2026年度“十大科技前瞻”发布

引领前沿科学研究,勾勒未来产业图景

10月21日,2026年世界科技与发展论坛在重庆开幕。本届论坛以“协同演化:塑造未来产业的新生态”为主题,发布了年度“十大科技前瞻”,覆盖数智生态、生命健康、物质制造、能源、空间深海五大领域,旨在为前沿科学研究和产业创新发展提供参考。本文选取其中部分方向,对其相关前沿技术的内涵、特点、发展现状等进行解析。

链接

十大科技前瞻

- 面向原创科学发现的自主科研智能体
- 强人工智能安全与价值对齐
- 双向脑机接口与闭环神经调控
- 可编程基因编辑实现体内精准治疗
- 受控原子级制造与跨尺度器件构筑
- 量子材料器件与装备的可控规模化制造
- 可控核聚变的堆级实现
- 深部能源勘探开发与跨季节规模储能
- 深海生态系统探测与未知生命资源发掘
- 太空原位资源开发及在轨制造

强人工智能安全与价值对齐

强人工智能指通用人工智能,从理论上来说,它能够完成人类能做到的各类任务。当大模型不断刷新能力边界,当机器人从工厂走向街头,人工智能不再只是实验室里的概念,浪潮之中蕴藏机遇,也带来治理挑战。价值对齐正是应对这一系列问题的重要方向。发展和治理一体两面、相辅相成,技术越是先进,就越需要价值引领,让人工智能始终处于人类控制之下,服务人类共同福祉。

价值对齐,需要让人工智能的设计逻辑、运行目标与人类共同价值、伦理准则等保持一致。人工智能科技伦理审查重点关注人类福祉、公平公正、可控可信、透明可解释、责任可追溯、隐私保护六大方向,覆盖训练数据选择标准,算法、模型、系统的设计是否合理;是否采取措施防止偏见歧视、算法压榨,保障资源分配、机会获取、决策过程的客观性与包容性;是否合理披露算法、模型、系统的用途、运行逻辑、交互方式说明、潜在风险等信息等。

近年来,我国坚持“伦理先行”的治理要求,统筹发展和安全,持续推进人工智能科技伦理治理。《人工智能科技伦理审查与服务办法(试行)》的出台,标志着我国人工智能伦理治理从原则倡导迈向制度化、规范化、可操作的新阶段,明确了多类审查程序,有效规范人工智能科技活动。配套的伦理规范与顶层文件,覆盖人工智能管理、研发、供应、使用全链条。

伦理治理不仅需要制度规范,更需要技术支撑。相关主体应当加强人工智能伦理治理技术研发与工具创新,聚焦可解释人工智能、算法公平性监测、深度伪造鉴别等关键技术攻关,通过研发实用的伦理评估工具、风险模拟平台和算法审计系统,将抽象的伦理原则转化为可量化、可操作、可嵌入工程流程的技术指标与解决方案,推动伦理治理技术化、工程化。

太空原位资源开发及在轨制造

太空原位资源开发,核心是原位资源利用,其内涵在于,人类的太空活动不再处处依赖地球补给,而是在月球、小行星等天体就地取材、现场加工,配合在轨处理技术,构建起“探测、开采、运输、在轨处理”的全链条开发体系。这是我国“天工开物”重大专项的重点发展方向,“十五五”时期,我国将开展该专项论证,建设太空资源开发综合实验和地面支持系统,重点突破小天体资源勘查、智能自主开采、低成本转移运输、在轨处理等关键技术,推动深空资源利用从科研探索迈向工程化实施。

地外天体蕴藏多样资源,太阳系中的一些小行星富含铂、钯等贵金属。月壤中蕴藏的氦-3,是一种清洁、安全、高效的核聚变燃料。月球上分布广泛、储量可观的克里普岩,富含钍和稀土元素,水冰资源价值尤为突出,水电解后生成的氢和氧,是性能优良的火箭推进剂。资源丰富,运输成本却是绕不开的现实关卡。受制于高昂的往返运输成本,把资源运回地球并不现实,原位开发与在轨制造的重要思想,是摆脱人类太空活动对地球补给的依赖,压低深空活动成本,让太空探索从高投入、低频次的“奢侈品”,转变为常态化、可持续的工程体系。

