

# 计算数学家石钟慈：于磅礴中上下求索

作者：许清 来源：中国科学报 发布时间：2018/4/2

石钟慈（1933年—）

中国计算数学家，中国科学院院士。浙江宁波人。1955年毕业于复旦大学数学系。中国科学院计算数学与科学工程计算研究所研究员，曾任国家攀登项目“大规模科学与工程计算”首席科学家。20世纪50年代末，建立了一种将变分原理和摄动理论相结合的新算法并算出氦原子最低能态的良好近似值；研究了矩阵特征值的定位问题，得到精度很高的上下界估计公式。70年代中期以来，从事有限元的理论研究和应用，首创的样条有限元被广泛应用于实际计算并引发了大量后继工作；研究非协调元的收敛性，证明国际上流行的一种检验方法既非必要也不充分，并提出新的判别准则；发现非协调元的一系列奇特的错向收敛性质，从理论上证实了早期工程计算中观察到的现象；分析并证明多种在应用上极有价值的非协调元的收敛性，奠定了它们的理论基础。上世纪90年代开始从事区域分解和多重网格法的研究，获得许多很好的结果。90年代后期，研究弹性力学中闭锁问题的有限元方法，成绩显著，居于国际前列。

## ■许清

### “走上计算数学不归路”

石钟慈于1933年12月出生于浙江鄞县，家庭贫穷，但因为江浙姜山乡一带是著名的进士村，有让子女读书的传统，且受亲戚影响，小时候的石钟慈又非常聪明，父母是非常支持他念书的。他的童年、少年一直生活在宁波，直到18岁考上浙江大学，才离开生他、养他的地方。此后走南闯北，他从未忘记自己是“宁波人”，一直以是宁波人而自豪。他介绍自己时常挂在嘴边的就是“我的老家是浙江宁波”。

1948年，石钟慈考入十分难考的宁波省公立中学。高中阶段极其艰苦、极其危险，学生们住在庙里，与和尚们同吃同住。但是，老师们的严格要求和高水平教学给石钟慈留下深刻印象，也给他深远的影响。让石钟慈对数学产生兴趣也是在高中的时候。高中时的数学老师翁贤滨，是一位能够传授数学魅力的好老师，一个证明就是除石钟慈外，班上另有两名同学也选择了数学。“解放初期，大家都认为学数学没有什么用，毕业以后还不好找工作。当时大家都要去做工程师和医生，因此学工科和医科的人比较多。”

上高中的石钟慈很喜欢去那时的宁波中学图书馆。他经常去图书馆里看一套大型书“万有文库”。这套书是20世纪上半叶最有影响的大型现代丛书，共有1721种、4000册，被称赞为“为苦难的中国提供书本，而不是子弹”。石钟慈说，在内战时期，这套书开拓了他的视野，对培养多方面兴趣以及增长课外知识，起到了重要作用。他不仅阅读自

然科学内容，对哲学、历史、文学、艺术的兴趣也是此时通过阅读培养起来的。他还读了许多关于音乐方面的书以及音乐家传记，由此迷恋上音乐，音乐后来发展成为石钟慈的“第二最爱”。他高考的第二志愿就是中央音乐学院学习作曲。

1951年，石钟慈考上位于杭州的浙江大学数学系。但是，把浙大数学系读下来可不容易，那时数学有“南浙大、北清华”之说，浙大的数学系有陈建功、苏步青、徐瑞云等元老名师。

一年级时徐先生教微积分。她要求学生无论如何要把微积分学好，规定70分才算及格。1952年秋天，全国院校调整，石钟慈来到复旦大学读二年级。这里结集了华东地区最好的数学师资力量，比如从同济大学调来的杨振宁先生的父亲杨武之老先生还给他们讲过一年的高等代数。

1955年，石钟慈有幸在陈建功先生指导下完成了单叶函数论的大学毕业论文，这是一篇相当出色的论文。为此，当年的《解放日报》还发表了新华社文章，称赞他论文的创新性，这在1949年解放后的大学生中还是不多见的，后来该论文在《数学进展》上发表。大学毕业后，石钟慈被分配到中国科学院数学所工作。只是他不能再继续他的函数论研究了，而要进入当时谁都不知晓的专业——计算数学。

此时，计算数学在中国还是零。不仅石钟慈不知道，连主持总体学术工作的华罗庚心中也没底，他们只知道计算数学是作为计算技术的组成部分列入了国家规划。虽然石钟慈当时心中并非十分情愿转行，但在华罗庚强调了学科的重要性，特别是在了解了它对国防和国计民生的重大意义后，他接受了这个重任，成为华罗庚手下最早搞计算数学的人之一，从此开始了他的计算数学人生。华罗庚带领着这一批年轻人一起摸索、探讨，差不多有大半年时间。这就是中国计算数学的开始，就这个意义上讲，华罗庚是中国计算数学早期的主要带头人。在华罗庚的鼓励指导下，石钟慈最终留在计算数学这个领域里。

