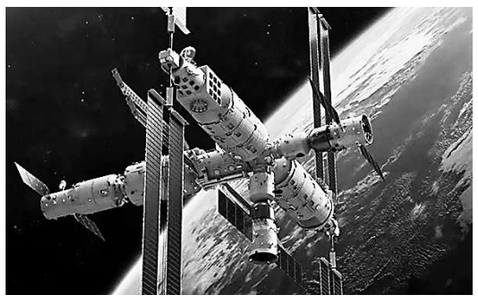


中国空间站国家太空实验室。

追梦星辰大海，心向浩瀚宇宙。

1月8日，中国载人航天工程办公室面向全社会发布了2025年度《中国空间站科学研究与应用进展报告》。

该报告着眼全面促进空间科学、空间技术以及空间应用蓬勃发展，重点围绕空间生命科学与人体研究、微重力物理科学、空间新技术与应用等领域，从目前已完成在轨实验、下行科学实验样品、获得分析结果、具有突出研究进展的科学与应用项目中，遴选了33项代表性科学研究与应用成果，以及相关科普文化活动进行展示介绍。

从观察小鼠在空间站的生存状态，到在太空微重力环境下开展燃烧科学实验，2025年，空间应用系统在中国空间站开展的空间科学、应用实验与技术试验项目进展顺利、成果丰硕。

据了解，2025年空间应用系统新增在轨实施科学与应用项目31个，上行实验模块、单元及样品等科学物资约867.5公斤，下行空间科学实验样品83.92公斤，获取科学数据超过150TB，各领域科学团队深度挖掘诸多领域方向，着力攻克系列重大科学命题，取得了系列原创性、前沿性、创新性的进展与成果，授权专利超过50项。

如今，通过持续建设与优化，中国空间站已形成覆盖空间生命科学与人体研究、微重力物理科学、空间新技术与应用等多领域的科学设施，为核心科学任务的实施提供了关键保障。

2025年度《中国空间站科学研究与应用进展报告》发布——

空间应用系统持续产出重大科技成果

■本报记者 李伟欣

高技术前沿

4只小鼠登陆中国空间站

2025年10月31日，神舟二十一号载人飞船在酒泉卫星发射中心成功发射，并于北京时间2025年11月1日3时22分，成功对接空间站天和核心舱前向端口。整个对接过程历时约3.5小时，创造了神舟飞船与空间站交会对接的最快纪录。值得注意的是，此次随飞船上行进入中国空间站开展科学实验的，有特殊的“太空访客”——4只小黑鼠。

开展空间生命科学研究，需要构建从分子、细胞到组织、器官，乃至动物个体的多层次研究体系。小鼠因具有与人类基因同源性高、体型小、繁殖周期短等优势，成为开展生命体空间生理、病理及生长发育和繁殖研究的重要模型。

此前，中国空间站已配备了生命生态实验柜、生物技术实验柜等空间生命科学研究设施，但还不具备开展小鼠等哺乳动物空间科学实验的能力。因此，开展中国空间站哺乳动物实验，并开展哺乳动物在空间环境下的生理、病理、生长发育及繁殖等研究，成为相关领域科学家的共同期盼。

随着人类驻留太空时间的延长和深空探索的推进，生命如何在太空长期健康生存，以及哺乳动物能否在空间环境中完成繁殖并实现世代延续，已成为未来载人航天的关键科学挑战，直接关系人类未来深空定居的可能。

2025年11月14日，4只小鼠随返回舱安全着陆，科研人员第一时间赶赴现场完成回收。2025年11月18日凌晨，小鼠顺利返回北京。这意味着我国成功实现了中国空间站首次小鼠空间科学实验，初步建立了科学实验和工程实施深度耦合的“地面筛选—活体上行—在轨饲养—活体下行”的空间小型哺乳动物实验全流程生命支持保障和实验技术体系，为未来系统开展空间环境对哺乳动物影响研究奠定了重要基础。

中国空间站科学实验柜分布图。

本文图片由空间应用中心提供

除此之外，科研团队在国际上首次开展了空间站亚磁-微重力复合太空环境生物学研究，揭示亚磁场—微重力复合空间环境下动物的行为与基因变化规律，为深空探索的生命健康保障奠定科学实验基础。

