

Research on the economic value evaluation and development strategy of distributed electric power Engineering technology

Yuting Liu

Inner Mongolia Electric Power (Group) Co., Ltd. Ordos Power Supply Branch, Ordos, Inner Mongolia, 017010, China

Abstract

In recent years, energy and environmental problems are the challenges faced by all mankind. The traditional power generation technology is too dependent on energy supply. Therefore, how to innovate the power engineering technology and promote the sustainable development of the power industry is an urgent problem to be solved at present. Distributed power engineering technology has the characteristics of high efficiency and clean, and its economic value is immeasurable. Increasing the research and development of distributed power engineering technology is the future development trend, which is of great significance to promoting China's energy transformation and sustainable development.

Keywords

distributed power engineering technology; economic value and development strategy

分布式电力工程技术经济价值评估与发展策略研究

刘禹廷

内蒙古电力（集团）有限责任公司鄂尔多斯供电分公司，中国·内蒙古 鄂尔多斯 017010

摘 要

近年来，能源与环境问题是全人类面临的挑战，传统电力发电技术过于依赖能源供应，为此，如何创新电力工程技术，推动电力行业的可持续发展是目前迫切需要解决的问题。分布式电力工程技术具有高效、清洁的特点，其带来的经济价值不可估量。加大对分布式电力工程技术的研发是未来的发展趋势，对推动中国能源转型与可持续发展具有重要意义。

关键词

分布式电力工程技术；经济价值；发展策略

1 引言

能源一直是各个国家的重要发展战略，随着工业的发展，各国对能源的需求程度越来越高，近年来随着新技术的出现，给传统电力工程技术带来了巨大的发展机遇。其稳定性强、对环境污染小的特点具有重要的经济价值，分布式发电作为一种新型能源管理方式，是未来电网发展的主要趋势。

2 分布式发电技术的集成与电网互联

2.1 微电网技术

微电网是实现分布式能源高效利用和友好并网的关键技术之一，微电网可以将分布式电源、储能装置和负荷进行聚合，形成一个小型电力系统，当主电网正常运行时，微电网可以与其并网运行，平衡电力供需；当主电网发生故障时，微电网又可以独立运行，保证重要负荷的不间断供电。这种

双模式运行提高了供电可靠性和电能质量，微电网控制系统是其安全、稳定、经济运行的核心，主要控制策略包括主从控制、分布式控制和混合控制等。主从控制即由微电网中心控制器统一调度各分布式电源；分布式控制是指各电源根据本地信息自主控制；混合控制则结合了二者优点，先进的控制算法如自适应控制、鲁棒控制、智能优化算法等在微电网中得到广泛应用，可有效提高系统运行效率、增强并网友好性，此外，合理规划设计也是微电网建设关键环节。需要充分考虑当地可再生能源禀赋、用电需求特性、电网状况等因素，优化电源容量配比、拓扑结构、接线方式等，既要保证供电经济性，又要兼顾环保效益，同时，微电网运营还涉及到电力市场机制、政策法规、商业模式等诸多问题，需要在技术创新的同时推动体制机制创新。

2.2 分布式发电并网技术

分布式发电并网是指将分布式电源接入配电网，与常规电源一起向用户供电，与集中式电源不同，分布式电源具有容量小、分散性强、间歇性等特点，其大规模接入对电网规划、运行控制、安全防护等提出了新挑战，为保障分布式

【作者简介】刘禹廷（1993-），男，中国内蒙古鄂尔多斯人，本科，工程师，从事电力工程研究。

电源安全、稳定、高效并网,需要深入研究其并网技术。应建立健全分布式电源并网技术标准 and 规范,明确分布式电源入网的技术要求,规范其运行流程和调度规则,完善电能质量、安全防护等各项指标,以保证新能源良性互动、平等友好并网,分布式电源易引起电网频率、电压波动,需研究主动支撑、无功优化控制等措施,提高电网稳定裕度;分布式电源接入点多,需完善继电保护配置,实现故障快速隔离;海量分布式电源运行数据需要高效管理,对通信、计算和分析能力提出更高要求。分布式发电并网还需统筹电力市场交易机制设计,要研究分布式电源参与现货市场、辅助服务市场的策略和规则,完善分布式发电补贴和电价政策,调动各方参与积极性。

