

缔造Filecoin经济

2020-08-27

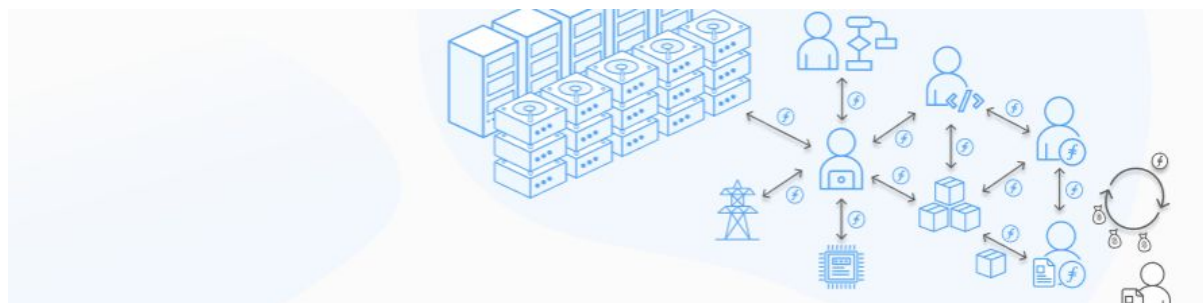
Filecoin 网络及使命

作为一个全新的数据存储和分发网络，Filecoin网络的使命是为人类信息打造分布式的、高效且强大的基础。Filecoin网络将通过激励其经济的持续增长及发展以实现这一使命。经济结构设计的目标是让参与者和网络目标激励兼容，以尽可能少的规则务实地奖励有效和可靠的存储。这些机制的行为以及它们之间的相互作用在设计过程中都是需要被考虑的因素。其他经济结构和服务可以在这些最基础的原则上演化。此文档解释了协议特有的激励机制和经济刺激措施。协议中的每笔费用、奖励或惩罚的存在都会有其将如何为网络长期效用做出贡献的合理缘由解释。

此外，此文档还阐述了Filecoin网络参与者之间长期合作的重要性。协议的设计促进并激励了参与者间的协作及互利共赢。

文档的其他部分阐述了：

- Filecoin网络具有强大价值定位的原因 (第一节)
- 基于该商业模式打造经济和市场意味着什么 (第二节)
- 该市场如何处理数据存储 (第三节)
- 存储用户在该市场和Filecoin协议中扮演的角色 (第四节)
- 协议如何检索和传输数据 (第五节)
- Filecoin代币在经济中作为交易媒介的作用 (第六节)
- Filecoin协议当前的经济结构和初步参数 (第七节)
- 可推动网络未来发展的关键改进规划 (第八节)



缔造Filecoin经济	1
Filecoin 网络及使命	1
1. 数据存储与分发行业的未来	3
2. Filecoin经济	4
2.1 数据市场	4
2.2 出口经济	5
2.3 Filecoin经济中的参与者	7
3. Filecoin的存储服务	8
3.1 什么是扇区	9
3.2 扇区封装	12
3.3 扇区的生命周期	13
3.4 矿工质押	15
3.4.1 初始质押	16
3.4.2 区块奖励质押	16
3.4.3 存储提供者交易质押	17
3.5 数据冗余	17
3.6 快速检索	18
3.7 离线数据传输	18
4. 存储用户的力量	19
4.1 用户的生命周期	19
4.2 交易提案	20
4.3 交易订单	21
4.4 已验证用户	21
5. Filecoin上的内容交付	22
6.代币的供应与需求	24
6.1 网络基准线	24
6.2 代币分配	26
7.初步参数设置	29
8. Filecoin 网络的治理与发展	31
8.1 未来上线的功能	31
8.2 治理与发展	31

1. 数据存储与分发行业的未来

Filecoin是分布式的数据存储与分发网络，因此阐述什么是数字化存储网络非常重要。云存储已发展成为一个规模化行业，其价值在2019年超过460亿美元。由于容量与效用的成本较低，数据被存储在远离终端用户的巨大的数据中心之中。内容传递网络（CDN）在人口密集的中心获取空间及服务器以缓存附近用户的内容。作为一个行业，其价值超过120亿美元。随着视频和图像逐步替代文字、分辨率的提高以及可访问互联网的设备数量增加，我们生成数据的速率也正在增长。图1描绘了全球存储数据的增长。前五名存储提供商控制着全球IaaS市场的77%，这使得市场进入门槛非常高。任何新的市场进入者都必须在市场知名度、基础设施以及现有提供商所拥有的潜在网络效应方面进行竞争。如果没有一个可以协调与协作的平台，小型实体就无法有效地与现有存储供应商在容量、规模和知名度方面有效竞争。

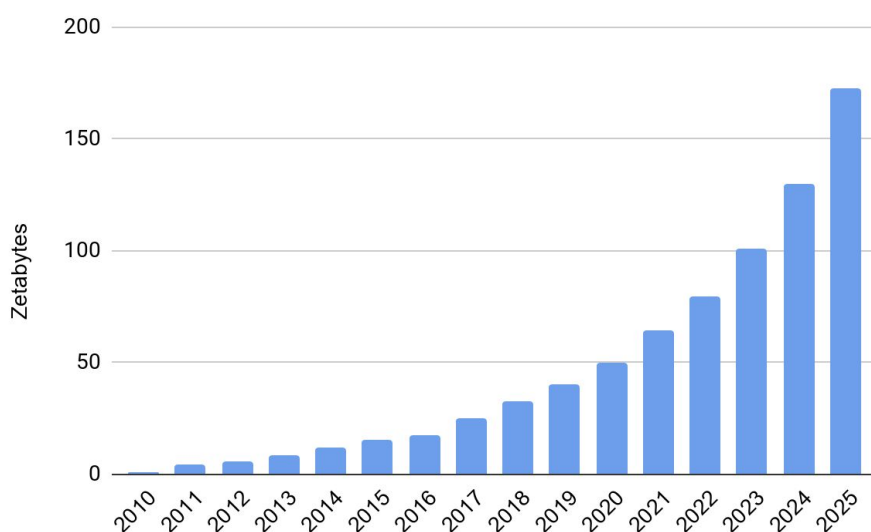


图1：按年份划分的全球数据规模（来源）

用户对于读取数据的需求程度不同，大多数数据永远不会被读取。用户仅仅知道需要的时候他们可以访问文档、照片、记录或录像。还有种情况，某些数据会非常频繁地被访问或传输，且必须通过互联网备份以便降低延迟，从而使请求者可以随时使用。

如同Airbnb允许房东与酒店进行竞争，Filecoin协议将允许任何愿意参与网络且有存储容量的提供者加入并出售其存储，并同时将一些辅助性工作如工具，文档和品牌等交给Filecoin网络本身。起初，网络更适用于存储不需要经常读取的文件，但是也可以在用户的要求下存储需要

快速检索的文件；随着网络的完善，协议的不断发展以及更多的工具被开发，用户的使用场景将越来越多。但即便在网络启动时，Filecoin网络具有独特的价值定位：

- **可验证存储** - Filecoin协议以加密验证的方式检验用户的数据是否正在被存储，而不需要信任云存储提供商或其他手段。
- **开放性参与** - 任何拥有足够硬件设备和接通互联网的人都可以参与Filecoin网络。
- **存储的分布可实现本地优化** - 在开放性参与的推动下，Filecoin经济中的市场力量可以比中心化存储平台可更有效地传递信息，并且网络将具有更快的响应速度。用户想获取的网站或视频可以在附近的Filecoin 挖矿节点中托管。以一种高效且经济的方式来将数据存储在网络和用户附近将增加网络的实用性。
- **灵活的存储选择** - 作为一个开放的平台，Filecoin网络将支持许多由开发者社区基于协议基础上进行改进或打造的附加工具和辅助服务。
- **网络由社区共同打造** - Filecoin为网络参与者提供了成为网络成功利益相关者的机会，网络也因此会越来越强大。Filecoin参与者将通过共同努力改进Filecoin网络而获益。

基于市场的供需趋势，分布式存储网络与云存储方式的差异化将促进效率明显提高和增长。

2. Filecoin经济

Filecoin不仅仅是一个网络，该协议为围绕存储和检索数据创建市场经济奠定了基础。网络前所未有的增长需要网络参与者做前所未有的协作。这需要市场经济中的研究人员、工程师、利益相关者、矿工和用户的共同协作，不断改进网络使其能适应并支持更多的应用场景。

2.1 数据市场

通常，供求关系由市场平衡以确定商品或服务的价格。就Filecoin而言，如果您拥有额外的存储容量和计算能力并愿意将其提供给其他人付费使用，而那些寻求数据存储的人也愿意为存储服务付费。若这两个价格达成一致将触发交易。建立一个市场可以使消费者和生产者表达各自的偏好和定价。在繁荣的经济体中，存在所谓的“贸易所得”，其中贸易增加了交易双方的净效用（或幸福感）。

作为一个全球化的数字化市场，网络必须选择至少一种有效货币进行交易。因为Filecoin是一个无准入限制的可验证商品市场，其设计要求只能通过网络原生代币 filecoin (⌘, FIL) 来满

足。该代币被用来充当交易媒介以促进交易和生产活动，有点类似于多人在线游戏中虚拟经济的游戏货币。但是作为货币，代币也可以成为价值存储，其铸造必须与为网络增加效用联系在一起。图2展示了这一数字化存储市场的一些基础互动。

