NFT游戏：深入实证考察边玩边赚模式

Yixiao Gao、Fei Li、Ruizhe Shi、Ruizhi Cheng、Jean Zhang、Bo Han、Songqing Che n

arXiv:2602.13882v1 [cs.CE] 14 Feb 2026

摘要——**过去十年见证了区块链及其应用的蓬勃兴起与持续发展。除了各种加密货币外，游戏行业也迅速拥抱了这一趋势。在区块链的支持下，游戏开始融入非同质化代币（NFT），从而催生了一种全新的游戏模式——边玩边赚（P2E），激励用户参与并进行游戏。尽管近期研究对若干 NFT游戏进行了定性分析和个案研究，但人们仍缺乏深入理解，尤其是边玩边赚模式如何改变了传统游戏。本文旨在对 NFT游戏开展测量研究，全面了解边玩边赚模式在实践中的成效。为此，我们收集并分析了 12 款游戏所依托的区块链（例如以太坊）上的相关 NFT交易数据，并辅以从其网站抓取的各类数据。研究表明：（1）少数顶级钱包控制着比例高得不成比例的非同质化代币，而大多数钱包仅持有一两个非同质化代币，且并不积极交易；（2）促销活动确实能提升部分游戏的交易量和 NFT 价格，但效果无法持续；（3）真正获利的玩家寥寥无几，在 12 款游戏中，有 9 款游戏里交易非同质化代币的玩家平均利润为负。受这些发现启发，我们进一步基于博弈论研究有效的激励机制，以提高玩家通过这些 NFT 游戏交易能够获得的利润。建模和仿真结果均证实了所提出激励机制的有效性**。

索引词—**非同质化代币（NFT）、边玩边赚（P2E）**

一、引言

过去十年间，代币经济以加密货币和去中心化应用程序（DApps）的形式取得了显著发展 [1], [2]。与元宇宙相关概念的兴起，进一步催生了对兼容代币经济的数字资产的需求，从而推动了非同质化代币（NFT）的市场普及 [3]。一份报告指出， 2024 [4] NFT 市场规模估值为 269 亿美元。非同质化代币承载着艺术品或游戏道具等资产的数字化表示[1], , 并通过公开可验证且不可篡改的区块链账本进行转移。

自 2017 年 CryptoKitties [5] 热潮以来，非同质化代币受到了广泛关注。因此，各种非同质化代币市场相继涌现，使用户能够在其平台上进行非同质化代币交易。这些市场还包括游戏市场这些市场使用 NFT代币作为游戏资产。自 7 月以来， 2020 [6], 游戏产业产生了最高的非同质化代币交易量，截至 8 月， 2022 [7]其交易量占区块链行业使用量的 ∼51%。

NFT游戏的兴起在很大程度上归功于其底层区块链，它催生了一种名为边玩边赚（P2E）的新型商业模式。P2E 利用虚拟货币以及非同质化代币的潜在升值空间。在 P2E 模式中，玩家可以通过出售非同质化代币，或在游戏中利用非同质化代币的属性实现价值增长，从而在区块链上赚取利润并将其兑换为虚拟货币。例如，在 CryptoKitties 中，Kitties（非同质化代币）可以用来繁殖更多 Kitties，再将其作为加密货币出售，随后兑换成现实世界中的货币。因此，区块链的支持促成了一种全新的商业模式（P2E），让用户能够以更加透明、由用户自主掌控的方式，在游戏平台上赚取金钱。P2E 与付费游玩（P2P）等传统游戏模式截然不同；在后者中，用户通常会在游戏平台上花费金钱。因此，P2E 从根本上改变了游戏的商业模式，为玩家提供了更好的激励，也为游戏产业带来了巨大的潜力。

所有这些因素都凸显了NFT游戏在代币经济中的日益重要性。因此，有必要进行正式分析，以了解NFT游戏及其商业模式的关键特征。我们注意到，目前针对大规模 NFT游戏构成，尤其是在其激励机制背景下开展的研究十分有限。以往值得注意的研究 [8], [9], [10] 主要关注 NFT游戏的社交媒体影响力，或某一特定游戏（例如 Axie Infinity）的特征。因此，研究空白在于对大规模 NFT 游戏生态系统进行研究，并重点关注其不断演变的商业模式。填补这一空白需要围绕前述领域开展全面的测量研究，以充分了解NFT游戏以及更广泛的代币经济不断演变的趋势。

在本文中，我们尝试通过研究多种NFT游戏来填补这一研究空白。为此，我们对自首次上线以来的12款NFT游戏（均基于以太坊，只有一款基于 Ronin）开展了测量研究，以定量理解边玩边赚模式。我们的分析和研究结果总结如下，构成本文的主要贡献。

- **NFT所有权集中度**。少数顶级钱包持有了相当大一部分非同质化代币，而其他钱包通常只持有一枚或几枚非同质化代币，且并不积极参与非同质化代币交易。
- **促销活动的影响各不相同**。促销活动确实会带来更多交易（例如，某一天的交易量最高可达总交易量的 27%），

Y. Gao、F. Li、R. Shi、R. Cheng、B. Han 和 S. Chen 任职于美国弗吉尼亚州费尔法克斯 22030 的乔治·梅森大学计算机科学系。J. Zhang 任职于美国弗吉尼亚州里士满 23284 的弗吉尼亚联邦大学商学院。[1]游戏道具是指物体的 3D 表示形式，通常用于在线游戏。

并使大多数游戏的非同质化代币价格更高，但促销活动的影响并不持久。

- **只有少数玩家赚到了钱**。实际上，只有少数玩家获得了利润；在 12 款游戏中，有 9 款游戏的玩家交易非同质化代币后，平均利润为负。

通过拟合实证数据，我们提出了一个简单模型，用于描述这些 NFT游戏的盈利能力。用户可以利用该模型，在未来参与某款特定 NFT游戏之前评估风险。

我们的研究结果表明，目前的 P2E 模式对用户并不奏效，因此我们受到启发，开始探究适当的激励机制是否有助于提高这些游戏中非同质化代币交易的利润。为此，我们对 NFT游戏中的玩家活动进行抽象，并基于博弈论提出了一种激励机制模型。建模和仿真结果均表明，我们提出的适当激励机制能够显著提高玩家从 NFT游戏中获得的利润。

伦理考量。本研究收集和分析的所有数据均为公开数据。钱包均为化名钱包，本文未识别或呈现任何个人钱包地址。我们的分析在汇总层面进行，不涉及任何潜在的去匿名化。因此，不存在伦理问题。

本文其余部分安排如下：第二节介绍背景信息。第三节和第四节分别概述 P2E 并进行详细分析。第五节抽象总结当前的 NFT P2E。第六节探讨激励机制，第九节给出结论。

II. 背景

本节简要介绍 NFT 游戏平台的背景。具体而言，我们将讨论 NFT 游戏平台中使用的代币类型。

非同质化代币（NFT） [11] 被视为一种数字资产，其所有权证书和/或数据存储在区块链上。现实世界中的实物资产（例如，车辆、艺术品和鞋类）或现实世界或虚拟世界中的数字资产（例如，音乐、视频、图像和游戏道具）都可以代币化为非同质化代币。由于玩家间交易是游戏社区的重要组成部分，区块链的优势受到了游戏产业的关注。通过将游戏道具和游戏内资产代币化为非同质化代币，区块链上所有相关的所有权证书都变得不可篡改；所有交易历史也都以分布式方式留存。

在引入非同质化代币之前，以太坊首先发布了一种名为“同质化代币”（ERC-20）的代币标准 [12]，其类似于比特币 [1]，，并增加了兼容智能合约的功能。2018年，以太坊推出了非同质化代币标准（ERC-721） [13]，这一标准普及了非同质化代币的概念，也被游戏社区采用。然而，游戏开发者很快发现，ERC-721无法满足所有游戏需求。例如，在游戏场景中，有多种游戏道具（例如，皮肤和武器），作为单个物品时是非同质化的，但同一种物品的多个副本之间却是同质化的。此外，ERC-721 [13] 规定每个非同质化代币在转移时都必须单独进行一笔交易，这会增加成本并降低效率。为克服这些限制，以太坊随后推出了ERC-1155 [14] ，该标准结合了ERC-20 [12] 和 ERC-721 [13] 标准，并允许在一个合约中存储多个代币。

目前，NFT游戏在其游戏中同时采用ERC-721和ERC-1155标准。需要指出的是，尚无标准化术语来界定NFT游戏的特征。事实上，社区中使用了多个术语来指代NFT游戏，包括NFT游戏 [9] [6],基于NFT的游戏 [15], 边玩边赚游戏 [16], 以及区块链游戏 [10]。为便于分析，我们依据这些广泛用于支持NFT代币的游戏平台的各类术语所共有的关键特征，将术语统一为NFT游戏。下文中，我们列举游戏平台的标准化规范，并以此为蓝图来定义NFT游戏。

1）游戏平台至少支持一种NFT代币，包括ERC-721或ERC-1155。2）平台上使用的NFT代币可交易，且交易数据记录在区块链上。3）NFT交互是游戏体验中不可或缺的一部分。玩家在游戏过程中无法绕过NFT代币交互。4）游戏平台向玩家提供至少一种形式的代币激励，其形式可以是非同质化代币或其他加密货币代币。

我们采用上述规范来定义 NFT 游戏，并在数据收集和分析过程中遵循这些规范。请注意，规范（4）指出，游戏平台支持以非同质化代币或传统代币形式发放激励。通过进一步考察现实中的 NFT 游戏，我们发现，NFT 游戏在激励过程中主要涉及两种代币类型。

- **资产代币**：资产代币是指游戏平台上的数字资产，它们遵循以太坊或其他区块链上的 ERC-721 [13]和 ERC-1155 [14]标准。如上所述，非同质化代币通常代表游戏中的独特数字资产；资产会因游戏情境而异，例如游戏内道具、角色、卡牌、虚拟土地和艺术品。

- **实用型代币**：实用型代币是指游戏中的同质化代币（即 以太坊上的 ERC-20，或其他链上的同类代币）。实用型代币通常用于货币、材料和投票权等功能。具体而言，拥有投票权的实用型代币也称为治理代币。早期的 NFT 游戏直接使用以太币作为实用型代币。随着游戏内容逐渐演变，以太币已无法满足实用型代币的所有预期要求。因此，游戏公司开始开发自己的实用型代币，通常遵循 ERC-20 标准。

NFT游戏通常采用边玩边赚（P2E）经济模式，激励玩家参与。与传统游戏中的付费游玩和免费游戏相比，NFT游戏中的玩家可以自由交易非同质化代币，因此有望在游戏过程中获利。这与传统

游戏不同，在传统游戏中，游戏资产的交易在很大程度上受到游戏公司的限制，而玩家之间的私人交易则无法得到保障。因此，边玩边赚有望从根本上变革传统游戏，并推动游戏产业发展。

III. 我们的测量研究概述

在本节中，我们介绍我们的方法，并概述为研究边玩边赚模式的有效性而收集的真实世界数据。

A. 方法论

由于所有NFT交易数据都在区块链上，这些数据可供我们公开收集。截至2023年3月31日的交易数据直接从我们的以太坊节点获取，同时我们将数据集的时间范围扩展至2023年6月30日，并从区块浏览器Etherscan [17]下载了额外数据。Axie Infinity的数据位于Ronin [18] 侧链上，我们通过REST API [19]收集了ERC-721 [13] 交易历史。为了将交易价格转换为美元，我们从雅虎财经 [20]获取了ERC-20代币兑美元以及ETH/WETH兑美元的每日汇率。

我们从每款游戏的第1日开始收集数据。由于各游戏的上线时间不同，因此不同游戏的起始日期也各不相同。我们所获取的所有区块链数据的截止日期均为2023年6月30日，Axie Infinity除外；由于对方停止了REST API的数据访问支持，我们仅拥有其截至2023年3月31日的数据。

将非同质化代币交易价值换算为美元后，我们从每个非同质化代币铸造的第一天起，追踪其交易历史。由于不同 NFT 系列的开发成本和供应量各不相同，因此很难计算并量化非同质化代币在区块链上铸造时的原始成本。为简化问题，我们将游戏开发者铸造非同质化代币时的初始成本设为 0。因此，对于每笔非同质化代币交易，我们将前一笔交易中的非同质化代币交易价格设为成本，以计算盈亏。非同质化代币作为游戏道具，由游戏开发团队出售，随后在玩家之间流通。因此，我们将非同质化代币的首笔交易视为游戏开发团队的出售行为，将第二笔及之后的所有交易视为玩家之间的交易。根据每个非同质化代币的交易历史，我们可以从每个非同质化代币的角度分析盈亏。

