



《2025 全球工程前沿》发布

本报讯(记者赵宇彤)3月25日,在2026中关村论坛年会开幕式上,中国工程院发布了《2025 全球工程前沿》。从全球 216 万篇高影响力论文、53 万项高影响力专利以及科技新闻等多源数据中,研判确定了 189 个工程前沿,包括 94 个工程研究前沿和 95 个工程开发前沿。

2025 全球工程前沿总体呈现四个鲜明趋势。

一是人工智能(AI)助力工程范式迈向代际跃迁。AI for Engineering 与 Engineering for AI 双向赋能,深度融合,推动工程实践迈入自动化、系统化、智能化全新阶段,实现工程效率、工程质量与复杂问题解决能力根本性提升。

二是场景驱动加速工程前沿转化为新质生产力。场景驱动通过全流程、系统性验证,加速新技术、新产品、新业态落地转化与价值释放,倒逼工程技术迭代与产业转型升级,为培育和发展新质生产力注入强劲动能。

三是工程创新疆域不断突破人类认知边界。工程创新持续向未知、极限、复杂领域拓展,不断提升人类

认识和改造世界的的能力,为拓展人类活动疆域提供更大规模、更低成本、更有价值的技术支持。

四是绿色低碳带动工程体系链条深度重构。源头减碳、过程降碳到末端固碳的全链条工程创新路径正加速形成,带动工程体系的能源结构、技术路线、产业模式产生系统性变革。

中国工程院院长李晓红指出,当前工程科技正重塑高端制造范式,信息技术迈向智能化新阶段,能源系统加速绿色低碳转型,综合交叉开辟未来创新疆域。他强调,要推动科技创新与产业创新深度融合,坚持“产业出题、科技答题”,强化企业创新主体地位,深化“AI+”赋能应用。要统筹发展与安全,坚持技术与治理体系双轮驱动,体现以人为本、智能向善的理念。要把握新能源战略机遇,推动跨学科协同创新,保障能源安全、引领绿色转型。

自 2017 年起,中国工程院每年组织开展“全球工程前沿”研究,研究成果按年度以中英文面向全球发布,有效发挥了学术引领、产业引导和决策参考的作用。

丁薛祥出席 2026 中关村论坛年会开幕式并致辞

新华社北京 3 月 25 日电 2026 中关村论坛年会 25 日在京开幕。中共中央政治局常委、国务院副总理丁薛祥出席开幕式并致辞。

丁薛祥表示,中国在刚刚过去的“十四五”时期,科技事业发展取得新的重大成就,国家科技实力显著提升,作为全球创新重要一极的影响力明显提高。

丁薛祥指出,“十五五”时期,中国将加快推进高水平科技自立自强,着力建设国际科技创新中心,打造科技强国

重要战略支点。习近平主席在去年中央经济工作会议上,宣布将北京国际科技创新中心扩围至京津冀,将上海国际科技创新中心扩围至长三角,并对三大国际科技创新中心建设作出重大部署。京津冀、长三角、粤港澳大湾区是中国高质量发展的三大动力源,在这 3 个地区集中发力,推动国际科技创新中心建设从单城突破走向区域一体化发展,有利于实现资源统筹、政策叠加、力量协同、优势互补,形成卓越的科技创新策源能力、高端产业引领能力、科技资源和人

才集聚能力,在中国式现代化进程中更好发挥开路先锋、示范引领、辐射带动作用。我们支持把北京(京津冀)国际科技创新中心建设成为世界重要科学中心、人才中心和创新高地。

丁薛祥表示,中国愿同各方一道,共建全球科技共同体。他提出 3 点建议:一是建设更加开放包容的创新网络,拉紧各类创新主体合作纽带。二是开展更加广泛多元的科技合作,加强基础前沿研究协同攻关和新兴技术推广应用,赋能各国经济社会发展。三是促

进更加平等向善的科技治理,妥善应对科技发展可能带来的规则冲突、社会风险、伦理挑战。

开幕式后,丁薛祥巡视中关村展示中心常设展,与科技人员进行交流。

中共中央政治局委员、北京市委书记尹力参加有关活动。

2026 中关村论坛年会主题是“科技创新与产业创新深度融合”。国内外科技人员、企业负责人、政府官员和国际组织负责人等约 1000 人参加开幕式。

“地月空间开发利用科技论坛”在京举行

本报讯(记者甘晓)2026 中关村论坛——“地月空间开发利用科技论坛”3月25日在京举办。北京市人大常委会副主任侯君舒、中国科学院副院长丁赤飏等主办单位领导出席会议并致辞,20 余家单位 200 余位代表现场参会。

