

车少静 傅炳珊 石志增

(河北省石家庄市气象局, 050081)

提 要

在采暖期内为了做到既能让人们感到冷暖适宜,又能合理地减少采暖期内的采暖能源浪费,该文对石家庄市采暖期气象条件进行了详细分析,建立了与气象预报相结合的采暖气象服务系统,实际应用效果良好。

关键词: 气象服务系统 采暖期 节能 气温预报

引 言

在寒冷的冬季,集中热水供暖已成为石家庄市主要的采暖方式。而集中热水供暖从供暖设计到运行管理以及采暖的社会效益和经济效益都与气象条件密切相关。为了保证用户的采暖质量,且合理科学地节约能源,减少不必要的能源浪费,我们作了采暖期气象条件分析和24小时逐时温度预报。

1 采暖期气候条件分析

国家标准采暖通风与空气调节设计规范规定:“普通民用建筑和生产厂房及辅助建筑物的采暖期应按累年日平均气温稳定小于等于 5°C 的起止日期及间隔天数确定”。据此,我们对石家庄市1955~1999年冬半年逐日平均气温资料作5天滑动平均,统计出了稳定通过 5°C 的初、终日期,即采暖的初、终日期。分析发现,历年平均采暖期为11月14日至3月11日,与石家庄市历来沿用的11月15日至3月15日基本相符。但由于大气运动的非周期性,各采暖年度间气候冷暖的早晚及强度都各不相同,最早与最晚可相差1个月余,采暖初日最早为10月31日,最晚为11月30日,较平均日期提前或错后15天左右。采暖终日最早为2月20日,最晚为3月25日,较平均日期提前19天或错后14

天。如果不考虑气候要素的变化,而采用固定的采暖期必然会影响采暖效果和造成能源的巨大浪费。

石家庄市采暖初日具有明显的阶段性,采暖初日分9个阶段:1955~1959年属正常或偏早年,1960~1966年属正常或偏晚年,1967~1970年属偏早年,1971~1973年属偏晚年,1974~1980年属不稳定年,1981~1986年属正常或偏早年,1987~1991年属偏晚年,1992~1994年属偏早年,1995~1999年属正常或偏晚年。采暖终日也同样呈现出明显的阶段性,且1995年以来采暖终日明显提前,除1999年外均在3月份以前。可见,近几年随着气候变暖,石家庄市采暖期也明显缩短。

石家庄市采暖期温度变化趋势呈中间低两头高的波谷型(图略),11月16日~12月23日和2月6日~3月7日日平均气温为 $-1\sim 5^{\circ}\text{C}$,在这期间,气温变化很不稳定,时有日平均气温高于 5°C 的情况,例如,1968年11月9日出现小于 5°C 的平均气温连续5天,以后又回升超过 5°C ,直到12月4日。所以这段时间往往为不连续供暖期。12月23日~2月6日日平均气温在 -1°C 以下,占整个采暖期的69%。这期间日平均气温已

稳定较低,为连续采暖期。

由上分析可见,采暖初、终日期的准确预报和未来气温的变化情况对于节约能源具有重要的作用。

2 采暖期温度预报与节能

在采暖期内,石家庄市历年平均气温日较差为 11.0°C ,特别是在特殊的天气形势下,气温变幅更大,当受暖气团控制时,气温较高,特别是受特殊地理位置影响,石家庄市冬季焚风天气明显,当有焚风时会造成气温短时间内大幅度上升,据统计 10 分钟平均增温值为 4.0°C ,10 分钟最大增温值为 13.1°C 。而当冷空气入侵时,气温剧烈下降,必须加强供暖。

2.1 采暖期热量标准及影响因素

按国家采暖通风设计规范规定:根据建筑物的用途,设计时集中采暖的冬季室内计算温度按如下标准:民用建筑的主要房间,宜采用 $16\sim 20^{\circ}\text{C}$,轻作业的生产厂房不应低于 15°C ,中作业不应低于 12°C ,重作业不应低于 10°C 。浴室 25°C ,托儿所、幼儿园、医务室 20°C ,办公用室 $16\sim 18^{\circ}\text{C}$,食堂 14°C ,盥洗室、厕所 12°C 。

冬季采暖热负荷应根据建筑物散失和获得的热量确定,对于固定的建筑物来说,其中最主要的热量消耗为围护结构的耗热量(包括围护结构的基本耗热量和附加耗热量),而附加耗热量(如日照、风)均通过围护结构的基本耗热量的百分比计算得到。

$$Q = AFK(T_n - T_{wn})$$

其中 Q 为围护结构的基本耗热量(J/h); A 为围护结构温差修正系数; F 为围护结构的面积(m^2); K 为围护结构的传热系数($\text{J/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$), T_n 为室内气温, T_{wn} 为室外气温。由此式可见,对于固定的建筑物来说,其基本耗热量与室内外温差呈正比。所以,在预报出室内外温差的情况下,就可以计算出保持适宜的室内气温所需供热量。

