

中国科学院院士石钟慈

## 计算数学“推导”出的精彩人生

本报记者 蔡玉冰

由陈建功指导大学毕业论文、成为华罗庚的半个弟子、作为冯康的接班人、当过科大数学系主任……石钟慈是一个有故事的人。从1955年他大学毕业，到被华罗庚“安排”做计算数学的研究开始，至今已逾50载过去了。见证和参与了中国计算数学从创建到成熟、从弱到强的几度周折与变迁，石钟慈始终以饱满的热情、严谨的态度奋战在科研的第一线上，并取得了硕果累累的成绩。

石钟慈计算数学家，中国科学院院士。浙江宁波人。1955年毕业于复旦大学数学系。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；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。随后研究弹性力学中闭锁问题的有限元方法，所取得的成绩居于国际前列。

自幼聪慧，数学是“第一最爱”

1933年，石钟慈出生于宁波乡下的一个农村家庭。家境一般的他曾差点因为没有钱去市里的初中继续读书而失学。所幸的是，那时抗日战争已经结束，一些有钱的士绅乡亲捐资办了一所乡村初级中学，石钟慈这才得以在小学多待了半年后有初中可上。两年半之后，天资聪颖的他以同等学力，顺利考取了极其难考上的免学费的省公立学校——省立宁波中学。

上了高中的石钟慈非常珍惜学习的机会，虽然学校条件非常艰苦，但老师们的严格要求却给他留下了深刻的印象。其中的数学老师翁贤滨更是培养了石钟慈在数学方面的浓厚兴趣。除了老师的影响之外，宁波中学图书馆里的一套《万有文库》也曾在石钟慈的兴趣培养方面发挥了不少作用。这是一套在当时被称为是20世纪上半叶最有影响的大型现代丛书，共有1721种、4000册。这套书开拓了石钟慈的视野，培养其多方面兴趣，并增长了其课外知识。那时的石钟慈不仅阅读自然科学内容，对哲学、历史、文学、艺术、音乐的兴趣也非常浓厚。

正是受到了翁贤滨老师及《万有文库》的影响，石钟慈在高考填报志愿时，第一志愿填写了当时较为冷门的数学系。顺利被浙江大学数学系录取的石钟慈也自此开始了自己的数学人生。

华罗庚引路，开启计算数学研究

虽说考上当时较为冷门的数学系较为容易，但是想把有着“南浙大，北清华”之说的浙大数学系读下来可不轻松。当时的浙大数学系拥有着一批如陈建功、苏步青、徐瑞云等元老级名师。大一时，石钟慈师从徐瑞云学习微积分。那时，徐瑞云要求学生无论如何都要把微积分学好，并且规定70分才算及格。经过那时的刻苦努力，石钟慈打下了坚实、牢固的基础。

1952年秋天，随着全国院校调整，石钟慈来到了复旦大学读二年级。这里结集了华东地区最好的数学师资力量，如从同济大学调来的杨振宁的父亲杨武之老先生。杨武之曾为他们讲授过一年的高等代数。随后，1955年，石钟慈在陈建功的指导下完成了单叶函数论的毕业论文。这是一篇相当出色的论文，当年的解放日报还发表了新华社的文章，称赞石钟慈论文的创新性。这

在 1949 年解放后的大学生中还是非常不多见的，后来该论文被发表在《数学进展》上。

大学毕业后，石钟慈被分配到中国科学院数学所工作。1955 年，新中国已从整顿进入到发展阶段。周恩来总理亲自主持、制定我国《十二年科学技术发展规划》，选定了计算技术、电子学、半导体、自动化等作为“发展规划”的四项紧急措施，其中，计算技术包含了计算机、程序设计和计算数学。当时中国科学院数学所所长华罗庚兼管计算机和计算数学的发展，他找到石钟慈说：“你要转行，去搞计算数学。”

此时，计算数学在中国还是零，不仅石钟慈不知道，连华罗庚心中也没底。但在了解了该学科的重要性，及其对国防和国计民生的重大意义后，石钟慈接受了这个重任，并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。

当时没有人真正懂得这门学科，华罗庚领导着这批年轻人一起摸索、探讨，而这就是中国计算数学研究的开始。在华罗庚潜移默化的熏陶中，石钟慈在数学学习和研究方法方面受益匪浅，并下定决心为计算数学这个研究领域尽心尽力。

留学苏联，为计算科学开疆辟土

1956 年，石钟慈被派往苏联学习计算数学。当时苏联的计算数学研究非常前沿，水平可以同美国相媲美。经过苏联科学院数学研究四年的学习经历，石钟慈这才认为自己才对计算数学有了些认识。也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，并幸运地“躲”过当时国内的反右运动。

石钟慈说，那时留学苏联的留学生们都倍感紧张和疲劳。他们白天需要勤奋地学习、上机，晚上还要开会和学习有关反右的文件。作为最早一批赴苏学习计算数学的人之一，1960 年石钟慈回到了祖国，为计算科学研究贡献自己的力量。

20 世纪 50 年代末，他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。

留学德国，开拓研究新领域

1981 年，已经 48 岁的石钟慈决定去国外深造。无论是从年龄上，还是从十年文革、研究荒废的背景上，这都需要十足的勇气。而石钟慈回顾这段经历时，称此举是“一生中最后的转折”。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。在华罗庚、冯康和吴文俊三人的推荐下，石钟慈申请到了德国的洪堡基金，师从于法兰克福大学施图默教授，在那里开展了他非协调有限元的研究。

谈起那段时光，石钟慈说道：“当时已年近 50 岁，比其他同学大 10 岁。刚去的时候，心里没有把握。因为完全是新的东西，基础不够，还要从头学习一门德语，心理和生理上都承受着巨大压力。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了我极大感动，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，石钟慈终于赢得了施图默的信任。”后来，施图默称石钟慈是非常突出的优秀科学家，并认为其在非协调有限元这一领域，是他最主要的继承者。

