



170岁“高龄”了 孪生素数猜想还未得到证明

实习记者 代小佩

近日,美国哥伦比亚大学的数学家威尔·萨文(Will Sawin)和威斯康星大学麦迪逊分校的马克·舒斯特曼(Mark Shusterma)在预印本平台arXiv上发布了一个证明,如果该证明被确认无误,将为孪生素数猜想的研究提供一种新的有益

借鉴。该证明是在一个被称为有限域的框架上来探讨孪生素数猜想的相似版本。有限域上的函数域被认为拥有许多与数域类似的算术性质。什么是孪生素数猜想?数论学家们都有哪些不同的验证思路?有人说解决孪生素数问题,就会给攻克哥德巴赫猜想带来很大的希望,这是为什么?

轻松变为游泳池里捞针。也许最后变成在碗里捞针还需要一些再创新的工作,但给出了这一伟大框架已经是让全世界数学家瞠目结舌的壮举了。”中国科学院院士汤涛说。有人打了一个比方,张益唐所做的工作,相当于1920年挪威的布朗证明了“9+9”,由此开启了数学界对证明哥德巴赫猜想的追求。接下来,科学家们陆续证明了“7+7”“6+6”,直到46年后,陈景润证明了“1+2”。有学者表示,证明“1+2”离证明“1+1”还有很远的距离,想把素数

对之差为7000万缩小到2,似乎更是遥不可及。一石激起千层浪。尽管从2到7000万还存在一段很大距离,张益唐的研究依然被视作一个“重要的里程碑”。在2013年接下来的几年里,包括数学天才陶哲轩在内的数学家一直致力于缩减这个素数差值,目前的最好结果是246。是否有从246缩减到2的那一天?无人知晓,但数学家们仍在不断接近孪生素数猜想的最终版本。

数论史上的经典难题

素数是指只能被自身和1整除的正整数。在古希腊时期,人们就开始关注素数这类自然数中最基本而又神秘的“元素”。

欧几里德论证的素数无穷命题可谓人们对素数分布的最初认识。而素数之神秘,根本上在于它们局部分布的不规律。对素数在自然数中分布的研究,便成了十分重要而又极具挑战性的课题。

两个相差为2的素数即“孪生素数对”,例如(3,5)、(5,7)、(11,13)、(17,19)等。100以内有8对孪生素数,501到600间只有两对。素数对的间距为4,则两个素数被称为堂表素数对,间距为6的两个素数被称为性感素数对,而中间没有其他素数的两个素数则称为相邻素数对。

随着数的变大,可以观察到的孪生素数越来越稀疏,会不会有一天再也找不到的孪生素数对呢?有数学家猜想,存在无穷多个素数p,使得p与p+2同为素数。这就是孪生素数猜想。

孪生素数被认为是数论史上的经典难题,也是诸多著名数学猜想之一。来自中科院的数论研究员对科技日报记者表示:“孪生素数猜想是一个很漂亮的猜想。”在1900年的国际数学家大会上,数学家希尔伯特提出了23个有待解决的重要数学难题和猜想,他把黎曼猜想、孪生素数猜想与哥德巴赫猜想等一起列入了这23个数学问题中的第八个问题。

与哥德巴赫猜想面临同样瓶颈

关于孪生素数猜想,数论学家们还有哪些不同的验证思路?

据悉,除了张益唐等人给出的有界间距素数对这样的结果以外,目前对于孪生素数猜想的(1,2)版本证明方法有两种。第一种是把陈景润的方法平行照搬过来;第二种是解析数论专家亨利克·伊万涅茨(Henryk Iwaniec)通过Rosser-Iwaniec筛法途径导出的证明。郭胜表示,该证明的关键是通过波动形式的谱理论能够给出一类克卢斯特曼和(Kloosterman sum)的好上界,由此可以较好地处理由Rosser-Iwaniec筛法产生的形式极为灵活的余项,解决了这一困难就相应能够扩大筛法的水平。长期以来,在筛法中有一个难以克服的障碍,名为“奇偶原则”或“奇偶障碍”。菲尔兹奖、沃尔夫奖得主,已故数论大师阿特勒·塞尔伯格教授在他的“筛法讲义”中阐述了提出“奇偶原则”的缘由及他在这方面的一些思考。而在两位解析数论大家约翰·弗里德兰德和亨利克·伊万涅茨的巨著《筛法》一书中亦对“奇偶原则”进行了解读。

