

宇宙的设计师有品味吗？

从宇宙细节，反推造物主的审美偏好

宇宙是否
源于一种
美学选择？

星系旋臂
黄金角度
约 137.5°

蜂巢结构
空间利用率高达
~90%

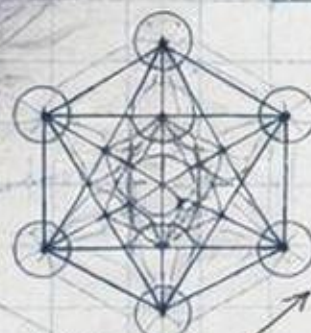
斐波那契数列
在自然中广泛存在
1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 ...

比例研究
 $\phi \approx 1.618$

关键线索：

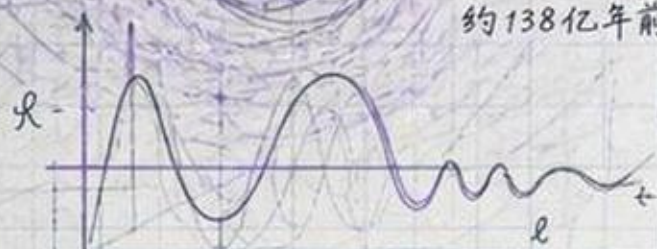
- 对称与秩序
- 比例与和谐
- 简洁与优雅
- 复杂与奇妙

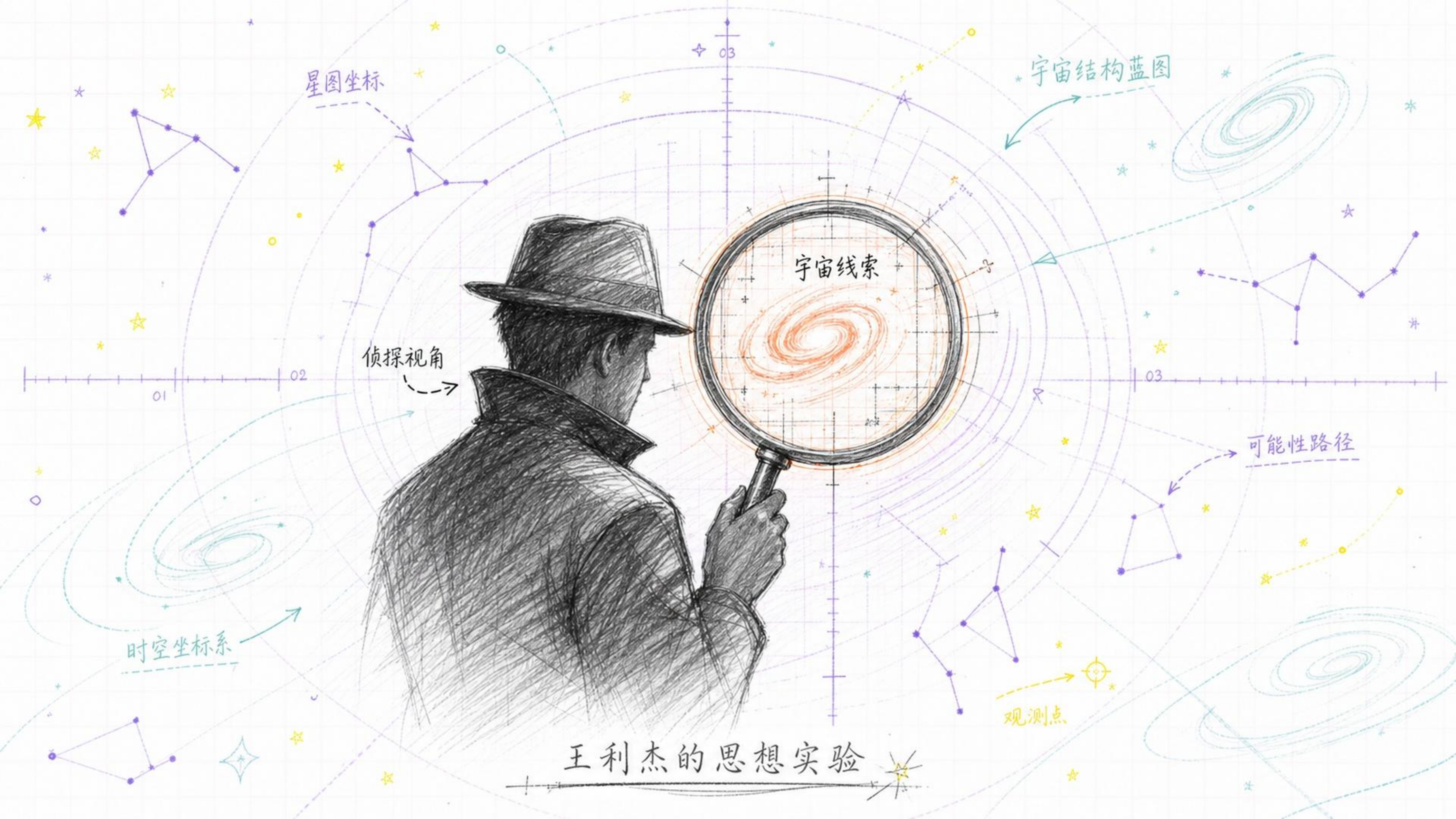
星座连线
人类赋予意义
还是宇宙的暗示？



神圣几何
隐藏的设计语言？

宇宙微波背景辐射
最古老的“设计图纸”
约138亿年前的印记





星图坐标

宇宙结构蓝图

宇宙线索

侦探视角

时空坐标系

可能性路径

观测点

王利杰的思想实验

建筑师的作品集

风格·偏好·语言

尖券拱
纵向延伸感

飞扶壁
结构与轻盈

玫瑰窗
光与秩序

高耸·向上
趋向天空

重复出现的语言:

- ☑ 对称
- ☑ 垂直
- ☑ 拱形
- ☑ 模数
- ☑ 光与空间
-

他反复使用了哪些设计语言?

宇宙的设计图

138亿年的作品集

$\theta = 137.5^\circ$
黄金角

$r_n = a\phi^n$
对数螺旋

$M \propto r^2$
质量~面积

比例
 $R_1:R_2:R_3$
 $\approx 1:1.618:2.618$
黄金比例

$\Delta\theta = 360^\circ/\phi^2$
 $\approx 137.5^\circ$

★ 至少5种

偏好一：自相似（分形）

“自然的智慧在于：
局部与整体拥有
相同的结构与形态。”

