他是钱学森最欣赏的弟子之一 也是中国人工智能先驱

《戴汝为传》披露“人机结合”思辨往事

□郑楠 刘茂胜

【编者按】中国科学院院士戴汝为有一个特殊的身份:他是钱学森先生最欣赏的弟子之一。从1955年钱学森回国,到2009年钱学森逝世,两人之间的学术交流持续了半个多世纪,仅亲笔书信就有300多封。根据《钱学森书信》中的统计,钱学森一生给1000多人写过信,平均每人约3封,而给戴汝为的信,占了总数的近1/10。这种频繁而深入的交流,不仅是师生之间的智慧碰撞,更是两代科学家在思想上的共鸣;这不仅成就了戴汝为的科研生涯,还推动了我国思维科学、复杂系统、人机结合等领域的发展。

在此选摘《戴汝为传》部分相关内容。

以机器为主还是以人为主

1955年,钱学森先生从美国回国,随即与钱伟长等共同筹划创建力学研究所,戴汝为当时刚从北大毕业被分配到这里工作,成为钱学森的助手,开始了两人长达半个世纪的交流。

1996年,钱学森在给戴汝为的信中提出,人工智能和智能机器的核心问题在于形象思维学的建立。形象思维学,是一门研究如何通过图像、模式等非语言形式进行思考和理解的学科。

在人机结合方面,钱学森先生提出了“人机结合”的理念,认为这是解决复杂问题的有效途径。特别是在图像识别等领域。

但“人机结合”到底是什么?它是“人辅助机器”还是“机器辅助人”?当时国内的科研工作者对此有不同的理解。为了准确界定这个概念,钱学森先生特意邀请戴汝为和北大数学家马希文(15岁考入北大数学系,被誉为“数学神童”)一起讨论。

在第一次讨论时,马希文提出:“现在计算机的计算能力越来越强,应该以机器为主,人辅助机器,这样效率更高。”戴汝为却有不同的看法:“复杂系统的问题,比如人口规划、防灾减灾,不仅需要数据和模型,还需要人的经验和判断,比如政策因素、社会文化,这些是机器无法完全替代的。”钱学森先生听后,没有立刻下结论,而是让他们各自收集相关案例,下次再讨论。

在接下来的一个月里,戴汝为查阅了大量国内外的文献,还收集了国内几个复杂系统项目的案例。比如,某地区的人口预测,用机器模型计算的结果与实际情况相差很大,后来加入了“农村生育率高于城市”的人为判断,结果才准确;某水库的防洪预案,机器模型只考虑了水文数据,忽略了下游村庄的分布,后来经过人为调整,才制定出合理的方案。

在第二次讨论时,戴汝为把这些案例拿了出来,说:“机器的优势是计算快、处理数据多,但缺乏定性的判断;人的优势是有经验、能综合考虑多种因素,但计算能力有限。所以‘人机结合’应该是‘以人为主,人机结合’,人负责定性的判断,机器负责定量的计算,两者结合才能解决复杂问题。”钱学森先生听后,点点头说:“汝为说得对,‘以人为主,人机结合’,这个定义既突出了人的核心作用,又发挥了机器的优势,符合复杂系统的研究需求。”就这样,经过多次严谨的讨论,“人机结合”的定义最终确定下来。

识别汉字就是运用形象思维的过程

当时,人工智能在国外兴起,但研究主要集中在逻辑思维上,对形象思维的研究很少。钱学森认为,形象思维是人工智能的短板,也是突破口。因为人类的很多思维活动,比如识别图像、理解语言,都离不开形象思维。

戴汝为深受启发,开始研究形象思维学。他认为,形象思维的核心是“通过图像、模式等非语言形式进行思考和理解”,而汉字识别正是形象思维的典型应用。汉字的“横、竖、撇、捺”,就是一种形象化的符号。识别汉字的过程,就是运用形象思维的过程。

