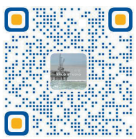


新能源

责任编辑:马玲
电 话:59963159
邮 箱:
lingma@sinopec.com
审 校:张春燕
版式设计:赵博



周“油”列国
油事精彩

新闻延伸

世界首个百兆瓦级先进压缩空气储能示范系统亮相北京

前不久,在2023中关村论坛上,世界首个百兆瓦级先进压缩空气储能示范系统亮相。该技术实现了先进压缩空气储能从10兆瓦到100兆瓦质的飞跃,为我国长时大规模储能技术发展再添利器。

先进压缩空气储能系统,是多学科交叉、多过程耦合的系统,涵盖了工程热力学、流体力学、传热学、电力系统及自动化等十余个学科,作为典型的长时大规模储能技术,可实现风电、光伏等可再生能源大规模开发利用。

先进压缩空气储能系统回收利用压缩热,不再使用化石燃料,而是采用地上储气装置、人工硐室和地下天然洞穴等多种形式建设储气室,极大地提升了储能效率。

未来,我国的电力系统是以新能源为主体的新型电力系统,而风力发电、光伏发电等可再生能源发电具有波动性和间歇性,如果大规模接入电网,会造成安全隐患。此时,需要储能系统作为灵活性资源调节电力系统。

目前,我国已建成国际首座百兆瓦级先进压缩空气储能示范电站,并顺利并网发电。该电站位于河北省张北县,是世界上已建成运行的项目中,规模最大、性能最优的新型压缩空气储能电站,年发电可达1.32亿千瓦时,能为约5万用户提供用电高峰电力保障,同时,每年可节约4.2万吨标准煤,减少10.9万吨二氧化碳排放。

据悉,我国首台(套)300兆瓦级压缩空气储能示范工程,于2022年7月在湖北应城市开工,建成后年发电量可达5亿千瓦时,采用中国能建自主研发的大容量非补燃高压热水储热中温绝热压缩技术,核心技术指标能源转换效率达70%。

知识链接

地下储能

地下储能又被称为深部地下储能或深地储能,是指利用深部盐穴、采空区、废弃矿坑等深部地下空间,将石油、天然气、氢气及二氧化碳等能源或能源物质储存在深部地层中。

盐穴压缩空气储能技术

盐穴压缩空气储能技术是一种对电力资源进行大规模储存开发的技术,它的原理类似于人们常见的抽水蓄能水电站。抽水蓄能水电站是在一个地区用电量最低的时间段内,把河水或湖水抽进水库中,等到用电量高峰期将水排回,从而获得大量电能。盐穴压缩空气储能技术就是把水库换成了盐穴,把用来发电的水换成了空气。

压缩空气储能

压缩空气储能是指在电网负荷低谷期将电能用于压缩空气,将空气高压密封在报废矿井、沉降的海底储气罐、山洞、过期油气井或新建储气井中,在电网负荷高峰期释放压缩空气驱动汽轮机发电的储能方式。

枯竭油藏压气储能特点

与盐穴压气储能相比,枯竭油藏压气储能的介质不同,一个是盐岩地层,另一个是枯竭油藏;尺度与空间不同,盐穴压气储能选取的是宏观尺度、硐室空间,枯竭油藏压气储能选取的是微观尺度、孔隙空间。

开创压缩空气储能产业新局

核心阅读

前不久,一场高规格、高层次、高质量的有关“深地空间绿色能源”的论坛在胜利油田举办。来自清华大学、中国科学院等相关领域的专家分别围绕油气开发绿色低碳融合创新发展、新型电力系统、压缩空气储能等作了专题报告,集中展示了我国深地空间绿色能源领域的发展现状、技术突破、前瞻探索。专家们立足绿色能源发展方向和油田资源禀赋实际,给出了具有指导性、前瞻性和可操作性的建议。

□本报记者 徐永国 于佳 通讯员 田承师 文/图

胜利油田在巩固“采”的传统优势、提高能源供应能力的同时,注重挖掘深地空间的资源价值,积极推进“储”的产业体系建设,加速布局储油、储气、储能、储碳固碳产业,加快建设新型能源安全保障体系,全力提高能源保障能力。

我国储能产业市场需求强劲

加快非化石清洁能源的利用,是全球能源发展的大趋势,也是我国能源发展的优先方向。然而,由于风能和太阳能等具有典型的地域性且不能连续稳定供给,给电网稳定运行带来了一定挑战,制约着可再生能源快速发展。

