

极端干旱气候下吐鲁番生土建筑节能技术传承与创新

蒲铭春

新疆聚铭鑫建设工程有限公司 新疆吐鲁番

【摘要】吐鲁番地区因其极端干旱的气候条件，生土建筑在节能技术上的应用展现了其独特的优势。生土建筑作为传统的建筑方式，不仅能有效利用当地资源，减少能源消耗，还能够适应当地的气候特征，尤其在夏季高温下，通过自然调节温度，保持室内舒适性。随着现代建筑技术的发展，如何将生土建筑的节能优势与现代技术结合，提升其在极端干旱气候下的能效，成为当前建筑领域的重要课题。本文探讨了吐鲁番地区生土建筑节能技术的传承与创新，分析了现有技术的局限性，并提出了新的解决方案，旨在为该地区建筑节能提供新的思路与实践路径。

【关键词】生土建筑；节能技术；干旱气候；建筑创新；吐鲁番

【收稿日期】2025 年 7 月 15 日 **【出刊日期】**2025 年 8 月 16 日 **【DOI】**10.12208/j.sdr.20250143

Inheritance and innovation of energy-saving technologies in earthen buildings in Turpan under extreme arid climate

Mingchun Pu

Xinjiang Jumingxin Construction Engineering Co., Ltd., Turpan, Xinjiang

【Abstract】 Due to the extremely arid climatic conditions in the Turpan region, the application of earthen buildings in energy-saving technologies has shown unique advantages. As a traditional building method, earthen buildings can not only effectively utilize local resources and reduce energy consumption but also adapt to the local climatic characteristics. Especially under high temperatures in summer, they can maintain indoor comfort by naturally regulating the temperature. With the development of modern building technology, how to combine the energy-saving advantages of earthen buildings with modern technologies to improve their energy efficiency under extreme arid climates has become an important issue in the current construction field. This paper discusses the inheritance and innovation of energy-saving technologies in earthen buildings in the Turpan region, analyzes the limitations of existing technologies, and proposes new solutions, aiming to provide new ideas and practical paths for building energy conservation in this region.

【Keywords】 Earthen building; Energy-saving technology; Arid climate; Architectural innovation; Turpan

引言

吐鲁番位于中国西部，是世界上最热的地方之一，其气候特点极端干旱、高温且昼夜温差大，这对建筑设计和能效提出了极高的要求。传统的生土建筑以其良好的自然调温性和环境适应性，在吐鲁番地区的历史中有着悠久的应用。尽管现代建筑技术不断发展，但生土建筑在节能方面的独特优势仍然值得深入研究。生土建筑采用天然材料，如土壤和石材，不仅能有效减少建筑的碳足迹，还能减少对外部能源的依赖，符合可持续发展的理念。如何在

现代化的背景下，对生土建筑的节能技术进行传承与创新，是当今建筑领域面临的挑战之一。本文将从生土建筑的节能机制出发，探讨其在极端干旱气候下的适用性，并提出创新性技术解决方案，以期为该地区的建筑节能提供新的视角和实践方法。

1 生土建筑在吐鲁番地区的传统节能技术

吐鲁番地区拥有极端干旱的气候，夏季气温高且日夜温差大。传统的生土建筑在这种气候环境下展现出独特的节能优势。生土建筑主要利用当地丰富的土壤资源，采用土坯或夯土技术进行建筑施工。生土墙

体由于其较高的热惯性,能够有效调节建筑内部的温度。白天,土墙吸收热量,减少外界的热量进入室内;到了夜晚,由于土墙的热释放特性,可以将白天积累的热量缓慢释放到室内,从而在夜间提供一定的热量,缓解低温带来的不适感。生土建筑的这种特性,不仅降低了能源消耗,还避免了高温天气下使用空调和其他冷却设备的高能耗,达到节能的目的。

生土建筑的节能优势还体现在其材料的本地性和可持续性上。在吐鲁番这样一个极度干旱且物资匮乏的地区,使用生土作为建筑材料是一种非常合理的选择。生土建筑的生产过程不需要消耗大量的能源,且土壤材料可以在建筑所在地直接获取,减少了建筑物运输和生产过程中可能带来的环境负担^[1]。生土建筑的墙体不仅具有良好的隔热性能,还能吸湿排湿,这使得室内的湿度能够保持在一个舒适的范围内,避免了外部湿气的侵入。由于材料的自然透气性,生土建筑在一定程度上能自我调节室内的空气质量,提高居住的舒适度。

