

FARAD

基于以太坊区块链利用超级电容知识产权 使远期购买合约商品化

Wan M. Hasni¹ 和 You Hua Nong.²

¹Virtue Fintech FZ LLC. 公司主席、首席执行官

²HK Aerospace Beidou New Energy Technology Co. Ltd 首席执行官

*作者特别鸣谢 Andras Kristof 对本文的悉心指导
2017 年 7 月 7 日

FARAD 是知识产权商品化的新尝试，它与基于超级电容器的金属氧化物开发和生产的技术息息相关。这里采取的方法是基于生产技术的应用引入远期合约，以及远期合约如何构成数字商品与数字资产。这个商品化计划使用该科技中的经济拨款权利的鉴定必不可少，以及如何将其编码到“以太坊区块链智能合约”中，然后创建一个名为 FRD 代币数字资产商品。这个数字资产被命名为“数字代币”，是以太坊区块链的加密元素和数字资产的象征。本文阐述了如何实现这一目标。

¹知识产权是指通过专利、版权和商标转让产权的总称。这些财产权允许持有人在指定期间内对该物品的使用行使垄断

²请参考中本聪（2008）著作

引言

福利经济学和发明资源的分配一直困扰了 Arrow (1962) 等经济学家很长时间，直到今天，这些问题仍然没有得到解决，并继续困扰着创新者、企业家和政府官员们。问题的核心是资源（例如：投资）如何分配来支持创新者继续将其知识产出（我们在此将其定义为知识产权¹或 IPR），以使社会能够进步。分配的资源太少意味着社会的进步将会由于资源的缺乏而受到阻碍；同时，基于知识产权的高度不确定性，任何投资都需要承担较高的风险费用。这将导致风险定价的不确定性及知识产权市场的不完整性（正如 Arrow 和 Debreu 在 1954 年所述的那样）。这里的不完整性源于双方：创新者（或知识产权的生产者）和投资者（或资源提供者）。在交易经济的环境中，这被称为非贸易纳什均衡。

Arrow 在 1962 年指出，我们可以通过创建一个“商品期权”的市场来塑造解决方案的模型，在此设想中，信息是一种商品，而作为一种商品，它可能被用来交易。这种商品的主要目的是其所有者可以通过采取足够的法律措施来获得适当的经济利益，从而获得某种形式的垄断权力。一旦定义了这一点，那么就可以确定防范风险的措施，并且可以更有效地进行定价。

解决方案的第一部分包括知识产权的保护——在当今世界，信息的基本形式是位和字节。创建“受保护的商品”的方法是创建一个“盒子”，这样位和字节可以在“公众的视野下”存储和传播，并且可以防遭盗窃。这个“盒子”可以在公共分布式分类帐和数据库中被定义为数据输入、存储和发布。在这种环境下，诸如知识产权等私人信息可以和必要的标识符一起公开发布，但只有获得许可的人才可以看到“盒子”内部的内容，而不会被认为是剽窃信息。例如，一项可以被提交的专利（通过公开发布），除了绝对需要披露的内容（如主要的经济索赔）大部分关于专利细节的内容对公众隐藏（如所有权的处理等）。解决方案的第二部分（假设“盒子”已被保护）是如何确保这种“盒子”经济拨款的安全。如果这些经济索赔能够被精准地定义和判定，这将使任何经济投资者都可以获得足够的信息，以便就对这些与索赔有关的风险作出判断。此外，如果这个过程是高度透明的问责制，并且被市场所认可，那么与“盒子”有关的风险及其索赔就能被明确界定。

迄今为止，区块链技术是对上述问题最可行的解决方案——具有处理信息（如：数据）基本构建块的潜力，可以在作为其核心功能的“无信托”或“无中介”交易方式的原则下，通过创建虚拟分类帐来记录和分发信息。这是一场革命，事实上，这是困扰着整个金融行业的问题，而区块链技术将很有可能可以解决这些问题。

比特币作为主要的概念和区块链技术证明，自 2009² 年首次创立以来已经成功运营了八年以上。

它是区块链技术应用的主要参考。然而，很少被人理解的是作为区块链支柱的经济潜力——即分布式分类账和数据库技术（DLDT）。DLDT 尽管其结构和形式十分新颖，但仍未实现其全部的经济潜力。随着许多加密货币如比特币、以太坊的兴起，其支持者认为，它们可以作为促进国际经济交易的替代物进入市场，因为它们更具效率（更低的交易成本和更少的时间消耗），信息综合更有效率（通过使用完全去中心化的和无需信任系统来完成），经济主体可以在无边界的世界（因此克服障碍和约束），最终可以实现最优边界和更公平的经济分配³。

比特币本身也备受争议，作为首个加密货币的代表，难免有一些缺点。然而，许多这些问题已经在较新的区块链系统中得到解决，例如以太坊（区块链）网络。以太坊⁴最重要的特点之一就是所谓的“智能合约”，而“智能合约”更适合来创建特定的应用⁵。所以，我们将使用以太坊平台使其作为我们提出解决方案的基础。

