

# 企业家日报

ENTREPRENEURS' DAILY

今日 8 版 第 031 期 总第 10011 期 企业家日报社出版 值班副总编辑:肖方林 责编:袁志彬 版式:黄健 全年定价:450 元 零售价:2.00 元

2021 年 2 月 3 日 星期三 庚子年 十二月二十二

## 应怀樵:打造数字中国战略新引擎 领跑世界数字治理新未来

■ 弘真

人类社会正在进入以数字化生产力为主要标志的新阶段,应及时建立国家级和世界级别的数字治理和监管工作机构与团队,造福人民。

——中国虚拟仪器之父应怀樵

### 使命: 第四次工业革命的中国新引擎

记者:2021 年是“十四五”开局年,也是两个百年奋斗目标接力奋进起步年,置身百年未有之大变局,作为被誉为“中国虚拟仪器之父”的科学家,您怎么看待当前的形势以及科学家的使命与担当?

应怀樵:中共中央关于“十四五”规划的建议指出,加快数字化发展。发展数字经济,推进数字产业化和产业数字化,推动数字经济和实体经济深度融合,打造具有国际竞争力的数字产业集群。特别强调积极参与数字领域国际规则和标准制定。

可以说,中央决策层准确把握了当前形势的关键,并作出了影响深远的战略部署。当前,全球经济越来越呈现数字化特征,人类社会正在进入以数字化生产力为主要标志的新阶段。习近平总书记高度重视数字经济发展,多次做出重要指示,强调要大力发展数字经济,培育新增长点,形成新动能。

随着我国改革开放的深入,以及第四次工业革命和数字经济、智能世界 AI+ 的迅猛发展,国内外出现了数字化、云计算、云智慧、大数据、数字制造、数字经济、数字治理、数字时代、软件制造一切、“互联网+”、区块链、5G、新基建、智能制造等众多新名词新概念,它们以其独特的形式和生产力影响着世界经济。

作为一名扎根祖国、奋斗了半个多世纪的中国科学家,我见证了伟大祖国科学技术的日新月异与突飞猛进。自然科理论概念从“软件制造仪器 SMI”到“软件制造一切 SME”的渐进式自主原始创新发展,也就是智能数字制造,它开创了我国数字制造、数字经济以及数字时代的先河,促进了北京东方振动和噪声技术研究所(以下简称“东方所”)以及相关信号处理专家的成长。

眺望我国“十四五”以及 2035 年远景目标的实现,我们有理由相信,SME 必将继往开来、持续推动我国和世界的数字制造、数字经济以及智能数字时代的到来,成为第四次工业革命的中国引擎。曾有专家指出:“理论概念的创新是科学殿堂上的圣杯,是极其重要的。”回顾从 SMI 到 SME 渐进式发展的相关大事及里程碑事件,将有助于我们以全球化战略眼光,对当前数字制造、数字经济和智能制造以及数字管理、治理的发展作出超前研判与政策建议。

### 见证: 从 SMI 到 SME 发展自主原创

记者:当前,我国在高科技领域存在不少被西方某些国家“卡脖子”的技术短板问题,也引发中央高层的高度关注。“十四五”规划建议强调坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,把科技自立自强作为国家发展的战略支撑。回顾您的科研之路,您有什么心得体会?

应怀樵:1965 年 10 月,我从中国铁道科学院高速列车风洞课题组调入国防课题组,进行地下铁道在核爆炸原子弹、氢弹作用下的振动、噪声、压力和应变等动力学参量的安全性与可靠性研究。在遇到零赫兹的地下残余位移、没有仪器可用于测量的难题时,经过反复思考,忽然想到用数字积分取代硬件的模拟积分,并用离散傅里叶变换 DFT 取代频谱分析仪的方法思路。这是数字算法和软件计算取代硬件仪器的测量方法的萌芽,也是中国数字制造、中国式 VI 和 AI 思路的自主原始创新概念的诞生。

这个新概念的诞生,得益于我早年就读浙江大学时学习的理论物理和数学物理学等相关知识。以及在清华大学工程力学系学习的风洞测试和数据处理。这些早期的科学训练与知识储备在此次研究中发挥了基础效用。