B. 数据概述

收集完所有数据后，表 I 汇总了 NFT游戏的 NFT代币合约交易统计。请注意，区块链上的所有活动均通过交易执行。交易不仅包括非同质化代币交易，还包括 NFT铸造、拍卖、竞价等。我们从这些 NFT游戏的代币智能合约中收集了非同质化代币交易数据。

在表 I 中，**Decentraland** [21], **League of Kingdoms** [22], 和 **Sandbox** [23]都属于虚拟土地和元宇宙。虚拟土地及其配套物品（如虚拟建筑和虚拟装饰产品）在这些游戏中均为非同质化代币，不过，虚拟土地最为重要，因为其他非同质化代币都依赖于土地。请注意，**League of Kingdoms** 有两个非同质化代币系列，但它们在游戏中的功能彼此独立。因此，我们将每个系列视为一款游戏，并分别进行分析。

表 I：基于以太坊的非同质化代币游戏概览（Axie Infinity 位于以太坊侧链 Ronin 上）。表中，NFT持有者指钱包总数。由于 Decentraland 和 Sandbox 的非同质化代币都称为 LAND，我们在研究中使用**LANDD**和**LANDS**加以区分。

游戏（非同质化代币）	交易	NFT 总供应量	NFT持有者
Benji Bananas（BENJI）	12,729	5,000	2,937
Blankos Block Party (BLNKS)	4,863	4,870	1,417
CryptoKitties (CK)	5,620,779	2,022,717	120,334
Decentraland (LANDD)	216,073	92,598	5,699
Ethermon (EMONA)	58,330	56,536	5,640
F1 Delta Time (F1DTI)	84,685	40,572	1,438
League of Kingdoms (LOKL)	16,107	7,817	2,030
League of Kingdoms（LOKR）	5,295	1,027	737
My Crypto Heroes (MCHH)	147,448	20,997	1,010
Sorare (SOR)	1,193,780	336,353	16,745
Spider Tanks (TANKS)	8,919	653	368
Sandbox (LANDS)	224,138	76,080	15,988
Axie Infinity（AXIE）	438,418,662	7,334,880	1,949,476

Axie Infinity [24],**Benji Bananas** [25], **Blankos BlockParty** [26],**Ethermon** [27], **F1 Delta Time** [28],和 **MyCrypto Heroes** [29] 都是玩家可以控制并升级自己的非同质化代币，并与其他人的非同质化代币对战的游戏。**CryptoKitties** 和**Sorare** [30] 则是玩家无法改变其非同质化代币属性，但可以使用这些非同质化代币参与游戏功能或战斗的游戏。与上述所有游戏不同，**Axie Infinity** 使用以太坊的侧链 Ronin。有关这些游戏的更详细介绍，请参阅附录 B。

在此表中，交易数量表示游戏与区块链交互的活跃程度，而 NFT总供应量则表示非同质化代币的稀有度。非同质化代币持有者的数量反映了参与游戏的玩家的兴趣。如果玩家不想继续玩这款游戏，他们就更愿意出售自己的非同质化代币。

IV. 边玩边赚（P2E）分析

本节将分析边玩边赚（P2E）模式的运作原理，并获取真实的 NFT 交易数据，以考察这种边玩边赚模式是否有效（也就是说，玩家在这些游戏中真的能赚到钱吗？）。

从字面上看，P2E 意味着玩家只需玩游戏，无需付出额外努力，就能获得收益。代币（包括非同质化代币和同质化代币）是吸引玩家留下来或参与去中心化生态系统管理的奖励。然而，代币通常不会免费发放。玩家可以通过努力或参与，以不同方式赚取代币，但大多数收益都需要投资。根据玩家是否需要先投资才能获得收益，我们将盈利方式分为两类：有偿收益和无偿收益。

对于无偿收益，我们发现，在 NFT游戏中，玩家无需自掏腰包就能赚取少量代币收入，但收入有限、不稳定且难以预测。与付费赚取相比，无偿收益对利润的影响微不足道。我们在

附录 C 中对无偿收益进行了详细分析，以下将重点分析付费赚取。

A. 少数头部钱包控制着相当大比例的非同质化代币；大多数钱包仅拥有一个非同质化代币，且不积极交易

为研究 P2E，我们首先考察玩家之间的非同质化代币分布，即了解非同质化代币在玩家之间的分布情况，以及他们交易非同质化代币的活跃程度。为此，我们重点分析以太坊上游戏中的用户交易活动。在此分析中，我们假设一个钱包代表一名用户[2]。鉴于一名用户可能拥有多个钱包，我们的分析反映的是个人用户所拥有非同质化代币数量的下限。

图 1 展示了截至 2023年6月30日，这些 NFT游戏中单个以太坊钱包所持有的非同质化代币最高占比。占比越高，非同质化代币越集中，该钱包的权力也越大，因为非同质化代币在 NFT游戏中包含投票权。我们可以看到，LANDD（Decentraland）、MCHH（My Crypto Heroes）、SOR（Sorare）和 F1TDI（F1 Delta Time）的非同质化代币高度集中，单个钱包持有量可超过非同质化代币总量的 50%。在 LANDS（Sandbox）中，最大钱包持有量不足 50%，但仍超过非同质化代币总量的三分之一。

图 2 进一步展示了单个钱包所持最大百分比随时间的变化情况。由于每款游戏的开始时间不同，我们从最新游戏的开始时间起进行绘制。如图 2 所示，每款游戏中单个钱包所持非同质化代币的最大百分比随时间出现了一些小幅波动，并呈上升趋势，但总体保持稳定。

单个钱包所持非同质化代币的最大百分比并不能表明其相对于其他钱包的相对支配力。为了更定量地刻画该钱包的相对支配地位，我们定义了一个指标，称为所有权支配指数（ODI），如下所示：

$$ODI = \frac{Largest_Num_of_NFTs}{Average_Num_of_NFTs},$$

其中，$Largest\ Num\ of\ NFTs$表示单个钱包所持非同质化代币的最大数量，而$Average\ Num\ of\ NFTs$表示所有钱包所持非同质化代币的平均值。

图 3 展示了截至 2023年6月30日各游戏的所有权支配指数（ODI），图 4（纵轴为对数刻度）则展示了 ODI 随时间的变化情况。如图所示，这些游戏的 ODI 从 10 到 10000 以上不等，范围很广。即使在 BLNKS 和 EMONA 中，单个钱包所持有的最大比例相对较低，分别为 1.52% 和 0.39%（如图 1 所示），其 ODI 值也表明，在这些游戏中，单个钱包持有的非同质化代币数量仍分别是平均钱包的 300 多倍和 20 多倍。更糟的是，从图 4 可以看出，大多数游戏的 ODI 一直在随时间上升。这表明非同质化代币所有权正趋于集中，这可能不利于玩家之间的非同质化代币交易和流通。

[2]我们将交替使用钱包与玩家/用户。

表 II：基于以太坊的 NFT游戏摘要。各游戏中的头部钱包持有了大多数非同质化代币。

NFT	前 1 名持有	前 10 名持有	前 25 名持有	前 50 名持有
BLNKS	25.13%	42.03%	47.23%	52.05%
BENJI	1.52%	8.74%	14.06%	19.34%
CK	10.33%	31.4%	39.11%	45.72%
LANDD	72.33%	81.77%	82.25%	83.71%
EMONA	0.39%	2.62%	4.43%	6.24%
LOKL	3.66%	23.57%	35.16%	44.66%
LOKR	2.14%	11.59%	19.08%	26.97%
MCHH	71.90%	90.89%	91.9%	92.92%
LANDS	3.37%	50.15%	56.39%	60.15%
SOR	60.25%	64.42%	66.45%	68.53%
TANKS	3.22%	15.58%	26.32%	38.58%
F1DTI	56.63%	67.93%	73.78%	78.33%
AXIE	0.76%	6.25%	6.89%	7.56%

表 III：同一钱包两次购买之间的平均时间间隔（天）

NFT	平均时间间隔（天）	时间间隔标准差
BLNKS	8.6	22.79
BENJI	0.004	0.06
CK	7.3	21.42
LANDD	121.33	151.23
EMONA	2.28	11.41
LOKL	7.98	42.58
LOKR	1.44	4.28
MCHH	15.74	55.61
LANDS	71.74	84.11
SOR	28.9	76.97
TANKS	0.03	0.23
AXIE	72.29	92.98

排除每款游戏中持有比例最高的钱包后，我们还计算了持有非同质化代币比例第二高的钱包相对于其余钱包的 ODI。结果呈现出类似的趋势，ODI 介于 12 至 77 之间。虽然 ODI 值比之前小得多，但第二大钱包与其他钱包之间的相对主导地位仍然显著。

持有权高度集中的结果促使我们研究普通钱包可能持有多少非同质化代币。我们在图 5 中绘制了每款游戏中持有一个或多个非同质化代币的钱包分布情况。可以看到，在大多数游戏中，绝大多数钱包只持有一个非同质化代币。例如，Sandbox 和 Decentraland 在类型和内容上非常相似，我们观察到的模式也十分相似：超过 80% 的 LAND 持有者同时持有的 LAND 不超过两个。表 II 进一步汇总了头部钱包持有的非同质化代币。总体而言，我们可以看到，在 9 款游戏中，每款游戏的前 50 个钱包持有的非同质化代币总量均超过总量的三分之一。

结合图 *1* 至表 *II* 的发现可以看出，目前这些 *NFT*游戏中的所有权集中度非常高，这不利于 *NFT*游戏市场的繁荣。通常，我们认为游戏开发者团队会保留很大一部分非同质化代币以获取利润。然而，正如我们在此观察到的，开发者团队应控制多少非同质化代币，值得仔细斟酌。虽然我们无法根据当前数据提出建议，但我们认为，非同质化代币所有权的高度集中会阻碍非同质化代币的流通，并最终损害经济模型本身。

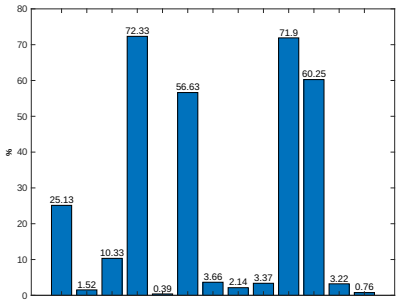

图 1：单个钱包持有非同质化代币的最高比例（截至2023年6月30日）

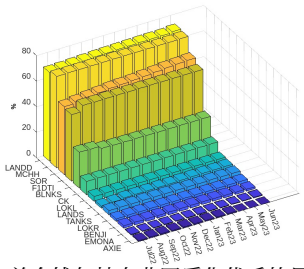

图 2：单个钱包持有非同质化代币的最高比例（随时间的变化）

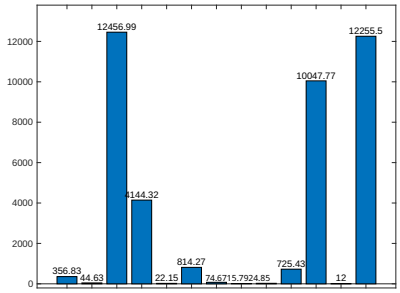

图 3：游戏中的 ODI（截至 2023年6月30日）

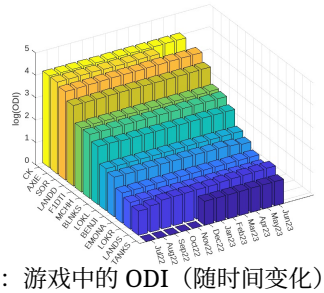

图 4：游戏中的 ODI（随时间变化）

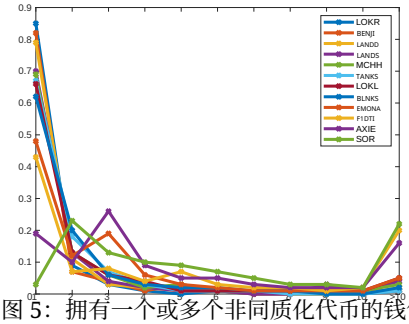

图 5：拥有一个或多个非同质化代币的钱包

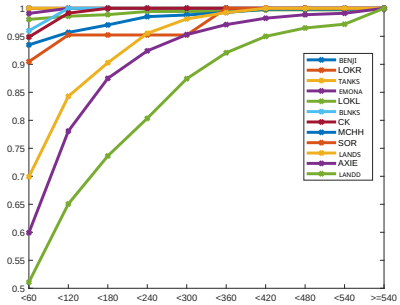

图 6：同一钱包两次购买之间的时间间隔（天）

鉴于单个钱包的主导地位很高，我们推测这一趋势也可能对玩家主动进行交易产生不利影响。因此，我们进一步研究活跃用户如何进行非同质化代币交易。为了衡量玩家的活跃程度，我们重点考察用户买入和出售非同质化代币的频率。由于两者呈现出相似的模式，我们展示购买方面的结果。

