

中国工程院院士沈学顺深耕数值预报领域近四十载——

努力解出大气运动“方程组”

本报记者 蒋雪鸿

弘扬科学家精神

人物小传

沈学顺,1967年生,河南南阳人,中国工程院院士、中国气象局地球系统数值预报中心研究员。主持构建我国自主、完备的数值天气预报科学与工程体系,建立了国家区域、全球一体化数值天气预报业务系统,主持研制下一代天气气候一体化高精度可扩展大气模式原型系统。曾荣获国家科学技术进步奖二等奖、中国气象学会科技进步奖一等奖等。



沈学顺(右三)与团队成员进行技术研讨。

受访者供图

今天出门要不要带伞?这个周末是不是晴天?随时查询天气预报早已成为人们的生活日常。天气预报为什么能相对准确地提供未来天气情况?这背后离不开数值预报技术的突破。

什么是数值预报?“大气的运动是有规律的,这背后有一个‘方程组’,将这个方程组写成计算机代码,在计算机里计算出未来的天气,这就是数值预报。”中国工程院院士、中国气象局地球系统数值预报中心研究员沈学顺形象生动地解释。

听起来只是个“解方程”的问题,事实上数值预报是一项十分复杂的系统工程,沈学顺在这条充满未知与艰辛的科研路上,已经深耕近40年。

寻找新解法,使我国全球预报系统的预报精度大幅提升

“数值预报系统的研发难在哪儿?”“同化。”见到记者,沈学顺讲起了数值预报的“前世今生”,打了一个比方。“解出大气运动的‘方程组’是一个复杂的过程。”首先要设置初始状态,“输入”当前大气的状态,比如温度、压强、风力、湿度等因素。“同化”就是把现有观测数据,科学地“糅进”数值预报模式里,修正初始场,让预报更准确。

为了实现技术突破,沈学顺带领团队在攻克卫星资料同化、四维变分同化等难点上下了很大功夫。

2008年,团队成员韩威在欧洲中期天气预报中心访问时,敏锐地捕捉到了国际气象界遇到的一个瓶颈:当时国际主流的卫星观测偏差订正方案存在系统性“漂移”问题——这就好比一台精密电子秤的零点在悄悄发生改变,导致计算出来的预报结果越来越不准。

在沈学顺的鼓励下,韩威开始寻找新解法。他从枯燥的代码和成千上万的计算中,原创性提出“有约束变分偏差订正”理论。这一突破,从根本上遏制了偏差“漂移”的难题,成为我国在自主研发数值预报技术方法的亮点。自此以后,我国全链路自主可控卫星资料同化业务体系逐步建

成,我国数值预报长期以来依赖国外卫星资料的局面得到扭转。

卫星资料同化解决了“数据全球覆盖不足”的问题,四维变分同化解决的则是“时空混乱”的难题。

同样是在2008年,全球四维变分同化系统研发工作启动。这是提高全球数值天气预报水平的关键技术之一,该领域在国内尚属空白,缺少技术积累和知识储备。在很长一段时间里,沈学顺与团队成员一边探索基础理论,一边进行各种研发调试。

“四维变分同化是相对于三维变分同化而言的。”沈学顺解释,三维即空间上的东西南北上下,传统的三维变分同化只是把6小时内的所有观测数据生硬地“打包”,不考虑时间因素;而四维变分同化则在原有基础上加上了“时间维”,使得监测数据更加精准。

然而,要把成百上千个不同时刻的数据,平滑地“织”进复杂的动力学方程中,其数据处理难度和超算负荷呈几何级增长。

这一技术难点的攻克,离不开沈学顺曾经指导过的博士后——国防科技大学计算机专业出身的刘永柱。“他凭借扎实的底层计算机能力和敏锐的数学直觉,通宵达旦地推导、调试,硬是又快又好地把这一关键技术攻克了。”沈学顺说,“数值预报研究,离不开交叉学科成员群策群力。”在团队成员共同努力下,我国全球预报系统的预报效果精度实现了大幅提升,团队成员也在技术交流中收获了成长。

从无到有、从有到优,“磨”出国产数值预报系统

“可以说,是气象学选择了我。”回忆起最初与气象学结缘的场景,沈学顺打开了话匣子,“1983年高考,我最初报考的是西安交通大学科技英语专业和兰州大学数学系应用数学专业,机缘巧合被调剂到了兰州大学气象学专业。”

