

周向宇：我为什么始终“紧着一口气”

■本报记者 倪思洁

周向宇演示中国古代的筹算。



“紧”了一口气

周向宇胸口的气是怎么“紧”上的,要从他的一场“攻坚战”说起。

1985 年秋天,20 岁的周向宇从湘潭大学毕业,以名列前茅的成绩考入中国科学院数学研究所(以下简称数学所)攻读硕士,师从陆启铿先生。

陆启铿是华罗庚归国后的首批亲传弟子,他提出的“陆启铿猜想”是新中国成立后国际数学界首个以中国数学家命名的猜想。当时有人提醒周向宇,“陆先生对自己学生要求很严,很难得到他的夸奖,但跟他学,能学到东西”。周向宇一听,反倒更坚定了,“能学到东西就行”。

作为周向宇的同乡、校友和同事,中国科学院院士袁亚湘说周向宇身上有一种湖南人“霸得蛮”的气质,“什么难就非要干什么”。

或许正是这种气质,让陆启铿敢把一个困住国际顶尖科学家半世纪的难题,交给初出茅庐的周向宇。

1988 年春天,陆启铿赴苏联访问讲学,带回来两个猜想,一个是谢尔盖耶夫(Sergeev)猜想,另一个是扩充未来光管猜想。彼时,周向宇刚转为博士生,他只用了三个月时间,就把前一个猜想证明了。没过多久,陆启铿建议周向宇攻关扩充未来光管猜想。

这是一个来自物理学的猜想。20 世纪 50 年代,苏联科技正值“放卫星”的高光时刻,苏联科学家博戈柳博夫(Bogoliubov)和弗拉基米洛夫(Vladimirov)在量子场论公理化中遇到了一个数学障碍——解析函数在“未来光管”区域内性质良好,向外延拓时可能出现多值性,他们猜想这种多值性不会发生。

如果猜想成立,量子场论的公理化就能往前走一步;如果不成立,整个理论框架就会松动。但他们无法证明。

弗拉基米洛夫不甘心,问遍了全球相关领域顶尖数学家,始终没人给出答案。他在莫斯科对陆启铿说:“‘华学派’的多复变研究方法,最有望解开难题。”

周向宇知道这道题很难,但他没想到的是,自己与它兜兜转转,竟耗了十年。

1989 年冬天,弗拉基米洛夫的学生谢尔盖耶夫到北京访问交流。得知周向宇正在思考扩充未来光管猜想,谢尔盖耶夫主动邀请他去斯捷克洛夫数学所访问。当时的苏联,处在经济艰难岁月。周向宇想都没想就答应下来,他觉得,斯捷克洛夫数学所是扩充未来光管猜想诞生的地方,也是当时全球数学研究的巅峰,集聚了众多数学大家。

1990 年 10 月,周向宇第一次抵达莫斯科。斯捷克洛夫数学所给他安排了一间公寓和一份副教授薪资。他每天一早从公寓出发,坐地铁到附近的站,然后走路去所里,到图书馆或是参加讨论班,晚上再坐地铁回公寓。有时,他也会去列宁图书馆或苏联科技图书馆,查一些斯捷克洛夫数学所没有的资料。

唯一困扰他的是俄语,超市里的物价一天一个样,货架上的东西越来越少,他靠谢尔盖耶夫送他的俄语教材学了些日常用语,说得最流畅的一句是“сколько стоит”(这个多少钱)。

节假日时,谢尔盖耶夫会邀请周向宇去家里做客,改善伙食。“战斗民族”喝酒豪爽,杯子一举,仰头就“干”。周向宇看到对方“干”了杯,劲头也上来了,跟着“干杯”。谢尔盖耶夫一看周向宇喝酒不扭捏,越发畅饮起来。后来,两人成了好友,谢尔盖耶夫说自己最喜欢中文里的两个字——“干杯”。

但大多数时间,周向宇还是一个人想那道题。在斯捷克洛夫数学所的办公室里,在读书氛围浓郁的地铁车厢里,在莫斯科冬日下午 4 点多便入夜的街头,那道题一直在他脑海里,没离开过。有好几个瞬间,他觉得自己证明的步骤走通了,

