

## 基于城市功能区的多能互补项目商业模式研究

任畅翔, 焦丰顺, 黄康任

引用本文:

任畅翔, 焦丰顺, 黄康任. 基于城市功能区的多能互补项目商业模式研究[J]. 南方能源建设, 2022, 9(增刊1): 1-8.

REN Changxiang, JIAO Fengshun, HUANG Kangren. Research on the Business Model of Multi-Energy Complementary Projects Based on Urban Functional Areas[J]. Southern Energy Construction, 2022, 9(增刊1): 1-8.

## 相似文章推荐 (请使用火狐或IE浏览器查看文章)

Similar articles recommended (Please use Firefox or IE to view the article)

### 基于风光储多能互补模式的充电基础设施效益分析

The Benefit Analysis of Charging Infrastructure Based on Multi-energy Supplement of Wind Power, Solar Power and Energy Storage  
南方能源建设. 2018, 5(3): 120-126 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.03.020>

### 中国能源体制改革关键:城市主导能源集成规划

Integrated Energy Planning with Urban Leading is the Key of Energy System Revolution in China  
南方能源建设. 2019, 6(3): 29-31 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.03.005>

### 多种绿色能源形态下的虚拟电厂定价机制研究

Research on Pricing Mechanism of Virtual Power Plants Containing Multiple Green Energy Sources  
南方能源建设. 2020, 7(1): 133-139 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.01.022>

### 一种面向智慧城市的自动物流配送系统初探

Discuss on an Innovative Automatic Distribution System for Smart City  
南方能源建设. 2018, 5(1): 45-50 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.01.007>

### 能源战略下的能源电力发展方向和碳排放问题

Energy Power Development Direction and Low Carbon Emission Under Energy Strategy  
南方能源建设. 2019, 6(3): 32-39 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.03.006>

# 基于城市功能区的多能互补项目商业模式研究

任畅翔<sup>1,✉</sup>, 焦丰顺<sup>2</sup>, 黄康任<sup>1</sup>

(1. 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广东 广州 510663; 2. 深圳供电局有限公司, 广东 深圳 518033)

**摘要:** [目的] 提高能源利用效率是实现能源低碳转型的重要路径, 多能互补项目对我国能源转型具有重要意义。如何通过商业模式创新保障多能互补项目的可持续发展, 成为研究热点。[方法] 基于城市功能区不同应用场景, 构建了负荷类型, 通用能源需求, 能源典型配置的对应关系, 并基于现有电力市场, 需求侧响应市场和碳排放权等市场开展项目投资模式, 运营模式及盈利模式的研究。[结果] 提出适应不同城市功能区的多能互补项目的资产, 服务, 运营三类商业模式建议, 增强了商业模式的可行性可推广性。[结论] 为不同场景下多能互补项目规划配置提供参考, 并全面扩展了多能互补项目可参与的市场类型和盈利来源, 为项目的可持续发展提供了重要借鉴。

**关键词:** 多能互补; 能源配置; 优化集成; 商业模式; 城市功能区

中图分类号: TK01; F426.62

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2022)S1-0001-08

开放科学(资源服务)二维码:



## Research on the Business Model of Multi-Energy Complementary Projects Based on Urban Functional Areas

REN Changxiang<sup>1,✉</sup>, JIAO Fengshun<sup>2</sup>, HUANG Kangren<sup>1</sup>

(1. China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, Guangdong, China;

2. Shenzhen Power Supply Co., Ltd., Shenzhen 518033, Guangdong, China)

**Abstract:** [Introduction] Improving energy efficiency is an important path to achieve low-carbon energy transition. The development of multi-energy complementary (MEC) projects has great significance to China's energy transition. How to ensure the sustainable development of MEC projects through business model innovation has become a research hotspot. [Method] Based on the different application scenarios of urban functional areas, the corresponding relationships among load types, general energy demand and typical energy allocation were constructed, and the research on project investment mode, operation mode and profit mode was carried out based on the existing power market, demand side response market and carbon emission right market. [Result] Three business models of assets, service and operation of MEC projects adapted to different urban functional areas are proposed, which enhance the feasibility and extensiveness of the business model. [Conclusion] The research provides a reference for the planning and configuration of MEC projects in different scenarios and comprehensively expands the market types and profit sources that MEC projects can participate in, providing an important reference for the sustainable development of the project.