³有关加密货币和比特币的详细说明，请参阅瓦因和凯西《加密货币的时代》（2016）

⁴请参考以太坊白皮书，Buterin（2014）

⁵以太坊网络是“一个运行智能合约的去中心化平台：按照编程精准运行的应用程序，不可能有停机、检查、欺诈或受第三方干扰的行为。以太坊协议是为了增加灵活性和功能，使得以太坊系统内不同类型的智能合约的能力更好地运行。以太坊系统是用图灵完整语言所写”。有关参考，请参见 Harm, et. all（2017）

为了展现所提出的知识产权商品化构思，本文将解释如何使用以太坊（区块链）作为商品化过程的支柱系统，这种操作的结果将产生一个数字代币（或加密货币）可在市场上交易和交易。如果这个想法可行，它将开启大量的技术融资和投资，这将是许多新技术的主要推动力，这种新方法可以作为众筹活动的选择。

本文编排如下：第一部分将主要侧重于论述交流经济学原理，如何执行“无需信任”的经济交流体系，以及理论上区块链如何将分类帐和数据库技术分别应用于交流经济学系统，通过部署“智能合约”，如何从此类过程中创建数字代币；第二部分将描述一种具体的知识产权，这是在数字代币的定义范围内对基于金属氧化物的超级电容器的制造技术的部署。这种数字代币被命名为 FRD。第三部分将着重阐述 FRD 如何利用以太坊网络区块链更新换代，以及如何进一步改善 FRD 生态系统。第四部分是总结。

1. 区块链在经济交易中的角色

经济交易的主要原则是，各方必须就交易项目的价值达成一致，无论是商品，货物，服务还是资金 --- 只有这样交易才能进行，否则就会交易失败（即不发生贸易。为了描述这一点，需要界定经济交易的主要描述和经济交易模型的主要假设⁶。

⁶任何形式的市场都是经济交易的形式。作为市场的集市是与股票市场一样的交易。我们通过使用经济交易的简化模型来概括其中一些假设。如果要详细地了解市场和具体的解决方案，读者可以参考 MacMillan（2002）和 Kreps（1990）的著作

1.1 经济交易的描述

经济交易发生在两方之间，比如说，拥有一些商品 x 的 Alice（简称 A ），和拥有一些货币 y 的 Bob（简称 B ），同意互相进行交易，那么 Alice 将会获得一些货币 y ，而 Bob 将能获得一些商品 x 。在时间 t_0 进行谈判，在时间 t_1 发生交易。这种情况只可能在同一时间 t_0 时，Alice 和 Bob 都认同商品和货币价值对等的情况下才会发生。

这用公式表示为：

$$F_{A,t_0}(y_{t_1}) = G_{B,t_0}(x_{t_1}) \quad (1)$$

在此公式中，A 表示 Alice，B 表示 Bob，F 和 G 分别代表时间 t_0 的值函数，Alice 取 y ，Bob 取 x 。如果上述公式结果不相等，则不能发生交易，贸易也不会发生。无交易定理⁷可以首先通过扩展等式（1）来描述，如下：

$$F_{A,t_0}(y_{t_1} + \delta_{y,t_1}) = G_{B,t_0}(x_{t_1} + \delta_{x,t_1}) \quad (2)$$

其中 δ_{y,t_1} 和 δ_{x,t_1} 是期望值的差异或变量，其代表的是所交付的商品 x 的质量差异，以及在 t_1 时刻以货币 y ⁸收到的付款金额的折扣或额外费用。换句话说，在商品 x 的价值和货币的数量 y 方面，交易中有不确定性。这可以从经典的纳什平衡解决方案来看待囚徒的困境⁹。

⁷关于“纳什均衡不贸易”的详细阐述，请参考标准经济教科书游戏理论如 Gintis（2000）

⁸请注意，Bob 可以用当地货币支付，这与 Alice 收到的不同，即以当地货币计算

⁹囚徒困境一词在大多数经济教科书中作为部分经济游戏理论被广泛论使用和解释。可参阅 Kreps（1990）

导致交易失败的变量原因是什么？有许多可能性。在交流经济学研究中，可能性包括：交易成本，信息不对称或信息不完整，市场问题脱节或税收等经济外部性¹⁰。

1.2 无需信任的经济交易体系

现在让我们转而谈谈任何经济交易中的另一个重大问题，即所谓的无需信任的经济交易体系。众所周知，经济交易中的一个核心问题是“付款”与“交付”（“PVD”）有时也称为“后贸易结算”（“POTS”）。这个问题的标准解决方案是通过“市场中介”起到交易中心的作用，为交易双方的托管和结算代理商进行市场运作。为了使得以上方案顺利运行，所有交易主体必须绝对信任市场中介。银行、股票交易所、基金经理是这些“值得信赖的”中介的显著榜样。不幸的是，中介过程本身陷入了“信任”和“代理问题”的危机，涉及到各种如成本（如交易成本，监控成本等），流程的不透明（如信息不对称），市场分化和不连贯性以及经济外部性的问题。

问题在于这些问题是否可以减少甚至消除？这就是“无需信任”的经济交易机制。在进一步深入之前，重要的是要制定“无需信任”经济交易的基本原则，这是必要的（但不必要充足的）要求。

¹⁰大多数古典经济学文献中可以找到关于这个问题的详细讨论，例如 Akerlof（1970），Spence（1973），Grossman 和 Stiglitz（1980）和 Kreps（1990）

