11-12]。就国外而言，大多数文献关注的是智能合约的优势与劣势，以及智能合约的语言特征。具体到法学，较多的是从私法视角观察智能合约的运行特征，针对其合约构造、合约履行的特点进行描述。例如，针对合约构造，既有从信赖利益出发的论证^[13]，也有从合同构成要素出发的论证^[14]；又如，针对合约履行，既有对履行风险集群的观察^[15]，也有对合约履行过程进行规制的建议^[16]。但到目前为止，尚无文献针对智能合约的道德风险进行专门观察，也无风险化解的具体建议。本文的写作目的即在于此，希望通过讨论智能合约中道德风险存在的可能性来论证进行道德决策的必要性，并通过具体的智能合约道德决策代码条款来展示决策的可行性。

在论证前，需要说明的是：第一，本文不讨论学习型智能合约，即本文所讨论的智能合约仅指通过预置代码进行道德决策的类型。第二，本文所讨论的不是机器人伦理和机器伦理，前者是对设计机器人的人类的技术伦理的讨论，后者是对技术人工物行为规范伦理的讨论^{②[10]}。第三，本文不是要在智能合约中重现人类的道德决策过程，而是希望通过在智能合约中运行道德决策代码来兼顾合约运行的效率与公平。第四，本文不是计划通过道德决策去辅助合同的履行，而是希望通过道德决策代码条款去干预合同的履行，从而间接实现对智能合约道德风险的监管，毕竟常规监管需要确定监管机构、监管政策，道德决策代码则是嵌入合约履行过程中的代码，是能够有效结合技术与法律的新型风险治理进路。

二、智能合约运行道德决策代码的可行性论证

合约的实质是承诺，合约的履行是践诺。在践诺的过程中，当事人出于对自身权益的考量，会密切关注践诺行为的进展、甄别践诺行为的状态、预测践诺行为的后果。在智能合约中，践诺行为的进展和后果有可自动执行的 if then 语句的控制。但是，践诺行为的状态需要道德决策代码进行识别并处理：合乎合约道德则流转自动执行程序，违背合约道德则流转自动终止程序。因此，本部分所论证的命题是：智能合约的践诺行为中存在违背合约道德的风险因素，道德决策代码可以对该因素起到抑制作用。

（一）智能合约道德风险因素的生长空间

智能合约道德风险因素的生长空间既存在于应用场景，也存在于运行过程。前者基于宏观的视角，着眼于智能合约的应用场景，关注道德风险因素的存在空间；后者基于微观的视角，着眼于智能合约的具体运行，关注道德风险因素的存在可能。

1. 应用场景中存在道德风险因素

虽然智能合约的概念最早由 Nick Szabo 提出，并被界定为“可以通过机器协议自动执行的一系列数字承诺”^[1]，但是该合约形式的内核可以追溯至古希腊时期用于分发圣水、防止欺诈的机器^[11]。既然智能合约的实质是一系列的数字承诺，允诺人有理由期待自己的践诺行为能够产生预期后果，受允诺人也有理由期待对方的践诺行为能够受到代码条款的约束^[12]。因此，代码条款在智能合约的运行中切实承担着约束力的功能^[13]。例如，以太坊平台上的智能合约以特定的计算机编程语言 Solidity 表达代码条款，并通过代码条款的生效来推动智能合约的运行^[2]。在代码条款中，不仅承载着合约当事人的合意，使每一方的权限和行为在分布式技术中均呈现出透明状态，而且还包含着双方约定的触发条件和指令，极大地排除了人为干预进程的可能性。于是，在代码条款的约束下，智能合约呈现出对交易各方颇具吸引力的特征：降低了缔约成本和司法干预^[14]，增加了履约行为的确定性，并排除了延迟

履行的可能性^[15]。

但是,对于智能合约代码条款的作用范围却存在需要廓清的迷雾。有学者曾将自动售货机与智能合约相提并论,并将合约的代码条款与 if then 语句画上等号。然而,自动售货机不过是提出智能合约概念的 Nick Szabo 用于阐释合约效果的举例^[1],它无法代表智能合约,更无法囊括智能合约的应用场景。例如,从民法学的意义上解读,自动售货机甚至不是要约而是要约邀请^[5];又如,从智能合约的特征上解读,自动售货机的代码对于用户而言不可见,不符合智能合约代码条款的“可被观察”特性;再如,从资源控制的角度解读,自动售货机对资源的控制力是可以通过破坏机器而夺取的,不符合智能合约对资源的“抽象控制力”特征^[16]。也有学者认为智能合约的应用范围有限,因为代码条款无法表述“合理注意”“合理期间”“审慎义务”等具有一定自由裁量内容的合同术语^[5],也无法根据实时发生的新情况进行修订^[17-18]。然而,智能合约与传统合同在生命周期与生命内容上相同^[19],只是在构成要素与合同构造、语言表达与运行流程上有所差异。只要作为传统合同标的的各类财产可以被数字化、被代码所表达,就可以作为标的物存在于区块链智能合约之中^[13]。换言之,在物理世界中可以被传统合同形式所表达的交易,在区块链世界中都可以被智能合约所表达。由此可见,智能合约代码条款的应用范围广泛,不应被误解为只能适用于金融领域,它可被广泛运用于运输、通信、能源、保险、证券、电子医疗、临床试验、公司治理、房屋租赁、代币系统、博彩发行等领域^[8,17,20]。

需要注意的是,虽然智能合约的应用范围广泛,但并非所有智能合约的应用都存在道德风险。以法律关系的复杂程度以及代码条款的个性化程度为标准,智能合约可以被分为强智能合约与弱智能合约。前者是指法律关系较为简单、合约代码条款重复利用率较高、个性化程度较低的类型,诸如用于银行结算、证券交易、自动零售等场景的智能合约;后者是指法律关系较为复杂、合约代码条款个性化程度较高、协商需求较高的类型,诸如用于代理、融资租赁、保理等场景的智能合约^[21-22]。强智能合约因为自主程度、伦理敏感度较低而具有较少的道德风险因素的生长空间,弱智能合约因为自主程度、伦理敏感度较高而具有较多的道德风险因素的生长空间(详见表 1)。

