

# 建筑集中热水系统设计的几个问题

袁少宁, 赵校波

(深圳市粤鹏建筑设计有限公司, 广东 深圳 518029)

**摘要:** 结合深圳及周边地区的一些工程实例,对建筑集中热水系统设计中经常遇到的热源选择和热水恒温措施等问题进行了探讨,建议大力推广电热锅炉、太阳能及热泵机组等新设备和自调控恒温伴热电缆技术。

**关键词:** 集中热水系统; 热源; 恒温措施; 自调控恒温伴热电缆

**中图分类号:** TU995.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2004)09-0065-03

## Discussion on Some Problems in the Design of Building Central Heating Water Supply System

YUAN Shao-ning, ZHAO Xiao-bo

(Shenzhen City Yuepeng Architectural Design Co. Ltd., Shenzhen 518029, China)

**Abstract:** Based on some project cases in Shenzhen and its surrounding area, discussion was made on the problems occurring in the design of building central heating water supply system, such as heat source selection, and keeping constant temperature for heating water etc. It was suggested to make every effort to popularize such new equipment as electric heat boiler, solar energy and hot pump unit, as well as the automatic electric constant temperature co-heated cable technology.

**Key words:** central heating water supply system; heat source; constant temperature measures; automatic electric constant temperature co-heated cable

### 1 热源的选择

深圳等南方地区地处亚热带,年最低气温和平均气温均较高,没有城市热力管网系统,对于一般的民用建筑也没有工业余热、废热、地热等热源,绝大多数建筑采用自备发热设备。

#### 1.1 燃油(气)蒸汽或热水锅炉

这是深圳等南方地区目前最常用的一种方式。除一些宾馆、酒店——因其厨房、洗衣房等必须使用蒸汽而选用蒸汽锅炉外,一般宜选用热水锅炉。热水锅炉的优点是:常压或低压运行,一般出水温度 $\leq 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,从根本上消除了爆炸事故的可能性,安全性高,消防要求相对较低。由于土地资源越来越紧缺,大部分民用建筑没有条件单建锅炉房,而是设于建筑物内。《热水锅炉安全技术监察规程》对热水锅炉设于建筑物内的规定相当宽松,也是很容易实现的。

对于燃油、燃气蒸汽锅炉,现行国家标准均有严格要求和限制,当受条件限制必须设于建筑物内时,蒸汽锅炉总蒸发量不应超过 $6.00\text{ t/h}$ ,单台蒸汽锅炉蒸发量不应超过 $2.00\text{ t/h}$ ;蒸汽锅炉房不应布置在人员密集场所的上、下或贴邻处。

深圳“世界金融中心”的A座为写字楼,B座为商务酒店,C座为商务公寓,B、C座需集中供热水。该建筑地处商业中心区,因为不能满足消防要求,排除了燃油锅炉的可能性。方案设计阶段曾对燃气热水锅炉、太阳能、热泵机组等热水供应方案进行了技术经济比较。因燃气热水锅炉投资最少,应用最为普遍,最后决定采用燃气热水锅炉,配套快速换热器集中供应B、C座的热水(B、C座屋顶分别设锅炉房)。锅炉的一次水(出水温度为 $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,回水温度为 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ )除少量补水外,基本上是一个闭路循环系

统,不会产生结垢等问题。

东莞沙田镇“福华大酒店”是一座五星级标准、配套齐全的综合型酒店,其洗衣房、大型中餐厅、厨房需使用蒸汽,业主要求使用燃油蒸汽锅炉。鉴于蒸汽锅炉的危险性较高,在设计的前期阶段曾考虑选用热水锅炉供热水、采暖,另设一组小型蒸汽锅炉供洗衣房、厨房使用蒸汽,但业主认为管理比较麻烦,又因为当地宾馆、酒店燃油蒸汽锅炉使用极为普遍,最后还是选用了燃油蒸汽锅炉。锅炉生产的蒸汽进入分汽缸,由分汽缸分别供热水换热器、采暖换热器及洗衣房、厨房使用蒸汽。

