

文章编号: 1671-6612 (2021) 04-574-05

# 浅议建筑用能系统合同能源管理运行模式的现状

许国荣<sup>1</sup> 黄盛浩<sup>1</sup> 周彩霞<sup>2</sup> 孙亮亮<sup>1</sup>

(1. 西南交通大学机械工程学院 成都 610031;

2. 四川名成机电安装工程有限公司 成都 610051)

**【摘要】** 合同能源管理已经成为我国建筑用能系统节能减排的重要措施。在对比三种主要合同能源管理运行模式的基础上,对合同能源管理运行模式存在问题和改革建议进行了浅析,为促进合同能源管理在建筑领域发展提供了一定的参考。

**【关键词】** 合同能源管理; 建筑用能系统; 节能措施; 运行模式

中图分类号 TU111.19+5 文献标识码 A

## Current Situation of Operation Mode of Contract Performance Contracting in Building Energy Systems

Xu Guorong<sup>1</sup> Huang Shenghao<sup>1</sup> Zhou Caixia<sup>2</sup> Sun Liangliang<sup>1</sup>

(1. Southwest Jiaotong University, School of Mechanical Engineering, Chengdu, 610031;

2. Sichuan Mingcheng mechanical and electrical installation engineering Co., Ltd, Chengdu, 610051)

**【Abstract】** Contract performance contracting has become an important measure of energy conservation and emission reduction in the building energy systems in China. Based on the comparison of three main operation modes of contract performance contracting, this paper analyzes the existing problems and reform suggestions of the operation mode of contract performance contracting, which provides a certain reference for promoting the development of contract performance contracting in the construction field.

**【Keywords】** Energy performance contracting; Building energy systems; Energy saving measures; Operation mode

基金项目: 四川省科技厅重点研发项目 (2019YFG0055)

作者简介: 许国荣 (1997.4-), 男, 在读硕士研究生, E-mail: c\_xuguorong@163.com

通讯作者: 孙亮亮 (1982.4-), 女, 博士, 副教授, E-mail: sunliangliang@swjtu.edu.cn

收稿日期: 2021-06-30

## 0 引言

随着我国经济高速发展和人民生活需求不断提高,我国能源短缺问题日趋严重。目前,我国建筑能耗已经占到全社会总能耗的 30%,而单位建筑面积能耗更是发达国家的 2~3 倍,因此建筑领域的节能潜力巨大。

在上世纪 70 年代的国际石油危机使得能源的利用效率和管理方式成为全球关注的焦点,而合同能源管理 (EPC) 就是在这个背景下发展起来的一种环保节能新机制。在上世纪 90 年代引入我国,经过几十年的发展,合同能源管理已经成为我国建

筑领域节能减排的一种重要方式。

根据节能客户与节能服务公司 (ESCO) 各自承担的任务和责任、节能服务公司提供的服务内容以及节能服务公司和客户之间节能效益在合同约定方式的不同,我国合同能源管理运行模式分为业主或政府委托的节能项目改造工程项目、节能效益分享模式、节能量保证模式、能源费用托管模式、设备租赁模式、能源服务管理模式、全过程能源管理服务等七种模式<sup>[1]</sup>。本文着重分析目前我国合同能源管理采用较多的三种模式,即节能效益分享型、节能量保证型和能源费用托管型。

### 1 节能效益分享型

节能服务公司提供项目实施的资金, 并承担项目的全部风险, 用能单位以“零风险+零投资”的方式配合节能服务公司实施节能改造。在合同期内, 节能服务公司与用能单位按合同中约定的分享比例分享节能收益, 通常在 EPC 项目实施节能改造后的头 2~3 年, 节能服务公司会分享到较大比例的节能收益, 之后分享比例会有所下降。合同期结束后, 节能收益与项目所有权归用能单位<sup>[2]</sup>。

节能效益分享型是目前我国节能改造项目采用最多的合同能源管理模式, 是我国政府大力支持的合同能源管理模式之一。根据以往 EPC 项目案例, 节能服务公司融资渠道主要为向银行借贷, 但目前我国节能服务公司大多属于中小型企业, 综合实力不强, 并且没有形成较为良好的信用记录, 借贷过程较为坎坷<sup>[3]</sup>。对此, 可引入第三方担保机构、政府激励政策等, 为节能服务公司融资提供担保, 这将有利于 EPC 项目的发展, 并降低 EPC 项目实施的风险。节能效益分享型模式如图 1 所示。

