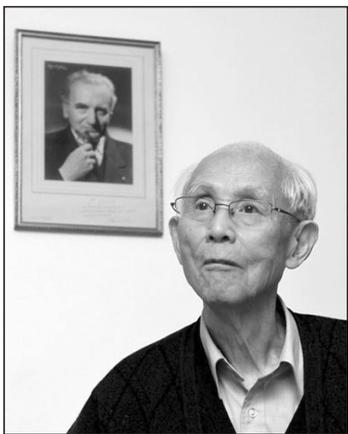


## 林家翘：追寻科学极致之美



林家翘在清华住所的书房里，背后是导师冯·卡门的肖像

2013年1月13日凌晨4时50分，97岁的林家翘停止了呼吸。

在所有介绍林家翘的文字里，人们都能看到这样的表述：他在流体力学、天体物理学领域取得了巨大的成就。他在86岁高龄，主导建立清华大学周培源应用数学研究中心，并亲自选定将理论生物学中的“蛋白质折叠”作为研究领域。

在林家翘眼里，这无限时间无限空间里的无限万物，从巨大的星系，到躁动的细胞，再到飘忽不定的粒子，都可以用数学符号表达出它们的基本规律。林家翘的使命，就是要用简洁、优雅的数学语言，描绘出宇宙万物的运行原理。

哪怕为此穷尽一生，哪怕只能迈出一小步，也要追寻这极致的科学之美。

因为，这是他的信仰。

### 捕风捉水

1933年，林家翘以第一名的成绩，考入清华大学，并在大二时选择了物理系。1940年，经物理系教授周培源引荐，林家翘来到加拿大多伦多大学，师从著名应用数学家辛吉（J.L.Synge），学习数学物理。1941年，林家翘拿到硕士学位后，来到美国加州理工学院攻读博士学位。

这一次，他的导师是冯·卡门。

当代科学史上的传奇人物冯·卡门，是航空航天领域的一位奇才，在流体力学上有极高的造诣。同时，冯·卡门也是一位应用数学的实践者和倡导者，一生未婚的他，毕生都在那些光凭经验无法澄清的混沌领域里寻求数学解答。

林家翘投入冯·卡门门下不久，导师就为他指定了博士论文题目。那是物理学巨擘海森堡一篇关于湍流的论文留下的“尾巴”。

湍流就是乱流，是流体（水、空气等）的一种流动状态。在经典物理中，给定一个物体的运动参数，你可以清楚地知道它将在何时出现在何地。科学家们一直试图在湍流的混乱和互相扰动中建立精确的数学模型，使湍流的世界犹如高速路上汽车的运动一样清晰明了、简洁有序。

海森堡的论文，即是对湍流运动中的Orr-Sommerfeld方程的求解，但是他却有一步没有算出来——没有解决平行流的不稳定性问题。这导致他的论算一直存在争议。

## □ 怀念师友

冯·卡门给林家翘的，就是这样一个问题：彻底解决海森堡遗留的问题，结束争议！

湍流之难，犹如捕风捉水，直到今天，湍流仍然是经典物理学“最后的疑团”。物理大师索末菲曾说：“我只指望在我去世前，能有人告诉我量子力学的秘密。”学生们问他：“那湍流呢？”索末菲回答：“那只有到天堂去问圣彼得（耶稣十二门徒之一）了。”对只有二十五六岁的林家翘来说，这是巨大的挑战。

要想比巨人看得更远，唯一的选择就是超越巨人。林家翘接受了这个挑战。到1944年，林家翘博士毕业时，已经完成了3篇论文，彻底解决了海森堡遗留的问题。海森堡兴奋异常，他说：“不是有人批评我的论文吗？现在一个中国人给我解决了！”

大师自己无法解决的问题，一个小伙子却解决了！林家翘自此响彻学林，他不再是一个无名小卒，而是科学界无人不知的C.C.Lin（林家翘的英文名字是Chia-ChiaoLin）。

然而，对林家翘来说，这次研究最大的收获，不是获得了赫赫声名，而是深刻感受到了他在清华读书时就接受的熏陶：“永远追求第一等的题目”。“做科学研究，就一定要在最前沿的领域找题目，只有这样，才能获得最有意义的突破。”林家翘说。

这一理念，林家翘坚守终身。1965年，林家翘和清华校友、历史学家何炳棣相聚。林家翘对他说：“咱们又有几年没见啦，要紧的是不管搞哪一行，千万不要做第二等的题目。”

