



图片来源:视觉中国

从“初体验”到“深探索”： 他们用30年见证学科交叉成长史

■本报记者 韩扬眉

1992年,29岁的魏世成第一次走进北京人民大会堂,参加中国科协首届青年学术年会(以下简称年会)开幕式,与著名科学家严济慈、王大珩、汪德昭、朱光亚等坐在主席台下。

彼时,魏世成是四川华西医科大学口腔医学院的一名初级讲师,凭借论文《口腔颌面外科的多功能医学专家系统开发工具 MFDTBMES 的研制及其应用》获得“入场券”,成为年会上646名青年代表之一。

年会设置了理、工、农、医、交叉学科五个分会场。魏世成被选入交叉学科分会场,他的研究是借助计算机、人工智能研究口腔医学诊断难题。“那时我们还没有明确的‘交叉’研究意识,但有意识地借助其他学科先进技术或知识解决医学问题,促进医学知识和手段不断更新。”魏世成告诉《中国科学报》。

那场会议中“交叉”碰撞给他带来的启发和影响,是长久而深远的。今天,魏世成已成为北京大学口腔医学院、北京大学前沿交叉学科研究院生物医学跨学科研究中心教授。

如今,学科之间的深度交叉融合促进重要科学问题和关键核心技术的革命性突破,已成为共识。国家自然科学基金委设立了交叉科学部;国务院学位委员会、教育部将“交叉学科”门类设置成为我国第14个学科门类。

回望此前的30余年,以魏世成为代表的一代学者从初识交叉科学,到在“交叉”的思想下成长、成才,实际上是国内学科交叉发展的一个缩影。

年轻的学者推动“年轻”的学科

30多年前,学科交叉不像今天这般火热,Interdisciplinary这个词在国内通常被翻译为“跨学科”。

年会的主要负责人、后来担任过中国科协党组成员、书记处书记的沈爱民,在回忆年会交叉学科分会场的设置时坦陈,大家都知道理、工、农、医,“但肯定有一些投稿不符合这四科,怎么办呢?就把它们归入了交叉学科”。

虽然当时“交叉学科”的概念还未形成共识,但早有先行者对其加以关注并展开讨论。

标志性事件是1985年钱学森、钱三强、钱伟长发起的全国交叉科学讨论会。会议目的是讨论各个交叉学科共同关心的问题,研究交叉科学的现状和未来,更好地为“四化”建设服务。

当时钱三强在会上说,20世纪中期以来,现

代科学的革命呈现出明显的“饱和现象”。可以预料,20世纪末到21世纪将是一个交叉科学时代。

此次会议后,“交叉学科”的概念在国内开始广泛传播。

“上世纪90年代初交叉科学的蓬勃发展可以看作是80年代的延续,80年代自由开放的学术氛围催生了国内交叉科学的发展。”中国工程院院士、清华大学教授周济告诉《中国科学报》。他是当时的参会代表。

1992年4月25日,年会在北京人民大会堂隆重开幕,充满朝气的青年学者进京参会。年轻的学者推动着“年轻”的交叉学科。入选的论文主题有技术与文化的关系、科学革命理论、计算机与法律、文艺作品中的科学家形象……会场上,不同学科背景的青年人之间的碰撞让交叉科学变得“火热”。

曲折发展路

“我们当年做交叉研究多数是出于兴趣,思考的问题也是海阔天空。”周济说。

周济当时是清华大学材料科学与工程的一名博士后。他从报纸上看到了年会论文征集通知,把准备投给期刊的论文《从“康氏长波”现象看社会发展进程中技术与经济系统的相互作用》发给了年会会务组。

周济学的虽是自然科学,但对社会科学领域的问题和现象十分感兴趣。而这篇论文就源自他博士期间参与国务院发展研究中心课题时的灵感与思考。

“我对有周期性的现象感兴趣,因为其中往往有内在的规律和机制。”周济说。年会之后,他在交叉研究方面的兴趣持续加强,又研究了关系科技社会发展的另一种现象“汤浅现象”——近代以来科学活动中心在世界范围内周期性转移的现象。

1995年,他发表了一篇题为《“汤浅现象”的机制分析与中国科学发展的后顾前瞻》论文,并在《中国科协第二届青年学术年会上》作报告。他在文中对“汤浅现象”的动力机制进行了分析,得出了“中国有望成为21世纪世界科学中心”的结论。

