

聚焦 2024 世界顶尖科学家协会奖

获颁千万大奖，他们有怎样的科学洞见

美国计算机科学家乔恩·克莱因伯格获得「智能科学或数学奖」

奠基搜索引擎算法，洞察网络世界的人性

■本报记者 许琦敏

如果有这么一批人，他们所思考的问题常领先于时代20年，那么美国国家科学院、美国国家工程院、美国人文与科学院三院院士，康奈尔大学计算机科学讲席教授乔恩·克莱因伯格肯定是其中之一。

上世纪90年代，克莱因伯格的研究深刻影响了包括谷歌在内的搜索引擎设计；本世纪初，他又引领了社交网络的研究，通过对“小世界网络”的开创性分析，为专门研究大规模社交和商业网络导航的新兴工程学学科指明方向；过去20年，他在机器学习如何与人类决策交互方面的研究，为公平性问题开发出算法。

既解决重要而实际的问题，又能从中发现深刻的数学规律，这位被称为“天才”的美国计算机科学家昨天被授予2024世界顶尖科学家协会奖“智能科学或数学奖”。该奖项由遴选委员会主席迈克尔·I·乔丹表示，克莱因伯格的开创性研究横跨了算法、行为经济学、博弈论、法律和网络安全，从概念上深刻理解了信息技术的现状，并为其未来发展指明了方向。

以社会的眼光研究算法，他思考不辍

祖父辈就从事数学研究，父亲更是麻省理工学院数学教授，克莱因伯格可谓从襁褓中开始了数学启蒙。

上海财经大学理论计算机研究中心副教授伏虎的博士生导师是乔恩·克莱因伯格的弟弟，同为康奈尔大学教授的罗伯特·克莱因伯格。在康奈尔求学期间，伏虎去导师家中做客，罗伯特让5岁的儿子用python语言编一段程序，其中需要调用古希腊神话中诸神关系的知识。

从小浸淫于这样的家庭文化氛围，乔恩·克莱因伯格对于人的思考几乎深入骨髓，这也决定了他会成为那个将计算机与人的社会性紧密联系起来的人。

二十几岁时，克莱因伯格就开始思考社交网络的问题。1998年，《自然》杂志发表的一篇文章首次提出了“小世界网络”的概念和数学模型，即人们在熟悉的“六度空间理论”——不管你是谁，最多通过6个中间人，就能联系到任何一个陌生人。但怎么找到最短路径？

克莱因伯格的一项经典工作，就是通过“小世界网络”的开创性分析，找到了通往“最短路径”的算法。伏虎解释，我们每个人只了解自己的社交关系，无法了解朋友社交圈的全貌，更不知道朋友的朋友认识哪些人，“克莱因伯格的了不起之处在于，他发现在实际社交网络中，只需通过局部信息就能找到最短路径”。

克莱因伯格这一时期的观察还是基于数十年前社会学家的真人实验，社交媒体兴起后，他所开创的关于社交网络的一系列研究，如网络上的信息传播方式、社交习惯的改变等，其巨大的社会和商业价值开始被更多人认识，社交网络研究这一社会科学与计算机科学的交叉学科由此诞生。

随着人工智能技术的兴起，人们对算法决策在公平性、隐私、透明度上的担忧与日俱增。克莱因伯格早在20年前就开始关注并思考这一系列问题。数十年来，他探索作为工具的计算机，在与人的特质互动中所产生的局限、隐患和可能性。所谓人的特质，除了对公平、隐私等的追求，也有社群性，以及轻信盲从、偏见、非理性拖延等，这些都进入克莱因伯格的研究视野中。

在很多领域，“天才”的他都是开创者

认识克莱因伯格的人，都说他是个天才——在很多领域，他都是开创者。1971年出生，1993年康奈尔大学本科毕业后，仅用3年就拿下了麻省理工学院博士学位，克莱因伯格的非凡天赋在求学阶段就已崭露，此后接连不断做出一系列开创性工作。

上世纪90年代，第一代搜索引擎诞生，那是基于文档分类的导航搜索，人们经常迷失在一堆链接中，找不到自己真正想要的信息。这触发了克莱因伯格的思考，在研究了万维网的信息和社会结构后，他于1998年提出了HITS算法。“他超越了将互联网视为链接列表的简单思维，通过给不同网站赋分，来评估网站的能力。”乔丹在解读克莱因伯格的成就时说，这一创新视角持续影响着互联网搜索引擎的设计。