回到清华创办应用数学研究中心以后，林家翘亲自为中心确立了研究方向：理论生物学中的蛋白质折叠。周围的人都备感惊讶，林家翘却告诉大家，如同20世纪的物理学革命推动了人类社会大发展一样，“21世纪是生物学的世纪，所以我最近这几年的努力，都是在这个方向”。

当然，他也没忘了把自己最宝贵的经验告诉年轻的清华学子。在给他们做讲演的时候，林家翘说：“做科研始终要关注那些热点的前沿问题，你们要‘赶时髦’啊！”

年轻的学生们笑了，然后，掌声一片。

### 追星撩尘

“除了逻辑本身，世上不会再有比数学更对的东西。因为数学就是逻辑最严格的表述。”洪柳说。

这是数学家的自信。科学界也公认，依靠严密的逻辑推理所进行的数学证明，一经证明就永远正确。

正因如此，在数学家眼里，物理学、化学、生物学、天文学等自然科学都是经验科学。应用数学的任务，就是利用数学，帮助经验科学建立最严密的逻辑结构。

说起来容易，但是要真的建立起严密的数学模型，使之在任何条件下都与实际观测相符，又谈何容易？

上世纪60年代，林家翘就面临着这样的挑战。

那时，林家翘正在全力研究天体物理学界的“缠卷疑难”问题。每个旋涡星系都有旋臂。传统上，人们一直认为旋臂是星系的物质组成部分，里面的天体是固定不变的。但如果是这样，由于旋涡星系内

部的自转角速度大于外部的角速度,因此,旋臂应当越缠越紧,最终将使星系中的所有天体如同纺锤上的线一样,完全“缠绕”在一起。而实际上,这个现象并不存在,这就是“缠卷疑难”。天文学界数十年来无法为其提供合理的解释。

林家翘则认为,旋臂不是物质而是密度波。经过艰苦的计算,他建立了螺旋密度波理论。按照该理论,旋臂是恒星、尘埃等天体绕星系中心运动时空间分布较密集的区域,两个旋臂之间较暗的部分,则只有较少的天体。组成旋臂的天体并非始终处于旋臂中,而是有进有出。换句话说,人们看到的旋臂,是密布其中的恒星发出的光,而非星系长出的“肢体”。

密度波理论模型搭起来了,但是到底对不对,还要靠实际来验证。台湾天文学家袁旗当时是林家翘的学生,跟着林家翘搞观测。老师的大家风范给袁旗留下了深刻的印象。

有一次,袁旗算出了一个数值,然而将这个数值代入理论模型后,银河系的猎户臂始终无法与理论模型吻合。如果不能合理解释这个问题,就意味着模型是错的。林家翘大胆提出,猎户臂不是银河系的主旋臂,而是一个枝节,因此不完全适用于模型。如今,这一论断已被天文学界广泛接受。对此,袁旗始终“不知道他怎样能得出这样一个大胆的结论”。

密度波理论正式公布后,立刻震动国际天文学界。大量的观测支持了林家翘的理论。曾有人对密度波提出反对意见,林家翘立刻用相关概念反驳,并和几个学生一起建立了相关概念的完整理论模型,使密度波成了颠扑不破的理论。这令袁旗感

慨:“他的成功绝非偶然。在温文尔雅的外貌下,他是如此强韧,如此有竞争力!”

从1940年到1970年30年间,林家翘连续攻克两大科学难关。如果说湍流研究是捕风捉水,那么建立密度波理论就是追星撩尘。在人类探寻自然奥秘的征程中,林家翘一鸣惊人、再鸣惊天,奠定了自己在科学史上的地位。

凭借这两项研究成果,林家翘成为公认的应用数学大师。1962年,林家翘当选美国国家科学院院士;1972年,林家翘当选美国工业和应用数学学会主席;1975年,为表彰林家翘对应用数学和力学的巨大贡献,美国机械工程学会为他颁发了国际力学界的最高成就奖——铁木辛哥奖。

然而,与密度波理论创建过程中的一项发现相比,这些荣誉,就变得无足轻重。

因为这项发现,关系着林家翘、以及所有科学家毕生追求的一个梦。一个终极之梦。

## 终极之梦

在密度波理论的创建过程中,林家翘发现,密度波与湍流存在某种规律相似性。这意味着,长达几万、十几万光年的旋臂,可能与地球上随处可见的水、空气有着相同的运动规律。

既然如此,在这千变万化的物质世界里,有没有一种理论,包含着“造物主”所有的奥秘,描述着自然界一切现象的最本质规律?

