

🎓 2<<Replicator dynamics for involution in an infinite well-mixed population>>阅读记录

- **论文信息**

- 论文名：无限混合种群中对合的复制器动力学
- 关键词：
 - Involution game 内卷游戏
 - Replicator dynamics 复制动力学
 - Evolutionary game theory 进化博弈论

- **ABSTRACT**

- **假设的策略**

- 更多的努力和更少的努力。

- **本文方法和创新点**

- 新型的群体博弈，即对合博弈:群体资源是固定的，个体通过努力来争夺固定资源
- 使用无限混合种群中的复制器动力学方法来研究模型
- 二元策略

- **实验效果提升**

-

- **INTRODUCTION**

- **社会困境：**

- 个人通过努力获得更多的资源，但这种努力并不能增加资源

- **目的：**

- 引入各种机制以促进合作

- **本文提出(创新点)**

- 将复制动力学方法应用于无限混合种群中所提出的对合博弈的初步研究，以讨论如何减少社会竞争中的无意义努力。

- **RELATED WORK**

- 关键词理解及代码复现

MODEL AND METHOD

- 考虑一个无限且混合良好的人口系统，其中每次随机选择 N 个个体参与对合博弈。
- The involution game

$$\begin{cases} \pi_C = \frac{c}{(N_C + 1)c + N_D \beta d} \cdot M - c, \\ \pi_D = \frac{\beta d}{N_C c + (N_D + 1)\beta d} \cdot M - d, \end{cases}$$

- $c < d$, $M/N - c > M/N - d$, 每个人付出的努力更少 ($N_C = N - 1$)，那么每个人的回报都会比付出更多努力 ($N_D = N - 1$) 的回报多。更多的努力只会占用更多的资源，但不会带来资源丰度 M 的演化 (即内卷)；
 - 因此，更多的努力被认为是有缺陷的策略，而更少的努力是合作的策略。
- Replicator dynamics

$$\begin{cases} P_C = \sum_{N_D=0}^{N-1} \binom{N-1}{N_D} y^{N_D} (1-y)^{N-N_D-1} \cdot \pi_C, \\ P_D = \sum_{N_D=0}^{N-1} \binom{N-1}{N_D} y^{N_D} (1-y)^{N-N_D-1} \cdot \pi_D. \end{cases}$$

Using the average payoff, the evolution of frequency y (replicator dynamics) follows Eq. (3).

$$\dot{y} = y(1-y)(P_D - P_C).$$

- y : 内卷的比例

EXPERIMENTAL RESULTS

- 作为参数 M 、 β 和 d 的函数的稳定对合度 y^*
- ①

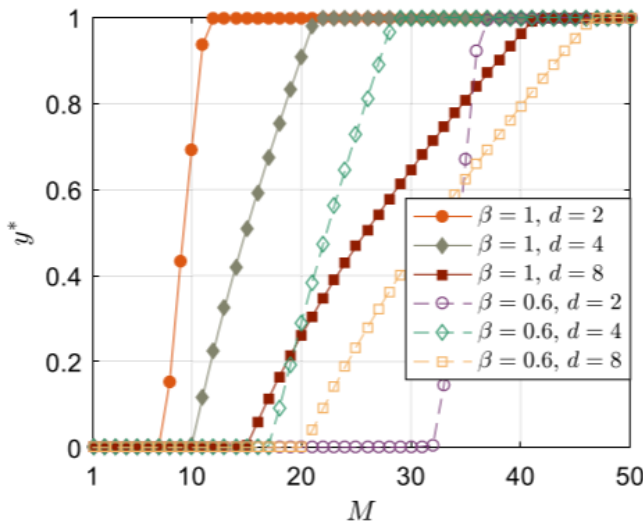


Fig. 2. Evolutionary results. y^* as a function of M , with $\beta \in \{1, 0.6\}$ and $d \in \{2, 4, 8\}$.

- 图 2 显示了 y^* 作为 M 的函数，当 $\beta \in \{1, 0.6\}$ 和 $d \in \{2, 4, 8\}$ 。分析 π ，我们得出结论，当 $\beta d > c$ 时， π 随 M 增加（见附录 D，等式 (D.2)）；然后，PD-PC 增加，这导致 y^* 增加；也就是说，图 1(a1)(b1)(c1) 中的曲线向上移动并且 y^* 增加。图 2 中的数值结果验证了当 $\beta d > c$ 时 y^* 随 M 增加的结论（我们将进一步讨论图 5 中 $\beta d < c$ 时的情况）。因此，我们得出结论，来自更多社会资源的诱惑加剧了内卷化。
- ②

