

DC经济白皮书

1. 概述

DC 作为一个去中心化的云服务平台，是所有人都可以参与和使用的分布式网络。**DC** 网络在渡过成长期后最终会由社区自治。在这个网络中，无论是云服务空间供应商、需求方还是维持系统的各个利益方都可在遵循系统协议的前提下自由进入和退出。**DC** 的经济模型维护着各个参与方的利益，并保障整个 **DC** 系统的发展。

2. 经济设计目标

DC 的经济设计目标是要将各参与方的利益与 **DC** 系统的价值增长保持同一个方向，一方面要保障各参与方的利益，另一方面也维持 **DC** 系统的稳定。即各个参与方在追求自身利益的同时也对 **DC** 系统做出贡献。

为了达到我们的经济设计目标，我们主要基于以下几个方面思考：

- 如何保证 **DC** 协议的安全性
- 如何维持 **DC** 网络的可持续发展
- 如何保障参与方的利益
- 如何维持参与方利益与 **DC** 系统价值在同一个方向

在设计 **DC** 经济模型之前，我们先分析一下现有分布式系统的模型：

- 比特币作为最早的区块链协议，使用了原生的通证来激励节点验证交易，并使用PoW共识来协调节点之间的竞争。在比特币的经济模型中，早期区块奖励是维持节点利益的主要方式，在后期区块奖励减少后，手续费收入成为维持节点利益的主要方式。比特币普遍被认同的功能有两个：价值存储与流通支付。价值存储用户期望持有通证保值或者增值，他们关注比特币网络协议的安全、货币通缩政策；流通支付用户使用比特币网络的点对点价值传输功能，类似法币支付功能，他们关注比特币的交易费用和价值波动性。在不改变现有比特币经济模型的前提下，价值存储用户的利益得以保障，这类用户主导的网络里，不会产生许多的交易，从而长期来看手续费难以维持节点并保障网络安全性。这将影响到整个系统的可持续发展。
- 以太坊是最大的智能合约平台，原生的通证用于支付计算服务，和比特币类似，区块奖励减少后，服务费用可能成为维持节点利益的主要方式。不一样的是在以太坊网络里交易为主的流通支付用户更多，而且它的货币政策没固定，现在是一种通胀政策。规划中的ETH2.0 系统将以以太坊的共识更改为PoS，设计成通过永续的通胀保障节点的利益，通胀会让通证的价值受到贬值影响。其经济模型将尽可能平衡这种关系。
- Filecoin是在IPFS的基础上增加激励层，为用户提供去中心化存储。通过独特的存储验证方法确保数据存储的有效性，并依托存储的适用性，Filecoin可以说是第一个尝试与现实世界应用相匹配的区块链项目。Filecoin引入“有用共识”概念，并设计了两种质押：存储质押和承诺质押。存储质押用于存储市场，承诺质押用于链的维护。Filecoin要想持续发展，就需要激励存储市场而避免矿工只获取出块收益，而存储市场的活跃度就需要实际应用带入大量的用户，但是Filecoin本身却在数据的存储效率和获取效率上存在问题，无法满足普通用户的日常文件实时存取需求，这就必然导致存储市场的萎缩，最终的结果可能是Filecoin只在引入“有用共识”上对区块链的质押模式进行了创新，但是依旧无法让应用落地到现实世界。
- Crust 是一个基于波卡生态体系，以存储为特色的去中心化的云系统，相比其他区块链系统引入商户概念，并将商户与波卡生态中的验证人、候选人、担保人相结合，形成了自己独特的经济模式，即 Crust

在传统的区块链体系中构建了一种新的收益模式，即商户通过为用户提供存储与检索服务产生持续的收益，这是一种现实世界本就存在的经济模式，而 Crust 将其应用到了区块链世界中，另外为了确保网络的安全，Crust 还利用存储配合与质押相结合，将商户与验证人的关系进行了巧妙结合，能确保链比较健康的发展。但是受限于存储单一模式，对应用场景的适应性不强，这将会导致发展过程中困难重重。

DC 在学习了其它分布式项目的模型后，根据自身项目的特点，提出了 DC 经济模型和资产体系。

3. DC 的参与方

在整个 DC 系统里有多个参与方，它们各自有不同的需求，按照每个角色参与的方式，我们将它们分为：云服务空间供应商、验证人、候选人、提名人、DAPP 开发者以及用户，在此文中提到的用户，主要指使用基于 DC 的 DAPP 的用户，这些用户也全是 DC 链上持有通证的用户。

3.1 云服务空间供应商

云服务空间供应商是网络中提供存储资源和计算服务的节点。云服务空间供应商可以通过为 DC 系统提供存储、计算以及带宽等云服务资源来获取收益。另外，云服务空间供应商还可以从用户在使用应用过程中所消费的通证中获得部分收益。

3.2 验证人

验证人是 DC 网络中的区块链验证节点，负责验证交易和区块，维护整个网络的安全。只有获得足够的质押支持才能成为验证人。参与到网络中的验证人节点可以获得交易的手续费收入和区块链每个周期的奖励分成，且要承担被罚没资产风险。验证人也可以同时作为云服务空间供应商的身份获得收益。

3.3 候选人

候选人是 DC 网络中参与竞争成为验证人，还没有获得验证资格的节点。候选人和验证人并不是固定的，每一个周期它们的身份可能产生变化，主要依据每个周期末节点获得提名的质押通证数量决定。

3.4 提名人

所有持有 DCT 通证的用户都可以成为提名人，提名人通过质押 DCT 选举出 DC 链上的验证者。验证者只要被入选为有效验证者，就能够为网络工作，获得奖励。提名人也会因此获得收益。获得的收益是：从验证者获得的全部奖励中，扣除验证者的酬劳后，剩余的按照提名人质押的 DCT 数量占比来分给提名人。提名者一旦质押，就不需要做任何事情。

