

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《物理评论 A》  
研究发现量子核函数频谱  
面临指数级“平坦化”

近日，美国伊利诺伊大学香槟分校 Lucas Slattery 与美国阿贡国家实验室 Stefan M. Wild 以及摩根大通公司 Sami Khairy 等人通过分析大量数据发现，量子保真核函数在处理经典数据时并没有优势。相关研究成果 6 月 20 日发表于《物理评论 A》。

该研究团队利用多个先前研究过的量子特征映射和合成以及真实数据，揭示了通用超参数调整技术对于提升量子核函数的泛化性存在一定问题，因为这种调整会使核函数与经典核函数非常相似，从而消除了量子优势的可能性。研究结果表明，除非开发出控制量子核函数归纳偏差的新技术，否则它们在缺乏特殊结构的经典数据上不太可能提供量子优势。

据悉，量子机器学习技术被广泛认为是展示实际量子优势的最有希望的候选方法之一。特别是已经在核函数与目标函数非常对齐的情况下，量子核方法能够高效学习某些经典上难以处理的函数。然而，在多数情况下，随着量子比特数量的增长，量子核函数的频谱会指数级“平坦化”，导致泛化困难，并需要通过超参数来控制归纳偏差。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.062417>

## 《自然—遗传学》

基因鉴定肾病  
致病信号通路和药物靶点

美国哥伦比亚大学 Ali G. Gharavi 和 Krzysztof Kiryluk 通过全基因组关联分析鉴定出 IgA 肾病的致病信号通路和药物靶点的优先顺序。相关研究成果 6 月 19 日发表于《自然—遗传学》。

据介绍，IgA 肾病 (IgAN) 是一种以肾小球 IgA 沉积为特征的进行性肾脏疾病。研究人员对 17 个国际队列中的 10146 例肾活检诊断的 IgAN 病例和 28751 例对照样本进行了全基因组关联研究，并定义了 30 个全基因组显著风险位点，解释了 11% 的疾病风险。研究发现共有 16 个位点是新的。当对小鼠进行基因操作时，风险位点在基因同源物中富集，导致 IgA 水平异常。

研究人员还观察到 IgAN 和血清 IgA 水平之间存在正的遗传相关性。IgAN 的高多基因评分与肾衰竭的早期发病有关。在对候选致病基因的综合功能进行注释分析中，研究人员观察到一组常见的炎症信号通路和细胞因子受体对上的生物学候选基因趋同，从而优先考虑了潜在的新药靶点。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41588-023-01422-x>

## 《自然—物理学》

科学家成功探测  
富氮高温超导体中的捕获磁通量

德国马克斯·普朗克化学研究所、美国爱荷华州立大学、俄罗斯乌拉尔联邦大学研究人员合作探测了富氮高温超导体中的捕获磁通量。相关研究近日发表于《自然—物理学》。

该研究团队在 SQUID 磁强计中采用了非常规的磁测量方法，并探测了高压下两种接近室温超导体 H<sub>2</sub>S 和 LaH<sub>10</sub> 中的捕获磁通量。与传统磁化率测量不同，由于无外部磁场，捕获磁场的响应几乎不受金刚石压砧背景信号影响。在零场冷却和施加磁场冷却条件下，捕获磁场的行为证实了这些材料的超导性。研究人员发现明显缺乏的迈斯纳效应与样品内涡旋强钉扎效应有关。

该方法还可用于研究多相样品或在常压下具有低超导分数的样品。通过高压下对氢化物中捕获磁场的测量，进一步证实了这些材料在高温下具有超导性。

研究发现，在高压条件下，多种氢化物表现出超导现象，其超导临界温度可接近室温。然而，由于高压条件限制，实验研究存在一定困难，电输运测量一直是检测氢化物超导性的主要技术手段。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41567-023-02089-1>

