

风电光伏发电发展现状及面临的问题分析

黄文君 扬帆

中机国能电力工程有限公司 上海 200063

【摘要】全球人口、经济在21世纪以来呈现出持续增长趋势,使得世界能源需求量越来越高,面对激烈的资源竞争和生态环境压力,外加电能开始替代煤炭、天然气等能源,工业交通等终端也迎来了电气化,这也意味着社会对电能的需求量将不断增加,为了实现人类文明的持续繁荣,人们开始将关注点聚焦于绿色低碳、可持续发展。我国在实施能源技术变革的过程中,主要侧重于发展绿色产电技术、开发可再生能源、搭建新型电力系统,风电光伏发电作为可再生能源发电的其中一种方式,因具备绿色无污染、能量来源大、建设周期短、使用寿命长、运维成本低等多样化优势,因此受到高度关注和广泛应用。本文首先分析风电光伏发电发展的现状以及面临的问题,其次从几个方面深入说明并探讨风电光伏发电的未来的发展方向,力求推动能源生产消费方式、能源结构的调整变革,努力打造绿色低碳、高效智能的可持续能源体系。

【关键词】光伏发电;现状;问题

Current Status and Challenges in Wind and Solar Power Development by Huang

Wenjun Yang Fan

China National Energy Power Engineering Co., Ltd. Shanghai 200063

【Abstract】Since the 21st century, global population and economic growth have driven increasing energy demands worldwide. Amid intensifying resource competition and environmental pressures, electricity is replacing coal and natural gas as primary energy sources, while industrial and transportation sectors are undergoing electrification. This shift indicates a growing societal need for sustainable energy solutions. To ensure the continued prosperity of human civilization, global efforts are now focused on green, low-carbon, and sustainable development. China's energy technology transformation prioritizes green power generation technologies, renewable energy development, and new power system construction. As a renewable energy solution, wind and solar power have gained significant attention due to their environmental benefits, abundant energy sources, short construction periods, long operational lifespans, and low maintenance costs. This paper first analyzes the current status and challenges in wind and solar power development, then explores future development directions from multiple perspectives. The research aims to drive transformations in energy production and consumption patterns, optimize energy structures, and ultimately establish a green, low-carbon, efficient, and intelligent sustainable energy system.

【Key words】 photovoltaic power generation; current situation; problems

2023年全球能源二氧化碳(CO₂)的排放量再次上升到历史新高,为374亿吨,比2022年同比增长1.1%。我国2023年的二氧化碳排放量为126亿吨,其中发电和供暖是最大的排放源。2023年,我国总发电量达到为94566.3亿千瓦时,火力发电量占比为66%,水力、风力、光伏、核能等清洁能源发电量占34%,风电光伏在总发电量中占比15%,而发达经济体的这一标准为17%。我国地域辽阔,有着丰富的太阳能、风能,其总量能够切实满足社会生产生活的基本需求。在此前的多年发展里,我国的风电、光伏发电行业持续高速发展,随着国家取消新能源电价补贴,产业发展过快导致的产能过剩,疫情之后的整体经济低迷等一系统问题,风电光伏发电的发展目前已趋于平缓,但根据国家“双碳”目标要求,分时电价政策的出现,以及设备技术成本下降,清洁能源仍有相当大的发展空间,相信未来风电光伏发电的经济性

可以得到回暖。

一、风电光伏发电发展的现状

(一)成为全球重要清洁电力来源

为了更好地应对全球气候变化,世界各国纷纷将发展可再生能源作为一项战略举措。最近几年来,我国在风电、太阳能的开发与利用方面取得了可观成绩,产业发展和技术创新成果卓越,风电已经一跃成为我国的第三大电源,同时,光伏电池及其相关工业的发展规模也在世界范围内居于前列^[1]。可再生能源的发展不再局限于以往零散、小规模的模式,而是逐渐转向支持大规模利用的能源形式,不仅可以部分替代化石燃料,而且能够在一定程度上改善生态环境。

根据相关统计结果显示,到2017年末,全球可再生能

源发电量在全部发电量中占比 26.5%，其中水力发电的占比变化十分微小，但是电力发电、光伏发电相比于 2010 年，增长幅度相对较大，由此可以看出世界范围内的可再生能源发电量呈现出持续增长的趋势。此外，在过去十年中，世界范围内太阳能光伏发展迅猛，太阳能电池的装机容量每年都以超过 30% 的速度增长^[2]。我国光伏发电相关产业在长期发展进程中，产业规模已是居于世界领先地位，截止 2018 年末，国内的太阳能电池装机总量已经突破了 170 千兆瓦。即使面对在国外“双反”和国家扶持政策调整等不利因素影响，我国光伏产业依然保持着高速态势，比如多晶硅、硅片、电池片、组件等产量均有了明显增长，可以说我国太阳能光伏发电产业领跑世界，为应对气候变化做出了巨大贡献。

（二）可再生能源技术水平提升

我国在可再生能源的科技研发方面给予了大力支持，使得越来越多的有实力企业参与到科技研发中，并且增加了资源投入，有了充足的资源支持，我国太阳能、风力等发电技术得到了显著提升，同时也在一定程度上推动了风电光伏发电全产业链的发展进程。

