

“智能钥匙”开启宇宙探秘新空间

K 热点透视 redian toushi

人工智能(AI)正成为人类破解宇宙奥秘的“智慧伙伴”。日前,在瑞士日内瓦举办的 2025 年人工智能向善全球峰会上,之江实验室联合中国科学院国家天文台研发的 OneAstronomy 天文领域大模型,成功入选“人工智能向善创新实践案例集”。

在“AI+天文”的探索征程中,中国既收获了亮眼成果,也直面发展瓶颈,更在谋划着数据、算法与实验协同的未来路径。中国科学院国家天文台研究员罗阿理近日接受笔者采访时说,要推动 AI 深度赋能天文研究,需进一步加强国际合作,共建天文大模型社区和遍布全球的观测设施,共享天文数据和基础设施,共同发展基于 AI 的天文教育和公众天文学。

天文研究迎来范式革命

现代天文观测已进入“大数据时代”,传统研究模式面临严峻挑战。大型巡天望远镜每年产生的拍字节(PB)级数据,若依靠人工分析,即便耗费数年也难以完成筛选与解读。AI 为天文研究带来了全方位“智能革命”,“智能钥匙”正在打开宇宙探秘新空间。

“AI 对天文研究的赋能,首先体现在高效处理海量数据方面。”罗阿理说,面对复杂的宇宙数据,AI 算法如同不知疲倦的“筛选员”,能快速完成搜索、分类与异常检测等基础工作。无论是从繁杂数据中精准识别黑洞、中子星等特定天体,还是捕捉脉冲星、快速射电暴等罕见的宇宙信号,或是从海量观测数据中回归物理参数,AI 的处理效率都远超人类,能为科学家节省大量时间。在提高观测效率层面,AI 的优势同样突出。它好比一位“智能调度员”,能实时整合天气状况、科学目标优先级等多维度信息,动态调整望远镜的观测计划,让昂贵的观测设备始终聚焦于价值较高的研究目标,最大化实现科学产出。

“在规律发现与理论分析领域,AI 也大有可为。”罗阿理举例说,无监督学习算法能挖掘人类难以察觉的数据关联,



人机协同开展天文研究的艺术构想图 ■ AI 制图

通过综合分析恒星光变曲线与多波段数据,精准预测超新星爆发等瞬变现象。在宇宙学模拟中,AI 可大幅加速复杂模型的运算过程,降低计算成本,同时从模拟数据中提取深层信息,为检验宇宙起源、星系演化等理论模型提供有力支撑。

目前,我国在“AI+天文”领域的成果已实现多维度覆盖。罗阿理介绍,在复杂天文问题的推理能力方面,OneAstronomy 大语言模型超过通用大模型;中国科学院国家天文台联合阿里云开发的全球首个太阳模型“金乌”专注于太阳活动预报;由中国科学院自动化研究所与中国科学院国家天文台联合研发的 FLARE 模型,通过整合恒星的物理属性和历史耀发记录,提升了从光变曲线中提取特征的能力,预测准确率超过 70%,显著优于其他传统模型。

发展应用面临多重挑战

尽管 AI 为天文研究带来革命性突破,但这条探索之路并非坦途。“从数据处理到人才培养,从算法优化到资源配置,多重挑战交织,限制着天文 AI 技术进一步发展与应用。”罗阿理说。

来自数据层面的挑战尤为突出。随着下一代大型观测设备如 SKA(平方公里阵列射电望远镜)、LSST(大口径全景巡天望远镜)的陆续建成,宇宙数据将从 PB 级迈入艾字节(EB)级时代,这对数据的存储、传输、处理与融合能力提出前所未有的要求。更严峻的是,AI 模型本身的训练与迭代需要消耗巨量计算资源,数

据规模的扩张与计算需求的增长形成双重压力,让科研机构面临沉重的资源负担。

算法与模型的可解释性困境,成为阻碍 AI 深度应用的核心障碍。罗阿理解释说,天文学作为以发现物理规律为目标的基础学科,不仅需要知道“是什么”,更需要明确“为什么”。但当前主流的端到端深度学习模型常被视为“黑箱”,当 AI 发现奇特天体或异常现象时,科学家往往难以追溯其判断依据。更关键的是,模型输出的结果可能违背能量守恒等基本物理定律,若无法将物理先验知识有效嵌入模型,结果的科学性与可信度将大打折扣,难以转化为公认的科学理论。