找到自然界不同现象背后的大一统规律——这就是所有科学家们的终极之梦。

怀着这样的梦想,林家翘在科学的道

## □ 怀念师友

路上砥砺前行。他曾说：“物理学所有的定理都可以用数学公式在一张纸上表示出来。人类的智慧坚持用简单的概念阐明科学的基本问题，所有的科学问题在本质上都是简单而有序的。”

当他回归清华后，在为数不多的几次媒体采访中，他很简单地表示，21世纪是生物学的世纪，如果可以取得成果，将有力推动清华大学应用数学的研究。

研究中心副研究员孙卫涛起初也这样理解。但是在和林家翘几次深谈之后，孙卫涛发现，这背后，有着更深层次的科学原因。

原来，林家翘已经洞悉了蛋白质结构折叠问题背后自然规律的端倪。他认为，能量在蛋白质不同尺度之间传递分布的规律，与湍流的某种规律有异曲同工之妙。

“从湍流理论到密度波理论，林先生已经成功实现了一次不同领域间相同数学规律的探寻。经历了近70年的科学探索，凭借深厚的学术功底和卓越的科学眼光，他又一次信心十足地选定了最具科学前景的方向。”孙卫涛说。

林家翘依然做着他的终极之梦。

他以耄耋高龄，再次激扬于科学潮头。林家翘先后阅读了蛋白质折叠的几本名著。他在书中的每一章节都做了详细的标注，几年下来，书里贴满了大大小小、层层叠叠的便签。这成就了他引以为豪的一个绝活：不用翻书，就能准确指出某一结论出自哪本书的哪一章节哪一段落。这一点，让研究中心里的年轻人都自愧不如。

也是在这段时间，他发现国内的“应用数学”与真正的应用数学有很大的偏差。这让他忧心如焚。曾有一些数学教授来拜

访，结果林家翘因为国内数学学科的混乱，冲着他们说了一堆难听话，搞得别人再也不敢前来。

在他眼里，应用数学的薄弱“对整个科学的发展非常不利，非常不利”。他在回国两年后，才第一次接受电视媒体的专访，原因无它，正是因为他觉得不得不站出来说话。

他不厌其烦地向人们阐述着“应用数学”和“纯数学”的区别，讲着“应用数学”和“实用数学”的区别：“导弹上天、火箭发射需要的计算，是实用数学。而应用数学是要主动提出研究对象中的科学问题，通过问题的解决加深对研究对象的认识。”

他不能不为此担忧。周培源应用数学研究中心刚成立之时，没招来几个学生，大家一看挂着“应用数学”的招牌，以为只是帮助其他学科搞计算，全躲开了。

而跟他熟识的人，正潜移默化地受着他的感染。中国科学院院士李大潜是国内的应用数学专家，每次到北京必来拜访林家翘，深受林家翘影响。孙卫涛曾大量阅读林家翘的论文，在林家翘严谨的数学推导和缜密的理论分析下，一个个自然难题迎刃而解，令孙卫涛不禁想起了庄子笔下的“庖丁”。

### 生生不息

再伟大的科学家，都只能洞悉自然规律，却无法抗拒它。

林家翘老了。

尽管他不服老，尽管他曾为了表达人们为他安排保姆的抗议，拿椅子把卧室的门顶住，以至于人们不得不搬来他的侄子

把门锁撬开，他还是无可避免地老去了。

老去的标志之一是怀旧。回归清华后，林家翘坚持用周培源的名字命名研究中心——那是影响他一生的恩师；他在自己的书房内挂着冯·卡门的肖像——是他，把自己带到最前沿的科学领域，让他从此纵横驰骋。

他亲自为研究中心选址。他选中的地方，是清华大学“科学馆”。这幢建于1919年的三层小楼，是著名的清华早期四大建筑之一。当年，林家翘就是在这幢楼里，和同学们、老师们一起度过了自己的清华岁月。

天气好的时候，他会坐着轮椅，让人推着他在清华园里四处转转。图书馆、大礼堂，这些老建筑记载着林家翘的青春岁月。他在这里，第一次喝到咖啡、红茶，第一次吃到冰激凌，他还记得食堂松软的玉米面馒头，还记得深秋时图书馆台阶旁的大盆菊花。上世纪30年代，尽管华北已听得到日寇侵略的炮声，但小小的清华园，却是林家翘心中的世外桃源。

他会给本科生们做讲座，他告诉这些年轻人：“研究自然科学是没有终点的，可以作为一生的目标及一生的事业。”他每周四都要来研究中心主持课题讨论，即便刮风下雨，即便秘书劝他让学生们来家里，他依然坚持前来，因为他不想耽误学生一点时间——尽管他的家就在学校，离中心并不远。

