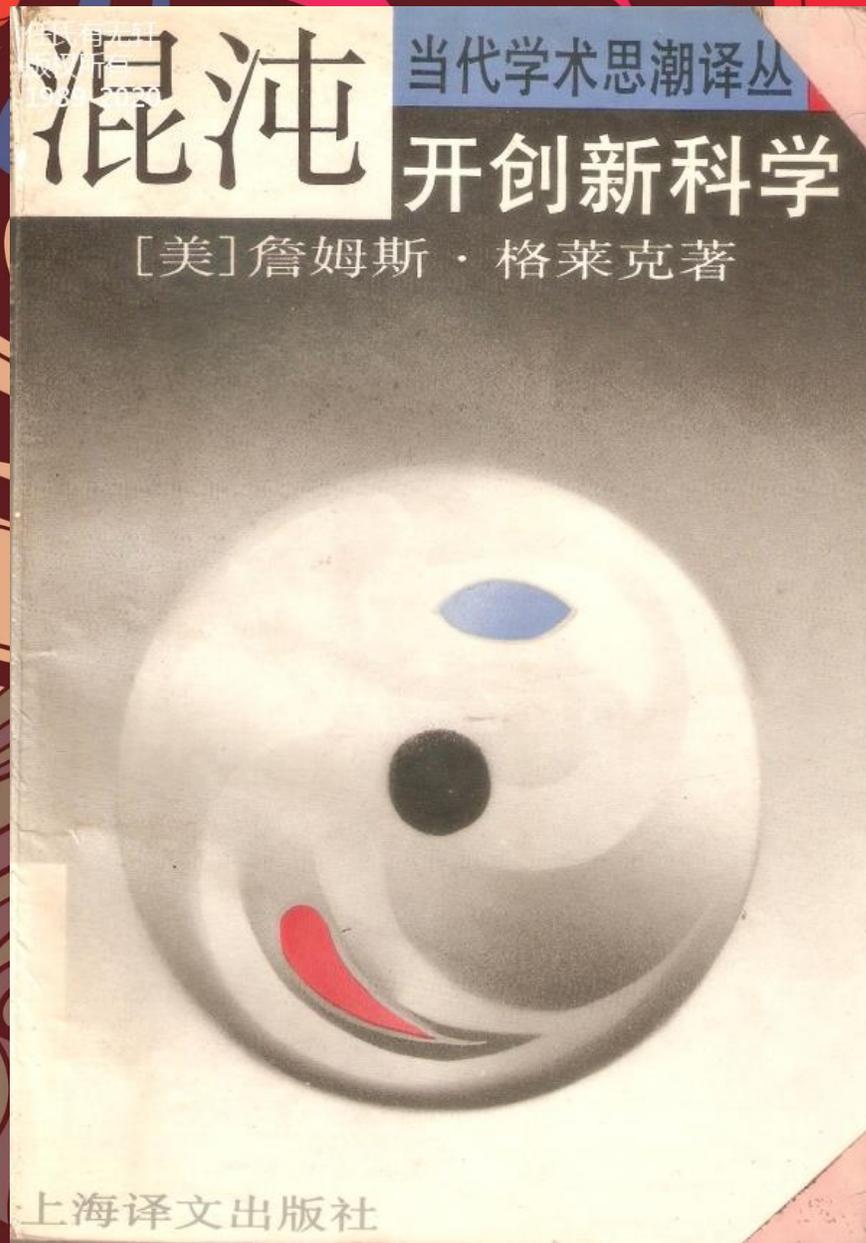


混沌——开创新科学

气似质具而未相离谓之混沌

2020.08.23 @菀读书会

2020.11.09 @思客读书会



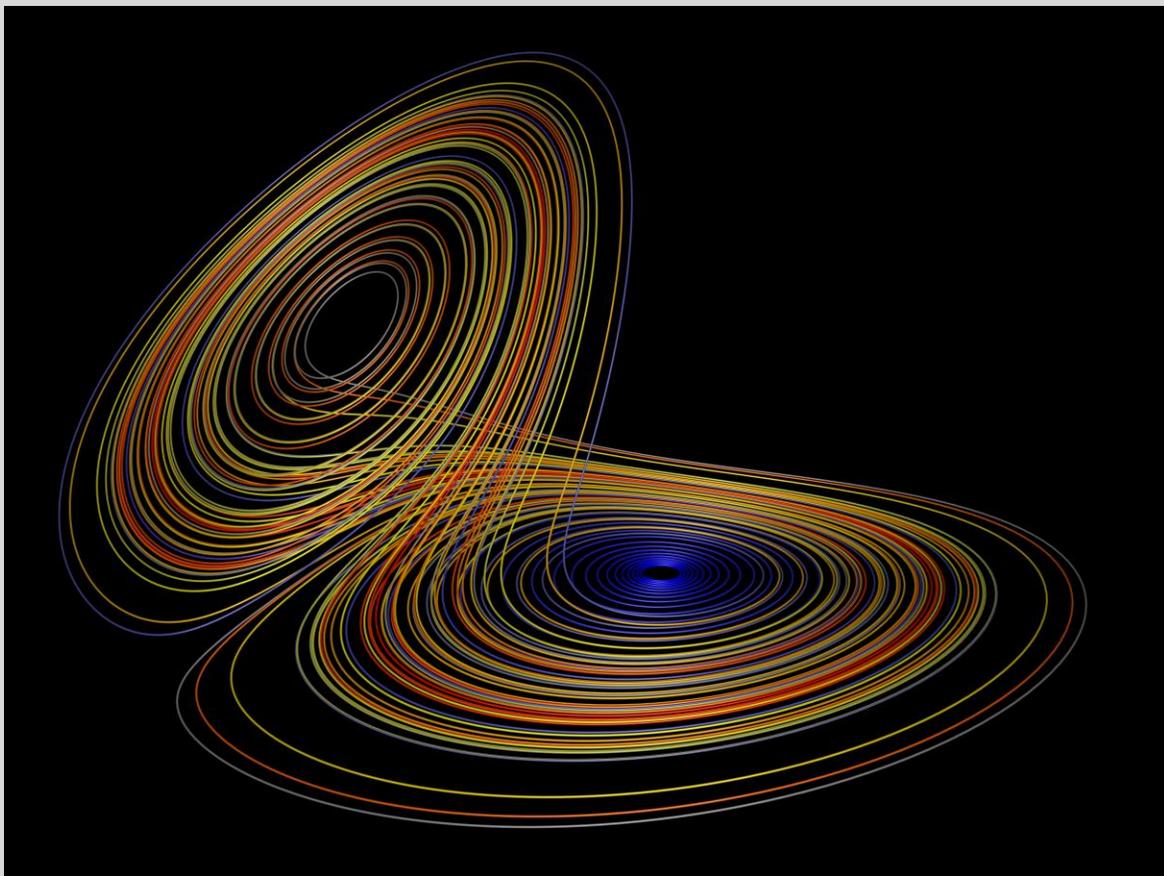
一只蝴蝶 在北京扇动了一下翅膀， 引起了纽约的一场暴风雨

这是一个隐喻？
还是说，
蕴含了深刻的物理本质？

钉子缺，蹄铁卸；
蹄铁卸，战马蹶；
战马蹶，骑士绝；
骑士绝，战事折；
战事折，国家灭。

——童谣

