

新能源发电在新型电力系统中的应用分析

肖超群, 邢峻, 张新波, 卢龙龙

(山东华岳电力技术有限公司, 山东 东营 257091)

摘要 随着国家双碳战略目标的深入实施, 我国产业用能结构持续调整升级, 电气化率逐年快速提高, 各行业对电力的需求量逐渐增加, 但传统煤电节能降碳及生态环保方面存在巨大问题, 以风力发电、太阳能发电为代表的新能源发电具有绿色、低碳、可再生优势, 可逐步实现对高碳排高污染煤电的大部分替代, 目前是我国大力发展的绿色能源类型。据此, 文章针对新型电力系统中新能源发电的实际应用进行研究, 阐述了风电、光伏发电在电力系统中的应用和发展方式, 重点分析了新能源发电在新型电力系统中的发展痛点、难点, 并针对性地提出了相应的措施建议。

关键词 新能源发电; 电力系统; 电力消纳

中图分类号: TM61

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0068-03

长期以来, 我国在社会经济发展中主要使用传统化石能源进行发电。进入 21 世纪, 考虑到化石能源的不可再生和高碳排高污染, 传统发电方式不仅无法满足社会经济的可持续发展需求, 同时也会带来较严重的环境污染和生态破坏, 寻求能源的绿色低碳转型事关国家经济可持续发展和能源安全。我国拥有丰富的太阳能、风能、水能、生物质能以及地热能等清洁能源, 且经过近 20 年的稳步发展, 新能源发电在政策体系、开发模式、技术标准方面已经逐渐成熟, 并在世界上处于领先地位。新能源发电以其绿色、低碳、可再生的特点, 成为新型电力系统的重要组成部分, 并将逐步发展成为主力电源。本文阐述了新能源发电的主要应用类型, 研究了其发展应用中的痛点、难点并提出相应的解决思路, 为今后新能源发电在能源电力体系中进一步大规模发展应用提供参考。

1 新能源发电在新型电力系统中应用的必要性

1.1 资源可再生与减少碳排放

新能源发电利用可再生能源, 如太阳能、风能、生物质能等, 通过清洁、低碳的方式进行发电。相比传统的化石燃料发电, 新能源发电过程中几乎没有或极少的二氧化碳排放, 对环境的污染更少。这使得新能源成为减少碳排放的重要手段, 有助于应对全球气候变化和提高空气质量。因此, 将新能源发电纳入电力系统中的应用, 能够推动绿色低碳发展, 实现可持续能源的利用。

1.2 电力供应稳定与调频能力

传统能源发电主要以火力发电为主, 其燃煤或燃

气为燃料, 需要长时间加热水和蒸汽, 启停过程相对较慢, 调节能力有限。相比之下, 新能源发电的特点是响应速度快、可调度性强。例如, 风能和太阳能发电都可以通过调整发电机组的功率输出来满足电网需求, 且可以实现迅速启停。因此, 将新能源发电纳入电力系统中的应用可以提高电力系统的灵活性和稳定性, 提高电力供应的可靠性和质量^[1]。

1.3 创新与经济增长

新能源发电技术的引入和应用推动了能源领域的技术创新和产业发展。在新能源发电领域的投资和研发不断增加, 不仅提高了新能源发电技术的效率和成本竞争力, 也促进了技术的进步和创新。这种创新和经济增长的势头, 为新能源发电在电力系统中的应用提供了充足的动力, 并为相关产业带来了新的发展机遇。新能源发电在电力系统中的应用不仅可以为社会经济带来巨大的经济效益, 还可以创造就业机会和提升技术竞争力。

2 电力系统中的新能源发电应用分析

2.1 风力发电

我国幅员辽阔, “三北”地区、东南沿海及附近海域的风能资源十分丰富, 风力发电是目前应用最为普遍的新能源发电类型。风力发电技术是将风能通过风轮转动转化为机械势能, 再通过发电装置将机械势能转化为电能的技术。风力发电系统的主要组成部分有风轮、机舱、塔架。在风力发电的过程中, 风轮主要负责完成风能与机械势能之间的转换, 用于风轮叶片制造的材料带有明显的高强度以及轻质特性, 且叶

片一般保持双流线型,在部分特殊状况下也会使用 s 型叶片。风力发电技术在长时间运用的过程中,发电装置很容易受到外界自然因素的影响,引发风轮的腐蚀、开裂等质量问题,需要相关人员定期进行保养以及维护。在风能发电装置体系中的塔架具备支撑作用,要以风轮直径、风资源切变指数为参考对塔架高度进行调整,一般而言,塔架的高度控制在 70m~140m 的范围内,发电机可以将机械势能转化为电能,发电机的容量和风轮叶片长度之间有着明显的正相关关系^[2]。