“太空炼丹炉”隐藏哪两大关键技术

在中国，太上老君的炼丹炉的故事家喻户晓。在距离地面大约400公里的中国空间站，一台现实版的“炼丹炉”成功把钨合金加热到超过3100℃，创造了新的世界纪录。

这个中国空间站的“太空炼丹炉”，其实就是位于天和核心舱里面的无容器材料实验柜。上天4年来，它一直忙着“炼就”能扛住火箭发动机烈焰的钨合金、铌合金等“耐热高手”材料，以及一些新型材料。

“太空炼丹炉”这堪比神话的硬核本领，隐藏着两大关键技术的突破。

首先是让材料乖乖听话的“悬浮术”。在地面上，熔化的金属液体在重力影响下会变得十分调皮。它们要么会像糖浆一样粘在容器上，要么会被重力拽着“分家”，不同密度的金属会像油和水那样分层，根本无法形成质地均匀的合金。

但到了太空微重力环境，液态金属瞬间变乖，表面张力把它们捏成圆滚滚的“仙丹”，再通过实验柜静电场产生的力，就能将金属稳稳托住，悬在半空。这时候它能完全脱离容器接触，既不沾杂质，也不被干扰，真正实现了“无容器”。

其次是加热金属的“三昧真火”。这是指实验柜的双波长激光系统。半导体激光“强攻”金属表面，二氧化碳激光负责“渗透”加热内部，再配合300瓦的大功率输出，哪怕是钨合金这种熔点极高的“顽固分子”，也架不住两种激光联手，被烧化成液球。

“悬浮术”与“三昧真火”的精妙配合，帮助科学家看清极端耐热材料在超高温下的“真面目”：比如钨合金熔化后怎么流动、冷却时怎么结晶，这些地面实验永远捕捉不到的“硬核数据”，正在为我国新型耐热材料的设计铺路。

未来，它们可能变成宇宙飞船的“铠甲”，能抵御穿越大气层时的熊熊烈焰；也可能化作火箭发动机的“心脏”，在极端高温下保持稳定运转。“太空炼丹炉”里每炼就一颗“金丹”，意味着人类驶向星辰大海的梦想又进了一步。

除此之外，在微重力物理领域，科研团队围绕微重力材料制备机理、重要应用新材料制备技术、空间应用材料使役行为等方面开展研究，在高温难熔合金凝固机理方面取得具有重要影响的系列科学发现；探明了多相铁基磁致伸缩合金中不同物相的形成机理和影响因素，揭示了过冷液体中存在的动力学“脆强”转变规律。在新技术与应用领域，科研团队开展了国产高性能、复杂、新型传感器的空间效应机理研究和在轨试验验证。

展望未来，空间应用系统美好可期

未来，空间应用系统将分批组织实施体系化的科学与应用研究、技术试验，以及打破传统学科界限藩篱、组织跨领域与多学科的深度交叉合作研究，持续产出重大科技成果并加速转化应用，努力抢占科技制高点，为科技自立自强注入强劲动力，让成果惠及科技、经济、社会及人民健康等更多领域。

在空间天文与地球科学领域，巡天空间望远镜（CSST）有望在暗能量本质和暗物质性质等宇宙学基本问题、星系与活动星系核、银河系与近邻星系等方向取得国际重大成果。高能宇宙辐射探测设施（HERD）、伽马暴偏振探测仪II（POLAR-2）围绕暗物质搜寻、宇宙线起源、极端天体演化等重要科学前沿问题有望取得突破。

星空浩瀚无比，探索永无止境。

当前，中国空间站已进入应用与发展工程新阶段，科学和应用工作将成为主旋律之一。空间站应用任务各领域正凝聚优势科研力量，开展高水平前沿科学探索与应用研究，推动空间科学、空间技术、空间应用全面发展，为我国打造空间科学与应用原始创新策源地，推动我国载人航天事业迈入科学引领、自主创新的高质量发展新阶段奠定基础。