洛伦兹吸引子



$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \sigma(y - x) \\ \frac{dy}{dt} = x(\rho - z) - y \\ \frac{dz}{dt} = xy - \beta z \end{cases}$$

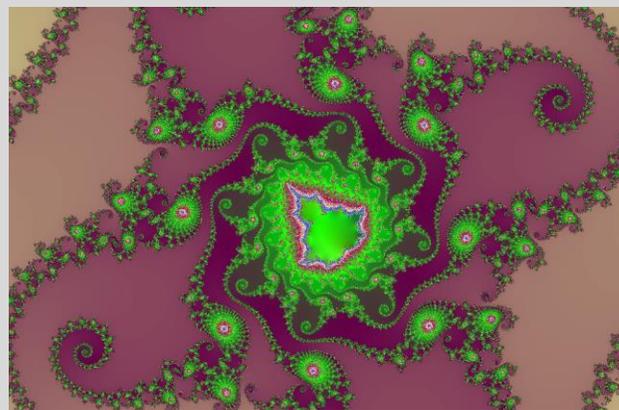
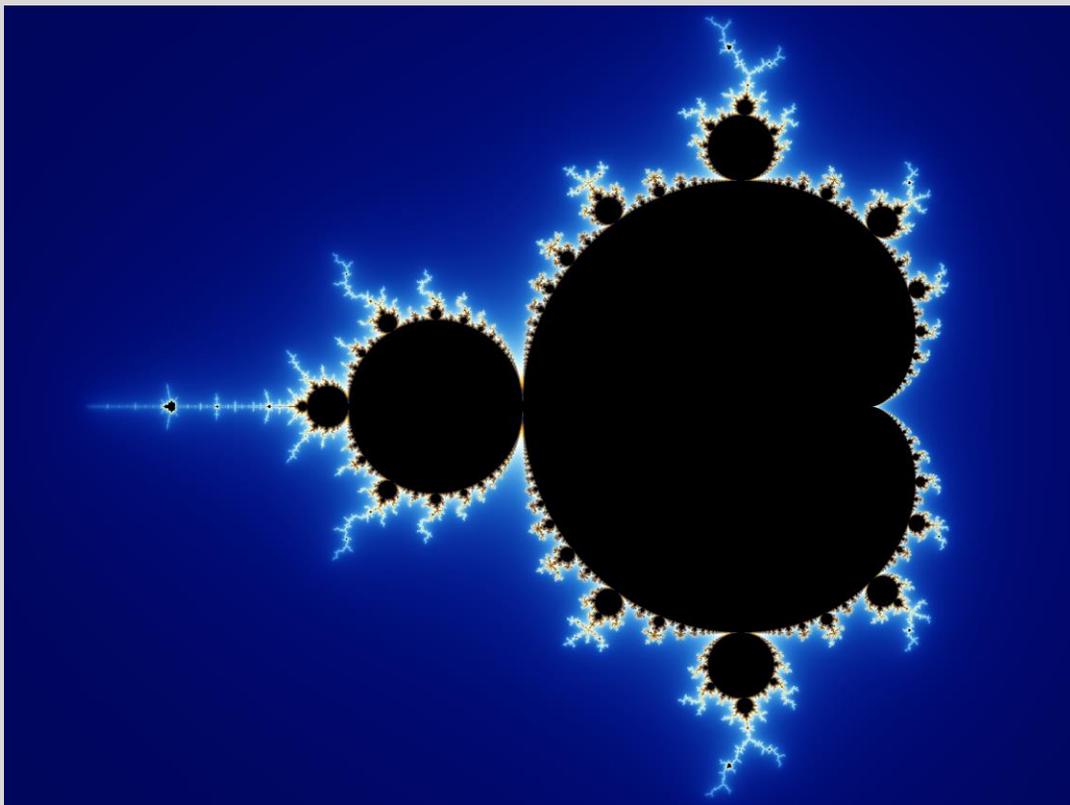
你就像那蝴蝶在天上飞.....