1. 无交易中介 - 不需要任何中央机构或“可信赖的”的中介方成为交易的中介。交易双方直接相互依赖，相信系统与交易双方没有直接关联；“系统”是依赖于系统本身，而没有受到人为的干扰。
2. 交易的不可逆性和不变性 - 一旦根据约定的价值和条款达成协议，则不可再变更；除非事先约定，否则没有一方可以单方面更改或取消。且即使早有安排，必须在公共地方而不是私人地方达成一致，否则交易是不可变的。
3. 合约的自动履行 - 一旦合约完成，不需要任何一方的确认即可执行。执行将自动完成，双方已将执行委托给系统，该系统只需要在第一次履行合约进行确认，往后则不需要。合约应该充分阐明使得在执行方面没有任何异议。
4. 透明度，责任感和可信赖度 - 交易执行时在公共环境中，所有环节对所有的人都是完全透明的。此外，责任明晰，各方承诺全面负责，也要对此承担责任。

在实践中是否可以实行上述原则中的无需信任经济交易体系？这最好通过一个例子来解释（以下还是以 Alice 和 Bob 为例）。

拥有货物的 Alice 想要以远期合约的形式把货物卖给 Bob。Bob 同意现在以确定的价格 y_1 支付货款。在此条件下， y_1 应当立刻支付给 Alice, Alice 可

以接收 y_1 , 因为其为货币支付方式（也就是说，双方都没有汇率风险）。远期合约约定了将来一个具体时点，Alice 应该将货物放进一个事先约定好的“盒子”里，且当时机成熟（即交割日），货物将自动地进入“盒子”中，Alice 无法影响此交易过程（即交易过程是自动的）。此过程是预先被设定且决定的，即使 Bob 决定了即期支付（因此 Bob 受此交易过程保护，而不是单纯依赖 Alice 对于其承诺的执行）。

此外，所有的合约和承诺都是在 Alice 和 Bob 之间在“公共领域”中进行的，然后将其记录下来，其合约是不可替代的。既然是在公有领域完成的，那么这个交易对整个公众是完全透明的，在这种情况下，每一方的责任以及问责制都被明确地定义（换句话说，任何人都可以看到并检查 Alice 或 Bob 是否履行承诺）。

在此条件下，Alice 对 Bob 的“承诺”现在可以随时被任何其他人进行实时审查和证明。在此约定下，Bob 可以将其权利（基于 Alice 的承诺）转移给 Charlie。Charlie 愿意从 Bob 处接收权利，而不需要告知 Alice，因为他是根据已在公共领域被审查和证明过的公共记录来判定从 Bob 处接收的价值的。Bob 可以向 Charlie 索取转卖权利的费用，记作 y_2 ，意味着 Bob 可以将货物卖给 Charlie 而不需要告知 Alice。

在以上叙述中，我们可以看出没有涉及中介机构; 所有付款与交付是通过自动化过程进行的，而无需进一步的人为干预; 所有发生的一切（Alice 和 Bob, Bob 和 Charlie 之间）都有不可变的记录，完全透明可信。在此过程中

没有任何第三方机构索取任何额外的费用（例如无需交易成本），信息完整（就以上交易所涉及），没有外部介入（假设为自由而公开的竞争），市场实际上是通过上述所描述的过程套牢地紧密联系在一起的¹¹。

1.3 区块链分布式总账技术与数字代币

区块链技术主要是指分布式总账技术和数据库技术，其最准确的说法应该是加密的分类账交易与数据库，这些数据记录分布与整个网络，通常由网络上的分支计算机维护，自创新之日起由网络持续更新至当前时段。网络是一个完全去中心化的系统，系统维护也是在自愿的基础上进行，网络也被称作是一种计算的新方式，因其可以克服很多数据库管理中中心化系统的众多弊端。另一方面，智能合约是一套预先确定的代码系统，其可运行一个完整的图灵过程，在此过程中所有的编码都可以自我运行所有的预先确定的规定和持续，这种系统一旦准备就绪，便不会由任何一方做出改变或单方面的修正。数字代币是一系列根据智能合约的以太坊编码制定的计算，也完全来自相关知识产权应用的经济拨款权力支持或者认为其是一次通过实体的流动过程，而且数字代币因为拥有这样的特点则可以在上述的不可靠交易系统中作为一个工具发挥相应的作用。

¹¹ 请注意由于该案例特性单一，故含有许多制约因素。为迎合论文主体，若该案例能够在这样的逻辑方式中被交易或定义，那么这个案例足够支持说明“无需信任”交易系统

1.4把知识产权代币化作为商品

让我们回顾一下Arrow (1962)指出的，如果我们通过将经济划拨权指定给知识产权，将知识产权视作商品，这样的商品就可以进行交易，而这必须通过直接联系在智能合约中先前规定的知识产权，同时智能合约也会建立知识产权一方经济利益的权力和在相关知识产权中从使用到签订的自动流动过程中产生的相关利益之间的必要的联系。举例来说，知识产权持有者必须将借据给予相关知识产权的创建人。一旦建立关系，签订合约，知识产权持有人或使用者到创建人之间的流动过程就会在自动化的基础上进行。