2012年10月26日，他在家中跌倒，随后被送入北京协和医院。那是他和清华的告别。2013年1月13日凌晨，他与世长辞。

林家翘的伯父林旭，曾与谭嗣同等人

参与戊戌变法，是著名的戊戌六君子之一；人们耳熟能详的华裔诺贝尔奖获得者杨振宁、李政道，数学大师丘成桐、陈省身，是他的好友；与林家翘同拜冯·卡门为师的，还有钱学森、钱伟长、郭永怀，他们并称冯氏的四大中国弟子。冯·卡门曾对郭永怀的夫人李佩私下说，他的学生中，郭永怀最用功，林家翘最聪明。

尽管如此，对大多数人来说，他的名字依然陌生。

其实，知不知道他的名字，以及他的那些研究成果，对你的生活来讲，意义真的不大。

现代科技带给你的便利，跟他似乎没有太大关系。只是，当突然有一天，你的双眼从Ipad、电脑上玩不完的游戏、处理不完的工作里离开，开始注视你熟悉又陌生的大自然，你会看到世界向你打开一扇窗，窗外是人类自产生智慧以来，就不断思考的问题：宇宙到底是什么样子？星空有什么奥秘？生命是如何诞生的？……是的，它无关你现世的生活。它只是人类怀有的对宇宙万物天然的好奇心。那是在宇宙的空间里，唯一已知的智慧生命——我们，发出的渺小但是坚定的呼喊：我们是谁？我们从哪里来？我们要到哪里去？这是那扇窗带给我们最美丽的景色，这是我们永恒的探索。如果是这样，请你记住林家翘的名字。这个名字和所有那些伟大人物的名字一样，曾经带领我们，在穷究宇宙终极之理的道路上，迈出了小小的、坚实的一步。

在林家翘去世后，远在美国的丘成桐，用特快专递的形式，寄来自己请人书写的挽联。挽联上书：“用数如神，究星河之

## □ 怀念师友

形，通水波之变，宏业堪为后世则；竭诚谋国，传西哲学风，荫中华学子，水木长留国土魂。”

他的灵堂设置在科学馆的小会议室里。旁边的墙上，贴着长长一列唁电。发来唁电的，既有国家最高领导人，也有科学界的诸位同行。年轻的学子们则自发制作了照片墙，贴上千纸鹤和心形的卡片，写满了对林家翘的悼念。他在美国工作过40年的麻省理工学院，也特意制作网页，表达对他的哀思。

1月14日，北京下了一场小雪。那天下午，清华大学物理系教授龙桂鲁，带领自己的6名研究生来到灵堂，恭恭敬敬地向林家翘的遗像三鞠躬。

研究生们并没有和林家翘打过交道。他们只是知道，自己曾有一位师兄，做过一些了不起的事。

吊唁完毕后，在龙桂鲁的带领下，6名学生排成一队，穿过科学馆狭长的走廊离开。

那条走廊，周培源走过，叶企孙走过，钱伟长走过，郭永怀走过，陈芳允走过，王大珩走过，年轻的林家翘走过，坐着轮椅的林家翘，也走过。

如果真的存在量子物理所说的“平行宇宙”，也许，在那个时空里，林家翘正坐着轮椅停靠在旁边，微笑着看着这些年轻人擦身而过。

在探索自然奥秘的道路上，前辈们筚路蓝缕。如今，轮到他们，沿着前辈开辟的道路，继续前行。

这就是生生不息。

摘自《中国教育报》2013年1月18日  
作者 高毅哲

## “神剑”铸造师

### ——追记“两弹一星”功勋科学家屠守锷

2012年12月15日，嫦娥二号再拓展试验取得成功的消息令全国航天人备感振奋。然而，当嫦娥卫星飞越700万公里深空时，我国航天领域另一颗“星”却悄然陨落。这一天凌晨5点05分，两弹一星元勋屠守锷溘然长逝，享年95岁。

屠守锷是我国航天事业的开拓者和奠基人之一，著名导弹和火箭专家。自从上世纪50年代投身航天事业后，他长期从事导弹与火箭总体技术理论研究与工程

实践工作，对导弹研制过程中重大关键技术问题的解决，大型航天工程方案的决策、指挥及组织实施发挥了重要作用，开创了我国液体弹道式导弹先河。

多年来，屠守锷先后担任我国自行研制的液体弹道式地地中近程导弹、中程导弹的副总设计师，洲际导弹和长征二号运载火箭的总设计师……作为“共和国神剑”的铸造者，为中国航天事业奉献一生，作出了不可磨灭的贡献。