

两位数学家如何保持 37 年的合作——读李国伟“数学文化览胜集”有感（一）

■刘钊

李国伟是中国台湾的组合数学家，研究兴趣旁及数学哲学、数学史以及科学文化。最近他的新著“数学文化览胜集”系列出版，《人物篇》《历史篇》《艺数篇》《教育篇》四篇各自单独成册，洋洋大观，别开生面，显示了作者扎实的数学训练基础、深厚的人文修养及对国际数学与数学教育动态的充分了解。我有幸得以略早一点浏览书稿，先就印象特别深刻的两个精彩片段作一点介绍。

一

数学家一向被认为是智力生产中的单干户，这一点与众多从业者前赴后继投身某一数学问题的事实并不矛盾，因为整个过程并没有事先约定的“分工合作”。尽管有的求解过程延绵数百年，但最终的光环一般只会投射在问题的提出者与最终（或迄今最好）的解决者身上，著名的例子如费马大定理与怀尔斯、庞加莱猜想与佩雷尔曼等。随着互联网为通信交流带来便利，21 世纪初，一种新的数学知识生产方式出现了。最早提出“合作”这一概念的是菲尔兹奖获得者高尔斯，他在 2009 年的博客上写文章提出“进行大规模合作研究数学”的可能性，并且借用英语中的“博学者”（polymath）命名这项研究，李国伟则将其译作“协力数学”。

高尔斯的设计是建立一个网上论坛，针对选定的题目，大家把片段的、零散的甚至看似愚蠢的想法公布出来，相互激发、群策群力，以期最终一举解决难题。他写道：“一大群数学家可以有效地把大脑联结起来，他们就有可能非常有效率地解决问题。”

初试啼声的“协力数学 1”持续了大约 3 个多月，共有 40 多名数学家参与，最终在 2012 年的《数学年刊》上以 D.H.J.Polymath 的名义发表了论文。截至 2021 年初，从美国数学会的论文发表数据库可以查到，用这个名称署名的论文共有 5 篇。

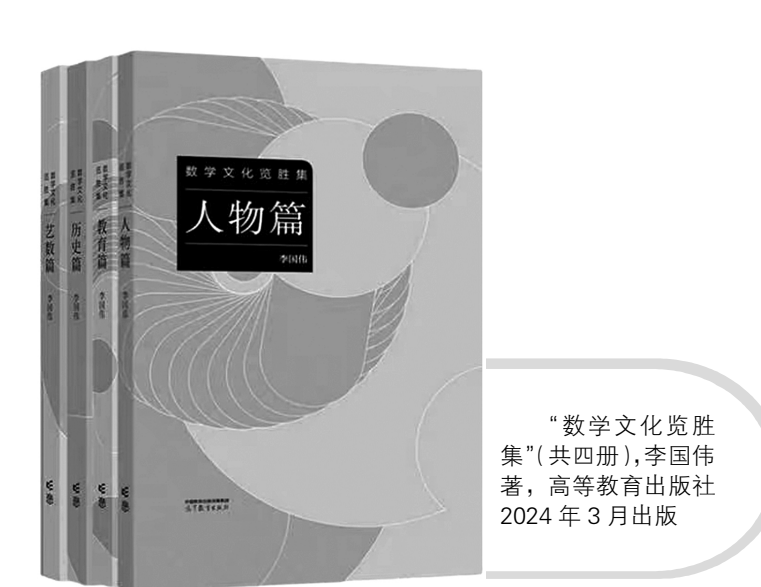
“协力数学”题材的选择十分关键，类似黎曼猜想一类极为高深的题目反倒不适合集体攻关，个别领域的技术性问题的没有必要兴师动众。提出好题目并能引发广泛兴趣的往往是具有号召力的数学大师，除高尔斯外，另一位菲尔兹奖得主陶哲轩也经常积极参与。2015 年他还解决了“协力数学 5”，即通常被称为“埃尔多什差距问题”的离散数学难题，这一难题从提出到解决历经 80 年。