首先，确定经济索赔的界限，并将其与智能合约相联系。其次，知识产权持有者和创建者之间的术语应该相互建立联系，让创建者支付一些比如像加密货币这样的现金。由于借据是未来支付行为，是反对加密货币的当前支付手段的保证，未来的支付方式本身就可以通过加密货币的方式支付。一旦互相之间建立完整的联系，交易双方就可以进入区块链系统，在此，总账和数据库应该在实时基础上进行更新。在此系统中就会产生数字代币来代表未来权力的过程，因此这样的加密货币就被叫做数字代币。实质上，数字代币是智能合约的整个股份，使其能够进入区块链并且能够作为一个完整的“无信用”经济交易项目在自动化的基础上实现自己的目的。

因为这样的加密货币身处封闭的环境中，支付和交货或后交易结算就可以得到解决。进一步说，如果能够对货币的当前价值或未来价值进行正确评估，我们就可以量化风险，然后这样的加密货币就可以被归类为商品

(更具体来说是一种电子资产)，然后这种商品本身就可以进行交易或交易。由于主要问题就是由知识产权衍生出的经济拨款这个核心问题，所以这种加密货币正如 Arrow(1962)所指出的，这种数字代币实际上就是使知识产权商品化。接下来几个部分将主要讲述此核心概念在实际情况中的应用。

2. 基于超级电容器技术金属氧化物代币化

本论文主旨在于如何以商品为基础，在实际生活中实现“无需信任”的经济交易，此案例中是一个在超级电容材料上的产生金属氧化物过程中应用具体技术的知识产权。本章内容主要对知识产权或相关技术以及如何实现知识产权商品化作一简要描述¹²。

2.1 利用超级电容技术进行金属氧化

市场中生产电容器已经很久，但只有先进的电容技术才能与时俱进，因此能源储存市场之间相互竞争产生出了超级电容器，超级电容器技术中的金属氧化过程自其早期发现到市场交易耗时长久。此电容技术可谓是一个怀旧事例因为其获得资金或投资耗时长，之后才会获得相应积极的返利或投资，此中更复杂的问题在于涉及到的知识产权，因为会涉及从科学发现到加工处理工业化以及用户产品使用方法等多方面内容。总之，这项技术从早期发现到取得如今的成绩几近耗时 30 年¹³。

¹²金属氧化技术在这里是在专利，知识产权及航空北斗方面的多种发展基础上所获，详细内容见网站 <http://aerobeidou.com>；细节详见 <http://aerobeidou.com/#Patents>

¹³我们不能武断的说延误是仅由科学发现造成，但在某些方面来说延误是由能源存储市场的成熟度与需求造成

更有趣的是在过去十年里能源储存市场设备发展突飞猛进，而且随着如电动汽车，物联网等新事物的发明，具有高电力密度及高能源密度的能源存储市场指数飞速增长。

超级电容器与传统蓄电设备相比，超级电容器好比花瓶，里面可以装满大量水然后快速把大量的水容量倒出来，然而传统电池宛如瓶子，存储少量的水，但是流水量较稳定和持久。需要的能源存储设备，此结合可以快速的吸收和储存能源并且可以长期不断的提供稳定和持久的能源（花瓶是用于吸收和储存大量的能源，瓶子则是用于输出持久稳定的能源）

然而这样的科技应用在现有市场中的超级电容器技术中是不可能轻易达到的，问题在于对这种超级电容器的设计。市场上的大多数超级电容器就其外形来说都有缺陷，比如体积庞大，圆形，型号各异；另一方面，大多数电容只能应对至 2.75 的低电压，且只能以层叠状设计，而这种层叠设计需要平衡电流。在超级电容器的金属氧化过程中，其可以被打包成一个单独单元以匹配电池电压且不需要额外的平衡电流，这就是此项技术的主要优点¹⁴。

在多种知识产权下发明设计出的金属氧化超级电容器能够克服之前所描述的一些不足。其一可以将其设计成最小型号(15*17mm 大小，0.25mm 厚度，电压 3.3v, 电流容量 5mF¹⁵，也可以将其堆叠组合承压 100 伏，或者根据

¹⁴在由碳，石墨，金属氧化物制成的超级电容器中鲜有先进技术，就其性能和经济力来说，其各有各的优点与不足。细节详见《伯克研究》2009

¹⁵这是目前生产出的市场中可用的最小型号

需要制定更高承压力，由于其叠加能力不同，就型号大小来说没有上限，其可以被制作成盒子状，类似与锂离子电池，可以在极端情况或环境中及其它电池所有的性能中安装使用。因此，可以将其与电池联合使用，在可以应用电池中的任何环境中作为一个补充元件使用¹⁶。

如今市场上出现的超级电容器技术是解决当前能源存储市场需求的方法，而且随着这项技术的不断发展，此项技术已经可以逐渐满足人们未来的需要。就计算机和电子技术领域来说，这项技术已经逐渐走向摩尔定律，即缩小体积外形，扩大电容容量¹⁷。

