

凭借优越的地势条件、丰富的盐穴资源以及多元的储能路线，泰安聚力打造千万千瓦级“储能之都”，构建新型多元储能发展新格局。

泰安：以山川之名， 造储能之都

文 / 特约记者 胡兴昊 秦承娇 孙慧强 崔璨



<< 泰山抽水蓄能一期工程是山东省第一座、全国第四座抽水蓄能电站，总装机容量100万千瓦。（摄影 / 马琰）

山东省泰安市，一座因山得名的城市，寓“国泰民安”之意。泰安背倚泰山，面朝汶河，这里曾孕育了繁盛的大汶口文化，“登泰山而小鲁”更是流注进华夏文明的基因。

地处鲁中山区的泰安，地势自东北向西南倾斜，拥有多种地貌类型：山地、丘陵、平原、湖泊。优越的地势条件、丰富的盐矿资源，以及多元的储能路线规划，为泰安

成为千万千瓦级“储能之都”积蓄着力量。



“山间平湖”

泰山的水系十分发达，山体总储水量达30亿立方米，造就了泰山“山多高，水多高”的特点，其间山泉密布，河溪纵横。因此，作为全省电网的负荷中心、陇电入鲁的落地点，泰安发展抽水蓄能具有地质稳定、上下水库距高

比小、装机容量大等优势。

在泰山西南麓，距泰山主入口处9千米，一座电站依山而立、气势恢宏，汨汨清泉正通过输水管道从248米落差的大河水库流进上水库，在山水之间积蓄着能量，呈现出“山间一平湖”的壮阔景象。

抽水蓄能作为一种电能储存转换设备，在电网低谷时，机组消耗电网多余的电能，将水由下库抽到上库储存

起来；当电网用电高峰或紧急情况下，机组利用上库储存的水发电满足用户用电需求。

抽水蓄能电站是传统储能方式的代表，这也是泰安建设千万千瓦级储能基地的先行优势。泰山抽水蓄能一期工程作为山东省第一座、全国第四座抽水蓄能电站，总装机容量100万千瓦，具有超大容量、系统友好、经济可靠、生态环保等优势，投运16年来，在保障电力供应、确保电网安全、促进新能源消纳方面发挥了巨大作用。

近三年来，为应对新能源发电的井喷式增长，泰山抽水蓄能一期承担了主要消纳任务，发电量从2019年的4.69亿千瓦时上升到2022年的11.46亿千瓦时，储能综合效率近80%，满足了新能源大规模接入对储能的巨大需求。

当前，作为国家“十四五”重大能源基础设施重点项目的泰安二期抽水蓄能电站正在建设中，总装机容量180万千瓦，力争4年内实现首台机组发电。建成投产以后，每年可提供清洁电力18亿千瓦时，替代标准煤54万吨，减排二氧化碳140万吨。同时，泰安积极探索布局中小型抽水蓄能电站，待全部建成后，抽水蓄能总容量将达到500万千瓦，成为华东地区名副其实的重要抽水蓄能基地。



盐穴储气

在地上，高低错落的群山造就了泰安传统储能的发展；在地下，丰富的盐矿资源，让泰安在储能新赛道上抢占先机。

20世纪80年代初，山东省地矿局报告发现了大汶口盆地盐矿。根据当时的记载，该盐矿总面积为36.44平方千米，横跨泰安市岱岳区和肥城市，1986年探明储量为75.21亿吨，埋藏深度为750~1700米，氯化钠平均含量86.76%，最高达98.99%，为山东省仅有的大型陆地岩盐矿床。

自2011年开启大规模开采以来，盐化工产业蓬勃发展，但盐矿资源大面积开采后，形成了约1500万立方米密闭良好、性能稳定的地下闲置盐腔，成为泰安盐矿产业亟待突破的“瓶颈”。随着储能技术的发展，泰安借盐穴储能这一新技术将闲置的盐穴“盘活”。

据了解，在泰安大汶口盆地，多年的盐矿开采形成了容积巨大且密闭性较好的采空盐腔，使其成为天然的能源存储密封罐，可进行储气、储能和采盐综合开发。由于盐穴特有的蠕变性，即使腔体产生裂缝，天然矿盐遇水融化再凝固后，也可使裂缝自愈，这便使得盐穴具备了良好的密闭性和自愈性。