**Key words:** multi-energy complementation; energy allocation; optimized integration; business model; urban functional area

2095-8676 © 2022 Energy China GEDI. Publishing services by Energy Observer Magazine Co., Ltd. on behalf of Energy China GEDI. This is an open access article under the CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

## 0 引言

伴随着全球经济的快速发展和能源的大量消耗, 传统化石能源发电导致的能源危机和气候变化

问题引起了全球的关注。为解决能源和环境问题, 发展可再生能源和提高能源的综合利用效率成为能源低碳转型的重要路径, 多种能源集成互补优化成为能源综合利用的典型形式。2016年7月, 国家发

收稿日期: 2021-09-30 修回日期: 2022-01-31

基金项目: 中国能建广东院科技项目“基于能源行业的应对气候变化国家战略背景下投融资政策标准及评估体系研究”(EV06261W)

展改革委和国家能源局发布《关于推进多能互补集成优化示范工程建设的实施意见》(发改能源〔2016〕1430号),指出面向终端用户的多能互补集成优化示范工程主要是基于终端用户电、热、冷、气等多种用能需求,因地制宜、统筹开发、互补利用传统能源和新能源,优化布局建设一体化集成供能基础设施,通过天然气热电冷三联供、分布式可再生能源和能源智能微网等方式,实现多能协同供应和能源综合梯级利用。多能互补集成优化示范工程对我国双碳目标的实现及多元分布式资源的可持续发展具有重要影响<sup>[1-4]</sup>。

随着我国能源改革的推进,分布式能源市场蓬勃发展,项目的商业模式对项目的盈利能力有较大影响。由于电力市场的持续改革,以及分布式能源接入的应用场景增多,多能互补项目商业模式尚不明晰,项目可持续发展存在较多的制约。

我国现有多能互补项目的主要商业模式包括综合能源运营模式、市场化售电+合同能源管理+综合节能服务、增值服务与智慧用能信息化服务平台等。我国主要盈利模式包括产业链和业务链的构建,主要的收益来源为基础服务和增值服务。而国外综合能源技术发展较早,合同能源管理是早期的主要商业模式。现如今,随着互联网、大数据、云计算等技术出现,综合能源的商业模式呈现更加灵活多元的特征。

国外的多能互补项目以欧洲的英国和德国为典型代表,英国和德国能源系统之间互动较为频繁,英国的综合能源服务企业更加注重对不同种类能源的集成,而德国的能源企业更加注重将能源系统与通信信息系统进行集成和联动。国外主要的商业模式包括智能家电及节能服务、综合能源套餐服务、需求侧响应、虚拟电厂市场交易服务等。

在价格机制方面,我国多能互补资源的价格机制逐步完善,市场化改革不断推进。其中,对于储能、新能源的电价,国家鼓励采取市场化的方式决定,天然气价由上游供气价格(出厂价或边境价)、管输费(含储气费)和配气费三个环节的价格共同决定;城市供热价格分为热力出厂价格、管网输送价格和热力销售价格。

在商业模式方面,一些学者提出在靠近能源消费终端建立起具有多能互补集成优化功能的综合能源系统,实现系统整体的经济效益和环境效益。ZHOU K等<sup>[5]</sup>基于能源生产、传输、消费、数据、服务等方面建立能源互联网商业模式框架,认为综合能源服务将成为必然发展趋势。黄建平等<sup>[6]</sup>在当前新电改背景下,从定位、现金流结构、业务系统和企业价值等方面系统分析了企业的综合能源商业模式。封红丽<sup>[7]</sup>认为工业园区中的综合能源服务企业应打破传统商业模式,并归纳了八种创新商业模式。戚艳等<sup>[8]</sup>结合综合能源服务的内涵,从综合能源服务利益相关方、商业运行模式、服务体系及内容、关键支撑技术4个方面提出园区综合能源服务的主要问题。朱君等<sup>[9]</sup>基于能源转型的需要及园区自身发展特点,对园区综合能源系统架构进行分析,从多方面对园区综合能源商业模式进行了阐述。屈小云等<sup>[10]</sup>分析并总结了多能互补综合能源系统评价的指标研究及项目评价的典型应用场景。张弛等<sup>[11]</sup>研究了电改背景下微电网可能产生的两种商业运营模式与盈利方式。焦丰顺等<sup>[12]</sup>对多种绿色能源参与虚拟电厂的商业模式及定价机制进行了研究。