随着现代化进程的加速,传统的生土建筑在城市化过程中逐渐受到现代建筑材料和技术的冲击。尽管生土建筑具有不可忽视的节能优势,但在现代建筑标准和生活需求的压力下,生土建筑面临着可持续性和安全性等方面的挑战。生土建筑的抗震性能相对较弱,尤其在现代高强度的地震区域,生土建筑的稳定性难以满足要求。如何在现代建筑技术的基础上对传统生土建筑进行改进,保持其节能优势,同时克服其结构性和安全性不足的问题,成为当前研究的热点。

2 现代建筑技术与生土建筑节能技术的结合

随着科技进步和建筑技术的发展,传统的生土建筑开始与现代建筑技术相结合,形成了一种新的建筑模式。现代建筑技术的引入,特别是智能化建筑技术、节能系统以及新型材料的应用,给生土建筑提供了更多的可能性。通过采用现代化的设计理念和技术,传统的生土建筑不仅能够保留其传统优势,还能够克服其原有的不足,提升建筑的综合性能和舒适度。现代建筑中常用的隔热材料和保温系统可以与生土墙体结合使用,以增强其保温性能,减少热能的损失,进一步提高节能效果。

现代建筑技术的结合在提升生土建筑结构稳定性方面具有重要意义,尤其是针对抗震性和抗风性的改进。通过引入钢筋混凝土框架、钢结构等现代

建筑材料,传统生土建筑的稳定性得到了显著增强,这使其能够应对地震和强风等自然灾害,确保建筑的安全性。智能化控制系统的应用大大提高了建筑的能源效率。智能温控系统能够实时监测外部气候变化,自动调节室内温度,减少空调和取暖设备的能耗,优化建筑的能源消耗。通过这些技术的结合,不仅保证了建筑的安全性,还提高了舒适度和节能效果,实现了传统与现代的有机融合。

现代建筑技术与传统生土建筑的结合仍面临一些挑战。如何在现代建筑标准和传统建筑特色之间找到平衡点,是一项需要解决的问题。过于依赖现代建筑技术可能会削弱生土建筑的自然性能,甚至导致能源浪费。如何在保持生土建筑传统节能优势的基础上,巧妙地融入现代技术,并确保两者的有机结合,是当前设计和研究的关键^[2-6]。建筑成本的控制也是一个不容忽视的问题,现代技术的引入往往伴随着成本的增加,这可能会影响到其在当地的普及性。在引入现代建筑技术时,如何确保经济性和可持续性,也是设计师和工程师需要解决的重要问题。

3 极端干旱气候下生土建筑节能技术的创新方向

在极端干旱的气候条件下,生土建筑的节能技术创新不仅仅是对传统技术的延续,而是基于对气候特征的深刻理解和能源需求的精准把握。吐鲁番地区作为典型的干旱气候区,建筑节能技术需要充分考虑到气候的极端性和建筑对外部环境的适应性。创新的节能技术应该着眼于减少建筑对能源的依赖,降低室内外温差对能源消耗的影响,并且提高建筑本身的自我调节能力。在生土建筑的墙体设计中,可以通过加入新的隔热、反射材料来进一步提升建筑的热调节性能。现代高性能的绝热材料可以与土墙结合,起到双重隔热的效果,使得建筑在炎热的夏季和寒冷的冬季都能维持舒适的室内温度,避免过度依赖空调和取暖设备。

创新方向还可以从节水和空气流通系统的优化出发。在干旱地区,水资源的短缺问题尤为严重,传统生土建筑在调节室内湿度方面有其天然的优势,但如何进一步提升其水资源的利用效率,减少水的浪费,成为新的研究方向。通过设计屋顶绿化和雨水收集系统,可以有效地利用降水,改善建筑内部的微气候,同时减少外部湿气的侵入。空气流通系统也是生土建筑节能技术中的一个创新点。利用自然通风和冷热空气流动原理,设计合理的空气流通

