

Study on the application of green power transmission and transformation technology in ecologically sensitive areas and the coordinated development of environmental protection

Xiang Wang Xueru Wang*

Nanjing Guohuan Technology Co., Ltd. Xinjiang Branch, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

As a critical component of power supply, the scale of transmission and transformation construction is continuously expanding. However, constructing transmission and transformation projects in ecologically sensitive areas presents severe ecological protection challenges. This paper delves into the application of green transmission and transformation technology in ecologically sensitive areas and its relationship with environmental protection and coordinated development. By analyzing the characteristics of ecologically sensitive areas and the environmental issues caused by traditional transmission and transformation technologies, it elucidates the principles, advantages, and key technical types of green transmission and transformation technology. Combining practical case studies, it examines the implementation effects and challenges faced in ecologically sensitive areas, and proposes strategies for coordinated development from multiple aspects such as technological innovation, policy and legal improvements, and management optimization. The aim is to provide theoretical support and practical guidance for promoting the coordinated advancement of power construction and ecological protection in ecologically sensitive areas.

Keywords

green power transmission and transformation technology; ecological sensitive area; environmental protection; coordinated development

绿色输变电技术在生态敏感区的应用与环境保护协同发展研究

王翔 王雪如*

南京国环科技股份有限公司新疆分公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘要

输变电作为电力供应的关键环节, 其建设规模不断扩大。然而, 在生态敏感区进行输变电工程建设面临着严峻的生态保护挑战。本文深入探讨绿色输变电技术在生态敏感区的应用及其与环境保护协同发展的关系。通过分析生态敏感区的特性以及传统输变电技术带来的环境问题, 阐述绿色输变电技术的原理、优势与关键技术类型。结合实际应用案例, 剖析其在生态敏感区的实施效果与面临挑战, 并从技术创新、政策法规完善、管理优化等多方面提出协同发展策略, 旨在为推动生态敏感区电力建设与生态保护协调共进提供理论支持与实践指导。

关键词

绿色输变电技术; 生态敏感区; 环境保护; 协同发展

1 引言

绿色输变电技术作为一种融合环保理念与先进科技的新型技术, 旨在降低输变电过程中的资源消耗、环境污染与生态破坏, 实现电力供应与生态保护的平衡。在生态敏感区推广应用绿色输变电技术, 不仅是满足电力需求的必要手

段, 更是践行可持续发展理念、保护生态环境的迫切要求。因此, 研究绿色输变电技术在生态敏感区的应用与环境保护协同发展具有重要的现实意义和理论价值。

2 生态敏感区概述

生态敏感区, 对人类活动干扰和自然环境变化反应极为灵敏。这类区域通常涵盖自然保护区、湿地、森林等多种类型。其生态系统结构脆弱, 自我调节能力有限, 一旦遭受外界破坏, 恢复之路漫长且艰难。但它又拥有丰富的生物多样性, 众多珍稀物种在此栖息繁衍, 如新疆沙雅县塔里木河上游湿地自然保护区。同时, 独特的景观赋予其美学价值,

【作者简介】王翔(1994-), 女, 中国四川邻水人, 硕士, 工程师, 从事生态环境保护专业/环境工程与技术咨询研究。

【通讯作者】王雪如(1994-), 女, 中国湖北麻吉人, 硕士, 工程师, 从事生态环境保护专业/环境工程与技术咨询研究。

在旅游、文化等领域意义非凡。生态敏感区还发挥着水源涵养、气候调节等重要生态服务功能，对维护区域乃至全球生态平衡起着关键作用^[1]。

3 绿色输变电技术概述

绿色输变电技术贯穿输变电工程规划、设计、建设、运行及维护的全流程，以生态环境保护和资源合理利用为核心目标。借助紧凑型输电技术，可大幅缩减线路走廊宽度，减少对土地资源的占用；同塔多回输电技术实现空间高效利用，降低工程对生态的影响。智能电网技术融入其中，提升电力系统监测、控制与管理的智能化水平，降低能源损耗。此外，低噪声设备与环保型绝缘材料的应用，有效减少噪声污染与环境污染，全方位助力输变电工程与生态环境和谐共生^[2]。

4 绿色输变电关键技术

4.1 紧凑型输电技术

通过优化输电线路的相序排列、缩小相间距离、采用特殊的导线布置等方式，提高输电线路的自然输送功率，减少线路走廊宽度。紧凑型输电技术可使线路走廊宽度减少约30%-40%，有效降低了对生态敏感区土地资源的占用和对植被的破坏^[3]。

