

# 建筑领域合同能源管理前景与展望

张 坻 孟 超 尚雁雯 范孟亮\*  
建科环能科技有限公司 北京 100000

**摘要：**建筑领域合同能源管理（EPC）作为市场化节能机制，通过节能服务公司（ESCO）与建筑业主签订合同，以节能效益分成方式实施节能改造，具有零投资、低风险、专业服务等特点。其运作模式涵盖节能效益分享型、节能量保证型及能源费用托管型，可灵活适配不同场景需求。当前，技术进步推动人工智能算法与物联网设备优化能效管理，市场需求因绿色建筑政策与能源成本攀升持续释放，产业协同则催生“节能+碳交易+金融”的复合业态，共同驱动EPC在建筑节能领域的应用深化。

**关键词：**建筑；合同能源管理；前景；展望

引言：随着全球能源危机的加剧和环境问题的日益凸显，建筑领域作为能源消耗的重要部分，其节能降耗已成为全球关注的焦点。合同能源管理（EPC）作为一种创新的能源服务模式，通过专业化的能源审计、改造和运营，实现了能源效率的显著提升和成本的降低。近年来，EPC在建筑领域的应用逐渐广泛，不仅帮助建筑业主和运营商有效应对能源挑战，还推动了行业向绿色、低碳方向转型。其灵活的商业模式和显著的经济效益，使得EPC在建筑节能市场中展现出巨大的市场潜力和发展空间，成为未来建筑领域可持续发展的重要推动力。

## 1 建筑领域合同能源管理概述

### 1.1 合同能源管理基本概念与特点

#### 1.1.1 合同能源管理基本概念

合同能源管理作为一种创新的市场化节能服务模式，正深刻改变着建筑领域的能源利用方式。其核心机制在于，由专业的节能服务公司（ESCO）与建筑业主建立长期合作关系，通过签订能源管理合同，全面负责节能改造项目的投资、设计、实施及后期运维。在此模式下，ESCO凭借技术专长与资金实力，承担项目的技术风险与资金压力，运用先进的节能技术与管理手段，对建筑能源系统进行优化升级。而建筑业主则无需承担前期高昂的改造费用，以“零投资”或“低投资”的方式，即可享受节能带来的经济效益与环境效益。双方通过约定的节能效益分享机制，形成紧密的利益共同体，共同承担项目风险，共享节能成果。这种合作模式不仅有效解决了建筑业主节能改造的资金与技术难题，还激发了ESCO的创新活力，推动了节能技术的研发与应用。市场

成熟技术进，合同能源管理显效，建筑绿色低碳发展，作用显著，助力可持续未来。

#### 1.1.2 合同能源管理特点分析

建筑业主无需承担节能改造的前期资金投入，仅需将部分节能收益分享给ESCO，降低了传统节能改造中因技术不确定性或资金短缺导致的风险。ESCO提供从能源审计、方案设计、设备采购、施工安装到后期运维的一站式服务，通过技术集成与系统优化实现节能目标。例如，采用智能控制系统整合建筑空调、照明、电梯等子系统，提升整体能效。节能效果通过计量与验证（M&V）体系量化评估，ESCO的收益与实际节能量直接挂钩。这种机制激励ESCO采用先进技术与管理手段，确保项目达到预期节能目标。随着物联网（IoT）、大数据、人工智能等技术的发展，合同能源管理逐渐向智能化、数字化方向演进<sup>[1]</sup>。通过实时监测建筑能耗数据并动态调整设备运行参数，实现精准节能。合同能源管理涉及设备供应商、金融机构、科研机构等多方主体，形成技术、资金、市场协同的生态系统。例如，ESCO与银行合作开发绿色金融产品，为项目提供融资支持。

#### 1.2 建筑领域合同能源管理运作模式

建筑领域合同能源管理的运作模式以节能服务公司（ESCO）为核心，通过市场化机制实现建筑节能目标，其典型模式可分为以下三类：（1）节能效益分享型：ESCO全额投资节能改造项目，并与建筑业主约定节能效益的分享比例与期限。项目实施后，双方依据实际节能量进行收益分配，ESCO通过分享期内的节能收益回收投资并获取利润。例如，某商业综合体采用该模式改造空调系统，ESCO承担设备采购与安装费用，双方约定节能收益按7：3比例分享5年。此模式的特点是业主零资金投入，ESCO承担全部风险，适用于资金紧张但节能需求