本届论坛共邀请了 11 位院士专家,聚焦地月空间探索、月球探测与资源可持续利用,围绕地月空间基础设施构建、低成本进入地月空间、科学与应用研究、资源开发利用等关键问题开展深入交流。

中国科学院空间应用工程与技术中心系统展示了其在地月空间领域的重大突破。由中国科学院自主部署的地月空间远距离逆行轨道(DRO)先导探索任务三颗试验卫星已在轨开展试验两年,已完成国际首次 DRO 低能入轨,验证了航天器在 DRO 的稳定驻留、低能耗机动转移及天基测量定轨导航原理,建立了跨度达 117 万公里的 K 频段星际链路,成为国际首个一次性完成地月空间全部拉格朗日点巡访的航天器,后续将在支持月球探测等领域发挥重要作用。

侯君舒在致辞中表示,当前全球航天活动正经历从“探索未知”到“探索利用并重”的深刻转型,地月空间已成为人类拓展活动疆域、开辟经济蓝海的新战场。北京作为我国航天事业发源地,拥有“南箭北星”的产业格局和全国半数以上的航天核心研发单位,正加快建设具有全球影响力的商业航天创新发展高地,打造千亿级商业航天产业集群,为地月空间开发利用提供坚实支撑。

丁赤飏在致辞中指出,地月空间作为连接地球与深空战略枢纽,将成为新一

轮科技革命与产业变革的新高地,是培育新质生产力的重要方向,对于抢占科技制高点、实现高水平科技自立自强具有重大而深远的意义。他表示,后续,中国科学院将继续加强与部委、地方、科研机构、高校和科技领军企业的科技合作与交流,共同谋划地月空间开发利用发展蓝图,积极做好与国家重大专项的有机衔接,为建设航天强国作出新的贡献。

本届论坛由中国科学院主办,中国科学院战略高技术研究院、空间应用工程与技术中心承办。

2025 年度“中国科学十大进展”发布

本报讯(记者甘晓)3月25日,国家自然科学基金委员会党组书记、主任窦贤康在 2026 中关村论坛年会开幕式上发布了 2025 年度“中国科学十大进展”,分别是:嫦娥六号样品首次揭示月背演化历史和巨型撞击效应、创新方法实现规模化制备柔性超平面金刚石薄膜、可控核聚变大科学装置实现“亿度”运行、发现神经酰胺受体和菌源调控物及其在心血管与代谢性疾病中的作用、基因编辑猪肝脏植入人体突破跨物种器官移植壁垒、炎症衰老机制解析与多靶点干预、深潜海沟最深处发现繁盛的化能合成生物群落、全功能二维半导体/硅基混合架构异质集成闪存芯片、实现基于熔盐堆的钍铀核燃料转换、界面调控新方法创制面向空天应用的高性能柔性叠层太阳能电池。

“中国科学十大进展”评选活动旨在坚持“四个面向”的战略导向,宣传我国基础研究取得的重要进展,激励广大科研人员勇攀科学高峰、产出

更多原创性成果;推动基础研究科学普及,促进公众对基础研究的了解、关心和支持。

该活动自 2005 年启动以来,已成功举办 21 届,成为展示我国基础研究年度重要进展的品牌活动。

2025 年度“中国科学十大进展”评选活动(第 21 届)由国家自然科学基金委员会主办,国家自然科学基金委员会高技术研究中心(国家自然科学基金委员会基础研究管理办公室)承办,分为推荐、初选、终选和审议四个环节。《中国基础科学》《科技导报》《中国科学院院刊》《中国科学基金》《科学通报》5 家编辑部以及教育部相关部门推荐了 600 多项基础研究进展;初选由 150 余位相关学科领域专家学者遴选出 30 项候选进展;终选包括 480 余位两院院士在内的 3000 余位专家学者对这 30 项候选进展网络实名投票,遴选出 10 项进展;经国家自然科学基金委员会咨询委员会审议,最终确定 2025 年度“中国科学十大进展”。