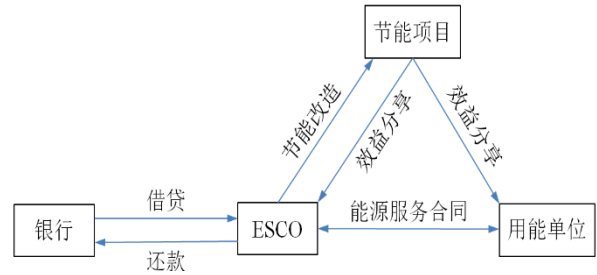


图 1 节能效益分享型运行模式

Fig.1 Energy-saving benefit sharing operation mode

本文所调研的节能效益分享型 EPC 项目实例根据不同建筑类型分别汇总于表 1~表 5。可以看出节能效益分享型 EPC 项目所适用的建筑类型较为广泛, 不仅适用商业建筑、医疗建筑、教育建筑、办公建筑等民用建筑, 也同样适用于工业建筑。表 1~表 4 中的节能改造对象主要是对空调系统、照明系统、热水系统等民用建筑的主要用能系统, 而表 5 中的节能改造对象主要是工业生产流程中的主要用能设备或系统。

表 1 节能效益分享型 EPC 项目案例 (酒店建筑)

Table 1 Energy-saving benefit sharing EPC Project case (hotel building)

建筑类型	节能项目改造对象	节能效益/节能率	分享期/回收期
酒店建筑	空调、热水、照明、电梯、灶具 <sup>[5]</sup>	节能效益 50 万, 节能率 29.1%	分享期 7 年
	空调、热水、照明、蒸汽、围护建筑、能耗监测管理系统 <sup>[6]</sup>	节能效益 100 万, 节能率 28.51%	分享期 4 年
	照明、空调、锅炉余热回收、灶具 <sup>[7]</sup>	节能率 15%	分享期 6 年
	空调、热水系统 <sup>[8]</sup>	节能效益 107.77 万	回收期 4.5 年
	空调、照明、热水、厨房通风系统 <sup>[9]</sup>	节能效益 24 万	回收期 3 年(国家补贴 57.7 万)
	空调、能耗监测系统 <sup>[10]</sup>	分享期内总节能效益 199.6 万	分享期 5 年
	空调系统 <sup>[11]</sup>	节电率 20.5%, 节能效益 78.3 万	分享期 6 年
	照明系统 <sup>[11]</sup>	节电率 71.2%, 节能效益 231.7 万	分享期 5 年

表 2 节能效益分享型 EPC 项目案例 (医院建筑)

Table 2 Energy-saving benefit sharing EPC project case (hospital building)

建筑类型	节能项目改造对象	节能效益/节能率	分享期/回收期
医院建筑	照明、围护、热水、空调、锅炉、供配电、能耗监测系统 <sup>[12]</sup>	节能率 27.3%, 节能效益 239.4 万	分享期 6.6 年
	空调、热水、照明、能耗监测系统 <sup>[13]</sup>	节能效益约 100 万, 节能率>15%	分享期 9 年
	空调、照明、热水、能耗监管系统 <sup>[14]</sup>	节能率 23.5%	分享期 6 年
	空调、太阳能热水、自控系统 <sup>[15]</sup>	节能率>20%	总投资 133 万, 国家补贴 66 万
	自控系统、变水量控制、冷站优化 <sup>[16]</sup>	节能率>25%	分享期>5 年
	热水、照明、电热水器、能耗监测系统 <sup>[17]</sup>	节能效益 232.4 万	分享期 7 年, 回收期 2 年
	空调、照明、电梯 <sup>[18]</sup>	节能效益 26.198 万, 节能率 25%	分享期 4 年

表 3 节能效益分享型 EPC 项目案例（学校建筑）

Table 3 Energy-saving benefit sharing EPC project case (school building)

