

习近平同马达加斯加总统拉乔利纳就中马建交50周年互致贺电

新华社北京11月6日电 11月6日，国家主席习近平同马达加斯加总统拉乔利纳互致贺电，庆祝两国建交50周年。习近平指出，建交50年来，无论国际风云如何变幻，中马关系始终健康稳定发展。近年来，两国建立全面合作伙伴关

系，政治互信日益巩固，各领域交流合作卓有成效。我高度重视中马关系发展，愿同拉乔利纳总统一道努力，以两国建交50周年为契机，不断提升中马友好合作水平，造福两国和两国人民。拉乔利纳表示，建交半个世纪以来，

马中各领域友好合作深入发展，取得丰硕成果。真诚友好、相互尊重、相互信任、相互支持已成为马中全面合作伙伴关系的显著特点。马方愿同中方共同努力，致力于构建更加紧密的马中命运共同体。

●本报评论员

科学技术具有世界性、时代性，是人类共同的财富。党的二十大报告指出，“扩大国际科技交流合作，加强国际化科研环境建设，形成具有全球竞争力的开放创新生态”，体现了我国积极融入全球创新网络、深度参与全球科技治理的决心，也为构建更大范围、更宽领域、更深层次、更高水平的科技创新开放合作新格局指明了方向。

开放合作是中国特色自主创新道路不可或缺的一部分。改革开放40多年来，开放合作对推动中国科技创新发挥了重要作用。特别是党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央高度重视科技创新开放合作，我国科技创新开放能力大幅提升，面向全球的科技创新体系更加完善，国际科技创新合作硕果累累。我们始终强调以全球视野谋划和推动创新，中国的科技发展越来越离不开世界，世界的科技进步也越来越需要中国。

随着全面建设社会主义现代化国家新征程开启，世界新一轮科技革命和产业变革深入发展，深化国际科技创新合作迎来更加广阔的舞台和新的发展机遇。这就要求我们，一方面要不断提升科技创新能力，加快实现科技自立自强，持续夯实开展国际科技合作的基础；另一方面，要最大限度用好全球创新资源，全面提升我国在全球创新格局中的影响力和规则制定能力。

秉持“开放包容，互惠共享”理念，我们要进一步完善国际科技创新合作格局，让政府间合作机制更加完善，民间交流合作更加活跃。要加强科技治理体系建设，使国际化科研制度和环境更加完备，科技创新要素跨境流动更加便利，科技领域对外开放的体制机制不断健全，对全球创新资源的聚集能力不断增强。要面向全球性问题和重大议题，在重点领域形成一批具有全球影响力的合作成果，为应对全球挑战和促进可持续发展贡献更多中国方案。

开放创新的中国，合作共赢的世

加快形成具有全球竞争力的开放创新生态

八论深入学习贯彻党的二十大精神

界。我们要深入贯彻落实党的二十大精神，加快形成具有全球竞争力的开放创新生态，让科技更好造福人类福祉，让中国科技为推动构建人类命运共同体作出更大贡献！

水循环塑造新生代哺乳动物地理分布

科技日报北京11月6日电（记者陆成宽）6日，记者从中国科学院古脊椎动物与古人类研究所获悉，该所研究人员发现，新生代显著的全球性气候事件对生态系统产生了巨大的影响，哺乳动物在此背景下经历了由古老类群为主向现代类群为主的转变。这种转变受到了水循环的显著影响。相关研究成果在线发表于《科学通报》杂志。

中生代末期，包括恐龙在内脊椎动物的灭绝，给哺乳动物及其他脊椎动物提供了充分的发展空间。新生代冰室—温室气候频繁转换，中间有过多次小幅升温事件。气候条件变化显著影响了新生代哺乳动物类群的地理分布。

“水汽条件的变化控制着森林、草原等植被转换，使得我国新生代各地质时期不同地区哺乳动物群的组成及特征，产生了明显的区域性差异。全球气候变化引起的海平面升降导致了各大陆的连接或分隔，促进或

