



思想·深度·引导

全国优秀科技报  
山西省十强报纸  
第二、三届山西出版奖提名奖

# 科学导报

## SCIENCE GUIDE

推进创新驱动 彰显科学魅力

中国科协宣部指导

2024年11月1日 星期五  
新 1008 期 总第 4277 期 创刊于 1984 年  
国内统一连续出版物号 CN 14 - 0015  
邮政发行 邮发代号: 21-27 本期 8 版  
山西省科学技术协会主管  
山西科技新闻出版传媒集团有限责任公司主办

## 国产大型核电机组用大容量发电机断路器发布



科学导报讯 笔者 10 月 25 日获悉,190 千安发电机断路器成套装置日前正式发布。这是我国首台百万千瓦以上核电机组用大容量发电机断路器。

据介绍,该产品由中国电气装备集团有限公司旗下中国西电西开电气有限公司(以下简称“西开电气”)自主研发,主要用于 1000~1400 兆瓦容量的大型核电机组,实现了大容量核电机组用

重大装备的国产化,可解决 AP1000、“华龙一号”等大型核电站对发电机断路器的紧迫需求,为我国大型核电站工程建设和运行服务提供自主可控的安全保障。

在当天举行的“国产大容量发电机断路器、刚性气体绝缘输电线路应用成果研讨会”上,西开电气还聚焦国产大容量发电机断路器、管道母线的技术成果,向业界推介了 200~1400 兆瓦发电机组用大容量发电机断路器成套装置、电气制动开关成套装置、抽水蓄能机组成套开关设备、燃气机组用发电机断路器成

套装置以及 252~1100 千伏系列刚性气体绝缘输电线路(GIL)解决方案。

作为中国电气装备集团有限公司所属中国西电的核心子企业,西开电气自主研发制造的大容量发电机断路器系列产品广泛应用于水电、火电、核电、燃机和抽水蓄能电站。“西开电气聚焦前沿技术,加速成果转化攻破‘卡脖子’技术难题,研发出一系列达到国际顶尖水平的创新产品和技术,填补了多项国内外技术空白,夯实了电气装备‘国家队’的基石。”中国西电党委会常委、副总经理谢庆峰说。

“在全球化的背景下,我国电力装备行业面临着激烈的市场竞争。未来我们应依托工程建设,加强交流合作,带动国内骨干制造厂硬件条件和软实力的大幅提升,形成我国高端电力设备的自主研发和生产能力。”全球能源互联网发展合作组织副主席刘泽洪说,只有在电力建设中更多、更广泛地使用国产先进设备,才能推进电力装备领域高端核心技术和装备的自主可控,从而出现更多类似“大容量发电机断路器”这样技术先进、填补国内空白的产品,实现我国电力设备整体技术水平的突破和超越。 刘园园



前不久,第五十九颗、六十颗北斗导航卫星发射成功,这是北斗三号全球卫星导航系统的最后两颗卫星。任务的成功,标志着北斗三号全球卫星导航系统工程正式完成,意味着中国人独立自主建设的北斗系统进入发展新征程。

“调动了千军万马,经历了千难万险,付出了千辛万苦,要走进千家万户,将造福千秋万代”。从 1994 年北斗一号工程立项开始,几代北斗人坚持自主创新,实现了北斗系统从无到有、从有到优、从区域到全球的历史性跨越。没有先例可以参考,就创造先例;没有经验可以借鉴,就大胆探索。北斗系统的发展历程,彰显了中国人民矢志创新的豪情壮志,映照看广大科技工作者敢于突破自我、勇闯科技创新“无人区”的那股

## 创新要有一股子闯劲和韧劲

■ 邹翔

子闯劲和韧劲。

重大自主创新成果的取得绝非一朝一夕之功,无不需要咬定目标不放松,以钉钉子精神一个创新接一个创新去实现突破。比如,嫦娥六号顺利“回家”,要经历“太空打水漂”的过程,既要让返回器减速适中,还要在固定的位置穿出大气层。为实现这一目标,科研人员模拟了上千万条飞行路线,确保过程的顺利和返回的高精度。又如,在几代科研人员接力攻关、攻克“稀土钢”的基础上,我国历时多年,成功研制出超大型盾构机用直径 8 米主轴承,破解了盾构机主轴承国产化难题。自主创新之路,从无坦途。不舍微末、不弃寸功,一步一个脚印,才会有标志性创新成果的不断涌现。