**通讯作者：**范孟亮，1996年1月生，男，汉族，山东省平原县人，硕士研究生，现就职于建科环能科技有限公司，工程师。主要研究方向为建筑节能、合同能源管理

明确的业主。(2) 能源费用托管型: ESCO负责建筑能源系统的日常运营与维护, 业主按约定支付固定能源费用, ESCO通过优化管理降低实际能耗, 剩余费用作为其收益。例如, 某医院将能源系统托管给ESCO, ESCO通过智能调控设备运行参数, 使医院年度能源费用降低15%, 超出部分归ESCO所有。此模式适用于缺乏专业运维团队的业主, 通过专业化管理实现节能与降本双重目标。(3) 节能量保证型: ESCO与业主约定节能目标及违约责任, 若项目未达预期节能量, ESCO需承担补足责任。例如, 某数据中心要求ESCO保证年节能量不低于15%, 否则按差额补偿。此模式下, ESCO需具备较强技术实力与风险管控能力, 适用于对节能效果有明确要求的业主。

## 2 建筑领域合同能源管理发展前景

### 2.1 技术进步推动

#### 2.1.1 高效节能技术突破降低实施成本

近年来, 高效节能设备与材料的技术突破显著降低了合同能源管理项目的实施门槛。例如, 第三代半导体材料在照明与电力电子领域的应用, 使LED灯具的光效提升至200lm/W以上, 同时大幅降低能耗; 高效热泵系统通过优化压缩机技术与换热器设计, 能效比(COP)突破5.0, 在北方地区冬季供暖场景中展现出显著节能潜力。这些技术进步直接压缩了节能改造的投资成本, 使更多建筑业主能够承担合同能源管理模式的初期投入。此外, 模块化节能设备的设计理念缩短了施工周期, 进一步降低了项目实施风险, 推动合同能源管理从大型公共建筑向中小型商业及民用建筑市场渗透。

#### 2.1.2 数字化技术赋能精准化能源管理

数字化技术正重塑建筑能源管理的底层逻辑。基于建筑信息模型(BIM)的能源仿真技术, 可在项目设计阶段精确预测不同节能方案的能效表现, 帮助ESCO(节能服务公司)优化改造方案。同时, 数字孪生技术通过构建建筑能源系统的虚拟镜像, 实现对设备运行状态的实时监测与故障预警, 减少非计划停机时间。例如, 某商业综合体采用数字孪生平台后, 空调系统能耗降低18%, 运维成本下降25%。此外, 区块链技术的应用为节能效益的计量与验证提供了可信工具, 通过智能合约自动执行收益分配, 降低交易成本, 增强业主与ESCO的合作信任。

#### 2.1.3 新能源与储能技术融合拓展应用场景

分布式光伏、储能系统与合同能源管理的结合, 正在开辟建筑节能的新维度。以光伏建筑一体化(BIPV)为例, 通过将光伏组件融入建筑幕墙或屋顶设计, 不仅实现发电自用, 还能通过余电上网获取收益。某工业园

区采用“光伏+储能”模式后, 年用电成本降低30%, 且在电网负荷高峰期通过储能系统向电网反向供电, 获得额外收益。此外, 氢能、地源热泵等新型能源技术的规模化应用, 为合同能源管理提供了更多元化的技术路径。例如, 北方某数据中心利用地源热泵系统替代传统冷却塔, 年节约标准煤1.2万吨, 显著提升了项目的环境效益与经济价值。

### 2.2 市场需求增长

建筑领域合同能源管理(EPC)的市场需求正呈现出显著的增长趋势, 这一现象主要由以下因素驱动:(1) 能源成本控制需求: 随着能源价格的波动和整体上升, 建筑业主和运营商面临着巨大的能源成本压力。EPC模式通过节能改造和优化能源管理, 有效降低能源消耗和支出, 成为企业控制成本、提升效益的重要手段。(2) 环境责任意识增强: 公众和企业对环境保护的重视程度不断提高, 减少碳排放、实现绿色建筑成为行业共识。EPC项目能够显著降低建筑物的能源消耗和环境污染, 满足市场对绿色、可持续建筑的需求。(3) 经济效益驱动: EPC模式具有显著的经济效益, 不仅能够降低能源成本, 还能通过节能效益分享等方式为企业带来额外的经济收益。这种双赢的模式吸引了越来越多的建筑业主和投资者关注和参与。(4) 市场竞争优势: 随着建筑市场的竞争日益激烈, 拥有节能、环保标签的建筑往往能够获得更多的市场认可和竞争优势。EPC项目成为建筑企业提升市场竞争力、树立品牌形象的重要途径。(5) 市场需求多样化: 随着建筑功能的多样化和复杂化, 市场对能源管理的需求也日趋多样化。EPC模式能够提供定制化的能源解决方案, 满足不同类型、不同规模建筑的具体需求, 进一步推动了市场需求的增长。

