

图为无人驾驶矿卡行驶在新疆准东宜化五彩湾一号露天煤矿矿区(无人机照片)。 新华社记者 金良快摄



## 中国工程院院士袁亮： 煤炭工业迈向智能安全绿色之路

### 院士访谈

◎本报记者 洪敬谱 吴长锋

近日,中国工程院工程科技学术研讨会——“甲烷管控减排”暨“煤炭安全智能精准开采协同创新组织”成立七周年国际学术研讨会暨2024安全科学与工程国际产学研用合作会议举行,中国工程院院士、安徽理工大学校长袁亮牵头编制的《中国甲烷管控技术发展路线图》成果正式发布。

袁亮长期关注煤炭安全智能精准开采暨甲烷管控减排。他的研究基于透明空间地球物理,以多物理场耦合、智能感知、智能控制、物联网、大数据、云计算等作为技术支撑,为我国传统煤炭开采提供了煤矿智能精准开采的全新思路和解决方案。

会上,袁亮接受了科技日报记者专访。

### 煤炭工业助“双碳” 战略实施

记者:您在煤炭领域深耕多年,取得了一系列成就,也为“双碳”战略实施作出了贡献。您认为,加强煤炭清洁高效利用对实施“双碳”战略有哪些影响?

袁亮:伴随着化石能源的大量开采和使用,全球性的大气污染和温室效应已经成为21世纪影响人类生存和可持续发展的最大问题之一。目前,二氧化碳、甲烷浓度分别比工业化前高了149%、262%。2023年,全球与能源相关的二氧化碳排放量达到374亿吨,创下历史新高。如何在满足当前社会发展需求的前提下,控制和降低碳排放,成为近年来的热点话题。

面对这个问题,我国彰显出大国担当,积极主动参与全球气候环境治理。我国已进入新发展阶段,推进“双碳”工作是破解资源环境约束突出问题、实现可持续发展的迫切需要,是顺应技术进步趋势的必然选择。

我国是煤炭资源相对丰富的国家,碳排放量中很大一部分是由煤炭消耗产生的。煤炭工业通过低碳转型实现碳达峰,既是煤炭工业高质量发展的内在要求,也是落实国家“双碳”目标的重要抓手。而依据节能是“第一能源”的理念,煤炭清洁高效利用是减少煤炭工业二氧化碳排放的根本途径。具体来说,要推进清洁高效燃煤发电,加快燃煤机组升级改造,加快“煤改电”配套电网改造,推进电能替代;加快传统煤化工升级改造,加快推进具有自主知识产权的防治煤矿瓦斯爆炸成套技术与装备,成功解决了低透气性高瓦斯煤层安全开采技术难题。我们在安徽省淮南矿区首次实现煤与瓦斯共采,并将研究成果推广应用于全国煤炭行业,产生了显著的社会经济效益。

二是首次提出了煤炭精准开采五大科学构想,并在2017年牵头成立了“煤炭安全智能精准开采协同创新组织”,推动煤炭安全智能精准开采由构想变成现实。

袁亮:为什么要进行煤炭精准开采?您带领科研团队在这方面作了哪些努力?

袁亮:加强煤炭清洁高效利用,必须坚持煤炭精准开采。我们团队在煤炭精准开采上主要作了三个方面的努力。一是提出并实施了卸压开采抽采瓦斯、无煤柱煤与瓦斯共采技术原理,开发出具有自主知识产权的防治煤矿瓦斯爆炸成套技术与装备,成功解决了低透气性高瓦斯煤层安全开采技术难题。我们在安徽省淮南矿区首次实现煤与瓦斯共采,并将研究成果推广应用于全国煤炭行业,产生了显著的社会经济效益。

二是首次提出了煤炭精准开采五大科学构想,并在2017年牵头成立了“煤炭安全智能精准开采协同创新组织”,推动煤炭安全智能精准开采由构想变成现实。

三是针对煤矿安全智能精准开采生产过程中的人才链、产业链衔接不够紧密等问题,积极参与行业高校专业优化调整、人才培养方案制定、课程设计等,定制化培养急需人才,制定实施含金量高的人才引进政策,同时推动高校科研人员进企业挂职,汇聚更多优秀技术人才。

这些工作不仅提升了煤炭安全智能精准开采水平,也为煤炭行业的可持续发展和安全生产提供了有力支持。

记者:能具体解释一下您提出的煤炭精准开采五大科学构想吗?

