



王元：八十议求学

王元院士简历：数学家。原籍江苏镇江，1930年出生于浙江兰溪。1952年毕业于浙江大学。中国科学院数学研究所研究员。主要从事解析数论研究。1980年当选为中国科学院院士（学部委员），1982年，因歌德巴赫猜想研究与陈景润和潘承洞先生一起获得国家自然科学一等奖。2008年，与方开泰先生开展的均匀试验设计的理论、方法及其应用获得国家自然科学二等奖。

文 | 杨虚杰

记者手记:

2010年4月,著名数学家王元院士80岁了。与此同时,他的文集《王元谈求学之路》出版,在他写给记者的字条上有这样的话:“正值八十刚过,估计今后也不会再有书籍出版了,似可作为生日纪念……”

王元院士,50多年前由著名数学家华罗庚先生引领开始解析数论研究,并以证明哥德巴赫猜想中的“ $2+3$ ”奠定了中国此项研究的基础。也成为王元先生自己数学研究的起点。

半个多世纪过去了,今年是王元先生八十寿辰,恰巧是华罗庚先生诞辰100周年,在这个特别的时刻,回望王元先生求学之路,回望他在华罗庚先生的指导下开始的数学研究之路,似乎别有意义,就仿佛回望新中国数学研究与发展艰辛而执着的历程,里面有华罗庚、杨武之、钱学森、冯康、陈景润、潘承洞的名字,那是一个时代的数学。

还记得,王元先生在《华罗庚》一书的最后曾经写过这样一段话:“对于一个百年之后的数学家,人们只需要知道他数学的贡献是什么,不会再有人管他的出身、爱好、经历与荣辱了。除了学问外,一切的一切都是无足轻重的。”

2008年出版的德国期刊《数学评论》中,在列举了王元先生50年代、60至70年代以及80年代等每个阶段有意义的工作后,写道:“王元先生是现代中国在数学发展中有着影响力的和重要的人士。”该文认为其中所收录的王元先生的部分论文有着重大的特殊的贡献。王元先生在给记者的留言中写到,此评价与我生前的荣辱无关。

发表于1978年的徐迟的那篇著名的报告文学《哥德巴赫猜想》,定格了人们对数学家的某种认识。当我们今天走近中国

哥德巴赫猜想研究重要当事人之一,为哥德巴赫猜想证明做出重要工作的数学家王元先生时,几乎颠覆了我们心目中既有的数学家的印象。他说,数学家“不怪”才正常。

天赋与激情

王元先生直到上高中的时候成绩还是平平,只有数学和英语的成绩比较好,这是因为他认为只有这两个科目具有一些挑战性。很难想像他从大学二年级才开始认真读数学。而50年代至60年代初,他首先在中国将解析数论中的筛法用于哥德巴赫猜想的研究,并证明了命题 $3+4$,1957年又证明了 $2+3$,这是中国学者首次在这一研究领域跃居世界领先的地位。其成果为国内外有关文献频繁引用。此时的王元只有27岁。

《出版人·图书馆与阅读》:如果以现在的教育观点看,您至少在上大学之前还是平常的学生,您是怎样走上数学研究之路的?

王元:我上小学的时候正赶上兵荒马乱的日本侵华战争。在与家人逃难过程中小学读得并不完整。初中时考上了比较好的四川国立第二中学,似乎也没有更多的可圈可点之处。高中一年级时抗战胜利,我和家人回到南京。可以想见,对于一个十五六岁的少年,南京城里会有很多新鲜好玩的事情,高中两年光顾着玩了。所以,高考时并没有考上最好的学校。1948年,我在浙江英士大学数学系读了一年后,该校并入浙江大学。这时,家人都离开南京去了台湾。也许是独自一人的环境变化,也许是浙大的氛围唤醒了内心沉睡的对数学的兴趣,我从此开始认真学习。很快我便发现浙大数学教学的特点,老师的考试绝不出书本和笔记的内容,找到窍门后,便自学教材,轻松赶上同学。浙大是我国老一辈数学家陈建功、苏步青多年执教的地方,数学教育卓有传统。二位教授自30

年代起就坚持办高年级学生读书讨论班,对于培养学生独立科学研究的能力极有帮助。浙大的教学环境激发了我对数学的真正兴趣。大学四年级时我在读书讨论班上报告了A·E·英哈姆的《素数分布论》,得到老师的欣赏。

《出版人·图书馆与阅读》:您如何在大学毕业以后到了华罗庚先生门下,与他一起做数论研究?

