

雄安新区超低能耗建筑发展综述

王鑫淼

中国地质大学(北京), 中国·北京 100083

摘要: 雄安新区承担打造全国绿色低碳城市标杆的核心任务, 区域内正全方位落地超低能耗、近零能耗与零碳建筑落地实践。本文先梳理超低能耗建筑完整技术框架与分级标准, 结合雄安 22 个示范工程(总建设规模约 169 万 m^2) 的实地建设情况, 逐一拆解各类项目选用的节能技术路线, 核算实际运行阶段节能减碳效果。结合现有项目运行数据能够看出, 超低能耗建筑全年能耗相比常规民用、公共建筑可削减五成以上, 近零能耗建筑节能表现能突破七成。在实地走访、资料整理过程中我发现, 这类建筑大范围落地推广仍要面对造价抬高、现场施工管控难度大、区域专属细则不完善等现实阻碍, 结合雄安本地政策、产业配套现状, 我针对性提出几条落地性较强的优化方案, 希望能为国内其他新建新区推进绿色建筑建设提供可参考的实践思路。

关键词: 雄安新区; 超低能耗建筑; 近零能耗; 绿色建筑

Comprehensive Overview of Ultra-Low Energy Consumption Buildings in the Xiong'an Campus

Wang Xinmiao

China University of Geosciences (Beijing), China Beijing 100083

Abstract: As a national strategic new area, Xiong'an New Area takes constructing a benchmark city with low carbon and green development as its core mission, and comprehensively carries out construction practices of ultra-low energy, near-zero energy and zero-carbon buildings. This paper sorts out the complete technical framework and classification standards of ultra-low energy buildings, disassembles energy-saving technical routes adopted by various projects one by one combined with the on-site construction of 22 demonstration projects in Xiong'an (total construction scale of about 1.69 million square meters), and calculates energy-saving and carbon reduction effects in actual operation stage. It can be seen from the operation data of existing projects that the annual energy consumption of ultra-low energy buildings can be reduced by more than 50% compared with conventional civil and public buildings, and the energy-saving performance of near-zero energy buildings can exceed 70%. During field visits and data sorting, I found that the large-scale promotion of such buildings still faces practical obstacles such as increased construction cost, difficult on-site construction control and imperfect regional special detailed rules. Combined with Xiong'an's local policies and industrial supporting conditions, I put forward several highly operable optimization schemes, hoping to provide referable practical ideas for promoting green building construction in other new domestic urban areas.

Keywords: Xiong'an new area; Ultra-low energy consumption buildings; Nearly zero energy buildings; Green building

0 引言

建筑行业始终是国内能源消耗、碳排放产出占比最高的行业板块之一。现有行业统计数据显示, 我国建筑领域整体碳排放量在全社会碳排放总量中占比过半^[5], 仅建筑投入使用后的运行能耗, 就占据全国总能耗两成以上。伴随国家“双碳”发展目标持续推进, 建筑节能改造、新建建筑节能标准升级已经成为碳减排工作无法绕开的关键环节, 行业发展重心也逐步从传统节能建筑转向超低能耗、近零能耗乃至全周期零碳建筑。

雄安新区是继深圳特区、浦东新区之后国家级战略布局新区, 城市定位明确要求建成一座兼具绿色、智慧属性的现代化新城。2024 年初, 国家发改委联合河北省政府下

发《关于推动雄安新区建设绿色发展城市典范的意见》, 文件中直接划定雄安作为国内近零能耗建筑核心先行示范区的发展定位^[3]。基于此背景, 我选择以雄安校区各类超低能耗建筑作为研究对象, 整理区域内已落地项目建设现状、成套节能技术体系, 结合 5 个代表性示范项目做技术经济对比测算, 客观分析超低能耗建筑在减少能耗、降低碳排放层面的实际价值, 同时梳理现阶段规模化建设暴露的各类现实问题并给出优化思路。

翻阅近几年国内相关学术文献后我留意到, 当下多数有关超低能耗建筑的研究, 大多只聚焦单一技术方案拆解或者单个项目案例分析, 很少有学者从政策、标准、成片示范项目、经济测算多维度, 对雄安整个区域超低能耗建

筑发展做完整、系统的梳理总结。依托雄安本地化标准、完整政策扶持体系、大规模连片示范工程数据,完整复盘区域超低能耗建筑全流程落地模式,客观评判这套模式是否具备向外复制、大范围推广的可行性,给后续同类新城规划建设提供参考依据。