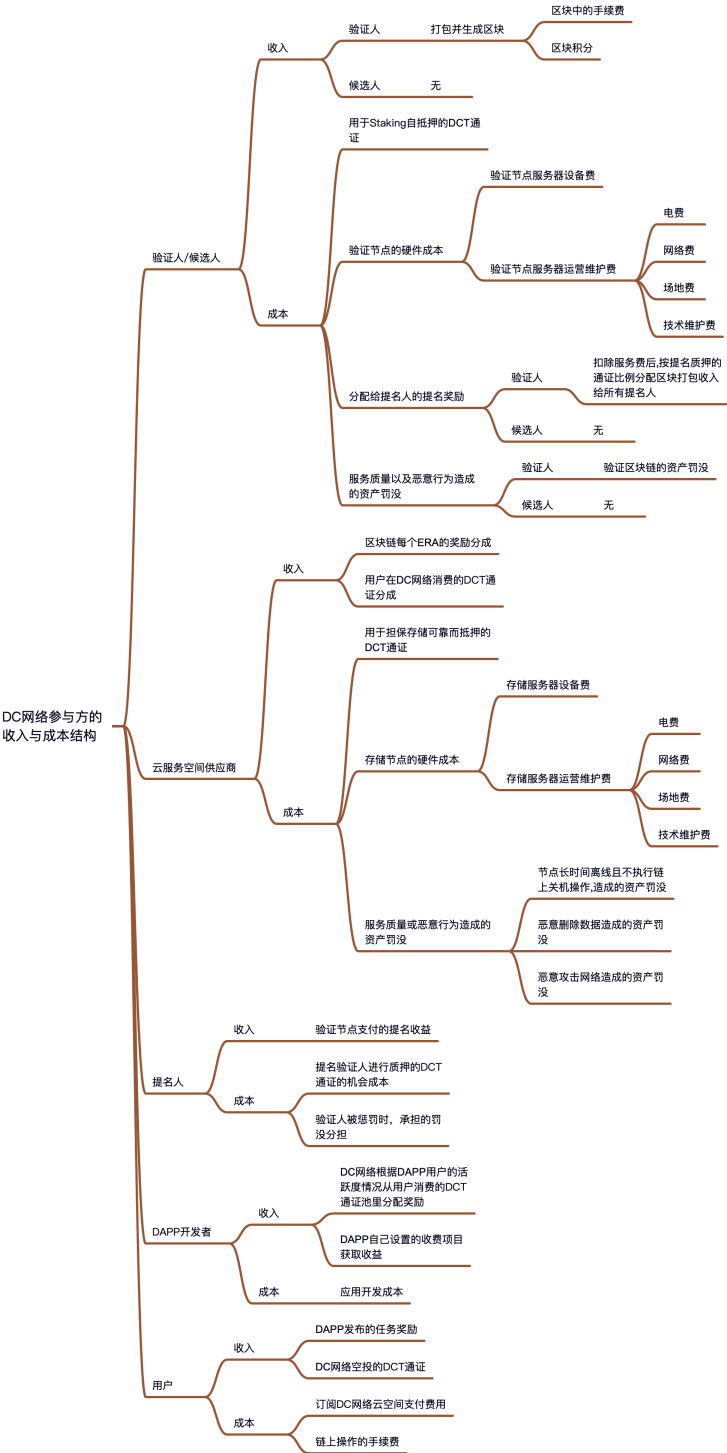
3.5 应用开发者

所有基于 DC 网络开发并发布应用的应用开发者。应用开发者从开发到发布应用的整个过程，不需要持有任何 DCT 通证，但是应用开发者却是整个 DC 网络非常重要的参与者，他们是搭建用户与 DC 网络桥梁的工程师，是 DC 网络生态发展状态的发动机。应用只要存在活跃用户，就能持续的从 DC 网络获得收益，所有基于 DC 网络开发的应用都直接具备了去中心化的能力。

3.6 用户

用户是指使用 DC 网络资源的参与方，主要指使用 DCT 通证在 DC 网络订阅云服务空间，并以订阅的云空间为基础来使用基于 DC 网络的各种应用的用户。

各参与方的收入成本结构如下图：



4. 通证

DC 网络中的原生通证 **DCT** 是实现整个网络价值的功能性通证。类似以太坊网络中的 **ETH** 或者波卡网络中的 **DOT**。

4.1 通证的功能

在 **DC** 网络中，**DCT** 通证主要有以下几个功能：

1. 用来质押并维护 **DC** 网络 **NPOS** 共识
2. 用于为云服务节点提供云服务能力担保的质押
3. 作为提供资源服务的保障金和佣金
4. 可用于购买各种资源与服务
5. 用于奖励应用开发者及云服务空间供应商
6. 作为使用网络的交易费
7. 可用于链上治理机制的竞选和投票，并对提案进行表决

DC 网络中的区块链共识是继承波卡网络的**NPoS**（Nominated Proof of Stake）共识，称为提名权益证明。它也是一种股权证明制度，主要包括两种角色：提名人和验证人。在 **DC** 生态系统中，提名人是间接参与者，他们通过自己的质押行为为网络的稳定性和安全性做出贡献。具体来说，提名人需要完成两个核心任务：首先是筛选并选择一个可靠的验证人，其次是将自己持有的通证投入到投票池。通过这种质押方式，他们不仅能参与选举验证人，还能分享来自网络的奖励。验证人是验证节点的提供者，并且是网络的活跃成员。

通过采用 **NPoS** 机制，除了提高安全性外，还鼓励更广泛的社群参与，从而增加了网络的韧性。来自不同背景的通证持有人可以在几乎没有限制的情况下，积极参与增强网络经济安全性，并通过参与治理和验证（质押）获得奖励。提名人可以选择或提名最多16个验证人。只要提名的验证人中至少有一个被选中，选举机制确保提名人贡献的全部质押都将被利用。这一独特特性显著提高了 **NPoS** 内的去中心化和经济安全性，使其与其他 **PoS** 系统区别开来。在 **NPoS** 体系中，提名人的参与不仅增加了验证人的质押量，从而增强了整个网络的经济安全性，还降低了小额 **DCT** 通证持有者参与质押的难度。这些因素共同提升了网络的健康和包容性。

在 **NPoS** 中，那些刚开始或正处于成长阶段的验证人可以得到提名人的资金支持，而这是无风险的。这是因为，即使提名人选择的多个验证人中只有一个被选中，他们的整个质押（或者说投入的通证）依然有助于增强网络的安全性。提名人也可以更自由地支持那些他们认为有前途且表现良好的新兴验证人，从而有机会进行更有针对性的风险评估。此外，这种机制与提名人和验证人的经济激励是一致的，即使只有一个验证人被选中，提名人和验证人依然能从中获益，这样既促进了网络的去中心化，也没有妨碍其经济安全性。与此相反，在传统的 **PoS** 体系中，如果你的质押没有被选为验证人，那么这部分质押就处于不活动状态，从而导致资本使用效率低下。

作为一个底层基础设施的网络协议，**DC** 提供了云服务空间市场的功能，**DCT** 通证在这个市场中作为保障金来保障云服务空间市场秩序，为了更大程度的激活资本的使用效率，所有用于云服务能力质押的 **DCT** 通证也可以用户作为提名质押或者验证人质押。