整体

局部

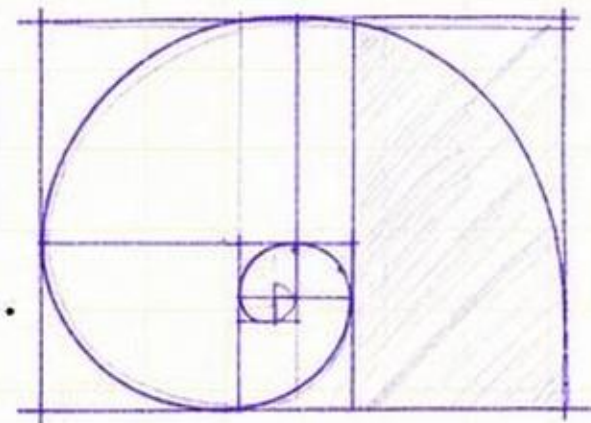
局部

局部

局部

局部

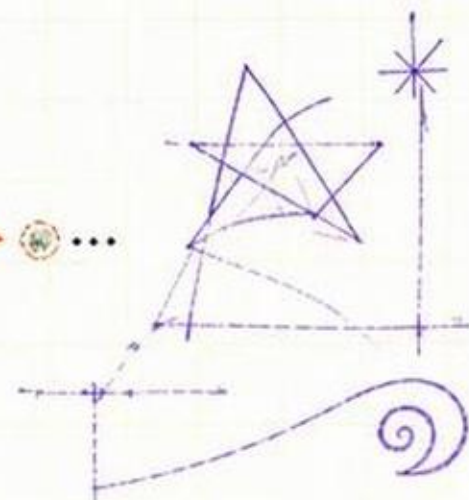
局部



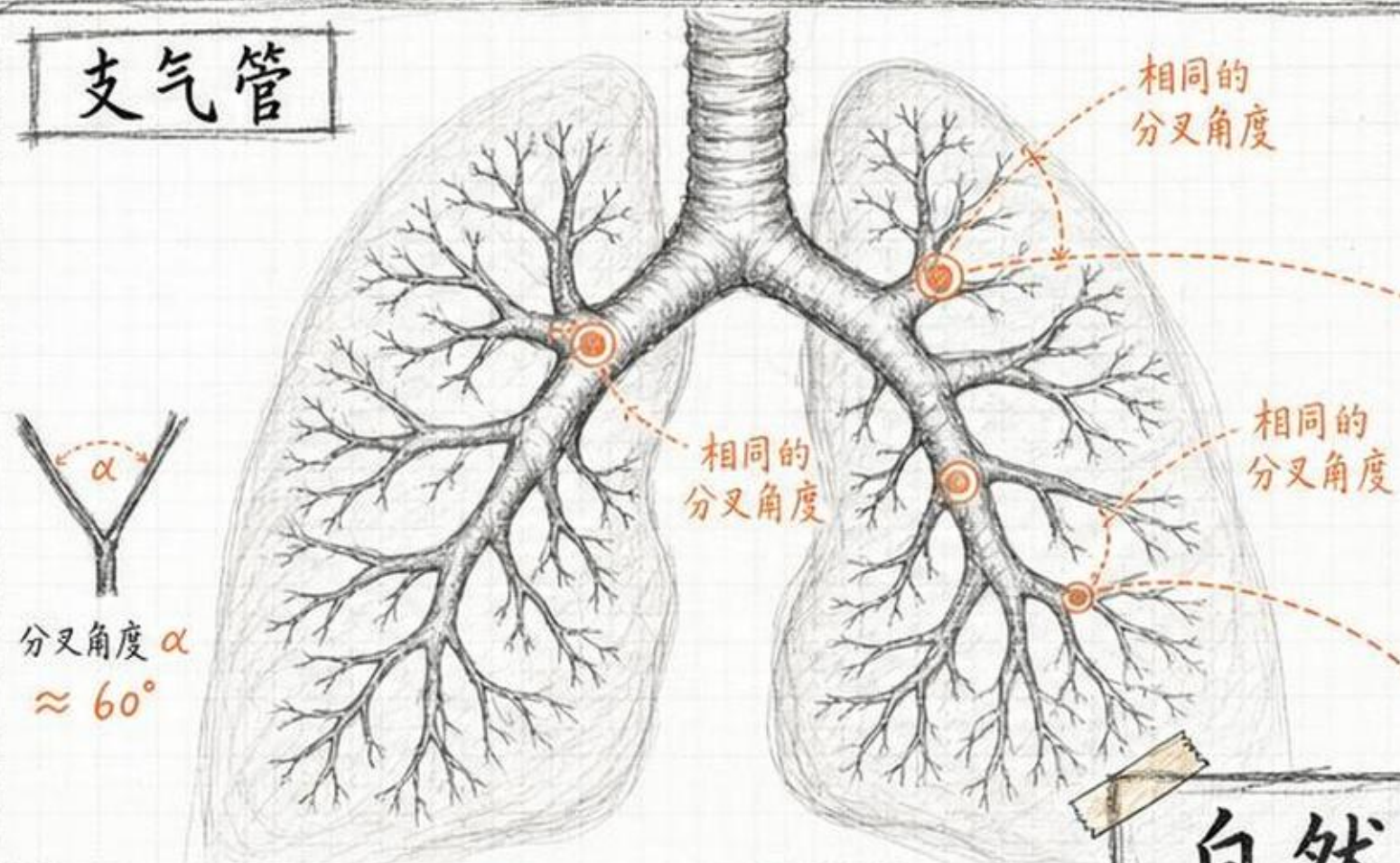
分形特征：

- ✓ 自相似性
- ✓ 无限细分
- ✓ 结构重复

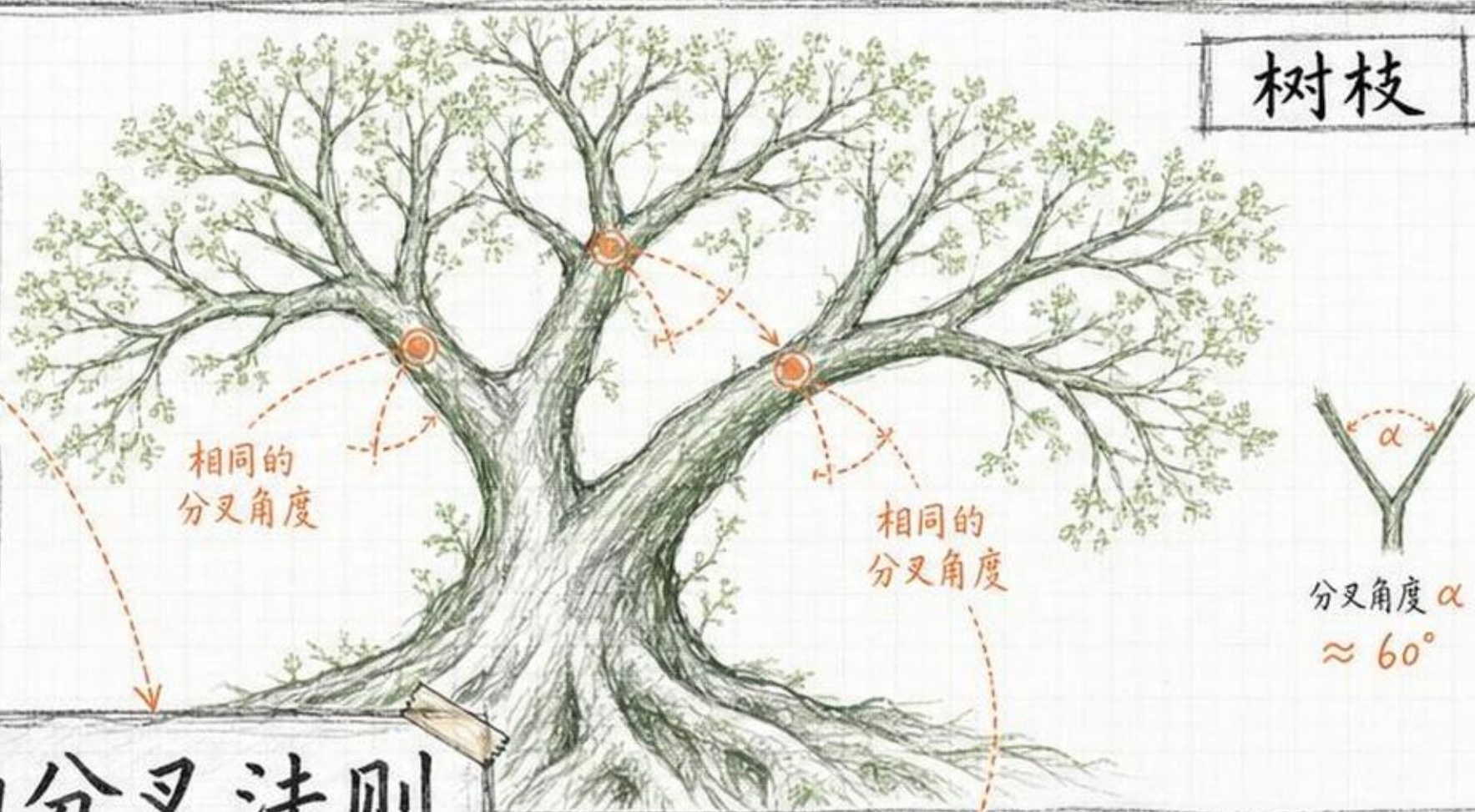
★ 放大或缩小，
它依然是“它自己”。



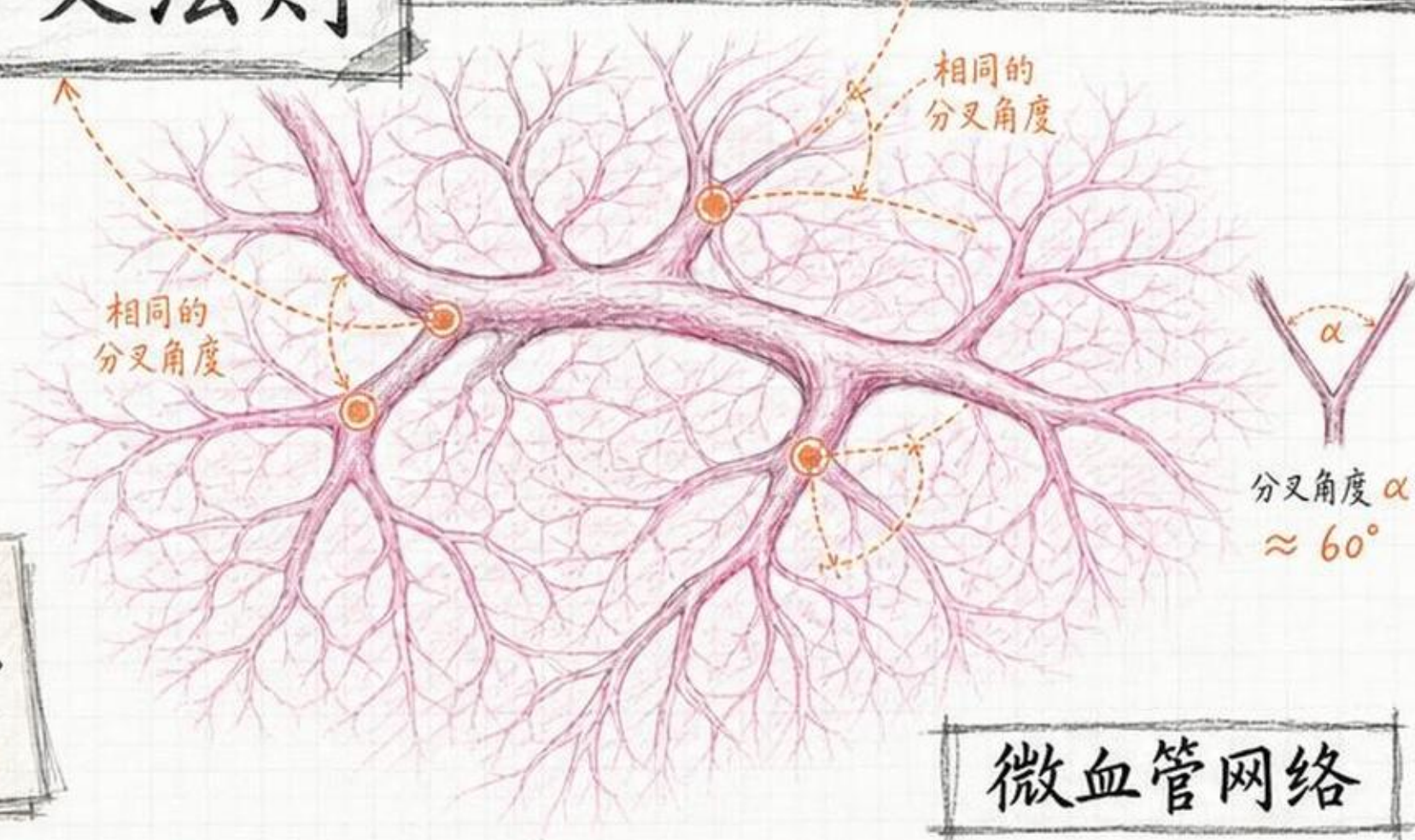
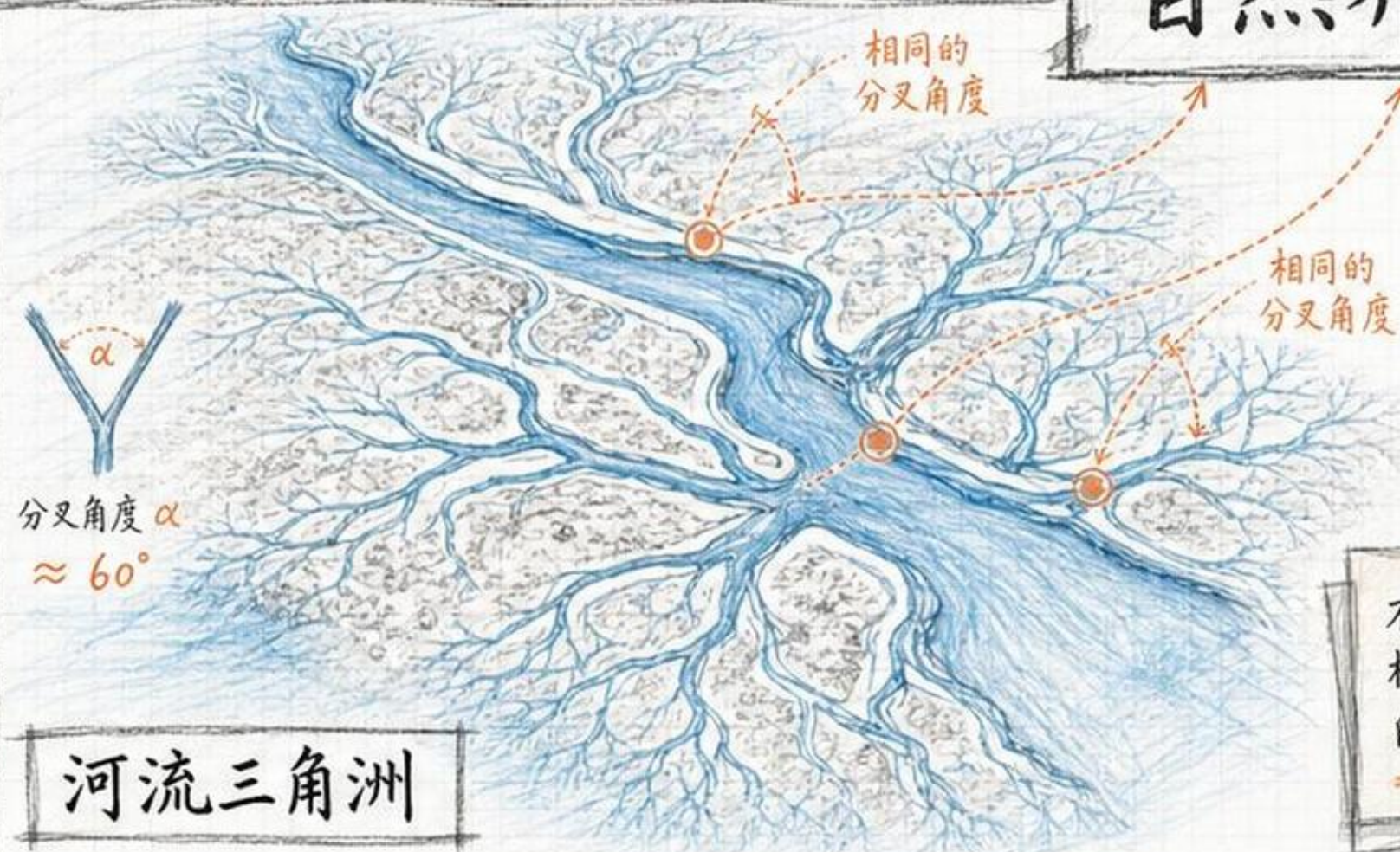
支气管



树枝



自然界的分叉法则



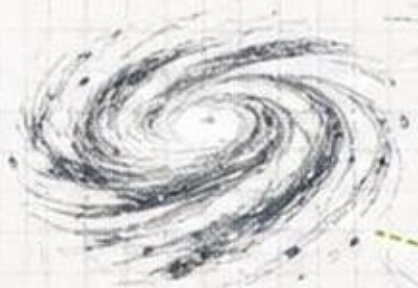
不同系统，
相同的分叉几何。
自然的高效设计。

微血管网络

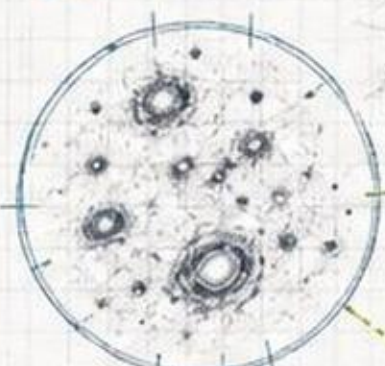
河流三角洲

宇宙网

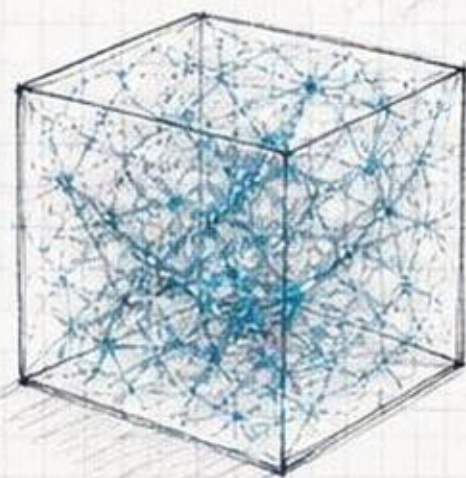
星系丝状结构



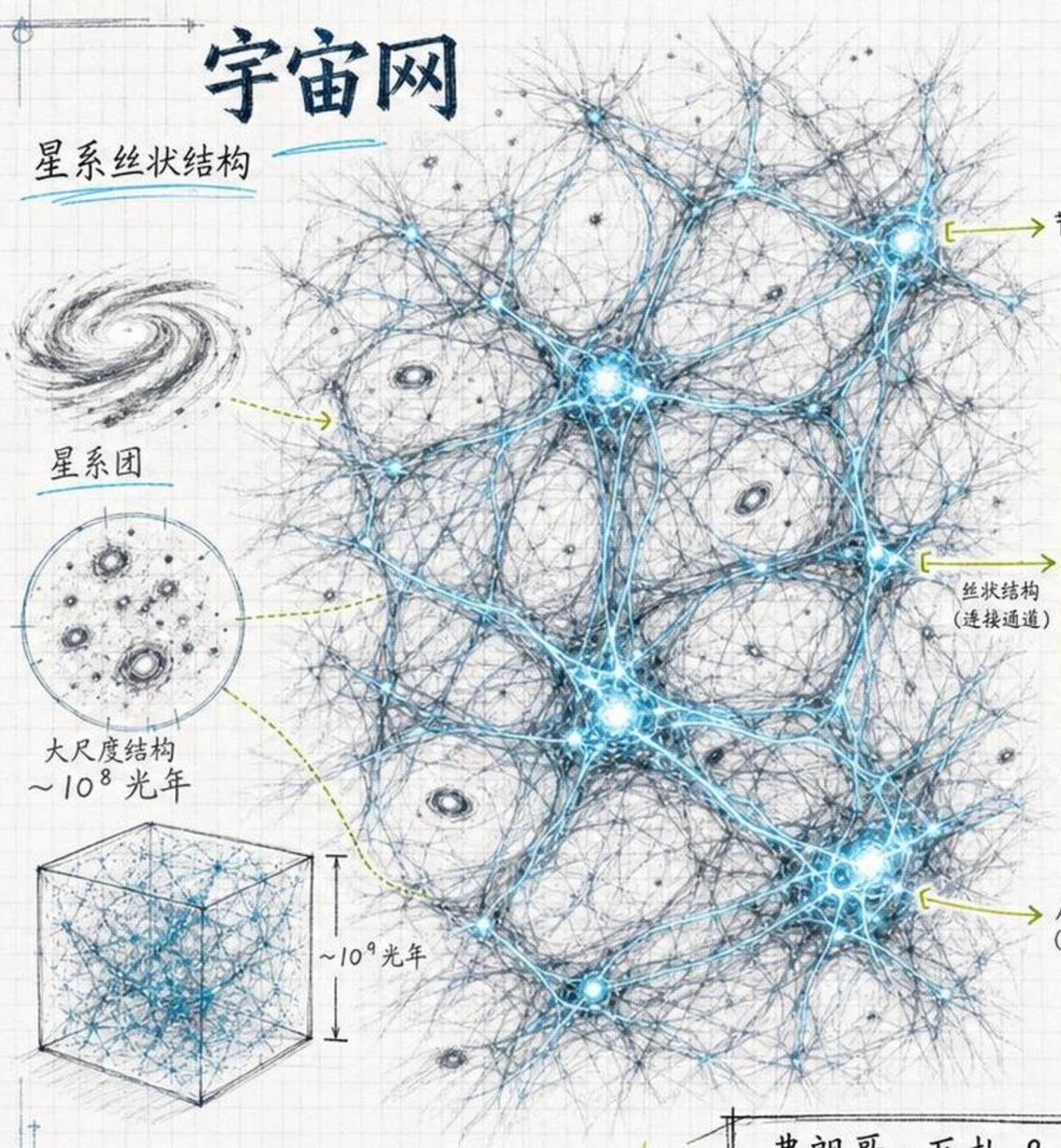
星系团



大尺度结构
 $\sim 10^8$ 光年



$\sim 10^9$ 光年



节点(密集区)

丝状结构
(连接通道)

统计结构高度相似

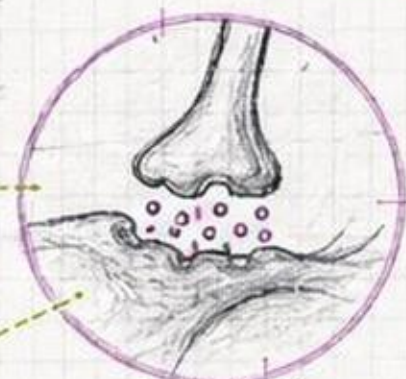
层级结构
(自相似性)

大脑神经网络

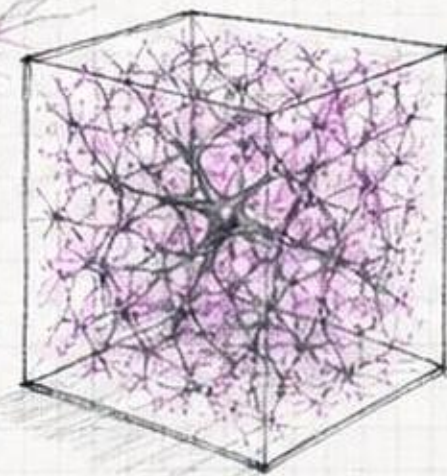
突触连线



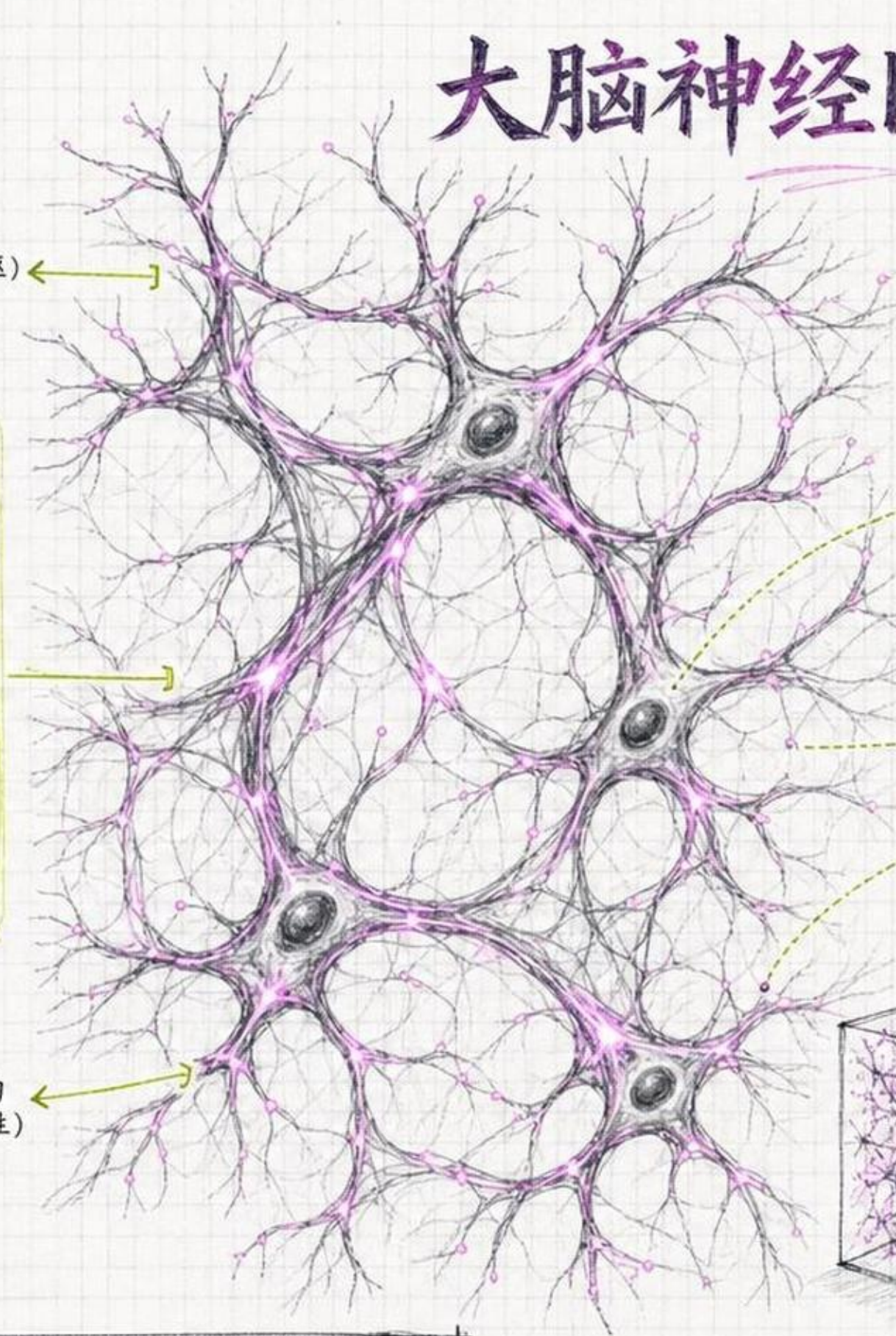
神经元



突触连接
 $\sim$ 微米尺度



$\sim$ 毫米尺度



弗朗哥·瓦扎 & 阿尔贝托·费莱蒂, 2020

数百亿光年

宇宙大尺度结构

$\sim 10^{26} \text{ m}$

十几厘米

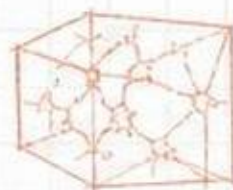
人脑皮层

$\sim 10^{-2} \text{ m}$

尺度悬殊：28个数量级

$$10^{26} \text{ m} / 10^{-2} \text{ m} = 10^{28}$$

$$N \propto L^D$$
$$D \approx 2-3$$



分形维度

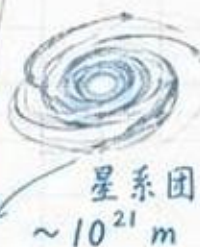
神经元

$\sim 10^{-4} \text{ m}$

$10^{-2} \quad 10^0 \quad 10^2 \quad 10^4 \quad 10^6 \quad 10^8 \quad 10^{10} \quad 10^{12} \quad 10^{14} \quad 10^{16} \quad 10^{18} \quad 10^{20} \quad 10^{22} \quad 10^{24} \quad 10^{26}$

