

# 建设工程中可持续发展的实践与挑战

韩冰<sup>1</sup> 郭东<sup>2</sup>

1 青岛西海岸教育建设运营有限公司, 山东青岛, 266000;

2 青岛西海岸青科实业有限公司, 山东青岛, 266000;

**摘要:**在全球生态环境问题愈发严峻、资源供需矛盾持续加剧的态势下,建设工程作为能源消耗与碳排放的核心领域,其可持续发展已然成为推动建筑业转型升级、达成“双碳”目标的关键路径。本文立足于建设工程可持续发展的核心要义,全面梳理了当前行业在设计、施工、运营全生命周期中的实践措施,涵盖绿色设计理念的融入、低碳施工技术的运用以及运营阶段的能效优化;与此同时,深入分析了实践过程中遭遇的技术瓶颈、成本限制、政策机制不健全及市场主体认知偏差等难题,并针对性地提出了技术创新、政策完善、成本管控与意识提升的应对方向。本研究旨在为建设工程领域践行可持续发展理念提供理论参考,助力建筑业向环境友好、资源节约、经济高效的高质量发展模式转变。

**关键词:**建设工程; 可持续发展; 低碳施工; 全生命周期

**DOI:** 10.69979/3029-2727.26.01.061

## 引言

建设工程作为国民经济的支柱产业,其发展质量直接关系到资源利用效率、生态环境质量与社会经济可持续性。近年来,伴随着《绿色建筑评价标准》《“十四五”建筑业发展规划》等政策文件的陆续出台,我国建设工程领域已逐步从传统的高能耗、高污染发展模式,向“低消耗、低排放、高效率”的可持续发展模式转型。但在转型进程中,建设工程全生命周期内依旧存在技术适配性欠缺、经济成本偏高、政策执行不到位等问题,阻碍了可持续发展理念的深度落实。因此,系统剖析建设工程可持续发展的实践现状与核心挑战,对于突破行业发展瓶颈、推动建筑业绿色转型具有重要的现实意义。

## 1 建设工程可持续发展的核心内涵与价值

建设工程可持续发展以“全生命周期理论”为依托,着重强调在工程从设计、施工到运营、拆除的整个阶段,统筹考量环境、经济与社会三大维度的协调统一,实现“生态环保、经济合理、社会有益”的综合目标,其核心内涵可从三个维度展开:在环境维度,需降低工程建设与运营对生态系统的破坏,减少能源消耗与污染物排放,保护自然资源;在经济维度,需借助优化资源配置、提高技术效率,降低工程全生命周期成本,实现项目经济效益与长期价值的平衡;在社会维度,需保障工程质量安全,改善施工人员工作环境,提升建筑使用舒适度,满足社会公共利益需求。

从行业价值层面来看,建设工程可持续发展的实践

具有多方面意义:首先,有利于降低建筑业碳排放,助力我国实现“2030年前碳达峰、2060年前碳中和”的战略目标。相关数据显示,我国建筑业碳排放量占全国总碳排放量的30%以上,其中施工阶段的建材生产、能源消耗以及运营阶段的空调、照明用电是主要排放来源,可持续发展措施通过技术创新与管理优化能够显著减少碳排放;其次,能够提高资源利用效率,缓解资源供需矛盾。建设工程消耗的钢材、水泥、砂石等建材占全国资源消耗量的40%,通过绿色设计、建材循环利用等方式,可降低对原生资源的依赖,减少资源浪费;最后,可推动建筑业产业升级,培育新的经济增长点。可持续发展催生的绿色建材、智能建造、低碳技术等领域,已成为建筑业创新发展的重要方向,为行业带来了新的市场机遇与就业空间。

## 2 建设工程中可持续发展的实践路径

建设工程可持续发展实践贯穿项目全生命周期,需在设计、施工、运营关键阶段融入绿色理念与技术,构建“事前规划、事中管控、事后优化”的完整体系。

### 2.1 设计阶段:以绿色设计为核心,奠定可持续基础

设计是可持续发展的源头环节,直接影响项目的能源消耗与资源利用,当前主要通过三方面落实:一是遵循“被动式设计优先”原则,结合地域气候特点优化建筑形态。在北方寒冷地区,增加外墙保温层、优化窗户朝向以减少采暖能耗;在南方炎热地区,设置遮阳构件、