在太阳能光伏发电方面，我国当前已经建立起晶体硅太阳能电池产业化技术体系，该产业的核心部分由硅材料、硅片、电池、组件共同组成，掌握了诸多高效晶体硅太阳能电池制备及工艺技术，比如选择性发射极电池、金属穿孔卷绕等。批量生产的单晶、多晶硅电池的转换效率分别突破 22%、18.5%，在实验室中的最高转换效率可达 24.1%、21.2%^[3]。通过兼并收购与国际合作，促使我国在该领域的科研与技术获得进步。国内的逆变器和其他平衡元件的技术已经达到了国际标准，但是在系统的集成和智能化方面还需要进一步提高。在光伏发电规模化应用的过程中，我国在光伏系统的关键技术方面，已经取得了多项重大的突破，具体包括：掌握了并网光伏电站、光伏与建筑结合系统、多能互补微电网等设计集成技术。

在风力发电方面，风力发电装备已从 100 千瓦到兆瓦的跨越，已是世界上最大的风力发电装备制造者，让国外垄断的现象不复存在；风力发电机的整体和部件的国产化率已超过 85%。上述成果让我国实现了大规模的风电并网接入，有效突破了实践过程中的技术瓶颈，切实解决了仿真模拟的关键问题，让大规模风电高渗透率并网运行的愿景落地成为现实。科技的进步推动了风电光伏发电的发展，不仅让产业规模持续扩大，而且在世界范围内具有更强的竞争力。

（三）风电光伏发电成本持续下降

在过去很长一段时期内，可再生能源发电技术的电价成本远远高于传统的发电成本，与传统能源竞争毫无经济性优势，而且而仅能作为辅助能源，部分应用于边远地区。随着数十年来对风电光伏发电的深入研究，这一情况已经有了明显改善。由于技术进步与市场规模的开发，世界范围内的光伏与风电成本迅速降低，风电光伏发电的最低电价受到此影响也逐渐下调^[4]。回顾过去十年，无论是光伏组件还是发电

系统，其成本都已经降低了 90% 以上，特别是在单机规模不断增加的背景下，风电机组的单位成本也在降低，陆地上的风电上网价格已经降到了 0.49–0.61 元/kWh 之间。

除了设备投资因素之外，风电光伏发电的电价成本通常还会受到当地资源状况、运行环境的影响，部分项目由于具备良好的资源条件和运行环境，使得其单位电价成本与传统能源价格相当甚至更低，真正实现了电网侧平价上网。风电也是如此，在现有技术条件下，某些条件较好的风电场率先实现了电网侧平价上网的目标。现在，我国能源局已经启动了多个风电光伏发电的平价上网项目，倘若在放开电力市场方面再有新的突破，相信未来将会有越来越多的光伏发电接入电网，让更多区域享受到用户侧平价上网的服务。

二、风电光伏发电面临的问题

（一）降低成本

过去的 10 年里，风电光伏发电的成本已经降低了 80% 以上，但是随着时间的推移，成本的降低将变得越来越困难。尽管截止 2021 年，我国风力光伏发电行业已经步入了“平价”时代，但是受到总成本不断降低的影响，非技术成本所占比重呈现出持续增长趋势^[5]。根据统计，大约 15% 的成本，包括土地和税收在内，都是光伏公司凭借自身力量所无法控制的，必须要相关部分发挥职能作用，通过对非技术成本实施大力减负，来实现快速降低风力光伏发电成本的目标。

（二）电网消纳

在电力系统规模迅速扩大的背景下，电网的消纳问题也日益突出。根据相关预测结果显示；光伏发电未来将有希望超越风力发电，成为我国第三大能源。在大规模高比例并网的背景下，光伏发电消纳难度加大，亟待电力与光伏发电企业共同展开探讨，合力寻找切实可行的解决办法^[6]。光伏产业专家认为，未来一段时间内可供风力光伏发电的用地将会变得更加紧缺，应加大对工业和商业建筑的开发力度。若不尽快围绕电网政策实施系统性改革，努力突破“隔断式”销售的限制，势必会影响工业和商业屋顶上的分布式发电站功能的发挥，从而大大弱化了企业投资积极性。

（三）参与电力市场

光伏电站怎样才能顺利地加入到电力市场中来，这是摆在业界面前解决解决的现实问题。当前，我国的风力光伏发电的“平价”更多的是停留于表面，倘若要，完全参与到了电力市场中，与传统能源进行竞争，暂不具备显著优势，竞争难度极高。但是要深刻意识到一点，伴随市场的持续发展，诸如光伏、风力发电等新能源都要逐渐加入到电力市场中来，这是一种必然趋势。我国在新能源发展布局、基地示范工程等方面下足了功夫，拟在三北、西南等地区建立专门的新能源示范基地，并且根据地区实际情况，建设一批百万千瓦级发电的平价基地，通过持续扩大市场规模的方式，为风力光伏发电成本不断降低提供硬件支撑。

