

冷热联供系统的能耗估算（一）注册建筑师考试 PDF 转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/586/2021\\_2022\\_\\_E5\\_86\\_B7\\_E7\\_83\\_AD\\_E8\\_81\\_94\\_E4\\_c57\\_586510.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/586/2021_2022__E5_86_B7_E7_83_AD_E8_81_94_E4_c57_586510.htm) 把建筑师站点加入收藏夹

一．前言 利用热能驱动的制冷系统因其可回收利用各种低品位余热，从而在能量梯级利用中起着不可替代的作用。在空调需求不断增长，电动制冷面临工质替代和电力紧张等问题困扰的情况下，各种节电、节能和保护环境的热制冷日益受到人们的关注。热制冷的驱动热源一般在非供冷季节也被用于供热（采暖、过程加热或生活热水）。也就是说，热制冷通常伴随着一个供热系统。由于共用了热源和其它一些设备，冷、热两部分互相联系成为一体，故称之为冷热联供系统。与采用电动制冷、热能供热的冷热分供相比，供热设备的冬、夏共用提高了它的全年利用小时数，降低了供热成本；又因分担了热制冷在热源建设上的投资也可能降低供冷成本。在热电联产的情况下利用热制冷可缓解夏季用电高峰和用热低谷的矛盾，平衡冬夏负荷；若利用太阳能，还可转移夏季白天的用电高峰，平衡昼夜负荷，缓解电力紧张状况。随着这种系统的普及应用，研究它在什么条件下节能，具有十分重要的现实意义。

二．系统形式 由于驱动热的来源、载热介质和参数的不同，导致热制冷设备种类繁多，冷热联供系统型式的多样化，其技术经济性能彼此之间有很大差异。因此在计算系统能耗时，不仅制冷机等主要设备的特性，而且热源的属性也成为一个问题。根据热的来源冷热联供系统可分为：利用各种废热或可再生能源热、利用热电联产热和利用初次燃料热等三类。从能的有效利用角度来看，

必须遵守能量梯级利用的原则。尽可能利用低品位余热和可再生能源供热供冷。文献介绍了一个成功地回收利用工业余热进行冷热联供的典型实例。对于需要燃烧化石燃料产生热能的情况，应当先做功发电之后再利用余热供热供冷。也就是说要采用热电联产。热电联产（Cogeneration）是从同一能源同时生产电能（或机械能）和有用的低品位热能。它可以使用两种途径：将电力生产移到用户装置上或将余热送往用户。柴油机、燃气发动机或燃气轮机的现场热电联产装置属于前者；而区域供热的热电联产属于后者，即集中发电，同时通过地下管网输送蒸汽或热水。我国长期以煤为主要燃料，大力发展燃煤汽轮发电机组的热电联产。因此区域冷热联供在我国目前应用的普遍形式是从热电联产的区域供热发展而来，即：利用一次网将热电厂生产的热量输送到热力/制冷站，站内的换热器/吸收式制冷机将热转换为热媒水和冷媒水，再通过二次网将冷、热媒水输送到用户。对热电厂来说，同时送出的产品只是热和电。无论供热供冷都只不过是它的热负荷而已。故可称这种系统为热电联产的冷热联供，简称热电冷联供。在以燃油或燃气为燃料的情况下，可采用燃气轮机或内燃引擎的热电联产或热电冷联产。所谓热电冷联产是在同一能源中心同时生产电能（或机械能）、热能和冷媒水，并利用管网将冷、热媒输送到用户。日本新宿新都心的区域供热供冷是燃机热电冷联产的一个典型。制冷容量达208MW，号称世界最大。文献[2]介绍了三联产

（Trigeneration）的概念，描述了八十年代专为区域供能开发出三联产机器的特征是：与原动机（燃气轮机）在同一根轴上连接着发电机/电动机和制冷压缩机；原动机产生的轴功可

用于在任意比例下生产冷媒水和发电；用原动机的排气生产出第三个产品热。这种系统效率很高，年满负荷运行达5000~7000小时。此外，采用电动热泵既供热又供冷的系统也是一种冷热联供系统。

