

中国科学院院士徐宗本

拓展数学之路,从“砍柴娃”到数学家

“

近50年的研究里,中国科学院院士徐宗本经历了3个阶段,从基础数学的研究到公共方法论的研究,再到数学技术的研究。耕耘几十载,他像“苦行僧”一样在数学领域的探索中前进,一路播种,一路收获。他用世人赞誉的“中国创造”,积极抢占科技竞争和未来发展制高点,在求索的道路上矢志前行。



徐宗本参加中国数学会2022年学术年会

图源西安交通大学数学与统计学院网站

人物简介

徐宗本,中国科学院院士,信号与信息处理专家,西安交通大学数学与统计学院教授,琶洲实验室(黄埔)主任。他主要从事智能信息处理、机器学习、数据建模基础理论研究。

跟着院士学科学

基于L(1/2)正则化理论的稀疏雷达成像:使低像素也能产生高清图片

为全球首部稀疏雷达原理样机研发成功提供成像原理与核心技术,是徐宗本取得的第一个成就。雷达好比空中的照相机,放在飞机或卫星上获得地表信息,对地面进行精确观察。它在防灾救灾、地质调查等领域运用很多。

雷达成像,像素与清晰度紧密相关。照相机获得高清图片,才是我们所希望的。而要获得高清图片就必须高像素,机器的采样需要足够密集,达到人眼的分辨界限,成像才能被人眼识别。采样越多,识别度越高,成像就越接近原始状态。

但对雷达来说,需要采样的信息越多,意味着雷达越大、载重增加,飞机难以

承受。同时,采样信息传输时过于密集,也会造成信息通道阻塞。如何不用密集采样即像素要求不那么高,还能得到高清晰度照片?这成为信息科学领域研究的一个基本问题。

基于多年探索,徐宗本提出稀疏信息处理的L(1/2)正则化理论,用于雷达成像,实现了“信号少了,但清晰度还高了”。举个例子,大家平常擦黑板,拿着黑板擦一擦,把字擦掉了,但黑板也全擦糊了。徐宗本的这个理论就好比把有字的地方擦掉,没字的地方不动。基于这一套理论和相关技术,全球首部稀疏雷达原理样机研发成功,提高了在轨雷达成像性能与宽幅侦察能力。

靠学习走出大山

1955年,徐宗本出生在陕西秦岭深处的柞水县凤凰镇,成为家里的第五个孩子。在家庭遭遇了一系列变故之后,为了照顾体弱的母亲,年幼的他和哥哥姐姐承担起了繁重的劳动,打猪草、背红薯、上山砍柴、挣工分样样不落。什么是坚持?他背红薯时摔得满身是伤,也要咬牙忍痛将散落的红薯一一拾起,继续背回家。生活教会了徐宗本担当和坚

韧,这些经历时刻启迪和鞭策着他勇于面对困难与失败。

每次坐在山顶,徐宗本都会想:这连绵无际的大山外是什么样子?他想去看看。

怀揣着抗争命运的信念,11岁那年,徐宗本花了2天时间从汤峪口走出秦岭。那是他第一次看到汽车和电灯,看得越多,他越不甘于平庸,但深知能依靠的只有自己的努力。

幸运的是,18岁那年,徐宗本来到了西北大学,他因为“学好数理化,走遍天下都不怕”的朴素观念,选择了学习数学专业。而后一直埋头钻研,一路成为西安交通大学数学与统计学院的教授、博士生导师,从当年没有接触过数学的砍柴娃,变成了今天的中国科学院院士。徐宗本说,他靠的不是天赋,而是热爱和坚持。

定五项“铁律”,甘当“苦行僧”

1978年,徐宗本参加我国第一批研究生考试,报考“数学王子”陈景润的研究生,结果未能如愿。

这次挫折反而令徐宗本越挫越勇,更加坚定对数学的研究。他深刻认识到,搞研究是一个厚积薄发的过程,尤其是数学这门基础学科,没有良好的理科基础难以出成果。为此,他给自己定了五项“铁律”:第一,坚韧不拔地学习、研究;第二,与学习无关的事一律不想;第三,坚持锻炼身体,保持旺盛精力;第四,调节营养,活跃生活;第五,注意思想修养,永远不骄傲。定下这五项“铁律”,徐宗本几乎把所有时间和精力都投入学习中,一坚持便是几十年。

一年除夕,徐宗本在家里闭

关读书,全家人都在等他吃年夜饭。结果徐宗本遗忘了时间,直到听到鞭炮响起才意识到新年已到,最后自己做了点苞谷糝,就着点咸菜当年夜饭。他像“苦行僧”一样进行数学领域的探索之旅,一路播种,一路收获。

