

关于风电技术和光伏发电技术探析

靳 鹏¹ 张行钊²

1. 湖北省电力规划设计研究院有限公司 湖北 武汉 430000

2. 中国电建集团湖北工程有限公司 湖北 武汉 430000

摘要: 风电技术和光伏发电技术作为主要的清洁能源技术,在能源转换效率、成本效益、环境影响、可持续发展、应用场景和市场需求等方面展现出各自的独特特点和优势。通过对两种技术的比较分析,可以更好地理解它们的适用性和潜力,为未来能源发展提供参考和借鉴。

关键词: 风电技术;光伏发电;可再生能源;能源转型

1 能源危机与可再生能源的重要性

能源危机是全球面临的一个严重挑战,随着人口增长和经济发展,传统能源资源的消耗不断增加,导致了能源供应紧张、环境污染加剧等问题。而在这一背景下,可再生能源的重要性日益凸显。第一、可再生能源具有丰富的资源储备和永续性,与传统化石能源不同,可再生能源如太阳能、风能、水能等是取之不尽、用之不竭的天然资源,能够源源不断地为人类提供清洁能源,有助于解决传统能源资源枯竭的问题。第二、可再生能源具有环保、清洁的特点,使用可再生能源不会产生大气污染、温室气体排放等环境问题,对于减少空气和水资源污染,改善环境质量具有显著的效果,有利于保护生态环境,降低全球气候变暖带来的负面影响。第三、可再生能源有助于促进经济可持续发展,发展可再生能源产业能够刺激经济增长,创造就业机会,促进科技创新和产业升级,提高国家产业竞争力,实现经济增长与环境保护的双赢。第四、可再生能源还有利于实现能源安全,多样化的能源供应体系中加入大量可再生能源,有助于减少对进口能源的依赖,降低能源供给的风险,提高国家的能源安全保障能力。

2 风电技术探析

2.1 风电技术的基本原理

2.1.1 风能转换电能的过程

风电技术是一种通过利用风能将其转换为电能的清洁能源技术。风力是大气中流动气体(即风)的动能,当气体通过风力发电机组时,会驱动叶片转动,产生机械能。风能转换为电能的过程主要包括风能捕捉、转换、传输和储存。风能捕捉是指利用风力发电机组的叶片来吸收风的动能。当风力发生器装有叶片的转动,叶片在风的作用下转动,风能被转化为叶片的机械能。转换过程是指将叶片的机械能通过风力发电机组转变为电

能的过程。叶片的转动通过轴传动装置使发电机转动,进而产生电能。发电机内部的转子受到转动力的作用,导致定子线圈内的磁场随之变动,从而在定子线圈内感应出电动势。通过传输将产生的电能传输至电网,并在需要时进行储存^[1]。风电场内部通过变流器将直流电转换为交流电,并送入电网供电。在风电场产生的过剩电能可以通过储能装置(如蓄电池、水泵储能等)进行存储,以供不足时调用。

2.1.2 风力发电机组的构成与工作原理

风力发电机组的主要构成包括塔架、叶片、机舱、发电机、控制系统等部分。塔架用于支撑整个风力发电机组,使其能够达到较高的空中位置以获取较高的风速。叶片是捕捉风能的关键部件,其叶片设计的大小和形状可以影响风能转换效率。机舱内安装有发电机、轴传动和控制系统,用于将风能转化为电能并对发电机组进行监控与调控。风力发电机组的工作原理是基于电磁感应原理。当风力发电机组的叶片受到风的推动而转动时,通过轴传动装置使发电机转动。发电机内部的转子受到转动力的作用,导致定子线圈内的磁场随之变动,从而在定子线圈内感应出电动势。经过整流和逆变工艺后,交流电能转化为直流电能并输出至电网。

2.2 风电技术的发展趋势

2.2.1 大型化与智能化

随着科技的不断进步和风电技术的成熟,风力发电机组的大型化和智能化已成为其发展的重要趋势。一方面,大型化可以提高风电场的整体发电效率和功率密度,减少发电成本和占地面积,促进风电产业的发展。大型化风力发电机组的普及和应用还可以带动整个产业链的发展,促进产业集中度的提高和技术创新。另一方面,智能化技术的应用可以实现对风电场的远程监控和智能调度,提高风力发电系统的稳定性和可靠性,降低

运维成本,优化发电效益,实现对风电场的全面管理和优化配置。

2.2.2 海上风电技术的发展

海上风电被认为是风能资源更为丰富、环保和可持续的一种发展模式,因此海上风电技术的发展备受瞩目。相较于陆上风电,海上风电能够避免地表的地形和植被对风场产生的限制,同时海上风力更为稳定、连续。海上风电技术的发展还可以避免对土地资源的占用和生态环境的破坏,减缓城市用电需求对陆地资源的压力。随着海上风电技术的不断成熟和进步,其安装容量和发电效率也在不断提高,正在逐步形成与陆上风电互补的全面风电发展格局。