石钟慈于1956年首批赴苏联科学院 Steklov 数学研究所攻读计算数学，带队人员当时是管惟炎。当时苏联的计算数学和美国可以媲美。在学习4年之后，石钟慈认为这时候才算对计算数学有了认识。正是这段经历让他有幸认识了索伯列夫、盖尔芳德等世界著名的数学家，同时也幸运地“躲”过当时国内的反右运动。不过，在苏联白天勤奋地学习和上机，晚上开会，学习有关反右的文件，留学生们倍感紧张和疲劳。他们中有些学会了吸烟，石钟慈则学会了喝咖啡。作为最早一批赴苏学习计算数学的人之一，1960年他回到祖国。此时，有着更为艰巨的任务等待着这个年轻人。

### **“跟有限元方法”较劲**

计算数学需要数学模型、算法，最后是计算机实现，而直到1958年，中国在苏联的帮助下真正有了自己开发的计算机。1960年石钟慈回国，并从事计算数学的研究及教学工作。

石钟慈从苏联留学回来后，就研究起了“有限元方法”——包括飞行器、火箭、宇宙飞船、造房子、汽车等领域，居然都能派上用场。此后很多年，石钟慈就一直跟“有限元方法”较上了劲。

石钟慈希望自己能够解决一个真正的数学难题，而原先西方的有限元方法在理论方面还比较欠缺，用一般的物理、工程等方面虽然已经足够，但作为纯数学还不够严密。于是，他在“有限元方法”中找到了空间，并决心好好干一场。

20世纪60年代，毛泽东大手一挥，发出指示：一定要把淮河治好。

石钟慈当时正好赶上这事，就加入了由冯康先生领导的研究团体，搞大坝的数据研究。他们所掌握的方法，与西方20世纪50年代的有限元方法十分接近。通过冯康等数学家们的不懈努力，到20世纪70年代，西方科技界承认中国是有限元理论的第一个国家。

1960年至1966年在中国科技大学任教期间，石钟慈被分至计算方法研究室三室二组，专攻水坝设计。当时的负责人是冯康先生。按照石钟慈的说法，如果说是华罗庚先生为他指明了计算数学这条未来的研究道路，那么冯康先生就在具体实践的层面上教会了自己如何搞计算数学。

作为从苏联正式回来的计算数学专业的人，因计算数学人才紧缺，经冯康先生安排，石钟慈正式调入中国科技大学任教，负责这个新兴专业的建设。当时华罗庚先生任中国科技大学数学系主任，冯康、吴文俊任副主任，石钟慈任计算方法研究室副主任。石钟慈从此开始了他的教学生涯，从最初的编写教材、讲课、上机和带大学生的毕业论文，到指导硕士生、博士生。当时的同事有罗晓沛、李家楷等人。当时中国科技大学本科生是五年制，最后一年教学的内容相当于研究生水平。

这6年的时间，石钟慈在《数学学报》发表了四篇论文，被多次引用，即使在“文革”期间论文也被国外转载。

在“文化大革命”的十年，中国科技大学由“造反派”当家，一切围绕“阶级斗争”。华罗庚等人成了“反动学术权威”，石钟慈他们跟着一起挨批，不能回家。

石钟慈痛心地说，在世界范围内，人家一直都在工作，我们却被迫停了下来。实际上还不止十年，从1960年开始到1980年，差不多20年时间，其中绝大部分时间都算是浪费掉了。

20世纪80年代，石钟慈在冯康先生的大力支持下才得以回到北京。之后，他对有限元方法进行了深入的回忆与思考。厚积而薄发，石钟慈凭其坚实的基础数学能力，在计算数学的理论和应用研究中取得多项创造性成果，取得了国际领先地位、既有深刻理论意义

又紧密结合实际、对工程计算具有指导意义的独创性研究成果，促进了有限元方法的重大发展。

1980年和1986年，石钟慈两度获得中国科学院自然科学奖，1987年获得国家自然科学基金，2000年又锦上添花地获得何梁何利科学技术进步奖，2003年获得华罗庚数学奖。1991年，他当选为中国科学院院士，那一年他58岁。

### “上下而求索”

1981年，已经48岁的石钟慈，决定去国外深造。无论是从年龄上说，还是从十年“文革”、研究荒废的背景上说，这都需要十足的勇气。1978年改革开放以后，中国科技工作者有了去国外进修的机会，对于石钟慈来说比较想往的是去德国，他这是受大学老师徐瑞云的影响。由华罗庚先生、冯康先生和吴文俊先生的推荐，他申请到了德国的洪堡基金，师从法兰克福大学施图默教授，在那里开展了非协调有限元的研究。施图默在德国培养了好几个十分出色的学生，现在德国两位国际一流的应用和计算数学家弗莱泽和拉纳格都是他的学生。

