

寻找地下“宝葫芦”——中国深地储能迈向领跑者

■长江日报记者汪文汉
通讯员赵雪峰 王同涛

10月23日，青山区宝武清能白玉山加氢站旁，三套崭新设备正在进行最后的调试。三套设备下面分别是三口储氢井，有三支密封严实的巨型试管，垂直插进地下100米深的地层。

这是武汉市科技成果转化重点项目之一，也是华中地区首个地下分布式储氢示范项目。

当前湖北省、武汉市正全力建设武汉区域科技创新中心，围绕科技创新、产业创新、区域创新等重点方向，支持组建产学研联合集体，打通从原始创新、关键技术攻关到成果转化示范的全链条。华中地区首个地下分布式储氢示范项目，正是武汉落实区域科技创新中心建设部署，抢占氢能新赛道的代表性科技成果转化重点项目。

储氢装置深“埋”地下 加氢站储氢容量直接翻倍

“将氢气封存于地下容器内，随取随用。”中冶武勘工程技术有限公司(以下简称中冶武勘)党委书记、董事长臧中海介绍，把地下储氢装置“埋”到地下100米，每口井占地不到1平方米，该储氢装置是在油气钻探技术的基础上，直接用高强、抗氢、小分子高压密封、大口径套管储存氢气。

自2022年起，中冶武勘联合中国科学院武汉岩土力学研究所、武汉科技大学组建创新联合集体，开启了多次反复试验，成功研发出一种新型高强度抗氢脆金属复合材料。经测试，这种材料如同在容器内部装上“防护铠甲”，能有效应对氢脆挑战。

据介绍，新建成的3口储氢井中每口井都将在45兆帕压力下储存500公斤氢气，让白玉山加氢站的储氢容量翻倍。

项目技术总顾问、中国科学院武汉岩土力学研究所研究员杨春和院士介绍，此次武汉建设地下分布式储氢项目，将打通氢产业链痛点，开创了我国城市地下储氢规模化应用的先河，补齐氢能储存关键短板。

据了解，该项目计划2026年年底建成投用。



杨春和院士(左一)在湖北应城的云应盐矿开展盐穴储气相关现场技术指导。

地下“宝葫芦” “绝不可能”变“完全可行”

杨春和院士，被称为我国层状盐岩储气库的开拓者、中国深地储能战略科学家。

27年来，杨春和一直将目光瞄准盐岩地下油气储备领域。从零起步，盐穴储气库在他手里生根发芽，开遍整个中国，把“绝不可能”变成了“完全可行”。

1999年，美国墨西哥湾的盐穴储油库已建成30年，而我国那个时候还没有一座盐穴储油库。

“向地下要空间，储存能源。”杨春和留学归国后的第一件事，就是呼吁国家开展油气储备相关工作。

杨春和选择层状盐岩储库研究作为突破口。他提出，在盐岩中溶出一口巨大的“天然溶洞”，或利用盐矿开采后留下的空腔，将油气储存在其中。观点一提出就遭到强烈质疑，主要担心发生泄漏、坍塌甚至爆炸等重大安全事故。

面对巨大阻力，杨春和没有畏缩不前，他带领团队成员深入江苏金坛、湖北潜江等地采集样本，走遍全国17个地区，在每个有可能建库的盐矿都留下了身影。

经过逐个反复对比、精密计算及大量室内试验和现场测试，取得了突破性进展，回答了外界对安全性、可靠性和适用性的质疑。

转折点出现在2003年。当时，我国西气东输工程急需配套储气库，杨春和的建议得到有关方面重视。面对国家重大工程需求，他力推江苏金坛作为首个建库选址。

2007年，金坛储气库正式投产运行，这是我国乃至亚洲第一座地下盐穴储气库。深埋地下1000多米的这座储气库，累计采气量突破50亿立方米，可满足长三角地区家庭一个月天然气消费需求。

金坛储气库的成功，让杨春和备受鼓舞。他和团队开始向盐穴储气库极限发起冲击，设计了中国最深的盐穴储气库——潜江储气库，也是世界上最深盐穴储气库之一。2023年6月，位于潜江市的江汉盐穴天然气储气库王储1井正式投产注气，深度达2000米，成为亚洲最大盐穴储气库，未来可储备湖北人半年以上用气。

20多年来，杨春和和他的团队及产业部门在中国大地上共同主导推进建设了100多座盐穴储气库，让盐穴储气库在中国落地生根。每一个地下盐穴，都如同一个存储能源的“宝葫芦”。