几乎与HITS算法诞生同时，谷歌创始人拉里·佩奇和谢尔盖·布林基于同样的思路，提出了PageRank算法，这为后来的谷歌搜索引擎奠定了基础。

“PageRank带来了一家世界闻名的公司，而克莱因伯格用HITS公开发表的论文催生了一个领域，推动整个学术界对互联网的理解。”伏虎告诉记者，现在的搜索引擎尽管还在不断进化，但根基仍是当时这两种基于链接分析的搜索引擎排序算法。

在公平性领域取得一系列算法决策的行为研究成果后，近年来，克莱因伯格又与经济学家合作，开始解决新出现的社会问题。那些现在还没出圈的想法，很可能会在10年、20年后，成为某个领域的奠基之作。根据爱思唯尔Scopus数据库和SciVal检索分析，克莱因伯格参与发表了338篇国际可见论文，这些论文影响了后续4.5万余篇论文的进展，累计被引用超过5.7万次。

康奈尔校园中学生最爱的“反叛王”

在康奈尔大学，克莱因伯格的“算法设计”课，曾是学生最喜爱的一门课。每到这门课结束，学生们就会为他举行一个派对，以表达感谢——这样的待遇在康奈尔绝对是独一份的。学生还将克莱因伯格(Kleinberg)的字母重新排列后，送给他一个昵称“反叛王”(Rebel King)，派对也以此为名。

从聆听克莱因伯格的讲课，到自己教授学生，伏虎深切体会到这位天才教授的功力之深。“他的课听起来简单平淡，每一句都很容易理解，可就那么一句听下去，忽然发现他把一个极其深奥的问题讲明白了。”伏虎说，自己当老师备课后发现，原来要讲清那些艰深的概念很难。

作为一名纯粹的科学家，克莱因伯格的生活简朴而体面。在身边人的印象中，他有一件很好的毛衣，只要有比较重要的正式场合，他就会穿着——而且每次都是这一件。鲜为人知的是，他还是一位国际象棋高手，对古典音乐也有着超凡品味。

克莱因伯格很顾家。他的妻子莉莲·李同为康奈尔大学计算机系教授。除非带上全家同行，克莱因伯格很少进行长达几个月的学术休假，安排日程时也会优先考虑女儿的活动要求。

2024世界顶尖科学家协会奖获奖者
THE 2024 WLA PRIZE LAUREATES

决策；人工智能；机器学习
支持向量机；学习系统；人工智能
社交网络；意见形成；计算方法
跨期选择；折现率；动态不一致性
社交网络；随机游走；脸书
学习系统；数据隐私；物联网
血脑屏障；星形胶质细胞；内皮细胞
视网膜疾病；家系图或家谱图；家族性渗出性玻璃体视网膜病
X射线晶体学；分子模型；细菌蛋白质
葡萄膜炎；自身免疫病；辅助T细胞

杰瑞米·内森斯教授课题组的研究主题分布(2019-2024年)。
数据来源：爱思唯尔Scopus和SciVal数据
图片来源：爱思唯尔

乔恩·克莱因伯格教授课题组的研究主题分布(2019-2024年)。
数据来源：爱思唯尔Scopus和SciVal数据
图片来源：爱思唯尔

连线获奖者

乔恩·克莱因伯格——

算法不能停留于“自我运作”

■本报见习记者 刘琦

记者：算法对世界影响几何？大数据会纠正偏见还是让情况更糟？

乔恩·克莱因伯格：我们可以把算法视为一种不断精炼的工具，它能高效且一致地大规模处理以前由手工完成的任务。然而，算法现在在一个“自我运作”的世界中运行，这意味着它们在执行决策时没有人的直接干预。因此，我们必须更加审慎地设置算法的指令，保持设计者、政策制定者和公众之间的持续对话，以确保算法发挥积极作用。

记者：随着算法在社会中的广泛应用，我们面临哪些伦理问题？

乔恩·克莱因伯格：首先是算法作为决策工具的问题。算法在对个人进行决策时，我们如何定义什么是公平且相对无偏的决策。其次是算法作为敏感信息的存储库。许多应用于机器学习的算法依赖于大量数据，我们如何保护这些信息的完整性，以及数据所代表的人的利益。