这不是“画”出来的，是“算”出来的。

我们要在电脑上“算”出这么“复杂”的图形，需要怎样“复杂”的方程来描述？

曼德勃罗集

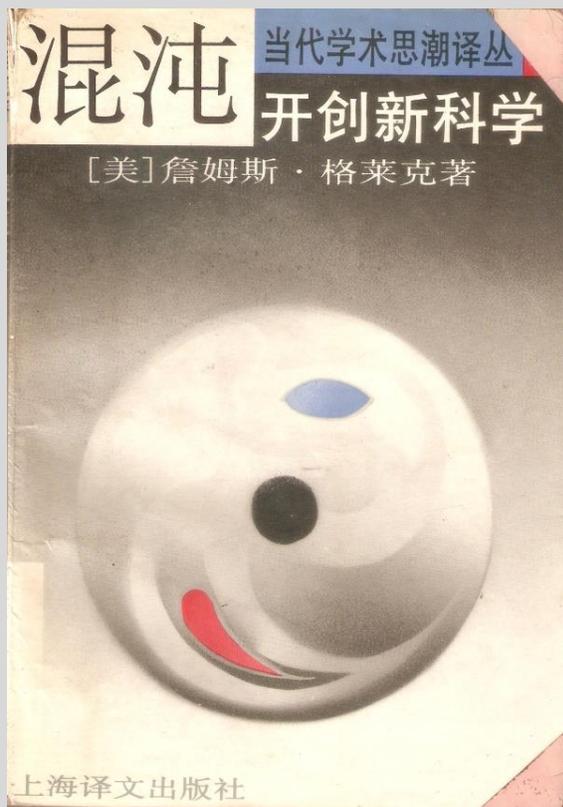
$$f_c(z) = z^2 + c$$



它又像葫芦，又像心

我们要在电脑上
“算”出这么
“复杂”的图形，
需要怎样“复杂”
的方程来描述？

本书



作者	美国，格莱克
译者	张淑誉（郝柏林先生之妻）
ISBN	7-5327-1049-1（1990版） 9787040158199（2014版）
豆瓣评分	8.4
购买链接	目前好像只有二手.....请慎入

我一位朋友的书评

混沌的大局观

◆ 狐虫 评论 混沌 ★★★★★ 2005-10-20 18:02:35

记得早在高中的时候，电脑俱乐部的老师就给我们演示了Mandelbrot集的图形，神秘且美丽的分形艺术一下子就吸引了我，让我从此念念不忘。

后来，也看了一些有关混沌、分形、自相似之类的书籍，也照着其中介绍的公式写过一些程序生成过一些图形。但是也许是没有入门的缘故，我始终没有形成一个系统的概念：混沌、分形、随机、有序、洛伦兹、蝴蝶效应……这些新鲜而富有神秘感的名词之间到底有着怎样的联系呢？混沌和分形除了产生神秘绚烂的图形之外有什么真正意义呢？我一点也不知道。

直到我看了这本书。

当初买书的原因，是我想重新回味10年前高中时的那种简单和快乐：在计算机上写程序，产生两个我完全理解但是很“酷”的公式，然后运行，一个复杂而美丽的图形出现了。然而这本书一开始令我失望：它竟然一个公式都没有！于是我很气愤的把它扔到了一边，同时嘴里嘟囔着，回味的童年尝试失败了。

最近一段时间，一直沉浸在人文历史中的我感觉有些累了，我希望找一些自然科学的东西换换脑筋。于是很自然的，我又拿起了这本《混沌》：一本没有公式的书读起来应该比较轻松一些吧！然后，再次很自然的，我被它吸引，被他折服，最后到豆瓣来写下了它的书评。我希望向所有的人推荐它。

首先，它不是科普读物，而是报告文学，这个定位使得它的文笔比大多数的科普读物要生动得多——这是让你读书不至于打瞌睡的一个重要因素。

其次，它没有纠缠于科学的复杂。事实上，它涉及的很多东西都是浅尝辄止，并没有深入下去——毕竟这是一个记者而不是科学家写的。所以，在读它的时候，你可以很流畅的读下去，不用为了弄懂其中的一句话劳神费力的查资料。

最后，也是最重要的，虽然它没有深入的探讨混沌的任何一个细节，但是它却很系统的介绍了混沌的几乎全部——从最初的洛伦兹吸引子，到分形，到湍流系统；从气象学，到物理学，到经济学；从常态系统，到宏观系统，到微观系统……那些以前我不清楚关联的东西一点点的被发现，被揭示，然后，他们慢慢的融合到一起……那真是太神奇了，混沌的来龙去脉被揭示得一清二楚；混沌的本质——非线性也清楚的展现在我们面前；同时，我们也看到了混沌在各个不同领域中的应用。以前困惑我的种种，现在看起来都是那么的清楚。