图 6 展示了同一钱包两次购买之间连续购买间隔的累积分布函数。连续购买间隔是指同一玩家连续两次购买之间相隔的天数。例如，在 Decentraland 中，61.55% 的非同质化代币购买发生在上一次购买后的 100 天内。两次 LAND 购买之间的中位数间隔为 55 天，平均间隔为 121.33 天。在 Sandbox 中，59.54% 的下一次购买发生在上一次购买后的 30 天内，中位数间隔为 13 天，平均间隔为 53.49 天。

在 Axie Infinity 中，59.92% 的下一次购买发生在上一次 AXIE 购买后的 60 天内，平均间隔为 72.29 天。总体而言，所有游戏中超过一半的购买都发生在 60 天内。

表 III 进一步展示了两次购买之间的平均天数及标准差。结果显示，除 BENJI 和 TANK 外，在其他所有游戏中，同一非同质化代币的后续购买总是会在数天后发生，Decentraland 最长可达 121 天。这些结果表明，玩家之间的非同质化代币交易并不活跃。大多数玩家往往会长期持有一个或数个非同质化代币，而不进行交易。需要注意的是，我们没有列出 F1TDI，因为该游戏已经关闭。受此影响，大量提取交易对购买间隔分析造成了显著干扰。因此，我们在此处以及后续适用的分析中将其排除。

要点 #1：非同质化代币分布分析显示，目前玩家之间的非同质化代币分布高度集中，而拥有少量非同质化代币的大量玩家并未积极进行交易。从长远来看，这可能会对非同质化代币游戏生态系统不利。

B. 促销活动的促进效果因游戏而异，且无法持续

研究了玩家之间的非同质化代币分布后，接下来我们将考察交易，因为交易会直接影响玩家的盈亏。

作为一名NFT游戏玩家，通过投资获利似乎更直接、也更现实，因为玩家在游戏过程中至少需要与非同质化代币和／或其他代币进行互动。NFT游戏通常会提供详细指南和策略说明，介绍如何获利，以及通过投资预期能获得什么。玩家不仅可以投资非同质化代币，也可以投资实用型代币或治理代币。玩家可以通过以下方式投资代币并获利：（1）非同质化代币交易；（2）非同质化代币功能应用；（3）实用型代币交易；（4）实用型代币功能应用；（5）实用型代币质押。

接下来，我们将根据从区块链获取的现实世界非同质化代币交易数据，讨论收益情况。

1）非同质化代币交易

为了研究非同质化代币交易，我们首先根据协调世界时的时间戳，汇总了每周各日的平均交易量，如图 7 所示。图 7 显示，不同的 NFT游戏在不同的日子达到交易峰值，但从分析中我们无法观察到一致的规律（例如，总是在星期二达到峰值）；不过，每款游戏都有一天

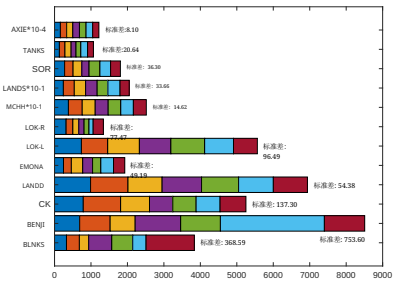

图 7：非同质化代币交易平均值：7 天（不包括“大日子”交易）

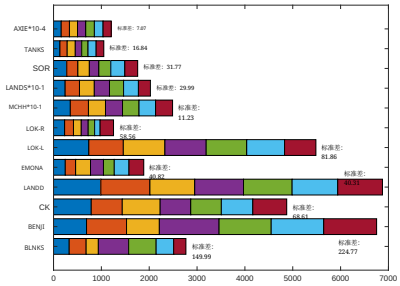

图 8：非同质化代币交易平均值：7 天 “大日子”

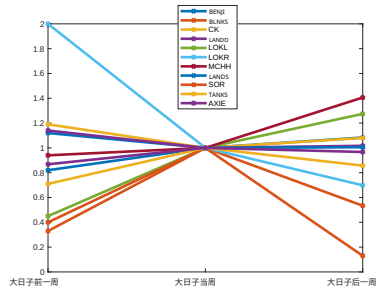

图 9：该周前后的价格变化

的平均交易量高于其他日子。

由于目前非同质化代币交易不受时间或地点限制，我们想知道某一天交易数量较多是否可能是由某些促销活动造成的。为此，我们分两步进行了以下分析。首先，对于每款游戏，我们找出交易数量最多的一天，并在表 IV 中将其称为“大日子”。这些“大日子”的交易数量显著。排除这些“大日子”的交易后（见图 8），我们发现每日交易量的标准差显著降低，且每日交易数量保持稳定。这表明“大日子”确实对这些游戏产生了“重大”影响。

其次，由于“大日子”会影响交易数量，我们想找出是什么因素让某一天成为“大日子”。NFT平台或应用提供商有意举办促销活动来推广非同质化代币交易，例如营销活动，这一点显而易见。此外，其他事件（例如由某些临时推文引发的事件）也可能导致非同质化代币交易量达到峰值。因此，对于所有已确定最大交易量日期（即“大日子”）的游戏，我们尝试通过其他信息来源（例如新闻媒体）确认该游戏确实举办过促销活动。通过逐一核查这些“大日子”，我们发现它们属于以下几类，如表 IV 所示。

1）营销。在 12 个“大日子”中，有 6 个发生在最早的非同质化代币交易日期之后 40 天内。尽管不同游戏的营销期从几周到几个月不等，但毫无疑问，在游戏发行日期前后，营销活动会极为活跃。最早的非同质化代币交易日期可能与游戏上线日期并不完全相同，但会很接近游戏发行日期。例如，The Sandbox 于 2022年2月9日在 YouTube 上发布了一段名为“What Can I Do With My LAND”的视频，即正好是在“大日子”。

2）重大新闻。Blankos Block Party 于 2022年3月15日宣布与 Amazon Prime Gaming 举办活动，即，比“大日子”提前 4 天。Samsung 于 2022年1月7日在 Decentraland 推出元宇宙商店，即，恰好在“大日子”当天。大型电子游戏发行商育碧于 2022年2月8日宣布与 The Sandbox 建立合作关系，即，比“大日子”提前 1 天。Sorare 于 2022年7月24日宣布与美国职业棒球大联盟达成拍卖，这比“大日子”提前 10 天。3）社交媒体。一位游戏类 YouTube视频博主于 2022年3月17日发布了一段介绍 Blankos Block Party 的视频。即，比“大日子”提前 2 天。另一位拥有 32.21 万名订阅者、名为“RJ Jacinto”的 YouTube视频博主于 2021年11月5日发布了自己首次游玩 Axie Infinity 的视频，恰好是“大日子”当天。该视频获得了 2.6 万次观看。

请注意，到目前为止，我们仅在表 IV 中展示了已确认“大日子”当天的交易。理想情况下，我们希望准确量化这类促销活动带来的交易数量。然而在实践中，我们发现，即便并非不可能，也很难准确确定这类活动的影响会随着时间推移持续多久。因此，我们将其称为“大日子”，以便与整个促销活动区分开来。即便如此，仅剔除这些单独“大日子”带来的交易后，我们发现这些游戏的每周交易量总体上仍保持稳定。此外，在我们的调查期间可能还存在其他促销活动。不过，正如我们确认“大日子”那样，我们无法通过其他公开来源对这些活动进行人工确认，因此未在此报告。

由于促销活动不仅可能增加交易数量，也可能推高价格，我们还研究了“大日子”前后的价格变化。图 9 展示了已确认的“大日子”前后的价格变化率。由于不同非同质化代币的定价差异很大，在图中，我们以“大日子”所在周的非同质化代币平均价格为基准，衡量“大日子”前后一周的平均价格。有趣的是，我们发现：（1）对大多数这些游戏而言，促销活动确实对非同质化代币价格有一定的提振作用，但对一些游戏也呈现出一定的反向作用，这表明仍需进一步研究促销策略，

（2）更重要的是，在“大日子”前后，非同质化代币价格的上涨与下跌基本对称，这表明推广效果并不持久。我们进一步将“大日子”当天的平均交易价格设为基准，并计算每款游戏的累计平均交易价格，即“大日子”之后 1 天、2 天、3 天交易的平均交易价格，并计算其相对于“大日子”价格的比率；当比率最接近时，该值列于表 IV 的“价格恢复稳定率”一栏。相应地，“价格恢复稳定间隔”表示所需的时间（天）。从结果可以看出，推广效果最长约为两周，而大多数推广效果持续时间不超过一周。

表 IV：各游戏的“大日子”（每日交易数量最多的一天）

	BLNKS	BENJI	CK	LANDD	EMONA	LOKL	LOKR	MCHH	LANDS	SOR	TANKS	AXIE
大日子	2022年3月19日	2022年2月18日	2022年11月21日	2022年1月7日	2018年10月17日	2020年7月8日	2020年7月11日	2019年3月31日	2022年2月9日	2022年8月4日	2023年6月23日	2021年11月5日
Day of Week	Sat.	Fri.	Mon.	Fri.	Wed.	Wed.	Sat.	Sun.	Wed.	星期四	Fri.	Fri.
Days 自从 the 1st 交易	39	1	99	466	19	33	7	168	13	382	181	191
# of 交易	**1,068**	**1,755**	**376**	**62**	**41**	**80**	**86**	**301**	**228**	**48**	**16**	**108,207**
% of 总计交易	**27.85%**	**20.63%**	**7.16%**	**0.89%**	**2.13%**	**1.44%**	**6.42%**	**1.20%**	**1.11%**	**2.66%**	**1.50%**	**0.89%**
事件	社交媒体，News, 市场-ing	营销	营销	News	营销	营销	营销	社交媒体	营销	营销, 社交媒体	社交社交	媒体媒体
价格 re- 稳定区间	7	5	3	2	1	14	5	4	6	3	4	2
价格 re- 稳定 rate	1.01	0.96	1.01	1.07	0.84	1.15	0.81	1.1	0.85	1.09	1.06	1.03

2) 非同质化代币功能应用

非同质化代币本质上是游戏中的游戏资产或道具。因此，当持有者在游戏中使用非同质化代币的功能时，该代币便能为其持有者赚取代币。例如，Decentraland 中的 LAND 持有者 [21] 可以将其 LAND 租赁给他人举办活动，并收取租金。每日租金范围为 1 至 1,000 MANA。Axie Infinity [24]的玩家可以组建一支由三只 Axie 组成的队伍，让这些 Axie 与其他玩家的 Axie 对战。对战采用玩家对战（PvP）模式。玩家在 PvP 模式中每赢一场即可获得 5 SLP。

然而，通过这些方式获得的收益要求玩家首先购买非同质化代币。与非同质化代币的平均价格即，Decentraland 中的 11194 美元和 Axie Infinity 中的 203.43 美元相比，以 MANA （数量从 1 起）和 SLP （每枚 SLP 约 0.027 美元）计的收益金额极低，可以忽略不计。

3) 实用型代币交易、功能运作、质押 *g*

我们在附录 D 中对实用型代币进行了详细分析。我们发现，它们对玩家利润的贡献微不足道。

要点 #2： 根据对现实世界中非同质化代币交易的分析，我们发现，虽然促销活动能够提升 *NFT* 游戏的交易量和价格，但其效果因游戏而异，而且无论是交易量还是 *NFT* 价格的提升，都无法长期持续。

C. 大多数玩家并未获利

在研究非同质化代币分布和非同质化代币交易分布之后，本节将重点探讨玩家是否确实通过这些交易获利。表 V 汇总了这些游戏中玩家的非同质化代币交易利润。利润分析中，我们同样排除了已停运的游戏 F1TDI。在表 V 中，交易表示非同质化代币转移交易的数量，包括游戏开发团队的初始销售（即一手交易）以及玩家之间的销售（即，除开发者团队的一手销售之外的所有交易）。已交易的 *NFT* 表示我们收集的交易中涉及的独立非同质化代币数量。已交易非同质化代币与交易的数值越接近，非同质化代币一手交易所占比例就越大，其流通情况也就越差。直观而言，出售和购买会促进流通，而流通与非同质化代币交易的盈利能力直接相关。所有利润均按同一非同质化代币连续两笔交易之间的差额计算（即，依据代币 ID）。平均利润是每笔交易利润的平均值（负利润表示亏损）。我们还在表 V 中计算了平均交易价格。由于在区块链上进行交易会消耗资源（例如，在以太坊上消耗 Gas），这称为交易费用；因此，对于利润为 0 的交易，我们仍将其计为亏损，因为玩家交易非同质化代币时需要支付交易费用。表中的中位数指玩家利润的中位数，而众数指游戏交易利润中出现频率最高的利润值。