采用自然通风方式降低空调使用频率，实现因地制宜的节能效果。二是推广模块化与标准化设计，减少浪费与污染。模块化设计将建筑拆分为标准模块，在工厂预制后到现场组装，既缩短工期又减少建筑垃圾；标准化设计统一建材规格与构件尺寸，提高复用率，降低因设计变更产生的资源损耗。三是引入“全生命周期成本分析（LCCA）”，平衡短期投资与长期效益。不同于传统设计仅关注初始成本，绿色设计通过LCCA测算项目全阶段总成本，优先选择“初始成本略高但长期能耗、维护成本低”的方案，例如选用节能门窗、太阳能光伏组件，通过运营阶段的能源节约回收成本，提升项目的长期经济价值。

## 2.2 施工阶段：以低碳施工为重点，控制过程环境影响

施工阶段是能源消耗与污染集中的时期，通过技术创新与管理优化推进低碳施工：一是推广绿色与再生建材，减少原生资源消耗。绿色建材如低VOC涂料、节能保温材料，可降低生产过程中的碳排放与施工污染；再生建材通过回收建筑垃圾（如废弃混凝土、钢材）加工制成，例如将废弃混凝土破碎后用作路基填料，实现资源循环利用。二是应用低碳技术与装备，降低能耗与污染。在能源利用方面，推广太阳能路灯、光伏发电机、电动工程机械，减少对化石能源的依赖；在污染控制方面，使用雾炮机控制扬尘、通过沉淀池循环利用施工废水、设置隔音围挡降低噪音；在施工工艺方面，推广BIM技术全过程应用，借助可视化与协同化手段优化流程、减少返工，提高施工效率与资源利用率。三是强化过程管理，提升资源效率。制定绿色施工方案明确消耗指标，建立“限额领料”制度避免建材浪费；加强施工人员培训，规范操作流程；推行施工垃圾分类管理，设置回收点分类回收可利用垃圾，提高资源化率。

## 2.3 运营阶段：以能效优化为核心，实现长期可持续

运营阶段持续时间最长，其能耗与资源利用情况决定了可持续发展的最终效果，主要通过智能化管理与技术改造进行优化：一是应用智能楼宇控制系统，实现能源精准调控。该系统通过传感器采集温度、光照、人员数量等数据，自动调节空调、照明、通风参数，例如在人员较少的区域降低空调负荷、在自然光充足时减少人工照明，实现“按需供能”，有效降低运营能耗。二是推广可再生能源应用，减少对传统能源的依赖。在建筑屋顶安装太阳能光伏板，为照明、空调提供电力；在水

资源丰富地区，采用地源、水源热泵进行供暖制冷，替代燃气锅炉与电动空调，降低碳排放与能耗。三是加强维护与改造，延长建筑寿命。定期检修建筑结构、节能设施与给排水系统，更换老化低效设备；对老旧建筑开展绿色化改造，如增加外墙保温层、更换节能门窗、安装太阳能系统，提升能源效率，避免因过早拆除造成资源浪费。

## 3 建设工程中可持续发展面临的核心挑战

尽管建设工程可持续发展已取得一定实践成果，但在行业转型过程中，仍面临技术、成本、政策、认知多维度的挑战，阻碍了可持续发展理念的深度落地。

### 3.1 技术瓶颈：核心技术适配性不足，创新转化效率低

技术是支撑可持续发展的关键要素，当前存在两大问题：一方面，部分绿色技术与工程实际需求适配性较差，难以实现规模化推广。例如，太阳能光伏技术在高纬度、多雨地区发电效率较低，地源热泵在复杂地质区域施工难度大、成本高，模块化建筑技术在超高层与大跨度建筑中的安全性有待验证，目前仅局限于中低层建筑应用。另一方面，技术创新转化效率低，科研与实践脱节。绿色技术研发大多集中在高校与科研院所，企业参与研发的积极性较低，新型节能建材、智能建造技术等成果因缺乏中试与产业化支持，无法实现规模化生产，导致产品价格偏高，难以推广应用。

### 3.2 成本约束：初期投资高，效益回收周期长

成本是制约可持续发展的重要因素：一方面，绿色项目的初期投资明显高于传统工程。绿色建筑因采用节能建材、可再生能源设备等，初期投资比传统建筑高10%-20%；模块化建筑的预制与运输成本较高，初期投资比传统现浇建筑高15%-25%，这增加了企业的资金压力，降低了短期盈利能力，使得企业更倾向于选择传统发展模式。另一方面，效益回收周期较长，不符合企业短期利益诉求。太阳能光伏、地源热泵等设备的回收周期需要5-10年，而项目开发周期仅为2-3年，运营阶段的节能收益大多归后续使用方所有，企业难以获得直接回报。此外，缺乏完善的成本分摊机制，环境与社会效益无法转化为企业的经济收益，“谁环保、谁吃亏”的现象较为普遍。

