

2021年10月25日 星期一 主编杨莉 责编叶红 版式吕燕 校对廖焱焱

大讲堂

“数学天才”秦九韶 领先世界500年

——论《秦九韶、道古桥与中国剩余定理》

□蔡天新

出生于普州(今资阳市安岳县)的南宋著名数学家秦九韶,与同时代的李冶、杨辉、朱世杰并称为“宋元数学四大家”,“科学史之父”乔治·萨顿认为,“秦九韶是他那个民族、他那个时代,并且确实也是所有时代最伟大的数学家之一”。

秦九韶精研星象、音律、算术、营造之学,所著《数书九章》,被称为“算中宝典”,代表了当时中国数学的先进水平,在世界数学史上享有崇高地位。

今年适逢秦九韶逝世760周年。10月18日晚,浙江大学数学学院教授、博士生导师、求是特聘学者蔡天新做客“名人大讲堂”,以《秦九韶、道古桥与中国剩余定理》为题,在四川省图书馆开讲。

在秦九韶这位伟大的数学家背后,究竟隐藏着怎样的成长经历,他的学问对当后世有着怎样重要的价值和意义?古代东方数学有着怎样的独特魅力?蔡天新教授为读者一一揭晓问题的答案。

宋代以前中国的数学成就

宋代,有两个四川人跟杭州颇有关联:北宋苏东坡(1037年-1101年)留下堤(苏堤)和诗,南宋秦九韶(1202年-1261年)留下桥(道古桥)和书。

中国古代第一个值得说道的数学家就是周公,周公是周礼的作者,是一个文化大家,对数学也非常重视,有一次曾跟一位大夫在谈论政治之余讨论一些数学问题。

后来又出现了《周髀算经》和《九章算术》,这两本书的亮点就是勾股定理。到了三世纪的时候,出现了两位数学家赵爽和刘徽,赵爽证明了勾股定理,过了两百年以后,祖冲之利用刘徽的元素精确算到了圆周率小数点之后的7位,后来又精确地计算了球体积。这些是宋代以前中国的数学成就。

宋代数学和秦九韶的具体成就

13世纪前后,欧洲中世纪即将结束的年代,中国的数学史上出现了“宋元四大家”:秦九韶、杨辉、李冶、朱世杰。

在秦九韶的时代,西方世界的科学还没有进来,所以他的数学思考全部是自己得来。跟古代希腊的不少科学大家一样,秦九韶也是读万卷书,行万里路。他一生漫游了很多地方,这给他掌握很多基础知识带来充分的机会。

秦九韶祖籍是范县,曾属于山东,现隶属于河南。之后他的祖辈移居四川安岳。秦九韶就出生在安岳,他曾经在很多地方生活、漫游过,其中最重要的地方是浙江。在浙江,他有机会博览群书,向一些前辈学教,得到了基础的科学技术知识,特别是数学知识。他在湖州完成了唯一的著作《数书九章》。

秦九韶是历史上伟大的数学家,他有几项非常重要的数学成就。其中包括正负开方术、海轮公式、大衍总算术、大衍求一术等。

第一个是“正负开方术”。“正负开方术”把我国的高次方程数值解法推进到一个新阶段,现代数学计算中仍然通行他的这种简便程序。这个问题在古代是很难的,哪怕到现在也很难,秦九韶想到一个非常巧妙的方法,减少了很多计算量,相当于把计算机做了很大的改进。这是800年前用的一个

技巧,这个技巧超越了时代。现在叫秦九韶算法,全世界通用。

第二个是“海轮公式”。希腊有一个数学家叫海轮,他就以这个公式传世的,古希腊比我们早,但我们是自己独立做出来的,这个就是秦九韶独立算出来的。

第三个是“大衍总算术”。“大衍总算术”传到明代的时候,被到中国的一个传教士看到,就把这个成果写了一篇论文介绍到西方,西方将其命名为“中国剩余定理”。为什么西方人会将秦九韶提出的“大衍总算术”称为“中国剩余定理”?这一方面是因为西方人对秦九韶的名字发音有困难,另外一方面因为我们中国后来自己也不太了解秦九韶,就把这个定理称为“孙子定理”。其实这个说法并不科学,因为孙子只是给了一个例子,是秦九韶将之提到普通的程度,而且给了解答,这个定理更应该叫“秦九韶定理”。在欧洲,18世纪的欧拉和19世纪的高斯分别对一次同余式组进行细致的研究,也获得跟“中国剩余定理”一样的结论,但是比中国的秦九韶要晚500多年。

