

面践行着开放共享的社会责任。

坐落于武汉光谷的盛隆电气园区不仅没有设立任何的围墙，还修建了小桥、水景、农田等，便于周边的居民前来参观游览、休闲娱乐，打造了一个完全开放、包容、共享的空间。“企业的成功不应该仅体现在经济效益上，为国家的发展、社会的进步、人民的需求贡献自己的力量，我们觉得这是更有意义的事情。”

当时代的浪潮来临时，唯有勇立潮头，方能成为行业的领航者。从清华园到联想公司，再到盛隆电气集团，谢洪潮始终带着那份勇气和责任，将无数挑战化为机遇，将一个个不可能变为可能。未来，他将与盛隆电气一起，坚持“守正”之道，勇攀“创新”高峰，助力经济社会绿色低碳转型，继续书写中国企业走高质量发展之路的新篇章。

郭帅：踔厉修炼，“弦”技数学江湖

○李 萍



郭帅在课堂
上

郭帅，北京大学博雅特聘教授，数学学院数学物理教研室主任。2006年在清华大学物理系获学士学位，2011年在清华大学数学系获博士学位。其主要研究领域为数学物理，尤其聚焦于镜像对称与高亏格计数几何；成功解决一系列长期悬而未解的数学猜想。曾获国家杰出青年科学基金项目资助，并获求是杰出青年学者奖、教育部青年科学奖、茅以升北京青年科技奖和中国青年科技奖等荣誉。

他以侠客精神闯数学江湖，着迷于探索万物本质的弦理论，汲取繁复技法练就玄妙招数，为触摸到数学之精美结构不断自我突破。

郭帅深耕现代计数几何十余载，以独有的计算技术证明了关于Calabi-Yau五次超曲面高亏格镜像对称的一系列结构性猜想，彻底解决了该领域一度悬而未决的核心问题——BCOV猜想。现为北京大学数学科学学院教授、博士生导师。2024年11月17日，郭帅荣获第十八届中国青年科技奖。

作为青年科研工作者，郭帅以兴趣为指引修炼自己，以追求极致、打破常规的武侠精神攻克重重学术难关。坚持走不寻常的科研之路，他说：“做数学研究是很艰难的，是一种个人修炼。”

寻觅“真爱”，轻快步入科研殿堂

“小的时候放学了没事干，就去书店找些数学书翻翻。”爱看书的郭帅从小就

□ 清芬挺秀

对数学情有独钟，享受探索数学知识的快乐。高中时接触到系统的物理知识后，他开始着迷于电磁学，又找来相对论、量子力学相关资料自学。诺贝尔物理学奖获得者、清华大学教授杨振宁曾说：“数学与物理只是一条根上分出的不同枝丫。”彼时，年轻的郭帅对两门学科之间互为根系的奇妙连结还不甚了解。

2002年，凭借对物理的热爱，郭帅通过招生面试进入英才汇聚的清华大学物理系基础科学班。然而刚一进入专业学习，他就发现和自己想象中的物理不太一样。大学的物理涉及很多实验，郭帅渐渐发现，对于实验自己没有太多兴趣，更偏爱一些理论推演。

兴趣是做科研的最大驱动力，清华鼓励学生自由探索发展方向。基础科学班虽然属于物理系，却同时注重物理和数学两个基础科学方向的人才培养。郭帅认为当时数学系和物理系开设的课程都已经非常丰富，“让我体会到了众多数学物理分支领域的‘美’。”而且基科班充分尊重学生的个性特点，学生能够较早接触科研，

从大二到大四阶段，郭帅先后跟随过三位不同研究领域的导师。正如他喜欢的武侠人物令狐冲，先得华山真传，后又习得别派之长。郭帅曾在代数方面展开探索，后来又转向集合论和数理逻辑，最终他还是回到与物理紧密相关的数学物理方向，开始师从数学系周坚教授进行深入学习。

“在清华感觉日子过得很快，因为过得非常开心！”郭帅记得来到学校后，发现有齐全的专业书籍可读，便常常泡在图书馆或寝室里自我修炼。专业学习之余，他会和同学一起玩玩纸牌、打打游戏。“很喜欢‘西方音乐史’选修课，这是出勤率最高的课程。”“轮滑课我是班里第一名！老师说燕式平衡动作一般只有女生做的才能超过90分，我就超过了！”“小时候会狗刨，但在大学游泳课才系统学习了各种泳姿，后来我体会到蛙泳确实是最科学省力的泳姿。”郭帅对清华在美育和体育方面的多样化培养如数家珍，劳逸结合的氛围使他追寻科研理想的脚步更加轻快自在。

读博期间，郭帅对顶点算子代数展开研究，完成了用顶点算子代数的形变实现Orbifold超曲面的Landau-Ginzburg/Calabi-Yau对应，更重要的是在研究过程中他对镜像对称形成了一些自己的理解，为日后更艰深的科研奠定了基础。2010年，郭帅赴美国普林斯顿大学进行访学，并在导师周坚的推荐下跟随田刚教授学习与镜像对称密切



