

本报讯(记者冯丽妃)4月22日,爱思唯尔(Elsevier)正式发布了2020年“中国高被引学者榜单”,共有4023人上榜。他们分别来自373所高校、企业及科研机构,覆盖了10个学科领域、84个一级学科。其中,中国科学院拥有最多的高被引学者,共441位。

高校中,共计296所大学有学者入选。其中,5所大学的高被引学者超过100位。清华大学共有197位,位居第一;北京大学共有166位,位居第二;第三名为浙江大学,共有160位;第四为上海交通大学,共有112位;位居第五的复旦大学有101位。

入选2020年“中国高被引学者榜单”50位(含)以上学者的高校还有中山大学(90位)、中国科学技术大学(80位)、南京大学(79位)、华中科技

大学(77位)、武汉大学(68位)、同济大学(57位)、东南大学(55位)、电子科技大学(52位)、西安交通大学(51位)和哈尔滨工业大学(50位)。

非高校单位中,除中国科学院等科研单位外,腾讯、大疆、联想集团等知名企业也有学者入选。

入选的学者共分布在84个一级学科,其中化学学科高被引学者最多,共358位;生物学、材料科学与工程、临床医学、物理学等学科均超过了200位;化学工程与技术、计算机科学与技术、力学、数学等学科也都有超过100位学者入选。

该榜单以全球权威的引文与索引数据库Scopus作为中国学者科研成果的统计来源,采用上海软科教育信息咨询有限公司开发的方法,分析中国学者的科研成果表现,自2015年首次以来,至2021年已是第七次发布。

# 温控1.5°C,对中国意味着什么

## 多模型比较框架揭示中国长期低碳转型路径问题

■本报记者 韩扬眉

2016年实施的《巴黎协定》正式提出,“要把全球平均气温较工业化前水平升高控制在2摄氏度之内,并为把升温控制在1.5°C以内而努力”。这一目标对中国意味着什么?

作为气候变化综合评估研究专家,中国科学院大学经济与管理学院副教授段宏波一直在思考这个问题。然而,在调研文献时他意外地发现,能够回答且被国际公认的“科学性结果”,居然几乎全部来自国外。

“他们有着先进的综合评估模型技术,且其相关研究结果是联合国政府间气候变化专门委员会平均每5年一轮的气候变化综合评估报告的重要参考。”段宏波解释道,所以尽管有些研究与我国实际有差异,但由于我们没有自己的科学性研究,在国际气候谈判时较为被动。

“我们必须有自己原创的综合评估模型技术,增加气候谈判的底气 and 话语权。”他深知此举颇难,但必须去做。

经过多年努力,段宏波与中国科学院数学与系统科学研究院研究员汪寿阳等组成的国际团队建立了多模型比较框架,首次分析了《巴黎协定》温控目标下中国的长期低碳转型路径问题。这对提高我国减排战略及政策制定的可靠性、推动综合评估建模理论的发展,有着显著意义。相关成果4月23日发表于《科学》。

### “众说纷纭”求真知

目前,气候变化仍是世界面临的最严峻挑战之一。

中国在全球应对气候变化挑战的进程中担当着重要角色,全球相关专家学者都极为关注。但是,由于中国未来碳排放的演化趋势受多种因素影响,在中国的能源与气候政策路径及目标可行性方面远没有达成一致的结论。

“国内外学者有着各自的模型。一方面,由于国外模型研究起步早,他们的模型相对更有影响

力,但其刻画我国的情况未必真实;另一方面,不同模型各有差异,比如究竟每年花多少钱来做这件事,不同模型可能有3~5倍的差距。众说纷纭下,决策者‘无所适从’。”段宏波告诉《中国科学报》,他也是该论文的第一作者。

2°C升温将给中国带来近4%的累计产出损失,高于全球2.3%的平均水平,而1.5°C目标下的经济损失则高达9.5%。“我们从国家层面专门针对1.5°C目标下中国能源、经济和技术挑战的研究尝试依然较少,更不用说基于多模型比较框架。”段宏波表示。

综合评估模型是刻画复杂的气候-经济动态交互、研究最优气候政策的基本工具,近年来已得到越来越多的应用。

段宏波和汪寿阳希望在集成现有全球知名模型和新的国家模型基础上,构建综合评估模型,以期探讨中国达成1.5°C温控目标与碳中和目标的关系,及其对中国排放路径、能源结构调整和经济发展意味着什么。

