

CNESA 首次定义长时储能!

储能产业下一个风口

实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，其核心是能源结构转型。能源结构转型是指由化石能源为主逐步转变为可再生能源为主的新型能源体系，相应地，电力系统也将发生系统性变革。随着双碳目标的深入推进，可再生能源规模化发展与其不稳定天然属性的矛盾日益突出，已成为构建新型能源体系的重大挑战。

储能在新型能源体系中发挥着重要作用，如何立足我国能源资源禀赋的基本国情，科学规划和高质量发展各类储能技术，是新型能源体系的重点议题。近年来，随着我国可再生能源快速发展，尤其 2023 年我国可再生能源占电力总装机比例首次突破 50%，具有里程碑意义。由于长时储能技术可以赋予电网更高的可靠性和灵活性来支撑和补充可再生能源大规模接入，长时储能得到越来越多的关注，被认为是未来储能技术与产业发展的重点。但是，我国长时储能尚处于发展早期，对其定义尚未完全统一，还存在诸多挑战，影响其高质量发展，本文将进行初步探讨。

一、长时储能的定义

从世界范围来看，国际上对长时储能还没有统一的定义。不同的国家和机构，根据能源结构、电力系统、政策与市场特点，给出了不同的长时储能定义。美国能源部（DOE）的定义是额定功率持续运行（放电）10 小时以上，使用寿命在 15 年至 20 年的储能系统；美国桑迪亚国家实验室认为长时储能技术是持续放电时间不低于 4 小时的储能技术；美国加利福尼亚能源委员会（CEC）和美国能源部高级计划研究局（ARPA

E）定义 10 小时及以上的储能系统是长时储能；国际长时储能委员会（LDESC）提出了两种定义，即 8~24 小时的长时储能以及 24 小时以上的储能技术。

结合美国可再生能源发展现状可以看出，自拜登政府以来，美国可再生能源得到了快速发展，多个地区逐步采用 4 小时储能系统用于峰值电力需求服务，部分地区制订了“4 小时容量规则”，允许持续 4 小时以上的储能系统在容量市场或其他提供容量的合同中获得补偿。基于这一规则，在 2021 年到

2022 年美国部署的储能系统中，约有 40% 是持续时间 4 小时的储能系统。但是，由于美国现行电网系统和电力设备的老化，已经开始面临电网限制和并网排队积压等问题，面对电力需求的持续上涨以及可再生能源高比例接入，美国急需高于 4 小时的储能，以便提高电网效率和可靠性来接纳可再生能源。

从电网结构与用电规模看，中国和美国的情况较为相似；但是从可再生能源发展规模与技术水平而言，我国在装机容量和发电量两个关键指标上，均远超美国当前水

平。因此，基于我国可再生能源和电力系统的现状和发展趋势，我们认为适合我国国情的长时储能的定义为：在额定功率下能够实现持续放电4小时及以上，或者数天、数月的大规模低成本储能技术。具体地，根据我国新型能源系统的发展阶段和灵活性储能的总体需求，长时储能技术又可以分为：

1) 中长时储能，主要是指在额定功率下持续运行（放电）4~10小时的储能系统；

2) 长时储能，主要是指在额定功率下持续运行（放电）10小时到1周的储能系统；

3) 超长时储能，主要是指在额定功率下持续运行（放电）1周以上的储能系统。

二、长时储能技术的主要特征和功能

目前，长时储能可分为物理储能、化学储能、热储能和氢储能4条主线，具体技术包括抽水蓄能、压缩空气储能、重力储能、液流电池、熔盐储热以及各类储氢技术等。随着可再生能源的大规模发展，长时储能技术将是未来新型能源系统中的关键环节，它具有以下主要特征：

一是时间尺度长，长时储能具有长时间的充放电循环能力，能够实现日内长时、跨天、跨周、跨月乃至跨季节的电力调节，而且

随着可再生能源占比增加，电力系统中总储能时长增加，长时储能占比提高。

二是储能容量大，长时储能具有较大的储能容量，功率与容量一般可以实现解耦，可根据不同的功率和容量需求存储和释放大容量电能。

三是单位成本低，大规模长时储能可以大幅降低度电成本。以抽水蓄能为例，其度电成本仅0.21~0.25元/kWh。

四是技术多样性，长时储能涵盖了多种技术路线，每种技术都有其独特的工作原理和适用场景，可以根据实际需求进行选择和优化。不同技术之间可以相互补充，共同构成更加完善的储能系统。