王元:1952年我大学毕业了,从浙江来到北京,分配到中国科学院刚刚成立的数学研究所。没有什么自己的主动选择,但是到当时已经享誉国内外数学界的华罗庚门下进行数论研究还是经过考试的。华罗庚先生建所之初,就最先成立了微分方程与数论两个组,华先生在数论方面成绩卓著,有优先发展的考虑。与我同期分配到数学所的一共四个人。华先生采用了美国“Interview”的方式来考我们。一天,在华先生主讲的“数论导引”讨论班上,华先生给出一道题的一般证明,并给出了上界,让我们几个回去后给出下界报告,一个星期以后交卷。

这种美国式考试还是挺厉害的。我印象中只有两个人交了卷,我用了三天时间算出来,并且比华先生上界的证明方法更简便。几天以后,华先生要我到他的数论组去。但是与华先生做数论并不是我的初衷,在上大学时,我对数论有些许的了解,心里想的是去做泛函方程。考虑几天之后又加上其他老师的劝说,我才同意去做数论研究。

《出版人·图书馆与阅读》:您跟从华先生共同经历30多年风雨历程,在华先生的引领下与潘承洞先生等人创建了中国的数论学派。现在看来,您当时做的是一个正确和幸运的选择。能否说说您的研究经历。

王元:1952年我才22岁,研究这样难的问题,能行吗?弄不出成果怎么办?但强烈的爱国心使我把个人得失放在一

边,毅然地向这一难题进攻了。从1920年以来的有关文献,不管是英文,俄文,德文,意大利文,能找到的,我都查了出来。然后,认真分析其中的思路及可能存在的欠缺之处。意大利文我不懂,就从数学式子去猜测文字的含义。为了工作,我忘了星期天。累了,就伏在桌子上休息一下,有时工作到东方发白才去休息。记得有几次,一直工作到病倒了,才强迫自己休息几天。

就这样,一连苦干了两年,但是什么成果也没有取得。我动摇了,自卑了,怀疑自己没有研究哥德巴赫猜想的天分,还不如做点力所能及的工作。正在这时,我偶然用筛法取得了一些别的成果,并获得好评。于是,我放弃了对哥德巴赫猜想问题的研究。这时,华罗庚先生严肃地批评了我:“你要有速度,还要有加速度。”所谓速度,就是要出成果,加速度就是成果的质量要不断提高。华先生对我说:“你不要再做这些小问题了,你要坚持搞哥德巴赫猜想。”

我为自己的动摇而惭愧,决心重新振作精神干下去,终于在1955年证明了“3+4”,这就第一次打破了赫赫夕塔布在1940年的记录“4+4”。以后,我把我用到的方法加以改进,证明了更强的“3+3”与“2+3”。

《出版人·图书馆与阅读》1957年,您发表论文的时候仅27岁,作为当时新中国成立以后的重要科学成果,中国青年报做了整版的报道。1960年,新出版的原苏联数学家布赫夕塔布写的教科书《数论》第358页上写道:“王元在1958年成功地证明了定理347,每一个充分大的偶数 $2N$ 都可以表成 $n+n'$,其中 n 的素因子个数不超过2,而 n' 的素因子个数不超过3”(即“2+3”)。您当时是什么心情?

王元:激动得热泪盈眶,浮想联翩。我心里想的是“总算为国家做出了一点

贡献”。

《出版人·图书馆与阅读》:您这么早这么容易就“崭露头角”,同时您也如此勤奋。我们看过太多数学界天才的故事:高斯、彭加勒等等,在您看来做数学研究是否需要更多的天赋?华罗庚是天才么?陈景润是天才么?您是天才么?

