

Huang Tin Yeh
黄天野

Science & Engineering

科研、工程

Portfolio(Selected)

作品集
·
选集

2025.05.21



目录

P.1	封面页
P.2	目录
P.3	个人简述
P.4-5	Crypto-ncRNA: Non-Coding RNA Based Encrypted Algorithm The Thirteenth International Conference on Learning Representations (ICLR 2025) Workshop on AI 4 Nucleic Acids (AI4NA)
P.6	“千溪”：平台化对接PBL教育资源赋能教师转型 2024年X-Challenge颠覆性创新挑战营 (X-Camp)
P.7	种群动力学系统中的分形 2023年深圳零一学院国际暑期学校
P.8	mLattice: A Substance Identification System Based on Microbe-Matrix 2023年深圳零一学院国际暑期学校
P.9	Reverse Engineering and Digital Fabrication of Vacuum Cleaner Enhancements PolyU ISE3007 Project
P.10	未完待续

个人 简述

序

如果你正在翻阅这份作品集，我希望你别把它当作成果。
它不是“我完成了什么”的总结，而是“我看到了什么”的证明。

世界很复杂，比我们以为的更复杂。
系统试图给予我们穿越混沌的路径，但我渐渐意识到：
我之所以想理解系统，不是为了控制世界，而是为了看见人——看见我自己。

这份作品集的每一个项目，无论是关于生物系统的探索、人工智能的边界实践，还是教育模型的实验、社会机制的重构，表面看是技术，是结构，是逻辑，但其实它们都是我在和世界对话的方式。
它们不是展示工具，也不是为了证明能力，而是我用“做”来提问的过程——

人在一个被技术、秩序与虚无撕裂的时代，该如何自处？又该如何回应？

我没有答案。
但我愿意用行动回应“活着”，哪怕所有的努力都不一定会变成“成功”。

也许，我不会成为一个完美的创业者、工程师或科研人。
但如果你问我：“你在做什么？”
我只能说：

我在试图，以一个真实的人，穿越复杂系统的迷雾，留下人的轨迹。

我不希望你记住我是一个怎样的人，
我更希望你在这些作品中，看见一个人是如何思考、挣扎、选择、再出发的。

我活在一个有史以来最为高度复杂的世界，系统比人更长久，技术比意志更扩张，标准比情感更清晰。
但我仍试图，用“人的尺度”，去看清这些庞然结构之间，那些微妙而真实的缝隙。

这，就是我之所以做这些项目的理由。
不是为了定义什么“方向”，而是为了回应三个问题：

**我是谁？
我从哪里来？
我将到哪里去？**

哲学追问中的“人是什么”，在我这里，演化成一连串工程与系统的实践；
AI与生命系统的结合，是我探问“从哪里去”的道路；
而项目之间看似无关的路径——教育、安全、生物、伦理——其实都聚焦在“什么是人”这一中心上缓缓旋转。

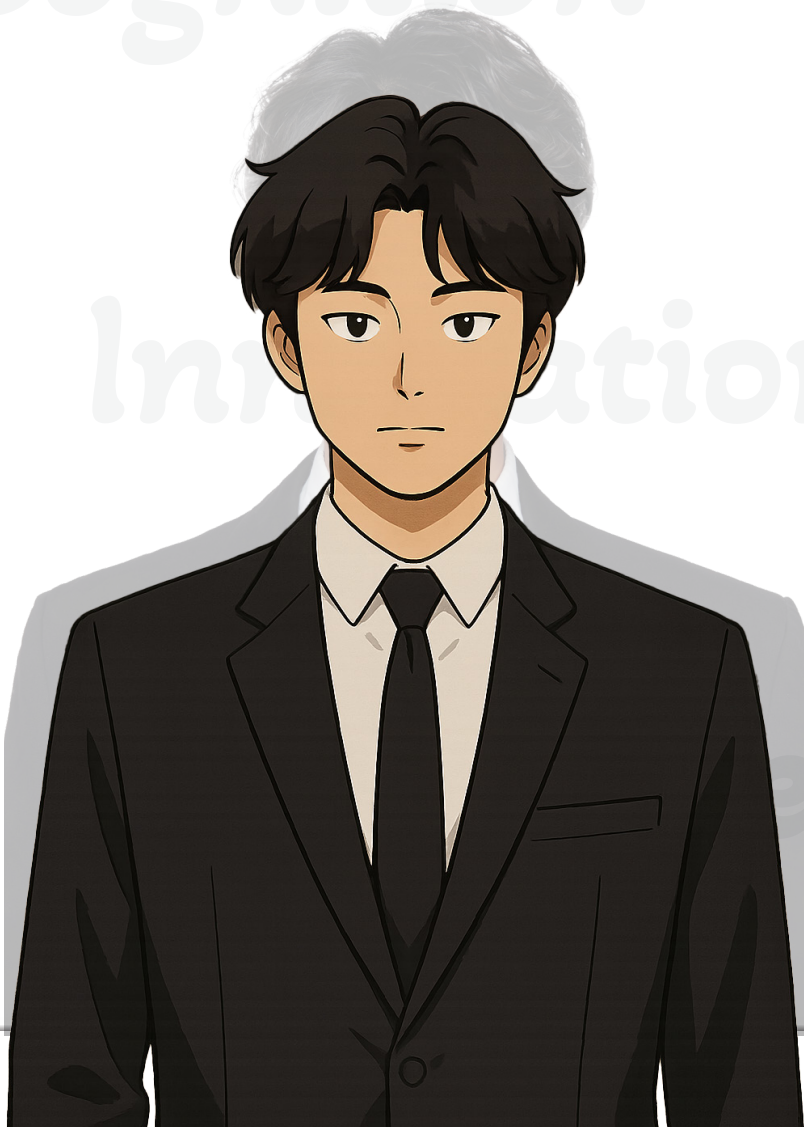
钱学森说：“系统工程才是我一生追求的。”
对我而言，它不是一套技术方法，而是一种语言——
一种穿透结构、感知张力、在看似冷漠系统中寻找温度的语言。

