# 财富再分配与互助：运用经济物理学等价／非等价交换模型进行比较

**加藤武士** [1,*]

[1] 日立京都大学实验室、京都大学开放创新研究所，京都大学，日本京都 606-8501* 通讯作者：kato.takeshi.3u@kyoto-u.ac.jp

**摘要：** 鉴于全球财富不平等问题，亟须确定导致这一现象的财富交换模式。为弥补结合等价交换与再分配的模型方面的研究空白，本研究运用波兰尼、格雷伯和柄谷行人的交换模式，对基于权力中心的再分配型等价市场交换与互助型非等价交换进行比较。研究按照经济物理学方法，重构了两个基于多主体交互的新型交换模型，用于评估基尼指数（不平等）和总交换量（经济流动）。交换模拟表明，总交换量除以基尼指数所得的评估参数，可以通过财富转移率和再分配时期，以及富人的盈余贡献率和储蓄率，表示为同一个饱和曲线近似方程。然而，考虑到税收的强制性及其相关成本，以及互助道德所体现的自主性，不带回报义务的非等价交换更值得提倡。这种模式契合格雷伯的基准共产主义和柄谷行人的交换模式D，并为资本主义经济的替代方案带来启示。

**关键词：** 不平等和 财富再分配；税收与再分配；互助；等价交换；非等价交换；市场；经济流动；经济物理学；

## 1. 引言

财富不平等是世界各国面临的一项重大社会问题 [1]。调查结果显示，全球基尼指数约为0.7，表明不平等现象十分普遍 [2]。基尼指数达到0.4即代表社会动荡的警戒水平 [3]，，而一些国家远超这一水平，包括南非、纳米比亚和苏里南 [4]。社会动荡加剧会导致生产减少和不平等进一步扩大，继而再次引发社会动荡，形成恶性循环 [5]。

联合国可持续发展目标将目标10列为优先事项，该目标旨在“减少收入不平等”“促进普遍的社会、经济和政治包容”，并“采取促进平等的财政和社会政策”等；同时，目标1、2、8和16（分别涉及消除贫困、零饥饿、包容性经济增长，以及正义与包容性制度）也被列为优先事项 [6]。此外，联合国大学将不平等作为核心关切，研究其对经济增长、人类发展和治理的影响 [7]。因此，有必要确定哪些类型的经济关系——也就是哪些财富交换方式——会导致不平等。为此，必须考察交换方式的不同定义。

经济学家波兰尼指出，经济交换有三种形式：互惠、再分配和市场交换 [8]。互惠包括商品的转移

，这种转移通过馈赠实现，并要求在非等级关系中给予回报；再分配指基于权力中心性，通过征收和退还税收来转移商品；市场交换则指在市场中以货币价格为基础进行的商品等价转移。换言之，互惠是一种要求回报的非等价交换，市场交换是一种等价交换，而再分配则是由权力中心协调的等价交换。

人类学家格雷伯将基准共产主义、交换和等级制视为经济关系的三项道德原则 [9]。基准共产主义是一种互助的人际关系，每个人量力而行地付出，并按需获得回报；交换是一种趋向等价的过程，是一种非人际关系，可通过盈亏来解除；等级制则是一种受习俗和先例约束、控制的关系，没有通过互惠运作的倾向。因此，基准共产主义是一种无须承担回报义务的非等价交换，交换是一种完全等价的交换，而等级制则是一种特定形式的再分配：权力中心向受庇护者征收贡赋，并以保护之名施舍。

哲学家柄谷行人将四种交换模式视为世界体系的不同阶段 [10]。交换模式A、B、C和D分别代表市民社会中的互惠（赠与与回报）、帝国中的掠夺与再分配（支配与保护）、资本主义经济中的商品交换（货币与商品），以及康德所理想化的世界共和国中，将A的互惠互助关系提升至更高层次后的复归。因此，交换模式A是一种负有回报义务的非等价交换，B是一种再分配形式，C是一种等价交换，而D是一种无须承担回报义务的非等价交换。

对上述三种类型学的比较表明，以下定义彼此对应，如表1所示：波兰尼的互惠与柄谷行人的交换模式A对应于非等价交换和回报；波兰尼的再分配、格雷伯的等级制与柄谷行人的交换模式B对应于权力中心性；波兰尼的市场交换、格雷伯的交换与柄谷行人的交换模式C对应于等价交换；格雷伯的基准共产主义与柄谷行人的交换模式D则对应于非等价交换且没有回报。

**表1**。波兰尼、格雷伯和柄谷行人的经济类型学比较。

| 类型学 | 波兰尼 | 格雷伯 | 柄谷行人 |
|---|---|---|---|
| 非等价交换<br>有义务返还 | 互惠 | — | 交换模式A |
| 再分配<br>由权力中心进行 | 再分配 | 等级制 | B |
| 等价交换<br>在市场中 | 市场交换 | 交换 | C |
| 非等价交换<br>无需回报义务 | — | 基准共产主义 | D |

当代资本主义经济与社会保障构成了等价市场交换（C）和权力中心再分配（B）的混合体。相比之下，资本主义经济的替代方案可视为互助型基线共产主义，以及升华了交换模式A的交换模式D。因此，有必要探究等价交换与再分配（B和C）的混合体，还是无需回报义务的互助型非等价交换（D），更有利于抑制财富不平等。

经济物理学采用统计物理学方法研究财富交换与分配，以及再分配机制（例如，可参见 Chakrabarti A. S. 和 Chakrabarti B. K.、Rosser 及 Ribeiro 分别撰写的综述 [11–13]）。Champernowne 根据收入分配随时间序列的变化解释了帕累托定律

如何通过随机过程形成 [14]。社会学家 Angle 指出，伽马分布源于经济个体的随机过程 [15]。此外，Dragulescu 和 Yakovenko 通过能量守恒的类比说明，货币分布遵循指数型玻尔兹曼–吉布斯分布 [16]，；Chakraborti 和 Hayes 则证明，将随机财富转移模型应用于穷人和富人中的一方，并类比理想气体粒子碰撞中的动能交换时，会产生狄拉克δ分布 [17,18]。

Chatterjee 和 Chakrabarti 扩展了这些模型，并表明，通过一种在个体之间随机分配财富的模型，可以获得指数分布 [19]。此外，Chakraborti 和 Chakrabarti 指出，通过一种除储蓄之外，个体遵循非等价交换的模型，可以获得伽马分布和幂分布 [20]。Kato 等人表明，通过一种根据穷人进行等价交换的模型，可以获得狄拉克δ分布 [21]。此外，Guala 使用结合交换与税收再分配的非等价交换模型，根据税率获得了指数分布和伽马分布 [22]，；Chakrabarti A. S. 和 Chakrabarti B. K. 则使用结合非等价交换与保险再分配的模型，获得了基于保险费率的指数分布、伽马分布和狄拉克δ分布 [23]。

此外，Kato和Hiroi 使用一种非等价交换模型，其中富人贡献剩余存量，从而根据贡献率获得狄拉克δ分布和伽马型分布；他们表明，富人贡献剩余存量对于激活经济流动和减少不平等是必要的 [24]。Kato 进一步使用一种结合利息、盈亏与再分配的交换模型，获得了狄拉克δ分布和伽马型分布，并证明，禁止收取利息、对盈亏进行公平分配，以及依据福利经济学中的五分位数公理进行再分配，是减少不平等所必需的 [25]。

此外，Iglesias 表明，通过极端地模拟向最贫困主体征收税款，再将税款重新分配给该主体，可以大幅降低以基尼指数衡量的不平等；税款的征收额与该主体同其周围局部或全球主体之间的财富差额成正比 [26]。此外，Lima 等人表明，结合基于穷人财富的盈亏等价交易、对富人负担更重的幂律税，以及对穷人的免税政策，能够形成双峰或平坦的财富分布；而根据基尼指数评估，免税政策并不一定能降低不平等 [27]。Iglesias 和 Lima 的这些模型实质上属于非等价交换，因为每笔交换都要按财富征税。

然而，上述研究并未采用将等价交换与间隔一定时间段后实施的再分配相结合的模型。本研究旨在基于上述经济物理学交换模型，重构一种兼具等价交换与再分配（交换方式 B 和 C）的混合模型，以及一种无需偿还义务的互助型非等价交换（方式 D）。我还从财富分配、不平等和经济流动的角度比较再分配与互助，为替代性资本主义提供指导。本研究的创新之处在于比较再分配与互助型非等价交换。此外，本文还阐述了以下现象之间的新关系：经济流动与不平等；财富转移、时间段与再分配；以及富人的盈余贡献、储蓄与互助。通过比较，我为资本主义经济的替代方案提供了新的见解。