从表 V 中可以看出，按平均利润计算，有 6 款游戏的利润为负，这表明这些游戏中的玩家平均而言没有赚到钱。由于平均利润可能受极端利润值影响，我们还报告了玩家利润的中位数 。如表所示，尽管 Blankos Block Party 中的平均利润约为 19 美元，但利润的中位数 为负，为 -2.06 美元，这表明其中一半的

表 V：非同质化代币交易利润汇总

NFT	交易	已交易非同质化代币	平均交易量 价格（美元）	平均利润（美元）	中位数 的利润（美元）	利润众数 利润（美元）	开发者团队 平均（销售）利润（美元）
BENJI	8,298	5,000	573.26	-0.16	0	0	N/A
BLNKS	3,835	2,317	361.00	19.22	-2.06	0	282.81
CK	5,250	4,883	35.57	78.64	0.74	-1.26	22.93
LANDD	4,505	3,103	12,295.24	-213.19	295.78	325.73	12172.79
EMONA	1,928	1,700	106.96	-22.51	-0.24	N/A	52.52
LOKL	5,565	2,906	1315.28	721.38	146.11	174.38	933.46
LOKR	1,341	1,218	32.01	82.18	21.61	-83.34	13.54
MCHH	25,183	13,854	120.04	-3.89	-0.40	-45.37	114.99
SOR	1,807	1,613	116.27	-33.40	-1.18	-5.21	112.92
TANKS	1,067	909	473.61	207.07	117.94	N/A	465.82
LANDS	20,480	14,120	6,148.78	156.24	-49.04	-1.92	6732.83
AXIE	12,168,031	7,334,880	203.43	196.93	145.33	0	331.65

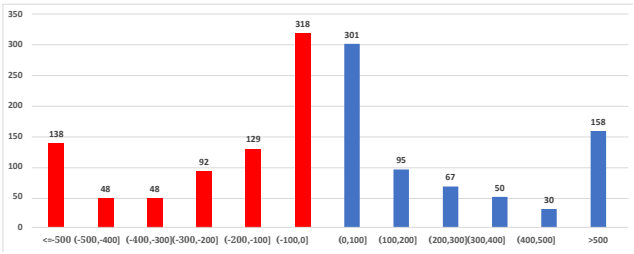

图 10：BLNKS 的利润分布

玩家在这款游戏中亏了钱。同样，在 CryptoKitties 中，交易的平均利润为 78 美元，但中位数 为 0.79 美元，接近 0，这表明一半的玩家几乎没有赚到钱。进一步查看表中的众数 ，我们发现，在其余平均平均利润为正的游戏中，还有两款游戏的众数值为负，这表明玩家在这些游戏中最常获得的利润为负。综合来看，我们认为，9 款游戏中的玩家平均而言没有赚到钱。

另一方面，表 V 的最后一列显示了开发者团队交易的平均利润。需要注意的是，对于他们的交易，我们将成本视为 0，因为我们并不确切知道他们支付了多少成本。请注意，对于 BENJI，我们无法计算，因为它在该系列中使用 ERC-1155，且代币 ID 相同。这是游戏特有的设置，因为 BENJI 只是一种用于参与游戏并获得激励的资格凭证。因此，他们的交易总是赚钱，显示的利润是实际利润的上限。尽管如此，与普通玩家的利润情况相比，结果表明，游戏的大部分利润都流向了开发者团队。我们进一步计算了每款游戏中每笔交易的利润。图 10 展示了 BLNKS 的一个示例（回想一下，它的平均利润为正，但中位数利润为负）。从图中可以看出，大多数利润介于 -100 美元和 100 美元之间，负值多于正值。其他大多数游戏也呈现出类似的模式。

要点 #3：利润分析表明，大部分利润由游戏开发者团队在非同质化代币的首次交易中获得，而大多数玩家在这些游戏中几乎无法获得利润。

总而言之，通过考察非同质化代币分布情况，了解其中的彩票娱乐模式。我们发现，目前边玩边赚模式在这些游戏中大多表现不佳。玩家参与这些游戏时应将风险考虑在内。

V. 当前NFT游戏中P2E的模型

在一个NFT 游戏生态系统中，存在两类玩家，我们假设他们理性地参与游戏。一类玩家是游戏中的普通玩家（玩家）。我们假设总共有 N 名玩家。另一类玩家是游戏设计者或平台。我们用 P 表示平台。时间间隔被离散化，记为 $t = 0, 1, 2, \ldots, T$，其中第 t个时间段表示时间间隔 $[t, t+1)$。 T 是该游戏的预期生命周期。假设该游戏共有 K 个非同质化代币，且每个非同质化代币在同一时间间隔内的价格相同，我们将其记为 v_t。平台可在游戏发布时设定非同质化代币的初始价格，该价格记为v_0。在每个时间间隔 t，平台可以选择发行k_t 个非同质化代币。所发行非同质化代币的价格与玩家之间交易的非同质化代币价格相同。因此，我们有$\sum_{n=0}^{T} k_t = K$。在每个时间间隔 t，玩家可以从平台或其他玩家处买入非同质化代币，出售其已拥有的非同质化代币，或持有非同质化代币并参与游戏。非同质化代币在游戏中具有功能；当玩家持有非同质化代币并使用它们参与游戏时，玩家可以获得一定收益，我们用 f 表示非同质化代币持有者在单个时间间隔内使用单个非同质化代币参与游戏所能获得的收益。 f 体现了非同质化代币在游戏中所发挥的功能以及游戏的质量。因此， f 取决于平台，并与游戏成本呈正相关。游戏一经发布， f 便保持不变。此外，市场会估计下一个时间间隔 $t+1$ 的非同质化代币价格，我们将其记为 v'_t。

然而，估计价格 v'_t 与现实价格 v_{t+1} 之间通常存在差异。正如第 4.2 节所述，非同质化代币的价格也会受到外部事件的显著影响，而且有些事件甚至连平台也无法预料。我们用 e_t 表示由外部事件引起的价格变动。因此，v_{t+1} 可以计算为$v_{t+1} = v'_t + e_t$。平台开发游戏的成本记为 $C_0 K f$，其中 C_0 是与游戏相关的常数

表 VI：使用线性回归的利润模型

Game	α	平均交易量 价格（美元）	β	流通率	γ	平均利润	估计利润
BENJI	18.96	573.26	-0.38	0.397445168	500	-0.16	-0.1162
BLNKS	22.3	361	-0.56	0.395827901	500	19.22	18.0540
CK	3.557	35.57	-0.002	0.069904762	100	78.64	10.4763
LANDD	271	12295.24	-0.06	0.311209767	800	-213.19	-217.7466
EMONA	1.06	106.96	-0.008	0.118257261	100	-22.51	12.03
LOKL	85.49	1315.28	-0.03	0.477807727	1400	721.38	714.9656
LOKR	0.1601	32.01	-0.002	0.091722595	100	82.18	9.2683
MCHH	-12	120.04	-1.00	0.449866974	900	-3.89	272.8403
SOR	11.62	116.27	-0.46	0.107360266	100	-33.4	-31.1282
TANKS	30	473.61	-0.004	0.148078725	100	207.07	42.9134
LANDS	30.7439	6148.78	-0.058	0.310546875	900	-49.04	-46.3932
AXIE	1.0172	203.43	-1.0	0.397200747	1000	196.93	194.7879

值。

在游戏开始时，平台已投入游戏开发成本，并为游戏设定了 v_0，k_0 和 f。平台可以在任意时间间隔 t 发布并出售非同质化代币。玩家可以从平台或其他玩家处购买非同质化代币。在每个时间间隔内，非同质化代币持有者可以通过使用非同质化代币参与游戏来赚取 f。玩家也可以通过出售非同质化代币获得利润。玩家和平台只能根据当前价格估算下一个时间间隔的非同质化代币价格，无法预知未来。平台在时间 t 的累计利润，即 $R_{platform}(t)$，按以下公式计算：

$$R_{platform}(t) = \sum_{n=0}^{t} v_n \times k_n - C_0 K f$$

玩家在时间 t 的累计利润，即 $R_{player}(t)$，按以下公式计算：

$$R_{player}(t) = \sum_{n=1}^{I}(v_{s_n} - v_{b_n} + f(s_n - b_n)) - \sum_{n=1}^{J} v_{b_n} + \sum_{n=1}^{J}(t - b_n)f,$$

其中，I 表示玩家已出售的非同质化代币数量，J 表示玩家仍持有的非同质化代币数量。因此，$I + J \leq \sum_{n=0}^{t} k_t \leq K$。$s_n$ 表示非同质化代币出售的时间间隔，b_n 表示非同质化代币购买的时间间隔。s_n，$b_n \in 0$，1，2，.....，T 和 $t > s_n > b_n$。

对于时间 $t > 0$ 的玩家决策，当 $t+1$ 时的预期收益低于成本，即 $v'_t + f - v_t > 0$，玩家买入非同质化代币；当 $v'_t + f - v_t < 0$ 时出售非同质化代币；当 $v'_t + f - v_t = 0$ 时持有当前的非同质化代币。

对于时间 t 的平台决策，当 $v'_t > v_t$ 时，平台发行（$\sum_{n=0}^{t+1} k_n - \sum_{n=0}^{t-1} k_n$）个非同质化代币；当 $v'_t = v_t$ 时发行 $K - \sum_{n=0}^{t+1} k_n$ 个非同质化代币，并在 $v'_t < v_t$ 时持有其余非同质化代币。

平台和玩家都希望实现利润最大化。平台的目标是增加 v_0 并减少 $C_0 K f$。平台的最大潜在利润为 $k_0 v_0 +$（$K - k_0$）$v_{max} - C_0 K f$，v_{max} 是所有 t 和$k_{max} = K - k_0$的最高价格。实现最大潜在利润有两种方式：1. v_t 持续增加，且平台以稳定的速度发行非同质化代币；2. v_0 是所有 t 的最高价格，且平台在一开始就发行全部 K 非同质化代币。

玩家的潜在最高利润取决于价格波动 f 以及玩家拥有的非同质化代币数量，其中 v_T 是非同质化代币的最高价格。如果 $f = 0$，玩家的策略将与平台的策略相同。因此，玩家对 f 范围内的价格波动更加 tolerent，并且玩家预期交易更多非同质化代币以获得更高利润。

假设有一位特殊游戏玩家（有别于平台），在获得相同数量的非同质化代币后，会模仿平台的行动。从该时间段开始，我们可以将这场游戏视为由两个平台（原平台和特殊玩家）参与，它们都试图向剩余的普通玩家出售非同质化代币。从此以后，平台和特殊玩家将为争夺收入而竞争，各自不断降低非同质化代币的价值，以最大化自身收入。由于这种动态变化，纯纳什均衡不可能存在，因为平台和特殊玩家会不断根据对方的行动调整策略，使游戏无法达到稳定状态。

根据上述模型，我们得出结论：整个系统不存在纯纳什均衡。因此，如果玩家采用纯策略，当前的 P2E 模式无法使当前的 NFT 游戏生态系统保持稳定。

VI. 激励机制

根据上述实证数据分析，我们发现，P2E 在现实世界中的实际效果与最初的设计意图大相径庭，因为无需付费即可获得的收益（即激励）微不足道（见表 VIII 和附录 C）。大多数普通玩家几乎无法指望通过非同质化代币交易获利。这会对这些游戏的长期发展产生负面影响，也就是说，由于玩家会逐渐离开，这些游戏将难以持续。数据分析所揭示的实证分析结果与边玩边赚（P2E）的预期设计目标之间存在脱节，这凸显了在现实世界中实施 P2E 模式时进行重大改革的迫切必要性。激励尤其需要受到重视，因为它是 P2E 模式吸引玩家的核心要素，却似乎尚未得到充分研究。

一种直观的考量以激励

代币的形式浮现出来。在大多数 NFT 游戏中，激励主要限于实用型代币或加密货币。尽管有些游戏将非同质化代币作为激励，但值得注意的是，玩家通常需要先购买非同质化代币，才能开始游戏玩法。许多游戏开发者使用实用型代币作为激励，以避免降低主要非同质化代币价格的风险。这一策略有效地降低了对非同质化代币价格产生负面影响的可能性。然而，必须认识到，这种做法也降低了玩家受激励吸引而深入游戏、对游戏玩法本身产生内在兴趣并成为活跃参与者的可能性。这是因为大多数实用型代币在游戏环境中的实用场景有限。因此，获得激励的玩家可能无法通过消耗实用型代币充分参与游戏，最终选择出售激励并退出游戏。