### 2.3 产业协同效应

建筑领域合同能源管理的产业协同效应正以“技术-资本-服务”三链深度融合的态势加速释放, 推动行业从单一节能服务向综合能源生态转型。技术协同层面, 节能服务公司(ESCO)与设备制造商、科研机构形成“研发-应用-反馈”闭环。ESCO联合光伏企业开发建筑一体化(BIPV)组件, 通过实际项目验证产品性能, 再反馈至生产线优化工艺; 同时与高校共建实验室, 将人工智能算法嵌入能源管理系统, 实现设备故障预测性维护。这种协同缩短了技术从实验室到市场的周期, 使节能效率提升15%-20%。资本协同层面, 金融资本与产业资本通过“投资+运营”模式深度绑定<sup>[2]</sup>。例如, 产业基金投资ESCO后, 由其主导项目实施, 金融机构提供“建设期贷款+运营期收益权质押”组合融资, 降低项目资金成

本；而ESCO通过长期运维数据积累，形成可量化的节能资产包，吸引REITs等创新金融工具介入，实现资产证券化。这种协同解决了行业重资产投入与轻资产运营的矛盾，使项目IRR（内部收益率）提升至12%以上。服务协同层面，ESCO与综合能源服务商、碳资产管理公司形成“能源+碳”双轮驱动。例如，ESCO在实施节能改造时，同步规划分布式能源、储能系统，并接入综合能源服务商的调度平台，实现多能互补；同时，将项目产生的碳减排量打包出售给碳资产管理公司，创造额外收益。这种协同使建筑从“能源消费者”转变为“能源生产者”，推动行业向零碳化演进。

### 3 建筑领域合同能源管理未来展望

随着全球环保意识的不断提高以及对可持续发展的深入追求，建筑行业作为能源消耗的重要领域，正面临着节能减排的重要任务。在这一背景下，合同能源管理（EPC）作为一种创新的节能模式，凭借其独特的优势，在建筑领域展现出广阔的发展空间和积极的前景。合同能源管理在未来建筑领域的应用将更加注重项目全生命周期的管理。从项目的前期规划、设计阶段开始，EPC团队将深入参与，确保节能理念贯穿始终。通过科学的能源审计和评估，为建筑提供量身定制的节能方案。在中期的施工建设阶段，EPC团队将严格监督施工过程，确保节能措施的有效实施。后期的运营维护阶段，EPC团队将继续提供专业的能源管理服务，确保节能效果的长期稳定。同时，未来合同能源管理将不断探索创新的管理模式。例如，与其他节能技术和服务的深度融合，形成综合性的节能解决方案。这种解决方案将涵盖能源监测、智能控制、能源优化等多个方面，实现能源利用的最大化。此外，EPC模式还将与绿色建筑、低碳建筑等新兴理念相结合，推动建筑行业的绿色转型。在服务质

量上，节能服务公司将更加注重提升自身的专业能力和服务水平<sup>[1]</sup>。通过培养高素质的专业人才，包括能源管理专家、技术工程师、项目管理人员等，为客户提供更加优质、高效的服务。这些专业人才将具备深厚的专业知识、丰富的实践经验和敏锐的市场洞察力，能够为客户提供量身定制的节能解决方案。在市场拓展方面，合同能源管理将继续深入挖掘大型公共建筑、商业建筑等传统领域的市场潜力。这些领域具有较大的能源消耗和节能空间，是EPC模式的重要应用场景。通过提供专业的能源管理服务，帮助这些领域实现显著的节能效果和经济效益。

### 结语

未来，需持续关注合同能源管理（EPC）领域的最新动态，深入洞察市场趋势和技术创新。同时，应强化行业内部的协作与交流，促进资源共享和优势互补，形成合力。通过建立更加紧密的合作关系，共同推动EPC在建筑领域的应用与发展。此外，还需注重提升EPC项目的实施质量和效果，确保节能降耗目标的实现，为建筑行业的绿色、低碳转型贡献力量。在共同努力下，EPC有望在建筑领域实现更广泛、更深入的应用，为构建可持续发展的未来建筑环境奠定坚实基础。

### 参考文献

- [1]贾玲玉,张朦静.可再生能源在建筑节能领域的应用分析与前景展望[J].中国电业与能源,2022(4):94-95.
- [2]许国荣,黄盛浩,周彩霞,孙亮亮.浅议建筑用能系统合同能源管理运行模式的现状[J].制冷与空调(四川),2021,35(4):574-578.
- [3]冯逸夫,林慧,章永洁,薛志峰.区域建筑综合能源发展趋势研究与实践案例[J].建设科技,2021(21):87-90.