陶哲轩发起的另一项引人注目的计划，源于 2013 年数学家张益唐证明存在无穷多对素数、彼此间距小于 7000 万的论文。这个被称为“协力数学 8”的目标就是尽量压缩 7000 万这个间距，如果能达到 2 就算解决了天王级的难题——孪生素数猜想。2014 年 4 月，英国牛津大学一位年轻的数学博士梅纳德证明出迄今最低的间距 246。

有人担心“协力数学”的工作模式会影响数学家建功立业的雄心甚至数学研究的品位。恰如英国数学家哈代 80 多年前在《一个数学家的辩白》中

古往今来，围绕着科学发现与发明中的“优先权”问题发生过许多争论，著名的如微积分的发明权、海王星的发现权等。

而哈代与李特尔伍德能始终信守两人之间的约定，并终生珍惜分享成果的情谊，从未偏离到追求名望与利禄的歧路，为纯真与热忱地探索知识的人们树立了典范。



“数学文化览胜集”（共四册），李国伟著，高等教育出版社 2024 年 3 月出版

所言，“雄心壮志，期望得到名声、地位甚至随之而来的权力和金钱”，是人们“从事某项研究”的“高尚动机”。

如果“协力数学”演变成未来数学研究的主要趋势，那么像怀尔斯埋头 7 年以一己之力证明费马大定理，或像格罗滕迪克只手掌天开创代数几何的壮举将不复存在，这些传统数学家的孤鸟作风也会受到严重伤害。

以色列数学家卡莱是量子计算的怀疑论者，但对“协力数学”持开放态度。2019 年 6 月 9 日，他在“协力数学博客”上发帖说，经过 10 年时光，这一计划现在看起来有点后劲不足了。2021 年 1 月 29 日，他又在自己的博客专栏“组合数学及其他”中贴出一文，讨论了“协力数学”的进展概况，并且就未来可采取的题材提出建议。

针对那些担心“协力数学”会影响数学研究品位的意见，卡莱认为“协力数学”既不会造成危险，也不奢望能够取代那些热衷于单枪匹马闯天下的数学独行侠。他还援引以色列哲学家马嘉利特的说辞：“科学只是在街灯下寻找东西的艺术，而协力数学就是一盏新的街灯罢了。”

二

20 世纪初，英国分析学派在剑桥突然崛起，在相当程度上应归功于哈代与李特尔伍德的工作。丹麦数学家、物理学家尼耳斯·玻尔的弟弟哈罗德·玻尔在自己 60 岁生日庆祝会的演讲中援引同事的说法，称“英国现在只有 3 位伟大的数学家：哈代、李特尔伍德、哈代－李特尔伍德”。

另一个故事说，在一场研讨会上，

李特尔伍德遇到一位德国数学家，对方表示非常高兴发现真有一位李特尔伍德存在，否则他还以为那只是哈代的一个笔名，发表一些不太重要的论文时才使用。李特尔伍德听完不仅没有生气，反而大笑不止。

其实两个人在外貌、个性与行为举止上都有很大差异。与哈代那本遐迩闻名的《一个数学家的辩白》类似，李特尔伍德也写过一本《一个数学家的随笔集》，该书 1986 年出版新版时改名为《李特尔伍德数学随笔集》。英国剑桥大学教授、数学家伯洛巴施为该书撰写了“序言”，其中提到，“从各个方面来说，李特尔伍德都是令人印象非常深刻的人。他与一般人对数学家的刻板印象要多不像就有多不像。他个子不高但很强壮，是了不起的运动员。他在学校时是最棒的体操选手，擅长攀岩与游泳，板球也很厉害。他跳舞跳得好又热爱音乐，他读书破万卷，可以与人深入谈论任何话题”。

哈代天生具有贵族气质，除了纯粹数学和板球外，似乎没有其他更多的东西能够吸引他。李特尔伍德则精力充沛、兴趣广泛，他在随笔集中提出了一个以其名字冠名的“李特尔伍德法则”，宣称一个人大约一个月就会见证一次所谓的“奇迹”。他对这一“法则”的解释超越了宗教与超自然力量的介入，纯粹借助概率论中的大数定律进行阐释：只要样本足够大，任何离谱的事件都有可能发生，再怎么难以解释的情形也会变得如同家常便饭。

