

“碳乡”融合背景下乡村低碳公共建筑设计探索

张文佳

中冶南方工程技术有限公司 四川 成都 610200

摘要：“碳乡”融合是“双碳”与乡村振兴战略衔接的创新理念。本文先阐释其理论内涵，分析乡村公共建筑界定、类型及低碳理论基础，指出设计新要求。接着剖析乡村低碳公共建筑设计现状与问题，如理念滞后、技术适配不足等。最后从空间形态、围护结构、能源系统等多方面提出设计策略，旨在推动乡村低碳公共建筑设计发展，助力“碳乡”融合与乡村可持续发展。

关键词：“碳乡”融合；乡村振兴；低碳建筑；公共建筑

引言：在“双碳”战略与乡村振兴战略深入推进的大背景下，“碳乡”融合作为创新理念应运而生。乡村公共建筑作为乡村公共服务体系的关键载体，是“碳乡”融合理念落地的重要场景。然而，当前乡村低碳公共建筑设计面临诸多挑战，如何将低碳理念有效融入乡村公共建筑设计，实现乡村生态、经济与社会效益协同发展，成为亟待探索的重要课题。

1 “碳乡”融合的理论内涵与乡村低碳公共建筑理论基础

1.1 “碳乡”融合的概念界定与特征

“碳乡”融合是“双碳”战略与乡村振兴战略深度衔接的创新理念，核心是将低碳发展理念全面融入乡村生产、生活、生态全场景，实现乡村碳减排、碳吸收与乡村发展的有机统一，打破“低碳”与“乡村”的割裂壁垒。其概念涵盖低碳生产模式、绿色生活方式、生态宜居环境三大核心维度，以乡村自然生态本底为依托，以低碳技术为支撑，以乡土文化为灵魂，推动乡村从传统发展模式向低碳可持续模式转型。其特征主要体现在三点：一是生态协同性，立足乡村山林、农田等碳汇资源，实现建筑低碳与生态保护双向赋能；二是乡土适配性，拒绝照搬城市低碳模式，兼顾乡村生产生活需求与地域特色；三是系统整体性，将低碳理念贯穿乡村规划、建筑设计、运营维护全流程，联动产业、文化、生态多领域，形成“碳减排、碳循环、碳利用”的完整体系，助力乡村实现生态效益、经济效益与社会效益的协同发展。

1.2 乡村公共建筑的界定与类型

乡村公共建筑是指位于乡村区域、面向全体村民开放，承担公共服务、社会治理、文化传承等功能，满足村民公共需求的公益性建筑，是乡村公共服务体系的物质载体，也是“碳乡”融合理念落地的关键场景。其界定核心在于“公共性”与“乡村性”，区别于城市公共建

筑的规模化、标准化，乡村公共建筑更侧重实用性、低成本与乡土适配性，服务半径贴合乡村人口分布特点，兼顾便捷性与可达性^[1]。根据功能属性，其主要类型可分为行政服务类，包括村委会、党群服务中心、便民服务站等，承担基层治理与便民服务功能；教育文化类，涵盖乡村学校、文化礼堂、图书馆等，用于文化传承与素质提升；医疗卫生类，如乡镇卫生院、村卫生室等，提供基础医疗与健康管理服务；生活服务类，包括供销社、养老院、体育广场配套建筑等，满足村民日常消费、养老与休闲需求，各类建筑共同构成乡村公共空间的核心骨架。

1.3 乡村低碳建筑的理论基础

乡村低碳建筑的理论基础源于多学科交叉融合，核心是在建筑全生命周期内最大限度降低碳排放，实现“低能耗、低污染、高适配”，为“碳乡”融合提供技术支撑。其核心理论包括循环经济理论，强调建筑材料的循环利用，减少资源浪费，契合乡村资源循环利用的天然优势；生态建筑学理论，倡导建筑与乡村自然环境和谐共生，利用乡村日照、通风等自然条件，优先采用被动式节能技术，降低主动能源消耗；近零能耗建筑理论，通过优化建筑围护结构、利用可再生能源，实现建筑全年能源消耗主要来源于可再生能源，适配乡村可再生能源丰富的特点；乡土建筑理论，尊重乡村传统建筑智慧与地域文化，挖掘本土建材与营造技艺的低碳价值，避免城市化设计范式的盲目套用，实现低碳技术与乡土特色的有机结合，为乡村低碳公共建筑设计提供核心遵循。

1.4 “碳乡”融合对公共建筑设计的新要求

“碳乡”融合理念打破了传统乡村公共建筑“重功能、轻低碳”“重形式、轻内涵”的设计模式，对其设计提出了四大新要求。一是理念层面，要求将低碳理念贯穿建筑规划、设计、施工、运营全生命周期，摒弃“高能