2. 运行过程中存在道德风险因素

毋庸置疑,智能合约的诸多优势中包括极强的安全性。但是,智能合约的安全性是指它能够通过区块链技术使交易各方全程透明地掌控交易过程、预测交易后果^[16],并不是指它能够通过区块链技术杜绝不道德行为的发生。在需要人力介入验证区块链外信息的履约环节,依然存在较高的道德风险。此处以买卖合同为例加以说明。传统的买卖合同的运行机制是:买方支付价款,卖方转移标的物所有权给买受人。其中可能存在的风险是:标的物的产权归属如何,价款是否会发生支付迟延,所有权是否能如约转移。在区块链智能合约中,可以避免的风险点是价款的支付迟延与交付所有权的问题,无法避免的风险点是标的物的产权问题。因为在区块链智能合约中,买卖双方可以通过私钥来验证交易合意的一致性,通过分布式账本来验证价款的充沛度,通过扣划指令来实现价款的转移与所有权的交付,唯独无法通过指令直接判断标的物所有权的真实归属关系,需要外部信息予以佐证。此处便是预言机作用的领域。

预言机是指能够将区块链外的信息写入区块链内的机制,从而将链上与链下的信息相连接^[6]。从信息推送方向来划分,预言机可以分为输入型预言机和输出型预言机:前者通过将链外信息推送进入区块链,使物理世界的信息可以被智能合约所观察;后者通过将链上信息推送到物理世界,使链外机构可以将相关材料交付给指定合约方。就输入型预言机而言,可以根据是否有人力参与的因素将其划分为机器预言机和人力预言机:前者在链外机器自主运行下向区块链智能合约提供信息,能够根据事件的发生自动产生数据并推送进区块链,例如自动驾驶汽车中的自动预言机^[23];后者在人力参与下产生区块链智能合约需要的信息,包括受信任的第三方预言机和专家预言机,是由人类对指定事件的

运行结果或效果进行反馈与评估的设置，例如对艺术品的评级、对损害的评估、对货品真伪的鉴定^[2,23]。可见，人力预言机类型中的第三方预言机和专家预言机会因为人力因素的介入而存在道德风险因素的生长空间(参见表 2)^{③[16]}。

表 1 智能合约道德风险因素一览表

有名合同	自主程度	伦理敏感度	类型归属	道德风险因素
买卖合同	高	高	弱智能合约	多
供电水气热合同	低	低	强智能合约	少
赠予合同	高	高	弱智能合约	多
借款合同	高	高	弱智能合约	多
保证合同	高	高	弱智能合约	多
租赁合同	高	高	弱智能合约	多
融资租赁合同	高	高	弱智能合约	多
保理合同	高	高	弱智能合约	多
承揽合同	高	高	弱智能合约	多
建设工程合同	高	高	弱智能合约	多
运输合同	低	低	强智能合约	少
技术合同	高	高	弱智能合约	多
保管合同	低	低	强智能合约	少
仓储合同	低	低	强智能合约	少
委托合同	高	高	弱智能合约	多
物业服务合同	高	高	弱智能合约	多
行纪合同	高	高	弱智能合约	多
中介合同	高	高	弱智能合约	多
合伙合同	高	高	弱智能合约	多

表 2 输入型预言机中道德风险空间一览表

输入型预言机分类		信息产出	道德风险因素
机器预言机		机器判断	无
人力 预言机	第三方预言机 专家预言机	人为判断	有

智能合约需要预言机，因为预言机可以帮助智能合约在虚拟世界和物理世界之间建立联系^[24]，从物理世界获取智能合约所需要的运行数据并推送进区块链，供智能合约验证真伪^[16]。例如，甲乙双方就货物销售使用智能合约，约定卖方将货物交付承运人后，买方支付货款。问题在于：虚拟世界的智能合约无法观察到货物的交付情况，需要能够观察物理世界的第三方做出判断，并将判断结果以信息的方式推送到链上，触发智能合约的自动履行机制，从而自动划扣买方账户上的指定货款。例如，可在代码语句中设定当预言机返回的数值大于零的时候，视为卖方已对承运人完成了交付，可自动执行指定货款的支付。虽然智能合约只会使用经过预言机验证之后的数值，但是不同的预言机会有不同的验证机制，不合理的验证机制自然会产生不可靠的数值^[7]，从而使智能合约的安全空间中存在道德风险因素生长的可能^[8]。例如，2020 年分布式借贷平台 Compound 之所以损失 8 000 万美元，是因为预言机推送的不实信息，使数字加密货币 DAI 发生了谬误^[25]。

(二) 智能合约中道德决策机制的存在空间

既然智能合约在应用范围与运行机制上存在道德风险因素存在的空间，就应当通过道德决策机制对道德风险因素进行抑制。如果听之任之，使欺诈等违反诚信原则的行为存在，会极大地损害智能合

约守信方的利益。此处以欺诈为例说明智能合约受欺诈方的尴尬处境：受制于智能合约的自动执行性，受欺诈方难以请求撤销该行为^[15]；受制于智能合约用户的匿名性以及区块链地址无法直接反映欺诈方个人信息的特性^[2,26]，受欺诈方难以起诉欺诈方。因此，如果能够通过事前的道德决策机制识别智能合约履约中的道德风险因素，在很大程度上可以对守信方的合约利益提供充分保护。

1. 智能合约具有执行道德决策代码的能力

道德决策机制在运行时所依据的是人类的道德标准，而非在运行过程中产生的单独的道德标准。换言之，智能合约道德决策机制与人类的道德决策过程共享一套价值观。也许有人会质疑：智能合约只是程序，并不是与人类相等等的主体，何以能够执行道德决策代码？

首先，需要明确的是，是否能够执行道德决策代码和决策主体是否具有相应的法律能力不具有必然联系。例如，5岁的小朋友能够运用“尊老爱幼”的道德规范进行自我约束，却不具有完全民事行为能力。其次，是否能够正确地执行道德决策代码和决策主体是否能够意识到决策的道德性不具有必然联系。例如，在程序的设定下，相应的触发条件会产生相应的触发后果，该后果不受决策主体意识的影响。因此，智能合约在做出道德决策的过程中所依赖的是“执行”程序，更确切地说，是对道德决策代码条款的运行。最后，承认智能合约能够执行道德决策代码并不意味着要认可其具有类似于人类的自主性，因为本文所讨论的道德决策，是将识别不道德行为并予以处理的行为用合约代码予以表述，道德决策的过程不过是对代码条款的严格恪守，与智能合约的先天特征相符合^[27]。

