

发表于中华读书报 2009-10-9

石钟慈与中国计算数学发展的因果关联

■杨虚杰

石钟慈院士很不容易才腾出两个小时时间接受采访，但是，这两个小时，与其说是对石钟慈院士的专访倒不如说是石院士为我展现了中国计算数学从创建到现在 50 余年的发展历程。如数家珍般的，每一个话题后面都有生动可感的人和事。从 1956 年我国十二年科学规划，将计算技术作为重点发展的学科之一

，到今天的机构变迁，人事交替，参与其中的石先生既是见证人，又是参与者。他经历的很多事件，在中国计算数学发展历史中起着承上启下的作用，奠定了今天的发展基础。正如历史学家所说：历史，是过往的人与事的经历和掌故。中国计算数学 50 余年发展的枝节与片段是石先生科研人生的“因”，也是他今天成就的“果”，他与它互相牵绊与关联。近两三年石先生在全国各高校院所多次做关于中国计算数学 50 年的报告，也是非常自然的了。石先生是一个有故事的人：陈建功先生指导他大学毕业论文；华罗庚先生的半个弟子；冯康先生的接班人；做过科大少年班的顾问；当过科大数学系的主任。从石先生位于中关村的中国科学院计算数学与科学工程计算研究所办公室走出来的时候，正是午饭时间，很多年轻的科研人员走在路上，构成一道风景线，远处就是醒目的中科院计算技术研究所气派的现代建筑。从 1955 年石先生大学毕业，被华罗庚先生“安排”做计算数学研究开始，已经半个多世纪过去了，几经周折与变迁，然虽物“非”，而人犹“是”。中国的计算数学从无到有，从弱到强，作为这一事业的参与者与见证人，石先生的心中会是一番什么感慨呢？

石钟慈

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。

大学之前：

数学并非唯一选择

1951 年，石钟慈从家乡宁波考上位于杭州的浙江大学数学系。但是，在那时，数学并非他的唯一选择，他同时对其他学科比如文学艺术以及历史等感兴趣，他的第二志愿居然是

中央音乐学院的音乐系。我们不得不承认聪明是一个数学家必须的禀赋，虽然我们在探讨这个问题时，石先生也强调努力和机遇同样不可缺少。石先生的家在宁波乡下农村，母亲不识字，父亲只有小学程度，家境不好，以至于他小学毕业后没有钱继续读市里的初中，差点失学。幸亏此时抗日战争结束，一些有钱的士绅乡亲捐资办了一所乡村初级中学，石钟慈才在小学多呆了半年后上了初中。两年半以后，他考高中，家境使他只能选择免学费的公立学校就读。结果他以同等学历（别人的初中读三年，他只读了两年半），考上极其难考的省立宁波中学。他所在的初中只有三、四个人考上这所学校。那个年代，在石先生家乡，如果不继续读书了，孩子通常会被父母送到上海当学徒，为经商就业做准备。倘若不是石先生聪明，读书不费劲，可能已被父母送去做学徒了。“父母亲只要我今后有出息，有好的工作，能够维持家庭。”关于石先生的聪明，有两个“证据”。首先是石先生的头比较大，他从小时的绰号就是“大头”，“我的帽子不断地换，很快就戴不了，到 50-60 年代，我的帽子就很难买了。”石先生笑着说。其次，石先生有两个表姐，都是小学教员，她们认为石先生有天分，有发展前途，也极力说服石先生父母让其继续求学。

虽然高中阶段极其艰苦、极其危险，学生们住在庙里，与和尚们同吃同住。但是，老师们的严格要求给石先生留下深刻印象。此时有两件事值得一说：正上高中的石钟慈被那时宁波中学图书馆里的一套“万有文库”深深吸引了。《万有文库》堪称是 20 世纪上半叶最有影响的大型现代丛书，共有 1721 种、4000 册。这部旷世之作的目的是使得任何一个人或者家庭乃至新建的图书馆，都可以通过最经济、最系统的方式，方便地建立其基本收藏，被称赞为“为苦难的中国提供书本，而不是子弹”。也正是因此，在战火纷飞的时候，这套书对于开拓石先生视野，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，他迷恋上音乐。他高考的第二志愿就是中央音乐学院学习作曲。音乐后来发展成为石先生的“第二最爱”。

