[储能]

新型电网背景下抽水蓄能与新型储能协调发展建议

文/吴姜
中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司

新型电网是新型能源体系和新型电力系统的核心环节，是能源转换利用和输送配置的枢纽平台，新能源的消纳主要依靠新型电网。随着新能源的快速发展，储能设备的规划和建设对于提升新能源消纳水平至关重要。因此，有必要分析抽水蓄能和新型储能在电网运行中存在的主要问题，为储能设备的协调发展以及新型电力系统和新型电网的建设提供建议。

中央财经委员会第九次会议上首次提出，“要构建清洁低碳安全高效的能源体系，控制化石能源总量，着力提高利用效能，实施可再生能源替代行动，深化电力体制改革，构建以新能源为主体的新型电力系统。”国家能源局2023年发布的《新型电力系统发展蓝皮书》中提到，“新型电力系统以高比例新能源供给消纳体系建设为主线任务，以源网荷储多向协同、灵活互动为坚强支撑”。未来，清洁能源逐渐成为新增能源的主力，光伏发电和风电跨越式发展，化石能源逐步减少，源网荷储共同支撑新能源的快速发展。

新型电力系统中储能设备协调发展面临的主要问题

新型电力系统建设的大背景下，光伏发电和风电大规模高比例发展。受风光电源出力的强随机性和波动性、极端气候等方面影响，源、荷实时平衡愈发困难，这给电力系统的安全稳定运行提出巨大挑战。根据《国家发展改革委 国家能源局关于加强电网调峰储能和智能化调度能力建设的指导意见》，为推动能源电力清洁低碳转型，应推进储能能力建设，包括做好抽水蓄能电站中长期规划、高效利用电源侧新型储能、合理布局电网侧新型储能及发展规模等措施。储能技术通过发挥调节作用，提升新能源可调可控能力，满足系统电力供应保障和大规模新能源消纳需求。这有利于提升电力系统安全稳定运行水平，推动新能源成为发电量增量主体。

在新型电力系统中，抽水蓄能和新型储能都是重要的调节资源。抽水蓄能电站具有容量大、经济性好、使用寿命长等优势，但建设周期较长，对站址位置要求较高，受地理条件约束较大。新型储能目前以电化学储能为主，其优势是布置较为灵活，建设周期较短，响应速度较快，但建设成本较高，受安全因素影响配置规模一般较小。

截至2024年7月底，全国风光装机容量合计达到12.06亿kW，提前6年实现了气候雄心峰会上提出的发展目标。为实现2060年碳中和目标，以风光装机为主的新能源在未来一段时间仍将大规模快速增长，储能设备的市场需求前景非常广阔。截至2023年底，我国抽水蓄能电站投产总装机为5 094万kW，核准在建总装机1.79亿kW，实现2025年6 200万kW以上、2030年1.2亿kW左右的中长期发展目标指日可待。截至2023年底，我国新型储能已投运装机超

3 000万kW，提前完成2025年突破3 000万kW的目标。但是随着大规模储能设备的纳入规划和投产并网，电网在运行安全、规划建设等方面面临的问题也逐步显现。

（1）大规模抽水蓄能电站接入影响电网运行安全及规划布局

抽水蓄能站址优选区域多位于高山和丘陵地带，而风光资源富集区域主要分布于荒漠、平原地带，风光资源远离抽水蓄能资源的情况非常普遍。如风光电站和抽蓄电站均就近接入地区电网，为满足新能源调峰需求，地区电网将面临日内多次大规模潮流反转，大幅提升了主网架输电压力和电网运行风险。随着风光电源和抽蓄电站装机规模的快速增长，为满足不同电源运行方式下的送电需求，地区交流电网的主网架结构必须同步加强，这将导致电网调度运行难度、电网短路电流水平和电网投资压力均大幅提高。

（2）独立新型储能无法起到规模化调峰作用

从实际运行情况来看，新能源配套储能主要满足日内一次充放电，部分项目甚至无法调用储能单元，在新能源侧配套储能利用率偏低。由于我国电力市场体系尚未完全建立，新能源配套建设新型储能基本无利可图，从而影响了储能的调用频率。目前，大部分省份并未明确不同类型储能的配置原则，仅将配套建设储能作为新能源建设的前置条件，致使新能源配套储能的类别众多，功能、性能差异极大，电网调用难度较大。另外，由于风电和光伏发电对于配套储能的利用、弃电的解决具有明显差异，相同的储能配置要求缺乏合理性，实际运行中风电配套新型储能的利用效率明显低于光伏发电。因此，新型储能独立分散接入电网的配置方式无法体现规模效益，普遍存在运营成本高、效率低等问题，难以切实发挥网、储协同促进新能源消纳的作用。

