

夏季湿球温度客观预报服务系统

任遵海 季 玲 董士冲

陆兰英 刘文玉

(江苏南通市气象局, 226006)

提 要

按照大气动力学和热力学的原理,采用划分天气型、定性判别和定量计算相结合,预报与服务系列化,在微机上研制出6—9月湿球温度短期客观预报服务系统。湿球预报的开展,为纺织、仓储等行业空调工艺超前决策提供重要依据。

关键词: 湿球温度 客观预报 服务系统

引 言

空气调节是纺织、仓储等行业生产企业管理中的一个重要组成部分。由于湿球温度与空气焓值关系最密切,因此,在空调工艺中常采用等湿球温度线替代等焓线,湿球温度便成为纺织等行业空调工艺的主要依据。开展湿球温度预报,进行空调工程的超前决策,有利于节约能源,提高产品质量,保护工人健康。为此,我们研制了6—9月逐日02时和14时湿球温度客观预报服务系统(粗略表示湿球温度的日最低和最高值),经1990—1993年实际业务使用,根据生产允许范围,以误差不超过 1°C 为正确。预报准确率达75%—80%,取得了明显的社会效益和经济效益。

1 湿球温度的气候特征

取1981—1989年6—9月南通市气象台逐日湿球温度的24小时变量(ΔT_w)为预报对象。由图(略)可见,其峰值在 $[0, 1)$,而 $[-2, +2)$ 区间者占总数75.4%, $[-1, +1)$ 区间者占总数47.6%,曲线呈正态分布。正、负最大值分别为 $+7.2^{\circ}\text{C}$ (1986.9.1)及 -12.3°C (1987.6.7);同期干球温度24小时变量(ΔT),在 $[-2, +2)$ 区间者占61.8%,

在 $[-1, +1)$ 区间者占38%。正、负最大值分别为 $+9.7^{\circ}\text{C}$ (1987.6.8)及 -16.8°C (1987.6.7)。这表明湿球温度变化幅度比干球温度要小,具有一定的保守性。

2 影响湿球温度的气象因子

2.1 各类地面天气型内湿球温度的分布

从附表可见,08时为低压后部、高压底部和冷空气型,则次日趋势下降, $\Delta T_w \leq 1^{\circ}\text{C}$ 的次数占总次数90%以上,且集中在 $(-3, +1]$ 区间;若为低气压、倒槽、台风影响,则次日趋势上升, ΔT_w 一般在 -1°C 或以上;若为高压后部或高压控制,则次日 ΔT_w 在 $[-3, +3)$ 区间者占总数91.7%。

2.2 高空环流型内湿球温度分布

500hPa形势对湿球温度有较大影响,以500hPa形势场为基础,可划分为台风、副高、高脊、低槽四个天气型用于湿球温度预报。

2.2.1 台风型

在 $24-35^{\circ}\text{N}$ 、 $120-130^{\circ}\text{E}$ 范围内有台风活动。

2.2.2 副高型

副高面积指数 ≥ 2 ; 120°E 处副高脊线位置 $\geq 23^{\circ}\text{N}$; 5880gpm线西脊点在 125°E 或以西。

附表 1981—1989年6—9月各种地面形势下
14时湿度24小时变化分布/%

$\Delta T_{w24}/^{\circ}\text{C}$	低压 后部	冷 空气	高压 底部	南支 低压	北支 低压	倒槽	台风	高压 后部
<-6	0.0	4.7	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.2
$[-6,5)$	2.9	4.7	2.3	0.0	0.0	0.0	3.2	0.3
$[-5,-4)$	4.3	9.3	2.3	1.3	1.3	0.0	0.0	0.5
$[-4,-3)$	8.7	11.6	3.8	6.5	1.3	0.0	0.0	0.9
$[-3,-2)$	26.1	30.2	9.2	2.6	2.6	4.3	3.2	3.1
$[-2,-1)$	13.0	20.9	26.7	15.6	6.6	10.9	12.7	10.1
$[-1,0)$	20.3	18.6	29.8	18.2	22.4	8.7	27.0	21.3
$[0,1)$	14.5	0.0	19.1	28.6	32.9	21.7	36.5	31.9
$[1,2)$	8.7	0.0	6.1	11.7	17.1	19.6	9.5	16.7
$[2,3)$	1.4	0.0	0.8	10.4	5.3	8.7	4.8	8.5
$[3,4)$	0.0	0.0	0.0	3.9	3.9	15.2	1.6	4.5
$[4,5)$	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	6.5	1.6	1.4
$[5,6)$	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	4.3	0.0	0.5
≥ 6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0

2.2.3 高脊型

25—38°N、105—120°E 范围内为高压脊或西北气流控制,若有槽线其位置必须在106°E 以西或116°E 以东。

2.2.4 低槽型

25—38°N、105—120°E 范围内为低槽控制,且槽线位置在105°E 以东或117°E 以西;槽线底部在33°N 以南。

以上四型划定时互不重复。

四型 ΔT_w 分布特征是,在 $[-1, +1]$ 区间以台风型最高达58%,标准离差小,右偏;高脊型标准离差大,左偏;低槽型最低为46%。副高型下 ΔT_w 在 $[-1, +1]$ 区间出现的几率,随着副高的北进明显增大,分别为6月29%,7月49%,8月64%。