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 002mm

结构相同，尺度相差 10^{28} 倍
连接一切的，是网络



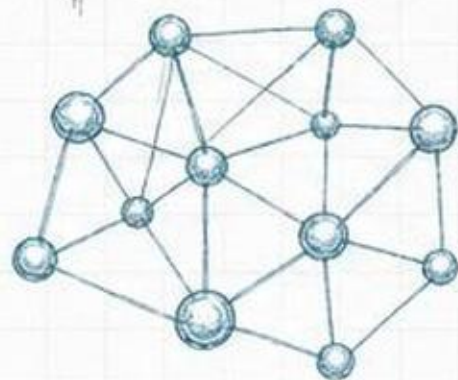
星系团

$\sim 10^{21} \text{ m}$

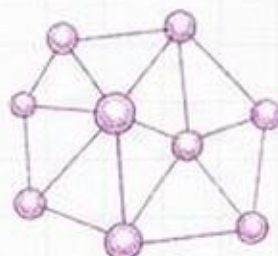


宇宙网

由引力连接的
节点与丝状结构



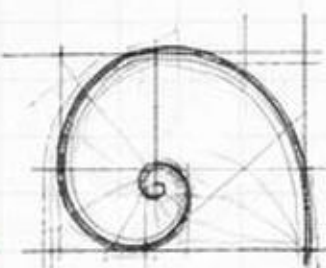
$\approx$



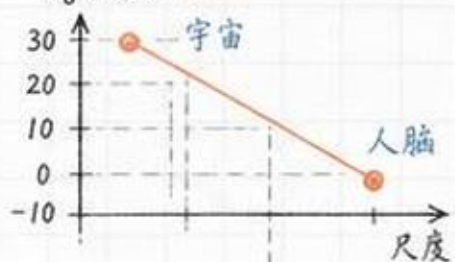
神经网络

由突触连接的
神经元网络

不同尺度，
相同语言：
网络连接



$\log(\text{长度}/\text{m})$

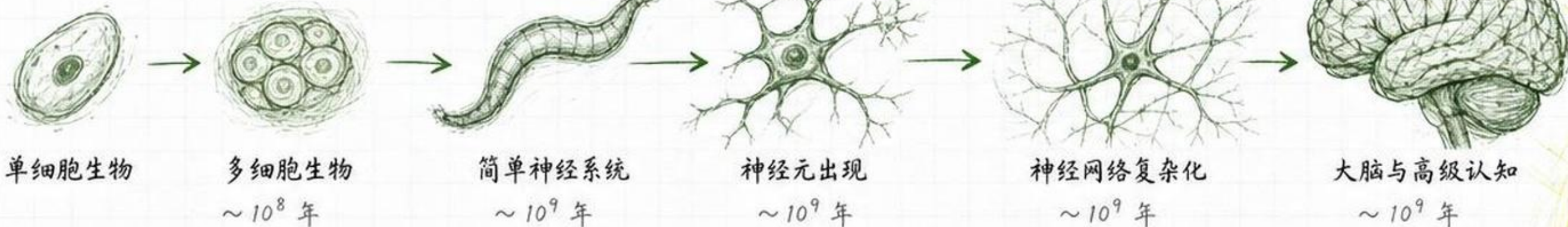


跨越 28 个数量级

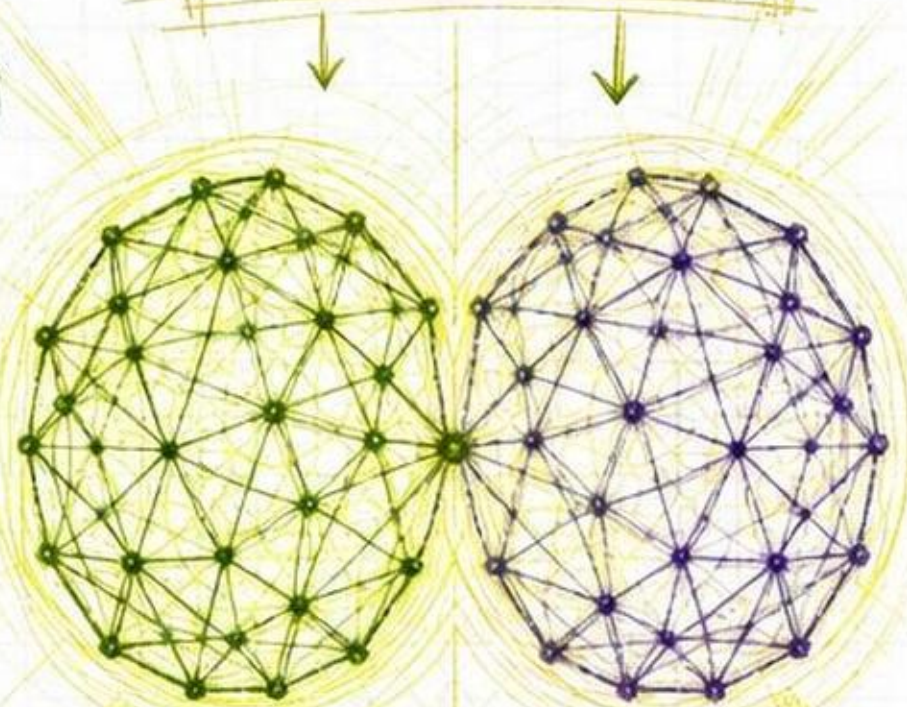
生物进化

从简单到复杂的生命与神经网络

时间尺度：数十亿年



同一种网络拓扑

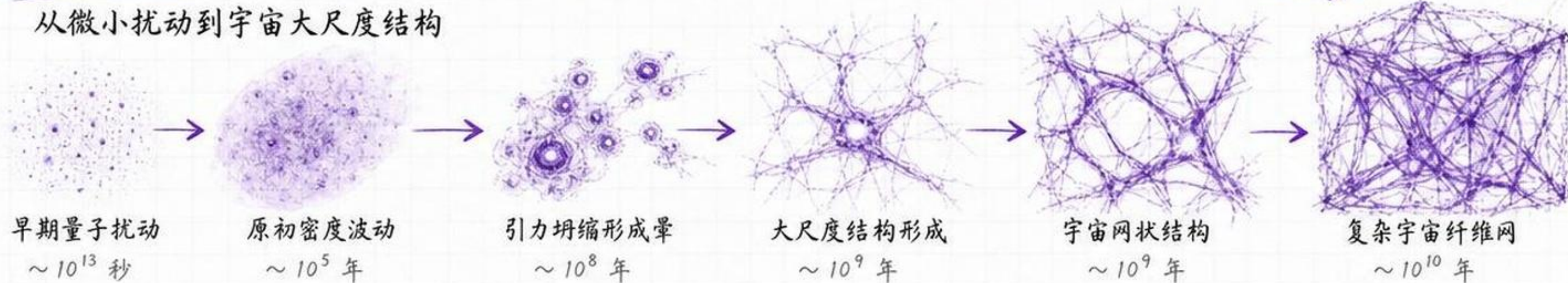


无因果交叉

宇宙演化

从微小扰动到宇宙大尺度结构

时间尺度：百亿年



引力作用
物理定律驱动
自组织演化

跨越时空的独立演化
相同的结构解



不同起点



不同物质



不同时间
尺度



独立演化

=



相同网络拓扑

宇宙尺度
星系团·万亿光年

恒星系统
百万光年

分子结构
纳米尺度

细胞组织
微米尺度

生命系统
生物体尺度

星系结构
十亿光年

第七层
无尽复杂

第六层
系统与网络

第五层
结构与规律

第四层
形态与模式

第三层
单元与组合

第二层
基本形态

第一层
基础规则

几何拓扑
抽象结构

高维结构
多维空间

复杂网络
信息网络

意识与思维
认知维度

文明与创造
文化·技术·艺术

极致优雅：
用最基础的规则展开

△ 从一个简单的符号出发
通过重复、组合、映射与演化
生成宇宙间所有层次的复杂性

偏好二：螺旋

斐波那契数列

1, 1, 2, 3, 5, 8,
13, 21, 34, 55...



宇宙最偏爱的形状

尺度对比 (直径)

银河系 $\sim 10^5$ 光年

台风气旋 $\sim 10^3$ 公里

形态相似, 跨越尺度!

$r_3 = 21$
 $r_2 = 13$
 $r_1 = 8$
 $r_0 = 5$

★ 旋臂由密到疏
遵循对数螺旋规律

银河系

黄金分割比例 $\phi \approx 1.618$

$$\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a} = \phi$$

台风气旋

★ 云带由外向内旋转
能量沿螺旋结构传递

★ 从星系到风暴, 从宏观到微观 —— 螺旋, 是宇宙深处的语言。 ★

向日葵：34与55条螺旋线 (斐波那契数列)

34 -----
顺时针

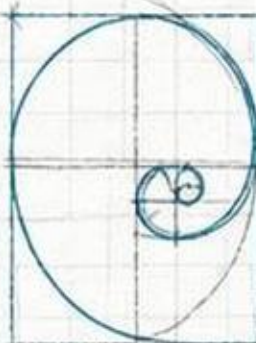
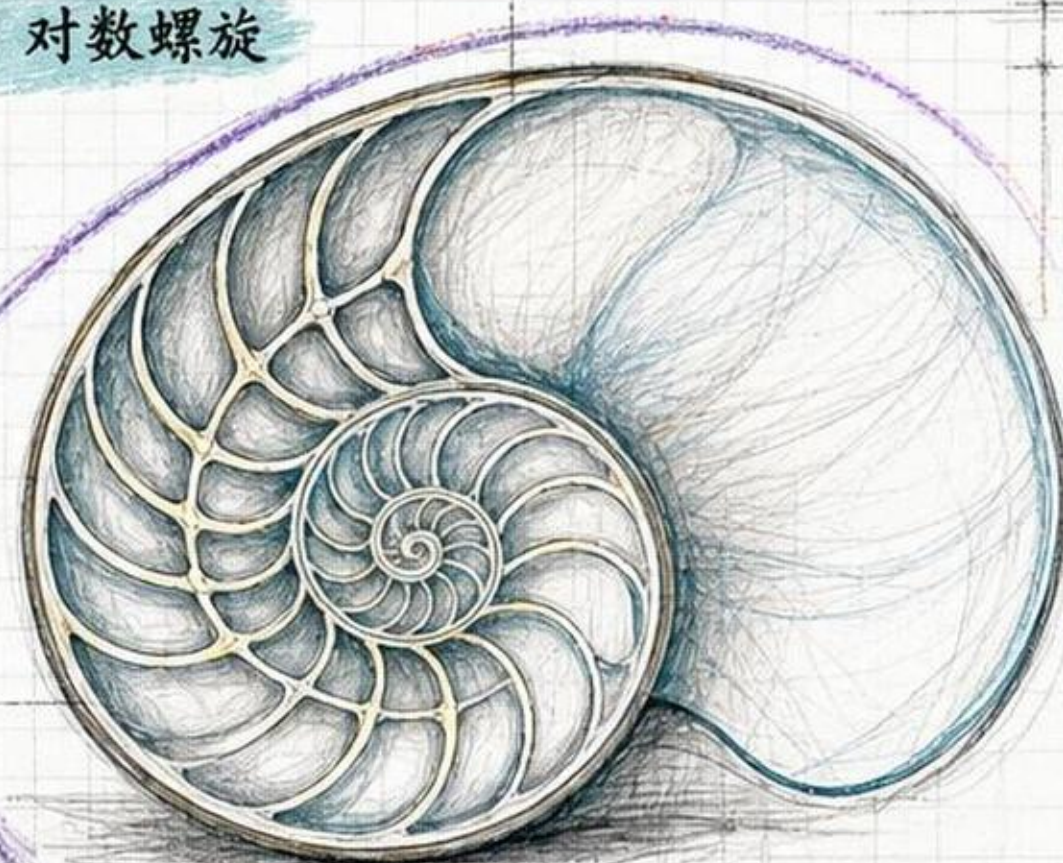
55 -----
逆时针



斐波那契数列

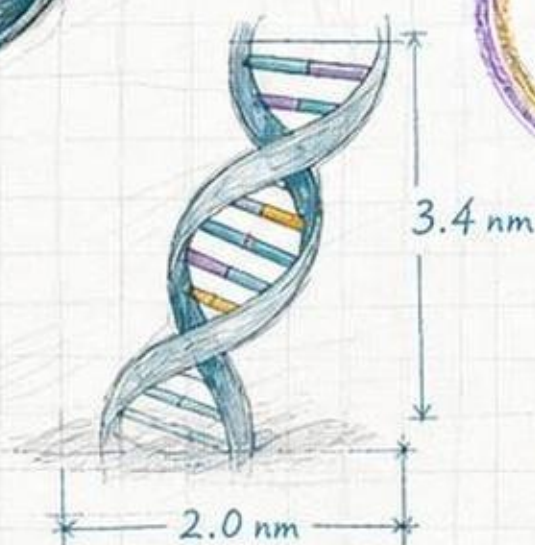
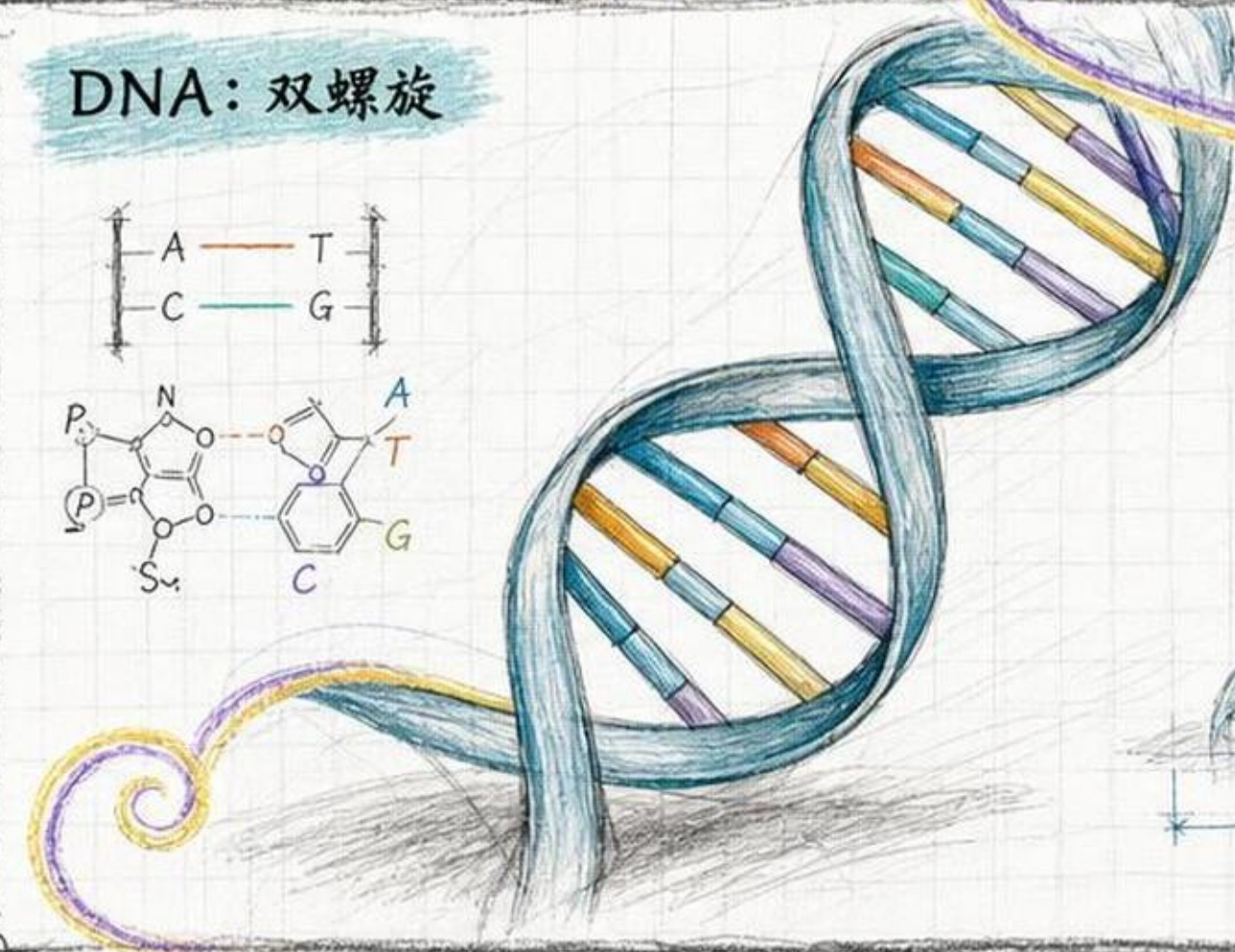
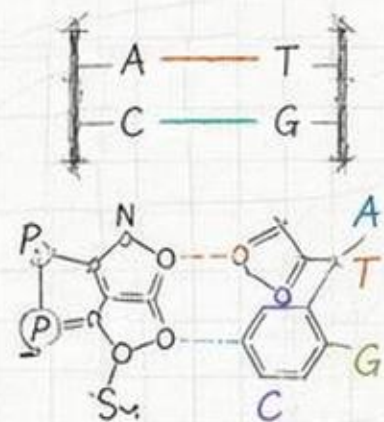
1, 1, 2, 3, 5, 8,
13, 21, 34, 55...