### 3.3 政策机制：体系不完善，监管与激励不足

政策的保障作用未得到充分发挥：一方面，标准体系不健全，存在缺失与冲突问题。例如，绿色建筑评价

标准对运营阶段的能效监测、碳排放核算规范不够完善，导致项目出现“重设计、轻运营”的情况；建筑垃圾资源化利用缺乏统一的分类、质量与应用标准，使得再生建材质量参差不齐，应用受到限制。另一方面，监管与激励力度较弱。在监管方面，部分地方政府存在“重审批、轻监管”的现象，对不达标项目的监管较为宽松，政策执行流于形式；在激励方面，补贴金额较低（每平方米 50-100 元）、覆盖范围较窄，远低于绿色建筑的成本增量（每平方米 200-500 元），且申请流程复杂。同时，碳交易、绿色信贷等市场化激励工具仍处于试点阶段，尚未在全国范围内推广，企业难以获得额外收益。

### 3.4 认知偏差：主体意识薄弱，社会认知不足

认知问题制约了可持续发展的推进：一方面，企业存在认知偏差，将可持续发展视为“负担”。部分开发、施工企业以短期效益为核心，认为绿色设计、低碳施工会增加成本、延长工期，忽视了长期效益（如降低运营成本、提升品牌价值），因此优先选择传统模式，甚至拒绝采用绿色技术、简化绿色设计内容。另一方面，社会认知度较低，市场需求不足。公众对绿色建筑的认知仅停留在“环保、节能”的表面层面，不了解其在提升居住舒适度、降低生活成本等方面的优势，且对绿色建筑的溢价接受度较低，更倾向于选择价格较低的传统建筑，无法形成“需求拉动供给”的良性循环。

## 4 推动建设工程可持续发展的应对方向

针对建设工程可持续发展面临的挑战，需从技术、政策、成本、意识四维度协同发力，构建综合应对体系。

技术层面，聚焦多场景技术瓶颈，加大科研投入，推动高校、科研院所与企业产学研合作，研发适配性绿色技术与产品；同时搭建创新转化平台，完善“科研-中试-产业化”机制，借政府补贴、税收优惠降低转化成本，加速成果落地。

成本层面，通过规模化生产与技术创新降低绿色建材及设备成本；建立“政府补贴+企业分担+用户付费”分摊模式，政府加大补贴与税收减免，企业提升品质提价，用户享长期节能收益，实现共赢；还可推广绿色建筑保险、碳交易等工具，助企业增收益、缩回收周期。

政策层面，加快制定建筑全生命周期关键领域标准，

形成全覆盖体系；将绿色建筑、低碳施工要求纳入全过程监管，对不达标项目处罚；同时加大激励，扩大补贴范围、提高标准、简化流程，推广绿色信贷降企业融资成本。

意识层面，针对企业开展可持续发展培训，借案例与政策解读引导其转变短期效益观念；面向公众通过媒体、社区科普，普及绿色建筑优势，提升认知与接受度，形成“需求拉动供给”的良性市场环境。

## 5 结论

建设工程可持续发展是应对全球生态环境问题、推动建筑业转型升级、实现“双碳”目标的必然选择，其实践贯穿项目设计、施工、运营全生命周期，已在绿色设计、低碳施工、能效优化等方面取得显著进展。然而，行业在推进可持续发展过程中，仍面临技术适配性不足、初期成本较高、政策机制不完善、市场主体认知偏差等核心挑战，需要通过技术创新、成本优化、政策完善与意识提升的协同发力，突破发展瓶颈。

未来，随着绿色技术的不断突破、市场化机制的逐步完善、社会认知度的持续提升，建设工程领域将逐步形成“环境友好、资源节约、经济高效”的可持续发展模式，这不仅能为建筑业高质量发展注入新动力，也将为我国实现生态环境保护与经济社会发展的协调统一提供重要支撑。建设工程可持续发展是一项长期的系统工程，需要政府、企业、社会公众等多方主体的共同参与，只有持续发力、久久为功，才能真正实现建设工程与生态环境、社会经济的可持续共生。

## 参考文献

- [1] 许琴. 工程项目管理的新挑战——可持续发展[J]. 科技致富向导, 2009(4X): 1.
- [2] 金润. 市政工程建设中的环境保护与可持续发展[J]. 工程管理, 2025(2).
- [3] 刘岩冰. 工程建设中水土保持与可持续发展研究[J]. 水上安全, 2025(13).
- [4] 黄沛, 毕红涛. 建筑工程施工中的环境保护与可持续发展实践[J]. 陕西建筑, 2025(2): 38-41.
- [5] 刘焕鲁. 环保型建筑材料在工程建设中的实践与挑战[J]. 居舍, 2023(29): 57-59, 73.