

中国城乡建设领域绿色低碳发展十大创新（2024 年）

序号	创新名称	项目介绍	推荐理由
1	中深层地热岩热高效清洁供热技术	采用国际领先的“取热不取水”技术体系，通过定向钻井建立 2000-4000 米深闭式循环系统，利用低温介质水或超临界 CO ₂ 等工质实现岩热高效传导。创新性集成井下强化换热装置与智能温控系统，突破传统地热开发深度限制，单井换热功率较常规技术提升 3~5 倍。关键技术包括深层钻井工艺、高效井下换热器、耐高温材料及智能调控系统，具有储热体稳定（寿命 50 年以上）、不受地表气候影响、占地面积小等优势，适合替代传统燃煤锅炉，为城市清洁供暖提供可持续解决方案，已在陕西、河北等地建成示范项目，经济效益与环境效益显著。	1. 首创千米级定向取能与智能输配技术，以规模化开发支撑我国北方清洁供暖战略，保障能源安全与生态安全双重目标 2. 单井间歇性平均取热功率大于 1500 千瓦，延米平均取热功率大于 400 瓦，单井住宅建筑供暖面积可以达到 3 万~5 万平方米，较同类型单井供热能力提高 2~3 倍。该技术与燃气锅炉相比，节能降碳效益显著。 3. 作为国家能源局重点推广技术，已在雄安新区、西安沣西新城等建成 12 个示范项目。单个中型社区每年可节约标煤 8000 吨，减少碳排放 2.1 万吨，投资回收期缩短至 5-7 年。特别适用于北方严寒地区集中供暖改造，为“双碳”目标提供可复制的清洁能源解决方案。
2	基于干旱/半干旱的西部地域绿色建筑模式体系及关键技术	建立干旱半干旱地区“活态保护 + 绿色振兴”绿色建筑发展模式体系，形成文化遗产保护新模式。构建“地域适应性设计 + 多元文化融合”绿色建筑范式，整合传统建筑智慧与现代节能技术。开发西部生态脆弱区“文化存续 + 碳汇增值”建筑方案，实现自然资源高效利用。融合太阳能 / 风能等可再生能源系统与智能管理系统，提升建筑能效与可持续性。	1. 该体系通过被动式设计可与可再生能源整合，降低建筑能耗 40%，实现西部建筑领域碳减排 25%。 2. 解决西部建筑绿色低碳发展的不平衡问题，使西部建筑成为分布式能源枢纽，为生态脆弱区碳汇增值协同发展方案。
3	建筑/园区光储直柔技术	集成光伏发电、储能系统、直流配电和柔性用电的智慧能源技术，旨在提升建筑或园区的用电灵活性和光伏自用率。该技术通过屋顶或立面光伏发电，结合电池、蓄冷蓄热、电动车等多种形式的储能系统，构建低压直流微电网或交直流混合微网，采用智能调控动态调节储能和电动车充放电等柔性负荷，实现柔性用电，降低度电成本，减少运	1. 首创“光储直柔”技术体系，使建筑从被动耗能转向主动发电、储能与柔性用电，重塑能源生产消费格局，为双碳目标提供建筑领域核心解决方案。 2. 国内首套集约化、高密化、模块化设计，采用交直流混联、能源柔性控制的光储直柔系统，突破传统能源管

