

寻找地下“宝葫芦”

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。

10月23日上午,记者来到青山区宝武清能白玉山加氢站旁,这里并排着三套崭新的设备,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。

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党委书记、董事长臧中海在现场向记者介绍,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、中国工程院院士、中国科学院武汉岩土力学研究所研究员杨春和介绍,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。

白玉山加氢站负责人说,原先的储氢装置是6只横向固定的柱状钢瓶及移动式长管拖车,传统储氢靠地面钢质罐,造价高、占地大,还面临风吹日晒、人为碰撞等安全隐患。由于站里储氢量有限,储罐只能当临时中转,日常加氢得频繁调配气源,来加氢的车辆只能排队等候。“有了地下储氢装置这‘地下粮仓’,今后加氢站会像加油站一样便捷。”

据了解,该项目计划2026年年底建成投用。

地下“宝葫芦” 把“绝不可能”变“完全可行”

杨春和院士,被称为我国层状盐



杨春和(右三)团队在湖北大冶深地储氢科研中试基地。

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,杨春和获美国内华达大学地质工程博士学位。当时,美国墨西哥湾的盐穴储油库已建成30年,战略石油储备规模可维持国家90天需求。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,将油气储存其中。

观点一提出就遭到强烈质疑。原来,我国盐层属于层状结构,盐层厚度小、不溶夹层多,地质条件复杂程度远超想象,欧美等发达国家专家遇到类似地质条件,大多直接放弃建库。当时国内专家反对声音很大,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

中国科学院武汉岩土力学研究所供图

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,以及大量室内试验和现场测试,得出结论:中国的层状盐岩的长期强度优于欧美均质盐丘,夹层起到了“加筋肋”作用,增强了储库的稳定性。中国层状盐岩不是弱面而是强面,这个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。

针对当地薄夹层易塌和杂质含量高等难题,他和团队开发了层状盐岩大型溶腔建造成套新技术,实现了从传统水溶采矿到腔体形态可控的水溶造腔关键技术重大突破,大幅缩短工期并提升腔体利用率。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

今年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正式投产运行。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”的原创性突破,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,盐穴和人工硐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。

记者汪文汉 通讯员赵雪峰 王同涛