本文开头提到的那两位美国数学家在他们于arxiv平台上发布的论文中宣称,他们证明了孪生素数猜想的函数域版本即Chowla猜想。他们希望通过证明这一猜想来绕过“奇偶障碍”。然而一般认为,这一猜想本身难度与对应

版本的孪生素数问题相当。截止到目前发布日期,主流数论学界暂未对该结果产生大的涟漪。证明的准确性还有待证实,有学者表示对此抱以审慎的态度。

有人说解决孪生素数问题,就会攻克哥德巴赫猜想。事实上,数论界有一个共识,无论从问题的形式、方法以及已有的一些结果来看,孪生素数猜想和哥德巴赫猜想所需要的技术以及面临的困难都有很强的相似性。也即是说,解决其中一个问题的方法或许有助于形成解决另一个问题的思路。“目前,哥德巴赫猜想和孪生素数猜想的最终解决都遇到很大瓶颈。”有学者表示,“孪生素数已有的最好结果是证明到246。如果没有新的创新,无法将差值缩小到孪生素数猜想所需要的极致:2。而哥德巴赫猜想目前最好的结果也就是陈氏定理,距离‘1+1’还有较远的距离。”

值得一提的是,不同于应用数学,纯数学研究不需要预先持有特定的实用目的。张益唐认为他的结果没有实用价值。这不禁让人想起1940年时数学家哈代写道的:数学是最质朴和最冷峻的艺术和科学。他坚信数学要有精确的审美观,一个数学证明应该像简单而轮廓分明的星座,而不是银河系中杂乱无章的星群。

“弱形式”是否成立还不知道

证明孪生素数猜想有多难呢?人们甚至不知道它的“弱形式”是否成立。

自1849年法国数学家波林那克提出孪生素数猜想后,在接下来的160多年里,数学家在这一方面几乎没能取得突破性进展。直到2013年,此前籍籍无名的数学讲师张益唐打开了一扇通往孪生素数的窗。

他的解决方案或许可以称为“退而求其次”。既然证明有无穷多个差值为2的素数如此困难,那么是否可以证明差值为7000万的素

数有无穷多个?张益唐证明了这一点——存在无穷多个素数之差小于7000万的素数对。这是数学家首次证明了弱版本的孪生素数猜想。张益唐在不依赖未经证明的结论的前提下,得出这一结果,使得孪生素数猜想研究前进了一大步。凭借这项研究,张益唐斩获了2014年美国数学学会柯尔数论奖,并获得2014年麦克阿瑟天才奖。“张益唐把大海捞针的力气压缩到在水塘里捞针,而他给出的方法还可以把水塘捞干

年轻人注意! 走路速度变慢预示着衰老正在加快

生命探秘

杨心舟

步行速度已经成为判断老年人认知疾病的关键特征,走得慢也意味着有更大风险患上痴呆。而最近有研究指出,这一结论在青年人同样适用,走得慢的年轻人不但大脑认知能力要更弱,并且无论是生理年龄还是外表,看

起来都会更老。步行速度下降是人体正在衰老的一种标志

以往,科学家更关注的是老年人步行速度变化带来的身体影响。随着更多研究的开展,科学家已经发现步行速度还能反映出一个人的生理功能变化,因此可以用来预测一个人的未来健康状况变化。

早在2010年,美国康涅狄格大学的研究人员曾分析和整合了多项步行研究的数据,最终得出了一项意外的结论:步行速度下降是人体正在衰老的一种标志。这一结论意味着步行速度可以作为长期观测的指标,而不单单只是针对老年人这一特定人群才有诊断意义。但是现在还很少有研究结果显示,人类在健康的年轻时期步行速度的快慢是否和神经系统功能之间存在联系。