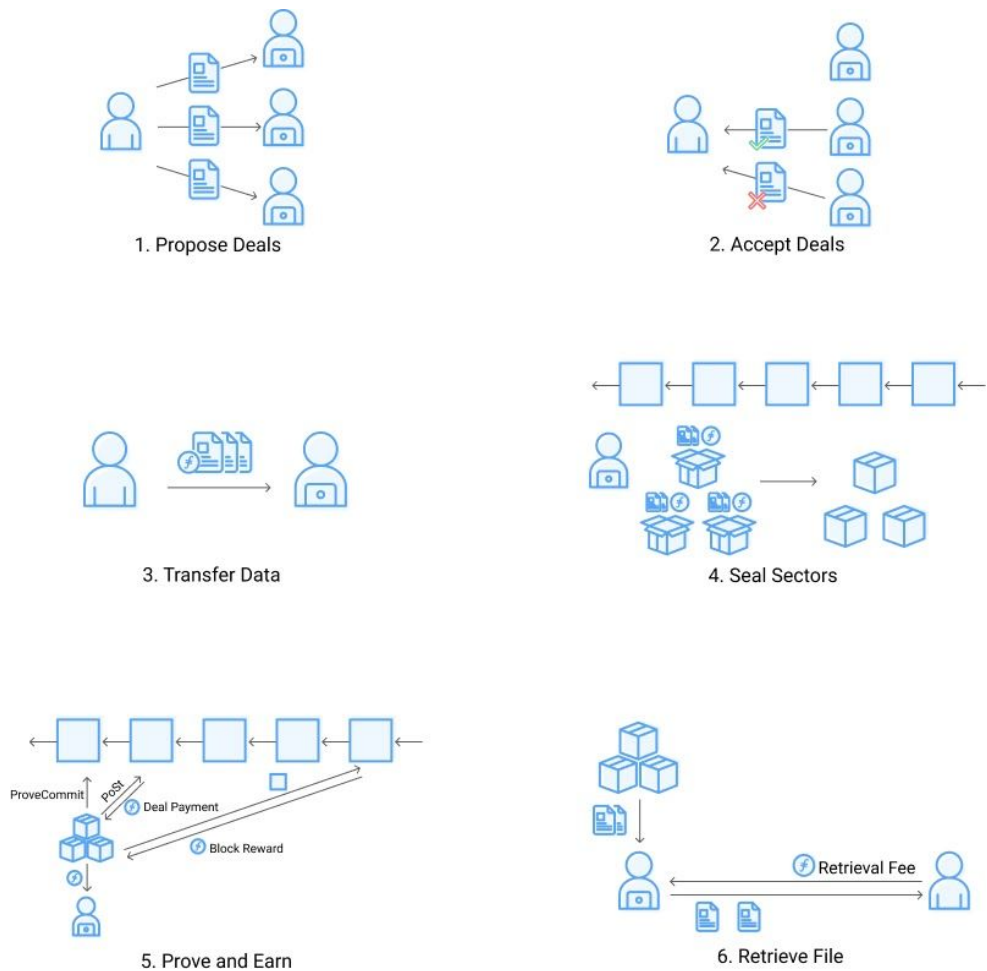


图2：用户与矿工的基本交互顺序：用户向矿工发起交易，矿工接受交易，数据进行传输，矿工将数据封装在扇区，矿工提供扇区证明并开始获得区块奖励，用户从矿工那里检索文件。

2.2 出口经济

如果您用海岛经济如何利用原材料来生产有价值的商品和服务，就很容易理解Filecoin的出口经济。贸易需要通过岛上的货币实现，因此就必须购买此种货币才能进行交易，想要参与贸易的岛上居民就需要此种货币来开展生产活动。通常来说，开展生产活动是对资本性资产的投资，而对于Filecoin，这是通过挖矿硬件和抵押代币来实现。

鉴于Filecoin经济的性质，协议必须生成自己的货币。新代币生成可以促进更多的贸易并刺激经济，但是如果供应增长过快，则可能会伤害经济。在理想情况下，代币生成率应与价值创造率相匹配，这为协议的代币生成率提供了明确的要求。价值产生于商品交易之时，供应和需求相清算并产生贸易所得。在对经济盈余没有可靠并激励兼容的参考下，新filecoin代币的铸造公式尝试估算该值。

研究人员、矿工、开发者和存储用户对整个经济的总体目标是使生产尽可能的高效，并使网络生产的产品对外界具有最大的吸引力。更高的生产效率和更有价值的商品生产，将给网络存储服务和代币带来更多需求。Filecoin经济中的恶意参与者若试图剥削协议，驱遣真实存储，并毁灭价值，则将损害经济体中的所有成员的利益，就像小偷对海岛经济的盗窃一样。因此，所有参与者的目标应该是获得网络上产生的商品的真实交易支付需求——这是经济能蓬勃发展的关键，在很少或没有补贴的情况下经济也可以正常运行。从长远来看，Filecoin网络上的用户需求大到即便挖矿几乎没有区块奖励依然可以获利。图3是出口经济的示例，其中通过矿工汇集硬盘、数据中心、计算资源，由研究人员研发的算法和由开发者开发创建的应用程序和工具来为存储用户提供可用的存储商品和服务。图3是出口经济的示例，其中通过矿工汇集硬盘、数据中心、计算资源，由研究人员研发的算法和由开发者开发创建的应用程序和工具来为存储用户提供可用的存储商品和服务。

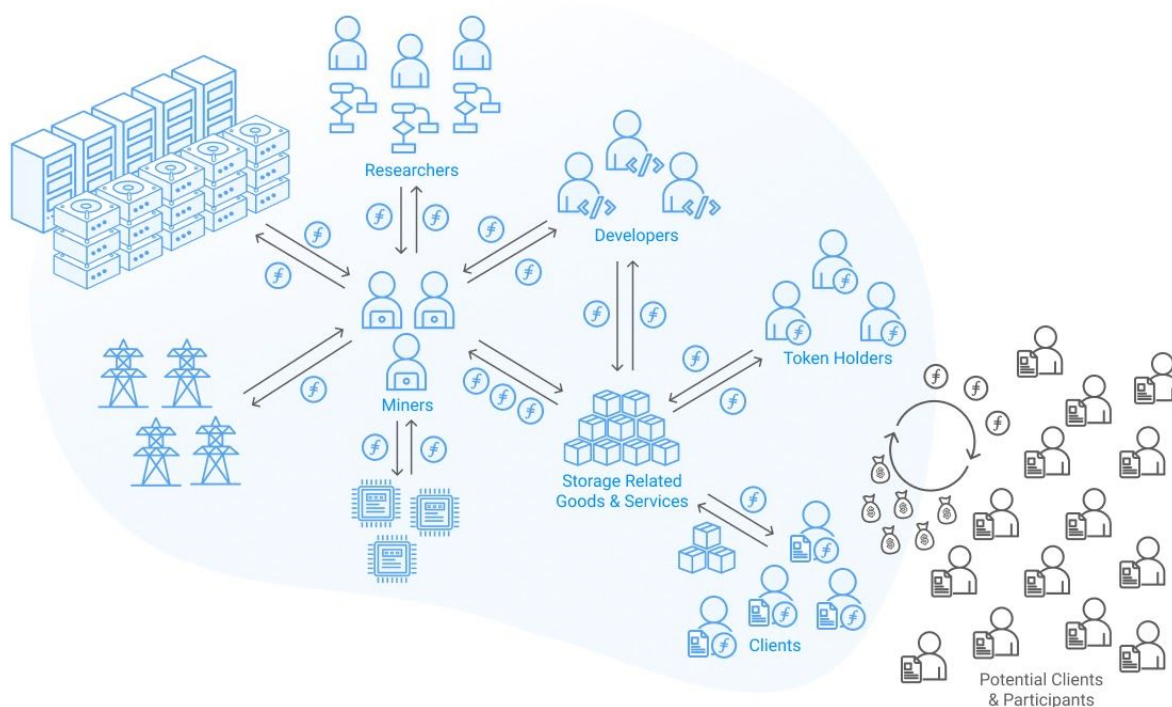


图3：Filecoin经济示意图，其中原材料（电力、硬盘、算法、数据中心、人工、计算资源、软件等）被转换成可与外界进行交易的有价值的存储服务。

2.3 Filecoin经济中的参与者

在Filecoin经济中，存在三个不同的市场以及网络中参与者交换不同的商品或服务。在存储市场中，存储矿工出租可用的数字化存储，这些存储将由Filecoin网络进行验证。相反，存储用户通过支付filecoin来存储其数据。存储定价基于可用的存储容量和存储合约的期限。在检索市场，用户将filecoin支付给检索矿工以获得他们提供的数据副本。最后，参与者相互进行代币交易从而将filecoin流转至用户、矿工和其他代币持有者手中。图4说明了五个主要利益相关者以及他们之间的常见交互关系。

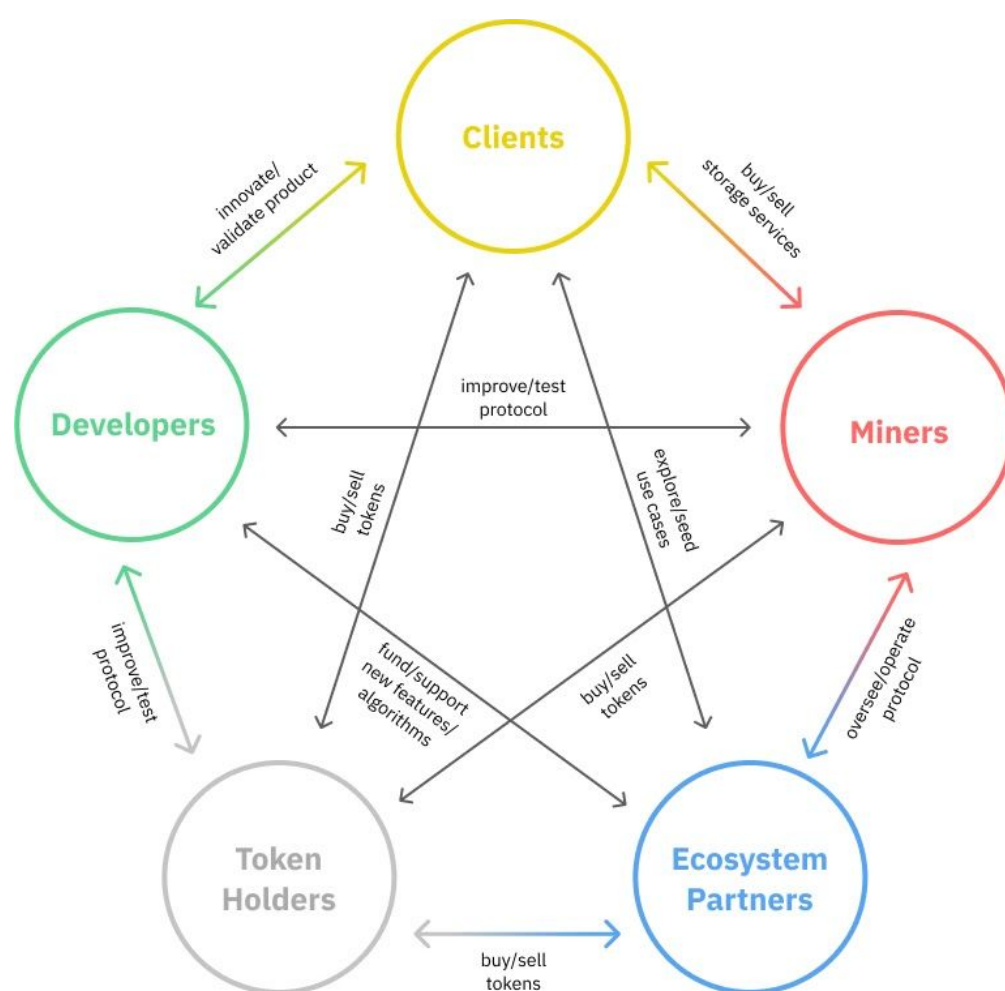


图4：网络的不同参与者及其常见的交互关系。注意一个个体或实体可以身兼多个角色，例如何持有filecoin的个体或机构都被视作为代币持有者。

上述参与者必须共同努力才能使Filecoin经济实现蓬勃发展。在这种经济中还有一个主要的生态参与者: Filecoin基金会。Filecoin基金会与协议实验室相互独立运营, 并由创世区块产生的filecoin资助。基金会将合理使用代币来完成让Filecoin为人类数据构建一个强大又不断发展的网络的使命。