王元:天才不是自封的,而是有公论的。我自己绝不是天才,而陈景润对哥德巴赫猜想 $1+2$ 的证明曾被称为“天才的证明”,而华先生,在正式出版物中没有表述他是天才的印象。

孤独与求索

很多人谈到过数学这个学科与其他自然科学的研究方法的不同。数学是在某种公理基础上进行逻辑推理的学科。自然科学,像物理、化学、生物等,通过一系列的实验,进而归纳得出结论。它没有经过也没法经过逻辑的检验。数学也做试验,但不能由此得出结论。至少,数学研究与其他研究相比有两个特性:一是很少团体工作,虽然“数学的交流很频繁,很重要,这种交流包括面对面的交流和看别人的东西”,但是在具体问题的解决过程中,一定更多依赖个人的智力和思考,有的文章用“孤独”两字来概括。二是像纯粹数学研究都是数学家们在很年轻的时候做出的成果,这有点像体操运动员。那么,在未来的漫长岁月里,不能再出成果的可能像阴影一样笼罩着这些数学家。

《出版人·图书馆与阅读》:您在解析数论研究获得成就后,50年代后期与华先生合作开始研究数论在多重积分近似计算方面的应用,1973年证明了用分圆域的独立单位系构造高维单位立方体的一致分布点贯的一般定理,此方法在理论上和实用上都获得了很大成功,被国际学术界誉为“华-王方法”,同时于1981年出版了英译专著《数论在近似分析中的应用》,

对此领域的工作作了系统总结,产生了广泛的国际影响。1980年以后开拓了代数数域上的堆垒数论的新的探索领域,同时证明当代代数数域 K 为全虚域时定理对偶数次型仍成立;此后又在代数数域上型(即齐次多项式)的丢番图不等式组的研究等方面做出了先进的工作,并将这一领域的工作总结成专著《代数数域上的丢番图方程与不等式》,用英文在国外出版。您如何做到“另辟蹊径”的?

王元:1958年,我们注意到苏联科学院1957年工作总结中提到数论在多重积分的近似计算中的应用。华罗庚先生提出了用代数数论来研究多重积分的近似计算。这一问题有重要的理论与实际意义。他要我跟他一起去尝试。对华罗庚先生来说,开辟一个新的研究方向是经常的,他总是不满足现有的理论和方法,总有很多超前的高瞻远瞩的思想。但对我来说,则意味着过去熟悉的知识和经验基本上都用不上了,许多东西要从头学起,一切都要另起炉灶。当时,我连最简单的连分数也不掌握,如何当好他的助手呢?怎么办?是沿着已经熟悉的老路走,还是趁自己年轻的时候,另辟新路,在另一个领域也做出贡献呢?我毅然选择了后面这条更为艰难曲折的道路。这个课题,除需要很多数学知识外,还需要电子计算机。不懂,就从头一点点地学,一点点地将问题的研究逐步深入下去。当时计算机还很少,我们就尽量用笔算。完全不能用笔算时,才用计算机算。

《出版人·图书馆与阅读》:您有没有想过有一天会做不出什么成果了?

王元:做科学是极端残酷的,80%的人一辈子默默无闻没有做出来。其中很多人都要经历一个漫长的“苦闷关”,做出来就好了,做不出来时人会有要疯掉的感觉。做完哥德巴赫猜想“2+3”的证明后,我清晰地意识到没有大的方法上的突破,在这

一问题上很难再有进展，于是，我想好了退路：这个成果够我“用”五年时间，五年以后，我做不出来，就去大学教书了，哪怕是一所外地的三流大学。

《出版人·图书馆与阅读》：您在改革开放以后，也就是当选中国科学院院士以及获得国家自然科学一等奖后，花很多时间关注数学的本质和数学文化普及。您花了八九年的时光写成的《华罗庚》可以说是您科普创作的代表作，由一位著名的数学家来写另一位著名数学家的传记，正是这本书的独到之处。这本书获得了台湾“吴大猷科学普及著作奖”的金签奖。那时您才50岁，为什么做这样的选择？

王元：我那时就想，必须有所选择地分配自己的时间了，再发那些无聊的论文和文章已经不合算。所以，我开始通过数学研究，进一步关注到数学的本质，数学和数学家在教育、社会和人类发展中的影响，将数学这门科学通俗解析，让大众感受数学中的乐趣。关于这方面的思考部分汇集在论文集《王元论哥德巴赫猜想》、传记《华罗庚》，文章汇编在《王元文集》和《华罗庚的数学生涯》等书中。

《出版人·图书馆与阅读》：但是，就是到现在您依旧保持着对数学研究的关注，而且是对最前沿领域的关注，您关注并预测澳大利亚籍的华人数学家陶哲轩将获得2006年菲尔茨奖的故事和您与年轻的华人数学家、哥伦比亚大学教授张寿武的故事我们都认为很有意味。