2016年清华校庆时，郭帅（第1排左2）与老师、同学合影

相关的热带几何。为期一年的访学经历，使他了解到世界顶尖数学大师们开展学术研究的方式——通过交流了解彼此的科研思想、促成合作契机。习惯独自修炼的郭帅，自此开始学会倾听其他研究领域的报告，重视与人交流、碰撞的机会。

2011年，获得清华大学数学博士学位后，郭帅继续跟随田刚教授到北京大学北京国际数学中心从事博士后研究，并在2013年博士后出站后入职北京大学数学学院，从事教研工作。

广结“门派”，剑指BCOV猜想

2019年度求是奖颁奖典礼在清华大学隆重举行，因在全亏格镜像对称和Gromov-Witten不变量计算方面的出色工作，郭帅荣获“求是杰出青年学者奖”。当初那个在物理与数学之间求索的清华学子，历经思想与实践的重重修炼，竭力攻克科研难关，成长为一名优秀科研青年，载誉回到母校并收获了业界的肯定和鼓励。

“关注最新的学术报告，理解他人的观点和想法，保持自己的执念同时提升自己的认识，最终形成自己独有的研究风格。”这是他的科研秘籍。恰似武侠世界中，侠客需要在闭关修炼中获得突破，也要不断和其他门派的高手过招来提升自己的功力，最终练就出能够行走江湖的独门绝技。

源自物理学中的弦对偶性，镜像对称是从数学物理方向发展出来的一个分支领域。在数学上，它预言Calabi-Yau三维流形中的计数问题（Gromov-Witten不变量），与其镜像流形上的周期积分，可以通过镜像映射建立对应。20世纪90年代，

物理学家Bershadsky-Cecotti-Ooguri-Vafa研究高亏格的镜像对称时，通过使用II B型拓扑弦的费曼路径积分，发现了一系列关于高亏格Gromov-Witten不变量必须满足的数学结构，建立了全亏格镜像对称的物理模型，即BCOV理论。

从1996年开始，亏格为0的镜像对称猜想被Givental以及连文豪-刘克峰-丘成桐分别独立解决。过了10年，Aleksey Zinger取得重要突破，攻克了亏格为1的镜像公式。在接下来的10年里，更高亏格的镜像对称猜想则成为该领域研究难以跨越的瓶颈。

“我自己比较满意的第一个成果是和Dustin Ross合作完成的。”郭帅在2015年至2016年近一年的摸索中逐步发现，“计算亏格1势函数的最佳途径或许是通过多次穿墙公式，将Witten型不变量和扭（twisted）不变量连接起来”。基于此想法，他和Dustin Ross合作，把亏格1镜像定理从局部推广到整体，这一成果成为高亏格整体镜像对称的第一个重大突破。尽管穿墙公式很强大，但该技术在处理更高亏格问题时却不再有效。2017年，经过大半年的努力，他终于又看到了新的希望：扭不变量仍然是解决问题的关键技术。随后，他与Felix Janda、阮勇斌合作，精确还原了亏格2的镜像定理。这一成果不仅打破了该问题10年停滞不前的困境，也为该领域的研究提供了全新的视角和技术。因其重要性，在2018年里约国际数学家大会上，被Rahul Pandharipande在一小时报告中“未来的方向”一节特别引用。

为了进一步攻克全亏格BCOV猜想这一难题，李骏向郭帅发出邀请，希望他加

入团队共同开展研究。郭帅欣然应允后，凭借自己已有的技术全身心投入到研究工作中。然而，经过长达半年的钻研，在即将完成研究的关键时刻，他却在最后一步遭遇了阻碍。这是该领域普遍存在的一种困难，可称之为“计算复杂度”。这使得尽管团队已经取得了一些实质性的突破，但距离完美解决所有猜想、清晰洞悉整个结构仍有差距。鉴于研究进展的实际情况，团队经过商议，一度决定将现有的部分成果整理成论文发表。“但我自己并不满意，因为没有彻底解决问题。”追求完美的郭帅在书写成果的过程中，持续思考着突破之法。

早一些低亏格计算测试中，郭帅就发现，局部化公式中确实会出现猜想中的传播子项，且它们是唯一会真正贡献的项，其他项都会神奇地消去。然而这个过程极为复杂，只能用程序验证并看不出规律。在很长一段时间，郭帅被这种神奇现象所困扰。“突然有一天，不知怎么冒出一个简单的想法！”郭帅想到对混合旋转场理论中的场的数量进行修改，把1个场增加到N个场。这种看似把模型搞得更复杂的操作，当N趋近于无穷大时，却使得整个计算变得无比简单，那些丑陋的额外项也突然消失得无影无踪。由此，郭帅与李骏、张怀良合作证明了BCOV猜想，彻底解决了该领域20多年来一直悬而未解的核心问题！