2.2 超级电容器技术的发展如何实现商品化？

与前面章节提到的一样，任何知识产权最重要的问题之一就是经济拨款问题。经济拨款由经济绩效进行衡量。并且这也是执行此类索赔的最终检验。现在遇到的问题是，该研究的金属氧化物超级电容器与同一领域的其他超电容器相比是否(例如：其他超级电容器技术)一样符合性能要求。答案在于任何超电容器的标准测量的基本特征，即 FARAD(符号:F)，即电容器导出的单位 SI，也就是人体储存电荷的能力。（电容单位）FARAD 来源于英国物理学家迈克尔·法拉第，他首先提出了该测量单位。

¹⁶如锂离子电池。这里以锂离子电池为例，锂离子电池在市场上广为应用，是电池领域先进技术的代表

¹⁷超电容器电容材料和工艺制造等方面的技术研发，将与各领域开发人员、研究实验室、大学等进行持续合作，从而追求更高的输出能力和承受更高的工作温度。若了解超级电容器技术研发成果及其工业应用概述，请参照伯克（2009）相关内容

FARAD 可通过多种方式测量，其中一个最简单的测量方式如下所示：

$$Farad = \frac{Ampere * time \text{ in seconds}}{Voltage} \quad (3)$$

电容是从所使用材料的超级电容器和特定单位内的应用方法中产生的，现在研究的这个案例中，所使用的材料是金属氧化物，即钨、镍、三氧化钛与钽（一种稀土元素）的混合物。相关专利已经证明：这些材料以特定方式应用时，与构建阳极，阴极以及电解质的方法结合，每克超电容器电池将产生一定的 FARAD。在生产线上生产的这些电池，可直接观察和测量。

首先，将制造中所用材料设为 x ，组合权重计量单位，（单位：克）：

$$x = \text{材料重量（克）} \quad (4)$$

金属氧化物基于该技术转换成超电容器中的电容，这种电容通过“电容转换比”来测量，用以下符号 $\alpha(x)$ 表示：

$$\alpha(x) = \frac{\text{farad}}{x} \quad (5)$$

制造过程将“必需原材料”作为其输入，将以克为单位的 y ，输入到额定性能的超级电容器电池中。那么输入的 y 产生的单位 FARAD 即为其输出，由符号 β 表示，该过程基于“电容效率比”特定的效率，它可以用下列等式来描述：

$$\beta(y) = \frac{y}{\text{cell}} \quad (6)$$

现在我们写出在制造过程中生产超级电容器电池的 FARAD 方程：

$$f(\alpha(x), \beta(y)) = \frac{\alpha(x)}{\beta(y)} = \frac{\text{farad}}{\text{cell}} \quad (7)$$

技术贡献的最基础部分是电容转换比，制造技术规定了电容效率比。为了确保每一个公式都具有经济意义，知识产权声明要求披露关于 $\alpha(x)$ 和 $\beta(y)$ 的测量，这意味着它们被要求被公开。关于实现这些 $\alpha(x)$ 和 $\beta(y)$ 的确切材料的使用情况，没有揭示，因为它隐藏在 $f(\alpha(x), \beta(y))$ 公式中，并且有效地（ x 和 y 作为单位）以克为单位相互抵消（因此在每个单位单位测量范围内纳入 FARAD）¹⁸。这些测量时用时间标志的，随着时间的推移（即随着技术的进步而呈现出改善），并且它也可以逐步测量和跟踪。

FRD 方程与生产过程中现金流的联系可以通过确定在一段时间内生产的 FARAD 的收入比例来确定。如下公示：

$$F_t = f_t * n_t * q_t \quad (8)$$

其中， n_t 是在时期 t 期间产生的电池总数， q_t 是在 t 期期间产生的 FARAD 每个单位的 FARAD 的收入。我们现在可以说 F_t 代表了 t 期间生产线生产的总 FARAD 的总价值。这个总价值可以以财务价值为单位，取决于 q_t 财务条款的面额，可以是任何货币（如美元）。所有现金流量 F_t 的现值可以通过应用贴现现金流量公式来获得，即：

$$FARAD_{t=0} = \sum_{t=1}^T F_t * R_t \quad (9)$$

¹⁸请注意，在公式中， x ，“基本原材料”

转换率的确切数量不需要公开披露，因为它包含在公式内。这是未掺水的，因为有公开披露的声明，可以从数据（性能）中得到证实，但商业秘密仍然可以隐藏

其中 R_t 是用于折现现金流量的每个期间 t 的贴现率向量。上面的FRD方程是将变量 f_t , n_t 和 q_t 映射到时间 $t=0$ 的单个估计值。公开了诸如 f_t , n_t 和 q_t 的参数, 以便一旦生产计划被设置在总周期 T 内, 就可以实时计算FARAD。这里的生产计划将以要生产的单元为单位, 单位的测量电容, 都可以公开发布和公布(并经过物理审核)。从制作到收入流动的循环, 如果以完全自动化的智能合约编程到区块链上便完成了所谓的“图灵完成”处理¹⁹。从物理制造过程到财务措施(即价格, 代表预期的现值)的联系, 将“现代流”的基本过程映射到所谓的Arrow-Debreu证券(如Arrow和Debreu(1954年))²⁰。