3 月 25 日,2026 中关村论坛年会在北京开幕。在主会场,随处可见多品牌、多形态的机器人“组团上岗”。机器人餐吧将北京传统小吃融入轻餐饮场景,多品牌机器人实现从点餐、制作到送餐的全流程自主协同作业;机器人乐队与舞蹈机器人联袂献上精彩表演,为嘉宾带来极具互动性的科技体验;人工智能“翻译官”全程在岗,依托语音识别与翻译技术,服务语言可达 8 种;“小关”机器人再次亮相,以智慧服务迎接八方来宾,让现场处处充满科技的温度与趣味。

左图为餐吧里机器人在穿糖葫芦,右图为舞蹈机器人。

本报记者沈春雷摄影报道

靶向蛋白降解新平台来了

肿瘤免疫治疗药物未来有望口服

■本报见习记者 江庆龄 通讯员 殷楚昊 邓略

4 年前,复旦大学教授鲁伯垠与合作者在美国《国家科学院院刊》发文,提出可以筛选靶向蛋白结合化合物,并针对这些化合物进行表型筛选,发现“不可成药靶点”的“广义抑制剂”,用于干预疾病。

利用该方法,鲁伯垠团队发现了 21 种潜在的内源性突变亨廷顿蛋白(mHTT)的选择性结合剂,并进一步筛选得到一个可能的有效小分子——地奈德,但受限于当时的技术水平,研究团队未能清楚阐释地奈德的具体作用机制。

鲁伯垠没有放弃,带领团队持续深耕,不仅厘清了其中的科学问题,还建立起一种全新的靶向蛋白降解策略——ERADEC。这一靶向蛋白降解新策略未来有望应用于肿瘤免疫治疗、代谢疾病治疗的相关靶点。近日,相关研究成果发表于《细胞》。

一个问题

自 2001 年美国耶鲁大学教授克雷格·克鲁斯首次提出蛋白降解靶向嵌合体(PROTAC)以来,靶向蛋白降解技术在过去二十多年间迎来快速发展。

靶向蛋白降解技术为生物医药发展带来了革命性突破,也是目前小分子药物领域最具前景的方向之一。该技术可从根本上消除体内致病蛋白的病理功能,为阐明疾病机制及探寻新的干预策略提供了重要工具乃至治疗药物。

然而,当遇到跨膜蛋白时,PROTAC 等主流靶向蛋白降解技术能够发挥的作用十分有限。关键在于,膜蛋白或分泌蛋白在翻译合成过程中,通常会同步进入内质网并完成折叠,随后经囊泡运输进入高尔基体,最终被转运至细胞膜或分泌到胞外。在此过程中,折叠完成的蛋白基本无法接触到 PROTAC 所依赖的、位于细胞质或细胞核中的“降解”机器。

为解决此问题,近年来科学界开发了一系列新技术。但这些技术大多依赖经修饰的生物大分子,难以具备小分子化合物在口服可及性、低免疫原性和低成本控制等方面的优势。同时,这些技术大多依赖体内—溶酶体途径,跨膜蛋白的降解效率在很大程度上受循环内体的影响,且依赖特定细胞膜受体。

一种思路

鲁伯垠团队将目光投向了细胞内蛋白降解通路——内质网相关降解通路(ERAD)途径。ERAD 通路负责识别内质网内折叠异常或质量不合格的蛋白,并将其送往蛋白酶体进行清除。

团队的核心思路是,设计一种小分子化合物作为“桥梁”,一端钩住内质网上的关键酶,另一端识别并抓住致病的跨膜蛋白,从而“劫持”内质网自身的降解系统,在“质检车间”内就将目标蛋白降解。“这个方法没人尝试过。”鲁伯垠解释说,“一方

面,很难找到精准结合内质网关键酶的小分子;另一方面,ERAD 系统能否用于降解已折叠完成且功能正常的蛋白,是一个待解答的问题。”

其中关键在于找到可以“劫持”内质网降解系统的小分子。

巧合的是,鲁伯垠团队在前期探索中意外发现了一个合适的小分子。在进一步解析地奈德作用机制时,他们发现,地奈德能够与内质网 E3 泛素连接酶 SYVN1 直接结合,促进其对 mHTT 的泛素化修饰,进而诱导 mHTT 降解。

基于此,他们提出了 ERADEC 的构想。以地奈德为“桥梁”,一端结合 SYVN1,另一端识别目标蛋白,中间通过化学连接器相连。当 ERADEC 同时结合这两个分子时,就会形成稳定的三元复合物,进而触发目标蛋白的泛素化和降解。

