

新智慧  
xin zhihui

三大技术破解“看不清、看不准、看不全”难题

# 无人机有了“火眼金睛”

陈曦

近日,中国人工智能学会公布2024年度吴文俊人工智能科学技术奖获奖名单,由天津大学机器学习与数据挖掘团队牵头,一飞智控(天津)科技有限公司、天地伟业技术有限公司等单位参与的“低空智能感知关键技术及应用”项目荣获科技进步奖一等奖。这一成果标志着我国在低空智能感知领域取得了重要突破,为低空经济的发展提供了强有力的技术支持。

## 应用面临诸多挑战

近年来,无人机在重大突发事件中展现出不可替代的价值。然而,无人机应用的核心技术——低空智能感知,却面临着诸多挑战。

“低空智能感知技术的突破,对于我国低空经济发展至关重要。”天津大学教授胡清华在接受采访时表示,目前低空智能感知技术存在三大技术瓶颈:看不清、看不准、看不全。

胡清华解释说,雨雪雾霾等天气显著降低环境能见度,导致无人机图像识别精度急剧下降,“看不清”目标。现有方法难以对复杂介质的噪声特性进行精确建模,也缺乏跨模态动态学习机制,无法有效恢复退化图像中的关键特征信息。

此外,无人机高速飞行叠加地面动态目标运动会造成成像模糊。现有方法受限于刚体运动假设,难以准确消除高速成像与运动伪影产生的模糊和错位,这就导致无人机“看不准”。

与此同时,无人机还存在“看不全”的问题。单机视角受限使得全局空间信息缺失,现有方法依赖投影几何约束方法,导致三维空间信息不完整,在遮挡边界处难以准确判定拓扑关系,无法有效处理复杂的遮挡场景。

“这些难题严重制约了无人机在巡检安防、水情监测、应急救援等国家重点领域的应用。突破这些挑战可显著促进我国低空智能感知技术进步,支撑低空经济产业发

展迈向新台阶。”胡清华认为,解决低空智能感知难题迫在眉睫。

## 核心技术“破冰”

针对低空智能感知的三大难题,天津大学团队提出了三项核心技术创新:低空复杂环境全天候感知技术、低空感知基础模型自主进化技术和多机跨视角协同感知技术。

“在全天候感知技术方面,随着低空经济的发展,无人机在恶劣天气和复杂光照条件下的感知短板越来越明显。传统感知模型通过静态参数处理多模态信息,难以应对大雾、沙尘和低光照等复杂场景。”天津大学教授朱鹏飞解释道,“我们首创了‘退化—复原—融合’理论框架,解决了多因素交织影响的理论难题;构建了‘感知—解算—决策’动态闭环系统,让感知系统能自适应环境变化;研发了场景驱动的多源传感动态融合引擎,突破传统权重分配的局限。”

这些创新让无人机在恶劣天气下的目标追踪精度提升了6.3个百分点,低光照场景的目标检测性能提升了13.2%。

在低空感知基础模型自主进化技术上,朱鹏飞介绍:“数据是人工智能学习的基础,但低空感知领域的原始数据标注精度低、清洗成本高,且无人机高速飞行叠加地面动态目标运动带来的成像模糊问题,进一步加剧了数据的标注与清洗难度,导致传统模型难以学习到有效信息。”

为此,科研团队构建了全球最大的低空视觉感知开放数据平台——VisDrone,并以此作为数据基础,依托天津市人工智能计算中心强大的昇腾算力底座打造了低空感知基础模型。通过引入不确定性感知建模,系统能自主评估数据质量,并不断优化模型的感知能力。团队还建立了“人在回路”的反馈机制,推动数据标注和模型进化的闭环联动,极大提升了系统的适应性和精准度。

谈到多机跨视角协同感知技术,朱鹏飞说:“这项技术的难点在于无人机集群



智能无人机在自动起降机场进行测试 资料图

在复杂三维空间作业时,单机视角有限,容易产生视野盲区,多源数据在跨视角匹配时也容易出现错位和偏差。”

科研团队通过创新研发了基于跨视角信息自适应交互匹配的协同感知框架,通过动态交互匹配模板和智能搜索区域生成机制,实现了多机单目标的协同跟踪。同时,采用局部—全局的多粒度匹配策略,提升了多机多目标的感知能力。在单目标跟踪中,多机协同将成功率提升了15.6%。在多目标场景下,30架无人机成功对3台高速机动车辆实现精准捕捉。