我喜欢这种感觉，我喜欢这本书。

<https://book.douban.com/review/1007961/>

记得早在高中的时候，电脑俱乐部的老师就给我们演示了Mandelbrot集的图形，神秘且美丽的分形艺术一下子就吸引了我，让我从此念念不忘。

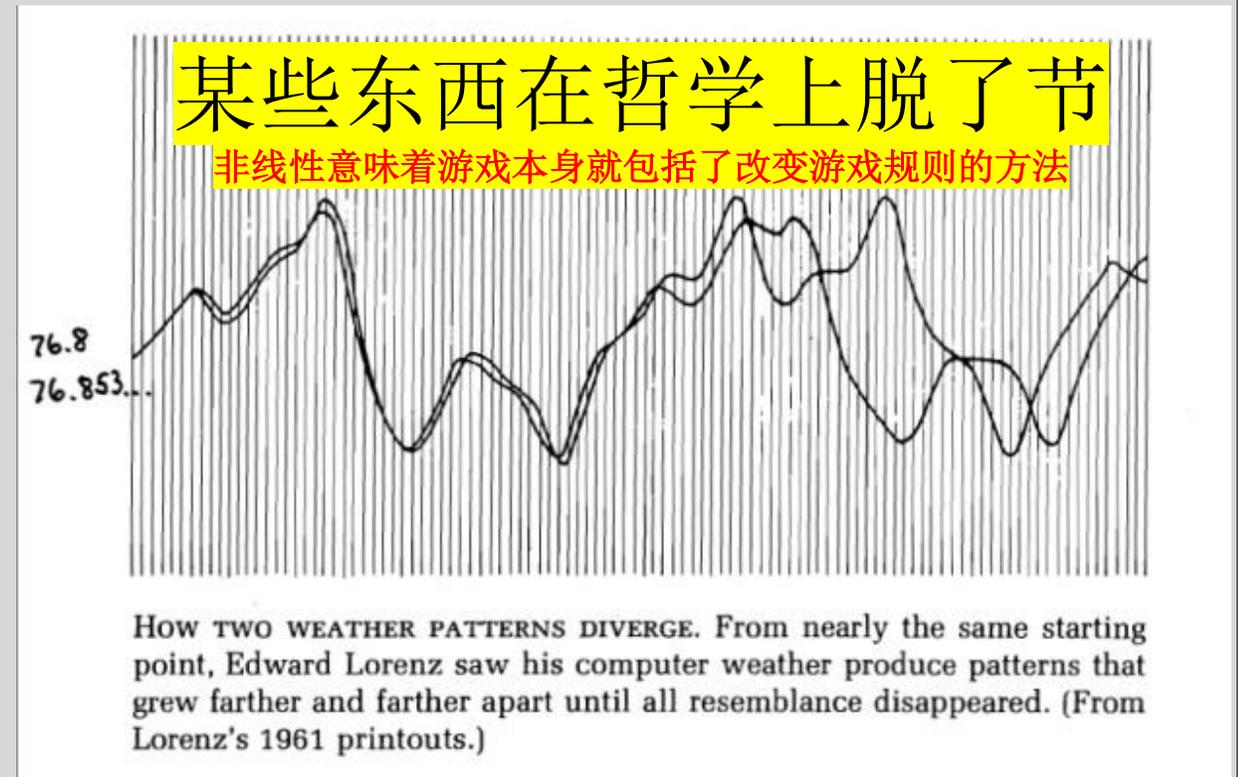
最后，也是最重要的，虽然它没有深入的探讨混沌的任何一个细节，但是它却很系统的介绍了混沌的几乎全部——从最初的洛伦兹吸引子，到分形，到湍流系统；从气象学，到物理学，到经济学；从常态系统，到宏观系统，到微观系统……那些以前我不清楚关联的东西一点点的被发现，被揭示，然后，他们慢慢的融合到一起……那真是太神奇了，混沌的来龙去脉被揭示得一清二楚；混沌的本质——非线性也清楚的展现在我们面前；同时，我们也看到了混沌在各个不同领域中的应用。以前困惑我的种种，现在看起来都是那么的清楚。

我喜欢这种感觉，我喜欢这本书。

——令狐虫

线性？非线性？以及长期天气预报必然失败

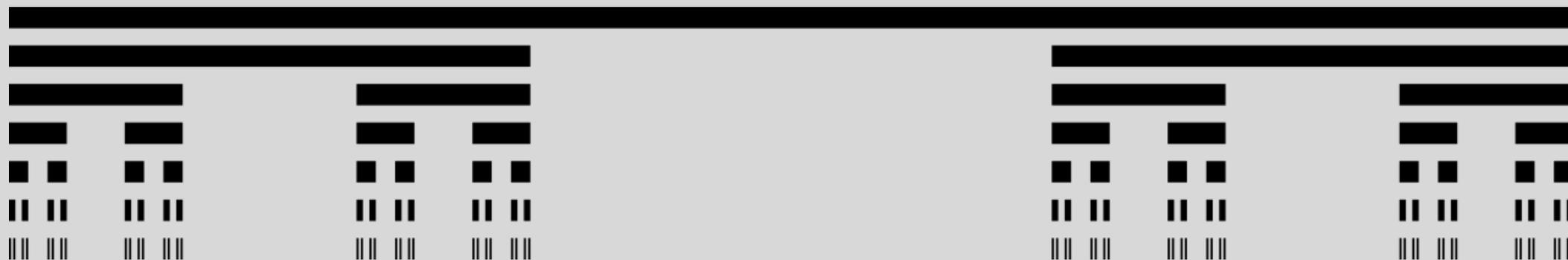
- 测量永远不可能完善
- 牛顿的**决定论**告诉我们：只要**理解了**自然规律和**近似地知道**一个系统的初始条件，就可以计算系统的**近似行为**。
- 物理学家们喜欢想，人们要做的全部事情就是说：这些是条件，下一步将发生什么？——费曼
- 洛伦兹在他的简陋（1961年）计算机上，将天气简化到只剩下骨头架子。但是，随着输出，“风”、“温度”等的行为看起来真像那么回事。
- 有一天，为了考察一条更长的序列，洛伦兹走了一条捷径：他合理地假定1/1000的误差不会有什么影响.....
- **为什么！为什么！！为什么！！！！**



2020/11/10

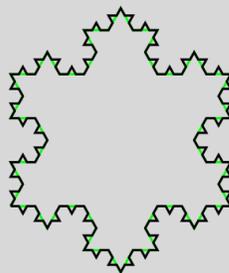
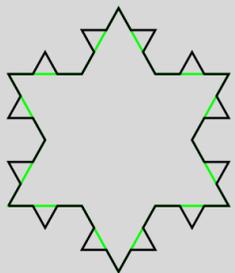
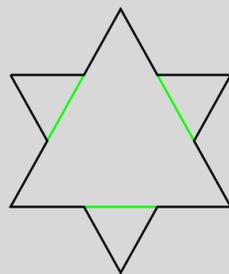
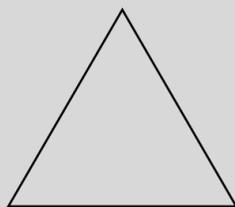
自然界的几何学及分形