在本模型中（等价交换与再分配的混合体），我结合了 Kato 等人的等价交换模型 [21]，以表示波兰尼的市场交换、格雷伯的交换以及柄谷行人的交换模式C；并结合了 Kato 的再分配模型 [25]，以表示波兰尼的再分配、格雷伯的等级制以及柄谷行人的交换模式B。为模拟互助型非等价交换，我采用 Kato 和 Hiroi 的剩余库存贡献模型 [24]，以表示格雷伯的基准共产主义以及

柄谷行人的交换模式D，并重新定位剩余库存贡献的 e
富人以互助的方式提供帮助，而不要求对方回报。

本文其余部分安排如下。方法部分（第2节）介绍等价交换和再分配模型、互助型非等价交换模型，以及计算基尼指数和总交换量的方法，用以评估财富不平等和经济流动。结果部分（第3节）比较两种模型的财富分布模拟结果，以及基尼指数和总交换量的计算结果，以阐明它们之间的关系。讨论部分（第4节）结合这些结果，探讨互助对于再分配在当代的意义，并讨论互助对于资本主义经济替代方案的本质。结论部分（第5节）概述主要结论和未来面临的挑战。

## 2. 方法

### *2.1.* 交换模型

图1展示了可用于衡量和理解不平等的不同交换模型，下面将对其进行详细说明。

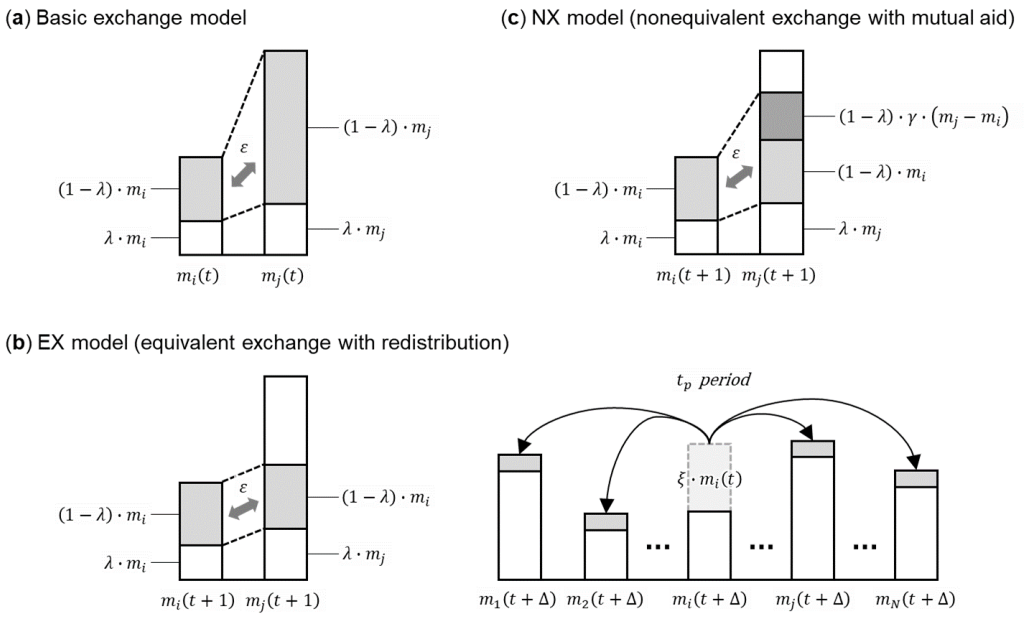


**图1.** 交换模型。 $m_i$ 和 $m_j$ 分别表示个体 $i$ 和 $j$在时间 $t$、 $t+1$ 和 $t+\Delta$的财富。 $\lambda$ 表示共同储蓄率， $\varepsilon$ 表示随机分配概率。（**a**）基本交换模型；（**b**）再分配率为 $\xi$ 、时间段为 $t_p$的等价交换模型（EX）；（**c**）盈余贡献率为 $\gamma$的非等价交换模型（NX）。

#### 2.1.1 基本交换模型

首先，我介绍 Chakraborti 和 Chakrabarti [20]提出的基本财富交换模型。从 $N$ 个经济个体中随机选出两个个体 $i,j\,(=1,2,\cdots,N)$。设个体 $i$ 和 $j$ 在时刻 $t$ 的财富分别为 $m_i(t)$ 和 $m_j(t)$，两者具有相同的储蓄率 $\lambda$ 。图 1 (a) 显示，两个个体 $i$ 和 $j$ 在时刻 $t$ 以储蓄率 $\lambda$ 储蓄部分财富，并以随机分配概率

$\varepsilon$ $0\le\varepsilon\le$ 交换

1

剩余财富 $(1-\lambda)\cdot(m_i(t)+m_j(t))$，不包括储蓄。该概率是定义在区间内的均匀随机数。这个基本模型是一种非等价交换模型，在该模型中，穷人和富人

在交换中拿出其全部财富（储蓄除外）。时刻两个个体 和 $j$的财富

$m_i\ t+1$ $m_j\ t+(\ )$ 和 $(\ )$ 分别表示为

1 $i$ $t+1$

$$m_i(t+1) = \lambda \cdot m_i(t) + \varepsilon \cdot (1-\lambda) \cdot \Big(m_i(t) + m_j(t)\Big); \tag{1a}$$

$$m_j(t+1) = \lambda \cdot m_j(t) + (1-\varepsilon) \cdot (1-\lambda) \cdot \Big(m_i(t) + m_j(t)\Big). \tag{1b}$$

2.1.2. 等价交换模型

Kato 等人提出的、使穷人财富相匹配的等价交换模型（以下简称 EX模型）[21] 以非等价交换模型为基础，如公式（1a）和（1b）所示。如图1（b）所示，EX模型根据两个个体 $i$ 和 $j$中较穷者的财富 Min($m_i(t)$, $m_j(t)$)确定交换金额。富人和穷人各自提供的交换金额按照随机分配概率 $\varepsilon$进行交换，其中该概率是范围为 $0 \le \varepsilon \le 1$的均匀随机数。时间 $t+1$ 的财富 $m_i(t+1)$和 $m_j(t+1)$表示为

$$min = \mathrm{Min}\Big(m_i(t),\, m_j(t)\Big), \tag{2a}$$

$$m_i(t+1) = m_i(t) - (1-\lambda) \cdot min + 2 \cdot \varepsilon \cdot (1-\lambda) \cdot min; \tag{2b}$$

$$m_j(t+1) = m_j(t) - (1-\lambda) \cdot min + 2 \cdot (1-\varepsilon) \cdot (1-\lambda) \cdot min. \tag{2c}$$

按照文献 [21]所示，重复 EX模型中的交换过程会产生狄拉克δ分布，使所有财富集中于一个个体手中。此外，EX模型还将再分配与公式（2a）–（2c）所示的等价交换相结合。再分配采用 Kato [25]提出的模型。在该模型中，设定财富转移率 $\xi$ 和再分配时间段 $t_p$ ，每个时间段 $t_p$ 内， $N$ 个体同时将与转移率 $\xi$ 相对应的财富 $\xi \cdot m_i(t)$平均分配给其他所有人（图1（b））。这是因为，在评估再分配减少不平等的效果时，设定平均时间段和平均再分配金额被认为已足够。时间 $t+\Delta$ 、时间段 $t_p$ 刚结束后个体 $i$ 的财富 $m_i(t+\Delta)$表示为

$$m_i(t+\Delta) = (1-\xi) \cdot m_i(t) + \xi \cdot \frac{\sum_{j \ne i} m_j(t)}{N-1}. \tag{3}$$

2.1.3 非等价交换模型

我采用Kato和Hiroi提出的模型 [24] 作为一种无须偿还义务的互助型非等价交换模型（以下简称NX模型）。NX模型是对公式(1a)、(1b)所示的非等价交换模型与公式(2a)–(2c)所示的等价交换模型的折中。在前一种模型中，富人会拿出全部剩余财富，储蓄除外，这在交换（即经济交易）中并不现实。在后一种模型中，富人只拿出与穷人财富等额的财富；若没有再分配，就可能出现狄拉克δ分布等极端不平等现象。因此，Kato和Hiroi建立了一种模型：富人拿出其超过穷人财富的剩余财富的一部分，从而将不平等控制在实际可行的程度。