2.2.3 风电并网与储能技术的结合

风电并网是指各个风力发电机组生成的电能通过输电线路并入电网供电的过程。由于风力发电的不稳定性和间歇性导致的输出波动性,对风电并网的稳定性提出了较高的要求。风电与储能技术的结合成为解决这一问题的有效途径。通过储能设备可以将风电产生的电能暂时存储,当需求高峰或风力不足时,可以灵活调配储能电力以提供稳定、可靠的电力供应。这不仅可以平衡风电的波动性,提高风电的可靠性,还有助于优化电网运行,提高供电系统的柔性、可调度性和响应能力。风电与储能技术的结合有望推动清洁能源的发展,提高能源利用效率,促进能源转型和可持续发展^[2]。通过对风电技术的发展趋势的探讨,可以预见未来风电技术将朝着更加高效、智能化、海上化、储能结合等方向不断发展,为清洁能源的发展和应对气候变化做出贡献,实现经济、环境和社会的可持续发展。

3 光伏发电技术探析

3.1 光伏发电技术的基本原理

3.1.1 光生伏特效应与光伏电池的工作原理

光伏发电技术是一种利用光生伏特效应将太阳光直接转换为电能的清洁能源技术。通过光生伏特效应,太阳光中的光子能量被吸收后,激发了光伏材料中的电子并将其释放出来。这种现象使得光伏电池中形成了电势差,从而产生了电流,最终将太阳能转化为电能。光伏电池是光伏发电系统的核心组件,其工作原理是基于半导体材料的特性。在光照射下,光伏电池中的P-N结构或金属-半导体接触界面形成了能带差,在这种结构中,当光子撞击半导体时,将电子激发至导带中,形成电子空穴对。而由于P型半导体中掺有杂质使其存在电势梯度,电子和空穴受到电场力的作用而产生漂移,并在外部电路中形成电流,从而实现将太阳能转换为电能的过程。

3.1.2 光伏发电系统的构成与运行方式

光伏发电系统由光伏组件、支架、逆变器、电池组成、监控系统等组成。光伏组件主要是由光伏电池板组成,用于转换太阳光能为电能。支架用于支撑和固定光伏组件,使其能够正确定位并获得最佳光照。逆变器则负责将光伏板产生的直流电转换为交流电并接入电网,以供电各种用电设备。电池用于储存光伏发电系统产生的电能。监控系统用于实时检测和监测光伏发电系统的运行情况,保障系统的安全与正常运行。光伏发电系统的运行方式主要包括独立系统和并网系统两种。独立系统也称为离网系统,主要适用于偏远地区或缺乏电力供应的地区,系统通过电池、逆变器和配电系统为独立用户供电。而并网系统则是光伏发电系统输出的电能通过逆变器转换为交流电后并入电网,为城市和工业用电提供清洁能源。通过并网系统,光伏发电系统可以实现与电网的互联互通,实现能源共享和提供备用电力,具有广阔的应用前景。

3.2 光伏发电技术的发展趋势

光伏发电技术作为一种清洁、可再生能源技术,在全球能源转型和环境保护方面具有重要意义。未来,光伏发电技术的发展将主要呈现以下几个重要趋势:(1)技术创新和成本降低。随着科技的不断进步和大规模生产经验的积累,光伏组件的转换效率不断提高,成本不断降低,逐渐变得更具竞争力。新材料、新工艺、智能控制等技术的应用将进一步推动光伏技术的发展,降低光伏发电的成本,使之更具吸引力和可持续性^[3]。(2)多能源互补与集成应用。未来光伏系统将更多地与风能、储能、生物质能等可再生能源相结合,形成多能互补的系统。通过多能源的协同运行,可以实现能源互补,提高能源利用效率,弥补单一能源波动性带来的缺陷,增强能源供应的稳定性和可靠性。与光伏技术相结合的能源存储技术,如电池储能、氢能储存等,也将逐步发展,以解决光伏发电波动性带来的不确定性问题。(3)智能化和数字化应用。随着互联网、物联网和人工智能等技术的发展,光伏发电系统将更加智能化和数字化。通过远程监控、数据分析、智能运维等技术手段,可以实现光伏系统的自动化运行、运行状态实时监测和故障自动诊断,提高光伏系统的可靠性和运行效率,降低运维成本,为用户提供更加便捷和稳定的用电服务。

