

“低碳技术+人文设计”：县域医院建设双轮驱动下模式研究

王星

中国新兴建设开发有限责任公司，北京市，100039；

摘要：在“双碳”与健康中国战略协同推进的背景下，县域医院建设面临三大核心矛盾：高能耗运营、人文服务缺失和医疗能力不足。本研究创新提出“低碳技术+人文设计”双轮驱动模式，通过实证案例验证，为破解县域医疗发展困境提供系统性解决方案。该模式以 EPC 工程总承包为实施路径，整合低碳建筑技术与人性化设计理念，着力构建节能高效、患者至上的新型县域医疗服务体系。

该模式以 EPC 总包为实施主体，构建“规划-建设-运营”全周期解决方案：通过装配式建筑、光伏发电等低碳技术降低运营成本，结合人性化空间设计提升服务品质，形成“技术降本+设计增值”的双轮驱动机制。在实施过程中，依托总包商的资源整合能力，将创新技术标准、设计理念规范化，最终形成可复制的县域医院建设范式，实现从基础医疗供给向价值创造的转型升级，为基层医疗高质量发展提供新模式。

关键词：县域医院；低碳技术；人文设计；双轮驱动；系统建设

DOI：10.69979/3029-2727.25.10.013

1 引言

1.1 研究背景

“双碳”目标的提出推动着各行业向绿色低碳转型，健康中国战略则强调“强基层”的核心导向，二者共同对县域医院建设提出“可持续+高品质”的双重要求。作为连接城乡医疗资源的关键节点，县域医院的建设质量直接决定基层医疗服务体系的效能。然而，当前多数县域医院存在三重困境：建筑与设备能耗居高不下，年电费占比超总运营支出的 15%；空间设计重功能轻体验，患者满意度普遍低于 70%；服务能力与群众需求脱节，急危重症外转率超 40%。这些问题既制约基层医疗服务升级，也与国家战略导向形成明显落差。^[1]

1.2 研究意义

探索“低碳技术+人文设计”双轮驱动模式，旨在系统性破解传统县域医院的结构性矛盾：通过低碳技术降低运营成本，显著压降医院长期运营成本，释放宝贵的财务资源用于服务质量提升与设施维护更新；借助人文设计理念，优化就医体验，重塑医疗服务流程与环境空间，根本上提升患者就医体验、满意度与信赖度。生态与资源协同重构：依托两大核心要素的深度融合与协同驱动，率先构建县域医院与城市优质医疗资源深度联动的有效机制，成为撬动区域医疗资源均衡配置与高效共享的关键支点。^[2]

这一研究不仅为县域医院建设提供可操作的实践路径，更对统筹落实国家分级诊疗制度建设、加速健康中国战略在基层落地、助力国家“双碳”目标在公共机构领域达成开辟了崭新的协同实现路径，具有显著的前

瞻性与战略指导意义。

2 传统县域医院建设的结构性矛盾

2.1 能耗高企与低碳发展脱节

传统县域医院在全生命周期中普遍存在“重建设、轻能效”的粗放模式，与低碳转型要求严重脱节。建筑设计层面，缺乏自然采光、通风等被动式节能考量，依赖机械系统满足环境需求，无效能耗占比超 30%；设备选型倾向成本优先，大量使用高能耗空调、传统灯具，如部分医院空调系统无分区温控功能，常年满负荷运行，能源利用效率较行业先进水平低 20%-40%；运营管理中，缺乏智慧能效监控平台，“空房开空调、无人区域长明灯”等浪费现象频发。这种高能耗模式不仅推高运营成本，更制约基层医疗的可持续发展。^[3]

2.2 人文关怀缺失与就医体验割裂

传统县域医院建设存在“三重缺失”问题：在功能布局上，科室分散、动线混乱，导致患者平均就诊时间中 30% 耗费在无效移动上；在环境营造上，采用“白墙+荧光灯”的工业化配置，缺乏人性化考量，诊室噪音普遍超标 15 分贝；在特殊需求响应上，未针对儿童、孕产妇等群体进行差异化设计，致使儿科患者恐惧就诊。这种“见病不见人”的建设思维，不仅降低医疗效率，更造成患者体验的“二次伤害”。^[4]

2.3 服务能力局限，资源配置失衡

受限于技术与人才，传统县域医院服务能力难以匹配群众需求，形成“资源错配”困境。一方面，设备利用率与服务缺口并存（如 CT、超声等设备利用率不足

50%)；而急诊科、儿科等科室人力短缺，部分县域医院儿科医生人均服务人口超 1.5 万人；另一方面，缺乏远程诊疗等协同机制，患者不得不长途转诊至城市医院，年均额外支出超千元 / 人。同时，县域内医院与乡镇卫生院协同不足，未形成分级诊疗网络，加剧城乡医疗资源失衡。

