

序与跋

类脑智能机器人研发前景广阔

乔红

开卷知新

2022年8月17日,习近平总书记在沈阳新松机器人自动化股份有限公司考察时强调:“要时不我待推进科技自立自强,只争朝夕突破‘卡脖子’问题,努力把关键核心技术和装备制造业掌握在我们自己手里。”机器人是现代产业体系的重要组成部分,其应用领域包括工业制造、智慧农业、航空航天、深海探索、医疗卫生、国防安全、教育服务等重要行业。目前,机器人与人工智能领域深度融合,成为经济社会智能化变革的重要引擎。通过借鉴人类的机理和行为,显著提高机器人性能,完成通用的、多样的任务,是机器人研发的挑战和机遇。

由行业专用走向类人通用

一般来说,机器人系统的目标是完成各类任务,具备学习能力,能够在特定环境中进行高质量互动。目前,大多数机器人系统以模拟人的行为或局部功能为出发点,面向特定任务开展结构设计和算法开发,使其能代替人类完成相应操作,如分拣、焊接等。这些专用机器人系统在研发过程中,主要依靠定制化的控制程序和大量精密的传感器,对新任务的学习能力、对未知环境的适应能力十分有限,往往只能应用于特定的、单一的任务。相比于这类机器人,人类作业的灵巧性、精密性和适应性更胜一筹。目前人类能完成的大量工作,比如电子用品的装配等,机器人还无法真正介入。

类脑智能机器人正是从人类思考、行为的源头出发,基于神经科学对影响人类作业、运动、感知和决策等关键生物机理的研究,通过信息建模和机器人软硬件系统,建立起新型机器人系统。这种全新的机器人系统在外形、控制和智能等方面都与以往不同,可实现以往无法完成的多类新任务,引领机器人领域的变革。

和普通机器人相比,类脑智能机器人可以通过引入人的生物结构、驱动方式、控制方式和智能决策等机理,减少机器人与人类的差距,在灵巧作业、敏捷运动和泛化学习等能力上接近于人类。由于类脑智能机器人从生物机理研究和模拟出发,更容易与人自然交互,实现深层理解,帮助神经科学家取得更多

神经科学研究成果。再加上类脑智能机器人采用类人机理和模型,拥有更好的可解释性和可靠性,既能保证与环境的自然交互,又能大幅减少计算和控制的能耗——人类大脑的功耗仅在20瓦左右,与现有人工智能算法的训练能耗相比几乎可以忽略不计。

多学科交叉融合成果初现

类脑智能机器人研发前景广阔,但仍面临诸多挑战。首先,类脑智能机器人的研究涉及神经科学、信息科学、材料科学和机械学等多学科知识,需要整合多种前沿科学认识并进行深度融合。其次,人类对自身的认识还远远不够。当前,人类大脑的开发还不足5%,神经元连接多样且富有变化,很难精确建模。其三,类脑智能机器人的机械结构和算法架构与现有的机器人系统有本质的不同,实现智能认知、决策和灵巧操作并非易事。如何从人类海量神经机制和复杂多样的行为模式中,找到对提升机器人认知、决策、控制以及人机协作等性能有帮助的关键机制;怎样跨越生物与信息的鸿沟,将神经机制进行信息化表达,形成可计算、可实现的软硬件系统,还需要很多艰苦的工作。

目前,类脑智能机器人在各方努力下已实现一系列技术突破并取得相应成果。在感知方面,基于人类大脑视觉皮层实现语义提取、概念形成和主动联想等机理,建立神经计算模型和信息处理算法,提升了机器人在复杂场景下的认知可靠性。在决策方面,研究通过模拟杏仁核—前额叶和海马体之间的神经机理和功能,实现机器人“精度—能效—速度”均衡的多样化决策能力。在控制方面,通过模拟运动控制的神经机理,提升机器人的作业精度和多任务学习能力。在系统本体方面,类脑智能机器人研究通过对肌肉骨骼系统的模拟,构建具有类人运动系统特性的新型机器人软硬件系统,实现机器人在有限传感精度下的灵巧、柔顺和高精度作业。目前,类脑智能机器人相关技术已在实际场景中获得初步应用,例如高精度传感器关键零部件的柔性装配、腹部超声检查的设备操控、户外开放场景中的低功耗自动驾驶等。

未来,类脑智能机器人研究将在机器人通用性、智能性方面带来变革,特别是对完成精密性、柔顺性和与人互动性要求较高的任务具有重要意义。在市场份额巨大的电子器件装配中,类脑智能机器人系统更容易模拟人

