

# 潘云鹤：“视觉知识”推动 AI 2.0 突破

■本报见习记者 韩扬眉

人类对世界的认知中,80%的信息来自视觉,人们希望人工智能未来也能像人一样敏锐地观测、认知和预测世界。在中国工程院院士潘云鹤看来,实现视觉知识表达、推理、学习和应用的技术将是人工智能(AI)2.0取得突破的重要方向之一。

近日,潘云鹤首次系统地提出“视觉知识”概念,在接受《中国科学报》专访时对其进行了具体阐述和解释。

《中国科学报》:您提出视觉知识这一概念的背景是什么?

潘云鹤:视觉处理技术对 AI 发展有重要影响。

首先,近年来,图像识别水平的快速提升推动了 AI 热潮的形成。图像识别技术的突破不仅提高了计算机对人脸、文字、指纹及生物特征、医学图片等识别的准确率,而且进一步推动了智能制造等领域的发展。中国科学技术发展战略研究院按技术分类对 2018 年中美 AI 企业数量进行了统计,可以看出,提供和应用图像识别技术的企业占一半以上。

其次,传统的知识表达方式有显著缺陷。早期图像识别和计算机视觉建立在图像处理技术之上;深度神经网络的使用以数据

驱动的方法来学习特征表达,有效提高了图像分类和识别的准确率。

不过,作为 AI 知识表达的一种方式,深度神经网络难以解释、不可推理,以及因需大量标识的数据训练网络参数而难以避免地会引入数据偏见等不足。因此,我们需要研究一种全新的知识表达——视觉知识。

这启示我们,数字视觉领域是推动 AI 发展的重要领域;更好的知识表达是推动数字视觉发展的关键技术;克服深度神经网络缺陷是“视觉知识”研究的关键方向。

《中国科学报》:什么是视觉知识?它有哪些特征?

潘云鹤:视觉知识是知识表达的一种新形式,它能表达世界的时空结构与变化特征。计算机图形学经过长期发展,提供了视觉知识表达与操作的技术基础。但是,对视觉知识进行表达及其推理等操作,还需在此基础上加以改造与重构。

视觉知识与迄今为止人工智能所用知识表达方法不同。视觉概念具有典型与范畴结构、层次结构与动作结构等要素。视觉概念能构成视觉命题,包括场景结构与动态结构。视觉命题能构成视觉叙事。重构计算机图形学成果可实现视觉知识表达及其推理

与操作,重构计算机视觉成果可实现视觉知识学习。

实现视觉知识表达、推理、学习、使用的理论和技术将是 AI 2.0 取得突破的重要方向之一。

视觉知识因为难以用语言符号表达,曾被统归为常识,而以往 AI 研究的一大弱点便是视觉知识研究不足。因此,视觉知识的研究与运用将会是 AI 2.0 的一个重要发展方向。

《中国科学报》:如何构建视觉知识体系?

潘云鹤:视觉知识体系构建与利用需要解决的首要问题是视觉知识学习,这也是一个知识学习的无人区。建立一个系统的知识体系,往往更需要自顶向下的设计,在这个过程中,诸如 3D 形状重建等计算机视觉研究成果为系统的视觉知识学习提供了发展土壤。

不过,视觉知识学习要将目标从视觉形状重建进一步深入到视觉知识重建,还需要对现有计算机视觉技术作进一步研究,比如,重建 3D 形状的层次结构,定位其在概念范畴中的位置等。

除了视觉概念,还要研究视觉命题与视

觉叙事的表达和学习。

《中国科学报》:视觉知识有哪些应用?

潘云鹤:从当前 AI 热潮中视觉识别技术的广泛渗透,可推知视觉知识的应用广泛。这里我举例说明视觉知识的应用。

基于知识的识别方法,如用于图像识别。例如“猫”,根据“猫”的视觉概念的典型与范畴等,使用综合推理方法自动生成猫的范畴内外各种图像大数据,并根据范畴内外自动标识为正、负范例。然后,用上述范例大数据训练多层神经网络,最后,用训练过的多层神经网络识别图像。

事实上,视觉知识有着独特的优点,能够提供综合生成能力、时空比较能力和形象显示能力,而这些正是字符知识所缺乏的重要能力。它们能在创造、预测和人机融合等方面为 AI 新发展提供基础动力。

《中国科学报》:关于视觉知识,未来,我们需要关注的重点还有哪些?