2.2 秋冬季室内、外气温的对比

为了进一步预报出室内外温差,通过对比分析 10~11 月没有供暖情况下的 02、08、14、20 时 4 个时次的室内、外气温,得出如下结论:

(1)二者的变化趋势基本一致,4 个时次中室内、外气温均表现为 08 时最低,14 时最高,只是室外气温比室内气温的日变幅和季变幅大,室内气温的变化较室外气温的变化有一定的滞后性。

(2)随着气温的降低,室内外温差在增大,随着气温的升高,室内、外温差在减小。

(3)室内、外温差与天空状况关系密切。阴天时的室内外温差较晴天时小,但出现降水后,室内外温差增大。

(4)当出现西风时或石家庄市被较强的暖气团控制时,室内、外温差减小,室外气温迅速升高,甚至有时超过室内气温。

(5)在晴天时,室内外温差与室外气温的相关系数为 0.97,阴天时,室内外温差与室外气温的相关系数为 0.98。

在采暖期内,室内气温受供暖条件影响很大,在室内气温保持 $16\sim 20^{\circ}\text{C}$ 的前提下,当室外气温达到 12°C 时,考虑到房屋的保温作用,室内气温可基本保持在 $16\sim 18^{\circ}\text{C}$ 左右,可停止供暖。据此,反查了历史上 11 月 15 日~3 月 15 日的日最高气温,结果表明,在此期间内,石家庄市每年平均有 14 天最高气温高于 12°C ,1999 年最多达 28 天。

3 采暖期 24 小时逐时气温预报系统

为了避免室内温度过高浪费能源或室内温度明显降低的现象,与气温日变化相应地调节供暖日变化,这需要清楚地了解气温的变化情况。因此,我们用石家庄市气象台 1997 年~1999 年 3 年的 11~1 月共 9 个月的逐日逐时气温和当日的最高、最低气温作了 24 小时的逐时气温模拟,并用风向、风速对其订正。

以20时为日界,用前1小时的气温和当日的最高、最低气温作为预报因子,用逐步回归的方法,选择通过0.01置信度的因子进入方程,来预报下一时次的气温,共建立了24个方程,预报方程的复相关系数均大于0.95。例如:10时的预报方程如下:

$$t_{10} = -0.7222 + 0.2802t_g - 0.1794t_d + 0.9017t_{09} \quad (r = 0.986)$$

其中: t_g 为当日最高气温, t_d 为当日最低气温, t_{09} 为09时的气温。这24个方程是一般状况下的预报方程,当天气发生剧烈变化时,可通过调节最高和最低气温来对其进行订正。

由于本自动站数据每2秒钟更新一次,所以在实际业务应用中,我们就以自动站的最近整时观测气温作为方程中前一小时气温,未来24小时预报最高、最低气温用气象台短期预报结果,做未来第一小时的气温预报,然后用预报出的未来第一小时气温预报结果作为方程中前一小时气温,未来24小时预报最高、最低气温用气象台短期预报结果,来作未来第二小时的气温预报,依次类推,直至24小时。

4 小 结

通过2000年的实际应用,本系统得到了广大用户的好评。

(1)2000~2001年度采暖初终日期预报为11月10日和3月8日,与实况的11月9日和3月10日相差1~2天,预报正确。

(2)24小时逐时预报结果受最高、最低气温预报准确率影响较大。另外,当天空状况突然改变时,逐时气温的预报准确率受影响,需人工干预。

(3)应用常规预报结果和自动气象观测站逐时气温观测结果,以图表的形式显示未来24小时的逐时气温预报结果,由于预报时效短,且自动逐时订正,又可人工干预,较常规的短期天气预报更实用、更准确。统计2000年12月实际应用结果,逐时预报气温预报误差 $\leq 2^\circ\text{C}$ 的几率为83.6%,未来第一小时预报气温预报误差 $\leq 2^\circ\text{C}$ 的几率为92.5%, $\leq 1^\circ\text{C}$ 的几率为75.3%,平均误差为 0.86°C ,白天误差大,夜间误差小。

参考文献

- 1 张德山等. 日较差分级的北京地面逐时气温预报. 气象, 1999, 25(5).
- 2 徐伟, 邹瑜. 供暖系统与热计量技术. 北京: 中国计划出版社, 2000, 11.

A Meteorological Service System in Heating Days at Shijiazhuang City

Che Shaojing Fu Bingshan Shi Zhizeng

(Shijiazhuang Meteorological Bureau, Hebei Province 050081)

Abstract

Based on the temperature data for 45 years (1955—1999) in heating days, a meteorological service system for the various periods is studied. It can provide the beginning and ending heating data, respectively. It can also provide the temperature forecast hour by hour. The system has a good social and economic benefits.

Key Words: meteorological service system heating days saving heat resources temperature forecast