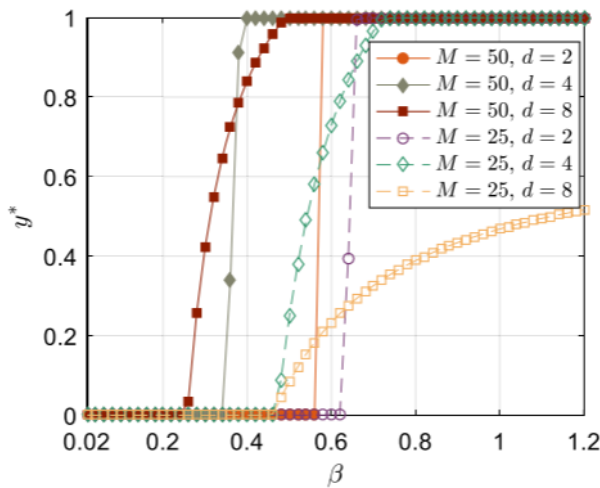


Fig. 3. Evolutionary results. y^* as a function of β , with $M \in \{50, 25\}$ and $d \in \{2, 4, 8\}$.

- 图 3 显示了当 $M \in \{50, 25\}$ 和 $d \in \{2, 4, 8\}$ 时 y^* 作为 β 的函数。在附录 D 中，方程式 (D.2)，我们阐述了 π 随 β 增加；也就是说， y^* 随着 β 的增加而增加。图 3 进一步说明了这一结论。更多努力的相对效用越大，选择它的人就越多；也就是说，对合越强烈。

③

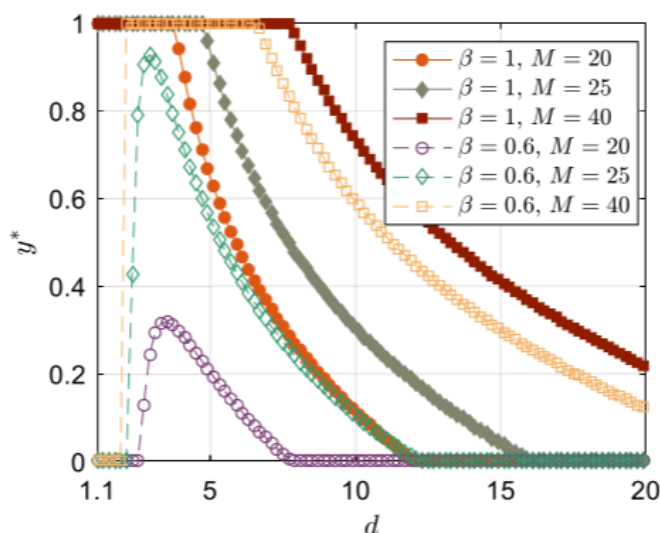


Fig. 4. Evolutionary results. y^* as a function of d , with $\beta \in \{1, 0.6\}$ and $M \in \{20, 25, 40\}$.

图 4 中的 $\beta \in \{1, 0.6\}$ 和 $M \in \{20, 25, 40\}$ 时，我们将 y^* 显示为 d 的函数。通过基本面分析（见附录 D，等式 (D.3)），在某些参数范围内， y^* 最初可能会随着 d 的增加而增加，但 y^* 最终必须随着 d 的增加而减少。图 4 展示了上述预测。直观地说，一方面，投入的精力越多，占用的社会资源就越多。另一方面，投入本身导致总收益的下降；因此，对合度可能随输入成本 d 非单调变化。

疑惑

图5对比

总结和思考(·ω·)✧

① 总结:

人们可能会投入更具竞争力的成本来获得更大比例的固定资源，但这种投入不会产生增量资源。我们将这种无意义的输入生成现象称为对合。在这种情况下，这封信提出了一种新型的游戏，即对合游戏。一个基于二元策略的基础模型（越来越多的努力）被创建并使用复制器动力学在无限混合群体中进行研究。在这种情况下，两种策略的竞争力是一个重要指标。

② 实验表明:

总资源的增加会产生更多缺陷的诱惑，从而导致内卷增加。更多努力的相对效用的增加使得更多努力的投入更具竞争

力，这也加剧了社会内卷化。此外，由于资源收益是有限的，投入的增加最终会导致收益的减少；因此，增加更多努力的投入最终会抑制内卷化。然而，它的增加使得个体可以占用更多的资源，从而促进了一些参数领域的内卷化。

- ③思考:

- 记忆和声誉等额外因素会加剧系统内卷化还是抑制内卷化？系统在其他网络中如何演进？在对合博弈中，可以考虑广泛的新成分进行广泛的后续工作。

以上内容整理于 [幕布文档](#)