

燃气分布式能源系统与热源塔系统在重庆地区医院应用的经济性分析

刘勇 罗青平

重庆市设计院有限公司

DOI:10.12238/btr.v4i4.3770

[摘要] 结合工程实践,对燃气分布式能源系统与热源塔系统在重庆地区医院应用的经济性进行对比分析。经分析,电价与天然气价格的价格差对几种方案经济性影响最大,当天然气价格接近电价格的4倍及以上时,采用分布式能源系统不仅初投资高,其运行费用也超过了传统的供能系统。而热源塔系统则相反,当天然气价格接近且高于电价格3.5倍左右时,其运行费用低于传统供能系统,这主要得益于其热泵系统的综合效益大于燃气锅炉系统所致。

[关键词] 燃气分布式能源系统; 热源塔; 燃气冷热联供系统特点

中图分类号: TU97 文献标识码: A

Economic Analysis of the Application of Gas Distributed Energy System and Heat Source Tower System in Hospitals in Chongqing

Yong Liu Qingping Luo

Chongqing Design Institute Co., Ltd

[Abstract] Combined with engineering practice, a comparative analysis of the economic efficiency of the gas distributed energy system and the heat source tower system in the hospitals in Chongqing area is carried out. After analysis, the price difference between electricity price and natural gas price has the greatest impact on the economics of several schemes. When the natural gas price is close to 4 times or more of the electricity price, the use of distributed energy systems not only has a high initial investment, but also exceeds the operation cost of traditional energy supply system. The heat source tower system is the opposite. When the price of natural gas is close to and about 3.5 times higher than the price of electricity, its operating cost is lower than that of the traditional energy supply system, which is mainly due to the fact that the comprehensive benefit of the heat pump system is greater than that of the gas-fired boiler system.

[Key words] Gas distributed energy system; Heat source tower; Characteristics of gas cooling and heating combined supply system

1 政府部门与能源应用相关的发展目标及相应的规范要求

1.1 政府发展目标

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》指出,加快壮大新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等产业。推进能源

革命,完善能源产供储销体系,建设智慧能源系统。同时,加快推动绿色低碳发展,强化绿色发展的法律和政策保障,发展绿色金融,并支持绿色技术创新。推动能源清洁低碳安全高效利用,发展绿色建筑,降低碳排放强度,支持有条件的地方率先达到碳排放峰值,制定二〇三〇年前碳排放达峰行动方案。

“十四五”时期重庆市经济社会发

展主要目标:山清水秀美丽之地建设取得重大进展。国土空间开发保护格局得到优化,生产生活方式绿色转型成效显著,能源资源利用效率大幅提高,主要污染物排放总量持续减少,环境突出问题得到有效治理,生态文明制度体系不断健全,生态环境持续改善,城乡人居环境更加优美,长江上游重要生态屏障更加巩固。推动制造业高质量发展。

1.2部门规范

(1)DBJ50-052-2020《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》第8.1.11条：“公共建筑的用能应通过对当地环境资源条件和技术经济的分析，结合国家及重庆市相关政策，优先应用可再生能源，……”

(2)《可再生能源建筑应用不利条件专项论证审查要点》第3条项目符合可再生能源应用要求的认定《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ50-052-2016第7.1.1(2)条中“公共建筑冷热源来自区域集中供冷供热能源站”，包括采用可再生能源利用的冷热源站、燃气冷热电联供冷热源站和工业余热利用冷热源站。

在目前重庆的医疗建筑中，采用何种形式的空调冷热源不仅与医院的经济效益直接相关而且也关系到医院所在环境的绿色健康。本文着重对燃气冷热电联供冷热源站与热源塔方案进行了经济上的理论分析。

2 分布式能源系统与热源塔热泵系统的概述

2.1分布式能源系统

(1)定义

燃气冷热电三联供技术是一项先进的分布式能源供能技术，它首先利用天然气燃烧做功产生高品位电能，再将发电设备排放的低品位热能充分用于供热和制冷，实现了能量梯级利用，因而是一种高效的城市能源利用系统，是城市中公共建筑冷热电供应的一种新途径。与传统的集中式能源相比，分布式能源站接近负荷，不需要建设大电网进行远距离高压或超高压输送，可大大减少线损，节省输配电建设投资和运行费用；由于兼备发电、供热等多种能源服务功能，分布式能源可以有效的实现能源的梯级利用，达到更高的能源综合利用率。