以上学者对分布式能源的商业模式做了较为深入的研究,但考虑电力市场、需求侧响应市场、碳市场以及绿证市场的外部约束条件较少。因此本研究在以上市场发展背景下,一方面基于城市功能区和负荷类型全面研究了各类场景下的多能互补典型配置,为后续不同场景下多能互补项目在规划阶段的通用配置和选用配置提供参考;另一方面基于能源电力市场的发展扩展了多能互补项目的市场运营机制和盈利来源,为项目的可持续发展提供了重要借鉴。

## 1 多能互补集成优化模式

多能互补集成优化的核心价值,包括两个方面,一个是多能供应,一个是优化集成。其中多能供应优化是根据园区的负荷特点,集成多种能源,形成满足安全可靠、绿色节能的能源供给体系。优化集成,则是通过拓展业务链的相关环节,将原来割裂的、多主体环节由统一主体综合考虑,通过强耦合链条不同环节的相关性提升该业务链的整体效

率, 达到“1+1+...+1>n”的效果, 这样既能提升能源服务效率, 又能降低能源生产与利用边际成本。因此, 多能互补优化应用应以效率提升为目标。效率提升的本质在于经济学意义上的能源端到

消费端全过程的边际生产效率提升。结合多能互补核心价值, 将多能互补集成优化模式分为供能优化、服务优化和交易优化三种类型, 这三方面相辅相成, 如表1所示。

表1 多能互补需求侧优化应用模式

Tab. 1 Multi-energy complementary demand side optimized application mode

优化应用模式	特点	适用条件
需求侧供能优化	以园区能源配置为主要工作, 通过优化能源组合, 提升能源效率。	园区冷热电负荷可预测, 用能需求较为稳定。
需求侧服务优化	服务用户节能减排, 绿电消费, 零碳园区的需求, 提高绿电消费, 提升供电可靠性, 提升用户满意度。	园区用户节能减排意识较强。
需求侧交易优化	以电力市场(现货, 辅助服务, 需求侧响应, 虚拟电厂)交易为主, 提升项目的经济性。	电力市场发展完善, 用户供需互动意识较强, 先进的计量设备及智能化平台。

## 2 多能互补典型配置研究

对于城市功能区不同应用模式的选择, 需结合项目类型和负荷特点优化能源配置。本文以典型城市功能区作为基础, 研究设施性质和对应的负荷类型, 根

据《城市电力规划规范》(GB/T 50293—2014), 城市负荷一般可以分为城市民用负荷、商业负荷、生态负荷、工业负荷以及其他负荷, 不同类型的负荷具有不同的特点和规律。某地区城市功能区及负荷类型如表2所示。

表2 某地区城市功能区及负荷类型

Tab. 2 City functional area and load type in a certain area

城市功能区	设施性质	负荷类型	负荷特点
居住及生活配套功能	包括普通住房、租赁住房、配套公寓等各类住宅和基本生活配套设施建设。	居民负荷	明显的分时波动和季节性波动
城市公共管理与公共服务功能	包括行政办公、文化、基础教育、体育、医疗卫生、社会福利等公益性服务设施建设。	商业负荷	季节影响, 节假日影响
综合办公与商业服务功能	包括事业单位办公和金融机构、企业总部等商务设施, 以及旅馆酒店、餐饮娱乐等经营性设施建设。	商业负荷	季节影响, 节假日影响
高端高新产业与科研功能	包括科研院所、高等院校、创新研发企业建设, 其中70%用于科研创新发展。	工业负荷	负荷较稳定
市政交通功能	包括城市干路、公交场站等交通设施以及供水、排水、供电、通信、环卫等市政公用设施建设。	其他负荷	明显的分时波动
城市绿地功能	包括城市建设用地范围内的公园绿地、防护绿地、广场用地等。	生态负荷	受季节, 气候影响大
外围生态用地	主要用于中苑地区、组团间及外围的绿廊、水系、湿地。	生态负荷	受季节, 气候影响大