潘云鹤:建设视觉知识词典将是十分重要的,这是一个巨大而实用的知识平台和数据平台,应当联合全球人工智能、计算机图形学和计算机视觉科技工作者共同建设。为了顺利而高效地完成视觉知识词典的建设,群智组织模式不可或缺。

## ■ 简讯

### 华龙一号开启批量化建设

本报 10 月 16 日,华龙一号在福建漳州开工建设。这是由中核集团建设的第 5 台华龙一号核发电机组。至此,华龙一号批量化建设正式启动。

华龙一号是我国具有完整自主知识产权的三代核电技术,满足全球最新核安全标准,是我国核电创新发展的重要标志性成果。目前,中核集团华龙一号国内外 4 台示范工程进展有序,是全球唯一按照计划推进建设的三代压水堆核电工程。

据了解,漳州核电厂规划建设 6 台百万千瓦级第三代核发电机组,一期工程 2 台机组采用华龙一号技术。漳州核电厂一期工程在参考电站基础上进行了多项设计改进和优化,进一步提升了机组的安全性和经济性。(陆琦)

### 数字 PET 项目获全国“互联网+”大赛金奖

本报 在近日举行的第五届“互联网+”大学生创新创业大赛总决赛上,华中科技大学“全数字 PET 系统及产业化”项目获得金奖。

PET 是重要的医学影像手段,但目前该装备的国产化占比极低。同时,现有的 PET 也由于性能不足、应用难而不能充分满足临床诊断需要。华中科技大学数字 PET 团队开辟了一条全新的 PET 技术路线,不仅解决了受制于人的重大技术瓶颈问题,还进一步提升了 PET 的性能。日前,该团队研发的临床全数字 PET/CT 获得国家三类医疗器械注册证 CFDA 批准,获得市场准入和对外销售的资质。(鲁伟 杨亚)

### 第四届宇宙漫游制作赛即将启动

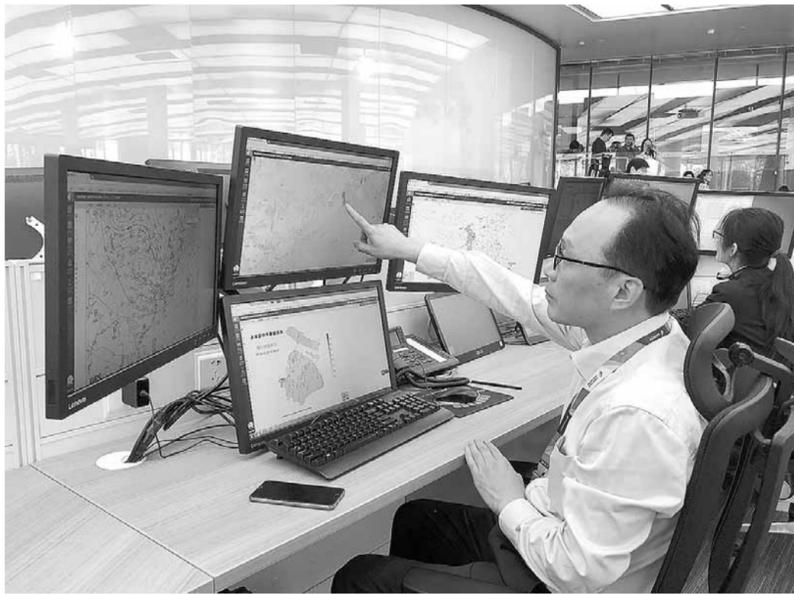
本报 10 月 17 日,由中国天文学会、中科院国家天文台联合发起的第四届宇宙漫游制作大赛筹备会召开。该大赛是面向公众、特别是青少年开展的一项全国性天文科技竞赛活动。本届大赛将于 10 月底正式启动,主题为“畅游数据海洋 探索永无止境”。