如图1 (c) 所示，在 NX模型中，穷人和富人的财富分别为 $min = \mathrm{Min}(m_i(t), m_j(t))$ 和 $max = \mathrm{Max}\,(m_i(t), m_j(t))$；穷人将剩余财富 $(1-\lambda) \cdot min$ 作为交换金额。富人的交换金额为财富 $(1-\lambda)\ \cdot (min + \gamma \cdot (max - min))$；这等于穷人的剩余财富 $(1-\lambda) \cdot min$ 与财富 $(1-\lambda)\ \cdot \gamma \cdot (max - min)$之和，也就是富人的剩余财富 $(1-\lambda) \cdot max$ 减去 $(1-\lambda) \cdot min$ 后，再乘以盈余贡献率 $\gamma$。

随后，穷人和富人以随机分配概率 $\varepsilon$ $0 \le \varepsilon \le$ 相互交换各自提出的金额；该概率是在区间 内定义的均匀随机数。格雷伯提出的基准共产主义是一种互助关系：每个人根据自己的能力作出贡献，每个人按照自己的需求获得资源，且没有回报义务。虽然富人向穷人贡献剩余财富的数量本质上会因需求而异，但为观察总体趋势，盈余贡献率 $\gamma$ 被设定为一个常数参数。两个个体 $i$ 和 $j$的财富 $m_i(t+1)$ 和 $m_j(t+1)$ 分别表示为

$$min = \mathrm{Min}\Big(m_i(t),\, m_j(t)\Big), \tag{4a}$$

$$max = \mathrm{Max}\Big(m_i(t),\, m_j(t)\Big), \tag{4b}$$

$$if \quad m_i(t+1) \le m_j(t+1),$$

$$\begin{aligned} m_i(t+1) &= m_i(t) - (1-\lambda)\cdot min \\ &\quad +\varepsilon\cdot(1-\lambda)\cdot(2\cdot min + \gamma\cdot(max-min)); \end{aligned} \tag{4c}$$

$$\begin{aligned} m_j(t+1) &= m_j(t) - (1-\lambda)\cdot\big(min + \gamma\cdot(max-min)\big) \\ &\quad +(1-\varepsilon)\cdot(1-\lambda)\cdot\big(2\cdot min + \gamma\cdot(max-min)\big). \end{aligned} \tag{4d}$$

$$if \quad m_i(t+1) > m_j(t+1),$$

$$\begin{aligned} m_i(t+1) &= m_i(t) - (1-\lambda)\cdot\big(min + \gamma\cdot(max-min)\big) \\ &\quad +\varepsilon\cdot(1-\lambda)\cdot\big(2\cdot min + \gamma\cdot(max-min)\big); \end{aligned} \tag{4e}$$

$$\begin{aligned} m_j(t+1) &= m_j(t) - (1-\lambda)\cdot min \\ &\quad +(1-\varepsilon)\cdot(1-\lambda)\cdot\big(2\cdot min + \gamma\cdot(max-min)\big). \end{aligned} \tag{4f}$$

当盈余贡献率 $\gamma = 1$ 时，NX模型与公式（1a）和（1b）所示的非等价交换模型相同；当 $\gamma = 0$ 时，则与公式（2a）–（2c）所示的等价交换模型相同。

## *2.2.* 评价指标

### 2.2.1 基尼指数

基尼指数 $g$通过绘制洛伦兹曲线和均等分配线 [28], 来评估财富不平等。各种提出的不平等指数都可根据洛伦兹曲线 [29]计算得出，但由于基尼指数最为常用，因此本文采用该指数。从数学角度看，在时间 [30], ，将个体 $m_i$的财富 $t$按从小到大的顺序排列，并计算基尼指数 $N$ ，其计算式为

$$r_i(t) = \mathrm{Sort}\big(m_i(t)\big), \tag{5a}$$

$$g = \frac{2\cdot\sum_{i=1}^{N} i\cdot r_i(t)}{N\cdot\sum_{i=1}^{N} r_i(t)} - \frac{N+1}{N}. \tag{5b}$$

当 $N$ 个体的财富完全相等（均匀分布）时，基尼指数为$g = 0$；当所有财富都集中在单一个体手中（狄拉克$\delta$ 分布）时，1 $g$ 0 1 。换言之，取值范围为到。 不平等程度越高， $g$的值越大。

2.2.2 总交换量

总交换金额 $f$ 用于评估经济流动 [24]。总交换量 $f$ 是富人和穷人的交换量之和（$1-\lambda$）·（$2\cdot\min$（$t$）$+\gamma\cdot$（$max$（$t$）$-min$（$t$））），时间为 $t$，从 $t=1$ 到 $t=t_{max}$。

$$f=\frac{\sum_{t=1}^{t_{max}}(1-\lambda)\cdot\left(2\cdot min(t)+\gamma\cdot\left(max(t)-min(t)\right)\right)}{2\cdot t_{max}}. \tag{6}$$

此外，当 $\gamma=1$ 时，方程（6）适用于方程（2a）–（2c）。方程（6）中的分母用于归一化，表示从时间 $t=1$ 到 $t=t_{max}$ 两个个体各交换一次时，双方之间交换的总量。总交换量 $f$ 越大，财富交换就越活跃，也就是说，经济流动规模越大，市场越活跃。

## 3. 结果

我首先考察等价交换与再分配的 EX模型（由方程 (2a)–(2c) 和 (3) 表示），以及非等价交换的 NX模型（由方程 (4a)–(4f) 表示）中的财富分布。图2展示了模拟财富分布结果的一个代表性示例。在 EX模型中，我将储蓄率设为 $\lambda=0.25$，因为全球储蓄率相对于国内生产总值（GDP）的平均值约为 0.25 [31]，；将转移率设为 $\xi=0.5$，因为经济合作与发展组织（OECD）国家的最高遗产税税率约为 0.5 [32,33]。

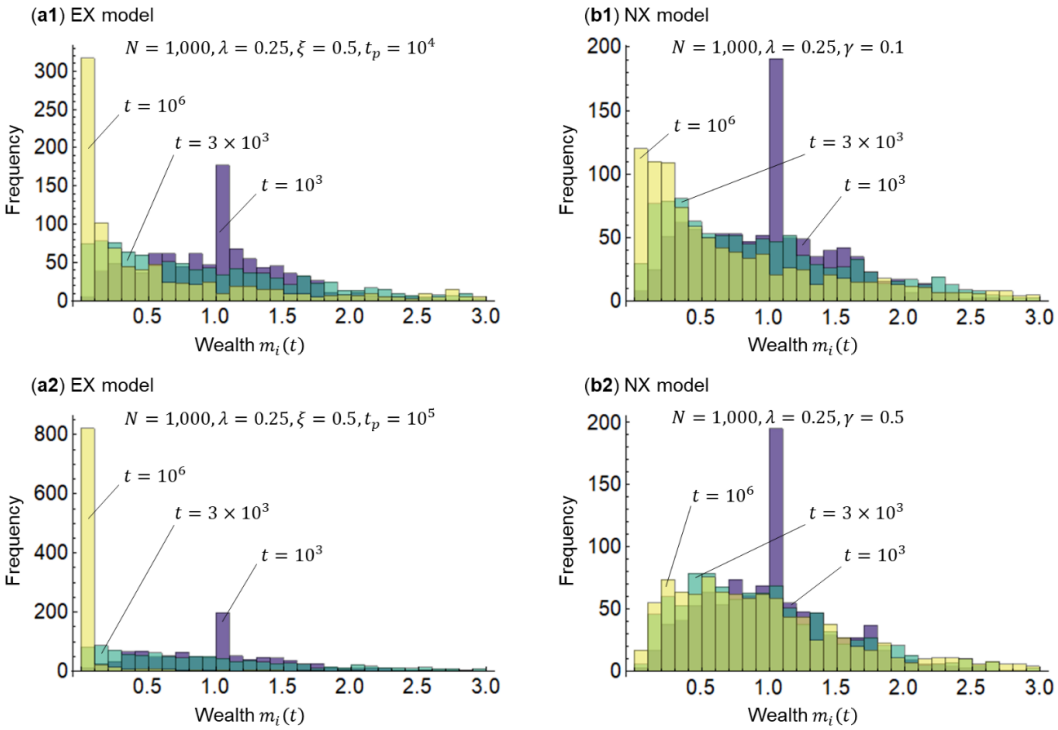


**图2.** 财富分配。（**a1**）和（**a2**）表示 EX 模型，（**b1**）和（**b2**）表示 NX 模型。在所有模型中，个体数量为 $N=1{,}000$，时间 $t=0$ 的财富初始值为 $m_i(0)=1$ $(i=1,2,\cdots,N)$，储蓄率为 $\lambda=0.25$。在 EX 模型中，转移率为 $\xi=0.5$，时间段为 $t_p=10^4$,$10^5$。在 NX 模型中，盈余贡献率为 $\gamma=0.1$, 0.5。为确定财富分配的变化，时间（交换重复次数）为 $t=10^3, 3\times10^3, 10^6$。