## 《高能物理杂志》

科学家提取  
分波振幅经典观测量

韩国国立首尔大学科学家成功提取了分波振幅中的经典观测量。相关论文近日发表于《高能物理杂志》。

研究人员针对 KMOC 形式体系，从量子振幅中提取经典冲量。研究人员采用了两种互补的方法来建立这种联系。

第一种方法利用了分波展开的基振幅的 Clebsch-Gordan 关系。第二种方法是传统鞍点近似在半经典极限下的一种创新改进。在前者中，S 矩阵及其共轭之间的干涉导致大量的相互抵消，因此不再需要用鞍点近似来处理快速振荡的积分。此外，作为一个非轨道角动量的示例，研究人员将他们的应用于探针极限下的电荷-单核子散射问题，并成功再现了描述经典散射的两个角度。在他们的计算中，分波展开的旋量基，即旋量-螺旋度变量的非相对论化版本，起到了关键作用。

相关论文信息：  
[https://doi.org/10.1007/JHEP06\(2023\)096](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2023)096)

更多内容详见科学网小柯机器人频道：

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

## 结直肠癌、膀胱癌……

## 为何有些癌症对男性更致命

**本报讯** 根据小鼠和人类数据的最新研究，Y 染色体可以解释为什么在某些癌症中，男性的存活可能性小于女性。

6 月 21 日发表于《自然》杂志的两项研究均涉及对男性侵袭性特别强的癌症：结直肠癌和膀胱癌。其中一项研究发现，随着男性年龄增长，某些细胞中的 Y 染色体会自然丢失，从而增加患侵袭性膀胱癌的风险，并可能使膀胱肿瘤逃避免疫系统的检测；另一项研究则发现，老鼠体内一种特定的 Y 染色体基因会增加结直肠癌扩散到身体其他部位的风险。

未参与这项研究的澳大利亚悉尼乔治全球健康研究所癌症研究人员 Sue Haupt 说，综合来看，这两项研究朝着理解为什么这么多癌症对男性“偏好”迈出了一步。“很明显，这不是生活方式能解释的。”她说，“这是遗传因素造成的。”

长期以来，生活方式一直被认为是许多非生殖性癌症在男性中比女性更常见、更具侵袭

性的原因，例如，男性更容易吸烟和饮酒。但即使把这些因素考虑在内，男女之间的癌症发病率或严重程度仍存在一些差异。

此外，研究人员还发现，男性身上常见的 Y 染色体在细胞分裂过程中可能会自动丢失。随着男性年龄的增长，无 Y 染色体的血细胞比例在增加，而后者的大量存在与心脏病、神经退行性疾病和某些癌症有关。

为进一步了解这一过程如何影响膀胱癌——一种倾向于男性的癌症，美国西达赛奈医疗中心癌症研究员 Dan Theodorescu 和同事研究了人类膀胱癌细胞，这些细胞要么自动丢失了 Y 染色体，要么通过 CRISPR-Cas9 基因编辑技术被移除了。

研究小组通过小鼠实验发现，这种癌细胞的攻击性比仍保留 Y 染色体的同类细胞更强。他们还发现，没有 Y 染色体的肿瘤周围免疫细胞往往功能失调。在小鼠中，一种治疗性抗体可

以恢复这些免疫细胞的活性，与仍保留 Y 染色体的肿瘤相比，它对缺乏 Y 染色体的肿瘤更有效。研究小组在人类肿瘤中发现了类似趋势。未参与这项研究的瑞典乌普萨拉大学遗传学家 Jan Dumanski 说，这一发现是这项研究“最重要的信息”，因为它提出了一种更好治疗这些癌症的方法。类似的被称为检查点抑制剂的抗体，已经在临床上用于治疗一些肿瘤。

在另一项研究中，一个研究小鼠结直肠癌的团队发现，Y 染色体上一个名为 KDM5D 的基因可能会削弱肿瘤细胞之间的联系，从而帮助这些细胞分裂并扩散至身体其他部位。当该基因被删除时，肿瘤细胞的侵袭性减弱，更容易被免疫细胞识别。论文作者之一、美国得克萨斯大学安德森癌症中心研究人员 Ronald DePinto 说，这为抗癌治疗提供了一个潜在靶点。“这是一个可用药物治疗的目标。”

