

辛算法研究

冯康教授于 1984 年提出 Hamilton 系统的辛几何算法,首次将保持 Hamilton 系统几何结构的思想引入数值分析,随后引来了国内外在这方面的极大兴趣。冯康教授开辟了一个新的研究领域,并在近十年的时间里带领他的研究小组在辛几何算法等保结构算法及其在数值分析中的应用等方面进行了广泛深入的研究,取得了丰硕的成果。现在人们已越来越意识到保结构算法的重要性,事实上保结构算法已在很多领域包括天体力学,量子化学,非线性波,不可压流体,大气物理和地物勘探数据处理等,找到很好的应用。另一方面,在这些领域中的应用反过来又必将促进辛几何算法等保结构算法本身的不断完善何不断发展。大量数值实验结果已证明,较之传统算法,保结构算法对保结构动力系统的计算具有令人信服的优势。

在辛几何算法理论方面,仍有一些悬而未决的难点问题和最新提出的一些重点问题有待解决;另一方面,在辛算法的基础上,现在国际上又兴起了专门解保守型偏微分方程的多辛算法。孤立子波动方程是广泛应用于物理领域的非常重要的守恒型偏微分方程,对其复杂孤立子波的数值模拟二十多年来一直是国际上一个热门课题,数值结果已经显示辛算法,多辛算法的优势和可行性,但至尽仍然存在许多有待解决的问题。

我们主要研究的是多辛算法,现阶段的研究水平已完全与国际科研水平持平,并保持同步发展。

我们把多辛几何算法应用到孤子方程中去,数值研究表明多辛算法和常微分方程情形一样具有长期跟踪能力,不会带来人为污染,能正确反应孤子碰撞问题.我们发表在 *Phys.A Mathematical gen*(2000), 33:18, 3613--3626 上的论文给出了一个三层 12 点格式.此文发表后不久,两美国学者 Schultz M, Trimper S 在此刊同卷 41 期上发表论文:“动力运动产生孤子”,文中称我们的方法是著名的方法。

李群算法是最近才发展起来的一种很有发展前途的数值算法.它用来求解齐次流形上的常微分方程,使得所求的数值解仍在同一流形上李群算法是冯康先生辛几何算法的拓扩,把保几何结构的思想推广到一般李群上.进而,为深化地震波深度域偏移成像研究,就需要研究保持模方守恒的快速算法.所以有必要研究适于地震波传播及深度域偏移成像的李群算法.地震波传播、(除逆时偏移外的)

时间偏移与地震波场延拓的深度偏移之间存在差异。若要求振幅保真，那么，前者必须采用辛几何算法，而后者则应该采用李群算法。李群作用的表示依赖于基函数的选择，选择不同的基函数，得到不同的表示。从数值计算应用的角度看，这种表示应有较高的精度，并便于计算在非均匀介质中的声波传播的研究，有着重要的应用。一个是在地质中的传播，可以用来研究地质结构；一个是在中海洋的传播，可以用来研究海洋中的物体的情况。

由我们首次提出“共轭辛”，并证明任何共轭辛的线性多步格式不会超过 2 阶精度。首次分析了辛格式形式能量的收敛性。达到国际领先水平。