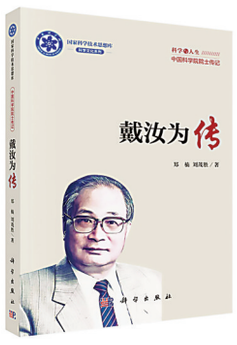
戴汝为带领团队做了大量的实验。他们收集了上万个手写汉字样本,用以分析不同字体、不同笔画的特征;他们研发了“笔画分割算法”,将汉字分解成基本的笔画,再通过形象思维的方法进行识别;他们还将人机结合的理念引入汉字识别,让计算机模拟人的形象思维过程,人负责制定识别规则,计算机负责处理大量的样本数据。

经过多年的努力,戴汝为团队终于研发出国内首个手写汉字识别系统,识别准确率达到95%以上。这个系统的成功,不仅验证了形象思维学的理论,还为我国人工智能的发展奠定了基础。这个系统被广泛应用于政府办公、银行票据处理、医疗记录识别等领域,大大提高了工作效率,也推动了我国办公自动化和信息化的发展。

2001年,“汉王形变连笔的手写识别方法与系统”获国家科学技术进步奖一等奖。

今天的AI还在补“形象思维模拟课”

“人机结合”的智能信息处理方法,在实践中产生了巨大的社会效益和经济效益。以下几个案例,足以体现其落地价值。



《戴汝为传》 郑楠 刘茂胜 著 科学出版社

1998年,亚洲金融危机爆发,国家需要快速、准确地分析经济形势,制定科学的对策。戴汝为带领团队,基于“人机结合”的理念,研发了“宏观经济智能决策支持系统”。该系统实时采集全国数据,自动进行清洗、整合、分析,最终做出趋势预测与政策模拟。在趋势预测方面,基于“人机结合的预测模型”(机器负责算法计算,人负责调整模型参数、加入政策因素),预测未来3—6个月的经济趋势;在政策模拟方面,模拟不同财政政策、货币政策的实施效果,为决策者提供方案对比。

2000年以后,戴汝为团队与中国人民解放军军事科学院合作,研发了“战略决策综合集成研讨系统”。该系统针对情报处理复杂、决策时间紧迫的军事需求,采用“人机结合”的方法,实现了“情报分析—方案生成—效果评估”一体化。

戴汝为提出的“人机结合”智能信息处理方法,不仅为中国的人工智能发展提供了技术路径,更塑造了中国智能发展的核心基因。

从国家层面看,“人机结合”的理念避免了中国在人工智能发展中走弯路,没有盲目跟风西方的“机器替代人”,也没有重复日本的“技术狂热”,而是立足中国的实际需求,走出了一条自主、务实、高效的道路。如今,中国的人工智能发展已位居世界前列,在智能搜索、智能医疗、智能交通等领域的应用,都深深烙印着“人机结合”的痕迹。

如今我们熟悉的深度学习、大模型技术,虽然依托摩尔定律实现了算力飞跃,但追根溯源,仍未跳出钱学森先生与戴汝为当年预见的框架——那些能生成画作、理解语境的AI,恰恰是在补“形象思维模拟”的课。这或许正是思维科学的魅力:它不追逐一时的技术热点,却总能指引未来的方向。

《攀登乌东德》:一部超级工程的精神实录

□李卫星

一部优秀的报告文学,往往是一部时代的备忘录。《攀登乌东德》正是这样一部作品。作者刘军、秦建彬以长达数年的跟踪采访,全景式记录了金沙江乌东德水电站从流域规划、地质勘测、工程设计到科研攻关、建设施工的全过程,这是党的十八大以来我国第一座开工建设并建成投产的千万千瓦级世界级巨型水电工程。这不仅仅是一座世界级的“大国重器”成长史,更是一部长江水利人的专业传记与精神史诗。

硬核专业的全景透视

与一般工程纪实不同,《攀登乌东德》最大的特色在于其行业纵深。作者没有停留在对高峡平湖壮美景色的描摹上,而是将笔触深深扎进水利行业的肌理之中,为我们揭开了超级工程背后极为复杂的科学图谱。