最后，当人们在网络平台上浏览新闻、发送消息、发布观点时，我们必须考虑算法机制设计如何影响信息的关注度与可见性。

以上这些都是深刻的问题，需要我们一起关注和解决。

记者：能否预测一下AI未来

的发展？

乔恩·克莱因伯格：我相信没人敢说自己能预测未来，因为变化太快了。过去十几年，我们见证了深度神经网络的突破性进展，解决了长期存在的难题，如图像识别、语音转文字等。这种加速发展标志着智能科学已经进入到一个快速进步的阶段，生成式AI成为新的重点。

未来，我们将与这些工具继续互动，但如何在其基础上进一步创新仍不明确。目前类似于1994年的万维网初期，基础设施正在建立，而未来的发展将依赖于我们在这些基础上负责地进行创新。

记者：培养年轻人时，您觉得哪

些特质比较重要？

杰瑞米·内森斯：我认为善于发现他人思想中的闪光点非常关键。科学研究很大程度上是一个社会化的过程。在我的实验室，那些擅长倾听、擅长提问并善于交流的人，通常表现得出色。

能够充分利用他人不同的观点，至少在生物科学领域是非常重要的才能。所谓“利用”，是指不地向他人提出问题并反思这些问题对你的启发。这是一名优秀的研究者应有的核心特质之一。当然，勤奋、努力和科学直觉都很重要，但社交能力尤其重要。

过去的研究模式更多是孤军作战，而现在更加注重合作和交流。这使我们能更多与同行互动，并从中获得非常有益的训练。

记者：培养年轻人时，您觉得哪

些特质比较重要？

杰瑞米·内森斯：我认为善于发现他人思想中的闪光点非常关键。科学研究很大程度上是一个社会化的过程。在我的实验室，那些擅长倾听、擅长提问并善于交流的人，通常表现得出色。

能够充分利用他人不同的观点，至少在生物科学领域是非常重要的才能。所谓“利用”，是指不地向他人提出问题并反思这些问题对你的启发。这是一名优秀的研究者应有的核心特质之一。当然，勤奋、努力和科学直觉都很重要，但社交能力尤其重要。

过去的研究模式更多是孤军作战，而现在更加注重合作和交流。这使我们能更多与同行互动，并从中获得非常有益的训练。

记者：培养年轻人时，您觉得哪

■本报记者 许琦敏 见习记者 刘琦

人是怎么看到五光十色的世界的？这个谜团是由约翰·霍普金斯大学医学院教授杰瑞米·内森斯解开的。

从揭示首个颜色感觉受体基因序列，到阐明色盲和三色视觉的分子基础、发现视网膜色素变性的首个已知病因，并通过基因工程验证视觉系统具有非凡可塑性——攻读博士至今，内森斯几乎实现了学术生涯“大满贯”。

昨天，这位美国神经生物学家被授予2024世界顶尖科学家协会奖“生命科学或医学奖”。该奖项由遴选委员会主席、2013诺贝尔生理学或医学奖得主兰迪·谢克曼在解读内森斯的获奖工作时说：“他的思想深度以及研究方法的创新性，使他跻身世界最优秀神经科学家之列。”

发现“看到颜色”的奥秘

“一切始于三百年前。”谢克曼一语道出人类追溯颜色视觉的科学史渊源——

英国科学家牛顿发现，阳光经三棱镜折射后，会产生多种色光组成的光谱，且每个折射角对应不同波长的色光。1794年，英国化学家约翰·道尔顿第一次发现了色盲病。1802年，英国物理学家托马斯·杨提出假设，他认为人眼必然具有至少能够识别三原色的不同感受器。直到上世纪60年代，颜色感受器才被定位到视网膜上的锥状细胞上。

1983年，内森斯刚进入斯坦福大学医学院攻读博士不久，就独自先后克隆出牛和人类的视蛋白基因。该基因负责颜色视觉，揭示了首个颜色感觉受体的序列。

“这在当时是一项了不起的工作。”中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心研究员周毅说，“现在基因测序技术非常成熟，测个序列只是小事一桩，而在上世纪80年代，要识别出一个基因难度非常大，既动脑又动手，整整一天也只能测上几百个碱基。”

作为修过内森斯课程的学生，周毅回忆起内森斯曾分享过的一段经历：为了获取实验用的新鲜牛眼，他经常要向同学借车，在后后备箱装满冰块，然后驱车几十公里，从斯坦福前往圣何塞附近的牧场，去跟屠宰场主讨价还价——牛眼向来无人问津，他的古怪举动一度还引起了牧场主的怀疑。