4.2 同塔多回输电技术

在同一杆塔上架设多回输电线路，实现了空间资源的高效利用。与传统单回输电线路相比，同塔多回输电技术可减少杆塔数量和线路走廊占地面积，降低工程建设成本和对生态环境的影响（图1）。目前，同塔四回、同塔六回甚至同塔八回输电技术在实际工程中得到了广泛应用^[4]。



图1 同塔多回输电技术

4.3 智能电网技术

智能电网技术融合了信息技术、通信技术和电力技术，实现了电力系统的智能化监测、控制和管理。通过实时监测输电线路的运行状态，智能电网能够及时发现并处理故障，提高输电可靠性；同时，利用智能调度系统，优化电力分配，降低能源损耗，提高能源利用效率。

4.4 低噪声设备应用

在变电站设备选型中，采用低噪声变压器、电抗器等设备，从源头上降低输变电设备运行时产生的噪声。低噪声

设备采用特殊的铁芯材料和结构设计，减少了电磁振动和噪声传播，有效降低了对周边生态环境和居民生活的影响。

4.5 环保型绝缘材料应用

传统的输变电设备绝缘材料多含有有害物质，如多氯联苯等，在设备退役后可能对环境造成污染。绿色输变电技术采用环保型绝缘材料，如硅油、生物可降解材料等，这些材料具有良好的绝缘性能和环境友好性，减少了对生态环境的潜在危害。

5 绿色输变电技术与环境保护协同发展策略

5.1 技术创新与研发

5.1.1 加强电磁兼容技术研究

加大对电磁兼容技术的研发投入，开展输电线路电磁辐射特性、传播规律及抑制方法的研究。研发新型的电磁屏蔽材料和技术，优化输电线路和设备的电磁布局，提高绿色输变电设备与周边环境的电磁兼容性，减少对生态敏感区内通信、监测设备的干扰。

5.1.2 提高设备可靠性与适应性

针对生态敏感区恶劣的自然环境条件，开展输变电设备可靠性和耐久性研究。研发适应高温、高湿、强风、雷电等环境的新型输变电设备，采用先进的材料和制造工艺，提高设备的抗自然灾害能力。同时，建立设备全生命周期管理系统，加强设备的运行监测和维护，确保设备的稳定运行。

5.1.3 推进技术集成与优化

加强电力技术、通信技术、环保技术等多学科交叉融合，开展绿色输变电技术集成创新研究。建立绿色输变电技术综合评价体系，对不同技术方案进行全面评估和优化，实现技术的最佳组合和系统性能的最大化。鼓励企业和科研机构开展产学研合作，加快技术成果的转化和应用。

5.2 规划设计优化

5.2.1 生态环境评估与线路选址优化

在输变电工程规划阶段，组织专业的生态环境评估团队，对生态敏感区进行全面、深入的生态环境评估。根据评估结果，结合电力需求和电网布局，优化输电线路路径和变电站选址，尽量避开生态敏感区的核心区域、珍稀动植物栖息地、自然保护区缓冲区等生态敏感区域。采用地理信息系统（GIS）等先进技术手段，进行线路路径和变电站选址的多方案比选，确保工程建设对生态环境的影响最小化。

5.2.2 采用绿色设计理念

在输变电工程设计中，贯彻绿色设计理念，充分考虑生态环境保护和资源合理利用。采用紧凑型输电线路设计、同塔多回输电技术等，减少线路走廊宽度和变电站占地面积；优化变电站布局和设备选型，提高土地利用效率；选用低噪声、低电磁辐射、环保型的输变电设备，降低对周边环境的影响。同时，在设计中预留生态保护设施的建设空间，如野生动物通道、植被恢复区等。

5.3 施工过程生态保护

5.3.1 制定严格的施工环保措施

在施工前,制定详细的施工环保措施和施工方案,明确施工过程中的生态保护要求和责任。采取有效的水土保持措施,如设置挡土墙、护坡、排水系统等,减少施工过程中的水土流失;对施工区域进行植被保护和恢复,尽量减少植被砍伐,对砍伐的植被进行异地移栽或补偿种植;控制施工扬尘和噪声污染,采用先进的施工设备和工艺,减少对周边生态环境和居民生活的影响。

5.3.2 加强施工监管与生态监测

建立健全施工监管机制,加强对施工过程的监督管理。聘请专业的生态环境监理单位,对施工过程中的生态保护措施落实情况进行全程监理,确保施工符合生态保护要求。同时,在施工期间开展生态监测,实时掌握施工活动对生态敏感区生态环境的影响,及时调整施工方案和生态保护措施。

5.4 运营期环境管理

5.4.1 建立环境监测与预警系统

在输变电工程运营期,建立完善的环境监测与预警系统,对输电线路和变电站周边的电磁环境、噪声环境、生态环境等进行定期监测。利用物联网、大数据等技术手段,实现监测数据的实时传输和分析处理。当监测数据超过设定的阈值时,及时发出预警信号,采取相应的措施进行处理,确保运营期环境安全。

