



复杂性思维

涌现与斑图

张江

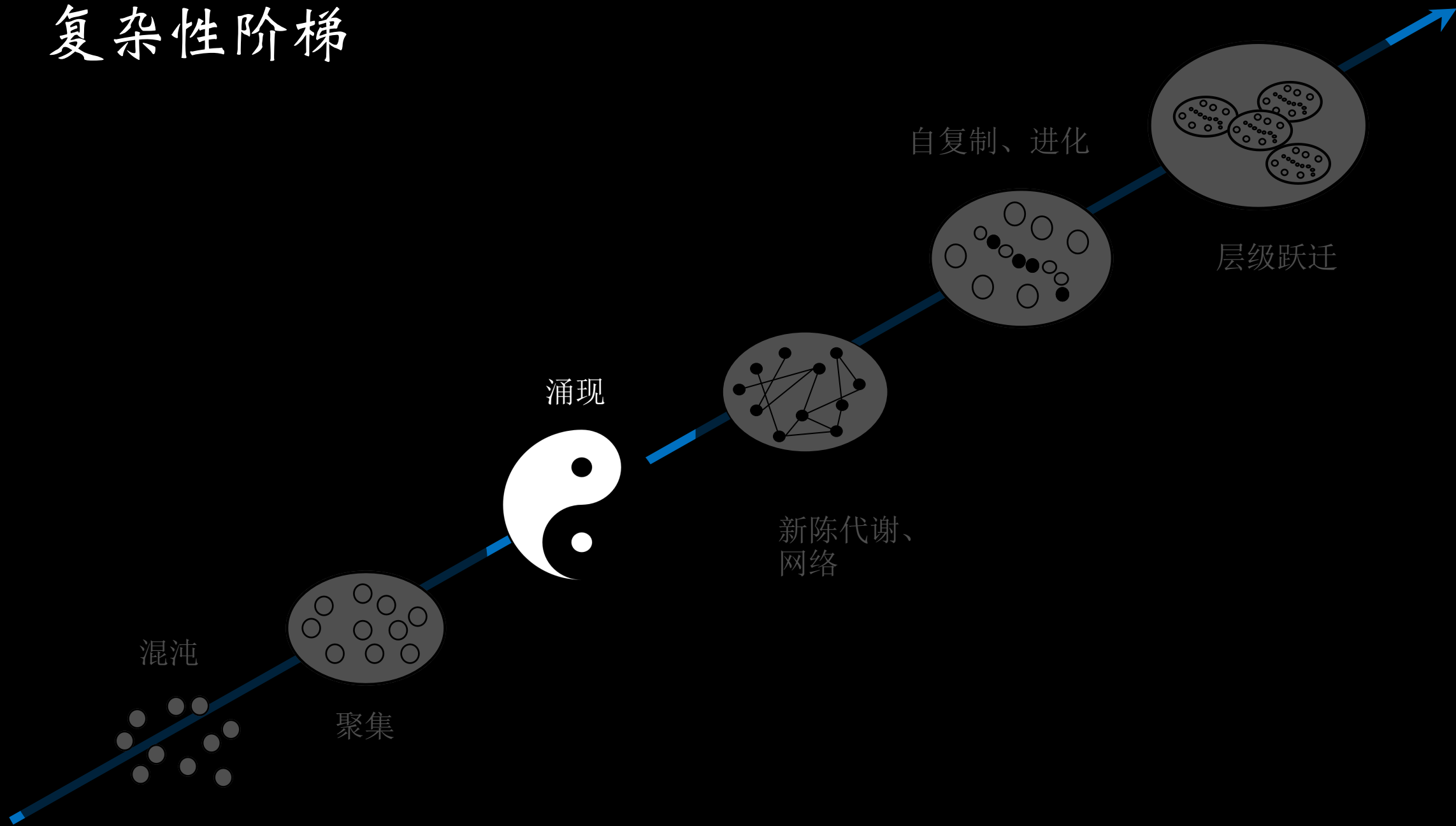
北京师范大学系统科学学院

集智俱乐部

集智学园



复杂性阶梯

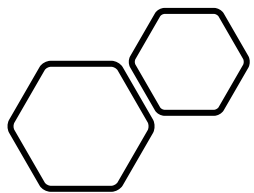


今日内容

- 涌现
- 斑图
- 强涌现

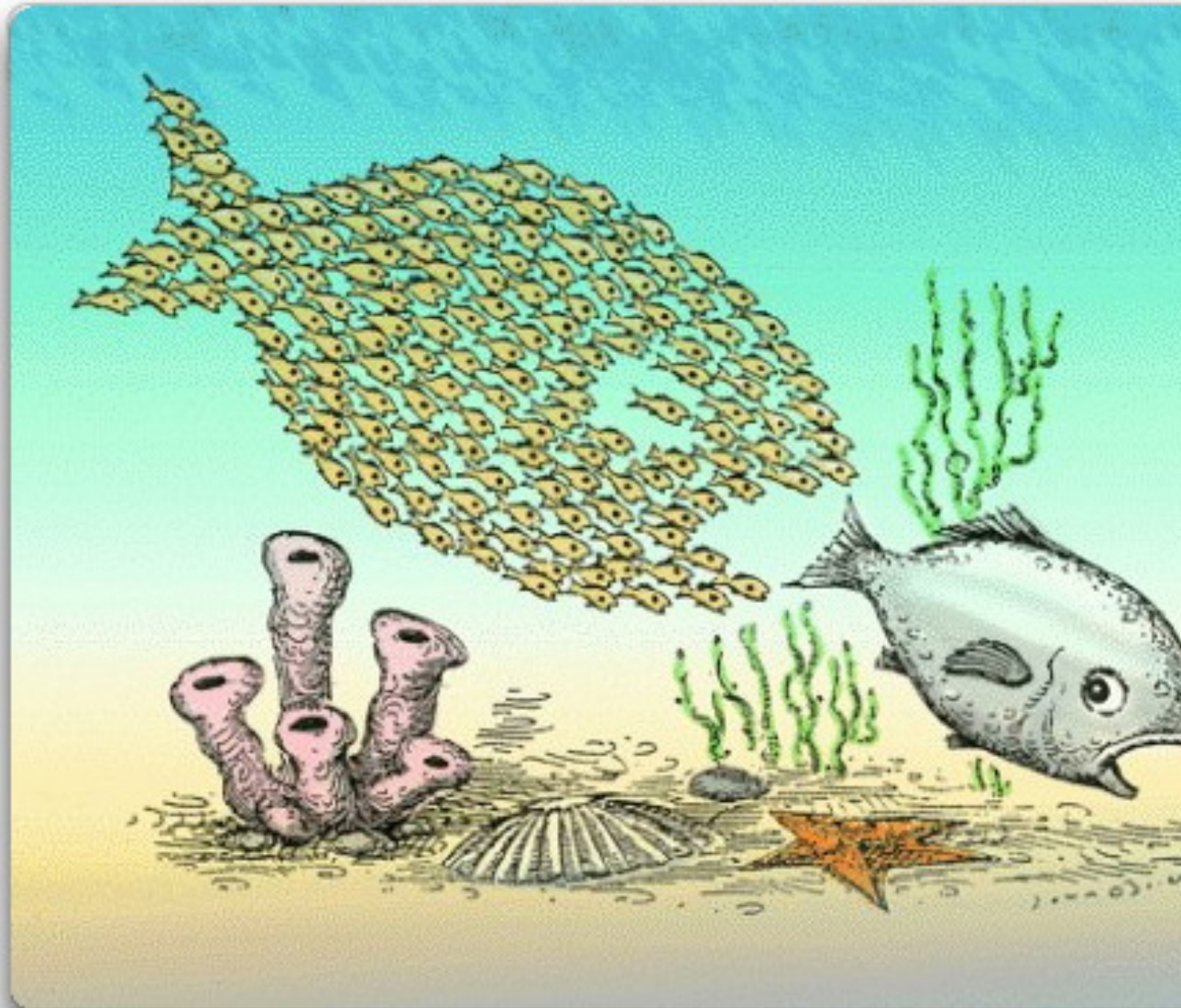
