

feld) 辐射条件给出了一系列人工边界条件。这些工作对经典的边界归化理论做了重大发展,提出了新的边界归化方法,这一方法已成为当今国际上边界归化理论的三大流派之一。

自然边界归化与有限元相结合可以形成一个有限元与边界元兼容并蓄而自然耦合的整体性系统。这一方法能够灵活适应于大型复杂问题,便于分解计算,这正是当前与并行计算相关而兴起的区域分解算法的先驱工作。随着 80 年代中期以来区域分解算法成为国际上科学工程计算的一个研究热点,自然边界归化理论也越来越引起国际同行的关注。日本著名数学家、前日本数学会会长藤田宏教授最近在给余德浩的信中指出:“您的书(指余德浩的专著《自然边界元方法的数学理论》,科学出版社,1993)包括了涉及泛函分析和应用分析的重要课题的基本事实及最新成果。通过您的 K 算子(指自然积分算子)也即我们的 S 算子将算子理论方法应用于边值问题,这是位势理论的现代版本。怀着对您的老师也是我的朋友冯康教授的思念之情,我再次表达我对你们学派的思想和方法的尊敬。”

冯康在临终前一年曾撰写了“自然边界归化与区域分解”一文的英文摘要。他在摘要中指出:“有许多不同的边界归化途径,最好的一种看来是自然边界归化。自然边界归化能直接用作区域分解及删除,也能间接地应用于预条件问题。”可惜他本人没有来得及实现这一想法。但可以告慰于他的是,他的学生已基于他的这一想法提出并发展了适于求解无界区域问题的基于自然边界归化的区域分解算法。

4. 哈密顿系统的辛几何算法

当代科学计算的主要课题是数值求解各种数学物理方程。在数理方程的谱系中,列于首位的是经典的力学方程。这类方程有三种等价的数学形式体系,即牛顿、拉格朗日及哈密顿体系。虽然各种不同形式体系在表达同一物理规律时在数学上是等价的,但

它们对研究及求解该问题却能提供不同的技术途径,从而在实践中并不等效。哈密顿体系以其形式上特有的对称性一直是物理学理论研究的出发点。一切守恒的真实的物理过程都可以表示为哈密顿体系。哈密顿体系的数学基础是辛几何。辛几何是现代物理学和力学的数学基础之一,与欧氏几何一样起着不可替代的重要作用。

哈密顿方程包括有限维或无限维的都是特定形式的常微分方程或偏微分方程。尽管哈密顿体系在现代物理学和力学研究中占有重要地位,但直到 80 年代以前,在介绍微分方程数值求解的众多方法的浩繁文献中,几乎所有的计算方法都是从牛顿体系或拉格朗日体系出发的,针对哈密顿体系的计算方法却是个空白。冯康注意到了这一极不正常的现象,从 80 年代初期开始研究针对哈密顿体系的计算方法。1983 年,国外出现了第一篇对特定哈密顿方程构造差分格式的文章。冯康则于 1984 年在国际微分几何与微分方程北京讨论会上作了题为“差分格式与辛几何”的大会报告^[17],首次系统地提出了哈密顿系统的辛几何算法,开创了将计算物理、计算力学和计算数学相结合的、富有活力及发展前途的这一前沿研究领域。随后他立即组织了一支精干的研究队伍对哈密顿系统的计算方法进行系统研究。

冯康的工作涉及以下内容:提出了基于辛几何的哈密顿算法及其完整的理论框架;发展了辛变换生成函数与哈密顿一雅可比方程的系统理论;给出了产生任意阶精度辛差分格式的构造性方法;提出了由动力系统向量场决定相流形式幂级数的理论,应用该理论来研究算法定性定量性质,使动力系统及其数值方法在该理论框架下得到了统一;提出了保持动力系统结构的算法,包括保哈密顿体系结构的辛算法,无源系统的保体积算法,切触系统的切触算法,量子系统的酉算法,实现了动力系统算法的几何化;发展了一套利用组合格式达到高精度保结构的算法,即乘积外推

方法;等等。

传统的算法除少数例外,几乎都不是辛算法,它们都不可避免地带有为耗散性等歪曲体系特征的缺陷。而冯康提出的为数众多的非传统的算法却有保持体系结构的优点,在空间结构、对称性和守恒性方面优于传统算法,特别在稳定性与长期跟踪能力上具有独特的优越性。深入的理论分析和大量的数值实验令人信服地表明,辛算法解决了久悬未决的动力学长期预测计算问题,也正在促进天体轨道、高性能加速器、分子动力学等领域计算的革新,还会在更多的领域有更为广泛的发展应用前景。

