

Method of Determining the Type of Heating Systems in Public Buildings and Energy Consumption

Xueping Zhuang, Yong'an Li, Guangming Chu

Shandong Jianzhu University, Ji'nan Shandong
Email: 1140813612@qq.com

Received: Nov. 6th, 2015; accepted: Nov. 20th, 2015; published: Nov. 24th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

In this paper, the four types of heating system, multi-line system heating, hot water heating system are discussed. On the basis of it, in view of the situation that there is no heat energy consumption, the determination method of heating energy consumption in public buildings is mainly discussed. It has some reference value for the reasonable determination of the public building energy consumption index and the energy consumption index.

Keywords

Public Buildings, All-Air System, Multi-Line System, Hot Water Heating System, Heating Energy Consumption

公共建筑供暖系统型式 及能源消耗量的确定方法

庄雪萍, 李永安, 楚广明

山东建筑大学, 山东 济南
Email: 1140813612@qq.com

收稿日期: 2015年11月6日; 录用日期: 2015年11月20日; 发布日期: 2015年11月24日

摘要

本文在阐述全空气系统、多联机系统、散热器系统三种供暖型式的基础上,针对没有供暖能耗热计量的情况,讨论了公共建筑中供暖能耗的确定方法。该方法对于合理确定公共建筑能耗指标具有一定的参考价值。

关键词

公共建筑,全空气系统,多联机系统,热水系统,供暖能耗

1. 引言

2008年,中华人民共和国建设部与财政部在“关于加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能管理工作的实施意见”中指出,研究制定用能标准、能耗定额和超定额加价、节能服务等制度,并逐步在全国范围内推开。国家“十二五规划”对建筑节能提出了更高的要求。而推广建筑节能减排的核心问题在于政府首先应该制定一套完整、系统的节能标准体系。山东省已于2007年在全国率先制定并发布《公共建筑采暖空调能耗限额》标准,该标准规定了山东省主要城市的办公、旅馆及商场建筑的采暖空调能耗限额。近年来,随着经济的发展,照明、电梯、炊事等消耗的能量占建筑能耗的比例逐渐增大,该标准的局限性也愈加明显。为进一步完善山东省的节能标准体系,建设资源节约型和环境友好型社会推动能耗限额制度的实施,进一步提高山东省公共建筑使用过程中的能源利用效率,需要制定山东省公共建筑能耗限额标准,将公共建筑能耗控制在合理范围内。根据山东省气候特点和具体情况,采用合理的技术和方法,将照明、电梯等的能耗考虑进去,确定公共建筑能耗限额数值,并提出节能措施。采暖能耗是能耗限额中的一部分,且对于北方地区而言,采暖能耗影响较大,因此,研究建筑供暖能耗的确定方法对该标准的制定具有重要意义。

2. 供暖系统主要型式

公共建筑冬季供暖的型式很多,但目前在我国应用较多的主要型式有以下几种型式:

2.1. 全空气供暖系统

全空气系统是指空调房间的室内负荷全部由经过处理的空气来承担的空调系统。该系统既能够满足室内温度与湿度的要求,又能够满足室内的新风要求,从而实现室内空气品质的全面要求。采用全空气系统供暖的建筑物,一次水送到制热机房的换热器,在换热器内换热后,由水泵将热水输送至空调机房内,再由空气处理机组将热风送入室内,其流程图见图1。

全空气系统的能耗分为直接和间接能耗[1]。直接能耗是指空调机房内空气处理机组的耗电;间接能耗是指该系统在运行过程中的热量来自热源,热源为提供热量需要消耗的能量。因此,全空气系统供暖能耗包括两部分,其一,空调机组、循环水泵等耗电设备的耗电,需要对其进行耗电量的计量;其二,热源提供的热能,需要对给定温度的热媒进行计量。

2.2. 多联机系统

多联机系统是指一台室外机对应两台及以上的室内机,室外侧采用风冷换热形式,室内侧采用直接蒸发换热的形式[2],图2是多联机系统供暖的系统图,多联机系统是由压缩机、冷凝器、节流机构、蒸发器、其他阀件(附件)以及一系列冷媒管构成的环状管网系统,该系统有气管、液管及凝结水管各一根,