2. 智能合约具有执行道德决策代码的架构

智能合约语言由计算机代码、语义和语法构成^[7]。其中，计算机代码本身就具有“裁决者”的角色，能够站在技术的中立地位，对发生的事件是否符合设定进行判断，并根据判断结果流转至各分支进行自动执行。因此，在道德决策中，只需要回答如下两个问题：计算机代码如何识别不道德的行为？识别出来之后怎么办？

对于第一个问题，可以交由智能合约的共识层来完成。通常而言，智能合约的运行流程如：设定事件、托管机构、预言机、共识、问责、回滚^[7]。根据智能合约的技术架构，共识层所使用的是拜占庭将军共识协议，该协议的功能中包含对谎言的查验^[7]，是在智能合约执行过程中对区块链上每个节点的数据进行的独立计算；若计算结果不一致，则进行查验^[7]。因此，对于智能合约的道德决策代码而言，其核心思想是充分利用技术达到管理风险的目的^[28]，即通过共识层的检验来排除道德风险因素存在的可能性。

对于第二个问题，可以通过智能合约的回滚机制来回答。智能合约的回滚机制类似于民事责任体系中的恢复原状。一旦智能合约识别出来有欺诈等不道德的行为，便无法完成共识程序，直接启动回滚机制，通过节点的流转将合约数据进行回滚，使之恢复到该不道德行为产生之前的状态。典型的回滚事件如DAO事件。DAO是一种以“区块链智能合约+民主投票”方式运行的在线投资基金。该基金的特色在于每一个成员都有权就决策行为进行投票，从而实现自我管理与自我服务。但在一次偶然的机会中，其中一位成员发现了DAO代码中的漏洞，并利用该漏洞与成员决策权从基金中盗转了6000万美元。在征得大部分成员的同意之后，DAO启动了回滚机制，通过硬分叉的方式对盗窃行为发生之前的数据进行了恢复^[16]。

三、智能合约道德决策的代码条款

采用技术进行道德决策的做法最早可追溯至测谎仪。在传感器的作用下，测谎仪可以通过测试对象的血压指数、呼吸频率、皮肤温度等对其所作回答是否存在欺诈的可能进行决策^[29]。可见，道德决策并不只是人类思维的专有能

运行的过程？前一个问题涉及的是用智能合约语言表达道德决策，后一个问题涉及的是如何在智能合约中嵌入道德决策代码。

（一）道德决策代码条款的表达

与传统合同语言不同，智能合约语言是由一系列计算机指令、公式以及逻辑符号连接而成的^[16]。因此，在智能合约中运行道德决策代码的难题主要体现在合约语言如何表达道德决策，即道德标准是否可以代码来表达？表达语句应选择什么类别？表达过程应遵循什么原则？

1. 道德标准的可表达性

不同的语言体系有不同的表达方式，但几乎所有语言都有三大基本功能：逻辑、语义和实用性。就逻辑而言，所有语言都有逻辑连接词，能够表达句与句之间的转折或并列。就实用性而言，所有语言的句法规则都能够准确地传递信息。但是就语义而言，不同的语言体系会呈现出不同的样态：自然语言会呈现用语上的复杂性、解读上的多元性、使用上的弹性；计算机语言则会呈现术语上的简化性、解读上的单一性、使用上的专门性^[30]。

正是因为计算机语言与自然语言有上述的不同，部分学者认为道德标准是无法通过计算机语言予以体现的，认为“是非对错”本就存于人心、难以说清，道德标准无法用逻辑一致的原理进行描摹^[27]。诚然，“是非对错”是主观的，是发展的，是难以用统一的标准去刻画的，但是，“社会共识”是客观的，是一定历史时期内相对稳定的，是可以通过一致的标准来表述的。智能合约的道德决策代码并非旨在通过计算机语言去创建一套“正确”的道德标准，而旨在通过计算机语言去反映当下人类社会“公认遵守”的道德标准^[31]；智能合约的道德决策代码不是对是非题的作答，也绝非旨在通过合约语言去判断合约当事人的善与恶，而旨在通过合约语言去判断合约当事人的行为是否符合一系列的数字承诺，从而判断是否满足约定的触发条件。

2. 代码条款的语句选择

关于智能合约代码条款的表述问题，已有不少学者展开了研究。通说认为有三种方式：以传统合同为原稿进行计算机语言版本的转化译制；将传统合同作为原件，将代码转译文本作为附件；直接用代码制作合同文本^[5]。但以上讨论均是对智能合约产生方式的讨论，并未涉及具体的代码条款如何表述。参照传统合同可知，条款主要由任意性条款与禁止性条款构成：前者更多是以描述句进行表述，是对合同双方可以作为的空间的划定；后者更多是以祈使句进行表述，是对合同特定情况的约定以及对特定行为的禁止。智能合约的道德决策代码要完成的任务正好对应祈使句条款可以达成的功能，是对合约双方所约定特定情况的触发反应。

祈使句条款通常以指令性语言体现，根据计算机语言的逻辑表达“做什么”以及“如何做”。该条款语言不表达缔约背景、缔约目的、当事人关系^[20]，只关注触发条件、触发后果，以及触发后果之间的关系^[32]。例如：

—at time 10.10.2023 transfer 1000 tokens from Bob to John!

—every two months from 10.11.2023 until 10.10.2028, transfer 50 tokens from John to Bob!

—at time 10.10.2028 transfer 1000 tokens from John to Bob!

从所示的祈使句条款中，能够观察到“2023年10月10日Bob给John转了一笔款项，2028年10月10日John给Bob还了该笔款项；其间，John每两个月如约支付利息给Bob”的事件。该条款所关注的触发条件是“在指定日期Bob从账户中给John转账指定金额”，触发后果是“每两个月从John的账户中划扣指定金额给Bob”且“在指定日期从John的账户中执行还款操作”。

3. 代码表达的基本原则

运用祈使句条款虽然可以及时有效地观测道德风险因素并做出触发回应，但是该条款所具有的较强回应性与道德决策应当具备的自主性特征不完全相符合，因为道德决策的过程应当体现出自主性、

选择性以及对后果的预测性。因此,在运用祈使句对道德决策进行表述时,还应当注意进行留白处理,从而为智能合约运用代码进行道德决策提供限定的选择余地,使不道德的履约行为被识别出来之后,代码条款能够从可选的并行流程中进行决策,并触发相应的处理后果。