“当时这一研究引发了一定的反响,但也有人得出结论提出了疑问,他们不相信我们的科技发展得那么快。”周济回忆道。

不过,后来很长一段时间,周济因科研工作繁忙而中断了交叉科学研究。

引领魏世成走上交叉研究之路的因素除

了兴趣,还有环境。在读博士期间,魏世成师从两位导师,一位是我国著名口腔医学教育家、华西医科大学教授王翰章,另一位是我国人工智能研究专家、四川大学教授张一立。因此,魏世成得到了医学和计算机科学两类学科知识与思维的训练。

上世纪80年代后期,处于人工智能研究的第一个高潮。其中,模拟人类专家的知识经验和解决特定领域问题的专家系统得到了快速发展。“过去,医学大多通过治疗更多病人积累某些治疗经验,后来在研发用于诊断和治疗的医疗器械中融入了物理、数学知识。当时我们期待借助人工智能专家系统,辅助基层医生提高诊断的准确性和治疗效果。”魏世成告诉《中国科学报》。

对于魏世成来说,交叉研究“初体验”除了丰富他的知识,更重要的是思维与表达能力的培养。魏世成说:“你能否听懂其他学科的专业内容,又能否清晰表达自己的观点,并让他人理解,这种沟通非常重要,否则很难完成交叉研究工作。”

不过,与周济一样,由于后来受限于计算机硬件发展水平,人工智能研究进入一段缓慢发展期,魏世成难以推进研究进展,便停下了。

尽管由于各种原因中断了原有的交叉研究内容,但年轻时的那段“训练”,激发了他们的潜力,尤其训练了开放融合的思维方式,为他们后来的发展打下了坚实基础。

学科交叉已成为生产力

魏世成从未停止寻找医学与其他学科的融合点。

那个年代,魏世成在临床工作中发现遇到的口腔颌面外科患者中有不少人因为交通事故、矿山坍塌等造成颌骨骨折。这些患者需要通过手术对折断移位的颌骨组织进行复位,然后利用夹板及螺钉进行内固定。而当时使用的固定材料主要是不锈钢,不可吸收,待骨折组织愈合后需进行二次手术取出,增加了患者的痛苦和费用。

魏世成萌生了一个想法,“固定装置如能在体内被吸收,就不需做手术取出了”。通过查找文献,他发现芬兰有一款产品可以被人体吸收,但尚未进口到中国。

魏世成立马联系了在中国科学院成都有机化学研究所(现中国科学院成都有机化学有限公司)和成都科技大学高分子材料系(后并入四川大学)工作的同学和老师,找到了研究

相关可吸收材料的课题组。双方一拍即合决定合作,中国科学院成都有机化学研究所研究员邓先模、熊成东负责材料研究,魏世成负责材料性能评估。后来该项目得到国家“863计划”的支持,获得了70万元人民币的资助。

这笔费用为研究的推进“添了一把火”。研究成果很快得到转化,中国科学院成都有机化学研究所与成都迪康药业股份有限公司合作,组建了国内较早的专门从事生物材料研发的成都迪康生物医学材料有限公司,将该研究成果变成产品——可吸收的骨折内固定系统推向市场,因质优价廉,尤其在基层医院得到了广泛应用,占领了市场,成功替代了进口产品。

魏世成也因这一交叉研究工作在口腔行业内获得了高度评价。时任中华口腔医学会会长、北京大学口腔医院名誉院长张震康鼓励和支持他来北京大学推动相关的交叉研究工作。

2003年10月,魏世成正式调入北京大学口腔医学院,学院专门为他设置了口腔学科交叉实验室,并推荐他到北京大学本部与医学部共建的生物医学跨学科研究中心工作。2007年3月,他与同事们共同创建了生物医用材料与组织工程研究中心。从此在这个平台上开启了生物材料、干细胞及再生医学研究的新征程,培养了一批又一批交叉学科新型人才。

“当你看到一个学科的进步,并将其新方法和技术很好地应用到自己所处学科,推动学科发展进步,不断发现新的值得探索的事物,这让人兴奋。”魏世成说。

在越来越多的交流合作中,魏世成感到,与30多年前相比,学科之间的交叉融合已经推动了新质生产力的形成,其不仅仅是课题或兴趣,还逐渐演化为一种社会需求。

推动“大交叉”

除了魏世成,当年对学科交叉感兴趣的年轻人怎么样了?