(2)燃气冷热电联供系统特点

建筑设计中常用的燃气冷热电联供系统通常为内燃机-余热吸收型分布式联产系统。内燃机排气温度350~450℃，缸套水温度大于90℃，其余热量占输入燃

表1 能源站构成类型比较表

能源站形式	设备组合/制冷(热)量(kw)			
	热源塔+水冷离心机+热水锅炉	按50%以上集中空调系统全年热负荷采购的热源塔机组所能满足的计算冷负荷/11800	按50%以上集中空调系统全年热负荷采购的热源塔机组所能满足的计算热负荷/6750	按剩余冷负荷采购的水冷离心机组所能满足的计算冷负荷/9100
分布式能源系统+水冷离心机+热水锅炉	烟气补燃溴化锂机组所能满足的冷负荷/10500	烟气补燃溴化锂机组所能满足的热负荷/6750	按剩余冷负荷采购的水冷离心机组所能满足的计算冷负荷/10400	按剩余热负荷采购的热水锅炉机组所能满足的计算热负荷/6750
全热源塔	全热源塔机组制冷量/23599		全热源塔机组制热量/13500	
水冷机组+热水锅炉	水冷机组制冷量/20900		热水锅炉制热量/13500	

表2 常用工程参数

常数项	数值	单位
冷负荷	20900	kw
热负荷	13500	kw
天然气热值(低热值)	8000	kcal
1kw热量与大卡的换算系数	860	
天然气费用	1.8	¥/m ³
商业电费用	0.60	¥/D
并网电费	0.60	¥/D
热源塔抗冻剂费用	40	w¥/Y
分布式能源系统中各能源项占比		
电能	0.3	
可利用热能	0.4	
废热	0.3	
烟气补燃型溴化锂机组制热性能系数	0.9	
烟气补燃型溴化锂机组制冷性能系数	1.4	
直燃型溴化锂机组制热性能系数	0.9	
直燃型溴化锂机组制冷性能系数	1.4	
热源塔机组制热性能系数	3.4	
热源塔机组制冷性能系数	6.0	
热水锅炉机组制热性能系数	0.9	
水冷离心机机组制冷性能系数	6	
水冷离心机组采购价格	0.5	元/kal(冷量)
热源塔机组采购价格(含热源塔及热泵)	1.5	元/kal(冷量)
热水锅炉机组采购价格	0.15	元/kal(冷量)
分布式能源系统采购价格(含燃气轮机+发电机+补燃型溴化锂机组)	5000	元/kw(发电量)
制热运行时长	100	D/Y
制冷运行时长	150	D/Y
按最大负荷等效估算每日运行时长	10	h/D
计算项		
按满足50%以上集中空调系统全年负荷计算所需发电量	5625	kwh
烟气补燃溴化锂机组所提供热负荷	6750	kw
烟气补燃溴化锂机组所提供冷负荷	10500	kw
剩余热负荷	6750	kw
剩余冷负荷	10400	kw
按剩余热负荷采购的热水锅炉机组所能提供的计算热量为	6750	kw
按剩余冷负荷采购的水冷离心机组所能提供的计算冷量为(分布式)	10400	kw
按剩余冷负荷采购的水冷离心机组所能提供的计算冷量为(热源塔)	9100	kw
按对50%以上集中空调系统全年热负荷采购的热源塔机组所能提供的计算冷量为	11800	kw
按对50%以上集中空调系统全年冷负荷采购的热源塔机组所能提供的计算热量为	5978	kw

料能量的30~40%,可直接用供热,另外可考虑在烟气型机组尾部增加一级换热器,回收170℃以下的余热用于生产热水。冷电比(热电比)通常为1.0~1.5。

2.2 热源塔热泵系统

热源塔热泵系统主要由热泵主机、热源塔及其他辅助部件组成。热源塔热泵机组系统具有一机多用的特点,取代了原来水冷系统+燃油/燃气锅炉,节省了占地面积及锅炉购置费用。热源塔热泵是利用低于冰点载体介质,能高效地提取空气中冰点以下的湿球显热能,通过热源塔热泵机组输入少量高品位能源,实现冰点以下低温位能向高温位转移。冬天它利用冰点低于零度的载体介质,高效提取低温环境下相对湿度较高的空气中的低品位热能,实现低温热能向高温热能的传递,达到制热目的;夏天由于热源塔的特殊设计,起到高效冷却塔的作用,将热量排到大气中实现制冷。适用于长江以南地区冬季空调室外计算空气干球温度不低于-8℃,计算相对湿度不低于60%的气候条件。热源塔热泵系统不仅可以夏季制冷、冬季供暖,而且机组还可以提供一年四季生活热水。此外,采用热源塔热泵系统还具有能效比高的优点,其夏季能效比就等同水冷机组,冬季由于具有不结霜的优点,不仅供热稳定,而且比风冷热泵机组节能25~30%。相对燃油燃气锅炉,由于热源塔热泵系统不需要化石能源,高效环保。