书中以大量篇幅详述了长江委设计团队的攻坚历程,让读者知道乌东德如何创下“8项世界第一”和“15项全球首次应用”;看到勘测队员如何在极其危险的条件下,摸清坝址地质条件,成功攻克古滑坡、大溶洞、危岩体等世界级难题;看到枢纽设计团队如何设计出这座世界最薄的高拱坝;看到他们如何首次在世界上全部采用低热水泥混凝土,将乌东德高拱坝打造成真正意义上的“无缝大坝”;看到他们如何在全球水工界率先研制出85万千瓦的巨型水电机组;看到他们为给移民一个安稳的家,如何踏遍千山万水,走进千家万户,道尽千言万语……

这种对专业性的执着书写,使得本书超越了通俗读物的范畴,成为一部具有史料价值的行业档案。

卓越工匠的群体雕像

如果说专业性是全书的骨架,那么鲜活的人物则是其血肉。大国重器需要大国工匠;本书写活了这样一群人。

书中既有老专家一生择一事、献身水利的初心坚守,也有青年工程师在荒山野岭中追逐梦想的青春热血;既有技术总工在方案争论时的寸步不让,也有普通移民干部在故土难离时的深情与大义。这些人物没有被塑造成高高在上的英雄符号,而是还原为有困惑、有挣扎、有喜悦、有温度的普通人。

书中对“长江设计人”这个群体的刻画尤为动人。他们常年扎根深山,与寂寞为伴,将个人的命运与国家的能源命脉紧紧捆绑在一起。

《攀登乌东德》 刘军 秦建彬 著 长江出版社

通过作者的文字,我们看到的不再是一张张冰冷的施工图纸,而是一个个滚烫的灵魂。这种文学“在场”的力量,让钢筋水泥有了体温,让宏大的国家叙事落地为具体的人生命运。

读罢全书,掩卷沉思。《攀登乌东德》是一部集体传记,记录了从长江委老一辈勘察队员到新一代数字化设计师的薪火相传;它又是一座大坝的微观建设史,完整呈现了从梦想萌芽到蓝图绘就,再到惊艳世界的全过程。

水利文学,因其天然的行业属性,往往容易陷入技术主义的窠臼,或因文学性的缺失而显得干涩。《攀登乌东德》的成功之处在于,它完美平衡了“水的理性”与“人的温度”。我们需要更多这样既有专业底气、又有文学情怀的作品,去记录那些正在发生的、波澜壮阔的中国故事。

快览

《亲历循环经济变革》

诸大建 著 上海三联书店

本书以作者30年循环经济研究亲历者的视角,系统梳理了循环经济从思想萌芽到范式变革的完整历程。尤其凸显了中国以国家力量推动循环经济发展的“第一推动”作用,既回应了国际社会对循环经济范式变革的探索,也彰显了中国在全球可持续发展中的引领角色,契合当前绿色低碳发展的时代主题。

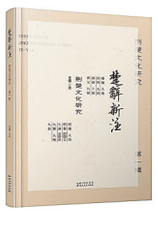
《出潮入海》

李梓新 著 上海译文出版社

这本书记叙了没有“下南洋”的新一代潮汕人如何走出潮汕,走向世界的经历。作者从20世纪80年代的潮汕童年生活出发,从抽纱这一潮汕家族手工艺行业的探究开始,记录了潮汕的日常食物、祭祀、抽纱文化,潮州古城里的风物人事。他离开潮汕远赴英国,学习用第三语言描述自己的家乡。

《楚辞新注》

王伟 著 湖北人民出版社



该书熔铸荆门包山楚墓、河南淮阳马鞍冢楚墓、山东临沂银雀山汉墓、长沙马王堆汉墓等考古成果,并展现出宏阔的跨文明比较视野,将《摩诃婆罗多》《摩奴法典》《汉穆拉比法典》,以及波斯哲理诗句、冰岛史诗等,引入《楚辞》的意象解读与思想溯源之中。还系统征引了海外汉学界近百年研究成果。

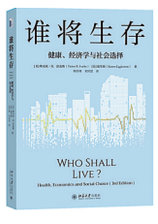
《战争与媒体:全球冲突中叙事与真相的博弈》

余远来 王斌 康林双 著 新时代出版社

穿越百年战争史进行深度观察,通过真实案例,还原媒体如何在战争中被调动、被塑造、被利用。我们今天看到的每一条战争新闻,背后都有一场看不见的叙事博弈。这本书不提供非黑即白的答案,而是带你回到那些关键的历史现场,去看清:谁在定义“正义”,谁在讲述“真相”。

