

光伏隔声屏障的结构优化设计与性能评估

杨文栋 毛忠智 唐正兵 许凤先 陈为臣
四川三元环境治理股份有限公司 四川 成都 610041

摘要: 文章对光伏隔声屏障结构优化设计及性能评估进行深入探究,其目的在于促进道路桥梁施工技术和施工管理水平的提高。研究背景中明确提出光伏隔声屏障具有降低交通噪声及利用太阳能发电的双重作用,期望讨论涉及材料选择,结构布局优化以及声学性能和光伏效率平衡等问题。通过对声波吸收及反射特性,光伏发电效率的考虑及结构稳定性及耐久性的分析,提出新型材料的研发,结构设计的优化及性能评估方法的制定等性能优化对策。在兼顾声学性能与光伏效率的前提下,可设计一种不仅能有效降低噪声,还能提高能源使用效率的光伏隔声屏障。

关键词: 光伏隔声屏障; 结构优化; 性能评估; 材料创新

引言

现代城市化进程下,路桥施工技术和施工管理越来越重要。在城市交通网络日益膨胀、人口密度越来越大的今天,道路桥梁建设既关系着城市交通的畅通,又直接影响着周围居民生活质量的提高。因此对光伏隔声屏障结构优化设计及性能评估进行研究,目的是通过技术创新促进道路桥梁施工环保性能及能源利用效率的提高,具有十分现实及长远战略意义。本次研究将重点对光伏隔声屏障结构设计,声学性能评价,光伏发电效率的考虑及结构稳定性和耐久性进行深入探究,目的是提出可行的优化对策,为道路桥梁施工技术提供科学指导与技术支持。通过系统的光伏隔声屏障性能优化设计研究,有望达到减少噪声污染和提高能源利用效率双重目的,助力城市可持续发展。

1 光伏隔声屏障的结构设计

设计光伏隔声屏障结构时,材料的选择是建立高效屏障的第一基石。材料的密度、弹性模量、耐候性等物理特性对隔声屏障整体性能与寿命有直接的影响。高质量的材料既可以有效的隔绝噪音又可以在户外的长时间环境下维持结构的稳定性,降低维护成本^[1]。所以在设计时需要考虑材料声学性能,光伏转换效率和环境适应性等因素,以保证选用的材料不仅能够对声波进行有效吸收,而且能够最大限度地利用光的能量,达到双重功能完美融合。

优化结构布局的策略主要是为了增强隔声屏障的总体性能。包括屏障高度、外形和内部结构精细设计等。高度合适的屏障可以有效地阻隔特定频率区间声波的传播,流线型或者波浪形的设计可以通过漫反射来进一步减弱声波的能量,同时降低风阻。内部结构如加强筋、支撑结构等设置得当,既可加强屏障结构强度又可优化

光伏板排布以保证最大限度捕获光能。

在寻求高效隔声及光伏发电时,兼顾声学性能及光伏效率是关键。这就决定了我们在进行设计时一定要认真权衡二者之间的要求,以免顾此失彼。比如,光伏板排列过密可能妨碍声波穿透而影响隔声效果;而且过于追求隔声性能会使光伏板收到的光能降低从而影响发电效率。所以设计团队需要利用先进的声学分析与光伏模拟软件来准确地计算出不同设计参数对于性能的影响程度,以保证最终方案能够在二者中达到最佳平衡状态。

2 光伏隔声屏障的声学及光伏性能分析

2.1 声波吸收与反射特性

评价光伏隔声屏障声学性能时声波吸收和反射特性为核心内容。对隔声屏障内声波行为进行分析,需要了解声波与屏障相遇后所产生的复杂物理现象。声波与不同介质界面接触时会产生反射、透射及吸收等现象,这几个过程对隔声屏障声学效果有直接的影响。对光伏隔声屏障来说,它的结构设计及材料选择综合决定着对声波吸收及反射的特性。

评价不同材料吸收声波的效果时发现:吸声材料类型、密度和厚度都会显著影响其吸声性能。如多孔材料由于内部富含微孔结构而能够有效地吸收声波能量并降低反射以改善隔声效果^[2]。选用光伏隔声屏障材料时需将其声学性能与光伏转换效率结合起来,并找到二者间的最优平衡点。通过对比实验可以定量地描述不同物质吸收声波的能力,从而为物质的选取提供了基础。

结构设计在声波反射中的作用,关键是要了解结构形状、大小、排列方式等因素在声波传播路径上的变化。合理的结构设计可以对声波绕射或者吸收进行导向,降低直接反射进而增强隔声性能。比如通过波浪形或者锥形结构的设计,能够有效地扰乱声波传播方向并