所以我选择不定义自己。
定义，本身就是系统对人的规训。

我宁愿成为一个“不归类者”：用思考去穿越系统的框架，用行为艺术的方式对抗结构的钝感。
不是“在系统之外做系统工程”，而是在生命之中体验它、扰动它、再创造它。

也许这一切不是科学——但它真实。
也许这一切是行为艺术——但它有意义。
如果人生本就是一场行为艺术，
那我唯一能做的，就是以“我”作为坐标，
在这场持续展开的混沌演化中，
留下一个人存在过的痕迹。

这，就是我为什么做这些。
这，就是我活着的样子。



Crypto-ncRNA:

Non-Coding RNA Based Encrypted Algorithm

Collaborator(s): Xu Wang 王旭, Yiquan Wang 王权

Full Paper: <https://openreview.net/forum?id=j6ODUDw4vN>

在量子计算日益逼近实用化的今天，传统加密体系正面临前所未有的挑战。量子算法（如Shor算法）能够高效破解RSA和ECC等广泛使用的公钥加密方法，使得现有的数字通信安全基础岌岌可危。尽管后量子密码学（PQC）正在积极发展，但其主要依赖于数学难题的复杂性，一旦这些数学假设被攻破，整个加密体系将面临崩溃的风险。

在此背景下，我们提出了Crypto-ncRNA，一种创新的加密框架，首次将非编码RNA（ncRNA）的动态折叠结构引入加密领域。RNA分子的天然高熵和复杂的二级结构使其成为理想的物理不可克隆密钥源，因此实现了高度的随机性和不可预测性，有效抵御了量子计算带来的威胁。所以，Crypto-ncRNA的提出，不仅为后量子时代的加密技术提供了全新的思路，也开启了生物分子与信息安全融合的探索之路，为构建更加安全、可靠的数字世界奠定了基础。

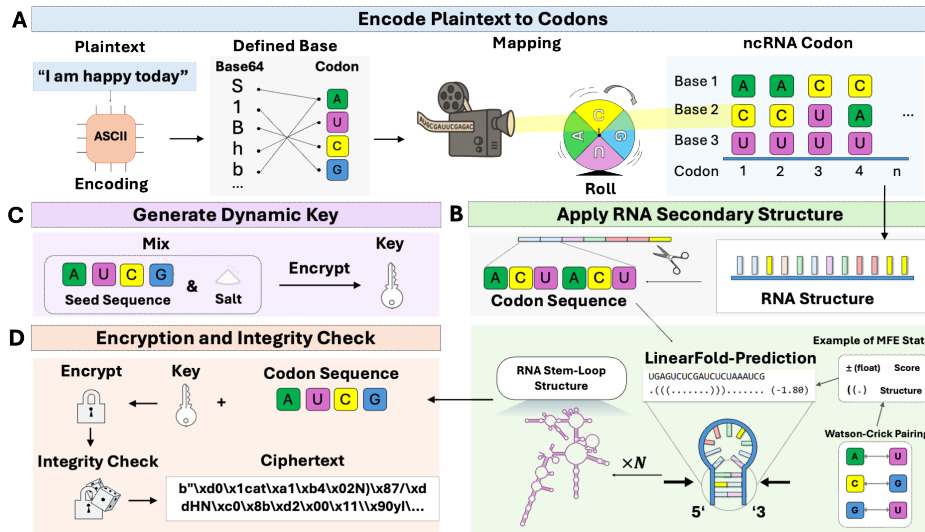


图1: Crypto-ncRNA 四阶段图解

阶段	图像元素	简述
① 数据编码	Base64 → RNA 序列映射图	明文转RNA序列
② RNA折叠	RNA折叠结构图	获得高熵结构
③ PUF生成	结构局部片段+PBKDF2图示	生成不可克隆密钥
④ 加密+验证	密文输出图示	打包密文

