

中国科学院院士周向宇： 数学教育应以激发学生兴趣为出发点

院士访谈

◎本报记者 姜靖

他是享誉中外的数学家。他证明了扩充未来光管猜想与谢尔盖耶夫(Sergeev)猜想,研究成果被写入《二十世纪的数学大事》;带领团队解决了最优 L^1 解析延拓问题以及乘子理想层的强开性猜想等,被誉为继华罗庚、陆启铿后,中国多复变学派第三代传人。

他同时是活跃在大中小课堂的科普工作者。在今年“六一”国际儿童节所在的一周,他做了4场科普报告。从春晚魔术谈起,他介绍了中国古代关于数论、代数运算、无穷与极限的思想,复原了西周数学家商高对勾股定理的证明,旁征博引地说明古代数学与国学、语言、文化等的联系与影响。

他就是中国科学院院士、中国科学院数学与系统科学研究院研究员周向宇。作为一位数学家,他如何兼顾科研与科普?6月初,刚刚从外地出差回来的周向宇接受了科技日报记者采访。

要做就做最前沿的研究

记者:可否请您为我们介绍下您的研究领域?

周向宇:学过高等数学的人应该对复变函数不陌生。顾名思义,单复变函数是研究一个复变量解析函数的性质,多复变函数则是研究多个复变量解析函数的性质。

大多数单复变函数中的结果,无法平行推广到多复变函数的情形。那么,经典问题有什么新提法、新形式,多复变又有什么新问题、新思想、新方法和新结果,与其他领域有什么联系,这正是多复变函数要研究的。上世纪50年代,华罗庚先生创建我国多复变函数论学科。他在1952年中国科学院数学研究所建所大纲中就提出,创建自主的数学研究。

记者:华罗庚先生是您导师陆启铿院士的导师?

周向宇:对,陆先生是华老1950年回国后带的第一位研究多复变的研究生。1985年,我到中国科学院数学研究所读研究生,陆先生给我的第一本书就是华老的《多复变函数论中的典型域的调和与分析》。华老凭借该工作获得了我国首届自然科学一等奖,也奠定了我国多复变研究在国际数学界的地位。后来,华老和陆先生合作研究并发表了一系列研究调和函数的文章,从而在典型域上建立了调和函数的完整理论。华老、陆先生是多复变与复几何交叉领域的国际先驱,对这个领域产生了广泛、深入、持久的影响。

记者:您当初为何选择多复变函数这一研究领域?

周向宇:布尔巴基学派认为,多复变函数论是现代数学最深刻、最困难的理论之一。华老和陆先生在该领域做了很多开拓性的工作,使我国在国际上处于领先地位。

我在读初中的时候,全国都在宣传华罗庚、陈景润、杨乐、张广厚的事迹,鼓励大家勇攀科学高峰。这几位科学家都来自中国科学院数学研究所,都研究复分析或其在数论中的应用。那时,我就有了明确的目标——到中国科学院数学研究所做一流数学研究。后来读研究生时要选

导师,我想,要做就做最前沿的研究。多复变函数难度比较大,门槛比较高、交叉性比较强,是非常前沿的研究领域。我对复变函数有兴趣,所以毫不犹豫地选了做多复变函数的陆先生作导师。在他的帮助下,我得到了严格训练,为以后的研究打下了坚实基础。

十年攻克一道世界难题

记者:扩充未来光管猜想是您的成名作之一,但这应该是一个物理学问题?

周向宇:扩充未来光管猜想源自量子场论,一些有物理学意义的命题都基于这一猜想。该猜想陈述很简单,称扩充未来光锥管域是一个全纯域,也就是说,由未来光锥演化而成的管域在复洛伦兹群作用下扩充生成的区域上,存在解析函数不能解析延拓出去,是一个多复变函数的解析延拓问题,被苏联《数学百科全书》列为未解决的一个问题。博戈柳博夫学派和怀特曼学派在上世纪50年代研究量子场论及希尔伯特第六问题时提出这一猜想,不少国际一流数学家尝试研究过该问题。该猜想还与关于规范场的千禧年问题有联系。在陆先生推荐下,1990年我博士毕业留所工作后,带着这一问题应邀前往苏联科学院斯捷克洛夫数学研究所访问。

记者:这是您耗时最久的一道题吧?中间想过放弃吗?

周向宇:耗时比较久,用了差不多10年时间,但我从没想过放弃,因为越研究越觉得这个问题有意思。起初,对于这一猜想我甚至不理解它是什么意思,后来经过不断提问、思考,发现不同领域间的奇妙联系,再到拆解、逐段证明,终于在1997年解决了这一问题。证明的一个关键是用到“伯格曼-华核”及华派矩阵技巧。正如陆先生所言,“这一招如果不是华学派的弟子是难以想到的”。这反映了华老、陆先生工作对我的长期影响。

记者:后续您又做了什么工作?