后来，内森斯证明了三色视觉的分子基础，即人眼中有三种视锥细胞，分别感知红绿蓝三色光。周毅说，这三种色光按比例合成的千万种组合构成了自然界的各种颜色。彩色电视机显像管、彩色照片、彩色印刷等都利用了这一三原色原理。

从分子基础出发，内森斯开始探究视觉基因的相关疾病。比如，内森斯发现红绿色盲的分子基础是因为染色体上串联排列的红绿感光色素基因缺失导致；他和撒迪厄斯·德里亚课题组独立发现的视紫红质基因突变，是遗传性视网膜变性的首个已知病因；在与詹姆斯·卢普斯基的合作中，他确定了一种最常见的早发性遗传性黄斑变性——斯塔加特病的致病基因。

内森斯还有一项令人震惊的工作，即通过基因工程，他与合作者将长波长视蛋白基因引入了小鼠的染色体，使色盲小鼠获得了三色视觉的能力。这有力证明了视觉系统具有非凡的可塑性。

拍卖诺奖奖牌支持年轻人

虽然自己还差一块诺奖奖牌，杰瑞米·内森斯却有一位诺奖得主父亲——1978年诺贝尔生理学或医学奖得主丹尼尔·内森斯。

丹尼尔喜欢探索自己感兴趣的问题，而不被潮流所左右。受到父亲的影响，内森斯将这种风格内化到了自己的研究中。这也是他一直坚持在视觉系统领域深耕的原因之一。

2017年，内森斯一家作出了一个惊人决定：拍卖父亲的诺奖奖牌，并将所得款项捐赠给汉弥尔顿·史密斯奖。杰瑞米的母亲在接受采访时表示，这枚奖牌尘封在保险箱多年，是时候让它发挥更多价值了，“捐给汉弥尔顿·史密斯奖是最好的办法”。

汉弥尔顿·史密斯是丹尼尔30年的同事兼好友。1978年，他们同瑞士科学家维尔纳·阿尔伯一起，凭借限制性内切酶研究获得1978年诺贝尔生理学或医学奖。汉弥尔顿·史密斯奖为科学家提供无附加条件的资助，获奖者无需申请或备案，可完全自由支配奖金。

提到此事，杰瑞米说：“当年汉弥尔顿不求回报，慷慨地向我父亲提供了研究所需的酶样品，这种纯粹、互助的学术氛围值得我们铭记。同时，这一奖章还表彰了汉弥尔顿和我父亲的科学冒险精神：这有点像在海上航行——你永远不知道下一秒会遇到什么。”

“我和母亲希望，通过捐赠，让人们给青年科学家给予更多关注。”在杰瑞米看来，许多伟大的科学突破都来自青年，几乎所有诺贝尔奖表彰的都是科学家职业生涯早期的工作。“这说明我们应该在科学家们最具创造力的职业阶段，鼓励他们打破常规。”

36年一直坚持动手做实验

根据爱思唯尔Scopus数据库和SciVal检索分析，杰瑞米·内森斯参与发表了215篇国际可见论文，这些论文影响了后续近2万篇论文的进展，累计被引用达3万余次，其学术影响力可见一斑。

从1988年进入约翰·霍普金斯大学起，内森斯已收获大奖无数，但他至今仍坚持进实验室，在一线做实验。周毅回忆，在霍普金斯大学医学院上学时，经常会在去实验动物房的路上与内森斯不期而遇。“这对年轻人而言，是一种无言但巨大的鼓舞。”

坚持自己做实验，让内森斯在科学上总有高人一筹的见解。比如，当下流行的针对视觉系统疾病的基因治疗，很大程度上就受到了他早年工作的启发。内森斯是周毅的博士指导和答辩委员会主席。当时，周毅的导师对他说道：“一定要请到内森斯指导你的博士论文，他的指点常常能让你的研究工作开辟新的方向。”

在约翰·霍普金斯医学院，内森斯以博学著称，其演讲功力之深厚，在学生中极受口碑。更特别的是，内森斯上课一直坚持使用板书和老式幻灯片。“没有漂亮的图片，他就纯靠语言和思维的魅力来吸引学生。”这让周毅至今都觉得“教授太帅了”。