冯康开辟了一个理应受到重视但却长期被忽视的研究领域,取得了举世瞩目的研究成果。他获得了中国科学院自然科学一等奖。他的成果也产生了重大的国际影响,在美国、前苏联、西班牙、瑞士、荷兰、意大利、日本等国以及我国引发了大量的后继工作,促进了国际上这一方向研究工作的迅速发展,也引起了国内外天文学界的重视,被认为可能引起天文计算的重大革新。1994年国际数学家大会上安排了介绍辛算法的45分钟报告,冯康曾是候选报告人之一。但非常不幸,他于1993年去世了。在冯康影响下才进入这一研究领域的西班牙学者萨恩兹瑟纳(Sanz-Serna)作了这一报告,他在报告的第一张透明片上便打出“纪念冯康教授”的字样。1995年国际工业与应用数学大会也邀请冯康作大会报告,当然,这一报告他更没有来得及去作了。

冯康在生前的最后10年一直坚持这一课题的研究。他始终工作在方向的最前沿。他和他的研究小组在这一方向共发表论文70多篇,并多次应邀出访并在重要的国际会议上作特邀报告。1997年,“哈密尔顿系统的辛几何算法”荣获国家自然科学基金一等奖。冯康的这一遗愿终于在他谢世四年后得以实现。

三 思想品德

1. 为科学事业而献身的精神。

凡是与冯康共事过的人,以及他的学生们都深知他的科学事业心非常强,有为科学而献身的精神。在学生时代他就酷爱科学,学习极其刻苦。大学二年级患了脊椎结核病,在脊椎已经弯曲的困境下,不到两年时间,提前读完了物理系的全部课程,超过健康人两倍的学习量。后来病重了,卧床不起,在病床上躺着的一年间又自学了许多经典数学书。在重病煎熬的情况下,读书仍是他的第一需要。参加工作后,他对科学事业的追求更是无休无止,开夜车是经常的事。有人说他天资聪明,思路敏捷,但和他一起工作过的人都知道,他在科学事业上的成就,主要是由于勤奋,是在孜孜不倦的努力中获得的。他对自己的生活需求不多,也没有什么其他爱好,科学是他唯一的爱好。改革开放后国内外的学术会议多起来了,他多次去外地参加各种学术会议,也多次出国进行学术访问,在每次会议中或历次出访期间,他总是全身心地投入到学术交流中,对游览则淡漠置之。他对自己的身体健康也几乎置之度外。在科学院工作了42年,他没有去过庐山,也没有去青岛、大连疗养过。在晚年,学生们担心他工作太累,劳动强度太大,提醒他年事已高,必须降低工作强度,他的回答总是“我越用脑子,我的身体就越健康”。年逾古稀的他仍经常废寝忘食、通宵达旦地工作,对待科学事业已如醉如痴,奋不顾身。就在临终的前几天,他还亲自审阅“九三华人青年学者科学与工程计算学术研讨会”的全部论文,选定主要报告人。在病危弥留时刻,他念念不忘的仍是“会议开得怎么样了”。

2. 理论联系实际学术思想。

冯康经历了由工程科学、物理学、纯粹数学、应用数学与计算

数学,再回到工程实践,解决国民经济中重大计算难题的学术道路。通过这种学术上的螺旋式循环,他登上了一个个科学高峰,探索出一条创立新型计算方法的学术之路。他在评价自己的研究方法时曾说过,他的计算数学研究都不是从阅读别人的论文开始的,而是从工程及物理原理出发的。

冯康积 30 年科学工程计算之经验,深知“物理问题的各种数学等价的表述,不意味着它们的数值计算也是等价的,等价的表述可以导致完全不等价的计算结果;保持物理问题最主要特性的离散模型是获得正确计算结果的根本保证”,从而完成了在这一领域中科学实践的理性升华。这是他奉献给科学事业的一份厚礼,是他终生追求科学事业,于晚年用心血筑起的里程碑。他常常用这一指导思想教导自己的学生,学生们则把它当做至理名言,当做“冯氏大定理”来遵循恪守。

冯康特别推崇本世纪初的数学大师希尔伯特。他要求学生认真研读名著《数学物理方法》,体会该书序言中的这样一段话:“物理的直观对于数学问题和方法是富有生命力的根源。然而近年来的趋向和时尚已将数学与物理学间的联系减弱了,这种分裂无疑对于整个科学是一个严重的威胁。”冯康继承了前辈大师的深刻思想,身体力行、发扬光大,并不遗余力地把这些思想传授给年轻一代。他多次强调:“数学,特别是计算数学,一定要理论与实际相结合。”他对纯粹数学、应用数学、计算数学、物理学,乃至工程科学的极其深厚的造诣使得他总能提出有广阔的物理、工程背景的新课题,创建有坚实数学理论基础的新方法。他的学术成就体现了理论与实际的完美结合。