让石先生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，一个证明就是除石先生外，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。”石先生说，“但是我当时对工科没有太大兴趣，就是想去学数学，一方面是翁老师的影响，一方面受万有文库书籍的影响，认为数学本身是一门很好的学科，除了它本身很美妙以外，对物理等学科有很多用处。”1951 年，石先生实现自己的第一志愿考上浙江大学数学系，一年以后随着全国院校调整来到复旦大学数学系，从此开始了自己的数学人生。后来，石先生曾多次说过，“数学家不应是只懂数学的专家，广博的知识是十分有益和必要的补充。”石先生认为，自己在数学领域取得的成就，与广泛的爱好密不可分，艺术和音乐的灵感也会在某些时候给自己一些启发。搞自然科学，学好文史知识很重要，如果将自己限于专业领域就太短视了，发展就没有后劲，想成为某一方面的大师就更难了。2008 年 10 月份，在中国召开的某次国际数学会议上，主办方请与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，石先生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，让同行们很惊讶。对于这一延续 50 年的爱好，石先生自信地说“有很多了解”。他最喜欢欧洲古典音乐，20 世纪 80 年代初去德国学习时，不仅走遍了音乐中的“欧洲”，而且，回来时所有的钱都买成了唱片或者听唱片的装备。“我总认为，音乐和数学在结构上有某些类似的地方。”其中他又最喜欢莫扎特和柴可夫斯基的作品，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。在石先生所写的科普书《第三种科学方法》中，除了流畅生动的语言，处处是用音乐作生动的比喻，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。

石先生说，中学时代，他在班上并不是最聪明的，虽然考试总是能够排在前几名，但并不总是第一名。著名数学家陈省身先生一次到中国科技大学做报告时说，“不要总是考第一，第二第三比较好，既可以往上冲，又可以保持相对独立”。石先生说，这正是他的情形，他很小的时候就有类似的体会，使他在学习中既不感到很大压力，又很愉快。他同时说，小孩不能够只是读书，一定要让他多接触生活。所以，一颗聪明的读书种子，撒在好学校这块土壤里，更应有好教师的灌溉，在父母吃苦耐劳精神熏陶下，顺理成章能成长，终成国家的栋梁。石先生在一次接受记者访谈时说过：如果没有早期对数学近乎痴迷的兴趣，没能幸运地邂逅引导我感受数学之美的好老师，我或许会走上另一条人生道路，比如报考能够尽早脱贫、更有前途和社会地位的专业，或者会像大多数宁波人那样闯荡江湖，到上海甚至海外学做生意、挣大钱。

起点：

华罗庚先生引路

石先生说，上大学后才知道，他们那时考大学其实很容易，尤其是数学系，很少有人报考，用现在的话说门槛不高，不过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。她要求学生们无论如何要把微积分学好，规定 70 分才算及格。的确，大家都很努力，打下了坚实、牢固的基础。1952 年秋天，随着全国院校调整，石先生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，石先生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，称赞石先生论文的创新性，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，石先生非常高兴，被分配到中国科学院数学所工作。这可是中国许多杰出数学家如华罗庚、吴文俊、关肇直等名师的集中地啊。到这里后，他才知道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。

事情是这样的：到了 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。委任当时的中国科学院数学所所长华罗庚先生兼管计算机和计算数学的发展，早有谋篇布局的华先生找到石钟慈说：“你要转行，去搞计算数学。”他很惊讶，计算数学是什么？此时，计算数学在中国还是零，不仅石钟慈不知道，连华先生心中也没底，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。虽然石先生当时心中并非十分情愿转行，但在华先生强调了学科的重要性，特别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，成为华先生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，华先生领导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，华先生是中国计算数学早期的主要带头人。在华先生的鼓励与指导下，石钟慈最终留在计算数学这个领域里。同时在华先生潜移默化的熏陶中，

在数学学习和研究方法上也让他受益匪浅。王元先生是石先生的师兄，石先生入浙江大学时，王先生读大四，两人接触很多。后来，又同在中科院数学所。石先生戏称，借用武侠小说说法，王元先生是华派的“掌门、嫡系”。自己虽然不是华先生的“嫡系”，但“可以算华先生的半个弟子吧”，这说法得到了王元先生的首肯。

