

# Discussion on the Optimal Design and Planning Ideas of Regional Energy Projects

Xiongming Lin

Shanghai Huaying Construction Technology Co., Ltd., Shanghai, 200002, China

## Abstract

At present, China is facing the shortage of resources and environment to optimize the situation, the paper through feasibility analysis, in Shanghai regional energy projects, namely gas cooling electricity for technology optimization design application, for example, analysis of energy project optimization design and planning ideas, in order to realize the rational utilization of resources, coordinate the use of energy between regions.

## Keywords

regional energy; project optimization; HVAC technology

## 区域能源项目优化设计及规划思路探讨

林雄鸣

上海华瀛建筑科技有限公司, 中国·上海 200002

## 摘要

现阶段, 中国正面临资源紧缺和环境亟待优化的局面, 论文通过可行性分析, 以上海地区区域能源项目, 即燃气冷热电联供技术优化设计方面应用为例, 分析能源项目优化设计及规划思路, 以实现资源的合理利用, 协调区域间能源的使用。

## 关键词

区域能源; 项目优化; 暖通技术

## 1 引言

区域能源设计包含了多种能源的综合协调和布局, 其中包括电力、冷、热和燃气等。对区域能源的规划已经成为提高资源利用效率、增强区域间能源间协调配比、实现区域经济的二度发展以及降低能耗成本的手段之一<sup>[1]</sup>。

国家在“十四五”规划中指出, 目前为实现可持续发展, 能源逐渐由供给单一到多能互补、从分离的生产与消费逐渐走向协调和统一、能源的供给侧改革仍需稳步推进。在这样的时代潮流之下, 区域能源优化必须针对地方特色、资源属性和使用习惯等为使用者提供环保可靠、经济适用的能源互通<sup>[2]</sup>。2022年政府工作报告也强调, 不鼓励低水平、高耗能的项目产业发展, 大力支持区域间绿色低碳技术研发以及运用推广。其中, 暖通空调系统中存在的能源消耗与臭氧层破坏、温室效应等有着紧要联系。而暖通空调系统在区域可再生能源中的运用, 不仅做到了绿色清洁、无污染, 对丰富的区域能源有更加合理的配置, 而且对于能源的耗用、浪费

都起到缓解作用。

## 2 区域能源项目优化思路

### 2.1 区域能源项目优化的背景及意义

中国目前发展仍然受到能源消耗大、环境污染问题等的制约, 然而人类在城市中的活动无法离开对能源的消耗和对环境的破坏。资源本身的体量支撑和环境的包容性可以为经济发展和人类的活动提供物质保证, 但众所周知, 能源并不是取之不尽用之不竭的, 那么依靠区域间的能源优化来提高利用效率十分重要<sup>[3]</sup>。根据联合国环境规划署发布的信息, 世界上能源的平均利用效率达到了50%以上, 但中国却在这一数据上占不到40%。然而在单位GDP的能源消耗上面, 中国则是世界平均水平的3倍之多。中国自2009年起成为世界第一大能源消耗和二氧化碳排放量世界排名第一的国家, 面临这种高能源消耗、低利用效率的局面, 气候变化问题也会随之而来。

几年前, 中国在APEC大会上与美国政府共同就有关天气问题上发表了《中美气候变化联合声明》, 中国首次面向世界明确地提出到2030年度前后中国二氧化碳总排放量达峰, 并将尽可能地提早达峰<sup>[4]</sup>。其中, 还承诺在节能

