

# 联合能源供冷供热系统方案经济性分析

贾天翔 梁新磊

华电郑州机械设计研究院 河南省 郑州市 450002

**摘要:** 联合能源供冷供热系统中具有多种不同的供冷供热源,通过多样化的冷源热源维持系统的稳定运行。本文分析李娜和供冷供热系统的必要性,然后对目前常用的形式和技术进行分析,最后结合实例探讨如何从经济性角度选择联合能源方案。通过研究,帮助工程建设人员合理选择联合能源方案,发挥联合供冷供热系统的作用。

**关键词:** 联合能源供冷供热;经济性;对比分析

引言:随着当前的空调技术、供暖技术的发展,以及各类能源供应方式的发展,很多供冷供热系统都采取了多样化的能量供应方式,即联合能源供冷供热方案。在选择和构建联合能源供冷供热系统时,应开展对系统的经济型分析,研究各类因素对运行经济效益的影响,以及分析环境效益等因素,满足低碳经济要求。通过对多方面经济因素进行对比,获得最合理的投资和建设方案,满足项目和经济环境的多方面需求。

## 1 联合能源供冷供热必要性分析

经过最近数年的功能供热技术实践发现,各种集中供冷供热系统中,使用联合能源供冷供热的方式效果更好,是一种比较先进的节能措施和供热形式。

### 1.1 热电联产的必要条件

根据国家要求和经济情况考虑,热电联产在集中供冷供热系统中热负荷不能完全由热电厂承担,应该通过热电厂和尖峰热源共同承担。而且热化系数对热电厂的装机容量、节能效果也会产生比较大的影响。根据标准,热电联产时应常年以热负荷为主,热化系数为0.7-0.8;在以季节热负荷为主的系统中,热化系数需要在0.5-0.7。因此在热电联产系统中,必须是有一个热电厂和尖峰热源构成的多热源联合供热系统。

### 1.2 具有极高的节能效果

供热耗能和制冷耗能是目前耗能的主要形式,尤其在炎热地区和寒冷地区,以及夏季和冬季,供冷供热的能耗都非常高。因此通过合理利用能源,能降低供冷供热的能耗,以及有效控制能源成本。目前控制能耗的思路来自于从能源品位、提高燃料利用率、降低设备运行

耗能等几个方面入手,采用多热源联合供冷供热能较好地实现以上目标<sup>[1]</sup>。在热源使用不同的燃料时,可以在低负荷运行时灵活使用燃料价格比较低的热源,在满足供热需求的情况下依然能保持比较低的运行成本。联合供冷供热系统各种能源的热效率存在比较大的不同,在首先投运热效率较高的热源使其能满负荷运转时,可以充分发挥这类热负荷的作用,如果不能满足用户的需求,可以再投入其他负荷。对于一个供热区域内同时存在多个供冷供热系统时,通过改造可以建立联合系统,并根据地区供冷供热的符合需求投入运转,并保证所有能源系统都在比较低的负荷下工作,避免造成大量能源浪费。通过联合供冷供热,能保证不同系统的耗能更低,并实现联合调整<sup>[2]</sup>。

### 1.3 提升供热供冷系统的可靠性

供冷供热系统在运行过程中可能会出现故障,对于单一热源的系统,某一个位置出现故障就有可能造成整个系统停运,会给供冷供热的服务提供商、接收服务的客户都带来巨大的损失和不便,一旦出现事故将会造成较大范围影响。但是使用联合供冷供热的模式时,可以有效控制故障和事故的影响,在某一个热源或者重要管口出现故障时,其他热源也能通过调整维持供热<sup>[3]</sup>。抢修工作中,通过暂停出现故障的系统和管网,由其余系统维持供冷供热也能维持服务继续,让供冷供热系统的可靠性得到了非常大的提高。