可以想象，哈代对数学的这种应用是不屑一顾的。在对待 19 世纪剑桥人引以为傲的数学“三足凳”考试的态

度上，哈代坚定地认为这一制度束缚了年轻人的创造热情。李特尔伍德则持开放态度，觉得借助这种考试增强训练并培养青年学生的荣誉感也未尝不可。

更有意思的是，虽然两个人都没有结婚，但哈代不苟言笑守身如玉，李特尔伍德则在社交场中如鱼得水，也不畏惧与聪明漂亮的女性周旋。据传他有一个私生女，不过长期以来却对外声称是自己的侄女。

这样两位英国绅士是如何保持长达 37 年的亲密合作并产生诸多重要研究成果的？哈罗德·玻尔在庆生演讲里提到这两人之间的四条约定，目的是防止长期合作限制个人自由。不过两位当事人的著作中都没有提到此事，“哈－李合约”的内容也仅见于哈罗德·玻尔的描述，大致如下：

第一条：当一人写信给另一人时（他们宁愿用书面而非口头方式来交换想法），内容对错与否没有关系，唯其如此才能尽情抒发，避免承受不能出错的压力。第二条：当一人收到另一人的来信后，没有必须阅读的义务，当然更没有必须回复的义务，因此收信的一方不至于因为正专注于眼下研究的其他问题而分心。第三条：两人同时思考同样的细节无伤大雅，但最好是分进合击。第四条：由两人联名发表的论文，不计较各方贡献的多寡，甚至允许其中一人毫无贡献。

最后一条也是最重要的一条，若非如此，就有可能为推辞署名或为署名发生争论乃至摩擦。这是哈代与李特尔伍德之间的合作一直得以长期保持并不断产出成果的主要原因。

古往今来，围绕着科学发现与发明中的“优先权”问题发生过许多争论，著名的如微积分的发明权、海王星的发现权等。这些争论除了个人意气或信息不畅通引起的误会之外，还常常由于国家、民族甚至宗教等非科学因素的卷入而变得更加复杂。相反，哈代与李特尔伍德能始终信守两人之间的约定，并终生珍惜分享成果的情谊，从未偏离到追求名望与利禄的歧路，为纯真与热忱地探索知识的人们树立了典范。

写到这里，作者李国伟还提到了中国人感到遗憾的“杨－李之争”。在此让我完整地援引原文：“其实对于人类知识而言，1956 年李政道、杨振宁二人联名发表的《弱相互作用中的宇称守恒质疑》一文，彻底改变了物理学家对于某些自然律的看法，至于宇称不守恒最先出自谁口并不绝对重要。李政道、杨振宁没有类似哈代与李特尔伍德之约法，若非在彼此相互启发的语境中实现突破，应该可以只由一人发表论文。相信将来在历史上，宇称不守恒永远与李政道、杨振宁二人的名字联系在一起。”

这套书中有有趣的观点非常多，限于报纸篇幅，只能容后接着介绍，当然最好是读者自己买来或借来阅读，以细品味数学文化的隽永魅力。

（作者系清华大学科学史系特聘教授、中国科学院自然科学史研究所研究员）

■书后

近日，《朱启铃与北京》出版上市。在该书的发布会上，中国文物学会会长单霁翔说：“朱启铃与中国营造学社不仅是 20 世纪建筑历史学科的奠基人，更是中国文物事业的先驱，在中国建筑史上树起了一座丰碑。”

我是该书的策划者，自 2006 年以来先后为研究传播朱启铃建筑精神编撰出版过《营造论——暨朱启铃纪念文选》（2009 年）、画集《留下中国建筑的精魂》（2009 年）。此次编撰《朱启铃与北京》的意义何在呢？

首先，它不再是一本论文集，而是用口述的方式来表现。书中，朱启铃的曾孙朱延琦口述了“老祖”的亲朋交往、生活趣事和为人之道等，而朱延琦是目前唯一在世的与朱启铃同屋生活过的人。其次，在北京中轴线进入申遗阶段，我们应将保护北京中轴线的历史功勋介绍出来，尤其要让公众知晓那些鲜为人知的“故实”。最后，2023 年，朱启铃旧居——北京东四八条 111 号及赵堂子胡同 3 号均被中国文物学会、中国建筑学会推介为“中国 20 世纪建筑遗产项目（第八批）”。因此，无论是在对中轴线的保护还是公众的京城建筑文化的普及方面，朱启铃对北京古都守望与现代化开拓的贡献都应被肯定与传播。朱启铃为北京作出的贡献，如果不讲出来就没人知晓，不系统梳理就会片面化，所以，我们与朱启铃的曾孙朱延琦、朱启铃的秘书刘宗汉共同商议定下此书名，并策划了这本书。