论 见

人工智能发展需要双轮驱动

■丁 壮

党的二十届四中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》，将“全面实施‘人工智能+’行动”与“加强人工智能治理”统筹部署，体现了我国人工智能发展“技术创新”与“制度建设”双轮驱动、协同推进的战略导向。这不仅是应对技术变革深层挑战、保障经济社会发展行稳致远的必然要求，更是推动产业转型升级、塑造国际竞争新优势的关键举措。

人工智能作为新一轮科技革命和产业变革的核心引擎，其广泛应用正在深度改变传统产业的运作模式，释放出巨大的经济价值和社会效益。随着“人工智能+”部署落地，“智能工厂”“智慧医疗”等新业态、新模式不断涌现。在农业领域，智能无人机搭载AI算法实现精准播种与施肥，可使农作物产量提升20%以上；在金融行业，智能风控系统能在毫秒级时间内识别异常交易，有效降低金融风险……随着5G、物联网等新型基础设施的持续完善，人工智能的应用场景将进一步拓展，逐步形成覆盖生产、生活各领域的智能化生态体系。实践表明，只有将技术创新与实际需求紧密结合，才能真正释放人工智能潜能，为经济社会发展注入源源不断的动力。

任何重大技术革命在催生新质生产力、带来巨大福祉的同时，也必然伴随生产关系、社会结构与伦理规范的深刻调整。人工智能的颠覆性技术特质，使其带来的数据隐私、算法歧视、就业冲击、安全失控等风险更为复杂和隐蔽。若治理体系建设滞后于技术创新步伐，技术越先进，发生系统性风险的概率就越大。制度并非创新的枷锁，而是通过划定赛道、明确规则，为技术创新构建安全、可信、公平的发展环境。

因此，构建人工智能治理体系需要从多个维度协同发力。一方面，要强化法治保障与标准引领，通过加快人工智能专门立法研究，明确数据权属、算法问责、产品责任等法律边界，为创新提供稳定预期；另一方面，要创新监管模式与工具，可采用“沙盒监管”、分级分类管理等弹性机制，为创新提供安全测试空间；此外，要巩固伦理底线与社会共识，推动建立覆盖研发、部署、应用全流程的伦理准则，确保人工智能“以人为本、智能向善”，同时加强公众科普与数字素养教育，提升全社会对人工智能的理性认知和风险防范能力。

归根结底，人工智能的发展，既非单纯的技术竞赛，也非纯粹的规则博弈，而是需要技术突破与制度构建双轮驱动。双轮驱动的关键，在于把握技术创新与制度建设之间的辩证统一关系。缺乏前瞻性制度约束的技术狂奔可能导致迷失方向，而脱离技术现实与创新规律的制度则会扼杀发展潜力。

站在人工智能发展的风口，唯有让技术的锐度与制度的温度相协同，让创新的活力与治理的定力相统一，我们才能真正驾驭人工智能这一非凡之力，使其成为照亮人类前路、增进社会福祉的明灯。

新中国化工设计事业的开拓者

■刘芳芳

科学家手稿

飞机航班上，当时仅33岁的陈冠荣望着窗外云海翻滚，心中只有一个清晰的念头——回到急需化工人才的东北解放区。

1947年，美国卡内基理工学院的实验室里，来自中国的留学生陈冠荣接到了党组织托人传来的询问：“东北解放战争需要生产青霉素，你愿不愿意到东北去？”

陈冠荣没有犹豫，当即应允。1948年6月，还未等正式领取硕士毕业证书，陈冠荣就踏上了绕道欧洲、穿越重重封锁的归国之旅。几经辗转，他最终于1949年1月抵达祖国。

陈冠荣的科学报国之路，始于战火纷飞的年代。

1915年，陈冠荣出生于湖北武昌，学生时代的他，目睹了国家的积贫积弱，早早就立下报效祖国的信念。1932年从上海圣约翰大学附中毕业后，他先后考入北京燕京大学医预科、清华大学化学系，多次投身学生爱国运动，在呐喊与抗争中，愈发坚定了用知识改变国家命运的决心。