可落笔推演时,又发现还有疏漏。他只能换个思路,再试,再换,再试。两年后,首个访问期满,周向宇启程归国,但扩充未来光管猜想依旧没能解开。

1993 年,中国科学院资助他第二次去莫斯科访学。两年半里,周向宇像站在迷雾中,朦朦胧胧仿佛看到了路,一眨眼,路又不见了。等他再次回国时,扩充未来光管猜想依然没被解开。

这种朦胧的感觉持续了很多年。有时想得太累了,他就做些别的课题换换脑子,或是参加讨论班寻找新思路。

他不急也不放弃,乐于自学与独立思考。这是他自少年时就养成的习惯。他的父亲是湖南省郴州市第一中学的数学特级教师,数学是父子俩的亲子游戏。父亲出题,周向宇答题。答案交到父亲手里,父亲很少打全钩,时常只给半钩,然后挑出他这里逻辑衔接不紧、那里表述不够准确。周向宇每次都心服口服。有时,父亲出的题太难,他一时解不出来,父亲就让他“别急,先放着,过段时间再想,但也别放弃”。周向宇说,这种习惯叫“深思长考”。

时间来到了 1997 年。一天,他再次尝试着把脑海里的论证步骤写到纸上,突然发现,这次竟清晰完整地写下来了。他有些诧异:“哎?怎么做出来了?!”

反复核查后,他把消息第一个告诉了父亲的老师。他记得,当时,陆启铿坐在轮椅上,看他在黑板前演算,不时打断提问,持续几天后,陆启铿点点头,没有再追问。

得到老师的认可后,周向宇复印好手稿,以航空件寄往莫斯科。弗拉基米洛夫、谢尔盖耶夫收到手稿后,当即在斯捷克洛夫数学所组织讨论班,一连数周,连轴作报告和讨论。他们翻着周向宇的手稿,核对每一个步骤。最终他们确认,猜想被证明了,其中华罗庚的工作及“华学派”方法起到了关键作用。

弗拉基米洛夫在一篇文章里写道:“直到 1997 年,才由中国数学家周(向宇)证明了这一猜想。”

此后,斯捷克洛夫数学所授予周向宇科学博士学位,这是俄罗斯学术体系中最高的学术学位,挺难获得。他的工作被俄罗斯学派写入史料性著作《20 世纪的数学大事》和《数学的发展:1950—2000》。2002 年,国际数学家大会邀请他就此工作作 45 分钟邀请报告。

在这场“攻坚战”打完时,陆启铿十分欣慰。他在一篇纪念华罗庚的文章中,写了一句让周向宇记了一辈子的话:“我终于松了一口气,否则我对不起华先生的在天之灵。”

看到这句话,周向宇觉得自己“紧”了一口气。他知道,老师一直希望能有新生代接过中国多复变研究的大旗,把它插到国际顶尖的舞台上。

老师的厚望,也让周向宇内心又一次涌出一股“热乎乎的感情”。这种感觉曾在他与陆先生第一次见面时出现过。当时,患过小儿麻痹症的陆先生用力拄着双拐,从轮椅里起身相迎,那场景让周向宇一直铭记至今。那次见面,陆先生向周向宇推荐了华罗庚获得国家自然科学奖一等奖的著作《多复变数函数论中的典型域的调和分析》,叮嘱他“要认真地读”。书很难懂,周向宇读了一遍又一遍,慢慢从中体会到多复变“太美妙了”,从一个变量到多个变量,数学世界被重新打开,维度更高,结构更复杂,单复变时代需要很多步骤才能解开的复杂问题在这里一步就能解开,单复变时代不曾有过的现象也可以在这里出现。

“我掉进了一片大海。”周向宇说。

现在,原本在“大海”里恣意徜徉的周向宇,肩上有了“担子”。作为“华罗庚多复变学派”的第三代传人,他要把这项事业传承下去。



周向宇讲解数学院的院徽。



工作中的周向宇。倪思洁 / 摄

从“华学派”到“周学派”