研究团队接着在实验室进行了验证。在人免疫细胞重构成小鼠肿瘤模型中,ERADEC 表现出显著的抗肿瘤效果。

此外,ERADEC 展现出平台技术的潜力。通过改变目标靶点,研究团队成功实现了多种不同跨膜蛋白的降解。“这意味着 ERADEC 有望发展成为一种通用的跨膜蛋白降解平台技术。”鲁伯垠表示。

一种可能

目前,论文相关专利权利人已与相关药企签署许可协议,团队也正在加快推进第二代小分子药物研发,以期让这项基础科学发现真正惠及广大患者。

“ERADEC 未来有望应用于更多疾病相关靶点,包括肿瘤免疫治疗、代谢疾病、神经退行性疾病等领域。”鲁伯垠告诉《中国科学报》。

他进一步比较了 ERADEC 与传统抗体药的优劣。抗体药物需要饱和结合绝大部分靶蛋白才能起效,而且几乎不可口服,需静脉注射或使用更复杂的药物递送方法,治疗成本也相对高昂。鲁伯垠解释说:“以程序性死亡配体 1(PD-L1)药物为例,抗体药物需要足够多的抗体,而且要结合表面绝大多数 PD-L1 后,才能有效阻止它的作用。一旦抗体随着代谢消除或者浓度不够高,露出一些 PD-L1,癌细胞又会重新逃逸。”

小分子降解剂的作用机制是直接降解靶蛋白,既可以从根源上清除靶蛋白,降解后小分子又可以像催化剂一样被重复利用。因此,所需药物浓度极低、作用可能更彻底、副作用更小、成本更低。

“论文报道的小分子本身不能口服,但通过新的筛选和药物化学改造,我们已获得了有一定口服利用度的 ERADEC 分子。”鲁伯垠说,“如果未来能开发出口服药,患者就无需频繁去医院注射,在家即可服药,这将极大提高治疗可及性和患者生活质量。”

相关链接信息:

<http://doi.org/10.1016/j.cell.2026.01.018>

美国计划开展首次核动力太空航行试验



本报美国国家航空航天局(NASA)新任局长 Jared Isaacman 近日宣布,该机构计划于 2028 年 12 月发射一艘核动力航天器前往火星,并部署 3 架无人直升机对火星表面进行勘察。

据《科学》报道,该航天器名为“空间反应堆 1 号·自由号”,将开展自 20 世纪 60 年代以来的首次核动力太空航行试验。Isaacman 表示,这样的任务将“解锁人类在月球之外开展持续探索、执行火星及外太阳系任务所需的核心能力”。

航天器将一座 20 千瓦小型裂变反应堆产生的热能转化为电力并用于推进系统。这座反应堆主体已基本研制完成。NASA 裂变表面动力项目主管 Steven Sina-core 表示:“这相当于太阳系‘洲际铁路’上的首趟货运航班。”

此外,Isaacman 宣布,NASA 从明年开始将大幅增加小型机器人着陆器的发射频次,加速推进月球基地建设计划,同时暂停月球轨道小型空间站“门户”项目。同时,NASA 将放弃造价高昂的“太空发射系统”(SLS)登月火箭,转而寻求新的商业供应商。NASA 也不会支持以两座新型商业空间站来替代日渐老化的国际空间站,而是建造一座小型空间站,后续再由商业力量进行扩展。

位于月球南极的月球基地前期建设将由 NASA 商业月球有效载荷服务(CLPS)计划推动,明年将达到差不多每月发射一次的频率。NASA 月球基地项目主管 Carlos Garcia-Galan 介绍,CLPS 计划包括“月落”式跳跃探测器,这类小型机器人着陆器可通过短时推进脉冲移动数十公里,“还有望搭载多种有效载荷”。

地球与火星之间大约每两年出现一次最佳发射窗口,下一次在 2028 年。NASA 参与的一项科学任务——欧洲空间局的“罗莎琳德·富兰克林号”火星车将于 2028 年发射。NASA 的火星通信网络也可能于 2028 年发射。

NASA 科学主管 Nicola Fox 称,NASA

将把 CLPS 模式进一步推广到行星科学的其他领域,这是一种比传统竞标任务更快速、成本更低的商业合作模式。她表示,科研人员应考虑“如何将科学仪器搭载到商业平台上,以及如何从根本上更有效地达成目标”。(王方)



“空间反应堆 1 号·自由号”航天器可能于 2028 年发射前往火星。图片来源:NASA