阻隔了不同大陆之间的动物交流。”论文第一作者、中科院古脊椎所研究员邓涛说。

研究发现，古新世/始新世极热事件导致哺乳动物向北迁徙，且数量增加明显，哺乳动物的灵长目、奇蹄目和偶蹄目等在此事件之后很快在亚洲地区起源，并通过海平面下降产生的陆桥迅速扩散到欧洲和北美。极热事件之后的小幅增温事件造就了早始新世和中中新世气候适宜期，在此期间物种多样性显著增加，中新世成为东亚哺乳动物向现代转变的重要时期。

同时，始新世/渐新世之交全球环境急剧变化，温室环境骤变为冰室环境，导致了显著的动物群更替，改变了灵长类的演化轨迹。

“晚中新世以来的降温事件使得哺乳动物类群发生了重大变化，影响到人类的迁徙和扩散，也对鱼类的演化和分布区的变化产生了显著的影响。可以说，水循环塑造了新生代哺乳动物的地理分布。”邓涛说。



日前，北京交通大学举办银杏季校友嘉年华活动。活动以线上线下相结合的形式面向全球交大人员进行展示，以创新视角展现交大的独特魅力，为校友带来精彩节目。图为师生观看可爱的机器狗表演。 本报记者 洪星摄

本版责编 王俊鸣 高阳

www.stdaily.com
本报社址：北京市复兴路15号
邮政编码：100038
查询电话：58884031

广告许可证：018号
印刷：人民日报印务有限责任公司
每月定价：33.00元
零售：每份2.00元

让燃煤发电技术领先一代

——华能集团研发耐700℃高温合金材料纪实

创新故事

◎本报记者 张佳星

位于北京长安街南侧的中国华能集团有限公司(以下简称华能集团)总部，一层展厅里有一根光滑如玉的“银棒”。鲜为人知的是，构成这根棒的合金材料能抵挡700℃的高温。

对火力发电人、华能集团科技部主任许世森来说，700℃是一个令人心动的数字：当发电温度提高到700℃及以上时，245克煤就能发1度电。

目前，我国1度电最低能耗为264克煤。许世森为记者算了一笔账：我国火电发电量约为5.8万亿度，如果每度电能耗再减少19克煤，将节约上亿吨燃煤！

世界公认，燃煤发电每度电煤耗下降10克，技术就领先一代。而研制符合使用条件的高温合金，正是其中的关键。为了实现这一目标，我国科技工作者已经奋斗了15年。

曾被认为是“走麦城之战”

燃煤发电，是将水加热成水蒸气，推动汽轮机带动发电机发电。理论上，水蒸气的压力和温度越高，发电效率越高。

但温度和压力的提升总有一个实现的极限。当温度迈向620℃及以上，压力逼近30兆帕及以上时，人们发现，现有的材料无法满足要求。

30多年前，欧美发达国家就开始了700℃

先进超超临界燃煤发电技术的研发布局。例如，欧洲于1998年开始实施“THEME 700”计划，组织了近40家企业，计划用17年建成一个700℃以上的示范电厂。

在700℃超超临界发电技术领域，我国起步较晚。2008年，经反复调研，华能集团开始组织高温合金攻坚。

意想不到的，华能集团实施项目后，发达国家计划纷纷暂停或搁浅——2009年起，欧洲“THEME 700”计划不再有进展；日本和美国的研发计划也举步不前。

发达国家的技术团队先后“折戟”，超超临界发电技术圈内开始认为，挑战700℃注定是“走麦城之战”：“其他国家的尝试是‘交学费’，再尝试应该慎重”“以目前的学科基础判断，新材料研发希望渺茫”……不同的声音相继传来。

无疑，华能团队面临着巨大压力。“当时我们的项目仅实施一年多，通过设计和仿真，材料研发团队已经提出了数百种合金材料配方并一一验证，取得了很好的阶段性成果。”许世森回忆，当走进西安热工研究院的实验室，面对全新的材料初样，听到性能参数的数据时，心中只有一个念头：“坚持！”

