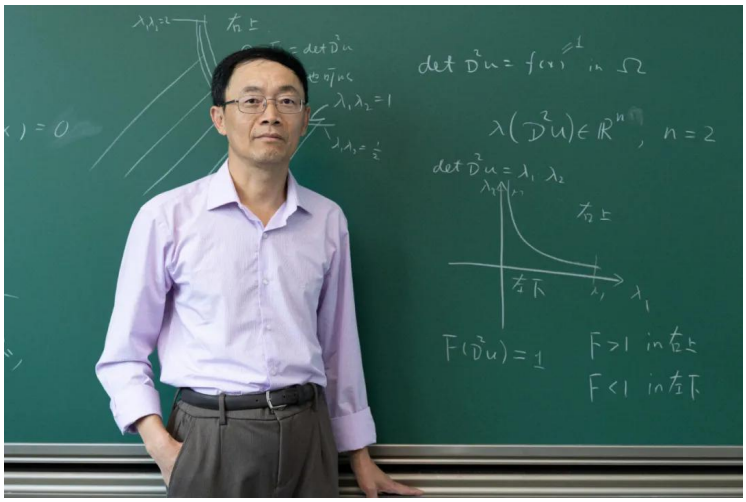
世界知名数学家汪徐家全职加盟西湖大学

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/30506.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

世界知名数学家汪徐家全职加盟西湖大学。



汪徐家

阔别29年之后，汪徐家再次回到了杭州——他的出生地。

6岁以前，汪徐家生活在淳安——后来的千岛湖所在地。因为新安江工程，他随着父母和乡亲一路从淳安移民到江西。老家整个村子不到10户人家，世界小到可以打包带走。

过去29年来，汪徐家一直在澳大利亚国立大学工作，研究偏微分方程。期间，他拿到了晨兴数学金奖，当选了澳大利亚科学院院士，并获得澳大利亚桂冠学者（Laureate Fellowship）称号。然后在2024年9月，他全职加盟西湖大学，任数学讲席教授。

数学专业之外的人，很难了解一个数学家所做的工作，也许是数学看上去很复杂。但是，经历了数学的万千复杂之后，汪徐家说，我就喜欢简单，犹如他那一纸简洁的自述。

01 一个村庄

6岁那时，汪徐家一家从浙江淳安迁往江西金溪。从山区到平原，汪徐家顿觉世界如此开阔。

他们是新安江移民，当时他们整个生产队一起搬迁，也就几十个人，先是分散在“ 江西老表 ”家里住了一年，等新移民的房子建好后，再各自搬入进去。这些移民子弟就聚在一起上学，地点常常不固定，仓库、牛棚、田间地头。所谓的老师，不过也是大孩子，是中学毕业十几岁的小姑娘。

后来，汪徐家如此回忆：

从小在一个小得不能再小的农村长大，村子只有几十个人，没有见过世面，也不了解外面的事情，父母都是农民也不识字，也没有经历过任何复杂的事情和人际关系。

这种简单而临时搭建的学习环境，一直持续到了中学。他所就读的中学叫横源中学，也是一所临时创办的学校，是为了响应号召，让更多的农家子弟可以读书。在这所远离城镇的乡村高中，汪徐家展现出了惊人的数学能力，他几乎是整个金溪县数学最好的学生。

本来因为成绩优异，有机会转学到城里的高中，但在老师的挽留下，汪徐家留下了，他觉得在哪里读书无所谓。

高考后，他不知道怎么选学校，同村原来地主的儿子和他说，选浙江大学，学数学。这位兄长比他大20岁，也许是兄长到过杭州，见过世面，才给他了如此的建议。汪徐家至今依然感谢他。

这样的生活，给了他一种简单的人生底色。人生选择很简单，人生轨迹很简单。

大学真正开启了汪徐家的眼界，在此之前，他的生活里几乎没有一本课外书可以阅读。本科毕业，他继续读研读博，留校工作，在浙大校园一待就是15年。

1994年，他前往奥地利做访问学者，多次去音乐厅听音乐。有一次，当地一位华人高音歌唱家为他们清唱了一曲，那个声场让人感觉整个楼都在震动，他感受到了极大的震撼，声波里就蕴含了他所研究的内容——偏微分方程。

严格讲，他只换过两次工作。第一次就是结束欧洲访学后，前往澳洲。第二次是2024年，他从澳洲飞回西湖，来到他曾经最熟悉的城市。

“ 他从小过着简单和自然的生活，对人生也没有什么追求。一路走过来，基本上每一步都是顺其自然。做研究，也是凭自己的感觉和喜好选问题去做。发表了几篇文章，受到同行的认可，就是这么回事。 ”汪徐家说。

汪徐家年轻的时候，一直在思考什么是好的数学。后来，他尊重的老师，也是他的合作者，香港中文大学的曹启昇教授说，简单的数学才是好数学。这话正合他的心意。“ 条件要最少，结果要干净明了。如果一个结果不能用简单的话语描述，那一般就不是好数学。 ”他说。