复杂系统背后的共性是什么？





涌现——整体 大于部分之和

- 整体大于部分之和
- 在整体层面发现的，
无法简单地从个体层
面推出的模式、属性、
现象等





今日内容

- 涌现
- 斑图
- 强涌现

斑图

- 涌现会产生斑图
- 斑图是一种集体模式
 - 鸟群的飞行形态
 - 蚁群形成的蚁队
 - 黏菌
- 斑图凌驾于个体之上
- 斑图的产生导致了层次的超越





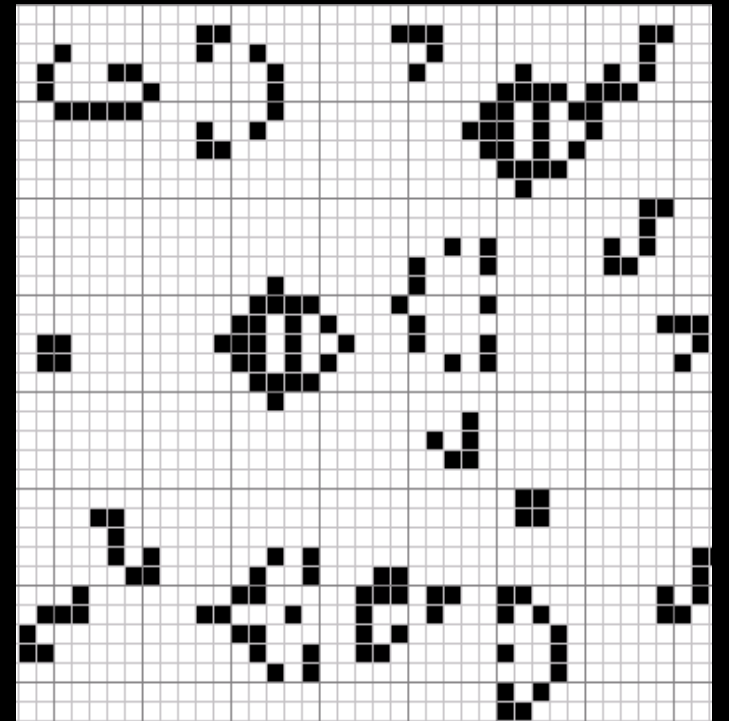
科技未来

生命游戏 (Game of life)

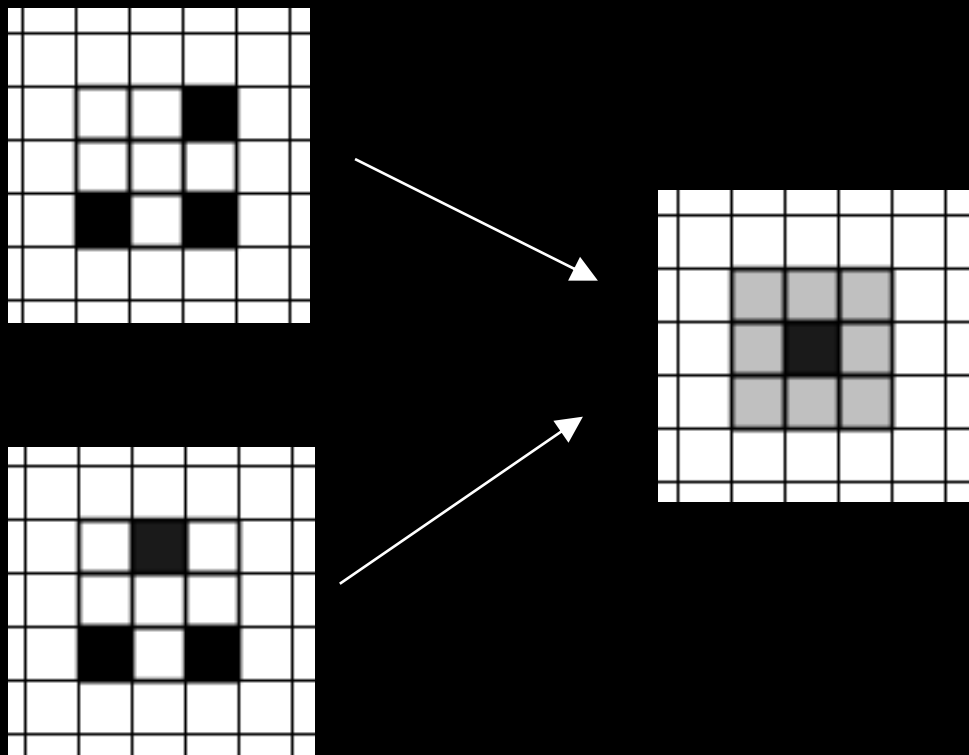
- 1970年，JOHN CONWAY提出了一个有趣的计算机程序：生命游戏
- 这是一个方格世界，每个方格仅仅有黑、白两种颜色