## 已在多个领域投用

天津大学团队的低空智能感知关键技术,已在诸多领域结出累累硕果。

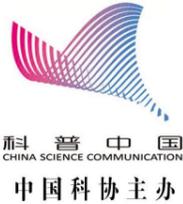
“这项技术的突破,为多个行业带来革命性变革。”一飞智控(天津)科技有限公司总经理张云例数了技术创新带来的应用升级,“在公共安全领域,全天候感知技术与多机协同技术结合,可显著提升灾害救援、边境巡查等场景的响应能力。如森林火灾中,无人机群能穿透烟雾实时定位火源,并通过自主进化模型动态调整监测策略,有望大幅缩短应急响应时间。在

城市管理中,该系统能精准识别违规建筑、交通事故等异常情况,助力提升城市治理效率。”

张云介绍:“在工业领域,该技术体系重塑了传统作业模式。风电运维借助全天候感知技术,可有效提升风机故障预判准确率。在农业植保中,该技术能进一步提升植保施药精准度,助力绿色农业发展。”

“在应急防汛中,即便是恶劣天气下,应用了全天候感知技术的无人机也能稳定作业,迅速抵达指定区域,为防汛工作提供现场数据。”天地伟业技术有限公司研究院院长于宏志分享该技术在应急防汛方面的重要作用,“自主进化技术使系统适应性增强、智能化提升,能更好地识别和分析防汛现场状况。多机跨视角协同感知技术实现全方位监测与数据融合,提高监测精度和效率,保障人员安全。”

从经济效益看,该技术已形成单机智能与集群协同两大产品群,累计销售33.4万台套,近3年新增收入约28.2637亿元。随着人工智能、5G通信等技术持续进步,低空智能感知技术有望在智慧城市、环境保护、交通管理、农业监测等领域开拓更广阔应用空间,为社会安全与民生保障提供坚实技术支撑。



中国科协主办

科普中国APP

## 新发明 xin faming

# 新催化剂可将甲烷 高效转化为乙醇

笔者3月24日从清华大学获悉,该校工业催化中心教授唐军旺课题组开发出一种新型分子结光催化剂,其能够将甲烷高效氧化为乙醇。相关研究成果在线发表于《自然》。

甲烷是天然气和页岩气的主要成分,也是化学合成的重要碳源。将甲烷部分氧化为多碳化合物,是实现我国天然气资源高价值利用、推动能源化工低碳转型的重要技术路径。然而,甲烷分子的高度对称性和稳定性使其转化反应活性较低。而且,传统甲烷转化依赖高温高压环境,需要通过一氧化碳中间产物进行多步反应,效率低且副产物多。在这种情况下,为了高效利用甲烷,实现洁净燃料和绿色化学品的合成,研究人员亟待开发可在温和条件下进行的甲烷转化技术。

“我们的研究目标是,在温和条件下将甲烷一步转化为像乙醇这类更高价值碳二产品的技术,且不需要经过一氧化碳的中间步骤。”唐军旺说。

历经近10年研究,唐军旺课题组成功利用“分子内结”实现了多个关键步骤的突破,包括调控光生电子和空穴在空间上的分离、催化剂氧化和还原反应位点的物理分离、甲烷和氧气吸附位点的控制、反应中间体和强氧化位点的分离。

唐军旺说:“这些步骤最终实现了甲烷的高转化率以及目标产物的高选择性,可以进一步将甲烷部分氧化并高效生成乙醇。”

薛岩

## 新视觉 xin shijue

# 上海: 黄浦江上货运繁忙



3月23日,上海宝山,黄浦江上船只往来穿梭,张华浜码头装卸繁忙。王初

# 贵州玉屏: 气象科技赋能春耕



近年来,贵州省铜仁市玉屏侗族自治县在推进乡村振兴工作中,不断加大农业气象观测基础设施建设力度,推动农业产业转型升级,为农业增产增收提供科学保障。胡攀学

# 山西永济: 赶制粗布传承非遗



近年来,山西省运城市永济市开张镇依托全国优质棉基地,以国家级非物质文化遗产“惠畅手工老粗布”为核心,建设惠畅土布文化旅游产业园,打造集观光、体验、休闲、研学、美食、游乐等于一体的特色乡村旅游目的地,带动文旅融合、群众增收,助力乡村振兴。兰立强

## 新资讯 xin zixun

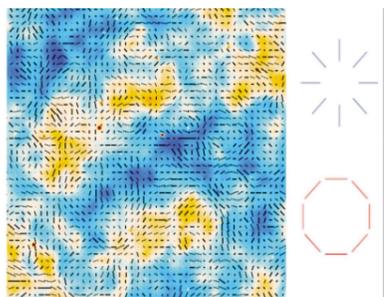
# 最清晰宇宙 “婴儿照”来了

一架在智利北部高地运行了15年的望远镜,前所未有地捕捉到宇宙大爆炸余辉的细节,并发布了最终数据集,呈现了宇宙婴儿期的精细图像。这些图像展示了翻腾的氢氦气体云,这些云团最终凝聚成我们今天看到的恒星与星系。

