

让气象气候拉起手来

计算机建模专家打造领先天气预报模型

会议桌下传来手机提示的声音。新的天气预报来了，气候学家掏出手机查看：明天有雪——这对于2月初的美国新泽西州普林斯顿来说没什么不寻常。但天气模型预报暴风雪将很严重，积雪将达到1英尺或者更多。这很有可能是一个大雪天。

在地球物理流体动力学实验室(GFDL)办公桌的另一边,Shian-Jiann (S. J.) Lin 对此并不相信。他是用两万行计算机代码将大气分到盒子中,从而精确解析描述全球空气湍流方程的大师。数十年来,Lin 的项目一直驱动很多气候模型的长期模拟,包括 GFDL 的模拟——美国国家海洋与大气管理局(NOAA)皇冠上的一颗明珠。

现在,Lin 的范围正在扩展到 NOAA 的另一面:国家天气服务(NWS)短期天气预报。到2018年,Lin 的项目将会驱动气候和天气预报的联合系统,这个系统将会预测未来的状况或是从现在开始在1个世纪的状况,并比当前模型更快、更好地做到这一点。他的工作很快将不仅指导市长们为扫雪机做计划,而且还包括正在升高的海平面。

Lin 起步很早。他的小团队已经在自己的超级计算机上运行一个原型预测。在他一贯的自信和急性子风格中,他做了对第二天暴风雪的简短报告。

“如果我们的预测是正确的,那么雪将会是7.6至15.2厘米。”Lin 宣布。位于办公桌旁的其他同事似乎存在质疑。“到时候会乱作一团。”有人警告。但 Lin 没有让步。他很少需要这样做。“明天我们再看看究竟会如何。”他说,“你们想打赌吗?”

天气和气候“不分家”

很多都取决于 Lin。最近,美国国家气象局(NWS)遭遇了一些明显的尴尬,比如在2012年,它预测飓风桑迪会在海洋上空停止,而一家欧洲中心则准确预测它会直接袭击纽约市。受够了美国“第二”的身份,该国国会在2013年倾注4800万美元到NWS天气预报模型中。这对于 NOAA 的信息很明确:让美国到前面来。

这一驱动打开了新的机遇。在很长时间,气象学家和气候学家都在各自的单独领域展开工作。气象学家集中在速度方面:从卫星、气球以及浮标上获得尽可能多的信息,并迅速将其用于预报。而气候学家则聚焦模型的挑剔物理学,以生成数十年的气候模拟。但是现在,两个队伍正在从“亚季节到季节”预测(从一个月到两年)中发现一些共同点。

为了推动天气预报超过10天左右,气象学家需要优秀物理气候模型。同时,气候学家想知道天气现象是否会在月度或年度的时间层面发生,比如影响全球气候的厄尔尼诺。“这两个文化正在讲述对方的语言,认识到它们将共同产生。”加州蒙特利海军研究实验室大气科学家 John Michalake 说。

Lin 在建模中从不对此做区分。“从一开始,我们就在谈论天气和气候如何不分家。”安

“这场雪并不像预测的那样糟。”

Shian-Jiann Lin 的项目将驱动短期天气预报和长期气候模拟。

图片来源:JEFF FUSCO



阿伯市密歇根大学大气科学家,Lin 的长期合作者 Ricky Rood 说。但还有其他人不想听到这些消息,特别是听到 Lin 说这些话,作为一名政府部门的员工,他活跃而易怒。“这有些让我吃惊。”Rood 说,“S. J. 会成为统一的来源。”

下一代天气预报系统

Lin 的一生中可谓充满了风暴。在他出生长大的中国台湾省台北市,台风极为普遍,他总对台风的力量着迷。“我的血液中有着暴风雨。”他说。在美国大学毕业后,Lin 决定留在当地。当时计算机尚不能模拟小尺度的气候事件。Lin 很快在美国宇航局(NASA)找到了问题的症结。