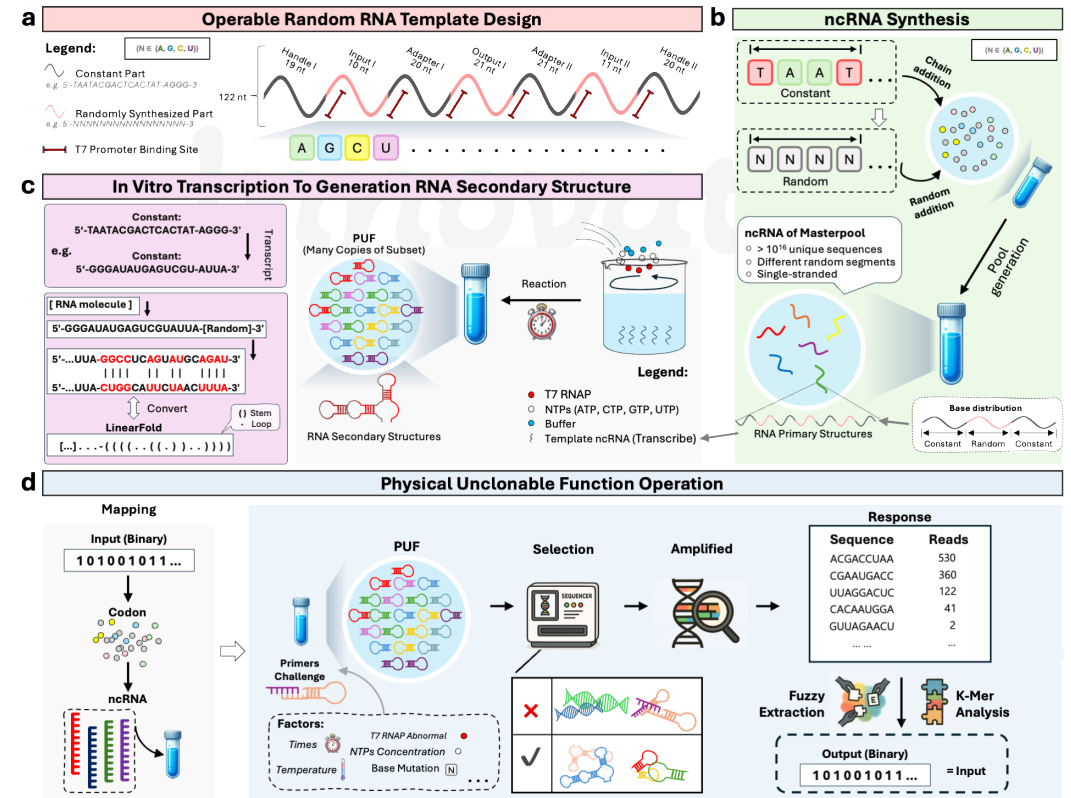


图2: RNA物理不可克隆(PUF)的设计与工作原理

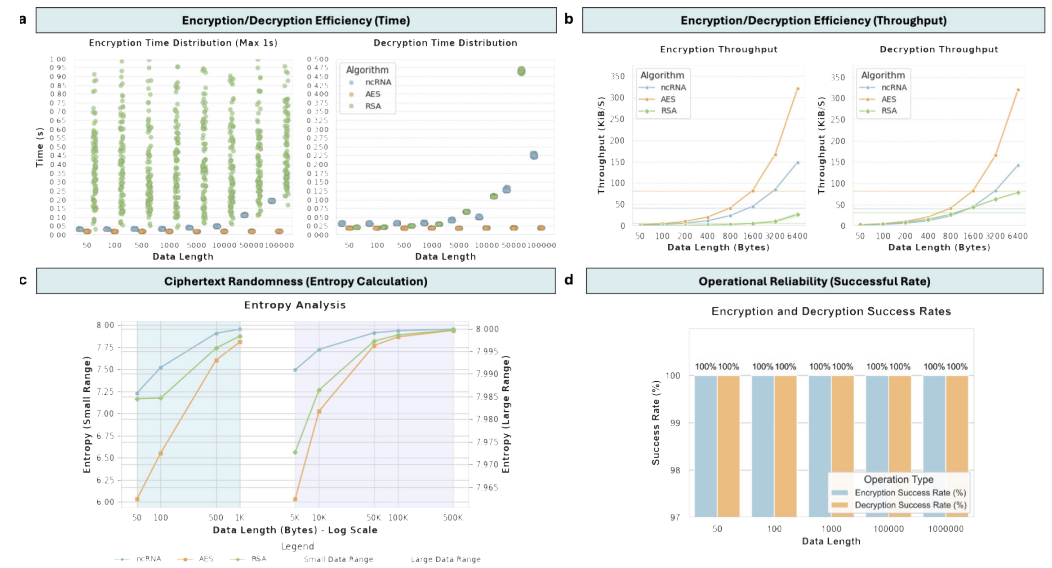