在创新的征途上,百折不挠是每一位锐意创新者都要锤炼的意志品质。缺乏设备,就 10 个人共用一台 286 计算机;方案调试需要不断试错,团队就一遍遍从失败中总结经验、重复试验,直到找到解决方案……2006 年,北京邮电大学教授张平带领团队成功研发出我国首个拥有自主知识产权的 4G—TDD 试验网,成为我国在通信领域开启自主创新之路的一个重要标志。无数科研工作者的实践证明,经历失败但不甘心失败,从失败中积累经验、在挫折中重整旗鼓,就没有迈不过去的沟坎,没有攀登不上的创新高峰。

习近平总书记强调:“自主创新不是闭门造车,不是单打独斗,不是排斥学习先进,不是把自己封闭于世界之

外。”敢闯敢拼不是低头蛮干。不拒众流,方为江海,自主创新需要聚四海之气、借八方之力。从“蛟龙”号接受外国科学家参与科考,到嫦娥六号搭载国际载荷探测月球,再到天宫空间站宣布迎接外国航天员,中国始终致力于开展国际科技合作,同世界各国在科技创新领域共谋发展、共享成果。科学无国界,创新无止境。坚持独立自主和开放合作相促进,用好国内国际两种科技资源,创新的源泉才会永不枯竭,创新的活力才能进一步释放。

伟大事业都始于梦想、基于创新、成于实干。与自主创新道路上一个个未知的“拦路虎”作斗争,既需要物质的支撑、技术的储备,也需要在困难面前有“一定能、一定行”的信念和精气神。不驰于空想、不骛于虚声,始终葆有一股子闯劲和韧劲,跑好科技创新这场“接力赛”,定能在不懈奋斗中将更多梦想化作现实。



## 神舟十九号成功发射

10 月 30 日,搭载神舟十九号载人飞船的长征二号 F 遥十九运载火箭在酒泉卫星发射中心点火发射。神舟十九号载人飞船与火箭成功分离,进入预定轨道,航天员乘组状态良好,发射取得圆满成功。 ■ 李鑫摄

## 创新驱动发展

山西心言:

## 科技滋养“小木耳” 链式发展“大产业”

■ 科学导报记者 魏世杰 常佳

地栽、温室、手动操作是大众对黑木耳种植的传统印象。但在山西心言生物科技有限公司(以下简称“山西心言”),自动化技术、智慧化管理、多元化发展……让黑木耳种植尽显“科技范”,也让黑木耳产业进一步提档升级。10 月 27 日,《科学导报》记者走进吕梁市中阳县暖泉镇山西心言产品中心,一道道自动化菌棒生产线映入眼帘,分拣、灭菌、装袋、包装,工作人员正有条不紊地操作着。

山西心言作为中阳县积极培植壮大专业镇新型经营主体的龙头企业之一,依托得天独厚的自然地理条件和持续不断的技术革新,已经逐步形成木耳菌种研发、菌棒生产、基地种植、包装销售、技术培训、菌糠回收利用一体化的产业竞争优势。多年来,山西心言本着“企业创新+科技赋能+农户合

作+做强品牌+深研产品”的发展模式,真正把“小木耳”做成“大产业”。

“采用枣木屑、核桃木屑以及森林抚育的枝丫材为主料,通过智慧化管理,山泉水浇灌,长出的黑木耳肥厚饱满、色泽发亮、爽嫩可口……”山西心言负责人雷星星表示,作为以黑木耳为主的食药同菌领域领跑者,山西心言建设了集专家院士工作站、食用菌研究院、标准化大棚种植基地、食用菌健康研究中心、黑木耳观光采摘文旅康养小镇等上下游全链条循环经济产业园,每年可带动中阳及周边县市 10 万余人就业。