使用非同质化代币作为激励代币，无疑会增强玩家对游戏的热情。同时，为了维持主要非同质化代币的价值、稀缺性和吸引力，开发者可以考虑创建具有更高属性或不具备游戏内功能的新类别非同质化代币。这些新设计的非同质化代币可作为激励，同时将其对主要非同质化代币价格的影响限制在较低水平。这一策略不仅能提升玩家参与度，还有助于维持整个 NFT 生态系统的价值主张。

值得注意的是，许多 NFT游戏都设有邀请/推荐激励；然而，这类激励的数额往往有限。邀请和推荐是吸引新玩家的高效机制，但其成效取决于邀请激励数额是否足够诱人。因此，提高邀请/推荐激励的吸引力，有望显著增加加入游戏社区的新玩家数量。

然而，在一些情况下，现有激励数额不足以吸引活跃玩家参与游戏，进一步降低了游戏对潜在玩家的吸引力。因此，合理调整激励数额势在必行，既能提高现有玩家的参与度，也能吸引潜在玩家加入游戏。

为了确定合适的激励金额，并探究适当的激励机制对 NFT 游戏的影响，接下来我们将建立一个用于此目的的激励机制模型。

A. 激励建模

1) 边玩边赚游戏中的玩家。

在设计激励机制时，我们首先考虑边玩边赚游戏中的玩家 。玩家分为两种，我们假设他们在游戏过程中都是理性的。一种玩家是游戏玩家。我们将游戏玩家命名为 1、2、.....、 N。另一种玩家是边玩边赚游戏的游戏设计者 （也称为平台）。我们假设只有一名此类玩家代表平台，并用 P 表示游戏设计者（即平台）。除了这两种玩家，我们还假设有 $K \geq 1$ 游戏资产。每种资产都只有一份。在任何时候，资产的所有者要么是游戏玩家，要么是平台。这些游戏资产的价格可能会随时间变化。假设资产 j 的价格[L处于范围j(U)j ()内。

其次，我们考察玩家在该游戏中可以采取的策略。我们假设时间是离散的，因此游戏玩家只能在不同的时间段采取行动。假设游戏玩家可以玩游戏的时间间隔为 $[1, T]$，其中包含 T个时间段。在时间段 t，游戏玩家 i采取的策略集合为 $S(i)$: ={$NULL, SELL(j)$ $BUY(j)$} 其中 $j = 1$, 2，.....， K是游戏资产。 $NULL$ 表示玩家 i 什么也不做。$SELL(j)$表示拥有游戏资产j的玩家 i以平台 P 在当时的价格 j出售该资产。$BUY(j)$表示玩家 i 以该资产当时的价格从平台购买资产 j。这里要说明的是，在这种游戏中，我们将游戏玩家之间的行动转化为游戏玩家与平台之间的行动。例如，如果游戏玩家 i将资产 j 卖给游戏玩家i'，那么这种交易就描述为玩家 i 采取策略 $SELL(j)$，随后玩家 i'采取策略 $BUY(j)$。

游戏平台拥有策略集合 $S(P)$:={$NULL, PSELL(j,$ $w(j,t))$ $PBUY(j)$}，其中 $w(j,t)$ =0, 1, . . . , U 表示在时间段 t 内为出售资产 j 而发放的激励型非同质化代币数量。这里， $U = \max_j U(j)$。对于任何游戏玩家，如果他/她在时间 t 买入资产 j ，那么平台就采取行动 $PSELL$ $(j, w(j,t))$，而游戏玩家向平台支付的金额 P 是资产 j 在时间 t 的当前价格与 $w(j,t)$ 之差。在时间 t，我们用 $\alpha(j,t)$ 表示采取行动 $BUY(j)$ 的游戏玩家数量。如果没有人想要持有 j（即 $\alpha(j,t) = 0$），那么拥有 j 的游戏玩家就采取行动 $SELL(j)$。在时间 t，如果 $\alpha(j,t) \geq 1$, 那么平台将以概率$\alpha^{1}(j,t)$，采取行动 $PSELL(j, w(j,t))$, 将资产 j 出售给采取行动 $BUY(j)$ 的游戏玩家 i。 $PBUY(j)$ 表示平台以资产 j 在该时刻的价格，从拥有 j 的游戏玩家手中买入资产 j。当 $\alpha(j,t) = 0$ 时，会发生 $PBUY(j)$。我们假设这些游戏资产在时间段 1 开始时被投放到游戏中，且最初由平台持有。

第三，我们描述资产的价值。对于每项资产 j，它都有一个基本档案，描述其在范围 $[1, T]$ 内的价格。该基本档案描述了资产在所有外部因素影响下的基本价值，且独立于游戏玩家与平台在游戏中采取的策略。用 $v(j,t)$ 表示资产 j 在时间 t 的基本价值，其中 $j = 1$, ..., K 和 $t = 1$, ..., T。基本档案可以预测，因此我们作出一个较弱的假设：所有游戏玩家和平台都掌握基本档案信息。在时间 t，如果有 α (j,t) 个游戏玩家想要买入资产 j，那么资产 j 的价值就会增加其基本价值的 $c^{\frac{\alpha(j,t)}{N}}$ 倍，其中 $c > 0$ 是一个取决于游戏的常数。我们用 $v^*(j,t) = v(j,t)\left(1 + c^{\frac{\alpha(j,t)}{N}}\right)$ 表示资产 j 的非同质化代币交易价值。注意，如果 $\alpha(j,t) = 0$ 且 $v^*(j,t)$ $=(1 + c)$，则 $v^*(j,t)$ $=v(j,t)$; 如果 $\alpha(j,t)$ =，则 $v^*(j,t)$ $=v(j,t)$ $v(j,t)$

N。对游戏玩家而言，在某一时刻，资产的价格是其交易价值，而非基本价值。换言之，如果玩家在时间 t 成功采取行动 $BUY(j)$ 获得资产 j，并立即通过 $SELL(j)$ 将该资产出售给平台，那么他/她会立即获得收益 $v^*(j,\ t) - v(j,\ t) = c^{\alpha(j,t)}_{N}$。我们可以将 $c^{\alpha_{(j,\ t)\,N}}$ 视为平台提供的激励。（我们可以将这一交易价值扩展为 $v^*(j,\ t) = v(j,\ t)\left(1 + c^{\alpha(j,t)}_{N}\right)$，再减去激励型非同质化代币的总量。）

第四，我们考察游戏玩家和平台的收益。游戏玩家的目标函数是通过玩游戏尽可能多地赚取非同质化代币。换句话说，游戏玩家试图最大化其拥有的游戏资产所代表的非同质化代币总量。游戏设计者的目标函数是最大化资产的总交易价值 $\sum_{j=1}^{K}\sum_{t=1}^{T} v^*(j,\ t)$。

2）边玩边赚游戏中的激励机制。

本节介绍一种激励机制。考虑时间 $t \in [1,T]$ 和资产 j。该激励机制由两部分组成：

1）假设 $\alpha(j,t) = 0$：如果平台 P 拥有资产j，那么游戏玩家和 P 都采取策略$NULL$。如果拥有资产 j的游戏玩家 i 存在，则其以价格 $v(j,t)$将资产出售给平台 P。平台 P在 $v(j,t)$采取策略 $PBUY(j)$。2）假设 $\alpha(j,t) \geq 1$：平台 P以概率$\alpha^{-1}(j,t)$将资产 j出售给采取行动 $BUY(j)$的游戏玩家 i。游戏玩家以价值 $v^*(j,t) = v(j,t) + v(j,t)\ ^{c\alpha}(j,t)\ _N$获得该资产。在这种情况下，我们将 $v(j,t)\ ^{c\alpha}(j,t)\ _N$视为平台针对给予游戏玩家$i$的资产 j 所发行的激励型非同质化代币。如果游戏玩家 i' $(\neq i)$拥有资产 j，则若该玩家存在，i' 必须以价格$v(j,t)$将资产出售给平台 P。平台 P采取行动 $PBUY(j)$，以价格 $v(j,t)$买入资产 j。

下面我们证明该游戏存在一个均衡。在证明这一结果之前，我们先说明：假设不存在其他游戏玩家，那么游戏玩家存在一个计划，可以使其收益最大化。

定理 1. 假设只有一名玩家，并且该玩家在区间 $[1,T]$ 内对所有资产都具有基本档案 j，其中 $j = 1, \ldots, K$。那么，游戏玩家存在一个计划，可以使其在该区间内的总收益最大化。

证明。考虑一名游戏玩家和一项资产 j。令 $OPT(j,t)$ 表示玩家在时间段 t 结束时，通过在时间段 t将资产 j 出售给平台所获得的利润。在此时间段 t，$\alpha(j,t) = 0$。时间段分为两种类型：对于一种类型的时间段 T_1，有 $\alpha(j,t_1) =1$，其中 $t_1 \in T_1$；对于另一种类型的时间段 $T_2 =[1,\ldots,T] \setminus T_1$，有 $\alpha(j,t_2) = 0$，其中 $t_2 \in T_2$。因此，我们得到一个递推关系

$$
\begin{aligned}
&OPT(j,0) = 0,\\
&OPT(j,t) = \max_{1\leq t'<t}\Big[OPT(j,t')\\
&\qquad + \Big(v(j,t) - \min_{t'\leq t''<t} v(j,t'')\Big)\Big],\quad t \geq 1.
\end{aligned}
$$

算法 1： 确定资产 j的交易点

对于 $j = 1$ **至** K，**执行**

  定义 $OPT(j,t)$ 表示玩家 i所获得的利润
   在时间段 t 结束时，通过出售资产 j，在
   时间段 t;
  $X(j) \leftarrow \emptyset$;
  $Y(j) \leftarrow \emptyset$;
  $OPT(j,\ 0) \leftarrow 0$;
  对 $t = 1$ **到** T **执行**
    根据公式 (1) 计算 $OPT(j,t)$;
    如果 $v(j,\ t) - \min_{t'\leq t''<t} v(j,\ t') > 0$ **则**
      找到 t^*，使其达到最小值;
      $X(j) \leftarrow X(j) \cup \{t^*\}$;
      $Y(j) \leftarrow Y(j) \cup \{t\}$;
    end
  end
end
返回 $X(j)$、$Y(j)$ 和 $OPT(j,\ y(j))$，其中 $y(j) \in Y(j)$;

最优解为 $\max_{t\in[1,T]} OPT(j,t)$。用于寻找能够使游戏玩家总收益最大化的最佳交易时段的算法如算法1所示。通过该算法，我们可以得到最佳交易时段，以及在这些交易点可以获得的收益。

$$
OPT(j,t) = \max_{1\leq t'<t}\left[OPT(j,t') + \left(v(j,t) - \min_{t'\leq t''<t} v(j,t'')\right)\right] \tag{1}
$$

该动态规划算法的运行时间为$O(T^2K)$。

□

接下来，我们计算平台应发行的激励型非同质化代币数量，使平台的计划能够实现收益最大化。请注意，在单游戏玩家场景中，如果玩家采取行动 $BUY(j)$，交易价值为 $v^*(j,\ t) = (1 + c)v(j,\ t)$（因为$\alpha(j,\ t) = N = 1$）；如果玩家采取行动 $SELL(j)$ 或 $NULL$，则交易价值为 $v^*(j,\ t) = v(j,\ t)$（因为 $\alpha(j,\ t) = 0,\ N = 1$）。上述结论适用于任意时间 t 和任意资产 j。

根据算法 1，我们知道买入时段和卖出时段交替出现。从 $Y(j)$ 中最后一个卖出点到该游戏区间 T 结束这段时间内，平台无计可施，无法激励游戏玩家。不过，如果我们令方程（1）对每个时间段 t'' 都成立，而这些时间段位于 $X(j)$ 中的买入时段与其后续卖出时段 $Y(j)$ 之间，那么玩家就会受到激励，在这段时间内的所有时间段都买入该资产 j。因此，我们得到以下结果。

定理 2. 考虑时间段 t。对于游戏资产 j，游戏设计者在时间段 $t'' \notin (X(j) \cup Y(j))$ 采取行动 $PSELL(j, w(j,t''))$，使得对于任意相邻的时间段 $t' \in X(j)$ 和 $t \in Y(j)$（t' 和 t 是 $X(j) \cup Y(j)$ 中的两个相邻时间段），我们有

$$
OPT(j,t') + \big(v(j,t) - v(j,t'') + w(j,t'')\big) = OPT(j,t) \quad 1 \leq t' < t
$$

定理 2 为平台提供了一种激励游戏玩家采取行动 $BUY(j)$ 的方式。我们来考虑一个多玩家场景。接下来我们将论证，$PSELL(\{v4,\ w(\{v8,\ t\})$ 策略（概率为 $\alpha^{-1}{}_{(j,\ t)}$，采取