此后,我利用业余时间专注探索数字分析处理计算方法,包括对波形分析、频谱分析和随机信号处理。在计算方面,开始用手摇计算机和计算尺计算,但效果都不太理想,直到 1967 年、1969 年开始学习数字计算机,情况才有好转。1970 年到中科院计算所学习时,取得了初步成功。



### 人物档案

应怀樵,北京东方振动和噪声技术研究所名誉所长,浙江绍兴人,教授、研究员。我国较早提出“虚拟仪器数字制造”构想以及提出和实现“用软件制造仪器”“用软硬件相结合”来取代传统的主要由硬件组成的模拟仪器的学者。曾先后获得“全国优秀科技工作者”“科学中国人 2009 年度人物”等荣誉称号。应怀樵曾经过五次中风、四次心梗的生死考验,面对陡峭的科技高峰,依然执着地奋斗在创世界一流的“虚拟仪器”的科研阵地上。他的理想是,生命不息,奋斗不止,让 INV 系统走进每一个实验室,让 DASP 软件运行在每一个实验平台上。他数十年如一日坚持科研创新,在建造之初就提出“勤奋、创新、坚持、自强、和谐”的座右铭;提倡“高、大、深、快、善良、务实”的“波尔所”精神以及“坚持真理、自由讨论、互相尊重和实事求是”的科学精神,极大增强了所在研究所的文化凝聚力。科研路上几多跋涉,应怀樵从未有过怨言。当智能数字制造技术攀上科学顶峰的时候,他仍然没有止步,而是将目光投向了更远处。他看好数字制造的发展前景,要尽全力推动智能数字制造技术达到世界普及的产业化水平。2013 年《中国科学报》、2014 年《香港文汇报》等许多媒体曾有四句激励人心的对比报道:“烈火中永生的哥白尼打破神学的诅咒;超越时光的爱因斯坦让宇宙不再遥远;苹果树下的牛顿使我们明白人不会掉到太空;虚实转换的应怀樵抱着孱弱的身躯誓让软件制造一切……”使“软件制造一切”的概念与“日心说”“相对论”“万有引力”三个国外重大概念创新相提并论,使一个中国人与哥白尼、爱因斯坦、牛顿等三个外国著名科学家相提并论,这是中华民族继四大发明之后,对人类文明进程中最为杰出的贡献之一。”

1978 年 1 月,在云南昆明,中国力学学会主持召开全国第一次土岩爆破学术会议。我在会议报告中发表论文《地下结构爆炸振动加速度的测试和分析》,文中给出了数字算法和软件取代硬件的成功案例,使用数字电子计算机进行计算分析,由软件取代了硬件测量的结果,给出了无法用常规仪器测量的地铁结构的下沉(OHz)残余位移和用 DFT 离散傅里叶变换进行的地铁震动信号的频谱分析结果,这是我国数字化、数字制造分析早期成功的里程碑,也是中国式数字制造和数字经济的国内外 VI 和 AI 发展史的重要节点。

“中国导弹之父”钱学森在会议论文集《土岩爆破文集》前言中写道,“这些成果只是科技进步中的一小步骤,却关系如何高速度把我国建设成为社会主义现代强国的深远历史意义。”

1979 年,国防科委在杭州召开核试验防护工程学术交流会。我发表了论文《频谱分析在抗爆结构动力学参量分析中的应用》,它是在全国第一次土岩爆破学术会议基础上补充传输计算和压力、应变等分析和计算公式等内容外,我还在大会报告胶片上,提出使用算法和软件可取代硬件制造仪器的概念思路。

这是虚拟仪器核心概念的正式提出。在会上,我受到我国爆炸力学的奠基人和开拓者之一、著名力学家郑哲敏院士的表扬,同时受到时任清华大学副校长张维院士和时任同济大学校长李国豪院士等三位专家的关心和支持。会后,张维专门找到我讨论这种方法的误差和可靠性,并建议回京后做补充实验研究。后来,经验证试验计算,误差被控制在 5%~10% 以内,具备使用价值。

到中国铁道科学院机辆所高速列车风洞课题组工作。

从 1964 年~1973 年,我曾到清华大学工程力学系流体力学专业风洞实验室实习;调入铁道所国防课题组,研究地下铁道在核爆炸原子弹和氢弹作用下的振动噪声及压力、应变等动力学参量的安全性、可靠性;在我国第一颗氢弹试验成功时,亲临罗布泊试验场测得地轨道振动加速度波形数据,圆满完成任务;到中科院计算所学习,用 BCY 语言展开数字积分的计算,取得了初步成果;在铁道所进口日本自动化工业展览会的 ECC555 小型计算机上,用 Fortran IV 语言进行了数字积分和 DFT 的频谱分析计算,取得较好成绩。