世界很简单，但展开后是迷人的复杂，这很像他所研究的数学。

02 一张白纸

理学院有一面巨大的仿大理石白色幕墙，如同海面冰川的崖壁。9月30日，我路过那里，白色冰川下贴着一张白色A4纸——

完全非线性椭圆偏微分方程新进展入口←

这也许是最简单的学术交流海报。没想到，半个月后，我接到了采访汪徐家的任务。A4纸“破案”了。

第一次见面，汪徐家戴着红黑色鸭舌帽，上面是“长城”二字，有点90年代风格。“最近额头有点阳光过敏。”汪徐家说话声音轻柔，乡音难改。

他把手里拿着的一张卷曲的A4纸展开，说来之前准备了下，把主要的想法写了下了，题目是“简单和自然”，第一句话是“我就喜欢简单”。

巧了，我也准备了一张A4纸，里面是重新打印出来的1979年高考数学题，一共五道题。汪徐家打开后笑了，说已经完全忘记了，把纸又折回了信封。

“里面有一题你当时没有做对。”我说。这是看十多年前的一篇访谈知道的。

汪徐家眉头一皱，马上拆开信封，快速浏览起来。他对错题十分敏感，数学家那种认真劲一下子上来了。

他说他喜欢简单，但其实偏微分方程很难。

亚马逊创始人贝索斯，在普林斯顿读本科的时候，就是因为偏微分方程太难，果断从物理系转学。那道题折磨了他三个小时，隔壁寝室的斯里兰卡小哥三年前就研究过。贝索斯很聪明，他顿悟了，自己不是这块料。

方程，微分方程，偏微分方程，椭圆偏微分方程，非线性椭圆偏微分方程，完全非线性椭圆偏微分方程。数学是一个黑洞，够把你吸进去。

让我们从最最简单的例子出发。

当你把一个苹果抛向天空，它会做抛物线运动。这个运动是复杂的，轨迹在变化，速度也在变化。但是，关于速度变化的变化量，却是不变的，就是重力加速度。每一秒，重力加速度会让苹果的速度垂直向下改变9.8米每秒。

不管你如何扔出这个苹果，这个数学描述在地球上都适用。反过来，你知道了重力加速度，也知道了初速度，就可以求出苹果的运动轨迹，或者说，关于运动轨迹的时间函数。这就是微分方程的基本思路，类似于一种逆运算，微分方程是你知道了函数变化的规律，反过来去寻找那个函数。

换言之，如果描述事物的变化，比描述事物本身更简单，那你就可以考虑使用微分方程。在苹果飞向天空的故事中，只有时间这个单一变量，这属于常微分方程。可是，世间哪有单一变量，都

是多重变量相互影响。所以，欢迎来到偏微分方程的世界。

如果毫不谦虚地说，偏微分方程就是世界。电磁学的基石麦克斯韦方程组，是偏微分方程；量子力学里的薛定谔方程，是偏微分方程；流体、热传导、光波、声波，研究这些现象，都需要用偏微分方程。

“大部分偏微分方程很难求解，甚至无法求解。”汪徐家说，“好在，其实我们只研究了很小一部分偏微分方程，我们研究的问题，常常在现实世界中能找到对应。”

汪徐家说，自然的本质是简单的，底层逻辑其实是相通的。就像牛顿的三大定律，还有初等数学的几条公理。但常常，简单的逻辑在演绎之后会变得很复杂，不同学科交际在一起，事情就复杂到难以理解。

“研究就是一个拨云见日的过程。”他说。

03 一个方程

汪徐家从抽屉里拿出一块镜片。他一只手握住镜片，一只手打开手机手电筒，在白色墙壁上寻找焦点。

“看到了吗？”他说。

“是高斯。”在脑海里搜寻了几秒之后，我终于辨认出。

镜片里并没有一个预设好的高斯形象，它只是看上去有着不均匀的曲率。也就是说，仅仅通过改变镜片的弯曲，进一步控制光线的折射和汇聚，让高斯浮现。

这块镜片，就是利用了汪徐家的理论工作而制作的。同一原理，也可以逆向思考，推广到星空探测，通过优化反射镜片的曲率，让特定的星空更好地汇聚到一点。再推而广之，雷达探测也可以基于这一原理优化，因为雷达也是一种波。

镜片折射着数学之光，但曲面也曾让高斯深感焦虑。高斯一直在思考，如果二维曲面上生活着一种蚂蚁，它如何知道自己赖以生存的世界是弯曲的？

高斯引入了曲率的概念，即高斯曲率，并证明曲面的曲率是一个内在属性。他的工作被黎曼延续，后来又吸收进入爱因斯坦的相对论，人类的世界观就此彻底颠覆了。

以高斯曲率为研究背景的一个偏微分方程，几乎贯穿了汪徐家的研究生涯。这就是蒙日-安培方程：

det D^2 u = f

“看起来是不是很简单？”汪徐家反问。但，躲藏在简单背后，是展开后的复杂。式子的左边，代表一个黑塞矩阵，是一个由未知函数u所有二阶偏导数组成的方阵，右边是一个给定的函数，依赖于位置x、函数u本身及其梯度Du。