参与者之间需要相互协作才能使Filecoin经济强大而又高效地生产有价值的存储产品和服务。一些参与者可能会暂时加入网络并利用协议获得补贴。但是, 协议设计尽可能使理性决策与网络价值创造保持激励兼容。因此, 加入网络并长期参与会增加他们的利益。协议的无准入限制性也将因此产生一个良性循环, 即吸引新的参与者、持续激励参与、并维持未来的增长。这篇文档余下的篇章将介绍现有的机制。当有足够多的企业家和工程师看到分布式存储的巨大潜力, 这些补贴将激励参与者并加快建设蓬勃发展的经济模式的速度, 而这种经济模式几乎不需要补贴就可以运行。

考虑到网络的无准入限制性, 规则和参数的设置必须激励参与者与网络的长期目标和使命保持激励兼容。在小型社区中信任可以被依赖, 但是, 为了支持无准入限制的半匿名交互, 规则必须通过加密机制的执行并与激励保持兼容。作为一个分布式存储网络, Filecoin提供长期可靠并有效的存储的能力将从根本上决定其网络价值。因此, 社区中的理性参与者应当引导网络来创造真正的价值, 当用户受到网络性能和功能吸引之时, 他们将购买并使用filecoin来满足大部分甚至所有的线上存储需求。

3. Filecoin的存储服务

Filecoin经济模式以数据存储为基础, 存储矿工在确保链上共识和提供存储服务方面发挥着核心作用。Filecoin区块链使用其区块奖励来补贴链上共识参与和提供可用的存储服务。本节描述如何在Filecoin网络上提供存储服务, 并解释了用于获取存在于不同机器不同设备上的存储并将其转变为分布式存储网络中的可交易商品的概念和框架。存储服务的提供过程概述如图5所示。

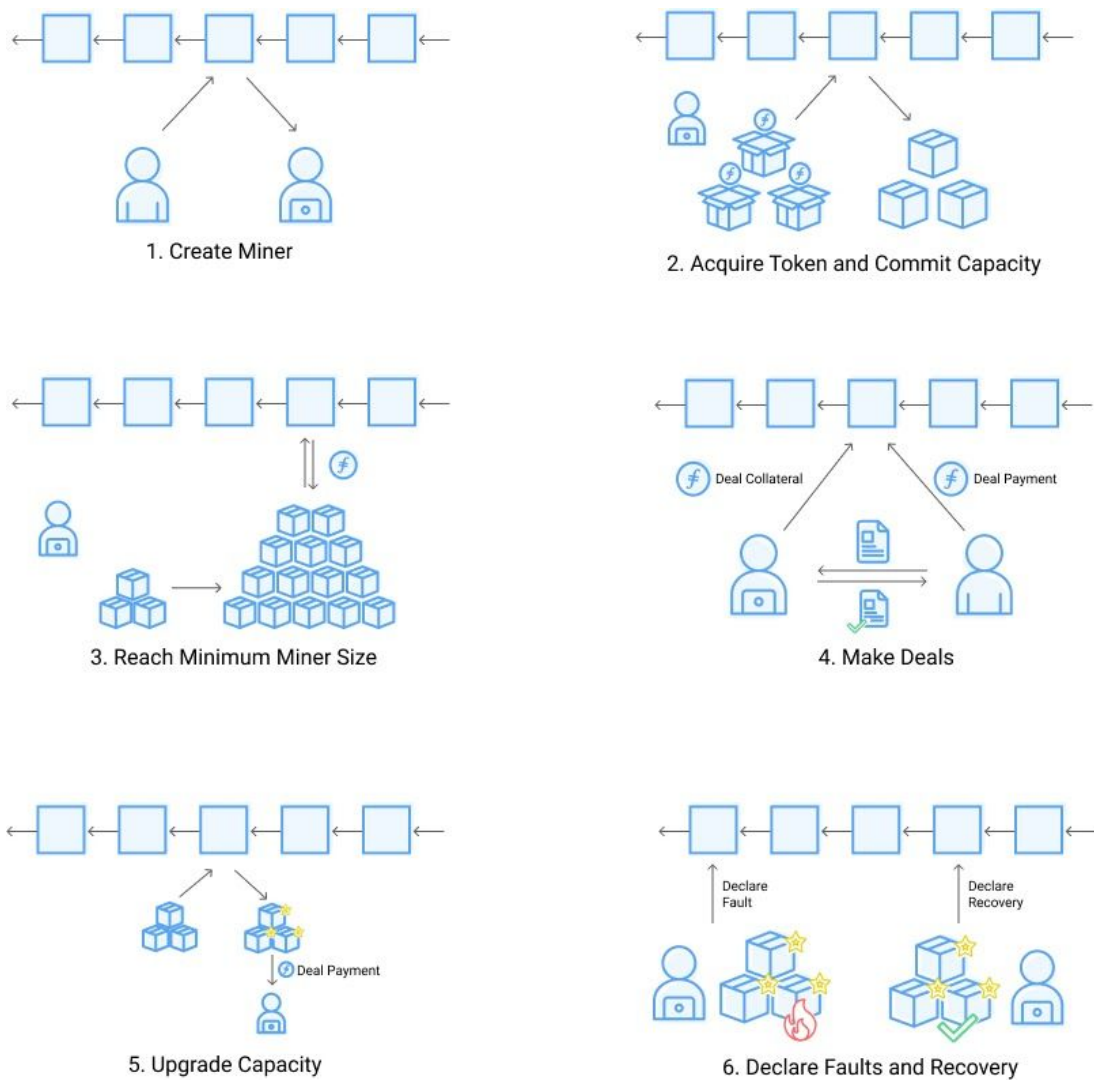


图5：矿工的生命周期、在链上创建矿工、获取代币并向网络承诺容量、在达到最小矿工规模时开始出块、与用户进行交易、将承诺容量扇区升级为有交易的扇区并获得额外的交易收入、声明并修复故障。

3.1 什么是扇区

扇区是Filecoin上存储的基本单位，具有标准的大小以及明确的承诺时间期限，类似全球货运中的集装箱一样来提供数字化存储服务。扇区的大小平衡了安全性与可用性。扇区的生命周期由存储市场决定，并明确该扇区所承诺的期限。

当Filecoin存储市场上的存储矿工和用户相匹配时，便形成了一个交易订单。协议不会将与真实用户产生交易的订单和矿工进行自我交易的订单区分开¹。但是，“承诺容量”架构可以使自我交易变得不必要且在经济上非理性。

如果一个扇区的容量只有部分是交易订单，则网络会将其余部分视为“承诺容量”。同样，没有交易订单的扇区被称作承诺容量扇区；矿工只需向网络证明他们承诺存储的容量便会获得奖励，协议鼓励矿工去寻找用户存储需要。当矿工找到存储需求时，他们可以升级其承诺容量扇区以赚取额外的收入，该过程目前涉及重新封装、通过一个密集的计算过程来为存储数据生成一个独一无二的标识。未来升级承诺容量将最终无需重新封装即可实现²。

承诺容量扇区可以提高矿工存储用户数据的动力，但并不能完全解决问题。存储真实的用户文件会增加存储矿工的运营成本。在某些情况下（例如如果矿工认为区块奖励的价值远远超过交易订单的价值），矿工可能仍会选择完全忽略用户的数据，而只存储承诺容量以尽快获得区块奖励来提高其存储算力。这将降低Filecoin的使用效率，并制约用户在网络上存储数据的能力。Filecoin通过引入已验证用户的概念来解决此问题。已验证用户通过一个分布式的验证者网络进行认证。验证后，他们可以将预定数量的已验证用户交易数据发布到存储市场，具体取决于其数据量的大小。与没有经过验证的用户进行交易的扇区相比，与已验证用户交易的扇区将获得更多的存储算力，从而获得更多的区块奖励。这就为存储矿工提供了额外的动力来存储用户数据。

得到验证并不困难，对于拥有真实数据并存储在Filecoin上的所有人来说，进行验证非常容易。验证者可以自由地（但负责并透明地）分配已验证用户数据量使他们更容易加入进来，但总体效果应该是大大增加了Filecoin中存储的有用数据的比例。已验证用户交易将在第4节中进一步详细阐述。

¹ 在早期的网络设计中，只有交易订单才能增加矿工获得区块奖励的几率。这就导致矿工同时扮演存储空间提供者和用户两个角色来攻击和利用网络制造恶意的虚假自我交易。

² 这一目标的实现需要一个能简洁并可公开验证的方案以证明承诺空间被正确地由复制数据所取代。这一机制在实施前需要进一步规范以保证网络安全和激励结构。

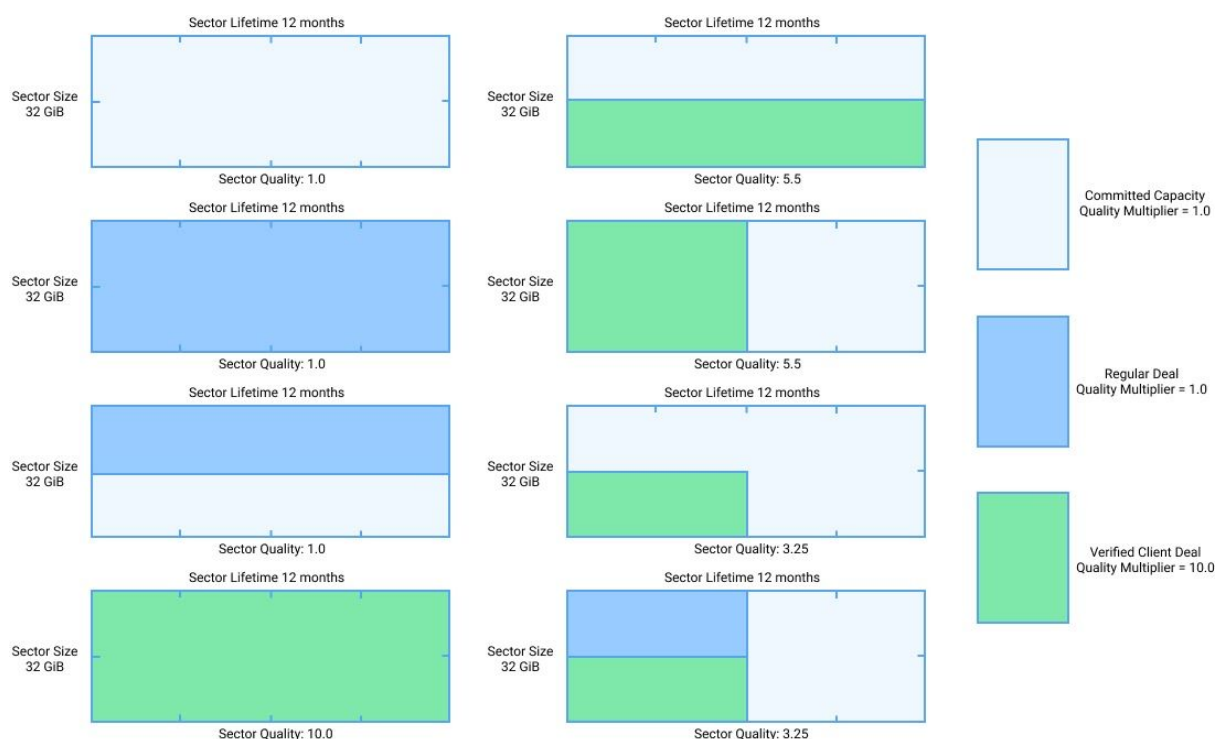


图6：交易类型及其对扇区质量的影响。值得一提的是，扇区质量在扇区的生命周期内并不会发生改变。扇区质量是扇区内不同订单及其质量倍数按时空占比的加权平均值。

根据不同的扇区内容，并非所有扇区对网络都有相同的效用。扇区质量的概念通过表明其存有有价值的数据区分开不同的扇区。这种区分被用来为更高质量扇区分配更多的补贴。为了量化扇区对网络共识能力的贡献，以下将描述一些相关参数。