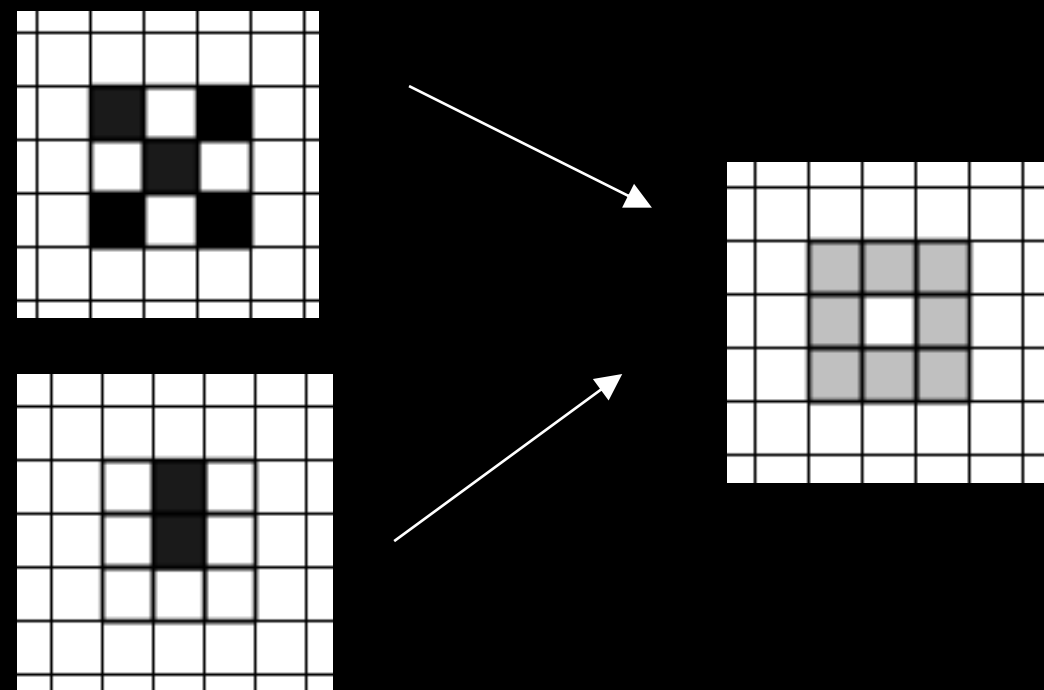
John Conway



生命游戏规则

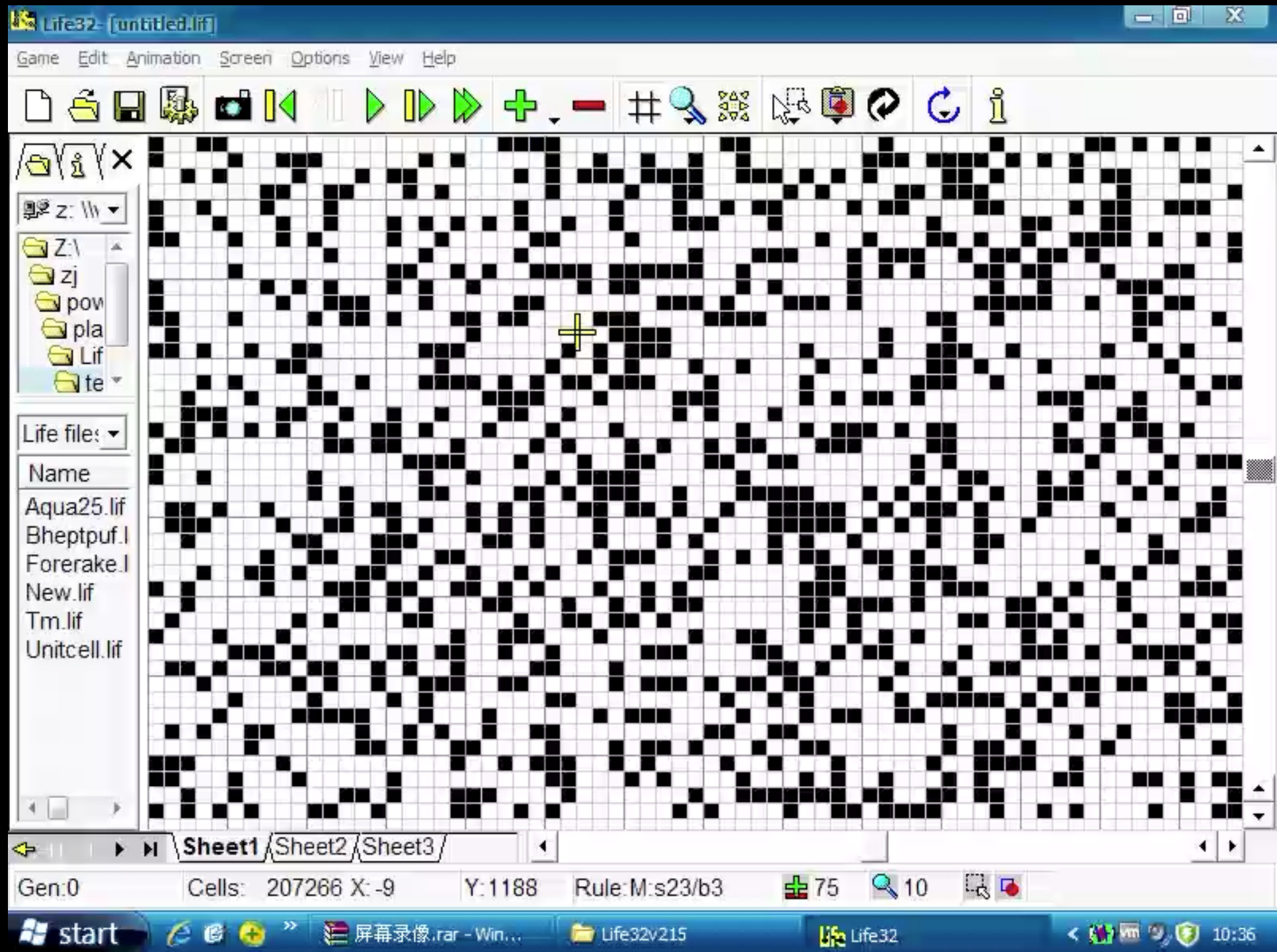


出生



死亡

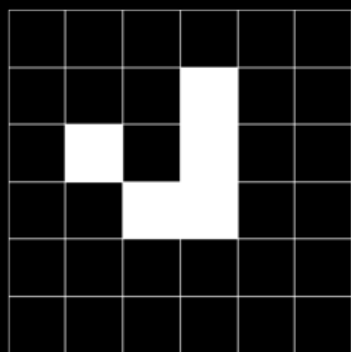
生命游戏 (Game of life)



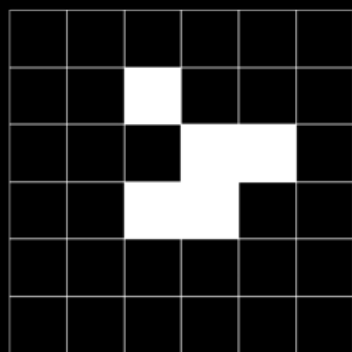
生命游戏世界中的奥秘

- 生命游戏中存在着两类实体
 - 底层的元胞格子
 - 上层的班图个体
- 生命游戏中存在着至少两层“物理”法则
 - 底层的生命游戏规则
 - 上层班图之间的相互作用规则