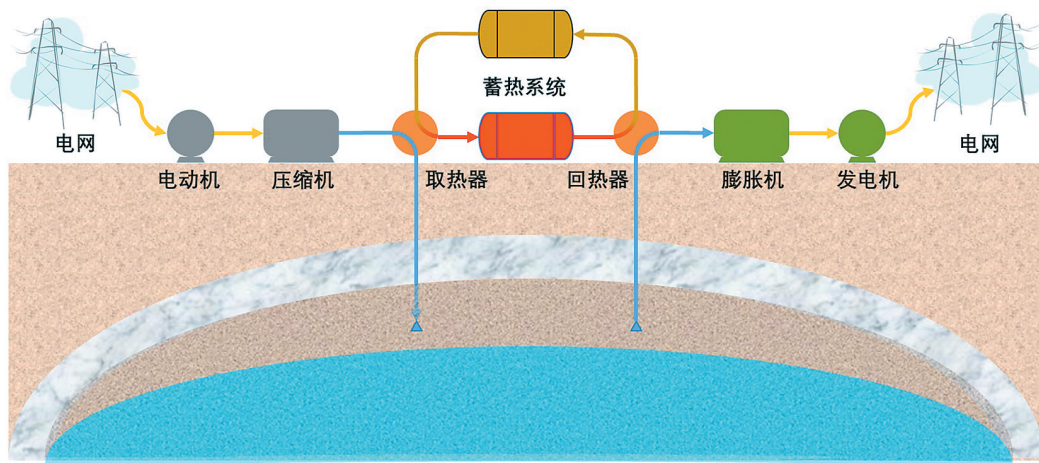
“储能是新型电力系统建设的关键。”清华大学电机工程与应用电子技术系沈教授说,在新型电力系统下,储能是支撑高比例新能源接入和消纳的关键技术手段,在提升电力系统灵活性和保障电网安全稳定等方面具有独特优势。

抽水蓄能、电池储能、压气蓄能是目前常见的3种储能方式。抽水蓄能具有大功率、大容量、低成本优势,场地要求特殊的劣势也显而易见。电池储能的优势是高能量密度、高效率,劣势是寿命有限、环保要求高。压气蓄能的优势是大功率、大容量,劣势是空气能量密度低。

清华大学电机工程与应用电子技术系薛小代副教授说,储能产业的需求主要分为几个方面:一是储能架构完善,国内现有储能装机趋同化,以抽水蓄能和蓄电池为主,构建新型电力系统需要多元储能应对多样场景;二是新型大容量长时储能是增长点,今年国内预计储能需求为15吉瓦/31.9吉瓦时,大规模长时储能需求为13.3吉瓦/28.5吉瓦时。

我国储能产业市场需求强劲。国家能源局《关于加快推动新型储能发展的指导意见》指出,

热力系统与储气特性的耦合匹配示意图



深地蓄能是大规模储能技术的首选之一

薛小代副教授一直在寻找合适的能量储集空间。他说,利用深部地下空间进行大规模能源储备,是国际能源储备的主要方式之一。

“深地储能是未来能源储备发展的重要方向,是解决传统石油战略储备问题、天然气调峰、可再生能源持续供给和未来氢能大规模高效利用的必由之路。”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表示,“大力发展深地储能是实现中国碳中和和能源结构转型升级的关键。”

不用地面储罐储油,而是利用深部地下空间存储石油,能够规避经济性差、安全性低、占地面积大等缺点,进一步保障石油的安全供给;加快地下储气库建设还能够保证长输管道天然气平稳供给,避免发生大规模供气紧张。

以石油为例,目前石油的储存方式主要包括地面储罐、盐穴和硬岩洞储存,其中利用盐穴进行原油储存是世界上许多国家采取的主要方式。

目前,中国石油建成了大庆群库、辽河双6等十余个储气库,中国石化在中原文96、江苏金坛等地建设了储气库。

杨春和说,在美国多个始建于20世纪七八十年代的石油战略储备库中,共利用盐穴60余个、石油储存能力超过7亿桶。这些石油储量不仅保证了美国的能源安全,而且奠定了美国在国际油价定价中的主导地位。