“出席过中国科协首届青年学术年会交叉学科分会场研讨会的朋友,想再聚一次吗?”2024年9月7日,中国科学技术发展战略研究院研究员武夷山在科学网博客发出了邀请。

文章一出,首先得到年会执行委员会委员、现中国休闲文化研究中心主任马惠娣的响应,接着陆续得到了当年参会代表的积极响应。武夷山通过网络搜索、朋友帮助,以及代表们互相回忆,最终找到了39人,他们迅速建群

中国铁路“超能力”,助你顺利回家过年

■ 单杏花

2025年春运已经来临,大家也已在为归途做准备。为了让广大旅客能够更加方便快捷地回家团圆,中国铁路这些年一直在努力,练就了一身“超能力”。

我国已建成超大规模实时票务交易系统

截至2024年12月,我国铁路营业里程已超16万公里,其中高铁4.6万公里;客运车站达3000多个;日均开行列车超1万列,高峰日开行列车超1.37万列。日均发送旅客超1000万人次,高峰的旅客发送量是日常2倍多,超过了2000万人次;全年铁路旅客发送量已突破40亿人次,周转量超1.6万亿人公里。

我国铁路旅客发送量和周转量都稳居世界第一,可以说,我国已建成世界上现代化的铁路网和最发达的高铁网。

我国铁路网规模庞大,站多、车多、人多,尤其是春运的时候,人们高度集中在某一个时段出行。为了让广大旅客能够顺利出行,我们依靠什么样的科技“超能力”为大家提供服务呢?那就是超大规模实时票务交易系统。

这套系统从1996年就开始建设了。那时,主要目标是在全国的车站窗口实现“一窗有票,窗窗有票”,同时,针对有些列车在可共享的范围内实现“始发有票,沿途有票”。

1996年,我们研发了客票系统1.0版本,实现了手工售票向计算机售票的转变;1997年,研发了2.0版本,实现了区域联网售票;1999年,研发了客票系统3.0版本,实现了全国联网售票;2002年的4.0版本,针对直达特快列车这种新型列车产品,实现了列车售票;2005年,研发了5.0版本,采取了新型的售票组织策略,列车可以全程共享售票;2011年,研发上线了12306互联网售票系统,就是大家所熟知的12306。自此,我国铁

路售票进入了电子商务时代。

从2022年到2024年,我们在进行客票系统7.0版本建设,伴随着该系统建设的过程,票制也发生了变化。首先,以前是硬板票,通过计算机转变为红色的软纸票。随着客运专线高铁的开通,为了便利自动售、自动检,车票又演变成蓝色的磁介质车票。2018年到2020年,随着铁路电子客票系统的设立,车票没了,用身份证做车票载体,现在大家可以刷证、刷脸进站乘车了。也就是说,28年来,客票系统实现了从“无”到“有”,车票则从“有”到“无”。

持续推进12306核心技术攻关与研发升级

在我国这套超大规模的票务交易系统中,有一个很重要的核心“超能力”,那就是12306,12306包含手机APP和www.12306.cn网站。

12306于2011年6月12日投用,在2012年春运遇到了第一次“春运大考”。在2012年春运阶段,12306网站出现了卡顿、近乎瘫痪的状况。想上12306的人上不来,好不容易上来的人又查不到车票,好不容易查到车票却没法提交购票请求,好不容易请求成功并看到了车票却不能支付,支付成功的人却看不到支付的结果。网上骂声一片,体验感极差。所以,在后来的3-5年时间,我们不断苦练内功,进行关键核心技术的攻关。

首先是扩容,能够让大家都上得来;其次,我们进行了一系列的关键技术研发,第一步研发了分布式内存计算技术,用这种方式进行余票的计算,能让大家查得到票;再次,我们自研了异步交易的排队系统,把互联网海量的请求有序排队到队伍里,提交系统进行交易,这样就能够让大家进得来。

进来之后,核心交易能力还得进一步提升,所以我们自研了弹性计算架构,把售、取分离,售、查分离,还把数据分片进行存储,根据交易量弹性扩展。这样,交易能力就得到了进一步的提升,能够



图片来源:视觉中国

让旅客买到票。

买到之后,还得可靠,所以我们又自研了双中心双活的架构,在不同的机房位置都构建了12306系统,一个中心的系统如果因为故障不能提供服务,我们可以无缝切入另外一套系统,由它承载后续的服务,让大家能够买得了、买得稳定。

同时,这些年我们还自研了风控平台,主要是依据大数据和设备指纹等一系列技术,对一些风险访问行为予以识别和拦截,这样就可以保障12306核心系统稳定运行,让正常使用12306的旅客能够获得更好的体验。

通过一系列的核心技术攻关,针对铁路海量高并发访问的场景以及席位动态裂变的访问逻辑,这些新技术进一步使系统越来越稳定,旅客体验也越来越好,网上的吐槽少了,点赞的多了。