正是因为这般超越常人的忘我与执着,在2007年至2011年这5年里,徐宗本迎来了学术成果的集中爆发,荣获了国家自然科学基金二等奖,摘得中国应用数学领域的最高奖——苏步青应用数学奖。多年来,徐宗本院士及团队瞄准国家重大战略需求,创造性地提出了“数学技术”这一全新的理念,并带领团队不断探索实践,用数学技术推动国家与社会发展。他提出的稀疏信息处理

的L(1/2)正则化理论,为稀疏微波成像提供了重要基础,在国家重大需求应用中发挥着重要作用;发现并证明机器学习的“徐-罗奇”定理,解决了神经网络与模拟演化计算中的一些困难问题,为非欧氏框架下机器学习与非线性分析提供了普遍的数量推演准则;提出基于视觉认知的数据建模新原理与新方法,形成了聚类分析、判别分析、隐变量分析等系列数据挖掘核心算法,并广泛应用于科学与工程领域。

带着荣耀与自豪感,徐宗本参加了第26届世界数学家大会,站在这个“数学界最高殿堂”上作45分钟特邀报告,由他研究创造出来的多项数学理论和定理被写入了教科书,得到了全世界的认可。

从纯数学走向数学技术

在西安交通大学读博士时,徐宗本专注于纯粹的数学基础研究,并未考虑应用层面。转折点在20世纪90年代,当时正好掀起第二次人工智能浪潮,神经网络出现了。神经网络听起来很神秘,其实是用计算机模拟人脑神经结构,把它变成一个系统去解决问题,其底层是数学问题。

当时香港中文大学招募能做人工神经网络的数学专业背景研究者,徐宗本应邀做了两年研究,利用数学方法降低了人工神经网络

的复杂性。此后,徐宗本在西安交通大学和香港中文大学之间往返做了七八年研究,不断用数学理论解决人工智能发展中的一些问题。

2011年深冬,在西安交通大学执教35年的徐宗本,迎来了自己人生中的两大“盛事”:成功当选中国科学院院士,成为西安交通大学理科的首位院士;西安交通大学成立数学与统计学院,数学学科迎来实现跨越式发展的机遇。

比起当选院士,数学与统计

学院的成立更让徐宗本欣喜,因为这意味着数学学科将在西安交通大学这样一所具有传统工科优势的综合性研究型大学中,得到优先发展和重点建设。至此,徐宗本完全开启了将纯数学变成数学技术的“旅程”。

2017年11月,科技部启动新一代人工智能重大科技项目发展规划,成立新一代人工智能战略咨询委员会。徐宗本成为战略咨询委员会首批专家,为我国人工智能发展提供支撑。

“作为院士,不能不为国家操心”

研究了大半辈子数学的徐宗本对于数学的热爱,源于它可以改变人们的生活。

徐宗本高举“数学技术”大旗,致力于探索让数学技术直接应用于实际、服务国家建设的科学方法,致力于应用数学、大数据与人工智能的基础研究。他的研究成果被广泛应用于雷达成像、CT成像、5G通信等20多个领域,让老百姓享受到科技进步带来的红利。

CT设备曾经只能安装在三甲医院,基层医院难以负担高昂的费用。如果CT设备像打印机一样,多个科室、每一个基层医院都能安装,又会是什么情景?徐宗本带领团队,针对这个难题,反

复地进行研讨,最终通过5G技术将CT扫描的影像传输到单独的后台成像终端,打破了国外技术的垄断。

我国现有研制CT设备的厂家绝大部分是模仿国外的,像徐宗本与团队这种原始性的创新,在国际上属于首次推出。徐宗本与团队研发成功之后,希望推广到市场,惠及老百姓,但这个时候和厂家却产生了尖锐的矛盾。

“我作为院士,不能不为国家操心!”面对这样来自暗处的危险,站在潮头的徐宗本没有惧怕、没有退缩,他坚定认为依靠自主创新研究出来的重大科技成果是国之重器、国之利器,不能轻言放弃。于是在谈判桌上与国内大

型知名CT设备厂家开展5次激烈交锋,面对厂家万般阻挠这种“抢饭碗、断财路”的CT医疗新模式进入市场的言辞,以及各种利益的诱惑,徐宗本进行了一次又一次强有力的回击。

横下心攻坚克难,新设备投产应用,在杭州和西安等地试点成功,这些成绩是对徐宗本及其团队最好的赞誉和激励。“我的梦想就是踏踏实实做几件能够影响社会,能够让老百姓受益的事情。”他致力于把数学理论投入应用,因此在人工智能、地球遥感、雷达采样、无线通信、城市交通等领域创造了价值,让应用数学在强国路上焕发出勃勃生机。