石钟慈对这段经历印象深刻：“虽然当时已年近50岁，超过了申请洪堡的年龄，但是因为“文革”的原因，对中国人放宽了年龄限制。我当时比其他同学大10岁，刚去的时候，一点把握也没有，非常紧张，因为完全是新的东西，基础不够，还要从头学习一门德语，心理上、生理上承受着巨大压力。然而，德国人一丝不苟、诚实守信的民族品格，以及他们在科学、哲学、法律、音乐、文化和艺术领域的先进水平给予我极大感动，正所谓置之死地而后生。凭借青年时代在浙大、复旦和苏联留学期间打下的坚实基础，加之深受德国精神的影响，通过大半年的拼死一搏，我终于赢得了施图默的信任。”

后来施图默还给冯康先生写信，称石钟慈是非常突出的优秀科学家，应多给他机会。专门作研究，在非协调有限元这一领域，施图默认为石钟慈是他最主要的继承者。在德国的这两年多时间成为石钟慈科研工作重要的历程，“后来计算数学的工作都是从这里开始的，没有这次出去，我的科研工作就会停留在80年代初那个时期的水平。”从这里可以看出，洪堡的学习对于石钟慈进一步取得巨大成就有莫大的帮助。

石钟慈首先是一个高校的教授，其次才是一个研究所的所长。石钟慈在中国科大度过了25个春秋。1985年，冯康已经65岁了，担任中国科学院计算中心主任也已有8年时间，他要找一个接自己班的人。在众人中，他看好石钟慈，然而调回来谈何容易？1986年10月，冯康通过中科院干部局才把石钟慈调回到自己身边，成为他的接班人。用冯康的话说：“是我把他调去的，所以，在我退休之前，要把他调回来，都是为了计算数学。”

石钟慈回到中国科学院计算中心之后，正遇上改革开放大好时光，各项事业欣欣向荣。他们共同努力于1990年成立了由计委直接拨款的“中国科学院科学与工程计算国家重点实验室”。国家实验室还是屈指可数，石钟慈担任室主任，当时这对中国计算数学发展

是非常重要的。随后，1991年和1996年连续两期获得国家攀登计划项目的资助，冯康与石钟慈分别担任一期和二期的首席科学家。这个项目立项以后，“计算数学在国内站住脚了，因为得到国家的支持和重视。”石钟慈说。这固然有这个学科在国际上普遍受到重视的大背景，同时，也是冯康等科学前辈孜孜以求所得到的发展机遇。后来，攀登计划项目演变成为“973”项目，中科院计算数学所相继获得了两期“973”项目的支持。一大批中青年研究人员正在从事这个学科的研究，石钟慈培养的很多学生在这个领域中做出了国际一流的工作，“就计算数学而言，中国在国际上是居于前列的。”

### “师生双赢，桃李天下”

石钟慈讲课很好，非常受学生欢迎，多次被评为优秀教师。中国科大原校长朱清时曾在回忆文章中，称赞石钟慈上的课。“我是很喜欢讲课的，受华罗庚影响，也受苏联那些导师的影响。”石钟慈认为，“研究人员一定要上课，一定要带学生，这样才能使研究人员的思想更活跃。完全不上课、没有学生的研究院所的体系是有缺陷的，不利于研究。”石钟慈介绍，虽说中国早期的科研模式是学习苏联的，但是苏联科学院的科学家们都上课的。他在苏联学习时，苏联科学院数学研究所的柯尔莫戈洛夫、庞特里亚金、彼得洛夫斯基、盖尔范德等都是院士，这些人中几乎所有人既在苏联科学院研究所工作，同时又在莫斯科大学或其他学校任课，这给石钟慈留下深刻印象。

石钟慈认为，教书不但不影响学术研究，还能够互相促进。年轻人有自己的思维，头脑灵活，能够提出很多问题，对于教书的人和研究的人都有益处。

他的学生现在已遍布天下，许多学生已成为国内外计算数学的学科带头人。20世纪60年代的学生中有朱清时，现已成为中科院院士，曾任中国科技大学校长，还有长沙国防科大的副校长、军工专家齐治昌，大名鼎鼎的“银河”计算机的研制发起人之一……有这样的学生，老师掰手指数起来也是一脸喜悦。另一方面，许多学生至今还念念不忘这位昔日的恩师，写出了感激他的文章。（此文特别感谢杨虚杰老师和苏邹老师）

（作者单位：中国科学院数学与系统科学研究院）