

南京市夏季温频气象参数分析

李卫华, 王子介

(南京师范大学 动力工程学院, 江苏 南京 210042)

[摘要] 温频法是计算建筑能耗的一种简单稳态方法, 需要可靠详细的温频参数. 针对国内关于温频气象参数的研究相对缺乏的现状, 逐时统计了南京市 2004~2006 年夏季的气象数据, 并与典型气象年的 BN 参数进行了比较. 结果表明: 南京市 2004~2006 年夏季每个温频段中的温度出现的小时数均高于典型气象年, 建筑能耗分析需采用近期气象数据, 南京市夏季空调室外计算温度偏低. 结论为空调设计和建筑能耗分析提供了基础依据.

[关键词] 建筑能耗, 温频参数, 典型气象年, 空调设计

[中图分类号] TU 832 [文献标识码] A [文章编号] 1672-1292(2008)03-0035-04

Analyses of Summer BIN Weather Parameters of Nanjing City

Li Weihua, Wang Zijie

(School of Power Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing 210042, China)

Abstract The BIN method as one of simple steady state methods requires reliable and detailed BIN data in order to calculate building energy consumption. Since there is comparatively lack of the domestic study of BIN data, we counted the summer weather data of Nanjing from 2004 to 2006 hourly, and compare them with the BIN data of typical meteorological year. The result shows that the hours appearing in every BIN from 2004 to 2006 are more than in typical meteorological year in summer of Nanjing. The outdoor design dry-bulb temperature for summer air conditioning of Nanjing is low, building energy analysis should use the latest weather data. The results provide basic evidence for air conditioning design and building energy analysis.

Key words building energy, BIN parameter, typical meteorological year, air conditioning design

为了减少建筑物的寿命周期费用, 在为建筑物设计一套舒适经济的供暖或者空调系统的过程中, 能耗分析发挥着重要作用. 建筑能耗分析计算有详细计算法和简化计算法. 国外有不少详细的能耗计算方法, 这些方法目前在国内都没有得到普及应用, 主要原因是: 大型的能耗分析程序(比如 DOE-2, BLAST, TRNSYS)较为复杂, 且缺乏我国自主开发的详细的逐时气象数据, 输入量较多, 对于建筑设计来说, 具有一定的难度.

南京市(32°00'N, 118°48'E)处于长江中下游, 是长江流域著名的三大“火炉”城市之一, 夏季湿热, 冬季潮冷. 近几十年来, 南京市年平均气温、最低气温、最高气温均呈明显的上升趋势^[1]. 研究南京市气象数据对于分析南京市以及整个夏热冬冷地区建筑能耗情况具有重要基础意义.

1 温频气象参数

BN 法也叫温频法, 用这种方法计算能耗首先需要将各种负荷与温度建立关系. 将室外气温按一定间隔分段并统计出每段温度出现的小时数(即频数), 用温度段内代表温度对应的负荷乘以该段总频数得该温度段能耗, 将夏季或冬季各温度下的冷热耗量累计求和便是全年冷或热耗量.

在美国, 必需的 BN 气象数据在文献[2]中能够查到. 一些学者^[3-6]还研究了世界其它地区的 BN 气象数据. 其中, 文献[4]只是利用一年间的空气相对湿度, 得出希腊萨洛尼卡市的 BN 气象参数. 此后希腊

收稿日期: 2007-12-03

基金项目: 南京师范大学“211”重点建设基金(843202534)、南京师范大学居住建筑辐射空调研究(K11330CY75)资助项目.

通讯联系人: 王子介, 教授, 研究方向: 建筑节能. E-mail: wzj_njnu@263.net

学者 K. T. Papakostas^[5]以 10 年 (1983 年 ~ 1992 年) 的室外干球温度和相对空气湿度得出雅典市 BN 参数, 该参数以 2.8℃为一温频间隔. 为了更好计算部分负荷下的能耗, 作者还以 4 h 为一间隔把全天分为 6 个时间段. 文献 [6] 延续了以往的研究方法, 不同之处在于年限增加到至少 13 年 (1981 年 ~ 1998 年), 而且温频间隔由 2.8℃改为 3℃.

但是, 在 ASHRAE handbooks 中还缺乏用于研究中国建筑能耗的有关 BN 气象数据的相关信息. 在中国, 用于 HVAC 设备和能耗计算的气象数据的分析还相当缺乏, 有关 BN 气象数据的研究非常有限, 只有少数研究^[7, 8]得到了个别城市的 BN 气象数据. 在相当长的时期内, 中国大多数气象台只有日气象参数, 比如日最大、最小和平均气温方面的记录. 为了得到 BN 气象数据, 比如温度 BN 数据, 需要收集长周期逐时气温.