上世纪80年代,Rood 在 NASA 戈达德太空飞行中心研究南极臭氧层空洞的问题。NASA 在派遣科研发机飞人飓风中心监测可能在破坏它的化学物质。这些飞行表明若干种寿命极短的活性氧化氮在下降,这让来自人类的化学物质形成的氯徘徊不前,进一步形成反应破坏臭氧层。但 Rood 的大气模型不能模拟其中的流动反应。无论他做什么,氮反应物都保持稳定。

当 Lin 在1992年加入 NASA 之后,两人开始一起建立保存质量的模型。经过上世纪90年代喧嚣的几年之后,他和 Rood 扩展了他们的模型,使其超越化学物质输送成为充分成长的动力核心,很快便被用于气候模型。这个代码的名字一点也不平凡。他们称其为“FV”,随后发展为 FV3。

他们的工作很快吸引了科罗拉多州博尔德

国家大气研究中心(NCAR)的注意,这是美国天气和气候科学的领先机构之一,该机构将 FV 引入其具有影响力的气候模型。NASA 在纽约的气候实验室也采用了它。在2003年,GFDL 将 Lin 聘走并升级 FV,并将其用于全球模拟。这些模型的结果(美国对联合国气候变化小组的重要贡献之一)已经形成了很多公众所听到的气候变暖的结果。而它们的核心都是 Lin 的创新。

2014年,当 NOAA 宣布了一项竞争,以选择该机构的下一代天气预报系统“核心”时,Lin 已经做好了准备。有5个模型参选,其中包括 FV3。最终经过严酷的竞争和考核,FV3 在2016年7月成为赢家。在竞争过程中,Lin 曾指责 NOAA 偏向跨尺度预测模型(MPAS),这是由 NCAR 开发的并被很多研究人员使用的一个长期预测系统的全球版本。不过,最终他夺得了桂冠。

PK 英国同行

现在,Lin 面临更大的对手:英国气象局,从上世纪90年代开始,该机构就是将天气和气候预测视为一体的唯一中心;还有欧洲中期预报中心,该机构一直运行着一流的天气模型。

欧洲建模者像其他人一样,从同样的气球、卫星和地面监测设施开始。但他们聪明地将随机性融入这些最初条件中,之后进行多次运行以产生“共识性”预测。让美国接受这些标准将需要赢得美国研究人员的支持,使其提供 Lin 和同事能够应用其模型的创新技术。

西雅图华盛顿大学大气科学家 Cliff Mass 说,现实中却存在学术界天气科学家不愿意使用 FV3,转而去使用 MPAS 的风险,他们对其来源和记录反倒更加适应。过去,Lin 不愿意分解其代码的做法也加剧了这种担心。“Lin 是一名非常优秀的建模专家。”Mass 说,“然而在学界支持方面他并不占优势。”但 NASA 戈达德太空飞行中心气象学家,Lin 的长期合作伙伴 Bill Putman 则相信 Lin 会支持改进。“如果他看得到这些事情能够让这个代码走出当前的情形,我敢肯定他会愿意改变。”

在近日举行的一次研讨会上,NWS 拿出了启动 FV3 的挑战性时刻表。今年5月,FV3 将被连接到该服务的数据同化。到2018年上半年,如果一切顺利,NOAA 将会触动开关,使其成为发送到人们手机上的标准预报。

同时,Lin 的团队仍在继续改进 FV3。该模型可提前3天观测到暴风雨的迹象。“在此之前,我们认为只有12小时可以预测相关事件。”Lin 的副手 Lucas Harris 说。

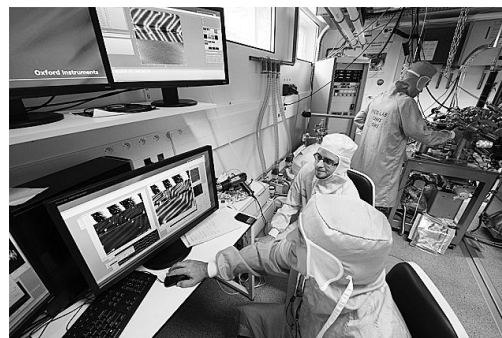
到目前为止,这些结果尚处于实验室中,Lin 正在尽可能地传播福音。但它能否成为从今日的龙卷风到未来10年的温度上升的所有天气和气候预测的根基呢?“我对此持审慎乐观态度,而非过度乐观。”他说。