“从接触新学科到往深里学,我对气象学的兴趣越来越浓。”4年后,凭借每个学年专业第一的优异成绩,沈学顺被推荐至

兰州大学大气科学系攻读天气动力学专业硕士学位,师从数值预报领域权威专家丑纪范。

“丑老师让我寻找自己感兴趣的研究课题进行研究,还推荐我去中国科学院大气物理研究所跟随纪立人等专家学习。”回顾早年的研究生涯,沈学顺认为跟着著名科学家学习的过程,让他开阔了视野,受益匪浅。

1992年,沈学顺被国家教委选拔赴国外攻读博士学位。2001年,沈学顺在一次学术会议上,见到了时任中国气象科学学院院长张人禾。沈学顺在交谈中得知,中国气象局成立了数值预报创新基地,要自主研发数值预报系统。张人禾征询沈学顺意见,问他是否愿意回国参与研发,他毫不犹豫地答应了下来。“能为国家作贡献,是最朴实也最坚定的想法。”沈学顺说。

没过多久,沈学顺便回国担任中国气象局数值预报创新基地首席研究员。当时团队成员有20人左右,他们全力推进研发国产新一代全球、区域多尺度通用同化与数值预报系统。“初创之时,团队最大困难是大部分团队成员缺乏数值预报相关经验。”沈学顺坦言,这项研究几乎是从零开始的系统工程,要切分任务、分头攻关,反复集成并动态累加,才能把数值预报变成一个成熟、稳定的业务系统和产品。

记者手记

薪火相传 矢志攻关

采访沈学顺院士的过程,也是“回顾”中国数值预报几十年发展的过程。

这是一个关于团队协作的故事。20余年里,沈学顺院士带领团队一步步自主攻关。团队骨干韩威全力破解卫星资料同化难题;国防科技大学计算机专业出身的刘永柱攻克四维变分同化难题……群策群力,沈学顺院士团队搭建出一个全链条自主可控的数值预报系统。

这是一个关于科学家精神传承的故事。巢纪平院士在中国气象局国家气象创新工程进行终期考核的验收会后,回忆起叶笃正等老一辈气象学家,他们没能见到我国自己的全链条数值预报系统,而巢纪平终于见证了系统在沈学顺院士等新一代气象学家手中完成并不断完善。

在实现高水平科技自立自强的道路上,正是一个个像沈学顺院士团队这样的科学家团队怀揣梦想、脚踏实地、薪火相传、矢志攻关,中国气象事业的步伐才能行稳致远。

守望



日前,安徽省金寨县梅山镇小南京村“山娃娃古筝班”的孩子们受邀参加总台六一晚会,演奏古筝。动听的旋律让全国观众看到了大别山少年的自信绽放。

带领这帮孩子站上大舞台的是“中国好人”俞晓冬(见图右一,本报记者李俊杰摄),她退休前曾是南京军区前线文工团一名文艺工作者。俞晓冬扎根大别山区12年,自费创办“山娃娃古筝班”,用音乐为山区的孩子点亮音乐梦想。

“他们渴望音乐的眼神触动了我”

故事还要从2014年的那个夏天说起。2014年6月,癌症手术后休养的俞晓冬应邀朋友之约,来到金寨县调养身体。一次偶然的机会,她受邀给小南京学校的孩子们上了一节古筝课。“我清楚地记得,是在一楼的一间音乐教室里,孩子们分排坐在阶梯上,听我弹古筝。他们听得非常认真、专注。”俞晓冬回忆,其间,她抬头看到孩子们的一双双眼睛,印象深刻,“他们渴望音乐的眼神触动了我。”

演奏结束后,一位老师对俞晓冬说:“俞老师,我们这里的孩子们大部分是留守儿童,您要能来这里教孩子们弹古筝该有多好啊。”俞晓冬没有犹豫:“如果孩子们需要,我可以的。”

回到南京后,俞晓冬就着手准备支教的事。然而左右为难,迟迟不见学校的回音。“托人打听,原因让人心疼。”俞晓冬说,一架古筝少则上千元,多则数万元,这对山区家庭来说是一笔不小的负担,对学校来说也是一笔很大的开支。

“不让孩子的家庭和学校增加一分经济负担!”俞晓冬拨通校长电话,“古筝等所有费用由我个人承担,只要学校提供一间空教室就行。”说干就干,俞晓冬拿出20多万元积蓄,从扬州的琴厂为学生们订购了30多架古筝,并配齐谱架、琴弦等器材。