【作者简介】林雄鸣(1981-), 男, 中国上海人, 本科, 工程师, 从事暖通设计研究。

源、提高能源利用贡献效率上做到超过85%。作为世界上最大的发展中国家的中国，经济上仍需要继续加速、稳步发展，但面临着资源紧缺、环境被破坏的双重阻碍之下，中国的发展必须是在保证环境、节能减排前提下，控制能耗强度和能源总量。在此基础之上，区域能源上应优化中国的供给端，实现资源的合理配置。而上海地区属于亚热带季风气候，日照充足，四季分明，正是为区域能源的合理配置打下良好的基础。同时在需求侧，应实现使用梯级的形式来利用能源、地区多能源之间的互补配置，提高能源的使用效率。适量、合理降低对能源的要求，在合理的范围内对可再生能源实现“尽其用”。尤其是传统设备中所产生的且对环境造成污染的废、余热，合理配置更会减少空气中的废气排放。

## 2.2 区域能源项目优化设计思路

### 2.2.1 确立区域能源规划的目标

对整个区域的能源消耗设置目标值，以及此前该地区碳排放数值、区域能源的利用效率等参数。

### 2.2.2 可行性分析

研究能源在区域内的运用是否适用，要素主要包括利用的代价和需求的体量是否合理、供应保障是否充足、能源的容量是否满足需求。

### 2.2.3 对负荷与能耗的峰值、终值进行了预报

预测负荷峰值尽量进行合理化、负荷之间的空间和时间分配、所涉及的总电能和功率。

### 2.2.4 区域能源生产解决问题

确定二次能源形式、生产和供应，二次能源的品质能否得到相应的价值体现，能源的分布状况是呈散点状还是集中状。

## 3 燃气冷热电联供技术在区域能源项目优化中的应用

### 3.1 可行性分析

#### 3.1.1 目前亟待解决供暖制冷能耗问题

由于现代经济的发展，人们无论是居家还是处于办公场所，都常常用到供热和制冷的设备<sup>[5]</sup>。由此也会造成资源能耗过度使用，如煤炭、电力等有限资源的消耗。因此亟需使用区域可再生能源来缓解这一问题。

#### 3.1.2 环境污染及资源浪费问题需引起注意

通过普通空调而释放的氟利昂是造成城市温室效应的主要原因之一，环境保护和资源的节流已经成为现如今提倡的话题，越来越多人开始重视<sup>[6]</sup>。

#### 3.1.3 政府对区域能源可再生利用的重视及支持

为更好的保护和合理使用地方资源，政府制定的一些地方资源规划战略，包括在上海地区发布的城市分布式供能系统建设和燃气空调工程专项扶持资金拨付规划（草案）的公示，有利于区域能源的应用和实施。

## 3.2 区域能源燃气冷热电联技术的运用——以上海地区区域能源项目为例

本案例为上海地区在区域供冷供热系统方面运用的项目，该项目区域使用的系统主要由燃气冷暖电三联供应体系、辅助供冷供热体系、低温余热循环使用体系和蓄能体系等构成。

### 3.2.1 供能系统运行情况

#### ①燃气发电机容量利用方面。

本项目根据国家相关政策和燃气、市电价格和上网电价，建立“发电自用为主、余热充分利用、余电少量上网”的设计理念。以自发电满足能源站基础电负荷，以市电同时满足能源站谷电段电负荷和平峰电段动态电负荷。结果不仅降低了燃气发电机容量（仅6MW）及造价、提高了年运行小时数（超过2500h/y），还把供电等级控制在10kV（小于8000kVA）。

#### ②余热充分利用方面。

在吸收式机组利用燃气内燃机排放的烟气（约360℃）、缸套水（约90℃）制冷或供热的基础上，通过低温烟气热回收、二级中冷水（50℃）热回收等技术用于供热，将最终排烟降低到60℃，使冬季三联供系统热效率由80%增加到近90%。

#### ③水蓄能利用方面。

本项目设置有效容积30100m<sup>3</sup>的蓄能水槽，冷、热蓄能率分别达到30%。水蓄能利用廉价谷电，移峰填谷，有效地降低了供能成本，提高了电网效率，稳定了三联供系统和冷热主机的运行负荷，减少了设备和配电容量。

