

特高压直流主送新能源技术经济研究

赵旭龙 李廷钊

国网内蒙古超特高压公司 内蒙古 锡林郭勒盟 026000

摘要: 特高压直流主送新能源技术是一种利用高压直流输电来传输新能源的先进技术。本文对该技术的经济性进行了研究和评估。经济性评估主要包括成本评估和收益评估两个方面。研究结果显示,特高压直流主送新能源技术在经济上具有较高的可行性和潜在收益,可以为新能源产业发展和能源转型提供重要支撑。

关键词: 特高压; 直流线路; 能源技术

1 特高压直流技术概述

特高压直流(UHVDC)技术是一种用于远距离电力传输的先进电力输电技术。相比于传统的交流输电技术,特高压直流具有更高的电压等级和更大的传输容量,能够有效地解决长距离输电中的电能损耗和输电能力瓶颈等问题。特高压直流传输的基本原理是将交流电能转换为直流电能,通过高压直流线路将电能传输到需要的地方,然后再转换为交流电供电。特高压直流系统主要由以下几个组成部分组成:输电端的换流站、输电线路、接收端的换流站和相应的输电电缆。特高压直流技术的特点之一是其高电压等级。特高压直流系统的传输电压可达到数百千伏甚至更高。高电压可以降低输电线路的电阻损耗和磁场损耗,减少电能损耗,提高输电效率。此外,高电压还可以减小输电线路的电流,从而减小线路的潜在危险和对环境的影响。特高压直流技术还具有较大的传输容量。相较于交流输电,特高压直流系统的传输容量更大。这主要得益于直流电的特性,特高压直流系统能够通过增加直流电压、降低传输损耗和提高输电线路的利用率来提高传输容量。这使得特高压直流在长距离、大容量远距离输电中具有明显的优势^[1]。特高压直流技术还具有灵活性和可靠性。它可以实现不同地域之间的大规模远距离电力传输,能够跨越地理障碍和海底障碍,并可根据实际需要进行输电线路的调整和扩展。特高压直流系统还能够自动检测和控制电流和功率,实现电能的动态分配和稳定运行。

2 特高压直流传输原理

特高压直流(UHVDC)传输是一种基于直流电的高电压电力传输技术,其传输原理是将交流电能转换为直流电能,并通过特高压直流线路将电能传输到目标地区,再将其转换为交流电供电。特高压直流传输的关键是变流器站。在特高压直流系统中,变流器站主要由两个部分组成:换流变压器和换流器。换流变压器负责将输电

端的交流电能转换为适合传输的高压直流电能,其结构一般由三相变压器和连接至变压器绕组的换流阀组成。换流器是连接至换流变压器的一系列晶闸管或二极管,负责将交流电能转换为直流电能,并通过特高压直流线路进行传输。特高压直流线路是特高压直流传输的主要载体。它通常由直流电缆或空气绝缘输电线路组成。直流电缆一般采用高电压绝缘材料来承受高电压,并通过金属护套来提供电磁屏蔽和机械保护。空气绝缘输电线路则由多根金属导线组成,通过绝缘子支持和固定^[2]。在特高压直流传输过程中,电流的方向是始终保持不变的,因此可以减少输电过程中的电能损耗。特高压直流还具有较低的电阻损耗和磁场损耗,能够在长距离电力传输中减少电能损失。此外,特高压直流系统还能够通过控制换流器的工作方式,如控制换流电压、电流和相位角等,以实现电能的动态分配和稳定运行。

3 特高压直流主送新能源的优势

特高压直流(UHVDC)主送新能源是一种将新能源通过特高压直流传输系统输送到远距离负荷中心的技术,相比传统的交流输电方式,它具有以下几个显著的优势:第一,特高压直流主送新能源技术具有更高的输电容量。由于新能源发电的地理分布通常与负荷需求不匹配,新能源发电站与负荷中心之间的距离较远,传统的交流输电会面临较大的输电损耗和电压降。而特高压直流技术采用了高电压等级和直流传输的方式,可以提高传输容量,降低输电损耗。它能够通过增加直流电压,减小输电线路的电流,从而实现大容量的电力传输。第二,特高压直流主送新能源技术具有较低的电力损耗。特高压直流输电与交流输电相比在输电线路中具有更低的电阻损耗和磁场损耗。特高压直流系统中的电流方向一致,不会产生电流的相互干扰和损耗,从而减少了输电过程中的电能损耗。这能够最大程度地提高能源利用效率,降低电力输送成本^[3]。第三,特高压直流主