从跟跑到领跑 深地储能走出中国路径

2026年4月25日，由杨春和院士主导的中国首个百万方级盐穴储氢示范项目在河南省平顶山市投产运行。如今，平顶山储氢库中储存着150万标方氢气。这一示范项目，填补了国内大规模、低成本、高安全地下储氢工程空白，标志着我国氢能产业链从“生产运输应用”迈向“规模化存储”的关键一步，也是武汉区域科技创新中心原始创新成果向外辐射输出的典型范例。

与此同时，国内首个岩洞储氢正有序在湖北大冶深地储氢科研中试基地项目推进。目前，储氢库压空试验和高压注氢、储氢试验任务圆满完成。该项目实现了国内岩洞储氢从“0”到“1”的原发性突破，成为国内岩洞储氢领域的首次工程化应用。该项目也是武汉都市圈区域创新协同的重点工程，落实“研发在武汉、转化落地都市圈”的协同创新机制。

杨春和院士感慨地说：“刚回国时，我们的盐穴储油库属于空白，远远落后西方国家。但今天，我们在湖北应城建成了世界首台(套)300兆瓦级盐穴压缩空气储能电站；在河南平顶山和湖北大冶，盐穴和人工洞室储氢示范工程正在推进；武汉的地下分布式储氢项目开创了城市地下储氢规模化应用的先河。中国深地储能从‘跟跑者’变成了‘领跑者’。”

2025年12月，武汉都市圈成功入选国家能源领域氢能区域试点第一批名单，成为中部地区唯一入选区域。试点明确武汉“科创研发+装备制造+应用示范”，黄石、潜江着力深地储氢的功能定位，这正是武汉区域科技创新中心推进区域创新的重要抓手，推动科创资源跨市域统筹配置。

武汉市氢能产业格局正从“一核一都两翼”向“一核一都多点协同”演进，年产氢能力已达13.6万吨。到2028年，武汉氢能总产值将突破500亿元，推广氢能汽车2600辆以上。从地下100米的储氢井，到街头奔跑的氢能公交，深地储能正在从国家战略走向百姓生活。

长江日报讯(记者杨佳峰 实习生罗欣怡)10月25日在武汉举办的第六届离岸碳捕集、利用与封存论坛上传来好消息：去年我国在全球率先开展的二氧化碳深海“固化封存”海试取得成功，70吨二氧化碳被成功注入深海底底，至今未见异常。

2025年11月，中国海油携手怀柔国家实验室在海南三亚陵水海域的1695米深海区，成功实施了首次70吨二氧化碳的海试注入。液态二氧化碳在深海低温高压环境下迅速转化为固态水合物，如同披上一层“冰铠甲”被牢牢锁定。

“截至目前，周边海域二氧化碳浓度未现异常。”中国地质调查局发展研究中心研究员施俊法在论坛上发布的CCUS(碳捕集、利用与封存)年度报告披露，通过多维度监测发现，注入二氧化碳的运移范围仅限于5米内，水合物转化率达90%以上，部分二氧化碳注入海床浅地层，周边海域pH值和二氧化碳浓度均保持正常水平，整个流程安全可靠。目前仍在进行封存效果监测。

“咸水封存潜力巨大，是中国海油的重点发展方向。”中国海洋石油集团有限公司正高级工程师陈宏举表示，2023年6月，我国首个海上CCS(碳捕集与封存)示范项目——恩平15-1正式投产，通过回收油田伴生气的二氧化碳进行地质封存，最高年注入量可达30万吨，封存能力达170万吨，目前已完成35万吨的注入。

“相比传统地质封存需要上百年时间才能稳定，海洋封存具有显著优势。”怀柔实验室首席工程师李清平指出，海洋覆盖了地球大部分面积，二氧化碳封存存量是陆地的20倍，海水作为天然屏障降低了风险，海底碳酸盐生成速度更快，封存稳定性更强。但该技术仍面临注入难度大、稳定封存难度高、监测难度高等三大挑战。

施俊法也表示，当前，二氧化碳深海“固化封存”技术尚处于原理性验证阶段，距离工业化应用还有较长的攻关周期。



70吨二氧化碳注入海底安全可控

中国首创深海封存试验成功

市政协委员聚焦“加快打造国际交往中心”建言献策 让武汉的国际“朋友圈”持续扩容

中欧班列鸣笛西去，直达欧亚多国；花湖空港货机起落，跨境货物流通全球；大河对话共话流域文明，世界青年发展论坛汇聚全球青春力量，长江江豚这张“微笑名片”走出国门圈粉世界。