DC 网络中的用户在使用应用时需要消耗 **DCT** 通证。购买云服务空间的 **DCT** 通证的绝大部分会被应用开发者和云服务空间供应商获得。

DC 网络中的应用开发者负责为 **DC** 网络开发并发布应用，引导用户进入 **DC** 网络，并从用户在网络中消费的通证中获取收益。

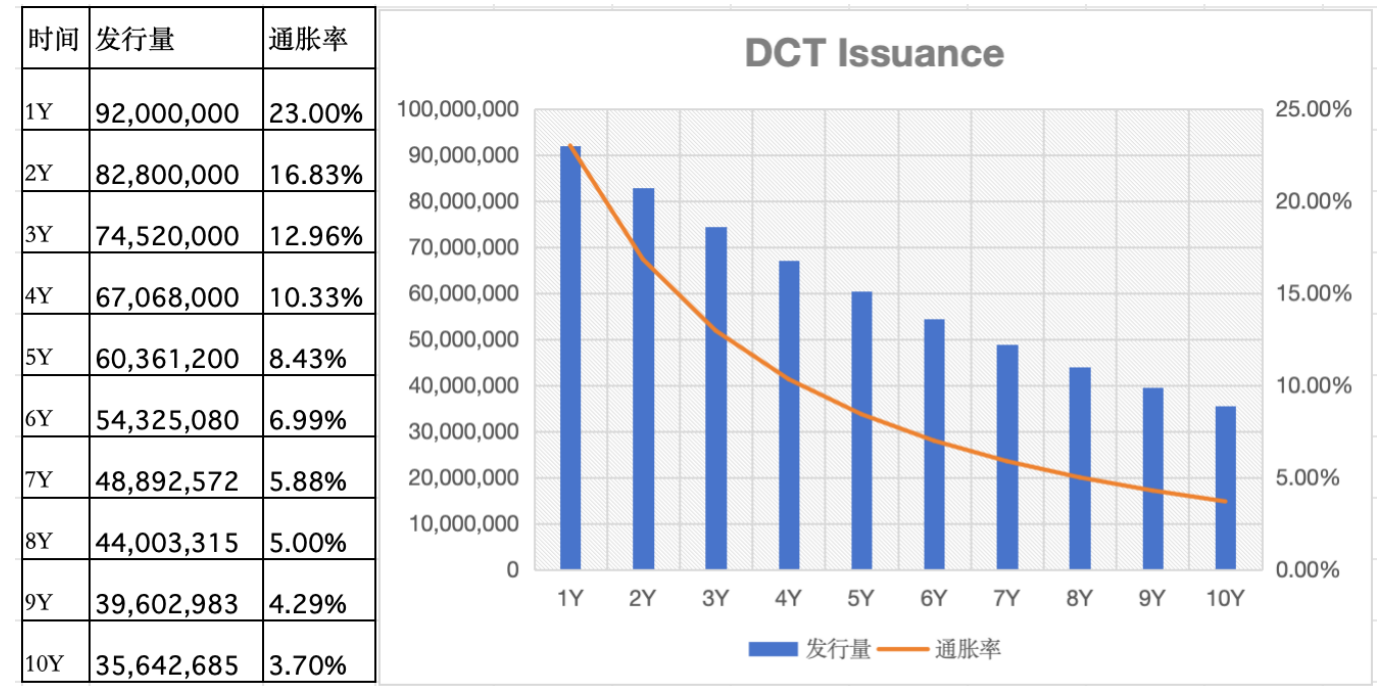
和其它区块链项目类似，**DCT** 通证还会作为使用网络的交易费，类似以太坊中的Gas。它也可以直接用于购买网络中的资源服务。**DC** 系统的治理机制会使用 **DCT** 通证进行链上的议会竞选和投票，并对提案进行表决。

4.2 通证的产生与销毁

DCT 通证的产生方式有两种：一种是主网启动时一次性产生；另一种是随着区块的生成而产生。
DC 主网启动时产生的通证数量为：400,000,000 **DCT**
主要用于以下几个方面：

- 100,000,000 **DCT** 投放给社区发展（25%）
- 40,000,000 **DCT** 用于商务和市场推广（10%）
- 100,000,000 **DCT** 转让给投资机构（25%）
- 80,000,000 **DCT** 给予技术团队奖励（20%）
- 80,000,000 **DCT** 基金会预留（20%）

随区块生成的通证分为每个周期的奖励和积分兑换奖励,主要是奖励给参与网络中的节点，维持网络协议的安全性，并在早期激励各个参与方参与到网络中来。每年发行总量为上一年 的 90%，直到全网通胀率达到 3.3% 时不再减少。后续10年每年具体数据如下表：



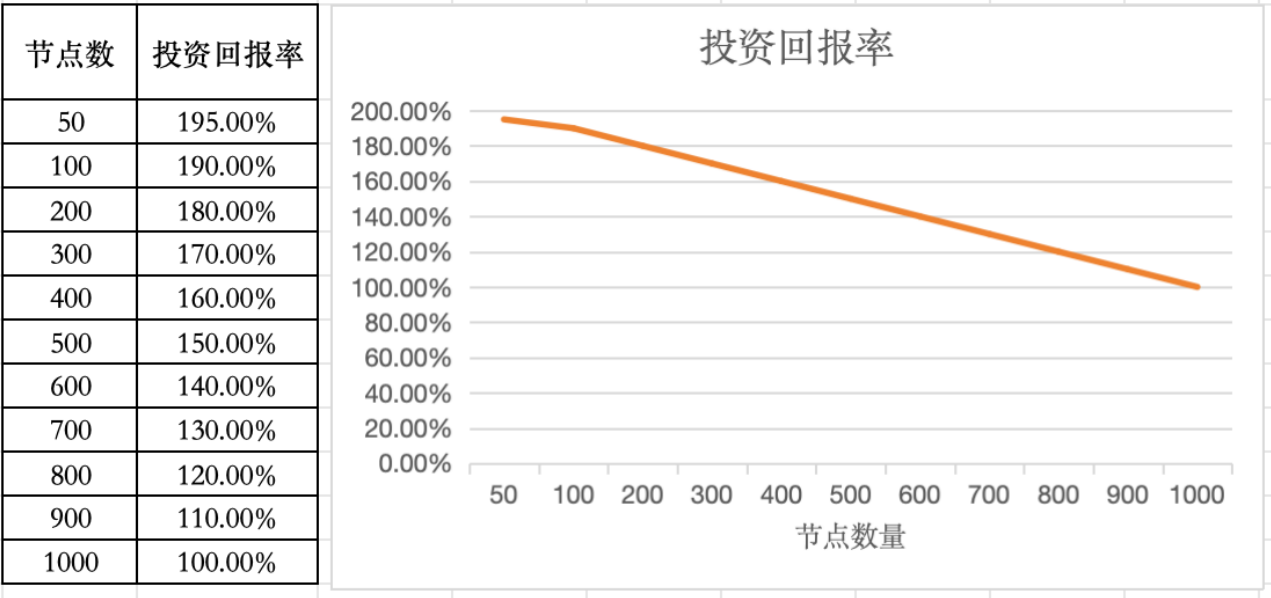
为了确保 **DC** 网络的长期稳定发展，根据在网的云服务节点的数量 **n**，将通证的发行划分为二个阶段：

- 第一阶段：项目启动阶段，**n** < 1000(且 **n** 从未超过过1000)，由于 **DC** 网络公测阶段就已经存储用户的实际数据，因此公测过程产生的数据以及激励都会被正式网络继承。而在项目刚开启公测阶段，参与组网的验证人节点与云服务节点都比较少，这时就需要对这些前期参与方的激励策略进行特殊设计，既要确保他们获得最大程度的投资收益，又不至于导致 **DCT** 通证的过度滥发，破坏 **DCT** 通证的市场价值。在这阶段，云空间市场还不成熟，因此节点收益主要来自 **DC** 网络的链上周期奖励。另外在这阶段DCT通证主要集中在网络的利益相关方手中，能够有效的保证**DC**网络安全，所以为了确保云服务节点具有更多的收益，在这阶段中 **DC** 网络发行的通证中，验证节点与云服务节点的分配比例为 1:9。因此在保证 **DC** 网络稳定发展的前提下，确保早期参与者获得足够多的收益，我们将 **DCT** 的年发行量与收益率进行绑定，并由投入成本以及设计的收益率来决定第一阶段的 **DCT** 发行量，相关公式如下：