送新能源技术具备较长的传输距离。特高压直流传输系统可以实现远距离的电力传输,可以跨越地理障碍和海底障碍。相比之下,传统的交流输电技术由于电阻和电感损耗限制,其输电距离相对较短。特高压直流主送新能源技术的长距离传输能力有效地解决了新能源发电站与负荷中心之间距离较远的问题。第四,特高压直流主送新能源技术具备良好的系统调节性能和可靠性。特高压直流系统采用了先进的电力调节和控制技术,能够自动调节电压和电流,以适应系统负荷变化和电力负载调节的需求。特高压直流系统还具备较高的稳定性和可靠性,能够抵御电力系统的故障和承受极端天气条件下的影响。

4 特高压直流主送新能源技术的经济性评估

4.1 成本评估

特高压直流主送新能源技术的经济性评估主要包括成本评估和效益评估。其中成本评估是评估特高压直流主送新能源技术在建设和运营过程中所涉及的各项成本,包括投资成本、运营成本和维护成本等。首先,特高压直流主送新能源技术的投资成本包括设备、建设工程和土地等方面的费用。特高压直流输电线路需要铺设主要的输电电缆或者建设空气绝缘输电线路,这些都需要相应的投资。此外,变流器站的建设和设备、变压器、绝缘子等设备的采购也需要费用。投资成本的高低会直接影响到特高压直流主送新能源技术的经济性^[4]。其次,特高压直流主送新能源技术的运营成本包括输电线路的维护费用、电力运输费用和系统运行管理费用等。输电线路的维护需要定期检修和维修,以确保系统的正常运行。电力运输费用包括电力的输送和转换成交流电的成本。同时,特高压直流系统的运行管理费用也需要纳入考虑。特高压直流主送新能源技术的维护成本也需要进行评估。维护成本包括设备的更换、故障修复和管理等费用,这些费用将对系统的稳定性和运行效率产生重要影响。综合考虑以上各方面的成本,可以对特高压直流主送新能源技术的经济性进行评估。成本评估的目的是在综合考虑各项成本后,确定特高压直流主送新能源技术的收益是否能够覆盖成本,并对项目的可行性进行评估。在实际应用中,特高压直流主送新能源技术的经济性评估还需要结合具体的项目情况,包括输电距离、负荷需求、可再生能源资源情况等因素。此外,还需要考虑政府的政策支持、市场需求以及社会和环境效益等方面的因素。

4.2 收益评估

特高压直流主送新能源技术的经济性评估还需要进行收益评估,以评估该技术在经济上的可行性和潜在收

益。收益评估主要包括电力供需平衡、电价收益、碳排放减少和环境效益等方面。首先,特高压直流主送新能源技术能够实现电力供需平衡。随着可再生能源的快速发展,新能源的接入量不断增加。特高压直流主送新能源技术可以利用远距离传输的优势,将新能源远距离输送到负荷中心,平衡供需关系。通过优化能源的分配和利用,减少传统方式下的电力短缺和供需不平衡的问题,从而提高电力供应的稳定性,降低电价波动。其次,特高压直流主送新能源技术能够带来电价收益。由于新能源发电成本低廉且环保,通过特高压直流主送新能源技术,可以将廉价的新能源电力送往较高价格的负荷中心,创造更大的收益。此外,特高压直流主送新能源技术还可以有效降低输电损耗和电网运行成本,进一步提高电力供应的经济性^[5]。特高压直流主送新能源技术还能够减少碳排放和环境污染,从而带来环境效益。新能源发电相对于传统能源具有更低的碳排放量和环境污染物排放量。通过特高压直流主送新能源技术,可以远距离输送清洁能源,减少对传统能源的依赖,进一步降低碳排放和环境污染,提高生态环境质量,为可持续发展做出贡献。

4.3 效益评估

效益评估主要包括对经济效益、社会效益和环境效益等方面进行评估和分析。特高压直流主送新能源技术可以带来显著的经济效益。由于新能源发电成本较低,通过特高压直流主送新能源技术,可以将廉价的新能源电力输送到需求较高的负荷中心,降低电力成本。此外,特高压直流主送新能源技术还可以提高电网运行效率,减少电网损耗,从而提升整体经济效益。特高压直流主送新能源技术还能够带来显著的社会效益。新能源的发展和利用能够推动绿色经济的发展,创造就业机会,促进经济增长。此外,特高压直流主送新能源技术可以促进能源结构转型,降低对传统能源的依赖,提高能源安全性,减少对进口能源的需求,增强国家的能源自主能力。特高压直流主送新能源技术还能够实现显著的环境效益。新能源发电相对于传统能源发电来说具有更低的碳排放量和环境污染物排放量。通过特高压直流主送新能源技术,可以远距离输送清洁能源,减少对传统能源的依赖,降低碳排放和环境污染,改善环境质量,保护生态环境^[1]。