德国的储备油品主要包括原油、汽油、柴油、重油等,其中原油主要储存在地下盐穴中。而法国早在1925年就以法律形式建立了石油储备制度,石油储备库由1个地下盐穴库和遍布全国的地上储油库组成。

除了石油、天然气、氢能等能源的储存需求,广阔的深部地下也对其他能源储存“来者不拒”。

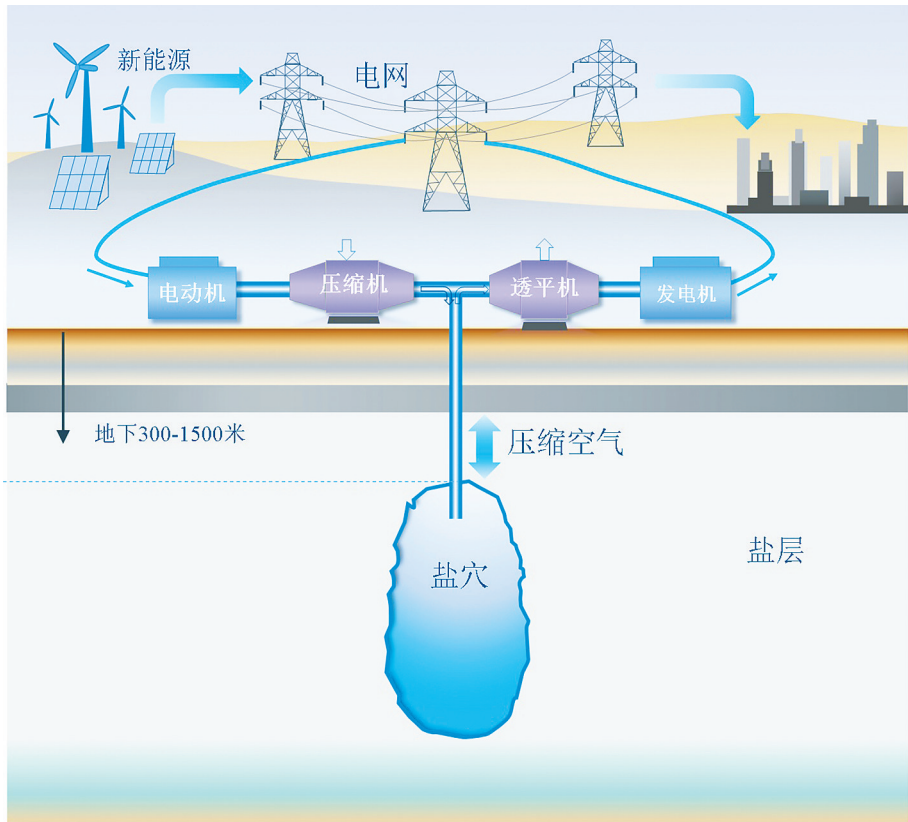
早在1978年,德国就建设了世界上第一个压气储能电站——Huntorf。1991年,美国建成了世界上第二个商业性的CAES电厂——McIntosh。德国建设了世界上第一个盐穴中建成,正常14分钟启动,紧急情况下9分钟启动到满负荷,曾创下连续运行26小时的纪录。此后,美国和日本相继在废弃的石灰岩矿洞和废弃煤矿中建设了压气储能电站。

利用盐岩地层储能是今后我国实施大规模能源储备的优先发展方向。我国目前运营的两座压气储能示范工程也是利用盐穴建设的。

近年来,我国加大了对压气储能的研究力度,建设了两座盐穴压气储能示范工程——江苏金坛盐穴压气储能和山东泰安肥城盐穴压气储能,实现了并网运行,其中,2021年9月并网发电、2022年5月商业投产的金坛盐穴压气储能,是国内首座商业压气储能电站、国际首座商业新型压缩空气储能电站,容量60兆瓦/300兆瓦时,导热油蓄热,实测储能发电效率达到62%。

朝霞中的胜利油田牛顶一区试验井组施工现场。 宋克民 摄

压气蓄能基本原理示意图



增强压缩空气储能地理适应性

压缩空气储能是可以实现最大程度清洁储能的方式,但我国岩盐主要分布在东南地区,压缩空气储能地理适应性受限,而油气藏储气库能够极大增强压缩空气储能地理适应性。这次高峰论坛,聚焦的正是枯竭油气藏的利用。