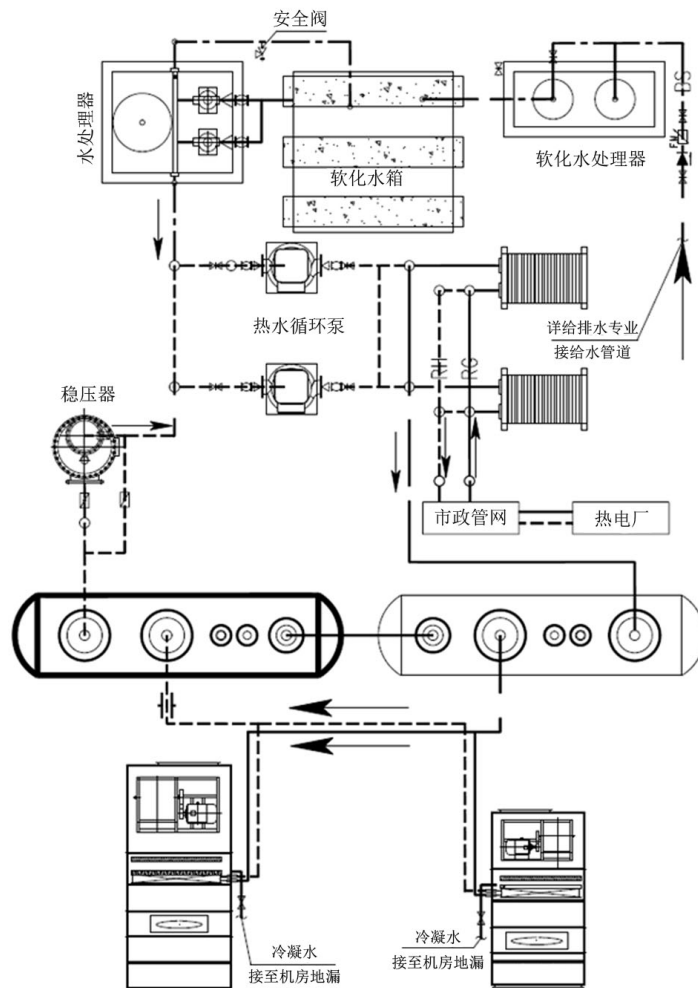
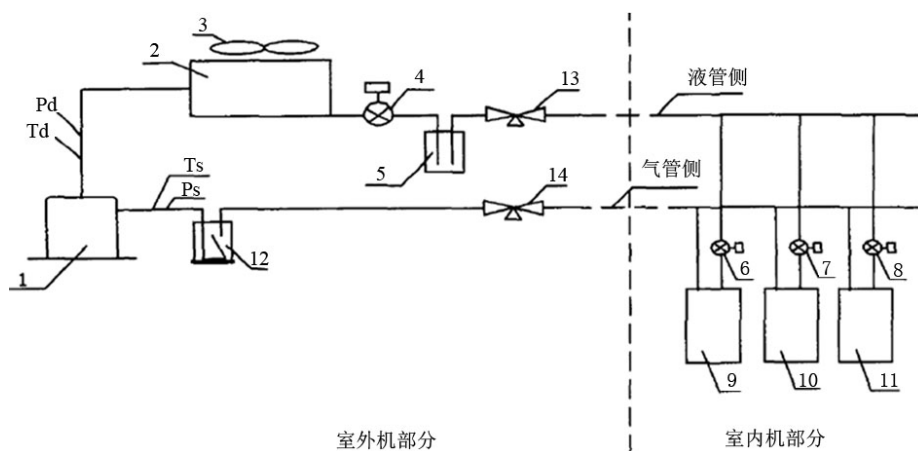


Figure 1. The process of All-Air system heating

图 1. 采用全空气系统供暖流程图



1 变频涡旋压缩机；2 室外热交换器；3 室外风扇；4 电子膨胀阀；5 贮液器；6~8 室内机电子膨胀阀；9~11 室内机；13 室外机液侧阀；14 室外机气侧阀；Pd、Td:排气压力、排气温度；Ps、Ts:吸气压力、吸气温度

Figure 2. The process of multi-line system heating

图 2. 多联机系统供暖的系统图

制冷剂在管路中以气液两项变化流动，因此又称作变制冷剂流量多联分体式空调[3]。由控制系统采集室内外各种参数并通过变频或变容量调节方式改变制冷剂流量，使系统以最佳运行工况适应房间负荷变化，满足室内的舒适性。多联机系统包括室外机和室内机两部分：系统室外机部分包括室外热交换器、压缩机、风机、电子膨胀阀和其他附件；室内机部分包括室内机(直接蒸发式换热器)、风机、电子膨胀阀和其他附件[4]。通过控制压缩机的制冷剂循环量和进入室内各个换热器的制冷剂流量，以满足室内冷热负荷的变化要求，达到节能效果。