第一阶段设计的云服务节点平均收益率：

$$S_{p1} = (200 - \frac{n}{10}) \div 100$$

平均收益率曲线如下图所示：



单个云服务节点投入成本:

$$C_{peer} = G_{peer} + C_{node}$$

其中:

$$C_{node} = (200 \times 1024 \times P_{g_y}) \times 8$$

第一阶段全网总预估成本:

$$C_{total} = n \times C_{peer}$$

根据设计的收益率及全网预估成本，可得第一阶段全网发行的DCT数量:

$$I_{p1} = \frac{C_{total} \times S_{p1}}{0.9}$$

注: 由于C_total是动态值，因此细分到每个奖励周期发行的DCT也是动态的

其中:

- S_p1: 第一阶段设计云服务节点的平均收益率，其中n为当前云服务节点数量，由于云服务节点数量是动态变化的，因此S_p1也是动态变化的，随着云服务节点数量的增加，收益率会逐渐降低，这也是为了避免 **DCT** 通证的过度滥发，破坏 **DCT** 通证的市场价值。
- G_peer: 单个云服务节点最大可计算收益的质押DCT数量，这是一个动态值，会随着云服务节点数量的增长而发生变化，具体变化方式可参考[云服务节点的质押模式](#)章节
- C_peer: 单个云服务节点的投入成本
- C_node: 单个云服务节点的硬件和网络等维护成本。由于 **DCT** 的价值不是一成不变的，直接将硬件和维护成本折算为 **DCT** 很难，但是我们能用 **DCT** 表示的单个云服务节点存储空间的价值(详情参见:[云服务市场的设计](#))，因此我们可以利用节点存储空间的价值对节点硬件投入和后期维护的成本进行评估，即C_node = (200 x 1024 x P_g_y) x 8，其中P_g_y为云服务存储空间每G每年的价值，200 x 1024表示单个云服务节点的最大可获得奖励的存储空间大小为200T，8:表示单个云服务节点硬件、网络以及维护成本折算为节点中存储的价值的8倍。
- C_total: 全网预估总投入
- I_p1: 第一阶段DC网络将发行的 **DCT** 数量

在本阶段,如果根据通胀公式发行的 **DCT** 超过用于奖励的 **DCT** 总量,则超出部分将进入国库,通过民主治理的方式来,奖励给各参与方,或者被周期销毁。

第二阶段：项目正式运行阶段， $n \geq 1000$ 或者 n 突破过1000后回落到1000以内。在这个阶段，云服务空间市场已经成熟，云服务节点的收益主要来自于云服务空间市场的佣金收入。在这个阶段，云服务节点的收益率会随着云服务节点数量的增加而逐渐降低。在这个阶段中 **DC** 网络发行的通证中，验证节点与云服务节点的分配比例会逐渐上升到1:1。

影响网络中 **DCT** 流通总量，主要有两个方面:一种是通证在网络中锁定或者被占用，导致流通总量的减少，比如为云服务节点入网提供的云服务能力质押、购买云服务空间的付费、链上治理的投票、共识机制中的质押等等；另一种是当被使用时会销毁从而减少了通证的总量，当前，在 **DC** 网络中通证的销毁由财政部主导，链上操作的手续费的80%以及用户订阅云服务空间支付费用的10%都会转入国库，而每24天一个周期会销毁国库总量1%的通证。

4.3 通证的价值

DCT 是 **DC** 网络的功能性通证，其价值依赖 **DC** 网络。它的价值和 **DC** 网络的规模正相关，当**DC** 网络被大量的用户使用时，**DCT** 的需求相应的会上涨，进而带动 **DCT** 价值的上升。**DCT** 通证捕捉网络价值的方式主要有三类：

- 第一类是用户在使用各种基于 **DC** 的应用时获取对应的服务而使用 **DCT** 支付时产生的实际经济活动，实现 **DCT** 流通分配的过程，如使用 **DCT** 来订阅云服务空间、开通应用上的收费功能以及购买网络中的NFT资产等；
- 第二类是当被使用时在网络中锁定或者被占用，导致流通总量的减少，比如为云服务节点入网提供的云服务能力质押、链上治理的投票、共识机制中的质押等等；
- 最后一类是当被使用时会销毁从而减少了通证的总量，比如一部分交易手续费。

5. 经济模型

DC 经济模型主要解决的问题是在保证网络协议的安全性前提下，合理的分配各个参与方的利益。经济模型能激励各个参与方加入到网络的同时，也能使系统变得更强壮、更加安全、更加有价值，并使用**DCT**通证作为价值承载和价值流转维持系统的可持续发展。

5.1 NPoS共识的设计

DC 网络中的区块链共识采用 **NPoS**（Nominated Proof of Stake）共识，称为提名权益证明。是基于PoS的变体，主要作用在于选举出参与共识协议的验证人，并鼓励他们诚实行事。这包含了三个方面的意义：

- 对于验证人:成为验证人需要质押足够数量的 **DCT** 作为良好行为的保证，但验证人的奖励并非来自抵押 **DCT** 的数量，而是来自其行为表现，一旦他们的行为偏离协议，抵押就会被消减，相反表现良好则会受到奖励。这种机制能够有效地激励验证人诚实行事，从而维护整个系统的安全性。
- 对于提名人:该方案支持任何持有 **DCT** 的持有者作为提名人，通过抵押一定数量的 **DCT** 来支持他们信任的一个或多个验证人。提名人的奖罚与其支持的验证人同步，奖罚数量则按照抵押的比例进行。而且，基于后面将要谈到的“公平代表”原则，提名人将通过在抵押权益较小的验证人进行权益质押而获得更高的回报率。
- 经济博弈带来安全保证:通过将验证人行为与抵押权益挂钩，将经济博弈带入其中，意欲作恶的验证人需要权衡利弊，以避免得不偿失。这种提名人-验证人的制度安排为系统提供了强大的安全保证。

另外，NPoS的选举过程兼具公平和安全两个特点：

- 公平的代表：所谓的公平，主要体现在如何分配被选举出的验证人所具有的投票权重。我们知道一些基于PoS的项目，他们根据验证人抵押的权益数量来同比例分配投票权重，这会导致过渡代表或者代表不足，造成不公平。而在NPoS共识模式下，无论抵押权益多少，都给予被选举出的验证人同等的投票权利。这种策略会在尊重提名人自由提名的前提下，保证任何持有至少一个 **DCT** 的提名人至少有一个被选出的验证人，并引导提名人将权益尽可能均匀地质押在不同的验证人之中，从而系统获得一个均匀抵押的验证人集，避免了过渡或不足代表的问题。
- 安全级别：**DC** 根据验证人获得的抵押权益数量定义了安全级别，并且“公平的代表”原则也使得抵押权益在验证人之间均匀分配，这大大提升了攻击者成为验证人并发起攻击的难度，这为系统带来了安全性保证。