《谁将生存:健康、经济学与社会选择》(第3版)

[美]维克托·R.富克斯 翁笙和 著 北京大学出版社



本书是健康经济学领域的经典之作,自1974年第一版问世就受到广泛的讨论。如何延长人类预期寿命、实现医疗服务的公平获得,同时控制医疗支出的快速增长,是各国共同面临的现实挑战,也是本书探讨的核心议题,其中有关医疗保险与医疗卫生体制改革的分析,更是公众长期关注的焦点议题。

《色彩列传:粉色》

[法]米歇尔·帕斯图罗 著 生活·读书·新知 三联书店

一部关于颜色“粉色”的欧洲文化史。粉色算得上一种独立的色彩吗?人类很早就在自然界中观察到粉色,但从古典时期到中世纪,粉色都未被纳入色彩序列。而直到18世纪,人们才制造出真正的粉色颜料。本书从词汇、符号象征、日常生活、世俗文化、科学知识、宗教道德和艺术创作等各方面对粉色进行了研究。 (长江日报记者李煦 整理)

·门外弹乐·

创奇迹的是帕努拉

□梅明蕾

说到芬兰,就不得不提当代古典乐坛独一无二的“芬兰奇迹”,这个人口仅五百余万的北欧国度,虽从未诞生过传统意义上殿堂级的本土交响乐团,却源源不断向全球输出执掌一线乐团的指挥巨匠。

埃萨-佩卡·萨洛宁、尤卡-佩卡·萨拉斯特、克劳斯·麦凯莱、塔尔莫·贝托科斯基,如此等等,这是一个以泰斗领军、资深梯队为中坚、新生代锐气逼人的阵型。从欧洲老牌管弦阵营到北美顶尖交响体系,芬兰指挥家稳稳占据乐坛核心席位,大有“芬兰指挥学派”独树一帜的势头,成为国际乐坛一道引人注目的风景。

当此同一国度的几代指挥家同台争辉之际,无论是业界还是乐迷,总不免会追问:芬兰这方寸苦寒北国,何以批量孕育了掌控国际古典声场的执棒者?

大业始于根基。追根溯源,芬兰这几代指挥家,其音乐教育的根基,无一不在本土打下,且指挥专业均师承于同一个老师,即西贝柳斯音乐学院教授、有指挥教父之称的约玛·帕努拉。

与德、奥、俄罗斯乃至中欧诸国相比,芬兰的古典音乐传统虽显得单薄,却也让他们形成自己独特的问题意识和审美角度。帕努拉系土生土长的芬兰指挥家和教育家,其音乐活动虽时而涉足他乡,大半时间都效力于祖国。我不敢贸然指称帕氏拥有自己的民族“文化自信”,却也分明从他的从业轨迹及其弟子们的追忆中,感受到他老人家言传身教的独特有效和深入人心。

首先,芬兰的指挥教育在技术层面确有自己的一套。如强调实操,认定理论教学绝不可脱离乐团;倡导先做成熟乐手,再执指挥棒(所以萨洛宁主修过圆号,而麦凯莱的大提琴达到演奏家水准);因材施教,拒绝流水线标准化培养;打通演奏、创作、指挥三维能力,构建完整音乐认知等等,均为创下“芬兰奇迹”做出重要贡献。

梅明蕾 媒体人,爱乐者,读写驳杂。

而除此之外,更有口碑的则是帕努拉的理念。甚至可以说,正是帕努拉独特的教学理念,才催生、构建了芬兰的指挥教学体系。这一点由他的弟子现身说法更有说服力。

当今身价最显赫的帕努拉年轻弟子,莫过于麦凯莱和贝托科斯基。前者虽年届而立,却已执棒过奥斯陆爱乐、巴黎管弦,明年起更将同步执掌国际顶级的阿姆斯特丹皇家音乐厅管弦乐团和芝加哥交响乐团。而后者才年方二十六,却已执掌过图卢兹国立管弦等乐团,如今又上任了亚洲名团港乐的音乐总监。