3. 做人做事做学问坚持实事求是的原则。

冯康性格内向,自尊,寡言,不善交际;心地善良,富正义感,关心国家大事。他一生中遭受过三次大的磨难,这三次磨难是:日寇侵略、结核病魔和文化大革命。“四人帮”倒台时他拍手称快,像孩

子般跺着脚乐。他痛恨“四人帮”并非出自私愤,而是痛恨“四人帮”践踏知识,诋毁科学的行径和祸国殃民的罪恶。他非常关心国家经济建设与国防建设,对国家委托的重大计算任务总是认真负责优先予以安排,从未因自己的研究工作而放慢国家任务,他在自己的科研工作中体现了爱国精神。在做人方面,他总是把“为人正直”做为自己待人处事的准则,从不搞小动作,厌恶口是心非。在担任计算中心主任期间,他也是恪守这一准则。上级来人征求他工作上的意见,他不同意的,就直截了当地讲出来;若是坚决反对的,甚至当面把人家顶回去。他反对装腔作势,主张一是一,二是二,实事求是,不说假话。他这种直来直去的性格,说话做事不给人留情面,有时也给工作带来一些负面作用。有的同志在工作中就有些怕他,说他训人像训儿女似的,不免对他敬而远之。他治学严谨,一丝不苟,同他讨论课题,不得有半点疏漏。凡是由他指导的任务或者他亲自参加的课题,交付的计算结果基本上是可靠的,理论上是严谨的。他反对虚夸不实之风,更厌恶弄虚作假的行为,从他转到计算数学领域工作后,对待实际任务总是满腔热忱、一丝不苟地去完成,对待理论研究则是大力提倡,身体力行,极其注重理论联系实际。他在晚年个人购买了一台高档微机,亲自在微机上做数值实验。他以自己的严谨学风和理论联系实际的榜样,培育了从计算所三室到计算中心这支过硬的计算数学队伍,也影响了他周围的一代年轻人。

4. 言传身教诲人不倦的品德。

冯康酷爱科学,刻苦学习科学知识,也热心于科学知识的传授工作,把教书育人视为己任。他对知识的占有,不保守,很开明。过去在承担国家任务时,一二十个任务组,谁有了问题都愿意去找他,向他请教。他总是来者不拒,不辞辛苦,不遗余力地予以答疑辅导和帮助出点子。当年许多年轻人就是在这种方式下受教育,长知识,积累经验成长起来的。后来恢复了研究生招考制度,他举双手

赞成,自己在每届招生中都是满负荷录取。他指导学生,热心负责,学生有了问题可以随时找他,不存在“见导师难”的问题。对常找他问问题的学生,他欢迎,他喜欢;谁若不大找他问问题,他则很生气,一副诲人不倦的心肠。对学生的要求很严格,他的信条是做学问贵在严谨,粗心不会成才。他非常爱才,每遇上有才华的年轻人,不管过去与他的关系疏或密,他都愿意帮助和提携,视他们为国家的栋梁,科学事业的骨干。有几位外单位的朋友缅怀他业绩时说,冯先生诲人不倦的精神高尚,他常把自己经过辛勤劳动广泛调查研究以后关于数学发展的意见和见解,无私及时地教给大家。我们听过他多次这种报告,从60年代的有限元到后来他介绍的孤粒子、边界元以及最近的辛算法,他做了很多这种综合性的把大家引到科学前沿的报告,带动了一整代人。不管是本单位的或是外单位的人都盛赞他诲人不倦的精神。

冯康非常善于用通俗的语言表达深刻的思想。听他的数学讲演,不同层次的听众都会有所收益。他常教育学生:“书上的东西是人家的,只有读懂了,能用自己的语言来表达,才能变成自己的东西。”他不仅学识渊博,思想活跃,而且脚踏实地,一丝不苟。尽管他早已驰名世界,但从不自封,强烈的进取精神驱使他一直在科学探索的前列。他经常背着一大书包刊物从图书馆、办公室步行回家。他作学术报告,常常一讲几小时也不知疲倦,幽默风趣,内容丰富。为了弄懂一个问题,他常与学生们进行平等热烈的讨论。他的数十本科研笔记上写满了密密麻麻的蝇头小字,他的许多藏书被他精心研读过并写有眉批。