三、风电光伏发电的发展方向

(一) 新能源保障经济全球化

伴随世界经济全球化趋势的加速发展,在新能源方面的要求也逐渐提升,特别是风电、光伏的建设,需要充足的资金支持,以此来满足生产生活的个性化需求,促进区域经济发展,为我国经济整体发展保驾护航。在建设的初始阶段,应认真勘察地理位置,以平原受季风季节影响大的地区作为首选,并且做好长期规划,尽量应用超大容量的风电机组,这样才能为能源发展提供动力支持^[7]。相关部门及人员应发挥能动性,积极从其他国家借鉴优秀经验,在此基础上与我国实际相结合,积极将先进技术手段引入到风电光伏项目的建设,精心做好前期的规划设计、运营工作,切实解决以往风电光伏项目建设中存在的各类问题,以支撑未来的稳步发展。相关部门应该定期检测风电、光伏的资源情况,严格把控、科学布局,积极推动可再生能源发展良好。此外,我国拥有着丰富的太阳能资源,我国最早的太阳能光伏发电应用于卫星,直到进入20世纪才开始引入到供电行业,助力乡镇基础设施建设,满足其基本用电需求,在一定程度上推动了太阳能光伏产业的发展。太阳能是大自然赋予人类的一种取之不尽、用之不竭的可再生能源,太阳能发电主要是依据磁场原理、物理原理实现能量转换,因此几乎不会对环境造成污染,依托太阳能光伏发电技术的支持,为电力用户提供了优质的电力服务。与现代电网传送的直接送电方式有所不同,太阳能光伏发电还可以用于支持计算机系统、路灯的运行。

(二) 新能源发电发展空间广阔

太阳能发电技术主要是利用太阳能的光能或热能转化为电能,从转化原理的视角而言,最佳的光电率为65%,但是由于转化时存在多种不可控因素,所以最终的转化结果难

以统一。目前,应用比较普遍的是单晶硅电池板,在这种情况下,多晶硅成为了研究的重点对象,倘若电池转化率可以提升至13%,一些国际先进企业的转化率就可以达到40%以上,意味着成本投入大幅度增长。就拿非晶硅混合异质结合太阳能电池来说,光电转化率是从前的一倍;将稀土元素铟应用于多晶硅中,同样可以达到优化光电转化效果的目的。另外,地面光伏是光伏发电网络中的重要组成部分,所以建设规模相对较大,相应对于土地面积的要求也比较高,但实际情况是,我国人均耕地面积、林地面积少,所以光伏系统在我国的发展空间极为有限。有学者我国实际情况,研发了林光、渔光、农光的互补发电系统,并且基于我国房屋使用率高的基本特点,将光伏布设在建筑物屋顶,通过此方式为建筑供给电力,将光伏发展理念精准落实到位。这种分布式光伏与地面光伏发电系统原理类似,同时也能很好地适应土地面积需求,赋予建筑物更多功能。

结束语:

综上所述,当前国际局势比较动荡,使得世界能源市场的稳定供应受到一定影响,因此我国在实现伟大复兴之路上,绝对不能忽视能源安全问题。风力光伏发电作为一项能源生产技术,具有清洁、稳定的应用优势,该技术的持续发展能够助力我国尽快实现节能减排的目标,为实现能源独立奠定坚实基础。在双碳目标提出的背景下,我国风电光伏产业迎来了全新发展机遇,已经有多项先进技术在世界范围内处于领先水平。为了尽快实现双碳目标、加快能源体系转型进程,我国必须要对现有技术积极地加以创新,同时在太阳能电池核心技术方面加大开发力度,让可再生能源体系改革逐步走向深入,建立起有效竞争的电力市场体系,真正做到清洁低碳、高效安全。

参考文献

- [1]王其营. 清洁能源的利用情况及其经济和社会效益分析[J]. 中国橡胶, 2022, 38(12): 22-27.
- [2]肖佳, 梅琦, 黄晓琪, 蒋龙, 张建平. “双碳”目标下我国光伏发电技术现状与发展趋势[J]. 天然气技术与经济, 2022, 16(05): 64-69.
- [3]潘荔, 梁志宏, 刘志强, 李云凝, 陈亮, 黄漪帅, 王元臣, 石丽娜. 我国西北地区风电、光伏发电发展形势分析[J]. 中国能源, 2022, 44(10): 56-62.
- [4]李蓉, 芦岚清, 尚泽文, 李焱青. 经济学视角下的新能源发电现状分析[J]. 内蒙古科技与经济, 2021, No.479(13): 72-74+77.
- [5]王建强. 风电新能源发展现状及技术发展前景研究[J]. 智慧中国, 2021, No.63(06): 92-93.
- [6]乐威. 新能源背景下我国风力发电现状和未来发展探索[J]. 绿色环保建材, 2020, No.165(11): 165-166.
- [7]王亮, 樊小朝. 新疆风电、光伏发电发展现状及面临的问题[J]. 应用能源技术, 2018, No.245(05): 53-56.
- [8]2023年全球CO₂排放再创新高. 光明网, 2023-12-06.

作者简介: 黄文君(1989年10月-), 女, 本科学历, 中级经济师职称, 主要研究方向: 经济运行与市场分析; 企业生产经营组织。