是不是已经晕了？但不需要自责。“如果把蒙日和安培邀请回来，他们可能也不懂现在的蒙日-安培方程。”汪徐家说。

而刚刚浮现在墙上的高斯之影，就是蒙日-安培方程在几何光学中的应用，这个简洁的方程，也像影子一样，出现在各个地方。在微分几何中，蒙日-安培方程被用于研究凸曲面的形状和性质。在流体力学中，蒙日-安培方程被用于描述某些类型的流体流动问题。在经济学中，蒙日-安培方程用于解决最优传输问题，类似于搬运问题，使得传输成本最小。

搬运、流体、曲面……这些看似无关的问题，可以相互转化，紧密相连。人工智能兴起后，蒙日-安培方程又出现在深度学习领域。在查找资料过程中，我看到纽约州立大学石溪分校计算机系终身教授顾险峰的一篇帖子，他写道：“最优传输理论，凸几何，蒙日-安培方程的交汇给出了生成模型的几何观点。”他在帖子里感谢了丘成桐、Villani、汪徐家等数学家的工作。

所以，数学家的工作，看似抽象，但其实和这个世界密切关联。

汪徐家曾证明了蒙日-安培方程自由边界的正则性。他给我们举了一个简单形象的例子——一块冰在水中，冰的边界是动态变化的，它取决于水和冰的温度分布，而冰的边界本身也会影响温度，温度变化本身是待求解的。而所谓正则性，是要证明这种边界变化，在数学上是光滑连续的。

在另一项工作中——平均曲率流的奇性刻画——他把自己想象成一只蚂蚁，无限缩小，试图探寻

曲面形变的规律。在解决1781年蒙日提出的最优传输问题解的存在性问题时，蒙日-安培方程再次降临，而汪徐家要把结论推广到任意维度。



高斯浮现

尾声：从复杂走向简单

如同李安第一次看伯格曼的电影，仿佛被夺走了处子之身，面对数学，我们何尝不是“我看不懂，但大受震撼”。汪徐家告诉我，数学工作者在哪里都可以工作。如果你看到一个数学家坐在那里喝咖啡，他很可能在思考问题。“我有一位同行，在开车时出车祸去世了，当我听到噩耗时，我知道，他当时一定在考虑问题。”汪徐家说。这件事后，他强迫自己开车不能思考，现在，他也强迫自己晚上睡觉不思考问题。在A4纸上的自传里，他写道：但也常常遇到无法克服的困难，半夜醒来数学问题又跑到脑子里面。这样被煎熬好几个月后，又不得不放弃。一生中这样的情况发生了好多次。采访时，他又补充道，半夜里想的数学，基本是错的数学，因为，一个问题，要专心想半个小时、一个小时以上，基本上比较清楚。“做研究要专注，专注把一件事情做好。人的一生能做好一两件事情就很好了。”汪徐家说。而让他能投入持续的专注力的原因，大致只有一个——兴趣。对于数学研究的问题，汪徐家说，他和很多数学工作者一样，首先看这个问题

有没有趣，而不是有没有用。有趣的是，最难的数学问题，似乎描述都不复杂，但好多已经困扰人类几百年。极致复杂在人间的投影，竟然是纯粹的简单。也许，在没有经历数学之路之前，我们无法了解一个数学家头脑中的复杂。又也许，他所说的简单，只是经历无尽复杂之后的释然。

人物简介

汪徐家1979年9月进入浙大数学系学习一直到1990年获得博士学位，并继续留校任教。1995年9月被澳大利亚国立大学聘任为研究员（Research Fellow），2005年升为教授，并于2007年获得晨兴数学金奖，2009年当选澳大利亚科学院院士，2013年获得澳大利亚桂冠学者（Laureate Fellowship）称号。2024年9月入职西湖大学，任数学讲席教授。 汪徐家主要从事非线性椭圆抛物方程理论及其在几何与物理中的应用研究。主要研究成果包括（和他人合作）：建立了Hessian方程的位势理论，证明了Monge-Ampere方程自由边界的正则性，并把Monge-Ampere方程边值问题的正则性推进到最优。解决了陈省身的仿射Bernstein问题猜想，并对平均曲率流的奇性刻画做出突破性工作。解决了Monge在1781年提出的最优传输问题解的存在性问题，并获得了一般成本函数的最优传输问题的正则性，解决了Villani提出的正则性问题。

（原标题：世界知名数学家汪徐家 全职加盟西湖大学｜我喜欢简单）

作者：俞熙娜，沈是，朱丹阳，徐珊 来源：西湖大学微信公众号

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发