根据已有的研究结果,来自美国杜克大学的莱茵·拉斯姆森(Line Rasmussen)提出了两种假设:人在40岁时,也就是成年人的健康旺盛期,步行速度就能作为一种反映生物学衰老的指标,在临床干预中可以作为衰老的指示因素;另外,走得慢与较弱的认知功能具有联系,无论是中年还是年轻的儿童时期。

拉斯姆森团队近期在《美国医学会杂志·网络公开》上发表的研究中,召集40多岁的志愿者参与,并要求志愿者在安装电子设备的通道上步行。研究人员按照三种方式收集了他们的步行数据,分别是正常步行;边步行边背诵给出的字母顺序;自身能完成的最快行走。在采集到步行速度数据后,团队开始对志愿者的衰老进程和脑部结构进行了分析。衰老进程包括19项生理指标,比如体重指数、瘦素水平、血压、胆固醇水平等,除了内部生理衰老,研究也检测了外部可见的面部衰老。根据志愿者自身的报告和数据来看,那些显

现出加速衰老的人明显要走得慢。从内部生理指标来看,同年龄段的人之间,相对于走得很快的人来说,走得慢的人生理衰老速度要快5年,各项内部器官系统在20多岁以后也会加速退化。另外,这些人的面部也看起来要更老。

还没有明确的机制进行解释

而脑部结构也在步行速度不同的人群中出现差异。步行速度和脑容量、平均大脑皮层厚度呈现出正比的关系,而这几个指标都被认为和认知能力相关。也就是说走路走得慢的人,认知能力也会更弱。

走得慢已经是一种非常重要的信号,这不是老年人才需要注意的问题。目前,还没有明确的机制来解释这一结果。研究团队在论文中提出了几种可能的假设,比如认知能力与步行相关的脑区在神经层面具有联系;大脑作为最敏感的器官,能够最先感知到身体物理状态的变化;也可能有别的基因机制和生活习惯参与了两者的联系和发展。

但可以明确的是,步行速度已经不再是老年人的健康测试标志。它同样能够作为一个信号,让青壮年来判断大脑的认知能力,一旦步行速度出现显著降低的迹象,就要警惕随后随着年龄增长,有更大风险患上一些认知能力减弱的疾病,为阿尔兹海默症以及相关的痴呆症做好预防措施。(来源:环球科学)



视觉中国

奇观



可怕诡谲 龙卷风漩涡云层下电闪雷鸣

据外媒报道,美国摄影师近日公布一组照片,是在堪萨斯州拍摄的一系列龙卷风等极端天气特写。漩涡状的云层下闪过道道闪电,如此恶劣的风暴天气可能会摧毁大量房屋,甚至造成人员伤亡。



保存完好 埃及出土30具三千年前木质棺槨

埃及文物部长哈立德·阿纳尼近日表示,埃及出土30具三千年前木质棺槨,这批棺槨分两层埋葬于卢克索阿萨西夫山的一处悬崖下方,邻近著名的哈特谢普苏特女王神庙,其中包括23具男性、5具女性和2具儿童棺槨,棺槨内外均有彩绘,内容包括古埃及众神图案、向阿蒙霍特普一世献祭的图案等。



血盆大口 凶猛鲨鱼展现力量与威严

据外媒报道,34岁的摄影师Euan Rannachan在墨西哥海岸水下冒着生命危险,与鲨鱼近距离接触面对面,拍摄到鲨鱼张开血盆大口露出利齿的照片,展示这些顶级掠食者的力量与威严,画面十分震撼。



晶莹剔透 寒霜赋予植物另一种美

近日,哈尔滨市局部地区最低气温达到零下2摄氏度,寒霜降下。清晨,各种植物覆上白霜,晶莹剔透,有一种独特的美。

(本版图片除标注外来源于网络)