

能源互联网背景下风力发电关键技术

苗 娜

三峡能源甘肃分公司甘肃集控中心 甘肃兰州 730070

摘 要: 数字化转型与数字经济发展, 深度影响着我国乃至全球的经济社会发展进程。取得如此成就, 离不开其独特的即插即用、跨越时空、双向传新的能源体系需要自主学习型、智慧化“能源互联网”。相关人员应提高对能源互联网重视程度, 通过不断创新和发展, 构建开放式管理及服务平台, 配置合理的交易准则以及技术标准, 形成“能源资产市场”, 实现能源资产的全生命周期管理, 促进其可持续发展。

关键词: 能源互联网; 风力发电; 风电关键技术

Key technologies of wind power generation under the background of Energy Internet

Na Miao

Gansu Centralized Control Center, Gansu Branch of Three Gorges Energy, Lanzhou, Gansu 730070

Abstract: The digital transition and the development of digital economy deeply affect the economic and social development of our country and the world. Such achievements cannot be achieved without its unique plug and play, across time and space, two-way transmission of new energy system. Independent learning type, intelligent "energy Internet". Relevant personnel should pay more attention to the energy Internet, build an open management and service platform through continuous innovation and development, and configure reasonable trading standards and technical standards to form an "energy asset market", realize the full life cycle management of energy assets, and promote their sustainable development.

Keywords: Energy Internet; Wind power generation; Key technologies of wind power

引言

能源互联网应需而生, 它综合利用电力电子技术、信息技术、智能管理技术, 把大量散乱的分布式能量采集装置、能量存储装置和各类负载互联起来, 形成能量可双向流动且对等交换与共享的新型智能电力网络。在合理、广泛、充分利用分布式能源的同时, 通过构建实时互动的资源管理平台, 建设出具有更强系统性和安全性的能源体系。传统电网主要采用“源随荷动”的配电方式。通过调节电网侧的发电, 从而达到维持电网持续、稳定、高效运行目的。但是当接入可再生能源时, 因会受到当地气候以及环境影响, 要想保证整体平稳安全运行, 应实时调控发电侧。

一、能源互联网与风力发电概述

1. 互联网的特点

(1) 跨越时空。只要网络所及, 不受时间和空间的限制, 随时随地连接, 随时随地服务, 按需调度开放, 断续自动愈合。(2) 双向传递。支撑网络信息的灵活链路、双向流动、低损耗传输, 提高信息服务效率, 满足不同群体个性化、人性化使用需求。(3) 实时交互。在强大的网络速度与带宽的支撑下, 通过网络终端间的实时连接, 实现

了人与人、人与机器、机器与机器的实时交互。(4) 融合共享。统一开放的互联网架构, 支持其上信息资源的分布式存储、融合提供、共享利用, 最大限度节省成本提高效率。(5) 实用丰富。从终端设备到网络连接, 从基础软件到应用软件, 从专业应用到生活应用, 随着互联网产业的发展, 应用生态不断丰富、易操作性不断提高、老百姓获得感不断提升, 加速了互联网的普及渗透。

2. 能源互联网的核心

(1) 多能储能

为推动能源绿色转型、应对极端事件、保障能源安全, 为促进能源高质量发展、支撑应对气候变化目标实现, 国家大力推进新型储能发展, 并特别明确, 在电源侧、电网侧、用户侧三侧综合发力, 提高新型储能体量和质量。但是, 电池储能方式, 无论从能量/体积密度的角度, 还是从稀有金属供给的角度, 都不支持大规模能量替代的要求。与之相比较, 液态燃料、气态燃料、抽水储能、热储能等, 仍然是经济实用的储能方式。多能储能, 是互联网+思维在能源领域的初级体现。

