

一鸣惊人:美籍华裔数学家张益唐

多年前,一名北大数学系1978级学生问北大原校长丁石孙:“为什么我们这级还没有出人才?”丁石孙说:“时机还不够。”

2022年11月8日,时机来了。一名北大数学系78级校友、美籍华裔数学家对困扰世界数学界160多年的一个难题展开攻坚。

11月5日上午、8日上午,数学家张益唐分别在山东大学、北京大学组织的线上会议做学术报告,分享了他关于朗道-西格尔零点问题的研究成果。相关论文日前也已公开发表,长达111页。

朗道-西格尔零点问题与黎曼猜想有关。

1900年,第二届数学家大会上,著名数学家希尔伯特提出了23个数学难题。100年后的2000年,为向曾经的世纪难题致敬,美国克雷研究所又提出了7大数学难题,并声称,谁能解决其中之一就可获得100万美元。

7大难题中唯一与当年的

23个难题重合的就是黎曼猜想。百余年来,数学界已基于黎曼猜想衍生出上千种理论、命题。

简单说,如果存在朗道-西格尔零点,那么黎曼猜想就是错的,其结果将是空难性的;如果朗道-西格尔零点不存在,则不会和黎曼猜想发生冲突。无论是哪种结果,都是

数学史上里程碑式的事件。

而张益唐的研究令世界数学界为之一振。

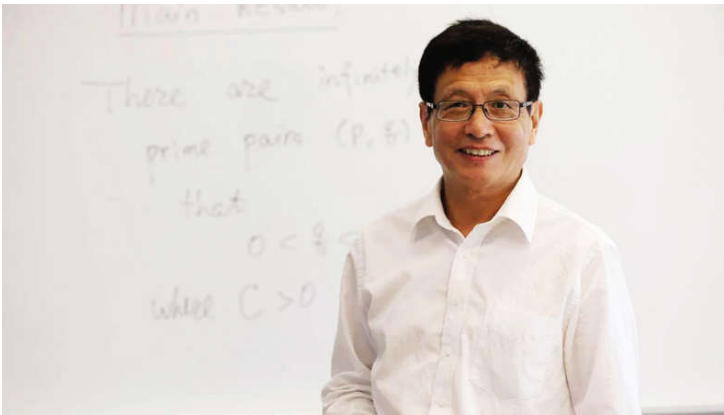
一位美国数学家曾说,如果张益唐能解决朗道-西格尔零点问题,那么加上他的上一份成就,在某种意义上,就像是同一个人被闪电劈中两次。

一鸣惊人

2012年7月3日,连续几年没有研究成果的张益唐决定放松一下,到美国科罗拉多州一个音乐家朋友家里听音乐。他家的院子种了几棵大树,经常有梅花鹿跑到树下乘凉,张益唐又想去看看鹿。

结果在院子里转了好久,鹿迟迟没出现。“我就站在原地思考这个问题,突然间,我意识到,自己已经把这个问题做出来了。”张益唐说。

他研究的这个问题是素数间的间隔。



素数也叫质数,英文为 prime,指那些只能被1和其自身整除的数,比如2、3、5、7、11、19等。在这些素数中,又有一些孪生素数,即差为2的素数对(p和p+2同为素数),比如(3,5)、(5,7)、(11,13)、(17,19)等。

随着数字变大,人们可以观察到的孪生素数越来越少。一个自然而古老的猜测断言,存在无穷多对孪生素数。这就是孪生素数猜想。

张益唐想证明它,但只证明了孪生素数猜想的一种弱化形式:存在无穷多对相邻素数,其间隔不超过7000万。这已经足够震惊世界了。

2013年4月,他向《数学年刊》杂志提交了题为“素数间的有限间隔”的论文。这本刊物是业内顶级期刊,不少人一辈子只要能在上面

发表几篇文章,就可以奠定崇高的学术地位。当然,难度也很大。

比如2011年在《数学年刊》所发表的文章,从投稿到接受的平均时间为24个月。2013年第一期第一篇文章用了4年半,第二期第一篇用了2年半,第三期第一篇更是用了5年半。