朱启铃广为人知的贡献是，1929 年 57 岁的他创办了中国营造学社，以及培养了一批建筑文博的后学。建筑学家梁思成、刘敦桢、林徽因等都尊他为启蒙师。

2022 年是朱启铃诞辰 150 周年，应清华大学中国营造学社纪念馆邀请，我撰写了《朱启铃开创的城市建设遗产保护之路》一文。我认为朱启铃对全社会及城市的贡献，绝不仅仅是传承了古建筑及用守望精神保护古城，如果从 20 世纪遗产观念出发，朱启铃将中国建筑事业发扬光大。正如中国工程院院士傅熹年所说，“朱启铃是研究中国建筑的倡导者和引路人”。

朱启铃是为古都北京注入现代化元素的开山之人。在这本书中，我从三方面归纳了朱启铃的贡献：开启北京城市建设诸多“第一”；在北京成立了中国第一个建筑学术组织中国营造学社；他对建筑史与技艺的研究体现了其坚守“旧根基、新思想、新方法”的原则。

古都北京之所以百年来闪耀于世界现代建筑之林，离不开朱启铃对北京的一系列现代化的实践。朱延琦说：“中华民国成立后，面对紫禁城被包裹在重要的城墙之内，皇城已是堵在城市中央的巨大障碍，曾祖父不顾‘伤害龙脉’‘拆祖宗基业’之骂名，做出一系列现代化改革壮举。”

这些壮举包括：拆除了天安门到中华门间废弃已久的千步廊，将拆下的砖瓦木料编号，运到社稷坛（现中山公园）；开辟了北京第一座现代公园中山公园；拆除长安左门及长安右门，打通长安街；拆除前门瓮城，使前门成为北京地标建筑；为提升民国政府在中南海办公机构的严肃性，拆掉围墙，改宝月轩为新门……朱启铃的这些令国内外人士感叹的城市更新与规划举措，带动了北京城市的变迁与转型。

本书还有几则“故实”尤应关注。

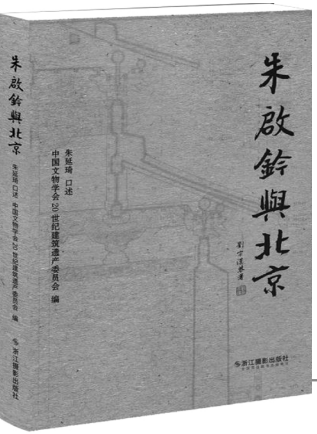
1928 年，朱启铃在中山公园举办了一次展览会，展示历年收集的书籍、图纸、模型等，这是 20 世纪北京最早的建筑展，引

起了各界人士对古建筑研究与传播的重视。

抗战期间，朱启铃担心日寇的侵略会毁掉北京中轴线建筑，与基泰工程司协商，由主持京津项目建筑师、时任天津工商学院教授张镈组织数十位天津工商学院师生，自 1941 至 1944 年完成了从永定门到钟鼓楼 7.8 公里中轴线建筑的 600 多幅测绘图。

此外，论及北京古都的中国式现代化早期历程，必须提及朱启铃与北京宣南香厂街区的现代化改造与建设。

香厂位于北京宣武区（今西城区），东起留学路，西至阡儿胡同，在这里今天仍有珠市口基督教堂、留学路、万明路、香厂华康里与平安里弄堂、东方饭店等。当年，朱启铃将香厂一带地理空间视为“新市区”开发，开辟纵横经纬十四条马路且投标承租，一时盖房者踊跃，建了