根据以上区域的负荷特点, 将多能互补配置分为工业、商业、公共枢纽、生活、生态五大类应用场景。不同应用场景的典型配置如表3所示。

## 3 多能互补商业模式研究

### 3.1 投资模式

由于多能互补项目涉及的能源模块较多, 将项目的投资模式总结为独立型、合作型和租赁型三

类, 如表4所示。

### 3.2 运营模式

结合电力市场的发展情况, 对不同应用模式下的运营模式进行分析。研究总结为资产运营、服务运营及交易运营三类, 如表5所示。

资产运营是基于园区多能互补项目的基础能源资产的运营, 包括园区内增量配网、三联供系统、分布式电源、用户侧储能等资产的运营。资产运营



表3 多能互补典型配置

Tab. 3 Multi-energy complementary typical configuration

项目类型	通用需求	通用配置	可选配置	
工业主导型	传统工业主导	电需求稳定,基荷占比高	调峰系统配套——天然气发电 机组	余热利用+储能+冰蓄冷,光伏+ 储能+充电桩,应急电源
	新型工业主导	较明显的峰谷电需求,夏季较明显的峰谷 冷需求	制冷终端+储能	光伏+储能+充电桩,综合网管及 配套接入
枢纽指导型	对外交通枢纽主导	电需求尖峰波动明显;夏季较明显稳定的 峰谷冷需求,紧急事件用能保障需求	独立区域综合能源:天然气发电 机组保重要负荷+制冷终端+ 储能	集中式调峰储能电站,冷热利 用配套,光伏+储能+充电桩综 合网管
	市内交通枢纽主导		制冷终端+储能+天然气发电机 组保重要负荷	集中式调峰储能电站,光伏+储 能+充电桩,综合网管
商业主导型	金融办公主导	同新型工业主导		
	商业购物主导	较明显的峰谷电需求,夏季较明显的峰谷 冷需求	制冷终端+储能+天然气发电机 组保重要负荷	光伏+储能+充电桩,综合网管
	展馆会馆主导	较明显的峰谷电需求,夏季较明显的峰谷 冷需求;年负荷波动受活动或节假日影响 较大	同市内交通枢纽主导	
生活主导型	大型医院主导	电需求稳定,可调控性低;热冷需求较为稳 定;应急功能要求高	多能联供系统+储能	光伏;综合管网接入及配套
	综合社区主导	电需求不可控高,尖峰式峰谷明显;夏季不 可控冷需求,全年不可控冷需求	集中供冷+集中热水+集中储能+ 社区能源管理系统	光伏,冷热利用配套,光伏+储 能+充电桩
	教育教学主导	教学区电需明显峰谷差,夏季冷需求峰谷 差;宿舍区电需求和冷需求离散不可控	集中供冷+集中储能	区域综合能源站,光伏,光储充, 冷热配套系统
生态主导型	郊区农渔主导	电、冷、热需求离散不可控	可控源(天然气或柴油机组)+可 再生能源+储能+孤网系统	光储,风储,冷热配套,生物质

表4 投资模式研究

Tab. 4 Research on investment mode

投资模式类型	特点	适用场景
独立型投资模式	某投资主体独立进行多能互补项目各个模块 投资建设运行。	此模式要求企业多元技术积累、企业资金运作、项目维 护运营等方面拥有较强资质和能力。
合作型投资模式	项目多能互补系统由合资公司统筹建设,可采用 轻资产的模式,引入电网公司,发电公司,储能设 备方等众多社会资本合资成立,统一管理	此模式,适用于资金和技术积累有限的投资主体,需寻 求一定资质和实力的合作主体,并且在投资过程中需 要具备对项目的管理工作良好的协调能力。
租赁型投资模式	项目多能互补系统均采用资产租赁形式获取,由 园区公司牵头租赁设备,付费使用,由设备厂商负 责运维。	设备调度整合需园区公司有较强的技术支撑。

表5 多能互补集成项目运营模式分类

Tab. 5 Classification of multi-energy complementary integration project operation mode

优化应用模式	特点	运营模式
供能优化	以园区能源供给配置为主要工作,通过优化能源组合,提升能源效率及可靠性。	资产运营
服务优化	以节能减排,优化用能为主要工作,提升用户满意度。	服务运营
交易优化	以电力市场(现货,辅助服务,虚拟电厂)交易为主,提升项目的经济性。	交易运营

是通过供能资产, 优先为园区内的用户提供供电、供热、供冷等服务, 特点是属于资金密集+技术密集型, 不但有资金的要求, 后续还对资产运营和延伸服务有更多要求。

服务运营是指针对用户侧轻量化的运营服务等。主要站在用户角度节能减排, 优化用能。服务运营主要包括节能改造服务, 优化用能服务, 用能诊断, 能源托管, 配售电一体服务, 如表6所示。