(2) 多能耦合

多种能源类态的相互转换、耦合配置、集线管理,是克服新型风、光能源间隙性缺点,实现电网稳定供电的重要手段,是构建能源互联网的基础性工作。但是,由于管理主体的不同、传输网络的不同,在干线、支线侧的规模化多能耦合,还仅仅停留在理论层面。真正具备多能转换与耦合的场景,是园区、集群等,物理空间跨度小、管理协调难度小、能量损耗可承受的领域。

(3) 能量路由

能量的路由式管理,是互联网+思维在能源领域的中级体现。关键的问题是要解决这个路由的经济实用性问题,也就是其控制的粒度问题以及由此引发的电网波动问题。常态下的电力能源,由于其稍纵即逝的高瞬时性特点,技术上还仅仅停留在大颗粒合/断控制的水平,细粒度即时控制无论从技术上还是经济上都还看不到可行的方案。尽管如此,相比于能量网卡和能量交换机,能量路由还具备一定的实用性。

(4) 能量网卡

能量的切片式封装、交换式调度、网卡式接入,是互联网+思维在电力领域的高级体现。关键的技术问题是要解决好能流流动性与切片稳定性的矛盾。也就是,这个切片如何封装,才能更接近互联网信息流的特点,以便高效地进行存储、传递和再组织。常见能源形态的惯性稳定水平,按照电能、气体、液体、固体的规模,逐级递增、差异巨大,与可即时流动传递性成反比。以电能为例,其即时流动性最好,但存储稳定性最差。通过能源虚拟化与能量信息化,像信息流一样方便地管理能量流,还有较长的路要走。

3. 风力发电原理

风力发电的原理较为简单,主要是通过风力驱动风车叶片运转,运行过程中在增速机辅助下能够进一步增加叶片转速。风力发电设备由风车叶片、发电机两大部分构成。风力作用下螺旋形风力发电机叶片旋转过程提供推动力,将动能转变为机械能。风力发电机主要由偏航、液压、刹车、控制系统及齿轮箱等部分构成。在发电过程中,齿轮箱和齿轮之间有效配合,协同作用能够提升发电机的运转速度,使实际发电功率处于较高水平,有效保证了输出电力的稳定性。偏航系统最大的作用是结合风向的变化情况灵敏调控风轮的扫掠面,确保扫掠面始终和风向维持垂直状态,提升资源利用率。风机、叶片能够围绕根部中心

运作,借此方式增强风力发电系统对不同风况的适应能力。发电系统停机时,阻尼增加,方便发电机停运。停机期间,液压和刹车系统联动运作^[1]。对于风力发电而言,控制系统是实现自动化运行的关键,控制系统能够精准调控各系统模块运行情况,使发电机在相对稳定的电压和频率下运作,促进发电系统自动化并网及脱网,监控系统的运作过程,及时发现异常状况,快速发出预警信号,提升风力发电系统的故障处置效率,减少损失。

二、能源互联网下风力发电关键技术的应用

1. 先进储能技术

储能设备从物理角度方面来讲,包括调频辅助服务、大电网调峰设备以及楼宇、家庭以及园区等用户端模块。光伏太阳能发电等可再生能源设备的输出功率,会随着周边环境变化而变化,为确保供电整体具有较强可靠性以及持续性,应合理构建储能装置。电容储能和超导储能可有效改善系统波动频率以及风电输出功率,应基于当地环境合理构建^[2]。飞轮储能系统可通过充放电控制,从根本上实现参与控制电网频率以及平滑输出功率。压缩空气储能,在长时间以及大规模电能存储存在优势。在电力系统正常运行过程中,新型节能材料以及储能技术被广泛应用在发电、输电、配电以及用电各个环节,在互联网背景下,如何进一步完善优化传统电力系统,是有关人员进行深入研究和探讨的重要方向之一。