《朱启铃与北京》，朱延琦口述、中国文物学会 20 世纪建筑遗产委员会编，浙江摄影出版社 2024 年 2 月出版，定价：78 元

许多西洋楼房，且在万明路与香厂路交叉路设立北京最早的交通警岗及电灯柱，以示现代城市风貌。在“新市区”建筑中，有不少外国建筑师设计的商住楼。

时任政府内务总长、交通总长兼京都市政公所警力的朱启铃，将香厂作为北京城市近代化的试点，并编制规划，将其经验推广到北京城区，是北京当时拍的“CBD”。

书中，朱延琦还讲到了东四八条故居及赵堂子胡同 3 号故居。前者是朱启铃最后居住及辞世地，后者是中国营造学社曾经的主要办公处。我认为这两个地方要予以特别关注，如果能将两处故居设计成为“朱启铃与中国营造学社”研学线路，复原赵堂子胡同 3 号建成中国营造学社纪念馆博物馆，必将提升公众的建筑文化素养及遗产保护的自觉性。

（作者系中国文物学会 20 世纪建筑遗产委员会副会长）

从“神舟一号”到“神舟十号”

中国航天人书写激荡航天史

■苏心怡

《天路飞舟》是一部记叙中国航天历史的纪实文学作品，作者崔吉俊曾任酒泉卫星发射中心主任、中国载人航天工程发射场系统总指挥。作为深耕一线的航天人，他回首在发射场 20 余年的辛勤耕耘，以亲历者的身份再现了中国载人航天工程发射任务的全过程。本书还详细描述了从“神舟一号”至“神舟十号”飞船发射任务的全过程。

崔吉俊著述颇丰、类型多样，既有《火箭导弹测试技术》《捷联惯性测量组合测试原理和方法》等理论性专著，又有《大漠飞天歌》《我在德令哈数星星》这类纯文学诗集。可以说，他是一位理性又感性的作者。

《天路飞舟》全书有十章内容演绎中国航天工程的筚路蓝缕与辉煌成就：从“神舟一号”的一飞冲天、初战告捷，到“神舟五号”的载人首飞、千载圆梦；从“神舟七号”的“天神”出舱、漫步太空，到“神舟十号”的凯歌高奏、十全十美……这些内容以“点”“线”“面”结合的方式多角度展示，作品以“点”为叙事核心，通过时间发展串联成“线”，最终形成立体化的多“面”叙述。

中国的飞天之路，以巴丹吉林沙漠为起“点”；神舟的故事，则从酒泉卫星发射中心开始。酒泉卫星发射中心

是中国航天第一城，在书中，读者可以看到航天城中发生的点点滴滴。

“神舟二号”飞船任务正紧锣密鼓实施之际，正是 200 余名经过了“神舟一号”实战锻炼、操作技能娴熟的老兵退伍之时。可这些老兵写了联名请战书，强烈要求推迟退伍，表示不要津贴、不提条件，一定要亲手把“神舟二号”飞船送上天。

在“神舟五号”载人首飞成功之后，“神舟六号”操作手牢记“一次成功不等于次次成功”的航天工程研制原则，在细节处反复打磨、操练。后来，操作手“用眼一瞄就能分辨出插头型号，用手一掂就能判断出插头种类，用耳一听就能知道插头是否连接到位”。

从酒泉卫星发射中心这个“点”开始，作者将不同时间发射的神舟系列飞船相关故事串联成“线”。

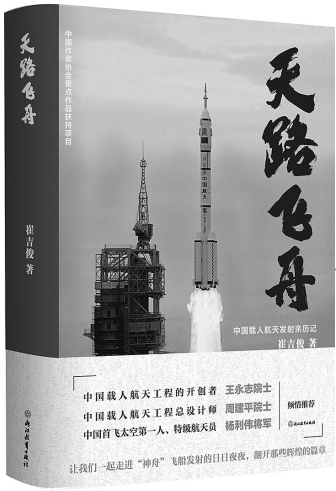
第一代航天人培养优秀的学术技术带头人，组建测试发射队伍并形成浓厚的学术氛围，使得从零开始的“神舟一号”一举成功；“神舟五号”首次载人的方式多角度展示，作品以“点”为叙事核心，通过时间发展串联成“线”，最终形成立体化的多“面”叙述。