实现灵巧的高性能作业;在医疗服务行业,类脑智能机器人更容易“共情”,进行个性化接触和深度交流。

当前,我国在类脑智能机器人领域已经取得初步成果,科学家对人的不同脑区、器官、肌肉的神经机制进行了系统化深入研究。经过持续不



断的创新与尝试,我国已自主研制了系统性模拟人体感知、决策、控制机理的类脑智能机器人系统,通过类脑芯片实现控制的机器人系统等,在国际同一领域占有重要地位。

将深刻改变社会生产生活

据统计,2022年,人工智能核心产业规模达到5080亿元,同比增长18%;我国工业机器人的年安装在过去10年增长了11倍,稳居全球第一大工业机器人市场。类脑智能机器人的发展将深刻改变人们的生产生活,我们应主动谋划,提前布局,让技术发展和安全保障双线并行。

从技术发展角度来看,类脑智能机器人属于跨学科深度融合领域,需要持续支持保障。机器人全链条发展过程中,要充分利用我国人工智能和机器人应用范围广、社会认可度高、人才储备雄厚等特点,打造科学

与技术融合的类脑智能机器人人才队伍,保障我国机器人领域的前瞻性和落地性,实现技术引领超越。

从技术安全性角度来看,类脑智能机器人通过融入人的内部机理,进一步缩小了与人的差距,能够更自然地与人交互,更容易与人工智能大模型结合。我们要针对人机交互安全、用户数据安全等问题,在算法设计、实现、应用等环节的透明性、可解释性和可靠性方面,在数据收集、存储、使用等环节的安全性方面,加强审核评估,形成类脑智能机器人技术的安全阀。

通过多学科交叉,类脑智能机器人逐渐显示其突破现有技术瓶颈的巨大潜力,发展前景广阔。我国科研工作者在这条科研道路上持续开拓创新,取得丰硕成果,未来也将更进一步,力争形成技术引领,为国家重大需求服务,为人类福祉做出贡献。

(作者为中国科学院院士、中国科学院自动化研究所研究员)

图①:传统机器人。

图②:我国自主研发的类脑智能机器人。

以上图片均为中国科学院自动化研究所助理研究员钟汕林提供

制图:沈亦伶

推荐读物

《类脑智能机器人》:乔红等著;上海科学技术文献出版社出版。

《大脑的未来:神经科学的愿景与隐忧》:S.罗斯著;尚春峰、许多译;蒲慕明校;科学出版社出版。

《类脑计算》:危辉著;科学出版社出版。

共同领略大美长江的波澜壮阔

张建业

古往今来,多少瑰丽的诗篇咏颂她的伟大,多少壮美的传说解读她的奥秘。她就是长江,孕育中华民族的伟大摇篮。

长江发源于亚洲水塔,多年径流量约1万亿立方米,位居世界第三、亚洲第一,约占全国水资源总量的36%,是国家不可替代的战略水源地;长江水能资源极为丰富,水力可开发量占全国可开发量的53.4%;长江作为横贯中国东中西部地区的水运主通道,是构建长江经济带和沿江绿色生态廊道的主骨架;长江渔业资源丰富,居全国各江河鱼类资源之首,拥有许多珍贵鱼类,是我国最重要的淡水渔业种质资源库;长江横跨我国东中西三级阶地和四个气候带,地形地貌多样,气候条件复杂,自然生境具有明显的地带性,造就了我国乃至世界的生物多样性热点区域,是我国重要的生态安全屏障,也是地球上重要的天然物种基因库。此外,长江流域是我国综合实力最强、战略支撑作用最大的区域,人口和生产总值均超过全国的40%,是长江经济带发展、成渝双城发展、长江三角洲一体化发展等国家战略的重要依托,是连接丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的纽带。

大多数人不专业的地理学家、水文学家一样,用脚步丈量,实地考察,但这并不意味着失去了与长江近距离“接触”的机会。《一个长江 从雪山到海洋》全方位、多角度、详细而又准确地介绍长江及其流域。用最新的科学发现和发现,描绘山川地理,让读者身临其境,畅游雪山草原、险隘洞洞;用可持续发展的保护理念,捕捉雪豹、熊猫、江豚、穿山甲这些物种最美的瞬间,让读者思考守护它们的新方法以及发展与保护协同的新路径;用当代人的视野,让读者俯瞰万物共生、风土人情,在历史的长河中,审视我们和河山的未来,在未来的期许中,学会探索开拓人与自然和谐共生的新方式。

为了让读者能够轻松进入长江世界,在本书的体例设计上,纵向我们根据长江的自然地域把全书分为五个篇章,将文字、图片、地图、图表、文献等信息内容有机结合起来。从通天河源到金沙横断,读者可以看到野性大地的垂直变幻;从巴山蜀水到湖广鄱阳,读者可以体味万物共生的千姿百态;万流朝宗,扬子入海,读者可以见识到中华大地大江大河纵横交汇的气象万千。横向我们又在每个地域章节设置生态、生物、生活三个维度,既展现在地壳运动、气候特征的影响下长江各区域形成的独特地貌,描摹不同流域壮美辽阔、险峻特别的地理景观,同时又为读者演绎多方水土孕育的千般物种,以及充满积淀的百态人文。我们选用数百幅高清摄影大图作为书增色,绘制专业地图、物种数据分布图、水利水文生态信息图近百张,力求为读者缓缓展开一幅气势恢宏的“千里江山图”。