增加其在屏障中的传播途径,进而提升吸声效率。另外,屏障高度、厚度及与地面衔接方式等因素对声波反射特性有一定影响。

2.2 光伏发电效率的考量

光伏材料选择对于发电效率影响需要重点考虑材料光电转换效率,耐候性和成本效益等因素。高效光伏材料可以俘获更多的光能,将其转换成电能直接提高发电效率。与此同时,该材料耐候性的好坏决定着它在户外长时间环境中性能是否稳定,从而影响到整个发电效率。所以在光伏材料的选择上需要考虑光电转换效率,耐候性以及成本等因素才能寻找到最佳平衡点。

合理布局可使光伏板受光面积达到最大,降低阴影遮挡以提高光能捕获效率。另外,光伏板安装角度还直接影响着光伏板吸收太阳光效率。通过准确计算本地日照角度和调节光伏板的安装角可进一步提高发电效率。讨论如何优化结构提高发电效率也需要考虑对结构进行通风和散热设计。光伏板工作时产生热量,做好通风散热设计可以有效地降低光伏板工作温度,进而提升光电转换效率。

2.3 结构稳定性与耐久性

结构的稳定性是光伏隔声屏障的关键。光伏隔声屏障除了要承受其本身的重量外,还面临着风压,雪载和其他自然环境的挑战。所以在结构设计中,一定要充分考虑到材料力学性能以及结构是否合理,这样才能保证隔声屏障能够在多种极端情况下保持稳定。如使用强度高,耐腐蚀等材料及合理的结构布局与连接方式等是改善结构稳定性行之有效的方法。另外还应通过严格力学测试来验证隔声屏障的稳定性与安全性。

耐久性决定光伏隔声屏障能否长期发挥其作用的关键。由于光伏隔声屏障一般都设置于户外环境下,所以要能经受住高温、低温、潮湿和紫外线等多种不利气候的作用。要提高耐久性就必须从材料的选择及结构设计等方面努力^[3]。一方面要选择耐候性能优良的材质,例如耐紫外线、耐腐蚀和耐老化等性能优良的塑料或者复合材料;另一方面通过对隔声屏障进行增强其密封性,防水性及排水性等结构设计并采取防腐蚀处理可进一步增强其耐久性。同时,定期检查和保养隔声屏障是提高隔声屏障寿命的一个重要途径。

3 光伏隔声屏障的性能优化对策

3.1 新型材料的开发与应用

光伏隔声屏障性能优化的应对措施中新型材料的研发和应用处于核心位置。为了满足人们对声学及光伏性能不断提高的要求,科研人员正在积极寻找系列创新材料。这

些新型材料既具有优良的声波吸收与反射特性又能够在确保光伏效率前提下提升整体结构稳定性与耐久性。

新型声学材料研究主要集中在改善材料密度,孔隙率以及表面特性等方面,从而强化材料吸收声波能力。通过对材料微观结构进行准确调节,可有效降低声波反射与透射,增强隔声屏障声学性能^[4]。同时,这类新型声学材料也需要具有较好的耐候性、耐腐蚀性才能保证其在复杂、多变的自然环境下长期稳定地工作。

在光伏材料的研发领域,主要的焦点是提升光电转换的效率和减少生产成本。新型光伏材料不但光电转换效率高,而且能够在弱光下稳定发电。另外,这类材料需要有很好的柔韧性与可塑性才能满足各种形状与大小光伏隔声屏障结构的要求。这些新型光伏材料在隔声屏障的表面使用可显著改善光伏系统发电效率及整体性能。

材料创新对于改善光伏隔声屏障的促进作用是不可忽略的。新型材料的推出在优化隔声屏障声学性能及光伏效率的同时,也为其结构设计带来更大可能。如采用新型轻质高强度材料可设计更复杂、更稳固的结构布局以增强隔声屏障整体稳定性与耐久性。同时,新型材料在光伏隔声屏障中的大量应用,促进光伏隔声屏障技术持续进步与提升,并为今后可持续发展打下坚实的基础。

3.2 结构设计的优化

光伏隔声屏障结构设计时,优化策略是在保证声学性能和光伏效率不受影响的前提下,提高结构的稳定性及耐久性。这就需要设计师从材料选择、结构布局、细节处理等方面加以细腻的考虑。

