

中冶武勘工程技术有限公司

角逐绿色新赛道 在岩层中掘进储能新空间



湖北大冶深地储氢科研中试基地项目。

青山翠谷间，一个巨大的洞穴已然成形，未来，这里将成为一座以天然岩体为保护壁的氢能仓库。这是全国乃至亚洲首个岩洞储氢技术科研中试项目，标志着国内岩洞储氢技术实现零的突破。

氢燃烧的产物是水，氢能被称为世界上最干净的能源。目前，国内氢能的规模化、安全化储备以及全产业链运营尚处于探索阶段，在国家深入践行“双碳”战略、加快推动绿色转型的当下，氢能应用开发如同一个绿色新赛道，充满机遇和挑战。

逐“绿”而动，向“氢”而行。随着全球能源结构的转型与绿色低碳目标的不断推进，氢能作为重要的清洁能源形式，逐渐成为未来能源体系的关键组成部分。近年来，中冶武勘工程技术有限公司（以下简称“中冶武勘”）深度融入国家“双碳”战略，依托传统岩土工程与地下空间开发技术优势，加速向绿色低碳解决方案提供商转型，打造了清洁能源、数智应用、生态环保等特色细分领域EPC全产业链一体化解决方案的整体竞争力。中冶武勘在岩洞储氢等储能领域的攻关中，不断取得新的突破与进展，在地质岩层中不断掘进、深挖绿色储能新空间。

开创绿色新范本，让废弃矿山变氢能仓库

湖北省大冶市，一座矿冶名城，也被列为全国首批资源枯竭型城市。千百年来，这里“炉火照天地、红星乱紫烟”，是新中国重要的原材料工业基地。如今，曾经矿灯闪烁的工业重镇，一条“制、储、输、加、用”氢能全产业链正加快形成，绿氢绿电点燃绿色转型希望之光。

“企业要转型发展，城市要降碳增绿，这是一场双向奔赴的结果”，中国五矿首席技术专家、中冶武勘党委书记、董事长臧中海说，选择湖北大冶废弃矿山开展岩洞储氢试点，核心在于该地区丰富的矿洞资源为地下储氢提供了天然地质条件，同时契合大冶从“矿冶之都”向“清洁能源之都”转型的迫切需求。废弃矿山改造既可复用场地降低建设成本，又能同步解决土地修复与能源储备问题，形成“生态治理+产业升级”的双重效益。

以往，氢气通常储存于地面钢质球罐中，存量有限，造价偏高，还非常占用地面空间。用岩洞储氢则呈现出大储量、低成本、高安全等技术优势。

矿山如何储存氢气？本次中试项目将在矿山山脚处，垂直山体向内延伸92米后，建造一个长30米、直径5米的圆柱形储氢罐室。这个由围岩、衬砌及密

封层组成的多层复合容器结构，可以承受10兆帕压力用以最大存贮4.5吨氢气。

在废弃矿山中打造“地下氢库”，破解了传统储氢技术占地多、成本高的瓶颈，为规模化储氢提供新路径。同时，产业协同减碳，通过配套光伏绿电系统构建零碳闭环，每年可减少大量二氧化碳排放，加速区域能源结构清洁化。作为全国首个岩洞储氢中试项目，其技术集成与运营经验将为全国超万处废弃矿山开发提供“矿山修复+新能源”的项目范式，形成可复制的“零碳储氢”模式，助力资源型地区实现绿色低碳转型。

中试项目建成后，依托30兆瓦光伏发电系统与岩洞储氢设施的协同运行，每年可产生显著的绿色收益——预计每年可减少约3.45万吨二氧化碳排放。

通过中试平台的建设和国家示范项目的实施，中冶武勘将推动氢能产业的快速发展，通过积极编制深地储氢相关标准，为行业标准的制定和技术普及作出重要贡献。积极构建制氢、输氢、储氢、加氢、用氢的氢能源全产业链，大冶也正在从“原材料工业基地”向“全国清洁能源低碳应用示范基地”大步跃进。

