CHINA SCIENCE DAILY

中国科学院主管

中国科学报社出版 国内统一连续出版物号 CN 11 – 0084



扫二维码 看科学报



主办:中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

2025年6月13日 星期五 今日4版

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao

科学网 www.sciencenet.cn

40 年如何减排近 80%?

双碳"目标背后的科技大脑

■本报记者 倪思洁 孙丹宁



2020年9月22日,在第七十五届联合国大 会上,中国向世界郑重承诺,力争 2030 年前实 现碳达峰,2060年前实现碳中和。一时间,全世 界将目光投向中国,想看看这个拥有14亿人口 的发展中大国拿什么兑现承诺。

几天后, 在位于北京三里河的中国科学院 院部办公楼, 几位科学家围坐在一间小会议室 里。会议发起者是中国科学院时任副院长丁仲 礼,能源领域专家、中国科学院时任副院长张涛 坐在他身旁,与会者主要是来自能源、化学、生 态、资源环境等研究领域的知名专家。

"我们首先要搞清楚一个问题:减排到什么 程度才能达到碳中和?"有人说。

大家仔细一算,要实现碳中和目标,未来 40 年里我国要减排近80%,而我国的能源禀赋以 煤炭为主,人均 GDP 刚跨过 1 万美元大关,全 社会还需要完成大量基础设施建设。作为最大 的发展中国家,我国实现这个宏伟目标时间紧、 压力大、任务重。

面对减排与发展的均衡难题,2020年底,中 国科学院学部经过前期酝酿后,部署了由丁仲 礼、张涛和高鸿钧3位院士牵头负责的"中国碳 中和框架路线图研究"重大咨询项目(以下简称 "碳中和"咨询项目),目标是绘制可落地的碳中 和路线图, 使我国在展现大国担当的同时保障 自身发展权益,解决政策制定背后的重大科学

"火出圈"的咨询报告

2021年5月30日,在中国科学院学部第七 届学术年会全体院士学术报告会上, 丁仲礼的 一场面向全网直播的报告,引发了国务院相关 部门的关注。

报告中, 丁仲礼介绍了中国科学院学部重 大咨询项目——"碳中和"咨询项目的背景、意 义、关键科学问题、任务设计和已有的初步认 识,以及咨询项目组对未来我国实现碳中和路 径的 5 点建议。

在张涛的印象中,从那时起,国务院各部门 常来中国科学院调研交流,了解碳达峰碳中和建 议报告的具体内容。他本人也经常接到来自各行 业部门的报告邀约,去科普碳中和技术体系。

综合考虑各方意见和建议后,2021年9月 22日,《中共中央国务院关于完整准确全面贯 彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》 发布。紧接着,2021年10月26日,国务院印发 《2030年前碳达峰行动方案》,并逐渐形成了碳 达峰碳中和"1+N"的政策体系,以全方位推动 中国实现碳达峰碳中和目标。

2021年11月,"碳中和"咨询项目建议报告 最终定稿。报告不仅细致回答了我国要如何分 步实现碳中和目标,还给出实现目标的具体技 术路径。此时,距离我国向世界作出"实现碳达 峰碳中和目标"承诺刚过一年。

为了满足各层级碳达峰碳中和战略决策的 需求,让更多人了解"碳中和"咨询项目的成果, 咨询项目组在服务部委和省级行政区的决策和 行动之时,还着力对咨询研究成果进行科普。 2022年9月,基于"碳中和"咨询项目研究成果, 咨询项目组出版了专著《碳中和:逻辑体系与技 术需求》(以下简称《碳中和》),该书人选中宣部 2022年主题出版重点出版物,为政府工作人员、 相关行业从业者和科研工作者提供了一份重要 的参考读本。

有一次,张涛在一场会议期间偶遇一位金 融投资界的企业家。那位企业家捧着50万字的 《碳中和》找到张涛,激动地翻开书说:"原来您 就是这本书的一位作者啊! 您看我画了多少红 道道!"

"自那之后我发现,原来有很多非科技界人 士在读这本书,想了解碳中和是什么、如何实现 碳中和,以及全球的态势和中国的举措。"张涛 回忆。

《碳中和》能够"火出圈",与"碳中和"咨询 项目的专业性、前瞻性和高质量有关。参与过不 少咨询项目并且曾经分管过中国科学院学部工 作的张涛感慨:"这是我经历过的规模最大的咨 询项目。

一场朴素的"科学会战"