现在剩下的是将所有输入内容编程到智能合约的“无虚信任”的系统上。在财务上, 上述FRD公式中的描述类似于证券的远期销售现值之和——基于具体绩效, 知识产权所有者或用户对FRD的未来价值流动的贡献是一个承诺。所以已经取得的成就是将未来的收入流入证券化为远期合约, 从而在规定的范围范围和期限内交付(承诺的业绩)。这些远期合约然后可以在无需信任系统中编码, 如前几节所述。

2.3 如何使用“以太坊区块链”的智能合约产生 FRD 数字代币？

以下为FRD创建智能合约和数字代币几个主要步骤。首先, 为了创建FRD, 部署了数字代币的ERC20编码方法, 以创建智能代币。然后, 这些智能代币与智能合约相关联, 智能合约是从超级电容器生产线到托管箱的收入流。智能合约码是基于FRD的精确公式, 在任何时候, $t = a$,

¹⁹图完整性的概念很重要, 尽管在目前的技术阶段, 100%的完整性要求还为时过早

²⁰图灵完成与阿罗-德布鲁完成的直接和精确映射的概念是一个新奇的概念。我们不会在这里讨论这个问题, 因为这个问题需要比这篇论文更严格的处理

FARAD值可以确定如下：

$$FARAD_{t=a} = Escrow_{t=a} + \sum_{t=a+1}^T F_t * R_t \quad (10)$$

任何人只要核对数据，并就当前价值计算的未來利率预测(可以从市场广泛的数据中获得一定的溢价)，就可以完成估值。然后，市场基于未來的观点，决定时间t=a时FARAD的价格是多少。这些观点可以在他们对技术发展、市场上的超级电容器价格、市场竞争以及他们用来推断其现值计算的折现率方面做出判断。

3. 通过加密货币对以太坊区块链知识产权的证券化和商品化

本节将讨论如何将以太坊网络区块链技术的智能合约流量应用到如前所述的对经济拨款权利进行证券化的理念中。

3.1 以太坊区块链

以太坊区块链是众多领先区块链平台的一种，极大促进了“智能合约”的使用。开发“智能合约”²¹的首选开发平台是通过在以太坊虚拟机²²上使用 Solidity 平台²³来实现。

FRD 智能合约构架

FRD 智能合约的构架是通过将关注的领域分到他们自己的合约内部实现。然后把这些合约组合起来，形成一个固定终端合约。所有这些中介合约设计为后续能重新使用，通过使用经过全面测试的合约组件，使得将来能更容易、更快速地开发其他智能合约。

为 FRD 项目而开发的智能合约如下：

1. 可拥有的——定义合约所有权的界面。
2. 拥有的——执行可拥有界面以改变合约的所有权。
3. **ECR20**——以太坊标准 ERC20（ERC）智能合约的界面定义，以确保所有与 ERC20 兼容的代币能在以太坊网络上互换。
4. **ERC20 代币**——执行 ERC20。

²¹ “智能合约”一词是由计算机科学家 Nick Szabo(见 Szabo(1997))创造，目标是将合约法和相关商业惯例纳入互联网上陌生人之间的电子商务协议设计中

²² EVM 是以太坊网络中智能合约的沙盒运行环境

²³ Solidity 是一种以太坊平台中以合约为中心的编程语言

5. 可管理的——管理制造流程的合约，以及托管账户管理。
6. 仪表板——实施 FARAD 制造数据和托管更新。
7. 可计算的——安全地对 EVM 实现加法、减法和乘法，以防止溢出
8. 敬告——一组能为其它合约所用的可重复使用修饰符。
9. FRD 代币——FARAD 代币的实施，包括仪表板合约。
10. FRD ICO——实施 FRD ICO。

上述关系总结在附录中的附图中，将上述定义的每个合约关系在更大的 FRD 智能合约中展示出来。

主要设计标准

重要的设计标准之一便是更新超电容器制造过程中的价值以及何时向托管分类账付款。可以肯定的是，这一过程应该是受控的，并且应该能时时为大众所看到。这就是为什么仪表板合约的设计从管理合约、警告合约以及可拥有合约中派生而来。所有关键功能的实现都只能由合约的创建者执行。每次产生生产量时，FARAD (FRD) 智能合约²⁴的维护人员（维护者），应当将调用更新生产量的功能和托管分类账户中的余额。

所有这些操作将会告知给所有的活动订阅者，然后将由维护者在区块通过每个事件的通知发出。其中将会输入参数数据，比如前面所述的 f_t , n_t , q_t 和 T 等。不过， x 和 y 并不会显示在数据推送中。事实上，数据推送中显示的只有 t 的数值，而这就是披露的生产计划分类账。

²⁴ Virtue Fintech FZ-LLC 是维护 FRD 智能合约的组织

以太坊智能合约编码

FRD 的以太坊智能合约编码的主要基础如下：

1. 定义智能合约的参数。
2. 定义智能合约的数据推送变量。
3. 将智能合约从 FARAD 中解码到超级电容器生产计划分类账中。
4. 根据托管分类账解释从生产到 FARAD 的流程。
5. 解释托管分类账中的价值是如何表示 FRD 的基本估值。