耗、高排放”的建设模式,实现碳减排与功能需求的双重满足;二是功能层面,需兼顾公共服务与低碳示范双重功能,不仅要满足村民办事、文化、医疗等基本需求,还要成为乡村低碳技术、绿色生活方式的展示载体;三是技术层面,要求优先采用低成本、易运维、适配乡村的低碳技术,避免高端技术堆砌,充分利用乡村太阳能、生物质能等可再生能源与本土建材;四是文化层面,要求融合乡土文化与低碳理念,挖掘乡村传统建筑智慧的现代价值,实现乡土特色与低碳设计的有机统一,避免“千村一面”的城市化设计,让公共建筑成为传承乡土文脉、践行低碳理念的重要载体。

2 乡村低碳公共建筑设计现状与问题分析

2.1 乡村公共建筑低碳设计现状

随着“双碳”战略与乡村振兴战略的推进,乡村公共建筑低碳设计已逐步起步,呈现出“政策引导、试点先行、逐步推进”的发展态势。目前,部分乡村试点已引入低碳设计理念,在建筑节能、材料选用等方面进行探索,如采用太阳能照明、本土低碳建材,优化建筑朝向以利用自然通风采光。从整体来看,行政服务类、文化类公共建筑的低碳改造意愿较强,部分地区结合乡村规划,实现了公共建筑布局与生态环境的初步适配。但整体发展不均衡,平原地区、城郊乡村因交通便利、资源充足,低碳设计应用较为广泛;山区、偏远乡村受经济条件、技术水平限制,低碳设计推进缓慢^[2]。同时,现有低碳设计多集中于施工阶段的材料与技术选用,缺乏对建筑全生命周期的低碳管控,且多借鉴城市模式,与乡村生产生活需求、地域特色的适配性不足,尚未形成成熟、可推广的乡村特色低碳设计模式。

2.2 存在的主要问题

当前乡村低碳公共建筑设计仍存在诸多突出问题,制约了“碳乡”融合理念的落地。一是设计理念滞后,多数乡村公共建筑仍以“实用优先”为核心,低碳意识薄弱,部分设计盲目套用城市标准化模式,忽视乡村自然禀赋与乡土特色,导致建筑与乡村生态、文化脱节。二是技术适配性不足,采用的低碳技术多为城市成熟技术,成本高、运维复杂,不符合乡村经济条件与技术水平,难以长期推广,且可再生能源利用不充分,未能有效发挥乡村太阳能、生物质能等资源优势。三是材料选用不合理,大量使用混凝土、金属等高碳排放、不可再生材料,本土低碳建材的挖掘与应用不足,建筑废弃物回收利用率低,增加了全生命周期碳排放。四是管理机制不完善,缺乏专业的低碳设计人才与运维团队,且“重建设、轻维护”现象突出,部分低碳设施因缺乏后期维护而失效,

同时村民参与度低,未能形成“设计—建设—运维”的协同机制。

3 “碳乡”融合背景下乡村低碳公共建筑设计策略

3.1 空间形态与布局优化策略

空间形态与布局优化是乡村低碳公共建筑设计的基础,核心是立足“碳乡”融合的生态协同要求,实现建筑与乡村自然、人文环境的有机适配。坚持全域统筹规划,结合乡村人口分布、产业布局与生态条件,优化公共建筑选址,优先选择交通便捷、日照充足、通风良好的区域,缩短服务半径,减少村民出行碳排放。优化建筑形态,采用紧凑式布局,减少建筑占地面积与热损失,结合乡村气候特点设计建筑朝向,优先朝南,增大南向开窗面积,利用自然采光通风降低能耗,同时避免建筑过度密集,保护乡村自然肌理^[3]。构建复合型空间,打破单一功能布局,将公共服务、文化活动、生态展示等功能融合,如在党群服务中心配套低碳展示区、乡村书房,实现空间高效利用,同时联动乡村绿地、农田等碳汇资源,打造“建筑—生态”共生的公共空间,提升碳吸收能力。

3.2 围护结构低碳设计策略

围护结构是建筑能耗与碳排放的主要载体,其低碳设计核心是提升保温隔热性能,减少能源损耗,同时适配乡村技术条件与地域特色。优化墙体设计,优先采用本土低碳建材,如秸秆—夯土复合墙体、青砖等,降低建材生产与运输过程中的碳排放,同时增设保温层,提升墙体保温隔热性能,北方地区可增加秸秆保温层厚度,南方地区侧重通风隔热。优化屋面设计,采用本土陶瓦、石材等材料,搭配保温防水一体化层,同时推广屋顶绿化或分布式光伏组件,既减少太阳辐射吸收,又可利用太阳能发电,实现节能与碳减排双赢。优化门窗设计,替换老旧门窗为断桥铝+双玻Low-E中空玻璃,配套高气密性密封胶条,减少漏风率,降低冷热损失,预算有限时可选用低成本塑钢窗,兼顾节能与经济性,同时合理控制窗地比,实现采光与节能的平衡。