1956年，石先生被派往苏联学习计算数学，当然派遣留学生也是十二年科学规划的内容之一。当时苏联的计算数学非常好，和美国可以媲美。在苏联科学院数学研究所学习四年之后，石先生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，也正是从这时开始，他才安心地进入了计算数学这个领域，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。如果说华先生当年做的是发现人才、激励士气的工作，显示了一个数学家的高瞻远瞩，那么冯康、石钟慈以及当年那一批年轻的科学工作者便是为中国的计算数学开疆辟土。对于石先生他们这样一批进入计算数学的人来说，这一全新领域既是挑战又是机遇。有一段冯康先生的姐姐冯瑞写到冯康先生的话，完全适用这个群体：“这是一门全新的交叉科学，完全向能力开放，没有任何碍事的权威，像一张白纸，可以不受任何限制地画出最新最美的图画。显然开拓新的领域，既需要过硬的工作能力，又需要具有高度的识别能力。”

路径：

冯康先生、中国科大与教书

一个学科半个世纪的路程，不算长也不算短。今年已经74岁的石钟慈先生，想当年是青春作伴风华正茂，回首往事，“只能说我是中国计算数学发展的见证者，而冯康先生才是真正的中国计算数学的奠基者，”石先生谦虚地说。说起冯康先生，这是另一个令人感慨意味深长的故事，我们只能撷取与石先生相关联的部分。

冯康先生是我国著名数学家、计算数学家，中国科学院院士，于1993年去世。1953年到苏联进修，他的导师是世界知名的数学家庞特里亚金。留苏回来后，到华罗庚先生负责的中国科学院数学所做广义函数论研究。到1958年，冯康先生已经是一个成熟的数学家了。1955年石钟慈大学毕业与冯康先生已有结识之缘，“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，华罗庚先生为了计算技术的发展，推荐三个人从数学所到计算所，其中第一个就是冯康先生。不到6年时间，冯康先生就于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，这是后话。在这期间的1960年，石先生从苏联学习回来，就到了冯先生的手下做研究。可以想象，跟着冯先生这样眼高手亦高的大师，培养出的是对科研的共同品味与追求。石先生与冯先生的师生情谊一直持续到最后。还有一段佳话：今年是中国科技大学建校50周年，这里留下了石先生一段足迹。中国科大是中国科学院所办的唯一一所大学，成立于1958年，方针是“全院办校，所系结合”。华先生任数学系主任，冯先生任计算数学教研室主任，年轻的石钟慈也开始去科大兼课。1961年，科大四年级的学生开始了专业课程，他们在学校里上计算数学的专业课，到中科院计算所里上机。作为国家重点发展学科，科大每年要招收计算数学专业学生。1964年，随着学生数量和班级增多，科大与冯康先生商量，希望石先生正式调入科大任教，负责这个新兴专业的建设。

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，到后来的指导硕士生、博士生。

从文化大革命中随着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，石先生在学校里渡过了 25 个春秋。1985 年，冯先生已经 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，他看好石先生，然而调回来谈何容易？1986 年 10 月，冯先生通过中科院干部局才把石先生调回到自己身边，成为冯先生的接班人，用冯先生的话说：“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。”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，石先生担任室主任，这对中国计算数学发展是非常重要的一步。随后，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，冯先生与石先生分别担任一期和二期的首席科学家。这个项目立了以后，“计算数学在国内站住脚了，因为得到国家的支持和重视，”石先生说。这固然有这个学科在国际上普遍受到重视的大背景，同时，也是冯康先生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，石先生培养的很多学生在这个领域中做出了许多国际一流的工作，“就整个计算数学而言，中国在国际上是居于前列的”。

话分两头，石先生之所以被调去科大，科大又之所以后来不愿意放行，是因为石先生讲课很好，非常受学生欢迎，且不说多次被评为优秀教师，原科大校长朱清时曾在回忆文章中，称赞石先生上的课。“我是很喜欢讲课的，受华先生影响，也受苏联那些导师的影响。”石先生认为，“研究人员一定要上课，一定要带学生，这样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。”石先生介绍，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，这些人中几乎所有的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，这给石先生留下深刻印象。

难忘：

一生中最后的转折点

1981 年，已经 48 岁的石先生，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。后来，石先生称此举是：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，对于石先生来说比较想往的是去德国。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，从师于法兰克福大学施图默教授，在那里他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，现在德国两个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。石先生曾经谈起那段经历：“当时已年近 50 岁，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，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，专门做研究，在非协调有限元这一领域，施图默认为石先生是他最主要的继承者。在德国的这两年多时间成为石先生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”。如果说青年时期的石先生还是凭借着天赋和兴趣从事数学研究，那么，他最后的这一次转折就是生动的奋斗的版本。