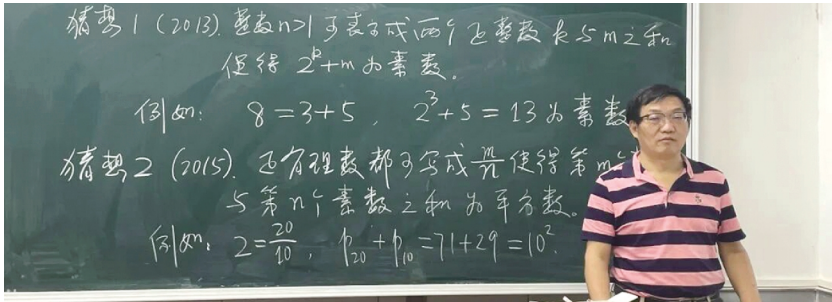


自掏工资悬赏解题
他提出上千个数学猜想

■本报记者 孙滔



孙智伟和他的猜想。

受访者供图

2017 年 2 月 4 日深夜，睡梦中的孙智伟突然觉得“背后有两股热流在窜来窜去”。他猛然惊醒，披衣坐起，再也睡不着了。

后来回忆起那个瞬间，孙智伟说自己是“突然开了窍”。那晚他脑中闪现的灵感，冲着一个两百多年前的经典数学定理而去——他决定给大名鼎鼎的“四平方和定理”套上两个限制条件。

为了这个猜想，他决定自掏腰包悬

赏 2400 美元。数额不是随便定的：猜想萌生在 2 月 4 日，条件里又涉及数字 24，他干脆将其命名为“24 猜想”。

如今 9 年过去了，这笔悬赏依然静静地悬在数学界的迷雾中，至今无人能破。

像这样天马行空的数学新猜想，这位操着浓重淮安乡音的南京大学数学系教授，已经陆陆续续提出了上千个。

定理之外：“教材常常只讲伟大，不谈缺陷”

在数学王国里，证明定理的人往往被尊为英雄。

三十多年来，在整数环上限制未知数个数的希尔伯特第十问题研究中，孙智伟长期保持着最佳结果。但他更享受的是盯着那些定理之外的未解空白。

今年，孙智伟完成了一部特殊的书稿。那是一本厚达 400 多页的“问题集”，其中记录着他个人提出的 1000 个未证明猜想。

有的猜想就脱胎于两百多年前法国数学家拉格朗日证明的“四平方和定理”。两个多世纪以来，世人普遍觉得四平方和定理已经画上了圆满句号。但孙智伟并不满足于此。在他的“24 猜想”中，四平方和定理有了更多的限制条件：每个自然数是四个自然数 x、

y、z、w 的平方和，还可施加要求 x 与 x+24y 都是平方数。在他的“1-3-5 猜想”中，要求则是 x+3y+5z 为平方数。

这种追问，源于他对教科书的“挑剔”。“我们只会讲，这是一个很漂亮的定理，证完就了事了。从来不讲这个定理究竟够不够强，有无局限性。”孙智伟说，“教材常常只讲伟大，不谈缺陷。”

天津大学数学学院教授侯庆虎对孙智伟极具发散性的思维印象深刻：“孙老师的不少猜想极富挑战性，经典的方法几乎无法解决。”

以孙智伟提出的关于整数拆分的猜想为例，仅仅是将平方数与特定倍数做简易组合，就让现有数论工具难以触及。这类猜想恰恰击中了现有数学工具学的盲区。

灵感从哪儿来？从报销单到“五花肉”

44 岁之前，孙智伟是个纯粹的“做题家”，“人家提了猜想，我负责去证”。

转折点发生在 2005 年前后他赴美访学期间。

孙智伟结识了一位擅长用数学软件寻找规律的美国教授，而那时的他甚至连电脑编程都不会。在帮这位教授证明了一个困扰其多年的猜想后，孙智伟猛然惊醒：时代变了，数学工具正在发生质的飞跃。