对长江的了解、热爱、保护,意义深远。党的二十大报告提出:“推动绿色发展,促进人与自然和谐共生”“统筹水资源、水环境、水生态治理,推动重要江河湖库生态保护治理”。古以和为贵,今以谐为珍。从一方水土养一方人的生存模式到生态文明建设的提出,长江已经成了一条滋养华夏大地的河流,逐渐成为连接每一位中华儿女的精神纽带。

从雪山到海洋,保护好长江,就是巩固好中华文明赖以繁荣兴旺的根基。让我们一起,共同领略大美长江的波澜壮阔,瞻望祖国大好河山的气象万千。

(作者为中国工程院院士。此文为《一个长江 从雪山到海洋》序言,本版有删节,标题为编者所加。)

新书架



《马克思主义和中华优秀传统文化十二讲》:陈先达著;人民出版社出版。

本书聚焦“两个结合”,阐释马克思主义和中国传统文化的关系,对马克思主义中国化时代化进行理论思考和学术探讨。



《2023中国电影产业研究报告》:中国电影家协会、中国文联电影艺术中心著;中国电影出版社出版。

本书通过文字、数据、图表等资料,对2022年中国电影制作、院线、营销等产业环节进行分析总结。

用影像呈现生态中国

杨磊



《生命的灵动:中国生物多样性影像20年》:姜志农主编;电子工业出版社出版。

我国幅员辽阔,地貌和气候复杂多样,是世界上生物多样性最丰富的国家之一。近年来,我国生物多样性保护取得显著成效,野生动植物保护和自然生态话题也备受社会关注。以影像这种直观的方式让人们了解野生动植物的生存状态和面临的挑战,进而吸引更广泛的社会力量积极参与到关爱自然、保护生物多样性的事业中来,具有现实意义。

《生命的灵动:中国生物多样性影像20年》一书,用精美照片展现中国自然生态,通过一线摄影师和动物保护工作者的视角,带领读者感受生态摄影魅力、了解生态保护历程、领会生态保护意义。本书主编姜志农是一位秉持“用影像保护自然”理念的生态摄影师,他发起成立的旨在帮助基层生态保护工作者提升影像能力的“中国野生动物摄影训练营”,至今开展培训已有近20年历史。书中精选的300多张优秀摄影作品,就出自训练营的授课老师和学员之手。他们中有职业摄影师,有自然爱好者、环保工作者,也有学者、纪录片制作人等。其用心拍摄的作品,以丰富的动植物影像,呈现了一个充满生机与力量的中国。

这些摄影作品记录了物种的自然栖息地、动物的神奇行为、自然环境的“决定性时刻”等精彩内容,有一些是被人首次发

现并通过快门永久留存下来的。在四川石渠,镜头捕捉到雪豹捕猎羊的瞬间;在上海崇明岛,记录下扬子鳄重新被引入其原本的家园;在云南高黎贡山,怒江金丝猴被发现,进而成为公认的世界第五种金丝猴;在河北衡水湖、山东南四湖、江西九江东湖和河南民权黄河故道等地,人们发现了极危物种青头潜鸭的越冬地;还有河口青蛙、河口梭皮树蛙、云岭蟾蜍、普洱蝶螺等两栖

类新物种,西南眼镜蛇、黎明龙蜥、砚山半叶趾虎等爬行类新物种,都在书中以高清图片的形式得以细致呈现。

透过这些摄影作品,可以看到中国野生动植物保护的探索历程和显著成就。照片中的大熊猫在溪流中饮着清澈的甘泉,那是天然林保护工程和退耕还林等重大举措的成果——秦岭腹地西水河沿岸的大熊猫栖息地逐渐恢复。跳跃的马麝、育幼的雪豹、甩起水雾的白唇鹿和冰封山坡上的岩羊,都来自摄影师在澜沧江峡谷的记录,照片背后是中国国家公园建设的成果——绵延数万平方公里的三江源变成了巨大的自然保护地,新的自然保护网络将生物多样性保护和人们的生活与发展更紧密地连接在一起。

阅读这本画册,读者既能欣赏到动物软萌可爱的瞬间,也会惊讶于动画里的植物在现实中有迹可循;既可以看到2厘米长的植物如何坚强求生,也可以看到用最新技术拍摄的80多米中国巨树参天耸立。从天空到海洋,从森林深处到高山之巅,通过摄影师的镜头,我们与众多生活在中国广袤大地上的野生动植物相遇,感知动物的野性、植物的灵动。在领略自然界壮丽和细腻的同时,也不由得心生敬畏感和责任感,希望能为生物多样性保护贡献自己的一份力量。



《一个长江 从雪山到海洋》:长江保护与绿色发展研究院、江苏省科普作家协会编著;江苏凤凰科学技术出版社出版。

读