基础设施与资源的失衡则进一步加剧了发展鸿沟。训练前沿天文 AI 大模型需要庞大的 GPU(图文处理器)集群支撑,前期投入与维护成本高达数亿元,这对多数中小科研机构而言难以承受。同时,部分天文模型的非开源模式,限制了技术共享与协同创新,使有限的资源难以形成研究合力,阻碍了行业整体发展。

罗阿理说,人才短板与范式冲突构成了更深层次的挑战。同时精通天文学与 AI 的复合型人才极度稀缺,天文学家往往缺乏编程与机器学习能力,AI 专家则大多欠缺天体物理专业知识,跨学科协作常常陷入“鸡同鸭讲”的困境。此外,传统天文学研究基于“假设—观测—建模—验证”的范式,而 AI 采用“数据驱动”的探索模式,这种范式差异导致部分学者对 AI 结果持怀疑态度,难以形成行

业共识。同时,当前学术评价体系对天文 AI 基础研究的价值认可度不足,相关研究成果的学术权重往往难以与传统论文等同,这在一定程度上削弱了科研人员投身此类基础工作的积极性。

构建智能科研生态系统

在罗阿理看来,破解 AI 赋能天文研究的多重困境,核心在于推动数据、算法、模型、观测的深度协同,构建动态闭环、自我优化的智能科研生态系统。

罗阿理说,构建协同生态,首先需要打造全球一体化的感知与数据体系。在观测设施建设上,应推动国际合作共建天地一体化的具身智能望远镜网络,整合地面观测站与空间探测设备的资源优势,实现对宇宙的全方位、全天候监测。依托 AI 大模型与观测智能体,可对全球观测设施进行统一调度,根据科研需求动态分配观测资源;同时建立开放共享的数据平台,打破国家与机构间的数据壁垒,推动多波段、多维度的多源异构天文数据互联互通,为 AI 模型提供高质量、全覆盖的训练素材。

“在核心科研流程中,需构建 AI 驱动的闭环创新体系,将 AI 大模型作为科研‘大脑’,使其深度参与从数据分析到实验观测验证的全流程。”中国科学院国家天文台研究员李楠建议,可通过对海量数据的智能解读生成科学假设,结合历史数据预测高价值观测目标,调度观测设施进行智能化观测,再将新的观测结果反馈至模型进行迭代优化,形成“假设生成—观测处理—推理验证”的自动循环。这种闭环模式能将科学家从繁琐的数据处理中彻底解放出来,使其专注于理论构建等高层级科学思考,大幅提升研究效率。

突破资源与人才瓶颈,同样需要强化跨领域、跨国界的合作与共享。罗阿理认为,在资源匮乏下,应推动专业天文机构与顶尖科技企业、多学科院所间建立利益共享机制,通过联合研发、资源共建等方式破解算力难题;同时加快天文 AI 模型的开源进程,打造全球共享的模型社区,降低中小机构的参与门槛。在人才培养方面,需构建跨学科教育体系,在高校开设天文与 AI 交叉专业,培养兼具专业素养与技术能力的复合型人才;通过国际学术交流、联合攻关等方式,促进全球人才资源的流动与协作。

华凌

未来工厂里的机器人:能自主行动 懂团队合作

在长着“眼睛”,能自主行动,并进行团队合作……在近日举行的第二十五届中国国际工业博览会上,工业场景中的机器人成为吸引观众的明星。在人工智能技术的加持下,机器人不再只是按部就班地执行程序操作,而是拥有了自主性,开始以柔性能力处理生产过程中各项无法事先安排的情况,成为人类生产者们能干的“同事”。

在实际生产中,机器人必须能在复杂环境中行走自如。笔者在现场看到,上海 ABB 工程有限公司(以下简称“ABB”)展台上,机器人通过“基于外部引导运动”功能,能在生产环境中快速、准确地跟踪和优化运动路径,灵活避开障碍物,精准完成各种复杂操作。ABB 全球首发的 OmniCore EyeMotion 视觉系统如同机器人的“眼睛”一样,能让机器人使用任

