

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论A】
量子与经典动力学的波算符表示

美国杜兰大学 Gerard McCaul 提出量子与经典动力学的波算符表示。相关研究 11 月 8 日发表于《物理评论 A》。

研究人员深入探究了量子动力学中鲜为人知的波算符表示，并讨论了它与标准方法，如 Wigner 相空间函数之间的联系。该方法以密度矩阵的平方根为核心对象，与标准表示相比，具有多个独特优势。研究人员将波算符表示与量子信息中的纯化技术相结合，得到了许多有趣的结果。这种表示形式不仅构建了量子与经典动力学在相空间表示和希尔伯特空间表示之间的自然桥梁，还揭示了波算符表示能够导出实时间和虚时间动力学的半经典近似，以及与经典极限的清晰对应关系。

此外，研究人员证明了在许多场景中，波算符表示具有等效的么正演化。这与密度矩阵的非线性实时动力学相对应。他们认为，波算符提供了一个全新的视角，将以前看似不相关的表示联系起来，并成为处理无法保证正性的场景的天然候选模型。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.052208>

【自然-物理学】

科学家揭示
物理性对网络结构的影响

奥地利中欧大学 Albert-László Barabási 团队揭示了物理性对网络结构的影响。相关研究 11 月 6 日发表于《自然-物理学》。

该研究团队创新性地引入了一个元图的概念，帮助他们精确映射了线性物理网络与独立集之间的关系，这是图论领域的一个核心概念。通过这一映射，研究人员得以深入解析物理效应的起源和堵塞转变的出现，进而揭示物理性对网络结构的深刻影响。为了验证这一理论的实用性，研究人员构建了多个真实物理网络的元图，并成功预测了与经验数据一致的功能特征，如脑连接体中的突触形成。

这些研究成果强调了要充分理解真正复杂网络的演化和行为，必须充分量化和考虑物理实体的作用。因为物理网络是由物理实体构成的系统，所以传统基于图的方法无法全面捕获这些实体的特性和相互作用。因此，理论工作的新方向是引入元图技术等更先进的分析工具，以更准确揭示物理实体对网络结构的影响。

随着物理网络详细映射的出现，例如大脑连接体、血管网络或超材料中的复合网络等，其中的节点和链路作为物理实体，暴露出当前网络科学工具集的局限性。链路的物理特性引入了一种非交叉条件，这种条件深刻影响着网络的演化和结构，然而，这一关键信息仅凭邻接矩阵是无法有效捕捉的。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41567-023-02267-1>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

以全球视野谋划开源人才培养

(上接第 1 版)

第三，拥抱开源，与世界协同创新。当前，开源作为一种发展模式、创新模式，已经成为推动当今世界信息技术、软件技术发展的强大动力。近年来，开源模式的成功正逐渐从软件领域延伸到硬件领域。

RISC-V 是开源模式，采用的是宽松的 BSD 许可证(协议)。众所周知，BSD 开源许可证是一个给予使用者很大自由的协议，有利于实现产业化。RISC-V 发布至今，RVI 会员增长率连续两年超过 130%，已有 3200 多家会员单位得到世界芯片业的普遍认可。

现在中国已经是开源大国。2020 年，在全球最大的开源社区 GitHub 的 500 万累计开发者中，中国开发者占比 9.76%，位居世界第二。开源为我们融入全球科技创新网络、参与科技创新治理提供了一条有效途径，今后中国将逐渐从开源大国走向开源强国。

第四，充分发挥中国人才基数优势。近几年来，我们体会到推进开源 RISC-V 架构、发展开源 RISC-V 基础软件、构建 RISC-V 生态，可以带动中国开源事业的发展，引导中国大学生成为开源世界的活跃成员和积极贡献者。

中国是全世界大学生毕业人数最多的国家，据统计，2022 年中国高等院校毕业生数量达到 1076 万人。中国正在成为全球高科技研发体系中的重要部分，中国庞大的人才队伍如果能与开源模式密切结合，就能使中国人才数量优势得到充分的发挥。

据了解，中国目前已经有很多高校开展了一些开源课程培训，但还没有形成规模、形成制度。现在急需构建开源知识产权评价机制以及开源人才激励机制作为有效的、长期的支撑。为此，建议我国有关部门将开源教育纳入人才培养体系，以全球视野谋划开源人才培养，统筹规划，全面推进，建立完善的产学研用一体化开源人才培养体系，培养能为全球开源作出贡献的高质量开源人才。

我们要聚焦 RISC-V 发展中国芯片产业。通过大力发展 RISC-V 基础软件、建立开源人才培养体系，充分发挥中国超大规模市场与人才的优势，大力推进 RISC-V 生态建设。中国科技工作者要始终与世界同行协同创新，反对垄断、反对遏制，为推动全球芯片产业及其生态的发展和贡献中国智慧、中国力量。

(作者系中国工程院院士、中国科学院计算技术研究所研究员，本报记者李思辉、通讯员那倩根据其第二期中东科学会议上的报告内容整理)

任何活动都比久坐对心脏有益

本报讯 11 月 10 日，由英国心脏基金会(BHF)支持并发表在《欧洲心脏杂志》的一项研究，首次评估了 24 小时内不同运动模式与心脏健康的关系。研究发现，中等强度的活动对心脏健康最有益，其次是轻度活动、站立和睡眠，而久坐对心脏健康最为不利。

心血管疾病是指心脏和循环系统的所有疾病，是全球第一大死亡原因。2021 年，全球 1/3 的死亡由心脏病造成，其中冠心病是头号杀手。自 1997 年以来，全世界患心血管疾病的人数翻了一番，预计还会进一步增加。

在这项研究中，英国伦敦大学学院的研究人员分析了涉及 5 个国家 15246 人的 6 项运动数据，并通过 6 个常见指标衡量一天中的运动行为与心脏健康的关系。这些指标包括体重指数(BMI)、腰围、高密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白与总胆固醇的比率、甘油三酯和糖化血红蛋白。

每名参与者都在大腿上佩戴了一个可穿戴设备，以测量其 24 小时内的活动以及心脏健康

状况。

为评估每种行为对心脏健康的影响，研究小组模拟了一个人在一周内每天将一种行为改变为另一种行为的情况。当取代久坐不动的行为时，只需 5 分钟的中等强度运动就能对心脏健康产生显著影响。

例如，对于一名平均 BMI 为 26.5 的 54 岁女性来说，30 分钟的行为变化会导致 BMI 下降 0.64，即 2.4% 的差异。用中度或剧烈运动代替每天 30 分钟的坐着或躺着时间可以使腰围减少 2.5 厘米或糖化血红蛋白减少 1.33mmol/mol。

“我们的研究得出的结论是，运动方式的微小改变对心脏健康有积极影响，且运动强度很重要。”论文第一作者、伦敦大学学院的 Jo Blodgett 说，“我们观察到的最有益变化是用中等或剧烈的活动取代久坐，这些活动可以是跑步、快走或爬楼梯，基本上都是能提高心率、让你呼吸更快的活动，哪怕只有一两分钟。”

研究人员指出，尽管花时间进行剧烈运动是改善心脏健康的 fastest 方法，但也有其他一些

方法可以让人受益，只不过活动强度越低，产生实际益处所需的时间就越长。例如，每天几个小时用一张立式办公桌代替坐式办公桌工作。

研究还发现，那些最不活跃的人从久坐行为转变为更活跃的行为后受益最大。

尽管根据这些发现不能推断运动行为和防治心血管疾病之间的因果关系，但它们提供了越来越多的证据，证明 24 小时内适度或剧烈的体育锻炼与改善血脂指标有关。进一步的长期研究对于更好地理解运动和心血管疾病之间的关系至关重要。

该研究的联合高级作者、伦敦大学学院的 Mark Hamer 说：“虽然变得更加活跃对心脏健康有益并不奇怪，但这项研究考虑了 24 小时内的一系列行为。这种方法最终将促成个性化的建议，让人们以适合自己的方式锻炼。”

“这项令人鼓舞的研究表明，对日常生活进行微小的调整可以降低患心脏病或中风的风险。”BHF 医学副主任 James Leiper 说，即使使用几分钟的适度运动来代替久坐，也能改善你的身



图片来源: SolStock/Getty Images

体质量指数、胆固醇、腰围大小，并给身体带来更多好处。

(李木子)
相关论文信息：
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad717>

科学此刻

给入侵河马
做“绝育”

在哥伦比亚，栖居于河道中的河马是当地，同时也是世界上个头儿最大的入侵物种。

近期哥伦比亚已经开始控制当地入侵河马数量的行动——“绝育”。此外，还将采取扑杀、出口等举措。

20 世纪 80 年代，哥伦比亚贩毒集团头目 Pablo Escobar 非法进口了 4 只河马，并将其圈养于庄园内。1993 年，这 4 只河马在 Escobar 死后被遗弃。由于当地水源充沛且没有天敌，这“一雄三雌”的河马家族生活得非常“滋润”，并迅速繁殖。

今年 4 月一项发表于《科学报告》的研究显示，目前哥伦比亚有 181-215 只河马。根据研究建立的增长模型，如果不采取控制措施，到 2050 年，该国河马数量将突破 1000 只大关。

生态学家对此十分担忧。因为这种 3 吨重且数量猛增的入侵物种的排泄物改变了当地主要河流生态。此外，河马领地意识极强，会与其他物种，比如水豚在栖息地和资源方面展开竞争。

于是，哥伦比亚政府决定根据上述研究采取行动：第一步就是给河马做“绝育”，今年已为此拨款 8.08 亿比索(20 万美元)。

每例“绝育”手术都需要一支由兽医、技术人员、支持人员组成的 8 人小队，耗时 6 到 8



野生河马一天大部分时间都浸泡在水中，因此很难被捕捉。 图片来源: Fernando Vergara

小时。负责该“绝育”项目的 David Echeverri 表示，截至目前，他们已经完成了 3 例手术。而他们的目标是每年为 40 只河马“绝育”。这注定是一项缓慢且成本昂贵的工作，因此必须辅以其他策略。

哥伦比亚环境部长 Susana Muhamad 表示，更有效的策略是出口这些动物，他们收到了印度一位买家的报价，愿意接收 60 只河马，但印度环境当局仍在考虑。

对于出口一事，一些研究人员持怀疑态度，他们认为这样做成本高昂。向印度出口 60 只河马、向墨西哥出口另外 10 只河马，总成本约为 350 万美元。

对此，Muhamad 表示，政府将承担河马“绝育”费用，至于出口费用则由进口河马的动物园或保护区支付。

除“绝育”、出口外，政府或将采取扑杀措施。对此，研究人员表示支持，但也指出目前政府过于依赖“绝育”，关于扑杀、出口这两种更有效的策略，提供的细节较少。而且扑杀可能面临法律或伦理问题，处理不当有可能引发抗议。

Muhamad 表示，环境部正在与专家合作制定一项“道德安乐死协议”，该协议将在不同的专家委员会中进行咨询，以确保其效率和严格性。他们将严格分析出口、“绝育”以外不得不扑杀的河马数量。

(徐锐)

日本科技真的衰落了么?

■李侠 谷昭逸

近日，一篇题为《日本科研掉出第一梯队，是高校改革之痛?》的文章指出，造成日本科研掉队的原因有三：其一，国立大学法人化改革；其二，科研经费投入减少；其三，争取“竞争性经费”极大挤占了科研人员实际从事科研的时间。这种系统性的科研生态恶化现象导致以博士生为代表的科研新人快速减少，进而造成日本科研出现“空心化”现象。

如果仅从 21 世纪以来日本科研产出的指标来看，日本科研的确实呈现下降趋势，但是我们能否就此得出结论——日本科研衰落了。仅就论文产出而言，中国在 2022 年已经位于世界第一，据此我们就可以说中国科技取得了长足的发展，但我们能否就此得出结论——中国已经是世界科技强国。显然，直接得出这种结论有些草率与武断，正如日本科技前瞻与指标中心主任伊神正贵(Masatsura Igami)指出：“日本目前的研究环境很不理想，而且不可持续。必须着手改善研究环境。”从这个意义上说，日本文部科学省近日发布的《日本科学技术指标 2023》可以看作管理层对日本科技表现的不满以及为全社会敲响警钟，但这并不代表日本科技真的衰落了。

考查一个国家的科技实力与潜力有多种视角，其中最重要的隐性指标就是科技韧性，即一个国家或地区拥有的比较丰富的知识储备、稳定的科技投入、富有创新精神的人才队伍、成熟的组织架构以及进步的科研文化。韧性越好，科技体系就越不容易断裂。基于韧性的指标体系，日本的科技总体上还是很有韧性的，为了验证笔者的观点，我们不妨从此次争议最大的科技投入(R&D)看看日本科技到

底处于什么状态。

根据官方数据，日本 2021 年 R&D 投入总量为 18.1 万亿日元(约合 9053 亿元人民币)，科技投入强度(R&D/GDP 为 3.3%，其中基础研究投入 2.294 万亿日元(约合 1147 亿元人民币)、应用研究投入 3.4 万亿日元(约合 1700 亿元人民币)、试验发展研究投入 11.67 万亿日元(约合 5840 亿元人民币)。在 2000 年到 2021 年间，日本基础研究投入占 R&D 的比值平均为 12.28%、应用研究投入占 R&D 的比值平均为 20.44%、试验发展研究投入占 R&D 的比值为 62.47%。按照国际惯例，发达国家 R&D 投入强度平均在 2.5% 以上，在 R&D 投入结构中，基础研究、应用研究与试验发展研究投入占比平均为 15%：20%：65%。根据上面的数据，可以看出日本的科技投入强度与结构几乎完全符合国际惯例。作为参照，中国 2022 年的 R&D 经费投入强度为 2.54%、R&D 的投入结构为 6.57%：11.3%：82.1%。与发达国家相比，投入强度刚达标，而投入结构不合理，主要表现为基础研究投入强度偏低，而试验发展研究投入又偏高。

科技投入强度与结构仍然是表层问题，为了探索科技体系的韧性，还需要深入挖掘。我们想知道 R&D 投入结构中各部分对于经济发展的作用，即科技投入各部分对国内生产总值(GDP)的影响。这个检测基于如下预设：由于基础研究投入产出的成果大多远离生产实践，这部分投入会对经济发展产生挤出效应，换言之，这部分投入投入越多，对于经济发展越不利；应用研究的产出成果仍处于从科学原理到技术原理的过程中，这部分投入也会对经济发展产生抑制

作用；而试验发展研究处于从技术原理到技术发明再到产业化阶段，可以直接为经济发展带来推动作用。基于这种预设，我们利用中、美、日三国 22 年(2000—2021)的数据做一些回归分析，看看日本科技体系到底处于什么状况?