鹦鹉螺：对数螺旋

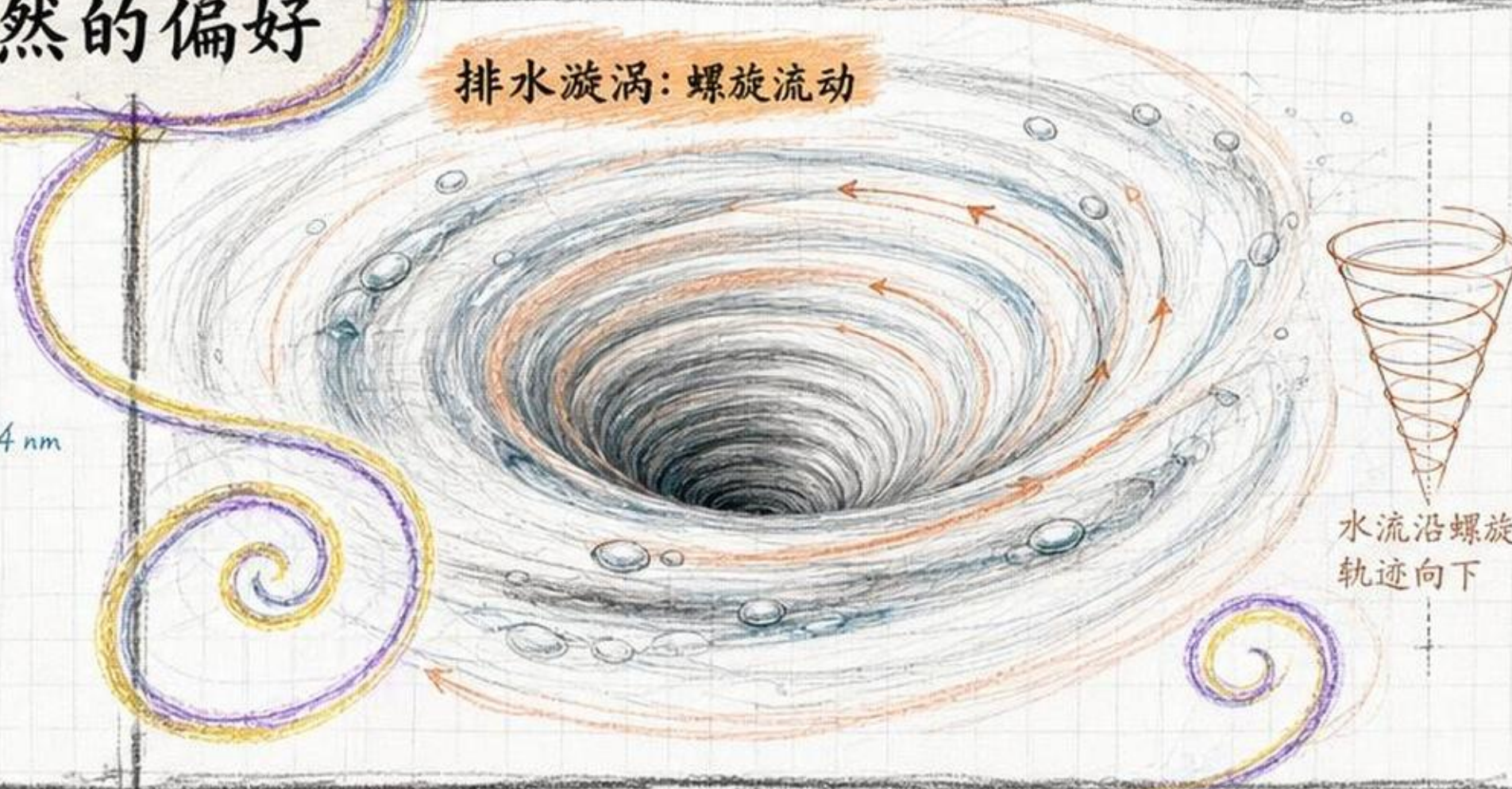


螺旋—— 自然的偏好

DNA：双螺旋

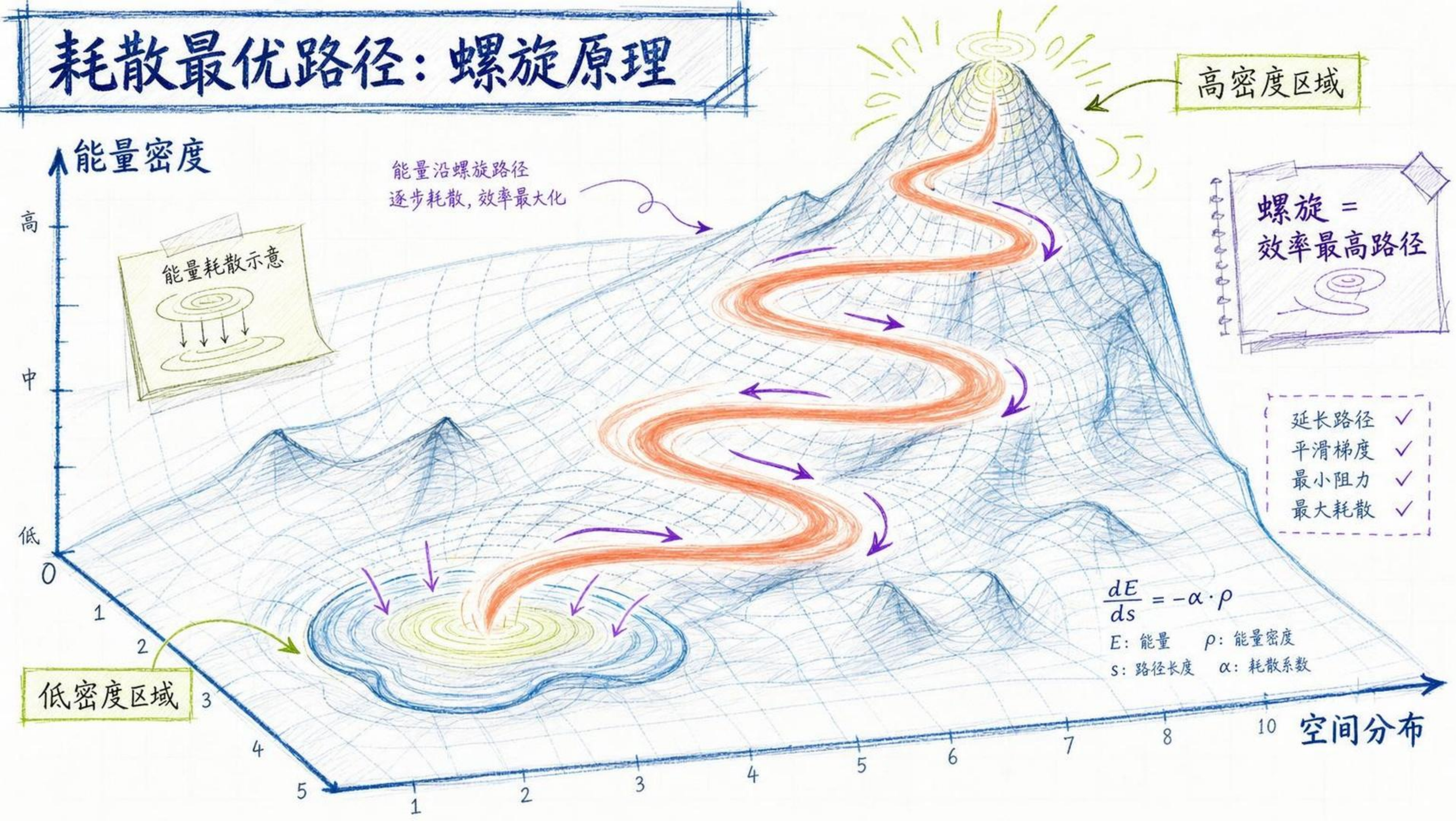


排水漩涡：螺旋流动



水流沿螺旋
轨迹向下

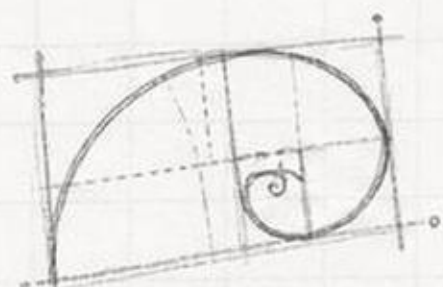
耗散最优路径：螺旋原理





螺旋： 宇宙的基本几何语言

从微观到宏观，
同一种形态



自然偏爱螺旋。
高效、稳定、
生生不息。

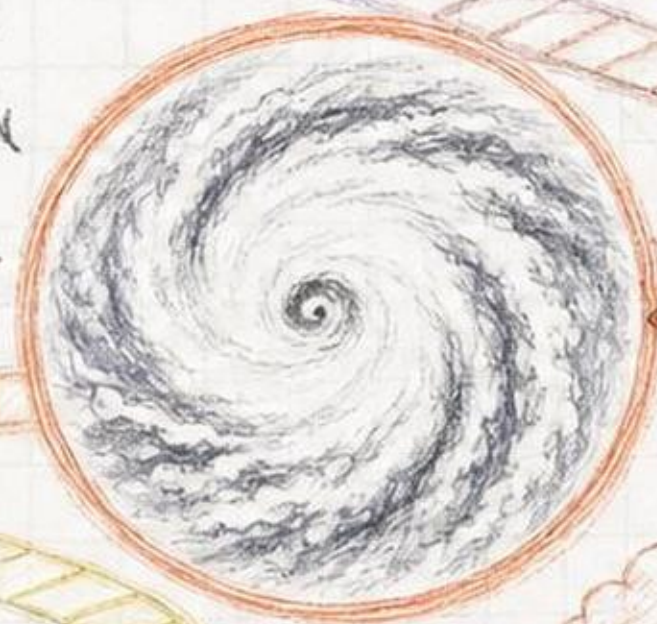


指纹 / 发旋

微观尺度
毫米~厘米

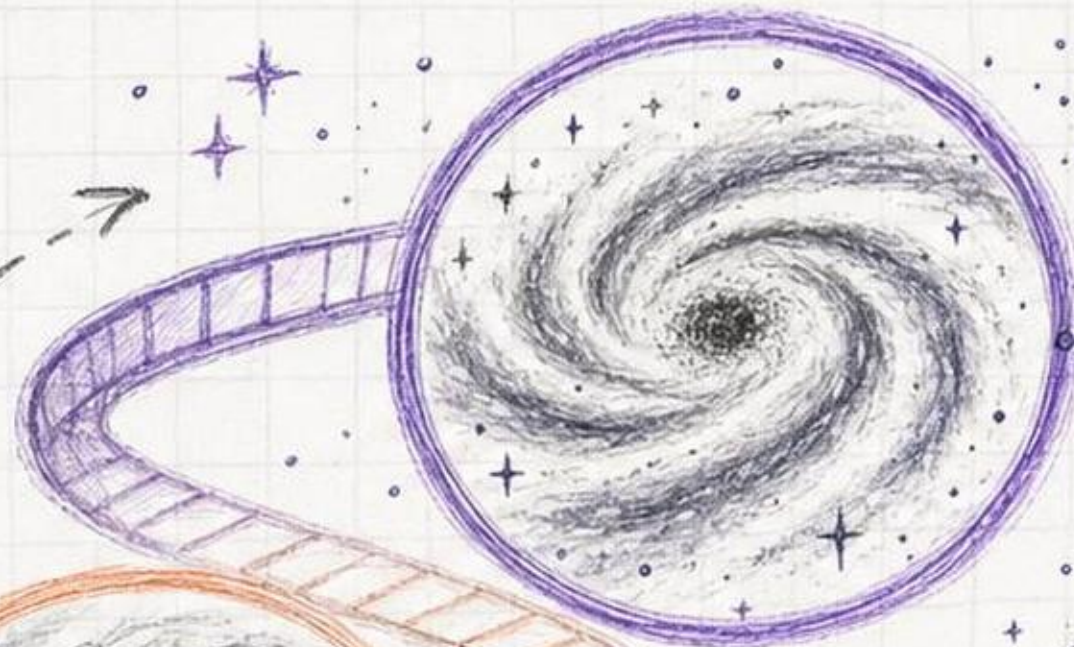


人体尺度
厘米~分米



台风

大气尺度
百公里~千公里



银河系

宇宙尺度
十万光年~ 10^5 光年

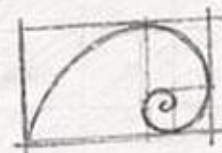
尺度之旅

螺旋的力量：

✓ 能量高效传递

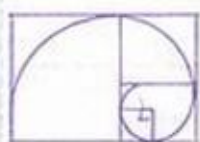
✓ 自相似与无限延展

✓ 动态平衡与稳定

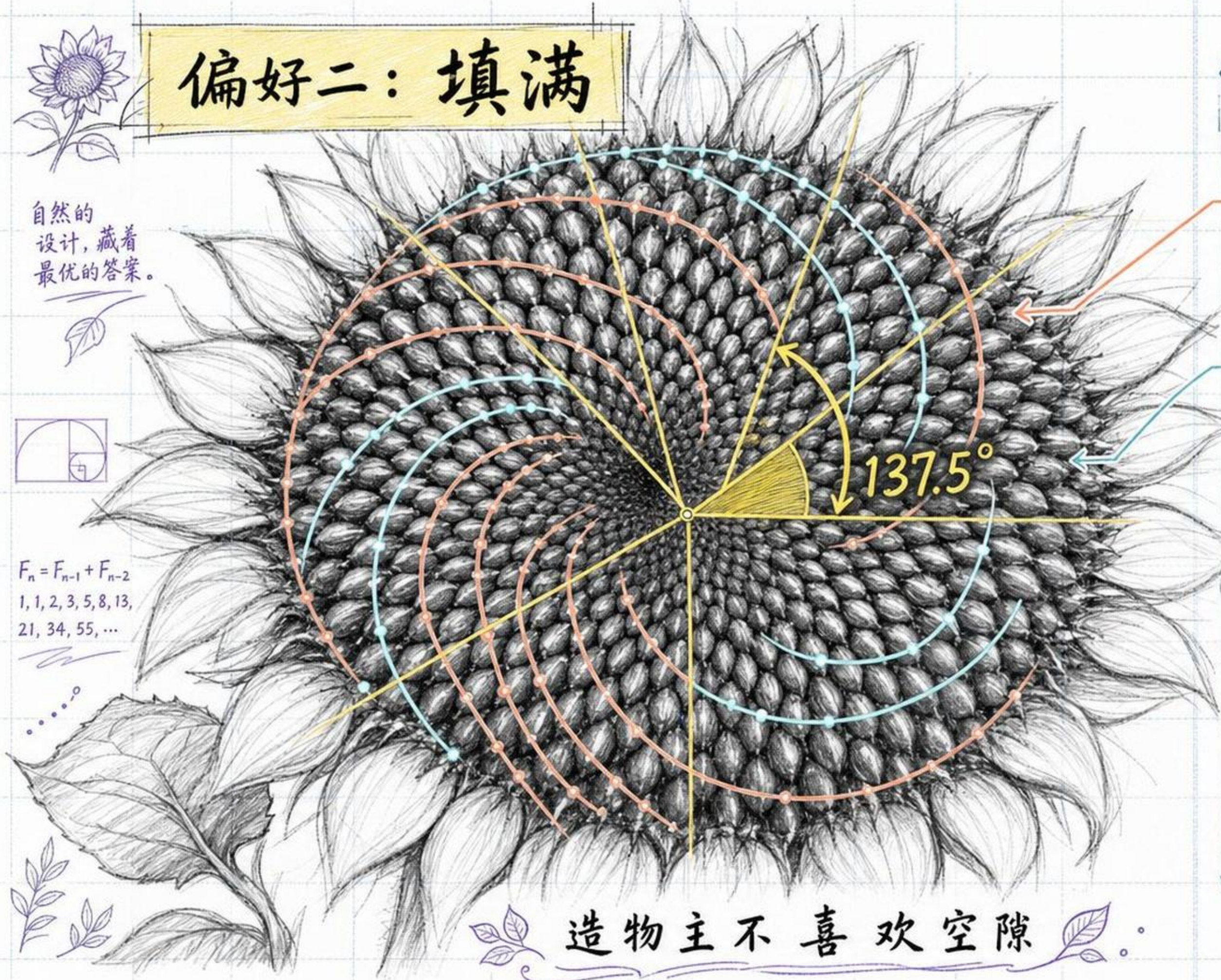


偏好二：填满

自然的
设计，藏着
最优的答案。



$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$
1, 1, 2, 3, 5, 8, 13,
21, 34, 55, ...



斐波那契螺旋排列：

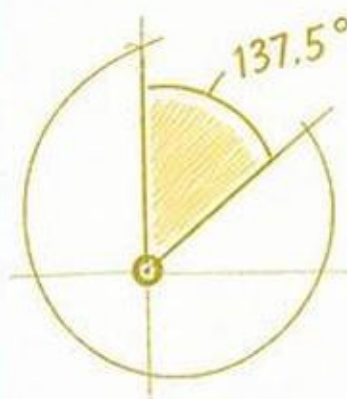
顺时针螺旋

34 条

VS

逆时针螺旋

55 条



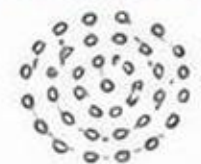
黄金角：

137.5°

最不能被有理数
逼近的角度



随意散布
(有空隙)



遵循黄金角
(更紧密)



斐波那契排列
(几乎无空隙)

