



LNM 十年回顾和展望

郑哲敏 白以龙

中国科学院力学研究所非线性连续介质力学开放研究实验室 (LNM), 北京 100080

1988 年 6 月, 非线性连续介质力学开放研究实验室 (LNM) 正式成立, 向国内外学术界开放, 当时力学的发展态势是怎样的呢?

在行将过去的 20 世纪, 力学的基础研究对科学、技术, 以至经济的贡献是巨大的. 突出的表现是空气动力学、边界层理论和断裂力学. 前者成功地阐明了升力与阻力, 奠定了航空、航天工业的基础; 后者明晰地阐明了材料的强度和韧性, 使结构材料科学、工业和工程获得无法估量的经济效益. 然而, 20 世纪后半叶开始勃发的非线性动力学的研究, 在力学前沿, 以至在整个自然科学界, 掀起了巨大波澜. 例如, 在确定性的非线性动力系统中可发生内在的随机行为, 非线性相互作用可形成高度有组织的结构; 湍流似乎是无序性与结构性的统一; 固体的破坏看来是跨物质层次非线性动力演化的结果等等. 这些新概念, 强烈冲击了现有的力学理论, 以至人们的自然观. 人们开始意识到, 在一个系统中, 非线性相互作用可能会产生许多已有的力学、物理定律尚未揭示的新现象, 需要发展新概念, 新方法. LNM 正是我国力学界抓住了这一前沿发展机会建立起来的.

针对这样的一种学术发展态势, 当时有关 LNM 介绍的前言中对实验室的宗旨, 特别强调了以下几点:

- 本实验室的宗旨是研究、探索连续系统动力学中的非线性效应, 特别是那些具有重大应用前景的课题.

- 热忱欢迎国内外科学家和工程师来从事当代非线性连续介质力学的基础性研究.
- 我们坚信科学繁荣孕育于智慧信息自由交流的雨露之中.

可以看出, 从一开始 LNM 就将学术研究的目標定位在有重大前景的非线性系统的有待开辟的前沿上, 而没有局限于孤子、混沌和分形等几个当时已经被炒得很热的概念的研究上 (这些概念不久就被国际学术界视为经典的非线性科学了!), 更没有限于当时被视为正统的、在理性力学公理体系下的“非线性连续介质力学”的框框. 应该讲, 十年的实践还不足以考验我们的这种研究方向的定位. 但是, 十年的实践却确实使我们更深刻地感觉到, 实实在在地将非线性力学的研究植根于我们周围的世界, 努力揭示其中的丰富多彩的相互关联和复杂性, LNM 的学术和研究活动才有持续不断的推动力.

十年来, 我们选择具有重大基础意义, 并能带动环境、材料、航空航天等工程科学的实质性进步的内容为研究主题. 先后探索了台风异常路径的预测分析; 地震先兆的机理和探测; 材料细-微观结构的宏观响应和材料的多尺度设计; 飞行器和结构的绕流和湍结构等等重大又极富科学兴味的研究领域. 在这些重大问题的刺激下, 通过无拘束的讨论与争辩, 个人或小组自

由选择研究方案和途径,开展具体的研究.从而,各种思路和方法,以至非传统力学的方法、非传统的算法和格式、新颖的实验思想和技术,得以提出和发展.时常碰到新刺激,经常遭遇新交锋,常常渴望新创造的气氛,在 LNM 随处可见.这些年里,一些基础性的新概念和新方法被大胆提出和反复推敲着:用时间序列重构吸引子区分时空混沌和噪声的方法;用图案复杂度刻划时空混沌;湍流的最优截断低维动力系统方法;三维尾迹涡的结构和模式;一种新的非传播孤波;考虑塑性体积膨胀的固体理论;裂纹顶端的高阶渐进场;激光诱导的反向塞片;微损伤统计演化;疲劳短裂纹群体演化;演化诱致突变;样本个性行为;跨尺度敏感性;加卸载响应比;多重断裂;超紧致格式;细观结构链网模拟;微-细观结构演化和宏观力学量的同步观察技术;短裂纹演化定点观察技术;SEM 微米刻痕技术;亚微秒和多个应力脉冲技术;无反射扭转应力脉冲装置等等.我们不敢肯定这些新概念和新方法都会在学术界长期站住脚,但是我们可以肯定,这些新概念和新方法中孕育着的某些精华,一定会成为新的科学萌芽.时代需要中国人自己提出的新问题;时代需要中国人自己创造的新命题和新概念;时代需要中国人自己建立的新科学和新技术.在这个过程中,所内外一批朝气蓬勃的青年人已积极参加了上述的讨论、争辩、研究和成文.对更进一步的创新,他们或正冥思苦想,或正跃跃欲试,或已成竹在胸,或已初试身手,他们是这个研究群体继续往前冲的主力军.

再过两年,人类便将跨入 21 世纪.在新的世纪里,人类希望从枝节看到综合的整体,从渐进看到潜藏的突变,从不确定的表现中找出预测的线索,从而使我们对周围事物的理解更加深入,使我们的生活变得更加自觉、更加有效、更加协调.那么,我们从现在起应该朝着怎样的一个目标培养人才、创造研究氛围呢?

一位学者曾经说过,通往诺贝尔奖的堂皇道路是由简单论的思维取道的.这就造成了科学上越来越多的碎片,而真实的世界却要求我们用更加整体的眼光去看问题.传统的简化论的思维已经走进了死胡同,甚至就连一些核心物理学家也开始对忽视现实世界复杂性的数学式的抽象感到厌烦.因此,培养 21 世纪的文艺复兴式人物,从科学出发,但却能够面对混沌无序的现实世界,面对一个并不优雅,科学尚未研究到的世界.诺贝尔奖获得者安得逊也持类似的观点,“具有将所有东西都简化到最简单的基本规律的能力,并不意味具有能从这些简单的基本规律着手,重构宇宙的能力”,“在每个复杂的层面都会出现全新的特征,每个阶段都需要全新的法则、概念和普遍化,需要与上一阶段同样多的灵感和创造性”.

LNM 一直致力于探索、开拓包括多个物质层次的复杂系统(介质)的非线性演化行为,特别是开拓经历了平稳发展阶段发生不稳定性之后,新的模式的产生,性态和规律;以及在这个非凡的变化中不同层次间的相互作用(特别是极少量起关键作用的层次结构的作用).从科学的发展上讲,这将要求发展出超越我们沿用已久的还原简化、平均化、临界态附近的弱非线性和小幅度分析等等方法的,崭新的观念和途径.我们期待着新一代科学的诞生和新一代科学技术人才的涌现.

LNM'S TEN YEARS AND HER TOMORROW

Zheng Zhemin Bai Yilong

Laboratory for Nonlinear Mechanics of Continuous Media
Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080