3 “低碳技术+人文设计”双轮驱动的内涵与优势

3.1 内涵

“低碳技术+人文设计”双轮驱动模式，是依托 EPC 总包企业全产业链整合能力，实现技术与设计深度融合的协同增效的系统性建设范式，绝非二者的简单叠加。其核心逻辑是：以县域医院建设为载体，通过装配式技术、标准化模块、太阳能光伏等低碳技术体系与以患者为中心的空间设计、流程优化形成耦合与战略协同；充分发挥总包企业的集成管控优势，确保低碳技术高效落地并发挥实效（如太阳能满足夏季热水需求）与人文理念深度渗透并重塑体验（如优化就诊动线）；最终构建“能源自给+人文体验升级+区域服务协同”的可持续县域医疗新生态，驱动医院从“基础功能保障”向“综合价值创造”根本性转型。^[5]

3.2 优势

（1）低碳与经济协同：通过太阳能光伏、地源热泵等技术降低传统

能源依赖，结合智能能效管理，可使运营能耗降低 32% 以上，年电费节省超百万元，释放的运营成本可持续投入于核心医疗设备更新迭代及高水平人才队伍建设。

（2）体验与疗效联动：以人文设计优化空间与流程，如儿科暖色调

装修、连廊无缝连接各功能区，有效缓解患者及家属焦虑情绪，提升治疗依从性，患者满意度提升至 96% 以上，间接促进诊疗效率与效果提升。

（3）资源与服务均衡：依托远程诊疗平台，整合低碳技术节省的运

营资源。无缝对接城市三甲医院专家资源，实现疑难杂病实时会诊，县域远程诊疗覆盖率力争达 100%，显著减少外转患者，有力缓解城乡医疗资源配置失衡压力。

（4）短期与长期适配：精准响应基层医疗机构当前“降本、提质、

增效”的核心诉求。深度契合国家“双碳”目标与健康中国 2030 战略的长期导向。成功实现医院短期运营效益提升与国家宏观战略目标达成的高度统一与相互促进。^[6]

4 “低碳技术 + 人文设计”双轮驱动的实施路径

4.1 依托专业总包主体，整合全产业链资源

作为该模式落地的核心枢纽与执行引擎，具备医疗工程 EPC 总承包资质的企业，凭借其在医疗建筑领域覆盖项目全生命周期的专业经验与资源整合能力，实现对“规划-设计-采购-施工-运营”的端到端一体化高效管控。

典型案例佐证（某县域医院新院项目）：在该项目中，总包企业充分发挥统筹协调核心作用：

（1）规划协同：同步统筹建筑设计、施工组织与设备供应方案，将建筑屋顶（3#、8# 至 11# 楼）太阳能光伏发电系统规划与服务患者便捷通行的连廊动线设计在规划阶段即深度融合，确保低碳设施布局与人流组织效率协同。

（2）施工提效：创新应用预制模块化手术室（模块化程度高，3-5 人团队 2 天即可完成标准单元安装），显著缩短关键路径工期约 30%。

（3）成本优化与服务升级联动：将集约化建造节省的工期与经济成本定向投入于提升终端医疗服务能力—重点配置远程诊疗核心设备，实现“建造环节降本→服务能力升级”的正向价值循环。

（4）实现设计施工深度融合：采用项目 EPC 总承包牵头的模式，通过设计与施工 BIM 技术进行全生命周期管理，提前完成管线碰撞检测优化，减少返工率 30%，工期缩短 20%，实现相应的人力、物力等资源节约。^[7]

（5）专项技术整合：融合医疗净化、气体、防辐射、恒温恒湿、污水处理等 9 大专业系统，利用云平台实现远程监测与安全管控，智能建造试点项目。

（6）医疗专项一体化：EPC 总承包带领设计团队和项目技术人员全程对接科室需求与设备参数，统筹医用气体、净化空调、血透等 10 余项专项设计，确保方案与施工无缝衔接，降低因设计和科室需求衔接问题造成返工及资源浪费。

（7）精细化场地与资源调配：复用原有道路、管线及配电设施，减少临时设施投入；通过土方内循环利用（存储于附属楼区域），节约外运及购土成本。^[7]

核心价值提炼：通过总包主体的专业化集成管理与技术创新应用，项目实现了低碳技术部署与人文需求保障在空间、时间维度的精准协同，并在成本控制与服务升级间建立了可量化的转化通道。

4.2 应用低碳技术，构建绿色能源系统

（1）分布式能源协同：利用县域医院所在地年日照 1400-1600 小时的资源优势，在屋顶布置转换效率 21.28% 的单晶硅光伏组件，夏季满足热水与部分供电需

求,配合燃气锅炉联动控制,解决冬季阴雨天气供热不足问题,清洁能源利用率提升 15%;配套储能系统,为急诊、手术室等关键区域提供应急电源,增强运营韧性。

(2) 高效系统与智能管控:采用医用净化空调系统,通过机械低速拉胀工艺提升传热效率,对大肠杆菌等抗菌率>99.99%,兼顾安全与节能;搭建智慧能源平台,实时监测冷热源、照明系统能耗,通过变频器与定风量阀动态调节,杜绝“无效能耗”。