康托尔尘土



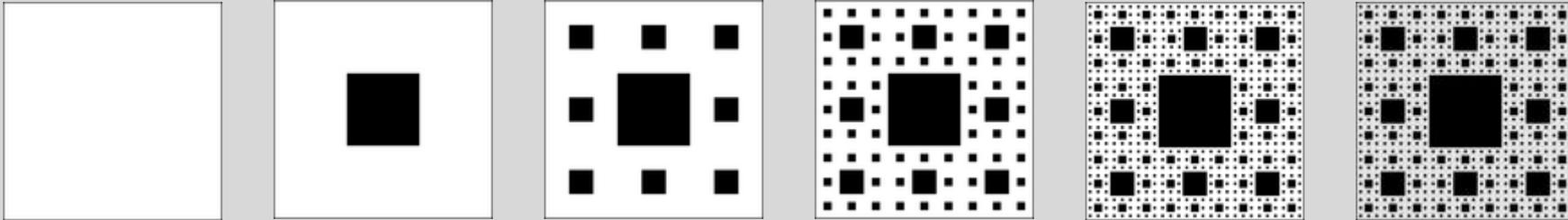
数量无限多，但总长度为0

科赫雪花



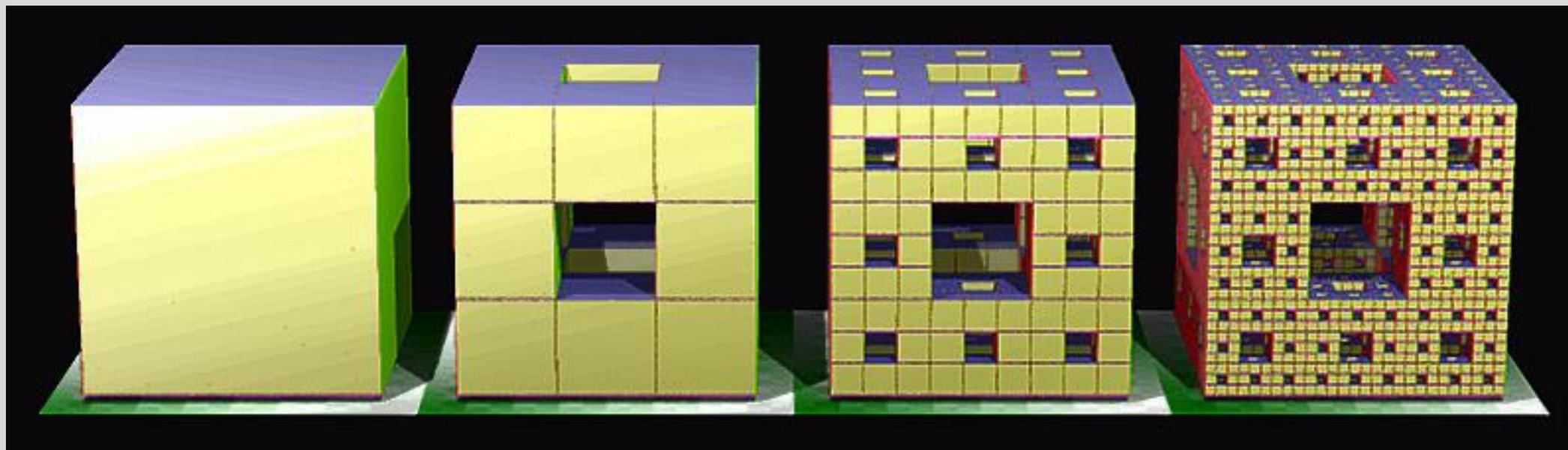
面积有限，但周长无限

谢尔宾斯基地毯



面积为0，它的内部是空的

门格尔海绵

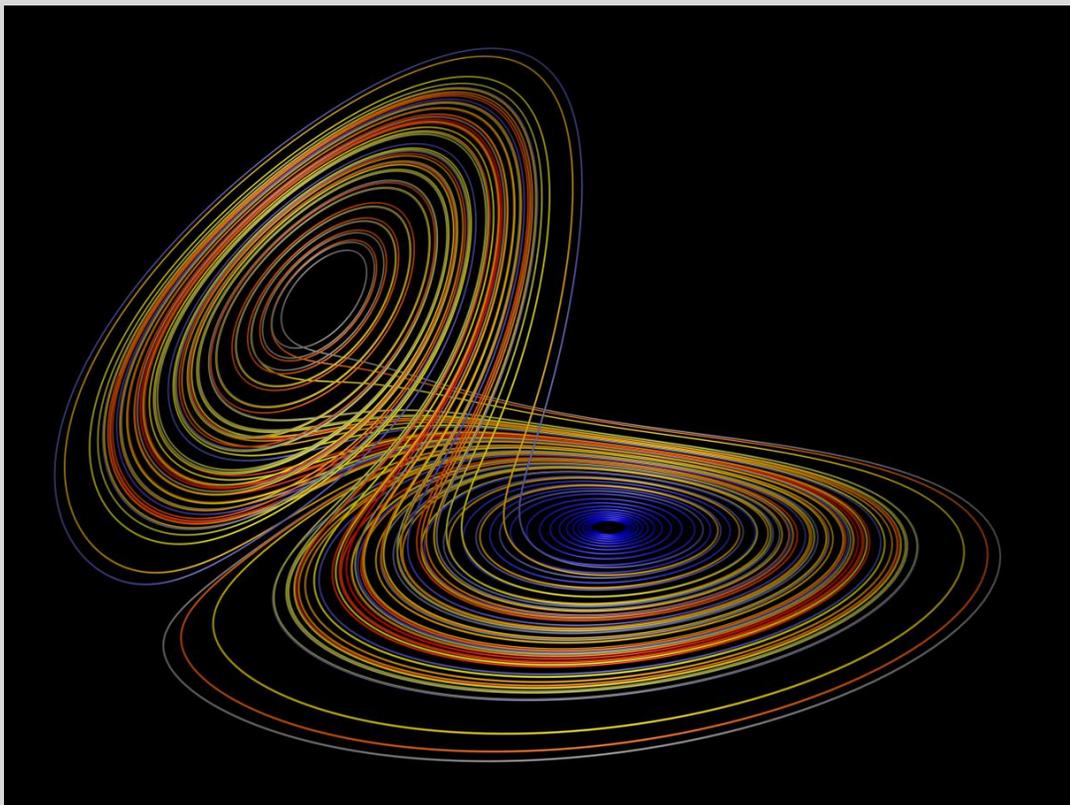


体积为0，表面积无穷大

联想

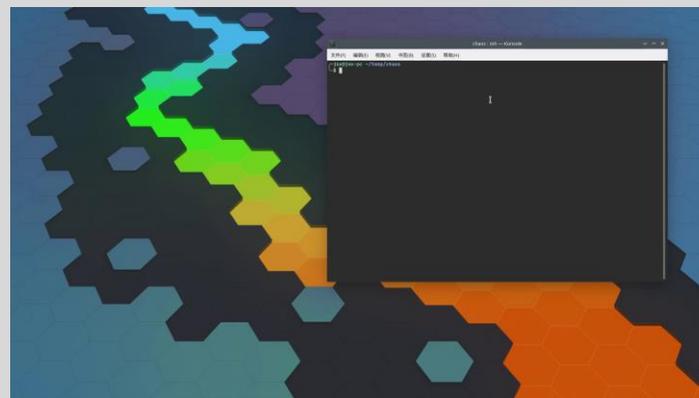
involution

回到洛伦兹吸引子

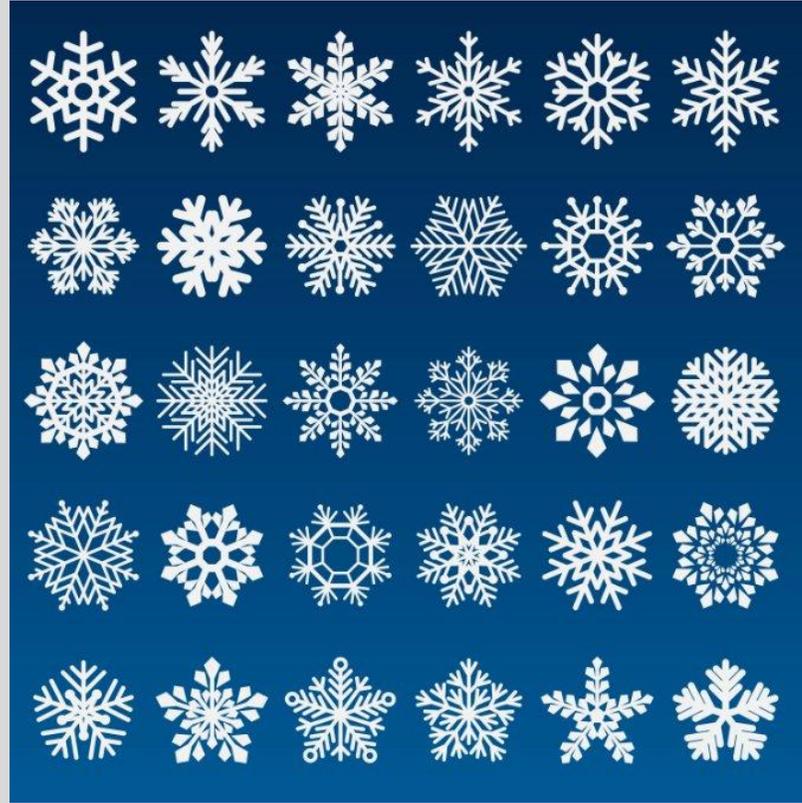
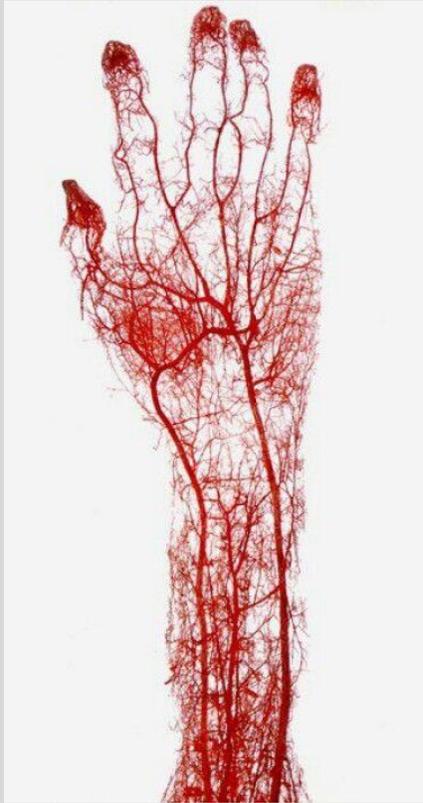


这个吸引子稳定、低维、非周期、永不相交、然后始终停留在可以用一个盒子隔出来的有限空间中。