周向宇:我又带着学生解决了最优 L^1 延拓问题,以及乘子理想层的强开性猜想。它们都是多复变领域的核心问题。受华老的影响,我们自主走出一条路,从研究最优 L^1 延拓问题入手,发现了与前人显式函数法不同的待定函数法,并建立了关于待定函数的常微分方程以求解待定函数,使得此前“大海捞针”式地寻找最优延拓能做到有的放矢,从而解决了长期悬而未决的吹田(Suita)猜想等一批问题。正是有了对最优 L^1 延拓问题的探索,我们得以找到与前人不同的方法、路径,解决了被认为“相当难以企及的”“核心的”强开性猜想。

从事基础研究要“坐得住”

记者:在您看来,基础研究最大的魅力是什么?

周向宇:庄子言,“人皆知有用之用,而莫知无用之用也”。基础研究的一个出发点是对自然奥秘的好奇与探索、对新知识的渴望,探幽索隐、钩深致远,以创建科学知识体系,不一定是为了实用的,甚至并无实用背景。它们表面上看可能与现实世界联系不明显,貌似“无用”,但其奇妙的价值便在于庄子所说的“无用之用”,即可能在日后有着神奇的



周向宇院士 田磊娟绘

应用价值。比如,芯片制造离不开电子设计自动化(EDA),而这背后正是基于“无用之用”的布尔代数问题。这样的例子不胜枚举。多复变函数属于基础数学,是构建数学知识体系的重要“骨架”,对促进数学发展作出了重要贡献。博戈柳博夫学派建立关于多复变解析延拓的“劈边定理”,以此发现具物理意义的“色散关系”。扩充未来光管猜想是“劈边定理”的深化。

科学研究不仅要“有用之用”的“显功”,也要“无用之用”的“潜功”。一个国家若只重视“有用之用”而忽视“无用之用”,是不可能成为科技强国的。纵观世界科技强国,都非常强调基础研究的重要性。

记者:就您的经验而言,做基础研究最可贵的品质是什么?

周向宇:所里前辈都说我能“坐得住”。做基础研究,这点很重要。“坐得住”就是要不怕困难,不受外界影响,持之以恒地做研究。还有一个重要因素是乐于思考。我从小就喜欢自学,初中时就把高中数学学完了,甚至把大学数学的有些内容也自学了。我遇到问题乐意自己琢磨、思考,也时常自己提一些问题来钻研。即使有些题有答案,我也经常不去看答案,喜欢自己琢磨,有时候还会发现跟答案不一样的做法,比较享受这种过程。做数学有个特点,随时可以思考。

这对我后来从事数学研究也起到关键作用,我做的很多东西都是长期思考的结果,包括刚才提到的这些问题和猜想,都是经过很长时间的深入思考才解决的,我觉得这个过程挺有意思。

了解数学史有助深化认识

记者:近年来,您花了很多时间在数学史研究上,为什么有这样的转变?

周向宇:我们到一个单位,门卫通常会问:你是谁,你从哪里来,你到哪里去?我们称其为“门卫问题”。对于一个学科也是这样的。从事一个学科的研究,不仅要了解它的现状,还要了解它的历史,知道它的源和流,这有助于深化对学科的认识。

华老提出了“数学宜横贯纵通”的理念,就是说,学习、研究数学应重视数学思想与方法的来龙去脉、源与流、根与本。比如,研究多复变函数,就要看它的起源、流向,它跟其他学科、领域的联系及相互影响。

致青年科技人才

我常跟学生说,做研究,应注意“学、问、思、答”。“学”不仅仅指读书、读文献,还要听报告、参加学术会议及讨论班,与同仁交谈交流。要做到读中学、听中学、谈中学、见中学,了解知识、增长见识,培养自学能力。“问”是指做学问,又学又问。问别人、问自己,甚至不耻下问,因为“三人行,必有我师”。张载说:“学则须疑。”学习要有质疑精神。觉悟是思考的过程与产物。“思”是指有了疑问,就得思考,去疑解惑。培养独立思考能力。不断思考,不断生疑、提问,对疑问又学又思,直至觉悟。“答”是指提出自己的认识,自己的理解,自己的解答。应有答的强烈欲望。有了觉悟,及时记录,积少成多,以求新致知。

做研究,不断践行“学、问、思、答”,理应有收获。

——周向宇

热点追踪

中德将围绕气候变化和绿色转型开展合作

科技日报讯(记者刘园园)6月25日,记者从国家发展改革委获悉,中德气候变化和绿色转型对话合作机制首次高级别对话日前在京举行。此次对话旨在落实两国领导人就加强中德气候变化和绿色转型对话合作重要共识,扎实推进政策交流和务实合作。

国家发展改革委表示,中方愿与德方以此次对话召开为契机,在能效和循环经济、气候多边进程、工业减碳、能源转型等重点领域进一步提升合作水平,在绿色低碳技术领域进一步挖掘合作空间,助力两国绿色低碳发展和经济持续向好发展,为全球应对气候变化作出更大贡献。