2009 年，44 岁的孙智伟开始自学 Mathematica（科学计算软件）编程。过去脑子里蹦出念头，要么没时间手算，要么纸笔根本算不动；现在，计算机就能替他验证成千上万个算例。通不过随时改，跑通了就是新猜想的雏形。“从那年开始，我突然开窍了，有好多奇思妙想。”孙智伟说道。

这些奇思妙想从哪儿来？很多恰恰来自平淡琐碎的生活。

2013 年的一天，他路过南京大学数学系的橱窗，里面贴着一张教职工子女医疗费报销的通知，报销原则是“男单女双”（单数年在父亲单位报销，双数年在母亲单位报销）。这四个字让孙智伟停了下来。别人看到的是报销规则，他想到却是数论。

“在数学里，素数除了 2 之外全是奇数，而另一类性质丰富的‘可行数’基本都是偶数。我为什么不能把素数比作男性，把可行数比作女性呢？”

在他的想象中，素数像“乘法之父”，可行数则像“加法之母”。顺着这个思路，他开始重新审视“哥德巴赫猜想”：既然大于 2 的偶数可表示成两个素数 p 与 q 之和，能不能让这些“素数夫妻”携手出场，让对应的可行数也满足类似的关系？

由此，他提出了“夫妻版哥德巴赫猜想”：大于 4 的偶数可写成 p+q=（p-1）+（q+1），其中 p 与 q 为素数，

问题比答案活得更久：地球人做不出来又怎样？

面对外界“为什么如此执着于出题”的疑问，孙智伟的回答干脆而坚决：“如果一个学科没有猜想了，大家就不知道做什么了，这门学科就会接近停滞。”

他的猜想横跨纯数学的多个高岭，甚至曾引来包括菲尔兹奖得主、已故比利时数学家让·布尔甘在内的诸多国际顶尖学者的瞩目与跟进。

新西兰数论专家肖恩·库珀在专著中感慨：孙智伟提出的大批猜想极大地拓宽了人们对拉马努金级数理论的认知边界，激活了后续大量的衍生研究。

但更多时候，他提出的猜想依然静静地悬在迷雾中。因为要证明它们，往往需要数学界先孕育出下一代全新的理论武器。

孙智伟对现代数学有着独立的审视：“好多人赞扬现代数学的辉煌。坦率地讲，我跟别人不一样。我不是在欣赏现代数学的辉煌，我看到了现代数

学的局限性。有的猜想就是针对现代数学的弱点设计的。”

他甚至将其中一些极难破解的猜想戏称为“外星猜想”——“地球上肯定做不出来的”。

曾有人不解地问他：“提这些大家根本做不出的题，意义到底在哪里？”

孙智伟回答：“我的动机不是管你做不做得出来，我只是在追求真理。至于现代工具够不够，那是另外一码事。”

在大众的刻板印象里，数学家的工作是推导：一步步推，最终给出定理。孙智伟说，次序常常是反的。“数学家往往是先发现结果，再补证明，并不是一步步推导出什么。”

在他看来，数学的前行必须倚仗两条腿，一条是用直觉发现问题，另一条是用逻辑攻克问题。“黎曼、庞加莱、拉马努金，都是有超强数学直觉的大师。数学家哈代曾试图帮助拉马努金建立更规范的证明习惯，后来意识到如果强行改造，拉

马努金独有的直觉可能就就此消失。”

为了激励同行解题，孙智伟自掏腰包设置了各种各样的悬赏。由于科研经费无法报销此类开支，奖金全由他个人工资支付。

悬赏的金额也带着浓郁的孙氏幽默：比如“520 猜想”悬赏 520 美元，不仅因为猜想中级数和正好是 520 除以圆周率，更因为 5 月 20 日恰是其母校南京大学的校庆日。

迄今为止，他已经兑现了大约 5 笔奖金。“520 猜想”被一位加拿大数学家和一位美国数学家联手破解。有趣的是，对方提出不要美元，希望折算成人民币寄去，甚至收到后分文未动，特意将孙智伟签名的解题证书裱起来，挂在了办公室的墙上。