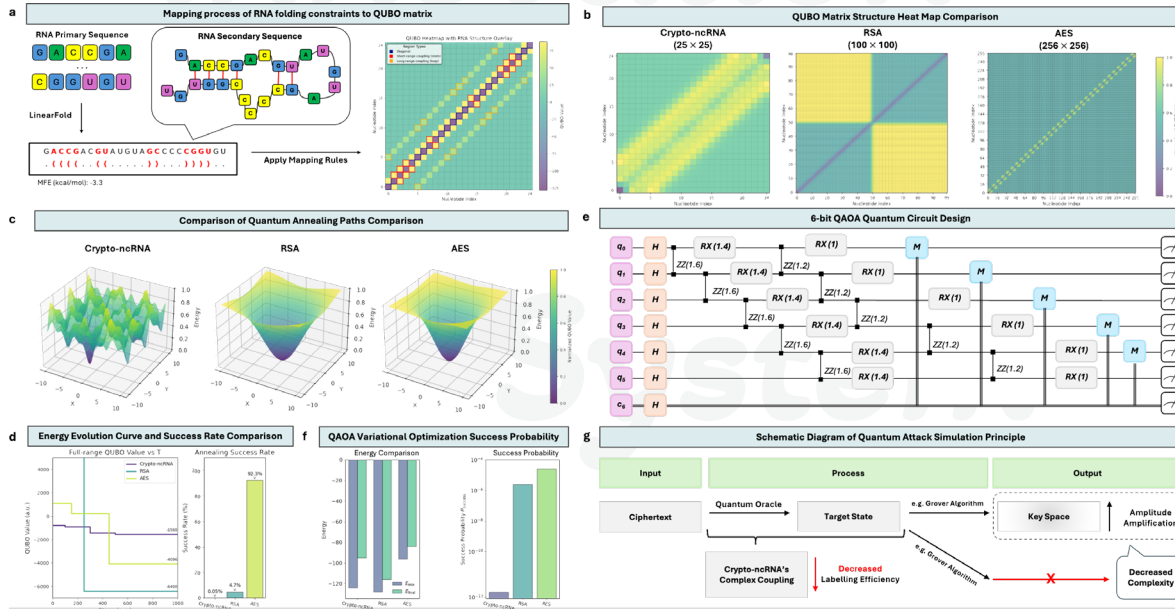
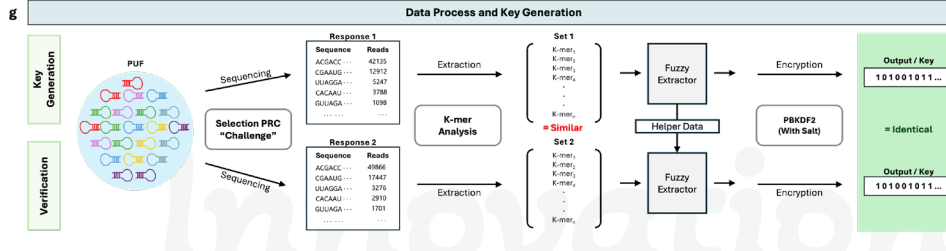
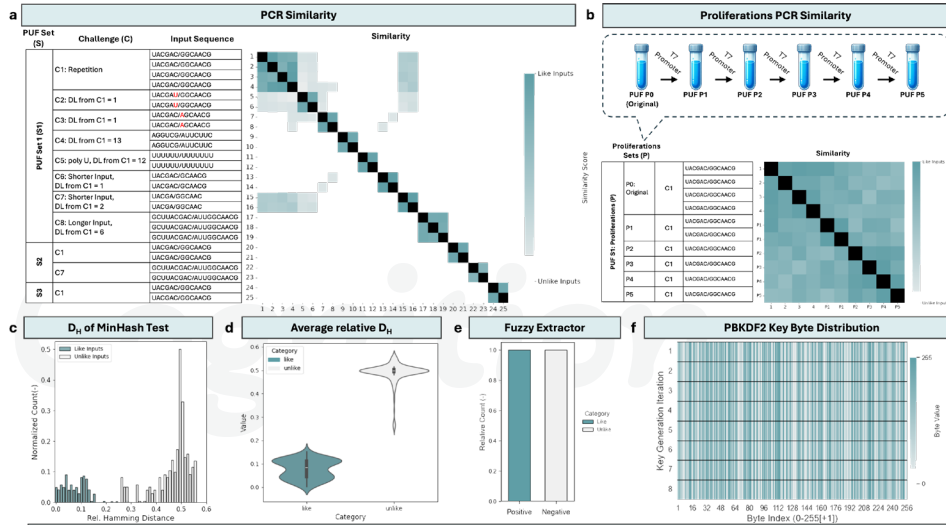