建筑类型	节能改造对象	节能效益/节能率	分享期/回收期
学校建筑	供热系统 <sup>[19]</sup>	节能效益 212.2 万	回收期 3.5 年
	供热系统 <sup>[20]</sup>	节能效益 206.7 万	分享期 8 年，回收期 4.2 年
	照明系统 <sup>[21]</sup>	节能效益 190 万，节能率 25.83%	分享期 5 年（国家补贴 420 万）
	照明、空调、通风系统 <sup>[22]</sup>	节能效益 113 万，节能率 22.5%	双方共同出资，分享期 10 年
	供暖系统 <sup>[23]</sup>	节能效益 50 万	分享期 3 年

表 4 节能效益分享型 EPC 项目案例（办公建筑）

Table 4 Energy-saving benefit sharing EPC project case (office building)

建筑类型	节能改造对象	节能效益/节能率	分享期/回收期
办公建筑	玻璃幕墙、空调、照明、电梯 <sup>[24]</sup>	节能率 33.9%	回收期 7.8 年
	围护结构、空调、热水系统 <sup>[25]</sup>	合同期内节能效益 94.1 万	分享期 5 年
	照明系统 <sup>[26]</sup>	节电率 67.8%，节能效益 10 万	回收期 5 年，分享期 8 年
	空调、照明系统 <sup>[27]</sup>	节能率 37.7%，节能效益 52.1 万	回收期 5.22 年，分享期 10 年

表 5 节能效益分享型 EPC 项目案例（工业建筑）

Table 5 Energy-saving benefit sharing EPC project case (industrial building)

建筑类型	节能改造对象	节能效益/节能率	效益分享期
工业建筑	钢铁企业风机变频改造 <sup>[28]</sup>	合同期内节能效益 929.52 万	效益分享期 3 年
	风机变频 <sup>[29]</sup>	节能效益 140.99 万，节能率 17.31%	投资回收期 1.1 年
	锅炉风机变频 <sup>[30]</sup>	节能效益 353.5 万	分享期 3 年
	电厂烟气脱硫 <sup>[31]</sup>	节能效益 283 万	回收期 1 年
	蒸汽减压系统 <sup>[32]</sup>	节能效益 65.1 万	回收期 6 年（国家补贴 54.37 万）
	螺杆空压机 <sup>[33]</sup>	节能效益 14.5 万	分享期 1.5 年
	电炉除尘风机高压变频 <sup>[34]</sup>	节能效益 249.6 万	效益分享期 3 年
	循环水场水泵改造 <sup>[35]</sup>	节能效益 338.6255 万	分享期 5 年，回收期 2 年

从节能效益回收期与效益分享年限的角度可以看出，采用节能效益分享型的 EPC 项目，节能率较大，节能效益回收期基本均在 5 年以内，而节能效益分享期都超过回收期。这是由节能效益分享型的性质、节能服务公司综合实力以及政府节能补贴措施所决定的。而有国家补贴的项目由于国家补贴替代了一部分初投资，回收期和分享期明显缩短。

## 2 节能量保证型

在节能量保证型模式下，用能单位提供节能改造的资金，承担融资风险，节能服务公司向用能单位承诺一定的节能量，或向用能单位担保降低一定数额的能源费开支，将节省下的能源费用来支付工

程改造成本<sup>[4]</sup>。在合同期内，若项目没有达到承诺的节能量，节能服务公司承担合同中约定的相应责任和经济损失；反之，超出合同中承诺节能量的部分，双方按约定比例共享。节能服务公司收回全部节能改造项目投资后，合同结束，节能改造过程中购买的设备、之后产生的节能收益归用能单位。该模式主要特点如下：（1）节能服务公司保证节能量和承担性能风险，故适合有相关项目经验、技术过硬的节能服务公司；（2）节能服务公司不用承担项目初期投资，能承担更多的节能改造项目；（3）用能单位提供项目改造资金，承担节能服务公司信用风险。节能量保证型运行模式如图 2 所示。