2.3 智能电网与分布式发电

智能电网是未来电网发展的重要方向,与分布式发电融合将极大促进电力系统转型升级,分布式电源作为智能电网的重要组成部分,在其中扮演着不可或缺的角色,分布式电源可在用电高峰时提供重要的辅助电力支持,缓解电网压力,提高供电可靠性。特别是可再生能源形式的分布式电源,更契合智能电网的环保、节能理念,有利于优化能源结构,减少碳排放,智能电网信息通信、自动控制技术,可实现分布式电源的实时监测和智能调度,通过动态响应负荷和发电变化,优化资源配置,既提高了分布式电源利用效率和经济性,又增强了电网的灵活性和适应性。分布式电源易受天气等因素影响,其波动性和间歇性可能对电网稳定运行构成挑战,但在智能电网中,可通过先进的预测、控制算法,实现分布式电源的平滑并网,减小其不利影响,微电网、虚拟电厂等新型运行模式,也使分布式电源能够更友好地参与电网调控。分布式电源与智能电网融合,还可提高电力系统的韧性和恢复能力,面对极端灾害等突发事件,分布式电源可快速独立运行,维持重要负荷供电,而智能电网则可实现故障快速隔离和自愈重构。

3 分布式发电技术的应用案例分析

3.1 城市屋顶光伏的应用

分布式发电技术在城市屋顶光伏应用方面取得了显著进展,越来越多的城市开始创新性地利用建筑物屋顶空间,安装太阳能电池板收集太阳能并转化为电能,这种分布式发电模式不仅能满足建筑物自身用电需求,还可将多余电能通过联网方式反馈到电网,实现高效能量回收利用。城市屋顶光伏发电系统的建设,在环保和经济方面都具有显著效益,从环保角度看,这项新技术有助于减少对化石能源的过度依赖,达到节能减排的目的,而在经济性方面,光伏发电可降低电能远距离输送过程中的损耗,节约输电成本,提高能源利用效率,为建筑用户节省电费开支。以商务区为例,实施屋顶光伏发电不仅可提升商务区自身的用能自给能力,还可利用智能电网技术与周边建筑实现能量互补和优化配置,

这一典型案例表明,太阳能电池板在城市屋顶的应用,对于提高城市能源管理的智能化和网络化水平具有巨大潜力,随着技术进步和成本下降,分布式光伏发电将在城市能源转型中扮演越来越重要的角色。政府和企业应加强合作,完善政策支持和市场机制,推动城市屋顶光伏的规模化应用,为建设低碳、高效、可持续的现代化城市贡献力量,只有通过多方共同努力,才能真正实现城市能源系统的革新,为人类社会的可持续发展开辟广阔前景^[1]。

3.2 风电场的社区级应用

社区级风电场作为分布式发电技术的重要应用之一,在推动可再生能源发展和实现社区能源自给方面发挥着越来越重要作用,从技术实施角度看,社区级风电场通常选址于风力资源丰富的地区,如近海岸线或开阔平原地带,这些小型或中型风电场的容量配置根据社区的能源需求而定,旨在满足本地电力供应,并可能为周边区域提供额外电力^[2]。

从环境影响来看,社区级风电场通过利用清洁的风能资源,减少了对化石燃料的依赖,有效降低温室气体排放和其他环境污染,为应对气候变化做出积极贡献,此外,与大型风电场相比,社区级项目规模较小,对生态和景观的影响相对较低,更容易获得当地社区的支持和认同^[3]。

3.3 独立微电网在偏远地区的实践

独立微电网作为一种创新的分布式发电技术,在偏远地区的应用中展现出巨大潜力,这种柔性的能源供应模式尤其适用于边远山区,能够在区域范围内实现自供电,提高供电可靠性和安全性,减少能源损耗,推动区域经济发展。从技术构成来看,独立微电网通常采用多种可再生能源发电方式的组合,如太阳能、风能、生物质能等,形成多元互补的发电系统,这种设计不仅提高了系统的稳定性能,还能够灵活适应各种环境条件和资源禀赋,此外,独立微电网还配备了先进的储能设备和智能管理系统,实现能量的优化配置和持续可靠供应。从经济效益角度分析,在没有大电网覆盖的边远地区,独立微电网可以产生显著的成本效益,由于这些地区进行常规输电的成本很高,维护也十分困难,因此就地利用当地可再生能源,通过微电网实现区域自供电,可以大幅降低远距离输电损耗,具有明显经济优势^[4]。

4 分布式电力工程技术的经济价值与发展战略评估

4.1 投资成本与运营成本分析

分布式电力工程技术的经济价值评估需要从投资成本和运营成本两方面入手,分布式电源项目启动时需要大量资金投入,包括设备采购、安装调试、工程设计等环节,随着技术进步和规模效应,近年来风电、光伏等设备价格显著下降,使得分布式电源初始投资门槛大幅降低。同时,国家各项税收优惠和补贴政策也缓解了投资者的资金压力,分布式