表6 服务运营盈利模式

Tab. 6 Service operation profit model

运营模式	盈利模式	备注
节能改造 优化用能方案 用能诊断	服务费或 节能收益分成	—
配售一体服务	售电利润, 服务费	售电利润:可直接从市场化的协议购电或集中竞价交易中获取发电侧和购电侧之间的价差利润。 服务费:以园区内各电力用户的用电数据为基础,为用户提供能效监控、运维托管、抢修检修等综合用电服务,获得更多利润。
能源托管	能源服务费	园区能源托管收费针对入驻用户,或联合物业服务,采用按单价/平方米的收费模式。园区用户进行统一供冷、供热、供电、供气。

交易运营是指随着电力市场放开, 在电能量市场、辅助服务市场(含需求侧响应及虚拟电厂)、绿证市场及碳排放交易市场中, 多能互补项目公司开展的能源交易运营。交易运营一方面能提高多能互补项目的灵活性和经济性, 另一方面与大电网深入互动, 从供需协同的角度提升供电可靠性, 同时为大电网提供支撑。交易运营的获利需要深入较为先进的互动终端设备, 完善的用户数据计量平台, 同时需要较为开放的电力市场以及明确的交易价格和补贴规则。

### 3.3 盈利模式

在现有的电力市场环境下, 由于辅助服务市场和现货市场仍需建设完善, 多能互补项目作为独立主体, 参与电力市场交易运营的限制较多。目前我国大部分多能互补项目处于传统的资产运营阶段, 少数电力市场较为开放, 经济较为发达的地区(如

江苏, 广东等)可通过服务运营或者电力市场交易运营获取收益。本文立足现阶段, 同时考虑电力市场的未来发展方向, 将多能互补项目的盈利模式总结为资产运营盈利、服务盈利以及交易盈利三类。

资产运营盈利是指传统的资产投资方通过运用资产供能方式获得收益。此类盈利模式在现阶段的电力市场中较为普遍。其中三联供系统的收益来源为供冷收益、供热收益、供电收益、供气收益及一站式能源收益。光伏资产中, 地面电站通过竞价上网赚取光伏发电收益; 分布式光伏主要通过自发自用+余电上网运营模式, 自用部分与用户签订合同赚取供电收益, 余电上网部分通过竞价上网, 赚取光伏发电收益。储能系统的商业模式主要包括用户侧、发电侧以及电网侧, 现阶段可通过“峰谷价差”、“火力发电有偿辅助服务”与“独立产于辅助服务”盈利, 未来阶段可采用需求侧响应市场化和辅助服务市场化的自主交易模式<sup>[13-14]</sup>。园区增量配电网主要收入来源为过网费收益及容量费收益<sup>[15]</sup>。

服务运营一般适用于园区智能化水平较高, 用户节能意识较强的情况。多能互补服务运营企业可为用户提升供能可靠性, 节约能源支出, 主要以收取服务费作为盈利模式。其中, 节能改造、优化用能方案、用能诊断通过合同约定服务费或双方收益分成。

交易运营一方面可利用较为灵活的能源配置, 辅助电力市场运行, 另一方面可利用较为清洁的能源配置, 促进节能减排。此种盈利模式需要较为先进的监测、计量和仿真软件, 需要对园区负荷控制有较强的实力, 同时需要对电力市场较熟悉。目前此类盈利模式正处于起步阶段, 未来随着电力市场放开, 将会有较大的发展空间。具体交易盈利模式如表7和表8所示。

表7 辅助服务市场和需求侧市场盈利模式

Tab. 7 Auxiliary service market and demand-side market profit model

交易资源	盈利来源
辅助服务	自动发电控制(AGC), 有偿调峰, 有偿无功调节, 自动电压控制, 旋转备用, 黑启动等辅助服务收益
需求侧响应	按照需求侧响应应负荷量×补偿标准获取收益

表8 绿证,发电权及碳排放市场交易盈利模式

Tab. 8 Green certificate, power generation rights and carbon emission market trading profit model

交易资源	交易市场	交易价格
绿证	中国绿色证书认购平台 <a href="http://www.greenenergy.org.cn/gctrade/shop/index.html">http://www.greenenergy.org.cn/gctrade/shop/index.html</a>	认购价格由买卖双方自行协商或者通过竞价确定认购价格,国家规定绿证的价格不高于证书对应电量的可再生能源电价附加资金补贴。
发电权交易	地方电力交易平台	高效率机组和低效率机组通过交易获得上网收益分成,交易价格取决于上网电价与发电成本的差额。
碳排放交易	全国碳交易市场	全国碳排放权交易市场2021年7月16日正式上线以来,截至8月23日,最高成交价61.07元/吨,最低成交价48.00元/吨,价格波幅相对平缓。