这副“担子”的另一种表现形式,是行政管理职务。

2003 年,周向宇在国际数学家大会上作完报告后没多久,中国科学院任命周向宇为数学所所长。数学所由华罗庚在 20 世纪 50 年代筹建,华罗庚是首任所长,任职三十多年,陆启铿是第二任(执行)所长。1998 年,在中国科学院知识创新工程的推动下,数学所成为数学院的下设机构,所长一职主抓学术,周向宇成为合适的接班人选。

从 2003 年初到 2012 年,周向宇在数学所做了 9 年所长。跟他搭班子的时任副所长尚在久觉得,周向宇是个“温和而坚定的理想主义者”,“心中有光、愿意为美好目标坚持”。

在周向宇的坚持下,数学所引进过没发表过什么论文的年轻人。有人问:“这人文章不多,凭什么引进?”周向宇不紧不慢地拿出年轻人的博士论文,分析这个人的理论功底和思考能力。“有些学问出文章慢,需要厚积薄发,但我们要能看出潜力,并加以关注培养。”周向宇说。

尽管行政事务缠身,周向宇自己从来没有停止过“做数学”。那十年,他指导、带领青年学子,让“华学派”的学术影响力再上新台阶。这次,他们不是局限于解开哪道具体的题,而是攻下了一个能够处理一系列问题的理论“工具”——“最优 L2 延拓”理论。

这一理论与全纯域解析函数的延拓问题有关,是多复变领域最活跃的一个研究方向,国际多复变领域很多前沿数学家都在做。通俗来说,延拓问题就像是给不同房间铺地砖。前人的思路是先做一块小瓷砖试着铺,铺不上就改尺寸再试。周向宇团队的思路

是先做出一套理论“工具”,用来推导最小瓷砖的尺寸和形状,然后根据结果再去做瓷砖。

十年里,周向宇推动研究往前走的一个重要方式是开讨论班。他的讨论班每周开两三次,短则两三小时,长则四五小时,中间不休息。周向宇坐在最前排,面前一摞纸、一支笔、一个保温壶、一只水杯。学生拿粉笔在黑板上演算,两块两米长的黑板写满又擦掉。周向宇握笔跟着算,不时提问、思考、纠正、讲解、讨论。

研究不急不躁地往前推。直到 2011 年,周向宇团队正式提出了“最优 L2 延拓”理论。清华大学数学科学系教授杨晓奎当时也在攻坚这一难题,得知消息后赶紧找论文来读。“文章只有二三十页,逻辑清晰,直击核心。”杨晓奎评价道。

理论一出来,一系列猜想迎刃而解,不少猜想来自其他学科方向。周向宇团队在核心问题上的突破,使这一领域进入了蓬勃发展的时期。“杨晓奎说。其中,“强开性猜想”是代数几何领域的一个核心问题,很多人从代数几何角度去攻,但卡住了。周向宇发现,它本质上是一个多复变问题,用他们的“工具”能解。猜想被证明后,美国《数学评论》评价其为“近年来多复变与代数几何交叉领域中最伟大的成就之一”,“开辟了全新研究分支”。

还有一个是“吹田猜想”,这是单复变函数领域的猜想,由日本数学家吹田信之在 1972 年提出,悬置了整整 40 年。2012 年左右,周向宇和他的学生关启安一起给出了完整证明,将一个长期停滞的研究方向重新激活。

随着一个又一个成果诞生,国外同行开始称他们为“周学派”。对于这

数学院)大楼,一忙就是一整天。

这栋大楼里,藏着一份他必须守护的事业——它由“中国现代数学之父”华罗庚创建,周向宇的导师陆启铿院士传承。现在,轮到他了。因为这份事业,他坦言自己始终“紧着一口气”。他常因讨论班没结束,很晚才回家;几所大学的高薪高职聘请,都被他婉言谢绝。他不能松懈,也不肯离开。