行动 $PSELL(j,\ w(j,\ t))$ 将资产 j 出售给采取行动 $BUY(j)$ 的游戏玩家 i，可确保所有玩家都受到激励，并在 $w = c^{\frac{\alpha(j,t)}{N}}$ $(j,\ t)$ 时达到均衡。

定理 3。 假设有多个玩家，设为 N。存在一个均衡，使所有游戏玩家在所有时间槽 $X(j)$、$Y(j)$以及平台发放激励代币的时间槽中均采取策略 $BUY(j)$。

证明。考虑游戏玩家和一个资产 j。如果定理 3 对一个资产 j 成立，那么它对所有资产都成立。考虑所有时间槽 $Q(j)$，包括 $X(j)$、$Y(j)$，以及平台发放激励型非同质化代币的时间槽。为证明定理 3，我们只需证明，在下文所述情况下，任何玩家都不愿意在 $Q(j)$ 中的某个时间槽采取行动 $NULL$。

我们使用指示变量来计算游戏玩家在时间槽 $Q(j)$ 中的期望收益。定义

$$Z(i,t,t') = \begin{cases} 1, & \text{if player } i \text{ takes action } BUY(j) \text{ for some } j \\ & \text{at time slot } t \in Q(j) \setminus Y(j) \text{ and takes action} \\ & SELL(j) \text{ at time slot } t' \text{ with } t' > t \\ 0, & \text{otherwise (player } i \text{ takes } NULL(j) \\ & \text{at time slots } t \text{ and } t') \end{cases}$$

令 $W(i,j)$ 表示游戏玩家i 玩游戏资产 j所获得的期望收益。那么我们有

$$\begin{aligned} W(i,j) &= \sum_{\substack{t\in Q(j)\\ t'\in Y(j)\\ t'>t}} \mathbb{E}\left[Z(i,t,t')\left(v(j,t') - v(j,t) + c\frac{\alpha(j,t)}{N}\right)\right] \\ &= \sum_{\substack{t\in Q(j)\\ t'\in Y(j)\\ t'>t}} \left(\frac{1}{\alpha(j,t)}\big(v(j,t') - v(j,t)\big) \right. \\ &\qquad \left. + \frac{c}{N}\,\mathbb{E}[Z(i,t,t')\,\alpha(j,t)]\right) \\ &= \begin{cases} \displaystyle\sum_{\substack{t\in Q(j)\\ t'\in Y(j)\\ t'>t}} \left(\frac{1}{\alpha(j,t)}\big(v(j,t') - v(j,t)\big) + \frac{c}{N}\right), \\ \text{if } i \text{ takes } BUY(j) \text{ at time } t, \\ 0, \\ \text{if } i \text{ takes } NULL \text{ at time } t. \end{cases} \end{aligned} \tag{2}$$

公式（2）表明，为使游戏玩家的收益最大化，在给定 $v(j,t') < v(j,t)$ 的情况下，他/她不应在这些 $Q(j)$ 个时间槽 t 中采取 $NULL$ 行动。因此，仅游戏玩家之间存在均衡。此外，平台的目标函数是

$$\max \sum_{t\in Q(j)} v^*(j,t) = \max \sum_{t\in Q(j)} \left(v(j,t) + c\frac{\alpha(j,t)}{N}\right)$$

针对游戏资产 j。当$\alpha(j,\ t)$达到最大值时，该目标函数也达到最大值。因此，平台和所有游戏玩家都达到了均衡。□

B. 仿真结果

基于上述激励模型，我们根据表 V 中的数据在 Matlab 中开发了一个模拟器，并计算了游戏中不存在激励型非同质化代币时的常数 c（即，$w(j,\ t) = 0$ 其中 $j = 1,$ ……，K 且 $t = 1,$ ……，T）。我们排除了交易非同质化代币时已有激励机制的游戏，例如，SOR 会向每月交易量达到阈值的玩家发放实用型代币奖励，因此我们将其排除在模拟之外。由于非同质化代币由游戏平台出售给玩家，我们将初始基准配置设为平均销售利润，即，$t = 1$时的基本档案。当 $t = 2,$ ……，T 时，资产的基本档案根据平均销售利润与平均交易价格之间的差额均匀变化。换言之，当 t = T 时，资产的基本档案就是平均交易价格。随后，我们使用同一组基本档案、计算得到的 c 以及激励来运行模型，其中激励金额根据定理 2 计算。我们设定 N = 100、K = 100、L =0, U = 10000，并在运行我们的模型时将 T = 12 作为参数model.

TableVII展示了仿真结果。我们可以看到，使用激励时，模拟平均利润为现实世界利润的 2%，这表明我们的模型能够粗略地抽象 NFT游戏中的交易活动。此外，采用激励机制时的模拟利润表明，我们的激励机制可以有效提高玩家能够赚取的利润，这说明基于我们模型设定的激励金额能够成功鼓励交易活动，并提高资产的稀有度（即 α）。

VII. 讨论

本研究的局限性。尽管市面上有大量 NFT游戏，我们的研究仅触及表面，重点关注能够从公开来源（例如以太坊区块链）获取完整交易历史的 NFT游戏。此外，某款游戏可能有可用数据，但其他游戏未必如此。因此，我们不得不在研究中将这些游戏排除在外。另外，我们从公开来源收集的数据通常只有粗粒度信息，缺少详细分类。这些障碍使我们难以描绘 NFT游戏的全貌。因此，在分析数据时，我们主要聚焦于这些信息较为丰富且完整的热门游戏。鉴于 NFT游戏仍处于早期阶段，我们希望本研究仍能为边玩边赚模式及其未来改进方向提供一些见解。

P2E 还有哪些可以改进的地方？区块链支持P2E，为玩家提供了很好的激励。然而，根据我们在本研究中开展的初步分析，现实中的P2E尚未按照其设计方式发挥作用，也未实现其最初目标。这可能是由于这些游戏尚处于早期阶段；但如果这一趋势未来持续下去，它们可能会失去对玩家的吸引力。我们从分析中观察到的一个重要现象是，游戏中总有一些主导玩家持有相当大比例的非同质化代币，而其他普通玩家只能分配到很小比例的非同质化代币。这会打击普通玩家的参与，并且与互联网民主的发展方向相反

表 VII：有无激励的模型仿真结果

Game	销售利润	交易价格	利润	模拟 利润（不含 w）	c	模拟 利润（含 w））	改进（%）
BLNKS	282.81	361	19.22	19.25	0.08	22	14.29
CK	22.93	35.57	78.64	8.91	0.95	115.22	46.01
LOKL	933.46	1315.28	721.38	719.21	0.67	2870.81	299.16
LOKR	13.54	32.01	82.18	81.6	1.1	195.96	140.15
TANKS	465.82	473.61	207.07	206.11	0.61	372.28	80.62
LANDS	6732.83	6148.78	156.24	156.17	0.04	210.21	34.60
AXIE	331.65	203.43	196.93	193.65	0.98	391.55	102.19

而区块链可以为其提供天然支持。从盈利能力模型和TLA+模型来看，我们可以得出结论：估计的玩家利润与NFT流通率和NFT平均价格有关。激励机制会对NFT游戏的可持续性产生积极影响，但无法保证普通玩家的利润增加。我们希望进一步探究外部因素（即，大日子中的重大活动）未来能在多大程度上影响NFT 价格，从而补全有关玩家利润这一谜题的最后一块拼图。

VIII. 相关工作

NFT游戏日益流行，吸引了一些早期研究。例如，Vidal-Tom´as [8] 通过社交媒体数据分析边玩边赚类NFT游戏，因为社交媒体上的趋势能够反映游戏受到的关注度。Boonparn等人 [31]开发了一款网络应用程序，可从社交媒体获取数据以分析NFT游戏。同样，Francisco 等人 [9] 基于对Axie Infinity玩家的访谈进行了定性分析。Francisco 等人 [9] 证实了Axie Infinity玩家面临的财务不稳定风险。

Alam [10] 还通过从其所在的区块链（即Ronin [18]）获取数据并分析交易历史，研究了 Axie Infinity，发现，在 SLP 与 WETH 的交易市场中，排名前 1% 的钱包赚取了总利润的 60.1%。Alam [10] 认为，这是 Axie Infinity 在早期收益率较高所致，并提出了可能存在庞氏骗局的担忧。Delic & Delfabbro [32]对 Axie Infinity 的玩家进行了定性分析，并指出有必要密切监测 NFT游戏，尤其要关注潜在的劳动力剥削，因为玩家可能会受到诱导，将刷奖励置于纯粹享受游戏之上。Seifoddini [33] 开发了一个框架，利用多项标准对 NFT游戏进行评级（例如，代币市值、DeFi项目安全监测公司发布的安全评分，以及 NFT 游戏是否频繁更新白皮书 / 绿皮书）。然而，某些标准（例如，该游戏在 Google Scholar 上的引用次数）不能作为证明 NFT游戏成功的有力证据。最近，Yang & Wang [34] 对 23 篇 NFT游戏相关文章进行了文献综述，发现这些文章中经常提到社交媒体，且大多数文章提出的只是一些初步想法，仍需进一步考量，例如，对庞氏骗局的批评。此前的研究者 [35], [36], [37]，[38]注意到一些NFT游戏的收益率较低，甚至将其与赌博和投机相提并论；然而，这些研究仅关注一款游戏，因此难以得出有关整个行业的结论。我们基于涵盖 12 款 NFT游戏的综合数据集，对当前 P2E 的看法与这些研究相同，但对 P2E 的未来则持相反观点。我们已证明，通过优化激励机制，可以扭转当前 P2E 的失败局面，而这正是本研究的重点。

IX. 结论

近年来，随着加密货币的发展，非同质化代币和NFT游戏也相继兴起。在区块链技术的支持下，NFT游戏催生了一种新的边玩边赚模式，这与用户通常需要付费游玩的传统游戏截然不同。尽管众多用户已被各类NFT游戏吸引，但人们对其运行机制知之甚少。本研究着重探究边玩边赚模式在实践中的有效性。我们的实证研究得出若干发现，可为未来NFT游戏的发展提供有价值的见解。我们发现，当前的激励只能为玩家带来有限收益，因此有待加强。受这些发现的启发，我们探讨了NFT游戏的激励机制，并提出了一种激励机制模型，用以评估该机制的影响。模型结果表明，适当的激励能够显著提高玩家从这些NFT游戏中获得的利润。

参考文献

[1] S. Nakamoto, 《比特币：一种点对点电子现金系统》, 去中心化商业评论, 第 21260 页, 2008年。[2] V. Buterin 等, 《下一代智能合约与去中心化应用平台》, 白皮书, 第 3 卷, 第 37 期, 第 2–1 页, 2014年。[3] N. Borri、Y. Liu 和 A. Tsyvinski, 《非同质化代币的经济学》, 可在 *SSRN* 获取, 第 4052045 卷, 2022年。[4] 非同质化代币（nft）市场规模——年复合增长率为 39.4%。 [在线]。可访问：https://market.us/report/non-fungible-token-nft-market/[5] CryptoKitties, 《Cryptokitties——收集并繁殖数字猫！》2017年, https://www.cryptokitties.co/, 访问日期：2023年5月19日。[6] P. Boonparn、P. Bumrungsook、K. Sookhnaphibarn 和 W. Choensawat, 《边玩边赚非同质化代币（nft）游戏的社交数据分析》, 载于*2022* 年 *IEEE* 第四届生命科学与技术全球会议（*LifeTech*）。IEEE, 2022年, 第 263–264 页。[7] MarketingDep, 《2023年 NFT 游戏统计数据》, 2023年1月。 [在线]。可访问：https://bithotel.io/blog/nft-game-stats-2023/#: :text=因此，市场规模将翻倍；撰写本文时正在开发中的游戏。[8] D. Vidal-Tom´as, 《新的加密货币细分领域：NFT、边玩边赚和元宇宙代币》, 《金融研究快报》, 第 47 卷, 第 102742 页, 2022年。[9] R. Francisco、N. Rodelas 和 J. E. Ubaldo, 《非律宾人对加密货币与非同质化代币（nft）游戏兴起的看法》, *arXiv* 预印本 *arXiv:2202.07467*, 2022年。[10] O. Alam, 《理解区块链游戏的经济体系：对 Axie Infinity 的实证分析》, 分布式计算组 计算机工程与网络实验室 *ETH Z¨urich*。—*2022*年。—网址：*https://pub. tik. ee. ethz. ch/students/2*, 2022年。