		行碳排放。关键技术包括高效 DC/DC 变换器、光储用协同控制技术、数字孪生调度平台和基于建筑负荷聚集的虚拟电厂技术等，可降低建筑碳排放 30%-50%。典型应用场景包括零碳园区、公共建筑、数据中心和 5G 基站，国内如深圳未来大厦等示范项目已实现光伏自用率超 90%、用电成本下降 20%，是新型电力系统下建筑能源变革的重要路径。	理边界，参与电网调度，实现 15 分钟级负荷响应，通过多目标优化用电成本降低 20%。
4	博鳌零碳示范区绿色低碳技术体系	构建“区域零碳+循环经济+智慧运营”三位一体可持续发展范式；八大领域技术集成：通过建筑能效提升、可再生能源应用、资源循环利用等 8 大类 18 项技术，形成自主知识产权的近零碳园区技术体系。国际合作平台搭建：依托论坛展示中国双碳成果，输出可复制技术，推动“一带一路”绿色转型合作。	1. 中国首个洲际级近零碳示范项目，2024 年运行排放量 470 吨/年，减碳率达到 96.2%，并计划逐步趋近于零，余电上网并储备负碳资源 7720 吨/年，入选住建部首批城市更新典型案例，为全国提供“零碳改造”方法论。 2. 区域零碳运行水平与瑞典哈马碧滨湖新城、阿联酋马斯达尔生态城等等国际知名的绿色低碳新城同级，用实际行动向世界宣传了我国政府双碳的决心和绿色低碳发展的理念。
5	建筑碳排放行业治理体系创新	中国建筑节能协会高端创新构建建筑行业碳排放行业治理体系。具体包括：1、在连续九次联合重庆大学发布建筑行业能耗与碳排放研究报告基础上，首次发布《中国城乡建设领域碳排放研究报告（2024 年版）》，引领全领域碳排放双控转型；2、习近平主席联合国宣布中国“双碳”目标 4 周年之际，2024 年 9 月 22 日协会发布行业首批零碳建筑项目，规范引领行业走工程措施减碳主导的零碳建筑发展道路，并首创行业零碳建筑空间项目，推进绿色建筑符合性评估、零碳园区、零碳社区项目行业测评，谋划绿色建筑预评价，构建形成了高水平绿色节能降碳好房子行业测评工作体系。3、发布《零碳建筑测评标准》《零碳社区测评标准》、《零碳空间测评标准》等双碳系列团体标准，定型建筑领域双碳评价标准体系，规范建筑领域碳排放计算与测评。4、首次举办简称“国际零碳大会”的“2024 国际零碳城市乡村与零碳建筑大会暨技术设备博览会”，一举打造成为聚焦“双碳”战略引领城乡建设领域绿色低碳发展的行业盛会。	创新研发的建筑全生命期碳核算模型，支撑持续编制碳排放研究报告和基于建筑与建造碳排放的城乡建设全领域碳排放模态定型，成为影响力强作用大的行业可信公共产品，得到政府和行业单位及从业人员广泛认同和采信。创新构建的建筑测评制度不断拓展入新领域新行业，支持规模化推广和引领超低能耗等高水平绿色节能降碳建筑发展，成为另一个获得广泛关注和认可的行业可信公共产品。创新性构建的建筑领域双碳测评标准体系及其后的城乡建设领域双碳标准体系，陆续涵盖区域、组织、行业、项目、产品不同主体和规划设计、施工、运行、改造、拆除等全过程，为 2024 年开展标志性行业双碳测评引领及认证、核查等各类应用场景，提供了应用范围广实用性强的有力支撑。高规格高质量国际化的首届“国际零碳大会”，快速成为年度重要专业交流平台获得众多国际机构和政府部门支持认可，一举成长为行

			业盛会。
6	大型建筑企业碳排放核算体系	创新性地构建了多层级、多业态、多场景的大型建筑企业碳排放核算体系，覆盖勘察设计、生产加工、建造施工、开发运营等生产经营活动。温室气体排放管控与核算范围除自身运营排放外，还首次针对行业管理难点——供应链隐含碳排放，开展了系统的统计与核算，同步建设全流程数字化、标准化的碳管理平台，实现了从单个项目碳核算到企业全面碳管理、从运营边界碳管控向供应链协同碳治理的拓展，形成“集团-公司-项目”立体式碳排放数据管控模式，保障碳核算的科学统计、精确核算、有效核验、动态管控。	1. 形成建筑行业首个“碳排放强度基准线”，明确提出“碳达峰九大任务”，为国内建筑企业碳减排提供指引，带动绿色建材、智能装备等关联产业的节能降碳。 2. 中国建筑集团有限公司作为全球最大的投资建设企业，在行业里率先开展了集团 7 大业务领域、1.5 万余个项目的碳排放数据管控实践，深入探索了供应链隐含碳排放数据的统计与核算的数字化、标准化、规范化工作，为我国建筑行业科学合理管控碳排放作出了很好的数据模型和算法示范，还填补了建筑企业隐含碳排放核算工作空白。
7	跨季高效蓄热供暖技术	通过大规模季节性储热实现热能跨时空调配的清洁供暖解决方案。该技术利用夏季丰富的太阳能、工业余热或低谷电力等能源，将热能存储于地下含水层、大型水罐（80-90℃）、相变材料或高温岩体中，通过隔热技术将热损失控制在 5%以内，冬季再通过热泵提取用于区域供暖。核心系统包括高效集热装置、高密度储热介质（如熔盐、改性混凝土）、智能化取热控制系统等，单套系统储热容量可达数万至百万 GJ，满足 10 万 m² 建筑半年供暖需求。相比传统供暖方式，可降低 60% 以上碳排放，综合能效提升 40%，并有效解决可再生能源间歇性问题。我国在河北、青海等地也开展了含水层储热工程应用，为构建“夏热冬用”的新型能源体系提供关键技术支撑。	1. 首创“跨季节储能 + 多能互补”模式，推动能源系统向“源网荷储”一体化升级，破解北方地区清洁供暖难题。 2. 该技术通过长周期蓄热将可再生能源利用率提升至 70%，降低供暖碳排放 40%，节能降碳效果显著。