次日早晨有一个好兆头。大雪让普林斯顿银装素裹,非常漂亮。大雪约15.2厘米厚,没有达到1英尺(30.48厘米)。GFDL 可以一直开门。对着天空,Lin 情不自禁地对此做出最后的评论。“这场雪并不像预测的那样糟。”(晋楠编译)

科学线人

全球科技政策新闻与解析

世界首场 纳米车竞赛整装待发



扫描隧道显微镜将被用来驱动首场纳米车竞赛。图片来源:Hubert Raguet

来自三大洲的6支队伍正准备参加一场于法国南部一条黄金赛道上举办的车赛。但这并不是一场豪车盛宴:参赛者将驾驶单个分子进行比赛。在36小时内,他们要把这些分子车移动100纳米,而实验室里的这条真空赛道的温度只比绝对零度略高一些。

活动组织者、图卢兹材料制造和结构研究中心化学家 Christian Joachim 表示,这是世界首场纳米车竞赛,本次活动的目标是让人们了解对纳米科技和分子机器感兴趣。Joachim 和图卢兹-保罗·萨巴蒂耶大学化学家 Gwénael Rapenne 一同发起了这项竞赛。

本次比赛或许能想了解更多关于单个分子与表面相互作用的参赛者提供科学见解。参赛者表示,这也许有助于催化剂的设计,并且长远目标将是制定运输货物或信息的分子级技术。Joachim 表示:“这是一个许多人同时进行的巨大实验。”

纳米车这个术语实际上并不正确,因为比赛中的分子没有发动机。而且,分子是否会像车一样前行也不清楚:一小部分的设计也许是这样,但更多的设计则没有车轴和车轮。奥地利格拉茨大学物理学家、美国-奥地利联队队长 Leonhard Grill 指出,他们将使用扫描隧道显微镜(STM)探针的电子,帮助分子不断驱动,通常是以每次0.3纳米的长度,完成100纳米这样“相当长的距离”。

参赛者禁止用 STM 探针直接推动分子小车前进。一些队伍的小车靠电子提高能级,从而引发振动或改变分子结构,使赛车一起驱动。其他人则期待用电子的静电斥力作为主要驱动力。日本国立材料科学研究所有机化学家 Waka Nakanishi 设计了一辆有两组“扇叶”的纳米车,可以在 STM 探针发射电子给分子小车充能时像蝴蝶翅膀一样抖动。她表示,参加这项比赛的一部分原因是获得图卢兹实验室最先进的 STM 使用机会,以更好地了解分子行为。(张章)

新研究揭示 科学家推特网生态



分析表明女性科学家在社交网站代表人数超出比例,数学和生命科学科学家则很少用它。图片来源:百度图片

泛泛地看推特网上数千名科学家的表现,研究人员发现女性在社交媒体网站上要比在科研论文上强。该团队还注意到在社交媒体网站上,科学家会倾向于与其所在领域的研究人员保持联系。

美国新泽西州罗格斯大学信息科学家,并未参与此项研究的 Kaitlin Costello 说,与此前的文章相比,这项近日发表于美国《公共科学图书馆》的文章对了解科学家如何使用社交网站更具代表性。过往分析的目标是特定的领域或研究人员群体,以分析他们在推特网上的行为。

为了了解更广泛的使用推特的研究人员,印第安纳大学信息科学家 Cassidy Sugimoto 和同事从美国劳动统计局和维基的科学家头衔名单开始。他们梳理了推特网上拥有这些头衔者的名单。这一初始搜索产生了一群“种子”科学家。该团队然后搜寻了含有这些种子研究人员的名单,以寻找更多拥有科学头衔的人。