3 工程方案应用及其经济性的理论分析

3.1 拟新建的本市某综合三甲医院工程概况

本项目主要分为门诊部,医技部,住院部三个部分。规划建设用地面积约48675.89m²。总建筑面积为246095.2m²,其中地上建筑面积为149512.05m²,地下建筑面积为96583.15m²。设置病床1200床。设计冷负荷:20900kw,设计热负荷:13500kw。

电梯机房,个别设备用房考虑分体

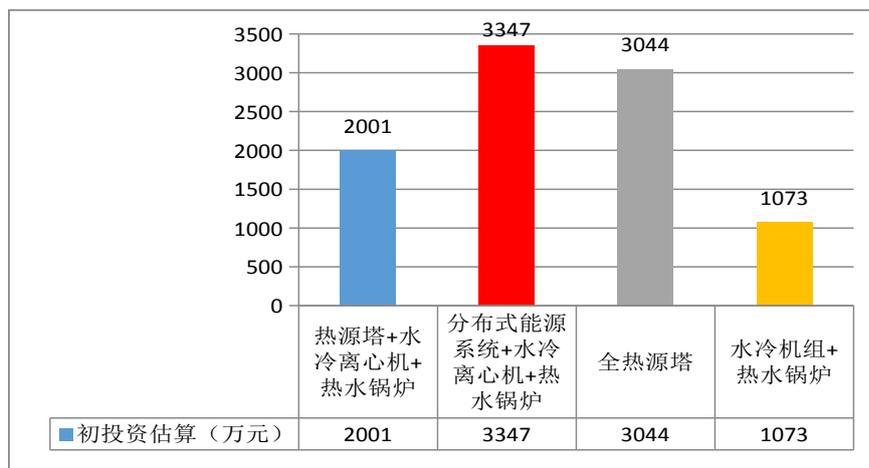


图1 初投资比较图

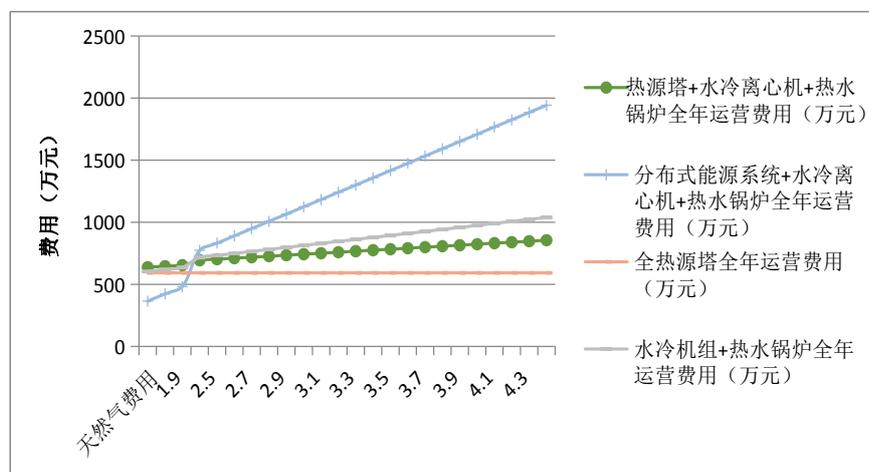


图2 全年运营费比较图

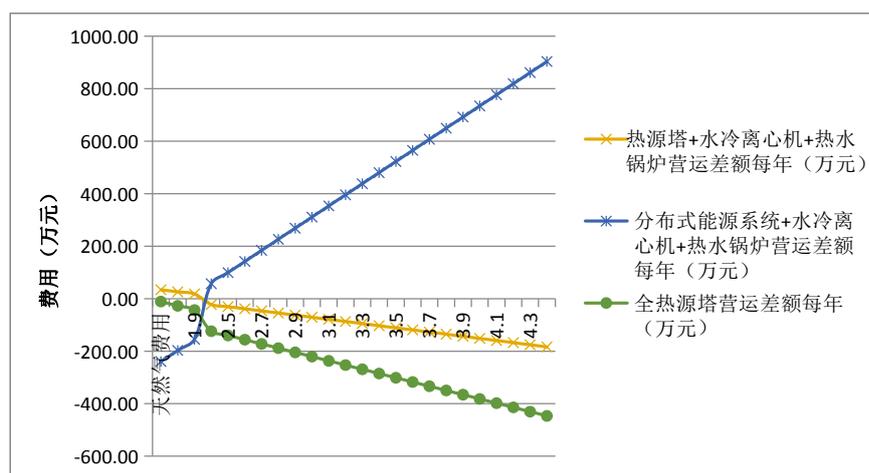


图3 各方案全年运营费与传统方案(水冷机制+热水锅炉)全年运营费比较图

空调,部分放射科设备用房采用独立的恒温恒湿空调。手术室设置备用四管制风冷热泵机组。其余部分采用中央空调系统,对燃气冷热电联供系统,热源塔热泵,常规水冷机组+燃气热水锅炉,进行

分析论证。

3.2项目按照热源塔+水冷离心机+热水锅炉,分布式能源系统+水冷离心机+热水锅炉,全热源塔,水冷机组+热水锅炉这四种形式进行了比较,其中分布式

能源系统及热源塔热泵系统的装机容量比例按照规范要求暂定50%,由于热源塔具有可不使用化石能源的优点,所以也比较了全热源塔的形式。冷热负荷都是估算值。设备性能参数以目前市面上主流产品的宣传手册为依据。设备价格为暂估价。制冷与制热时长是根据近年的气候及空调运行情况取的假定值。每日运行时长取按最大负荷运行的等效时长。主要分析燃气价格变化对各能源形式的经济影响。其能源站构成参见表1,其常用数据参照表2。

重庆目前商业天然气最高价格为2.255元/m³,商业用电0.6028元/度,按此费用比例,参见图1、图2、图3,当采用满足规范配置比例要求的分布式能源系统时,其静态投资回收期较长,达到了14年;采用50%热源塔机组时,无法收回投资;采用全热源塔机组时理论上可以收回投资,但投资回收期达到了23年。根据计算表格2,对以上四种方案经济性影响最大的就是电价与天然气价格的价格差,当天然气价格接近电价格的4倍及以上时,采用分布式能源系统不仅出投资高,其运行费用也超过了传统的供能系统。