三．方法 能耗的估算方法有动态和静态之分。静态方法只按设计负荷和设备的设计工况特性计算，并可以当量满负荷小时数法估算季节或全年能耗。这种方法简便，在一般分析中可用。动态方法则以负荷的逐时分布特性为基础，并考虑设备的部分负荷特性和变工况特性,来估算全年能耗[3]。由于动态方法可以考虑到不同地区、不同使用对象和采用不同设备之间的差异，故在针对某一具体工程进行可行性研究或方案设计时，应当用动态方法或它的简化方法对系统中所有设备作全年能耗估算。本文属一般性能耗分析，所以采用了静态方法。

冷热联供系统从热源、输送系统到站房，由多种设备组成。它们有的消耗热能有的消耗电能，各种能量品位和来源都有不同。要进行能耗的分析比较，最好是把它们全都折算到初次能源消耗量；其中凡是电量都按骨干凝汽式发电厂或全国平均发电能耗折算。初次能耗量（PE）是指为供应所需要的能而耗费的各种能折算成的初次能源消耗量。初次能耗率（PER）是初次能耗量与需要输出能量的比值。

1．当耗用来自燃烧器或锅炉的热能时 供热初次能耗量  $PE=Q_h/b$  (1) 供热初次能耗率  $PER=1/b$  (2) 热驱动制冷或热泵主机的初次能耗率  $PER=1/(COP \cdot b)$  (3) 式中  $Q_h$  供热量  $b$  燃烧器或锅炉的效率  $COP$  制冷或热泵主机的性能系数

2．当耗用电能时 初次能耗量  $PE=W/p_l$  (4) 电动压缩式制冷或热泵主机的初次能耗率为  $PER=1/(COP \cdot p_l)$  (5) 式中  $W$  耗电量  $p_l$  凝汽式

发电厂的总效率 3 . 当利用废热或太阳能、地热等可再生热能时 能耗与投入辅助能源多少有关。设  $f$  为输入的废热或可再生热能  $Q_w$  占需要输入总能量  $(Q_w + PE)$  的份额  $f = Q_w / (Q_w + PE)$

(6) 其中初次能耗量  $PE$  与需要输入的驱动热  $Q_d$  和锅炉或燃烧器效率  $\eta$  有关。  $Q_d = Q_w + PE / \eta$  (7) 由此可得制冷的初次能耗率为  $PER = 1 / \{ [ \eta f / (1 - f) ] COP \}$  (8)

4 . 当利用热电联产热时 供热、供冷的初次能耗率估算方法将在下节专门讨论。

5 . 当系统有多种耗能设备时 初次能耗量为 式中，下标  $j$  系统中不同耗能设备。

一个冷热联供系统的耗能部分通常包括制冷或热泵主机、冷却或低温热源系统、能储存和输送系统以及辅助加热系统等。系统的供冷初次能耗率为

$PER_{c,s} = PER_{r,Ac} / \eta_{pl}$  (10) 系统的供热初次能耗率为

$PER_{h,s} = PER_{h,Ah} / \eta_{pl} B / \eta_b$  (11) 式中  $PER_{r,Ac}$  制冷主机初次能耗率  $PER_{h,Ah}$  制热主机初次能耗率  $Ac$  辅助设备耗电量与系统供冷量之比  $Ah$  辅助设备耗电量与系统供热量之比  $B$  辅助加热量与系统供热量之比  $\eta_{pl}$  因本文只进行不同系统方案间的比较，可把彼此基本相同的部分忽略，不计冷、热媒输送系统耗能。对制冷系统只计主机耗能和冷却水系统耗电。对热泵系统只计主机耗能、低温热源系统耗电和辅助加热系统耗能。这样，对于两效吸收式制冷取  $Ac = 0.04 \sim 0.05$  对于单效吸收式制冷取  $Ac = 0.07 \sim 0.09$  对于两级吸收式制冷取  $Ac = 0.10 \sim 0.14$  对于电动压缩式制冷取  $Ac = 0.03 \sim 0.04$  对于热泵取  $Ah = 0.02 \sim 0.04$

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)