一般认为，可再生能源装机及其发电量占比不断提升带来的量变，将逐步引发能源系统特别是电力系统在物理形态和技术框架上产生本质性变化，在这个过程中，长时储能的占比也将逐步扩大。国际长时储能理事会（LDES）在2021年《联合国气候变化框架公约》第26次年度峰会上宣布，当可再生能源发电量占比达到60%至70%，长时储能将成为“成本最低的灵活性解决方案”，并且预测到2030年，全球长时储能的累计装机将达到150~400GW，到2040年，长时储能的累计装机进一步提升到1.5~2.5TW。

我国已成为可再生能源大国。2023年底，中国可再生能源装机突破14.5亿千瓦，占全国电力总装机超过50%，超过火电装机，迎来历史性的时刻。长时储能在这种大规模新能源接入的新型能源系统中将发挥更加重要的作用：

一是为电力系统提供长周期调节能力，支撑能源结构调整。利用长时储能技术可以在不同空间尺度和时间尺度上支撑电力系统实现跨日、跨周的动态平衡。

二是应对极端天气下的能源需求，增强电网安全特性。利用长时储能与超长时储能技术可以提高极端天气下电力系统的安全稳定运行。

三是改善电力系统的灵活性，提升电力系统柔韧性。挖掘与提升短时储能价值，增加部署多时间尺度储能技术，实现源网荷储协同配合，适应新型电力系统发展，为规划构建新型能源系统、新型电力系统建设保驾护航。

三、发展现状与主要建议

“十四五”期间，我国在长时储能技术领域取得了突出的成绩。在压缩空气储能、液流电池和氢能领域创造了多个国际首台套示范项目；抽水蓄能的单机机组迈向300MW交流励磁变速抽水蓄能机组；国际首套300MW先进压缩空气储能技术实现并网；储热

技术实现了全球首座电热熔盐储能试验站和 660MW 煤电机组耦合蒸汽熔盐储热调峰的投运。新的储能建设项目中，百兆瓦级和中长时储能成常态。预计我国在 2030 年长时储能装机规模约 2300 万千瓦，约占同期新型储能装机总规模的 20%；2060 年超长时储能装机规模约 1.5 亿千瓦。

在政策法规方面，我国政府相继出台《关于加快推动新型储能发展的指导意见》《关于深化电力体制改革加快构建新型电力系统的意见》等文件，推动大容量长时储能技术规模化应用。国家能源局在《新型电力系统发展蓝皮书》中指出，我国要在 2030 年~2045 年满足日以上时间尺度的平衡调节需求，在 2045 年~2060 年覆盖全周期的多类型储能系统运行。

构建新型能源系统是一个长期的系统性工程，需要立足国家能源资源禀赋，在新能源安全可靠替代的基础上稳步推进。我国幅员辽阔，可再生能源的发展在各个省市各不相同，资源和电力需求都不一样，对于储能，部分地区属于超前发展模式，部分地区选择各种储能技术全面部署，部分地区则是重点发展某一类型或某一应用场景的储能技术，因此，对于未来我国长时储能的技术与产业发展，更是需要发挥国家和地方在政策规划上的联动及区域协同机制，群策

群力，共促长时储能技术的健康发展，建议具体举措如下：

一是坚持顶层设计和科学规划。科学地开展近远期相结合的长时储能规划，有利于解决利益相关者的不确定性，提升市场信心，引导建立长时储能供应链，为低成本长时储能高质量发展提供保障。加快组建具有世界水平的长时储能国家实验室，汇集全行业的资源和力量，依托重大科研基础设施，联合产业协会和科研院所以及高校，建立战略性研发和协同创新平台，持续开展储能技术的研发。构建长时储能技术标准体系，及时结合行业发展水平和新兴应用场景优化标准体系，提升行业整体技术水平。

二是坚持可再生能源与长时储能的协同发展。对可再生能源配储规模和比例开展科学论证，因地制宜，因时制宜，统筹布局不同时长和规模的长时储能技术。充分发

挥国家和地方政府上下联动机制，在能源基地积极引导长时储能技术的示范与产业化工作，探索完善可再生能源与长时储能协调和融合发展模式。同时在政策上尽早明确税收抵免、碳定价、温室气体减排目标，引导市场、资本、人才等各种积极因素的汇集，共促发展。

三是进一步完善长时储能市场机制。首先，建立完善储能价值评价体系，探索分级容量竞价机制，完善包含长时储能网荷储项目的电价机制。其次，建立健全长时储能政策保障机制，从项目管理、科技创新、市场环境、价格机制、产业发展等方面逐步完善。最后在示范应用阶段，还可以探讨直接的技术支持和扶持措施，包括技术转让奖励、国债优先支持和贷款担保等措施，以及对长时储能系统提供的服务和资源进行直接补偿，提高进入该领域的投资者对部署长时储能的信心。□



(本文来自中关村储能产业技术联盟，作者：陈海生、张华良、岳芬。)