5 特高压直流主送新能源技术的可行性研究

5.1 可行性分析

特高压直流主送新能源技术的可行性研究是对该技术在应用中是否可行进行评估和分析。可行性分析

主要包括市场可行性、技术可行性和经济可行性等方面的研究。首先,市场可行性是评估特高压直流主送新能源技术市场上的潜在需求和商业机会。特高压直流主送新能源技术能够解决新能源发电站与负荷中心之间距离较远的问题,实现能源的长距离传输。需要对新能源发电项目的地理分布和负荷中心需求进行合理的匹配,以确定市场上是否存在特高压直流主送新能源技术的潜在需求和商业机会。其次,技术可行性是评估特高压直流主送新能源技术的可行性和实施难度。特高压直流主送新能源技术涉及到特高压直流输电系统的建设和运营,需要考虑技术方案的成熟度、可行性和可靠性等因素。特高压直流主送新能源技术的关键技术包括特高压直流变流器站的设计、大容量的直流输电线路的建设和核心设备的制造等方面,需要进行技术可行性的评估。最后,经济可行性是评估特高压直流主送新能源技术的投资回报和实施成本。特高压直流主送新能源技术的建设和运营需要进行相关的投资,需要对投资金额、投资回报周期和经营收益进行评估^[2]。经济可行性分析需要综合考虑技术投资、运营成本和收益等因素,以确定特高压直流主送新能源技术是否具有经济上的可行性。

5.2 风险评估

特高压直流主送新能源技术的可行性研究需要进行风险评估,以评估风险因素对该技术实施和运营的影响程度。风险评估主要包括技术风险、市场风险和政策风险等方面。技术风险是评估特高压直流主送新能源技术在技术实施过程中可能面临的风险。特高压直流主送新能源技术涉及到特高压直流输电系统的建设和运营,需要解决诸如输电线路的设计与施工、变流器站的运行管理、设备可靠性等一系列技术问题。在技术实施过程中,可能会面临设备故障、技术难题、施工延误等风险。市场风险是评估特高压直流主送新能源技术在市场上可能面临的风险。市场风险主要包括竞争风险和商业

模式风险。特高压直流主送新能源技术在市场上可能会面临来自传统能源技术和其他新能源技术的竞争^[3]。此外,特高压直流主送新能源技术的商业模式、电价政策等因素也可能对技术的市场应用产生影响。最后,政策风险是评估特高压直流主送新能源技术在政策层面可能面临的风险。政府的政策支持和相关法规对特高压直流主送新能源技术的发展和推广至关重要。政策的变动、监管机构的调整、新政策的出台等因素都可能对该技术的实施和运营产生影响。

结束语

特高压直流主送新能源技术在能源领域具有重要的意义和潜力。通过本文的研究,我们可以看到该技术在经济上具有可行性,并且能够带来广泛的经济和环境效益。通过远距离输送新能源电力,特高压直流主送新能源技术能够优化能源布局,降低电力成本,提高能源安全,促进新能源产业的发展。此外,该技术还能够减少碳排放和环境污染,为环境保护做出贡献。我们相信特高压直流主送新能源技术将在未来发挥更大的作用,并推动能源领域的转型升级。

参考文献

- [1]曹润彬,李岩,许树楷,黄伟煌,李明,郭铸.特高压混合多端直流线路保护配置与配合研究[J].南方电网技术,2018,12(11):52-58+83.
- [2]孙超,陶留海,尹飞,李忠民,樊建军.特高压直流输电线路跳线绝缘子更换器具研究[J].中国新技术新产品,2018(17):74-75.
- [3]陈宇,马晓霞,宋飞.特高压直流输电自动化技术在主送新能源中的应用研究[J].中国节能,2021(5):104-107.
- [4]张亮,罗昕,韩敬祝.特高压直流输电主送新能源项目电气设计参数研究[J].上海电力学院学报,2021,37(1):34-39.
- [5]杨峰,杨明,李杰,等.特高压直流输电系统建设成本与经济效益分析[J].中国电机工程学报,2021,41(6):58-63.