在“深地空间绿色能源”论坛上,胜利油田垦东642-7块吸引了专家们的目光。胜利油田与清华大学联手,计划在这个区块开展兆瓦级空气储能小试,验证关键技术,开展示范运行。

论坛上,“胜利油田—清华大学(电机系)深地空间绿色能源联合研究中心”揭牌。

根据协议,双方将联合开展不同场景下储气、储能、储碳技术攻关,合作建设压缩空气储能1兆瓦技术验证平台,拓展建设100兆瓦压缩空气储能示范工程项目,打造具有自主知识产权的技术体系,力争申报国家级或省部级科技项目,为中国石化建设大规模储气库和压缩空气储能群做好技术储备和科技支撑。

压缩空气储能具有系统容量大、清洁环保等优点,但是依赖大容量的储气空间,亟须开发和应用新型大容量、低成本储气技术和装备。

我国已有多个油气藏储气库,库容和运行压力条件良好,具备开展压缩空气储能的可行性。

2021年,胜利油田建成中国石化第一座水淹气藏型储气库——永21储气库,它是山东省首座地下天然气储气库,也是国内首座水淹枯竭气藏型储气库。其设计库容4.96亿立方米,埋深1900米左右,最大工作气量2.38亿立方米,日调峰供气能力198万立方米,可满足500万户家庭日供气需求。目前,胜利油田又筛选出6个建设储气库的有利目标,计划新增工作气量3.67亿立方米。

作为新技术、新业态,新型储能发展还面临诸多风险挑战。向海平表示,当前,要重点统筹处理好三个方面的关系:

一是处理好建设与运用的关系。要高度重视新型储能作为电力系统的工具属性,既要加快规划建设,又要注重调度运用;坚持因地制宜多元化发展,着力推动新型储能科学优先调用,更好地支撑新能源大规模开发利用,提高能源综合利用效率。

二是处理好短期与中长期的关系。要深刻认识新型储能技术仍在快速进步、成本仍然较高的现状,着眼中长期新型储能

规模化发展的必然要求,加大关键技术研发创新力度,加快建立新型储能等各类调节性资源成本疏导机制,强化产业链统筹布局,着力推动构建技术、市场、机制多轮驱动的发展格局,为新型储能可持续快速发展提供不竭动力。

三是处理好发展与安全的关系。安全是产业发展的重要前提。要统筹全产业链、项目全生命周期安全,加快建立完善安全管理制度,加大安全管理措施投入,同时持续加大新技术研发与示范应用力度,以技术创新推进高质量发展安全发展。

位于孤岛油田的这个小区块,背后暗藏着胜利油田深度挖掘10亿吨级油气藏深地空间资源价值、建设大规模深地储能库群的雄心。

“如果能把胜利油田这个枯竭油气藏改建成压气蓄能电站,那么就是0到1的突破。”杨春和说,关键技术研发和工程示范,是助力胜利油田田压气储能技术实现以采为主向采储并重转型发展的新路径。

专家们还列举了枯竭油藏压缩空气储能面临的四大挑战:

一是可行性挑战。油田区块高含水率导致需大量排水为压缩空气注入创造空间;储层的高孔、高渗、疏松特征,导致高速注采(400千克/秒)后可能引发出砂问题显著;断层发育可能诱发高速注采气后的力学稳定性和密封性问题。

二是安全挑战。采气时是否会带出油气藏气体,涉及地面安全,值得关注。

三是效率挑战。孔隙中注采气的能耗是枯竭油气藏压缩空气储能效率的关键。

四是运行挑战。如,人工—天然多层复合材料高频加卸载下的变形协调问题。

从2008年金坛盐穴压气蓄能电站概念的提出,到2017年葛洲坝委托选址,再到泰安盐穴压气蓄能电站发电,2022年,应城、泰安、樟树、安宁、淮安、叶县、米脂、榆林、衡阳等多地推进压缩空气储能项目,呈现多点迸发之势。

中国科学院院士何雅玲认为,对枯竭油气藏,压缩空气储能不光是压缩空气,它涵盖了整个资源的利用过程,包括碳、氢、氮等元素,怎样储存及利用好油气资源,让它能够起到更好作用尤其重要。

中国科学院院士徐春明认为,胜利油田—清华大学(电机系)深地空间绿色能源联合研究中心意义非常大,但要真正形成稳定的规模化产业链,还面临很大挑战。