比较图2 (a1) 和 (a2) 可见，随着 EX模型中的财富分配趋近幂分布，再分配周期从 $t_p = 10^4$ 延长至 $10^5$ 时，会出现狄拉克δ分布——也就是说，不平等加剧。这意味着必须采取某种形式的再分配，因为正如关于区域不平等的文献 [21] 所指出的，仅有等价交换会导致极端不平等。比较图2 (b1) 和 (b2) 可见，在 NX模型中，当富人的盈余贡献率从 $\gamma = 0.1$ 提高到 0.5 时，财富分配会从指数分布趋近伽马型分布，也就是说，不平等程度有所降低。这表明，若在非等价交换中提供充分的互助，就能够控制不平等。

接下来，我根据公式 (5a) 和 (5b)，考察 EX 和 NX 模型中基尼指数（不平等）$g$ 随时间（交换次数）$t$ 的变化。图3展示了这些模拟的结果。

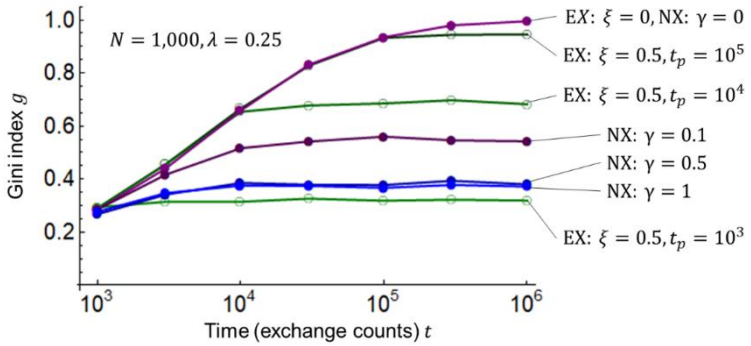


**图3.** 随时间推移的基尼指数。个体数量为 $N = 1{,}000$，时间 $t = 0$ 时的财富初始值为 $m_i(0) = 1$ ($i = 1, 2, \cdots, N$)，储蓄率为 $\lambda = 0.25$。在 EX 模型中，转移率为 $\xi = 0$ 和 0.5，时间段为 $t_p = 10^3$, $10_4$、$10_5$。在 NX 模型中，盈余贡献率为 $\gamma = 0, 0.1, 0.5, 1$。

在图3中，情形 $\xi = 0$ （即 EX 模型中没有再分配）和 $\gamma = 0$ （即 NX 模型中没有互助）完全相同；随着时间 $t$ 推移，基尼指数趋近于 $g = 1$，所有财富都集中到一个个体手中。换言之，在等价市场交换中，不平等只能达到最大程度。在 EX 模型中，$\xi = 0.5$ 时，再分配周期 $t_p = 10^5$ 到 $10^3$ 缩短。在 NX 模型中，当从富人向穷人转移盈余的贡献率从 $\gamma = 0$ 增加到 $\gamma = 0.5$ 时，基尼指数 $g$ 下降，不平等受到抑制；然而，$\gamma = 0.5$ 和 $\gamma = 1$ 之间几乎没有差异。基尼指数对 $\gamma$ 的变化趋于饱和，可能是因为用于计算基尼指数的洛伦兹曲线本身形状 $g$没有变化；尽管随着 $\gamma$ 增加，富人和穷人的身份会互换，正如有关等级相关系数的文献 [24] 所讨论的那样。

在图2和图3中，储蓄率 $\lambda = 0.25$保持不变。随后，我通过公式（5a）和（5b）考察基尼指数（不平等）$g$ ，并通过公式（6）考察储蓄率 $\lambda$ 和EX模型的再分配参数 $\xi/t_p \times 10^{-3}$ 以及NX模型的储蓄率 $\lambda$ 和盈余贡献率（互助）$\gamma$ 对应的总交换量（经济流动） $f$ 。引入 $\xi/t_p \times 10^{-3}$ 是因为预计提高转移率$\xi$ 和缩短周期 $t_p$会产生相同的不平等抑制效果； $\times 10^{-3}$ 用于调整计算量级。图4展示了这些模拟的结果。如图3所示，时间（交换次数）$t$ 设定为 $10^6$, ，此时基尼指数 $g$ 几乎保持稳定。

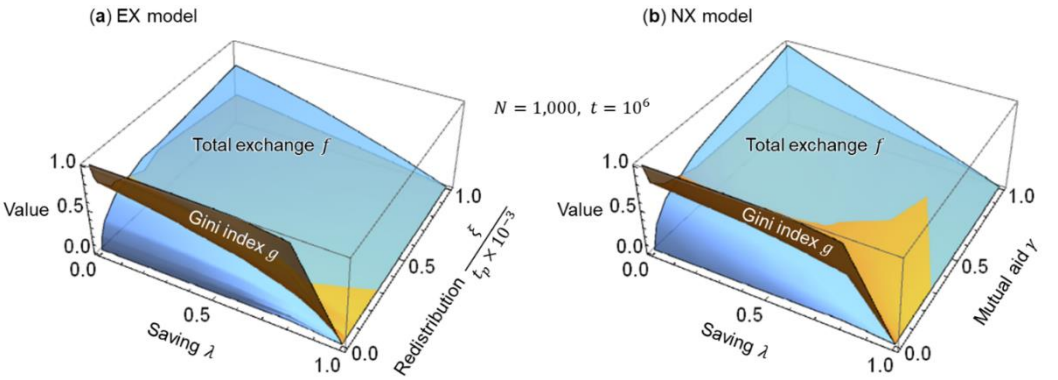


**图 4.** 储蓄率 $\lambda$ 和再分配参数 $\xi/t_p \times 10^{-3}$ 或互助 $\gamma$对应的基尼指数 $g$ 与总交换量 $f$ 三维图。（**a**）EX模型；（**b**）NX模型。

比较图4（a）和（b）可以发现，EX模型和NX模型呈现出相同的趋势。在EX模型中，储蓄率$\lambda$越高，基尼指数 $g$ 越小（不平等受到抑制），总交换量 $f$ 也越小（经济流动减少）。此外，再分配参数$\xi/t_p \times 10^{-3}$越大，$g$ 越小（不平等受到抑制），但总交换量$f$越大（经济流动增强）。图4（b）显示，在NX模型中，储蓄率$\lambda$越高，$g$ 越小（不平等受到抑制），$f$ （经济流动变得停滞）。此外，互助$\gamma$越多，$g$ 越小（不平等受到抑制），而 $f$ 越大（经济流动增强）。换言之，在EX模型中，不平等 $g$ 与经济流动 $f$ 相对于再分配参数$\xi/t_p \times 10^{-3}$ 呈反向关系；在NX模型中，则相对于互助$\gamma$ 呈反向关系。

由于难以从图 4 中读出具体数值，我考察了 EX模型中再分配参数 $\xi/t_p \times 10^{-3}$ 对应的基尼指数 $g$ ，以及 NX模型中盈余贡献率（互助）$\gamma$ 对应的基尼指数。图 5 展示了基于图 2–4 进行这些模拟所得的结果。