### “多模型”构建之路颇不易

这是第一次由中国科学家团队主导、联合国国际知名模型团队开展的气候目标综合评估跨模型研究。然而,从参与到主导的转变,段宏波坦承一路“并不易”。

这其中十分关键的是,研究团队创建了考虑化石能源、可再生能源和碳排放技术等复杂技术体系的中国能源-经济-环境(E3)系统集成模型。这是该项研究中中国独立区域的综合评估模型。

段宏波介绍,E3模型由宏观经济、能源技术和气候三大模块构成。与传统模型不同的是,它可将多种因素及其之间的关联性集成在同一个模型系统中,进行全面刻画,客观、准确地分析未来我国能源与碳排放演化。目前该模型已被广泛应用于全球及中国的能源和气候政策模拟与评估工作中。

E3模型是段宏波博士期间的研究课题。当时,课题组中尚未开展过该研究。导师得知段宏波的想法后很吃惊,但十分支持,并告诉他,这将会是个漫长的过程。3年后,段宏波即将毕业,但仍未有成果发表,“很焦虑,那是我掉头发最严重的时候”。

后来,段宏波加入汪寿阳团队做博士后,继续研发了3年模型。

为什么开发一个模型如此困难?段宏波说,早在上世纪五六十年代,国际知名模型团队已开始探索,且都较为成熟。“别人‘玩’了很久了,重建框架是非常困难的。”

6年的沉淀,终得回报。2015年,段宏波完成了E3模型的开发和应用,成果被环境模型领域的国际高水平杂志《环境建模与评估》接收发表,一系列成果也随之“喷涌而出”。

“后面的研究和合作阻力就小了很多。”段宏波说。

2018年,英国物理学会旗下《环境研究快报》邀请汪寿阳和段宏波撰写关于多模型比较在气候政策领域的应用,使得他们对多模型比较研究有了更为系统的认识。

自那时起,他们开始与清华大学、国家发改委能源研究所,以及德国、荷兰、日本、意大利、美国和欧盟联合研究中心等多家科研团队合作,以期构建多模型比较框架。

依据模型结构的可操作性及其与研究任务的贴合程度,研究团队最终选取了内生技术诱导的综合评估模型(CE3METL)、中国集成政策评估模型(IPAC)、全球变化评价模型(GCAM-TU)、亚太集成评估模型(AIM/CGE)等9个综合评估模型。(下转第2版)

# 工程院院士专家成果展示与转化中心揭牌

本报讯(记者秦志伟)4月22日,由中国工程院和上海市共同建设的中国工程院院士专家成果展示与转化中心(以下简称中心)在上海举行揭牌仪式。中国工程院党组书记、院长李晓红同上海市委书记李强,中国工程院主席团名誉主席宋健、徐匡迪共同为中心揭牌。上海市委常委、副市长吴清和中国工程院党组成员、副院长钟志华向上海组织成立的院士成果转化服务团队代表颁发聘书。

为深入贯彻落实习近平总书记在科学家座谈会上和考察上海重要讲话精神,真正做到面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康,全力做强创新引擎,疏通基础研究、应用基础研究和产业化双向链接的快车道,加速科技成果转化向现实生产力转化,中国工程院与上海发挥双方优势,深化合作,汇聚资源,联合成立中国工程院院士专家成果展示与转化中心,打造推动

产业链和创新链深度融合的合作平台,进一步强化科技创新策源和高端产业引领功能。

据介绍,中心将以成果转化、成果展示、学术交流、科学普及、战略咨询和科技攻关为重点任务,搭建科技成果展示与转化平台,更好地对接和满足企业技术创新需求,有效提升高端人才在企业重大项目研发、高层次人才培养、科技合作与交流等方面的作用。

吴清指出,推动科技成果转化是连接科技与经济、实现创新驱动发展的关键环节,也是上海加快建设具有全球影响力的科技创新中心的重要内容。他强调,将以中心揭牌开馆作为科技成果转化的新起点和重要支撑点,营造优良环境,提供个性化服务,打造要素集聚的科技成果转化中心、功能完备的院士服务中心和融合开放的学术交流中心。