主办方介绍,该大赛基于万维望远镜软件平台开展,至今已举办三届。万维望远镜是一个天文数据可视化的在线平台,是虚拟天文台理念在科普教育应用领域的延伸。万维望远镜使得全世界的互联网用户可以浏览、使用专业的、海量的天文数据,降低了天文数据的使用难度。万维望远镜独特的漫游制作与播放功能,使大众能够轻松使用数据,制作天文故事、科普作品。(卜叶)

### 第十三届全国大学生结构设计竞赛举行

本报 2019 年“宝冶杯”第十三届全国大学生结构设计竞赛于 10 月 16 日至 20 日在西安建筑科技大学举行。本次大赛有 110 所大学、111 支队伍参赛,以“山地输电塔模型设计与制作”为主题,聚焦国家西部开发和“一带一路”倡议,关注各地区能源分布不均、服务区域发展需求。

据悉,该竞赛已成为国内土木工程专业最具影响力的大学生科技创新赛事,是教育部确定的全国九大大学生学科竞赛之一,旨在通过大学生动手制作结构模型并参与竞赛现场交流,以赛促学,让创意和灵感在结构的世界里汇聚、碰撞并升华。(高雅丽)



近日,由中国气象局主办的“壮丽 70 年 奋斗新时代”走基层看气象大型主题采访活动走进上海。气象部门为支持长三角区域一体化发展,开发出航空飞行气象监测及预警平台,并将搭载该系统的微型“气象站”搬进航空公司,为飞机在极端天气等情况下的运行提供技术方案。

该平台研发方、上海市生态气象和卫星遥感中心主任王晓峰表示,天气条件对航空业的运行安全意义重大。该系统不同于常规的气象预报服务,除了提供标准的风力、温度、湿度、压强数据外,还提供视障碍、危险天气预报等服务。

图为中国东方航空公司气象专家讲解近期航空气象。本报见习记者 卜叶摄

## 国内首家临床研究医院在合肥成立

本报 10 月 16 日,中国科学院临床研究院(合肥)、中国科学技术大学离子医学研究所在中国科大附一院(安徽省立医院)揭牌。据悉,这是国内首家融医学基础研究、临床试验和医疗服务为一体的临床研究医院。

该临床研究医院由中国科学院前沿局主管,依托中国科学技术大学建设,主体设在中国科大附一院,以临床研究为主要目的,医疗业务服务于临床研究。

中国科学院临床研究院(合肥)是国内首家临床研究医院,旨在充分发挥中国科学院的科研与人才优势、安徽省创新资源与政策优势,依托中国科大理工结合的学科优势和“所系结合”的办学优势、附属第一医院辐射全省的规模优势和技术全面的临床优势,构建新型“医-教-研-产”融合的创新基地。同时也是中国科大围绕“双一流”目标,以推进“理工医交叉融合、医教研协同创新,生命科学与医学一体化发展”的“科大新医学”创新实践的重要举措之一。

目前,中国科学院、中国科学技术大学正在中国科大附一院建设临床科研平台,设置约 100 张研究型病床,力争为中国科学院系统开展临床研究提供临床试验和转化基地,助力中国科学院生命科学与医学的资源整合和长远发展。安徽省及合肥市政府均高度重视并大力支持中国科学院临床研究院(合肥)建设,将项目作为合肥综合性国家科学中心健康领域的重大科技设施,已落实建设用地 46.01 亩。(杨凡 朱伟华 方萍)

## 梳理与聚焦免疫学科 雁栖湖会议向全球发布 12 个重大科学问题

本报 (见习记者高雅丽)10 月 15 日,2019 年雁栖湖会议在京举行“2019 年雁栖湖会议科学问题”发布会。本届雁栖湖会议学术委员会成员、中科院院士高福,中科院院士阎锡疆,英国皇家学会院士、英国医学科学院院士安妮奥加,美国得克萨斯治疗性药物研究中心主任安志强,中山大学教授宋尔卫和上海交通大学教授苏冰共同宣读并面向全球发布了 2019 年雁栖湖会议凝练的 12 个重大科学问题。