意第三方相机或传感器感知周围环境。

ABB 业务部全球总裁马思康介绍,过去机器人的“眼睛”需使用专用高级摄像头硬件,现在 OmniCore EyeMotion 一举突破这一限制,显著提升了机器人的自主性与多功能性。通过该系统的帮助,ABB 的机器人得以控制运动路径无法事先确定的滚动小球,柔性操作能力有了极大提升。

机器人不仅具备自主性,还学会了团队合作。在深圳市越疆科技股份有限公司展区,一个集成不同形态机器人的“未来工厂一角”场景使观众大开眼界。双足人形机器人在传送带边精准分拣物料,轮式机器人灵活在设备间穿梭,多足机器狗在复杂环境中稳定巡检,协作机械臂则在高精度工位上完成装配任务……这些形态各异的机器人并非孤立作业,而是在统一调度下协同完成从

抓取、检测到搬运、组装的全流程任务。“多形态机器人军团协同作战模式,将生产柔性提升到全新高度,为构建未来工厂提供清晰蓝图。”工作人员介绍。

AI+机器人的生态互补进一步提升了机器人工业场景的“含智量”。在节卡机器人股份有限公司展台,AI+工业智能机器人操作系统——JAKA OTA 智慧服务平台展示着 10 台机器人实时作业的情况。作为智能中枢,该平台实现了多机器人协同管理、远程运维及批量部署,可降低实际生产场景中 60%的停机时间与 50%的维护成本,精准化解制造业“应用难、协同弱、运维繁”三大痛点,为数字化转型提供从单机智能到群体智能的解决路径。据悉,该平台已嵌入节卡机器人产品服务 12 个标杆项目,在汽车、3C 电子领域展开场景验证。

机器人的生产线规划也正从人工智

能浪潮中获益。在 ABB 展台,笔者看到,使用 RobotStudio 智能系统,用户只需手持手机等移动设备对生产空间进行扫描,系统便能在几秒钟内生成生产线布局的最优解,大大节省时间成本。此外,在生产后勤工作中,机器人的运维模式已进化为预测式,即通过将单机运行数据与全球产品数据库进行动态比对,并结合视觉系统监测导轨等周边设备,提前洞察潜在风险。ABB 工作人员举例说:“当某台机器人的部件平均转速偏离正常水平,系统会提示预备相应备件,防患于未然。”

AI 技术也能帮助机器人变得更加绿色——通过算法优化运动轨迹节能,或是在待机时将机器人调整至最低能耗状态。这些看似微小的优化,在规模化部署中将汇聚成推动制造业可持续发展的重要动力。

王春

张馨——代码世界中的规则守门人

在大多数人眼中,代码是严苛的逻辑,是冰冷的指令。但在计算机技术专家张馨看来,代码是构建数字世界行为规范的基础材料。从快手到美团,她留下的不仅是高效的系统,更是一种让技术变得可靠、可控的设计思路。

依法而建 代码世界中的合规规则

2021 年,《个人信息保护法》(PIPL)出台,很多互联网企业一度感到压力——如何在海量业务中,确保每一条用户数据处理都合法合规?靠人工审核显然不现实。

彼时正任职于快手科技的张馨,接下了这个挑战。相比于事后追查,她更倾向于前置拦截。她将由她主导开发的 PIPL 合规检测系统嵌入到 CI/CD 流水线中,能够对应用进行常态化扫描和潜在风险的有效拦截,完成了从监测到处置的完整自动化流程。而这套系统也就是后来帮快手荣获 2022 GOLF+IT 新治理领导力论坛卓越创新案例的快手天权隐私合规检测平台的重要组成部分。

“我们的目标是让不合规的代码无法进入线上环境。”张馨解释道。这套系

统最显著的特点,是张馨巧妙地将动态和静态分析技术融合其中,能自动识别出如“未告知用户就收集位置信息”或“超范围使用个人数据”等违规行为。这个过程是无声的,却无比有力。它让原本停留在文本上的法律条文,变成了在数字世界中时刻运转的数字规则。

破伪存真 代码世界中的身份规则

先后在多家互联网大厂任职的张馨,每一阶段都面临着不同的挑战。在美团任职期间,她遇到的最特殊的任务是构建设备风险识别系统。

在互联网上,每个设备背后的使用者都是一位匿名的访客,其身份多且复杂,可能是普通用户、商家,也可能是利用非法手段以达到不正当目的的“伪装者”。所以,张馨所做的,就是为这些访客创建一套可靠的身份识别机制。她研发的唯一设备标识系统能够穿透 IP 地址变更、设备信息重置等伪装,精准地识别出每一个访问来源。