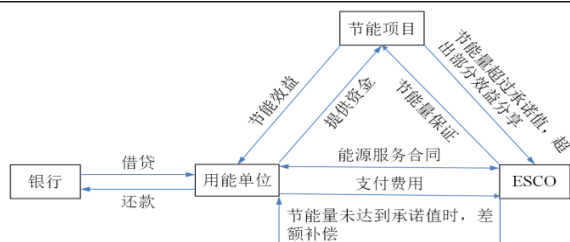


图 2 节能量保证型运行模式

Fig.2 Energy-saving guaranteed operation mode

### 3 能源费用托管型

能源费用托管型模式下,用能单位委托节能服务公司出资进行专业化的能源系统的节能改造和运行管理,通过提高能源利用效率,降低能耗成本,并按照合同约定支付能源托管费用,节能服务公司拥有全部或部分节省的能源费。项目合同结束后,若实际能源费用高于托管的费用时,节能服务公司需对超出费用进行赔偿;节能服务公司将改造的节能设备无偿移交给用能单位使用,之后产生的节能效益归用能单位。能源费用托管型运行模式如图 3 所示。

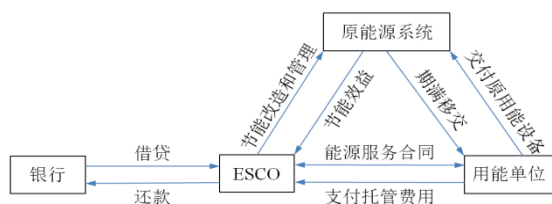


图 3 能源费用托管型运行模式

Fig.3 Energy cost managed operation mode

该模式主要特点如下: (1) 节能服务公司需要有一定的经济和技术实力,需要为用能单位提供一整套服务,从节能改造的设计、设备材料的采购、融资、能效审计、测评和运行管理等一系列服务。(2) 节能服务公司承担 EPC 项目的风险大,融资成本大,故该模式适用于节能效益大、投资回收期短的项目。

### 4 问题与建议

我国合同能源管理项目中常用的是节能效益分享型、节能量保证型与能源费用托管型。在节能效益分享型中,用能单位以“零风险+零投资”的方式实施节能改造并且可以分享到节能效益,所以用能单位可以积极的配合节能服务公司进行节能改造。

现阶段我国的节能服务公司都属于中小企业,实施合同能源管理项目需要先垫付资金,资金压力比较大;如果没有融资支持,公司发展就会难以为继。刚刚成立的 ESCO 在金融系统尚未建立信誉,我国的 ESCO 很难通过银行等金融机构为其项目融资。对 EPC 项目而言,效益分享年限较长,不利于调动节能服务公司节能改造的积极性,阻碍了合同能源管理的发展。因此,针对该问题本文提出以下两点建议。

首先,应该完善合同能源管理的激励措施和扶持政策。在合同能源管理产业初期提供资金奖励和政策优惠,建立建筑节能专项资金;提供建筑节能税收优惠政策及建筑节能贷款贴息;提供建筑节能财政补贴,对在建筑节能评估体系后的建筑节能的固定资产投资方面可试行调节税制度。

其次,需要为节能服务公司创造有利的投融资环境。银行和非银行金融机构应根据合同能源管理节能改造项目的特点,设计出多种投资和融金融品种,为节能服务公司投资和节能项目融资创造有利环境。还应建立节能服务公司的信用等级制度,对于不同信誉等级的节能服务公司,政府和银行可制定不同的税收政策和贷款利率,以促进节能改造项目进入良性循环。

### 参考文献:

- [1] 龙惟定,白玮.能源管理与节能:建筑合同能源管理导论[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [2] 高原.合同能源管理在既有公共建筑节能改造中的应用研究[D].合肥:安徽建筑大学,2016.
- [3] 李营.合同能源管理在星级酒店节能改造中的应用研究[D].北京:北京交通大学,2018.
- [4] 宋应乾,曾艺,邓伟鹏.节能量保证型合同能源管理[J].建设科技,2010,(16):63-67.
- [5] 穆志君,周方,许骏龙.上海某星级酒店合同能源管理项目案例分析[J].节能,2018,37(9):8-10.
- [6] 陶耀光,沈志明,朱灿银.扬州某酒店节能改造案例浅析[J].江苏建筑,2017,(3):110-112.
- [7] 江森自控.江森自控为上海五星级酒店提供合同能源管理[J].建设科技,2012,(4):19.
- [8] 程文辉.酒店中央空调与生活热水节能改造案例分析[J].建筑热能通风空调,2015,34(6):54.
- [9] 何丹,曹岭,董孟能.重庆某酒店建筑节能改造案例分析