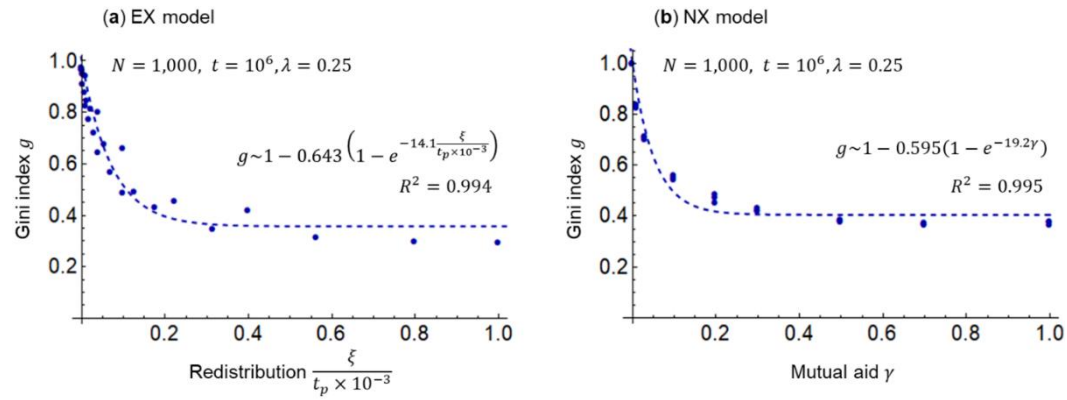


**图 5.** 再分配参数 $\xi/t_p \times 10^{-3}$ 或互助 $\gamma$对应的基尼指数 $g$ 关系图。（**a**）EX模型；（**b**）NX模型。在两个模型中，虚线均表示近似曲线。

图5（a）和（b）显示，与图4一样，EX模型中的再分配参数$\xi/t_p \times 10^{-3}$ 和NX模型中的互助 $\gamma$ 越大，基尼指数 $g$ 越小（不平等程度降低）。此外，由于决定系数$R^2$ 足够大，这两幅图都能通过饱和曲线（图中的虚线）得到准确近似。在全球平均储蓄率$\lambda = 0$下，为避免超过警戒水平 $g = 0$，EX模型中的再分配参数和NX模型中的互助必须分别达到以下数值：$\xi/t_p \times 10^{-3} \geq 0.2$和$\gamma \geq 0.2$。换言之，图5表明，如果没有一定程度的再分配或互

助，就会引发社会动荡和混乱，并且《可持续发展目标》的目标10 e减少财富不平等的可持续发展目标[6] 将无法实现。

最后，根据图4中基尼指数 $g$ 与总交换量 $f$ 之间的反比关系，我引入参数 $f/g$。随后，我考察 $f/g$ 与EX模型中的再分配参数 $\xi/t_p\times10^{-3}$，以及NX模型中的参数 $(1-\lambda)\cdot\gamma$ 之间的关系；其中，$\cdot\gamma$ 由储蓄率 $\lambda$ 和盈余贡献率（互助）$\gamma$ 构成。在NX模型中，我引入参数 $(1-\lambda)\cdot\gamma$，因为人们认为，降低储蓄率 $\lambda$ 并提高盈余贡献率 $\gamma$ 会增加单位交换量和每次交换中的互助。相比之下，在EX模型中，每个时期 $t_p$ 的转移率 $\xi$ 都乘以包括储蓄在内的全部财富；因此，再分配的影响被认为独立于储蓄率 $\lambda$。图6展示了这些模拟结果。

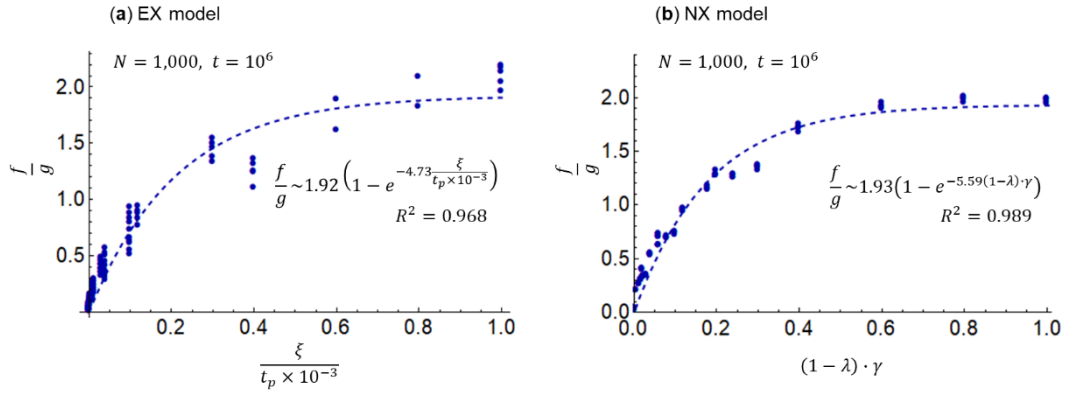


**图6**。 参数 $f/g$ 与再分配参数 $\xi/t_p\times10^{-3}$ 或互助 $(1-\lambda)\cdot\gamma$ 之间的关系。**(a)** EX模型和**(b)** NX模型。两个模型中，虚线均表示近似曲线。

图6 (a)和(b)显示，对于EX模型和NX模型，随着 $\xi/t_p\times10^{-3}$ 和 $(1-\lambda)\cdot\gamma$ 增加，参数 $f/g$ 分别增大。此外，由于决定系数 $R^2$ 均大于0.9，两幅图中的数据都可由饱和曲线（图中的虚线）准确近似。分别用对数曲线近似时，EX模型和NX模型得到 $f/g\sim0\,241\quad\xi/t_p\times10^{-3}+1\qquad R^2=0\,779\qquad f/g\sim0\,403\quad1-\lambda\ \cdot\gamma+1\qquad R^2=.\ 0\,937$

ln .48 ( . ) 和 . ln( ) .92 ( . )。NX 模型的结果表明，对数曲线可以达到足够高的近似精度，这与文献中的观点[24]一致。在图6中，我使用饱和曲线比较EX模型和NX模型；由于两者的 $R^2$ 都足够大，饱和曲线均能准确近似数据。可以说，两种近似具有同构性，而且

$$\frac{f}{g}\sim2(1-e^{-5x}), \tag{7a}$$

$$x\sim\frac{\xi}{t_p\times10^{-3}}\sim(1-\lambda)\cdot\gamma. \tag{7b}$$

成立。因此，等价交换中的再分配参数 $\xi/t_p\times10^{-3}$ 与非等价交换中考虑储蓄的互助（$1-\lambda)\cdot\gamma$，相对于参数 $f/g$ 而言，会产生大致相同的结果。图6以及方程（7a）和（7b）所示的近似方程表明，如果右侧保持恒定值，则左侧的基尼指数（不平等）$g$ 与总交换量（经济流动）$f$ 成反比，也就是说，激活经济流动会加剧不平等。此外，对于EX和NX模型，分别需要增加右侧的 $\xi/t_p\times10^{-3}$ 和 $(1-\lambda)\cdot\gamma$，以增加左侧的 $f/g$（即，在降低基尼指数 $g$ 的同时增加总交换量 $f$ ）。此外，再分配必须

要么以高转移率$\xi$ 和短周期 $t_p$ 进行，要么以低储蓄率$\lambda$ 和充分的互助 $\gamma$ 进行，才能同时减少不平等并促进经济流动。

图6（a）中的数值表明，再分配参数 $\xi/t_p \times 10^{-3} \sim 1$ 和 $f/g \sim 2$ 处于EX模型的饱和点。在此点，转移率分别为 $\xi \sim 1$、 $\xi \sim 0.8$ 和 $\xi \sim 0.5$ 时，应将周期设为 $t_p \sim 1{,}000$、$t_p \sim 800$ 和 $t_p \sim 500$ 。结合图3的结果，这相当于在财富分配发生之前就进行财富再分配，这并不现实。如果目标是 $\xi/t_p \times 10^{-3} \sim 0.2$，即 $f/g$ 在饱和曲线上不会大幅下降，那么 $t_p \sim 5{,}000$ 对应 $\xi \sim 1$， $t_p \sim 3{,}000$ 对应 $\xi \sim 0.6$，而 $t_p \sim 2{,}000$ 对应 $\xi \sim 0.4$；后两者的范围似乎可行，即 $\xi \sim 0.5$ 和 $t_p \sim 2{,}500$。

根据图6（b）所示的数值，NX模型的饱和点为 $(1-\lambda)\cdot\gamma = 1$ 和 $f/g \sim 2$。在这一点上，应将储蓄率 $\lambda = 0$ 和盈余贡献率 $\gamma = 1$ 设为相应数值；然而，富人总是贡献其全部剩余财富，而穷人和富人始终不进行任何储蓄，分别来说，都不现实。后者是因为他们必须储蓄，以维持长期储备并应对灾害造成的应急支出。如果目标是 $(1-\lambda)\cdot\gamma \sim 0.2$，即 $f/g$ 在饱和曲线上不会大幅下降，那么对于 $\lambda \sim 0.8$，$\gamma \sim 1$ ；对于 $\lambda \sim 0.4$， $\gamma \sim 0.33$；对于 $\lambda \sim 0.2$， $\gamma \sim 0.25$。考虑到全球平均储蓄率为0.25 [31]，在后两种情形的范围内实现$\lambda \sim 0.3$和$\gamma \sim 0.28$是可行的。