图3: PUF评估与密钥生成
图4: 性能对比测试
图5: 量子计算对比测试
图6: NIST SP800-22随机性测试

Test Name	P Value	Pass/Fail (P/F)
Monobit Test	0.5460386853638187	P
Frequency Within Block Test	0.7963189024290873	P
Runs Test	0.10786751132695774	P
Longest Run Ones in a Block Test	0.22084938122535008	P
Binary Matrix Rank Test	0.587708298333639	P
DFT Test	0.8350238760410118	P
Non-overlapping Template Matching Test	0.9999287413136844	P
Overlapping Template Matching Test	0.43308028660774994	P
Maurer's Universal Test	0.8514130113443941	P
Linear Complexity Test	0.824328662851978	P
Serial Test	0.507545477157905	P
Approximate Entropy Test	0.5073170913186321	P
Cumulative Sums Test	0.6611638690391457	P
Random Excursion Test	0.1349606453103914	P
Random Excursion Variant Test	0.039767475276814	P

Algorithm 1 crypto-ncRNA Encryption

```

1: procedure CRYPTO_NCNRN ENCRYPT(plaintext, RNA_pool, salt)
2:   encoded_data ← Base64Encode(plaintext)
3:   RNA_sequence ← MapToCodons(encoded_data)
4:   folded_RNA ← FoldRNAstructure(RNA_sequence)
5:   dynamic_key ← GenerateDynamicKey(RNA_pool, salt)
6:   encrypted_data ← EncryptWithKey(folded_RNA, dynamic_key)
7:   integrity_check ← SHA256Check(encrypted_data)
8:   return encrypted_data, integrity_check
9: end procedure

10: function HELPERFUNCTIONS
11:   Base64Encode(data): return base64.encode(data)
12:   MapToCodons(data): return [codon | codon ∈ generate_RNA_codons(data)]
13:   FoldRNAstructure(RNA_sequence): return linear_fold_algorithm(RNA_sequence)
14:   GenerateDynamicKey(RNA_pool, salt): return pbkdf2_algorithm(RNA_pool, salt)
15:   EncryptWithKey(RNA_sequence, key): return apply_encryption(RNA_sequence, key)
16:   SHA256Check(data): return sha256(data)
17: end function

```

图7: Crypto-ncRNA算法伪代码



“千溪”： 平台化对接PBL教育资源赋能教师转型

Collaborator(s): 魏翎宸, 祝一帆, 许涵, 赵婷婷

随着中国经济从“追赶式”向“创新驱动”转型，社会对人才的创新力和适应力提出了更高要求。与此同时，少子化加速、人口红利消失，学生总量逐年下降，教育市场由“买方”转向“卖方”，校际竞争加剧，学校倒闭、合并现象频现。单一分数导向与标准化培养模式已难以满足社会和家庭对高质量、多样化教育的期待。

在新的教育生态下，项目式学习（PBL）等以真实任务和跨界合作为核心的育人模式，逐渐成为学校吸引学生、提升品牌力的核心方式。这类模式能够培养学生的创新思维、问题解决和团队协作能力，紧密对接未来社会的人才需求，不再只是教育的“加分项”，而是存续与突围的“基本配置”。

但在PBL全面推进的进程中，教师群体遭遇了前所未有的转型压力。一方面，教育行业出现结构性冗余，教师供大于求，职业发展空间受限。另一方面，传统型教师在转向项目式教学时，普遍面临三大瓶颈：

- 1.资源获取难：缺乏系统的社会资源对接渠道，难以为项目引入真实语境、技术指导或落地平台；
- 2.需求与供给错配：教师的项目需求难以与企业、高校等社会资源的优势实现高效匹配；
- 3.协作成本高：资源方日程分散，外部支持难以协调，导致教师实际落地PBL项目阻力重重。

这种困境下，许多教师仿佛置身“围墙”之中，既难以触达社会真实场景，又难以打破资源壁垒，推进项目落地。

为破解教师资源瓶颈、加速PBL推广落地，我们设计并实践了“千溪平台”：

- 通过数据化手段整合企业、高校、科研等多元社会资源，提供一站式信息检索与对接服务；
- 利用大模型自动化处理教师与资源方的需求、时间、条件，提升匹配效率与沟通质量；
- 打造开放共享的成果落地生态，实现教学、资源、产业的多向互补