时间回到2021年春天,在中国科学院学部 明确要做"碳中和"咨询项目之后,一场覆盖中 国科学院 5个专业学部、上百位院士专家的"科 学会战"启动了。

早在国家提出碳达峰碳中和目标之前,中 国科学院就有多家研究院所自发开展了与碳排 放相关的研究。目标提出后,分散在各个研究所 里的科技力量被组织起来。

这场"会战"以最朴素的方式开始——张涛 手机里存着很多国内相关顶尖科学家的联系方 式,他第一通电话拨给了中国科学院大连化学 物理研究所(以下简称大连化物所)所长、中国 工程院院士刘中民。

"学部启动了'碳中和'咨询项目,希望你能 参与其中。"张涛说。

电话那头,刘中民立刻答应下来。他意识到 过去积累了很长时间的技术和数据,终于可以 派上更大的用场。

和刘中民的反应一样,接到张涛电话的每一 位科学家都作出了积极回应。"参与咨询工作要 花很长时间,大家只要被点到名,都很积极,再忙 都愿意参加,我觉得挺感动的。"张涛回忆。

技术科学部、数学物理学部、化学部的院士专家 及其团队组成了一个 100 多人的咨询项目组。 他们从天南海北赶赴北京,共商咨询之策。 咨询项目组首先明确了一条原则——先立

很快,来自地学部、生命科学和医学学部。

后破。"碳达峰碳中和的目标,我们是一定要实 现的,但是不能够以牺牲老百姓的生活质量和 国家的经济发展为代价。"张涛说。

他们决定从科学出发,辩证把握"立"与 "破"的关系,让碳达峰碳中和目标的达成过程 更符合中国实际。

在丁仲礼的领导下,大家经过热烈讨论,很 快确定了技术体系的大致框架。核心专家团队 认为,实现碳中和需要建立一个"三端共同发 力"体系。其中,"发电端"用风、光、水、核等非碳 能源替代煤、油、气;"消费端"通过工业过程、工 艺流程重构,用电力、氢能、地热等替代煤、油、 气:"固碳端"用生态建设、碳捕集 - 利用 - 封存 等碳固存技术,将二氧化碳人为固定在地表、产 品或地层中。

在此基础上,咨询项目组从排放、固碳、政策 三大方面,设立了9个研究专题,聚焦技术清单和 政策需求,涵盖了电力供应系统、能源消费领域、 生态和人为固碳领域的技术需求清单研究,以及 碳排放历史趋势与现状评估。 (下转第2版)



空间信息科技促进创新之路建设论坛召开

本报讯(记者高雅丽)6月11日,第二届"一 带一路"科技交流大会在四川成都开幕,由中国 科学院主办的空间信息科技促进创新之路建设 论坛在会议期间召开。中国科学院副院长、党组 成员何宏平, 南非科学技术和创新部部长布莱 德·恩齐曼迪等嘉宾出席论坛开幕式并致辞。

何宏平在致辞中指出,中国科学院致力于 以空间信息领域科技创新成果助力全球可持续 发展议程, 支持成立了可持续发展大数据国际 研究中心(SDG中心),通过发射专用科学卫星、 研制数据产品、发布报告等,为可持续发展目标 的监测提供科学依据。未来,中国科学院期待以 "一带一路"倡议为引领,与全球合作伙伴深化 跨地域、跨领域协同合作,以互信共赢的理念, 推动科技成果惠及更多地区和人民, 为全球可 持续发展注入持久动力。

布莱德·恩齐曼迪表示,期待与中方建立空 间技术联合实验室,在卫星遥感数据共享、航空 遥感、北斗导航等相关领域开展更多合作项目。

论坛开幕式上发布了《地球大数据支撑可持 续发展目标报告:"一带一路"篇》。报告全面汇集 并呈现了近年来地球大数据领域的核心成果,涵 盖多项具有自主知识产权的新型数据产品,构建 了多源数据融合的决策支持模型,累计形成 156 个研究事例、141 项数据产品、91 种创新方法与 模型以及119项重大科学决策支持成果。

SDG 中心分别与国际山地综合发展中心、吉 尔吉斯斯坦国家科学院地震研究所签署合作备 忘录,将在空间观测可持续发展及山地相关的可 持续发展指标监测与评估方法研究等关键领域

"这些合作不是单向技术输出,而是以'数 字可持续发展国际科学计划'为抓手,构建真正 的创新共同体。"SDG中心主任、中国科学院院 士郭华东表示,"截至目前,参与该计划的机构 与组织数量已上升至65个,覆盖全球32个国 家。当科技合作突破单纯的技术转移,进入规则 共建、风险共担的新阶段,才能真正为人类可持 续发展助力。

_{用堰原位制备玄武岩纤维用于中国}月球基地建设

超细月壤纤维 亮相上交会

6月11日,第十一届中国(上海)国际技术 进出口交易会在上海开幕。展会总展出面积3.5 万平方米,汇聚来自海外近20个国家和地区及 国内的一批创新成果,吸引参展企业和机构近 千家,一批新产品、新技术在上交会首展首秀。