上世纪 90 年代后期，石钟慈研究弹性力学中闭锁问题的有限元方法，成绩居于国际前列。“后来的计算数学工作都是从这里开始的，没有这次经历，我的科研工作就会停留在 80 年代初那个时期的水平”。如果说青年时期的石钟慈还是凭借着天赋和兴趣从事数学研究，那么，他最后的这次转折就是生动的奋斗的版本。

兴趣

“音乐是‘第二最爱’”

高中阶段，在阅读《万有文库》时，石钟慈不仅注重自然科学方面的内容，还读了许多关于音乐方面的书以及音乐家传记，并由此迷恋上了音乐。他高考的第二志愿就是到中央音乐学院学习作曲。音乐后来也发展成为石钟慈的“第二最爱”。

石钟慈曾多次说过，“数学家不应是只懂数学的专家，广博的知识是必要的。”他认为，自己在数学领域所取得的成就，与广泛的爱好密不可分。艺术和音乐的灵感有时也会给自己一些启发。石钟慈提到，搞自然科学研究，学好文史知识很重要。如果将自己限于专业领域就过于短视了，这样发展就没有后劲，想成为某一方面的大师也就更难了。

2008年10月份，在中国召开的某次国际数学会议上，主办方邀请与会代表去国家大剧院欣赏挪威无声电影《哈当格尔的婚礼》音乐会。石钟慈不仅去过故事发生的挪威小城，而且对音乐故事的来龙去脉了如指掌，这让同行们很惊讶。

对于音乐，这一延续50年的爱好，石钟慈自信地说“有很多了解”。“我总认为，音乐和数学在结构上有某些类似的地方。”他最喜欢欧洲古典音乐，这其中他又最喜欢莫扎特和柴可夫斯基的作品，同时也喜欢肖邦和格里格。音乐能给紧张、困顿的神经带来安静、从容与丰富的思考意境和想象空间。科学巨匠爱因斯坦曾说，科学家和音乐家都是伟大的诗人。“我提倡不论学什么专业，都应该培养对音乐的爱好。”在石钟慈所写的科普书《第三种科学方法》中，除了流畅生动的语言，处处是用音乐所作的生动比喻，比如：软件的核心就是算法，算法犹如乐谱，软件犹如音乐盘片，而硬件如同CD唱机……

院士回忆

与冯康的深厚师生情

冯康是我国著名数学家、计算数学家，中国科学院院士，于1993年去世。回忆起冯康先生，石钟慈谦虚地表示：“只能说我是中国计算数学发展的见证者，冯康先生才是真正的中国计算数学的奠基者。”冯康于1953年到苏联进修，他的导师是世界知名数学家庞特里亚金。回国后，冯康到华罗庚所负责的中国科学院数学所做广义函数论研究。

1955年，大学毕业的石钟慈便已与冯康有了结识之缘。“他是非常聪明的人，并且兴趣广泛，”石先生由衷地评价。1958年，中国科学院计算所正式成立，华罗庚为了计算技术的发展，推荐三个人从数学所到计算所，其中一个便是冯康。不到6年时间，冯康就于1964年发表了著名的论文《基于变分原理的差分格式》，这是中国有限元方法的奠基性文献，也是世界有限元方法的开创性文献。在这期间，石钟慈从苏联学习回来，就到了冯康手下的团队做研究。石钟慈与冯康的师生情谊也一直持续到最后。

而这师生情谊中还有一段佳话：成立于1958年的中国科技大学，是中国科学院所办的唯一一所大学。当时，华罗庚任数学系主任，冯康任计算数学教研室主任，年轻的石钟慈也开始在科大兼课。作为国家重点发展学科，科大每年都要招收计算数学专业学生。1964年，随着学生数量和班级增多，科大与冯康商量，希望石钟慈正式调入科大任教，负责这个新兴专业的建设。而石钟慈的教学生涯也从此展开。从最初的编写教材、讲课、上机和指导本科生毕业论文，到后来指导硕士生、博士生，从文化大革命中跟随学校由北京搬迁到合肥，一直到接替华罗庚先生任科大数学系第二任系主任，石钟慈在学校里度过了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年的时间。他要找一个接自己班的人。在众人中，他看好石钟慈。1986年10月，冯康通过中科院干部局把石钟慈调回到自己身边。石钟慈也就此成为了冯先生的接班人。用冯康的话说：“是我把他调去科大的，所以在我退休之前，要把他调回来，这都是为了计算数学。”

回到中国科学院计算中心后，正遇上改革开放大好时光，各项事业欣欣向荣。石钟慈与冯康共同努力，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”，由石钟慈担任室主任。随后，实验室于1991年和1996年连续两期获得国家“大规模科学与工程

计算的方法和理论”的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。“因为得到国家的有关支持和重视，计算数学在国内站住脚了，”石钟慈说。

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从事于这个学科的研究。而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。“就整个计算数学而言，中国在国际上是居于前列的”。

#### 趣事

##### 聪慧的“大头”

人们不得不承认，聪明是一个数学家必需的禀赋。虽然在探讨这方面问题时，石钟慈强调了努力和机遇同样不可缺少，但他的聪慧却是从小就表现出来了。

关于石先生的聪明，有两个“证据”。首先，石钟慈有两个表姐，都是小学教员，她们认为石钟慈有天分，有发展前途，因此从小便极力说服石钟慈的父母让其继续求学。其次，石先生的头比较大，他从小绰号就是“大头”，“我的帽子不断地换，经常很快就戴不了，人到中年时，我的帽子就很难买了。”石钟慈笑着说。