对于增强结构稳定性可采用增强型框架结构。这一设计方案通过增添横向和纵向的支撑构件,构建了一个更为稳定的受力结构,从而有效地抵御了如风力和车辆振动等外部负荷。同时,选用高强度、耐腐蚀的材料,如不锈钢或特殊合金,能够进一步提升结构的承载能力,延长使用寿命^[5]。细节处理方面,例如连接节点设计等,需要保证严密、坚固,以免受到长时间应力作用而发生松动或者破坏。

结构优化也需要考虑耐久性改善问题。它涵盖了防水、防晒、抗腐蚀的诸多内容。如在结构表面涂防腐涂料或采取镀锌等防腐处理技术能有效地抵抗恶劣环境对结构的腐蚀。另外,排水系统的合理设计保证了雨水的及时排放,以免因积水而破坏结构。在光伏组件安装过程中,利用可调节角度支架既可根据季节变化来调节最佳倾角,提高发电效率又可降低积雪和积尘等造成的性能降低,间接增强耐久性。

结构优化在性能提升中的作用是不可忽略的。通过

精细计算与分析确定了最佳结构尺寸与外形，能够显著改善隔声屏障声学性能与光伏效率，同时不会增加过多材料成本。比如设计波浪形或者锯齿状的结构，可增大声波对屏障表面反射与散射的能力，进而改善隔声效果。同时，该设计也可以在一定范围内增大光伏组件受光面积和光能捕获效率。另外，通过风洞试验及声学测试能够准确地评价该结构在实践中的性能表现并为后续优化提供数据支撑。

3.3 性能评估方法的开发

光伏隔声屏障结构优化设计和性能评估时，发展一套准确和综合的性能评估方法是关键。这样既有利于精确测量隔声屏障实际使用效果，也可为后续优化设计提供数据支撑。发展性能评估方法需要从声学性能，光伏效率，结构稳定性和耐久性几个维度着眼。

对于声学性能而言，其评价方法需要综合考虑隔声屏障内声波的传播，吸收和反射特性。这就需要利用声级计和频谱分析仪等先进声学测试设备来检测隔声屏障不同频率的隔声量。同时，还需结合理论模型，如声波传播方程、声学阻抗理论等，对测试结果进行解析，以获取隔声屏障的声学性能参数。另外，在评估方法中还应包含不同材料和结构布局声学性能的比较与分析，从而寻求最佳声学设计方案。

就光伏效率而言，评价方法需要重点考虑光伏材料光电转换效率，光能捕获能力和结构对光条件适应性等因素。这就需要利用光伏性能测试系统测试隔声屏障光伏组件效率，并结合气象数据分析光伏组件在不同光照情况下发电性能。另外，在评估方法中，还需要考虑到结构设计对光伏效率的影响，例如光伏板的倾斜角度、间隔等参数的优化，以提高光能捕获效率和发电效率。对于结构稳定性和耐久性的评价，其评价方法需要考虑

材料性能，结构布局和环境因素等诸多因素的影响。为了评估隔声屏障的力学特性，我们需要使用如万能材料试验机和疲劳试验机这样的力学测试工具，并与环境模拟试验相结合，例如盐雾试验和湿热试验来评价隔声屏障的耐久性能。另外，该评估方法还应该包含长期监测计划来追踪隔声屏障实际应用过程中性能的变化情况，以便于后续维护与管理。通过研发如此全面准确的性能评估方法不但能够对光伏隔声屏障实际效果进行准确测量，而且能够为优化设计提供强有力的数据支持并促进光伏隔声屏障技术不断向前发展。

4 结语

光伏隔声屏障结构优化设计及性能评估对提高道路交通环境舒适度及能源利用效率至关重要。该研究对光伏隔声屏障的结构布局，材料选择及声学性能与光伏效率之间的权衡等方面进行深入剖析，以揭示光伏隔声屏障关键设计因素。结果表明：不断地进行结构优化和性能评估对提高综合效益是一种有效的途径，对今后有关方面的深入研究和应用具有重要的借鉴意义。

参考文献

- [1]张涛.100kW光伏逆变器散热结构设计及优化研究[J].陕西国防职教研究,2024(1):39-41.
- [2]陆琨.可再生能源发电中光伏系统的性能评估与优化策略[J].现代盐化工,2024(1):69-71.
- [3]鹿振,黄跃武.光伏模块驱动的基于范德华异质结构的热离子制冷器的性能评估[J].东华大学学报:英文版,2024(2):146-155.
- [4]张轶.光伏支架结构优化设计研究[J].光源与照明,2024(3):125-127.
- [5]陈登峰.分布式光伏发电系统电气设计与性能优化研究[J].光源与照明,2024(3):99-101.