## 4 商业模式推荐

基于对多能互补项目的投资模式、运营模式及盈利模式进行分析,本文对不同应用场景下的商业模式进行总结推荐,如表9所示。其中工业主导型和枢纽主导型由于负荷集中,模块较多,方便集约控制,可采取独立型或合作型投资模式,也适用于开展资产运营、交易运营和服务运营;商业主导型

配置模块较少,一般由商业体业主主导独立投资,运营模式建议采用资产运营和服务运营;生活主导型和生态主导型项目负荷离散不可控,不具备参与交易运营的条件,建议采用独立投资及资产运营模式。各项目类型均推荐独立型投资模式。由于资产盈利模式不足,若采用合作投资,将面临管理成本偏高,收益分成等降低项目收益的风险,因此优先推荐独立投资模式。

表9 运营模式总结

Tab. 9 Summary of operating model

项目类型	负荷及配置特点	可采用商业模式总结	推荐模式
工业主导型	电冷热负荷稳定,配置模块较多	独立型/合作型投资模式 ——资产运营,交易运营,服务运营	独立型投资模式——资产运营,交易运营,服务运营
枢纽主导型	电负荷尖峰差明显,应急保障需求	独立型/合作型投资模式 ——资产运营,交易运营,服务运营	独立型投资模式——资产运营,交易运营,服务运营
商业主导型	电负荷尖峰差明显,应急保障需求,配置模块较少	独立型投资模式——资产运营和服务运营为主	独立型投资模式——资产运营和服务运营为主
生活主导型	医院、社区及校园宿舍区——负荷离散不可控,不具备参与交易运营的条件	独立型投资模式——资产运营	独立型投资模式——资产运营
生态主导型	负荷离散不可控,不具备参与交易运营的条件	独立型投资模式——资产运营	独立型投资模式——资产运营

注:商业主导型中的独立型投资模式是指一般由商业体业主主导,统一建设规划,冷、电、天然气统一建设运营

## 5 案例分析

以可再生能源、天然气等清洁能源为主的多能互补的城市工业园区商业模式设计能够增强园区能源供应安全性,并有效促进园区节能减排、改善能源结构、促进可再生能源开发利用。本文以广州某示范工程建设项目开展案例分析。项目主要配置方案及商业模式如表10所示。

本项目为工业主导型类型的工业园区多能互补项目,电冷热负荷稳定,配置模块较多。从项目投融资模式情况来看,光伏、储能、分布式自治控制系统的投资主体主要是广州发展集团及广州供电局,投资模式为独立投资。鳌头能源站采用多方合作模

表10 城市工业园区多能互补集成优化案例

Tab. 10 Multi-energy complementary integration optimization cases in urban industrial parks

项目名称	配置方案	投资融资模式	运营模式
广州从化明珠工业园示范工程建设项目	分布式能源站+储能+光伏+用户分布自治综合控制系统集成+园区能量管理系统	独立型投资为主,合作型投资为辅	资产运营+服务运营

式进行投资,主要目的是使各个投资商所拥有的优势及资源互补和共享,充分发挥各自的特点,通过整合项目的技术、资金、运营等方面的资源,促进多能互补项目的进一步发展。从运营模式来,光伏、分



布式能源电站、储能等投资的主要收益来源为资产运营,广州供电局分布式自治控制系统可为用户提供节能服务及提供更高可靠性用电来获得服务运营收益。

本示范项目基于多能协同和多元用户互动,合理配置源网荷储的形式与规模,有效整合协调园区内可调控的分布式资源,削减园区峰值负荷,提高可再生能源发电比例,提高一次能源综合利用效率,提高园区综合供能可靠性,并与园区用户良性互动,通过自治控制和分布式调控系统,对用户的能源利用进行优化,通过工序错峰削减负荷,有效控制用能设备节约电力,为用户节约用能成本。

本案例是城市工业园区多能互补项目典型商业模式代表,其配置方案及投融资和运营模式可为其他工业园区多能互补商业模式设计提供参考。

## 6 结 论

本文基于多能互补项目的应用模式,典型配置研究,对多能互补项目的特征进行了总结,得出了以下结论:

我国多能互补集成优化可总结为供能优化、服务优化和交易优化三类。针对城市功能区特点,区分各类不同应用场景开展能源的通用配置和选用配置研究。通过对多能互补项目的商业模式的研究,项目的投资模式可总结为独立型、合作型和租赁型三类。同时基于多能互补的应用模式以及电力市场的发展趋势,将运营模式总结为资产运营,服务运营以及交易运营三大类,并分析了以上运营模式的盈利机制。最后对不同应用场景进行商业模式推荐分析。