- **扇区时空**：由扇区大小乘以扇区承诺周期（以字节纪元byte-epoch为单位）决定。
- **交易订单权重**：此权重将交易订单所占时空转换为共识算力。一个扇区中已验证用户的交易订单所占权重则称为已验证交易订单权重，并大于普通交易订单权重。第6节中有更多详细信息。
- **交易订单质量倍数**：不同交易订单的类别（承诺容量、普通交易和已验证用户交易）有不同的质量倍数以此区别奖励。
- **扇区质量倍数**：扇区质量是在激活扇区时分配的（矿工开始证明他们正在存储文件的纪元）。扇区质量倍数计算为交易质量倍数（承诺容量、普通交易和已验证用户交易）的平均值，并以每种交易类型在该扇区中所占的时空量来加权，公式如下：

$$SectorQualityMultiplier := \frac{\sum_{deals} DealWeight * DealQualityMultiplier}{SectorSpacetime}$$

- **原始字节算力**：扇区的原始字节，其扇区大小。
- **加权字节算力**：原始字节算力 * 扇区质量倍数。这也是共识算力。

目前协议中承诺容量和普通交易订单的乘数让自我交易变成不理性行为。将来，根据其他防止自我交易攻击发生的方式的出现，可能会取不同的值。

赋予“已验证用户交易”的更大的质量倍数和简便的验证过程反而可以促进矿工算力的去中心化。与其他基于工作量证明的协议（如比特币）不同，对网络的集中控制并非仅单纯地根据新参与者带来的资源来决定。在Filecoin中，积累控制要么需要更加大量的资源，要么需要大量已验证用户和已经逐步中心化控制网络的矿工进行交易来增加其影响力。已验证用户机制为纯资源驱动的网络增加了一层社会信任。只要该过程公正且透明，并愿意承担责任和有限的信任，就可以遏制并最大程度地减少滥用。较大的质量倍数可以为用户推动存储提供者构建对整个网络有用的性能并为增加网络长期价值提供杠杆。随着社区不断学习和改进此过程，验证过程和数据量分配将随着时间的推移而发展。图6显示了具有各种内容的扇区及其各自的扇区质量。

3.2 扇区封装

通过复制证明（PoRep）来封装扇区是一个计算量密集的过程，会生成该扇区独一无二的标识码。一旦数据被封装，存储矿工将：生成证明；运行SNARK来压缩证明；最后，将压缩后的结果提交到区块链，作为存储承诺的证明。基于PoRep算法和协议的安全性参数，成本和性能特点会有所不同，因此必须在封装成本、安全性、链上占用空间、检索延迟等方面进行权衡。但是，可以使用商用硬件来封装扇区，并且预计封装成本会随着时间的推移而降低。Filecoin协议将与Stacked Depth Robust (SDR) PoRep一起启动，并计划升级到Narrow Stacked Expander (NSE) PoRep，从而改善成本和检索延迟。图7说明了这两种PoRep算法的权衡和特征以及未来的研究方向。

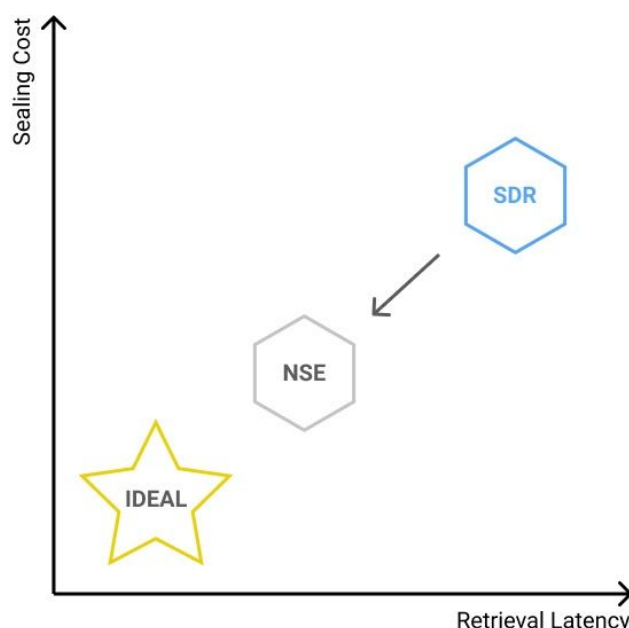


图7：不同复制证明的成本和性能特征图示，将Stacked Depth Robust (SDR)复制证明 与 Narrow Stacked Expander (NSE) 复制证明做比较。

3.3 扇区的生命周期

一旦扇区生成并将交易订单提交到Filecoin区块链上，存储矿工就开始在扇区上生成时空证明（PoSt）来赢得获得区块奖励的机会并赚取存储费用。参数的设置使得矿工需要确保扇区在原始合约有效期内的稳定才能产生并获取更多收益。但是，为了提高网络性能，对扇区的生命周期设置了一些限制。随着生命周期较短的扇区加入网络，网络可能会遇到容量瓶颈。这是因为链的带宽被新的扇区所占用而新的扇区却只是取代了刚刚过期的扇区的容量。因此，最短扇区生命周期被设置为6个月以更有效地利用链的带宽。矿工也有激励去承诺生命周期更长的扇区。最长扇区生命周期则受到当前证明结构的安全性限制。对于给定的一组证明和参数，预计Filecoin的复制证明（PoRep）的安全性会随着扇区生命周期的增加而降低。网络计划定期更新算法以提高网络的寿命和效率。网络的未来改进将包括不设限制的扇区生命周期的安全证明，但是协议的第一次迭代暂不涵盖这一功能。

协议的第一次迭代支持32GiB和64GiB扇区。最长的扇区生命周期由证明算法确定，初步而言最长扇区生命周期为18个月。当有新的证明或新的交易功能时这些参数还会发生调整。

扇区在其生命周期结束时自然会到期。此外，矿工也可以延长其扇区的周期。矿工完成了承诺后才可以获得区块奖励并取回初始质押。

运营风险和故障在存储业务中很常见。但是，激励存储提供者主动向链上报告故障，并尽力修复故障以维护网络用户的存储，这一点很重要。没有这种激励措施，就无法将矿工的真正硬件故障与恶意为区分开，这也符合公平对待矿工的原则。故障费用的多少取决于故障严重程度以及矿工从该扇区获得的收入，以确保与激励机制兼容。扇区存储故障费用的三种类型为：

- **扇区故障费**：当扇区处于故障状态时，每天按扇区支付此费用。费用的数额略大于该扇区的预期收入。如果一个扇区连续两个星期以上仍存在故障，则该扇区将支付终止费并从链上删除。对于有故障的扇区，此费用的初始价值为2.14天的区块奖励。当存储矿工的可靠性提高到合理阈值以上时，这些费用带来的风险将迅速降低。
- **扇区故障检测费**：如果矿工未如实报告故障，而是链上发现了未报告的故障，这是发生故障时支付的一次性费用。考虑到PoSt检查的概率，费用是特定扇区能够获得的5天区块奖励。
- **扇区终止费**：通过自动故障检测或矿工作出决定在扇区到期之前终止扇区。收取的终止费原则上等于该扇区到目前为止已赚取的收入，但是有一个上限以鼓励承诺时间更长的扇区。在主动终止中，矿工决定违约并停止挖矿，支付终止费而离开。在故障终止中，一个扇区处于故障状态的时间过长（14天），链将终止交易并退还用户剩余订单费用和惩罚矿工支付此费用。目前，每个扇区终止费的上限是该扇区将获得的90天区块奖励。矿工有责任遵守当地法规，有时可能需要接受终止费来遵守法律法规。

上面的许多概念和参数都用到“一个扇区一天的收益”的概念来理解和调整对参与者的激励措施。此概念会在链上得到追踪和推算。

图8展示了扇区生命周期的一个简化流程。

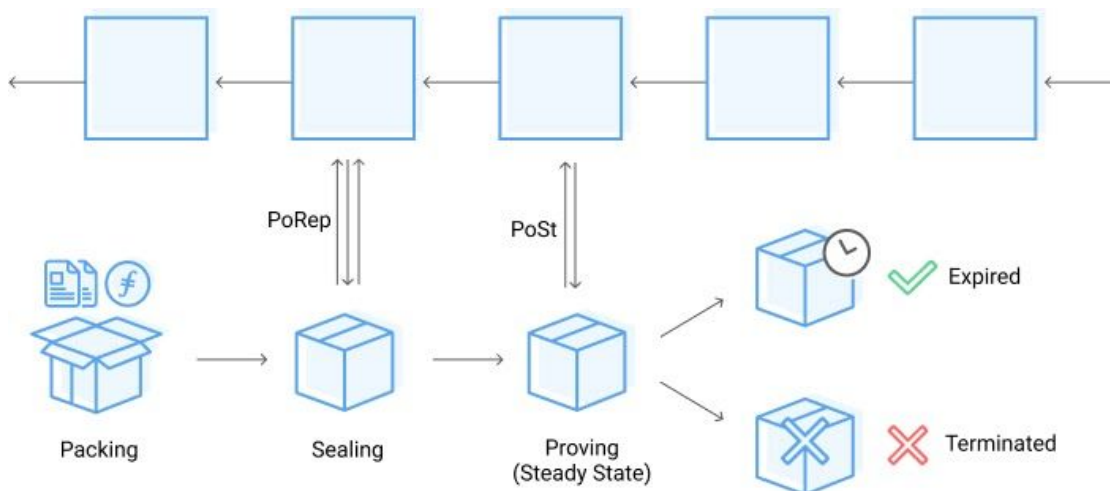


图8：扇区生命周期的图示，包括该扇区与交易的打包、作为初始化该扇区的一部分复制证明（PoRep）、为证明持续存储而生成的时空证明（PoSts）以及两种可能的最终状态。