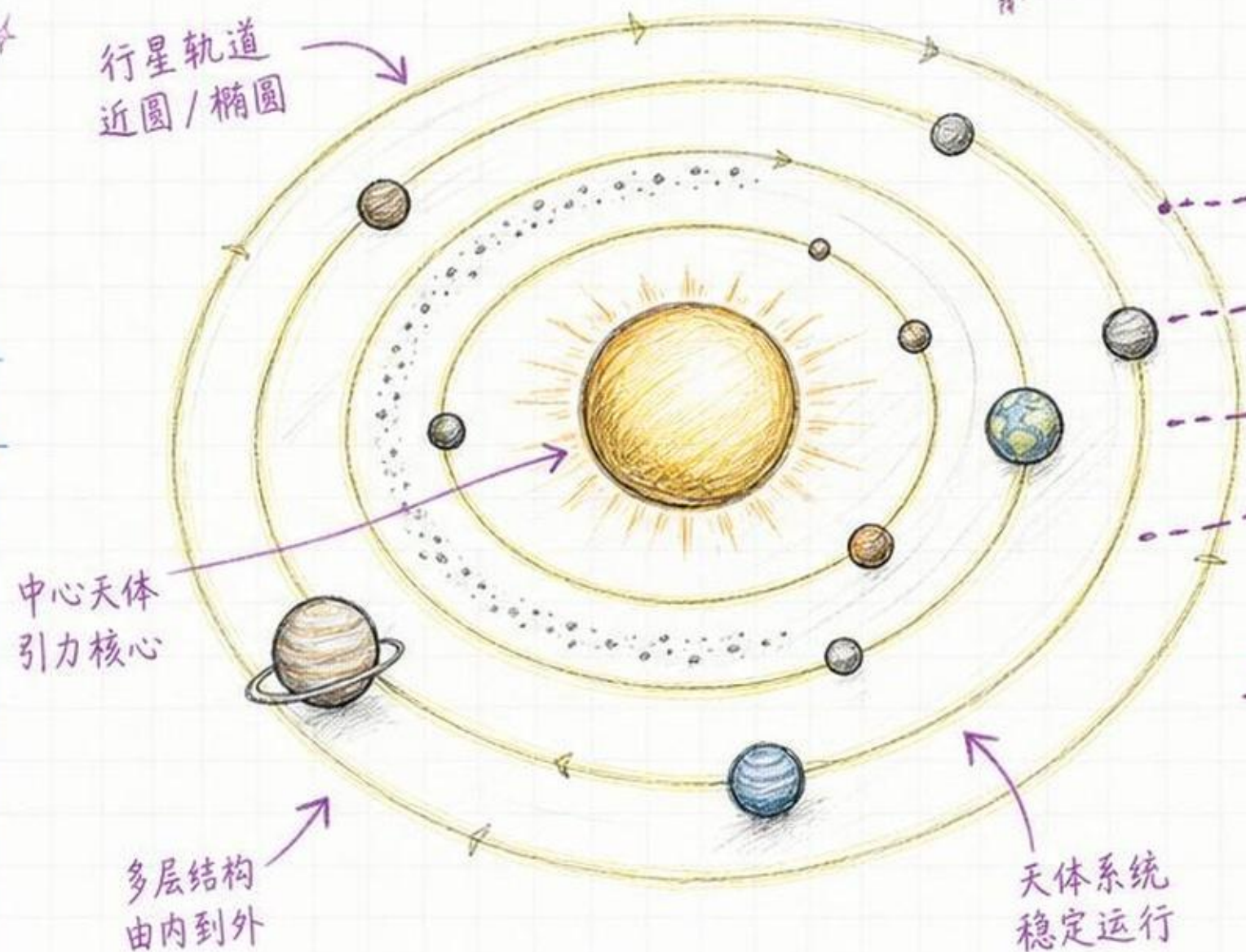
造物主不喜欢空隙



太阳系

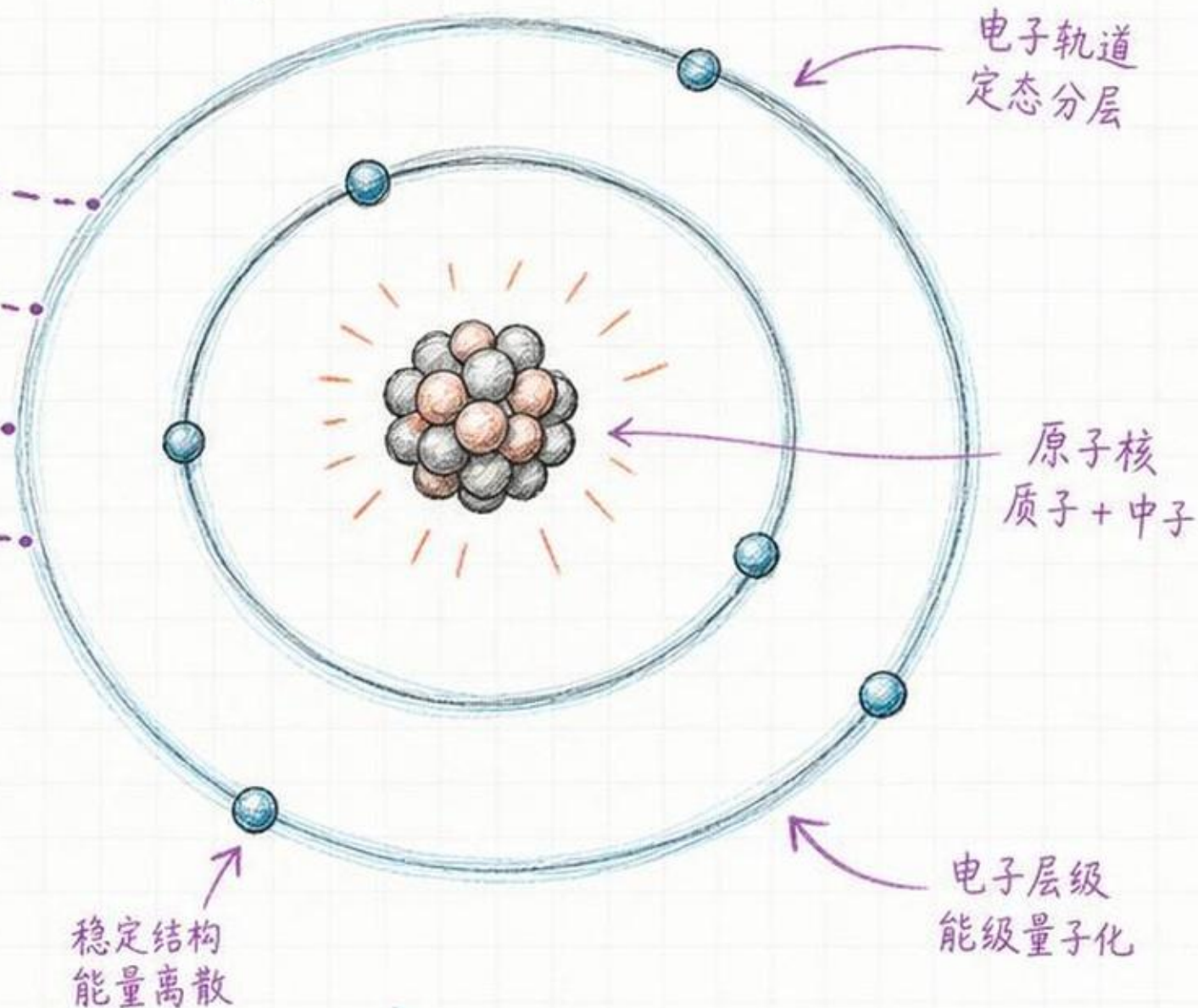
偏好三：嵌套

玻尔原子模型



尺度： $\sim 10^{11} \text{ m}$
时间： $\sim 10^9 \text{ 年}$

尺度不同
结构相同



尺度： $\sim 10^{-10} \text{ m}$
时间： $\sim 10^{-16} \text{ s}$

宇宙的偏好：嵌套、分层、循环 ♡



原子模型的变革

从确定到概率
从轨道到云

....



波函数 $\Psi(\vec{r}, t)$

$|\Psi|^2$ 为概率密度

玻尔模型
已被取代

量子概率云

—— 经典轨道 (玻尔模型)

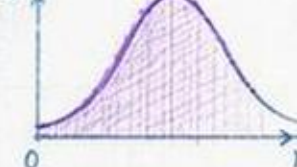
—— 轨道破碎与崩解

•••• 概率分布 (高概率区)

•••• 概率分布 (低概率区)

---> 概率流动与扩散

$|\Psi|^2$



概率密度示意

- 核心区: 高概率
- 过渡区: 中概率
- 远离区: 低概率

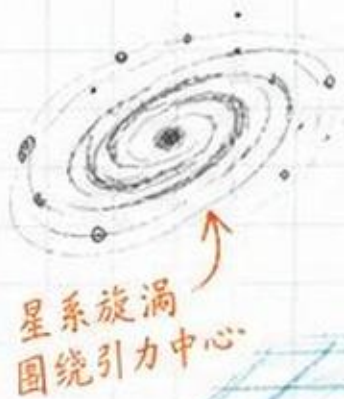
0 1 2 3 4 5 Å

比例尺 (示意)

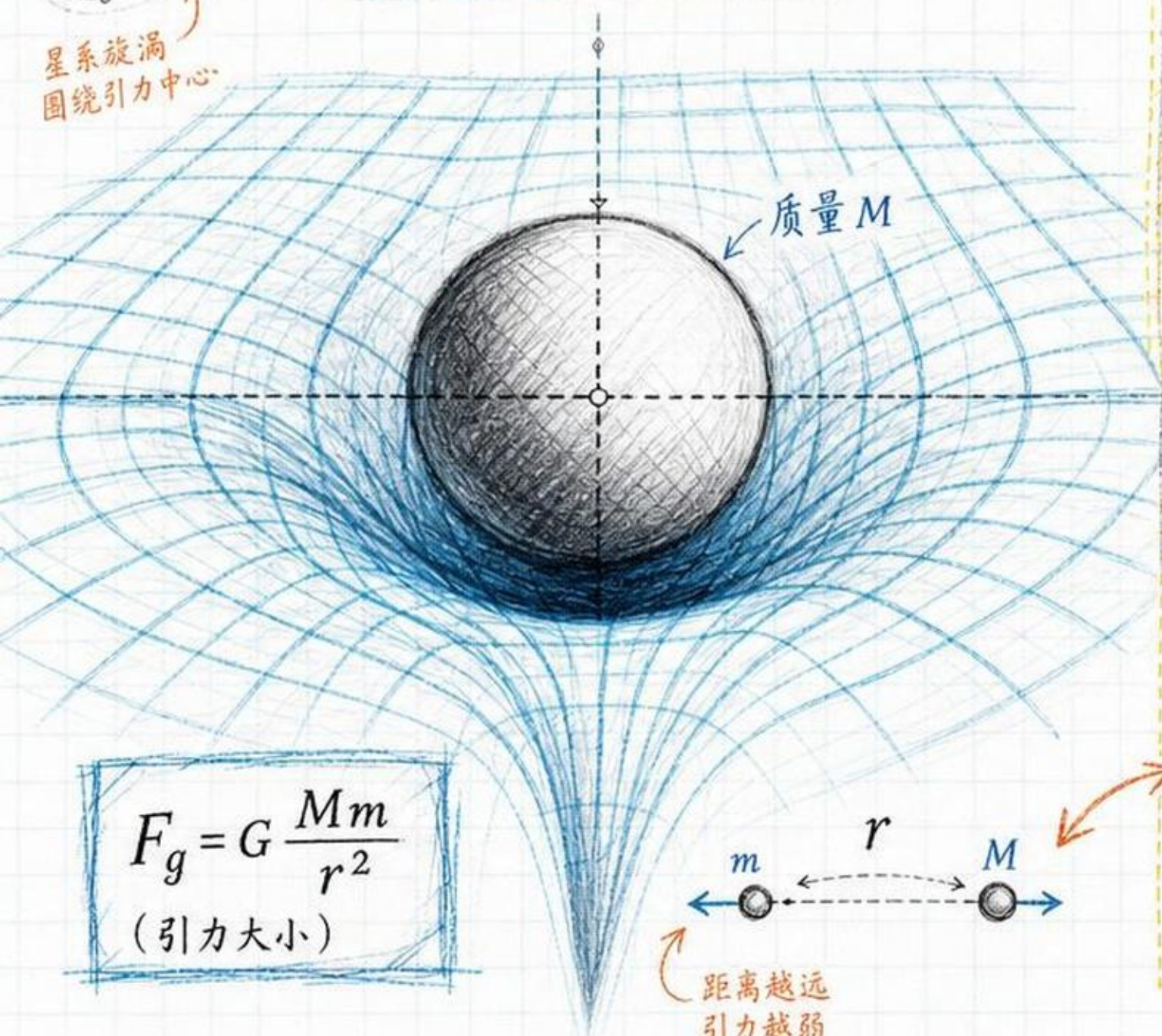
电子不沿轨道运动, 而是以概率分布存在

引力场

大质量天体 · 宏观尺度



星系旋涡
围绕引力中心



$$F_g = G \frac{Mm}{r^2}$$

(引力大小)

距离越远
引力越弱

← 同一数学结构 →

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

数学骨架相同

$$\Phi \propto \frac{1}{r}$$

$$\Rightarrow E = -\nabla \Phi \propto \frac{1}{r^2}$$

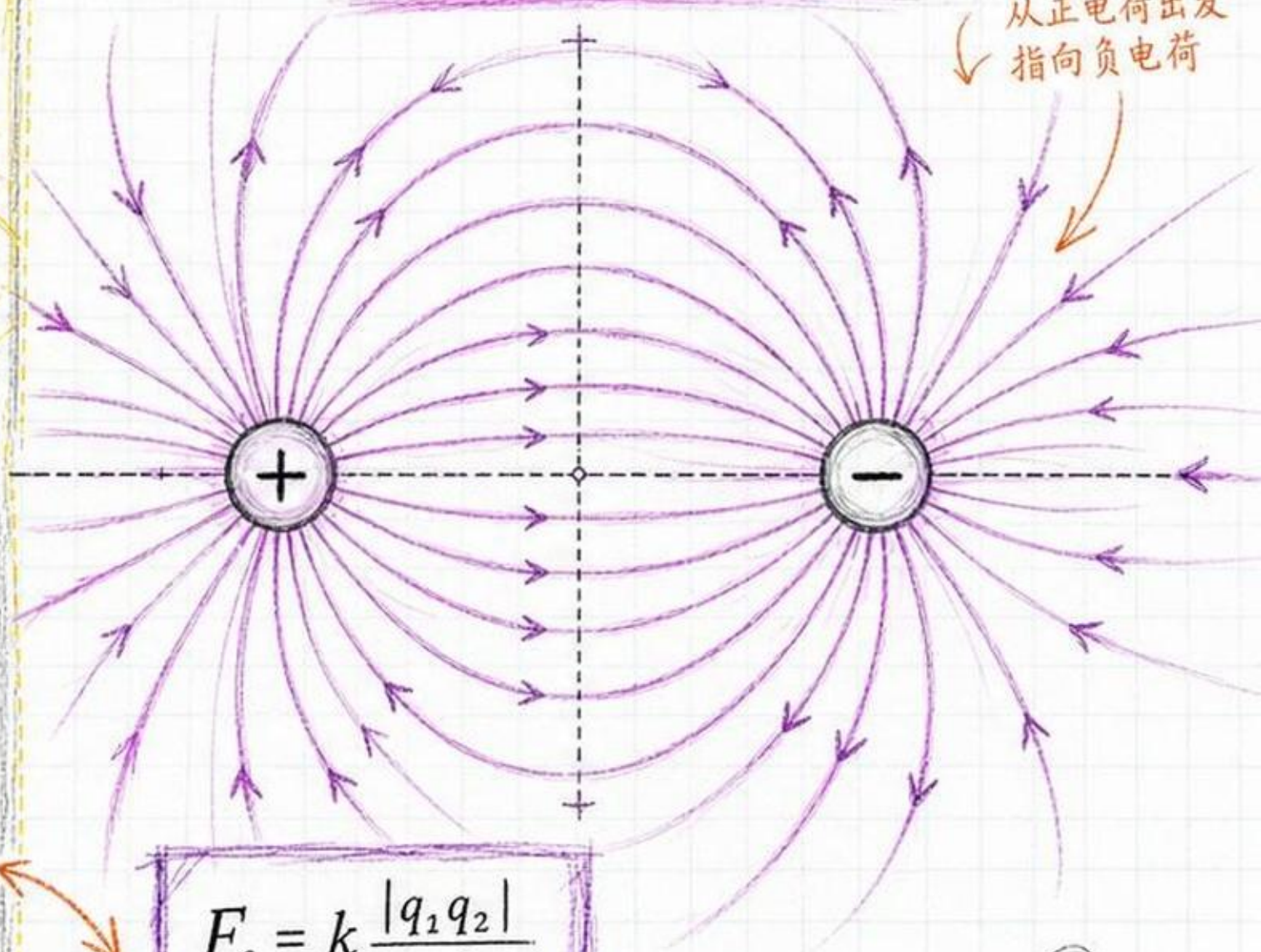
$$F = qE \propto \frac{1}{r^2}$$



- ✓ 都满足反平方定律
- ✓ 都具有场的概念
- ✓ 都可用通量描述
- ✓ 都可用势函数描述

电磁场

正负电荷 · 微观尺度

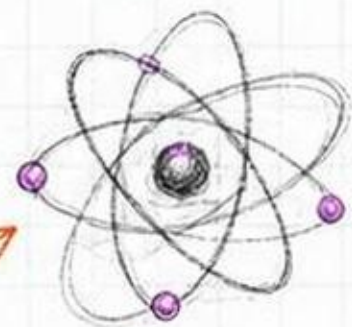


电场线:
从正电荷出发
指向负电荷

$$F_e = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

(电场力大小)

原子尺度下的
电磁相互作用

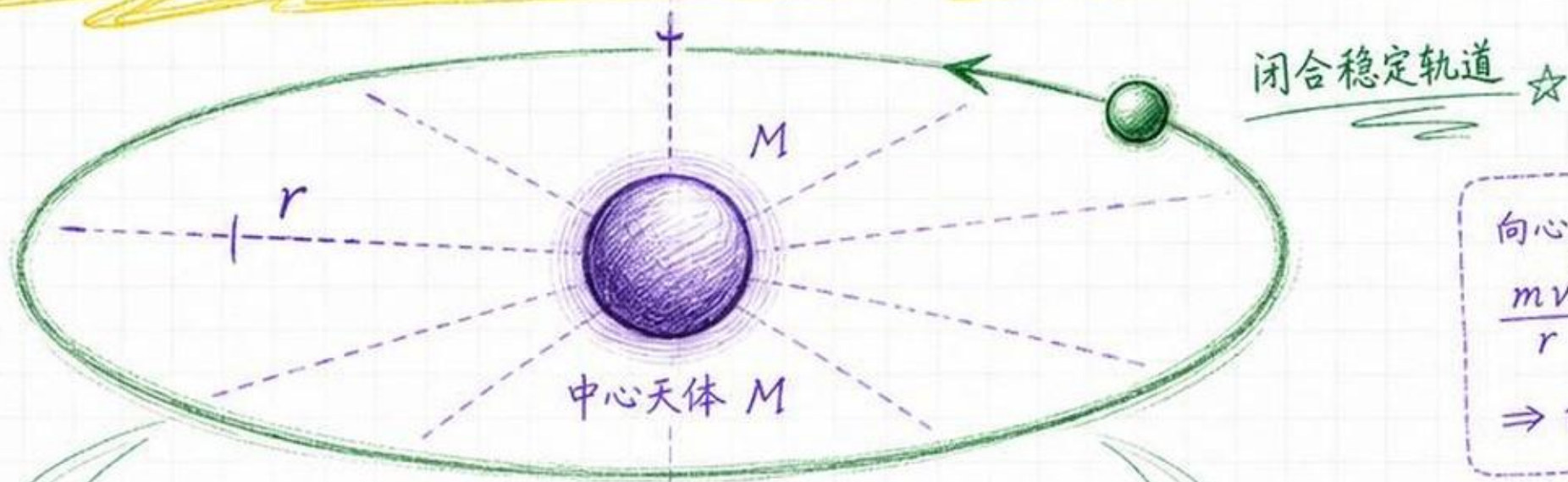


力的本质不同，几何结构相同

★ 平方反比定律与闭合轨道的数学必然性 ★

核心思想：

当引力随距离的平方反比衰减时，天体将形成闭合稳定轨道。



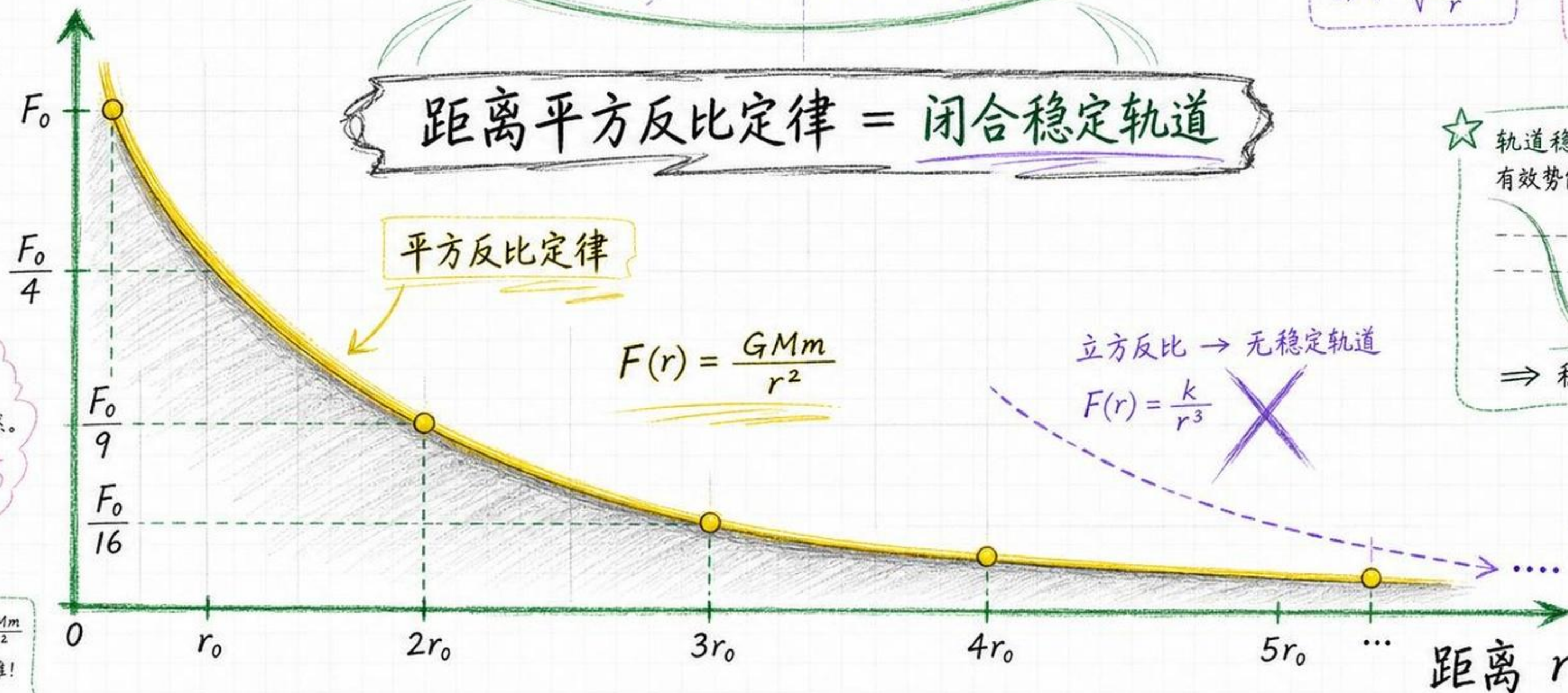
向心力 = 引力

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$$
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