这些问题分别是:机体免疫系统如何调控肿瘤微环境;人体肿瘤生态学及免疫系统的进化;什么是结核杆菌为代表的,

未解决重要病原的有效保护性免疫应答;什么是癌症免疫治疗中的新靶标和肿瘤新抗原;如何利用更具创新性的方法来开发针对以前未识别靶标的新疫苗;如何利用基于病原-宿主互作的新免疫策略,有效根除以耐药性为代表的慢性感染;如何利用新技术与人工智能分析临床数据,助力免疫学科学;如何通过 B 细胞与抗体功能的研究提升感染/肿瘤的治疗技术;慢性/潜伏性感染如何影响健康和寿命;如何用创新的免疫学方法研制通用流感疫苗与艾滋病疫苗;如何通过长效免疫记忆的研究对抗不同病原与肿瘤;如何重建自身免

疫患者的免疫耐受;如何通过免疫治疗耐受机制的更好认知,提高癌症患者的生存。

高福表示,这 12 个重大科学问题是会议期间 40 余位专家基于自己的研究领域,对众多免疫学科学问题的梳理与聚焦,从病原与宿主相互作用、肿瘤免疫特点、公共健康挑战三个方向共 9 场主题研讨中产生的 27 个覆盖不同免疫学问题的候选问题中凝练形成,最终以雁栖湖会议学术委员会讨论决定,并面向全球公开发布,以激励更多的青年科学家对新的问题发起挑战,进一步推进相关科学领域的发展和进步。

## 2019 中国海洋经济发展指数发布 我国一类水质海域超九成

本报 (见习记者任芳言)10 月 14 日至 17 日,在深圳举办的 2019 中国海洋经济博览会期间,国家海洋信息中心发布了《2019 中国海洋经济发展指数》(以下简称《指数》)。

结果显示,2011-2018 年,中国海洋经济发展指数(OEDI)年均增速为 3.5%,2018 年指数为 131.3,比上年增长 3.2%。2018 年海洋经济对国民经济增长的贡献率达到 9.4%。

据国家海洋信息中心主任何广顺介绍,本次发布的《指数》亮点包括海洋产业结构

不断优化——我国海洋第三产业增加值占海洋生产总值的比重从 2011 年的 47.2% 提高到 58.6%。其中,2018 年海洋旅游业全年实现增加值 1.6 万亿元,比上年增长 8.3%,海洋新兴产业增加值增长 10.4%,高于同期海洋经济增速 3.7 个百分点。

另外,2018 年涉海就业人员总规模达 3684 万人,比 2011 年增加 262 万人。海洋渔人均纯收入 2018 年达到 2.6 万元,比 2011 年翻了一番。截至 2018 年底,全国共有 48 个海洋公园,每万人海洋公园面积达

到 3.8 公顷。

在科研成果方面,《指数》2018 年重点监测的海洋科研机构中,科技活动人员数比 2011 年增长了 20% 以上,研究与试验发展经费比 2011 年增长近 90%。

在海洋资源与生态保护能力方面,《指数》显示 2018 年符合第一类海水水质标准的海域面积占我国管辖海域面积的 96.3%,海水环境质量持续向好。2018 年蓝色海湾整治行动累计修复海岸线 150 多公里,滨海湿地 5 万多亩。

## 发现·进展

中科院大连化物所等

## 实现单原子催化剂配位环境调控

本报 (记者刘万生)近日,中科院大连化物所催化与新材料研究室研究员王爱琴、张涛院士团队与清华大学教授李隽合作,发展了一种乙二胺络合-惰性气氛快速热处理的单原子催化剂制备新方法,在不改变单原子分散的前提下,可以精细调控单原子中心的配位环境,从而建立了单原子配位环境、电子结构和催化性能之间的关系。研究成果发表在《自然-通讯》上。

研究人员通过创新催化剂制备方法,发展了一种乙二胺络合-惰性气氛快速热处理的单原子催化剂,而且通过调节快速热处理温度,可以在不改变单原子分散的前提下,精细调控单原子中心的配位环境:热解温度越高,单原子铂中心的铂-氧配位数越低。进一步将单原子铂中心的第一壳层铂-氧配位数作为预测铂活性中心的电子状态以及催化加氢活性的描述符:铂-氧的配位数越低,铂的平均氧化态越低,催化剂的加氢活性则越高。

研究活性金属中心配位环境的可调性使单原子催化剂成为连接均相催化和多相催化之间的桥梁,为设计兼具高活性与高选择性的加氢催化剂开辟了新途径。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12459-0>