3.4 矿工质押

大多数无准入限制的区块链网络需要资源来参与共识。一个个体在网络上拥有的算力越多，就物理资源和/或权益质押代币而言，其需要拥有的总资源份额就越大。这样保证了在挖矿过程中总有一笔资本投资投入。比特币和其他使用工作量证明的区块链倾向于选择难以转售的ASIC，以确保资本投资特定于网络并且在攻击后难以收回。权益证明机制使用大量代币质押来实现相同的功能，另一个好处是，攻击者购买大量代币会消耗代币供应，从而推高价格，致使攻击成本非常高。

Filecoin也必须通过贡献资源来获得安全性。但要注意的是，Filecoin的设计是可以使用摊销成本较低且易于重新利用的商用硬件设备进行挖矿，这意味着我们不能仅依靠硬件来提高攻击者的资本投入，就像在权益证明协议中，Filecoin也使用初始代币质押，且与承诺的存储硬件设备成比例。这具有各取所长的作用：攻击网络既需要获取和运行硬件，也需要获取大量的代币。

为了减轻矿工的负担至最低来满足对质押的多种需求，Filecoin有三种不同的质押机制：初始质押，区块奖励作为质押以及存储交易提供者质押。第一种是矿工必须为每个扇区提供filecoin作为初始承诺。第二种机制是通过区块奖励锁仓来减少初始代币质押的要求。第三种在矿工和用户之间建立激励机制，使矿工在市场上脱颖而出。本小节的其余部分将详细介绍每一种机制。

3.4.1 初始质押

Filecoin矿工必须投入资源才能参与经济发展；该协议可以利用矿工在网络中的权益来确保对网络有益的理性行为 -- 奖励价值的创造并惩罚恶意行为。质押的数量旨在充分激励完成扇区的承诺生命周期并为共识安全提供充分的保障。

因此，初始质押由两个部分组成：存储质押和共识质押。存储质押为用户保障网络的服务质量并在出现惩罚时为扇区提供启动担保。存储质押必须小到可以让矿工加入网络，同时足够大到质押可以应对早期故障、罚款和费用。将区块奖励锁仓和把未解锁的奖励作为额外的抵押品可以降低初始存储质押又不会破坏网络激励的一致性。这部分将在后面的小节中进行深入探讨。目前通过使用与大约足以支付7天的扇区故障费和1个扇区故障检测费的金额相应的初始存储质押来达到平衡。这通常用扇区的未来期望收益天数来计算。

但是如果每个扇区的质押仅取决于该扇区未来的区块奖励，网络存储质押总量则与网络的存储总量无关。结果是网络质押总量仅取决于网络未来的区块奖励。因此尽管存储质押为是否该添加扇区提供了一种明确的判断途径，它无法为网络提供长期足够的安全保障；随着区块奖励的减少，破坏共识的成本会降低。因此，初始质押的后半部分，即共识质押，取决于该扇区加权字节算力（QAP）和网络流通供应量，这部分将在第6节中给出阐述。当网络达到或高于基准线时，目标是约有30%的网络流通供应量被锁定在初始共识质押中。要实现这一目标，只需根据扇区加权字节算力在网络中所占的比例分配给该扇区一小部分质押份额即可。在基准线不断增长的情况下，每单位QAP的初始质押应随时间的减少而减少，就像其他挖矿成本随着时间推移也相应减少。

3.4.2 区块奖励质押

用户需要可靠的存储。在某些情况下，矿工可能会同意某一笔存储交易，然后由于成本增加或其他市场因素变化后放弃。如果矿工可以低成本地自由放弃存储文件并导致严重的数据丢失和服务质量降低，存储用户将因此弃用Filecoin。为了尽可能保证激励兼容，Filecoin会对未能完成承诺期限的矿工进行处罚。因此，较多的质押可以用来激励正确的行为并提高网络服务质量。但过多的质押也会阻碍矿工加入网络。Filecoin的经济结构需要同时满足这两种需求。

为了减少矿工需要提供的初始质押，未解锁区块奖励也会被用作质押。这将允许协议设置一个较小但仍然有意义的初始质押。如果一个扇区在到期之前终止，则该扇区所获得的区块奖励将

被惩罚。但是由于链的状态的限制，协议无法对每个扇区进行追踪，虽然这是最公平且最准确的。但替代方案是，链以每个矿工为单位进行估算。亚线性解锁区块奖励为矿工始终有动力完成交易提供了有力的保证。一个极端的释放时间表可以将一个扇区所获得的全部区块奖励锁仓并仅在该扇区承诺兑现后才释放代币。

但是，协议应为矿工提供流动性以支持挖矿同时立即释放所有奖励也会给网络代币的供应带来冲击。此外，解锁周期还不能取决于扇区的生命周期，否则矿工没有动力去存储生命周期更长的扇区。因此，区块奖励解锁方案是一个短期延迟加一个固定期限的线性释放来实现必要的亚线性释放。初始参数建议将解锁延迟期定为20天，线性释放期定为延迟期后180天。

总的来说，惩罚费用先从最早解锁的锁仓区块奖励中开始扣除，然后才到矿工账户余额。当矿工账户余额低于最低要求时，矿工参与共识，赢得区块奖励和增加存储算力的能力会受到限制直到矿工充值账户余额并满足最低要求。整体来看，这样的机制在不经常惩罚矿工账户余额的同时，降低了前置质押的要求并为故障提供了足够大的经济威慑。

3.4.3 存储提供者交易质押

第三种形式的质押即为存储提供者交易质押。协议要求一个最低质押以提供最低存储保障，如果交易订单提前终止，这部分质押将被惩罚。但是，矿工可以提供更高的交易质押，这意味着向潜在用户提供更高水平更加可靠的服务。在更高质押的前提下，用户可能会将超出最低值的额外交易质押和数据存储的可靠性进行正向联系。这一质押在扇区里的交易订单成功完成后会返还给存储提供者。

3.5 数据冗余

为了提高存储网络的可靠性，Filecoin协议为存储用户提供了无限的灵活性来使用不同的矿工来存储文件的备份副本，并验证是否实际存储了唯一副本。中心化云存储服务中用户无法更改或验证备份数据，而与其不同的是，Filecoin可以让用户轻松地表达自己对可靠性和成本的偏好。

已验证用户还可以要求竞标矿工存储其数据的多个副本。网络会额外补贴那些为相关数据提供了多份备份的可靠存储的存储提供者，从而也再次对能够为网络带来价值的事物和活动提供了支持。

3.6 快速检索

由于当前的安全PoRep需要双向慢速地编码，因此Filecoin网络可以支持矿工额外存储数据的纯文本、未封装的副本以支持快速检索用户数据。未来PoRep的检索将更快、成本更低。但是，早期的网络将提供已验证用户向矿工要求存储未封装副本的功能。额外存储成本的增加通过提高扇区质量而获得额外的区块奖励补贴来弥补。核实矿工是否响应快速检索要求的信誉系统正在开发之中。

3.7 离线数据传输

在处理大量数据的时候，很难（昂贵且耗时）通过互联网传输这些文件以进行保管。对于PiB级数据集和更大的数据集来说，最明智的解决方案是通过硬盘传输数据。Filecoin协议及其项目拥有来支持离线数据传输的工具和结构。

费用和时间是考虑在线还是离线数据传输的两大因素。

费用：使用互联网数据流传输数据，传输成本增加的很快。要在当今的云服务中传输PiB级数据，就需要通过多个区域发送数据，从而产生网费和区域带宽费，如果您选择租用专用线路或进行不可避免的重试，则还需要支付额外费用。经过粗略计算，仅传输2.5 PiB数据所需的带宽就需要约14万美元，如果您跨区域传输这些数据，则成本会更高。其次，考虑到硬盘——一种用于存储和传输数据的物理介质本身的成本，一台服务器级别的8TiB硬盘的价格约为200美元。例如，要传输2.5PiB的数据，您将需要大约315个硬盘，总计约为6.3万美元。尽管您可能需要支付一些额外的运输、进口费用和汇率差，但您的成本远低于通过互联网数据流传输数据的成本！

时间：数据流非常耗时。以100Mbps的速度传输500TB的数据将花费一年多的时间。另一方面，使用硬盘离线传输相同的数据将仅需下载和运输的时间——大概一周之内即可完成。

Filecoin的离线数据传输功能使拥有非常大的数据集的用户可以离线完成数据传输过程（例如，通过将硬盘从用户端运送到存储矿工），并按预期在链上进行交易。它是通过一个标示实现的，该标示告诉用户不要通过网络传输数据。而是用户传递一个CID码（描述该数据的唯一标

识符)，矿工随后必须匹配该CID才能通过交易。这为用户节点提供了设置交易的灵活性——例如，传给矿工以供他们用来生成分段CID的数据在硬盘上的特定位置。

4. 存储用户的力量

在讨论了Filecoin协议及其经济模式使存储商品化和可管理之后，重要的是要进一步明确存储用户的角色。存储用户在生态中扮演着重要角色，不仅使用存储服务，而且还影响着存储产品的形式：由于存储用户将需求带入出口驱动型经济，因此任何拥有filecoin代币并用于存储的人都可以推动网络不断发展以满足消费者的需求。

4.1 用户的生命周期

掌握了数据以及能够从交易所购买的filecoin代币，存储用户就做好了在Filecoin网络上存储数据的准备。在与矿工合作之前，存储用户可能会选择先去得到验证，稍后在本节中详细介绍。用户开始通过将数据分离、寻找矿工并向矿工提出交易来参与存储市场。在价格和期限等条款上达成一致后，矿工和用户就达成了一笔交易，用户随后还可以选择支付矿工来读取文件。图9概述了用户的生命周期。