★ 相关常数

G: 引力常数
M: 中心天体质量
m: 轨道天体质量

力的强度
 $F(r)$



平方反比定律

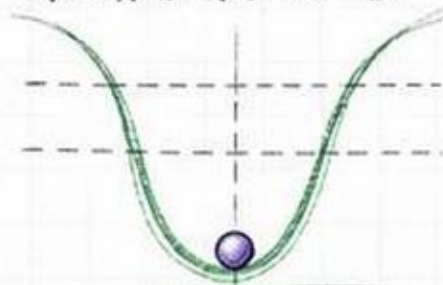
$$F(r) = \frac{GMm}{r^2}$$

立方反比 → 无稳定轨道

$$F(r) = \frac{k}{r^3}$$



轨道稳定性条件：
有效势能存在极小值



⇒ 稳定闭合轨道

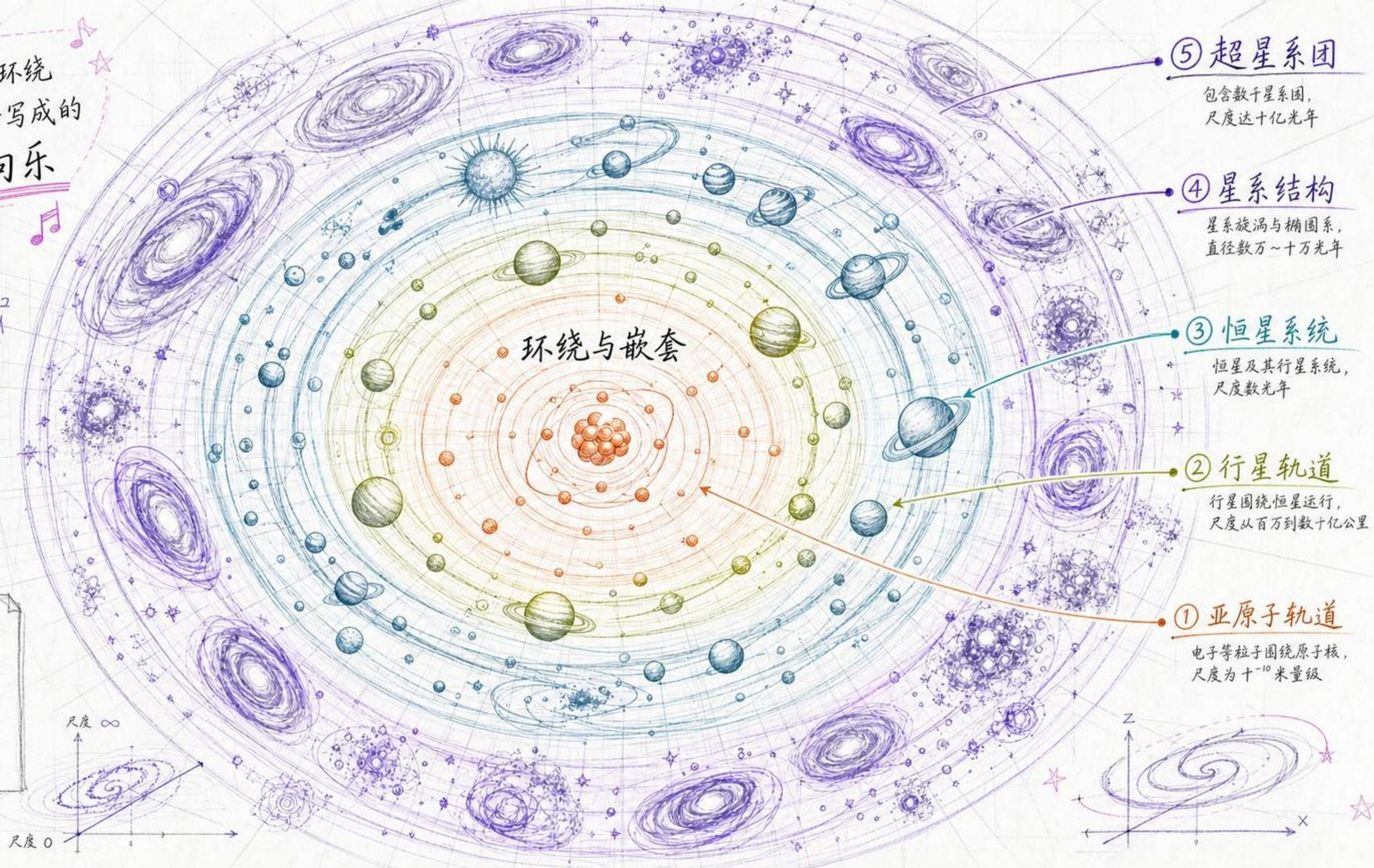
启示：

宇宙和和谐，
源于数学的必然。

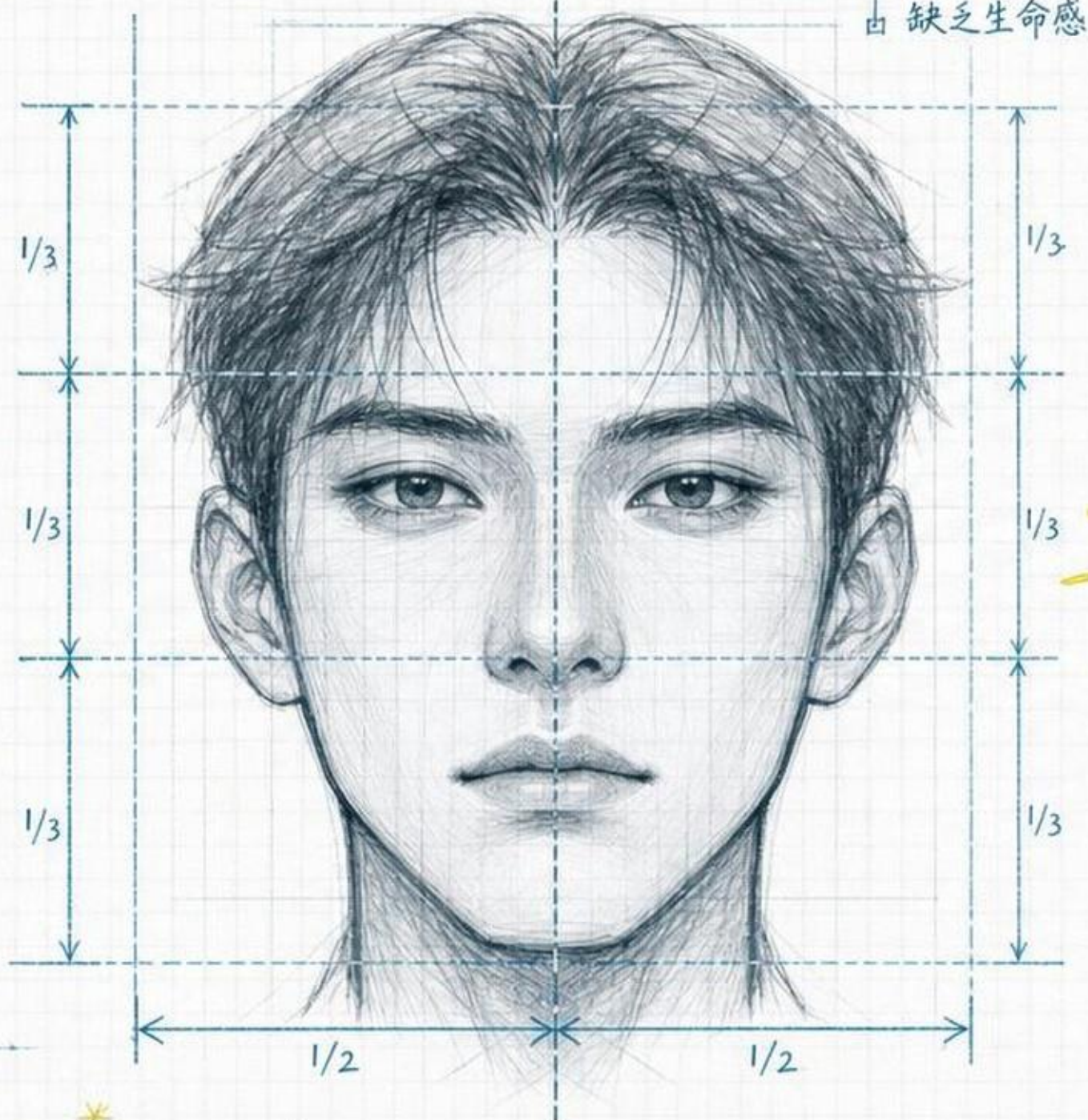
引力定律： $F(r) = \frac{GMm}{r^2}$
万有引力，普适而优雅！

一首用环绕
和嵌套写成的
交响乐

- 万物皆环绕
- 同心同构
 - 层层嵌套
 - 尺度跨越
 - 形态相似
 - 律动永恒



镜像复制



- ✓ 精确对称
- ✓ 规整比例
- ✓ 人工完美
- ✗ 缺乏灵魂

VS

自然不对称



- 眉形高低不同
- 眼睛大小微差
- 嘴角一高一低
- 不完美，才真实

上庭略短

中庭稍长

下庭偏长

眉毛

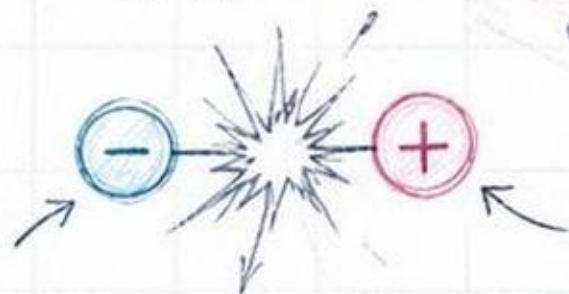
眼睛

嘴角

轻微倾斜
更具动感

偏好四：接近对称但不完全对称

粒子与反粒子
成对产生



大部分相遇湮灭



反物质：十亿

不对称参数 η
 $\approx 10^{-10}$
极其微小

湮灭为能量

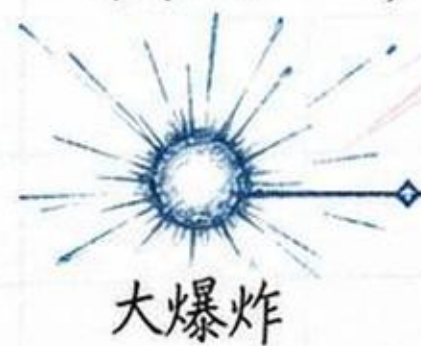
$$e^- + e^+ \rightarrow \gamma\gamma$$

多出的
一个粒子

正物质：十亿零一

十亿分之一的不对称，构成了一切

时间： 10^{-43} 秒



10^{-36} 秒

10^{-32} 秒

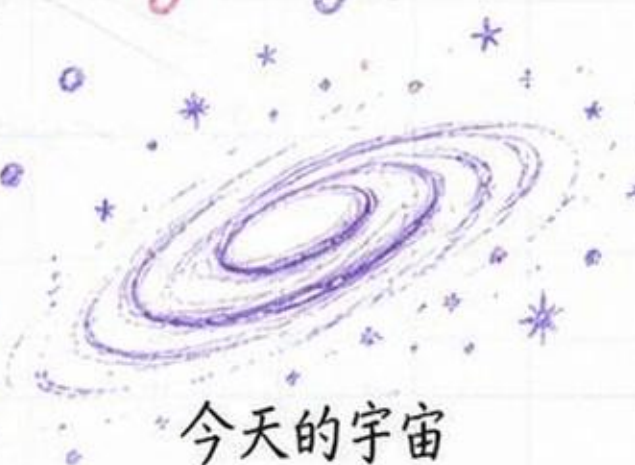
10^{-12} 秒

1 秒

10^6 年

10^9 年

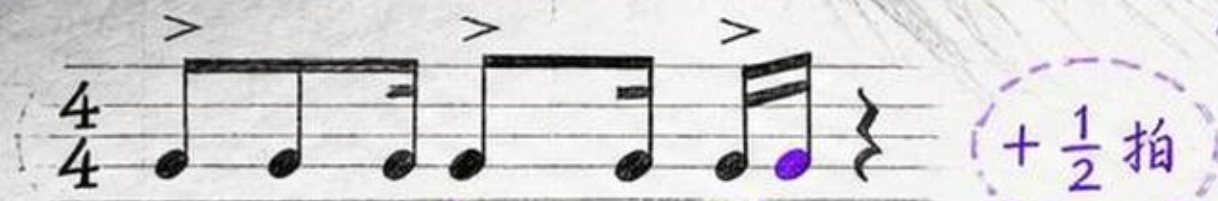
今天的宇宙



完全对称 = 死寂

差一点点的对称

微小不对称 = 一切



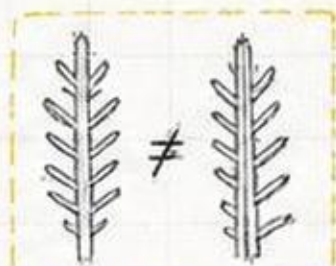
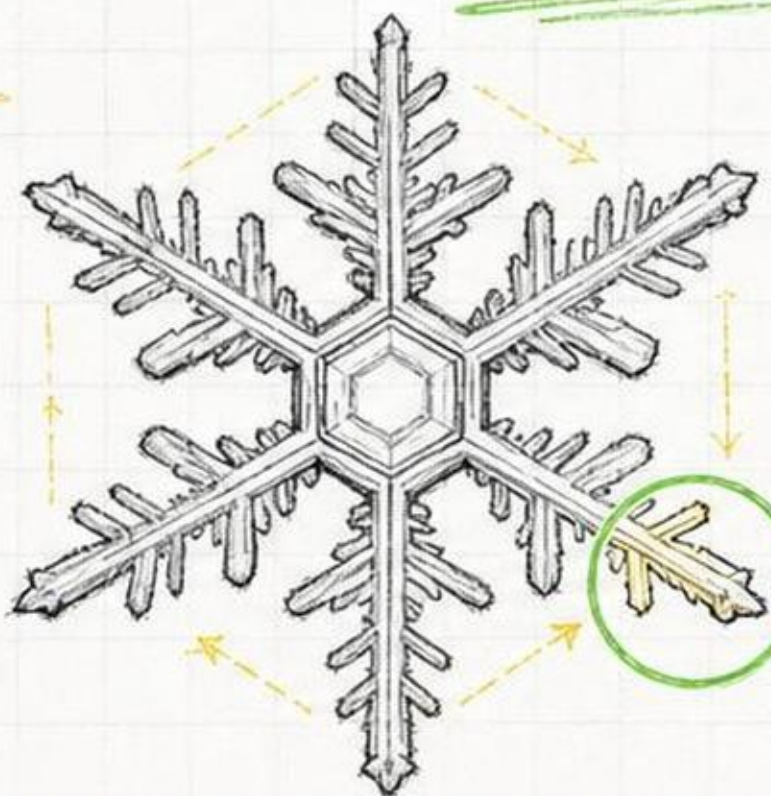
切分音：偏移半拍的灵魂 ♡