[11] M. Nadini、L. Alessandretti、F. Di Giacinto、M. Martino、L. M. Aiello 和 A. Baronchelli，《描绘 NFT 革命：市场趋势、交易网络与视觉特征》，《科学报告》，第 11 卷，20902，2021年 1，第 p. .[12] 以太坊，《ERC-20代币标准》，2018年，https://ethereum.org/en/developers/docs/standards/tokens/erc-20/，访问日期：2023年5月22日。[13] 以太坊，《ERC-721 非同质化代币标准》，2018年，https://ethereum.org/en/developers/docs/standards/tokens/erc-721/，访问日期：2023年5月22日。[14] 以太坊，《ERC-1155 多代币标准》，2018年，https://ethereum.org/en/developers/docs/standards/tokens/erc-1155/，访问日期：2023年5月22日。[15] C. Karapapas、G. Syros、I. Pittaras 和 G. C. Polyzos，《去中心化 NFT 可进化游戏》，载于*2022 年第四届区块链研究与创新网络及服务应用大会（BRAINS）*，2022年，第 67–74 页。[16] P. Delfabbro、A. Delic 和 D. L. King，《了解边玩边赚（p2e）游戏的机制及相关消费者风险》，《行为成瘾杂志》，第 11 卷，第 3 期，第 716–726 页，2022年。[17] Etherscan，《以太坊（eth）区块链浏览器》，2018年，https://etherscan.io，访问日期：2023年5月22日。[18] S. Mavis，《Ronin》，2022年，https://roninchain.com，访问日期：2023年5月19日。[19] Sky Mavis。（2023年）Ronin REST API。https://documenter.getpostman.com/view/23367645/2s7YfPfEGh#3d1a1e9

4348-4340-8235-fa9f89eed422，访问日期：2023年5月22日。[20] Y. Finance，“雅虎财经——实时股票市场、报价、商业与财经新闻”，2023，https://finance.yahoo.com，访问日期：2023年 05月22日。[21] Decentraland，“欢迎来到 Decentraland”，2023，https://decentraland.org/，访问日期：2023年5月19日。[22] L. of Kingdoms，“League of Kingdoms——基于区块链的大型多人在线策略游戏”，2022，https://www.leagueofkingdoms.com/，访问日期：20223年5月19日。[23] Sandbox，“The Sandbox 游戏——用户生成的加密货币内容和区块链……”，2018，https://www.sandbox.game/en/，访问日期：2023年5月19日。[24] S. Mavis，“Axie Infinity——对战、收集和交易可收藏的 NFT 生物”，2023，https://axieinfinity.com，访问日期：2023年5月19日。[25] B. B. Ltd，“Benji Bananas”，2022，https://benjibananas.com/，访问日期：2023年5月19日。[26] Blankos，“Blankos”，2022，https://blankos.com/，访问日期：2023年 05月19日。[27] Ethermon，“Ethermon.io——以太怪物的去中心化世界”，2022，https://ethermon.io/，访问日期：2023年5月19日。[28] S. MCCASKILL，“F1 Delta Time 区块链游戏关闭”，2022，
h
t
t
p
s://
www.sportspromedia.com/news/f1-delta-time-blockchain-game-shuts-down/，访问日期：2023年4月5日。[29] M. Corporation，“My Crypto Heroes（MCH）——来自日本的加密游戏！”，2023，https://www.mycryptoheroes.net/，访问日期：2023年5月19日。[30] Sorare，“www.sorare.com——官方网站”，2023，https://sorare.com/，访问日期：2023年5月19日。[31] P. Boonparn、P. Bumrungsook、K. Sookhnaphibarn 和 W. Choensawat，“边玩边赚非同质化代币（NFT）游戏的社交数据分析”，载于*2022 年 IEEE 第四届生命科学与技术全球会议（LifeTech）*。IEEE，2022年，第263–264页。[32] A. J. Delic 和 P. H. Delfabbro，“分析新兴‘边玩边赚’游戏的潜在风险与益处：玩家对 Axie Infinity 的体验”，《国际心理健康与成瘾杂志》，第1–14页，2022年。[33] J. SE ̇IFODD ̇IN ̇I，“一种元宇宙游戏评级的多准则方法”，《元宇宙杂志》，第2卷，第2期，第42–55页，2022年。[34] Y.-J. Yang 和 J.-L. Wang，“非同质化代币（NFT）游戏：文献综述”，载于*2023 年国际网络管理与工程会议（CyMaEn）*。IEEE，2023年，第251–254页。[35] O. J. Scholten、N. G. J. Hughes、S. Deterding、A. Drachen、J. A. Walker 和 D. Zendle，“以太坊加密游戏：机制、普及程度与赌博相似性”，载于年度计算机与人类互动游戏研讨会论文集，2019年，第379–389页。[36] J. Lee、B. Yoo 和 M. Jang，“基于区块链的游戏是娱乐游戏，还是投机工具？对 CryptoKitties 玩家行为的实证分析”，载于电子商务生态系统：技术、利益相关者与联系：第十七届电子商务研讨会（*WeB 2018*），美国加利福尼亚州圣克拉拉，*2018*年*12*月*12*日，修订精选论文 *17*。施普林格

, 2019, 第 141–148 页。

[37] R. Fritsch、M. M ̈uller 和 R. Wattenhofer，《分析去中心化治理中的投票权：谁控制着去中心化自治组织？》《区块链：研究与应用》，第 5 卷，第 3 期，第 100208 页，2024 年。[38] Z. R. Mohima、S. Z. Bin Bashar、R. Muktadir、A. Hossain 和 S. Mahmud，《探索 NFT 游戏行业中的攻击：风险与缓解策略研究》，博士论文，BRAC 大学，2023 年。[39] A. Brands，《Animoca Brands》，2023 年，https://www.animocabrands.com，访问日期：2023 年 7 月 29 日。[40] S. Tanks，《Spider Tanks——欢迎加入激战》，2022 年，https://www.spidertanks.game/，访问日期：2023 年 5 月 19 日。[41] Coinbase，《Coinbase——值得信赖的比特币、以太坊等买卖平台》，2023 年，https://www.coinbase.com/，访问日期：2023年5月22日。[42] S. Wang、W. Ding、J. Li、Y. Yuan、L. Ouyang 和 F.-Y. Wang，《去中心化自治组织：概念、模型与应用》，《*IEEE* 计算社会系统汇刊》，第 6 卷，第 5 期，第 870–878 页，2019年。[43] Decentraland，《社区资助》，2022 年，https://docs.decentraland.org/player/general/dao/grants-v1/community-grants/，访问日期：2023 年 5 月 21 日。[44] The Sandbox，《The Sandbox 大使计划》，2023 年，https://medium.com/sandbox-game/the-sandbox-ambassador-program-4f00bb5c9c24，访问日期：2023 年 5 月 21 日。[45] D. Nelson，《Decentraland 这家赌场正在招聘（真的）》，2021 年，https://
www.coindesk.com/tech/2021/03/18/this-casino-in-decentraland-is-hiring-for-real/ 访问日期：2023 年 5 月 21 日。[46] Akadonniedanko，《Benji Bananas 宣布 Benji Shop 盛大开业》，2022 年，https://playtoearn.net/news/benji-bananas-announces-grand-opening-of-benji-shop，访问日期：2024 年 1 月 30 日。[47] ——。（2022）通过 Blankos Block Party 的 Party Pass 能赚多少钱？Party Pass Plus 值得买吗？Playblankos。访问日期：2023 年 5 月 19 日。[在线]。链接：https://www.youtube.com/watch?v=Vr85uJAqwjQ [48] spintop。（2024）了解如何玩 Ethermon P2E 游戏——spintop。访问日期：2024 年 1 月 30 日。 [在线]。链接：https://spintop.network/gamepedia/games/ethermon# [49] D. S. Franco。（2023）如何通过 Decentraland 赚钱。 [在线]。链接：
h
t
t
p
s://
medium.com/@innovativeartist/how-to-make-money-with-decentraland-83c394368b5c [50] J. Lorete。（2024）通过三种简单方式在 League of Kingdoms 中游玩获利。访问日期：2024 年 1 月 30 日。[在线]。链接：https://p2enews.com/earn-by-playing-league-of-kingdoms-in-3-simple-ways/#: :text=虽然拥有土地是一种……，但也能在交易中获得一些利润！[51] Ethereum，《ethereum.org》，2014 年，https://ethereum.org/en/，访问日期：2023 年 5 月 19 日。

6-

附录 A：NFT游戏背景

本节将简要介绍 NFT 游戏平台的背景。具体而言，我们将讨论 NFT 游戏平台所采用的激励模型。

了解 NFT 游戏中的代币类型后，接下来我们将介绍 NFT 游戏所依托的经济模型。具体而言，我们将比较称为 P2E 的 NFT 游戏激励模型与传统游戏模型（即，付费游玩和免费游戏）。

如前所述，NFT 游戏也称为边玩边赚游戏，并由区块链提供支持。NFT 游戏适应区块链的生态环境，因为（1）游戏及其游戏内道具、资产和其他天然虚拟属性，使区块链成为交易的理想平台；（2）边玩边赚商业模式可以轻松地基于区块链生态系统实现。

游戏平台作为一种娱乐程序，本质上属于虚拟资产，玩家的游戏账户、道具或游戏账户中的财产也是如此。然而，游戏公司在很大程度上限制了游戏平台内资产的交易。为了获取更高利润，并非所有游戏平台都会为玩家开放交易渠道。在

这种情况下，如果玩家想获得某件特定的游戏物品或财产，却没有官方途径可以实现，就会考虑交易游戏账户。这会严重损害游戏公司的利益。同时，玩家之间的私人交易无法得到保障，也可能发生欺诈。然而，如果游戏平台引入区块链，并将重要的游戏道具代币化为非同质化代币，就会带来几项优势：1. 游戏道具作为虚拟资产，可以自然地转化为非同质化代币；2. 道具交易可以在无需信任的环境中以点对点方式进行，不受时间、地点和身份限制；3. 这些游戏道具的交易公开透明，且不可篡改。游戏开发者无需维护公开的交易记录和备份。因此，将区块链引入电子游戏的架构是一种合理的尝试。

另一方面，传统游戏的商业模式主要分为付费游玩和免费游戏。付费游玩要求玩家付费，以获得参与游戏的资格或获取游戏中的道具；而免费游戏则允许玩家免费玩游戏。然而，免费游戏要求玩家付出努力，例如参与游戏活动（投入时间和精力），以获取道具或获得更令人满意的游戏体验。这两种商业模式自然会将玩家和游戏公司分别置于消费者和服务提供者的角色中，而这两种角色的利益可能会发生冲突。然而，当区块链嵌入视频游戏的架构中时，玩家便可以自由交易非同质化代币。非同质化代币售予玩家后，其属性不会改变，也不再由游戏公司控制和维护。一方面，任何限量版游戏道具都有潜在的升值空间，这就要求游戏公司限制发行的非同质化代币数量。另一方面，非同质化代币一经售予玩家，游戏公司便立即失去对游戏道具的独家销售渠道，因此非同质化代币的售价需要适中。在这种情况下，吸引更多玩家加入社区有利于游戏公司和区块链生态系统。因此，提出了边玩边赚（P2E）商业模式，以吸引玩家加入。

附录 B：NFT 游戏说明

Axie Infinity [24] 是一款由 Sky Mavis 开发的单人玩家对战玩家（PvP）游戏。名为 Axies 的 ERC-721 兼容型非同质化代币，是类似宝可梦的数字宠物，玩家可以操控它们与其他玩家对战。Axie Infinity 中有两种兼容 ERC-20 的代币。AXS 是治理代币，SLP 是实用型代币。该游戏目前虽不在以太坊上，但过去曾在以太坊上运行，现在则运行于与以太坊相连的侧链 Ronin 上。**Benji Bananas** [25]是一款移动端动作游戏。在游戏中，玩家操控猴子 Benji 及其朋友们的行动，让它们在丛林中从一根藤蔓跳到另一根藤蔓。Benji Bananas 中名为 Membership Pass 的 ERC-1155 非同质化代币代表参与边玩边赚生态系统并获得任何收益代币的资格。BENJI 是 ERC-20 代币，玩家可通过游戏获得 BENJI。BENJI 代币可以兑换成其他代币由同一家公司 Animoca Brands 开发[39]。

Blankos Block Party [26] 是一款 PC 开放世界多人游戏，玩家可以设计自己的数字乙烯基玩具，并在游戏世界中进行竞速、射击和其他活动时，将其用作持有者的化身。这些数字乙烯基玩具名为 Blankos。

CryptoKitties [5],自称是“世界上第一款区块链游戏”[5],，是一款宠物繁育游戏，玩家可以收集和繁育数字猫咪。Kitties 是 ERC-721 非同质化代币，玩家可以交易、繁殖并与之互动（例如，喂食）。