但是,在进行留白处理的过程中需要明确处理规则,即道德决策应当以什么原则为导向?若采取功利主义原则,则处理过程会更多地关注所涉行为将产生的利益与损失;若采取道义主义原则,则处理过程会更多关注所涉行为可能对合约相对方产生的不当影响。换言之,前者所做的是“计算题”,符合可计算合同的特征,能够就某一行为对双方可能产生的利益与损失进行计算,并根据计算结果和预置规则选择并行分支^[33];后者所做的是“判断题”,更符合道德决策的需求,能够通过状态的判断为智能合约真正留出选择的余地。但鉴于功利主义原则主导下会产生大量的计算需求,即需要对所有可能的结果进行计算并排序^[27],加之合约代码与合约运行平台的代码在计算过程中可能会在运行逻辑上发生冲突^[12],因此在留白处理的过程中,宜以道义主义原则为主,功利主义原则为辅,即当智能合约因道义主义原则陷入决策停滞时,用功利主义原则进行兜底决策。如此一来,不仅能够实现道德决策的自主性,也能够最大限度地减轻道德决策的计算量。

(二) 道德决策代码条款的嵌入

此处以合同中的虚假产权为例,分别选取了两个智能合约的模型,展示道德决策代码条款的嵌入与运行。其一,就选取原因而言,两种模型均源于 Clause 公司开发的雅阁项目,该项目的内容针对可计算合同进行开发,旨在通过代码实现文本合同与智能合约的链接^[7],契合本文的讨论主题,即条款与代码的转换。其二,就模型含义而言, Cicero 模型包括数据模型、协议文本和可计算逻辑,该模型的特色在于能够创建可重复使用的智能条款,可以在自然语言中定义协议变量,并通过可计算逻辑表达自然语言的逻辑衔接; CML 模型包括命名空间、概念、资产、参与者、交易等内容,该模型的特色在于通过命名空间和概念表达条款主旨,通过自然语言表述条款目标,并通过逻辑判断执行条款内容。其三,就两种模型之间的区别与联系而言,区别在于模型构成要件、模型含义、模型特色不同,联系在于两种模型均允许合约条款与外界之间进行数据交互,在履约过程中均存在道德风险因素,契合本文的讨论主题。

1. Cicero 模型^{④[7]}

Cicero 模型不仅可以根据自然语言中的道德决策条款创建相应的智能条款,而且能够允许代码条款与外界数据之间进行交互^[7]。因此,该模型适用于有预言机介入的智能合约,能够服务于道德决策代码的运行。

(1) 道德决策的合同语言

Fake Ownership and Penalty. In case of fake ownership, seller shall pay to buyer a penalty amounting to penaltyPercentage % of the total value of the property for every penaltyDuration of agreed delivery date. If the duration exceeds maximumPeriod, the buyer is entitled to terminate this Contract. 虚假产权与罚金条款。如果[卖方]对所销售的不动产不享有产权,[卖方]应根据超过约定交付不动产日期的天数向[买方]支付相当于标的物财产价值[百分比]的罚款。如果[卖方]在超过[最大期间]之后仍未取得产权,则[买方]有权终止合同。

在这段合约语言中,存在道德决策的部分“如果卖方对所销售的不动产不享有产权”,做出道德决策的信息源于预言机对卖方所销售不动产产权的查验。一旦预言机返回的产权信息与链上预设信息不匹配,则满足合约语言中道德决策的触发条件,自动从卖方账户划扣约定金额的罚金,并将在指定期间后,赋予买方约定解除权。

(2) 道德决策的代码嵌入

Cicero 模型可以通过定义的方式在代码与文本之间建立联系，从而实现对道德决策代码条款的嵌入。

其一，首先需要嵌入对虚假产权行为处理方式的代码条款。例如：通过 Data Model for the FakeOwnershipAndPenalty template 表达“虚假产权与罚金模板的数据模型”；通过 Asset FakeOwnershipClause extends AccordClause 表达“在合约中嵌入虚假产权条款”。

其二，嵌入代码条款后，需要建立代码关键词与合同文本关键词的联系。例如：通过 Duration penaltyDuration / Length of time resulting in penalty 表达“罚金的计算方式”；通过 Duration maximumPeriod / Maximum period before termination 表达“合同终止前的最长期限”。

其三，在建立关键词的联系后，还需要载明双方当事人在查验产权上的请求权及其行使后果，从而执行道德决策。例如：通过 transaction FakeOwnershipRequest extends Request 表达“执行查验是否存在虚假产权的请求”；通过 Boolean buyerMayTerminate 表达“买方是否有权终止合同”的结果。

(3) 道德决策的逻辑构成

命名与引入

```
namespace org. accordproject. fakeownershipandpenalty
在 accord project 项目中命名空间虚假产权与罚金
import org. accordproject. time
导入 accord project 项目中的时间处理功能
```

声明变量

```
let agreed = request. agreedName
声明 agreed 的变量值是请求查验的产权名称
let diff: Duration = diffDurationAs (now, agreed, 'days')
声明 diff 的变量类型是 duration，并调用函数以“天”为单位计算日期差
let diffRatio: Double = divideDuration (diff, durationAs (contract. penaltyDuration, 'days')
声明 diffRatio 的变量类型是 Double，并调用函数根据日期差计算罚金
let penalty = diffRatio * contract. penaltyPercentage/ 100.0 * request. propertyValue
声明变量 penalty 的值源于根据日期差与罚金百分比计算惩罚系数，再将惩罚系数与所涉财产价值相乘
```

请求与响应

```
request: FakeOwnershipRequest
请求查验是否存在虚假产权
//Guard against calling fake ownership clause too early
避免在履约过程中过早地提出查验请求
return FakeOwnershipResponse
返回对于查验是否存在虚假产权信息的结果
//Return the response with the penalty and termination determination
返回罚金计算结果与合同终止判定结果
buyerMayTerminate: diff. amount > durationAs (contract. maximumPeriod, "days"). amount
当该变量的数值大于合同约定的最长期限值时，买方有权终止合同
```

2. CML 模型^⑦

CML 是协奏曲建模语言(Concerto Modeling Language)的缩写。该模型的特点在于：不仅可以通
过定义名称空间与类型表明逻辑关系，而且能够通过物理世界信息的推送完成链上信息的输入^[7]。
该模型适合用于道德决策条款的撰写。