### 1.4 推动系统超规划发展

城市的规模正在逐渐扩大,因此供冷供热系统的规模也在不断扩大。在城市建设过程中,会有很多已经完成建设的供冷供热系统,可能会无法满足城市的发展需求,并且在原有系统已经基本满负荷,而无法对系统进行进一步扩建时,就需要在原有供冷供热系统的基础上进一步扩大供热面积。不过在拓展规模的过程中没有处

**通讯作者:** 贾天翔,出生年月:1980.08,民族:汉,性别:男,籍贯:河南省鹿邑县,单位:华电郑州机械设计研究院,职称:副高级工程师,学历:大学本科,邮编:450002,研究方向:热能与动力工程。

理好技术问题,将会影响供冷供热的效果<sup>[4]</sup>。而是用联合供冷供热技术,能够在合适地点建造全新的热源,在对现有管网进行少量改造之后就可以比较好地解决问题,给超规划带来了更大的发展面积。

## 2 联合供冷供热的技术分析

联合供冷供热经过数十年的实践以及理论研究,被证明在技术上并不复杂,具有较高的可行性。

### 2.1 良好的水力工况

对于一种供冷供热方式和供热系统,其可行性主要来自于能否在任何时间都满足地区对供冷供热的冷量、热量需求,因此系统必须在冷量、热量上满足日常状况、峰值状况的需求,而且能合理进行冷量和热量的分配,保障系统的运行效率。使用联合供冷供热系统,能满足冷量和热量的需求,也能根据需要将冷量和热量向用户传递,在多个系统同时维持的情况下,水力稳定性很强<sup>[5]</sup>。目前计算技术的快速发展可以满足同时对多个系统进行控制的需求,而且具备较高的调节效率。

### 2.2 联合供冷供热方式选择

联合供冷供热方式将多个能源进行联合控制,需要建立全新的系统。目前可以选择的方式中包括以下几种:

**直接混水式供热。**该方法在热源和热用户之间增加了热力混水站,通过一级供水管网提供高温水,二级供水管网提供用户所需的低温水。混水站会将一级二级供水进行混合,并通过用户需求调节比例<sup>[6]</sup>。

**间接式供热方式。**该方法解决了直接供热系统的缺点,会在热源和热用户之间增加换热站,热源和热用户之间的热介质分开,通过换热站进行换热。这类系统的一级网水温更高,循环水量很小,所以运行耗电比较低,能获得比较大的运行半径<sup>[7]</sup>。同时供水压力不会受到用户用热的制约,在处理复杂系统时更加稳定和灵活,所以投资费用比较低,经济效益较好。

## 3 某小区采取联合供冷供热系统的实例

### 3.1 工程概况

某小区为一商务区,占地面积63公顷,地上建筑总面积144万m<sup>2</sup>,包括商业区、商务区、公寓、酒店、公交广场等功能,是一个集合多种功能的一体化小区。该小区周边拥有市政高温热水、锅炉房、高压天然气、市政电力等比较完善的能源供应系统。

### 3.2 全年负荷动态计算分析

该小区目前还处于规划阶段,所以没有负荷有关的数据和资料,因此在对该小区负荷进行计算时,采取了估算的方式,以《公共建筑节能设计标准》作为边界

条件,之后对全年进行动态模拟,计算出不同类型建筑物的冷热负荷,并结合相关资料,对不同建筑物的冷热需求进行进一步修正。经过计算,全区的冷负荷为119148kW,热负荷为74789kW。

### 3.3 联合能源方案分析

结合小区的特点可以发现,该小区建筑物的功能具有明显的多样性,针对需求形成了一下两种联合能源方案:

**方案一:冷热电三联供+地源热泵冰蓄冷系统方案。**该方案采用直燃发电机组在市政非峰值时段进行发电工作,可以给制冷机组、冷却塔、水泵进行供电,发电机采用供吸式溴化锂制冷制热。在夏季供冷过程中,白天进行由制冷机组和融冰进行联合制冷,可以有效减少给电网带来的压力;夜间采取机载主机进行供冷,并由制冷机组制冰。冬季供热采用热泵机组和溴化锂机组作为基础负荷,并在峰值负荷中引入市政热力负荷。