2.2 光伏发电

光伏组件在接受太阳光线之后,组件中的电子会在太阳光子刺激下完全激活产生电流,这就是光伏发电最为基础的光电效应,光伏发电系统就是使用此种效应将太阳能转化为电能供生产生活使用。目前我国光伏发电技术发展速度极快,光伏组件类型呈现出多元化发展趋势,大致可以分为晶硅光伏组件及硅基薄膜光伏组件和聚光光伏组件等多种类型。晶硅光伏组件应用范围相对较为广泛,又可以分为单晶硅、多晶硅两种类型,单晶硅的光伏组件运行中的光电转化率能够达到 24%。硅基薄膜光伏组件在太阳光线较弱的状况下依旧能够发电,但整体的光电转换效率仅有 10%,并且转换效率会随着机组运转时间的延长逐渐下降。聚光光伏组件光电转换效率相较于晶硅光伏组件优势明显,但在具体应用过程中,需要为其配备激光设备以及散热器等相关配套设施,意味着发电成本明显提高,但同样也会带来较大的发电收益和利润,成为现阶段发电系统中备受关注的新型发电技术^[3]。

2.3 生物质发电

生物质发电技术是将各种生物质经过处理之后转变为可燃气体,通过点燃可燃气体发电。这种发电技术能够在有效保护生态资源的同时,提高整体的发电效率,并且清洁性优势也较为明显。目前自然界内分布的生物质能种类较多,意味着生物质发电技术拥有良好的基础条件。燃烧发电技术可以在锅炉中放入一定数量的生物质,在燃烧过程中产生的热蒸汽,其中包含的热能也可以逐渐转化为电能。生物质发电系统的组成部分以内燃机发电机、气化炉、燃气净化器等为主,需要在发电过程中针对生物质严格按照已有标准的要求提前进行加工和处理,并将其放入燃烧设备中。与传统的能源直燃发电技术相比,生物质发电技术在可靠性、安全性以及清洁性方面的优势更加明显。如果生物质被完全燃烧,完全可以利用净化装置和气化炉、内燃机进行发电。如若生物质尚未被完全燃烧,同样可以利用气化炉对生物质继续燃烧,气化气体可

以先后经过冷却、净化装置完成发电工作。在当下生物质发电技术持续发展的背景下,沼气发电技术应用越发普遍,可以将城市发展过程中形成的污水、垃圾、粪便这类有机废物作为基础材料,在其集中在厌氧环境下经过发酵处理生成沼气,随后将这些沼气点燃之后转化为电能。这种技术的应用不仅能够有效地处理城市在日常生产生活中产生的各种废物,并且电力能源的供应数量也有所提升^[4]。

3 新能源发电大规模发展的痛点和难点分析

3.1 新能源发电具有瞬时性、波动性特点,对电网稳定性造成威胁

新能源发电出力存在随机性与波动性。常规火电机组的可靠性具有平抑电网运行中由于运行方式或负荷变化引起的不平衡功率的能力,并具有可以“穿越”电网扰动的能力,具有较强的致稳性和抗扰性。相对而言,新能源发电则存在保证出力低、出力分布大、日内功率波动大、季节性偏差等问题。风光具有“极热无风”“晚峰无光”的反调峰特性,将给电网带来 15%~30% 反调峰压力,尤其是在极热极寒无风、连续阴雨等特殊天气下,对电力系统调节能力要求更高。风电日波动最大幅度可达装机容量的 80%,随机波动性使得风电无法响应系统中出现的功率不平衡,且难以“穿越”电网扰动,因而具有弱致稳性和弱抗扰性。光伏具有日周期的特性,白天出力高,但在傍晚无法发电时,需要电力系统快速补充电力以满足傍晚晚高峰用电需求,这一需求随着光伏发电装机规模的扩大而不断增大。

3.2 新能源项目用地点多面广,土地等要素保障难度大

风电、光伏发电等新能源发电项目设备设施主要建设在地面上且点多面广,不可避免地要与其他生产建设活动产生土地利用竞争关系,据统计光伏发电系统占地面积大,每 1 万千瓦光伏发电占地 300 亩左右。连片开发的风电场每 2000 亩地可安装 1 万千瓦的风电机组。新能源的建设受到多种敏感因素制约,如国家最新划定的“三区三线”,还有采矿权、探矿权,自然保护地,重要交通、管网等基础设施用地限制。十多年来,我国已经形成较为明确的新能源项目用地规则。新能源项目用地类型多样,涉及土地类型复杂,复合项目建设要求、是否改变地表形态的认定标准等具体要求尚未明确,风电光伏项目开发建设面临着不小的合规性风险^[5]。

3.3 资源分布与电力负荷的不匹配造成新能源项目电力消纳困难

我国新能源资源分布与负荷分布严重不匹配,风、

光资源最丰富的地区在三北, 负荷中心又集中于中东部地区。西北大规模开发新能源所发电力需要通过高压输电通道输送到中东部进行消纳, 但目前已有通道远远不能满足新能源电力外送需求, 新增规划高压输电通道建设难度大, 周期长, 严重制约了三北地区新能源项目的规模化发展。