在武汉，来自五湖四海的留学生求学求知，外籍专家扎根科创一线，国际赛事、高端展会、友城交流接连落地，开放早已成为这座江城鲜明的城市气质。

国际交往中心建设，是武汉“五个中心”建设中的重要一环。近年来，武汉通过持续做强开放平台、扩大经贸规模、加密国际交流、优化涉外服务，为武汉市高水平对外开放注入强劲国际动能。

今年，市政协将“关于武汉加快打造国际交往中心的建议”列为全会建议案。10月23日，市政协召开常委专题协商会议，围绕“武汉加快打造国际交往中心”开展专题协商议政。会上，12位市政协委员先后发言，聚焦枢纽通道、开放平台、国际传播、城市品质、制度创新等关键领域，直面短板找症结，对标先进谋良策，为武汉加快建设国际交往中心汇智聚力。

做强开放枢纽平台，提升城市全球联通力

“武汉的通道优势不是摆在地图上的，要真正变成全球要素跑起来的‘快车道’。”市政协常委、市政协港澳台侨和外事委员会主任马峰建议，要做优枢纽会展载体，强化全球要素联通力。他提出，要紧扣陆海空丝路布局，深耕中欧班列集结中心、长江中游航运中心“双中心”建设，完善汉交会、5G+工业互联网大会等本土展会，引进新兴产业顶级会展，加快打造国际会展中心。

针对国际性综合交通枢纽能级提升，市政协常委、中南市政院总建筑师王伟带来了系统化的推进建议。他提出，可明确陆上、海上、空中三大开放通道的建设重点、阶段目标和重点项目清单，依托中欧班列(武汉)和阳逻港平台，完善集货、集拼、多式联运服务体系；推动天河—花湖“双枢纽”完善快速交通和货运衔接体系，积极争取国际航权、航线及时刻资源，支持天河机场拓展国际客运市场、花湖机场加密国际货运航线；推动建设国家级内陆制度型开放示范区，深化多式联运“一单制”“一箱制”“一次查验”改革。

市政协委员、东西湖区政协主席刘华强围绕做强中欧班列(武汉)、建设陆港型国家物流枢纽提出了落地路径。他建议，要完善中欧班列通道网络，巩固拓展图定线条资源，稳定开行光伏班列等特色定制班列，对接宁波舟山港、阳逻港、花湖机场完善多式联运网络；推动铁路临时口岸转正，统筹共享粮食、肉类、水果等进境监管场地；依托通道优势瞄准新能源汽车、电子信息终端开展链式招商，打造高端制造业供应链服务中心；搭建跨境商品展



夜幕下依然忙碌的阳逻国际港。

龚建国 摄

示交易平台，推动湖北省二手车出口集散基地落地。

做优城市功能配套，提升国际化宜居品质

“武汉有同济、协和这样的顶尖医疗资源，还是全国唯一同时拥有2台质子、1台重离子治疗系统的城市，完全可以做出全球有名的国际医疗品牌。”市政协常委、民建市委会专职副主委徐莉表示。她建议，要出台国际医疗专项发展规划，对标国际高端医疗标准引进先进设备与稀缺原研药品；依托武汉大健康科创资源优势，设立医疗新技术、新器械、新药品临床试验特区，优先支持干细胞治疗、基因技术等前沿诊疗技术在国际医疗场景先行先试；搭建多语种官方线上服务平台，公示医疗服务信息，为境外患者提供远程问诊、线上预约、专科对接等服务。

“武汉有全世界少有的百万大学生资源，我们要把‘留学武汉’做成叫得响的全球教育品牌。”市政协常委、华中科技大学物理学院教授、民进市委会副主委兰鹏飞建议，要组建高校国际教育联盟，组织在汉高校积极参与全球教育展会和交流活动，围绕光电子、智能制造、大健康等主导产业精准推介优势专业，持续优化生源布局；搭建一站式国际学生综合服务平台，整合各类涉外服务事项，围绕全市重点产业链建立留学生实习实训基地库，联动龙头企业、科创园区开展校企对接和专场招聘，构建留学人才留汉发展完整闭环。