2 典型气象年

我国《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JC J134- 2001) 中对“典型气象年”的定义为: “以近 30 年的月平均值为依据, 从近 10 年的资料中选取一年各月接近 30 年的平均值作为典型气象年. 由于选取的月平均值在不同的年份, 资料不连续, 还需要进行月间平滑处理”. 我国以往也开发过典型气象年逐时气象资料, 但是, 直接从我国气象台 (站) 记录的资料来获得典型气象年有相当的难度^[9]. 在国外有很多关于计算典型气象年的文献, 最为常见的方法是由 Hall 等人最先提出的经验法, 利用 FS (Fikensiein-Schafer) 统计法从过去多年的气象数据中计算选择出 12 个典型月气象数据组成典型气象年. 最终的选择结果考虑了干球温度与日太阳辐射总量的统计与连续性结构. 对于不同的能源系统, 典型气象年的选择计算可以采用不同的加权因子, 文献 [10] 介绍了使用不同加权因子对于不同城市与地区的典型气象年的选择计算. 文献 [11] 利用香港 22 年的气象数据, 得出了香港的典型气象年. 文献 [12] 利用南京市 29 年 (1961 年 ~ 1989 年) 的气象数据, 计算得到了南京市的典型气象年如表 1 所示, 不过该气象年中的参数仍然是逐日参数, 对于逐时气象参数, 作者采用了随机插值的方法. 由于统计年份从 1964 年至 1989 年, 而当前, 全球变暖已是不争的事实, 所以该数据能否用于研究当前建筑能耗值得商榷. 总体看来, 对于典型气象年的研究复杂、难度大, 而且国内文献在该方面的研究没有统一的标准.

表 1 南京市典型气象年

Table 1 The typical meteorological year of Nanjing

月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
年份	1982	1987	1983	1987	1975	1964	1984	1968	1986	1984	1989	1982

3 对比分析及结论

本文采用的基础资料来源于南京市气象局, 记录了 2004 年 ~ 2006 年南京市逐时气象参数, 其格式如表 2 所示:

表 2 基础气象数据格式

Table 2 The format of the base weather data

名称	日期	时间 / 年	能见度	总 低云量	风向 / 风速	干球气温	湿球气温	水汽压	相对湿度	露点温度	本站气压
代码	04- 03- 23	10	60	10- / 0	W SW / 1	116	89	92	67	58	10229

利用南京市 2004 年 8 784 h 2005 年和 2006 年各 8 760 h 逐时气象数据, 以 2℃温差为一温频段, 统计出南京市 2004 年 ~ 2006 年各月各温频段内温度出现的小时数, 考虑到南京市 5 月份中的某些天天气已十分炎热, 9 月份中仍有高温天气, 取南京市 5 ~ 9 月间中心气温超过 24℃的各温频段小时数为南京市夏季 BN 参数, 如表 3 所示. 由于建筑使用情况不同, 分为全天和 8 00 ~ 18 00 统计 BN 参数时, 同样分为两种不同的时间段. 为方便与文献 [12] 计算出来的典型气象年的 BN 参数进行对比, 还统计出南京市 2004 年 ~ 2006 年间 8 00 ~ 20 00 时间段的 BN 数据. 南京市夏季各温频段内温度出现的小时数除以全年总小时数, 即得各个温频段内温度全年出现的频率, 与典型气象年的对比结果见图 1 ~ 图 4.

表 3 南京市夏季全天 BIN 数据
Table 3 The whole day BIN data of Nanjing in summer

年份	温频 /℃							
	23/25	25/27	27/29	29/31	31/33	33/35	35/37	37/39
典型气象年	672	598	486	348	239	117	15	0
2004年	703	629	568	377	263	125	66	12
2005年	744	649	560	425	282	197	57	0
2006年	539	710	647	457	313	146	71	2

我国《采暖通风与空气调节设计规范》(GB50019—2003)规定: 夏季空调室外计算干球温度应采用历年平均不保证 50 h 的干球温度. 从表 1 和图 1 可以看出南京市 2004 年~2006 年 3 年间夏季室外干球温度高于 35℃ 的均超过了 50 h 因此, 在计算南京市夏季空调负荷的时候, 有必要将室外计算干球温度提高 0.3~0.5℃.

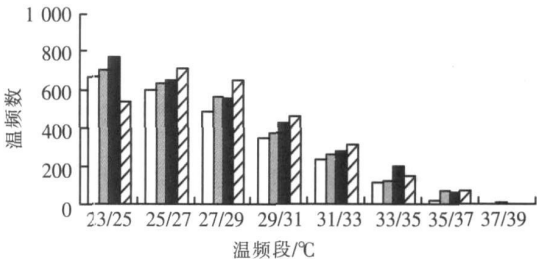


图 1 南京市 2004 年~2006 年与典型气象年夏季温频气象数据对比

Fig.1 The BIN data comparison between 2004~2006 and TMY for Nanjing in summer

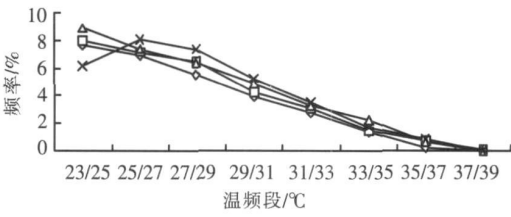


图 2 南京市 2004 年~2006 年与典型气象年夏季各温频段全天发生频率

Fig.2 The whole day frequency of summer BIN data between 2004~2006 and TMY for Nanjing in summer

由图 2 和图 3 可以看出, 南京市夏季气温呈上升趋势. 以室外气温 26~34℃ 为例, 1961 年~1989 年间的典型气象年与 2004 年各温频段内温度出现的频率, 分别相差 5.18%、16.9%、8.3%、10% 和 6.8%, 所以, 建筑物能耗分析需采用最近的气象数据.