系统,可以让建筑在没有外部能源输入的情况下实现自我调节,降低能耗。

结合太阳能和地热能的利用也是一个重要的创新方向。在极端干旱气候下,太阳辐射强烈,太阳能资源丰富,如何利用太阳能为生土建筑提供热水或供暖,减少对传统能源的依赖,是节能技术创新的重要内容^[7]。通过设计合理的太阳能热水系统和太阳能供暖系统,可以使得建筑在不增加能耗的情况下,满足居住者的日常需求。地热能作为可再生能源,也为建筑提供了一个低成本、高效能的节能途径。利用地下温差进行热能交换,不仅能够减少建筑能耗,还能减少空气污染,提升建筑的绿色环保性能。

4 吐鲁番地区生土建筑节能技术的未来发展路径

生土建筑的节能技术在吐鲁番地区展现出巨大的潜力。未来发展应注重综合性和多元化,不仅仅是对现有技术的延续,更要考虑建筑与自然环境的高度适应性。在设计阶段,建筑师需充分考虑节能与美学的结合,使建筑既符合现代功能需求,又能与环境和谐共生。合理的布局设计、墙体厚度、窗户朝向等因素,可以在最大程度上利用自然资源,减少能源消耗。通过优化建筑的朝向和窗户位置,使得日照和自然通风最大化,能够有效减少室内温度调节的能源消耗,并提高建筑的舒适性。此类设计可以使建筑不依赖外部能源,达到自我调节和节能的双重效果。

未来生土建筑技术的改进应注重可持续性和循环经济的原则。生土作为天然建筑材料,具有较强的环境适应性,但在生产过程和使用周期中的能耗和资源消耗仍需要进一步优化。针对这一问题,未来生土建筑技术的提升应围绕减少资源消耗、降低能耗的目标进行。探索更加环保、节能的建筑材料,如生态砖和可再生建筑材料,这些新型材料不仅能减少建筑的碳足迹,还能提升建筑的热调节性能,进一步提高其节能效果。利用本地的可再生资源,如太阳能和地热能,也可以有效减少对外部能源的依赖,推动建筑的绿色发展。

政府政策和社会支持在生土建筑节能技术推广中的作用不可忽视。政府应加大对传统建筑技术保护与创新的支持力度,尤其是对生土建筑节能技术的政策引导和资金投入,鼓励科研机构与企业的联合研发。政府应积极推动节能建筑标准的制定,并在各类建筑项目中落实应用,促进生土建筑技术的创新与普及^[8]。加强公众节能意识的教育,使更多人

认识到生土建筑在节能环保中的重要作用,激发社会各界对这种传统建筑形式的关注和支持。通过政府、企业、社会的协同努力,吐鲁番地区的生土建筑将在未来实现更加高效、可持续的节能目标,成为绿色建筑发展的典范。

5 结语

吐鲁番地区生土建筑的节能技术具备广阔的发展前景,通过结合现代建筑技术和创新性节能措施,可以显著提升其适应极端干旱气候的能力。未来,生土建筑的推广应注重科学设计、可持续材料的应用以及政府的政策支持。只有在多方协作和持续创新的基础上,才能实现生土建筑在节能与环保领域的长远发展,推动地区建筑行业的绿色转型,助力节能减排目标的实现,为全球建筑行业提供宝贵的实践经验。

参考文献

- [1] 赵宝军,陈洪兵,赵洋,等.模块化集成建筑剪力墙结构无损检测技术研究综述[J/OL].工业建筑,1-14[2025-07-10].
- [2] 郝守峰.再生微粉对生土建筑材料性能的影响机理研究[J].散装水泥,2024,(05):219-221.
- [3] 何亮.北京建筑大学建筑与城市规划学院党委:让“土房子”在世界舞台上展现“中国范儿”[N].科技日报,2024-07-26(003).
- [4] 杨宁宁.石膏基改性生土材料性能优化试验研究[D].沈阳工业大学,2024.
- [5] 王俊先.建筑垃圾环境下干旱胁迫对栎树生长影响调查分析[J].绿色科技,2024,26(05):81-84.
- [6] 田艺文,邹维娜,秦秉铎,等.干旱胁迫下不同组分建筑废弃物基质对佛甲草生理特征的影响[J].山东农业科学,2023,55(09):64-71.
- [7] 喀普兰巴依·艾来提江,塞尔江·哈力克.基于绿洲环境下的干旱区绿色建筑设计研究[J].建筑节能(中英文),2022,50(08):1-7.
- [8] 吴晓珊.韶关传统生土建筑的类型与特征研究[D].华南理工大学,2022.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS