

风力发电现状及风储一体化项目研究

赵普天

中国能源建设集团黑龙江省电力设计院有限公司 黑龙江 哈尔滨 150078

摘要: 随着全球能源需求的不断增长和环境保护的日益重视,清洁能源的开发和利用已成为世界各国的共同选择。风力发电作为可再生能源的重要组成部分,近年来在全球范围内得到了迅速发展。本文旨在分析当前风力发电的现状,探讨风储一体化项目的必要性与可行性,为风电行业的可持续发展提供理论依据。

关键词: 风力发电; 现状; 风储一体化; 技术特点

引言

风能作为一种清洁、可再生的能源形式,具有储量丰富、分布广泛、环境影响小等优势。随着全球“双碳”目标的推进和能源结构的调整,风力发电市场需求持续增长。本文首先概述风力发电的现状,随后深入探讨风储一体化项目的研究背景、技术特点及其经济与环境效益。

1 风力发电现状

1.1 全球风力发电概况

近年来,全球风力发电行业呈现出蓬勃发展的态势,风力发电装机容量持续扩大,成为可再生能源领域的重要支柱。据国际能源署(IEA)最新数据显示,全球风电装机容量在过去几年中实现了稳步增长,这一趋势不仅反映了全球各国对清洁能源的迫切需求,也彰显了风电技术在能源转型中的重要地位。技术进步是推动风电行业发展的关键因素之一。随着风力发电技术的不断创新和突破,风电机组的效率不断提升,发电成本也显著降低。现代风电机组采用了先进的控制系统、高效的发电机和优化的叶片设计,使得风电机组在更广泛的风速范围内都能保持高效运行。此外,海上风电技术的发展也取得了显著进展,海上风电场的建设规模和单机容量不断扩大,为风电行业提供了新的增长点。成本降低是风电行业发展的另一重要驱动力^[1]。随着风电技术的成熟和产业链的完善,风电设备的制造成本不断下降,风电项目的投资回报率逐渐提高。同时,各国政府也纷纷出台了一系列优惠政策,如补贴、税收优惠和贷款支持等,以降低风电项目的投资成本,促进风电行业的快速发展。这些政策的实施不仅激发了投资者的热情,也推动了风电市场的繁荣。在全球范围内,欧洲、北美和亚洲是风电发展的主要地区。欧洲作为风电技术的发源地,一直以来都是全球风电市场的领导者。北美地区的风电发展也取得了显著成就,特别是美国,其风电装机

容量一直位居全球前列。亚洲地区的风电市场近年来也呈现出快速增长的态势,中国、印度等国家在风电领域取得了显著进展,成为全球风电市场的重要力量。

1.2 中国风力发电发展

中国作为全球最大的风电市场之一,风电行业发展势头迅猛,不仅装机容量持续增长,而且风电发电量也稳步攀升,展现出了强大的发展潜力和市场活力。根据国家能源局发布的最新数据,截至2024年6月底,全国风电累计并网容量已经达到了惊人的4.67亿千瓦,与去年同期相比增长了20%。这一数据充分说明了中国风电行业在近年来取得的显著进展和成就。风电并网容量的快速增长,不仅提升了中国清洁能源的比重,也为实现能源结构转型和碳中和目标奠定了坚实基础。与此同时,风电发电量也呈现出持续增长的趋势。2024年上半年,全国风电发电量达到了5088亿千瓦时,同比增长了10%。这一增长不仅反映了风电装机容量的提升,也体现了风电设备运行效率的提高和风电消纳能力的增强。风电发电量的增加,有效缓解了中国电力供需矛盾,为经济社会发展提供了可靠的能源保障。在中国风电设备行业,竞争格局相对稳定,头部企业凭借技术优势和市场份额占据领先地位。金风科技、远景能源、运达股份、明阳智能等企业是中国风电设备行业的佼佼者,它们在技术研发、产品质量、市场份额等方面均表现出色。这些企业不仅在国内市场上占据重要地位,还积极拓展海外市场,参与国际竞争,为中国风电行业的全球化发展做出了积极贡献。此外,中国风电行业的发展还得益于政策的支持和市场的推动。中国政府一直致力于推动清洁能源的发展,出台了一系列优惠政策,如补贴、税收优惠、贷款支持等,以降低风电项目的投资成本,促进风电行业的快速发展^[2]。同时,随着中国经济的持续增长和电力需求的不断增加,风电作为清洁能源的重要组成部分,市场需求也不断扩大,为风电行业的发展提供了广

阔的市场空间。

1.3 海上风电发展

海上风电作为风电行业的重要发展方向,近年来在中国取得了显著进展,成为推动清洁能源发展和能源结构转型的重要力量。截至2023年底,我国海上风电累计装机容量已经超过37.7GW,这一数据充分展示了中国在海上风电领域的快速发展和巨大潜力。与陆上风电相比,海上风电具有更加丰富的资源。由于海上风速通常高于陆地,且风向更为稳定,因此海上风电的发电效率和利用小时数也相对较高。这使得海上风电在提供稳定、可靠的清洁能源方面具有显著优势。除了资源丰富和发电效率高之外,海上风电还具有距离负荷中心较近的优势。中国沿海地区经济发达,人口密集,能源需求量大,而海上风电场通常建设在沿海地区,这使得海上风电能够更直接地满足这些地区的能源需求,减少能源传输和分配的损失,提高能源利用效率。在技术方面,中国海上风电行业也在不断创新和突破。随着海上风电技术的不断进步,风电机组的单机容量不断增大,发电效率不断提升,同时建设成本也在不断降低。此外,中国还在积极探索海上风电与海洋经济、渔业等领域的融合发展,推动海上风电产业的多元化和可持续发展。展望未来,中国海上风电行业将继续保持快速增长的态势。随着技术的不断进步和成本的进一步降低,海上风电将逐渐成为清洁能源领域的重要支柱。同时,中国还将加强与国际海上风电行业的合作和交流,共同推动全球海上风电产业的发展和进步。

2 风储一体化项目研究

2.1 风储一体化项目背景

随着全球能源结构的转型和清洁能源的快速发展,风电技术日益成熟,其作为可再生能源的重要组成部分,正逐步从补充能源向替代能源转变,并有望在未来成为主流能源。然而,风电的间歇性和波动性特性给电网的稳定运行和调度带来了巨大挑战。在风速不稳定或风电输出过剩时,电网可能面临弃风限电的问题,导致风电资源的浪费。为了克服这些挑战,风储一体化项目应运而生。该项目通过将风电与储能技术紧密结合,利用储能装置在风电输出过剩时储存电能,并在风电不足时释放电能,从而有效平抑风电的波动性和间歇性,提高风电的稳定性和可调度性。风储一体化项目的实施,不仅有助于解决弃风限电问题,提高风电的利用率,还能增强电网的稳定性和可靠性,为风电的可持续发展提供有力支持。因此,风储一体化项目的研究和应用具有重要意义,是推动风电行业发展和能源结构转型的关键

举措之一。

2.2 技术特点

2.2.1 风电场设计

风电场的设计是确保风电项目高效运行和最大化投资回报的关键环节。在风电场布局设计中,必须综合考虑地形地貌、风向分布、风速变化以及风电机组之间的相互作用等多种因素。地形地貌对风电场的影响不容忽视,它直接关系到风电机组的选址和布置。例如,在山地或丘陵地区,需要充分利用地形的高度差和风向变化,以最大化捕获风能。而在平原或海滨地区,则需考虑风向的稳定性和风速的分布情况。风向分布是风电场设计的另一重要因素。通过精确测量和分析风向数据,可以确定风电机组的最佳朝向和布置方式,以确保风电机组能够最大程度地捕获风能。同时,还需要考虑风电机组之间的间距设置,以降低尾流效应对发电效率的影响。尾流效应是指上游风电机组对下游风电机组产生的风速降低现象,它会导致下游风电机组的发电效率下降。因此,在风电场设计中,需要合理设置风电机组间距,以平衡发电效率和投资成本之间的关系。

2.2.2 储能技术

储能系统在风储一体化项目中扮演着至关重要的角色。它能够在风电输出过剩时储存电能,并在风电不足时释放电能,从而确保风电的稳定输出和电网的可靠运行。目前,常见的储能技术包括锂电池、铅酸电池、液流电池和飞轮储能等。锂电池因其高能量密度、长循环寿命和较好的充放电性能而被广泛应用于风电储能领域。在风储一体化项目中,本项目采用磷酸铁锂电池作为储能装置。磷酸铁锂电池是一种安全性能高、循环寿命长、充放电性能好且环境适应性强的储能技术。它的正极材料采用磷酸铁锂,具有稳定的化学性质和较高的热稳定性,从而确保了电池的安全性能。磷酸铁锂电池的循环寿命相对较长,一般可达到2000次以上,这意味着它能够在多次充放电循环中保持较高的容量和性能^[3]。这对于风储一体化项目来说至关重要,因为储能系统需要经常进行充放电操作,以平衡风电的输出和电网的需求。此外,磷酸铁锂电池还具有较好的充放电性能。它能够在较宽的温度范围内进行充放电操作,且充放电效率较高。这使得磷酸铁锂电池能够适应各种复杂的气候条件和工作环境,确保风储一体化项目的稳定运行。

2.3 经济性分析

风储一体化项目在经济层面展现出了显著的可行性。以某地50MW风储一体化项目为例,进行详尽的经济性分析,可以清晰地看到该项目在财务上的优势。项目

的总投资主要由几大部分构成：风电场建设费用、储能系统建设费用、安装调试费用、基础设施建设费用以及预留的备用资金。其中，风电场建设费用是主体部分，涵盖了风电机组购置、安装基础施工、电缆铺设等多个环节。储能系统建设费用则包括储能设备的采购、安装调试以及相关的辅助设施建设。此外，还需要考虑基础设施建设费用，如道路修建、变电站建设等，以确保风电场的正常运营。从投资回收期来看，由于风电技术的不断进步和成本的持续下降，该50MW风储一体化项目的投资回收期相对较短。这意味着项目能够在较短时间内实现盈利，为投资者带来可观的经济回报。同时，项目的财务内部收益率也较高。这主要得益于风电和储能系统的协同效应，使得项目在运营过程中能够保持稳定且较高的收益水平。高财务内部收益率不仅增强了项目的抗风险能力，也为投资者提供了更为稳健的投资回报。此外，随着全球对清洁能源需求的不断增长和风电技术的日益成熟，风电项目的经济性将进一步提升。政策的扶持和市场的推动也将为风储一体化项目的发展提供更加有利的外部环境。

2.4 环境影响评估

风储一体化项目，作为清洁能源的重要组成部分，在施工与运营阶段不可避免地会对环境造成一定影响。因此，全面而深入的环境影响评估显得尤为重要。在施工期间，项目的建设活动往往会对地表植被和土壤造成破坏。这种破坏若不加以妥善管理，可能引发土地沙化、水土流失等一系列生态问题。为避免这些问题，项目方应采取一系列环保措施。例如，在施工前进行详细的地质勘查和生态评估，确保施工活动尽量避开生态敏感区域；施工过程中，实施严格的土壤保护措施，如设置临时挡土墙、覆盖裸土等，以减少水土流失；施工结束后，及时进行生态恢复工作，如植树造林、种草等，以恢复地表的植被覆盖。进入运营阶段后，风力发电机组的旋转叶片可能对鸟类等野生动物构成威胁。为避免

对野生动物造成伤害，项目方需在设计阶段就充分考虑野生动物的活动习性，合理设置风力发电机组的位置和高度。同时，在运营过程中，应加强对周边野生动物种群的监测，一旦发现异常情况，立即采取措施进行调整。此外，风储一体化项目在运营过程中还会产生一定的噪音和电磁辐射^[4]。为确保这些影响在可控范围内，项目方需对噪音和电磁辐射进行定期监测，并采取相应的降噪和屏蔽措施。风储一体化项目在施工和运营过程中对环境的影响不容忽视。为确保项目的可持续发展，项目方需充分了解并评估这些影响，制定出切实可行的环保措施。这些措施不仅有助于保护生态环境，还能提升项目的社会形象和公众认可度。因此，在进行风储一体化项目建设时，必须始终坚持环保优先的原则，确保项目与环境的和谐共生。

结语

风储一体化项目是解决风电间歇性和波动性问题的有效途径，对于优化能源结构、推动新能源产业发展具有重要意义。当前，中国风电行业在政策支持和市场需求的双重驱动下，实现了从示范阶段到大规模发展的跨越。未来，随着技术的不断进步和政策的持续支持，风电行业将迎来更加广阔的发展前景。风储一体化项目作为风电行业的重要发展方向之一，将在提高风电稳定性、促进能源转型方面发挥重要作用。

参考文献

- [1]丁昱苇.风力发电发展现状以及行业发展趋势研究[J].光源与照明,2021,(03):124-125.
- [2]乐威.新能源背景下我国风力发电现状和未来发展方向探索[J].绿色环保建材,2020,(11):165-166.
- [3]王瑞明.风储一体化系统的协同运行与控制技术研究[D].山东大学,2023.
- [4]冯奇峰.基于锂离子电池的可再生能源稳定系统研发及风储一体化示范.宁夏回族自治区,中铝宁夏能源集团有限公司,2016-03-11.