张益唐的论文,2013年4月17日交稿,5月21日被接受,仅用了一个月!其用时之短创造了纪录。

《数学年刊》审稿人高度评价说:“这项研究是第一流的,作者成功证明了一个关于素数分布的里程碑式的定理。”

美国加州圣荷西大学的一位数学家说:“证明非常好,没有明显

错误。”并认为,尽管张益唐的方法不可以把素数间的距离一直缩小到2,但发现一个有限大的间隔距离已经是巨大突破了,“我还以为我有生之年看不到这个结果呢”。

张益唐起到的作用就是把大海捞针缩小到在水塘里捞针,甚至进一步把范围缩小到在游泳池里捞针。

研究成果一经公布,全世界的数学家开始利用他采用的方法争相寻找更小的素数间隔。很快,7000万就被数学家缩小到6万多,后来又进一步缩小。

这是张益唐第一次震惊世界。在此之前,他就像《天龙八部》里萧远山、慕容博比武前,藏经阁里的扫地僧一样,没有人知道他是谁。

“零点! 零点!”

张益唐是一个为做“大学问”可以不修边幅的人。2013年火了之后,妻子孙雅玲告诉他,既然出了名,记得把头发梳好。

孙雅玲原是纽约一家中餐馆的服务员,2000年,张益唐和朋友在这里吃饭时认识了她。从那时起,张益唐常常从新罕布什尔大学倒好几趟便宜巴士,去纽约看望她。

他欣赏她的“心地善良、好强自立”。2003年,两人结婚。可直到现在,妻子都觉得他有点“神经”。每天早上7点多天刚蒙蒙亮,他就拄着拐杖、背着书包去学校了,晚上7点才自己走回家。研究做不出来,他就一直嘟囔:“零点! 零点!”

“连我都知道零点了。我就想了个办法,每天晚上把菜准备好,让他回来炒菜,把注意力分散一点。”孙雅玲说。

疫情有所缓解时,妻子拉着他去维也纳听音乐会。一到维也纳,他就去找奥地利数学家哥德尔的墓碑。去美国普林斯顿大学,他还是去看冯·诺伊曼的墓,开始没找到,后来通过朋友找到了,高兴得不得了。

“疫情期间,学校开展线上授课。家里有电脑,他非要去学校,我就开车送他到学校。上完课,他再自己拄着拐杖走回来。我问他为什么要坚持去学校授课,他说没有黑板讲不了课。”孙雅玲说。