边研发边建造，挑战氢脆世界级难题

在大冶市宋晚村一处废弃的矿山，100多米高的裸石矿山上，山体坡石铺设18000余块标准光伏板，如同为山体披上了闪亮的铠甲。山脚下，制氢工厂已经建设完成，光伏绿电将在这里分解水，产生氢气，汇入岩洞中储存。

目前，岩洞储氢项目建设现场正向着年底完工全力冲刺，然而，还有更多“看不见的现场”，也是紧锣密鼓，如火如荼。

边研发、边实验、边建造，自2024年12月12日，岩洞储氢项目启动建设以来，各参与团队分工协作，除了项目建设现场，还有中国科学院武汉岩土力学研究所杨春和院士团队对储氢罐室方案的精心指导、有武汉科技大学国家卓越工程师丁文红团队对临氢材料的聚焦突破，十余支专业团队在实验室、生产车间不断测试、优化方案，在涉及材料开发与制备、机械加工、工程建造、检测监测、智慧管控等多个领域锐意创新、输出智慧，为项目提供有力的技术支持。

存储氢气，如何防止氢脆现象？这道技术难题首先摆在面前。

氢脆是指金属材料在应力和氢的共同作用下，其

塑性和韧性显著下降，从而在金属材料内部产生微小裂纹。这种现象一旦发生，储氢材料就可能断裂，导致漏气等安全隐患。

技术难点集中于氢脆防控与长期密封性保障。岩洞环境中，高压氢气易引发金属材料脆化，且地质构造复杂可能造成氢气渗漏。

中国中冶专业技术领域首席专家、中冶武勘副总工程师丁洪元说，为了解决这一问题，大冶深地储氢科研中试基地的研发团队集中突破、勇于尝试，成功研发出一种新型高强度抗氢金属复合材料。这种材料用于岩洞储氢的密封内衬和输送管道，将有效应对氢脆挑战。

至今，大冶深地储氢科研中试基地的研发团队已申报自主知识产权技术114项，涉及深地岩洞结构设计、多层复合衬砌密封技术、抗氢复合材料研发及氢能智慧管控平台等多个方面。

“目前，相关技术方案已经过实验室实验，证明可行有效，待明年年初进行现场正式测试。”丁洪元说，研发团队铆着一股劲，在不断研发中推进项目，对明年启动的中试充满期待。

融入国家“双碳”战略，力争在“氢能赛道”大步领跑

“我们力争重塑氢能产业链格局。”展望未来，中冶武勘人早已锚定目标。

中冶武勘深度融入国家“双碳”战略，特别注重把技术创新转化为可复制的实际成果与行业规范，推动创新成果的转化与推广。目前，累计获新能源领域相关专利200余项，多项技术达到国内领先水平，部分成果达到国际先进水平。

大型新能源基地项目、山地创新型项目、“光伏+”矿山修复创新项目、区域智慧能源站项目、多结构组合创新型新能源项目、商业模式创新型新能源项目、技术及能源转型的新能源项目……中冶武勘深刻把握行业发展规律，在转型道路上积累坚实基础，在新能源领域不断开拓进取，形成了多种覆盖不同场景的项目案例。在一系列项目推进中，积累了跨场景的工程经验，锤炼了全链条的服务能力，也更加深化了对新能源行业“技术迭代快、场景融合深、生态协同密”的本质认知。

面向“十五五”，中冶武勘正深化战略修编，重点强化科技引领与产业协同：升级深地储能、氢能全产业链技术优势，推动压缩空气储能、岩洞储氢、地下分

布式储氢等成果规模化应用，加强数字化布局；统筹矿业、工程建设与信息化板块，规划传统产业转型升级、创新产业拓展及未来产业孵化路径；革新管理机制，通过资本化与集团化运作整合资源，支撑“核心做强、主体做优、特色做大”的发展主线。