而数额最大的一笔悬赏——1350 美元的“1-3-5 猜想”，最终被一位葡萄牙教授及其博士生获得，引得海外媒体前来报道。

AI 时代，谁来出题？

如果是为了追求真理，就应该欢迎 AI 推动数学进步。”

孙智伟并不认为 AI 会取代数学家。“AI 不可能解出所有数学难题。数学家没必要恐慌，可腾出时间做 AI 不擅长的事，比如发展新方法、创立新理论。”甚至在日常如何“驯服”AI 上，他也总结出了一套颇具智慧的战略。例如，“禁止它上网搜索，否则它查到这是未解问题，就不肯做了”。

在孙智伟看来，AI 并不是一个万能机器，而更像一个需要调教的助手。“我把 AI 看成知识渊博又勤奋聪明的研究生，让它攻克数学难题时要适当引导，必要时让它调整进攻策略。”

面对人工智能（AI）浪潮，孙智伟是一个热烈的拥抱者。

他不仅频繁利用 AI 辅助探索，还为此撰写了多篇随笔，曾在朋友圈感慨：“再不用 AI，真的要落伍了。”

不同于菲尔兹奖得主陶哲轩等顶尖学者对 AI 的忧虑，孙智伟豁达且乐观：“大丰收时代，你说农民忙不过来可以理解。陶哲轩说 AI 时代数学证明过剩，我也理解，但这不是要反对的理由。粮食多可慢慢吃，数学家以前消化伽罗瓦理论、消化佩雷尔曼对庞加莱猜想的证明，都是花了很长时间的。”

他同意陶哲轩的观点：数学进入工业化时代。但他认为：“如果做数学只是为了名利，你会担心 AI 抢饭碗；

吴光辉：
48 岁学开飞机的 C919 总设计师

■本报记者 李思辉 通讯员 鲁柯彤

“只有会开飞机才能懂得飞行员的需求，才能设计出更好的大飞机。”在近日子于湖北武汉召开的 2026 东湖论坛上，C919 大型客机系列总设计师、中国工程院院士吴光辉向记者介绍了他 48 岁学开飞机的初衷。

吴光辉说，他第一次坐进驾驶舱，是在 2008 年。那一年他 48 岁，刚受命担任 C919 大型客机总设计师。设计飞机过程中跟飞行员对话，他有时候觉得吃力，因为不懂飞行术语，也不知道为什么要这么操作。

从图纸到真实的驾驶舱，仪表板上密密麻麻的开关、飞行员脱口而出的专业术语，让他突然意识到如果自己不懂飞行，又怎么能设计出一架“好飞”的飞机呢？

“很多人不理解，为什么 50 岁左右还去学开飞机。但这件事必须做。”在吴光辉看来，设计师不能只坐在办公室里画图纸——飞机驾驶舱的布局、设备的安放、操作程序的逻辑，甚至屏幕上显示什么内容、字号多大，设计者都要保持情景意识，每一个按钮、每一个操作都要符合人机环境工程。

“飞行更多是实践和体验，设计更多是创新——把飞行员和航空公司的需求，变成一张张图纸、一个个产品。”他说。

学飞并非易事。按照中国民用航空局的规定，一名飞行员要像爬楼梯一

样，逐级考取三类执照。

第一级是私用驾驶员执照（俗称“私照”）。它类似于汽车的私家车驾照，持照者可以驾驶飞机在私人用途下飞行。申请人要完成规定学时的航空理论学习，内容涵盖飞行原理、航空气象等十余个科目；同时要积累足够的飞行训练时间，并通过民航局组织的笔试和实践考试。第二级是商用驾驶员执照（俗称“商照”）。这一级的门槛更高，不仅要求更长的飞行经历时间、更复杂的机动动作和夜间飞行，还要通过仪表等级签注。第三级是航线运输驾驶员执照（俗称“航线照”）。这是民航客机机长的最高资质，它要求申请人积累数千小时的飞行经历，通过更为严苛的理论和实操考核。