多联机系统等风冷热泵系统供暖的公共建筑，其热源为空气。而空气源热泵中，热媒为制冷剂时属多联机系统，应用较为广泛。热媒为水时，由热水循环水泵将热水送入末端装置(风机盘管或空调机组)，然后送入室内。多联机等风冷热泵系统在运行过程中只消耗电量，因此多联机及其他风冷热泵系统供暖能耗的计量需要对室外机、室内机(或室外机、水泵)等耗电设备的耗电量进行计量。

2.3. 散热器供暖

散热器供暖方式最常见的是热水供暖方式和蒸汽供暖方式：蒸汽供暖系统以低压蒸汽作为热媒；热水供暖系统以热水作为热媒，是比较常见的一种供暖方式，其分为自然循环和机械循环两种方式[5]。目前公共建筑供暖中已经不再采用蒸汽供暖方式进行供暖，因此本文主要介绍热水供暖方式。

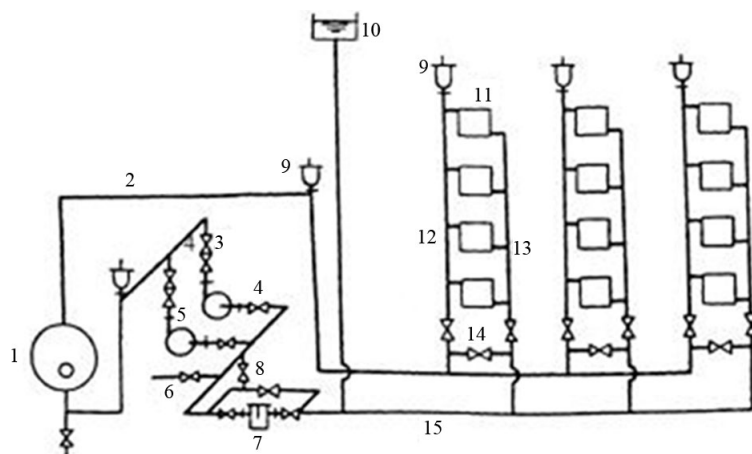
热水供暖系统以热水作为热媒，是比较常见的一种供暖方式，其分为自然循环和机械循环两种方式。

自然循环供暖系统的工作原理是：锅炉加热的热水密度较小，热水经散热器放热后温度降低，密度增大，密度较大的回水驱动密度较小的供水流动，完成循环。该系统工作半径较小，一般不超过 50 m。自然循环系统依靠密度差产生的动力进行循环，而机械循环系统是在系统中设置循环水泵，水泵提供动力实现系统循环，水泵的动力较大，故该系统的适应范围较大[6]。机械循环系统图见图 3，它由锅炉、供回水管道、水泵、散热器、膨胀水箱及各种附件组成。

热水供暖系统供暖能耗包括两部分，其一，机械循环热水系统中循环水泵耗电，需要对其进行电耗的计量；其二，热媒热水的消耗，需要对热水的消耗量进行计量。

3. 供暖能耗的确定方法

一般情况下，公共建筑的能耗可根据实际情况对其进行直接计量。为方便能源控制与管理，国家要



1 锅炉；2、15 供、回水干管；3、4 阀门；5 水泵；6 给水管；7 除污器；8 泄水管；9 排气阀；10 膨胀水箱；11 散热器；12、13 用户给、回水管；14 循环管

Figure 3. The process of Mechanical circulating hot water heating

图 3. 机械循环热水供暖系统图

求公共建筑安装热量表进行供暖热计量。热量表安装在热水系统中,当水流经系统时,根据流量传感器给出的流量、配对温度传感器给出的供、回水温度,以及水流经的时间,通过计算器计算并显示该系统所释放或吸收的热量。其计量原理见公式[7]-[10] (1):

$$Q = \int_0^t q_m \Delta h dt \quad (1)$$

式中: Q ——供暖的热量, J 或 W·h;

q_m ——流经热量表的液体的质量流量, kg/h;