电源在运行阶段成本控制优势明显。分布式电源多靠近负荷侧布置,可有效降低输电损耗和费用,可再生能源如风能、太阳能、生物质能作为燃料,其边际成本几乎为零,不像常规电源那样要持续购买高价化石燃料,但值得注意的是,分布式系统中某些先进的储能装置,其维护、更换等费用不容忽视,在项目全寿命周期内仍会产生一定运行成本。除了直接的投资和运维成本,分布式电源在节能减排、环境保护等方面的外部效益也应纳入经济性评估的视野,在应对气候变化背景下,分布式电源凭借其清洁、低碳的特性,有望通过碳交易等市场机制获得额外收益,从发展战略角度看,尽管分布式电源具有诸多优势,但要获得广泛应用仍需多方发力^[9]。

4.2 节能减排效果评估

分布式发电技术以风能、太阳能、生物质等清洁能源为主,与传统化石能源发电相比,在节能减排方面具有显著优势,可再生能源发电基本实现零碳排放,可大幅降低二氧化碳等温室气体排放量,对缓解全球气候变化具有重要意义,分布式电源靠近负荷中心,可减少电力在长距离输配电过程中的损耗。传统电网因线路漫长、电压等级多次转换,通常会损失 5%~10% 电能,而就地发用电可避免这一损失,提高电能利用效率,风电、光伏发电过程几乎不会对大气、水体等环境介质产生污染物排放,而燃煤电厂会排放二氧化硫、氮氧化物、烟尘等污染物,分布式电源有助于从源头上减少污染物产生,改善生态环境质量。分布式电源建设周期短、占地少,不仅节省了土地资源,还可减少设备材料消耗,全生命周期能耗更低,分散布局能够降低电力系统的脆弱性,提高供电可靠性,从而间接节省备用电源所需的资源消耗。但也应看到,分布式电源并非零成本和零排放,光伏电池、风机叶片等设备在生产过程中也会消耗资源、产生排放,只是相比化石能源要低得多,生物质燃料在使用时也会产生一定碳排放。

4.3 政策支持与市场激励机制

政策支持与市场激励机制对推动可再生能源的发展具有重要意义,各国政府纷纷出台相关政策,为新能源领域投资和发展提供支持,财政补贴、税收优惠和绿色信贷等措施,

能够有效缓解投资者在初期面临资金压力,加速新能源技术进入市场。对于投资太阳能光电、风力发电等项目的企业和个人,实行税收减免政策可以直接降低他们的投资成本,吸引更多资金流入这一领域,除了政府支持,市场化手段的运用也为可再生能源的推广提供了新的经济刺激,可再生能源凭证(REC)和碳排放交易等机制,将发电与减排效应转化为实实在在的经济利益,对企业和个人的投资决策产生积极影响。发电商可以通过出售可再生能源证明或碳排放权获得额外收入,提高了他们对新能源技术的接受程度,政府及相关部门大力推广绿色电力采购项目,鼓励公司和社会大众优先购买可再生能源产生的电力,进一步扩大了新能源市场需求,这些措施形成了多方联动的激励机制,为可再生能源的持续发展注入强大动力。

5 结论

综上所述,分布式电力工程技术在城市屋顶光伏、社区级风电场和偏远地区独立微电网等领域的应用案例,充分展示了这一创新能源解决方案的巨大潜力。它不仅能够提高能源利用效率,促进可再生能源的规模化发展,还能够创造经济效益,改善民生福祉,为环境保护做出积极贡献。分布式电力工程技术必将在全球能源转型和应对气候变化的进程中发挥越来越重要的作用。

参考文献

- [1] 徐开鸿.电力工程技术中的智能电网与分布式能源接入研究[J]. 2023(6): 680-682.
- [2] 王红敏.电力工程技术在智能电网建设中的有效应用[C]//全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(三).2024.
- [3] 侯泽东,王晓园,朱洪,等.考虑分布式煤改电负荷接入的配电网运行调度控制策略研究[J].四川电力技术, 2023, 46(6): 41-49.
- [4] 于良,朱先茂,王超.面向电力工程的电力系统数字化规划设计技术[J].自动化应用, 2024, 65(12): 183-186.
- [5] 赵川,李准.高速铁路牵引变电所储能技术经济分析——评《电网侧分布式电池储能技术应用及商业模式》[J].电池, 2023, 53(1): 10004.