复旦大学等

## 发现一种肺癌增殖转移抑制剂

本报 (记者黄辛)复旦大学药学院周璐课题组与上海交通大学医学院沈斌课题组和上海中医药大学陈红专课题组合作,发现新型磷酸甘油酸变位酶 1(PGAM1)别构抑制剂对非小细胞肺癌的增殖和转移具有抑制作用。该成果近日在线发表于《细胞-代谢》。

PGAM1 作为糖酵解通路的重要功能酶之一,参与细胞内生物大分子合成和氧化还原稳态维持,对肿瘤细胞的增殖及转移具有促进作用。研究表明,PGAM1 在多种恶性肿瘤包括非小细胞肺癌中普遍高表达,且与不良预后呈正相关。因此,可以将 PGAM1 作为靶标开发靶向肿瘤代谢的抑制剂。

研究人员运用多种技术手段,通过基于结构的药物设计改造优化,得到了一种新型的 PGAM1 别构抑制剂,并将其命名为 HKB99。这种抑制剂具有高选择性、高活性、低毒性的优势。研究显示,HKB99 通过抑制 3-PG 向 2-PG 的转化阻断细胞内生物大分子合成和破坏氧化还原稳态,使得非小细胞肺癌和厄洛替尼耐药的肺癌细胞无法生长。此外,HKB99 通过抑制 PGAM1 蛋白与 ACTA2 蛋白的相互作用进一步抑制非小细胞肺癌细胞的转移。

同时,该研究以小分子同时干预蛋白的酶和非酶功能的双重作用,进一步验证了 PGAM1 是一个治疗肺癌的潜在药物靶标,为开发具有全新作用机制的抗肿瘤药物提供了新方向。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.09.014>

南京工业大学

## 研发出可穿戴聚氨基酸水凝胶防晒剂

本报 (记者温才妃 通讯员杨芳)防晒剂是否对皮肤造成副作用?在流汗和游泳等涉水情况下丧失防晒性能怎么办……这些问题已被南京工业大学材料化学工程国家重点实验室教授徐虹、李莎和副教授王瑞等人解决。日前,该相关研究在《应用材料与界面》上发表。

“原料天然”和“仿生”是该团队研发产品的两大理念。研究人员使用  $\gamma$ -聚氨基酸与具有抗紫外效应的天然材料单宁酸,通过共价交联结合分子组装技术,研发出一种既可以高效广谱抗紫外线辐射,又具备可穿戴、防水和自修复多重功能的水凝胶防晒剂。

值得一提的是,当水凝胶防晒剂材料遭遇外界破坏,材料表面结构发生破损时,也可以像人体皮肤一样自动愈合,在 1 分钟内恢复材料原有结构和形态,实现完美自修复功能,继续发挥其防晒功能。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1021/acsami.9b14538>

中科院南海海洋所等

## 发现海洋水层界面精细结构与时变特征

本报 (记者徐海、朱汉斌 通讯员李淑)10 月 14 日,中国科学院南海海洋所研究员唐群馨联合英国科研人员,在海洋水层界面的精细结构与时变特征上取得新进展,相关论文发表于《自然-通讯》。

海洋水团边界处伴随着多样化的运动学与动力学过程。水团内部的层结在前缘交错处达到一种动态平衡;因层化而形成,或因湍流而破坏。由于传统海洋观测在空间分辨率上的不足,不易获知水团交错处的精细结构与时变特征。因此,若能观测此类边界处水体层结的精细结构,则有望揭示水团在前缘交错处的混合机制。

为此,研究人员利用高分辨率的海洋人工反射地震观测技术,在赤道附近的温跃层底部探测到一个水层界面。该研究通过两张同一位置、前后相差约 3 天的反射地震图像,发现了一个位于 560 米深、空间连续长达上百公里的水体反射界面,该界面正以 4 厘米/秒左右的速度生长而变长。研究人员认为该界面前沿变长/变强的过程对应着该处的湍流扩散正在被双向扩散逐步取代的临界过程,揭示了该界面所处的海洋环境和经历的海洋过程。

该研究实例采用的反射地震作业方式和研究方法极易推广应用到其他海洋现象的观测中。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12621-8>