为什么！为什么！！为什么！！！！



Demo
By 令狐虫





Great Britain



N=9
r=1



N=19
r=2



N=48
r=4



N=97
r=8

2020/11/10

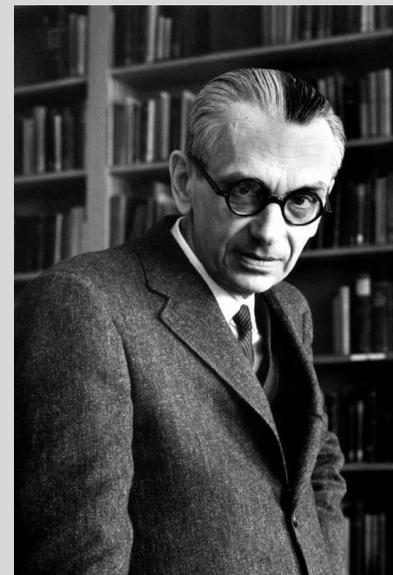
混沌开始之处
经典科学就终止了

混沌是个“深刻”的问题

就像其他物理学家一样，费根鲍姆使用一种简短的“行话”来评价这些问题。他会说，“这种事是**显然的**”，指任何熟练的物理工作者通过适当思考和计算就能够理解的结果。“**并非显然**”，指的是那些赢得尊重和诺贝尔奖的工作。而对那些最艰难的问题，那些只有长期深入钻研宇宙奥秘才能有所领悟的问题，物理学家们备用的词语则是“**深刻**”。在1974年，虽然只有少数同事们知道，费根鲍姆却是在研究一个“深刻”的问题：**混沌**。

