

# 废弃矿井资源综合利用 助力实现“碳达峰、碳中和”目标

中国能源结构“缺气、少油、相对富煤”的基本特征,决定了煤炭在保障国家安全、推动经济社会高质量发展中的重要支撑作用。2020年,中国煤炭占一次能源消费比重 56.7%,原油、天然气对外依存度分别达 73%、43%。中国工程院预测:2050年中国煤炭占一次能源消费比例还将保持在 50% 左右,2050年以前,以煤炭为主导的能源结构难以改变。煤炭仍将长期在能源体系中发挥稳定器和压舱石功能,承担能源安全“兜底”使命。同时,应对全球气候与生态环境变化,服务“碳达峰、碳中和”目标达成,煤炭工业也承担着加强废弃矿井资源综合利用、服务经济社会全面绿色转型的重要使命任务。习近平总书记强调,中国煤炭资源丰富,在发展新能源、可再生能源的同时,还要做好煤炭这篇文章,为综合开发利用废弃矿井资源、推进煤炭工业高质量发展提供了根本遵循。

当前,煤炭行业供给侧结构性改革持续推进,国内绿色煤炭资源量逐年减少,废弃矿井数量日益增多。“十三五”期间全国累计退出煤矿约 5500 处、退出落后煤炭产能 10 亿 t,“十四五”期间煤矿数量还将进一步压缩。关闭/废弃矿井中赋存遗留煤炭资源量高达 420 亿 t,非常规天然气近 5000 亿 m<sup>3</sup>,矿井水(约 1/3 矿井为水资源丰富矿井)及地热资源,同时废弃矿井地下空间资源(约 60 万 m<sup>3</sup>/矿)、生态开发及工业旅游资源开发利用潜力巨大。废弃矿井在抽水蓄能、空气压缩储能、遗留煤层气地面抽采、遗留煤炭地下气化、二氧化碳地质封存等方面的高效开发利用将在能源行业减碳、降碳、控碳、增能方面发挥重要作用。开发利用好废弃矿井资源是构



袁亮,中国工程院院士,安徽理工大学党委副书记、校长,研究方向为煤炭安全智能精准开采、废弃矿井综合开发利用、煤及伴生资源协调开采、工业粉尘防控与职业安全健康等。

建清洁低碳、安全高效的能源体系的重要战略部署,同时是践行“双碳”目标的重要举措。

美国、德国、澳大利亚、乌克兰、奥地利等国率先开展废弃矿井资源开发利用研究,并形成了较为成熟的开发利用模式,成效显著。如利用废弃矿井进行旅游开发,将废弃矿井开发为医院,利用废弃矿井修建极深地下实验室,将废弃矿井改建为地下储气库,将废弃矿井作为压缩空气蓄能发电站,利用废弃矿井进行抽水蓄能发电,将废弃矿井用于放射性核废料处置。

相比之下,国内废弃矿井资源开发利用尚处于起步阶段,基础理论研究薄弱,关键技术不成熟,先导示范工程相对缺乏,仅在煤矿瓦斯(煤层气)、煤炭地下气化、地下水库构建等资源化、资源化利用方面进行了工业性试验,开展了废弃矿井储气库、储油库以及工业旅游等功能化利用方面的探索性研究。

针对中国煤炭资源安全与废弃矿井资源开发利用战略性问题,开展中国煤矿安全及废

弃矿井资源开发利用战略研究,研判煤矿安全重大变革,提出新时代煤矿安全科技重大需求及发展战略,及基于能源化、资源化、功能化的废弃矿井资源开发利用模式,形成废弃矿井油气储库和核废料处置库的库址筛选原则和技术方法,构建基于抽水蓄能的气油水光互补能源技术体系,建立关闭矿井+旅游产品、关闭矿井+产业融合、关闭矿井+区域协同模式,明确废弃矿井资源开发利用方向、技术路线、时间表。系统部署废弃矿井资源综合利用基础与应用基础理论研究、创新关键核心技术研发、先导示范工程实践,对国家低碳能源发展将产生重大而深远的影响。

要准确把握全球气候变化与经济社会高质量发展的能源需求,应对煤炭资源逐渐由主导能源向兜底保障能源角色转变,发挥科技创新在煤炭行业高质量发展中的核心地位,创新建立废弃矿井资源开发利用科技投入长效机制,加大科技人才保障力度,加强废弃矿井综合开发利用工程科技与科研创新平台建设,加强政产学研用协同创新,鼓励支持二氧化碳地质封存,推动废弃矿井资源化、资源化、功能化综合开发利用,推进“废弃矿井抽水蓄能+”开发利用模式,促力发展可再生能源,支撑传统产业转型升级,提高能源利用效率,服务国家低碳能源结构转型,力争在 2025 年,废弃矿井资源综合利用取得重大突破;2035 年,废弃矿井资源综合开发利用率达到 35%;2050 年,废弃矿井开发利用率达到 50% 以上,开发利用技术达到国际领先水平。

袁亮

(安徽理工大学,淮南 232001)