归国后，摆在他面前的，是几乎为零的化工基础：没有专业人才、没有系统技术资料、没有成熟设计体系。

陈冠荣接到的第一个任务极为艰巨：组建一支能够设计化工生产装置的专业队伍。陈冠荣把奔赴东北参加建设的300多名高中及大学毕业生组织起来，在东北工业部化工局内组建了最早的设计处——这就是新中国化工行业最早的设计专业队伍。

队伍建起来了，但技术资料匮乏。他又专程前往上海，从旧书摊上搜罗二战时期的德国化工资料，并邀请专家为团队进行培训和指导。

考验还在继续。1951年，陈冠荣带队为苏联援建的三大化工厂进行前期设计。当时的条件极为艰苦，设计团队一度只能露宿荒野。作为技术总负责人，陈冠荣在谈判中坚持从中国国情出发，将原计划建设的合成橡胶厂改为更符合当时国情的电石厂，并通过优化布局节省了大量良田。

6年后，吉林化肥厂、电石厂和染料厂顺利投产，使吉林一跃成为新中国最重要、最核心的化学工业基地之一。

渐渐地，这支从零开始的设计队伍，在陈冠荣的带领下，发展成为实力雄厚的化工部第一设计院。

陈冠荣深知技术自主的重要性，他曾说：“没有技术，就谈不上设计和建设！”20世纪60年代初，中国首次引进英国年产10万吨合成氨装置。装置尚未投产，他们就听说对方已宣布推出年产20万吨规模的技术。

这一消息让陈冠荣深受触动：“我们不能永远跟在别人的后面！”他带领团队攻关，最终设计出合成氨生产新流程。1966年，这套新工艺一次投产成功，对比老工艺，新工艺不仅降低了能耗，还大大降低了生产成本。后来，这项成果荣获全国科学大会奖。

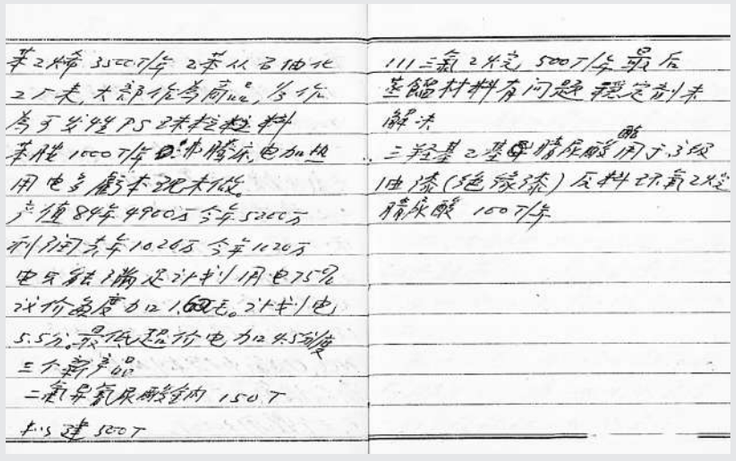
谈起陈冠荣，原中国氮肥工业协会理事长王文善曾回忆：“陈冠荣领导的设计院完成了上百项设计任务，取得大量成果奖项，而陈冠荣自己没有一项挂名。”

晚年的陈冠荣，担任《化工百科全书》主编。这部卷帙浩繁的著作，系统总结了化工行业的发展经验，为后世留下了宝贵的化工历史资料。

陈冠荣的儿子陈雷，曾在接受采访时这样回忆父亲：“即便到了90岁高龄，父亲仍然坚持口述观点、录音留言，请家人协助整理。他电脑里存了大量笔记和摘要，眼睛几乎失明，还要坚持‘看’和‘写’。”

2010年12月31日，陈冠荣与世长辞，享年95岁。今天，在吉林化工厂的旧址上，那些巨大的反应塔和管道网络依然在运转。陈冠荣当年带领团队完成的那些设计图纸，已经变成了中国现代化学工业的筋骨。

从一张未领取的硕士毕业证，到奠定整个国家化工基础的宏伟蓝图，陈冠荣作为新中国化工设计事业的开拓者，为早日实现化工强国的梦想，奋斗到生命的最后一刻。



下图：陈冠荣的笔记。

供图：中国科学家博物馆