3.3 能源系统优化配置策略

能源系统优化是实现乡村低碳公共建筑碳减排的核心,核心是构建“可再生能源为主、常规能源为辅”的低碳能源体系,充分发挥乡村自然能源优势。一是优先利用可再生能源,结合乡村日照充足、生物质资源丰富的特点,推广太阳能热水系统、分布式光伏组件,用于建筑照明、热水供应,采用“自发自用、余电上网”模式,提高能源利用效率;在适宜区域配套小型生物质锅炉,利用秸秆、稻壳等农业废弃物供暖,解决农业废弃

物处理与建筑供暖需求。二是优化能源运行管理,采用简易智能控制系统,根据建筑使用需求调节照明、供暖、通风设备运行,避免能源浪费,如公共建筑非使用时段关闭不必要的用电设备,根据室外温度调节供暖强度。三是推进能源梯级利用,将光伏发电、生物质能利用与建筑用能需求结合,实现能源的高效循环利用,降低对化石能源的依赖,助力乡村碳减排目标实现。

3.4 绿色材料与资源循环策略

绿色材料选用与资源循环利用是践行“碳乡”融合理念的重要路径,核心是减少高碳材料使用,实现建筑全生命周期的资源节约与循环。优先选用本土低碳建材,挖掘夯土、青砖、石材、秸秆等本土材料的低碳价值,减少水泥、钢材等高碳排放建材的使用,降低建材运输与生产过程中的碳排放,同时提升建筑与乡土环境的适配性。推广绿色环保建材,选用节能、环保、可降解的新型建材,减少建筑材料对环境的污染,同时加强建筑废弃物的回收利用,将老旧建筑拆除产生的砖瓦、混凝土块破碎后用于路基铺设、庭院硬化,提高资源回收利用率。构建资源循环系统,在公共建筑周边设置雨水收集池,收集屋面雨水,经简易净化后用于绿化灌溉、地面冲洗,实现水资源循环利用;配套简易污水处理设备,处理后的生活污水可用于农田灌溉,实现“水资源—农业生产”的循环衔接。

3.5 环境调控与健康舒适策略

环境调控的核心是在实现低碳减排的同时,保障建筑内部健康舒适,契合“碳乡”融合“生态宜居”的要求,实现节能与舒适的双重目标。优先采用被动式环境调控技术,充分利用乡村自然通风、采光、遮阳等条件,优化建筑门窗布局,设置可开启的高侧窗与低窗,形成顺畅的穿堂风,夏季降低室内温度,减少空调使用;在建筑周边种植高大乔木,形成遮阳通风廊道,提升通风降温效果。优化主动式调控设备,选用高效节能的空调、照明设备,降低设备能耗,同时根据乡村气候特点,北方地区侧重冬季保温供暖,南方地区侧重夏季通风降温,适配村民居住舒适需求。注重室内环境优化,选用环保、无甲醛的建筑材料,减少室内空气污染,保证室内通风换

气效率,同时合理设置采光区域,提升室内光照舒适度,打造“低碳、健康、宜居”的公共空间。

3.6 乡土智慧传承与现代转化策略

乡土智慧传承与现代转化是“碳乡”融合背景下乡村低碳公共建筑的特色所在,核心是挖掘乡村传统建筑智慧的低碳价值,实现乡土文化与现代低碳技术的有机融合。一是挖掘传统建筑智慧,梳理乡村传统建筑的营造技艺、材料应用、空间布局中的低碳理念,如传统夯土建筑的保温隔热性能、坡屋顶的排水通风设计等,将其融入现代设计中。二是构建乡村建筑基因库,对本土传统建筑的材料、构造、色彩等进行数字化记录,为新设计提供参考,如江苏高淳慢城新区新建建筑借鉴当地青砖黛瓦、坡屋顶元素,实现乡土特色与低碳设计的统一^[4]。三是推动乡土技艺现代转化,对传统营造技艺进行改良,结合现代低碳技术,提升其节能性能与耐久性,同时将乡土文化元素融入建筑外观与室内设计,如采用传统竹编、木雕工艺装饰,让公共建筑成为传承乡土文脉、展示低碳理念的重要载体,避免“千村一面”的城市化设计。

结束语

“碳乡”融合背景下乡村低碳公共建筑设计意义重大。通过空间形态优化、围护结构低碳设计、能源系统优化配置等一系列策略,可有效降低乡村公共建筑碳排放,实现低碳与功能、文化等多方面的统一。未来,需持续探索创新,完善设计模式,推动乡村低碳公共建筑广泛落地,为乡村可持续发展与“双碳”目标实现提供有力支撑。

参考文献

- [1]何勇杰,陈喆,魏钰丰.“碳乡”融合背景下乡村低碳公共建筑设计探索[J].西安建筑科技大学学报(自然科学版),2025,57(1):78-88.
- [2]汤佳豪,刘粟,周梦晓.基于低碳理念下奔牛古镇老街改造设计策略研究[J].浙江工艺美术,2024(12):124-126.
- [3]黄骏,黄迈,林燕.基于“两观三性”的当代客家公共建筑设计探索[J].当代建筑,2024(3):126-129.
- [4]李劲廷,付龙妃.乡村低碳景观更新设计——以邛崃市直台村为例[J].现代园艺,2025,48(1):160-162.