8	高性能智慧建筑可调围护结构节能技术	集成高性能材料、智能调控系统与可再生能源利用，构建“动态调节 + 智能响应”的围护结构技术体系，实现建筑表皮自适应环境调控。通过多场耦合动态调控技术，实时优化围护结构隔热、透光、通风性能，降低建筑能耗 30%以上，提升室内舒适性。开发“可再生能源+建筑本体”能源共生系统，将围护结构转化为发电载体与储能单元，突破传统建筑能源利用模式。为既有建筑改造提供“零拆改”技术方案，通过外维护层升级实现建筑本体碳中和，形成“不拆楼、不换网”的零碳转型路径。	1. 首创“动态响应+智能调控”技术体系，推动建筑节能从“固定模式”向“自适应调节”升级，提高建筑的智能化，提升用户的舒适性，有效支撑我国好房子建设。 2. 实现建筑与自然环境的动态耦合，节能降碳效益显著。
9	超大城市绿色公共建筑数据驱动节能增效关键技术	以物联网、大数据和人工智能为核心，通过建筑信息模型（BIM）与能源管理系统（EMS）构建数字孪生平台，实时采集暖通空调、照明、电梯等 20 余类设备运行数据，融合气象、人流量等外部参数，利用深度学习算法建立高精度能耗预测模型（准确率 $\geq 90\%$ ），动态优化设备群控策略。关键技术包括：①基于联邦学习的多建筑协同节能算法，实现区域能源联动调控；②非侵入式负荷分解技术（NILM），精准识别设备级能耗；③数字孪生故障自诊断系统，提升运维效率。在上海中心大厦、北京大兴机场等场景验证，可降低建筑运行能耗 25%-40%，其中空调系统能效提升 30%、照明能耗降低 50%，并支持碳排放实时监测。目前已在长三角、粤港澳大湾区规模化应用，为超大型城市建筑群实现“双碳”目标提供智能化解决方案。	1. 建立行业首个绿色建筑性能后评估标准与全流程管控体系，集成多源数据融合与智能分析技术，推动建筑能效提升 25%以上，有效支撑全国建筑领域碳减排目标实现。 2. 构建“数字孪生能源大脑”，重塑超大城市能源代谢模式，通过跨建筑群协同优化算法，实现区域级节能策略动态部署，开创集约化绿色发展新路径。
10	近零能耗与零碳建筑技术体系	构建以“降低建筑负荷，提升可再生能源供给”为核心理念的近零能耗及零碳建筑技术体系，整合高性能建筑围护结构、高效能源系统和机房、可再生能源建筑应用和建筑智能调控优化手段，实现建筑能耗逐级递减至净零排放。截止目前，我国已经完成不同气候区、不同建筑类型 5000 万平米的试点示范，完整构建了推广近零能耗建筑的理论依据、关键技术、工程标准和产业支撑。	1. 近零能耗建筑及零碳建筑的节能降碳效益显著，对建筑领域实现双碳目标至关重要，其中近零能耗建筑可降低建筑能耗 70%以上，另外若全面推动建筑实现零碳建筑，可对建筑领域双碳目标实现贡献接近 50%。 2. 中国建筑节能协会测评的近零能耗和零碳建筑面积已超过 900 万平方米，已在我国各气候区形成可复制的中国技术体系，抢占全球零碳建筑技术制高点，为双碳目标提供系统性解决方案。