根据上文的分析,对多能互补项目投资方提出以下建议:

1) 布局多能互补全产业链,优先独立投资+(资产+服务+交易)运营商业模式,并针对性提供差异化定制能源服务,满足用户多样性需求。

2) 开发综合能源管控平台,将智能化设备布局在分布式设备中,实现多能源设备实时监测和能源管理一体化,开展供能用能精细化管理,积极引导用户接入;优化调度区域供能、储能设备的输出输入,引导用户积极参与需求侧响应,提高系统的经济运行能力,积极参与辅助服务。

3) 项目开发重点聚焦工业园区及商业中心,优先选取用能量大、用能形式丰富的应用场景,同

时加强负荷调研预测,优化配置分布式能源的规模,提升负荷预测准确性。

4) 注重项目投资收益及风险,优先对盈利空间较大的分布式光伏项目进行持续投资,远期注重市场布局,提前布局轻资产业务,着重拓展增值服务业务。

## 参考文献:

- [1] 李宇泽,齐峰,朱英伟,等.多能互补综合能源电力系统的建设模式初探[J].电力科学与技术学报,2019,34(1):3-10. DOI:10.19781/j.issn.1673-9140.2019.01.001.  
LI Y Z, QI F, ZHU Y W, et al. A preliminary investigation on construction modes of a multi-energy complementary integration entergy system [J]. Journal of Electric Power Science and Technology, 2019, 34(1): 3-10. DOI: 10.19781/j.issn.1673-9140.2019.01.001.
- [2] 国家发展改革委,国家能源局.发展改革委 能源局关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见[J].中华人民共和国国务院公报,2021(12):59-62.  
National Development and Reform Commission, National Energy Administration. Guiding opinions on promoting the integration of power sources-networks-load-storage and the development of multi-energy complementarity [J]. Gazette of the State Council of the People's Republic of China, 2021(12): 59-62.
- [3] 朱海东,郝浩,郑剑,等.基于冷热电多能互补的园区综合能源系统设计[J].华电技术,2021,43(4):34-38. DOI:10.3969/j.issn.1674-1951.2021.04.006.  
ZHU H D, HAO H, ZHENG J, et al. Design of integrated energy system for parks based on complementation of cold, heat and electricity [J]. Huadian Technology, 2021, 43(4): 34-38. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1951.2021.04.006.
- [4] 夏屹,王继伟.多能互补综合能源未来发展方向的探讨[J].电工技术,2021(5):1-2. DOI:10.19768/j.cnki.dgjs.2021.05.001.  
XIA Y, WANG J W. Discussion on the future development direction of multi-energy complementary comprehensive energy [J]. Electric Engineering, 2021(5): 1-2. DOI: 10.19768/j.cnki.dgjs.2021.05.001.
- [5] ZHOU K, YANG S, SHAO Z. Energy Internet: The business perspective [J]. Applied Energy, 2016(178): 212-222. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.06.052.
- [6] 黄建平,俞静,陈梦,等.新电改背景下电网企业综合能源服务商业模式研究[J].电力与能源,2018,39(3):344-346+399. DOI:10.11973/dlyny201803012.  
HUANG J P, YU J, CHEN M, et al. Business model of integrated energy service of grid enterprises in the context of new electricity reform [J]. Power & Energy, 2018, 39(3): 344-346+399. DOI: 10.11973/dlyny201803012.