从私照到商照再到航线照，吴光辉用了 5 年。理论考试、实践考试一样没落下。因为工作繁忙，他只能把理论学习放到业余时间——用手机下载学习应用软件，有空就“刷题”；每逢周末和节假日，他就从上海赶往湖北襄阳的国际航空学校，和比自己小几十岁的学员一起训练。航校的训练往往从早上六点多开始，冬天座舱里冷得像冰窖。有一次在约 2000 米高空训练，飞机空调开关突发故障，座舱温度降到零下 17 摄氏度，教练员劝他先回去修好再飞，他却坚持“再飞一会儿”，这一飞就是两个多小时。

“你开过车，才知道什么样的车好



王悟诚 / 摄

开；你飞过，才知道飞行员需要什么样的飞机。”亲身体验飞行之后，他和飞行员对话时不再吃力，并且能够给设计团队提更具体的要求。

在 C919 设计过程中，按照沿用数十年的惯例，团队设计出 5 套地面导航台信号接收器；但吴光辉在实际飞行中发现，如今飞机主要依靠卫星导航，现实飞行中，3 套地面导航台信号接收器足够用。为此，他与团队和供应商反复沟通，最终只安装了 3 套地面导航台信号接收器，仅此一项，就为 C919 省下千万美元。

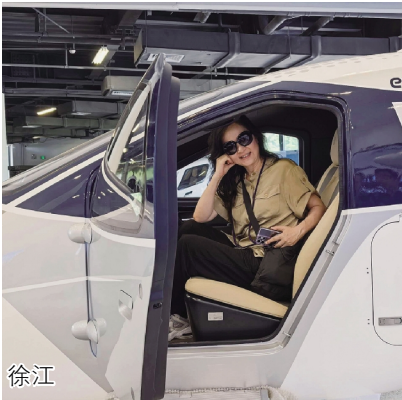
就这样，吴光辉成为我国航空领域第一位拥有飞行执照的总设计师，也是目前唯一持有商用驾驶员执照的中国工程院院士。

一位系主任的“特权”与“博弈”

■本报见习记者 赵婉婷

6 月的一天，徐江的朋友圈因为一张照片热闹起来，几位朋友不约而同留言：“哎呀，你胆子实在太大了！”照片里，徐江在一家低空经济领域企业试坐了无人驾驶载人飞行器。新兴产业的发展模式，是她近年的研究兴趣。

胆大，不惧挑战、乐于拥抱新事物，这是徐江的性格特点。近日，她在接受《中国科学报》采访时表示，科研上，她追求创新，喜欢探索别人没试过的东西；行政管理中，身为香港中文大学（以下简称港中大）地理与资源管理学系系主任，她常常有尝试新方法的冲动。



徐江

受访者供图

“误打误撞”

虽然胆子大，但徐江毫不掩饰自己很怕冷。

4 月底，徐江在北京师范大学作了一场讲座。她向学生谈起自己人生中一个很重要的选择，仅仅是因为怕冷。

因为怕冷，高考时她填报了位于广州的中山大学。当时经济学十分热门，她懵懂地填报了带有“经济”二字的专业，最终被调剂到经济地理专业。入学后她才发现，南方没有暖气、热水不足的冬天，依旧很难熬。

本科毕业时，徐江并没有深耕学术的规划，但在中山大学几位老师的推荐下读了硕士研究生，后又经两位老师的推荐免试读博。后来，她在一家城市发展咨询公司工作，几年后又重返学术界，成为一名地理学教授。

这场跨界并非科研成果汇报，更像是一个成长分享会。讲述自己的早期研究经历，是因为徐江发现，当下层出不穷的成功叙事催生了大量焦虑。“但是有那么多人人都成功？对普通人来说，什么叫成功？”

她想通过自己误打误撞的经历告诉年轻学子，人生并不总是由明确的规划组成，也不是所有人从第一天起就怀揣崇高的理想。所谓规划，有时也会被非常具体的身体经验、生活经验所塑造。

她同时强调，这不代表躺平。20 世纪 90 年代初，网络尚不发达，为完成广东省自然灾害时空分布的论文，她每天泡在图书馆查阅报纸，整理十几年间自然灾害发生情况，建起一个原始数据库。博士阶段，各类理论、流派的文献在她面前展开，却“看不懂、数不清、不上”，徐江花了很长的时间才逐步搭建起知识体系。