**方案二:冷热电三联+冰蓄冷系统。**该系统采用直燃发电机组在非峰值的时段进行发电,给冷却塔和水泵提供电力,发电机组采用烟气吸收式溴化锂机组制热。夏季供冷时,白天制冷机组、融冰系统联合供冷,夜晚机载主机制冰。冬季进行供热时,吸收式溴化锂机组负担基础负荷,由市政热力担负峰值负荷。

### 3.4 方案经济性比较

#### 方案投资比较

方案的投资主要包括设备直接采购费用、设备安装调试费用、土建费、增容费用。其中设备费用包括主要设备费用和辅助设备费用,按照占据30%计算,设备的安装调试费用按照占据25%进行计算。经过对比,虽然方案一的最初投资高于方案二,但是由于方案一中使用了三工况热泵机组和地理管源热泵,导致安装和调试费用明显增加。

在年经营费用中,年经营最低方案为更为优秀的方案。费用包括固定费、运行费两部分,固定费包括设备的折旧费、空间费用、利息、税金等等;运行费用包括设备需要的水费、电费、燃料费用、维修费、人员工资等等。计算运行费用利用计算机系统进行模拟,并且注意系统多数时候不处于满负荷运行的状态,而是部分负荷状态,并估算全年能耗。通过多方面分析,两种方案的年经费基本一致,方案一的运行费用略低。

### 3.5 环境影响分析

两种方案的设备和运行方式存在很大不同,因此能耗和对环境的影响也会存在一定的不同,在对环境影响分析时,结合低碳理念,使用二氧化碳排放作为环境影

响标准。经过计算,方案一的碳排放量耕地。

### 3.6 综合分析

不考虑各项费用增加的请款该,方案一的直接投资高于方案二,主要原因在于方案一的热源机组、地理管投资更多,导致投资增加。方案一的运行需要更高的固定费用,来自于方案一的固定费更高。在年运行方面,方案一的年运行费用更低,而且能耗费用受到能源价格的影响。在环境方面的影响,方案一更加优秀,由于大量使用了直燃式发电机,因此能耗更小,而且产生的二氧化碳量也更少。

通过上述的综合比较,方案一相对方案二的经济性和环境影响更加优秀,对于当地电力紧张和天然气相对充裕,可以将方案一作为主要考虑的方案。

结束语:使用联合能源供冷供热能够实现多种能源组合,通过创新能实现不同类型能源之间的优势互补,可以充分发挥不同类型能源的特点和优势,提高能源系统的运行效率,并且能保证供冷供热的可靠性。在实际应用中,还需要进行经济方面的深入对比,探讨不同方案在对应区域供冷供热中的表现,采取因地制宜的方

案,在满足经济要求的同时,也减少供冷供热方案所带来的环境问题,在控制投资提升经济效益的同时,也满足环境效益需求。

### 参考文献:

- [1]吴涛.区域供冷供热系统冷热源方案设计软件DCHS-SDS开发[D].重庆大学,2019.
- [2]杜玉吉,郭林,周霖.大型公建联合能源区域供冷供热系统工程实例[J].建筑节能,2017,45(12):104-107.
- [3]周大鹏.热泵区域供冷供热系统节能分析及多周期优化[D].大连理工大学,2017.
- [4]赵冲.冷热电三联供系统的方案设计及多准则对比评价[D].广东工业大学,2016.
- [5]吴波.分布式能源冷热电多联产系统能效分析与可比性方法研究[D].北京科技大学,2015.
- [6]关文吉,刘伟,冯圣红.联合能源供冷供热系统方案经济性分析[J].暖通空调,2010,40(12):58-60+54.
- [7]李清,林敏.博西华家用电器有限公司供冷供热系统设计[J].暖通空调,2007(07):110-112.