9年蛰伏之后,如今他再次惊世出山。今年11月8日的线上学术报告,他没有用PPT,而是在一块白色写字板面前给大家讲解朗道-西格尔零点问题,引起数学界的围观。

该零点到底存不存在?这是一个让数学界提心吊胆的问题。张益唐是想证明它不存在,这样人们也就不必担心

此前基于黎曼猜想的大量理论是错误的。

就像9年前在孪生素数上取得突破性进展一样,这一次他仍然给出了一种弱化的解答。

一位数论学者认为,张益唐的论文虽尚未完整证明朗道-西格尔零点不存在,也就没有完整解决朗道-西格尔零点猜想,但其“强度”已经足以在极大范围上排除朗道-西格尔零点。

这种范围对于解析数论学者来说,足够将其应用到数论问题中,并得到大量有意义的结论,这使得以前的很多结果从假设性结果变成了确定性结果。

另一位数学家说,张益唐的论文很长,且只是预印版,还需要做大量验证工作,可能需要几个月的时间。

“朗道-西格尔零点问题,具有基本的重要性。张益唐的这个新成果一旦通过验证,将改写解析数论的教科书。”刘建亚说。

这一次,会不会再次发生2013年的奇迹?大家都在期待。

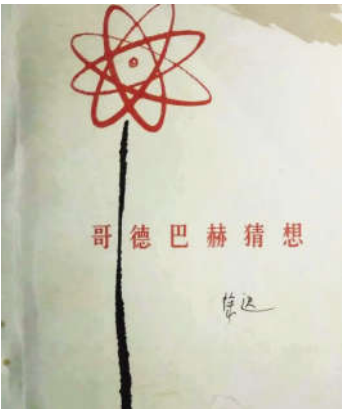
“一个国家数学成熟的标志之一,是这个国家有自己独立的学术品味与学术判断。看一个数学家是否成熟,这个标志似乎同样适用。陈景润之后,国际上有不少数学家断言,解析数论走到了尽头,不会再有前途了。虽然这仅仅是他们个人的学术品味与判断,但是这些言论对年轻一代潜在的数学家有很大的影响。张益唐是没有听信这种言论的人之一,并且以自己的洞察力与实干精神证明了这些断言的草率。现在可以说,解析数论不但生机勃勃,而且前途辉煌。”刘建亚说。

(田亮 来源:《环球人物》)

赛百味的打工仔

很多人会问:素数不就是个数吗?有什么好研究的?

对此,山东大学副校长、威海校区校长刘建亚解释道:“素数之所以重要,是因为任何大于1的整数都可以分解为素数的乘积,而且这个乘积具有唯一性。这个结论被称为算术基本定理。因此,素数表之于数学,正如化学元素周期表之于化学。”



报告文学《哥德巴赫猜想》影响了一代人

张益唐一直以来从事的就是这样的基础研究,板凳甘坐十年冷。

他1955年生于上海的一个知识分子家庭,祖籍浙江平湖,从小就爱看《十万个为什么》,尤其是数学部分。在《人民文学》杂志1978年第1期,作家徐迟发表了一篇报告文学《哥德巴赫猜想》,讲述了数学家陈景润刻苦钻研,终于在哥德巴赫猜想研究上取得重大突破的故事。

《人民日报》和《光明日报》随即转载,一时间陈景润和哥德巴赫猜想变得家喻户晓,陈景润激励了一代人,包括张益唐。

决定了著名的莫德尔猜想,解法用到的是代数几何。

“丁教授对此感触非常深,觉得中国数学家没有一个人能看懂这个证明,我们落后太多。”张益唐回忆道,丁石孙希望张益唐能转向代数几何的研究。张益唐便于1985年硕士毕业后,前往美国普渡大学攻读博士学位,学习代数几何,师从华裔数学家莫宗坚。

就是在那一年,张益唐考上了北京大学数学系,成为恢复高考后的第一届本科生。4年之后,他继续在北大读硕士,师从数学家潘承彪,研究数论。

上世纪80年代,时任北大数学系主任丁石孙曾去哈佛大学做研究,当时德国数学家伐尔廷斯解

在博士毕业前,他声称解决了另一个著名猜想——雅可比猜想问题。不幸的是,他的证明中引用了导师的一个成果,这个成果后来被证明是错的,他的心血也就付诸东流了。

事实上,张益唐对代数几何的兴趣远不及心心念念的数论。由于

学术上与导师存在分歧,加上两人人际关系处理得不好,张益唐的博士竟读了6年,直到1991年才取得代数几何博士学位。

毕业后,导师也没有给张益唐写推荐信,他过起了打零工的生活,比如在赛百味快餐店打工,或者帮朋友做些会计工作,生活落魄潦倒,但不忘做数论研究。

1999年,一位校友帮他在美国新罕布什尔大学找到一份临时讲师的工作,他才总算回到科研领域。这时,他的好多同学都已成教授。

一年又一年过去了,他没有任何重要成果发表,但仍然不肯走出数论的圈子。他不愿跟数学圈以外的人联系,包括他的亲人。2000年,他的妹妹曾在网上发寻人启事找哥哥。张益唐的一名老同学在美国工作,见到启事后给他妹妹回了封电邮:你哥哥健康地活着,在钻研数学呢。

直到2012年那次在朋友家看鹿,他终于爆发。回家后,他用了几个月时间把所有细节补充完整,写就了发表在《数学年刊》上的那篇名作。那时,他已58岁。人们都用“大器晚成”来形容他。

后来,他被聘为美国加州大学圣塔芭芭拉分校数学系终身教授、山东大学潘承洞数学研究所所长。



张益唐在美国和学生讨论问题