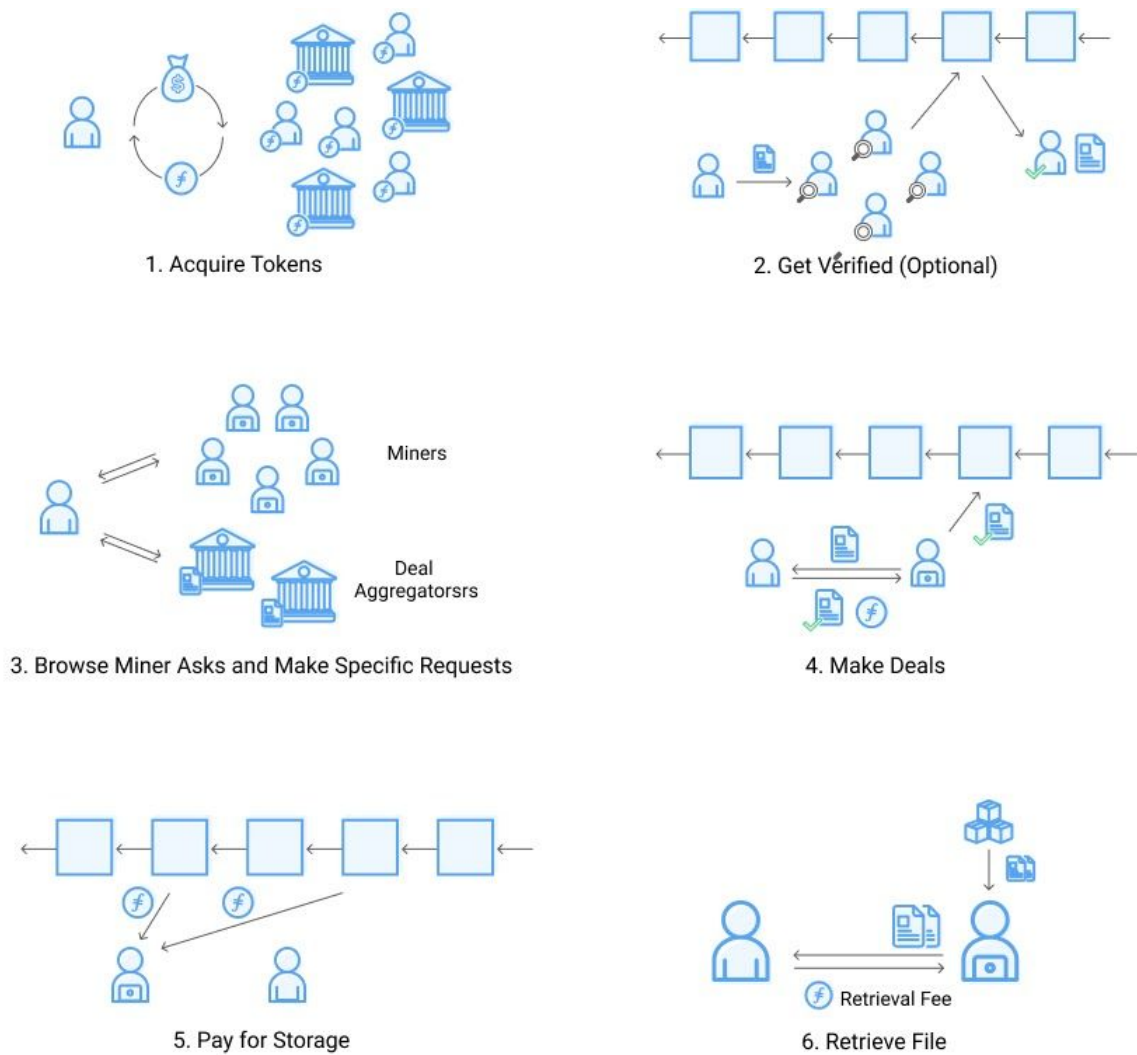


图9：用户的生命周期：获取代币、选择性成为已验证用户、挑选矿工并向矿工发出特定请求、达成一致后与矿工进行交易、链为用户验证存储并支付矿工、从矿工处获取文件。

4.2 交易提案

交易信息通过gossipsub网络传达，在此用户和矿工提出交易提案。分布式存储市场通过自由的价格交换体现。此平台上的许多第三方实体能够加快交易提案匹配的过程，包括交易所或者出价与要价的撮合方的参与。但是，这些信息的交流不限于某个协议或平台。例如，也可以在诸如Twitter或电子邮件（特别是要存储大量数据时）之类的数字媒介上提出存储提案。

4.3 交易订单

当Filecoin上的存储需求和供给匹配时，交易订单就达成了。除说明存储容量、价格和期限外，交易还可以指定存储矿工和用户在交易创建过程中质押的数量。存储矿工将为存储用户提供高于最低金额的交易质押以作区分，使他们能够表明自己可以承诺的服务水平。此外，矿工可以选择那些用户也提供质押的交易。这种机制是存在的，也给市场参与者提供了多种选择。

但是，由于链的状态和带宽是有限的资源，并且提供者应保证为用户至少提供一定水平的服务，因此协议需要设置一个最低的提供者交易质押。每单位加权字节算力的最低交易质押要求设置为，若网络交易订单总量达到网络基准线，则交易质押的总和以filecoin的流通供应量的5%为目标。

除了双方的质押承诺外，用户与矿工之间也有一笔交易付款。这笔付款在交易订单上链时就已经被锁定；因此，用户的filecoin价格波动风险在他们达成存储交易之时就消除了。付款是在每个支付周期的分批发放给矿工的。交易订单付款会被立即支付，这就为矿工寻求愿意支付的用户提供了更大的动力。如果矿工在订单到期前将其终止，则该矿工将支付扇区终止费用并且提供者的交易质押会被惩罚和销毁。此外，剩余的交易付款将退还给用户。

开发如下的一些其他功能可以提高网络的效用。为此，将来的版本优先考虑以下改进：

- **交易订单续签**：用户和矿工能够轻松同意续签交易。
- **交易订单迁移**：交易订单的最长周期不应受到扇区生命周期的最长期限限制，而能够在包含该交易订单的扇区失效时，允许将其迁移到新的扇区。
- **交易订单替代**：用户能够用相同大小的另一个文件替换该扇区中的一项交易订单。
- **交易订单转移**：矿工能够在用户同意的情况下将交易订单转移给其他矿工。

4.4 已验证用户

如第3节所述，已验证用户作为经济的一部分使Filecoin的经济更强大、更有价值。虽然存储矿工可能会选择放弃交易付款和进行自我交易以填补其存储空间并获得区块奖励，但这对经济价值较低，因此不应予以大量补贴。但是，在实践中不可能将有用的数据从加密数据中分离出来。引入已验证用户可以通过社会信任和验证来务实地解决此问题。用户需要经过一个简单而开放的验证流程来成为已验证用户，此过程将吸引真正为Filecoin经济带来存储需求的用户。

验证者来自去中心化的、全球分布的实体网络，以确认已验证用户真实有用的存储需求。如果验证者评估并确认了用户对存储真实数据的需求，则该用户将能够向网络添加一定数量的数据作为已验证用户交易；此过程称为DataCap配额。已验证用户在使用完所有配额后可请求增加DataCap，验证者应进行尽职调查以确保用户不会恶意利用验证。验证过程将随着时间的推移不断发展得更加高效、去中心化并且更完善。

网络上的存储需求将影响矿工提供的存储产品。已验证用户能够以更高的扇区质量倍数存储数据，从而在提供服务质量、地域分布、去中心化程度和网络的共识安全性方面发挥着更加重要的作用。验证者和已验证用户必须意识到其角色所带来的价值和责任。另外，可以想象的是，矿工也可以拥有一个业务拓展团队来在全球范围内寻找有价值和有用的数据集，从而提高他们所提供存储的需求。除了为用户提供强大的SLA之外，这还将激励各个团队帮助用户完成验证过程并开始在Filecoin网络上存储数据。

5. Filecoin上的内容交付

仅仅存储市场不足以发挥分布式存储网络作为人类信息的基础的功能。我们还必须提供一种可以将内容有效地交付到需求发出方的机制。

目前，互联网使用准分层体系结构实现了这种分发，并使用所谓的骨干网进行了有效的传输。通常，当内容和用户与这些高速连接网络的距离以及其彼此之间越来越远时，延迟会增加。为了促进数据的有效分发，内容分发网络（CDN）利用服务器和数据中心的地理分布网络请求离得最近的数据副本。传输数据的物理副本比增加服务器和用户之间的带宽和连接的成本更低，且速度更快，例如就像[Netflix的Open Connect计划](#)那样，其中的内容以物理方式交付给ISP，或者像[AWS的Snow Family](#)一样，通过将个人的大型数据集传输到数据中心解决了获取数据的反向问题。

Filecoin旨在为无准入限制的数据检索市场提供基础设施。这将使检索矿工可以将数据传给用户。因此，如图10所示，由不同区域的本地检索矿工为本地用户提供内容交付的检索市场产生了。市场不仅会反馈应如何配置容量以满足需求，而且还会告知最适合用户需求和兴趣的性能。因此，检索市场所扮演的角色显然与矿工提供长期可用存储的存储市场截然不同。在网络初期存储矿工还可以提供直接检索服务。

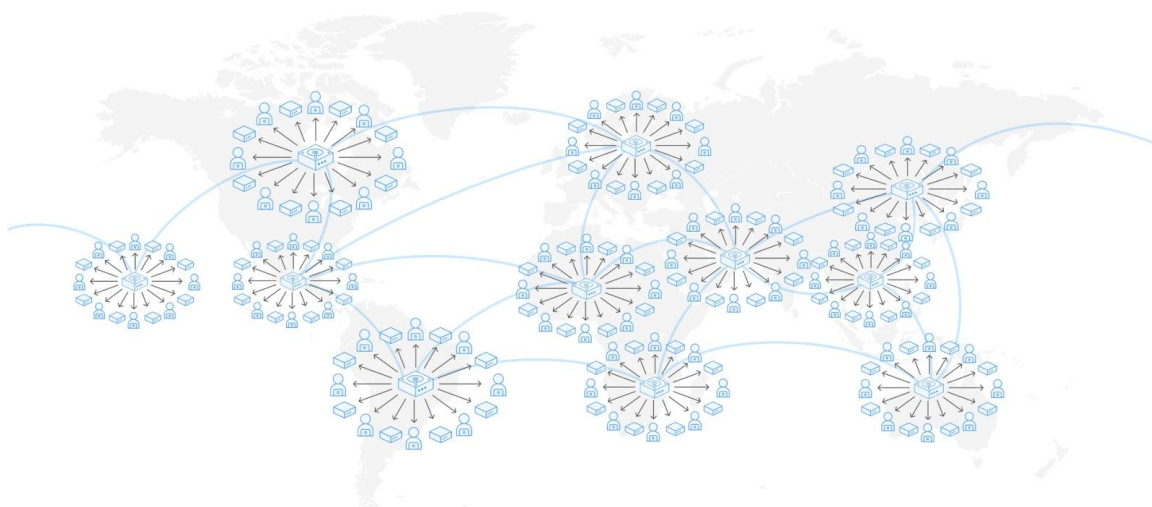


图10：Filecoin检索市场图示

图11概述了检索市场上的交易。首先，用户提出对特定数据的查询需求，检索矿工节点使用 gossipsub 在矿工网络中传播这些查询；然后，拥有此内容的检索矿工返回包含价格信息的检索提案。用户使用支付通道与选定的检索矿工交换数据并支付。为了减少恶意行为的发生，需要增加少量数据和 filecoin 代币的交换，检索的收入取决于价格、受欢迎程度、本地优势和延迟时间。