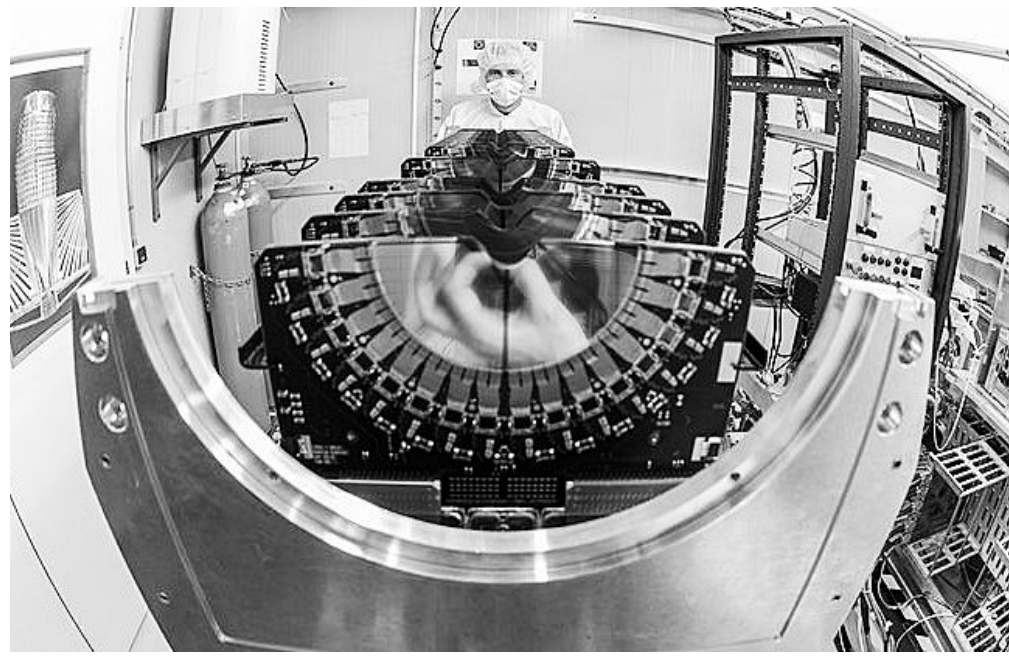
Sugimoto 和同事重复这一过程,直到他们不能再在推特名单上找到新的研究人员。他们在全球搜集到45867名科学家。该团队用这个名单分析了这些科学家是谁,他们在发布什么以及谁在他们的推特网联系网中。

他们发现,与美国科学家总量相比,社会和生命科学领域的科学家在推特网上代表率过高,但数学和生命科学代表率不足。该团队还发现,推特网上女性与男性科学家的比值为0.62,大于美国科学论文中女性与男性科学家的比值0.43。

“这的确是一项非常有趣的发现。”Sugimoto 说。男性科学家会倾向于使其论文引用率比女性更高,她指出,美国高校中的全职男教授也比女教授更多。所以,推特网的“女性参与者比我们预料的更多”。(晋楠)

粒子物理有望超越标准模型

欧洲大型强子对撞机发现疑似新粒子



LHC 底夸克探测器

图片来源:CERN

影响其衰变。如果在 B 介子衰变过程中有任何新粒子介入,衰变的速度和细节都会偏离标准模型的预测。

这就为人类提供了一种间接受到新粒子的方法。20世纪70年代,人们还只知道上夸克、下夸克和奇夸克,物理学家就是因为发现 K 介子(由1个奇夸克和1个反夸克组成的介子)的衰变过程有点奇怪,进而预测了魅夸克的存在。

近日,LHCb 研究人员在 CERN 报告称,他们发现其中一种 B 介子衰变为 K 介子时,副

产物和标准模型预测的有所偏差。根据标准模型,该衰变要么产生1个μ介子和1个反μ介子,要么产生1个电子和1个正电子,概率是均等的。但在实验中,他们发现概率分布并不均匀:前者发生的频率小于后者。英国牛津大学物理学家 Guy Wilkinson 代表 LHCb 组的770个成员说:“这个测量结果很重要,因为在理论上应该是均匀的。”

