

“江南煤海”如何实现“富矿精开”？

■本报记者 杨沐岩



黔中无闲石，贵地多宝藏。

作为矿产资源大省，贵州煤炭资源储量约800亿吨，探明储量超过江南十省之和，同时煤种齐全、开采条件总体较好，有“江南煤海”之称。近年来，贵州着力打造西南地区煤炭保供中心，2024年原煤产量增至1.45亿吨，在全国省区中排名第5。

但在享受资源红利的同时，贵州煤炭产业也存在资源利用不充分、产业结构单一、发展质量不高等问题。近年来，贵州推进“富矿精开”，在精查探矿、精准配矿、精深加工、精细开发上发力，将资源优势更好转化为产业优势、经济优势。这一背景下，贵州的煤炭产业结构也正经历调整，煤炭资源储量进一步提升，现代化、智能化建设不断推进，让煤炭产能有力释放。同时，具有贵州特色的煤电磷、煤电铝、煤电钢、煤电化一体化集群加速打造，多种矿产加工实现耦合发展。

优质产能加速释放

“贵州以前在开采理念、交通运输、产业链构建等方面比较完善，但相比其他煤炭大省存在一些短板。”中国矿业大学(北京)隧道工程灾变防控与智能建造全国重点实验室教授王炯在接受《中国能源报》记者采访时表示，与山西、内蒙古相比，贵州煤炭在储量上有差距。同时，贵州地质条件也更复杂，高瓦斯、煤与瓦斯突出矿多，随着开采深度增加，部分煤矿由低瓦斯向高瓦斯矿演变，水文地质类型也由简单向复杂演变，灾害防控难度不断加大。“此外，贵州多山地，地形起伏大，也为煤矿建设和开采带来额外的困难。”

王炯介绍，以往贵州省煤炭开采多采用传统工法体系，高瓦斯、突出矿井万吨掘进率高，采掘接续紧张，煤柱资源浪费严重，与贵州煤炭行业技术改造升级及“富矿精开”要求不相适应，急需实现新型采煤方法变革。

2022年，贵州省印发《贵州省推动煤

炭产业结构战略性调整实施方案》，明确煤炭产业结构优化升级、供应能力增强、智能化水平提升和安全形势改善发展目标。近年来，煤炭产业结构战略性调整成效逐渐显现，贵州煤炭产能产量持续提升，先后建成渝南、鑫达、黄家山等露天煤矿，截至2024年底，全省生产煤矿设计产能达2.1亿吨，比2021年底提升4345万吨。截至今年6月底，贵州省拥有生产煤矿307处，产能规模约1.9亿吨/年。其中，年产能100万吨以上的煤矿34处，产能占比全省34.28%，还建成9处年产能200万吨以上的煤矿。

王炯指出，在“富矿精开”战略带动下，贵州近年持续推动资源精准定位，向千米以下地底深处挺进找盲矿，增加资源储量，发现更多潜在矿产资源。同时，贵州优化资源配置，通过向优势企业配、用市场方式配、朝产业协同配，让资源更多流向能够有效开发利用的企业，促进产业协同发展。推广智能开采，提升开采效率，减少井下作业人员，降低安全风险，提高煤炭产能产量利用效率。

智能煤矿建设实现突破

当前，国内煤炭产能正向大型现代化矿井集中，贵州也正推进煤矿的分类处置，提升单井规模。王炯指出：“采掘布局上，贵州煤矿需要根据煤层赋存条件、地质构造等因素，合理规划采煤工作面和掘进巷道布置，提高煤炭资源回收率，减少煤炭损失。这不仅需要采用更先进采煤方法，也需要加大设备更新和升级改造力度，引入先进的采掘设备，提高设备自动化、智能化水平。”

2024年，贵州省能源局、国家矿山安全监察局贵州局联合印发《加快贵州省煤矿智能化建设实施方案(2024—2026)》，计划推动75处煤矿实施全面智能化建设，到今年底将建成各类智能煤矿50处以上。