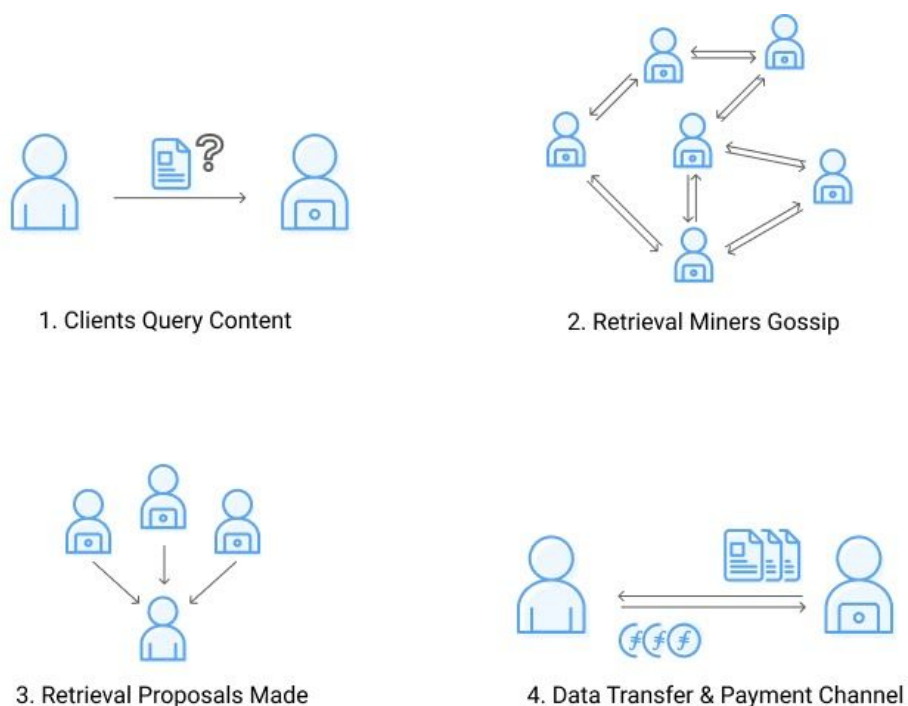


图11：Filecoin上的内容交付流程

Filecoin在主网上线时会包含检索功能，并支持Layer 2应用程序提供新生检索市场和内容交付功能。早期使用场景将重点放在长期存储上，并且在存储中的用户可与各种存储矿工进行交易。已验证用户以及请求存储数据的纯文本副本的功能可以改进检索属性。

网络启动时包含的功能可进行以下操作：

- 通过内容哈希寻址数据
- 寻找拥有特定内容的矿工
- 协商一个节点到另一个节点的数据请求
- 在支付通道中实现用户向检索矿工支付检索数据的费用

通过协议的改进，在不久的将来该网络将支持快速检索和短期访问存储。我们将为推动内容交付市场的兴起和增长开展更多的工作以激励矿工提供各种内容交付服务。Filecoin的储备金也将在未来激励这一点。

6.代币的供应与需求

6.1 网络基准线

许多区块链基于简单的指数衰减模型铸造代币。在这种模式下，一开始的区块奖励最高，而矿工的参与度通常最低，因此，在网络生命周期的早期进行挖矿就会每单元生成许多代币，之后迅速下降。

在许多加密经济模拟中，显然简单的指数衰减模型会鼓励网络启动期间的短期行为，从而对Filecoin经济产生不利影响。具体来说，这会促使存储矿工为了尽快封装存储进行挖矿而过度投资硬件。在消耗完这些早期区块奖励后退出网络会有盈利，但这样做会导致用户数据丢失。这将损害网络：用户丢失数据，并且无法访问长期存储，而矿工几乎没有动力来改善网络。另外，这也将导致大部分网络补贴是完全根据时间而不是根据提供给网络的实际存储量（也是价值）来支付的。

为了鼓励存储落地的一致性和长期存储投资而不仅仅是快速封装，Filecoin引入了网络基准的概念。替代了纯粹基于时间的推移来铸造代币，而是随着网络上总存储算力的增加而提高区块奖励。这样既可以保留原始指数衰减模型的结构，又可以在网络启动的最初时段改善它。一旦网络达到基准线，则发出与简单的指数衰减模型相同的累积区块奖励，但是如果网络未达到预

先建立的阈值，则会延迟一部分区块奖励。总体结果就是Filecoin对矿工的奖励与他们以及整个网络为用户提供的效用更加匹配。

具体而言，实际上引入了混合指数铸造机制，即其中一部分奖励来自简单指数衰减“简单铸造”，另一部分来自网络基准线的“基准铸造”。每个时期的总奖励将是两个奖励的总和。借助这种机制，Filecoin挖矿应当更加富有盈利性。简单铸造额外激励早期矿工，并在网络受到冲击时提供抗脆弱性。基准铸造则在网络创造更多价值时铸造更多的代币。当网络可以解锁更大的潜力时，协议会铸造更多的代币以促进更多的交易。这会促进网络价值创造的增加并降低因铸币速度太快而带来的风险。

协议为简单铸造机制分配30%的存储挖矿配额，为基准铸造中分配剩余的70%。30%的简单铸造可以在网络受到冲击时提供反作用力和抗脆弱性。基准线容量可以从当今全球存储的较小的百分比开始，之后将快速增长并在将来达到更高但仍然合理的全球存储比例。因此初步来看，网络基准线将从1EiB开始（这个数字不到当今全球存储量的0.01%），并且每年以200%的速率增长（高于40%的世界存储量年增长率）。当网络提供的存储量约为全球存储的1-10%时，社区可以一起决定减缓增长率。

有许多可以更加有效和经济地超过基准线的功能，并且释放更多的基准铸造份额。社区可以团结起来共同实现这些目标，

- 性能更高的复制证明算法：链上数据更少、验证时间更快、硬件成本更低、不同的安全性假设，从而使扇区生命周期更长，并且无需重新封装即可进行扇区升级。
- 更具可扩展性的共识算法，可以提供更大的吞吐量并以更短的时间内处理更多的消息。
- 更多可以使扇区持续更长的时间的交易订单功能。

最后要注意的是，虽然区块奖励激励了参与性，但不能将其视为一个可以被剥削滥用的资源。这是一个使经济和参与者共同受益的补贴池为网络的形成和增长提供种子和补贴。图12显示了经济的不同阶段和补贴的不同来源。

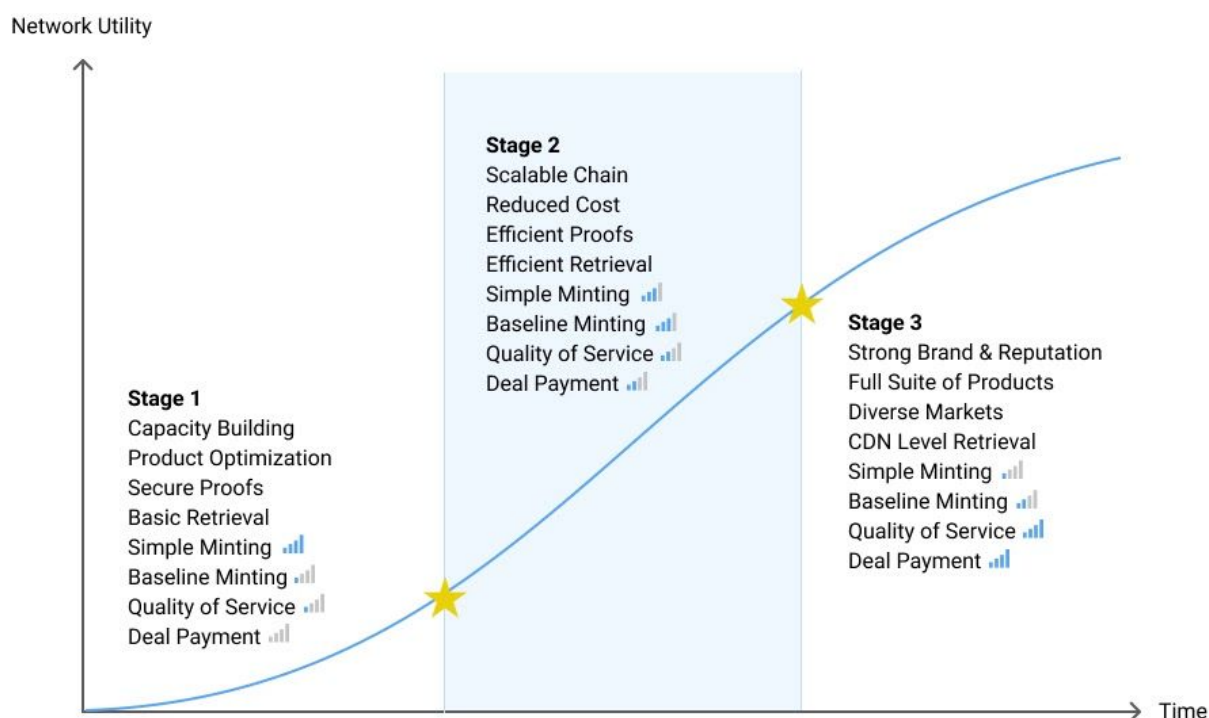


图12：有着不同着重点和收益来源的各个经济阶段

6.2 代币分配

Filecoin代币分配细则如下：铸造上限为20亿枚filecoin，称为FIL_BASE。在Filecoin的创世区块分配中，FIL_BASE的10%分配给融资，其中7.5%在2017年售出，余下的2.5%将被用作生态发展，后续融资，和或其他在2017年所描述的用途。FIL_BASE的15%分配给协议实验室（包含4.5%给实验室团队和贡献者），5%分配给Filecoin基金会。其余的70%作为挖矿奖励被分配给Filecoin矿工，“用于提供数据存储服务、维护区块链、分发数据、运行合约等。”随着时间的推移，这些奖励将支持多种类型的挖矿，因此该部分将细分为涵盖不同类型的挖矿活动。图13为代币分配饼图。

存储挖矿奖励 存储矿工是在网络上线时唯一分配有激励的矿工群体。这也是最早期的矿工群体，他们也负责维护协议的核心功能。因此最大部分的挖矿奖励都分给了这个群体，55%的FIL_BASE（占挖矿奖励的78.6%）。这部分奖励主要由区块奖励发放，用于奖励维护区块链，运行合约，并补贴可靠并有用的存储。这一部分也会涵盖早期矿工奖励，例如太空竞赛上的奖励和其他潜在的存储矿工启动方案，如水龙头。

挖矿奖励储备 为了打造一个强健的经济，Filecoin生态需要保证所有矿工都有激励（例如检索矿工，维修矿工，和未来暂时未知的矿工类别）。为了保证网络能给其他类别的矿工提供激励

， 15%的FIL_BASE（占挖矿奖励的21.4%被预留为挖矿奖励储备。社区未来可以通过Filecoin改进提案（FIPs）或类似的去中心化决策方式来决定如何分发这些代币。例如，社区可以决定为检索挖矿和其他挖矿活动设立奖励。就像其他区块链网络和开源项目一样，在未来的许多年里，Filecoin网络将会持续进化，适应并克服挑战。预留出这些代币储备为未来的矿工和生态整体提供更多的灵活性。其他尚未被补贴的挖矿活动，如检索挖矿，对Filecoin经济也非常重要，这些挖矿活动可以说需要更高的一个挖矿奖励比例。许多年后随着网络的演化，社区可以决定这一储备金是否足够以及是否需要调整未被挖出的代币。