个称呼,周向宇没作太多回应,他只说:“我想……可能代表了国外对我们的认可吧。”

在周向宇心中,他们不是无中生有的新学派,而是在传承“华学派”多复变核心思想方法时,顺应数学自身发展的产物。“华先生、陆先生研究多复变的一个显著特点是融合微分几何等其他学科于其中,形成了中国多复变研究的一个传统与特色。”周向宇说,“华先生倡导‘数学宜横贯纵通’,注重学科间交叉与融合,这是‘华学派’的精神内核,也是‘周学派’的根。”

作为周向宇的老友和同行,做过菲尔兹奖评委的中国科学院院士张伟平用“三个正确”评价周向宇团队提出的“最优 L2 延拓”理论,“解决了正确的问题,使用了正确的方法,开辟了正确的方向”,“不亚于菲尔兹奖候选人的水平,是‘从 0 到 1’的突破”。

当记者向周向宇转述这一评价时,他愣了至少 10 秒钟,然后恍然大悟般地说“哦,哦,谢谢”。之后,他不再继续谈论这个话题。

比起得奖,周向宇更在意的是数学本身。“他的世界里好像只有数学。”南开大学陈省身数学研究所讲席教授唐

“数学能与日月同辉”

“他这个人,看着没脾气,较真的时候一点都不含糊。”唐梓洲说。

唐梓洲记得,2025 年,中国邮政发行了一套“数学之美”系列邮票,其中一枚的主题叫“毕达哥拉斯定理”。周向宇看到了之后说“这个定理,中国人叫‘勾股定理’”,由公元前 11 世纪的商高证明”。为了改正,他跟在中国数学会做副理事长张伟平和中国数学会副理事长兼秘书长史宇光等人联系,通过中国数学会与中国邮政沟通,将邮票上的文字解说改成了“勾股定理”。但周向宇还是觉得不满意,因为邮票上用的图,是欧几里得在《几何原本》里的证明图,而不是依《周髀算经》里商高原话复原出来的证明图。

《周髀算经》是周向宇熟读的中国古代数学经典之一。除了“勾股定理”之外,他还多次在公开场合谈到书中的“形体不变量”思想。书中有一句“形流而量均,体殊而数齐”,意思是“形状变了,而几何量相同;形体不同,而数量相等”。周向宇领悟到,自己研究的多复变,其真正是“形体不变量”思想演化的一种体现,是要从各种复杂的解析变换和延拓里,找到那个“变了之后还在”的东西。

在他看来,数学本身的发展也是如此。无论时代怎么变、社会怎么变、科学技术体系怎么变,数学不会变,它是和真理一样的存在。

“数学能与日月同辉。”他说。他相信数学值得被更多人认识,也值得被更正确地理解,所以当人们对数学存在不理解或误解时,他很难不去“较真”。

周向宇研究中国古代数学,也是源于一次“较真”。

2003 年,周向宇刚成为数学所所长没多久,有来访者望着数学院的院徽问他“那是什么意思”。周向宇能讲出徽标与“勾股定理”有关,却讲不清古人是怎么用这张图证明“勾股定理”的。于是,他把《周髀算经》找出来读,反复琢磨书中商高与周公的对话,直到弄清楚商高对“勾股定理”的完整证明过程。

后来,只要有人向他询问院徽的由来,他就拿起粉笔,在黑板上把证明过程一步步画出来:先勾勒出一个直角三角形,口中念出古籍原文“既方之”,顺势沿三角形三边,作出三个正方形;继而诵读“外半其一矩”,将长方形沿对角线分成两个相同的直角三角形……按照商高原话推演完,院徽就被完整地画在了黑板上。

开展学术报告时,周向宇也经常穿插讲解中国古代数学思想。第一次听周向宇解读古算典籍,唐梓洲很意外:“我认识他快 40 年了,知道他数学做得好,但没想到对古文也钻得这么深。”