钟志华希望中心发挥好科技成果汇聚平台和科技成果转化平台的重要作用,乘势而

上、顺势而为,让科学技术为创新驱动发展战略增添新动能。

揭牌仪式同期,院士成果展示馆正式开馆。该展示馆分为战略咨询研究、人工智能技术与装备、生物医药技术与装备、新材料技术与装备、新能源技术与装备、高端装备与智能制造、生态与环保技术与装备等7大展区。展示馆聚焦创新和新兴产业,呈现近年来院士在核心技术攻关方面取得的突破性成就和原创性重大成果,首期展览面积12000平方米。成果展示馆首期共有200个院士专家团队共计310余项成果参展,包括咨询成果110多项、科技成果204项。其中,首创首发的科技成果95项,正在投入产业化的达88项。

揭牌仪式前,中国工程院部分领导班子成员和机关党员干部赴上海龙华烈士陵园开展党史学习教育。

## 人类火星生存不再是梦想

# “毅力”号首次用火星大气“造”出氧气



NASA 喷气推进实验室的技术人员将火星原位资源利用实验(MOXIE)仪器放入火星车腹部。图片来源:NASA 喷气推进实验室-加州理工学院



本报讯 美国国家航空航天局(NASA)的“毅力”号火星探测器创造了诸多“第一次”。近日,它又首次将火星稀薄、富含二氧化碳的大气转化为氧气。

据 NASA 报道,该项任务由搭载于“毅力”号上、只有烤面包机大小的科学仪器——火星原位资源利用实验(MOXIE)仪器完成。

MOXIE 同火星环境动力学分析仪(ME-DA)项目一样,是由 NASA 空间技术任务理事会(STMD)与人类探索和行动任务理事会赞助的一个技术探索项目。

“这是在火星上将二氧化碳转化为氧气迈出的第一步。”STMD 副会长 Jim Reuter 说,MOXIE 还有更多的工作要做,“但此次实验

的结果令人惊喜,表明我们正朝着有朝一日在火星上看到人类的目标迈进”。

Reuter 指出,氧气不仅能供人类呼吸,也将是火箭推进剂的重要组成部分,未来的火星探索者要依靠在火星上生产火箭推进剂而返回地球。

“不论对火箭还是宇航员来说,氧气都很关键。”MOXIE 首席研究员、麻省理工学院卓天文台的 Michael Hecht 说,火箭燃料燃烧,必须有更多的氧气。要让 4 名宇航员离开火星表面,需要约 15000 磅(7 吨)的火箭燃料和 55000 磅(25 吨)的氧气。相比之下,宇航员在火星上生活和工作呼吸所需的氧气要少得多。

把 25 吨的氧气从地球运到火星将是一项艰巨的任务。将 1 吨重的氧气转换器——一个

更大、更强的 MOXIE“后代”仪器运上火星,生产 25 吨氧气,显然更加经济、实用。

火星大气成分中 96% 是二氧化碳。MOXIE 的工作原理是从二氧化碳分子中将氧原子分离出来。分离后产生的废物——一氧化碳,则被排放到火星大气中。

上述转化过程需要大量的热量,转化所需温度约为 1470 华氏度(800 摄氏度)。为了适应这一点,MOXIE 仪器由耐热材料制成,其中包括 3D 打印的钛合金零件(可以加热和冷却流经它的气体),以及一种帮助保持热量的轻质气凝胶。MOXIE 仪器外部有一层薄薄的金涂层,用以反射红外线热量,防止 MOXIE 仪器因辐射受到损坏。

MOXIE 仪器设计的氧产量是每小时 10 克。在第一次操作中,MOXIE 仪器产生了约 5 克氧气,相当于可供宇航员呼吸 10 分钟的热量。在火星的一年中(约为地球的近两年),MOXIE 仪器预计将至少再进行 9 次氧气提取。

氧气生产将分为三个阶段。第一阶段是检查并描述仪器的功能;第二阶段是在不同的天气条件下运行仪器,例如一天中的不同时间或不同季节。Hecht 说,在第三阶段,将突破极限,尝试新的操作模式等。

“MOXIE 仪器不仅仅是第一个在另一个世界产生氧气的仪器。”STMD 技术演示主管 Trudy Kortez 说,这一技术首次通过利用另一个世界的环境元素,即原地资源利用,帮助人类实现未来在火星表面生活。(徐锐)

## 航天日忆航天:

# 第一场胜利是如何来的

■本报记者 倪思洁

4月24日是中国航天日,也是中国人叩响浩瀚宇宙大门的日子。1970年4月24日,甘肃酒泉卫星发射场,中国第一颗人造地球卫星“东方红一号”发射成功。这是中国航天史上的第一场胜利,中国航天事业由此开始。