冯康对学生既严格要求,又关怀备至。他注重培养学生独立工作的能力,又热情鼓励学生进行国际学术交流,曾为许多学生斟字酌句写推荐信。为了帮助学生改善学习外语的条件,他把改革开放后第一次出国带回的录音机放在办公室,供学生们使用,他甚至亲自纠正学生的英语发音。为培养学生,他确实费尽心血。

(在本文写作过程中,得到中国科学院计算数学与科学工程计算研究所有关同志从各方面提供的资料,并对初稿提出修改意见。冯端先生也曾对初稿中的史实及行文中的不妥之处提出修改意见。谨在此一并致谢。)

冯康主要论著目录

- [1] On the minimally almost periodic topological groups, Science Record, 3: 2-4(1950), 161-166.
- [2] 广义函数论, 数学进展, 1: 3(1955), 405-590.
- [3] 广义函数的泛函对偶关系, 数学进展, 3: 2(1957), 201-208.
- [4] 广义 Mellin 变换, 数学学报, 7: 2(1957), 242-267.
- [5] 基于变分原理的差分格式, 应用数学与计算数学, 2: 4(1965), 238-262.
- [6] 有限元方法, 数学的实践与认识, 4(1974), 54-61; 1(1975), 42-54; 2(1975), 51-73.
- [7] 数值计算方法, 国防工业出版社, 1978.
- [8] 组合流形上的椭圆方程与组合弹性结构, 计算数学, 1: 3(1979), 199-208.
- [9] 论间断有限元的理论, 计算数学, 1: 4(1979), 378-385.
- [10] 论微分与积分方程以及有限与无限元, 计算数学, 2: 1(1980), 100-105.
- [11] 中子迁移方程的守恒差分方法与特征值问题(与曾继荣、邵毓华、樊天蔚), 数值计算与计算机应用, 1: 1(1980), 26-33.
- [12] 弹性结构的数学理论(与石钟慈), 纯粹数学与应用数学专著, 科学出版社, 1981.
- [13] Canonical boundary reduction and finite element method, Proc. of Symposium on Finite Element Method (Hefei, 1981), Science Press, Beijing, 1982, 330-352.
- [14] Canonical integral equations of elliptic boundary value problems and their numerical solutions(与余德浩), Proc. of China-France Symposium on Finite Element Methods (Beijing, 1982), Science Press, 1983,

211—252.

- [15] Finite element methods and natural boundary reduction, Proc. of the International Congress of Mathematicians, Warszawa, 1983, 1439—1453.
- [16] Asymptotic radiation conditions for reduced wave equation, J. of Comput. Math., 2 : 2(1984), 130—138.
- [17] On difference schemes and symplectic geometry, Proc. of 1984 Beijing Symp. on Diff. Geometry and Diff. Equations, Science Press, Beijing, 1985, 42—58.
- [18] Difference schemes for Hamiltonian formalism and symplectic geometry, J. Comput. Math., 4 : 3(1986), 279—289.
- [19] Symplectic geometry and numerical methods in fluid dynamics, Proc. of 10th Inter. Conf. on Numerical Methods on Fluid Dynamics (Beijing, 1986), Springer Verlag, Berlin, 1986, 1—7.
- [20] Canonical difference schemes for Hamiltonian canonical differential equations, Proc. of Inter. Workshop on Applied Diff. Equations, World Scientific, Singapore, 1986, 59—73.
- [21] The symplectic methods for the computation of Hamiltonian equations (与秦孟兆), Proc. of Conf. on Numerical Methods for PDE's, Springer Verlag, Berlin, 1987, 1—37.
- [22] On the approximation of linear Hamiltonian systems (与葛忠), J. Comput. Math., 6 : 1(1988), 88—97.
- [23] Construction of canonical difference schemes for Hamiltonian formalism via generating functions (与邬华谟等), J. Comput. Math., 7 : 1(1989), 71—96.
- [24] Symplectic difference schemes for linear Hamiltonian canonical systems (与邬华谟等), J. Comput. Math., 8 : 4(1990), 371—380.
- [25] Hamiltonian algorithms for Hamiltonian dynamical systems (与秦孟兆), Progress in Natural Science, 1 : 2(1991), 105—116.
- [26] The Hamiltonian way for computing Hamiltonian dynamics, Applied and Industrial Mathematics (R. Spigler ed.) Kluwer Academic Pub-

lisher, 1991, 17—35.