1975 年,我有幸参加了核试验总结组,向领导提出自己有计算地残余位移和频谱分析计算的方法。领导批准一段时间把 ECC555 计算机归本人计算为主,数字制造、软件制造技术,用数字积分 DFT 分析和压力、应变、振动的传输计算由此取得显著进展和成功。

1978 年 3 月,在全国科学大会上,我负责完成的 CZ-S 测震传感器、CZ-F 测震放大器以及参与的核效应设计参数(包括震动加速度、速度、位移与压力的五个振动计算公式),获三项全国科学大会奖。前两项包括创新的电动、电感两用式新型拾震传感器,全部集成电路的微积分放大器,硬件组成新型传统仪器;第三项包括部分数字制造、计算分析结果的公式内容。

1979 年 11 月,在杭州国防科委全国核试验防护工程学术交流会上,我提出软件制造仪器的创新理念。同年 11 月,由我编著的《振动测试和分析》一书,由中国铁道出版社发行,书中有参量变换计算的数据、图表,后公开发表。

20 世纪 80 年代,我调入抗震研究室,先后担任课题组副组长和组长,研究铁道工程抗震试验及测试分析问题。在此期间,编著了《CZ 测振仪与测振技术》,由中国铁道出版社出版发行,该书是全国科学大会获奖的两项成果。此外,还编著了《波形和频谱分析与随机数据处理》一书,后来发表。曾在《宇航计测技术》署名发表《信号处理技术与结构系统识别和模式分析》,在《力学学报》署名发表《最大幅法新倒频谱——倒频谱研究》,这是对数字算法的自主创新研究。在《固体力学学报》署名发表《快速傅里叶变换窗函数最大信息量修正的研究》,文中提出了 Y-1、Y-2 和可变窗函数等三种新窗函数。

由于受到使用磁带机和信号分析仪的困扰,我于 1983 年 1 月发起筹建中国震动技术咨询部,得到胡海昌院士和时任全国政协副主席、中国科协副主席茅以升院士的支持和帮助。同年 9 月 1 日,在向中国科协咨询中心申请时,已有 48 个单位,69 位专家教授参加。

1984 年 6 月,中国科协正式批准中国科协咨询中心振动技术咨询部成立。8 月 31 日,在北京西苑饭店召开成立大会,有 106 人参加大会,清华大学力学系教授杜庆华任理事长,我担任总经理,茅以升任首席顾问,胡海昌、马大猷、郑哲敏、王仁等院士任顾问,办公地点设在北京安外小黄庄中国建筑科学研究院工程抗震所。

东方所于 1985 年 4 月获批准成立,隶属中国科协咨询中心,同年 10 月 11 日在北京大都饭店召开成立大会。胡海昌、侯朝焕等 45 位专家教授出席会议,胡海昌任名誉所长,侯朝焕任副所长,并主持会议,我担任东方所所长并做工作报告,提出研究 DASP 软件和虚拟仪器 PC 卡泰以及“把实验室拎着走”的设想,办公地点设在长城无线电厂内。

东方所的上级单位,于 1986 年 4 月变更为国家科委人才中心。同年 10 月,中国振动工程学会由国家科委批准成立。中国振动学会筹委会常委会,于 1987 年 2 月 12 日~14 日由东方所主持承办,为学会正式成立奠定基础。1987 年 5 月,中国振动学会在南京航空航天大学召开成立大会,胡海昌任理事长,我担任副秘书长兼咨询委员会主任。

1988 年 3 月,东方所再次变更上级主管单位,由北京市科委批准成立北京自然应用科学研究院,东方所隶属北京应用科学研究院和北京市科委领导,我担任副院长兼院学会常务副主任。

1988 年 9 月 16 日~17 日,我主持和组织了我中国第一次用小型火箭激振钱塘大桥模态试验,INV-306 智能数据采集和处理系统用于

大型工程试验取得圆满成功,并在央视《新闻联播》中报道播出,这是中国 VI 成功应用的一个里程碑。

1993 年,中国虚拟仪器 INV-306 和 DASP 系统在加拿大多伦多市北京新技术展览会上展出,东方所被安排在进门的第一个展台,并在此次展览会中,获得第一名的好成绩。