当前，“双碳”战略进入攻坚期，传统能源企业加速“能源+”转型，电力央企深耕多元融合、建筑企业布局差异化赛道，行业竞争愈发激烈，如何才能在竞争中绘制一张“人无我有、人有我优”的蓝图？中冶武勘谋划清晰：巩固陆地新能源基本盘，拓展“新能源+”多元场景；深耕氢能全链条，锻造“制储加用”特色优势；切入海上风电市场，以专业优势打开缺口；创新商业模式，强化“投融资”能力。

未来，中冶武勘将始终坚守央企初心，以绿色引领、智慧赋能现代化产业体系，积极承担产业报国使命，致力于推动氢能技术的持续创新和产业化应用，持续以科技创新驱动绿色基建与能源转型，巩固资源勘查、数智应用与清洁能源领域具有特色的工程服务提供商地位，力争成为全球领先的氢能企业，为全球能源转型和碳中和目标的实现贡献力量。



中冶武勘科研团队正在研究项目。



湖北大冶深地储氢科研中试基地项目建设现场。



青豫直流二期华润电力乌图美仁光伏项目。



华润赤壁日曜渔光互补光伏发电项目。



南水北调承德地面分布式光伏项目。

新能源落地项目产品矩阵展示

近年来，中冶武勘在新能源与储能领域积累了丰富的项目经验，累计完成各种类型新能源项目装机容量超过20GW，涵盖中试基地、大型能源基地型、山地创新型、光伏+矿山修复创新型、多结构组合创新型、源网荷储一体化创新型以及技术能源转型项目。

(1)中试基地：湖北大冶深地储氢科研中试基地项目

致力于建设氢能全产业链科研中试验证基地，推动氢能产业生态圈建设，规划输氢管道等设施，具备深地储能关键装备测试能力，开展高压储氢设备与管道性能验证，引入先进设备完善测试体系，推动关键技术协同创新和产业化应用。

(2)大型能源基地型项目：青豫直流二期华润电力乌图美仁光伏项目

位于青海省海西州格尔木市乌图美仁乡光伏光热产业园区内，是世界上首条专为清洁能源外送而建设的特高压通道“青豫直流外送工程”的重要配套光伏项目。

(3)山地创新型项目：南水北调承德地面分布式光伏项目

位于河北省承德市，山体地形坡度大（最大坡度约70度），通过研发施工设备及方法，采用无人机智慧勘察及吊装施工；为克服地形问题，设计上首次在山地采用大跨度柔性支架结构形式。

(4)光伏+矿山修复创新型项目：光谷东国投大冶市宋晚村地面光伏电站项目

位于湖北省黄石市大冶市姜桥水库，利用原采石场山体坡面建设光伏发电工程。项目山体长度约700米，高度约160米，边坡平均角度接近60度，开发难度大，采用光伏发电和边坡治理相结合的方式推进开发治理。

(5)多结构组合创新型项目：华润赤壁日曜渔光互补光伏发电项目

位于湖北省赤壁市，运用固定、漂浮、柔性及平单轴四种支架形式，是目前湖北省最大的“渔光互补”项目，也是华润赤壁长江经济带乡村振兴示范区的重要组成部分。

(6)源网荷储一体化创新型项目：氢能广西铁合金分布式光伏项目

位于广西来宾铁合金厂区内。从前期开发策划+F+EPC，全过程与华能一起合作推进项目。采用“自发自用，余电上网”模式，为钢厂提供清洁可靠的电力供应，用绿电助力传统钢铁企业节能减排，响应国家“双碳”目标的重要举措。

(7)技术能源转型项目：大冶市绿电绿氢制储加用一体化氢能矿场综合咨询项目

项目包括光伏、绿电制氢、岩洞储氢、掺氢输氢管道、综合能源站及地下分布式储氢、氢能矿场智能管控平台、工程中心及生产基地等。作为技术咨询单位全程参与“绿色低碳氢能创新应用工程”的申报环节，协助大冶市于2024年2月18日正式获得国家发展改革委绿色低碳氢能创新应用工程单位批复，获批“两重”特别国债超亿元。