如今,热闹城区边缘的清凉山山林里,中国科学院与“两弹一星”纪念馆安静而肃穆。不起眼的红砖瓦房,褪了色的白字标语,锈迹斑斑的火箭发动机试车台……历史留下的痕迹将人们拉回那个物资短缺却意气风发的年代。

### 一切只能靠自己

1957年10月4日,苏联成功发射世界第一颗人造地球卫星,轰动世界。次年,毛泽东主席在中共八大二次会议上说:“我们也要搞人造卫星。”为响应这一号召,中国科学院成立了“581”组,开展预研工作。

1965年,在导弹和原子弹相继研制成功之后,研制中国人自己的卫星被再次提上了日程。在得知中央决定重启卫星研制时,此后被任命为“东方红一号”卫星总体设计组组长的潘厚任激动得“简直要跳了起来”。“终于可以为国家尽一份力了。”潘厚任想。

然而,除了拳拳报国心和当时国家拨付的2亿元经费之外,他们“一无所有”。在航天技术上,工业基础薄弱,科研条件较差,研制

卫星所需生产、加工设备不足,测试、试验设备不齐,资源、人员短缺;在国际关系上,西方国家在元器件、技术上对中国实行封锁,苏联和中国技术断交。

“东方红一号”任务发射中队队长张积华曾回忆,当时研究人员连找资料都很困难,“科学院有个图书馆在北京王府井大街,我们进去去查一个资料,来回就得一天。当然,资料其实也查不到什么”。

一切只能靠自己,从零开始,白手起家。“就像你要吃馒头,馒头买不到,面粉也买不到,甚至连小麦也买不到。你要开荒,种麦子,从土里来。”潘厚任如是形容他们当时面临的窘境。

### 栉风沐雨的逆袭

1965年10月,由中国科学院精锐力量组成的“651”组召开了我国第一颗人造卫星研制方案论证会,代号“651会议”。会议整整开了42天,经过激烈讨论,“东方红一号”的基本方案得以确定,概括起来就是“上得去、抓得住、听得着、看得见”。十二个字,简洁明了却难重重。

“上得去”是一切任务实现的基础。“东方红一号”卫星重173公斤,超过了此前4个国家首颗卫星重量的总和。想把它准确送入轨道,运载火箭就必须拥有强大的推进力。为了研制固体

火箭发动机,一群年轻人来到内蒙古自治区的戈壁荒滩。戈壁滩环境恶劣,粮食不够吃,蔬菜吃不到,好多人得了浮肿,视力也受到影响,可即便如此,他们还是冒着生命危险进行了19次试车,终于在第14次后获得成功。

“东方红一号”卫星直径1米,轨道高度在近地点为400多公里,远地点为2000多公里,要“抓得住”,就如同要捉几公里外的一只苍蝇。为实现这一目标,软件上,研制人员依靠当时中国科学院计算技术研究所刚研制成的119半导体计算机,计算了3个月,最终确定跟踪数据和定轨方法;硬件上,他们在用作电离层研究的超短波色散干涉仪基础上,发展出多普勒跟踪定位系统。

为了让全世界人民“听得着”中国第一颗卫星的声音,“东方红一号”要播送《东方红》乐曲。《东方红》乐曲前8节中,有6个不同的音。科研人员用6个不同的高稳定度音源振荡器代替这6个音键,用程序控制线路产生的节拍来控制音源振荡器的发音和衰减,并通过改进工艺和流程,解决了乐音变调的难题。(下转第2版)



在九号宇宙航天探索中心,游客穿上“磁力鞋”,就可以体验在太空中“飞檐走壁”的感觉。

4月21日,在第六个“中国航天日”即将到来之际,“圆梦太空,启航未来”航天科普活动在湖北省松滋市启动,中国规模最大的沉浸式航天科普馆“九号宇宙航天探索中心”也在松滋建成开放。

九号宇宙航天探索中心由九天微星与金松集团联合打造,占地面积30亩,设有航天员训练区、月球区、火星区、深空区、宇宙起源五大核心体验区,率先将航天科技成果转化为沉浸式体验工程,共计有40余项沉浸式互动展项,并开发了针对不同学段的航天研学课程和主题活动。

本报记者郑金武报道 九天微星供图