第四个是“大衍求一术”。“大衍求一术”是现在密码学的出发点。密码学的一个重要方法就是利用这个“大衍求一术”,再加上欧拉定理,就成为我们现代密码学的主要工具。



蔡天新与秦九韶雕像。蔡天新供图



蔡天新。陈羽啸摄



名人大讲堂现场观众云集。陈羽啸摄

秦九韶数学的影响力

秦九韶对中国传统数学的贡献极大。他是中国古代的数学制高点,一直到现在还影响着当代数学和科学的发展。“秦九韶定理”并不只是一个应用型计算,它还达到了理论的高度。它是一种技巧和方法,节省了大量的人力、物力。随着科学技术的发展,越来越多的工程技术学习用到“秦九韶定理”。

我本人出过几本外文版的专业著作,在最新出版的外文版《经典数论的现代导引》(中文版由科学出版社出版)中,完整地陈述了“秦九韶定理”,这也是历史上第一次在一本教科书里面直接不叫中国剩余定理,就叫秦九韶定理。在外文版书中我还专门配了秦九韶《数书九章》的原版中文,把秦九韶对这个方程给出的解答,以及解答完成的过程等都阐述得很详细。

“秦九韶定理”可以说是中国人发现的最具世界性影

响的定理,是中外任何一本基础数论教科书不可或缺的同时也被拓广到另一数学分支——抽象代数里面。此外,还被应用到密码学,哥德尔不完全性定理的证明,以及快速傅里叶变换理论等诸多领域。德国数学史家康托尔赞扬秦九韶是“最幸运的天才”。“科学史之父”萨顿也赞扬秦九韶“是他那个民族、他那个时代,并且确实也是所有时代最伟大的数学家之一”。

到19世纪的时候,英国的一位传教士跟中国浙江的数学家李相(音)合作,写了一篇论文特别强调秦九韶的定理,至少在1929年以后秦九韶以及中国剩余定理就在西方传开来了。

2005年牛津大学出版了一本数学史,目录上出现名字的人一共12位,秦九韶是唯一的中国人,和阿基米德、高斯、欧拉并列,2010年国外制作了纪录片《数学的故事》,

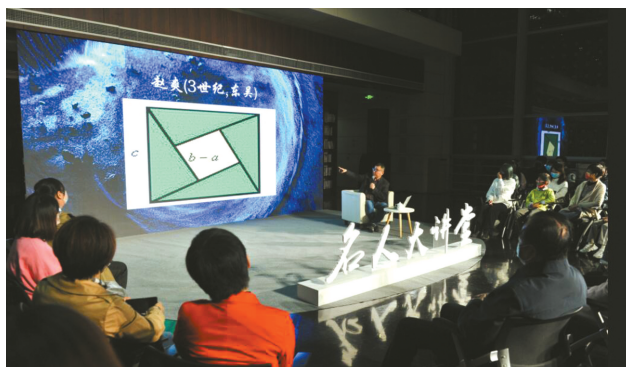
其中第二集有20分钟讲中国,中国提到的唯一的数学家是秦九韶。

既然秦九韶做出了这么伟大的数学工作,为什么他的知名度,在中国的数学家中排不上号呢?提到中国的古代数学,很多人都想到祖冲之,而很少有人会首先想到秦九韶。这是为什么?

造成这种局面的原因,一方面跟当时的人们理解不了他那么高深的学问,不知道他的数学工作多么重要有关,另外一方面也跟他的晚年生活遇到的一些挫折有关系。由于一些冤家对头的原

因,导致秦九韶的名声受到不小的争议。在我的随笔集《数学传奇:那些难以企及的人物》中,专门收入《秦九韶、道古桥与〈数书九章〉》篇章。为了写好这篇文章,我先后造访了秦九韶的出生地四川安岳、谢世地广东梅县,还去拜访了他的祖居地河南范县。为了解释清楚秦九韶的道德疑案,我进行了多次实地考察和多方求证讨教,提出那些对秦九韶的污名化是站不住脚的,从而为秦九韶的名声进行了澄清和正名。

今年是秦九韶逝世760周年。秦九韶是一位有思想有品位的学者,我们不应该为没有实证的纸上质疑,而永久遮掩秦九韶这位了不起的数学家的光辉业绩,而是应该多多关注、推广秦九韶这位了不起的数学家。



蔡天新讲述宋代以前中国的数学成就。陈羽啸摄