“这套系统不仅是为了防范坏人,”张馨说,“更是为良善的用户和正常的交易构建一个可信的环境。”她的系统为整

个美团生态提供了一个安全、可靠的环境,让用户不会遭受机器刷单的骚扰,让商家能在公平的环境下经营,让良性互动得以发生。

化繁为简 代码世界中的呈现规则

除了构建后台的复杂系统,张馨还格外注重让技术的价值能被清晰理解。她主导开发的网络安全大数据实时可视化分析平台,就是将系统状态和数据流动以图形化方式直观呈现。

在这个平台上,抽象的数据流变成了动态的图表,复杂的系统状态一目了然。通过该平台,用户可以实时看到漏洞类型、资产风险及 APT 攻击事件的路径,大幅提升安全威胁的识别与防御能力,实现了威胁监测—分析—处置的完整闭环。

张馨认为:“技术不应该是一个黑盒,当它更加清晰可见、容易理解时,才会真正成为团队可利用、可依托的工具。”

张馨的职业生涯独特之处在于,她始终在用技术回答“应该如何”的规范性问题。她做的不仅是技术方案,更是数字



计算机技术专家张馨 ■ 受访者供图

世界的基础建设。

当行业仍在追逐更快的算力和更复杂的模型时,张馨用实际行动提醒我们:技术的另一重深远价值,在于其如何悄然无声地塑造一个更有秩序、更值得信赖的数字社会。她不仅是一位行业专家,更是一位代码世界中的规则守门人。 梁方仪

K 创新杂谈 chuangxin zatan

近日,第 138 届中国进出口商品交易会在广州举办。本届广交会上,工业自动化及智能制造展区是一个焦点。从“新三样”到智慧出行,从核心零部件到整体解决方案——这里构建起一条完整的先进制造生态链,让“新质生产力”不再是抽象概念,而是看得见、摸得着的创新成果。

从自动化生产线到智能机器人,从大数据分析到物联网技术,从节能改造到绿色转型……当前,我国制造业进入一个更加高端化、智能化、绿色化的制造新时代。党的二十届三中全会提出,加快推进新型工业化,培育壮大先进制造业集群,推动制造业高端化、智能化、绿色化发展。“十四五”期间,我国先进制造业集群的建设与发展全面提速。今年上半年,全国规模以上装备制造业增加值同比增长 10.2%,规模以上高技术制造业增加值增长 9.5%。2020—2024 年,我国全部工业增加值从 31.3 万亿元增长到 40.5 万亿元,制造业增加值从 26.6 万亿元增长到 33.6 万亿元,整个“十四五”期间制造业增加值增量预计达 8 万亿元,对全球制造业增长贡献率超过 30%。

传统制造业是我国制造业的主体,是现代化产业体系的基底。推动传统制造业转型升级,是主动适应和引领新一轮科技革命和产业变革的战略选择,是提高产业链供应链韧性和安全水平的重要举措,是推进新型工业化、加快制造强国建设的必然要求,关系现代化产业体系建设全局。其中,推动制造业高端化、智能化、绿色化,有利于持续增强制造业核心竞争力,推动质量提升和品牌建设,不断引领产业向中高端跃升。

长期以来,中国制造依靠成本优势行销全球,但其主要集中附加值较低的加工组装环节。要打破这一路径依赖,我们就必须努力攀登微笑曲线的两端,推动实现核心技术自主化、高端产品国产化、出口产品高附加值化和产业结构高级化等。新时代以来,我国制造业高端化发展取得显著成就,产业科技创新能力显著增强,新兴产业蓬勃发展的态势持续优化。坚定不移推动制造业高端化发展,我们还要在夯实产业基础、突破关键核心技术、加强品牌建设、提高附加值等方面入手,推动我国产业结构持续优化,价值链地位稳步提升。