(1) 道德决策的合同语言

Fake Ownership and Penalty. Incaseof fake ownership [{"except for Force Majeure cases,"}?

forceMajeure }] the Seller shall pay to Buyer a penalty amounting to penaltyPercentage % of the total value of the property for every penaltyDuration of agreed delivery date. The total amount of penalty shall not however, exceed [{capPercentage}] % of the total value of the property involved in fake ownership. If fake ownership exceeds the [{capPeriod}], the Buyer is entitled to terminate this Contract. 产权虚构与罚金条款。在虚构产权的情况下，除因[不可抗力外]的情况，卖方应按照超过约定交付日期的天数支付给买方相当于财产总价值[约定百分比]的罚金。罚金总额不得超过被虚构产权财产的[最大罚金百分比]。如果虚构产权的状态超过了[最长时间]，买方有权终止本合同。

在这段合约语言中，存在道德决策的部分有两个：其一，通过预言机观察卖方所持有的产权是否为真；其二，通过预言机观察卖方的虚假权利人的身份是否由不可抗力造成。在预言机返回相关结果之后，如果卖方的虚假权利人的状态不是由不可抗力造成的，则智能合约将按照约定的计算方式自动从卖方账户划扣罚金，并在指定期限后赋予买方终止合同的权利。

(2) 道德决策的代码嵌入

在该模型中，可以通过导引式的代码逐步明确基础概念、触发条件与法律后果。例如：就基础概念而言，可通过 NameagreedProperty 表达“命名约定的财产”；就触发条件而言，可通过 If the name is not returned as agreed, whether it can be corrected?表达“如果查验结果与约定名称不相符合，是否可以变更”；就法律后果而言，可通过 the “optional” keyword means that if the false name was showed due to force majeure, the penalty may be omitted from the request 表达“如果返回的命名不符合约定内容是基于不可抗力，当事人一方对于罚金的请求可以被忽略”。

(3) 道德决策的逻辑构成

请求	
//Defines the input data required by the template 定义模板所需的外界数据 Transaction FakeOwnershipAndPenaltyRequest 执行对虚假产权与罚金条款的请求 //Are we in a force majeure situation? 是否符合不可抗力的条件	
响应	
//Defines the output data for the template 定义模板所需的输出数据 Transaction FakeOwnershipAndPenaltyResponse 响应对虚假产权与罚金条款的请求 Boolean forceMajeure 观察是否存在不可抗力(该值的结果为真/假) //The penalty to be paid by the seller 罚金应由卖家承担(若值为假) Double penalty 精确罚金的值 //whether the buyer may terminate the contract 买方是否有权终止合同 Boolean buyerMayTerminate 若状态超过了双方约定的最长时间，买方有权终止	

四、可能的质疑：智能合约道德决策代码的运行效果

如前文所证，智能合约在应用过程中存在道德风险因素，可以通过代码条款对该因素进行识别并处理。但是，在道德决策机制运行的过程中，可能会面对如下质疑：其一，在对道德决策的责任划分上，失信方可能会逃避对相关责任的承担，质疑道德决策的判断依据，并质疑预言机数据失真情况下的责任归属^[34]。其二，在对道德决策风险治理的效果上，运用代码治理道德风险的方式可能会引发质疑，或许会有人认为技术治理的范围、力度、有效性无法与法律治理的普适性、强制性、约束性相等同。本部分将围绕以上质疑进行回应。

(一) 对决策依据与决策后果的质疑

1. 计算美德作为决策依据的正当性证明

失信合约方可能会对智能合约运行道德决策代码的依据产生疑问：认为在智能合约中通过技术控制实现的道德状态是强迫^[35]；认为通过道德决策代码引导的正当行为规范并非发自内心意思表示的行为决策；认为道德决策的判断方式不是源于人们心中的自然美德，而是试图强制矫正脱轨行为的计算美德^[36]。

表 3 自然美德与计算美德

行为驱动	知晓行为内容	知晓行为的利他性	行为意愿	行为选项
自然美德	是	是	有	有
计算美德	是	是	无	无

自然美德与计算美德有两处区别。第一处区别在于：行为人是否能在行为中表露自己的内心意思。所谓经由内心意思而驱动的行为，需要同时满足三个要件。要件一：行为人对自已即将做出的行为内容与行为方式是明知的。要件二：行为人对自已即将做出的行为所可能产生的后果是明知的。要件三：行为人在明知前两个要件内容的前提下，依然坚定地做出行为选择，实施了该行为^[36]。参见表 3 可知，在自然美德驱动下的行为，是“我知道自己在做什么，我愿意这样做”的行为。条件一：行为人对自已即将做出的行为内容是知晓的。条件二：行为人对自已即将做出的符合美德的行为对自已可能产生的损失是知晓的。条件三：行为人在明知前两个条件内容的前提下，依然坚定地做出了该行为。对照内心驱动行为的要件，反观计算美德驱动下的行为，是“我知道自己在做什么，我不愿意这样做，我不得不这样做”的行为。条件一：行为人知道自己即将做出的行为内容。条件二：行为人知道自己行为可能产生不利己的后果。条件三：行为人在满足前两个条件的前提下，不得已做出了该行为。第二处区别在于：是否在行为当时有选择的余地。经由自然美德驱动的行为主体有自主选择的空间^[37]，相反，经由计算美德驱动的行为主体几乎没有选择的余地。例如，当甲知晓 9 点上班会被通报批评的时候，甲可以选择遵守工作纪律 8 点半准时出勤，也可以选择承受迟到的后果，9 点上班。但是如果系统设定，8 点半以后打卡机不再工作，甲只好 8 点半上班。此时所体现出来的甲“爱岗敬业”的美德，是迫于技术措施展示出来的美德，并未真实反映其内心意愿。

诚然，计算美德与自然美德相比，留给合约当事人的自治空间和自治程度极大缩减，但是当事人的意思表示是真实的。并且，在意思表示的构造中，从来都没有“动机”这一要素。换言之，是什么驱使表意人做出意思表示不重要，表意人表露于外为他人所知晓的意思内容最重要。此外，人们本就