#### ④串级热泵利用方面。

由于上海地区的气候原因，夏热冬冷地区现有大型风冷热泵机组供热水温难以达到50℃以上，本项目采用仅冬季使用的串级热泵系统。即：通过热源水系统（24℃~30℃）汇集低温烟气、二级中冷水的余热和风冷热泵的供热作为低温热源，供离心式水源热泵产生52℃以上的空调热水，系统整体设计供热系数约2.4。串级热泵系统冬季有效地利用了廉价谷电和自发电，提高了能源站冬季供热的运行经济性。

### 3.2.2 燃气冷热电联供技术优化运行策略

为了节省开支，减少投入成本，获得较大受益，该项目能源站有各种供能设备，不同时段供能成本迥异。设计根据现行输入能源价格，特制定了该项目全年运行策略，采用燃气冷热电三联供系统，是区域能源系统设计的关键环节，系统主要设备包含燃气内燃发电机组及烟气热水型溴化锂机组。

随着日负荷增加，依次启用谷电段电动主机蓄能和平峰电段水槽释能、平峰电段余热设备供能、电动主机供能；随着日负荷减少，依次停用平峰电段电动主机供能、余热设备供能、谷电段电动主机蓄能和平峰电段水槽释能；燃气发

电机组仅平峰电段启用,自发电不足时市电补充,有余热需求且自发电富余时上网出售。据此编制自控软件,保证系统高效、节能、经济和稳定运行。

通过对项目典型日及全年逐时冷热负荷需求量的分析,并综合考虑经济合理性以及投资收益情况,最终该项目燃气内燃发电机组:额定发电量 $1500\text{kW}\times 4$ 台;烟气热水型吸收式冷热水机组:4台烟气热水型溴化锂冷温水机组,制冷/制热能力分别为 $1487\text{kW}/1339\text{kW}$ ;离心式冷水机组:制冷量 $7300\text{kW}\times 4$ 台;离心式水水热泵机组:制冷量 $3700\text{kW}$ /制热量 $4386\text{kW}\times 3$ 台;空气源热泵机组:制热量 $1078\text{kW}\times 13$ 台;蓄能水槽:容量 $30100\text{m}^3$ ;该能源系统可满足项目供冷供热的需求,总体上实现了燃气冷热电三联供系统电能自发自用为主、余热利用最大化的目标,获得了较好的经济效益。

#### 4 结语

论文采用理论阐述区域能源项目利用的背景和意义,以及着重在暖通这一领域对上海这一区域能源作出简单的分析。通过以上分析,可以了解到目前政府及社会都明确重视环境的保护和资源的节能,在区域能源项目上给予了充分

的支持和鼓励,并且在区域能源的利用上学者们都还有许多可供挖掘、值得思考的方向。经过理论与实践的考验,针对上海某燃气冷热电联技术的研究,能够看出其通过经济运行模式,对提高资源利用效率、降低能耗成本上面起到有利作用。基于以上的研究内容,区域能源的挖掘深入性还不够,人们还需更应关注区域能源利用的重要性和可持续性。

#### 参考文献

- [1] 韩凯,段勇,周捷,等.多能耦合区域能源系统设计方法研究与应用[J].制冷与空调,2021,21(5):71-76.
- [2] 李博伦,胡平放,雷飞,等.燃气冷热电三联供和地源热泵耦合系统优化[J].暖通空调,2019,49(1):89-95.
- [3] 胡燕飞,吴静怡,李胜.冷热电联供系统的优化运行分析[J].华北电力大学学报(自然科学版),2010,37(1):5-9.
- [4] 洪博文,冯凯辉,穆云飞,等.农村分布式可再生能源利用模式与应用[J].中国电力,2020,53(2):99-104.
- [5] 林世平.分布式能源系统中能源与环境耦合特性及优化集成模型研究[D].武汉:武汉理工大学,2011.
- [6] 华贲.低碳发展时代的世界与中国能源格局[J].中外能源,2010,15(2):1-9.