这项工作挑战重重,月球昼夜温差最高可达300摄氏度,小行星重力近乎为零,深空与地面通信存在明显延迟,极端环境考验着整套系统。但攻关过程,也将牵引航天、材料、人工智能等领域实现跨越式突破,我国的探索根基来自长期的技术积累。嫦娥五号、六号已实现月球采样返回,天问二号正奔赴目标小行星开展探测,嫦娥七号将探测月球南极水冰,嫦娥八号计划开展月球资源原位利用试验,涵盖航空宇航科学与技术、行星科学等方向的星际航行相关学科人才体系也在加速形成。作为前瞻布局的未来产业赛道,太空原位资源开发及在轨制造助力我国在深空探索领域把握战略先机。

可编程基因编辑实现体内精准治疗

基因是具有遗传效应的DNA片段,它能控制生物的性状,支持生命的基本构造和性能。如果把我们的DNA比作一本由30亿个“字母”(A、T、C、G四种碱基)写成的“生命说明书”,当某个关键位置出现“错别字”,就会导致疾病或者性状改变。而基因编辑就和文字编辑一样,能帮助我们在这本庞大的“说明书”里,精准定位并在原稿上进行特定序列的删除、插入或者替换。基因编辑技术持续发展,从最初只能简单剪断DNA(脱氧核糖核酸),到如今进化为可精准修正生命密码的“校对器”,科学家们已开辟出“体外”和“体内”两条编辑路径。

所谓体外编辑,是先将患者的目标细胞取出,在实验室环境里完成修改、检测和筛选,确认无误后再回输到患者体内。它可控性强、安全性高,但是编辑流程复杂、成本高昂,且不适用于肝脏、心脏等难以取出细胞的器官。

体内编辑则更像是派出一支精准的“维修队”,直接进入身体内部的目标组织进行现场修复。在人体内部作业,精准、安全投送“编辑器”是关键。目前,科学家常以脂质纳米颗粒或病毒载体作为“摆渡车”。而为了让“编辑器”顺利装进容量有限的载体,如何使其小型化也成为相关领域的重要攻关方向。

基因编辑的新时代已来临,但技术热潮之下,还要解决很多技术难题和伦理风险。基因编辑过程中如何克服脱靶效应和免疫反应等,仍需继续攻关。更关键的是,在基因编辑对象中,哪些能编辑、哪些不能编辑,这不只是科学问题,更是安全与伦理的底线。基因编辑,推动医学从“对症治疗”迈向“对因治疗”,为基因缺陷相关疾病带来新的治疗思路。

全超导托卡马克核聚变实验装置(EAST)俗称“人造太阳”。

图源新华社

可控核聚变的堆级实现

可控核聚变被形象称为“人造太阳”,它模仿了太阳内部的能量反应机制,依靠氢原子核聚合释放巨大能量,是一种潜力较大、清洁度高、燃料近乎取之不竭、安全风险可控的下一代能源,有望为人类提供近乎无限的零碳能源。人类能否在地球上复刻太阳发光、发热的过程,在地球上实现聚变堆级反应,需要同时满足三个严苛的先决条件:一亿摄氏度以上的高温、足够高的等离子体粒子数密度,以及充足的能量约束时间,三者缺一不可。

目前可控核聚变在理论上存在三种约束方案。引力约束即太阳本身的方式,仅适用于恒星级别的天体。惯性约束需要在极短时间内将大量能量注入聚变靶丸,驱动燃料快速压缩、加热,进而触发可控核聚变反应。“Z箍缩”技术是该方向的分支。磁约束是当前最主流的技术路线,利用强磁场“托住”等离子体,磁场并非实体,不存在耐热耐压问题,科学家想到用磁场编织成无形的“笼子”,等离子体沿磁力线高速运动,不与器壁直接接触。

可控核聚变装置本身就是一个超大规模应用场景,带动超导、新材料、精密探测、极低温技术、智能控制等上万个细分领域的技术进步,大量衍生技术已经落地医疗、交通等场景。如今全球聚变产业生态逐步兴起,我国也通过法律与“十五五”规划纲要对核聚变能前瞻布局。然而,作为一场跨越时代、惠及全球的能源变革,可控核聚变的产业化落地绝非一朝一夕之功,从实验室技术突破到稳态商业运行,从单点装置迭代到规模化能源应用,依旧前路漫漫、任重道远。

综合报道:王琳

素材来源:新华社、《人民日报》、经济参考报、中国新闻网、科普中国