2007 年,在全国第二届虚拟仪器大会上,东方所被授予“中国虚拟仪器之父”的荣誉称号。

2010 年,东方所研制的达世普 DASP 虚拟仪器、振动、噪声、模态分析移动实验室系统获北京市科学技术二等奖。2012 年,东方所研制的双核 24 位变幅基超量程 160dB 数据采集仪获得北京市科学技术三等奖。

2012 年 5 月,在北京十五届国际科博会暨 2012 年新兴战略性新兴产业发展论坛上,我提出“从软件制造仪器到软件制造一切”的概念,《新浪财经》栏目对此做了《应怀樵:软件可以制造一切》的新闻报道,成为当时科技领域的热门话题。《中国高校科技》《中国科学报》《香港文汇报》等媒体对此进行了相关报道。

近年来,多家中央级媒体以《应怀樵:第四次工业革命的两大大发动机——云智慧与软件制造》《应怀樵:人工智能与软件制造一切会带来什么,解读第四次工业革命的两大大关键词》《35 载耕耘,只为引领科技智造——应怀樵 AI 理念,软件制造一切概念的创新》《忠诚点亮复兴之路——访中国虚拟仪器之父应怀樵》等为题,报道了东方所的自主创新成就。

### 建言: 创建“数字的维和部队”和“数字联合国”

记者:结合当前百年未有之大变局的新形势,您对未来数字经济的蓬勃发展以及对国家治理与人类文明带来的新挑战,您对开创数字治理与监管新时代、新格局有何思考或建议?

应怀樵:当前,数字治理和监管工作紧迫,结合东方所的自主创新成果与经验,我们建议研究建立“数字联合国”。随着数字化、数字革命、智能数字制造、数字经济的不断发展,智能数字时代正在来临,它是第四次工业革命的核心所在,也是人类发展的一个重要高级阶段。“AI+时代”在今后布局全世界中将会起到重要作用,其中的区别是:你是引领者还是跟随者,抑或者是被淘汰者。随着数字化向实体经济的渗透融合,智能制造高速发展,特别是随着数字化向金融业的深度发展以及智能数字制造向军事工业的日益渗透,数字治理、数字监管工作日趋重要。

众所周知,计算机病毒对人们的影响很大,而目前网络广告插入的乱象更是使人们哭笑不得。往深处想,数字经济的命脉和人工智能的核心技术,一旦被少数坏人或者极端自私、有缺陷的人掌握和主宰,那么对全世界将是一种灾难。这并不是意味着 AI 本身可怕,而是像马斯克和霍金呼吁的,我们要迅速着手研究 AI 的安全性。

因此,我借此机会也强烈呼吁国家和联合国尽快建立各种制度和规范,把“数字王国”合理地治理和管理起来,及时建立国家级和世界级别的数字治理和监管工作机构与团队。甚至需要未雨绸缪建立“数字的维和部队”和“数字联合国”,当然还要注意创新和病毒的区别。

此外,还要尽快开展全数据(大数据)综合数字算法的研究。随着大数据和人工智能研究的深入,不少专家发现 AI 算法似乎已碰到天花板。AI 的发展历史中曾经历过 1980 年和 2000 年两次寒冬,随着卷积神经网络和深度学习算法上的突破,终于在 2017 年引起了 AI 大爆发,目前算法又遇上瓶颈了吗?我认为研究全(大小)数据的综合算法是解决这个难题的方向捷径之一,我带领东方所历经数十年研究的将时域、频域、幅域相结合的综合算法,突破了数据处理中的十大难题,取得高精度频率、幅值、相位、阻尼比和传递函数的计算成功。

随着全球疫情地暴发,用数字技术和人工智能开展对药物和疫苗的研究也是当务之急。因此,我建议国家尽快建立“云智慧医疗中心”和“云智慧医药中心”,造福人民。总之,把智能数字制造和 AI 技术尽快向工业、医疗、农业、教育和交通等方面普及推广,这是一个造福人类的方向,值此“十四五”开局年,我也由衷希望国家机构和“十四五”规划以及 2035 远景规划中予以重视。