黑木耳产业提质升级,离不开科技的助力。山西心言的核心——食用菌研究院,包括院士工作站、菌种实验室、菌种研发中心、8 个培育室和 1 个智慧大棚,配置有高端的菌种研发设施设备和试验生产流水线,研发创新包括金耳、银耳、玉木耳、鹿菇耳等不同菌类品种。 (下转 A3 版)

中兴煤业:

## 实现远距离供电 引领开采新变革

■ 科学导报记者 王小静

“这是一场供电方式的技术革新改造,巷道干净整洁了,工人劳动强度也降低了,安全有了保障。”10 月 28 日,在山西焦煤汾西矿业中兴煤业调度室,机电区区长郭廷卓对《科学导报》记者说起 3209 保护层、薄煤层综采工作面首次实现 2350 米远距离供电的变化,“薄煤层顺槽本身空间就小,里面的运巷轨道上还要停放由 15 节平板车组成的 50 米长的供电设备列车,并且需要不断移动,这给现场作业带来不少问题。现在可好了……”

对照井下工作面供电系统图,郭廷卓详细介绍起 3209 保护层综采工作面的情况。这是典型的薄煤层开采工作面,煤层平均厚度仅 0.75 米、倾角 11°,可采走向长 1412 米、倾斜长 100 米,让本就不易开采的薄煤层情况更加错综复杂。

稳定可靠的电力供应是工作面安全运行的基础,但传统的供电方式在薄煤层综采工作面面临着诸多挑战:供电设备列车要随着采煤工作面的推进频繁移动,设备多、重量大,对空间布局、人员通行以及通风断面带来一定限制;移动过程困难,较为费时,影响采煤效率;众多电力和控制线缆的布置、维护和管理较复杂……

“解决传统供电方式存在的问题,必须拿出最优方案,实现远距离动力中心集中供电,为煤矿安全高效开采提供有力支持。”该公司董事长、总经理时勇说。

为此,该公司成立了供电方式技术革新项目组,到兄弟单位广泛调研,突破思维定势,摆脱路径依赖,最终将供电设备列车放入远在 2350 米处的专门的供电硐室,首次在薄煤层综采工作面尝试 3300V 远距离高压电压供电。 (下转 A3 版)

## 新中国成立75周年三晋杰出科技人物学习宣传活动



吕春祥在第十四届全国人民代表大会第二次全体会议上审议讨论  
■ 受访者供图

## 躬身实干践初心 矢志求索耀中华

——访中国科学院山西煤炭化学研究所研究员吕春祥

■ 科学导报记者 魏世杰

“我们国家的高端碳纤维已经实现全面国产化保障,在碳纤维的科技创新方面也实现了自立,这是在近乎一穷二白条件下发展起来的技术成就!”碳纤维学术带头人、中国科学院山西煤炭化学研究所研究员、碳纤维制备技术国家工程实验室主任吕春祥说出这句话时,神情激动、满脸自豪。作为我国碳纤维材料研制生产水平由低端走向高端的参与者和见证者,20 多年来,吕春祥带领自己的团队,靠着“国家利益至上”的价值观和爱国情怀,攻克一个又一个难关,研发生产出具有国际先进水平的碳纤维产品,突破了发达国家的技术与产品垄断壁垒,实现了尖端领域碳纤维的国产化保障。

“碳纤维,碳含量 90%以上,在工业界享有‘黑色黄金’的美誉。它的强度可达金属的 5~8 倍,模量可达金属的 5 倍以上,是减重、增强、耐高温、耐腐蚀的首选材料,战略导弹每减重一公斤,射程能增加 16 公里。此外,它在风力发电叶片和体育器械等领域也有广泛应用。”介绍碳纤维时,吕春祥总是滔滔不绝,毕竟在这个领域里, he 可是权威专家。但在聊起我国碳纤维的发展史时,万般思绪陡然间涌上吕春祥的心头。

### 临危受命 合力攻克难题

“碳纤维是国民经济和国防安全的战略物资,它的制备工艺过程复杂、技术难度大。2000 年的时候,国产碳纤维与国际先进水平的差距大概是 25 年,到 2005 年形势越发严峻,日本、美国加紧对我国碳纤维技术和产品的封锁,导致我国高端领域用碳纤维陷入‘无米之炊’的境地,当时国家下达的任务是——尽快突破宇航级 T300 碳纤维技术。”