“实战演习”长达五六年

除了科研人员固有的执着，华能坚持的另一个原因是国家重大战略需求——

我国“富煤、贫油、少气”，未来相当长时间内，煤炭仍将是基础能源，是能源安全“压舱石”。因此，华能不仅对700℃高温合金研

发项目“逆势”支持，还配备上先进的设备、仪器和验证平台。

“尽管耐得住上千度高温的材料在航天、航空领域已有应用，但要想在发电行业应用，高温合金必须满足独特的需求，如管壁厚、零部件大、器件构型复杂等。”许世森说。

2013年，根据新配方冶炼出来的材料开始了国内首次“挂片试验”(做成零件的工艺研究)。随着工艺逐步成熟，对材料及零件进行性能考核的需求日渐迫切。

为满足“严考”的条件，在国家能源局重点项目支持下，华能集团2015年底在南京电厂建成了我国第一个、也是目前唯一的700℃高温材料验证试验平台。高温合金制成的管道、阀门等重要部件在这里经历了最接近真实工况的“实战演习”。

测试平台不仅对自主研发的高温合金性能进行单独测试，还将进口材料、国内仿制材料放在一起进行对比测试。

“演练”长达五六年。许世森坦言，有一段时期，自己一看到是南京试验平台来的电话，就会在心里提前做好最坏打算。“长周期演习随时会出现意想不到的结果，甚至有可能是颠覆性的。”

2021年，试验平台累计完成近3万小时的各种高温材料及关键部件验证试验，积累了大量宝贵的试验数据。

“我们研制的新材料和设备生产工艺，不仅能够承受先进超超临界状态需要的700℃、35兆帕条件，还切实地控制了每度电的发电成本！”许世森说，这是几万小时的实

际运行数据累积起来的信心。

有望进一步把煤炭“吃干榨净”

2021年12月14日，高温合金管材在江西瑞金的华能超超临界发电厂中开展试运行，迈出走向实际应用的第一步。

在不久前的一次“揭榜挂帅”项目论证会上，华能集团给评审专家组“卖了个关子”，一开始没有将耐高温合金材料的研制进展和盘托出，而是直接提出要建设700℃以上的先进超超临界发电项目。专家组一下点中要害：“没有可用的材料，你们说的这个计划不是‘空中楼阁’吗？”

华能团队这才将十多年的新材料研制工作历程娓娓道来。当得知高温合金已经进入实际应用阶段后，专家组放下心来。

“提高燃煤发电效率是发电行业的梦想，从最初的30%到40%再到超超临界的46%，想把煤炭‘吃干榨净’越来越难。”许世森说，高温合金有望更进一步，让燃煤中50%以上的发热量转变为电。

如今，由高温合金核心设备装配的先进超超临界燃煤发电厂已经进入了工程论证和筹备阶段。许世森预计，2026年前后，全球首个650℃超高参数先进超超临界燃煤发电站有望在浙江华能玉环电厂投入商业化运行。

党的二十大报告提出，深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用。作为火电节能减排的主要技术之一，先进超超临界发电技术将助推我国能源事业高质量发展！

进博会举办对外开放成就展

第五届进博会新设“中国这十年——对外开放成就展”综合展示区，立体全面地展示新时代中国对外开放的辉煌成就。

图为11月6日，观众参观“中国这十年——对外开放成就展”。 新华社记者 张建松摄



绿色风潮涌动 共创低碳未来

◎实习记者 苏菁菁

深蓝色的墙面上粘贴着各类玩偶，包括海豚、鲨鱼、乌龟、鸟贼……不少观众被这一充满童趣的场景吸引。这是进博会上的一隅，墙面上的玩偶属于宜家布洛格系列，玩偶中均含有由海洋塑料(OBP)制成的再生聚酯纤维。“这些塑料从50公里范围的近海水域收集回来，我们希望以回收材料的运用唤起人们对于海洋环境的关注。”现场工作人员说。