平台的出现，使得教师获取资源由原本的“低效、繁琐”变为“方便、快捷”，极大降低了协作门槛和时间成本。

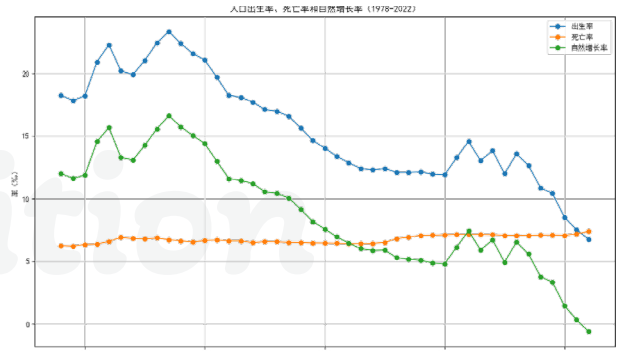
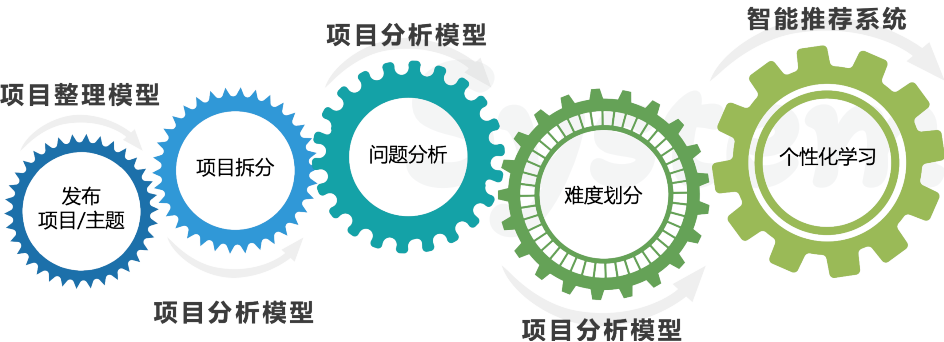


图1：国家统计局.(2023). 人口出生率、死亡率和自然增长率. 《2023中国统计年鉴》（第2章, 2-2部分）.





种群动力学系统中的分形

Collaborator(s): 龚楚越, 赵照, 陈浏屹

生命和智慧如何在宇宙中涌现？复杂系统如何从简单规则中生发出丰富多样的现象？在生态系统和种群动力学的研究中，我们发现，看似混乱的物种数量变化背后，常常隐藏着某种深层的秩序与规律。

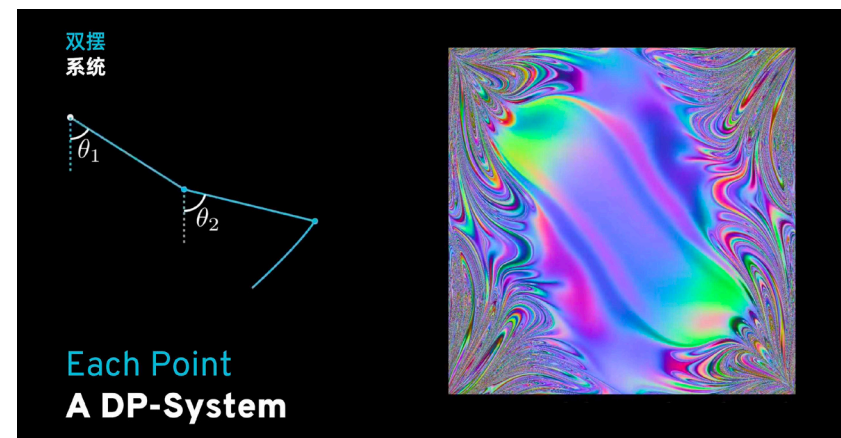
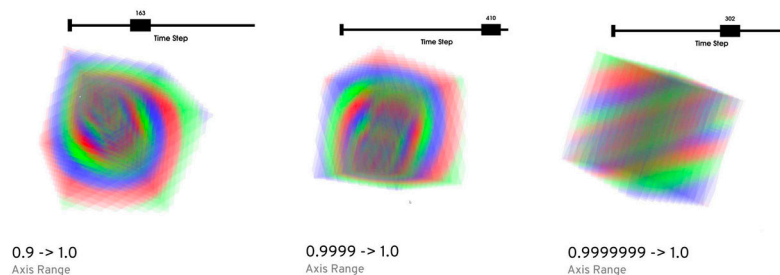
混沌与分形理论为复杂科学提供了一种揭示隐藏结构的方法：混沌意味着系统对初始条件极为敏感，分形则体现为系统在不同尺度下的自相似性。两者常常在自然界的复杂系统中共生，背后或许蕴藏着生命系统本源的密码。

分形与混沌关系密切。我们从双摆的混沌与分形中得到灵感：混沌意味着初始值敏感，而相图可以描述系统所包含的所有状态——假若将相图划分成相邻的小区域，将每个区域作为独立的双摆系统进行演化，而每个区域的初始值则为其所在相图中的位置所代表的系统状态，我们则可以清晰地在此相图的演化中观察到混沌及分形边界的存在。

以Lotka-Volterra (L-V) 方程为代表的种群动力学模型广泛用于描述捕食—被捕食关系、物种竞争等生态互动。当只涉及两种物种时，系统通常不会产生复杂的震荡，但当物种数量增加，非线性、多维交互下，系统容易进入混沌甚至出现分形结构。但目前，关于如何用可视化手段识别生态系统中的分形特征，相关方法与案例仍然有限，这正是本项目聚焦的前沿挑战。

在上文描述的双摆系统相图中，该图的横纵坐标代表描述双摆系统状态的两个角度值Theta1&Theta2。而在Lotka-Volterra模型所描述的动力学系统所对应的相图中，对应的横纵坐标则代表两种物种的种群数量起始值多少（为相对值，范围0-1）。➡