袁亮:煤炭开采随着深度的增加,难度和复杂程度也都在不断增加。我认为,煤炭工业未来一定是大量的人在地面上远程遥控,而不是在地下。所以,我在2017年提出了煤炭精准开采的科学构想,主要包括精准勘探、精准控制、精准感知、精准开采、监控预警五大方面。目前这已经成为煤炭行业科技攻关的方向。

记者:您提出进行煤矿智能化建设,目前工作进展怎样?

袁亮:截至今年4月底,全国累计建成智能化采煤工作面1922个,智能化掘进工作面2154个。“少人巡视、无人操作”的智能化采掘工作面正逐步实现常态化应用。这为煤矿安全生产提供了重要保障,对煤炭安全智能精准开采水平作出重要贡献,推动了煤炭行业的高质量发展。

### 实现甲烷全浓度 利用

记者:为什么要进行甲烷管控,请介绍一下我国煤炭行业甲烷管控的整体情况。

袁亮:在“双碳”背景下,实现深部煤层气高效开发、甲烷管控或近零排放具有极其重要的战略意义。煤层气作为煤炭资源的重要伴生产物,主要成分是甲烷。我国高度重视甲烷排放控制工作。2023年11月,生态环境部等11部门联合印发了《甲烷排放控制行动方案》。这是我国第一份全面、专门的甲烷排放控制政策性文件,对未来一段时期我国甲烷排放控制工作进行了顶层设计和系统部署。

目前,煤炭甲烷管控产业在技术创新方面取得显著进展,煤矿瓦斯治理等技术均取得了重要突破。随着煤炭行业向智能化、绿色化转型,煤炭甲烷管控产业对智能化技术的投入也在加大。例如通过应用物联网、大数据、人工智能等先进技术,对煤矿瓦斯的实时监测、预警和治理得以实现,提高了甲烷管控的效率和精度。

在“双碳”战略的推动下,当前我国在甲烷管控减排方面总体上呈现出政策不断完善、技术不断进步、监测体系不断健全、具体行动不断深入的积极态势。未来,随着全球应对气候变化力度的加大,甲烷管控减排工作将取得更加显著的成效。

记者:您在这方面取得了哪些突破?

袁亮:在甲烷管控减排方面,我带领团队经过近40年的努力,主要取得了五个方面的成绩。

一是攻克煤矿瓦斯治理世界性难题。二是持续推进煤矿甲烷管控科技创新,主持完成煤炭行业首个国家重大科研仪器研制项目,即“用于揭示煤与瓦斯突出机理与规律的模拟试验仪器”。三是攻克甲烷全浓度利用世界性难题。四是提出甲烷减排方法学。同时,我们受中国21世纪议程管理中心委托,牵头承担了《甲烷管控技术发展路线图》的编制工作,并于今年8月8日正式发布。

记者:您是如何攻克甲烷全浓度利用世界性难题的?

袁亮:甲烷全浓度利用技术主要分为高浓度利用和低浓度利用两方面。我们团



袁亮院士 田晶娟绘

队在20年前就已研发出成熟技术,解决了10%以上高浓度瓦斯利用问题。最难“啃”的“骨头”是对浓度为3%—9%的低浓度瓦斯的利用,因为这是瓦斯的爆炸浓度,过去缺乏成熟直接利用技术。近8年来,我们组建跨学科多专业的煤矿低浓度瓦斯安全稳定燃烧技术研究团队,自主研发了煤矿低浓度瓦斯安全稳定燃烧技术,安全高效地解决了低浓度瓦斯利用难题,填补了国际与国内技术空白。该技术已在多个煤矿成功应用,显著提高了低浓度瓦斯利用率,减少了温室气体排放,产生了显著的经济效益和环境效益。

值得一提的是,我国因此成为唯一具备全浓度甲烷利用能力的国家。

### 做好安全采煤 “必答题”

记者:在煤炭工业的发展过程中,我们还面临哪些阻碍?