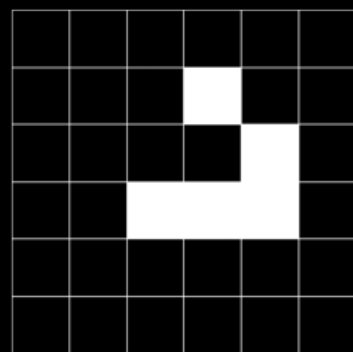
滑翔机——粒子还是波？



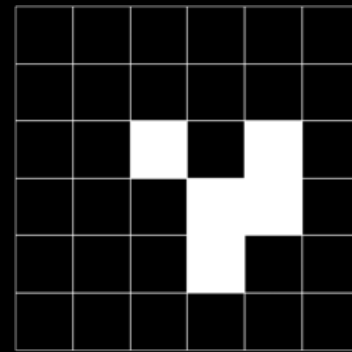
$t = 0$



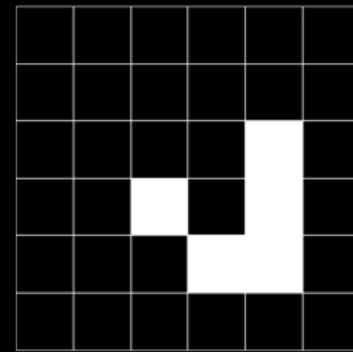
$t = 1$



$t = 2$

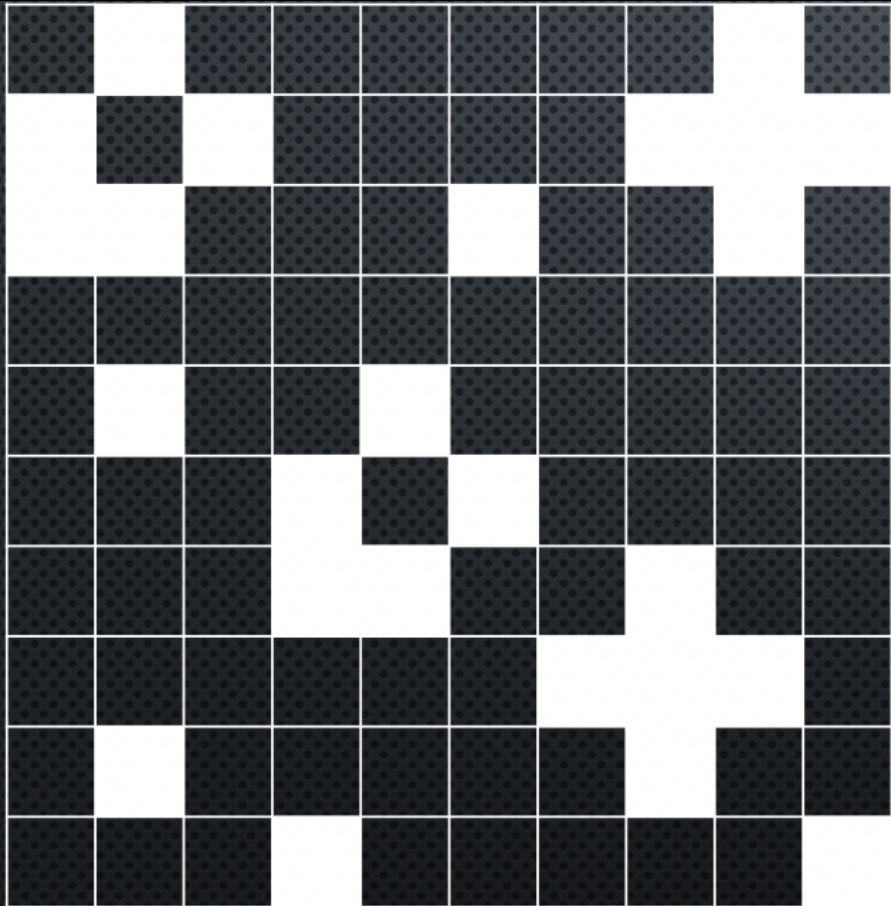


$t = 3$

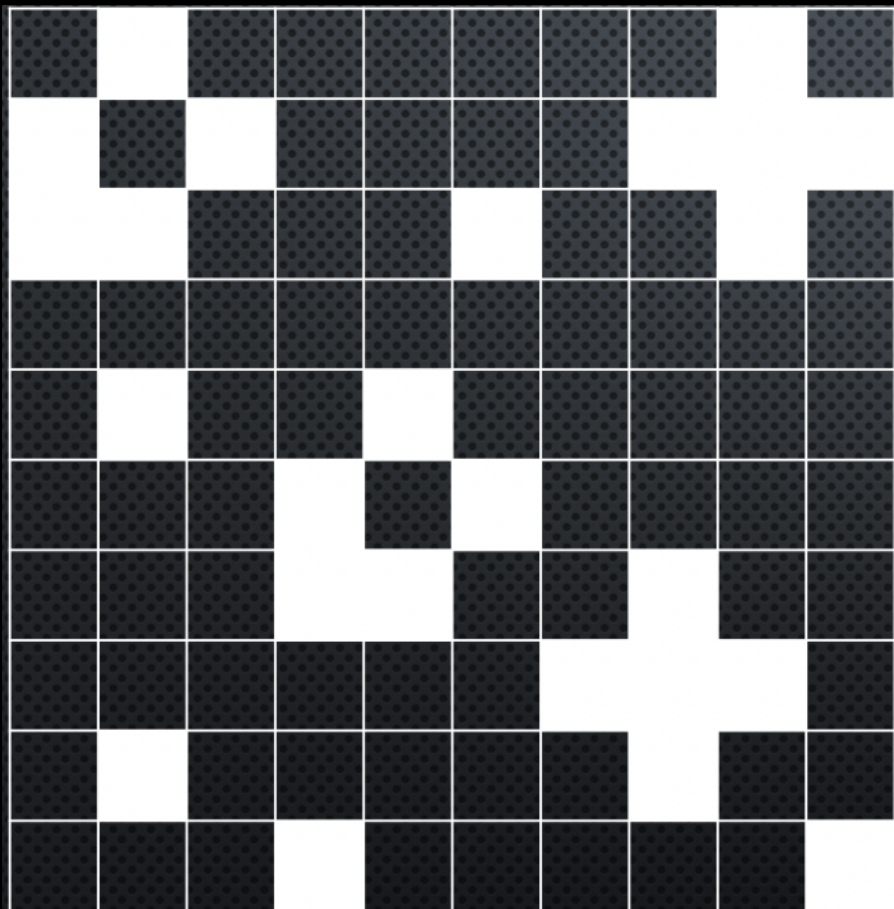


$t = 4$

一块 10×10 像素的屏幕能有多少“个体”？



