

### 新时代画卷

江苏常州,2022年5月投产的金坛盐穴压缩空气国家试验示范电站稳定运行;湖北孝感,应城300兆瓦级压缩空气储能电站示范工程日前并网发电;山东泰安,肥城300兆瓦盐穴压缩空气储能国家示范项目已完成主体建设,正在做运行前的各项准备……

今年的《政府工作报告》提出,发展新型储能。新型储能是实现碳达峰碳中和目标的重要支撑,包括锂离子电池、液流电池、压缩空气储能、飞轮储能等,具有建设周期短、选址灵活、调节能力强、响应快速等特点。国家能源局数据显示,截至2023年底,全国已经建成投运新型储能项目累计装机规模达3139万千瓦/6687万千瓦时,平均储能时长2.1小时;2023年新增装机规模约2260万千瓦/4870万千瓦时,较2022年底增长超过260%。

作为新型储能技术的一种,压缩空气储能指在电网负荷低谷期利用电能将空气高压密封在报废矿井、过期油气井等地点,并在电网负荷高峰期释放高压空气推动汽轮机发电的储能方式。以中储国能(北京)技术有限公司投资建设的肥城300兆瓦盐穴压缩空气储能国家示范项目为例,在用电低谷时,储能系统利用电能驱动电动机带动压缩机,将空气压缩并储存在地下盐穴中,这个过程中产生的压缩热被储存在球罐中;在用电高峰时,则释放盐穴内的高压空气,经储热的压缩热预热升温后,驱动膨胀机带动发电机进行发电,再把电力送到电网,配合电网进行调峰。

近年来,我国压缩空气储能实现突破性进展,产业规模不断壮大。伴随产业快速推进和技术进一步成熟,压缩空气储能项目的效率有望进一步提升,为新型电力系统建设和多元用户侧场景提供更多的技术选择。

(本报记者 王沛 韩春瑶)

#### 第一步

##### 电动机带动压缩机将空气压缩

应用全三维设计与变工况调节技术,研制出的多级变负荷压缩机,具有高压比、大流量、变工况范围宽、压缩与蓄热传热耦合的技术优势。

下图:山东肥城300兆瓦盐穴压缩空气储能国家示范项目的多级变负荷压缩机。程宇泽摄(人民视觉)



#### 第二步

##### 球罐回收储存压缩热

应用阵列式高效蓄热换热器设计技术,攻克低温差、小压损、变工况运行、阵列化调控等技术难题,研制出的300兆瓦蓄热装置具有效率高、储热密度大、经济性好、安全稳定等优势。

右图:山东肥城300兆瓦盐穴压缩空气储能国家示范项目的阵列式高效蓄热换热器。田博摄(人民视觉)



下图:江苏常州金坛盐穴压缩空气储能项目换热器。夏晨希摄(影像中国)