20世纪三大定律

- 不绝对：否定了绝对时空
- 不确定：否定了“真实可被感知”
- 不完备：否定了数学的妄想



$$\sigma_x \sigma_p \geq \frac{h}{4\pi}$$

其中h是普朗克常数， $h=6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34}\text{Js}$

粉碎了人们进行“精确测量”的梦想

初始条件敏感性 (\approx 测量的不精确性)

+

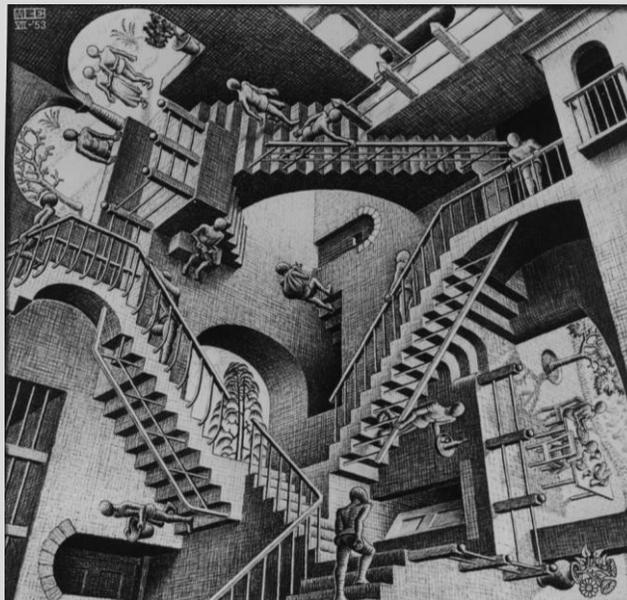
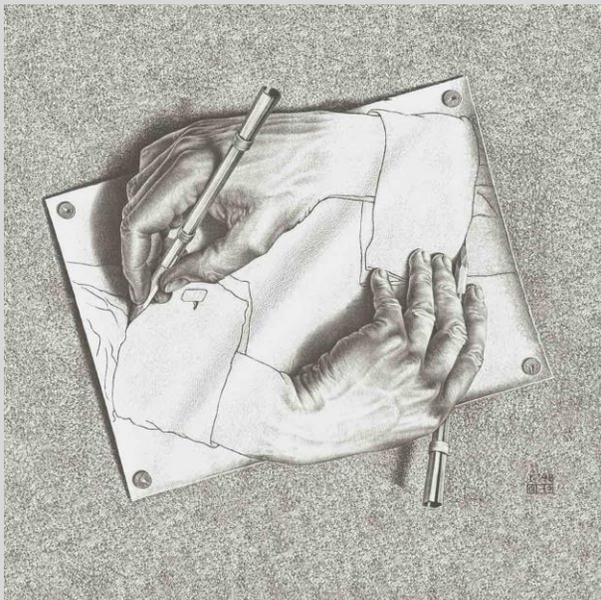
非线性系统 (混沌)