王元：早在陶哲轩获奖之前，在两次中国数学界的集会上，我都讲到陶哲轩有一篇很好的、可能能得到菲尔茨奖的论文。我告诉大家这篇论文引用了陈景润的论文，可以认为中国与世界上最重要、最尖端的成就有关系，这是真正非常重要的。可惜，我的话当时未引起多么大的关注。原来早在一年多前，我就注意到了贴在网站上的陶哲轩的这篇文章，我根

本想不到还能证明这个伟大的问题，我不止一次地鼓励优秀的年轻人去读这篇文章。无论如何，陶今天已经是一个明星了，在国内大家都知道他获得了菲尔茨奖，但绝大多数人包括数论学家在内，极少有人知道他的这项伟大证明究竟讲的是什么，以及这项工作与中国数学家的关系。

20多年前，张寿武作为我的硕士生从这里毕业，远赴美国读博士学位，现在已经是国际数学界炙手可热的人物，是下一代的领袖数学家。可是，他每次报告后都要感谢我，原来，我做他的导师时，并没有要求他跟着我的方向做，而是告诉他该怎样做研究，让他自己搞。跟着我搞可能就没出息了。其实后来他是我的老师，我不愿意吃老本，希望知道很多新的东西，所以，我总是向他请教。

我到现在仍然有忧患意识。就是在做了心脏手术后，依然没有停止对数学前沿的关注，这使得我还能够与学生们一起探讨费马大定理，一起讨论世界上最好的数学是什么样的。如果这些都不懂了，名气再大，一钱不值，今天的数学家就没有什么必要与你再来往了。

修养与眼光

最初是美国同行，后来中央电视台的访谈节目都问到同样问题，为什么王元先生有这么大的成就，但在国内的名气却没有那么大，是不是因为他的老师是华罗庚，他的同事是陈景润，后面二者的光环遮住了王元先生？

《出版人·图书馆与阅读》：在后来的日子里，您作为见证人在任何场合都不遗余力地讲述华先生的伟大和陈景润的贡献。您的这种心胸与境界常人很难做到啊。

王元：我曾经翻译过一本写数学家爱多士的传记《我的大脑敞开了》，在我看来，数学怪才爱多士一点也不怪，一个故

事表现了他的颇近人情。那一年他来北京的时候，要去家里看望中国的数学家柯召先生。得知柯先生有一个孙女时，就请我代买了一块巧克力糖，然后又自己送去。陈景润的“怪”与当时的政治气候有关，现在不是怪的人越来越少了么？数学家不怪才是正常的。是不是一个真正的科学家，并不是看你是不是一个院士，懂一点数学史的人都知道，在数学界评价一个人，是根据你的工作成绩，你生前有再多的桂冠，死后可能人家早就忘掉了。而不到27岁就病逝的挪威天才数学家阿贝尔，在他死后依然在数学界有崇高位置。不要在乎眼前的荣誉，关键是你做了什么。

《出版人·图书馆与阅读》：这些人生修养以及对数学美的认识您是从何处得到的？

王元：1945年我在南京读高中的两年间看了大量的经典电影：《翠堤春晓》《战地钟声》《王子复仇记》等，同时，我非常喜欢阅读文学作品，看了大量屠格涅夫和契柯夫等人的东西。这段经历非常宝贵，它们的力量很大，一个人搞科学研究特别是搞数学，你怎么知道什么是好的什么是坏的，对好的数学的判断都是从这个地方得来的。什么是好的数学？评价数学的标准是什么？数学的评价标准和艺术一样，主要是美学标准。美学标准对物理科学也很重要，但对数学，它是第一标准。

《出版人·图书馆与阅读》：据说，您从小爱好广泛，无论音乐书法绘画都有兴趣，后来为了搞数学，“把他们像戒烟一样戒掉了”。65岁那年，您开始捡起书法这一放了很多年的爱好。现在，在一些地方能够看到您题写的牌匾，您现在还是每天练字么？

王元：某机构曾经为我的作品定价，但我是“不卖字”的。我给很多学校的数学院题写了牌匾。我每天早晨5点起床练字，无论冬夏。■