图7展示了基于方程（7a）和（7b）的再分配与互助之间的关系。圆圈表示暂定目标。将再分配周期从 $t_p = 2{,}500$延长至5,000，会使转移比例达到 $\xi \sim 1$，即转移全部资产；继续延长周期则无法再维持与互助相同的 $f/g$ ，这将导致经济停滞或不平等加剧。反之，若将再分配周期从 $t_p = 2{,}500$缩短至1,250、625，转移率会降至 $\xi \sim 0.25$、0.125，因此需要频繁进行再分配。

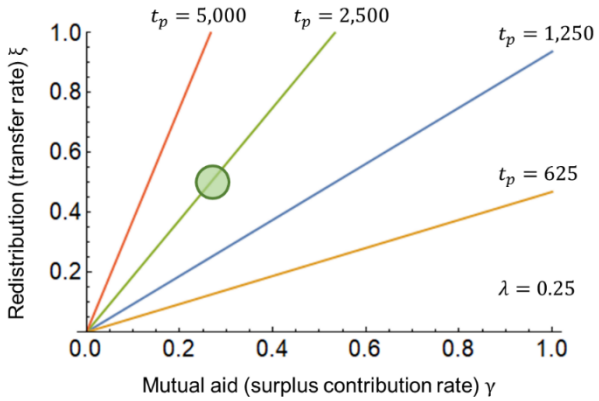


**图7**。 再分配参数 $\xi$ 与互助 $\gamma$之间的关系。储蓄率为$\lambda = 0.25$，再分配时期为 $t_p = 625$, 1,250,2,500,5,000。

## 4. 讨论

本研究比较了两种模型：一种结合了等价交换与再分配（波兰尼的市场交换、格雷伯的交换和柄谷行人的交换模式C，与波兰尼的再分配、格雷伯的等级制和柄谷行人的交换模式B相结合）；另一种是互助型非等价交换模型（格雷伯的基准共产主义和柄谷行人的交换模式D）。比较结果表明，这两种模型对财富不平等和经济流动的结果，给出了相同的计算解释。要减少不平等并促进经济流动，必须采取以下任一方式：

在等价市场交换中，以高税率、高频率进行以权力为中心的征收与再分配；或者实行无需回报义务的互助型非等价交换，同时保持较低储蓄，并使富人的剩余财富贡献率保持较高。

权威再分配和非权威互助在计算上的相似性意味着什么？就这些交换模型中的时间 $t$ 而言，人的一生可视为约为 $10^4$ 数量级（~365 天 × 100 年）。因此，再分配目标为 $\xi/t_p \times 10^{-3}$ ~0.2 意味着每隔几十年对所有资产征收一次 ~50% 的税，而非对收入征税。经济合作与发展组织国家的最高遗产税税率（即一生征收一次）为 50% [32,33]，，这意味着应更频繁地征收税款并进行再分配。政府支出占 GDP 的 ~30% [34]，，而权力中心征税并进行再分配的成本尤其高；此外，制度设计会造成再分配偏向，也就是不平等。

相比之下，互助目标 $(1-\lambda)\cdot\gamma$~0.2 意味着富人自愿在一次交换中将其剩余存量的 ~30% 给予穷人，无需对方回报，假设平均储蓄率为 $\lambda = 0.25$ [31]。尽管在对互助型非等价交换建模时会规定盈余贡献率 $\gamma$ ，但原始的基准共产主义或交换模式D只要求按需提供互助。此外，即使再分配和互助在“计算上”相似，它们在“性质上”却不同：再分配基于强制，并由权力中心性驱动；而互助则是基于非中心主义和道德的自愿选择。人们认为，超个人利他主义和同情心（而非强制）能够带来福祉 [35]。因此，显而易见，在等价市场交换（资本主义经济和社会保障）中，权力中心再分配不如无需回报义务的互助型非等价交换（替代性人类经济）。

在此，考察伊斯兰经济的运行机制颇具启发性。作为一种法律体系，伊斯兰经济涵盖政治、经济与社会，并禁止会导致不平等的利息（里巴）和投机（加拉尔）。此外，它还通过合资经营（穆达拉巴）、合意合同（穆拉巴哈）和期货交易（萨拉姆），将追求自身利益的自私与通过捐赠（瓦克夫）、施舍（萨达卡）和慈善（天课）实现互助的利他主义，在真主 [36–38] 庇佑下的平等、非中心化共同体（乌玛）中成功地加以平衡。依据伊斯兰法律体系，通过各种制度进行再分配，而非由权力中心强制施行，更接近于互助式的非等价交换。

格雷伯指出，过去五千年的历史在以金银 bullion 为基础的货币经济与以虚拟货币为基础的信贷经济周期之间交替更迭 [9]。货币经济时期通常以有息债务、战争和奴隶制为特征，而信贷经济时期则见证了一个道德上和平的社会。在中世纪这一早于现代的信贷经济时代，伊斯兰世界涌现出道德与金融领域的创新。随着现代从货币经济转向信贷经济，伊斯兰经济或许能够再次为资本主义经济提供一种替代方案 [39–41]。

Kato 从经济物理学的视角比较伊斯兰经济与资本主义经济；他提出，应回归扎根于自然和地方社群的“基于真实交易的经济”，推动“面对面结社经济”，并复兴“植根于互助道德的经济”，将其作为信贷经济的指导原则，以此作为资本主义的替代方案 [25]。随后他指出，非伊斯兰世界面临的挑战，不在于通过集权下征收的税收进行再分配，而在于在共同体的非中心性之下，凭借个人的自由选择实现互助，并重建互助道德，也就是说，不依托特定宗教。

这些指导原则可以被认为是以无政府主义为导向的。无政府主义是一种认为个人自由与社群团结并不矛盾的意识形态。

它旨在通过相互协商建立一个自由平等的社会。格雷伯和 Grubacic 从四个特征来界定无政府主义：非中心性、自愿结社、互助以及网络模型 [42]。格雷伯的基准共产主义和柄谷行人的交换模式D，都体现在这一非等价交换模型中，并且都以无政府主义为导向，因为它们都旨在建立一种人类经济，在其中自由交换得以进行，同时融入互助道德 [43]。

哲学家出口将东亚自我观“作为我们的自我”描述为与老庄和禅宗思想一脉相承，并将其与西方自我观“作为我的自我”相对照 [44–46]。Deguchi认为，人类具有独自生活的“根本无能”，而“作为我们的自我”是一个由多主体构成的网络——其中包括“我”——彼此托付。我们生活于其中的“混合生活社会”，是不同的自我游牧者相互交往、融合并保持联系，承认彼此的“根本无能”，并将其升华为团结的社会。Deguchi的思想也构成了格雷伯的基准共产主义、柄谷行人的交换模式D，以及建立在互助道德中真实交易基础上的面对面结社经济的理论根基。

另一种视角是政治学家佩斯托夫提出的“国家（公共机构）—共同体—市场（私营企业）”三角结构[47]；政策学者广井提出的“公共（国家）—共有（共同体）—私有（市场）”框架[48,49]；以及经济学家拉詹提出的“国家、共同体、市场”三大支柱[50]。国家对应波兰尼的再分配、格雷伯的等级制和柄谷行人的交换模式B；共同体对应波兰尼的互惠和柄谷行人的交换模式A；市场则对应波兰尼的市场交换、格雷伯的交换和柄谷行人的交换模式C。因此，佩斯托夫在三角结构中心提出的结社、广井对“公共—共同体—私有”的综合以及对地方层面的超越，还有拉詹三大支柱之间的平衡，均以格雷伯的基准共产主义和柄谷行人的交换模式D为导向。

柄谷行人在近期的研究中指出，交换模式D反复通过交换模式A（互惠与回报）在更高层次上的回归而出现；它并非一种支持帝国的一神教等世界宗教，而是在边缘地区为反抗帝国而兴起的普世宗教。他还指出，由于交换模式B（帝国掠夺与再分配）和交换模式C（货币与商品交换）所引发的战争与经济萧条危机，交换模式D将“从外部”到来，超越人类意志与规划[51]。

历史学家Sheidel指出，人类历史见证了战争、革命、国家崩溃和流行病导致经济不平等下降 [52]。当前，世界正遭受新冠疫情、乌克兰战争，以及全球变暖影响所导致的自然灾害与冲突。尽管这些危机令人遗憾，但它们可能会加速交换模式D的到来，并促进从资本主义经济向格雷伯和柄谷行人所倡导的替代方案转型。