说起恩师的教学理念,二人其实大同小异,印象最深的不过几句话:老师要帮助学生,而不是束缚学生;指挥要帮助乐团,而不是干扰乐团;重要的是找到各人不同的个性,并让其做好自己;老师对待学生,自由和信任是核心。

两人都念及帕努拉的教学风格:他从不指手画脚给出太具体的答案,为什么?因为他怕学生模仿他,而成为不了自己。所以萨洛宁和萨拉斯特虽同为他的学生和杰出指挥家,二人却是那样不同。可见“好”并非整齐划一,而是各具风姿。进一步想到,帕努拉一人教出的学生往往都万紫千红,岂非更表明了他的高明?

放眼当下,帕式的自由、信任和包容理念之稀缺,诚乃不争的事实。何止指挥界,何止音乐界,甚至在整个教育界都能得到印证。故此,帕努拉创出“芬兰奇迹”的启示,理应获得更普遍的关注和反思。

·序跋集·

陶与铜互为表里

□戴维康 张珮琛

人类使用陶器的历史可追溯至距今约两万年的远古时代,而青铜技术则在距今6000余年萌芽。陶与铜,是中华文明发展中相互孕育、互为表里的两大技术体系。

制陶技术是人类最早掌握的热加工工艺。在陶器制造过程中,先民不仅掌握了火候控制、窑体设计与耐火材料使用,还发展出对空气流通与燃料性质的综合调控能力。这些经验,为日后金属冶炼提供了直接而全面的技术支持。随着制陶窑温度从600℃逐步提升到1000℃以上,最终逼近甚至达到铜的熔点(1084℃),冶铜的条件逐步具备。中国的仰韶文化时期(距今7000—5000年)与龙山文化时期(距今4500—4000年),陶窑的高温能力已接近早期小型冶炼炉的水平,为铜的提炼与成型提供了可能。

距今6000年左右,欧亚大陆多地出现青铜器,但唯有中国孕育出青铜礼器制度,由此催生了独具特色的中国青铜文明。范铸技术是中国青铜器铸造的核心工艺特征,构建起独具本土特质的技术体系;而这种技术体系正是建立在陶器模具成型技术基础上的。制陶工艺不仅是青铜技术的先导,更是人类社会从冷加工(石器制作)迈向热加工(金属冶炼)的关键桥梁。

从材料层面来看,陶器与青铜器的制造过程中存在着深度交集。制陶所需的黏土、砂料与助熔剂,在地质分布与获取方式上与冶铜所依赖的孔雀石、蓝铜矿等氧化铜矿高度重合。更关键的是,冶铜所用的坩埚、模具、风嘴和炉体,大多采用陶质材料制成。陶范所用的封闭成型技术与高温耐火黏土,为金属液的承载与铸型提供了安全保障。制陶与冶铜都需使用木炭等高热值、强还原性的燃料,这种能源上的一致性也促成了两种工艺在设备结构与热处理机制上的协同发展。

摘编自《文物医生:当国宝遇见非遗与科技》前言。

大量考古实证表明,陶器与青铜的发展并非孤立,而是在多个文明中心实现了长期的并存、交融与互动。从中国仰韶文化晚期至龙山文化的陶寺、源涡镇、马家窑,以及黄河上游的齐家文化遗址,到西亚的两河流域、南亚的哈拉帕文化及中亚草原地带,陶与铜同层出土的现象极为普遍。对于中国而言,陶器不仅为青铜技术提供了技术与材料基础,其承载的文化意涵与礼制层面的延伸,更深刻地塑造了青铜时代的社会结构与礼器体系。

在中国早期的青铜礼器中,鬲、鼎、爵、觚、盉等延续了新石器时代陶器的盛行器型。青铜工匠在吸收传统陶器的体量、壁厚比例与功能分区的同时,通过金属铸造实现了更薄壁化、更复杂化及装饰性结构的拓展,使这些原有器型在青铜时代获得了新的社会意义与礼制属性——从日用器具转变为象征等级与权力的礼器体系。