领导整改飞船系统操作岗位态度散漫的情况，让“神舟七号”航天员得以顺利出舱，在茫茫太空中留下中国人的闪光足迹；远程自动操控系统引领发射中心技术创新，女性航天员乘坐“神舟十号”在太空展示神奇“魔术”……

从“神舟一号”到“神舟十号”，作者为读者揭晓飞天之舟连连连捷光芒下的另一“面”。比如，制定的“三步走”发展战略适材适所，让中国航天闯出一条自力更生、稳扎稳打的自强路，成为我国航天事业连连连捷、百战百胜的重要保证。

而老一辈航天人把青春乃至生命献给了我国航天事业。他们“死在戈壁滩，埋在青山头”的铮铮誓言令人动容；训练有素、踔厉风发的新一代航天人，则秉持“功成不必在我”的精神境界和“功成必定有我”的历史担当。

这些内容极具感染力，使读者由衷地敬佩为实现航天梦而默默贡献青春和力量的航天人。由“点”“线”“面”延伸开去，本书对航天领域的专业性知识介绍同样令“航天迷”赞叹：载人航天工程中有七大系统；飞船需完成 7 种状态的测试（检查）项目才能顺利验收；飞船升空前为船—箭—塔组合体；飞船系统由 13 个分系统和电缆网组成，可分为推进舱、返回舱、轨道舱和附加段 4



《天路飞舟》，崔吉俊著，浙江教育出版社 2023 年 11 月出版，定价：128 元

个舱段；飞船引脚短路是由虚焊和金脆造成的；在飞船中进行空间环境监测和空间科学实验、综合精密定轨实验、空间细胞电融合实验等科研项目，等等。

除此之外，作者还讲述了其他国家的航天事故，从中吸取教训经验。比如美国“阿波罗-11”飞船火灾事故致使 3 名航天员死亡，苏联拜科努尔航天中心第二级火箭点火使得 92 人丧生等。这些内容的穿插、交织，丰富了作者的写作，使作品更加立体多元、意蕴广博。

■荐书

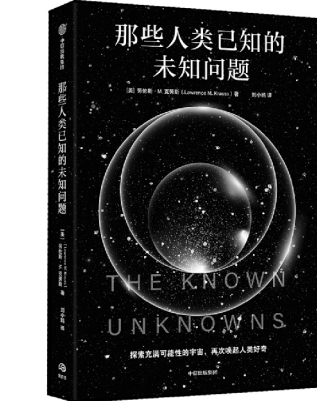
《那些人类已知的未知问题》，[美]劳伦斯·M·克劳斯著，刘小鸥译，中信出版集团 2024 年 2 月出版，定价：59 元

时间有开始吗？时间会终结吗？时间旅行有可能吗？空间是基本的，还是衍生的？物理学有终点吗？物质会终结吗？什么是生命？DNA 生命是独一无二的吗？我们是孤独的嗎？意识是如何产生的？人类是唯一有意识的动物吗？

科学中最重要的四个字是——我不知道。不知道意味着宇宙充满可能性，关于探索和惊奇的可能性。我们对于宇宙学的理解在过去 500 年现代科学史的过程中已经有所加深，但是许多关于存在的根本性谜题依然存在。

《形理两全：宋画中的鸟类》，陈水华著，浙江古籍出版社 2024 年 2 月出版，定价：138 元

本书是一部鸟类学家进入宋画领域的跨界之作。作者是鸟类学博士、博物馆馆长。书中选取了多幅宋代经典花鸟画，如《雪竹文禽图》《芙蓉锦鸡图》《雪树寒禽图》等。作者运用科学方法，以自身的进化论美学理论和西方艺术史的视野观照宋画，不仅详细讲述了每位宋代画家和每幅宋代花鸟画创作的历史背景，更是对宋画中所绘的鸟类进行了穷尽式统计、品类鉴定、尺寸测量，将画中的鸟和环境、季节统一起来，真实还原了两宋



作为理论物理学家和畅销科普图书作家，作者在书中探索了宇宙学中最重要已知的未知问题，涵盖了时间、空间、物理法则、生命与意识。



时期鸟类的生态环境。书中还对画作中的鸟类一一加以确认，既有艺术方面的审美情趣，又有博物学方面的精准描述。（喜平）