Decentraland [21]是一款 3D 元宇宙游戏，创立于 2015 年，并于 2017 年在以太坊上推出。元宇宙中的每一块虚拟土地要么是公共场所，要么是可出售的私人土地。玩家可以购买虚拟土地并在其上建造。玩家还可以在公共场所或私人土地上彼此互动。Decentraland 中的非同质化代币名为 LAND，代表虚拟土地的所有权。MANA 是 ERC-20 代币，是用于在 Decentraland 购买 LAND 的虚拟货币。任一代币的持有者都可根据其持有的代币数量及各类代币的权重获得投票权。

Ethermon [27],最初于 2017 年以“Etheremon”之名推出，并自称是“以太坊上首款 PVP 对战游戏” [27]。游戏包含 ERC-721 非同质化代币怪物和 ERC-20 代币 EMON。玩家可以交易并操控自己的怪物，与其他玩家的怪物战斗，以赚取 EMON 和其他奖励。2019 年，原团队离开，顶尖玩家接手游戏，并将其更名为“Ethermon”。

F1 Delta Time [28] 于 2019 年推出，据报道是首款获授权的 NFT 游戏。玩家使用以太币购买实用型代币 REVV，以交易赛车和车手等非同质化代币。由于授权失效，F1 Delta Time 于 2022 年 3 月关闭。

League of Kingdoms [22] 是一款大型多人在线（MMO）策略游戏。玩家建设自己的王国，并与其他王国争夺统治权。游戏中有多种 ERC-721 非同质化代币，LAND 代表游戏中的虚拟土地。玩家在自己的 LAND 上建设王国；LAND 等级越高，玩家能获得的利润就越多。资源是另一类 ERC-721 非同质化代币，分别代表四种游戏内资源：食物、石料、木材和黄金。League of Kingdoms 的 ERC-20 实用型代币 LOKA 可用于交易非同质化代币、代表游戏内的投票权，也可作为非同质化代币持有者可能获得的奖励之一。

My Crypto Heroes [29]，自称截至 2019年08月21日拥有最多日活跃用户的区块链游戏，是一款角色扮演游戏（RPG）。玩家可以操控以历史人物为灵感设计的英雄，完成任务并与其他玩家对战。Hero 是代表玩家所操控的历史人物英雄的 ERC-721 非同质化代币；英雄身上的装备属于 ERC-721 非同质化代币的 Extension系列。MCHC 是治理代币，RAYS 是实用型代币。

Sorare [30] 是一款体育卡牌游戏。代表运动员的数字卡牌是 SOR 系列中的 ERC-721非同质化代币。玩家交易这些卡牌，并组建自己的体育

团队，与其他团队竞争。Sorare 与 300 多家体育俱乐部和联盟建立了合作关系，例如美国职业篮球联赛和美国职业棒球大联盟。

Spider Tanks [40] 是一款由 GAMEDIA 开发的 PVP 格斗电脑游戏。坦克是 ERC-1155 非同质化代币，玩家可以交易、租赁和升级，并用于与其他玩家竞赛。ERC-20 代币 SILK 可用于买入坦克。

Sandbox [23], 和 Decentraland 一样，是一个建立在以太坊上的虚拟世界，玩家可以在其中建造。这个名称最初是面向移动设备和电脑的 2D 游戏名称，随后在这款 NFT游戏于 2021年11月推出时被沿用。Sandbox 的非同质化代币是 LANDS，代表元宇宙中实体空间的所有权。

附录 C 无偿收益

如今，大多数 NFT游戏也会举办活动，并允许玩家免费参与并获得代币奖励，我们将此称为无偿收益。具体而言，无需投入资金即可获得收益的方式有三种：(1) 参与和反馈，(2) 贡献者，以及 (3) 虚拟员工（元宇宙）。在这些情况下，玩家无需支付或投入资金即可获得收益，而利润就是所得收入。不过，这些收入可能是玩家付出的时间、精力和劳动的回报。表 VIII 列出了 12 款 NFT游戏中经核实的激励（无偿收益）。

参与和反馈。 玩家参与游戏内活动、活动和竞赛时可能会获得代币。例如，Sandbox 玩家完成活动要求后可能会获得奖励。Coinbase [41] 会向观看 Sandbox 介绍视频并完成测验的玩家发放价值 3 美元的 SAND。请注意，并非所有活动都会提供奖励，而且奖励金额无法准确估算，但通常较少。此外，提供反馈的玩家例如，完成 Decentraland [21], 调查问卷的玩家可以获得价值 5 美元的 MANA。这完全合法，不存在任何风险。不过，所得金额微乎其微。

贡献者。去中心化自治组织（DAO） [42]是 NFT游戏的管理架构。为了实现自治，NFT游戏的 DAO 通常持有大量治理代币。作为管理架构，DAO 还会向为游戏和社区做出贡献的玩家提供代币奖励。例如，Decentraland [21] 设立了社区资助计划 [43]，用于补偿为维护社区或平台以及创作高质量内容而付出努力的玩家。

奖励共有六个不同等级，范围从 MANA代币到 240,000 美元。Sandbox 也设有类似的大使计划 [44], ，玩家可通过该计划赚取 LAND 或 SAND 代币、独家 ASSET 等。毫无疑问，为 NFT游戏作出贡献需要专业技能，只有少数玩家有能力获得这类奖励。大多数 NFT游戏玩家可能只能通过参与活动来获取收入。无论是在 NFT游戏中工作的机会，还是作为贡献者为

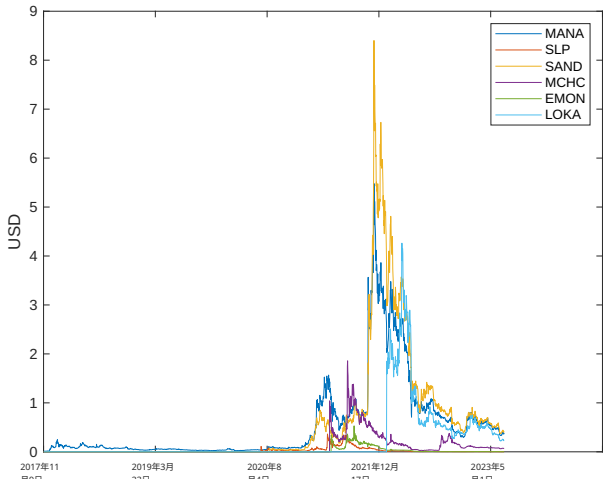

图11：Benji Bananas (BENJI)、Decentraland (MANA)、Ethermon (EMON)、My Crypto Heroes (MCHC)、Sandbox (SAND) 和 Axie Infinity (SLP) 的实用型代币美元价格走势。

NFT游戏工作所获得的奖励，都十分有限，而且这类收入没有统一标准。

虚拟员工（元宇宙）。只有与元宇宙相关的 NFT游戏会招募玩家担任虚拟员工（元宇宙）。新闻报道称，Decentraland 中的赌场有意聘用玩家担任员工 [45]。在这种情况下，在 NFT游戏中获得工作机会的玩家可以通过工作获得报酬。对于这类情况，可提供的职位可能有限，薪资标准也不透明。此外，针对这类虚拟职位缺乏相关法规和法律，使玩家面临遭受劳工剥削和欺诈的风险。

总而言之，玩家无需自掏腰包，就能在 *NFT*游戏中赚取数额有限的代币收入，而且收入金额预计有限且难以预测。

附录 D 实用型代币交易、质押与功能运作

除了资产代币外，大多数 NFT游戏中还有实用型代币，包括治理代币。这些实用型代币可以通过交易、质押和发挥功能为持有者带来收入。

实用型代币交易 实用型代币在NFT游戏中发挥货币的功能。大多数NFT游戏的实用型代币都可以与加密货币进行兑换例如：比特币 [1], 以太币 [51] 或货币例如：美元。

我们从雅虎财经获取了这些游戏的实用型代币兑美元的每日汇率 [20], ，价格走势如图11和图12所示。显然，从2020年底到2022年，非同质化代币市场十分活跃，不同游戏的实用型代币呈现出相似的价格走势。自2022年起，所有游戏都遭遇了价格飙升。例如，在2021年2月10日之前投资 MANA、在2021年2月28日之前投资 SAND 的玩家有机会获利。在2023年1月1日投资 SLP 的玩家则可以确保获得正收益，因为价格一路波动上涨

表 VIII：NFT游戏中的激励

NFT游戏	激励形式	预估利润（美元）	Via	频率	前提条件
BENJI [46]	实用型代币	0.0031	注册	不可重复	N/A
BENJI [46]	实用型代币	0.0031	推荐	无限	N/A
BENJI [46]	实用型代币	0.104	参与	每月	NFT持有者
BLNKS [47]	NFT	2 ∼ 5	奖励	每60天	购买
BLNKS [47]	实用型代币	3	参与	每60天	N/A
CK [5]	NFT	24.8	繁殖	不可重复	NFT持有者
EMONA [48]	实用型代币	最高。75	竞赛	Once	NFT持有者
EMONA [48]	ETH	2308.15	抽奖	Once	NFT持有者
LANDD [49]	实用型代币	最多 10k	竞赛	Once	NFT持有者
LANDD [49]	实用型代币	最多 5k	竞赛	Once	NFT持有者
LANDD [49]	USD	5	参与	不可重复	N/A
LOK [50]	实用型代币	5%	土地所有权	N/A	NFT持有者
LOK [50]	实用型代币	不确定	农业资源	N/A	N/A
LOK [50]	实用型代币	不确定	参与	N/A	N/A
MCHH [29]	NFT	不确定	与他人竞争	N/A	NFT持有者
MCHH [29]	NFT	不确定	加入土地	N/A	购买
MCHH [29]	NFT	10%	土地所有权	N/A	NFT持有者
MCHH [29]	NFT	不确定	任务	N/A	N/A
LANDS [23]	实用型代币	不确定	NFT 创建	N/A	N/A
LANDS [23]	实用型代币	不确定	Rent	N/A	NFT持有者
LANDS [23]	USD	5	参与	不可重复	N/A
SOR [30]	实用型代币	不确定	竞赛	N/A	NFT持有者
SOR [30]	NFT	0.0238	拍卖	每 5 次拍卖	购买
SOR [30]	NFT	不确定	推荐	N/A	推荐
SOR [30]	实用型代币	不确定	交易	N/A	交易
TANKS [40]	实用型代币	不确定	Rent	N/A	NFT持有者
TANKS [40]	实用型代币	不确定	获胜游戏	N/A	购买
AXIE [24]	实用型代币	不确定	战斗与任务	N/A	购买
AXIE [24]	NFT	7.47	Lend	N/A	NFT持有者
AXIE [24]	实用型代币	不确定	质押	N/A	代币持有者

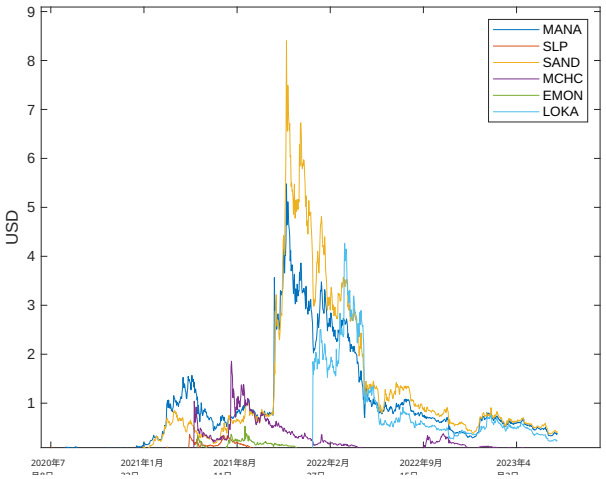

图12：Benji Bananas（BENJI）、Decentraland（MANA）、Ethermon（EMON）、My CryptoHeroes（MCHC）、Sandbox（SAND）和 Axie Infinity（SLP）的实用型代币美元价格走势。

下跌，而2023年1月1日的价格是截至2023年3月21日的最低点。

实用型代币质押质押实用型代币或治理代币的玩家，尤其是在加密货币交易平台上质押的玩家，只要质押一段时间，就会以所质押代币的形式获得利息。例如，所发现的三种实用型代币的最高年化收益率为3.04%（MANA）、14.5%（SAND）和 2.12%（SLP）。然而，图11显示，自2021年年底以来，实用型代币的价格已大幅下跌。代币利息可能无法弥补持有者因价格下跌而蒙受的损失。玩家几乎无法通过这种方式赚钱。

实用功能运作与非同质化代币功能运作类似，治理代币始终与投票权绑定。为了吸引更多玩家参与社区管理，NFT游戏可能会向投票的玩家提供奖励。这部分收益因游戏而异，因此我们未将其纳入研究。

总体而言，我们观察到这些游戏的代币价格大幅波动，短期内先上涨后下跌。尽管造成这种波动的原因可能很多，但我们发现，玩家很难通过实用型代币获利。