但贵州煤矿开采的煤层从缓倾斜至急倾斜均有涉及，瓦斯、水、火、顶板等灾害俱

全，由于大倾角煤层的智能化开采技术不成熟等原因，部分煤矿无法开展智能采煤。同时，智能煤矿建设对管理水平、人员素质、资金支持提出更高要求，投入不足、建了无法用好等现象的存在影响了智能化技术的深入应用。截至2023年11月，贵州全省仅建成1处智能煤矿，与规划建设目标存在较大差距。

近两年来，贵州智能煤矿建设实现突破。截至今年6月底，全省累计建成并通过验收的智能煤矿已达36处，青龙、新田、发耳3处煤矿成为国家首批智能化示范煤矿。其中，贵州发耳煤业有限公司是贵州第一处同时实施综采工作面智能化、生产辅助系统信息化的矿井，2024年上半年完成国家级智能化示范煤矿验收。通过地面集控、5G+无人化割煤，该矿实现生产“减人提效”，年产煤超100万吨。贵州盘江精煤股份有限公司山脚树煤矿也建成高级智能化示范矿井，采煤综合机械化率达100%、掘进综合机械化率达85%以上，聚焦采掘、辅助运输等重点领域，选准选优自动化、智能化设备。

自用、外送能力增强

“贵州电靠贵州煤，贵州煤保贵州电。”在2024年底的贵州省新型综合能源基地建设推进情况新闻发布会上，贵州省能源局经济运行协调处处长陈宗杰表示，电煤中长期合同为主是贵州电力保供的“基本盘”，2024全年电煤中长期合同履约率长期保持在90%以上，履约情况历年最好。

今年，位于水城区的贵州首个大型智能化煤炭储备基地预计投运，设计静态储煤能力120万吨，预计每年可调配500万吨煤炭资源。项目建成后，将与运煤铁路干线连接，形成北煤、西煤入黔和黔煤出山的物流网络，内蒙古、新疆等地的优质动力煤将与水城本地主焦煤在此实现配比，输送至西南各地电厂和工业企业。

根据《贵州省碳达峰实施方案》，今年贵州煤电装机占总装机比例将降至42%左右，未来，资源化高效利用将成为当地煤炭的主攻方向。作为矿产资源大省，贵州正加速打造煤电磷、煤电铝、煤电钢、煤电

化一体化集群，让煤炭和贵州其他优势产业耦合发展。

黔西南州建成“煤电铝一体化”循环经济示范基地，以直供铝液、园区协同方式强化上下游企业联动，扩大了车轮毂、板带材、线材等中高端产能。2024年，该基地链主企业生产电解铝液48.12万吨，用电量突破65亿度，实现生产产值约84亿元。

今年1月，贵州毕节开工建设磷煤化工一体化项目，一期工程将建成年产50万吨磷酸铁、30万吨磷酸铁锂、30万吨磷酸、200万吨焦化等装置，让煤焦化、磷化工和新能源联通联动，预计实现年产量1200亿元以上。

在煤炭自用的同时，贵州作为西南地区煤炭保供中心，送出方面也有优势明显。王炯表示：“贵州作为西南地区重要煤炭产区，地理位置优越，能通过铁路、公路等运输网络，向周边省份输送煤炭，缓解西南地区煤炭供应紧张局面。但与此同时，贵州地形复杂，交通基础设施虽然不断完善，相比平原地区，仍需进一步降低煤炭运输成本，增强贵州煤炭市场竞争力。”

燃烧测试检验储能企业“硬实力”

■本报记者 姚美娇



储能行业的真火测试热潮还在继续。

今年以来，海辰储能、华为、远景储能等多家头部企业密集开展储能电池舱火烧测试。对此，业内人士指出，接连不断的烧舱试验背后，折射出储能行业对安全性的追求。随着国内储能安全标准体系持续完善、监管要求日趋严格，严苛的安全测试已成为企业验证产品性能的核心环节。系统性测试可直观展现企业技术研发实力，同时为行业技术进步与安全提升提供实践参考。