阿塔卡马宇宙望远镜并非首个对宇宙微波背景辐射(CMB)进行探测的望远镜。CMB是宇宙大爆炸38万年后释放的光线,当时早期宇宙中的“粒子汤”已经形成了原子,空间开始变得透明。3月18日以预印本形式公布的最新数据,为研究人员提供了关于气体云密度及其运动轨迹的全新细节。

美国普林斯顿大学的宇宙学家、数据分析负责人Jo Dunkley表示:“此次突破性进展主要体现在CMB的精细结构特征及偏振特性研究上。这使我们可以检验早期宇宙中是否存在非常规的物理现象。”

在智利阿塔卡马沙漠,阿塔卡马宇宙望远镜的“继任者”、在同一地点建造的西蒙斯天文台已投入运行,并成功拍摄了首张图像。未来数月,这个拥有更强大观测能力的新设施将对CMB展开更为精细的研究。李木子



阿塔卡马宇宙望远镜拍摄的最新宇宙微波背景辐射偏振图,展示了原始气体运动轨迹 资料图

## 新发现 xin faxian

# 人类语言在 13.5 万年前出现



资料图

全球已知的人类语言有7000多种。一项新的基因组分析表明,人类的语言能力至少在13.5万年前就已存在,并可能在10万年前被广泛使用。

智人大约有23万年的历史。然而根据从化石到文物等不同形式的证据,研究人员对语言起源时间的估计存在很大差异。这项研究的作者采用了不同方法。他们的理由是,既然所有人类语言可能有一个共同起源——正如研究人员普遍认为的那样,那么关键问题是人群的分支何时开始在世界各地扩散。

“逻辑非常简单。”论文作者之一、美国麻省理工学院教授Shigeru Miyagawa说,“全球每个人群分支都有语言,所有语言都是相互关联的。”根据基因组学数据显示的早期人类群体地理分化情况,“可以相当肯定地说,第一次分化发生在大约13.5万年前,所以人类的语言能力必定在那时或更

早之前就已经存在了”。

研究团队分析了过去18年发表的15项不同类型的基因研究,其中3项使用了Y染色体的遗传数据,3项研究了线粒体DNA,其余9项是全基因组研究。

这些数据表明,大约在13.5万年前,人类出现了最早的区域分支。也就是说,在智人出现后,人群开始在地理上分离。随着时间的推移,一些由此产生的遗传变异在不同地区的亚种群中发展起来。研究中显示的遗传变异数量使研究人员能够确定,智人仍然是一个在区域上不可分割的时间点。

Miyagawa表示,这些研究提供了越来越多的证据,表明地理分离是何时开始发生的。而且,现在有更多的已发表数据可供使用。综合考虑,这些数据表明,13.5万年前可能是人类第一次地理分离的时间。

一些学者根据其他灵长类动物的

生理特征提出,语言能力可以追溯到几百万年前。但对Miyagawa来说,问题不在于灵长类动物何时能发出某些声音,而是人类何时具备认知能力,进而发展出语言,将词汇和语法结合成一个系统,产生无限量的基于规则的表达。

“人类语言在本质上是不同的,因为两件东西——单词和语法,共同创造了这个非常复杂的系统。”Miyagawa说,“其他任何动物的交流系统都没有类似的结构。这使人类能够产生十分复杂的想法,并与其他人交流。”

这种人类语言起源的概念还认为,在人类创造出第一种语言前,已在一段时间内具有了一定的语言认知能力。

“语言既是一种认知系统,也是一种交流系统。”Miyagawa说,“我的推测是,在13.5万年前,它确实始于一种私人认知系统,但很快变成了一种交流系统。”

那么,如何确定人类首次使用语言的时间?研究指出,只有在智人的考古记录中才能发现与语言兼容的行为和持续的象征性思维实践。

证据显示,大约10万年前,从在物体上进行有意义的标记到用火制造赭色,象征性活动开始广泛出现。就像人类复杂的、高度生成的语言一样,这些象征性活动是由人类参与的,而不是其他生物。

“语言是现代人类行为的触发器。它在某种程度上刺激了人类思维,并帮助创造了这些行为。”Miyagawa说,“这些活动涉及材料、工具和社会协调,语言在其中发挥了作用,但不一定是核心作用。” 王方