从图中可以看出，首先利用 ERC20 基础编码创建一个名为 FRD 数字代币，然后在数字代币发放和销售过程中使用。通过智能合约，数字代币与金属氧化物知识产权便通过生产过程连接起来，这将会产生基于工厂生产线内超级电容器电池生产的现金流量。制造过程将会自动更新记录到区块链数据上，这些数据触发向托管账户中付款，托管账户由法定货币（然后需要推送数据）或者基于预定公式使用另一个代币，如以太坊。

3.2 所述方法的创新之处

对于知识产权开发者和拥有者来说，所述方法应该对其未来的发展有很大影响，他们也希望将来能获得对他们的知识产权的资助。特别地，许多知识产权已经超越了试点阶段，并开始应用到了工业领域。在这个阶段，推动市场对知识产权更多的披露需求和拉动保持知识产权的保密优势是非常重要的。通过采取我们为 FARAD 开发的示例性方法，还是有可能实现所谓的拉锯战的。

还有更多透明的解决方案可以满足市场的需求，而无需开放整个知识产权以进行深入技术审查。重要的是那些附带经济拨款的条款，必须得到披露以及能够衡量。许多商业秘密不能公开，就不需要披露，只需存放在“技术”盒子中，只要保证从这些盒子到技术措施的映射是精确的，能够在接手之前确定即可。

此外，智能合约内的自动装置功能将确保知识产权不会从所有者/使用者中撤回；如果不能执行，无论是索赔还是金融结果都将从区块链数据本身进行审计。区块链的审计能力在将来很具有可用性及益处。在管理和合规事宜中，审计能力也是很重要的。迄今为止，所提出的方法局限性存在于制造过程中的自动装置部分，例如，在目前的发展阶段，在某些数据输入点需要进行“数据推送”而不是简单地自动处理。这将会产生关于完整性和审计能力的问题，以及其它一些问题。而这智能通过在制造过程本身中推进区块链编程的集成来解决——也就是通过将数据推送过程本身的自动装置安装到区块链上。这将是未来发展的重点。

3.3 FARAD 智能合约的未来发展

现在唯一要做的就是关闭 FARAD 智能合约的一些“开放端”部分，包括以下几项：

- 1.消除从生产过程向区块链推送的任何数据。
- 2.消除来自生产过程收入流动和托管分类账中推送的数据。
- 3.在区块链内开发管理和审计功能，使得（区块链流程中的）任何人都可以执行任何实时审计（市场透明）。
- 4.开发价值链和供应链流程并将其整合到区块链生态系统中
- 5.发展供应链和价值链方的“终端用户”，可以使用 FARAD 数字代币作为与产品相关的交易货币，并且任何有关的产品都可以从 FARAD 生态系统生产出来

但是，我们仍然可以声称，我们在这里提出的是将知识产权直接与其经济活动联系起来的新方法，然后可以直接将知识产权转移给最终受益人（即投资者和终端用户）。

4. 总结

技术创新投资需要一个平台，在此投资者和创新者可以通过交换 知识产权商品来进行交易。这种商品要想拥有一定的经济价值，它就必须承担创新所要求的经费权。本文中提到的商品可以使用区块链技术，以数字代币或加密代币的形式进行结构化。首先，向投资者提供数字代币，在创新者和初始投资者之间进行交易；此后，初始投资者可以在市场上交易这种数字代币。以后，如果可以创造出一个市场，那么创新本身的最终产品就可以是一种实体商品，并以数字代币作为货币进行交易。

在实践中可以做到这一点的一个例子就是 FARAD 的创建，这是市场上首次引入数字代币或加密货币，以超级电容器为基础，从制造和生产金属氧化物的技术中获益。FARAD 的经济估值与这样的实时生产过程中和自动基础产生的未来现金流量直接相关联。

在这样做的时候，我们回答了一位伟大的经济学家肯尼思·阿尔（Kenneth Arrow）提出的问题，是他提出了这种将要被创造的商品的概念；此外，我们以另一位伟大的创新者迈克尔·法拉第为荣，并以他的名义将这种商品命名为 FARAD。两位伟大的创新者都将自己的名字融入了公共领域，而我们希望 FARAD 能够以他们的名义在现实生活中再生。