5.2 收益模式设计

为确保 **DC** 网络的稳定、安全以及可持续发展，**DC** 对验证节点、云服务节点以及DApp开发者分别设计了收益模式。下面我们对作为各贡献方参与网络的投资回报进行分析，我们先将 **DC** 网络中的收入成本结构再次展示出来：

- $C_{hardware}$: 节点参与网络投入的硬件成本
- C_m : 节点硬件维护成本
- C_{app} : 应用开发者开发应用的成本
- C_{app_m} : 应用开发者运营与维护应用的成本
- C_{val_dct} : 验证节点自有质押的 **DCT** 价值
- C_{cloud_dct} : 云服务节点自有质押的 **DCT** 价值
- R_{fee} : 出块手续费
- R_{cycle_v} : 区块链周期奖励中出块奖励分成
- R_{cycle_c} : 区块链周期的奖励中云服务奖励分成
- R_{cycle} : 区块链周期奖励， $R_{cycle} = R_{cycle_v} + R_{cycle_c}$
- R_{sub_c} : 云服务空间订阅周期奖励中云服务奖励分成
- R_{sub_app} : 云服务空间订阅周期奖励中App奖励分成
- R_{sub} : 云服务空间订阅奖励 $R_{sub} = R_{sub_c} + R_{sub_app}$
- R_{app_f} : 应用开发者自行设计的收费功能与服务相关收入
- F_c : 用户购买云服务空间支付的费用，90%作为云服务空间订阅奖励，即 $R_c = F_c * 0.9$ ，剩余10%归财政部
- F_p : 验证节点支付给提名人的奖励
- F_s : 节点被罚没的费用
- I_y : 当年发行 **DCT** 数量

DC 网络区块链周期的奖励来自每年新发行的DCT通证数量，以年为单位即有：

$$R_v = I_y$$

区块链周期的奖励中出块奖励分成与云服务奖励分成的比例为：

第一阶段：

$$R_{v_p} : R_{v_s} = 1 : 9$$

第二阶段：

$$R_{v_p} : R_{v_s} = 1 : 1$$

云服务空间订阅奖励中云服务奖励分成与应用奖励分成的比例为：

$$R_{c_s} : R_{c_a} = 2 : 3$$

验证节点的 ROI (Return On Investment) 为：

$$ROI = \frac{R_{cycle_v} + R_{fee} - F_p - F_s}{C_{hardware} + C_m + C_{val_dct}}$$

云服务节点的 ROI (Return On Investment) 为：

$$ROI = \frac{R_{cycle_c} + R_{sub_c} - F_s}{C_{node} + C_m + C_{c_dct}}$$

应用开发者的 ROI (Return On Investment) 为：

$$ROI = \frac{R_{sub_app} + R_{app_f}}{C_{app} + C_{app_m}}$$

在 **DC** 网络中，验证节点和云服务节点都需要质押 **DCT** 通证，而应用开发者则不需要质押 **DCT** 通证。

第一阶段处于项目初期，**DCT** 主要集中在项目团队以及投资人等前期项目关系人手中，因此此阶段目标是吸引更多的节点加入网络，而云服务节点作为担保而质押的 **DCT**，都可以再次用于验证节点质押或者提名其他验证人，在这种情况下，针对云服务节点计算的平均投资回报率，实际上已经包含了节点作为验证人时的收益，为此我们设置了单独的区块链周期奖励模式，来确保这一阶段云服务节点具备非常高的投资回报率，期望在早期能吸引更多的云空间服务商来提供服务，**DC** 网络每个周期的奖励公式：

$$R_v = \frac{\left(\frac{n \times C_{peer} \times S_{p1}}{0.9} \right)}{N_c}$$

其中：

- R_v : **DC** 网络每个奖励周期发行的发行的DCT数量
- N_c : **DC** 网络中区块链的全年奖励周期数，约等于365，即约为每天执行一次周期奖励
- C_{peer} : 单个云服务节点的预估平均投入成本，包括硬件投入成本和后期维护成本以及云服务能力质押成本，计算方式可以参考[通证的产生与销毁](#)章节第一阶段全网总预估成本相关内容
- S_{p1} : 第一阶段设计的收益率，这是一个动态值，可以参考[通证的产生与销毁](#)章节第一阶段收益率设计相关内容
- n : 全网的有效节点数量

第二阶段，此时 **DC** 网络开始趋于稳定，**DCT** 通证价值也已基本被认可，并已经带来一定的价格上涨。这时候，我们将质押与收益的平衡的主导权交由市场来决定，即用户云服务空间订阅量上升，对应的节点收益就会上升，进而吸引更多的云服务商参与进来提供服务，**DC** 网络需要一定的云服务空间冗余来确保整个网络的安全，因此在已使用空间与总空间的比率超过50%时，我们专门设计了针对云服务节点的补偿机制。补偿比率如下：

$$\left(\frac{Sr}{0.5} \right)^2$$

DC网络是一个为应用提供云服务的基础网络，在服务过程中，云服务节点会通过Tee封装存储数据，如果离网，节点上存储的数据将进入备份转移流程，增加网络负载。为了网络更加平滑，**DC** 网络针对云服务节点的奖励，会更多的倾向于已经存储了更多数据的节点。因此，针对云服务节点的奖励，我们设计了已存储空间收益分配与节点存储空间总容量分配两种模式相结合，确保已存储数据更多的节点能获得更多奖励，这两种模式的奖励在云服务节点奖励中所占份额对比如下：

$$R_stored : R_space = 1 : 4$$

- R_stored : 用来奖励已存储数据的节点的奖励占比
- R_space : 用来奖励节点存储空间总容量的奖励占比

另外，网络的带宽是云服务质量的保证，因此我们也会将云服务节点的带宽作为云服务节点奖励的考核因素之一，带宽速度达到设定值的节点，会获得全额奖励，带宽速度不达标的将会被扣除一定比例的奖励，**DC**网络设置了带宽补偿折扣率 $r_bandwidth$ 这个参数，当前链上关于带宽配置如下：

- 当带宽 $\geq 100M$ 时， $r_bandwidth = 1$
- 当 $50M \leq \text{带宽} < 100M$ 时， $r_bandwidth = 0.8$
- 当 $20M \leq \text{带宽} < 50M$ 时， $r_bandwidth = 0.6$
- 当 $10M \leq \text{带宽} < 20M$ 时， $r_bandwidth = 0.5$
- 当 带宽 $< 10M$ 时， $r_bandwidth = 0.2$

$r_bandwidth$ 后期可以根据网络情况通过链上治理的方式进行调整。

最终云服务节点获得的周期奖励计算方式为：

- 当已使用云服务存储空间小于等于50%，即 $Sr \leq 0.5$ 时：

$$R_per_cycle = (R_cycle_c + R_sub_c) \times \frac{(r_stored + 4 \times r_space)}{5} \times r_bandwidth$$