进入唐代,许多陶瓷器仿效金属器的结构形式与纹样设计,如壶、尊、盏等器物的流线型造型、卷唇口沿与几何纹饰等细节,均可见金属工艺的影子。同时,陶瓷在成型技术、模印方法与表面处理方面亦为金属铸造工艺提供反向启发。这种从“陶为铜之源”到“铜成陶之形”的演变,展现了中国产品制造与工艺精神中“以技通艺”的独特逻辑。

在今日重新回望陶瓷与青铜的交汇轨迹,不仅是对材料与技法史的回溯,更是在重新理解中华文明自身的形成动力:从火与土,到金与礼,再到器与道。

·外科史话·

木乃伊留下“天花”印迹

□梅炯

古埃及的“纸莎草”(papyrus,纸的英文paper即源于这个词)是古代医学文献中最接近纸的载体。它是用尼罗河岸的植物纸莎草的茎剖成的薄片,压平后一片片黏结成长幅,卷在木杆上形成卷轴,形制类似我国古代帛书。在这种载体上书写的文献称为纸草。

19世纪中叶至20世纪初,考古学者在古埃及地区,陆续发现了一些由这种文字撰写的“书”,其中著名的纸草文医书有三种。

《史密斯纸草书》,文卷长约5米,两面书写,共22栏,约500行。抄写年代大约在公元前21世纪—前16世纪,又被称为创伤书,主要记载了48个外科病例,还记载了冷敷、用牛骨夹板和浸有松脂的绷带治疗骨折等方法。专家认为这是世界上有实物可考的最古老的标准文献,现收藏于纽约医学研究院。

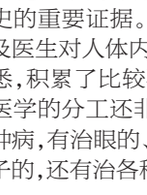
《埃伯斯纸草书》,据考证大约抄写于公元前16世纪50年代。文卷共110栏,2289行字,长达20米,正文为黑字,题目为红字,为目前所知的古埃及医学最主要的资料。书中以记载内科疾病为主,约有147个病例,内容包括内、外、妇、儿、眼、皮肤各科及卫生防疫等。载药700余种,方剂877个,剂型包括片剂、丸剂、粉剂、煎剂、膏剂、栓剂、糊剂等。此书由莱比锡大学收藏。

此外《卡洪纸草书》约写于公元前1800年,为残篇,内容主要记载妇产科疾病。

纸草医学文献反映了古埃及早期以经验为主的医药阶段的内容,虽夹杂有相当成分的宗教迷信色彩,但还是充分体现了古埃及医学的发达,尤其是在外科学领域(这可能与古埃及制作木乃伊有一定关系)。

古埃及的医学在当时的环地中海世界一骑绝尘,对地中海地区的医学影响巨大。古希腊著名的哲学家泰勒斯和毕达哥拉斯、历史学家希罗多德、医圣希波克拉底都曾来古埃及游学。欧洲和西亚地区的大众医学都源于古埃及,且长期完整地保留了古埃及的医学形式。在古希腊和古罗马的一些名医的著作中,不少药物名称来自古埃及,甚至还保留着古埃及人赋予它们的属性和传说。在拉丁、阿拉伯、叙利亚和波斯的医书,乃至中世纪以后的西欧医书中,古埃及医学的影响都是显而易见的。说古埃及的医学是现代西方医学之源毫不为过。

古埃及人为防止尸体腐烂而用独特的方法将之制作成木乃伊。这种制作技术为现代医学研究当时的疾病留下了宝贵的标本。从现存的木乃伊身上,可以观察到埃及血吸虫病、风湿性关节炎、脊椎结核、佝偻病、软骨病、骨折、胸膜炎、膀胱结石、肾结石,以及动脉硬化等病理痕迹,成为古代病理学研究的重要实物。有一具据说是法老拉美西斯五世的木乃伊,面部有一些痂痕,有专家认为可能是患天花留下的印迹,成为研究天花与人类文明史的重要证据。由于长期制作木乃伊,古埃及医生对人体内脏的形状、大小、位置非常熟悉,积累了比较准确的解剖学知识。古埃及医学的分工还非常细致,每一名医生只治一种病,有治眼的、有治头的、有治牙的、有治肚子的,还有治各种隐疾的。



梅炯 主任医师,上海交大博导,著有《从古代智慧到现代外科》《骨折简史》等。