图 4 显示, 夏季温度发生频率最大的温频段有升高的趋势. 典型气象年和 2004 年、2005 年, 频率的最大值均产生在中心温度为 24℃ 的温频段, 其中 2005 年的 8.84% 为最大值. 2006 年中心温度为 26℃ 的温频段为该年夏季发生频率最大温频段, 其值为 8.11%. 这也从另一个方面揭示出南京市夏季气温升高的趋势.

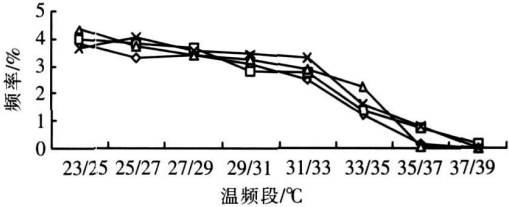


图 3 南京市 2004 年~2006 年与典型气象年夏季 8:00~20:00 各温频段发生频率

Fig.3 The frequency of summer BIN data between 2004 to 2006 and TMY, 8:00 to 20:00 period for Nanjing

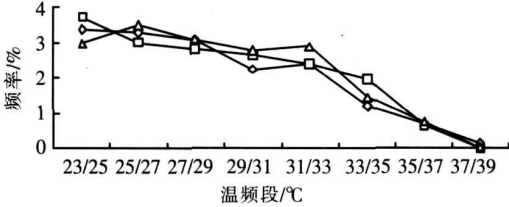


图 4 南京市 2004 年~2006 年夏季 8:00~18:00 各温频段发生频率

Fig.4 The frequency of summer BIN data from 2004 to 2006, 8:00 to 18:00 period for Nanjing

4 结论

建筑节能工程是我国“十一五”十大重点节能工程. 有研究表明, 建筑能耗占全社会能耗的比重以每年一个百分点的速度在发展, 建筑节能领域有很多问题需要研究, 其中我国建筑能耗分析采用气象参数的研究是不可忽视的方向之一.

[参考文献] (References)

- [1] 唐国利, 丁一汇. 近 44 年南京温度变化的特征及其可能原因的分析 [J]. 大气科学, 2006, 30(1): 56-68
Tang Guoli Ding Yihui The changes in temperature and its possible cause in Nanjing in recent 44 years [J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences 2006, 30(1): 56-68 (in Chinese)
- [2] Degehen LO. Bin weather data for simplified energy calculation and variable degree-day information [J]. ASHRAE Transactions 1985, 91(1A): 3-14
- [3] Said SAM, Habib M A, Iqbal M O. Database for building energy prediction in Saudi Arabia [J]. Energy Conversion and Management 2003, 44(1): 191-201.
- [4] Papakostas K T, Satiropoulos B A. Bin weather data of Thessaloniki Greece [J]. Renewable Energy 1997(11): 67-76
- [5] Papakostas K T. Bin weather data of Athens Greece [J]. Renewable Energy 1999(17): 265-275
- [6] Bulut H, Buyukakca O, Yilmaz T. Bin weather data for Turkey [J]. Applied Energy 2001, 70(2): 135-155.
- [7] 龙惟定. 用 BN 参数作建筑物能耗分析 [J]. 暖通空调, 1992(2): 6-11
Long Weiding Building energy analyses by BN data [J]. Hv and Ac 1992(2): 6-11 (in Chinese)
- [8] 苏芬仙, 田胜元, 张从军. 温湿度及辐射频数建筑能耗简化分析方法 [J]. 暖通空调, 2003, 33(6): 16-19
Su Fenxian, Tian Shengyuan, Zhang Congjun Simplified temperature humidity radiation frequency method for building energy analyses [J]. Hv and Ac 2003, 33(6): 16-19 (in Chinese)
- [9] 杨洪兴, 吕琳, 姜承芝, 等. 典型气象年和典型代表年的选择及其对建筑能耗的影响 [J]. 暖通空调, 2005, 35(1): 130-133
Yang Hongxing, Lü Lin, Lou Chengzhi et al. Selections of typical meteorological year and example weather year and their effects on building energy consumption [J]. Hv and Ac 2005, 35(1): 130-133 (in Chinese)
- [10] 郎四维. 建筑能耗分析逐时气象资料的开发研究 [J]. 暖通空调, 2002, 32(4): 1-5
Lang Siwei Research and development of weather data for building energy analyses [J]. Hv and Ac 2002, 32(4): 1-5 (in Chinese)
- [11] Petrakis M, Kanbezidis H D, Lykoudis S et al. Generation of a "typical meteorological year" for Nicosia, Cyprus [J]. Renewable Energy 1998, 13(3): 381-388
- [12] Zhou Jin, Wu Yezheng, Yan Gang. A stochastic method to generate bin weather data in Nanjing, China [J]. Energy Conversion and Management 2006(47): 1843-1850.

[责任编辑: 刘 健]