“武汉的水优势，天生就适合做国际体育赛事，我们

完全可以打造出一份的‘滨水赛事名城’。”市政协常委、武汉市供销商业学校校长侯伯云建议，制定《武汉国际体育赛事名城建设行动计划》，将赛事名城建设纳入国家中心城市建设和国际消费中心城市培育体系；充分发挥长江、汉江、东湖等独特资源优势，把水上运动作为特色突破口，积极引进国际公开水域游泳、赛艇、皮划艇、帆船等高水平赛事，推动武汉渡江活动提档升级；围绕重点赛事设计主题游览线路和度假消费载体，全面提升武汉赛事的国际运营能力。

深化制度型开放，壮大开放型经济实力

市政协常委、台盟市委会副主委李丹针对推动武汉跨境电商高质量发展提出了建议。她表示，可依托东湖综保区、天河机场B型保税物流中心、花湖空港前置保税仓三大载体，打造华中高附加值保税进口集散中心，全域落地“前店后仓+保税直播+线下自提”的新零售模式；升级“跨境电商+市场采购”融合试点，在汉口北设立市级办公跨境电商公共服务站点，依托汉交会常态化开办全球采购对接会；在阳逻港、东西湖保税园区落地武汉全球中心仓，对企业在RCEP、“一带一路”沿线新建或共建公共海外仓按面积给予定额补贴。

“现在全球跨境商事纠纷越来越多，武汉完全有条件做成中部企业化解涉外纠纷的首选地。”市政协常委、嘉必优生物技术(武汉)股份有限公司执行总经理李翔宇表

示。他建议，将这项工作纳入全市涉外法治重点工作统筹布局，编制中长期发展规划，打通调解、仲裁、诉讼程序衔接通道，构建一站式商事争议解决服务链条；优化“调仲衔接、调解前置+司法确认”运行模式，积极争取《联合国关于调解所产生的国际和解协议公约》试点落地，健全调解协议司法确认绿色通道；围绕光电子信息、生物医药、高端装备、长江航运等支柱产业设立专业调解委员会，在光谷、车谷等重点产业园区布设服务站点。

市政协委员、汉南区政协主席徐安建议打造长江中游汽车(出口)集散中心，助力汽车产业加速出海。他指出，汉南港是长江中上游唯一具备汽车滚装外贸功能的港口，辐射中西部，区位优势明显，建议出台整车及零部件出海专项政策，实施错位竞争发展，强化对中部及长江中上游地区的辐射集散作用，切实把区位优势转化为通江达海的通道竞争优势；完善平台功能，搭建外贸信息服务平台，提供碳足迹核算、绿电溯源等专业服务，落地“汽车出海检测认证一园通办”模式，建强运力调度协同平台，建立货源集散统筹平台。

建立立体传播矩阵，打造硬核国际交往名片

“我们的国际传播，不能总是‘自己讲自己听’，要让外国人愿意看、看得懂、记得住。”市政协常委、湖北宏信石化实业有限公司董事长戴先琼表示。他提出，以长江国际传播中心、武汉国际传播中心为核心枢纽，整合市级主流媒体及头部海外账号，推动有条件的区级融媒体中心设立国际传播工作室，形成市、区两级内容供给合力；实施“武汉品牌出海”计划，鼓励长飞、华工科技等光谷优势企业，以及各大高校开设并运营海外社交媒体账号，形成“政企校”矩阵式互动；将长江江豚IP打造成具有全球共情力的超级IP，针对不同国家和地区受众开展差异化内容定制。

市政协常委、盟盟市委会专职副主委程宏刚以长江文化赋能武汉国际交往中心建设提出建议。他提出，可打造长江主题视觉符号、升级国际交往品牌，面向社会征集融合两江文化、龟蛇锁江、长江江豚、知音文化四大核心元素的视觉符号，邀请尼罗河、密西西比河、多瑙河沿线代表性城市加入友城矩阵，深化大河文明对话；构建国际共情长江叙事体系，建立长江、知音文化多语种对外译介规范，聚焦在汉外籍人士求学、创业、生活真实场景，提炼外籍友人结缘武汉、邂逅知音的鲜活故事。

市政协常委、市工商联副主席刘冬就进一步完善外贸综合服务体系、推动武汉企业出海提出建议。他提出，要构建多层次产业合作平台，优先在拉美、俄罗斯、中亚等市场布局境外产业合作园区，搭建“出海引路人”配对机制；构建全链条合规服务体系，设立出口管制合规专岗，定期发布《两用物项出口管制速查手册》，开展“一对一”合规体检，搭建海外利益保护协同网络；深化产教融合与人才引进，依托高校开设小语种、跨境运营等特色班型，建立境外“数字人才驿站”，提供属地化人才支撑。

策划：市政协研究室、市政协港澳台侨和外事委员会