利用压缩空气发电是泰安探索创新型储能的生动实践。在用电低谷时，盐穴压缩空气储能电站利用电能对常压空气进行压缩并将其储存在地下盐穴中，同时将压缩储气过程中产生的热量回收；在用电高峰期或者用电紧张的时刻，地下盐穴的高压空气会被释放，携带储存的热量一起推动膨胀机做功并带动发电机发电。

依托良好的资源，泰安大力发展盐穴储能。2021年9月23日，肥城盐穴压缩空气储能电站1号发电机启动运行，标志着国际首套盐穴先进压缩空气储能电站发出第一度电，填补了国际无补燃压缩空气储能的技术空白。

为确保项目如期投运，国网泰安供电公司超前部署、精心组织，成立并网发电服务队并建立了每日工作调度、每周现场服务的工作机制，确保省、市、县三级“纵向联动”协调到底，公司、政府、业主三方“横向拓展”服务到边，共同助力项目安全高效推进，为建设盐穴压缩空气储能电站提供了充足的电力支撑。

目前，肥城压缩空气储能二期300兆瓦项目、山东泰安



>> 泰安旅游经济开发区。

2×300兆瓦级压缩空气储能创新示范工程一期350兆瓦项目相继开工建设；依托大汶口盆地盐矿资源还规划了中电建压缩空气储能项目等一批储能项目。未来，泰安将以此为契机，携手能源领域建设“国家队”，大规模建设300兆瓦级先进压缩空气储能电站。

“泰安是个好地方，盐矿资源丰富，埋深适中，除了开展盐穴压缩空气储能以外，地下盐穴还可以用来储存天然气。从地质角度看，泰安有潜力成为山东省的储能中心，能够储气、储油、储电，将会对山东的能源转型起到决定性的作用。”中国工程院院士、中科院武汉岩土力学

研究所研究员杨春和在山东泰安2×300兆瓦级压缩空气储能项目可研评审会上说道。



“泰山锂谷”

为壮大储能产业体系，推动储能高质量发展，泰安

着力延长链条发展多元储能。其中，锂电作为储能细分产业，发展前景广阔。泰安紧扣新型工业化主线，以“聚力千亿级锂电产业集群，打造泰山锂谷”为战略目标，拓宽锂电产业，以锂电正负极材料、锂电池整装与回收、节能环保装备为主，着力构建“锂精矿加工—基础锂盐—正负极材料—电池组件组装—废旧电池回收利用”全生命周期产业链条，聚力打造“泰山锂谷”。

当前，锂电储能是电化学储能的主要技术路线，具有能量密度高、综合效率高、成本下降潜力大、建设周期短

等特性，未来潜力巨大。

泰安加快推动产业链从“零”到“链”的突破和从“链”到“群”的提升，形成产业集群的规模效应和溢出效应，打造具有泰安特色的锂电产业集聚品牌。

泰安锂电产业起步于2010年，经过十余年的发展，在产业链上游、中游、下游布局了19个延链补链项目聚集。在“泰山锂谷”产业园内，锂电企业已发展到15家，通过链主企业带动，补链延链强链，设立科技孵化器、中试基地等，聚集了一大批锂电产业人才，形成了产业链条相对完善、集



>> 肥城盐穴压缩空气储能电站1号发电机启动运行，标志着国际首套盐穴先进压缩空气储能电站发出第一度电。（摄影 / 崔璨）



聚优势较为明显、产业规模迅速扩张的产业集群。

其中，山东瑞福锂业有限公司作为链主企业，主营业务收入连续三年稳居全省第一位，主要产品的国内市场占有率达到20%以上。目前，山东瑞福锂业有限公司具有年产2.5万吨电池级碳酸锂生产线和年产1万吨电池级氢氧化锂生产线各一条，正在建设年产3万吨的锂盐生产线。项目建成投产后，总锂盐产能将达到6.5万吨。

一个又一个的能源项目落地生根，共同构建起泰安以盐穴储能、抽水蓄能为支撑，电化学储能、制氢储能、储热储气为辅的多元储能系统，泰安千万千瓦级“储能之都”正在崛起。■