“问题得以解决是运气好。”郭帅说，数学家常常为了一个问题投入多年的研究，最终得以解决仿佛是被命运眷顾。在这份运气的背后，实则蕴藏着他不辍的努力和精进的智慧，如同侠客将习得的各派武功融会贯通，方能一招制敌。

优秀“师者”，尽职尽责推己及人

正巧出生在教师节的前一天9月9日，父母便把“师”去掉了一横变成“帅”，为他取名“郭帅”。长大后，他凭借对数学物理的热爱和杰出的科研学术成就，为自己添回一横，成为了一名“师者”。如今，作为北京大学数学科学学院教授、博士生导师，郭帅在自我修炼的同时，也引领着一众“弟子”步入迷人的数学物理江湖。

在教书育人方面，郭帅是一位尽职尽责、设身处地为学生着想的青年教师。首次讲授“复变函数”课前，郭帅潜心研读多种经典教材，系统梳理理论框架。针对初涉高等数学的学生群体，他采用由浅入深的讲解方式，既阐释复变函数的核心思想，又强化计算方法训练，为后续椭圆曲线、黎曼面等现代数学课程奠定了扎实基础。而面对无教材可循的“代数几何专题”课程，郭帅先从自己熟悉的选题入手，梳理相关理论框架，并将文献中缺乏详细步骤的问题亲手计算一遍，同时补充了扩展文献供学生进行进一步探索学习。

“备课花费很多时间，但这个过程自己也收获颇多。”郭帅在教学相长中得到历练。

在指导研究生开展科研工作时，郭帅秉持鼓励式教育理念，经常对学生的努力和成果予以肯定。他还会定期与每位学生交流研究进展。在郭帅看来，数学科研过程中，99%的时间可能都处于瓶颈状态，因此需要保持良好的科研心态。当学生在研究中长时间陷入停滞时，郭帅会根据学生的实际能力，讨论一些相关的其他问题，帮助他们打破思维定式；或者与学

生一同剖析问题根源，协助学生推动研究进程。

2024年夏天，一位博士生在历经两年多的研究后，临近毕业，却在最后一步遇到了一个分析上的技术问题，长期不得其解。郭帅深知年轻学子在独立研究时容易遭遇各种困境，恰好他之前的学生“韦神”韦东奕在所需的分析技术上颇有建树。于是他建议这位博士生把问题系统梳理形成书面材料，凝练出核心难点，以便请教韦东奕，看是否能合作解决。令人惊喜的是，在整理材料的过程中，这位博士生意外发现了一个有趣的公式。运用这个公式，竟使得之前困扰良久的难题瞬间消解，最终他凭借自己的能力独立完成了最后一步的研究。郭帅为学生的自我突破深感欣慰，感慨道：“我觉得他是幸运的！最终完全靠自己实现了提升，这正是博士所需要达到的境界。”但实际上，这份幸运的背后，离不开郭帅专业且用心的指导。



2023年，郭帅（右1）和他的博士后张庆生（左1）在俄罗斯索契参加会议期间，与俄罗斯数学家Petr Grinevich（左2）、Vladimir Sokolov（左3）合影

怀揣“星星”，奔赴心中闪亮的梦

关于数学家的黄金期，学界一般认为：数学家做出最杰出成就的年龄大多在40岁左右，并会在45岁到达个人能力的顶峰。郭帅正处于这段黄金年龄，他已然收获了诸多耀眼的科研成果，可心中依旧怀揣着对远方的热切向往。“它们像一颗颗星星一样，我触碰不到。”仿佛望向浩如星斗的数学宇宙，郭帅描述起这些年自己在遥望的其中一颗“星星”——在黎曼面上构建一种全新的基于费米子的几何学。

十几年前，郭帅还在清华攻读博士学位，那时的他就敏锐地察觉到了这一全新几何学的存在。初涉学术领域的他，能力尚显稚嫩，对科研的理解也仅停留在表面，甚至还未真正领悟做研究的门道。可即便如此，这个关于新几何学的猜想，就像一颗悄然种下的种子，在他心底慢慢生了根。时光悠悠流转，这些年来，郭帅一头扎进众多重要猜想的研究中，知识边界也在这个过程中不断拓展。逐渐地，他仿佛能够看到些许这个新几何学背后宏大的结构。“也许这个问题目前还不是那么广受关注，但是我觉得它非常有意思。”郭帅对心中的“星星”依然保持着炽热的追求，“这是一条我自己想去探索的路。”

执热爱之剑，梦想的星光会将前路照亮，为了心中那些闪闪发亮却神秘莫测的“星星”，郭帅坚定地说：“它们可能仍离我遥远，但我会一直关注并追寻直到可以触碰到。”