=

真实的、**混沌的世界**

联想

埃舍尔



1st Time: C Minor

巴赫

永远上升的卡农

正面

这张卡另一面说
的是**真话**

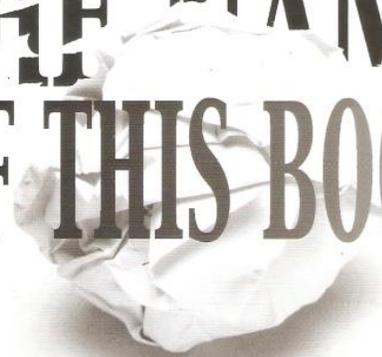
反面

这张卡另一面说
的是**假话**

哥德尔的逻辑

〔美〕雷蒙德·M·斯穆里安 著

WHAT IS THE NAME OF THIS BOOK



康宏逵 译

这本书叫什么
奇诡的逻辑谜题

任氏有无轩
版权所有
1989-2020

GÖDEL
ESCHER
BACH

哥德尔
艾舍尔
巴赫

——集异璧之大成



〔美〕侯世达 著

商 务 印 书 馆

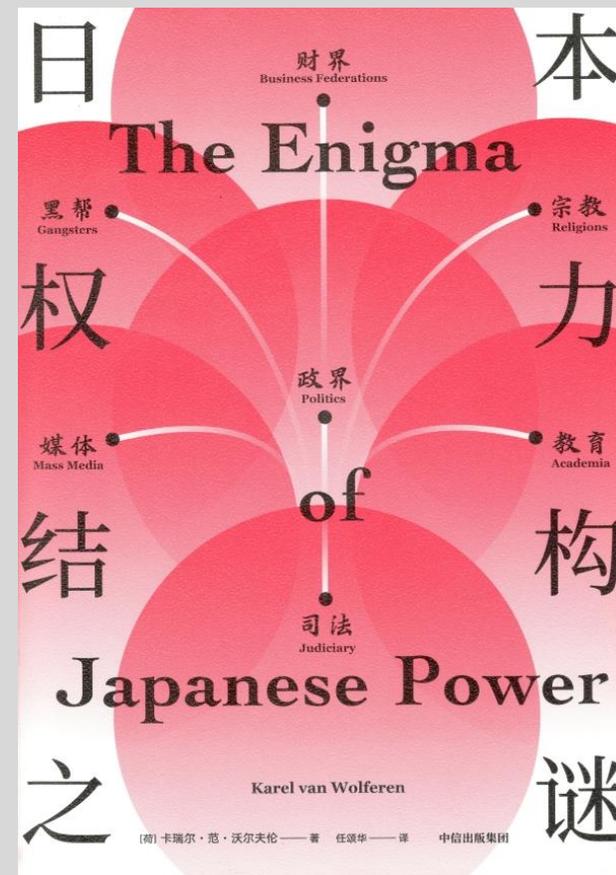
有时间我们谈这本书

回头谈谈我大学时的专业

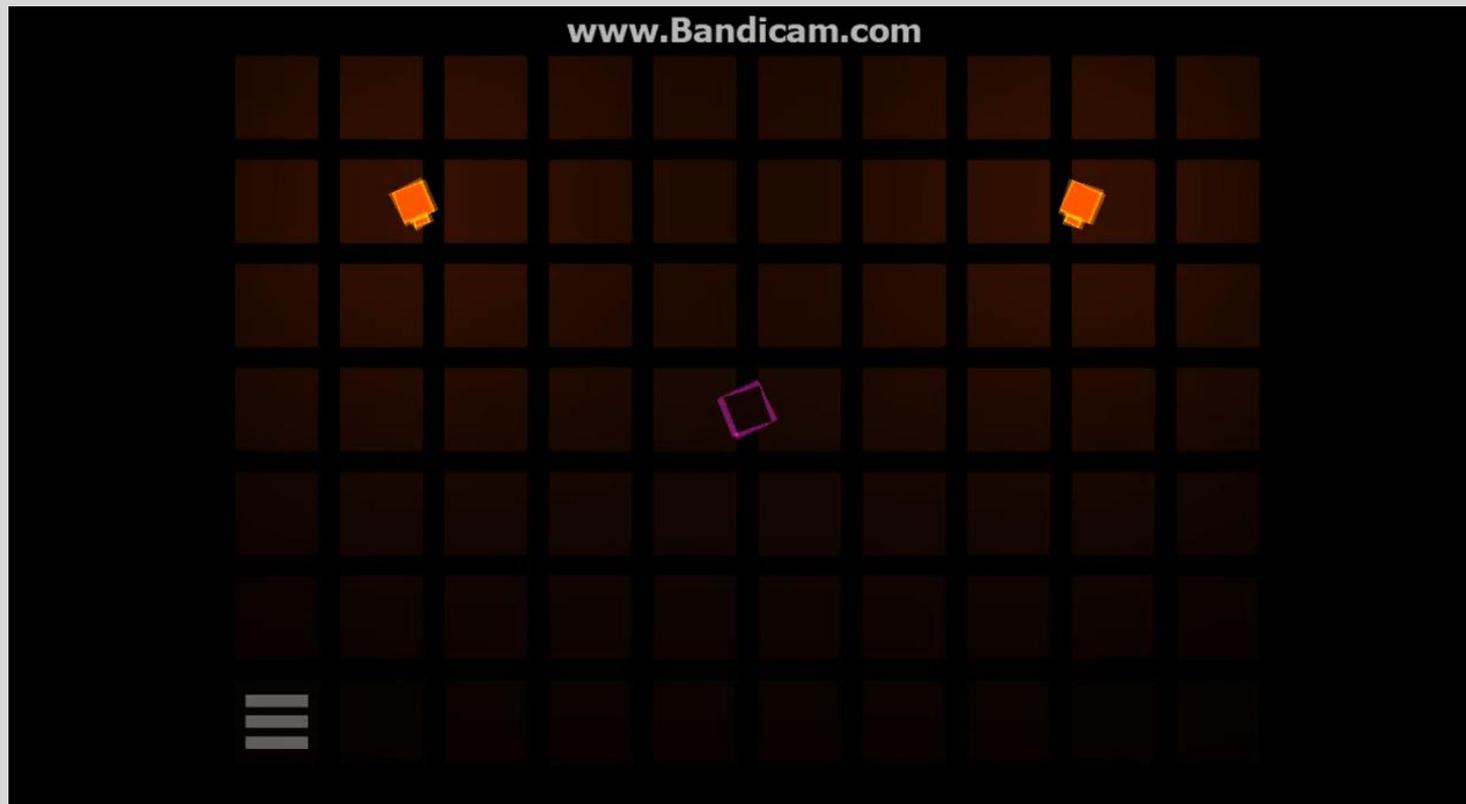
- 我学的是“造船”——船舶工程
- 和水打交道：浮力、阻力.....
- “水”的方程很简单，是最优美的公式之一： $\rho \frac{Dv}{Dt} = \nabla \cdot P + \rho f$
- 它建立了流体的粒子动量的改变率（力）和作用在液体内部的压力的变化和耗散粘滞力（类似于摩擦力）以及重力之间的关系。这样，纳维-斯托克斯方程描述作用于液体任意给定区域的力的动态平衡。
- 纳维尔 - 斯托克斯方程可用于描述大量在学术研究和经济生活中的重要现象之物理过程，因此有很重要的研究价值。它们可以用于模拟**天气，洋流，管道中的水流，星系中恒星的运动，翼型周围的气流**。它们也可以用于**飞行器和车辆的设计，血液循环的研究，电站的设计，污染效应的分析**，等等。
- 这么重要的一个方程，可惜是非线性的。
- 湍流是日常经验中就可以遇到的，但这类非线性问题极难求解。克雷数学学院于2000年5月21日设立了一个一百万美元的大奖，奖励任何对于能够帮助理解这一现象的数学理论作出实质性进展的任何人。

极度混沌下是否能产生高度组织的结构？

日本，因战争而屈服，并接受了外来势力以日本历史为参照而实施的相应改造，调整了日本的“优先级”。日本和外来势力由此构筑起相应的初始组织。之后，通过系统性的（虽然是没有中心的）剥夺选择、固化思想、可能无意识但利益一致的协同，完成了一个类似自组织那样由上到下、由大到小、由宏观到微观的精密自相似结构。我能想到的一个合适的形容词就是“混沌”。



www.Bandicam.com



**混沌下的世界还是有序的吗？还是决定论的吗？
它和量子力学看待世界的方法有何异同？**

鸣谢

- 感谢好友令狐虫，编写了曼德勃罗集和洛伦兹吸引子的Python程序。

