
中国AI破解亲吻数问题，回答300多年前牛顿之问

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38355.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中国AI破解亲吻数问题，回答300多年前牛顿之问

。近日，一个始于300多年前“牛顿之问”的数学难题迎来了方法论层面的历史性转折。澎湃新闻（www.thepaper.cn）记者从上海科学智能研究院（以下简称上智院）获悉，通过科学家与AI联手攻关，上智院、北京大学、复旦大学的联合研究团队打破了高维空间“亲吻数”问题的多项研究纪录。

这一研究不仅回答了一个延续三百余年的数学难题，更展示了一种全新的人机协作的科学研究范式。人工智能不再只是被动的工具，而开始成为科学家的合作伙伴，科学智能（AI for Science）的发展正在迈入2.0时代。

破解世纪难题

1694年，牛顿和大卫·格雷戈里提出了一个朴素的问题：在一颗中心球周围，最多能紧贴放置多少颗相同的球？这就是三维空间的亲吻数问题（Kissing Number Problem, KNP），牛顿给出的答案是12，格雷戈里认为是13。直到1953年，数学界才证明牛顿是对的。

亲吻数问题既简单又深刻，而对它的深入理解，直接关系到如何用更少的比特数压缩和传输更多的信息，在卫星通讯、量子编码、数据压缩等领域都有着重要的工程意义。过去的漫长时间中，人们一直在将这一问题向高维空间推广。然而随着维度的不断提升，人类的几何直觉开始失效。过去近50年中，32维以下的亲吻数构造问题仅取得过6次实质性进展，而且每一次突破几乎都依赖完全不同的数学技巧，难以形成可复制的研究路径。

而通过设计PackingStar强化学习系统，上智院研究团队将高维堆积问题转化为余弦矩阵（刻画球心之间几何关系的矩阵）上的多智能体博弈学习问题，使AI能够探索远超人类直觉的复杂空间。该研究在25-31维打破了人类已知的最佳亲吻数结构，同时打破了长期保持不变的14维与17维的“两球亲吻数”以及12维、20维与21维的“三球亲吻数”。在13维发现优于1971年以来的所有有理结构，并在14维等多个维度中找到超过6000个新构型。



PackingStar团队的科研青年们。本文图片均为上智院供图

值得强调的是，PackingStar的系统化学习，除了在若干关键维度上刷新纪录之外，还进一步揭示了不同维度之间潜藏的几何关联与内在脉络。不同维度之间的构造因此不再各自封闭，而是呈现出可迁移、可比较、可演化的关系网络，这使数学家得以从整体视角重新审视这一经典难题，为未来进一步的突破提供了重要的方向指引与方法框架。

科学智能的2.0时代

在“亲吻数”问题的研究中，人工智能不再是工具，而是天然适合参与探索的“合作者”。

研究人员指出，这一项目展示了一套全新的数学研究范式：人类提供数学直觉和对问题的洞察——AI构造结构和搜索证明——人类理解结果，抽象出理论——进一步改进自身的直觉和AI的系统。这个过程中，数学家或者说数学问题研究者的角色发生了根本性的转变，从烦琐的计算乃至构造证明的尝试中解放出来，转变为“数学观察者”和“直觉设计者”。

上智院科研副院长、复旦大学人工智能创新与产业研究院副院长程远表示，科学智能1.0时代的特征是科学家定义好了问题，学术界积累了完备的高质量数据，需要AI专家通过算法和模型去解决问题。而科学智能的范式如果要进一步扩大到各个领域发挥作用，就需要更多科学家自主根据AI的能力去定义新的科学问题，积累新的数据，用AI技术解决领域内的科学问题，这便是科学智能2.0时代。

AI在亲吻数问题上的突破

在2.0时代，科学家提供问题理解与判断边界，AI专家设计搜索与学习机制，工程团队支撑大规模计算加速与系统实现，三者紧密协同，构成“AI—科学—工程”三位一体的模式。也是依托这一模式，上智院、复旦大学、无限光年联合构建了以科学家为中心的星河启智科学智能开放平台，将科学问题、模型、数据、算力、实验与工程资源整合为开放基础设施，形成“重点科学问题牵引平台能力建设、平台能力反哺开放生态”的良性循环。

对于科学家而言，和AI携手攻关是什么体验呢？PackingStar团队核心成员、上智院AI科学家陶兆巍表示，自己最迷恋的部分是“智力的拉锯战”，“我会和AI较劲，我们去搜索同一个地方的宝藏。如果我在某一步比AI表现得更好，我会尝试把这种人类独有的直觉转换成算法，再次注入AI的血液。这种‘互相反哺’的过程让AI越来越聪明，也让我的数学直觉被不断重塑。”

陶兆巍说，未来的数学研究不应该是AI科学家与数学家的隔岸观火，而是两股力量的汇流。PackingStar只是一个开始，它证明了当AI开始协同人类理解数学宇宙，这种“理解的艺术”才进入了文明级的加速期。

采用OKR的新型科研机构

上智院理事长、复旦大学校长助理吴力波说：“我们最大的竞争力就是这批年轻人。”

上智院是2023年成立的聚焦科学智能前沿的新型研发机构，不论是机构本身还是其中的科学家们，都还非常年轻。机构的科研人才有的是大厂背景，有的是海归背景，但都选择了这条被吴力波形容为“既有星辰大海，又有更大挑战”的新型研究赛道。在她看来，这与研究院提供的各项支撑是分不开的。

从资金、算力到人才政策，上智院都有强有力的现实支撑。而在科研方面，研究院充分鼓励独立探索，“亲吻数”的研究便是由年轻人担纲独立PI（课题发起人）。“没有论资排辈，靠的是事业留人”。此外，通过上智院平台公司，也能够灵活高效地助力科研人员孵化成果，落地转化。

更为特别的是，上智院采用OKR（目标与关键成果）的企业化管理模式。一方面鼓励自由探索，另一方面也要求有明确的技术攻关里程碑。吴力波指出，在人工智能创新时代，有组织的科研比任何时候都更为重要，完全自由的探索无法跟上人工智能的快速变化迭代。“如果是工程，那就要有图纸。OKR会是一种更高效率的机制，也是科学研究工程化时代的新的探索。”她说。

（原标题：中国AI破解“亲吻数问题”，回答300多年前“牛顿之问”）

作者：蒋乐来 来源：澎湃新闻

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发