5.4.2 设备维护与污染防治

加强输变电设备的日常维护和管理,定期对设备进行检修和维护,确保设备的正常运行,减少设备故障和污染排放。对产生噪声和电磁辐射的设备进行优化改造,采用隔音、屏蔽等措施降低噪声和电磁辐射强度;建立油污收集和处理系统,防止设备油污泄漏对土壤和水体造成污染。

5.5 政策法规与管理体系完善

5.5.1 完善政策法规与技术标准

加快制定和完善针对绿色输变电技术在生态敏感区应用的政策法规和技术标准,明确工程建设、运营管理、生态保护等方面的具体要求和规范。细化绿色输变电设备的环保指标,制定严格的电磁辐射、噪声排放标准,使项目建设和运营有法可依、有章可循。同时,根据技术发展和实践经验,及时修订和更新政策法规与技术标准,确保其科学性和有效性。

5.5.2 简化审批流程与加强部门协作

建立生态敏感区输变电工程审批的绿色通道,优化审批流程,减少不必要的审批环节。加强生态环境、自然资源、林业等相关部门之间的沟通与协作,建立联合审批机制和信息共享平台。在项目申报阶段,各部门同步进行审核,一次性提出反馈意见,避免重复审查和相互推诿,提高审批效率,加快项目推进速度。

5.5.3 健全生态补偿机制

完善生态补偿政策,科学合理地确定生态补偿标准。综合考虑输变电工程对生态敏感区造成的生态功能损失、资源占

用、环境修复成本等因素,制定公平合理的补偿方案。拓宽生态补偿资金来源渠道,除政府财政投入外,探索引入社会资本、生态受益者付费等方式,确保补偿资金充足稳定。丰富生态补偿方式,除资金补偿外,还可采取实物补偿、技术支持、就业安置等多种形式,提高生态敏感区当地居民和相关利益方的获得感,增强他们对输变电工程建设的支持与配合。

5.6 公众参与和宣传教育

5.6.1 加强公众参与机制建设

建立健全公众参与平台,在输变电工程规划、建设和运营的各个阶段,充分征求生态敏感区当地居民、环保组织和相关利益方的意见和建议。通过召开听证会、座谈会、问卷调查等方式,让公众了解工程建设的必要性、技术方案以及可能产生的环境影响,保障公众的知情权、参与权和监督权。对公众提出的合理意见和建议,及时予以采纳和回应,增强公众对工程建设的信任和支持。

5.6.2 开展环保宣传教育活动

加大对绿色输变电技术和生态环境保护知识的宣传教育力度,提高公众的环保意识和对绿色输变电工程的认知度。结合电视、广播、报纸、网络等媒体,广泛宣传绿色输变电技术的优势、应用案例以及在生态保护方面的积极作用。组织开展环保科普活动,深入生态敏感区周边社区和学校,普及生态保护知识,引导公众树立正确的生态价值观,营造全社会关心支持绿色输变电工程建设和生态环境保护的良好氛围。

6 结论

绿色输变电技术在生态敏感区的应用是实现电力发展与环境保护协同共进的关键举措。通过采用紧凑型输电、同塔多回输电、智能电网等一系列绿色输变电技术,在满足社会日益增长的电力需求的同时,有效降低输变电工程对生态敏感区生态环境的负面影响,保护生物多样性,维护生态系统的稳定和平衡。在实际应用中,通过持续的技术创新与研究、科学合理的规划设计、严格规范的施工过程生态保护、有效的运营期环境管理、完善的政策法规与管理体系建设以及广泛的公众参与和宣传教育,进而促进绿色输变电技术在生态敏感区的应用前景将更加广阔。未来,应进一步加强相关研究和实践探索,不断优化技术方案和管理措施,推动绿色输变电技术与环境保护的深度融合,为实现生态敏感区的可持续发展提供坚实的电力保障,促进人与自然和谐共生。

参考文献

- [1] 谭景明,龙迪.藏中联网输变电工程施工期生态环境影响及保护对策[J].科技经济市场,2017(11):170-173.
- [2] 季伟,胡斌,潘科宇,等.BIM技术在输变电工程绿色建造的应用价值分析[J].城市情报,2024(12):89-91.
- [3] 顾晓晴,倪青.绿色施工技术在输变电工程中取得的社会经济效益——以宜兴东500kV变电站为例[J].工程技术研究,2018(16):7-8.
- [4] 庞涛,王子豪,石鑫,等.模块化绿色临建在输变电工程中的应用[J].绿色建筑,2024(5):73-77,83.