- 当已使用云服务存储空间大于50%，即 $Sr > 0.5$ 时：

$$R_per_cycle = (R_cycle_c + R_sub_c) \times \frac{(r_stored + 4 \times r_space)}{5} \times r_bandwidth \times \left(\frac{Sr}{0.5}\right)^2$$

其中：

- R_per_cycle ：云服务节点在单个奖励周期中实际获得的奖励
- r_stored ：云服务节点已存储数据在全网以存储数据中的占比
- r_space ：云服务节点提供的云服务空间在全网云服务空间中的占比
- Sr ：已使用空间与总空间的比率，公式中取值范围为 $0.5 \sim 1$ ，即当已使用空间与总空间的比率小于50%时，补偿比率为1，即不进行补偿，当已使用空间与总空间的比率大于50%时，补偿比率为大于1的数值，即进行补偿
- R_cycle_c ：区块链周期的奖励中云服务奖励分成
- R_sub_c ：云服务空间订阅周期奖励中云服务奖励分成

云服务节点的收益主要来自两个方面，一个是通过**DC**网络的通胀公式发行的**DCT**，另一个是用户订阅云服务空间所支付的**DCT**。在前期，**DC**网络的通胀发行的**DCT**，作为云服务节点的主要收入来源，而长远来看，用户订阅云服务空间所支付的**DCT**，将是云服务节点的主要收益来源。在收益来源稳定的情况下，决定云服务节点收益的就变成了单个节点提供的云存储空间在整个网络云服务存储空间的占比，当加入**DC**网络的云服务节点数量越多，云服务节点的收益就会越低，因此云服务节点的收益与网络中的云服务节点数量成反比，当**DC**网络中的云服务节点达到一定数量时，收益无法满足云服务空间供应商的期望时，就会阻止新的云服务节点入网，避免资源的浪费。

结合前面设计的已存储空间收益分配模式，已经入网并存储数据的云服务节点的收益始终高于要新加入的云服务节点，因此，在收益将要无法满足云服务节点入网期望的时间节点，已入网的云服务节点的收益还是会略高于期望收益，很少会出现退网情况，从而保证了网络的稳定。接下来，如果应用吸引更多的用户进

入 **DC** 网络，或者用户支付更多的 **DCT** 来订阅更多的云服务空间。这时候，云服务节点的收益就会上涨，又会吸引更多的云服务节点加入，直到收益不能满足云服务节点的入网期望，这样的设计让资源供应更根据市场需求来变化。

另外 **DC** 希望所有 **DCT** 供应中有相当一部分被质押在NPoS中，更高的质押率有助于获得更高的经济安全量，但需要在流动性与质押率之间保持平衡。**DC** 网络与其他区块链项目最大的不同在于 **DC** 网络本身是一个基于云服务空间背书的实用性区块链生态网络，设计的主要经济活动是用户通过支付 **DCT** 来购买服务或资产，因此我们将 **DC** 网络的理想 **DCT** 质押率的预期范围设置为25%到50%之间。如果网络中的质押比率过低，整个生态网络的安全性有可能会受到损害，因此 **DC** 网络将给予**DCT** 持有者更多的激励以增加抵押。如果网络中的质押率过高，就会失去流动性，**DC** 网络会大幅减少激励措施。

根据设计，在渡过了区块奖励期以后，**DC** 网络中的通证通胀率会维持在稳定的 3.3%永续通胀率，针对这一通胀率，**DC**期望质押率为25%时，平均收益率能达到10%左右，吸引更多的 **DCT** 参与质押，如果低于这个值，则平均收益率会进一步快速提升;相反如果抵押率超过50%，则质押的平均收益率会急剧下降。补偿通胀率如下：

$$\left(1 - \frac{Sr}{0.5}\right) \times 1.5$$

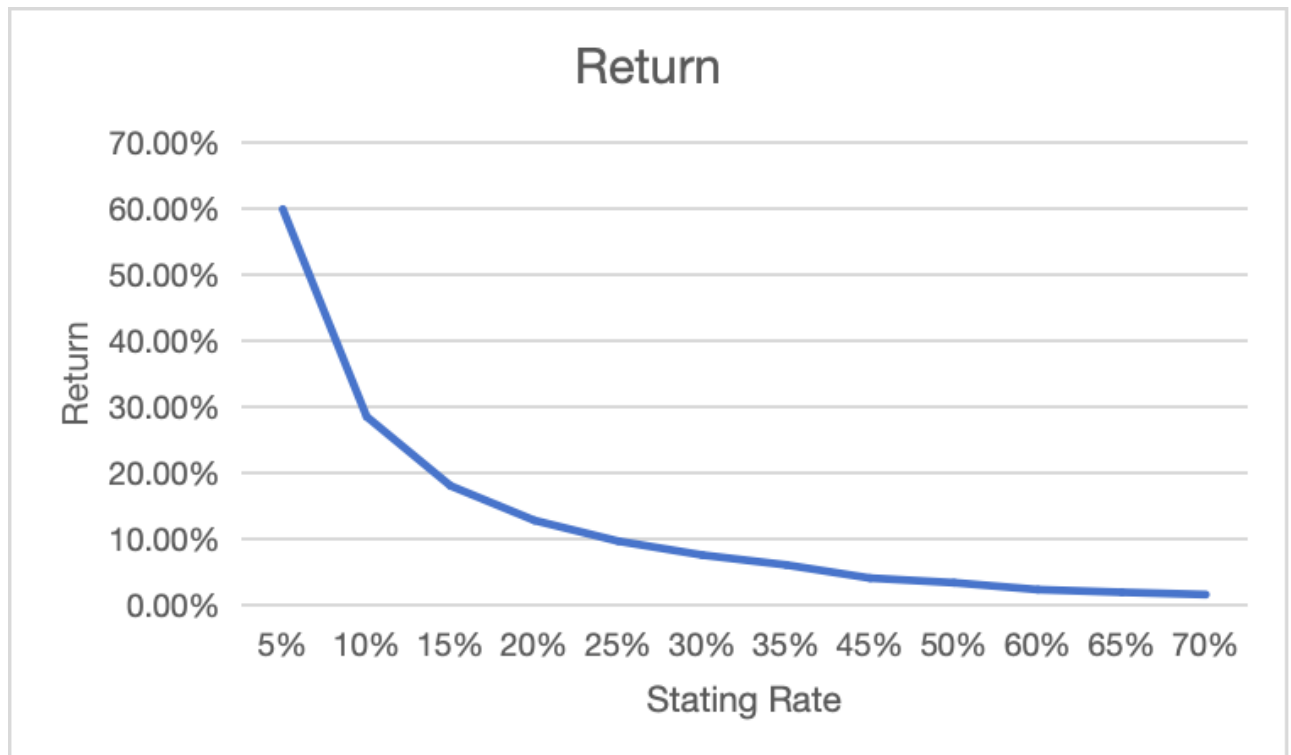
不计硬件成本的话，全网的有效质押平均收益率 r 为：

$$r = \frac{\frac{In}{2} + \left(1 - \frac{Sr}{0.5}\right) \times 1.5}{Sr}$$

其中：

- Sr : 全网的有效 Staking 比率
- In : 设定的全网通胀率
- r : Staking 平均收益率

质押的长期的平均收益率曲线如下图:



在 **DC** 网络中，应用是整个生态非常重要的一环，**DC** 好比去中心化网络的地基，应用则是基于这个地基而建的供用户入住的一座座高楼，**DC** 网络要想蓬勃发展，就必须吸引更多的应用开发者加入进来。在技术层面上，**DC** 为应用开发者提供了包括开发SDK、调试环境以及开发手册等全方位的技术支持，在经济层面上，**DC** 为应用开发者提供了包括云服务空间订阅收益分成、应用赞助奖励以及开发者资助计划等模式，由于最后一种属于链上治理范围，我们不在这里展开。下面我们就来详细介绍一下 **DC** 为应用开发者提供的前两种收益模式。

- 云服务空间订阅收益分成奖励:用户在 **DC** 网络中订阅了云服务空间后，**DC** 网络会将用户订阅云服务空间所支付的 **DCT**，会按照一定比例分配给云服务节点和应用开发者，其中40%进入云服务节点奖励池，60%进入应用开发者奖励池。应用开发者奖励池的 **DCT** 会按下面规则下发给应用开发者:在 **DC** 网络的每个奖励周期，都会从应用开发者奖励池中抽取一定比例(全年奖励周期数分之一)的 **DCT**，按照应用的日活占比分配给各应用对应的开发者。这样做的目的是为了激励更多的应用开发者加入到 **DC** 网络中，同时也为应用开发者提供了一种被动的收入来源。另外用户订阅云服务空间所支付的 **DCT**，会在云服务节点和应用开发者之间流通，从而增加了 **DCT** 的流通量，提高了 **DCT** 的流动性，同时也增加了 **DCT** 的价值。

每个应用在每个奖励周期的收益计算公式如下:

$$R_{app} = \frac{R_{pool}}{N_c} \times r_a$$

其中:

- R_{app} : 应用为开发者产生的收益
- R_{pool} : 当前全网应用开发者奖励池总量
- N_c : **DC**网络中区块链的全年奖励周期数，约等于365，即约为每天执行一次周期奖励
- r_a : 应用的日活占比
- 应用赞助奖励:这是 **DC** 网络为应用开发者提供的一种额外的奖励模式，即在 **DC** 网络中，财政部或者其他任何用户都可以将一定数量的 **DCT** 转入到应用赞助奖励池，结合链上设定好的两个奖励规则:每天奖励上限、单个日活用户奖励 **DCT** 数量，就能为 **DC** 网络中的应用下发额外的奖励。应用只要当天存在活跃用户，就能获得相应的奖励。在 **DC** 网络前期，为了鼓励更多应用开发者加入，**DC** 会在该奖励池中注入1000万个 **DCT** 用来激励应用开发者。这部分额外奖励在奖励周期发放数量的计算公式如下:

$$R_{app_ex} = \text{Min}\{N_a_total \times R_single, Ex_d_l, Ex_r\} \times r_a$$

其中:

- R_{app_ex} : 应用为开发者产生的额外收益
- N_a_total : 全网应用总活跃用户数
- R_single : 每个日活用户奖励 **DCT** 数量
- Ex_d_l : 赞助奖励每天奖励的 **DCT** 数量上限
- Ex_r : 赞助奖励池中的 **DCT** 数量
- r_a : 应用的日活占比

5.3 云服务市场的设计

DC 与当前以链上操作作为生态主要交易的各种区块链项目不同。**DC** 将用户原本需要每次进行链上交易的操作，转化为了用户在链上订阅云存储空间，然后在链下进行各种活动操作以及数据存储与访问，这样就将用户的日常交易从链上转移到了链下，大大降低了用户的交易成本，同时也降低了链上交易的压力，提高了链的吞吐量。并利用链下基于TEE环境的局部安全共识，在保证网络安全的前提下，提升了去中心化应用的性能，并解决了区块链的存储瓶颈问题，让去中心化应用的用户具备Web2.0应用的体验。

DC 网络为此专门设计了一套一个去中心化的云服务市场，它是一个公开的市场，任何人都可以在这个市场上提供云存储空间，也可以在这个市场上订阅云存储空间。

用户订阅的云存储空间，是各应用间相互共享的，可以跨应用使用。**DC** 网络会在链启动时配置云存储空间套餐，方便用户订阅。每个套餐的信息主要包括云存储空间大小以及套餐有效期。套餐的价格则根据**DC** 网络的 **DCT** 的发行量以及有效存储的关系自动计算，云服务空间每G每年的价格计算公式如下：

$$P_{g_y} = \frac{I_a}{S_a} \times P_f$$

其中：

- P_{g_y} : 云服务空间每G每年的价格
- I_a : 全网已发行的 **DCT** 总量
- S_a : 全网的有效云存储总量，单位G
- P_f : 价格因子，目前设置为0.001，可以通过链上治理来设置，确保价格的稳定性

假设 **DC** 网络正式启动区块链周期奖励后，全网有50个节点，这时 $I_a \approx 400,000,000 \text{DCT}$ ， $S_a \approx 10,000,000 \text{G}$ ，则 $P_{g_y} = 0.04 \text{DCT}$ ，即200G的云服务空间约等于8个 **DCT**，如果将价格放在现实中，表示云服务空间几乎是免费的，这是因为项目启动初期，用户数量非常有限，云服务存储空间几乎全部没有被使用，供应远大于需求造成的。同时这也非常有利于吸引Web2.0的用户涌入到 **DC** 的去中心化网络中。

我们再假设第一年年末时，云服务节点数量刚突破1000个，根据通胀率计算可得 $I_a \approx 492,000,000 \text{DCT}$ ， $S_a \approx 200,000,000 \text{G}$ ，则 $P_{g_y} = 0.00246 \text{DCT}$ ，即200G的云服务空间约等于0.5个 **DCT**，这个价格对比项目启动初期，似乎更加便宜了。但是实际情况并非如此，这是因为此时，**DC** 网络已经开始趋于稳定，**DCT** 通证价值也已基本被认可，并带来了一定的价格上涨，**DC** 网络提供的云服务存储空间不仅提供Web2.0模式下各种云盘及相册的各种存储功能外，还能为Web3.0模式下的各类应用提供点对点通信、消息缓存以及社交路由等云端服务能力，并能做到一次订阅，各种应用共享的效果。因此根据市场的供需关系，这个0.5 **DCT** 价格应该接近于现实中各类云盘200G每年的价格。由此我们也就能进一步推导出 **DCT** 通证的现实价值。

根据以上选择的两个节点分析，我们可以看到：当更多的云服务节点加入到 **DC** 网络中时， P_{g_y} 的值就会变小，即用户为每G每年存储所需要支付的**DCT** 数量就越小，而现实中每G的存储价格则相对稳定，那么 **DCT** 价值的提升就是不可避免的。这也就是说，随着 **DC** 网络的不断发展，**DCT**通证的价值也会越来越高，这也是 **DC** 网络的一个重要的经济模型设计。