2. 远距离大容量输电技术

特高压输电以其大规模、远距离、高效率的特性在我国已进入快速发展阶段。特高压输电可缓解输送线路损耗、系统不稳定、电流易短路等问题,有效解决能源与负荷分配不匹配,实现能源从就地平衡到大范围配置的根本性转变,是坚强智能电网的重要组成部分。在智能电网背景下,可以特高压骨干网为基础,合理构建高压直流可再生能源基地,利用当地资源的互补性、灵活性、可靠性以及安全性,构建直流以及交流混合电网^[3]。远距离大容量输电技术主要包含:柔性直流输电、可灵活操作多段直流输电、海底电缆、直流电网以及运行控制等技术。直流电网技术与其他技术有着明显不同,其能进一步解决,因能源分布不均匀,从而出现远距离传送问题、新能源消纳问题、广域并网问题。

3. 新能源发电技术

新能源不仅包含太阳能、风能以及生物质能等传统意义上的可再生能源，也包括小堆核电、页岩气等新型分散能源。所以基于互联网云平台，新能源发电关键技术不仅涵盖生产、输送、转换、利用可再生能源过程中的相关技术，同时也包含先进储能、大容量远距离输电、新能源发电、微网以及标准化等技术以及运行控制、高效发电以及能源转换等技术^[4]。

4.先进能源电力电子技术

先进能源电力电子技术主要包含小容量或者大容量、高电压控制技术、低损耗电力电子器件技术以及新型电力电子设备技术等。比如，一种新型半导体材料做成的电力电子器件，其相比于Si半导体器件来说，具有较强耐高温、损耗较低以及反向截止电压较高等特点，随着研发的进一步深入，在今后输配电系统中，可能成为新一代低损耗、高电压以及大功率电子装置主要组成部分。另外，随着新型电力系统下电网波动性增强，为了保障电力系统稳定、高效，对于动态补波补功的新型电力电子设备需求将会显著提升^[5]。同时，在控制技术方面，研发人员一直在不断优化数字信号处理器性能，从而使系统控制整体流程具有较强多样性、合理性以及灵活性。

5.风功率预测技术

(1) 按照预测周期可分为超短期、短期及中长期预测。超短期预测多用于风电实时调度；短期预测法适用于调整机组组合与备用资源；中长期预测法在测评风电系统维护效率与风能资源调配合理性方面表现良好^[6]。(2) 依照预测模型可分为物理法、统计法及组合模型法。物理法是

利用设施装置模拟风电场周边区域的气候状况，获得风向、风速、气压及空气密度等参数，在此基础上建设风电功率模型；统计法运用数学函数，结合相关性分析获得预测结果，计算得出既有数据和预测数据之间的数学关系，统计法主要运用的数学工具为时间序列及机械学习算法。

三、结束语

随着分布式电源、分布式储能以及电动汽车等负载逐步接入电网，供配电系统及其格局发生着重大的变化，主要表现为微电网和大电网之间呈现相辅相成、共同进步、共同发展的态势。依据当前实际情况，构建以交直流混合运行方式为支撑的多层次环状网络组织，从而建设供需互动的能源互联网是大势所趋。

参考文献：

- [1]陆信辉,周开乐,杨善林. 能源互联网环境下基于分布鲁棒优化的能量枢纽负荷优化调度[J]. 系统工程理论与实践,2021,41(11):2850-2864.
- [2]黄墨,张乐,卓敬清,邓瑾. 区域能源互联网视角下的风储协同调度方法研究[J]. 电工技术,2021,(18):60-62+65.
- [3]邵垒,毛虹霖,邢胜,利威,方子淇,侯洋. 高空风力发电发展现状及关键技术研究综述 [J]. 新能源进展,2020,8(06):477-485.
- [4]于锦春. 风力发电自动化控制系统中智能化技术的应用[J]. 通信电源技术,2020,37(03):145-146.
- [5]刘学强. 互联网背景下风力发电关键技术展望探讨[J]. 中国设备工程,2020,(02):229-230.
- [6]袁飞. 全球能源互联网中风力发电面临的问题及对策 [J]. 电气传动自动化,2018,40(04):51-53.