Theodorescu 说，两个发现之间的对比——



图片来源: pixabay

## ■ 科学此刻 ■

## 少餐可预防

## 2 型糖尿病与肥胖

美国科学家的一项研究发现，限制饮食或可降低人们患 2 型糖尿病的风险，并改善整体健康。这种类型的禁食意味着有规律的较少进食，且避免夜间进食，并在 12 至 14 小时内不吃东西。相关研究近日发表于《营养学》。

在对已发表的同行评议研究进行全面回顾后，研究人员发现，进食次数与肥胖、2 型糖尿病之间存在联系。美国佐治亚大学普医学院生物医学科学副教授 Krzysztof Czajka 说：“几十年来，我们一直被教导应该每天吃 3 顿饭，中间再吃点零食。不幸的是，这似乎是肥胖的原因之一。”

研究指出，三餐加零食的饮食方式会阻碍胰岛素水平在一天中下降，随着美国人平均摄入的卡路里和糖分增加，体内胰岛素受体可能会超载，从而导致胰岛素抵抗，通常为 2 型糖尿病。

Czajka 指出，这就是为什么体内的脂肪很难减轻的原因。“因为我们没有给身体一个利用脂肪的机会，而每天少吃几顿饭可以让这些脂肪沉积物被当作能量来使用。”

研究人员发现，限时进食可以让身体放松，降低胰岛素和葡萄糖水平，从而改善胰岛素抵抗和血糖控制。它还可以每天减少大约 550 卡路里的热量摄入。

此前的研究表明，睡眠和饮食计划的打断可以改变消化道中细菌和其他微生物的类型、数量。而禁食可能会对肠道微生物群产生积极影响，潜在避免炎症和各种代谢紊乱。此外，该

研究还表明，限时进食有助于调节负责控制食欲和能量水平的激素。

该研究称，有规律的饮食计划、吃早餐、少吃正餐和零食有助于预防肥胖和 2 型糖尿病。但早餐应以健康的脂肪和蛋白质为主，如鸡蛋，且避免含糖的早餐，如麦片和糕点。

虽然上述限时饮食似乎可以改善健康，但研究人员发现，其他类型的限时饮食，比如连续禁食几天，几乎对人没有什么好处。

肥胖可能导致多种健康问题，包括 2 型糖尿病、心脏病，甚至一些癌症。“肥胖现在是一种流行病，尤其在美国。它是一种可预防的疾病。我们发现古人并不是每天都吃东西，也就是说我们的身体其实不是每天都需要食物。”Czajka 表示，三餐加零食的现代饮食方式在几十年前就流行

## 两名巴基斯坦科学慈善家因潜艇失事遇难

**本报讯** 近日，搭载 5 人前往“泰坦尼克”号邮轮残骸考察的“泰坦”号深潜器被确认在水下解体，导致全部乘员遇难。其中两名乘客——Shahzada Dawood 和他的儿子 Suleman Dawood 来自巴基斯坦一个著名的开展科学慈善资助的家族，他们都是达伍德(Dawood)基金会的成员。

达伍德基金会是在卡拉奇建立了达伍德工程技术大学、卡拉奇商学院、MagniScience 中心、巴基斯坦第一个当代科学博物馆，以及为女孩提供高质量科学教育的达伍德公立学校。

“Shahzada Dawood 和 Suleman Dawood 遇难对巴基斯坦来说是一场巨大的悲剧。”卡拉奇

大学化学家、前科学部长 Atta-ur-Rahman 说，“在过去五六十年里，达伍德家族在教育 and 科学方面作出了巨大贡献。”

达伍德家族成员在基金会网站上发布了关于 Shahzada Dawood 和 Suleman Dawood 的声明，并对所有参与救援行动以及支持他们的人表示感谢。

据悉，此次发生事故的潜水器为潜艇研发公司美国海洋之门所有。该公司于 2021 年推出了“泰坦尼克”号船头残骸约 500 米处的海底发现之前已经组织多批类似活动。此前，该公司研发的深潜器安全性曾受到质疑。