从此,她开始了12年的坚守。

“要么不做,要做就克服一切困难把古筝班办好”

从南京到金寨,300多公里,山路崎岖蜿蜒。第一天到学校报到时,俞晓冬带着两捆60多斤的书籍、两个大箱子和一个背包,坐高铁、转汽车,几经折腾,身体感觉几乎散了架。

学校将古筝教室安排在3楼。30多架古筝运到时,正值学校放假,没有老师和学生帮忙,俞晓冬只好硬着头皮和一名值班的勤杂工一起将古筝和教材往楼上搬。旅途的劳累,繁重的体力活,让刚来到山区学校的俞晓冬病倒了。即便这样,她也没有放缓开班的脚步。

与学校领导商议后,俞晓冬准备在小南京学校开办一个“山娃娃古筝班”。“别看孩子们对古筝好奇又向往,可真让他们来学习,并不是一件容易的事。”俞晓冬说,村里青壮年大多数到城里打工去了,留下的都是老人和儿童,“由于观念不同,老人们觉得孩子学古筝既不能当饭吃,又不能为考试加分,不太愿意让孩子们学。”

俞晓冬就一家家走访,一户户做工作,向老人们保证所有授课在课余时间完成。一次次耐心劝说下,2014年11月,“山娃娃古筝班”终于开班。

学习古筝,孩子们都是“零起步”。很长一段时间里,一堂课下来,俞晓冬问:“大家听懂了吗?”孩子们齐声回答:“没听懂!”她就琢磨着用“大山里的语言”来上课,引导孩子们从说话、唱歌、风雨声、流水声中感知节奏和旋律。

12年间,俞晓冬往返南京与金寨150多次,累计行程突破4.5万公里,有的年份甚至有180多天留在大山深处。她说:“要么不做,要做就克服一切困难把古筝班办好。”

“给学校留下一支带不走的古筝教学队伍”

对俞晓冬来说,教山里的娃娃学古筝,远不只是教一门技艺。俞晓冬是严师,也是慈母。

起初,课堂纪律不太好,课堂打闹、随意进出是常态。俞晓冬便自费购买一些小礼物,对表现好的学生进行奖励。平日里,俞晓冬会为长发的小姑娘梳头,帮年幼的孩子系鞋带,寒冬时节自掏腰包给孩子们买帽子、手套。她还教孩子们文明礼仪,关注孩子们的身心健康,及时疏导情绪、解决困难。

一段时间下来,俞晓冬的真情付出,得到了孩子们的认可。孩子们对她的称呼,由最初的俞老师,变成了俞妈妈。古筝课也成为全校教学秩序最好、学生参与积极性最高的课程。

不仅如此,学校的老师们也经常常在窗外听课。心细的俞晓冬早就看到了他们,有次聊天特地提起这事儿,不少老师表示也想学古筝,但怕占用了孩子们的学习时间,还增加俞老师的负担。

“既然大家想学,咱们索性就办个教师班吧。”2023年5月,俞晓冬跟校领导一商量,古筝教师班就开课了。“他们大多是农民的孩子,是长大的‘山娃娃’。”俞晓冬说,之所以要开这个班,她有自己“小算盘”:自己66岁了,一旦哪天教不动了,这些老师能立马顶得上去,古筝教学不会中断,“我要给学校留下一支带不走的古筝教学队伍!”

12年来,俞晓冬教过150多名孩子,有一半以上的人通过了古筝十级考试,不少人还先后到南京艺术学院、海军指挥学院、江苏大剧院等地演出。

“通过古筝学习,让山里娃被看见、被认可,进而激发他们的自信,这个意义远超过学古筝本身。”俞晓冬笑着说,“只要身体允许,我还能教,我就会坚持教下去。”

“中国好人”俞晓冬免费教大别山区留守儿童学古筝 她带领山里娃走上大舞台

本报记者 李俊杰

(张军雄参与采访)

第四届链博会首批进境展品顺利通关

本报北京6月10日电(记者欧阳洁)近日,北京海关所属北京会展中心海关为第四届中国国际供应链促进博览会(以下简称“链博会”)完成展会备案并办理首批进境展品通关手续。来自法国空客公司的两架飞机模型顺利通关。

为做好本届链博会通关服务保障工作,北京海关近日出台14项便利措施,在延续往届免于向海关提交担保、设置展览品和参展展商专用通道、简化展览品检验手续等措施之外,今年新增了对于符合条件的预包装食品类和化妆品类展览品可以在展会现场适量试尝试用等措施,同时对符合条件的消耗类展品免征关税、进口环节增值税和消费税,进一步便利企业办展、展商参展。