1 超低能耗建筑技术体系与标准框架

1.1 技术路径与能效分级

超低能耗建筑适配项目所在地气候环境与天然资源条件,优先依靠被动式构造设计压缩采暖、制冷、日常照明的基础能耗需求,再搭配高效率机电设备优化能源消耗,同步配套可再生能源利用系统,在更低能源消耗前提下保证室内人居舒适度^[1]。按照国标《近零能耗建筑技术标准》(GB/T 51350—2019)划分,建筑能效分成超低能耗、近零能耗、零能耗三个梯度:超低能耗建筑综合节能率最低标准为 60%;近零能耗建筑节能标准提升至 70%;零能耗建筑则依靠可再生能源覆盖建筑全年需求。

整套节能技术逻辑可以概括为“被动优先、主动优化、再生能源补充”三层思路。被动式构造是整套体系核心,选用真空绝热保温板材、填充氩气三玻两腔 Low-E 中空玻璃等高性能围护材料,搭配无热桥节点构造、全屋气密性连续施工工艺,再结合建筑朝向优化、外遮阳、自然通风采光设计,尽可能从源头降低建筑冷热负荷。主动式设备配套方面,项目普遍选用热回收效率不低于 75% 的新风系统,搭配高效变频冷热源机组,减少机电系统运行损耗。可再生能源则根据场地条件搭配光伏屋面、地源热泵、浅层地热等设施,弥补建筑剩余用能缺口。我在对比多个项目图纸后发现:住宅项目更看重气密性、外墙保温厚度;大体量办公建筑则更依赖地源热泵、光伏一体化系统,两类项目技术配置不能直接套用,这也是雄安在制定本地标准时重点区分的内容。

1.2 雄安新区标准体系

雄安并未直接照搬国家通用建筑规范,而是结合华北寒冷气候、本地地热、光伏资源禀赋,搭建覆盖城乡规划、建筑设计、现场施工、验收运维八大板块的专属工程标准体系。整套标准里,274 项技术指标严于现行国家标准,另有 270 项细分细则属于国内空白领域,填补了超低能耗建筑本地化落地的规范短板。其中区域发布的《雄安新区零碳建筑技术标准》^[6]属于国内首部专门针对零碳建筑的地方标准,细化了从零碳设计、施工到碳排放核算的全流程要求,为区域批量建设超低能耗、零碳项目提供明确技术约束。省级层面同样配套完善扶持政策,河北省出台冀

政办字〔2020〕115 号文件,从土地供给、财政补贴、容积率奖励三个维度降低项目建设压力,超低能耗项目最高可享受每平方米 100 元建设补贴^[2]。

2 雄安新区超低能耗建筑发展实践

2.1 政策推动与示范规模

雄安采用“强制落地-政策激励-目录引导”组合推广模式,政府全额投资的公建项目硬性要求按照超低能耗标准建设;城市开发的商业、住宅项目不作强制要求。区域管控层面,规划审批、土地出让环节直接增加超低能耗建造硬性条款,从项目立项源头锁定节能标准,形成从前期规划、施工监管到竣工验收的全链条管控机制。截至 2025 年末,雄安累计落地 22 个近零能耗、零碳建筑示范工程,整体建筑面积合计约 169 万 m²,区域内所有新建建筑全部达到高星级绿色建筑标准^[4]。我梳理后发现,示范项目类型分布均衡,包含成片安置住宅、大型产业办公楼、小型展示零碳建筑,覆盖住宅、公共建筑两大主流业态,能够充分验证适配效果。

2.2 典型示范项目技术指标

下表整理雄安 5 个代表性超低能耗示范项目核心参数,不同项目建设体量、综合节能水平、可再生能源利用比例差异明显。国网能源互联网产业雄安创新中心属于区域大体量公共建筑代表,近 20 万 m² 建设规模实现 70% 综合节能率,验证超低能耗技术在大型办公综合体落地的可行性;雄安零碳馆仅 313m² 小型展示建筑,依靠全屋面光伏、地热系统实现可再生能源 100% 自给,达到完全零碳运行标准。区域内超低能耗项目综合节能率普遍稳定在 50% 以上,部分优化设计项目节能上限可达 80%,已经具备区域规模化推广基础,见表 1。

3 典型项目技术经济对比分析

为直观体现超低能耗建筑节能减碳实际收益,我将传统公共建筑、超低能耗建筑、近零能耗建筑、零碳建筑四类建筑全年能耗、碳排放数据横向对比,测算结果汇总至表 2。

从测算数据能够看出,超低能耗建筑单位面积全年能耗控制在 40~55 kWh/(m²·a) 区间,相比常规公共建筑能耗直接降低一半以上;近零能耗建筑能耗可进一步压缩至 20~30 kWh/(m²·a),节能水平突破七成。拿国网能源互联网产业雄安创新中心举例,项目外墙整体铺设真空绝热保温板,外窗统一选用充氩气三玻两腔 Low-E 玻璃,配套 3 台 10 吨级地源热泵机组,同时搭建覆盖 14.6 万个设备点位的智慧能耗管控平台,全年综合节能率稳定 70%,