相关标准不断升级

安全问题是储能行业高质量发展的重要议题之一。近年来，全球范围内因锂电池引发的多起火灾事件给蓬勃发展的新型储能行业敲响警钟。今年8月，美国洛杉矶与加迪纳市边界的一处电池储能系统发生火灾，进而引发爆炸；6月，韩国庆尚北道浦项市南区大松面东国制钢浦项工厂内，一座装机容量62MWh的锂离子电池储能电站突发火灾；1月，美国加利福尼亚州一个储存有大量锂电池的发电站起火，约1500人被要求疏散避难。

电池是储能系统的核心部件，其安全性对整个系统稳定运行起到关键性作用。在此背景下，国内相关部门持续完善标准规范，并不断加强监管力度。2024年9月，工信部等四部门印发的《国家锂电池产业标准体系建设指南(2024版)》明确提出，到2026年，新制定国家标准和行业标准100项以上，引领锂电池产业高质量发展的标准体系更加

健全，标准服务行业巩固优势地位的作用持续增强。开展标准宣贯和实施推广的企业超过1000家，标准服务企业创新发展的成效更加凸显。参与制定国际标准10项以上，我国锂电池标准的国际影响力进一步提升。

今年8月1日，我国首部储能用锂电池安全的强制性国家标准——GB44240—2024《电能存储系统用锂离子电池和电池组安全要求》正式实施。据了解，GB44240—2024聚焦于产品的安全性，在电芯层级的测试项目中新增振动、加速冲击、浅刺、强制放电等项目。有分析人士指出，GB44240—2024的实施，将进一步推动行业规范化发展，促使企业加大技术研发投入、优化产品设计，为消费者提供更为可靠的产品选择。

企业竞相进行燃烧测试

安全标准的不断升级，促使企业通过技术创新进一步提升产品稳定性与可靠性，而严苛的燃烧测试则成为企业验证产品安全性能的关键手段。

今年6月，瑞浦兰钧宣布，其邻舱全电量满配5MWh的Powtrix®储能电池舱通过CSA/ANSI C800极端安全测试。在此次测试中，Powtrix®储能电池舱面对底部点火花触发、双边间距不足10cm、1000℃喷射火焰炙烤以及移除消防药剂储罐等条件下持续燃烧约14小时，但储能电池舱依然表现出卓越的安全性，有效抵御了极端危害的冲击。

同样在6月，海辰储能公布其∞Block 5MWh储能系统已成功完成全球首次开门燃烧测试；2月，华

为数字能源完成智能组串式构网型储能的极限燃烧试验。据了解，华为通过绝缘绝热、定向排烟等创新设计，在不断主动增加热失控电芯数量的极限场景下，仍耗时7小时才触发A箱燃烧，呈现出非常缓慢的演变过程。这意味着真实应用场景的电芯发生热失控时，事故应急处理人员有更多时间进行早期干预，抑制事故发生，保障人身和财产安全。

在业内人士看来，通过真实火烧对储能系统防火阻燃能力、消防联动效果等指标进行测试验证，是对产品安全性的考验，也是对企业技术研发实力的挑战。头部企业在此类测试中展示的创新性解决方案，有望为行业发展提供新思路 and 方向。

“随着电芯成本和系统成本的不断下降，目前储能产品价格已处于较低水平。下游用户除了关注价格外，对安全性的重视程度也越来越高。”厦门大学中国能源政策研究院副教授吴微在接受《中国能源报》记者采访时表示，公开透明的产品测试验证过程，在展现出企业技术研发、创新实力的同时，也能帮助企业赢得消费者和市场的信任。