展会上,一台银白色、适用于深空环境的月 壤纤维自动成纤装备,吸引了众多参观者驻足。 月壤纤维具有耐辐照、耐高温、耐酸碱等特性, 可以作为增强材料广泛应用于建筑材料中,增 强复合材料的稳定性和强度。该装备通过高温 熔融与真空牵引技术,成功制备出直径仅10至 20 微米的超细月壤纤维。 图片来源:视觉中国

以"两弹一星"精神 谱写新材料领域自主创新新篇章

"两弹一星"精神是中国共产党人精神谱 系的重要组成部分。我曾先后 3 次到中国科学 院与"两弹一星"纪念馆参观学习,最近一次是 在中国科学院 2025 年度工作会议期间到焕然 一新的纪念馆学习。当我看到石碑上镌刻着长 春应用化学研究所 (以下简称长春应化所)参 与"两弹一星"研制任务科学家的名字时,内心 感到无比自豪。

长春应化所曾承担我国卫星用大功率火 箭高能燃料的研制任务。在多种技术路线中, 卫星攻关技术总负责人钱学森采纳了长春应 化所提出的可存储火箭推进剂"偏二甲肼"方 案,并要求在1959年底前完成1吨偏二甲肼 的制备。科研人员克服重重困难,提前几个月 交付了成吨产品,此后又进一步突破固体推进 剂关键技术,广泛应用于"两弹一星"等航空航 天装备中, 并获得 1985 年国家科学技术进步

1959年,中国原子能科学研究院(以下简 称原子能院)的苏联专家撤离后,中国科学院 紧急调配科研人员予以支援。长春应化所派出 刚从捷克斯洛伐克学习回国的汪尔康(现中国 科学院院士)到原子能院进行原子能材料研究 工作。其间常规放射性实验在长春应化所进 行,高放射性热室实验在原子能院进行,相关 工作持续到1966年。在原子能院工作期间,汪 尔康与同事合作完成8篇关键研究报告,为我 国原子能发展作出重要贡献。

如何继承和发扬"两弹一星"精神,是我们 的时代课题。当前,长春应化所紧紧围绕抢占 科技制高点核心任务, 秉持"干字当头、主动作 为"的工作作风,以"不等不靠、迎难而上"的奋 斗姿态,在组织模式、运行机制、考核评价、资 源配置等方面大胆改革, 充分激发创新活力, 提振干事创业精气神,为加快抢占新材料领域 科技制高点努力奋斗。

研制"两弹一星"的实践证明,关键技术不 可外求,必须根除依赖思想。我们需要立足当 前科技发展新形势,将精神内核转化为推动科 研工作的实践动力。

今年初,长春应化所"高性能聚乳酸产业 化关键技术"获得中国科学院杰出科技成就 奖。从上世纪90年代起,为消除"洋垃圾"的 困扰,打造中国人自己的聚乳酸生产线,长春 应化所研究员陈学思带领团队毅然承担起这 项"不可能完成的任务"。将实验室技术转化 为产业化技术是一项艰难的工作。当年在浙 江台州进行技术转化时,天气闷热,车间释放 的气体熏得人睁不开眼。陈学思团队始终秉 持爱国、奉献精神,坚持独立自主、自力更生,



1983年,长春应化所研究员季鸣时(左 一)、副研究员王振芳(右一)等正在研究固体 关凤林/摄

克服重重困难, 最终实现聚乳酸年总生产能 力超10万吨。

也是从上世纪90年代起,针对我国对关 键医用高分子材料需求极为迫切却面临国外 禁售的困境,长春应化所及时开启了功能化医 用热塑性弹性体等材料的自主研发之路。在最 艰难的时刻,长春应化所研究员殷敬华带领团 队甘坐"冷板凳",努力通过自主创新打破技术 壁垒、实现国产化替代。他们"十年磨一剑",最 终建成全球首套年产5万吨的功能化医用热 塑性弹性体专用料生产线。

新时期的长春应化所科技工作者,继续在 "两弹一星"精神激励下,以满足国家重大需求 为己任,将个人的科学追求融入建设科技强国 的伟大事业中。我们将深入推进科技组织模式 改革创新,构建"大兵团"协同攻关体系,勇担 国家战略科技力量主力军使命;实施人才强所 战略,聚焦高分子科学与技术、电分析化学、稀 土资源利用等优势方向, 打造高水平创新团 队;以突破关键核心技术为导向,集中力量攻 坚克难,加快抢占应用化学与新材料领域科技 制高点,为早日实现高水平科技自立自强贡献 智慧和力量。