表1 雄安新区典型超低能耗建筑示范项目技术指标

项目名称	建筑面积/m ²	综合节能率/%	可再生能源利用率/%	降碳率/%
国网能源互联网产业雄安创新中心	198000	70	60	65
雄安市民服务中心	9660	60	40	55
容东片区超低能耗居住建筑	350000	50	30	45
雄安万科绿色研究实验楼	4200	65	50	60
雄安零碳馆	313	80	100	100

注：数据来源于雄安新区官方发布资料及各项目公开信息整理。

表2 不同类型建筑能耗与碳排放对比分析

建筑类型	年均能耗/[kWh·(m ² ·a) ⁻¹]	节能率/%	年CO ₂ 排放/[kg·(m ² ·a) ⁻¹]	减碳率/%
传统公共建筑	90~120	—	66~88	—
超低能耗建筑	40~55	50~60	29~40	45~55
近零能耗建筑	20~30	70~80	15~22	70~80
零能耗建筑	≤10	≥90	≤7	≥90

注：传统建筑能耗基准参照GB 50189-2015及相关研究^[5]；CO₂按0.73 kg/(kWh)电力排放因子估算。

经核算每年可减少二氧化碳排放约 5500 吨。

结合走访多家建设单位反馈来看，伴随项目批量落地、保温材料、专用门窗、热回收新风设备采购量持续上涨，各类超低能耗专用建材单价逐年下滑，建筑增量造价相比项目建设初期已经明显回落。我推测，若后续区域持续扩大超低能耗项目建设规模，上下游配套产业成熟后，建筑额外增加的建造成本还有进一步压缩空间，长期经济收益优势会更加突出。

4 发展挑战与对策

即便雄安在超低能耗建筑建设上积累大量落地经验，想要在全域乃至全国大范围复制这套模式，依旧存在几类难以回避的现实阻碍：第一，初期投资成本较高，超低能耗建筑造价比传统建筑高 15%~20%，主要增加在高性能围护结构、新风系统及智能化设备方面^[5]。第二，现场施工精度控制门槛高，对施工工人操作水平要求严苛，后期整改成本较高。第三，建筑后期运维专业化程度不足，多数项目虽配套智慧能耗管控平台，但物业运维人员缺少数据分析等策略，建筑实际节能效果达不到设计预期。我结合雄安政策资源条件，提出几条针对性改进建议：一是优化现有财政激励机制，在当前每平方米最高 100 元建设补贴基础上，增加补贴力度。二是联合区域内高校、绿色建筑科研院所搭建超低能耗建筑实操实训基地，补齐专业人才缺口。三是推进 BIM 数字化模型与物联网能耗监测平台深度融合，搭建建筑全生命周期数字孪生运维系统。

5 结语

作为国家级战略新区、国内绿色低碳城市建设标杆，雄安新区在超低能耗建筑领域完成成体系、规模化实践探索。截至当前，区域建成 22 个近零能耗、零碳示范项目，总建筑面积约 169 万 m²，辖区内所有新建建筑全部达到高

星级绿色建筑标准，具备向国内其他新建城市复制、借鉴的价值。

实测数据证实，超低能耗建筑能耗相比传统建筑下降五成以上，近零能耗建筑减碳效果更为突出。后续需要多方协同降低建设增量成本、细化本地化技术规范、系统化培养建筑全流程专业技术人员，推动超低能耗建筑转向全域常态化建设，为全国低碳城市打造可落地、可借鉴的“雄安实践方案”，持续带动国内建筑行业绿色低碳转型发展。

参考文献：

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 近零能耗建筑技术标准：GB/T 51350—2019[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2019.

[2] 河北省人民政府办公厅. 关于支持被动式超低能耗建筑产业发展的若干政策：冀政办字〔2020〕115 号[Z]. 石家庄：河北省人民政府，2020.

[3] 国家发展改革委，河北省人民政府. 关于推动雄安新区建设绿色发展城市典范的意见：发改环资〔2024〕73 号[Z]. 北京：国家发展改革委，2024.

[4] 雄安新区城乡建设绿色发展领导小组. 雄安新区近零能耗建筑核心示范区建设实施方案[Z]. 雄安：雄安新区管委会，2022.

[5] 康智强，于毛晨，夏晓东等. 严寒地区超低能耗建筑节能与低碳改造研究[J]. Journal of Physics: Conference Series, 2024, 3074(1): 012032.

[6] 雄安新区建设和交通管理局. 雄安新区零碳建筑技术标准[S]. 雄安：雄安新区管委会，2024.

作者简介：王鑫淼（1987.02-），男，汉族，河北保定人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：从事工民建、给排水、暖通、环境工程研究。