提升电池本征安全性

整体看，严苛的燃烧测试，是储能企业向市场、客户与监管方展示产品可靠性的有力证明，有助于从源头上识别风险、驱动技术升级。

但值得注意的是，也有观点认为，燃烧测试仅是构建储能安全体系防线的其中一环。除了强化全流程质量管控与多维度验证，企业也需加快电池本体安全研究，积极探索压缩空气储能、飞轮储能等安全性更强的新兴储能技术。

今年初，工信部等八部门联合印发的《新型储能制造业高质量发展行动方案》提到，面向中短时、长时电能存储等多时间尺度、多应用场景需求，加快新型储能本体技术多元化发展，提升新型储能产品及技术安全可靠、经济可行性和能量转化效率。加快锂电池等成熟技术迭代升级，支持颠覆性技术创新，提升高端产品供给能力。推动超级电容器、铅酸电池、钠电池、液流电池等工程化和应用技术攻关。

“燃烧测试只是证明在实验设定的风险条件下，储能系统具有一定的安全性。然而现实中储能运行过程可能出现各类突发情况。要避免事故风险，仍需建立覆盖从设计到制造、运营和回收的全链条、全流程管理体系。”吴微指出。

此外，一位储能行业人士在接受《中国能源报》记者采访时建议，应进一步建立健全储能电站安全管理制，在大中型储能电站旁配置一定的救援处理能力，配备必要的救援设备和物资，制定完善的应急预案，以便在发生安全事件时及时响应。

在受访人士看来，保障储能电站安全需多层面协同，例如在技术层面，建立从材料研发、系统设计到智能预警的全链条安全体系；在政策层面，落实监管、规范标准等。产业各方需通过技术迭代夯实安全基础，以标准引领规范行业发展，持续助推储能行业安全、高效、可持续发展。

关注

世界海拔最高特高压直流工程开始向鄂送电

本报讯 9月3日，目前全球海拔最高特高压直流输电工程——金上一湖北±800千伏特高压直流输电工程完成168小时试运行，具备400万千瓦送电能力，正式开始向湖北送电。

金上一湖北特高压工程是国家“西电东送”战略部署的重点工程，也是全国首条大容量水光互补的清洁能源跨区外送直流通道。作为首个进入川藏高原腹地的特高压直流工程，该工程线路沿线最高海拔达到4800米，起于四川省甘孜藏族自治州白玉县盖玉镇的帮果换流站，止于湖北省大冶市茗山乡的湖北换流站，线路全长约1901公里，途经西藏、四川、重庆、湖北四省(区、市)。

该工程的建设对支撑相关地区近1亿千瓦清洁能源开发外送，加快我国能源结构调整和东部地区经济发展具有重大的破局和示范意义。工程投产后，每年可向华中地区输送电量近400亿千瓦时，在满足电力可靠供应方面将发挥重要作用。(宗和)

黄河干流装机最大水电站单日发电量创新高

中新社电 9月以来，受黄河上游持续丰沛来水推动，玛尔挡水电站迎来发电高峰期，5台机组于9月2日实现最大负荷运行，单日发电量达到4028万千瓦时，平均负荷率80%，水能利用率100%，发电量创年内新高。

玛尔挡水电站位于青海省果洛藏族自治州玛沁县拉加镇上游约5千米的黄河干流上，所处地区平均海拔3300米，总装机容量232万千瓦，是黄河干流建成海拔最高、装机最大的水电站，是黄河上游青海段首个千万千瓦级“水风光蓄”多能互补清洁能源一体化项目核心工程，也是中国实施“西电东送”和“青电入豫”的骨干电源点。

面对汛期与用电高峰叠加形势，玛尔挡水电站密切联动电网、气象及水利部门，精准预判来水趋势并动态优化发电方案，最大限度挖掘水能资源潜力，充分释放电站产能，重点加强发电设备、稳控系统以及并网线路的巡检维护。

据统计，截至目前，玛尔挡水电站2025年累计发电量超32亿千瓦时，自2024年4月1日该水电站首台机组并网发电以来，累计发电量超61亿千瓦时，均为100%绿色电能。

(李隽 马福海)