## 1.2 太阳能

太阳能作为一种清洁安全的可再生能源,应用已经越来越广泛。由于太阳能热水系统受气候因素影响较大,不能全天候工作,因此宜附设一套电热或其他热源的辅助加热装置。

换言之,通过相应的阀门控制,把太阳能作为电能、燃油(气)锅炉等加热设备的预热设备更合理、更经济。夏季热水供应主要依靠太阳能集热器,其他三季可由太阳能将水预热,热量不足部分由电能、燃油(气)锅炉等加热设备补充。当太阳能系统检修时,可由电能、燃油(气)锅炉等加热设备供给全部热量。系统的运行、转换、定时等通过相应的温度、光照控制仪和阀门控制。

## 1.3 电热锅炉

电热锅炉的优点是高效(热效率可达97%~99%)、无废气和噪音污染、危险性低、布置灵活。电热锅炉加储热水箱的供热形式利用夜间低谷电制取一定温度的热水,并储存于保温水箱内;在用电高峰期间不用电或用少量电,靠释放已储存的热水来满足用水点的热水供应需要,起到“削峰”、“填谷”作用。它利用电网躲峰期间进行电热交换实现能量储备,可作为电力部门的一种可调峰设备,也将成为今后热源的发展方向之一,但电热锅炉的发展直接取决于电价水平的高低和相关的电价政策。假设同样生产 $1\text{ m}^3$ 的 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 热水(升温 $50\text{ }^\circ\text{C}$ ),在深圳目前的价格下,燃气、燃油及电能锅炉的运行费用(单位制热成本)分别为20.40、16.87、51.66元。可见单位制热成本以燃油锅炉最低,燃气锅炉次之,电能锅炉最高(按普通商业、服务业电价计费)。

深圳市政府为鼓励蓄冰空调的发展,其谷期电价仅为 $0.20\text{ 元}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。如果蓄热锅炉能争取

到同样的“待遇”,则单位制热成本仅为11.88元,低于燃油(16.87元)、燃气(20.40元)锅炉。

## 1.4 热泵机组

热泵热水机组遵循热力学第一定律和热力学第二定律,其作用是将空气或低温水中的热量取出,连同本身所用电能转变成的热能,一起送到高温环境中去应用,从而达到节能的目的。

热泵技术用于热水制备主要有两类:

### ① 空气源热泵热水设备

热泵将环境(空气)中热能经工质吸收,压缩机压缩升温,与水换热而得到高温热水。换热后的工质降温后流经膨胀阀,再次吸热,如此重复,从而获得 $55\text{ }^\circ\text{C}$ 的热水,存放于储热水箱内供用户使用。

空气源热泵热水设备的能效比(COP)与环境温度有关,环境温度升高则COP增高,冬季环境温度比较低、空气湿度又比较大时,由于蒸发器表面温度比较低,制冷剂从空气中吸取了大量的热量,蒸发器表面会形成霜,影响热泵机组的使用,COP值也会降低。

在深圳地区,年平均气温高达 $22\text{ }^\circ\text{C}$ ,热泵热水设备的 $\text{COP}=3.5$ ,则生产 $1\text{ m}^3$ 的 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 热水(升温 $50\text{ }^\circ\text{C}$ )的耗电量为 $16.63\text{ kW}\cdot\text{h}$ 。即使以一般商业、服务业用电价格计,单位制热成本也仅为14.47元,低于燃油(16.87元)、燃气(20.40元)锅炉。在一些中小型工程项目(如别墅、洗浴中心、中小型宾馆)中,该技术具有良好的推广应用前景。如深圳“现代城华庭”项目,游泳池设于裙房顶,游泳池配套的淋浴间需要供应热水(共有十几个淋浴喷头)。假如选用燃油(气)锅炉锅炉房设于裙房顶,则烟囱须伸至塔楼屋顶,不仅影响建筑立面,投资也会增加;如果锅炉房设于塔楼屋顶,则热量损失比较大。经斟酌,选择空气源热泵热水设备。

### ② 水源热泵热水设备

工作原理及工作过程基本同空气源热泵热水设备。在实际工程应用中,一般与空调制冷机组并联。与空气源热泵热水设备不同之处在于水源热泵热水设备从冷却(或冷冻)水系统吸热。因此,在生产热水的同时可生产冷水,为空调系统所用,并可减少电耗。目前,水源热泵热水设备制冷的 $\text{COP}=3.5\sim 4.5$ (相当于空调制冷机组),制热的 $\text{COP}=4.4\sim 4.6$ 。对于既要制冷又要热水的宾馆、酒店类工程,设计采用水源热泵热水设备是非常合适的。