面对落后就要挨打的局面,吕春祥临危受命,满腔热血地带领团队接过研发的重任。他知道,这项任务与他们日常的科研节奏截然不同,将带来不同寻常的新挑战。“当时我们大家连‘宇航级’包含哪些性能指标都不是十分清楚,T300 碳纤维正处于有鉴定成果没技术、有技术没产品的状态,制备几根丝没问题,但是要批量生产,还要满足极其苛刻的指标要求,很难。”可以说当时面临的就是绝境,但吕春祥依然以国家利益为重,面对困难毫不退缩。

“我就不相信咱中国人造不出自己的高性能碳纤维。”吕春祥把心一横,便一头扎入科研攻关的任务中。当时的条件太苦了,夏天光着背,站在大锅旁捞一碗面条,大汗淋漓地吃完,又一头扎进正在建设的厂房和实验车间,即便困难重重,也挡不住大家科研报国的雄心壮志。

攻关难过关难过。吕春祥马不停蹄地带领团队设计工艺流程,研制聚合釜、脱单塔、蒸汽牵伸机等关键设备,寻找合适的关键配套材料,确保原丝性能的稳定……2007 年,T300 碳纤维工程化试验取得阶段性成果,批量制品达到 T300 碳纤维的基本指标。“由于当时技术认知水平和技术装备水平的局限性,工程化试验线还存在精度不够、产能不足的问题,需要建设更高水平、更大规模的工程化试验线,全面扫清产业化技术障碍。”回忆起当初的艰难,吕春祥记忆犹新。

好不容易摸索出的“可能”路径,又被新的“不可能”挡住去路。项目团队随即进入下一攻关阶段——在江苏扬州建设规模更大、技术水平更高的原丝线和氧化碳化线。

### 凝心聚力 冲破垄断结硕果

2007 年,吕春祥率队到江苏省扬州市建设生产线。在扬州,新的 T300 原丝和氧化碳化工程试验线规模扩大了好几倍,不少关键技术和装备遇到了全新挑战。当时大容量聚合釜是让吕春祥团队最挠头的问题之一。

聚合是碳纤维制备的第一个化学反应工序,纺丝液的合成由于强放热特点,容易发生“爆聚”,影响纺丝液的质量,甚至造成严重事故;国内有这方面的教训。聚合釜是聚合反应应用的“锅”。聚合反应釜的研制和反应控制让人无从下手,它对材质、结构、耐压、防爆、搅拌、温控等方面的要求都非常苛刻。吕春祥等人没有可借鉴的经验,只能一步步摸索。他拿着设计方案请高分子化工、反应动力学、自动控制、化工设备等多领域的专家反复论证,最终拿下这块“烫手”的山芋。

“光背啃大饼、蚊子叮屁股”就是我们当时的生活状态。那里夏天特别热,我们团队成员大部分都是北方人,大家背井离乡,不仅要忍受水土不服给身体带来的不适,还要顶着极大的攻关压力,通宵达旦去攻克一个技术难题可谓家常便饭。”吕春祥回忆道。

在重压面前,吕春祥带领其团队坚决按照高标准、严要求来推进工作,尤其是在产品成分和稳定性方面绝不降格。上百次摸索和试验,上百次跨越难以想象的困难……2008 年,吕春祥和团队终于啃下了宇航级 T300 碳纤维这块硬骨头,我国也成为国际上第 3 个具有宇航级碳纤维的国家。

从 2005 年立下“军令状”到 2008 年占领“制高点”,在科研攻关的 3 年里,一批批白色的原丝变成黑色的碳纤维,大多科研人员的发梢,也从黑丝熬成了白丝。“继 T300 碳纤维实现国产化后,我们团队又相继突破了 T700、T800 等系列高性能碳纤维产业化技术,并成功实现了技术转移、转化,保障了国家的高端型号研制。”吕春祥感慨道。 (下转 A3 版)