4 风电技术与光伏发电技术的对比与分析

4.1 能源转换效率与成本效益

风电技术和光伏发电技术作为两种主要的可再生能源技术,在清洁能源领域发挥着重要作用。就能源转换

效率而言,风电技术和光伏发电技术在太阳能或风能的转化效率上存在一定的差异,光伏发电技术利用太阳光直接转换成电能,其光伏板的转换效率通常在15%至20%之间。而风电技术则是通过风轮转动带动发电机产生电能,其风机的转换效率可达30%左右。在理论上来说,风能转化效率更高一些,但需考虑地理条件、风速等因素的影响。在实际应用中,这两种技术都能稳定且高效地提供清洁能源,满足普通家庭或工业用电需求。成本效益的比较,随着科技的进步和规模经济效益的体现,光伏发电技术的成本一直在不断下降。如今,光伏发电已经具备了相对较高的成本效益,且在特定地区、气候条件下具备较好的经济回报。风电技术的成本效益也在逐渐提升,尤其是在风资源充足的地区,其成本竞争力不断增强。在能源转换效率和成本效益方面,风电技术和光伏发电技术也有其适用情景和局限性。对于需要大规模电力供应的情况来说,两种技术的结合利用可以有效弥补双方的不足,提高整体能源转换效率和成本效益。

4.2 环境影响与可持续发展

在环境影响和可持续发展方面的对比与分析,有助于更好地理解两种技术的优势和局限,并制定合适的能源政策和发展规划。环境影响而言,光伏发电技术相对风电技术更为环保,光伏发电技术在运行过程中几乎没有任何污染物排放,不产生温室气体和其他有害物质,对大气和水质等方面的污染影响较小。而风电技术也是一种清洁能源,但在建设过程中可能需要破坏部分生态环境,影响飞鸟迁徙、野生动物栖息地等。可持续发展而言,风电技术和光伏发电技术均为可再生能源,对实现能源可持续发展具有积极作用,光伏发电技术利用太阳能资源,风电技术则利用风能资源,都属于天然、永续的能源来源。通过大规模应用光伏和风电技术,可以减少对传统化石能源的依赖,减缓气候变化,降低温室气体排放,为全球可持续能源转型做出贡献^[4]。在可持续发展方面,风电技术和光伏发电技术各有优劣,风电技术在适宜的地区利用风资源充足,能够提供稳定的电力供应;但风能资源不稳定,可能受气候等影响。相对而言,光伏发电技术的发电更加稳定,尤其是在阳光充足的地区。在可持续发展中,选择适合当地资源特点和环境条件的技术,合理规划能源产业结构,是实现可持续发展的关键。

4.3 应用场景与市场需求

风电技术和光伏发电技术作为两种主要的可再生能源技术,在不同的应用场景和市场需求下各有独特优势。应用场景方面,风电技术适用于宽阔开阔的地带或洋面,风资源充足的地区适合建设风力发电站。特别是在沿海地区或高原山脉等地形条件下,风电技术具备较好的适用性,可以满足当地电力需求。而光伏发电技术则适用于光照充足的地区,如热带、亚热带地区或沙漠地带。光伏系统可以安装在建筑物屋顶、空地、水面等多个场景下,几乎无需占用额外用地,适用性更为广泛。市场需求方面,由于国际社会对气候变化和环境问题的关注度不断增加,对清洁能源技术的需求也在持续增长,在市场需求上,光伏发电技术在分布式能源、光热应用等领域有广泛的市场需求,尤其在城市和乡村电力供应、建筑一体化等方面有较大应用空间。而风电技术在电网规模运行、大型发电项目、风电场建设等方面有市场需求,尤其适合承担工业用电需求和大规模能源供应。在 market 需求的推动下,风电技术和光伏发电技术的经济性也得到了提升,随着技术的不断成熟和大规模应用,两种技术的成本逐渐下降,竞争力不断增强,逐渐成为具有商业吸引力的投资项目。

结束语

风电技术和光伏发电技术的发展离不开对其优势和局限的深入理解和应用。在全球能源转型的大背景下,两者相辅相成,互为补充,共同推动清洁能源产业的发展。随着技术的不断进步与完善,两种技术的综合利用将在实现绿色低碳发展、构建可持续能源未来等方面发挥越来越重要的作用。期待在政府、企业和社会各方共同努力下,风电技术和光伏发电技术为全球清洁能源事业作出更大的贡献,为人类可持续发展提供更可靠的能源保障。

参考文献

- [1]舟丹.我国风电、光伏发电建设和运行情况[J].中外能源.2020.24(05):14.
- [2]和萍.武欣欣.陈婕.李从善.季玉琦.含风电和光伏发电的综合能源系统的低频振荡[J].电力科学与技术学报.2021.34(01):20-27.
- [3]黄德水.光伏发电技术及光伏发电项目施工管理分析[J].光源与照明.2022(5):128-130.
- [4]袁杰.新能源光伏电站项目建设管理思考[J].冶金与材料.2020.40(6):155-156.