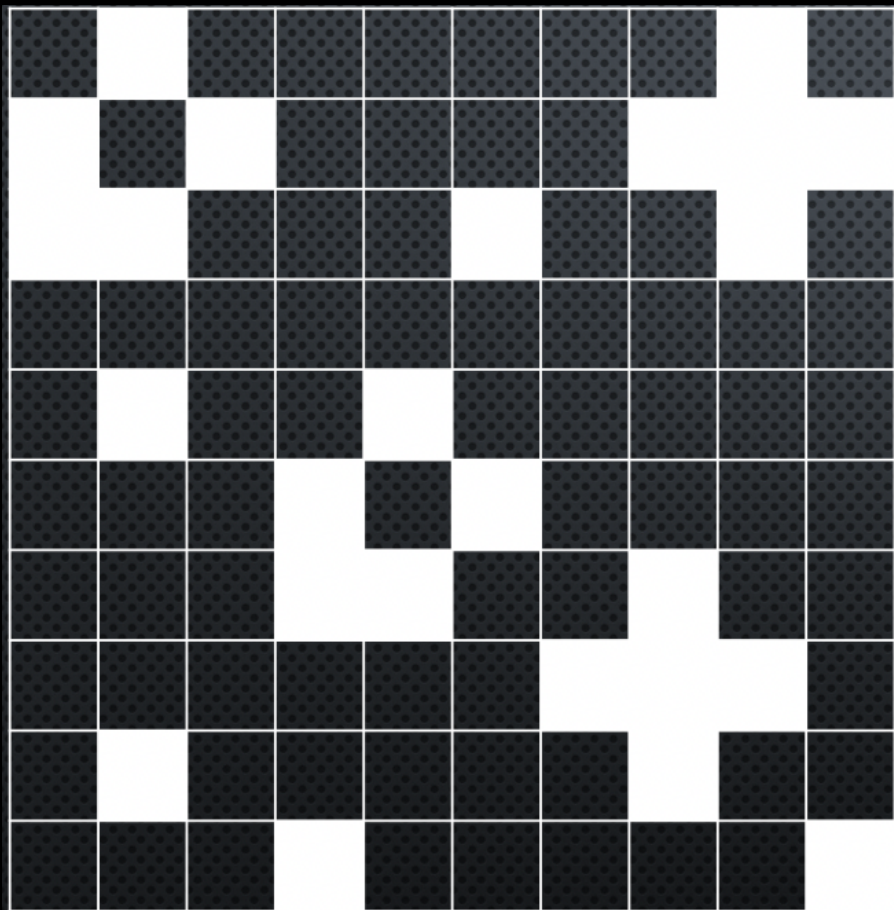
一块10*10像素的屏幕能有多少“个体”？



所有可能状态： 2^{100}

$=1.26765 \times 10^{30} >$ 宇宙中星星的数量 (10^{20})

一块10*10像素的屏幕能有多少“个体”？



所有可能状态： 2^{100}

$=1.26765 \times 10^{30} >$ 宇宙中星星的数量 (10^{20})

所有可能“个体”： $2^{2^{100}}$

$\sim 10^{90} >$ 宇宙中原子的数量 (10^{81})