(作者系中国科学院长春应用化学研究所 党委副书记〈主持工作〉,本报记者温才妃采访 整理)



科学家研制出 新型一维高熵氧化物

本报讯(记者朱汉斌)华南理工大学前沿软 物质学院教授黄哲昊团队联合国外科研人员,成 功研制出一种具有纳米带形貌的一维高熵氧化 物(1D-HEO),其组成为(MoWNbTaV)O3。近 日,相关成果在线发表于《科学》。

高熵材料因其在极端环境下的优异稳定 性和力学性能,近年来备受材料科学领域关 注。然而,受限于合成技术与热力学驱动力, 当前已知的高熵氧化物大多呈现纳米颗粒形 貌,在高温高压或腐蚀环境下易发生相分离 或形貌塌缩。特别是低维结构(如一维纳米 带)中,面临保持单相结构的热力学与动力学

为突破这一瓶颈,研究团队选择了一种 具备高混合焓和晶体结构兼容性的多元过渡 金属硫化物(MoWNbTaV)S。作为前驱体,采 用"原位氧化"策略,使二维硫化物在温和条 件下逐步氧化转变为具有一维带状形貌的高 熵氧化物(MoWNbTaV)O3。这一方法不仅避 免了相分离问题,还首次实现了对纳米带尺 寸的精准控制。

研究团队通过多种先进表征手段对材料 结构进行深入解析,尤其是引入了三维电子 衍射(3DED)技术,在纳米尺度下完整解析了 晶胞参数、空间群及原子构型,破解了传统 X 射线衍射因晶体尺寸过小而无法解析结构的 难题。通过 3DED 与透射电镜联用,研究团队 确认了该材料在室温及高温条件下可保持单 相正交结构,并揭示了其在不同氧化阶段的 演化机制。

经初步实验验证,该一维高熵氧化物具 备优异的结构稳定性和力学性能,在高温、高 压及强酸碱环境中均未出现相变或成分分 离,展现出极高的热化学稳定性。同时,其硬 度及弹性回弹模量均远优于常见航空高温合 金,初步验证了其作为耐磨抗冲击材料的应

该研究成果不仅丰富了高熵材料的结构 体系与稳定机制,更为下一代高性能工程材料 的开发提供了全新思路。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1126/science.adr5604

未来4年, 英国将投入860亿英镑研发资金



本报讯 英国政府近日发布报告称,该国科 学资助在未来几年内将基本保持平稳。

据《科学》报道,在这份内容涵盖未来4年 各部门资金分配的审查报告中,英国财政大臣 Rachel Reeves 承诺, 工党政府将在未来 4 年提 供860亿英镑研发资金。其中,720亿英镑将分 配给科学、创新和技术部,其余资金则用于其 他政府部门的研究相关支出。年度预算将从今 年的 204 亿英镑增加到 2029 至 2030 财年的 226 亿英镑。

审查报告称,这是"高于通胀的增长" 英国科学团体"科学与工程运动"执行董事 Alicia Greated 在一份声明中表示,考虑到通 胀预测,实际资金将"大致持平"。她补充说: "在当前艰难的财政环境下,研发预算得到 保障是一件好事。

其他人则没有那么乐观。英国非营利组织 惠康信托基金会首席执行官 John-Arne Rottingen 近日在一份公开声明中表示,上届政府 曾承诺 2024 年起每年投入 220 亿英镑用于研 发,但这一计划的执行已被推迟到2030年。 "在英国迫切需要通过科技创新推动经济增长 之际,科学投资却'缩水了'。

除了主要投资,Reeves 还宣布了一系列具 体项目的资金分配。政府将向英国先进研究与 发明署提供至少10亿英镑,它此前已获得8 亿英镑初始资金。该部门对标美国国防高级研 究计划局,旨在为高风险、高回报创新项目提

英国政府还将投入20亿英镑用于人工智 能领域,支持基础设施、奖学金以及人工智能 企业与高校的合作。约7.5亿英镑用于爱丁堡 大学新的超级计算机项目,该项目在本届政府 上任后曾被取消,令许多科学家感到沮丧。在 能源领域,25亿英镑用于开发小型模块化核反 应堆,142亿英镑用于英国数十年来首座新建 核电站运行,25亿英镑用于核聚变研究,94亿 英镑用于碳捕获与封存项目。

尽管英国政府对科学的投资值得肯定,但 英国皇家学会主席 Adrian Smith 在声明中表 示,"我们在研发和创新投入上仍落后于竞争 对手"。他指出,尽管报告提到将为顶尖人才提 供新机会,但"高昂的前期签证费用导致英国 机构难以招募国际人才"。 (王方)