袁亮:保障煤炭产能接续平稳,关键是提升深部煤炭资源的安全开采水平。我国已探明的煤炭资源量超过5.9万亿吨,其中深部资源(千米以下)占比超过50%。随着浅部资源开采不断推进,煤矿开采深度正以每年10—25米的速度增加。当前,我国煤矿开采逐渐走向深部,矿井最大开采深度已达1500米。这意味着,未来将有更多的矿井进入地质条件和煤层赋存条件复杂的深部开采。煤矿深部开采面临的问题和隐患比浅部开采复杂得多,各类灾害发生可能性加剧,在开采环境、技术装备、灾害防治等方面都面临前所未有的挑战。如何

### 致青年科技人才

广大青年科技人才要拓展视野、敢于创新、注重积累。当今知识生产和科技发展已经步入多学科交叉融合的时代,因此,青年科技人才应具备宽广的学术视野。要勇于打破学科壁垒,敢于跨越学科界限,寻找新的研究视角和方法,开拓新的研究领域。创新是科研的灵魂,作为青年科技人才,要树立强烈的创新意识,敢于挑战传统观念,善于发现问题、分析问题并解决问题,勇于提出新观点、新理论,敢于尝试新方法、新手段,不断突破自我,追求更高研究水平。科研是一个长期积累的过程,只有经过长期的积累和沉淀,才能在关键时刻爆发出惊人的创新力。科研过程中只有注重团队合作与分享,与他人共同进步、共同成长,才能在科研道路上走得更远。

——袁亮

### 热点追踪

## 2023年我国地理信息产业 总产值超8000亿元

科技日报讯(记者孙瑜)记者9月2日获悉,日前在昆明召开的2024中国地理信息产业大会上,中国地理信息产业协会会长李维森发布了《中国地理信息产业发展报告(2024)》(以下简称《报告》)。《报告》显示,2023年我国地理信息产业增速达4.2%,产业规模稳步增长,总产值达到8111亿元。

我国地理信息产业经营主体总量稳步壮大,专利数量高速增长。《报告》显示,截至2023年末,我国地理信息产业从业单位数量约22.3万家,同比增长15.1%。据中国地理信息产业协会统计,在我国目前5批共12950家专精特新“小巨人”企业中,地理信息企业276家,占比2.1%。截至2023年末,我国地理信息相关专利授权数超过1.36万件,同比增长22.8%。

《报告》指出,我国地理信息产业技术融合步伐加快,具体体现在地理信息系统(GIS)、数字孪生基础平台开发能力增强,实景三维软硬件一体化方案更加成熟,遥感AI大模型加速落地引领创新方向,测绘仪器装备自动化集成智能化加强等。

《报告》提到,2023年,北斗服务性能持续提升,国际化市场加速推进。截至2023年底,我国在轨运行的北斗导航卫星增至48颗,包括15颗北斗二号卫星、33颗北斗三号卫星。2023年,北斗系统正式加入国际民航组织(ICAO)标准,成为全球民航通用的卫星导航系统。2023年申请入网的300多款智能手机都支持北斗定位。北斗在国内导航地图领域已实现主用地位。

《报告》称,2023年以来,随着我国数字经济快速发展,地理信息产业技术的应用场景不断丰富,已经融入了电力、交通运输、自然资源等基础设施,带动了商业航天、低空经济、自动驾驶、智能电网、共享经济等融合型新业态发展。地理信息服务正连接越来越多的线上线下消费行为,地理信息为数字平台经济发展提供了时空底座支撑,地理信息融合应用将不断催生新模式新业态新产业。