本研究的局限在于：仅比较再分配与互助的一般趋势；在 EX模型中，为所有个体设定相同的转移率 $\xi$ 和周期 $t_p$ ；在 NX模型中，为所有个体设定相同的盈余贡献率 $\gamma$ 。未来应开展更为深入的分析研究，例如，根据各种社会保障计划设定 EX模型中的转移率 $\xi$ 和周期 $t_p$ ，并根据富人的支付能力和穷人的需求选择 NX模型中的盈余贡献率 $\gamma$ 。此外，还需要利用现实证据开展实证研究，考察 EX模型中税率和频率与经济流动及基尼指数之间的关系，以及 NX模型中富人的存量和盈余贡献与经济流动及基尼指数之间的关系。

此外，本研究采用一种关于总财富的守恒模型，该模型仅处理交换。因此，它不涉及现实经济中的生产与消费，也不涉及利息与盈亏 [13]。关于利息与盈亏，Kato 在比较伊斯兰经济与

资本主义经济时提出了一种非守恒模型[25]。未来的研究可以在这种非守恒模型中考察富人和穷人的利息与盈亏再分配或互助。

还应补充一点：尽管本研究采用了基于动能交换类比的模型，但另有一种模型使用势函数计算收入和支出的概率分布 [53]，，还有一种模型使用种群动力学计算增长和不平等随时间的变化 [54]。因此，未来的研究可以纳入这类模型，考虑地球资源的有限性和经济可持续性。然而，这类非守恒模型受资源限制的约束，研究人员最终或许会希望回归主要基于交换的守恒模型。

## 5. 结论

本研究构建了经济物理交换模型，研究市场型等价交换（EX）与以权力为中心的再分配构成的混合体，以及互助型非等价交换（NX）。我还从财富不平等和经济流动的角度比较了再分配与互助。

使用这些交换模型进行模拟，以评估基尼指数（不平等）$g$ 和总交换量（经济流动） $f$ ，结果表明，在EX和NX模型中，储蓄率$\lambda$越高，不平等越受到抑制，经济流动越趋于停滞。此外，在EX和NX模型中，综合参数 $\xi/t_p \times 10^{-3}$ 和（$1-\lambda$）$\cdot\gamma$ 分别越大，不平等越受到抑制，经济流动也越活跃。我证明，EX和NX模型在这些关系上具有相同的饱和曲线近似方程 $f/g \sim 2\cdot\ 1-e^{-5x}\ \ x \sim \xi/t_p \times 10^{-3} \sim 1-$（）、$\lambda\ \cdot\gamma$（）。这一近似表达式表明，不平等与经济流动成反比，而且参数$x$ 必须足够大，才能兼顾两者。

尽管EX模型和NX模型在“计算上”是同构的近似模型，但作为互助型非等价交换模型的NX模型，在“质”上优于EX模型；后者是市场等价交换与权力再分配的混合体。这体现了格雷伯的基准共产主义、柄谷行人的交换模式D、一种从伊斯兰经济中汲取经验、以真实交易为基础的面对面结社经济，以及无政府主义的理想。

尽管互助在“质”上优于再分配，但仍有一些问题超出了本研究的经济物理学方法所能涵盖的范围：在非伊斯兰世界重建一种不以任何特定宗教为基础的道德体系；实现一种由具有“根本无能”的“我们”构成的“混合生活社会”；以及纳入格雷伯提出的资本主义经济替代方案和柄谷行人的交换模式D。未来基于哲学、经济学和社会学开展的社会实践活动，应着重解决这些问题。

具体而言，为了稳步从再分配转向互助——即转向讨论部分所述的 Pestoff 的结社和 Hiroi 对 “ 公共 — 社区 — 私人 ” 的综合 —— 可以通过合作社 [55] 和社会企业 [56,57] ，利用环境、社会和治理投资 [58] 以及社会影响力债券 [59]，来建设互助社区。这类合作社和社会企业需要政府政策，为其提供税收优惠和财政资源。同时，它们还需要以一种允许权力下放和横向支持的方式进行管理。然而，尽管迈向社会创新的进程始终会面临各种社会挑战 [60]，，我们仍必须减少不平等。未来可以通过人类社会与信息系统的融合来实现这一目标，例如平台民主 [61]，、平台合作社 [62]，以及网络—人类社会协作系统 [63]。

**资助：**本研究得到 JSPS课题设定计划的支持，以推进前沿 e
人文与社会科学研究资助项目编号：JPJS00122679495。

**机构审查委员会声明：**不适用。

**数据可用性声明：**不适用。

**致谢：**我谨向京都大学文学研究科的 Yasuo Deguchi 教授致以诚挚谢意。他提出的“作为我们的自我”“根本无能”和“混合型生活社会”等理念直接促成了本研究。我还要向京都大学人类社会未来研究所的 Yoshinori Hiroi 教授致以最诚挚的谢意，感谢他就后资本主义、可持续福利社会和互助经济提出的宝贵建议。此外，我也要感谢京都大学开放创新研究机构日立京都大学实验室的同事们一直以来的协助，并感谢 Bismark Addai 博士及 Editage（www.editage.com）提供英文编辑服务。

**利益冲突：**作者声明不存在利益冲突。

## 参考文献

1. Peterson, E.W.F. 经济不平等真的有问题吗？相关论点综述。《社会科学》. 2017, 6, 147. DOI:10.3390/socsci6040147. 2. Chancel, L.; Piketty, T.; Saez, E.; Zucman, G., 等。《2022年世界不平等报告》；世界不平等实验室。在线获取：https://wir2022.wid.world/www-site/uploads/2022/03/0098-21_WIL_RIM_RAPPORT_A4.pdf（访问于2022年11月16日）。3. 联合国人居署。《2008/2009年世界城市状况——和谐城市》；Earthscan Publications：伦敦，英国，2008年。在线获取：https://unhabitat.org/state-of-the-worlds-cities-20082009- harmonious-cities-2（访问于2022年11月16日）。4. 世界银行。基尼指数。在线获取：https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI（访问于2022年11月16日）。5. Saadi, T.; Xu, R. 恶性循环：疫情如何导致经济绝望与社会动荡。国际货币基金组织工作论文。2020年，216. 在线获取：https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/10/16/A-Vicious-Cycle-How-Pandemics-Lead-to-Economic-Despair-and-Social-Unrest-49806（访问于2022年12月11日）。6. 联合国。经济和社会事务部，可持续发展。在线获取：https://sdgs.un.org/（访问于2022年11月16日）。7. 联合国大学。不平等对增长、人类发展和治理的影响。在线获取：https://www.wider.unu.edu/project/impact-inequality-growth-human-development-and-governance-equal（访问于2022年12月10日）。8. Polanyi, K.《人的生计》；Academic Press：纽约，美国，1977年。9. 格雷伯, D.《债务：第一个五千年》；Melville House：纽约，美国，2011年。10. Karatani, K.《世界历史的结构：从生产方式到交换方式》；Duke University Press：达勒姆，美国，2014年。11. Chakrabarti, A.S.; Chakrabarti, B.K. 收入与财富分配的统计理论。《经济学》. 2010, 4, 1 31 10 5018 2010 4 – . DOI: . /economics-ejournal.ja. - . 12. Rosser, J.B., Jr. 经济物理学与经济学的熵基础。《熵》. 2021, 23, 1286. DOI: 10.3390/e23101286. 13. Ribeiro, M.B. 经济系统的收入分配动态：一种经济物理学方法；剑桥大学出版社：剑桥，英国，2020年。14. Champernowne, D.G. 收入分配模型。《经济学杂志》. 1953, 63, 318–351. DOI:10.2307/2227127. 15. Angle, J. 社会分层剩余理论与个人财富规模分布。《社会力量》. 1986, 65, 293–326. DOI:10.2307/2578675. 16. Dragulescu, A.; Yakovenko, V.M. 货币统计力学。《欧洲物理学杂志B辑》. 2000, 17, 723–729. DOI:10.1007/s100510070114. 17. Chakraborti, A. 经济模型市场中的货币分配。《国际现代物理学杂志C辑》. 2002, 13, 1315–1321. DOI:10.1142/S0129183102003905. 18. Hayes, B. 追踪货币。《美国科学家》. 2002, 90, 400–405. 在线获取：http://bit-player.org/wp-content/extras/bph-publications/AmSci-2002-09-Hayes-money.pdf（访问于2022年11月16日）。19. Chatterjee, A.; Chakrabarti, B.K. 收入与财富分配的动力交换模型。《欧洲物理学杂志B辑》. 2007, 60, 135–149. DOI:10.1140/epjb/e2007-00343-8。