广东陆河“岁宝宾馆”是一座三星级酒店,配有桑拿中心、商场、卡拉 OK 等服务设施,共有 240 余间客房,热水需要量约  $80 \text{ m}^3/\text{d}$ 。经考察论证,该项目采用了水源热泵热水设备供应热水系统。

将该方案与燃油热水锅炉进行比较,夏季水温按  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 、冬季按  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  计,经计算采用燃油热水锅炉燃料费共计 413 100 元。若采用水源热泵热水设备,夏季设备产生的冷量完全为空调系统所利用,冬季不需空调时,水源热泵热水设备运行原理基本同空气源热泵热水设备 ( $\text{COP} = 4.5$ ),冬季电费为 139 725 元。

从以上分析可知,采用水源热泵热水设备,可节约运行费用 273 375 元/a。同时,水源热泵热水设备不存在消防隐患,安全性高,不产生环境污染,因此经济效益、环境效益和社会效益都很显著。

## 2 热水恒温措施

要维持建筑生活热水系统的水温,常规方法是设置热水回水管道。一般热水系统应保证干管和主管的热水循环。要求随时取得规定温度热水的建筑(如高级宾馆)应实现支管循环。随着建筑装饰标准和复杂程度的提高,在有限的空间内很难设置更多的管道、设备、阀门等,工程技术人员需要寻找一种经济、高效的热水恒温措施。自调控恒温伴热电缆技术作为一种新技术、新产品提供给工程技术人员,成为维持建筑生活热水系统水温的一个新选择。

自调控恒温伴热电缆系统通过给保温的热水给

水管道补充热量,来维持要求的恒定水温。其核心是发热元件——特殊的自控导电材料,功率可随伴热对象温度的变化而变化,从而使恒温伴热成为全程自控恒温。循环热水系统的管网运行能耗较自调控恒温伴热电缆系统的管网运行能耗大很多。对于不同区域的系统,采用自调控恒温伴热电缆系统,可分别节能 42% ~ 55%。

## 3 结语

① 热源选择是热水系统设计的关键。根据特定的条件,经过技术经济对比,在考虑其本身经济效果的同时,也应考虑社会、环境、公众效益以及国家相关政策,选择经济合理、技术先进的热源。建议大力推广节能、环保、经济的电热锅炉、太阳能及热泵机组等新兴设备。

② 自调控恒温伴热电缆技术作为一种新技术、新产品,具有节能、节水的优越性能,值得大力推广应用。

## 参考文献:

- [1] 兰燕,覃建平. 利用空调散热制备生活热水[J]. 给水排水, 2003, 29(7): 55-59.
- [2] 郭汝艳. 生活热水自调控电伴热系统的综合分析[J]. 给水排水, 2002, 28(5): 34-37.

电话: (0755) 82418467

E-mail: ysn008@21cn.com

收稿日期: 2004-02-10

## · 工程信息 ·

### 浙江省宁波市大工业供水工程

该工程一期处理规模:  $25 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  (二期处理规模:  $25 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ), 处理工艺: 机械混合 → 折板反应 → 平流沉淀 → V 型滤池, 占地面积:  $13.1 \text{ hm}^2$ , 总投资额: 10.6 亿元。设计单位: 中国市政工程华北设计研究院。目前该工程正进行施工图设计。

(中国市政工程华北设计研究院 张德跃 供稿)

### 江苏省南通市供水工程

该工程一期处理规模:  $40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  (二期处理规模:  $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ), 敷设输水管线: 30.4 km (DN 1 600) 和 10.6 km (DN 1 400), 处理工艺: 常规处理工艺, 占地面积:  $20 \text{ hm}^2$ , 服务范围: 南通市西北片, 投资额: 4.85 亿元。设计单位: 南京市市政设计研究所, 建设单位: 如皋市自来水厂。目前该工程已完成可行性研究。

(本刊编辑部 供稿)