- [J].建设科技,2014,(10):62-64.
- [10] 同方泰德——酒店建筑节能改造案例赏析[J]. 现代建筑电气,2013,4(4):I0025-I0026.
- [11] 高健,沈国平,王黛娜.基于合同能源管理的上海西郊宾馆节能改造服务[J].建设科技,2014,(9):66-67.
- [12] 潘丽君,高士伟,朱学瑞.武汉市中心医院节能改造示范[J].建设科技,2016,(18):29-31.
- [13] 高燕.合同能源管理在医院建筑节能改造中的应用[J].上海节能,2020,(2):104-108.
- [14] 黄鹤,欧阳前武.某三甲医院合同能源管理项目案例分析[J].江苏建筑,2019,(S01):117-118.
- [15] 姜婵,李军,李胜英.合同能源管理在公共建筑节能改造中应用探讨[J].建设科技,2017,(8):52-53.
- [16] 汪玲,智晓强,尚文星.合同能源管理在公共建筑节能改造中的应用[J].地产,2019,(12):34-34.
- [17] 张广兴,金正日,张霄.合同能源管理模式在医疗系统中的应用与分析—以上海交通大学医学院附属精神卫生中心为例[J].中国医院建筑与装备,2014,15(2):94-98.
- [18] 何丹,廖袖锋,曹岭.重庆某医院建筑节能改造效益分析[J].重庆建筑,2014,13(5):16-18.
- [19] 王晓英,周鑫磊,崔萍.某高校既有供热系统节能改造案例分析[J].区域供热,2019,(2):33-42.
- [20] 王云霞.基于合同能源管理的某高校供热系统整体节能改造案例[J].区域供热,2020,(4):101-104.
- [21] 梁昌祝,王聪,林沂.重庆某典型高等院校既有公共建筑节能改造项目探析[J].重庆建筑,2015,14(2):11-14.
- [22] 周虎,高翔,黎春仁,等.合同能源管理在复旦大学光华楼节能改造中的应用分析[J].上海节能,2017,(4):190-193.
- [23] 丁琦.供热节能改造项目应用合同能源管理[J].建设科技,2007,(14):18-19.
- [24] 陈瑜.引入合同能源管理进行既有建筑节能改造[J].上海建材,2015,(2):26-28.
- [25] 胡红波.某公共机构空调和光伏光热等节能改造技术探讨[J].绿色建筑,2016,(5):42-45.
- [26] 穆启天,高亚静,杨用春,等.基于合同能源管理的照明节能改造研究[J].电力科学与工程,2018,34(11):38-44.
- [27] 王永科.合同能源管理节能改造项目的经济性分析[J].住宅科技,2017,37(11):53-56.
- [28] 刘耀中,陈红宇,杜建斌,等.复合型合同能源管理在变频节能改造中的研究及应用[J].冶金自动化,2015,39(4):58-63.
- [29] 邓利勇,谢书展,涂远金.采用合同能源管理模式对风机实施节能改造[J].水泥,2013,(5):52-53.
- [30] 薛泽海,周义刚,李曙光,等.合同能源管理在电站锅炉引风机节能改造中的应用实践[J].资源节约与环保,2013,(1):1-3.
- [31] 雒建中,季学勤,彭军军.合同能源管理在脱硫装置节能改造上的实施探索[J].能源与节能,2012,(4):54-56.
- [32] 曹莉萍,魏玉剑,王立贵,等.合同能源管理模式的应用及利益相关者分析—以氯碱化工公司华胜厂蒸汽减压系统节能改造项目为例[J].上海节能,2012,(1):11-15.
- [33] 马纯,杨朝辉,刘振.合同能源管理在喷油螺杆空压机节能改造上的应用[J].中国新技术新产品,2011,(18):5-6.
- [34] 施处良.合同能源管理在炼钢厂节能改造中的应用[J].电力需求侧管理,2011,13(2):41-42.
- [35] 陆赛.合同能源管理在循环水场节能改造中的应用[J].中国化工贸易,2014,(16):113-113.