与此同时,智能化为中国制造注入了澎湃动能。党的十八大以来,我国智能制造应用规模和发展水平大幅跃升,制造业智能化发展成效明显,不断推动产业技术变革和优化升级,推动制造业产业模式和企业形态根本性转变,有力支撑了工业经济的高质量发展。在一些先进的灯塔工厂,数字孪生技术让工程师在虚拟世界中就能完成产品调试与产线调试,大大缩短了新产品的上市时间;工业互联网平台则打通了供应链的各个环节,让上游供应商、工厂与下游客户实现了信息协同,从而可以根据市场需求进行柔性生产,极大减少了库存和资源浪费。同时,这也对劳动者提出了新要求,过去简单的重复性劳动岗位正在减少,一批懂得数据分析、会操作和维护智能设备的新蓝领技术人才正在成为车间的新主角,劳动力结构也随之优化。

绿色同样是我国制造业转型发展的新底色。近年来,我国持续推进工业领域节能降碳,相关能耗指标不断下降。《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》对制造业绿色转型发展提出具体要求:到 2030 年,制造业绿色低碳转型成效显著,绿色发展成为推进新型工业化的坚实基础。绿色工厂产值占制造业总产值比重将超过 40%。到 2035 年,制造业绿色发展内生动力显著增强,绿色发展成为新型工业化的普遍形态,放眼全国,制造业绿色转型升级取得长足进展,绿色制造体系逐步形成。截至目前,北京已累计创建国家级绿色工厂 161 家,绿色供应链管理企业 30 家;创建市级绿色工厂 51 家,绿色供应链管理企业 6 家;累计创建国家绿色数据中心 18 个。在上海,《上海市加快推进绿色低碳转型行动方案(2024—2027 年)》则强调以重大应用场景为牵引,以技术突破为内核,以体制机制创新为保障,加快培育重点绿色低碳产业,为制造业绿色低碳转型提供了政策保障,有力支撑了绿色经济发展模式,为制造业的可持续发展奠定了坚实基础。

制造业高端化、智能化、绿色化发展相互关联、相互促进,是一个有机整体。这场深刻的转型升级,不仅让中国制造的含金量越来越高,也为全球消费者提供了更多高质量、高技术、环境友好的产品,为世界经济的可持续发展注入来自中国的稳定力量,也为全球产业转型升级提供了有益的中国经验。

智慧梁场“巧架”高速公路

“天无三日晴,地无三尺平”,这首民谣道尽了贵州山地的险峻。然而,沪昆国家高速公路安盘段(以下简称“沪昆高速安盘段”)却在峰峦叠嶂中架起了现代化通途。10 月 12 日,随着右幅首片 30 米预制 T 梁精确就位,由中国中铁四局集团有限公司(以下简称“中铁四局”)承建的安盘高速项目徐家湾大桥引桥首片 T 梁成功架设,大桥在中跨合龙之后正式进入引桥上部结构施工阶段。

沪昆高速安盘段全长约 174 公里,设计时速 100 公里,由双向四车道扩为六车道,桥隧比高达 55.03%,其建设难度不言而喻。面对土地稀缺与生态保护的双重挑战,中铁四局以创新破局,在安盘段土建 3 标段,将智慧梁场直接建于高速公路未来路基之上。该梁场投用的全国首条自主研发的高速公路 T 梁智能钢筋生产线高效运转,截至目前,已完成安盘段全部 1334 片 T 梁预制任务。中铁四局安盘项目经理殷世刚说,高速智慧梁场的投用,是对土地资源的极致节约。制梁任务完成后,场地直接铺设为高速公路路基,真正实现“零废弃土地”。不仅如此,这座智慧梁场更重塑了传统桥梁生产模式。

高速公路 T 梁智能钢筋生产线以“腹板+顶板”双线协同模式,实现从钢筋加工到骨架成型的全程智能化。通过腹板箍筋一体成型、纵筋自动安装焊接等自主技术,这条生产线构建了多工位并行流水作业的智能加工体系。

“钢筋骨架自动化成型率超 80%,较传统方式减少人工 70%以上,日产能稳定在 4 片以上。智能液压模板开合、智能蒸养技术的应用,让施工效率较常规普通养护提升 266%,有效克服了山区多变气候对工期的影响。”殷世刚说。

作为贵州高速公路网“十三五”规划的重点项目,安盘高速建成后,将显著提升沪昆高速通行能力,织密西南陆路交通网。该高速更为六盘水、安顺等地的资源开发与旅游产业发展注入强劲动力,为全面推进乡村振兴筑牢坚实的交通基石。 何亮

推动制造业高端化、智能化、绿色化发展