（3）海量独立新型储能大幅提升电网调度难度

目前，新能源配套的新型储能设备主要以独立储能形式分散布置在新能源场站中。场站内“源、储独立调度”模式更适合新型储能发展初期，随着新能源场站和新型储能并网规模的不断扩大，新型储能“源、荷”的双重属性将大幅提升电网调度计划安排和运行控制的难度，海量的储能电站直接占用宝贵的电网调度资源，但对于提高电网调峰能力的作用并不明显。另外，大规模独立储能在用电低谷时段的集中快速充电、在用电高峰时段的集中快速放电，均会造成大规模新能源场站集中接入的地区电网电压大幅波动，电网调度部门难以在短时间内精准调整新能源及其配套储能的发电或受电规模，增加了电压失稳和频率失稳的风险。

新型电网的主要内涵和技术要求

国家电网有限公司2024年工作会议上提出，“建设新型能源体系，加快建设新型电网”。新型电网是能源转换利用和输送配置的枢纽平台，新能源的消纳主要依靠新型电网。因此，新型电网是新型能源体系和新型电力系统的核心环节，推进电网基础设施智能化和数字化改造，对于提高电网对新能源的接纳、配置和调控能力至关重要。

新型电网的主要特征包括柔性直流输电、柔性交流电网、柔性大电网与分布式智能电网兼容、数字化和智能化技术广泛应用、多主体能源协同互动、多类型源网荷互济。由于风光资源和抽蓄资源一般情况下均远离用电负荷中心和电网主网架，且新型储能主要分布在风光场站近区，为提高源、网、荷、储协调互动能力，促进新能源高水平消纳，有必要安全、经济、灵活地构建新型电网，进而形成以新能源为主体的新型电力系统。

新型电网中储能设备协调发展建议

为充分发挥新型电网在新型电力系统中的核心作用，促进新型储能和抽水蓄能协调发展，提高源、网、荷、储灵活和安全互动能力，进而满足大规模新能源发展和消纳需求，本次提出以下新型电网中储能设备协调发展建议。

建议新型储能主要采用集中共享方式建设。集中共享方式的核心优势在于提升储能资源的利用效率，降低电源初始投资成本以及管理和运营成本。集中共享方式有利于促进新能源电量的消纳，提高新能源项目的收益率，也有助于储能设备独立参与调峰辅助服务市场、现货交易市场。集中共享储能电站通过电网进行统一协调，将电源侧、电网侧和用户侧的储能资源进行优化整合，有利于储能设备调度管理关系的梳理，从而提高储能设备在新型电

网中的利用效率，推动新型电网与新型储能的协调发展。

科学有序差异化开发新型电网中的储能设备。随着风光电源的快速发展，新能源装机占比和新能源发电量占比均将稳步提高，在我国实现“碳中和”目标之时，新能源在电源装机和发电量方面均将占据主体地位，而储能设备等调节资源的需求量同样将大幅提升。由于抽水蓄能电站建设周期较长，对于近期计划投运的风光大型基地项目，建议在新能源近区集中建设共享式新型储能电站，尽早投运以满足大型基地项目调峰需求。在风光资源富集且中长期规划规模较大的地区，建议尽快对接网条件良好的抽水蓄能站址开展前期工作，推进相关抽水蓄能电站尽早建成投产并发挥调节作用。对于风光资源和抽水蓄能资源均特别丰富的地区，建议结合新能源和抽水蓄能资源位置，提前开展电网主网架规划工作，为大规模风光电源和抽水蓄能电站的接入创造有利条件，促进源、网、储协调有序发展。

建议大型风光基地和抽水蓄能基地通过柔性直流输电技术组网。由于风光资源和抽蓄资源一般情况下均远离用电负荷中心和电网主网架，为降低风光和抽蓄电源所发电力在日内反复大规模穿越地区交流主网架，建议大型风光基地、抽水蓄能基地和用电负荷中心利用柔性直流输电技术连接，从而降低电网调度运行风险以及由于交流主网架结构加强引起的投资，提高了新型电网的运行效率和安全稳定水平。**EA**

（收稿日期：2025-01-17）