## 河蚌数十万次开合背后的秘密

## (上接第 1 版)

如何阐明河蚌铰链结构与功能之间的关系，是此次研究的一个难点。数值模拟是一种有效的分析手段，在前期实验得到的表征信息基础上，吴恒安团队通过分级建模和分级模拟的方式，最终解决了这个难题。

“简单来说，就是‘复原’了河蚌开合过程中铰链各区域间的协同变形行为，进而从本质上揭示了铰链结构兼具高硬度、可变形和耐疲劳等特性的力学机理。”中国科大工程科学学院副教授朱银波解释说，这种多尺度和跨尺度的力学分析策略可为仿生结构材料构效关系的解析提供方法指导，对含脆性基元耐疲劳结构功能一体化设计原则的建立具有重要借鉴意义。

一位审稿专家对此次表征工作大为赞赏：“这份手稿展现了一个非常有趣的工作”“这是一份令人兴奋的稿件。它集成了诸多表征技术来解析双壳纲铰链组织的显著疲劳抗性”。

## 一场科研“马拉松”

这项非常有趣的研究从最初发现到最终论文发表，时间跨度长达 10 年。

早在 2013 年，论文共同作者之一刘蕾（当时在做博士后研究）在观察河蚌外壳珍珠层时，偶然发现两壳中间的铰链部位微观结构和珍珠层完全不同，这一下引发了他的兴趣。

而在此前的很多年里，科学家都在关注河蚌珍珠层的结构与力学性能，几乎没人注意到铰链区域。在处理河蚌壳时，这个部位通常被直接扔掉。

刘蕾毕业后，这项研究由正在攻读博士的茅璞波接手。

“当时，正好看到一篇国外研究人员发表在《科学》杂志上的论文，他们解析了螳螂虾螯结构，在仿生材料科学领域中引起很大反响。”茅璞波由此想到，河蚌铰链的性能如此特殊，非常值得深入探究。

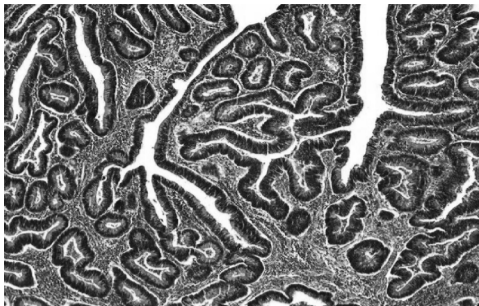
但由于经验、精力和设备的原因，茅璞波一

起来，这种模式很难被打破。但是我们的肠道—大脑信号并不是为这种饮食模式而设计的。

研究人员提醒说，同种饮食模式并非适合所有情况。例如，与高个子运动员相比，个子较小、活动较少的人平均需要更少的卡路里。但从他们查阅的文献中可以明确：少吃高热量食物对于患有 2 型糖尿病和肥胖症风险的人来说是一个很好的指导方针。

“一定要避免深夜进食。”Czajka 说，“午夜进食会刺激胰岛素分泌，胃肠道会启动消化功能，导致我们在睡觉时无法进入休息状态。这就是为什么我们早上醒来很累，因为没有得到足够的休息。”

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.3390/nu15071762>



结直肠癌是几种对男性影响比女性严重的癌症之一。图片来源: Steve Gschmeissner

Y 染色体在膀胱癌中的保护作用 and Y 染色体基因在结直肠癌中的有害作用——强调了环境在癌症中的重要性。“不是每个肿瘤都有相同的生物学行为。”他说，研究人员需要研究 Y 染色体缺失对不同器官和肿瘤类型的影响。

Haupt 说，这种情况不仅取决于受影响的器官，甚至还取决于肿瘤在器官中的位置以及是否存在其他基因突变。“不能一概而论。”她说。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06254-7>  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06234-x>