4.3 融入人文设计,优化医疗服务流程

(1) 动线与空间再造:以患者行为数据为依据,采用连廊连接急诊、门诊、住院部,缩短就诊动线 60%;设置一站式服务中心,整合挂号、缴费功能,减少患者往返次数;儿科采用淡粉色、浅黄色暖色调,妇产科选用米白、浅绿柔和色调,降低患者紧张感。^[8]

(2) 细节与隐私保护:墙面与天花阴角采用 $R \geq 120\text{mm}$ 圆弧角,走廊设置不锈钢防撞板;体检中心分男女设置心电图、B 超检查室,诊室采用隔音设计,保护患者隐私;新生儿科增设探视区与谈话区,弥补传统设计功能缺口。

4.4 搭建远程诊疗平台,提升服务能力

依托总包企业的技术整合能力,搭建涵盖实时会诊、病例讨论、远程培训的一体化平台:通过高清视频与影像传输技术,实现县域医院与三甲医院专家多学科协作,缩短疑难病症诊断时间 30%以上;上级医院通过手术示教、在线授课定期培训基层医护,提升其专业能力 20%以上。平台落地后,县域患者无需长途转院即可获得优质诊疗,外转率降低 40%,推动“大病不出县”分级诊疗目标落地。^[9]

5 生态引领:构建城乡医疗协同生态

5.1 沉淀技术标准,反向赋能三级医院

总包企业在县域医院建设中沉淀的低碳技术标准(如光伏系统与医疗负荷匹配规范)与人文设计规范(如动线优化指南),可反向应用于三级医院升级。例如,将装配式手术室、智能能效管理等经验推广至城市医院,助力其降低运营成本、优化空间体验,形成“基层-上级”技术共享的良性循环。

5.2 均衡资源,破解虹吸效应

通过双轮驱动模式提升县域医院服务能力后,可吸引患者在本地就医,减少向城市医院的无序流动;同时,城市医院通过远程平台输出技术,将资源重心转向疑难病症诊疗,形成“基层保基本、上级强专科”的分工体系。这种协同机制既提升基层医疗资源利用率,又优化城市医院资源配置,推动城乡医疗从“虹吸失衡”向“协同增值”转型。

6 结论与展望

6.1 结论

“低碳技术+人文设计”双轮驱动模式通过 EPC 整合实现县域医院升级:降耗 32%释放资金,满意度达 96%,远程诊疗覆盖 100%,形成“降本-提效-增值”闭环,推动基层医疗从功能满足转向价值创造,为健康中国提供可复制方案。

6.2 展望

未来,模式迭代可沿三大方向深化:一是技术融合,将数字孪生与 5G 技术融入低碳系统,实现光伏效率再提升 10%,远程会诊响应速度缩短至 10 分钟内;二是标准完善,制定县域医院双轮建设的全国性规范,明确光伏覆盖率、动线优化等核心指标;三是生态拓展,以远程平台为纽带构建“县域医院-三甲医院-乡镇卫生院”三级联动机制,推动县域就诊率提升至 90%以上。通过持续创新,这一模式将进一步筑牢健康中国县域根基,让“优质、温暖、经济”的医疗服务成为县域群众的普遍体验。

参考文献

- [1] 马庆华,医院低碳管理分析,中外医疗,2012,31(19):118;
- [2] 申张,高阳,绿色低碳技术在医疗建筑中的应用,绿色建造于只能建筑,2025(02):4-7;
- [3] 马庆华,周晓华,黄亮,低碳经济理念下的医院低碳管理研究,中国医学装备,2014,11(S1):359-360;
- [4] 崔磊,袁媛,段建军,医疗建筑的人文性、本土性探索——昆山西部医疗中心的设计策略,建筑学报,2023(04):76-79;
- [5] 李志勇,胡梦莹,BIM 模式下从某口腔医院 EPC 项目探讨全过程工程咨询,华中建筑,2023,41(09):74-77;
- [6] 朱那新,刘翠玲,吴培波,以人文设计、创新施工、精细管理铸就鲁班奖工程——新疆维吾尔自治区人民医院新门诊楼纪实,中国医院建筑与装备,2016(12):24-42;
- [7] 陈明,邵泉,温锦成,BIM 技术在 EPC 项目设计施工过程中实施与应用,广州建筑,2023,51(04):113-116;
- [8] 刘成聪,基于人文关怀的福建省妇幼保健院医疗保健综合楼城市意象空间设计,福建建筑,2022(10):38-42;
- [9] 张博,EPC 模式下项目管理技术分析,砖瓦,2024(11):152-154