目前,12306的注册用户超7亿,手机APP的装机量超过了4亿,高峰日的访问量一度达到了2600亿次,日售票能力达2000万张,高峰日售票量达2695.2万张。

现在,旅客不用去车站排队购票,在家动手指、点点手机、上上网就可以买票。因为有了这套系统,旅客在车站彻夜排队购票的现象彻底成为了历史,车站及其周边的秩序也得到了改善,铁路客运的服务质量和形象都得到了提升。

推进铁路客运进入智能化新阶段

近年来,随着人工智能的发展,我们也在

进一步提升“超能力”,即发展新质生产力,推进铁路客运进入智能化新阶段,主要是运用大数据、人工智能、大模型,再结合装备进行服务功能提升。

比如,我们研发了自动售票机,能够让旅客更便利地购票;自研了人脸识别闸机,能够让旅客刷脸、刷证进站候车;设立了半自助闸机,为持有特殊证件的旅客提供验票检票服务;我们部署在部分车站的智能查询机,能够知您所想,予您所需;部署在部分车站、目前正在试点的问询机器人,努力做到问您答,提供问询服务;还有在车厢内提供的一些智能服务,比如免打扰验票等,旅客在列车上的乘坐体验越来越好。

未来,我们还要进一步加强人工智能技术与铁路应用场景的结合,提供语音购票、刷脸进站、虚拟形象的问询、端到端的智能服务、无感出站等,甚至与其他交通方式一起,开展空铁公水联运以及城市轨道交通出行的智能规划和一码通行等服务,为交通强国建设助力。

保障春节团圆归家路

春运二字对于远方的游子是跨越山海奔赴团圆,对于我们团队来说,是要保障12306客票系统安全稳定运行。用我们的12306“超能力”保障大家春节回家路的安全与舒适,大家出行顺利了,我们才能安心。

第一,我们要保障传统服务的安全稳定运行,包括购票、退票、改签票,以及选座选铺、临时的乘

并确定相聚时刻。

2024年11月9日,他们在线下相聚。每一位参会者的片段记忆串起了30余年前那段意气风发的日子。武夷山最大的感受是,“交叉学科分会场代表的‘成才率’真高”。他们如今活跃在医学、自然科学、历史、金融、建筑、文化等领域,有大学教授、学院院长、高校校长,也有军官、政府官员,还有企业CEO、投资人等。

无论是线下还是线上,这些参会者谈论最多的都是交叉科学的未来发展。因为,他们越来越认识到,通过跨学科学习能获得更强的创新能力。

周济谈到,他在信息功能材料领域所做的工作得益于“跨学科学习”。他本科是电子学专业,硕士研究生为物理专业,到了攻读博士阶段开始研究化学,博士后期间专攻材料研究,如今已成为超材料领域的学术带头人。

不过,在他看来,这还不够,“今天做交叉研究的不少,但要么是解决手头的问题,要么是交叉而交叉,小交叉做得多,大交叉做得少”。

周济认为,学科的交叉融合是一个动态过程,不宜人为划定哪些学科属于交叉学科。事实上,任何学科的发展都需要借鉴、融合其他学科的知识和方法,大交叉更能产生创新。学科交叉也发展出成熟的新学科,如物理化学、生物物理学等,而几乎所有工程科学都是在融合若干基础科学的基础上发展的。因此,对交叉学科的支持也应有取舍,有所侧重,重点关注尚未形成学科交叉或尚待成熟的交叉领域。

“鉴于此,我们提倡‘大交叉’,如自然科学与社会科学的交叉、科学与艺术的交叉、物质科学与生命科学的交叉等。”周济说。

武夷山同样认同“大交叉”的重要性。在他看来,人类的重大挑战如生态危机等,都不是单纯理工科或人文社科成果所能应对的。“人们普遍认为,艺术家最具有创造性。creative这个词,既表示创造性,又表示创意。要想产生更多颠覆性技术,需要让科学和艺术不断交流、碰撞,互相借鉴对方的思维方式和解决问题方式。这也是作为艺术家的科幻作品能给科研人员带来启发的原因。”武夷山说。

周济在2021年推动成立了北京交叉科学学会,并担任理事长。这是目前国内正式注册的首个交叉科学学会,他希望建成一个不受学科约束的学术交流平台。

“学科的交叉融合有望成为推动科技创新的重要抓手,期待有更多支持,扶植推动交叉学科发展的新战略、新举措出台。”周济说。