遗传变异  
让狐狸适应撒哈拉沙漠

**本报讯** 美国科学家发现，近缘物种的 DNA 转移到北非狐狸基因组，促进了其在撒哈拉沙漠的生存。相关研究成果近日发表于《自然—生态与演化》。

狐狸狐狸包括生活在撒哈拉沙漠的路氏沙狐和耳廓狐，而撒哈拉沙漠是全球最大的炎热沙漠。与生活在有水源地的物种不同，路氏沙狐和耳廓狐很少通过皮肤或呼吸流失水分，而且耳廓狐的肾脏还能储存水分。路氏沙狐的最近近亲赤狐占据了北半球的各种栖息地，虽然两者居住的生态环境不同，但它们在撒哈拉沙漠的北部边缘有交集。

美国加州大学伯克利分校的 Joana Rocha 和同事结合了基因组学和生理学方法，研究了狐狸在极端炎热的撒哈拉沙漠的适应机制。作者测序了 82 个个体的完整基因组，这些个体包括在不同时期占据撒哈拉沙漠的 4 个狐狸物种——路氏沙狐、赤狐、耳廓狐、苍狐。他们发现路氏沙狐和一个耳廓狐近缘物种有一个相同的基因组区域，这个区域含有沙漠环境下被选择的与缺水时尿浓度相关的基因。

研究者比较了沙漠“特种兵”——路氏沙狐和耳廓狐与来自北非和东亚的赤狐血液和尿液生理指标，发现沙漠“特种兵”在脱水情况下的储水能力更胜一筹。这与在非肾性失水和产热中起作用基因得到选择的特征相吻合。

Rocha 认为，生活在沙漠的不同狐狸物种之间共同的遗传变异能帮助它们适应各种环境变化，如沙漠边缘的环境。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41559-023-02094-w>

研究人员将人类皮肤细胞  
转化为胎盘细胞

**据新华社电** 以色列希伯来大学日前发表声明说，该校研究人员领导的团队成功将人类皮肤细胞转化为胎盘细胞，这一研究成果有助妊娠相关疾病的研究与诊治。

研究人员说，受技术和伦理限制，直接从人类胎盘中获取细胞并不容易。因此他们试图给细胞“重编程”，将皮肤细胞转化成胎盘细胞，用于胎盘功能、妊娠并发症等研究。相关研究成果已发表在英国《自然—通讯》杂志上。

滋养层干细胞是胎盘细胞的前体细胞。研究团队首先确定了一组控制滋养层干细胞身份的基因，并在皮肤细胞中诱导这些基因的表达，成功将皮肤细胞转化为功能稳定的滋养层干细胞。

研究人员介绍，这些诱导的滋养层干细胞与妊娠早期获取的细胞特性相似，且具有产生不同胎盘细胞亚型的能力。他们还用显微探针快速评估了这些“重编程”的细胞——因为这些细胞会产生人绒毛膜促性腺激素等多种妊娠激素。(王卓伦)

新材料的创制与设计理念。最后，将研究成果应用到实际材料中，提升现有传统材料的性能。

2016 年，俞书宏团队参照河蚌合成天然珍珠母的策略，在国际上首次成功矿化合成了人工珍珠母，研究成果发表于《科学》。时隔 7 年，俞书宏团队再一次以河蚌为研究对象，揭示了河蚌铰链耐疲劳机制，论文同样发表于《科学》。

俞书宏建议：“从事仿生材料研究领域的工作，需要具备很强的学科交叉能力。除了要懂化学材料相关知识，也要掌握生物学、力学、数学方面的知识。同时，要敢于做有挑战性的研究，把一个问题深挖、摸透。”

近年来，在俞书宏的带领下，团队不断向“自然学习”，获取仿生合成的灵感，一项项创新成果不断问世：受北极熊毛发启发，研制出保温隔热材料，有望应用于建筑和航空航天领域；模仿竹子结构，成功制备出纳米“竹子”，为开发新型高效太阳能氢材料提供新途径；受“藕断丝连”启发，研制出一种可用于手术缝线的仿连丝细菌纤维素水凝胶纤维……

“大自然就像一个奇妙的‘合成工厂’。未来，我们将继续挖掘，希望将这些低成本、环保型、可持续发展的生物材料推向实际应用。”俞书宏说。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1126/science.ade2038>