4 新能源发电规模化发展措施建议

4.1 加快构建新型电力系统

未来电力系统调节能力需求逐步攀升, 并呈现不同时空尺度特性。“十四五”时期, 新能源占比逐渐提高, 常规电源将逐步转变为调节性和保障性电源。预计2025年, 灵活调节电源占比将达到24%左右。远期看, 构建新型电力系统, 对调节能力的需求将更大。新能源成为主体电源之后, 其季节性出力特性受天气影响大, 特别是对小时级以上的调节需求将更加突出。需要挖掘源网荷储各环节的能力, 要利用好可中断负荷、虚拟电厂、跨省跨区交易等调节手段, 推进电动汽车、长周期新型储能、氢储能的利用。系统调节电源主要包括煤电灵活性改造、调峰气电、有调节能力的水电、抽水蓄能和电化学储能等, 未来还将包括压缩空气储能、氢储能和合成燃料储能等。不同调节电源在性能、成本和配置要求等方面存在差异, 需要综合考虑各类调节电源特点和应用场景需求, 因地制宜地合理配置^[6]。

4.2 集约节约用地, 提高土地利用效率

要充分利用沙漠、戈壁、荒漠等未利用地布局大型风、光电基地, 将新能源项目的空间信息按规定纳入国土空间规划“一张图”, 统筹安排大型风光电基地建设项目用地用林用草。沙漠、戈壁、荒漠是按照地貌、植被、气候等因素分类的, 在实际使用中需要以主管部门划分的具体土地类型为依据。根据第五次全国荒漠化和沙化监测结果, 我国荒漠化土地面积261.16万平方千米, 远超过第三次全国国土调查的未利用地地类面积, 因此以沙漠戈壁荒漠为重点的大型风电光伏发电基地建设也难免涉及使用林地、草地等农用地, 需要统筹安排。

节约集约用地是我国国土空间利用的基本原则, 新能源项目占地面积大, 空间利用效率提升潜力大。要严格执行土地使用标准, 将新能源项目分类分区用地面积严格控制在标准范围内, 不得突破标准控制; 鼓励推广应用节地技术和节地模式, 通过技术进步节约用地, 新建项目用地节约集约化程度必须达到国内同行业先进水平。农光互补、林光互补、牧光互补、

渔光互补等光伏复合项目是集约利用土地, 是提高土地利用效率的新型节地模式^[7]。

4.3 多措并举促消纳

面对目前西北地区规划的大规模的沙漠、戈壁、荒滩新能源项目建设, 一是要积极规划建设西电东送高压输电通道, 并配套建设调节电源, 提高输电通道利用率; 二是要支持鼓励中东部地区高载能产业向西部转移, 促进西部新能源电力的就地消纳, 构建国内大循环经济体系; 三是要发展多元化的新型能源体系, 促进煤炭、油气等产业与新能源的融合发展, 积极推进新型储能设施项目建设, 提升电网安全稳定运行能力^[8]。

5 结语

以风电、光伏发电为代表的新能源发电, 是目前技术最为成熟、商业化规模化开发程度最高的能源品类, 其绿色、低碳、可再生的特性决定了未来在我国新型能源体系中的重要地位。我国风、光资源丰富, 开发潜力巨大, 面对我国“富煤贫油少气”的能源资源现状, 为保障国家能源安全, 大力开发新能源, 助力实现双碳目标, 是目前的共识, 也是大势所趋。但也要看到新能源发电本身的问题和不足, 要从政策、技术、成本等方面进行深入研究, 逐步解决电能质量差、要素保障难、源网荷不匹配等问题, 不断进行体制机制和科技创新, 将新能源打造成我国另一张亮丽名片, 助力实现2060年碳中和目标。

参考文献:

- [1] 周喜. 新能源发电在电力系统中的应用研究[J]. 电气技术与经济, 2023(06):180-182.
- [2] 李根, 崔启利, 林庆仁, 等. 浅谈新能源发电侧储能技术的应用现状[J]. 中国设备工程, 2023(09):242-244.
- [3] 李哲. 新能源发电并网对配电网运行的影响及应对措施[J]. 电气时代, 2022(06):50-51, 56.
- [4] 全斌. 新能源发电在电力系统中的发展前景[J]. 科技风, 2020(29):126-127.
- [5] 张怡. 新能源风光发电预测技术的发展及应用[J]. 浙江水利水电学院学报, 2018, 30(01):68-74.
- [6] 甄钊. 光伏发电功率多时间尺度预测方法研究[D]. 北京: 华北电力大学(北京), 2019.
- [7] 沈宏涛, 韩二红, 王彬滨. 分布式储能在电力系统的应用及现状分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(16):4685, 4850.
- [8] 杨卫明, 胡岩, 殷新建, 等. 储能技术及应用发展现状[J]. 建材世界, 2019, 40(05):115-119.