- [27] Hamiltonian algorithms and a comparative numerical study (与秦孟兆), Computer Physics Communications, 65(1991), 173—187.
- [28] A note on conservation laws of symplectic difference schemes for Hamiltonian systems (与汪道柳), J. Comput. Math., 9 : 3(1991), 229—237.
- [29] Symplectic difference schemes for Hamiltonian systems in general symplectic structure (与汪道柳), J. Comput. Math., 9 : 1(1991), 86—96.
- [30] How to compute properly Newton's equation of motion? Proc. of 2nd Conf. on Numerical Methods for PDE, World Scientific, Singapore, 1992, 15—22.
- [31] Formal power series and numerical algorithms for dynamical systems, Proc. of Conf. on Scientific Computation (Hangzhou, 1991), World Scientific, Singapore, 1992, 28—35.
- [32] Symplectic, contact and volume-preserving algorithms, Proc. of 1st China—Japan Conf. on Numer. Math., World Scientific, Singapore, 1993, 1—28.
- [33] Formal dynamical systems and numerical algorithms, Proc. of Conf. on Computation of Differential Equations and Dynamical Systems, World Scientific, Singapore, 1993, 1—10.
- [34] Dynamical systems and geometric construction of algorithms (与汪道柳), Computational Mathematics in China (Z. C. Shi, C. C. Yang eds.), Contemporary Mathematics 163, American Mathematical Society, 1994, 1—32.
- [35] 关于调和方程自然积分算子的一个定理 (与余德浩), 计算数学, 16 : 2(1994), 221—226.
- [36] Volume-preserving algorithms for source-free dynamical systems (与尚在久), Numerische Mathematik, 1995.
- [37] 冯康文集, 第一、二卷, 国防工业出版社, 1994.
- [38] 冯康文集, 第一、二卷, 国防工业出版社, 1995.

参考文献

- [1] 冯康文集,第一、二卷,国防工业出版社,1994。
- [2] 冯康文集,第一、二卷,国防工业出版社,1995。
- [3] 《计算数学》等三刊执行编委会,祝贺冯康教授70寿辰,计算数学,13:3(1991),225—228。
- [4] 冯端,在深切怀念冯康先生座谈会上的发言,计算数学通讯,1993年第3期,4—5。
- [5] 石钟慈,冯康传,中国现代科学家传记,第一卷,科学出版社,1991。
- [6] 石钟慈,冯康传,中国科学技术专家传略,理学篇数学卷,中国科学技术协会编,河北教育出版社,1996。
- [7] 石钟慈,崔俊芝,深切怀念我国计算数学的奠基人和开拓者——冯康教授,中国科学报,1994年8月19日。
- [8] 林群,追忆冯康先生的五十年代事,计算数学通讯,1993年第3期,10。
- [9] 林群、郭本瑜、周天孝,缅怀冯康老师,中国科学报,1994年8月19日。
- [10] 王烈衡、余德浩、汪道柳,怀念恩师冯康教授,中国科学报,1994年8月19日。
- [11] P. Lax, Memory of Feng Kang, SIAM News, 26: 11(1993)。

作者简介 徐福臻 1929年生,辽宁海城人,1951年东北大学数学系肄业,曾任中国科学院计算中心业务处处长,研究员,前中国计算数学学会秘书长。余德浩 1945年生,浙江鄞县人。1967年毕业于中国科学技术大学应用数学系。冯康的第一个博士研究生。现任中国科学院计算数学与科学工程计算研究所副所长,研究员,博士生导师。

(1996年12月6日初稿,1997年2月初修订稿,1998年2月略作增删)

周 毓 麟

孙和生

周毓麟 1923年2月12日诞生于上海。中国科学院院士,北京应用物理与计算数学研究所研究员。拓扑学、偏微分方程、计算数学。

(一)

周毓麟,祖籍浙江镇海,1923年出生在上海一个职员家庭。父亲周世铭是钱庄职员,晚上和家人团聚时,经常出些简单的算术题考问孩子们。有一次他出了一道加法题考问小毓麟,两个加数的个位数之和是一个十位数。只有两岁多的小毓麟,指头掰了半天,突然大声说:“谁借我两个指头?”引起在场人的哄堂大笑。小时候的周毓麟就是在这样的环境下开始和数字打交道的。



周毓麟的母亲王梅荣,书香门弟出身,其父是教书先生。王梅荣从小识字,聪明,心灵手巧,能绘画,会剪纸花,能吃苦,勤劳,热心帮助别人。生了13个子女,夭折6个,存活7个。她教育子女严