同时，由于研究进展的推进，本研究进一步实现了基于Runge-Kutta方法的多维L-V方程解算系统，并使用PyVista库实现了三维的体积相图时间序列交互式图形呈现。



$$\frac{dx_1}{dt} = r_1 x_1 \left(1 - \left(\frac{x_1 + \alpha_{12} x_2}{K_1} \right) \right)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = r_2 x_2 \left(1 - \left(\frac{x_2 + \alpha_{21} x_1}{K_2} \right) \right)$$

L-V Competition Equations

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy,$$

$$\frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y,$$

L-V Predator-Prey Equations

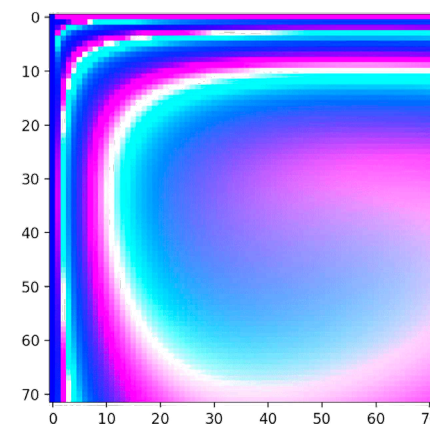


More Predators
(100%, 0%)

More Preys
(0%, 100%)

Blank
(0%, 0%, 100%)

Normal
Situations





mLattice:

一种基于微生物阵列的物质鉴别系统

Collaborator(s): 龚楚越, 赵照 陈浏屹

“道可道，非常道。名可名，非常名。”

万物本无名，为了理解和应用，我们为不同的物质赋予名字。但仅凭命名并不能穷尽其本质，物与物的区别常常隐匿在更深的尺度，从宏观到分子、原子甚至更微观的层面。

在真实世界中，我们有时仅凭肉眼无法判断物质的差异。例如，如何在饮用水中检测重金属？如何在汤中发现微量的有害物质？传统检测手段或成本高昂、或效率低下，无法适应快速、低成本、多样性的实际需求。

为了克服传统方法的局限性，随着合成生物学的快速发展，利用活微生物的预工程遗传电路的微生物生物传感器得到了应用。微生物生物传感器提供了相当大的优势，它们不需要复杂的设备就可以进行廉价和简便的检测，并为各种分析以及前和/或后处理提供了灵活性。然而，这些方法中的大多数似乎依赖于传统的批处理模式培养环境，同时集中在特定领域，例如重金属检测等，是否有可能做到个性化、广谱化仍是未知之数。

为此，我们设想另一个角度，利用微生物的特性去实现广谱物质的识别，设计了一种基于微生物反应矩阵的物质检测平台。通过微流控芯片引导液体样本依次流经微生物矩阵，每一个微小格点内的专属微生物种群会针对不同物质产生独特、可快速检测的生理或代谢变化。我们将时间、空间与反应信号结合，形成三维数据矩阵，通过整体概率分析，精准推断出液体样本中可能存在的成分种类与风险等级。



Culture Substrate 培养基质

Glucose Agar, etc.

葡萄糖琼脂等

Sample Distribution 样品分配

Microfluidic Structures

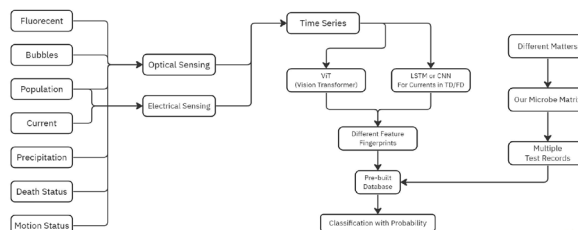
微流控结构

Microbe Distribution 微生物分布

8*8, 16*16 or even more

多种微生物以提供更准确

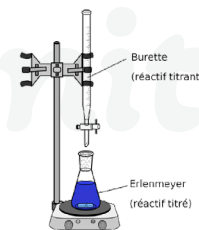
检测



From Point, To Matrix

How Does it Work?

图4-5: 矩阵设计与工作原理



Titration
滴定



"Silver Needle Toxic Test"
银针验毒

图1: 旧时检测方式



Gas Chromatography
气相色谱



HPLC
高效液相色谱

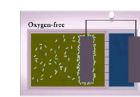


Mass Spectrometry
质谱

图2: 现代检测方式



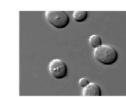
Fluorescent
生物荧光



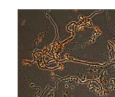
Electrical Current
微电流



Population Change
种群数量改变



Bubbles
微生物代谢气泡



Precipitation
沉淀物



Motional Change
运动特征变化

How About Using Microbes?