这些年,常听人说“中国没有纯数学或基础数学”“中国古代没有极限思想”,或是“中国古代数学全是经验总

粹洲这样评价他。

曾几何时,周向宇的世界里并不只有数学,他也是个“爱玩”的孩子,喜欢唱歌、画画、拉小提琴。走进多复变研究之后,他很少再有时间做别的事,毛笔架上落了灰,小提琴生疏了,他说“数学太大了,够我‘玩’一辈子的”。在工作效率不佳时,周向宇也会劳逸结合,短暂地显露他的艺术细胞。读书时期,他有时会把自己关在宿舍里大声唱歌,最喜欢唱“几度风雨几度春秋,风霜雪雨搏激流。历尽苦难痴心不改,少年壮志不言愁”。

2015 年,陆启铿先生去世,周向宇觉得肩上的“担子”更重了。有高校开出高薪请他去做校长,都被他一一婉拒。他并非不食人间烟火,早年间,数学所的工资不算高,他买房的钱还是借来的,后来才慢慢还完。周向宇觉得,数学才是自己该做的事,他只想守在这里,把中国多复变研究的事业传承下去。

这种痴迷,让周向宇虽在小同行里有名气,却始终没有“破圈”成为“名人”。有懂数学的人在网上说:“周向宇的证明过程像诗一样优雅,但太安静了,没人炒作。”

结,没有证明思想”,原本慢性的周向宇认识到“高质量的数学普及势在必行”,也深感“纠偏纠错之路任重道远”。

为了纠偏,他应邀担任北京出版社编写出版的小学 and 初中数学新教材主编。几十册数学课本,他每一页都要看,还要细细推敲每个定义的表述是否准确、定理的引入是否自然、例题的逻辑是否连贯。他的办公室里堆满中小学数学课本,摆起来比桌子还高。

他还经常做科普讲座,给孩子们展现数学的“美妙与威力”。2024 年,春晚“扑克魔术”火了,为了提升科普讲座的吸引力,他在讲课时掏出自己提前打印好的放大版“扑克”,以魔术揭秘开场,讲解奇妙魔术背后的中国古代的同余思想。

每年全国两会期间,作为全国政协委员的周向宇都要呼吁大家重视中国古代数学,“将中国古代数学与数学教育、数学普及紧密结合起来”。

归根结底,他不想让数学在人们眼里变成一门“学了十几年都不知道有什么用”的学科。有人问他:“你这些,跟你的研究有什么关系?”他说:“我自己的研究受商高等往圣先贤思想的影响。我们得让大家知道,它为什么值得。”

其实,中国古代数学研究和普及也是周向宇要传承的一部分“事业”。小时候,他曾读过华罗庚写的科普小册子《从孙子的神奇妙算谈起》《从杨辉三角谈起》《从祖冲之的圆周率谈起》,由此燃起对数学的热情和向往,并在此后走进多复变研究领域。因此,在他心里,以求真精神进行中国古代数学研究与普及,从来都是与“做数学”同等重要的事。

除了“做数学”之外,周向宇余下的大部分时间都被数学史研究和科普活动占满。有人劝他:“那么拼干什么?”他每次都微微一笑,然后该干什么还干什么。

他的节奏已经保持了 40 年,不慌、不乱、不停。他用 10 年,证明了扩充未来光管猜想,守住中国多复变研究的事业;又用 10 年,做出“最优 L2 延拓”理论,为这份事业创造出新的生命力。对于他来说,自己仍处在干事业的年纪。“陆先生做学问,是从不停歇的。他到了八九十岁时,还有很重要的思想,不停撰写论文。”周向宇说。

下一个 10 年,他要继续往前走。他想让多复变理论和方法“穿过无人区”,“走到更前沿”。他还想让中国古代数学走进大中小学课堂,让更多年轻人感受到数学的力量。

如今的他,每天沉浸在数学世界里,忙忙碌碌地开讨论班、推演题目、做学术交流和讲座,胸口“紧”着的气不敢松。只要不出差,他一定会回到堆满书籍的办公桌前。那张桌子的后面挂着一幅字,上面写着:“数里乾坤大,形中日月长。”