德方表示,中国在推进可再生能源发展方面成就令人瞩目。德方愿与中方一道加强合作,在可再生能源消费、智能电网发展、绿色低碳产品生产等领域进一步探索合作空间,将中德绿色合作提高到新的水平。

中德双方宣布对话达成一系列重要成果:一是双方在机制框架下启动绿色转型中德省州合作,国家发展改革委、德国联邦经济和气候保护部共同支持江苏省和德国巴符州之间、四川省和德国北威州之间在相关领域开展交流合作;二是国家发展改革委与德国联邦经济和气候保护部达成中德能效工作组2024年工作计划;三是国家发展改革委与德国联邦环境、自然保护、核安全和消费者保护部达成《落实〈中德循环经济和资源效率对话行动计划〉的近期活动要点》;四是工业和信息化部与德国联邦经济和气候保护部成立中德工业减碳工作组;五是国家节能中心和德国国际合作机构启动中德重点领域能效提升示范项目合作。

第五届世界学术图书馆未来论坛在京举办

科技日报讯(记者都芃)随着生成式人工智能的快速发展与广泛应用,图书馆作为推动知识传承创新的重要载体和社会文化传播中心,正面临着新的机遇与挑战。6月24日—25日,第五届世界学术图书馆未来论坛在北京举办。

本次论坛主题为“数智赋能、开放互联的未来图书馆”,由清华大学图书馆、香港大学图书馆、国际高校图书馆协会(IA-TUL)、同方知网数字出版技术股份有限公司(CNKI)联合主办。来自17个国家和地区的700多位图书馆馆长、专家学者齐聚一堂,碰撞观点,交流经验。

联合国教科文组织驻东亚地区总代表夏泽翰在开幕致辞中表示,图书馆在知识服务全人类的过程中,发挥着重要作用。开放获取知识库、协作研究平台等举措已大大促进了知识共享和相互学习,并在南南合作、南北合作中发挥重要作用。“我们致力于构建科学和道德伦理共生的环境,希望和中国在内的亚洲国家一起,拥抱这样的数字时代。这是我们迈向知识服务全人类未来的重要一步。”夏泽翰说。

清华大学图书馆馆长金兼斌在交流分享中表示,从数字化图书馆到智能图书馆,最重要的变化是人工智能对图书馆服务方式的改造、再造。清华大学图书馆已经融入了包括同方知网和华为联合打造的华知大模型在内的多个大模型作为支撑底座,围绕人工智能在图书馆的创新性应用进行了一系列探索和尝试。

香港大学首席信息主管及图书馆馆长伍丽娟从图书馆智能空间改造、图书馆服务改造等方面分享了香港大学图书馆战略转型的情况,为大学图书馆如何更好地整合资源、构建共享式学习和协作环境提供了借鉴和参考。

同方知网董事长刘长欣回顾了图书馆不断演进的过程,并从数据、平台、空间三个方面分享了同方知网在未来学习中心建设方面的实践。他表示,同方知网愿与图书馆界一起,更新理念、升级服务、提升能力、共创生态、成立组织,携手共建未来学习中心。

第三届解硅菌农业应用学术研讨会召开

科技日报讯(记者马爱平)6月23日,以“解硅菌与农业逆境管理”为主题的第三届解硅菌农业应用学术研讨会召开。

研讨会上,全国农技推广中心首席专家田有国说,硅作为植物营养中的关键元素之一,对提升作物抗逆性和改善作物品质具有重要作用。随着对硅肥研究的深入,其在农业中的应用日益受到重视。特别是在解硅菌技术推动下,通过微生物作用活化土壤中的硅元素,为作物提供有效硅源,对于提高作物产量、应对农业逆境具有重要意义。未来,微生物肥料特别是含硅微生物肥料的发展,将为农业可持续发展提供有力支持。

河北省农林科学院农业资源环境研究所研究员、副所长贾良良认为,硅肥资源的开发利用是提升农业生产稳定性的重要途径。尽管土壤中的硅含量丰富,但其有效性受多种因素影响,需通过科学施肥技术提高硅的利用率。未来,通过生物解硅技术和纳米硅肥的研发,有望进一步提高硅肥的效益。

“硅作为一种保护性元素,目前已在全球多个国家和地区被广泛地推广和应用。近年来,国内外极端天气不断增多,硅元素的抗逆作用越来越不容小觑。而微生物产业一直以来都是科技创新与经济发展的重要支撑力量。将硅肥与微生物结合,通过微生物分解、活化土壤中的硅元素,可提升作物自身抵抗力,以应对极端气候、病虫害等农业逆境,更好地为作物生长保驾护航。”河北萌帮水溶肥料股份有限公司董事长兼总经理郭兴龙同时呼吁行业内外加强合作,共同推动硅肥的研究与应用,为农业逆境管理贡献力量。



周向宇(右一)在科普活动中与听众互动。

谢少芬供图