- [7] 封红丽. 综合能源服务市场开发战略研究与建议 [J]. 电器工业, 2019(7): 33-45.  
FENG H L. Research and suggestions on the development strategy of comprehensive energy service market [J]. China Electrical Equipment Industry, 2019(7): 33-45.
- [8] 戚艳, 刘敦楠, 徐尔丰, 等. 面向园区能源互联网的综合能源服务关键问题及展望 [J]. 电力建设, 2019, 40(1): 123-132. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7229.2019.01.015.  
QI Y, LIU D N, XU E F, et al. Key issues and prospects of integrated energy service for energy internet in park [J]. Electric Power Construction, 2019, 40(1): 123-132. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7229.2019.01.015.
- [9] 朱君, 孙强, 冯蒙霜, 等. 工业园区综合能源服务商业模式研究 [J]. 电力需求侧管理, 2020, 22(2): 67-71. DOI: 10.3969/j.issn.1009-1831.2020.02.012.  
ZHU J, SUN Q, FENG M S, et al. Research on business model of integrated energy service in industrial parks [J]. Power Demand Side Management, 2020, 22(2): 67-71. DOI: 10.3969/j.issn.1009-1831.2020.02.012.
- [10] 屈小云, 吴鸣, 李奇等. 多能互补综合能源系统综合评价研究进展综述 [J]. 中国电力, 2021, 54(11): 153-163. DOI: 10.11930/j.issn.1004-9649.202009121.  
QU X Y, WU M, LI Q, et al. Review on comprehensive evaluation of multi-energy complementary integrated energy systems [J]. Electric Power, 2021, 54(11): 153-163. DOI: 10.11930/j.issn.1004-9649.202009121.
- [11] 张弛, 陈晓科, 徐晓刚, 等. 基于电力市场改革的微电网经营模式 [J]. 电力建设, 2015, 36(11): 154-159. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7229.2015.11.024.  
ZHANG C, CHEN X K, XU X G, et al. Microgrid operation mode based on electricity market reform [J]. Electric Power Construction, 2015, 36(11): 154-159. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7229.2015.11.024.
- [12] 焦丰顺, 张杰, 任畅翔, 等. 多种绿色能源形态下的虚拟电厂定价机制研究 [J]. 南方能源建设, 2020, 7(1): 133-139. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.01.022.  
JIAO F S, ZHANG J, REN C X, et al. Research on pricing mechanism of virtual power plants containing multiple green energy sources [J]. Southern Energy Construction, 2020, 7(1): 133-139. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.01.022.
- [13] 焦丰顺, 任畅翔, 李志铿. 分布式储能项目效益评价方法研究 [J]. 南方能源建设, 2019, 6(3): 48-53. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.03.008.  
JIAO F S, REN C X, LI Z K. Research on benefit evaluation methods of distributed energy storage projects [J]. Southern Energy Construction, 2019, 6(3): 48-53. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.03.008.
- [14] 李明, 焦丰顺, 任畅翔, 等. 新一轮电改下电力辅助服务市场机制及储能参与辅助服务的经济性研究 [J]. 南方能源建设, 2019, 6(3): 132-138. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.03.022.  
LI M, JIAO F S, REN C X, et al. China's power auxiliary service market mechanism and the economics of energy storage systems participating in auxiliary services [J]. Southern Energy Construction, 2019, 6(3): 132-138. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.03.022.
- [15] 崔志威, 陈楚, 李小伟, 等. 基于输配电价的增量配电网盈利模式研究 [J]. 广西电力, 2021, 44(3): 35-40. DOI: 10.16427/j.cnki.issn1671-8380.2021.03.007.  
CUI Z W, CHEN C, LI X W, et al. Research on the profit model of incremental distribution network based on transmission and distribution price [J]. Guangxi Electric Power, 2021, 44(3): 35-40. DOI: 10.16427/j.cnki.issn1671-8380.2021.03.007.

#### 作者简介:



任畅翔 (第一作者, 通信作者)

1989-, 女, 湖南益阳人, 经济师, 硕士研究生, 主要从事能源经济咨询工作 (e-mail) renchangxiang@gedi.com.cn。

任畅翔

焦丰顺

1984-, 男, 吉林双辽人, 高级工程师, 博士, 主要从事电网规划和能源互联网研究工作 (e-mail) 497940490@qq.com。

黄康任

1991-, 男, 海南儋州人, 经济师, 硕士研究生, 主要从事能源经济咨询工作 (e-mail) haungkangren@gedi.com.cn。

#### 项目简介:

**项目名称** 基于能源行业的应对气候变化国家战略背景下投融资政策标准及评估体系研究 (EV06261W)

**承担单位** 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

**项目概述** 项目主要开展能源行业相关的气候金融的相关政策标准的研究, 并开展减缓气候变化和适应气候变化项目的减排贡献潜力和能源项目低碳绩效评估体系研究, 用以指导后续能源领域低碳项目的投融资决策和低碳绩效评估工作。

**主要创新点** (1)基于国内外气候金融标准体系, 研究国内能源行业项目的投融资标准以及投资目录; (2)开展重点行业和领域减排潜力分析评估和投融资需求研究; (3)针对气候投融资项目分类规范, 建立且披露明确、可测量、可核查的低碳评估体系, 用于项目前评估和后评估。

(责任编辑 叶筠英)