

中国工程院重大战略咨询项目“我国煤矿安全及废弃矿井资源开发利用战略研究”成果显示,废弃矿井中剩余煤炭资源量高达420亿吨,非常规天然气近5000亿立方米

## 废弃矿井资源开发利用大有可为

■本报记者 李玲

近日,由中国矿业大学(北京)承担、中国工程院袁亮主持的中国工程院重大战略咨询项目“我国煤矿安全及废弃矿井资源开发利用战略研究”(下称“项目”)成果发布会暨新书首发式在北京召开,袁亮、赵亮庚、彭苏萍等14名院士以及80余位业内专家学者、企业代表出席会议。

在会上,多位院士指出,我国大量矿井的关闭不仅造成了资源的巨大浪费,还可能诱发后续的安全、环境及社会问题。此项中国工程院重大咨询项目聚焦于废弃矿井资源的综合开发利用战略,提出了我国废弃矿井资源利用的技术方向和技术体系。在能源生产与消费革命和推动煤炭供给侧改革的新时代背景下,该项目的开展对于提高关闭废弃矿井资源开发利用效率意义重大。

### 仍赋存大量可利用资源

据介绍,新中国成立至今已开采煤炭近70年,部分矿井生命周期已经或即将结束,同时为保证煤矿安全必须淘汰落后产能,我国废弃矿井数量将大幅增加。

该项目调研总结了国内五大区典型省份近十年关闭矿井数量。其中晋陕蒙宁甘区的山西省在册关闭矿井3810座,华东区的河北省近十年公告关闭矿井764座,东北区的黑龙江省公告关闭矿井1116座,华南区的云贵川在册关闭矿井4642座,新疆区的新疆关闭矿井1400余座。

“废弃矿井仍赋存大量可利用资源,如不开采二次开发,将造成巨大的能源资源浪费,同时也会带来严重的环境和社会问

题。”袁亮院士指出。

具体来讲,废弃矿井中剩余煤炭资源量高达420亿吨,非常规天然气近5000亿立方米。采煤沉陷区面积累计约200万公顷,土地及可再生能源开发利用价值大,另外还有丰富的矿井水(约1/3矿井为水资源丰富矿井)及地热资源可利用。

尽管利用潜力巨大,但我国目前却较少对废弃矿井资源加以利用。

袁亮院士表示:“目前我国废弃矿井利用意识淡薄,多数直接关闭或废弃;废弃矿井利用起步较晚,基础理论薄弱,关键技术不成熟;另外,开发利用重视程度不足,多为观光旅游方面的尝试性探索;体制机制不完善,缺乏相关政策法规。”

因此,在该背景下开展的此项目研究意义重大。“该研究既能够减少资源浪费,变废为宝,又可提高废弃煤矿资源开发利用效率,还可为关闭废弃矿井企业提供转型和可持续发展的战略路径,对资源枯竭型城市转型发展具有重要意义。”赵亮庚院士表示。

### 利用路径多样

在会上,国家能源集团科技部副主任李全生、中国工程院赵文智院士、武强院士、彭苏萍院士分别就废弃矿井煤及可再生能源开发利用战略研究、废弃矿井地下空间开发利用战略研究、废弃矿井水及非常规天然气开发利用战略研究、废弃矿井生态开发及工业旅游战略研究作了报告。

据了解,该项目成果是在系统地调研了国内外煤矿安全及废弃矿井开发利用现

状,归纳总结了国外废弃矿井资源开发利用的主要途径和模式后,从能源化、资源化、功能化角度系统研究了我国可采取的废弃矿井资源开发利用的途径和方案。

针对废弃矿井煤炭地下气化开发利用战略,李全生指出,目标是形成废弃矿井煤炭资源地下气化稳定、安全开采技术体系,但需要解决废弃矿井煤炭地下气化多联产技术、连续稳定控制技术与装备、安全既环保技术等重大关键技术。预计分别到2025年、2035年合计可回收煤炭资源量660万吨/年、5500万吨/年,合计生产天然气20亿立方米/年、165亿立方米/年。

对于废弃矿井可再生能源开发利用战略,项目按照光照强度将光伏开发区进行了划分,其中一类和二类地区为废弃矿井光伏利用重点开发区,三类和四类地区为废弃矿井光伏利用潜在开发区。

“矿区土地资源除去农业、养殖业、生态恢复等方面的利用,适宜太阳能光伏利用的总面积约为20%左右。”李全生表示,“采煤沉陷区面积约为200万公顷,按照可用于光伏发电的面积30万公顷估算,可实现装机容量为11.7万千瓦,约为2020年火电总装机的9.4%。”李全生说。