实际上,该结果只是 LHCb 发现的6个似乎一致的线索之一。早在2013年,他们就发现

B 介子衰变时产生的粒子偏离了标准模型预测的角度。

而所有这些异常现象并不确定。按照标准模型,在 B 介子衰变为 K 介子时,底夸克会先短暂地变成顶夸克,再变成奇夸克。在这个过程中,底夸克需要先释放和再重新吸收一个 W 玻色子(W 玻色子是一种传递弱相互作用力的粒子)。

不过,最新实验数据表明,底夸克可能直接变成奇夸克——一个在标准模型中不可能发生的变化,而这种变化是通过放出一种标准模型以外的新粒子,即 Z' 玻色子实现的。而这个假设的新粒子将是首个标准模型之外的粒子,并将为该理论添加新力量。

此外,这个额外的衰变过程会减少 μ 介子的形成,从而解释这种反常现象。“这听起来像是为解释而解释,但这种假设确实对应了实验数据。”辛辛那提大学理论学家 Wolfgang Altmannshofer 说。另一些科学家则假设存在一种夸克和电子的杂交体——轻子夸克,并提供了另一种方法解释这些偏差。

当然,这种偏差也可能是由实验数据的波动导致的幻觉。18个月前,ATLAS 和 CMS 的研究人员就疑似找到了一种新粒子,最后发现他们只是缺乏足够的实验数据。Altmannshofer 表示,当下的信号与之前的信号一样强劲。

但它们之间也存在不同。“ATLAS 和 CMS 主要是发现新东西,而 LHCb 更多的是进行补充。”Matias 说。

如果 Z' 玻色子或轻子夸克真的存在,LHC 就可能通过对撞找到它们,即便它们存在的时间非常短。停工了一个冬天之后,LHC 即将恢复工作。下个月,那些粒子探测器就将回归岗位。(张章编译)

数十年来,粒子物理学家都渴望超越标准模型。尽管希格斯玻色子完成了标准模型的最后一块拼图,但科学家从未停止寻找标准模型以外的线索。现在,欧洲核子中心(CERN)的大型强子对撞机(LHC)有了新突破,疑似有新粒子产生。2012年,正是 LHC 发现了“上帝粒子”希格斯玻色子。

研究人员在实验中发现 B 介子的衰变过程与标准模型描述不符,结合此前发现的其他线索,科学家或许已经捕捉到了新粒子的身影。西班牙巴塞罗那自由大学理论家 Joaquim Matias 说,“此前我们从未观察到标准模型出现一系列相互关联的偏差,而这一系列偏差可以用一个非常简单的方式解释:存在一种新粒子。”Matias 认为证据已经显示这是个大发现,其他同行却还持谨慎观望态度。

美国费米实验室宣布发现顶夸克后,证实了标准模型所预言的61种基本粒子中的60种。剩下的唯一未被发现的粒子就是希格斯玻色子。最终,CERN 两个最大探测器 ATLAS 和 CMS,分别独立发现了希格斯粒子。不过,这次发现新线索的是 LHC 一个规模较小的探测器,名叫 LHCb(LHC 底夸克探测器)。LHCb 的任务是精确监测已知粒子,尤其是 B 介子的衰变过程。

B 介子由夸克这种基本粒子构成。人们熟悉的质子和中子就是由夸克构成的。而高能粒子对撞还会产生一些更重的夸克:魅夸克、奇夸克、顶夸克和底夸克。这些夸克可以和反夸克一起组成介子。B 介子就是由1个反底夸克和1个夸克组成。

虽然,B 介子只会存在一万亿分之一秒,但科学家希望它的衰变过程能窥见新物理世界打开一扇窗。多亏量子的不确定性,内部动能能