图3: 微生物相互作用的表面特征

Reverse Engineering and Digital Fabrication of Vacuum Cleaner Enhancements

“People ignore design that ignores people.” (人会忽视那些忽视人的设计) — Frank Chimero

在ISE综合产品工程与设计项目课程中，我们被要求为一款吸尘器开发两个配件：一个用于应对“清洁难以触及空间”的吸头，一个用于解决“配件收纳与充电不便”的底座。这看似是一道逆向分析与功能优化的命题，但我选择从另一个角度进入：那些不被提及的使用失败，是否正暴露了设计本身的局限？

用户并不总是面对平整的地板。家中存在大量“结构异形区域”：吊灯背面、抽屉底层、凹槽夹层，而标准吸头往往因尺寸、吸力路径与角度适配失败，无法实现有效清洁；与此同时，吸尘器本体附带的多个配件与充电器之间缺乏统一收纳，导致用户在使用后无法妥善归位、影响下一次使用效率。这些现实中的不便，构成了我重新定义设计任务的起点。

因此，本项目从实际使用行为出发，观察姿态变形与清洁中断的关系，并以任务-结构映射为基础，开发了两款吸头原型：柔性结构型与高压窄缝型，分别对应绕角路径连续性与缝隙穿透力的问题。在设计过程中，我采用结构光扫描（EinScan Pro 2X）获取原机体数据，通过点云重建（Geomagic Design X）与参数化建模复刻原始吸头接口，在此基础上进行结构创新与嵌合性控制（SolidWorks）；同时开发一款整合式底座，通过吸附嵌套与电接点对位设计，解决配件收纳与充电路径统一的问题。

整个设计过程以“边使用、边迭代、边测试”的方式展开，每一次原型反馈都直接作用于结构修正与制造验证。最终，新配件在两个标准测试样本空间中表现出更优的清洁覆盖率（吸附率最高提升73%），并在用户盲测中获得更高的操控评分和便利评价。



图1: 目标吸尘器



图2: 目标吸头



图3: 充电桩样图



图4-7: 模拟用户问题场景（部分）



图8: 3D扫描

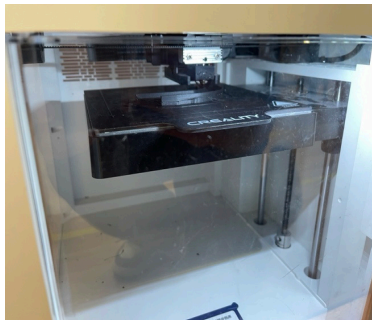


图11: 3D打印Prototype

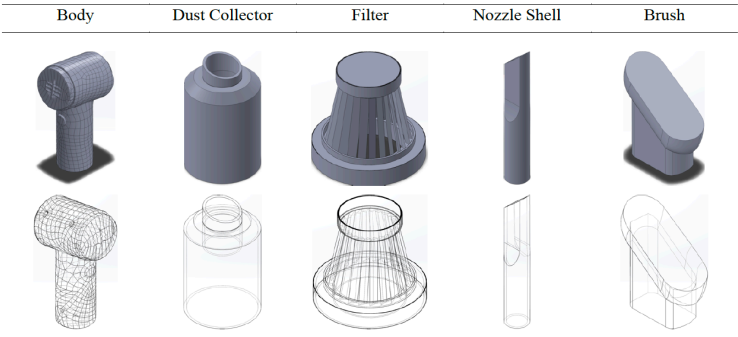


图9: 点云重建与参数画建模修复后的部件

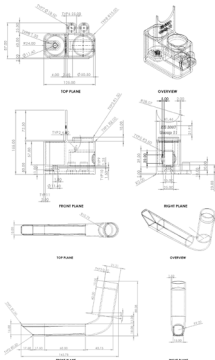


图10: 重新设计产品

i. Dimensional Accuracy				
Component	Mean Deviation (mm)	σ (mm)	Max Deviation (mm)	Specified Tolerance (mm)
Cleaning Heads	0.18	0.05	0.29	0.30 $\pm$ 0.20
Docking Station	0.22	0.07	0.35	0.30 $\pm$ 0.20
Debris Type				
Paper Shreds	Sample Area A Crevice Head		Sample Area B Drawer Nozzle	
	20 / 20 (100 %)		20 / 20 (100 %)	
BB Shots	9 / 15 (60 %)		11 / 15 (73 %)	

图12: 产品质量与性能测试



图13: 最终产品

我没有写完这个作品集，
只是把它留给你。

也许你是评审，是读者，是未来的同行，
也许你只是路过。

无论你是谁，
你现在看到的，不是一个人的成果，
而是一段穿越复杂、保留思考、坚持为人之道的旅程。

这不是终点，而是递给你的提问。

如果你愿意继续思考、回应、对话，
我愿把“我是谁”的回答，
交给下一次与你的相遇。

未完 待续

这不只是一份作品集。
是一场以「人」为起点的「行为艺术」。



tyhuang.hk



tin-yeh.huang@connect.polyu.hk



huangtianye@mails.x-institute.edu.cn



hty25@mails.tsinghua.edu.cn



Hong Kong / Shenzhen / Beijing