

姜礼尚先生简介

姜礼尚先生祖籍苏州吴县, 1935年10月出生于上海. 1954年毕业于北京大学数学系, 在北京航空学院开始教学生涯. 1957年春, 他回到北京大学, 作为周毓麟先生的研究生学习偏微分方程. 他于1961年在北京大学毕业留校任教至1986年. 1987–2015年, 他先后在苏州大学和同济大学任教, 其间担任苏州大学校长(1989–1996年). 2001–2005年任上海市数学学会理事长. 1988–2001年任 *Journal of Partial Differential Equations* 首任主编. 在他60多年的研究和教学生涯中, 姜先生取得了令人瞩目的成就.

20世纪60年代初, 年轻的姜先生就发表了一系列关于两相 Stefan 问题的论文. 由于获得了解的一阶微商与相截面无关的估计以及解与边界光滑性之间的精确关系, 他解决了全局经典解的存在性并证明了自由边界的无穷次可微性. 之后由于历史的原因, 国外类似研究一直持续了13年直到姜先生的工作在国际上得到肯定. 姜先生的这一成果被广泛地认为是自由边界研究的开创性工作, 从而作为基础性的理论经常被引用并写入各种专著, 对该领域的后期发展产生了巨大影响. 1982年后, 他与 A. Friedman 合作最终解决了与飞行器回地面烧蚀相关的模型问题, 并与他人合作研究了多种类型的与自由边界相关的控制问题. 这些杰出的工作奠定了姜先生在自由边界研究中的重要地位. 1991年, 他领导的“自由边界问题”项目获得了国家自然科学奖三等奖.

姜先生还对拟线性蜕化椭圆和抛物型方程的理论作出了贡献. 他将著名的 Keldysh 问题扩展到拟线性情形. 在完全自然条件下, 他获得了整体古典解的存在性, 此外还研究了带对流项的非线性渗流方程, 获得了解的适定性和最优估计. 这些结果和相关工作被国家教育委员会授予1986年科学技术进步奖二等奖(第一获奖人).

自1975年开始, 姜先生专注于有限元法. 他与林群先生合作, 研究了四阶椭圆型方程的变分算法. 为了放松有限元的协调性要求, 他们独立地提出了混合有限元方法, 成功地利用线性元给出了双调和方程 Dirichlet 问题新的计算格式, 并给出了收敛性证明. 1987年, 姜先生的著作《有限元方法及其理论基础》获国家教育委员会优秀教材一等奖.

姜先生对科学的贡献还在于他在数学实际应用中的巨大努力. 几十年来, 他不仅大力倡导而且积极实践数学应用, 其成果广泛地涉及石油开采、水利和金融等领域. 1963–1986年, 姜先生多次前往大庆、任丘和胜利等油田调研, 与中国石油勘探开发研究院高级工程师陈钟祥合作取得多项成果: (1) 以封闭形式推导出双重介质渗流模型的精确解并应用于双重介质油田的试井分析. 这项成果作为“两相渗透与双重介质渗流”项目的一部分, 获得了1982年国家自然科学奖三等奖(第二获奖人). (2) 他们撰写的《试井分析理论基础》一书被推荐出版在油气开发的进修丛书系列中. (3) 1936年力学家 M. Musket 建立了一个二相渗流活塞式驱替的数学模型. 这是一个演化型椭圆型方程自由边界问题, 几十年来理论上没有任何进展, 数值计算也有很大难度. 在陈钟祥的提示下, 姜礼尚在1990年巧妙地引进一个新未知函数“饱和度”和一个新的守恒律方程, 将 Musket 问题转化成一个等价的拟线性椭圆-双曲耦合方程组的 Riemann 问题, 而自由边界成为“激波”, 自由边界条件转化成给定在激波上的 Rankine-Hugoniot 条件, 从而首次获得了 Musket 问题的弱形式. 尤为重要的是, 姜先生指出: 为保

证该问题有物理解, 解必须适合“熵条件”, 它表明只有高黏度流体驱替低黏度流体时熵条件才满足, Musket 问题只有在这种情形下才可能是适定的. 这个结果与物理实验惊人一致. 姜先生在第三届自由边界国际会议上宣布该成果时, 得到了与会数学家的广泛赞赏和祝贺, 并引发了一系列后续研究.

姜先生还参与了葛洲坝船闸设计中的应力分析工作, 对其具软弱夹层岩石的地基建立了模型, 进行了理论研究, 证明了数值算法的收敛性, 其数值程序在水利中被广泛使用, 并于 1985 年获得国家教育委员会优秀科技成果奖 (第一获奖人).

自 1989 年起, 姜先生涉足超导数学理论研究. 他与合作者研究了层状超导性并推导了层间穿流电流的公式, 从而得到了层状超导模型的完整封闭形式, 并证明了适定性和收敛性.

1996 年后, 姜先生尽管已经 60 多岁了, 但仍然活跃在数学的前沿研究中, 并带领研究团队进入了一个全新领域—金融数学. 凭借他在偏微分方程和自由边界方面的丰富知识, 他和合作者开创了一条该领域研究的新途径, 并取得了许多杰出成果: (1) 美式期权. 对标准美式期权和两资产美式期权研究了实施边界的凸性和渐近性. (2) 二叉树算法. 在黏性解的框架下对美式路径相关期权证明了收敛性, 对标准美式期权进一步得到了最佳误差估计. (3) 隐含波动率问题. 这是一个通过期权市场报价重构标的资产波动率的反问题. 基于 B. Dupire 的工作, 它是一个通过解的离散数据寻求非散度型二阶抛物型方程首项系数的反问题. 为了解决重构算法的不稳定性, 他们引入了正则化因子, 利用最优化框架给出了数学模型. 通过理论证明和案例计算, 确认了这个新的重构算法不仅可行而且稳定. 这项工作引起了国内外金融界的广泛兴趣, 并获得了 2006 年第三届中国金融学年会优秀论文一等奖 (第一获奖人). (4) 2003 年出版了专著《期权定价的数学模型和方法》, 英译本在 World Scientific Publishing 出版, 在国际上首次用偏微分方程的观点论述金融衍生品定价. Mathematical Reviews 评论称该书“完美展示了 PDE 方法在金融数学中的应用”, “我愿意毫无保留地将它推荐给金融界人士和金融数学专业的学生”. 此书已被引用数千次.

姜礼尚先生勤于耕作, 著作颇丰. 除上述专著外, 先后领衔编写了本科生和研究生教材《数学物理方程讲义》(1986)、《偏微分方程选讲》(1997) 和《应用偏微分方程讲义》(2008) 等, 其中《数学物理方程讲义》获 1992 年国家教育委员会优秀教材一等奖. 姜先生曾指导博士、硕士研究生 50 余人, 为培养青年科学家作出了许多努力. 现在, 他的学生遍布世界各地. 许多年轻的偏微分方程优秀数学家都从他的教学中受益匪浅. 他深邃的学术思想和严谨的工作作风深深影响着他的学生们.

姜礼尚先生毕生致力于偏微分方程理论和应用研究, 作出了杰出贡献. 2005 年, 他获得中国数学会颁发的终身成就奖—华罗庚数学奖. 2012 年, 他获得中国工业与应用数学学会颁发的苏步青应用数学奖.

在此, 我们衷心祝愿敬爱的姜礼尚先生健康, 长寿!

陈化、洪家兴、黄飞敏、梁进、辛周平