自然中无处不在的不对称

1 雪花



宏观对称，
微观独一无二。



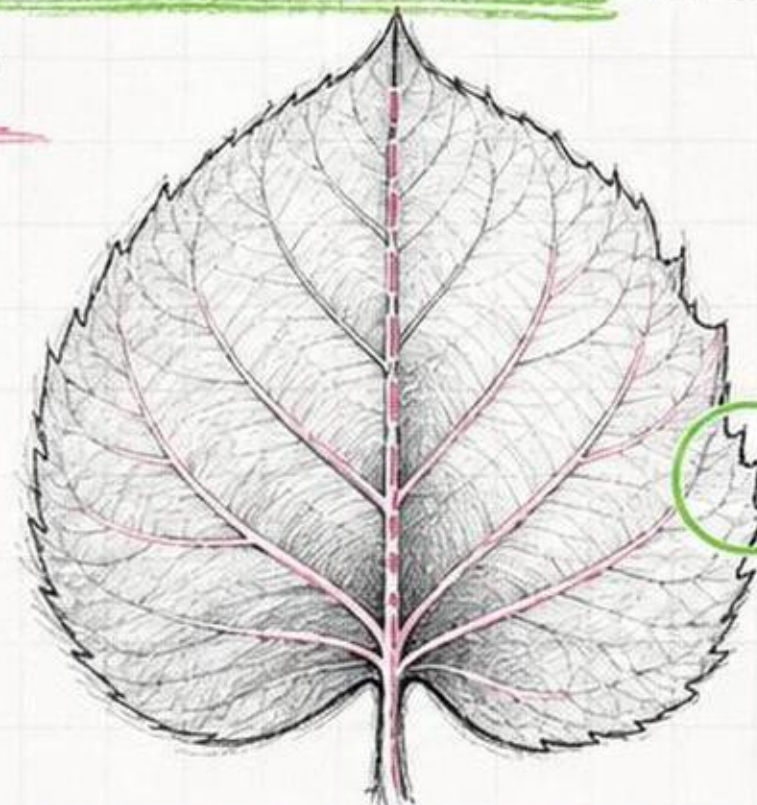
长度与分支差异

六角不完全相同

2 树叶



叶脉走向
与边缘形态
各不相同。



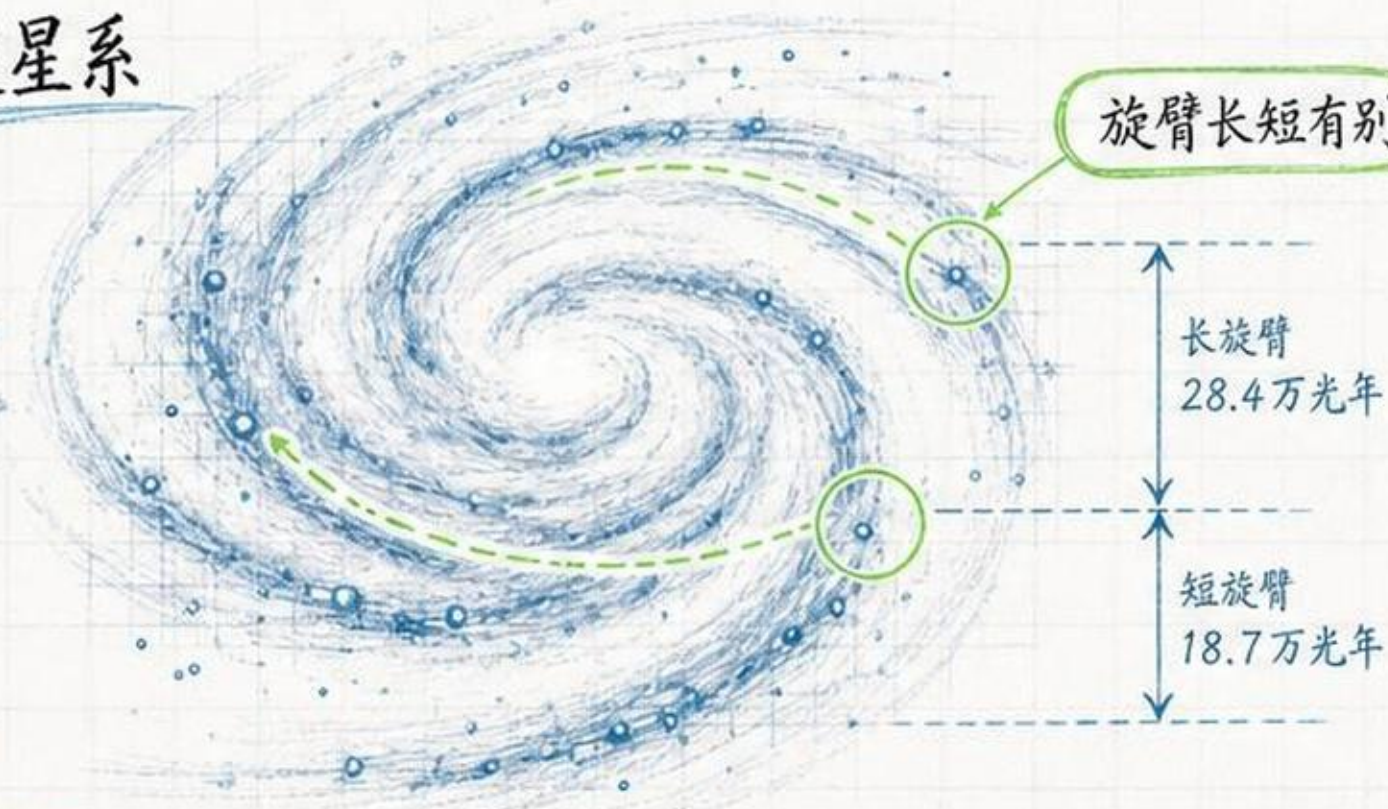
两半不重合



3 螺旋星系



看似对称，
实则失衡。



旋臂长短有别

长旋臂
28.4万光年

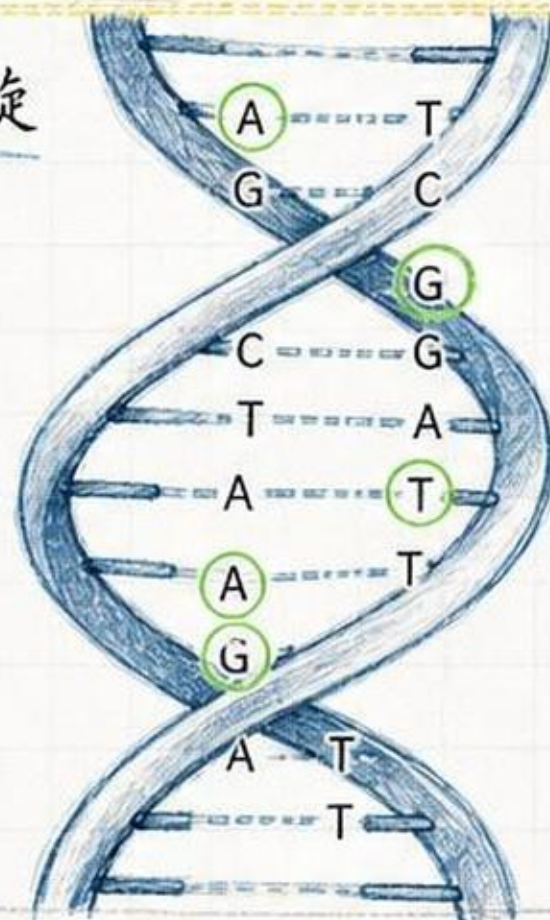
短旋臂
18.7万光年

4 DNA双螺旋



左链

A
G
C
T
A
G
T
C



右链

T
C
G
A
T
C
A
G

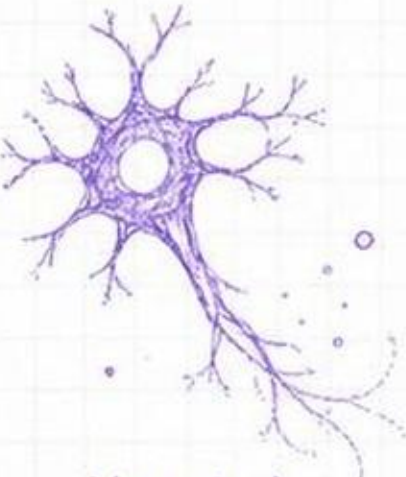
碱基序列各异

互补不等于镜像，
生命因差异而精彩。



宏观对称，是自然的语言；微观不对称，是生命的密码。



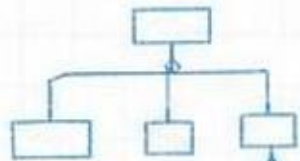


神经连接
亿万级网络



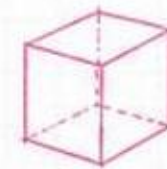
左右互补
协同共生

语言与逻辑

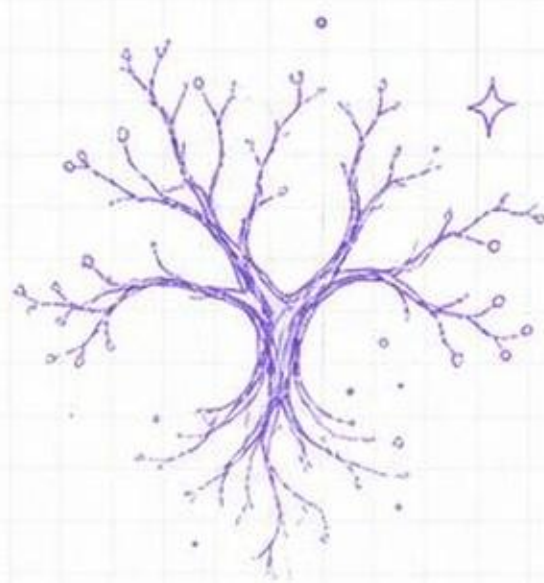


分析 推理 线性思维

直觉与空间



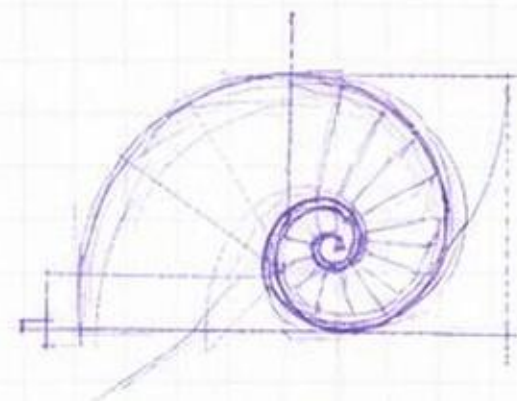
想象 创造 整体感知



动态平衡
创造秩序

心脏偏左，
肝脏偏右

不对称
不是缺陷
而是策略



自然的智慧
在不对称中生长

不对称是进化的结果，带来更强生命组合

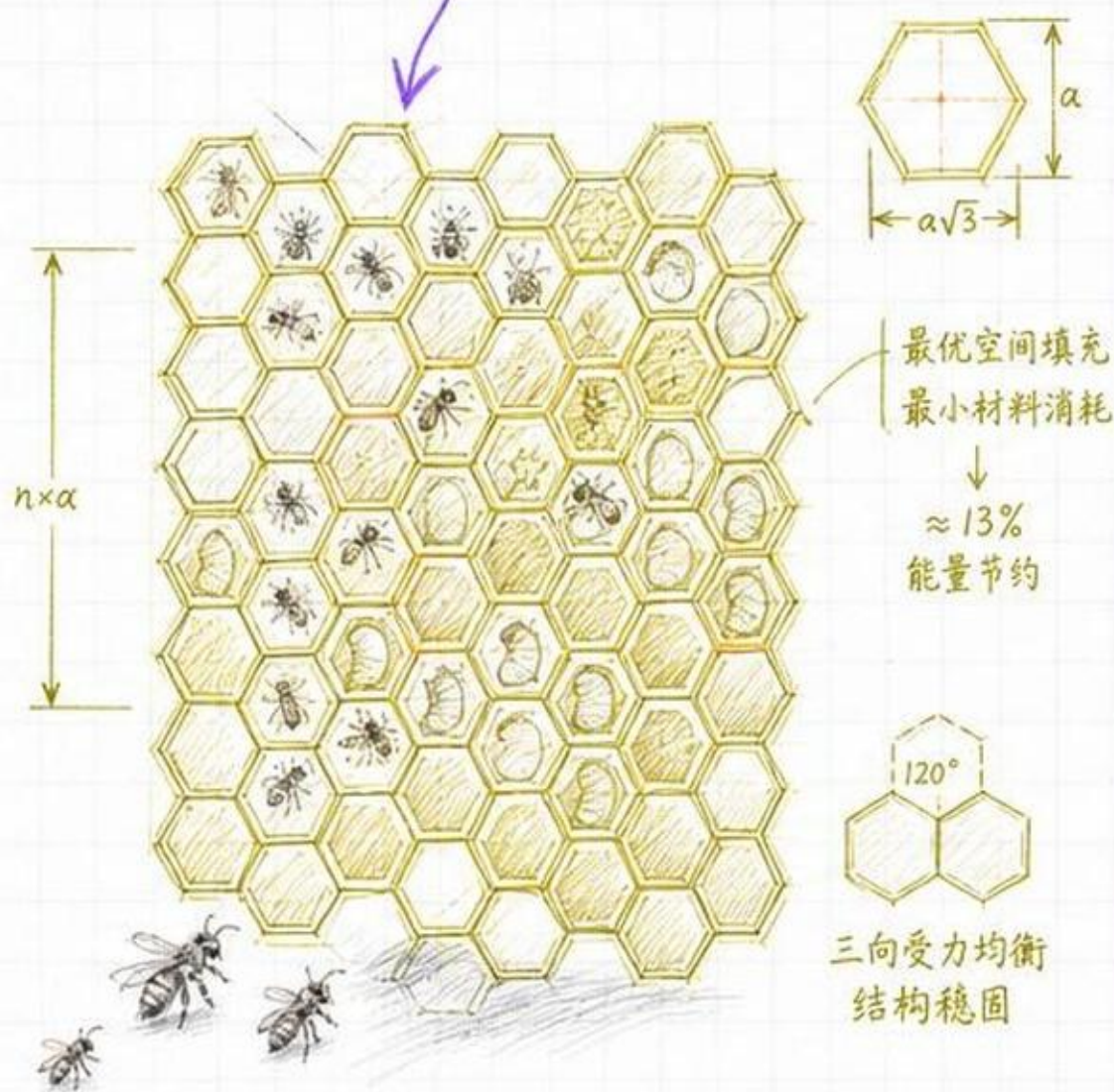
偏好五：涌现

单独个体



蚁群——精密恒温巢穴

单独个体



蜂群——六边形空间结构

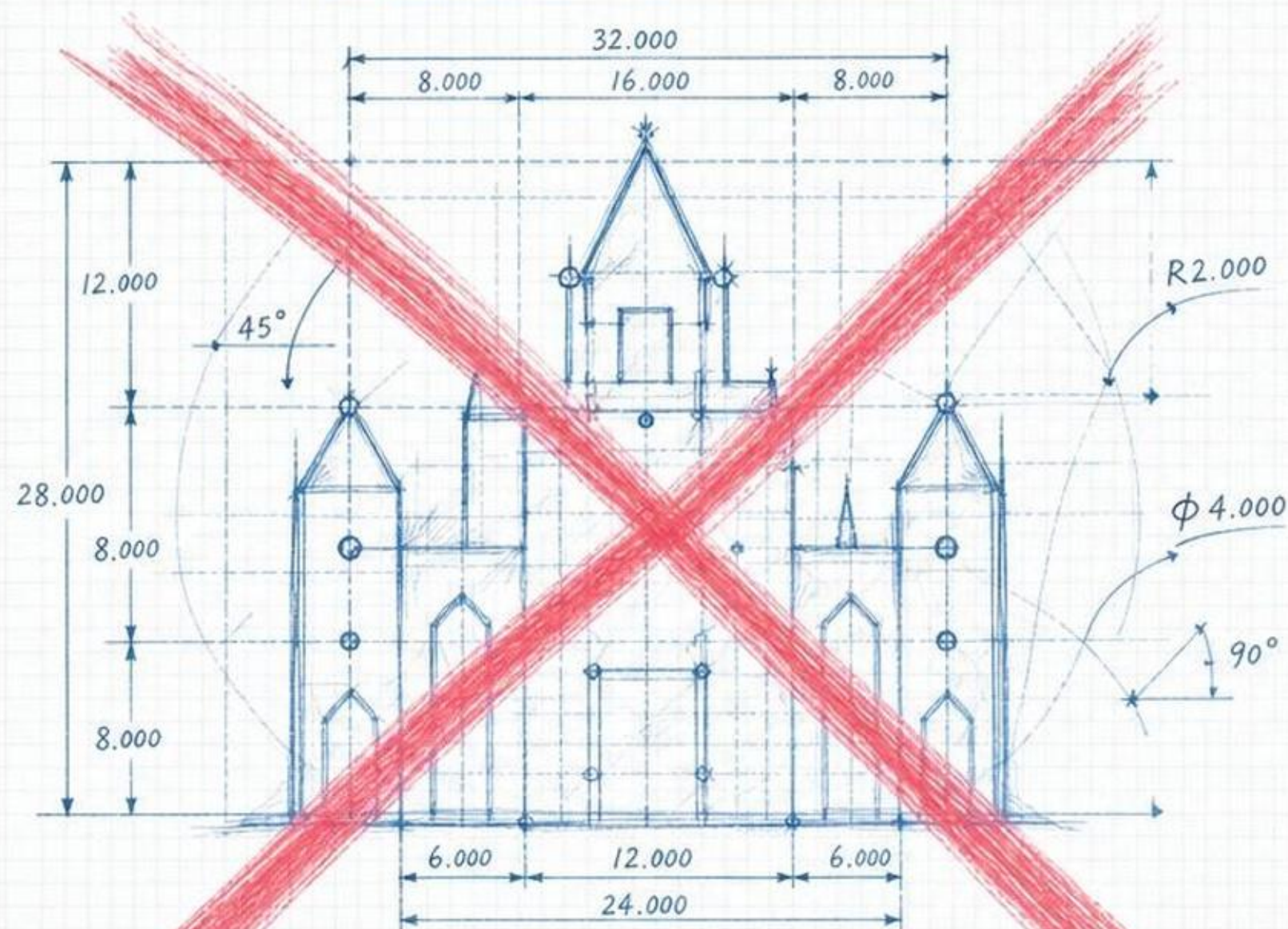
单独个体



棕鸟——活着的流动雕塑

自上而下的设计

。全知全能的蓝图。



项目：理想城堡计划

比例：1:200

日期：XXXX.XX.XX

设计：全知架构师

✗ 需要蓝图

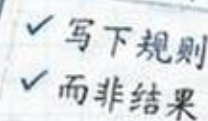
自下而上的涌现

。简单规则，自动生长。

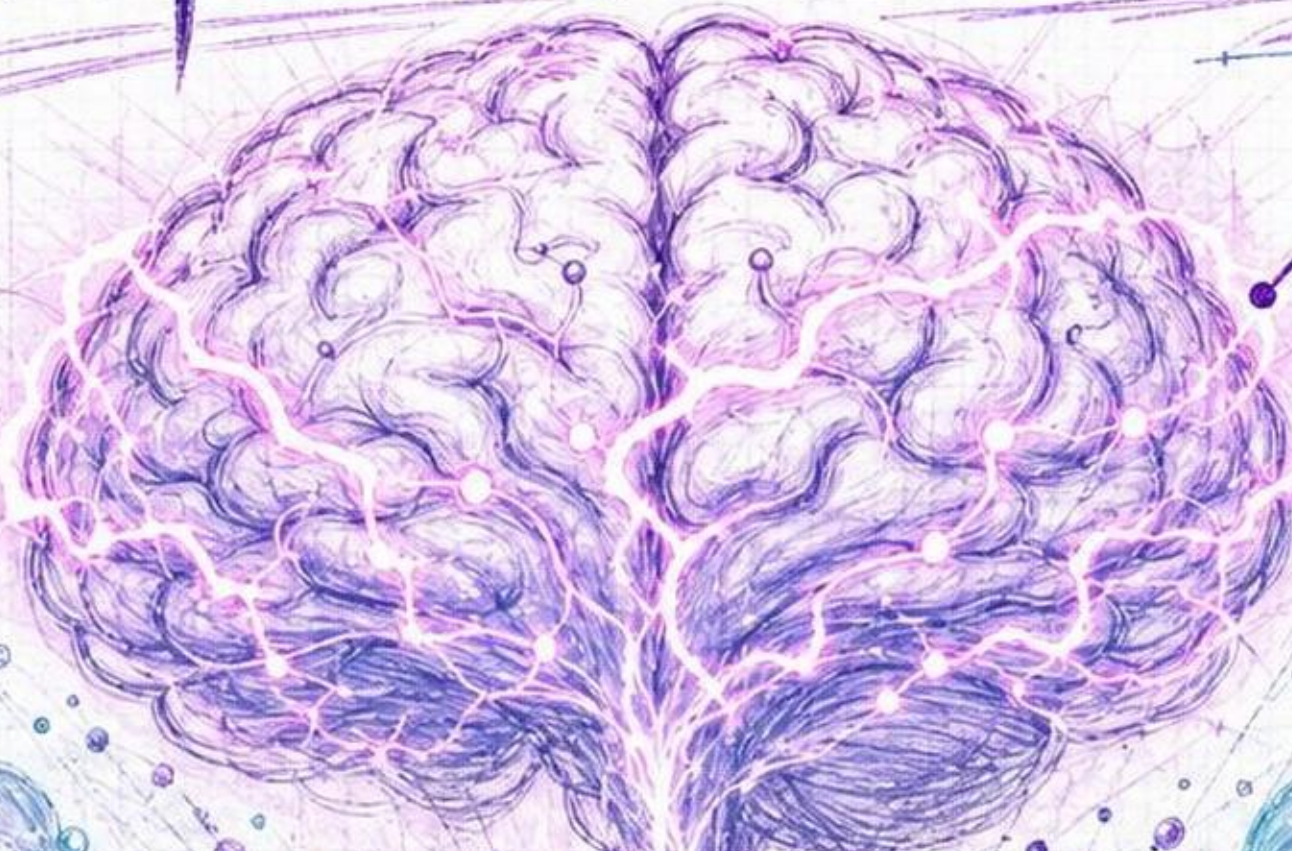
✓ 无需指挥官



涌现的结果

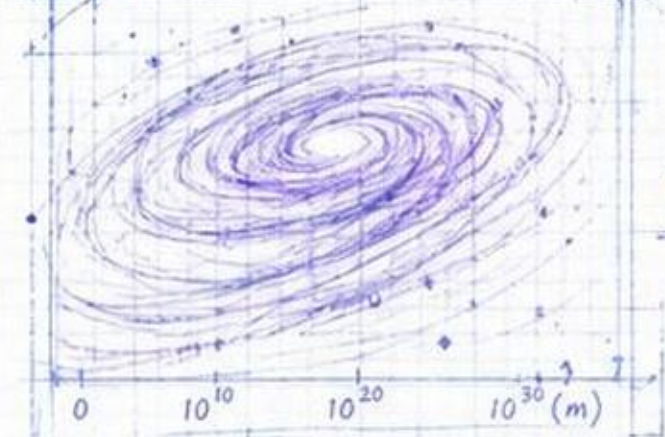


多即不同 (More is Different)