而热源塔系统则相反,当天然气价格接近且高于电价格3.5倍左右时,其运行费用低于传统供能系统,这主要得益于其热泵系统的综合效益大于燃气锅炉系统所致。

4 结论

目前我国的能源形式中,石油、天然气是重要的战备储存能源,中国是世界第二大炼油国和石油消费国,第三大天然气消费国,原油对外依存度近70%,天然气对外依存度超过40%。天然气消费快速增长与供应存在矛盾,根据国际能源署发布的《天然气市场报告2018》,预计至2023年底我国天然气进口量或将达到1710亿立方米,这样就形成国内冬季天然气需求紧张与供应不足形成的矛盾。但是,对于温室效应,天然气跟煤炭、石油一样会产生二氧化碳。因此,不能把天然气当做新能源。所以积极发展可再生能源是当下必然的要求,根据水电水利规划设计总院发布的数据:截止2018年年底,中国各类电源装机容量189948万kW,相比2017年增加11986万kW,增长6.7%。中国主要可再生能源发电装机容量72896kW,占全部电力装机容量的

38.4%。2020年,中国可再生能源发电量达到2.2万亿千瓦时,占全社会用电量的比重达到29.5%。中国是世界上清洁能源规模最大、发展最快的国家。

虽然目前重庆采用分布式能源系统在财务上来讲具有可行性,但是如果从我国能源建设的大形势来讲,其经济方面的可行性较低,环保性来讲天然气也不是可再生能源,而且其还存在设备昂贵,维护保养复杂,以及发电量与空调制冷制热量的难以匹配等问题,所以分布式能源系统目前在重庆范围推广具有局部可行性,而能源塔系统则具有较大发展潜力。

[参考文献]

[1]吕腾波.煤海健儿匠心筑梦保障生命安全为天——记中煤科工集团重庆研究院有限公司瓦斯分院副所长张永将[J].科学中国人,2018,(23):64.

[1]罗鹏.广西燃气分布式能源项目向综合能源服务商转型的思考[J].广西电业,2020,(10):29-33.

[2]国旭涛,韩高岩,刘虎,等.燃气内燃机分布式能源系统性能试验[J].分布式能源,2020,5(03):61-68.