“外界常说我们更多的是解答题型数学家，读人家的教科书，读人家的论文，跟在后面做，更多是追随型的。”孙智伟说，“但提出新问题不同。你不能跟在别人身后跑，你必须有自己的创见，不能盲目跟从。”

“在 AI 时代，提出好问题尤为重要。”孙智伟建议年轻学子，在埋头刷题和研读文献之余，一定要留出几扇自由思考的窗口。“数学很严谨，但创造性探索需要好奇心与想象力。”

多年前，在南京大学小百合网络论坛上还热闹的岁月里，孙智伟的个人签名档上写着这样一句话：“数学是富有想象的科学，也是最理智的艺术。”

（本报记者韩扬眉对本文亦有贡献）

“暖阳”

这场“反焦虑”的讲座被分享到多个社交平台后，治愈了许多青年学子。徐江也收到不少积极反馈。在讲座中，她没有过多讲述她的另一重身份——系主任。

可以说，出任系主任，以及更早担任的各类管理职务，同样不在她曾经的职业设想中。

2016 年，港中大地理与资源管理学系所属的社会科学院院长告诉徐江，院

内匿名提名她担任副院长。对徐江来说，行政工作不是想要推脱的负担，而是一个有趣的挑战。“我特别喜欢新鲜事物。我这个人就是活到老，学到老。”

初任副院长时，她是青涩、忐忑的，但也只得硬着头皮上。“之后经历几次大场面，很快就锻炼出来了。”

此后几年，她还参与了研究生院管理工作，分管过教学与科研。

时间来到 2023 年，徐江接到消息，她被推荐出任新一届地理与资源管理学系主任。

“当时的想法就是，系里确实有很多需要改变的地方，很多规矩运行了二三十年，的确有点古老陈旧了。”这一次，她已充满自信。

系主任岗位比她过往的任何管理职务都繁忙，大量科研时间被挤占，各类委员会会议接连不断。答辩协调、薪资调整、公共自习室使用规则、系发展经费……大小事务都需要她处理。可以说，这是一份需要“发光发热”的服务型工作。

不过，怕冷的徐江，一直乐意成为“暖阳”。

她的微信个性签名是“十二月暖阳”——十二月是香港气候最好的时节，也是她对于自己担任系主任一职的期待。

成为系主任后，徐江比较满意的几项工作都与人才有关。

她留意到，地理与资源管理学系过去吸纳人才的思路相对保守内敛。而在香港高校科研经费收紧的环境下，对人才的吸纳与保护，是稳固专业水平、提升教育资源的关键。

徐江想要主动出击，“激烈竞争之下，不一定要像猩猩捶打自己的胸膛一样展露实力，但总要展露一下自己的毛皮”。

2025 年，徐江瞄上了一位“抢手”的国际知名经济地理学学者。对方的行程十分紧凑，抽不出整块时间见面交谈，徐江就提出找他吃一顿早餐。短短二十多分钟里，徐江真诚地解读了自家地理系多元特质，既有技术流的遥感与地理信息系统方向，也秉承传统的人文与自然地理研究。

灵活

而对这些现象的拆解，让徐江建立了立体的研究视野。她形容，仿佛手握望远镜和显微镜，在宏观与微观尺度之间来回切换，既研究宏观结构中权力、资本、制度如何划定边界，也观察微观个体在这些边界里面怎么行动、协商、创造、博弈。

这是地理学让她着迷的地方。因此，在开始负责行政工作后，她依旧继续申请研究基金、带队调研，做重要的、自己感兴趣的研究，保持自己的学术热情。“我还是很 research-active（有持续科研产出）的，学术和行政必须全能啊。”

而徐江秉持的宏观、微观相结合的立体视角，同样适用于个人发展。讲座尾声，台下有学生吐露自己在科研中的焦虑与迷茫。

徐江清楚当下年轻人承受的巨大压力，学术圈也不乏种种负面情绪。“兴趣和生存，有时并不是一种。你没有办法挣脱结构的约束，那就尽量用自己微观的实践，变得更好过一点。”