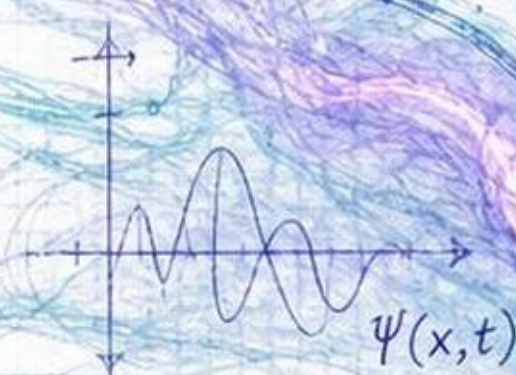
涌现意识

$$\psi = \sum_i c_i |i\rangle$$



e^-

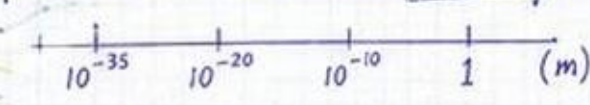
q



基本相互作用

- 强相互作用
- 弱相互作用
- 电磁相互作用
- 引力相互作用

夸克与电子规则



从简单规则
到无限复杂

宇宙的五种设计偏好

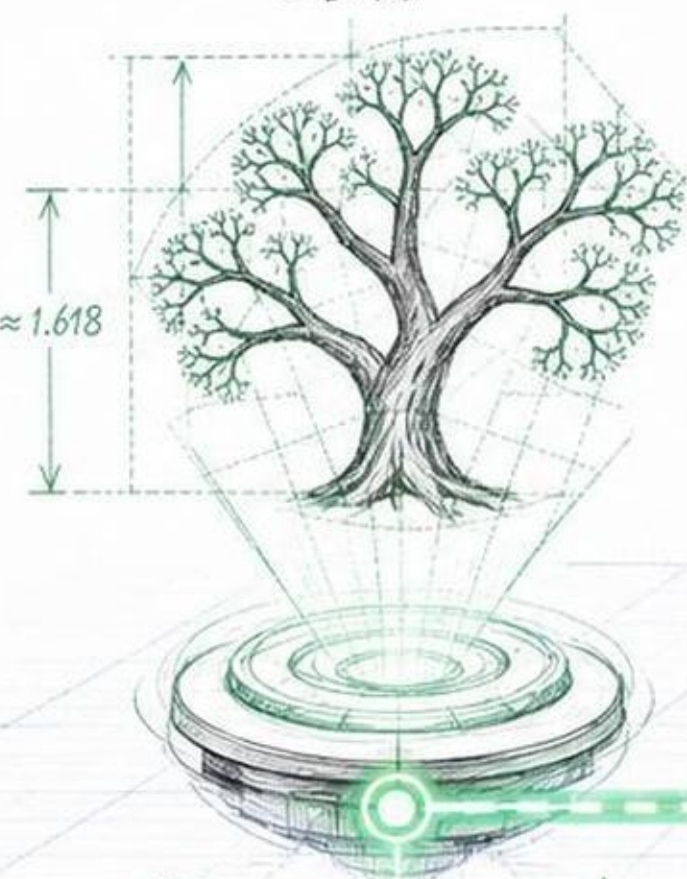
从混沌到秩序，从规律到无限可能。

宇宙笔记 No.05

简单的规则，
重复的模式，
孕育出无限的复杂与美。

1. 分形树

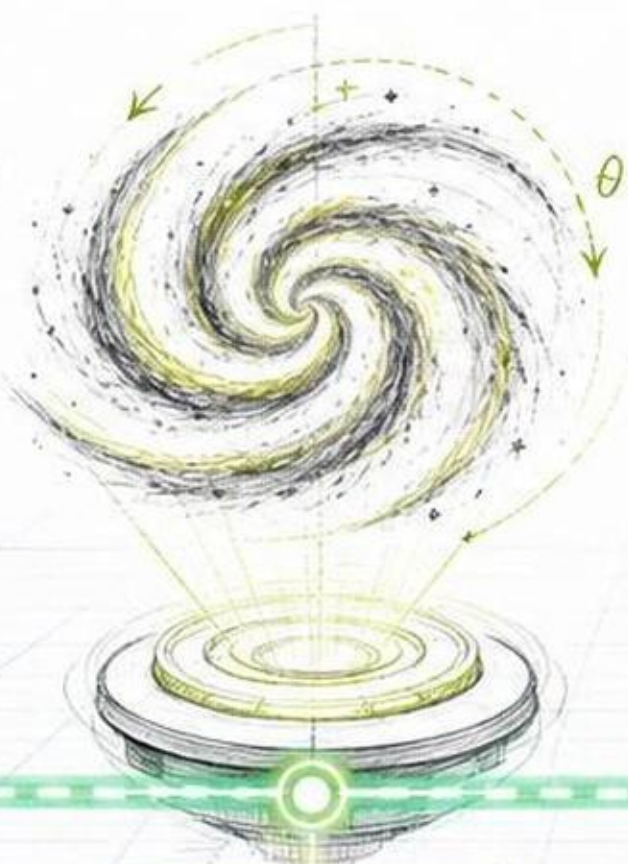
例：植物、河流、
血管网络



自相似

2. 星系

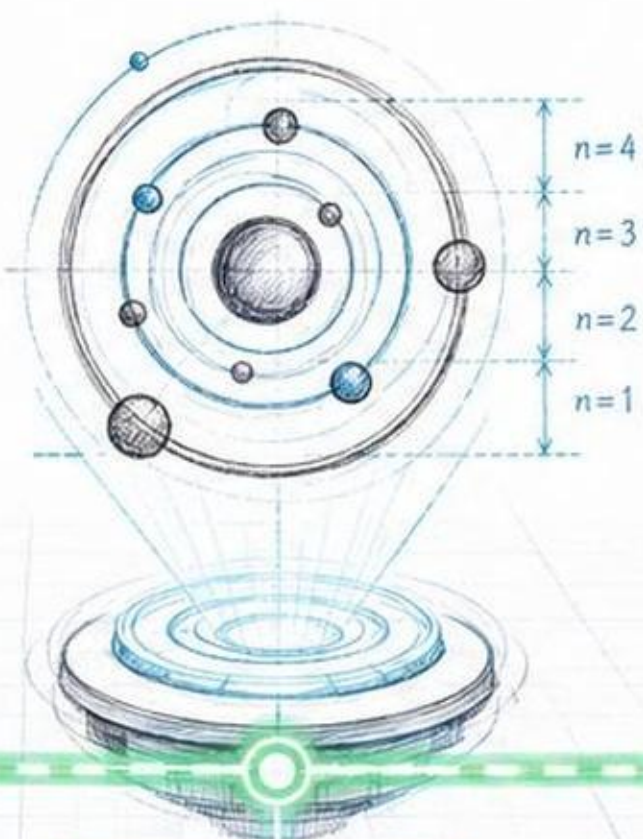
例：螺旋星系、
漩涡、台风



螺旋

3. 轨道环

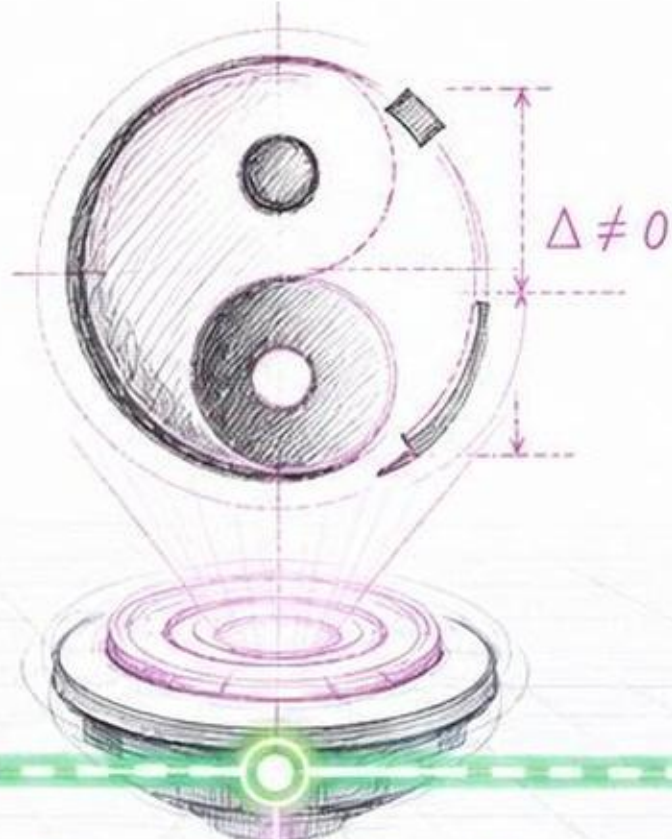
例：行星轨道、
电子壳层、原子结构



嵌套

4. 阴阳图

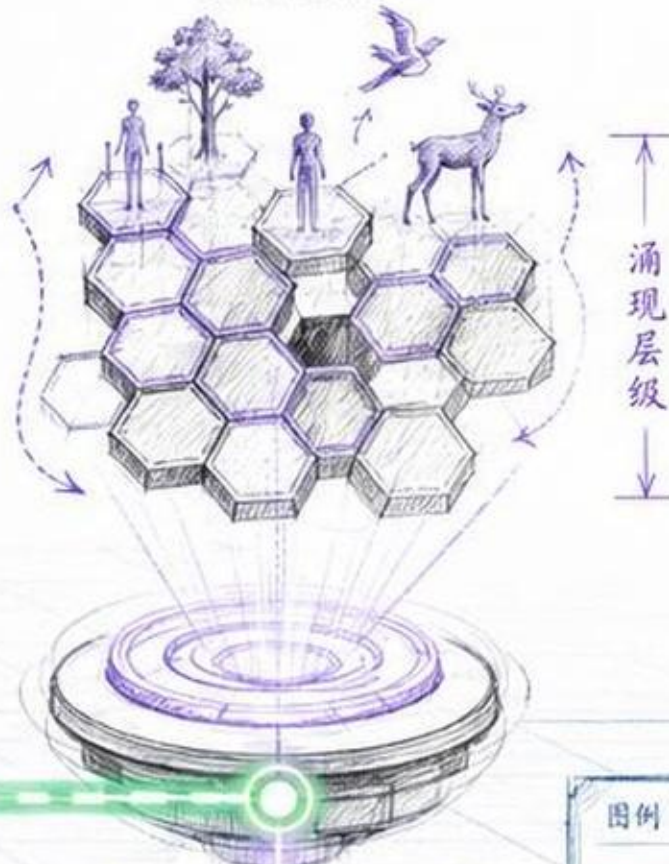
例：阴阳、昼夜、
电荷正负



微不对称

5. 蜂窝群像

例：蜂巢、生命群落、
文明与意识

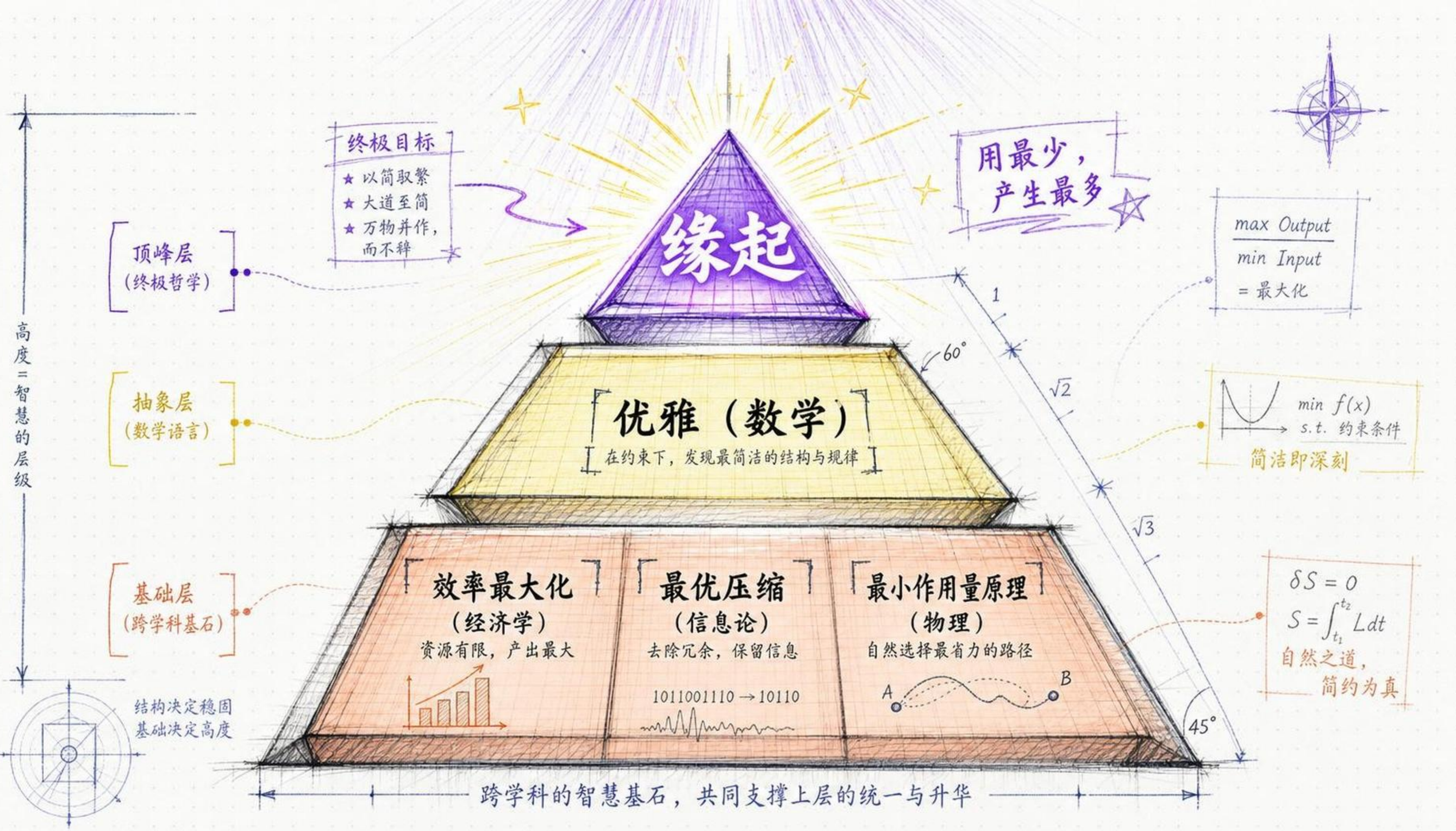


涌现

图例 Legend
--- 自相似
--- 螺旋
--- 嵌套
--- 微不对称
--- 涌现
单位：无量纲

五种宇宙偏好

宇宙的偏好，
藏在每一种存在之中。★



造物主退场

造物主退场

万物自涌现

他写好了规则，然后退场了

规则设定

- 初始条件
- 物理定律
- 时空结构
- 能量守恒
- 允许波动

$$G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$E=mc^2$$

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

幻想外力 掌控命运

无形的操控
断裂的幻象

控制的错觉
终将断裂

枷锁崩解
坠入虚无

放手，
是选择
还是唯一的
可能？

规则之内， 自由涌现复杂性

简单规则
无限繁衍
自我组织
涌现复杂

$z_{n+1} = z_n^2 + c$
 $c \in \mathbb{C}$
简单规则
无限迭代

L-System
 $F \rightarrow F[+F][-F]F$
递归生长
自相似结构

从一个点
生长出宇宙





宇宙更像艺术家，
还是数学家？