20. Chakraborti, A.; Chakrabarti, B.K. 货币统计力学：储蓄倾向如何影响其分配。《欧洲物理学杂志B辑》. 2000, 17, 167–170. DOI:10.1007/s100510070173. 21. Kato, T.; Kudo, Y.; Mizuno, H.; Hiroi, Y. 基于带有交换范围和本地支持偏向的资产交换模型的区域不平等模拟。《应用经济与金融》. 2020年, 7, 10–23. DOI:10.11114/aef.v7i5.4945. 22. Guala, S. 通过粒子的非弹性散射进行财富分配模型中的税收。《跨学科复杂系统描述》. 2009, 7, 1–7. 在线获取：https://www.indecs.eu/2009/indecs2009-pp1-7.pdf（访问于2022年11月16日）。23. Chakrabarti, A.S.; Chakrabarti, B.K. 类理想气体市场模型的微观经济学。《物理学A辑》. 2009, 388, 4151 4158 10 1016 2009 06 038 – . DOI: . /j.physa. . . . 24. Kato, T.; Hiroi, Y. 财富差距与经济流动：运用包含富人剩余存量的资产交换模型进行评估。《公共科学图书馆·综合》. 2021年, 16, e0259323. DOI:10.1371/journal.pone.0259323. 25. Kato, T. 伊斯兰经济与资本主义经济：运用财富交换和再分配的经济物理学模型进行比较。《公共科学图书馆·综合》. 2022年, 17, e0275113. DOI:10.1371/journal.pone.0275113. 26. Iglesias, J.R. 简单的规制如何大幅减少不平等。《科学与文化》. 2010, 76, 437–443. 在线获取：https://arxiv.org/abs/1007.0461v2（访问于2022年12月11日）。27. Lima, H.; Vieira, A.R.; Anteneodo, C. 随机方法下的财富非线性再分配。《混沌、孤子与分形》. 2022, 163, 112578. DOI: 10.1016/j.chaos.2022.112578. 28. Gini, C. 收入不平等的测量。《经济学杂志》. 1921, 31, 124–126. DOI: 10.2307/2223319. 29. Xu, K. 过去80年间，关于基尼指数的文献如何演变？《SSRN期刊》. 2003. DOI:10.2139/ssrn.423200. 30. Toscani, G. 关于基于傅里叶变换的不平等指数。《熵》. 2022, 24, 1393. DOI: 10.3390/e24101393. 31. 世界银行。总储蓄（占GDP的百分比）。在线获取：https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNS.ICTR.ZS（访问于2022年11月19日）。32. 经济合作与发展组织。《经合组织国家的遗产税》；经合组织出版社：巴黎，法国，2021年。DOI:10.1787/e2879a7d-en. 33. Cole, A.《世界各地的遗产税和继承税》；2015年。在线获取：https://taxfoundation.org/estate-and-inheritance-taxes-around-world/（访问于2022年11月17日）。34. 世界银行。支出（占GDP的百分比）。在线获取：https://data.worldbank.org/indicator/GC.XPN.TOTL.GD.ZS（访问于2022年11月17日）。35. Calvo, R.A.; Peters, D.《积极计算：促进福祉与人类潜能的技术》；麻省理工学院出版社：剑桥，美国，2014年。36. Nagaoka, S. 资本主义的未来与伊斯兰经济。载于《全球经济学京都宣言：共同体、人性与精神的平台》；Yamash'ta, S., Yagi, T., Hill, S., 编；施普林格：新加坡，2018年；第395–415页。DOI:10.1007/978-981-10-6478-4_22。37. Nagaoka, S.《资本主义的未来与现代伊斯兰经济》，日文版；思想社：东京，日本，2020年。38. Kato, H.《伊斯兰世界的社会秩序：另一个"市场与公平"》，日文版；思想社：东京，日本，2020年。39. Kamdzhalov, M. 伊斯兰金融与新技术挑战。《欧洲伊斯兰金融学杂志》. 2020, 1–6. DOI:10.13135/2421-2172/3813. 40. Arfah, A.; Olilingo, F.Z.; Syaifuddin, S.; Dahliah, D.; Nurmiati, N.; Putra, A.H.P.K. 全球经济衰退期间的经济：作为新冠肺炎后议程的伊斯兰教法经济学。《亚洲金融、经济与商业杂志》. 2020, 7, 1077–1085. DOI:10.13106/jafeb.2020.vol7.no11.1077. 41. Yukti, R.H.; Supriadi, S.; Ariyadi, A. 伊斯兰经济体系在应对新冠疫情时代全球经济衰退中的作用；印度尼西亚三宝垄，2020年。DOI:10.4108/eai.27-8-2020.2303187. 42. Grubacic, A.; 格雷伯, D. 无政府主义，或二十一世纪的革命运动；2004年。在线获取：https://theanarchistlibrary.org/library/andrej-grubacic-david-graeber-anarchism-or-the-revolutionary-movement-of-the-twenty-first-centu（访问于2022年11月17日）。43. Yamada, H.《可能的无政府主义：马塞尔·莫斯与赠礼的道德》，日文版；Inscript；东京，2020年。44. Deguchi, Y. 从"作为我们的自我"看新冠疫情。载于《超越智能生活》，日文版；日立京都大学实验室，编；Nikkei Business Publications：东京，日本，2020年。45. Deguchi, Y. 哲学——什么是自我："作为我们的自我"与新冠疫情之后，日文版。在线获取：https://ukihss.cpier.kyoto-u.ac.jp/1783/（访问于2022年11月17日）。46. Deguchi, Y. 哲学——从"能力"到"无能力"：新冠疫情之后的人性观，日文版。在线获取：https://ukihss.cpier.kyoto-u.ac.jp/2429/（访问于2022年11月17日）。47. Pestoff, V.A. 第三部门与合作社服务——私有化的替代方案。《消费者政策杂志》. 1992, 15, 21–45. DOI:10.1007/BF01016352。

48. Hiroi, Y.《重新思考共同体：联系、城市与日本社会的未来》，日文版；Chikumashobo：日本东京，2009年。49. Hiroi, Y.《人口减少社会的设计》，日文版；Toyo Keizai：日本东京，2019年。50. Rajan, R.《第三支柱：市场与国家如何抛下共同体》；Penguin Press：美国纽约，2019年。51. Karatani, K.《权力与交换方式》，日文版；Iwanami Shoten：日本东京，2020年。52. Sheidel, W.《大平准器：从石器时代到二十一世纪的暴力与不平等史》；Princeton University Press：美国普林斯顿，2017年。53. Aktaev, N.E.; Bannova, K.A. 借助势能形成对货币概率分布进行数学建模。Physica A. 2022年，595，127089。DOI: 10.1016/j.physa.2022.127089。54. Kemp, J.T.; Bettencourt, L.M. 增长随机模型中的财富不平等统计动力学。Physica A. 2022年，607，128180。DOI: 10.1016/j.physa.2022.128180。55. Nihon Nogyo Shinbun，编。《合作社的起源与未来：传承互助精神》，日文版；Iwanami Shoten：日本东京，2017年。56. Fujii, A; Harada, K; Otaka, K. 应对社会排斥的社会企业，日文版；Keisoshobo：日本东京，2013年。57. Yunus, M.《创建社会企业：服务人类最迫切需求的新型资本主义》；Public Affairs：美国纽约，2010年。58. Mizuguchi, T.《ESG投资：新资本主义的形态》，日文版；Nikkei Business Publications：日本东京，2017年。59. Epstein, M.J.; Buhovac, A.R.《让可持续发展发挥作用：企业社会、环境和经济影响的管理与衡量最佳实践》，第2版；Berrett-Koehler Publishers：美国旧金山，2014年。60. Takahashi, M; Kimura, T.; Ishiguro, T.《社会创新理论化：发现社会创业的新实践》，日文版；Bunshundo：日本东京，2018年。61. Newsom, G.《Citizenville：如何让城镇广场走向数字化并重塑政府》；Penguin Books：英国伦敦，2013年。62. Schneider, N.《人人共享的一切：塑造下一代经济的激进传统》；Bold Type Books：美国纽约，2018年。63. Kato, T.; Kudo, Y.; Miyakoshi, J.; Owa, M.; Asa, Y.; Numata, T.; Mine, R.; Mizuno, H.; Social Co-OS：网络人类协作系统。IET Cyber Phys. Syst. Theor. Appl. 2022年，1–14。DOI:10.1049/cps2.12037。