# 产业规模不断壮大 压缩空气储能



湖北孝感应城300兆瓦级压缩空气储能项目俯瞰。

余建兵 宋 异摄影报道

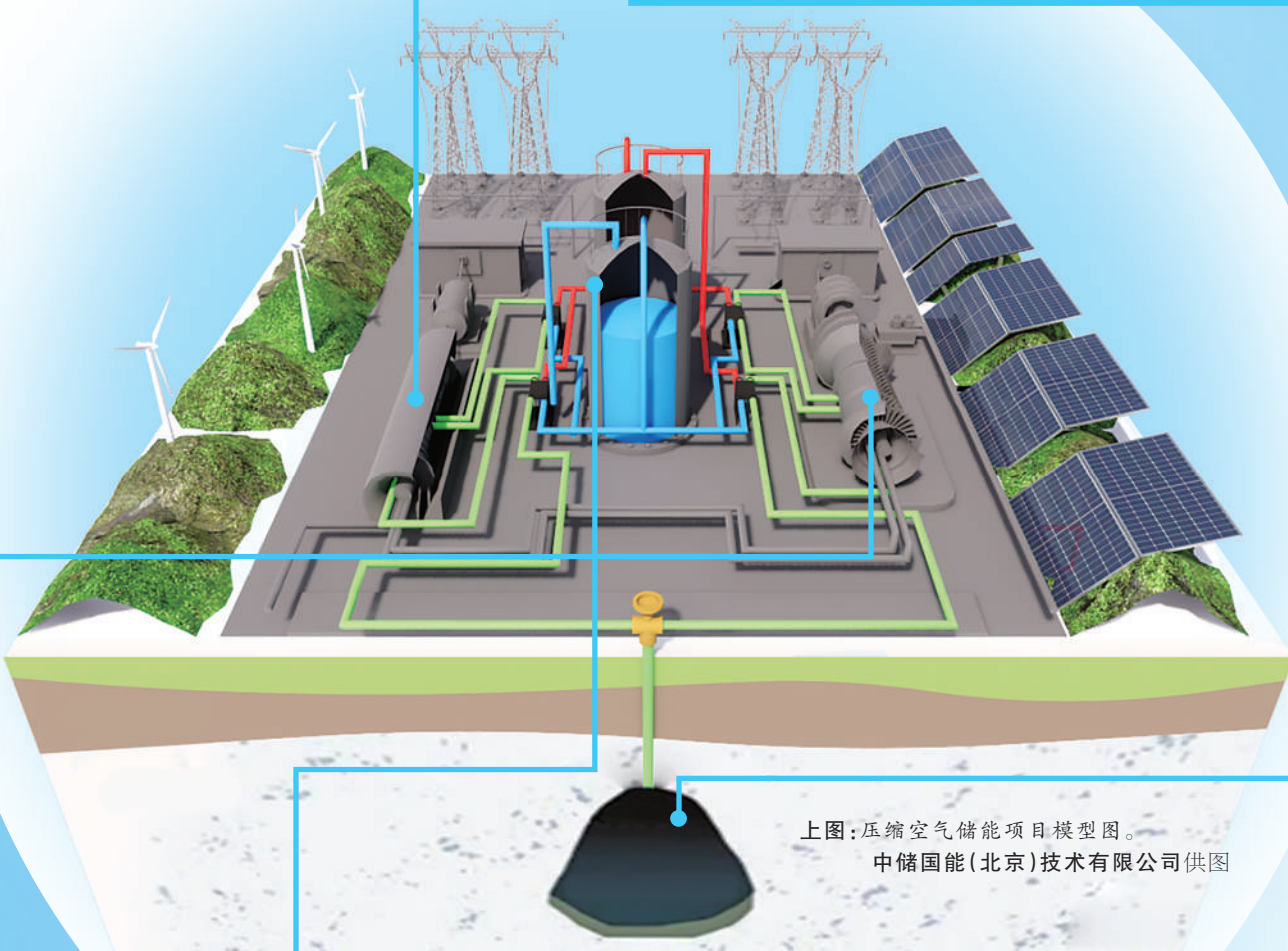


#### 第四步

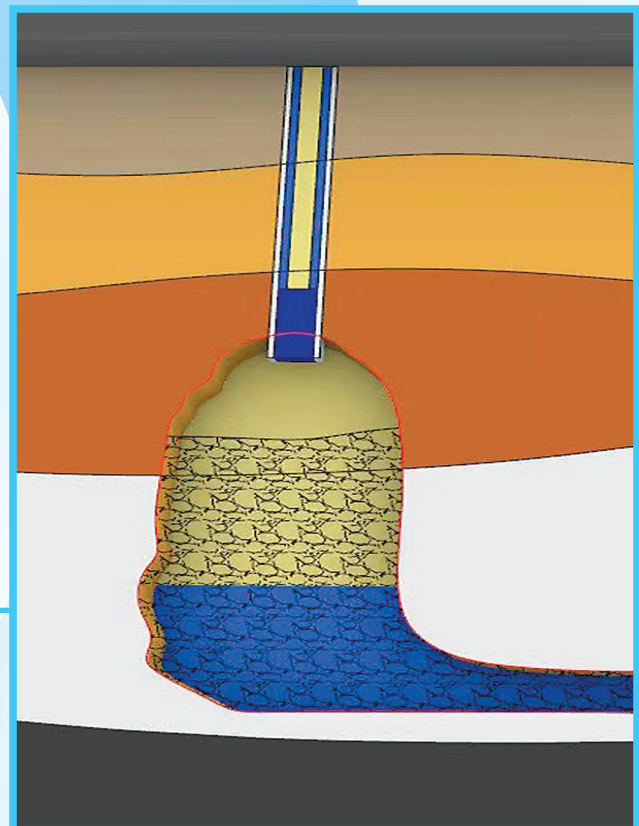
##### 释放、加热盐穴内高压空气,驱动膨胀机带动发电机发电

应用多级高负荷透平膨胀机设计技术,攻克全三维设计、复杂轴系结构、动态调节与控制等关键技术,研制出的300兆瓦级膨胀机,具有负荷高、流量大、流动传热复杂等特点。

左图:山东肥城300兆瓦盐穴压缩空气储能国家示范项目的多级高负荷透平膨胀机。田博摄(人民视觉)



上图:压缩空气储能项目模型图。中储国能(北京)技术有限公司供图



#### 第三步

##### 地下盐穴储存高压空气

盐穴是地下盐层中的人工洞穴,通过注水控制岩盐溶解而形成。根据技术规范和地质条件,容积可达几十万立方米甚至上百万立方米。根据不同深度,这些洞穴可以在高达20兆帕的压力下运行,从而储存大量气体,盐的特性也使得盐穴能够长期稳定且不透气。

上图:地下盐穴示意图。中储国能(北京)技术有限公司供图

#### 传统储能

主要包括抽水蓄能

#### 新型储能

包括锂离子电池、液流电池、压缩空气储能、飞轮储能等

#### 相比传统储能,新型储能具有

建设周期短、选址灵活、调节能力强、响应快速等特点

#### 截至2023年底

全国已建成投运的新型储能项目累计装机规模达  
3139万千瓦/6687万千瓦时

平均储能时长  
2.1小时

#### 2023年

新增装机规模约  
2260万千瓦/4870万千瓦时

较2022年底增长  
超过260%