## 42家单位共建 一体化快堆创新联合体

科技日报讯(记者都芃)记者9月1日获悉,在国务院国资委的指导下,中国核工业集团有限公司日前举办一体化快堆核能系统(以下简称“一体化快堆”)创新联合体成立大会。

创新联合体设指挥部、办公室、专家委员会以及7个技术组和3个工作组,目前共成立创新团队26个,核电、核燃料循环、先进制造、基础科研等领域的42家单位参与建设,形成了包括研发中心、重点实验室、试验设施集群等在内的支撑平台,推动我国快堆创新链、产业链、人才链形成合力。

一体化快堆具有资源利用率高、环境友好的特性,是核能大规模长期持续发展的现实选择。它能够与压水堆核能系统形成相互促进、协同发展的格局,对提升我国核工业整体能力、保障能源安全具有重要意义。

设计开发一体化快堆,需要突破百万千瓦级钠冷快堆、金属燃料、干法处理和废物整备等关键技术,涉及多个领域的重大技术创新。

近三年,国内相关优势力量联合开展关键技术攻关,取得良好成效。目前,已完成一体化快堆全厂概念设计,确定系统总参数和主工艺流程,完成模拟燃料合金熔炼和注射铸造实验,完成公斤级钎焊合金电解精炼工艺实验。瞄准2035年建成一体化快堆示范工程目标,创新联合体单位将全面承接关键技术研究、设计验证、研发条件配套和示范工程建设等工作,尽快实现商业示范。

## 我国农业 绿色发展水平稳步提升

科技日报讯(记者马爱平)记者9月2日获悉,中国农业科学院和中国农业绿色发展研究会日前在北京联合发布《中国农业绿色发展报告2023》(以下简称《报告》)。

《报告》显示,2022—2023年,农业资源节约保育水平持续提升,农业产地环境保护与治理成效显著,绿色优质农产品供给能力持续提升,乡村生活更加富裕美好,农业绿色发展试验示范深入开展,农业绿色发展理论与科技创新进一步深化,农业绿色发展模式创新取得新进展,新型农业经营主体成为绿色转型的生力军。

“总体上,我国农业绿色发展水平稳步提升,多维度持续推进农业全面绿色转型,农业绿色发展先行先试成效显著,科技创新有效支撑农业绿色发展。《报告》在保留原有资源节约、环境保护、绿色产品供给及乡村生活核心板块的基础上,新增了农业绿色发展理论创新、农业绿色发展价值实现路径探索等内容。”中国农业科学院副院长叶玉江说。

《报告》显示,2022年全国农业绿色发展指数达到77.90,较上一年提高0.37,比2015年提高2.71。国家农业绿色发展先行区率先行动,农业绿色发展水平相对较高。2022年先行区农业绿色发展指数平均达到80.45,明显高于全国平均水平。其中,5个先行区农业绿色发展指数超过85,农业绿色发展水平处于全国领先水平;66个先行区指数为80—85,农业绿色发展水平处于全国先进水平;其他57个先行区指数为75—80,农业绿色发展水平处于全国较高水平。

据了解,近年来各地以国家农业绿色发展先行区为重点,积极探索农业绿色发展推进模式。《报告》梳理了十大区域典型模式,包括“河北省黄骅市:打造盐碱地上的‘绿色粮仓’”“内蒙古自治区敖汉旗:擦亮特色小米产业‘靓丽名片’”“吉林省梨树县:推进黑土地保护与稳产丰产协调发展”等,为探索我国乡村振兴绿色发展路径提供参考样本。

农业农村部原副部长、中国农业绿色发展研究会理事长余欣荣说,《报告》定量反映了我国农业绿色发展新进展,系统梳理了我国农业绿色发展基础理论研究最新成果,形成了部分农业绿色发展专项研究成果,总结了我国农业绿色发展实践成果。