在第五届进博会现场上，从消费品展区的家装电器到汽车展区的的新能源电池，从农产品展区的智慧种植到技术装备展区的智能制造，各处都涌动着绿色低碳风潮。

卡赫全自动龙门洗车机器人CW1在进博会完成了全球首次亮相。这款机器人不仅可以依据车身形状进行自动仿形清洗，还能只用1桶水洗完一辆车。展区工作人员告诉记者，一般情况下，这款机器最快可以3分钟将车清洗完毕，配合卡赫水循环系统2.0和环保型可生物降解清洁剂，龙门洗车机器人洗完一辆车仅需1桶水，洗车的污水再利用

率提升至80%，在节约用水的同时更加低碳环保。

肖特在特种玻璃和特殊材料领域有丰富的行业经验。肖特CFO杨舒舒告诉记者，在“双碳”目标引导下，肖特作为传统高耗能制造业积极践行低碳化及可持续发展，并积极响应进博会消费品展区“绿色发展”的主题。据了解，此次进博会中，肖特的所有展品都基于集团100%绿色电力供应生产。

在智能制造领域，西门子将能源系统、楼宇与工业进行智能连接。其中，Smart ECX智能碳管理平台可以帮助包括智慧园区在

内的不同客户利用碳化量结果量身定制减排规划，实现低碳转型和碳资产的管理与增值。同时，西门子还为楼宇提供了全生命周期的碳管理和减排方案。

“西门子携手中国150年，致力于在推动低碳转型的国际合作中发挥桥梁作用。”西门子全球执行副总裁，西门子中国董事长、总裁兼首席执行官肖松博士说，“作为一家专注的科技企业，我们将继续凭借完整的本地价值链和全球资源，以数字化和低碳化‘双轮驱动’，为中国经济的高质量、可持续发展注入加速度。” (下转第三版)

杨宏院士：中国空间站未来可有多个航天器伴飞

◎本报记者 张盖伦

11月6日，2022腾讯科学WE大会举行。多位中国科学家带观众走近“国之重器”，讲述我国高水平科技自立自强的故事。

最近，空间站梦天实验舱顺利完成转位，这也标志着中国空间站“T”字基本构型在轨组装完成。中国工程院院士、航天科技集团五院空间站系统总设计师杨宏在大会上透露，之后会相继发射天舟五号货运飞船和神舟十五号载人飞船，将3名航天员送入空间站

组合体。届时，将有6名航天员同时在空间站工作生活，实现我国空间站建造阶段所有既定任务。

杨宏指出，未来，空间站还可进行拓展，以空间站组合体为太空母港，由众多航天器跟随母港伴飞，形成具有中国特色的空间站方案。一直以来，团队瞄准国际航天技术前沿，独立自主地打造具有世界先进水平的空间站，坚持系统谋划和顶层设计，一体化设计空间站的3个舱，使多个舱段、多个航天器的组合可整合重构，大幅提升了整体可靠性。“我们所突破的关键技术都是具有完全

自主知识产权的。”杨宏表示，比如机械臂是空间站上的多面手，但如何保证机械臂的工作范围能覆盖整个空间站？若按常规思路，机械臂长度得达到六七十米。但这么长的机械臂，不但设计研制难度大，而且即使做出来了也没法带上天。于是，科研人员采用了仿生学原理，制作出可以在空间站表面上自主爬行的智能机械臂。“这样一来，10米臂长的机械臂，也能覆盖整个空间站。”杨宏说。

空间站共有3个舱段，分别是天和核心舱、问天实验舱和梦天实验舱，需要在天上像搭积木一样将它们组装建造起来，实现“1+N=1”。

其中天和核心舱是空间站在轨组合体的控制和运营管理的大脑，每个实验舱在发射对接完成后，整个组合体的管理由天和核心舱负责。

“我们的原则是，组装规模适度，但留有发展空间，也就是具有可扩展性。空间站可扩展到6个舱，最大吨位达到180吨。”杨宏表示，未来一直计划为母港，大型望远镜等科学设施也可以伴飞。平时做实验时，这些设施可以独立飞行；需要维修、补给燃料的时候，它们可以自主对接到空间站上，由空间站的机械臂进行照料，空间站航天员可以出舱对这些设施开展维修和维护。 (下转第三版)