用户订阅的云服务空间都是有周期限制的，当有效周期超过后，**DC**网络会给用户预留3个月的宽限期，在这个期间，**DC** 网络不会删除用户的任何数据，但是用户无法使用云服务空间。在宽限期内，用户一旦重新续费后，就能正常使用；如果用户在宽限期内没有续费，则 **DC** 网络会将用户的数据删除，这样做的目的是为了激励用户及时续费，并移除无效用户及其数据，释放资源给真实需要的用户。

5.4 云服务节点的质押模式

DC 网络除了验证人节点需要涉及质押外，云空间服务商运行云服务节点需要质押一定数量的 **DCT** 来为提供的云空间服务进行担保，以保证云服务节点的正常运行，同时也可以获得一定的收益。随着 **DC** 网络的发展，**DCT** 的现实价值会有有一定的上涨，如果每个云服务节点的担保 **DCT** 数量始终不变，则会出现单个云

服务节点的成本越来越高，而所对应的需要担保的云服务空间的硬件价值却没有提升，这就导致了经济上担保过度的情况，同时也会妨碍新的云服务节点加入，最终影响 **DC** 网络的健康发展。因此，**DC** 网络将每个节点的担保 **DCT** 数量作为一个随 **DCT** 价值变化而变化的变值，同时我们对单个云服务节点的存储容量做了限制，即最大为200T，在考虑全网至少有3份有效数据备份的安全策略前提下，我们将每G质押币的数量(记为 G_g)设定云服务存储空间每G每年价值的15倍。

计算公式如下：

$$G_g = P_{g_y} \times 15$$

另外，当云服务节点数量 n 不超过1000时，即处于DC网络的第一阶段，为了鼓励更多云空间服务商加入，**DC** 网络对 **DCT** 质押的数量引入一定的折扣。

计算公式如下：

$$G_g = P_{g_y} \times \frac{1000 + n}{2000} \times 15$$

其中： $n \leq 1000$

每个云服务节点的最大空间容量为200T，因此单个云服务节点需要的最大可用于计算收益的质押 **DCT** 数量(记为 G_p)为：

$$G_p = 200 \times 1024 \times G_g$$

由于质押数量是一个动态值，为了避免云服务节点因为云服务存储空间的价格因素导致用来担保云服务空间的质押的 **DCT** 数量不足，进而引起节点的意外离网，导致无法提供云服务空间，**DC** 网络允许云服务节点在为云服务空间提供担保所质押的 **DCT** 大于单个云服务节点最大质押 **DCT** 数量的30%时，依然允许云服务节点入网并提供服务，但是对应云服务节点获得的实际收益只能获得已质押 **DCT** 所占的份额。即：

$$R_{c_r} = \frac{\text{Min}[G_r, G_p]}{G_p} \times R_c$$

其中：

- R_{c_r} : 单个云服务节点获得的实际收益
- G_r : 单个云服务节点实际质押的 **DCT** 数量
- G_p : 单个云服务节点需要的最大的质押 **DCT** 数量
- R_c : 单个云服务节点全额质押时应该获得的收益

如果云服务商及时补足 **DCT** 数量达到 G_p ，则下个奖励周期就能收到节点全额的收益。

5.5 交易费用组成

在区块链网络中，典型的资源和相应的费用设计方式如下：

- 有限的区块大小，通过计算每笔交易占用的字节数来收取交易费；
- 有限的区块生成时间，通过计算或者性能测试得出不同交易所消耗的时间；
- 链上状态的存储资源，通常方式有一次性付费和租赁两种模式。一次性付费发生在交易处理过程中，在开发时对此费用评估。租赁模式还会考虑某个交易占据链上状态的时长，超时之后对相应状态进行清除。

DC 系统设计里，交易费用由以下几部分组成：

总费用=基本费用+（字节费用+权重费用）×（1+动态调节费率）+小费

基本费用是每笔交易都需要支付的费用，字节费用=每字节费用×字节数。系统会给一个初始的费用配置，并可以随着升级进行更新。动态调节费率是一个会根据区块资源使用比例进行调节的费率，当网络资源使用率较高时会增加交易费；当网络资源使用率较低时会减少交易费。小费是由交易发送者自行决定的费用，当网络特别拥堵时可增加小费提高交易被打包的优先权。交易费用中小费将直接有出块节点获得，剩下部分费用则80%进入国库，20%归出块节点所有。

5.6 罚没机制

DC 的Staking模块对验证人有惩罚机制，在每个周期结束时网络会对验证人进行检测，当检测到验证人掉线时或恶意攻击网络时会触发惩罚机制，并计算罚没数额。惩罚的内容包含按比例扣除有效质押的 **DCT** 通证和移除验证人身份。因掉线而罚没的资产数额为在一个周期中发生的最大罚没比例乘以验证人质押的通证数量。罚没的比例计算 x 公式为：

$$x = \text{Min}\left\{\frac{3 \times \text{Max}\left[k - \left(\frac{n}{10} + 1\right), 0\right]}{n}, 1\right\} \times 0.07$$

其中：

- k ：掉线的验证人节点数
- n ：总的验证人节点数

被罚没的资产会进入到国库，如果在一定时间内没有通过申诉返还给验证人，系统默认会销毁掉这一部分资产。作为提名人，当所提名的验证人受到惩罚时，提名人的提名额会受到相应的罚没。

另外，**DC** 对云服务节点也设计了对应的惩罚措施：

1. 当云服务节点因为故障或者其他原因离网时，**DC** 网络会给予7天的响应时间，在此期间，云服务节点提供商可以修复该节点，或者进行链上操作，将该节点主动退出 **DC** 网络，则不会受到任何处罚；如果超过了7天的响应时间，则 **DC** 网络会将该节点从网络中移除，并将该节点的质押 **DCT** 全部罚没。
2. **DC** 云服务节点是运行在TEE环境中的，为了保证网络的安全，**DC** 网络会实时对云服务节点运行的代码版本进行检测，如果发现云服务节点存在伪造运行环境或者恶意攻击云服务节点网络时，则 **DC** 网络会将该节点从网络中移除，并将该节点的质押 **DCT** 全部罚没。
3. 如果云服务节点存在服务重启，则该节点需要等待约3个小时的时间，才能重新获得周期奖励，这是为了防止云服务节点频繁重启，影响网络的稳定性。

5.7 通证交易市场

DC 网络自身不会提供通证交易市场，但是会接入Polkadot生态中的各个的通证交易市场，用户可以通过跨链消息的方式将DCT通证转移到其他已经建立交易市场的区块链网络中进行交易。

5.7 链上治理

DC使用Substrate技术搭建了链上治理机制，和经济相关的主要作用是针对于国库资金的处理，以及未来可能出现的对系统改进的提案。国库账户中会收到链上操作交易费用分配的一部分收益以及用户订阅服务空间支付费用的一部分收益，这部分累积收益将被允许未来用于参与Polkadot的平行链插槽的拍卖以及应用开发者资助等生态建设中。在网络运行时，节点因为一些原因被罚没资产，这个操作有可能因为网络不完善而错判，我们希望通过一个渠道纠正这样的错误。链上治理的投票功能可以让 **DCT** 通证的持有人参与网络的建设。链上治理机制仍然在开发中。