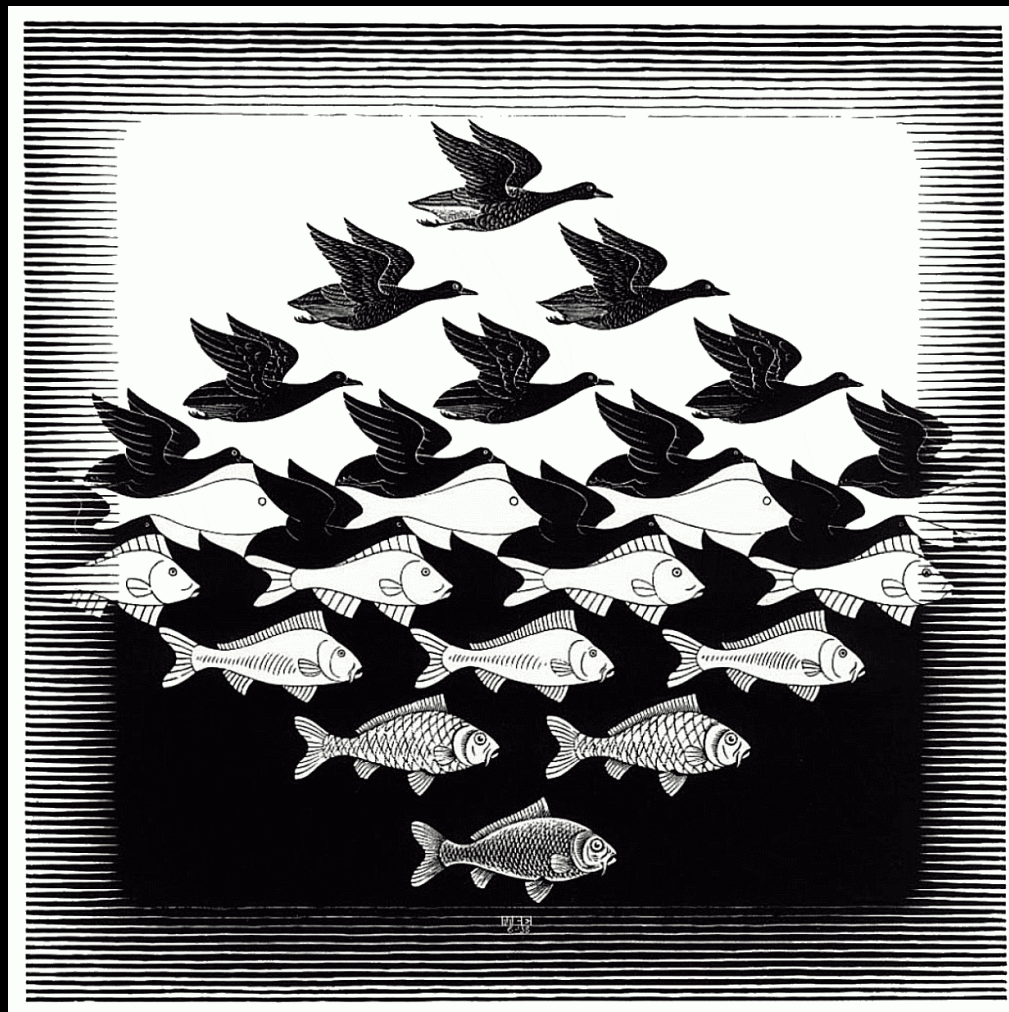


今日内容

- 涌现
- 斑图
- 强涌现

涌现的分类

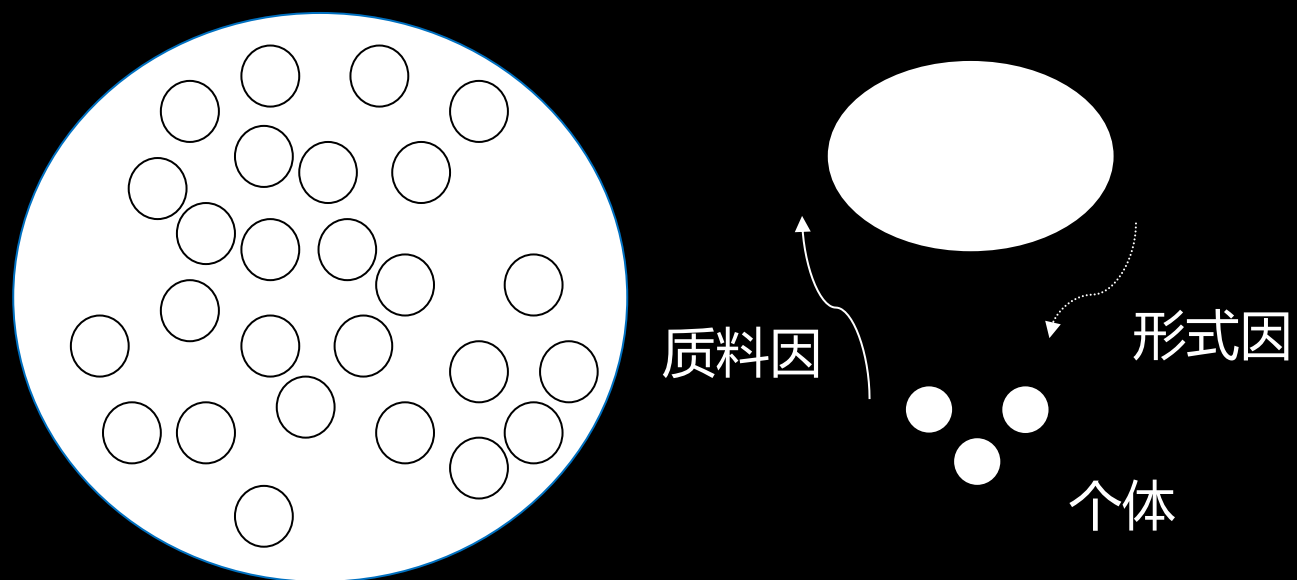
- 设计的涌现
 - 霓虹灯、翻板
- 自组织的涌现（复杂系统）
 - 简单规则：鸟群、蚁群
 - 复杂功能：黏菌、群体智能



强涌现

- 高层对低层具有支配作用
 - 生命
 - 意识

强涌现



有无相生之道

- 道可道，非常道。名可名，非常名。
- 无名天地之始；有名万物之母。
- 故常无，欲以观其妙；常有，欲以观其徼。
- 此两者同出而异名，同谓之玄。
- 玄之又玄，众妙之门。



今日回顾

- 理解什么是秩序
- 理解混沌与秩序的辩证关系
- 混沌产生有序的具体例子
- 有关生命起源的几个阶段
- 理解什么是自创生理论
- 理解什么是自催化闭合网络