链博会筹备期间,北京会展中心海关精准对接展会需求,开启“提前介入、全程指导”服务模式,量身打造全流程通关保障方案。

据统计,今年1—5月,北京海关共服务保障进出境展会46个,同比增长48%,监管进出境报关单货值约242亿元人民币,同比增长121%。

广西计划招募1345名“三支一扶”高校毕业生赴基层服务

本报南宁6月10日电(记者张云河)记者日前从广西壮族自治区人力资源和社会保障厅获悉:2026年广西高校毕业生“三支一扶”计划招募公告正式发布,全区计划面向社会公开招聘1345名高校毕业生赴基层服务,报名工作于6月10日9时正式启动。

在服务期间,新招募人员可享受多重待遇保障:每人每年发放工作生活补贴36000元、一次性交通补贴500元,服务单位每月发放不低于600元的岗位津贴,并落实食宿保障;在岗服务满6个月的可申领一次性安家费3000元;服务期间统一参加社会保险,自治区层面为在岗人员购买商业意外保险,各项待遇随政策动态调整。

服务期满考核合格人员还将享受系列政策红利。例如,服务期计算为工龄,社会保险关系可按国家规定转移接续等。

工匠绝活



绝活看点

周念,图像系统与IT工程师,专注智慧视觉检测系统10余年,推动了20多项技改项目落地,为企业累计降本增效数百万元,曾获湖北省荆州市五一劳动奖章等荣誉。

“周工,设备停止运转了!”在奥途科技湖北有限公司生产线上,正在巡检设备的图像系统与IT工程师周念(见图,受访者供图)接到通知后,背起工具包就直奔点位。戴上耳机,紧盯屏幕,调整参数,唤醒程序,不到一个小时,产线又动了起来。“这批材料是新的,检测设备发现有异常,才强制停止。”周念处理好问题后,又回到了刚巡检的位置,继续查看产线上的工业相机、后台数据和系统运行情况。

湖北图像系统与IT工程师周念

给工业产品“做CT”

本报记者 吴君

“我们公司的视觉检测系统由220台工业相机、107套工业软件组成,检测一个生产好的汽车大灯产品,最多只需要0.7秒。”周念说。

周念今年45岁,2004年从武汉纺织大学计算机科学与技术专业毕业后,一直在制造领域从事智能设备的维护。

“生产在加快,可我们的检测设备大多还是依靠人力,不仅慢,出错率也高。”2013年,周念决定跨行做一套视觉检测系统。周念翻阅书籍,咨询专家,恶补视觉检测系统知识,用时3个月完成了视觉系统的标准化建设,随后便开始购买设备,建设检测系统。

“视觉检测就像给工业产品‘做CT’,不仅要能看到产品大致形状是否达到标准,也要了解产品内部的情况。”周念说,在做大灯内部的情况时,他就遇到了极大的挑战。钨丝是大灯的灯芯,而他们公司生产大灯的钨丝,只有头发丝粗细。“灯泡里的钨丝,由两根挂钩固定,安装钨丝时,如果没有将它们放置在挂钩的正确位置上,灯泡的寿命就会大大缩短。”周念说,可是安装钨丝的挂钩也很小,如果依靠传统的视觉识别技术,很容易把

它俩混淆,检测就无法实现。经过半年时间,做了大量试验,周念终于找到了解决办法。“我们增加了一个光源,又调整了钨丝安装的位置,让光能更好地照到钨丝和挂钩表面。”周念解释,由于钨丝表面更光滑,反射出来的光比挂钩更亮,如果工业相机能看到钨丝的反光,就说明连接处的钨丝压在了挂钩上面。

解决了难题,周念很快研发出了钨丝检测系统,现在,系统每小时能在钨丝安装点位检测3000多个产品,基本实现了自动化,灯丝检测误检率压至0.3%,每年为企业节省24万元。

同事们把周念比作“工厂老中医”,有时他只需要看一看某个参数,听一听设备的运转声音,就知道系统是否有问题。周念的手机保持24小时畅通,只要有电话,他就随时去解决。“我们是守好产品安全的最后一道防线,不能出现任何一点隐患。”周念说。

随着行业智能化进程加快,周念准备将视觉检测系统从自动化向智能化改进。“我的目标很简单,就是要让每台设备更‘听话’,让每个系统更‘聪明’。”周念说。