Δh ——热交换回路中入口和出口温度对应的载热液体的比焓值差, J/kg;

t ——时间, s。

在调研中发现了很多问题:一方面,计量仅对建筑总耗电量进行计量,建筑内耗电设备较多,而无法准确得出供暖的耗电量;另一方面,建筑没有任何热计量,某些建筑冬天供暖没有热计量,无法直接得出其供暖能耗。在没有供暖能耗热计量的情况下,建筑按照其供暖面积交纳供暖费,计算公式如下。

供暖费用:

$$A = F \times t \text{ (元)} \quad (2)$$

其中: F ——建筑面积, m^2 ;

t ——公共建筑按建筑面积收取的费用(元/ m^2 ·季);

耗热量:

$$B = A/c \text{ (GJ)} \quad (3)$$

其中: c ——热价, 元/GJ;

耗标煤:

$$M = B / (2.9 \times 10^4 \text{ KJ/kg}) \quad (4)$$

故单位面积耗标煤:

$$m = M / F \text{ (kg/m}^2\text{)} \quad (5)$$

以济南某商场建筑为例,该商场供暖面积 $F = 10^4 m^2$,且该商场供暖无热计量,作为济南的公共建筑中的一类,其供暖按面积收费标准为 39.8 元/(m^2 ·季),按热量收费标准为 71.5 元/GJ,由此求解其供暖季的供暖能耗。

供暖费 = $39.8 \text{ 元/m}^2 \times 10^4 m^2 = 39.8 \times 10^4 \text{ 元}$;

标煤为 7000 kcal/kg, 1 kcal = 4.1868 KJ, 故 $7000 \times 4.1868 = 2.9 \times 10^4 \text{ KJ/kg}$;

耗热量 = $39.8 \times 10^4 \text{ (元)} \div 71.5 \text{ (元/GJ)} = 5566 \text{ GJ}$;

耗标煤 = $5566 \text{ GJ} \div (2.9 \times 10^4 \text{ KJ/kg}) = 190,552 \text{ kg}$;

故单位面积耗标煤 $190,552 \div 10^4 = 19.06 \text{ kg/m}^2$

4. 结论

(1) 我国严寒、寒冷地区公共建筑冬季供暖的主要形式有空调供暖和散热器供暖,其中空调供暖主要有全空气系统和多联机系统,散热器供暖最常见的是热水供暖方式。

(2) 针对没有安装热计量装置的公共建筑,提出了一种由供暖费用反求供暖能耗的方法,对公共建筑的能耗估算提供了一种新的方法。

(3) 公共建筑冬季供暖实施热计量的政策正在稳步推进,精确的供暖能耗计量是制定能耗标准的基础。

基金项目

山东省墙体材料革新与建筑节能科研项目(项目编号: 2014QC012)。

参考文献 (References)

- [1] 任君, 别舒, 牟璇. 办公建筑空调系统中全空气系统的节能改造[J]. 工程建设与设计, 2015(3): 66-68, 72.
- [2] 叶建新. 多联机空调系统的绿色节能设计特点和优势[J]. 建筑节能, 2015(6): 23-26.
- [3] 刘光磊, 明月. 多联机空调技术及其设计探讨[J]. 制冷, 2011, 30(3): 70-75.
- [4] 陆耀庆. 实用供热空调设计手册[M]. 第二版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
- [5] 丁昌龙, 韩家兴. 烟草企业热水采暖与低压蒸汽采暖应用对比分析[J]. 产业研究, 2013(7): 104, 107.
- [6] 王宇清. 采暖及供热管网系统安装[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010: 25-27.
- [7] Wiel, S. (2003) Governments Should Implement Energy-Efficiency Standards and Labels Cautiously. *Energy Policy*, **31**, 1403-1415. [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00199-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00199-4)
- [8] Energy Efficiency Office (1994) Introduction to Energy Efficiency in Hotels. Department of the Environment, UK.
- [9] Yannas, S. (1996) Energy Indices and Performance Targets for Housing Design. *Energy and Buildings*, **23**, 237-249. [http://dx.doi.org/10.1016/0378-7788\(95\)00949-3](http://dx.doi.org/10.1016/0378-7788(95)00949-3)
- [10] 常良, 魏庆芄, 江亿. 美国、日本和中国香港典型公共建筑空调系统能耗差异及原因分析[J]. 暖通空调, 2010, 40(8): 25-28.