中、美、日三国 22 年的科技投入相关数据进行的回归分析显示，基础研究占 R&D 比值与 GDP 的相关系数分别为 0.18、-0.67、0.09。这组数据表明，基础研究对于中国 GDP 的增长具有弱正相关性，美国为强的负相关性，日本则表现为不相关。这组数据很好地揭示了当今世界知识生产与经济发展的 3 种关系，只有美国完全符合预设，而日本的结果表明整个社会的知识生产没有对经济发展造成挤出效应，知识供应处于自给自足状态。中国的结果则表明知识供给不足，任何知识都对经济发展具有正相关性。

中、美、日应用研究占 R&D 比值与 GDP 的相关系数分别为 -0.82、-0.49、-0.67。这组数据表明，3 个国家的应用研究对于经济发展都具有抑制性，即产生负相关性，其中表现最好的是美国，负相关性最小，体现出高质量知识比较丰富，日本次之，中国表现较差，呈现出强负相关性，意味着中国的高质量知识短缺，很多应用研究处于无效的空转状态。

而中、美、日试验发展研究占 R&D 比值与 GDP 的相关系数分别为 0.75、0.73、0.56。这组数据表明，3 个国家的试验发展研究都符合预期，即试验发展研究对于经济增长具有强正相关性，其中，中国表现最好，美国次之，日本最差。为何日本的试验发展研究对于经济增长的正相关性不如中、美两国呢?从产业发展基础来看，

机器学习让药物研发更高效

本报讯 英国与瑞士科学家合作开发了一种机器学习模型，能够部分重现化学家在工作中积累的集体知识，后者通常被称为“化学直觉”。该研究或使今后的药物研发更高效。相关研究 11 月 1 日发表于《自然-通讯》。

药物与化学发现在传统上需要依靠试错实验和研究人员在工作中积累的知识。使用模拟工具，尤其是机器学习，能让研究人员更快发现候选分子，极大降低发现新药用化合物的成本。如果用机器学习预测分子性质，分子就必须还原到数学表达，这通常包含一组性质或“特征”。确定正确特征是这些数据驱动性能预测模型成功的关键。

英国剑桥微软研究院科学智能中心的 Nikolaus Stiefl 和瑞士诺华生物医学研究所的 Jose Jimenez-Luna 与合作者，让 35 名医学化学家各自从 5000 对分子中选择自己更偏向的分子，再用他们的回答做成排序游戏来训练一个机器学习模型，随后让这个模型给分子打分。这个分数基本不受该领域之前作为特征的其他性质的影响，因为这来自行业内多年的知识积累。

研究者提议的模型还能用来改变数学模型的推荐，有望在今后的早期药物研发中缩短迭代时间。他们认为，这种方法或能在药物研发中作为对分子建模的补充。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41467-023-42242-1>



图片来源: Pixabay

由于日本产业的知识基准线比较高，导致试验发展研究对于产业发展的提升作用减弱；而中、美两国的产业基准线稍逊于日本，故而试验发展研究产出的成果对于经济发展作用更大。其实这个结果很好理解。二战后，美国为推进科技发展选择了万·布希的线性模型，即从基础研究、应用研究、试验发展研究再到产业化的路径；而日本则采取了从应用研究到试验发展研究，再到产业化的路径。这种长链与短链的不同路径选择导致美国在知识生产的前端具有优势——高质量知识丰富；而日本则在知识生产的中端具有优势：企业创新、发明比较活跃。

从宏观角度来看，考查一个国家科技发展的制度环境可以有多种视角，但最核心的部分就是 4 个模块，分别是科技组织机构、科技政策制定模式、科技资助体系与科研文化。从这个角度衡量，日本的科技组织机构固定甚至有些僵化，科技政策制定模式相对成熟，科研资助力度比较大，科研生态有些“盐碱化”，结合上面的数据分析结果，可以很好地解释日本科研产出持续走低的原因，但同时也明确看出日本的科研体系比较有韧性，远没有到衰落的阶段。日本近年来的科研产出表现不尽如人意的根本原因在于构成制度环境的多模块几乎同时发力，导致政策后果的叠加在短期内产生不协调，这也是激进改革最容易出现的症候。对于中国来说，由于科技体量庞大，系统内部存在诸多掣肘因素，科技体制改革应该采用渐进模式，避免激进模式带来的不确定性后果的积累与叠加。

(作者单位：上海交通大学科学史与科学文化研究院)