会随着规制环境的反馈对行为内容与行为方式进行调整。在某个规制环境中：若做出某个行为是违背道德的，人们会愿意根据该信号调整行为使之符合规制期待；若做出某个行为能够产生效益，人们会根据该模式调整行为使之能够为自己创造经济价值；若做出某个行为是不可行的，人们会根据该要求调整行为模式使之能够顺利实现^[28]。可见，随着社会的发展，道德性、收益性、可操作性之间的关系是层层递进、互为补充的：最初总是由道德性引导人们调整行为；当市场逐渐繁荣之后，收益性会呈现出主导地位；当科技发展变更社会治理方式且技术治理呈现出优势之后，可操作性会成为人们调整行为的首选。因此，即便智能合约运行道德决策代码是依据计算美德而运行的，行为主体也理应接受计算美德调整下的行为效果，并承担相应责任。

2. 不道德方作为责任主体的正当性证明

在决策依据之外，失信合约方也有可能对决策后果产生怀疑。如前文所述，智能合约中道德风险因素的生长方式主要有两种：因合约当事人的失信行为所致；因预言机的失信数据所致。对于前一种风险因素，根据合同法的相对性原理以及民法理论中的“自己行为、自己承担”的规则，道德决策的责任应由做出风险行为的合约方承担。这一点毋庸置疑。对于后一种风险因素，应当承担责任的一方却容易产生怀疑，认为不应当由己方承担责任，而应由预言机承担责任。

首先，预言机虽然独立于智能合约运行，但预言机的采用及运行皆源于合约一方的授权。例如，合约需要对不动产权利归属进行验证，若无不动产权利人的授权，预言机无法获取相关数据进行验证。其次，预言机本身不具有法律主体的资格，也没有承担道德风险责任的能力，它不过是一个联结虚拟空间和物理空间的工具^[2]，能够从物理世界获取指定问题的回答并推送进虚拟空间。因此，令预言机承担法律后果没有实质意义，并且，《民法典》中所规定的民事责任承担方式中也没有任何一种是可以作用于预言机的专门方式，强令其承担“赔偿损失”“支付违约金”“恢复原状”等责任，反而会与民事责任制度的初衷背道而驰^[27]。最后，合约一方作为能够预见到预言机数据造假后果的主体，应当和具体操纵数据造假的主体共同承担不道德的责任，而不应试图将全部责任归于预言机本身^[38]。一方面，计划通过预言机的验证为己方承诺背书的行为是自益行为，此处可以运用代理行为理论进行解读，即预言机行为是代理行为，运用预言机验证的合约方是被代理人，代理行为存疑的后果应当由被代理人承担。另一方面，根据合同相对性的原理，如果确实存在操纵预言机造假的人力因素，也应当由所涉合约方承担责任之后，再依据其与预言机操纵方之间的法律关系追究后者的责任。

(二) 对决策方式与决策效用的质疑

1. 事前决策的合理性证明

事前预防的成本小于事后救济，不仅能够将可能发生的风险识别出来，更能够最大程度地减少可能产生的损失^[39]。在事前决策的逻辑下，代码条款可以实现两大功能：事前允许和事前禁止。事前允许通常是在风险分析之后的事前决策，例如，在新技术推广应用之前，可以有意识地限制新技术应用的范围，以观察可能产生的后果；事前禁止通常是在风险识别之后的事前决策，例如，在识别某项技术的应用可能对人身安全产生风险之后，可以有意识地禁止该技术的运用。由此可知，代码条款的事前约束与法律规则的事后约束最大的不同在于：前者不运用责任机制去实现救济，而是采用风险判断机制去预防损害的发生。此处参照 MedEthEx 程序^[40]，以“服务方提供的技术支持未如约获得授权”的场景假设为例，来论证代码条款的事前决策相较于法律规则的事后救济更有利于防止不道德行为的产生。该程序所使用的系统是 Prolog 编程语言的归纳逻辑系统，在“共益原则+利己原则”的框架下进行赋值计算。根据表 4 的计算结果，方案二更有利于平衡各方利益，也更能够有效遏制不道德行为的产生。

表 4 事前决策赋值计算表

方案内容	共益性	自益性	计算结果
方案一：无视权利瑕疵，继续履行	-2	+1	-1
方案二：识别权利瑕疵，停止履行	+2	-1	+1

第一，共益性原则下的赋值说明。-2 代表该方案很有可能会对他人产生严重的不必要的损害，-1 代表该方案很有可能会对他人产生部分的不必要的损害，0 代表该方案可能不会对他人产生损害，+1 代表该方案可能会帮助他人避免一定程度的损害，+2 代表该方案可能会帮助他人避免严重损害。在该项下对方案一赋值-2 的原因在于：无视某项技术权利瑕疵继续履行合同，不仅会损害真权利人的利益，而且会为合同相对方埋下风险隐患。在该项下对方案二赋值+2 的原因在于：识别权利瑕疵并停止履行，将有利于保护真权利人和合同相对方的权益。

第二，自益性原则下的赋值说明。-2 代表另一个方案可能会较大幅度地提升自我收益，-1 代表另一个方案可能会适当增加己方收益，0 代表两个方案都不会增加己方收益，+1 代表该方案可能会适当提升自我收益，+2 代表该方案可能会较大幅度地提升自我收益。在该项下对方案一赋值+1，对方案二赋值-1 的原因在于：继续履行合同虽然会损及真权利人的利益并为合同相对方埋下风险，但能够在一定程度上实现服务方的期待；停止履行合同对于服务方的期待利益而言，会造成一定程度的损失。

2. 代码约束的功能性证明

运用规则进行约束是法律治理的主要进路，运用代码进行约束是技术治理的主要进路。前者不关注行为人的特点与行为方式，重点关注的是某一个行为的后果是否符合立法者的期待，若否，则行为主体将获得否定性评价并承担相应的法律责任；后者不关注对行为后果的评价，重点关注的是某一个行为的方式是否符合代码的路径，若否，则行为从源头上无法发生^[41]，自然也无法发生当事人追求的法律效果。前者的规制效果主要是软规制，即由行为人根据某行为所可能获得的否定性评价而自主调整行为内容与行为方式，优点在于能够为当事人之间的协商留有余地，并能高度体现意思自治；后者的规制效果主要是硬规制，即直接通过技术设计来限制行为主体的选择余地、弱化行为主体的决策空间^[35]，优点在于心理成本低^[1]、发生争端的可能性小^[13]。此处以“要求生产者在汽车生产中使用绿色工艺以减少环境污染”为例说明二者的区别。在该规定出台之后，生产者为了生产合规，会在新型号汽车的生产中采取绿色工艺，但与此同时，也会因为该工艺的采用导致成本增加而提升价格。对于提价之后的新型汽车，原本有购买计划的消费者很有可能会放弃计划。可见，规则约束难以保证能够实现规制目标^[42]。