Filecoin Allocation

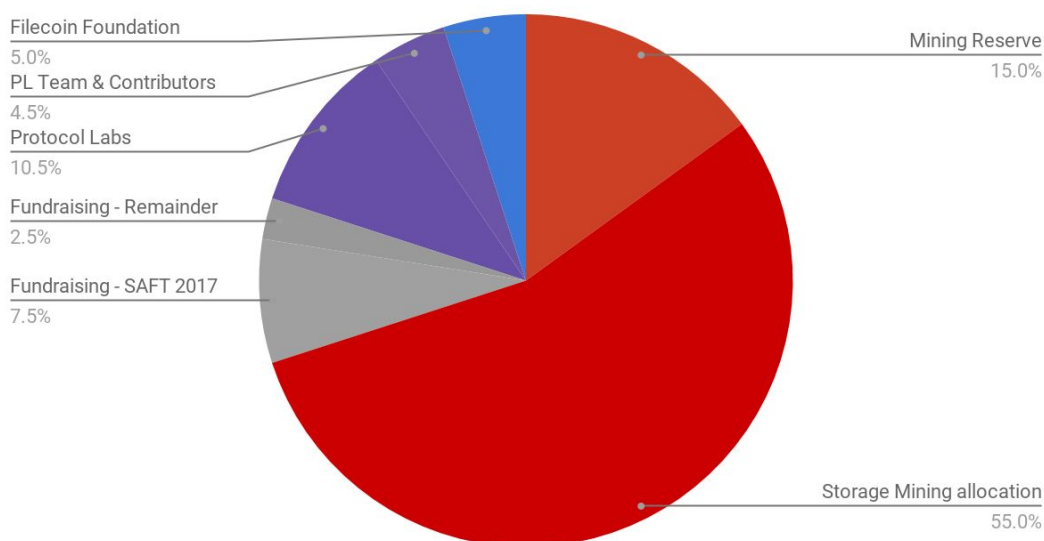


图13：Filecoin代币分配

参数	值	描述
FIL_BASE	2,000,000,000 FIL	网络FIL铸造上限。
FIL_MiningReserveAlloc	300,000,000 FIL	为未来Filecoin经济增长而预留的代币储备，具体未来使用方案由Filecoin社区决定。
FIL_StorageMiningAlloc	1,100,000,000 FIL	通过区块奖励，网络初始化等方式分给存储矿工的代币奖励。
FIL_Vested	Sum of genesis MultisigActors .AmountUnlocked	创世锁仓已解锁的代币总量。

FIL_StorageMined	RewardActor .TotalStoragePowerReward	已被存储矿工挖出的代币总量。
FIL_Locked	TotalPledgeCollateral + TotalProviderDealCollateral + TotalClientDealCollateral + TotalPendingDealPayment + OtherFutureLockedFunds	由于挖矿，交易和其他机制已被锁仓的代币总量。
FIL_CirculatingSupply	FIL_Vested + FIL_Mined - TotalBurntFunds - FIL_Locked	在经济里流通并可交易的代币总量，并作为市值计算的基础。
TotalBurntFunds	BurntFundsActor.Balance	由于惩罚和链上计算被燃烧的代币总量。
TotalPledgeCollateral	StoragePowerActor .TotalPledgeCollateral	所有矿工质押锁仓的总和。
TotalProviderDealCollateral	StorageMarketActor .TotalProviderDealCollateral	所有存储提供者交易质押总和。
TotalClientDealCollateral	StorageMarketActor .TotalClientDealCollateral	所有存储用户交易质押总和。
TotalPendingDealPayment	StorageMarketActor .TotalPendingDealPayment	所有存储用户锁仓但未交付的存储费用总和。

注意以上参数的值还可能发生变化，读者可以在代码库里找到最新的值。

市值 许多社区用不同的计算方式来估计虚拟货币和代币网络的市值。但是市值计算方式中最合理的代币供应还是 FIL_CirculatingSupply（代币总流通供应），毕竟未铸造，未解锁，锁仓和已燃烧的代币既无法在经济里流通也无法被交易。用其他更大数额的计算方式如 FIL_BASE 很有可能是错误地夸大并不应该被相信。

燃烧代币总量 除了因为存储故障和共识故障的惩罚而销毁的filecoin外，还销毁了一些filecoin来作为支付链上计算和带宽的网络交易费，从而给代币带来了长期的通缩压力。通常和网络交

易费相伴的是流向出块矿工的链上消息打包优先费，打包优先费不被燃烧而是直接发给将该消息打包的矿工。

7.初步参数设置

经济分析与模型用来设计、验证和将前面各节中描述的机制参数化。加密经济学是一个崭新的领域，全球专业知识还不够丰富与深入。因此，设计这样的机制需要一定水平的科学知识研究深度，这类似一定规模的“航空航天工程”。这些建议的不断改进正在促进先进的技术，不仅是分布式存储网络的发展，而且还是整个加密经济学机制设计的发展。目前已经取得了很多进步，但是这项工作仍在继续。下表总结了初始参数的建议。在测试网奖励期间，这些参数将被持续地测试和验证以不断发展直至主网启动及之后。

参数	值
基准线初始值	1 EiB
基准线年增长率	200%
简单铸造与基准铸造的比例	30%/70%
奖励延迟期与线性释放期	20 天和180天
扇区质量乘数	承诺容量: 1x 常规交易订单: 1x 已验证用户交易订单: 10x
初始质押函数	相当于20天的区块奖励+相当于FIL流通供应量30%的份额
扇区最短生命周期	180天
扇区最长生命周期	540 天
最短交易订单期限	180 天
最长交易订单期限	540 天
扇区故障费	相当于2.14 天的估计区块奖励

扇区故障检测费	相当于5.00天的估计区块奖励
扇区终止费	扇区已获得区块奖励的天数估计，最多90天
网络交易费	基于网络拥堵程度动态费用结构

为什么会有基准铸造？filecoin代币是有限的资源。就像消耗任何公共池资源一样，应该控制代币在网络中的生成速度以最大程度地为社区带来净收益。基准铸造的目的是 (a) 更基于提供的存储奖励参与者而不是简单基于加入时间指数性给予奖励，(b) 根据网络效用估值来更长久地保持一个相对稳定的区块奖励流。

为什么会有初始质押？首先，初始质押保证矿工在获得任何区块奖励之前,若违背了其扇区承诺有足够的质押接受惩罚。其次，要求在网络上质押权益保障了共识机制的安全性。

为什么会有区块奖励锁仓？为了减少扇区的初始质押要求，网络把扇区所有未解锁的区块奖励作为质押。然而追踪每个扇区的区块奖励是难以扩展的，因此协议追踪每个矿工所获得的区块奖励，并在固定时间内线性解锁释放区块奖励。

为什么会有扇区最短生命周期？目前，提交扇区到Filecoin网络需要先进行计算量密集的“封装”操作，如果扇区的生命周期越长，则其可摊销成本越低。此外，提交扇区涉及链上交易，并需要支付Gas费。这些交易成本将由区块奖励来补贴，但仅适用于对网络做出贡献并具有较长生命周期的扇区。在目前的约束条件下，随着时间的推移，生命周期太短的扇区会降低网络提供有用存储的整体容量。

为什么会有扇区故障费？如果存储扇区仅是暂时中断，在数据存储迅速恢复正常运行的情况下，可以恢复这些扇区大部分价值，因此网络无需立即收取扇区终止费。但是，即使是暂时的中断也可能造成损害，并由于不知道扇区的信息是否可恢复或永久丢失，因此降低了对该扇区的信心。所以，如果一个扇区没有证明自己是在执行承诺（直到经过足够的天数网络才会将该扇区注销为终止扇区），则网络每天将收取非常少量的费用。

为什么会有扇区故障检测费？如果某个扇区暂时损坏，则存储矿工应主动检测、报告和修复故障。突然的服务中断不仅对用户造成损害，而且更多地表明故障可能没有被尽早发现并且可能无法完全恢复。最后，尽管他们已经中止服务，不诚实的存储矿工可能会遇到一些短暂逃避检测并获得奖励的机会。鉴于以上原因，当网络检测到未声明的故障时，矿工将受到数额更大的罚款。

为什么会有扇区终止费？Filecoin网络的最终目标是提供有用的数据存储。不可靠的数据存储使用场景（可能会在没有警告的情况下消失）比可靠的数据存储使用场景（要事先保证在约定的时间内能够维护）少得多。因此，在大多数情况下，只要承诺的扇区从网络中消失，那么这些扇区提供的大部分价值就被抵消了。与存储矿工获得的收益相比，如果终止活跃扇区几乎没有什么损失，那么这将是存储市场缺失有效管理的负面外部效应，扇区终止费将这些成本内部化。

8. Filecoin 网络的治理与发展

8.1 未来上线的功能

Filecoin网络的功能和性能将随着时间的推移而不断发展。以下为此类发展的示例：

- **维修矿工**：当前，如果矿工终止存储某个扇区，他们需要支付如上所述的扇区终止费。但如果有另一个矿工正在存储数据，则应该有一个被称为维修矿工角色来检索数据并建立新交易，将数据集成到新扇区中并确保存储了相应数量的副本。
- **应用矿工**：很大一部分存储服务的价值来自应用程序、用户体验改善以及在服务本身发展出的不同使用场景。因此，对于Filecoin的未来版本而言，激励开发可以提高市场效用的高质量应用程序非常重要。
- **Filecoin借贷**：代币持有者可以将他们的代币借给矿工作为第三方质押，与矿工合作来分散市场波动风险并获得收益。
- **可快速检索的复制证明**：未来的复制证明将提供安全、快速和高效的检索服务。
- **可扩展共识**：改进的共识机制将提高吞吐量与安全性。
- **通用智能合约**：Filecoin区块链的改进将可以使用通用智能合约和链上状态机。

这些改进将显著提高Filecoin经济的生产力。生产力的提高将促进需求和最大化长期发展以及繁荣，从而提高了网络的效用。

8.2 治理与发展

主网启动后，设立合理的流程和机制来共同决定网络的未来非常重要。Filecoin网络将使用类似比特币的BIP和以太坊的EIP的Filecoin改进建议（FIP）方式。FIP流程细节尚未最终确定，但Filecoin主网启动后所有参数和机制的更新将通过FIP确定。

最后，需要强调的是Filecoin是一个合作共建的经济体，并随着时间推移而不断发展演化。但是，这些未来的改进会以提案的形式详细地解释这些方案是如何给Filecoin经济的长期利益和每个参与者类别带来好处。随着网络的发展，打造一个无需大量工具和补贴亦可以独立且稳健运行的经济至关重要。