此外,在废弃矿井的地下空间、水及非常规天然气、生态开发及工业旅游等方面的开发利用战略,项目也分别就资源潜力、利用途径、战略目标等给出了具体的研究成果。

### 需出台支持政策

对于废弃矿井资源的开发利用,

我国已有一些初步的实践案例。比如已在陕西澄合、江苏徐州、河北唐山、山西昔阳等地矿井进行了煤炭地下气化试验研究。神东煤炭采用“采煤沉陷区生态综合治理+光伏+”模式,2021年计划建成350万千瓦光伏发电。位于上海余山的“深坑酒店”,在80米废弃深坑下建设的五星级酒店,为我国废弃矿井资源的开发利用提供了思路与工程示范。

我国废弃矿井资源开发利用潜力巨大,战略目标、路径已出炉,但仍需相关政策的大力支持。

袁亮院士建议,由政府主管部门牵头、相关部门协助,成立国家废弃矿井资源开发利用部际协调小组;建立健全相关职能部门,统一出台废弃矿井资源开发利用的政策和指导意见;同时简化审批程序,在核准指标配置和备案手续政策上对废弃矿井开发利用项目倾斜;开展废弃矿井资源开发利用产业财政补贴、减免税、专项基金等多项扶持政策研究。

另外,袁亮院士还建议,对废弃矿井地下空间资源分布、数量等基本信息进行系统调研,构建我国废弃矿井资源库;综合考虑地质、管道、安全、经济、环境等因素下建立废弃矿井改建油气储库、放射性废物处置库选址原则;同步开展废弃矿井改建油气储库、放射性废物处置库的改造技术研究;适时启动废弃矿井建设油气储库、放射性废物处置库选址评价;优选有利目标,前期开展先导性试验,并建立国家工程示范基地,推动废弃矿井规模化应用。

## 矿产资源专项收入划转税务部门征收

本报讯 财政部、自然资源部、国家税务总局、中国人民银行日前联合发布《关于将国有土地使用权出让收入、矿产资源专项收入、海域使用金、无居民海岛使用金四项政府非税收入划转税务部门征收有关问题的通知》(以下简称“通知”)。

通知要求,将由自然资源部门负责征收的矿产资源专项收入全部划转给税务部门负责征收。自然资源部(本级)按照规定负责征收的矿产资源专项收入同步划转税务部门征收。

根据通知,自2021年7月1日起,选择在河北、内蒙古、上海、浙江、安徽、青岛、云南省(自治区、直辖市、计划单列市)以省(区、市)为单位开展征管职责划转试点,探索完善征缴流程、职责分工等,为全面推开划转工作积累经验。

通知要求,四项政府非税收入划转给税务部门征收后,以前年度和今后形成的应缴未缴收入以及按规定分期缴纳的收入,由税务部门负责征缴入库。(吴启华)

## 二氧化碳加氢合成甲醇研究获突破

本报讯 近日,天津大学化工学院教授刘昌俊课题组通过密度泛函理论研究了氧化钨负载的银催化剂应用于二氧化碳加氢制甲醇的可行性,从理论上确定了反应转化途径,并用实验证明了理论预测结果,在负载银催化剂高活性、高选择性二氧化碳加氢合成甲醇实验方面取得了突破。

在碳中和背景下,二氧化碳如何进行高效转化成为化学家关注的焦点。在可能的各种化学反应中,最有希望开展大规模应用的是二氧化碳加氢生成甲醇的反应。目前,具有高活性和高选择性的二氧化碳加氢催化剂成为进一步应用的关键。

银催化剂已被用于研究光催化和电化学还原二氧化碳。然而,尚未有研究证实其对于二氧化碳选择性加氢制甲醇具备高活性。

在最新的这项研究中,刘昌俊课题组将氧化钨的合作者聚焦在金属银催化剂上,通过银与氧化钨的结合调变,使Ag/In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>催化剂成为二氧化碳加氢合成甲醇的高活性催化剂。(王丹)

## 晋能控股石墨烯连续制备实验平台投运

本报讯 日前,晋能控股集团山西科学技术研究院有限公司双创中心建设的石墨烯连续制备实验平台圆满完成全套设备调试,成功制备出首批高品质石墨烯粉体材料,达到年产吨级制备能力。

石墨烯具有良好的电学性能、力学性能、导热性、化学稳定性等,在储能器件、传感器、功能涂料、复合材料、生物医药等方面具有广阔的应用前景。

据介绍,该平台采用了现阶段国内先进的工艺装置,整体技术工艺达到国内一流水平,首创了三釜联用法、负压连续转料、以及膜过滤连续洗涤工艺技术。与普通的氧化还原法相比,不需要用到强氧化剂、强还原剂及有毒试剂,更加安全环保;而且工艺路线简单、制备效率高,洗涤用水量少,更加节能。经检测,所制备的石墨烯单层率大于90%,含氧量低于7%,缺陷密度低,品质高。(洪浪)

## 晋华炉3.0稳定运行超百天

本报讯 6月10日,从晋华炉3.0辐射废锅副产蒸汽达产达标周期稳定运行现场会获悉:晋华炉3.0在新疆天业汇合新材料有限公司建设的60万吨/年乙二醇项目气化装置上连续稳定高效运行超过百天,单炉生产有效气97000标准立方米/小时、副产9.0-9.8兆帕、饱和蒸汽60吨/小时,创造了新的里程碑。

据清华大学山西清洁能源研究院常务副院长张建胜介绍,作为晋华炉3.0技术的研发方,晋华炉3.0核心技术辐射式蒸汽发生器的创新设计,有效避免了积灰和结渣问题;同时,通过回收高温合成气热量,能源转换效率有了大大提高,实现了水煤浆气化炉结构创新和旧炉改造两个全球第一,在实际应用过程中效果显著。

作为项目设备提供方,潞安化工机械(集团)有限公司董事长李广民表示,晋华炉3.0用于新疆天业汇合乙二醇项目中,实现了5个“最”:一是项目规模最大;二是单炉产能最大;三是运行时间最长;四是附加效益最好;五是减排能力最强。(杨宇)

## 前5个月全国进口煤炭量同比下降25.2%



海关总署发布的最新数据显示,2021年5月份,我国进口煤及褐煤2104.0万吨,环比下降3.2%,同比下降4.6%。2021年1-5月份,我国累计进口煤及褐煤11116.6万吨,同比下降25.2%。

图片新闻

刘建玲/摄

华为煤矿军团煤矿解决方案总裁蒋旺成:

## 鸿蒙系统可以助力煤矿实现智能化

本报讯 记者朱妍报道:随着煤矿智能化建设加速推进,“挖煤卖煤不见煤”的构想正在走向现实。这一趋势,不仅带动煤炭企业纷纷行动,也吸引诸多“外来者”争相进入——组建不久的华为煤矿军团便是其一。“由自动化到智能化是煤炭行业发展的必然趋势。目前,大部分煤矿已完成机械化,信息化虽然在做,但大部分仍以呈现、展示为主,综采、掘进、运输等环节的自动化本身也存在一定难度。要从自动化、信息化跳到智能化,部分矿井无法做到。智能化是相对较高的要求,并非一下子就能搞完,而是不断迭代的过程。”华为煤矿军团煤矿解决方案总裁蒋旺成在近日举行的煤矿总工程师论坛上谈及对煤矿智能化的认识时说。

根据八部委印发的《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》,到2025年,大型煤

矿和灾害严重煤矿基本实现智能化;到2035年,各类煤矿基本实现智能化,建成智能感知、智能决策、自动执行的煤矿智能化体系。上述目标,均离不开可靠的通信网络作为保障。而在蒋旺成看来,煤炭行业尚处于“实现机械化不久,还没有全面走向自动化”的阶段,现有信息化建设多半为“展示”,可操作性、辅助决策等能力不够。“信息化、智能化存在不同程度的形式化,甚至是一些稍有激进的表现。由于缺乏整体规划,管理层表现困惑急躁、压力很大,智能化创新缺乏数据平台,效率偏低,对人工智能的使用认知还不够。”

短板如何填补?蒋旺成打了一个比方:矿山智能化建设如同登顶珠穆朗玛峰,南、北坡皆可抵达。既可依托硬件设施的提升实现机器人,也能通过5G、AI、大数据等信息与通信技术(下称“ICT技术”)来实

现。“从南坡的‘智能矿山机器人’和北坡的‘ICT技术’同时攀登,二者目标一致,都是能不能把人从井下解放出来。由于种种因素,智能矿山机器人等高级自动化技术,目前遇到一些难题,而且未必能在短时间内解决。ICT技术不那么依赖装备、传感器等设施,两者可以相互协同、深度融合。”

蒋旺成举例,基于5G技术,井下综采面的实时画面传输上来,并将每帧摄像画面拼接成一幅长的“画卷”,从而对井下场景高度还原,为可视化远程监控提供身临其境的感受,由此精准指导远程生产。借助视觉AI智能算法,还能识别违规行为、潜在危险等,控制设备联动保证安全生产。“这样一来,在后台操作与井下没有区别。现在,人员是在综采工作面跟机操控,未来拿着遥控器站在调度室、空调房,如同身在井下,一样能把煤采上来。”

除了少人、无人,智能化还要求矿井实现“提效”。蒋旺成透露,最新发布的鸿蒙系统同样可用于煤矿,实现万物互联。比如在综采工作面,温湿度传感器、瓦斯传感器、设备工况传感器之间,目前无法做到相互识别。有了鸿蒙,操作系统自身就能实现数据自动传输、自动控连,无需再做其他开发。

“收集数据之后,还能做什么?还可以帮助企业节省成本、提升盈利。”以配煤环节为例,蒋旺成表示,以华为云的训练、推理能力,将配煤比例和出煤质量进行大数据迭代分析,便可得出最优配煤比例。“结合企业原料煤库存,在产出相同质量焦炭、同等工艺条件下,1吨原料煤可节省成本5-50元。将来,洗煤等环节也可依托大数据,相当于把老师傅的经验、‘祖传秘方’变成人工智能。”