具体到智能合约的道德决策代码条款，采用代码约束和规则约束将产生不同的效果。此处以“无权处分”为例展示二者的区别。无权处分是出卖人在没有所有权或取得所有权后又丧失的情况下对他人之物进行处分的行为，在处分的过程中，出卖人明知自己没有处分权还与他人缔结财产处分合同的行为属于不诚信的行为，应当归入合同中的道德风险因素。若采用规则约束，则应适用《民法典》第 597 条，使出卖人在买受人的请求下承担违约责任，对买受人因此而受到的损失进行赔偿。若采用代码约束，则应通过代码条款的设计使出卖人的处分他人之物的行为变得不可能，即一旦代码识别到出卖人不享有财产权，则自动终止余下步骤，使不道德的行为无法进入合同履行的程序之中。相较而言，代码约束比规则约束更加能够保障买受人的权益，因为一旦在合同履行的过程中存在无权处分行为，买受人的期待利益会受损，除此之外，还会有时间成本等相关损失。虽然能够通过违约责任制度令出卖人担责，但责任的归属与责任的承担之间存在不确定空间，买受人的损失不一定能够得到完全的救济。

五、余论

长久以来,智能合约因其本身属性的难辨,以及因其与区块链之间的紧密联系而被蒙上了两层迷雾。迷雾一:它是祛除失信行为的利器。虽然智能合约借着区块链平台的特征能够在履约过程中充分展示自动执行性、不可篡改性等特征,并因此被人们认为是祛除不道德行为的强有力的保证,但容易被忽略与误解的是,自动执行性所祛除的是在人为干预之下的“应履行而不履行或不当履行”类行为,不可篡改性所祛除的是在人为干预之下的“擅自更改合同已有信息”类行为。以上两类行为都无法有效祛除数据造假的行为,而这一行为恰是智能合约履约过程中的最大风险点。迷雾二:它只是执行命令的工具。事实上,市场是由合同交织而成的,智能市场由智能合约交织而成;在科技的推动下,智能合约的应用范围已经突破人们最初对它的印象,不再是对 if then 语句的简单执行,而是能够将意思表示、财产归属、财产流转用代码条款表达的复杂程序,也是能够将平等、自治、诚实信用、公序良俗用代码条款表达的合同形式。因此,智能合约可以作为工具,但它不仅仅是工具,它是可以在代码条款的表达与运行下实现道德决策的类型。

在智能合约的道德决策代码中,最大的挑战莫过于对失信行为的识别与处理。前者涉及计算机语言对道德标准的表述,后者涉及计算机语言对处理逻辑的设计。在道德标准的表述上,道德决策要实现的不是对合约主体善与恶的识别,而是对合约主体践诺行为的约束。通过代码条款的事先约束,不仅可有效防止践诺过程中失信行为的出现,而且可通过“识别—处理”的自动流程为守信方降低受损的风险。在处理逻辑的设计上,道德决策要实现的不仅仅是“触发—反应”的简单流程,而是在反应机制中根据双方的约定为守信方提供能够最大程度补偿损失的选择余地,从而使失信行为被识别出来之后,不是简单地归入“合同终止”的程序中,而是能够使“赔偿损失”“解除合同”“支付违约金”等方式并行。

我们应当认识到,智能合约运行道德决策代码的过程因为涉及道德、法律、规则、技术,是一项较大的课题。例如,道德决策的对象还可以根据不同合同履约中的风险点进行细分,从而在代码表述上更加精致完整;又如,道德决策的运行机制还可以更加优化,从而体现出计算美德与自然美德对履约方的双重约束;再如,道德决策的责任承担还可以根据智能合约的不同模板进行个性化设计,从而为守信方提供更多的选择空间。以上议题无不体现出技术治理与规则治理的结合,以及技术治理对合同风险的有效防御。但十分遗憾的是,囿于篇幅所限,本文无法对以上议题进行深入探讨,留待日后行文研究。

注释:

- ① 已有学者注意到智能合约具有欺诈的可能性。
- ② 已有学者对机器人伦理和机器伦理的区别进行了详细阐述。
- ③ 除非某个智能合约所运用的是数个预言机共同构成的一致性预言机,就可以最大程度地减少伪造信息发生的可能,但数个预言机的共识预言机较为复杂,如分布式预言机网络 decentralized oracle networks (DONs)。
- ④ 本段中的 Cicero 合同模板来自蔡维德的著作《智能合约重构社会契约》,详见第 127—129 页。
- ⑤ 本段中的 CML 合同模板来自蔡维德的著作《智能合约重构社会契约》,详见第 138—140 页。

参考文献:

- [1] SZABO N. Formalizing and securing relationships on public networks[EB/OL]. (1997-09-01) [2023-09-10]. <https://>

- firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469.
- [2] WILLIAMS S. Edge contracts[J]. University of Pennsylvania Journal of Business Law, 2023, 25(3): 839–890.
- [3] EENMAA-DIMITRIEVA H, SCHMIDT-KESSEN M J. Smart contracts: Reducing risks in economic exchange with no-party trust? [J]. European Journal of Risk Regulation, 2019, 10(2): 245–262.
- [4] 王潺, 杨辉旭. 智能合约的私法挑战与应对思考[J]. 云南社会科学, 2019(4): 127–133, 187.
- [5] MIK E. Smart contracts: Terminology, technical limitations and real world complexity[J]. Law, Innovation and Technology, 2017, 9(2): 269–300.
- [6] 徐忠, 邹传伟. 中国人民银行工作论文: 区块链能做什么、不能做什么? [EB/OL]. (2018–11–06) [2023–09–10]. <http://camlmac.pbc.gov.cn/english/3278277/3487674/3658022/2018110615025145740.pdf>.
- [7] 蔡维德. 智能合约重构社会契约[M]. 北京: 法律出版社, 2020: 19–45, 124–265.
- [8] 长铗, 韩锋, 等. 区块链: 从数字货币到信用社会[M]. 北京: 中信出版集团, 2016: 125–130.
- [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] 徐英瑾. 人工智能哲学十五讲[M]. 北京: 北京大学出版社, 2021: 255–256.
- [11] 许可. 决策十字阵中的智能合约[J]. 东方法学, 2019(3): 44–55.
- [12] GHODOOSI F. Contracting in the age of smart contracts[J]. Washington Law Review, 2021, 96(1): 51–92.
- [13] CUCCURU P. Beyond bitcoin: An early overview on smart contracts[J]. International Journal of Law and Information Technology, 2017, 25(3): 179–195.
- [14] SKLAROFF J. Smart contracts and the cost of inflexibility[J]. University of Pennsylvania Law Review, 2017, 166(1): 263–303.
- [15] MAURO E. Smart contracts operating on blockchain: Advantages and disadvantages[J]. Italian Law Journal, 2022, 8(1): 109–130.
- [16] GRIMMELMANN J. All smart contracts are ambiguous[J]. Journal of Law & Innovation, 2019(2): 1–22.
- [17] PAPANTONIOU A. Smart contracts in the new era of contract law[J]. Digital Law Journal, 2020, 1(4): 8–24.
- [18] HSIAO J. Smart contract on the blockchain-paradigm shift for contract law[J]. US-China Law Review, 2017, 14(10): 685–694.
- [19] WERBACH K, CORNELL N. Contracts Ex Machina[J]. Duke Law Journal, 2017, 67(2): 313–382.
- [20] DOMBALAGIAN O. Preserving human agency in automated compliance[J]. Brooklyn Journal of Corporate, Financial & Commercial Law, 2016, 11(1): 71–106.
- [21] TIWARI P. Analysis of smart contracts, dlt and fintech laws in india[J]. Indian Journal of Law and Legal Research, 2022, 4(3): 1–27.
- [22] 韩龙, 程乐. 区块链智能合约的法律解构与风险纾解[J]. 学习与实践, 2022(3): 54–62.
- [23] TAI E. Force majeure and excuses in smart contracts[J]. European Review of Private Law, 2019, 26(6): 787–804.
- [24] CANNARSA M. Interpretation of contracts and smart contracts: Smart interpretation or interpretation of smart contracts? [J]. European Review of Private Law, 2018, 26(6): 773–786.
- [25] THOMAS D. Promise and problems of the DeFi oracle-when data fails [EB/OL]. (2021–10–15) [2023–09–12]. <https://beincrypto.com/promise-and-problems-of-the-defi-oracle-when-data-fails>.
- [26] CIEPLAK J, LEEFATT S. Smart contracts: A smart way to automate performance[J]. Georgetown Law Technology Review, 2017, 1(2): 417–427.
- [27] 温德尔·瓦拉赫, 科林·艾伦. 道德机器如何让机器人明辨是非[M]. 王小红, 主译. 北京: 北京大学出版社, 2017: 71–73, 191–197.
- [28] 罗杰·布朗斯沃德. 法律 3.0: 规则、规制和技术[M]. 毛海栋, 译. 北京: 北京大学出版社, 2023: 75, 86–88.
- [29] WISE L. Trial by machine[J]. Human Rights, 1984, 12(2): 30–34, 54.
- [30] ALLEN J G. Wrapped and stacked: Smart contracts and the interaction of national and formal language[J]. European Review of Contract Law, 2018, 14(4): 307–343.
- [31] REYES C. A Unified theory of code-connected contracts[J]. Journal of Corporation Law, 2021, 46(4): 981–1002.
- [32] GOVERNATORI G, IDELBERGER F, MILDSEVIC Z, et al. On legal contracts, imperative and declarative smart contracts, and blockchain systems[J]. Artificial Intelligence and Law, 2018, 26(4): 377–409.
- [33] SURDEN H. Computable contracts[J]. U.C. Davis Law Review, 2012, 46(2): 629–700.

- [34] SMITH D. Changing situation and changing people[C]// HIRSCH A, GARLAND D, WAKEFIELD A. Ethical and Social Perspectives on Situational Crime Prevention. Oxford: Hart Publishing, 2000: 147–174.
- [35] VERSTRAETE M. The stakes of smart contracts[J]. Loyola University Chicago Law Journal, 2019, 50(3): 743–796.
- [36] KERR I. Digital locks and the automation of virtue[C]// GEIST M. From “Radical Extremism” to “Balanced Copyright”: Canadian Copyright and the Digital Agenda. Toronto: Irwin Law, 2020: 247–303.
- [37] LESSIG L. Free culture: How big media uses technology and the law to lock down culture and control creativity[M]. New York: Penguin Press, 2004: 151–153.
- [38] WALLACH W. From robots to techno sapiens: Ethics, law and public policy in the development of robotics and neurotechnologies[J]. Law, Innovation and Technology, 2011, 3(2): 185–208.
- [39] MARCHANT G, STEVENS Y. Resilience: A new tool in the risk governance toolbox for emerging technologies[J]. U.C. Davis Law Review, 2017, 51(1): 233–272.
- [40] ANDERSON M, ANDERSON S L, ARMEN C. An approach to computing ethics[J]. IEEE Intelligent Systems, 2006, 21(4): 2–9.
- [41] LUCY W. The death of law, another obituary[J]. Cambridge Law Review, 2022, 81(1): 109–138.
- [42] 许娟, 黎浩田. 在线平台企业个人信息保护的智能合约机制构建[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2022(6): 41–54.

From clause to code: The moral decision of smart contract

XU Wen

(School of Law, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China)

Abstract: The distrust function of blockchain smart contracts cannot absolutely diminish the immoral behavior of contract performance. In weak smart contracts like sales contract, factoring contract, commission contract and the like, there may exist a great number of moral risk factors owing to their high degree of code clause personalization and negotiation needs. The manned oracle, the third-party oracle and expert oracle may easily trigger moral risks in the case of verifying data from the physical world. In terms of the structure of moral decision by smart contract, the consensus layer can be used to identify moral risks, while the rollback mechanism can be used to deal with moral risks. In terms of the writing of moral decision code by smart contract, it is suggested to take the deontist principle as main principle, to take the utilitarian principle as the supplemented principle, to adopt imperative sentences including those logical relative clauses that trigger conditions, consequences and logic relationship, and to use smart contract models like Cicero and CML to write code clause. In terms of the effect of moral decision of smart contract, it not only manifests the computing ethics under the autonomy of will, but also exemplifies the advantages of management by technology against management by law.

Key words: smart contract; moral decision; code clause; risk management

[编辑: 苏慧]