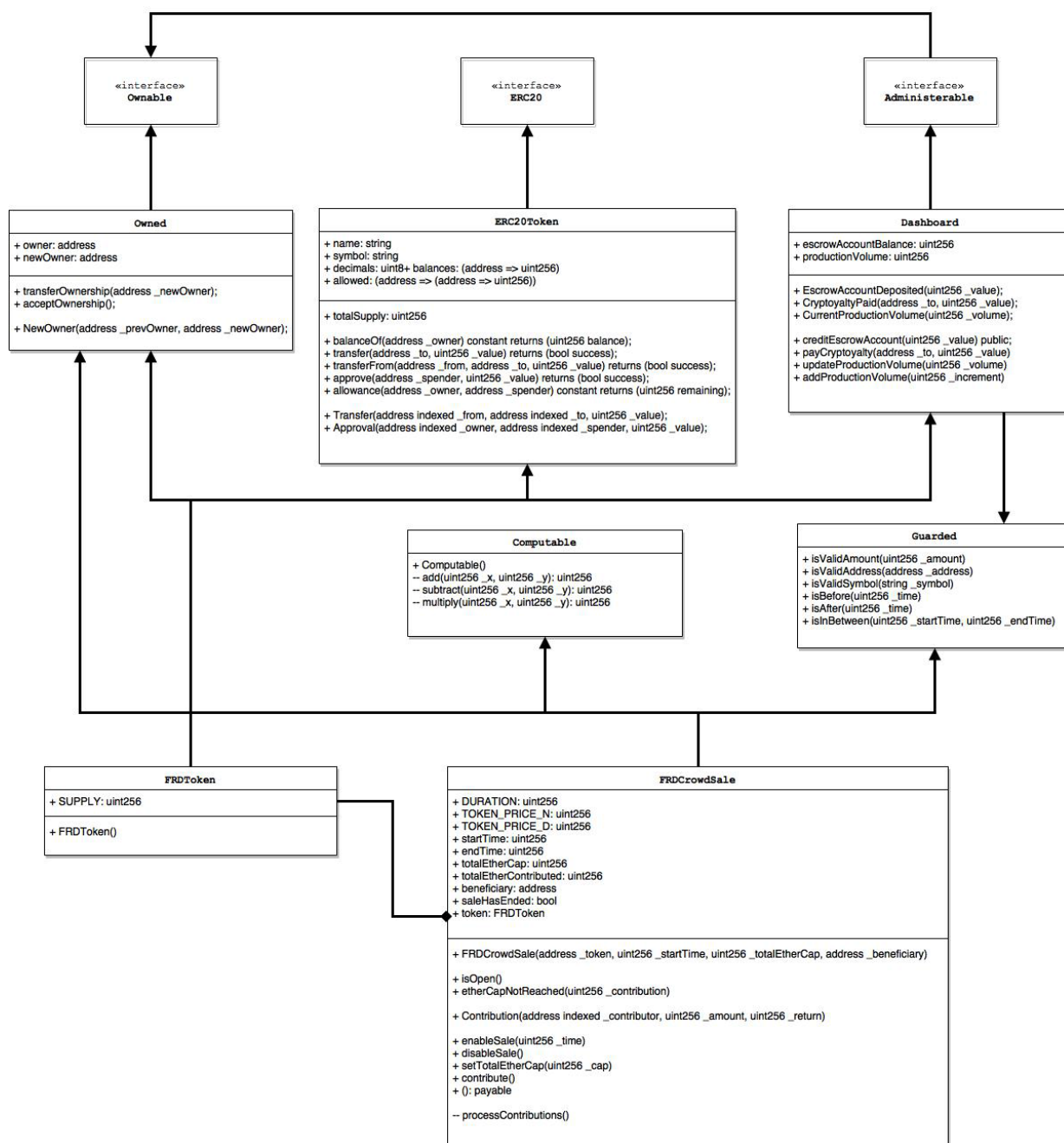
参考文献及注释

1. Akerlof, George A., *The Market for 'Lemons': Quality and Uncertainty and the Market Mechanism*. Quarterly Journal of Economics, The MIT Press, 84(3): pages 488-500. [Akerlof(1970)]
2. Arrow, Kenneth J., *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*, in the Rate and Direction of Inventive Activity, R. Nelson (ed.), Princeton University Press, 1962. [Arrow(1962)]
3. Arrow, Kenneth J., and Gerard Debreu., *Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy*. Econometrica, Vol. 22, No. 3, July 1954. [Arrow and Debreu (1954)]
4. Burke, Andrew., *Ultracapacitor Technologies and Application in Hybrid and Electric Vehicles*. Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, July 2009. [Burke (2009)]
5. Buterin, Vitalik., *Ethereum Whitepaper*. Ethereum Foundation, 2014. [Buterin(2014)]
6. Gintis, Herbert., *Game Theory Evolving: A Problem-Centered Introduction to Modelling Strategic Interaction*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 2000. [Gintis (2000)]
7. Grossman, Sanford J, and Joseph E. Stiglitz., *On the Impossibility of Informationally Efficient Markets*. The American Economic Review, pages 393-408, June, 1980. [Grossman and Stiglitz (1980)]
8. Harm, Julien, Josh Obregon, Josh Stubbendick., *Ethereum vs. Bitcoin*. Creighton University, undated manuscript, retrieved 1 July 2017. [Harm et. all (2017)]

9. Kreps, David M., *A Course in Microeconomic Theory*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1990. [Kreps (1990)]
10. MacMillan, John., *Reinventing the Bazaar: A Natural History of the Markets*. W. W. Norton & Company, New York, 2002. [MacMillan (2002)]
11. Nakamoto, Satoshi., *Bitcoin: Peer-to-Peer Electronic Cash System*. White Paper, 2008. [Nakamoto (2008)]
12. Spence, Michael., *Job Market Signalling*. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 87, No. 3, pages 355-374, Aug., 1973. [Spence (1973)]
13. Szabo, Nick., *Formalizing and Securing Relationship on Public Networks*. Firstmonday.org. First Monday, 1997. [Szabo (1997)]
14. Vigna, Paul and Michael J. Casey., *Cryptocurrency: The Future of Money?* Vintage, London, 2015. [Vigna and Casey (2015)]

附录：FARAD 智能合约编码参考

FARAD 智能合约图。



For the codes, please refer to: <https://github.com/VirtueFintech/FaradCryptoken.git>