2.3 水汽通量(F)与湿球温度

湿球温度反映了球部周围一层很薄的饱和空气层的温度。因此,在研制湿球温度预报时,采用饱和湿空气状态下的热力学第一定律,着重考虑水汽输送与潜热作用和水平平流项的作用。

$$\delta Q^* \cong C_{pd} dT - AR_d T d \ln P + L dq \quad (1)$$

式中 δQ^* 为系统外部加热项, C_{pd} 为干空气定

压比热, L 为凝结潜热, T 、 P 分别为饱和湿空气的温度、气压, R_d 干空气气体常数。

鉴于总水汽通量是由不同输送机制引起的水汽通量的总和,可以分解为具有不同输送机制的水汽通量分量,即平均水汽通量、垂直涡动水汽通量和时间涡动水汽通量3部分。而时间涡动水汽通量,起因于风速和湿度场瞬变扰动的水汽输送,这种瞬变扰动通常是与天气系统的移动、演变相联系的,因此,它大体上是由高湿区指向低湿区。而“风速和湿度场的非常定性可导致一种从湿度较高地区向湿度较低地区输送的水汽流”,表明水汽通量与湿球温度有一定关系。1981—1987年6—8月上海850—500hPa 三层水汽通量之和与南通 ΔT_w 之间相关系数为0.713(82个样本),这表明中低层水汽通量是预报湿球温度的良好因子。

3 湿球温度预报服务系统

为了实现湿球温度预报服务规范化、量化和自动化,我们在 COMPAQ-386 微机上研制出6—9月湿球温度短期客观预报服务系统。本系统由天气分型, (0,1) 判别方程, 复回归方程及服务决策4部分组成, 整个系统用 BASICA 语言编写, 采用中文信息人机对话形式, 操作简便, 提示明确, 其框架结构如附图所示。

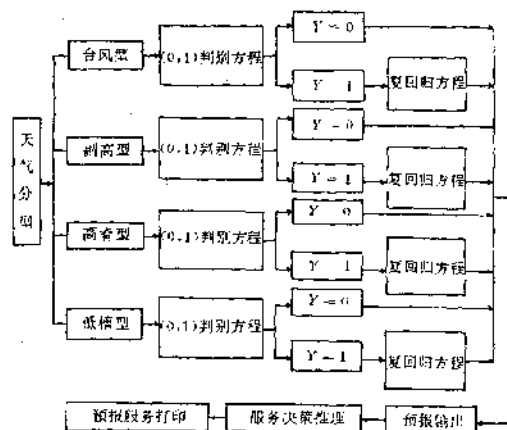
现就本系统的后3部分作如下说明:

3.1 (0,1)判别方程模块。实施过程是将次日 ΔT_{w24} 作为因变量 Y , 设 ΔT_{w24} 在 $[-1, +1]$ 区间时, $Y=0$; 其余区间 $Y=1$; 自变量 $X(i=1, 2, \dots, n)$ 则分别为当日08时地面形势或为30—36°N、111—122°E 范围内, 有关站点850—500hPa 水汽通量的组合, 或副高脊线位置。现以6月份副高天气型(0,1)判别方程为例说明如下:

$$Y = 0.16 + 0.50X_{20} + 0.18X_{21} + 0.16X_{22}$$

式中 X_{20} : 若 F_{850} (安庆加阜阳) ≤ 7 , 同时 F_{850} (上海加杭州) ≥ 8 , 则 X_{20} 为0, 否则为1。

$$X_{21}: \text{若 } F_{730} \text{ (汉口加宜昌)} \geq 33 \text{ (指地面}$$



附图 湿球温度预报服务系统框架结构图

形势为南支低压后部);或 F_{700} (汉口加宜昌) ≥ 25 (指地面形势为非南支低压或低压后部),则 X_{21} 为 0, 否则为 1。

X_{22} : 当 500hPa 120°E 处副高脊线 $\geq 29^\circ$ N, 则 X_{22} 为 0, 否则为 1。

若 $Y > 0.83$, 则系统转入复回归方程运算; $Y \leq 0.83$, 则 ΔT_{W21} 为 0。

3.2 复回归方程模块。因变量 Y 为 ΔT_{W21} , 自变量 X 则为上海、南京、杭州三站 850—500hPa 三层水汽通量组合。如 7 月份高脊型复回归方程式:

$$Y = 3.92 - 0.081X_{65} - 0.187X_{66} - 0.297X_{67}$$

式中 $X_{65}: F_{500}$ (上海加南京), $X_{66}: F_{500}$ (南京加杭州), $X_{67}: F_{500}$ (上海)。

3.3 服务决策模块。按照行业特点, 根据湿球温度预报结果进行推理判断, 以提出相应服务措施。现以纺织厂的细纱车间为例说明如下, 当预报湿球温度值 $\leq 20.5^\circ\text{C}$, 则细纱车间就可制定打干风 (利用自然通风调节车间内的温湿度); 而拼粗和织布车间在预报湿球温度值 $\leq 22.5^\circ\text{C}$ 时, 方可采取打干风的空调措施。

开展湿球温度预报可为空调节能服务。据统计, 一个纺织厂在正确利用湿球温度预报 (以准确率 70% 计算), 可节约全厂用水量的 1/5。对提高产品质量作用更大, 如南通第一棉纺厂 1990—1992 年利用湿球温度预报, 直接节约用水 14 万 m^3 , 节约深井泵耗电 1.68 万 $\text{kW} \cdot \text{h}$, 节约水电费用 3.5 万元。目前湿球温度预报在食糖、烟草、粮食、医药、棉布、服装等仓储业中得到广泛应用。

参考文献

- 1 陈玉麟, 王才芳. 车贝雪夫系数与我国温度、降水关系的初步探讨. 气象学报, 1980, 38(3).
- 2 张家诚. 经向海陆分布对大气环流的热力作用. 气象学报, 1980, 38(3).
- 3 王两铭. 饱和湿空气热力学的基本特征. 气象学报, 1980, 38(2).
- 4 曲延禄, 张程道. 大气中水汽输送的气候学计算、分析方法的一个注释. 气象学报, 1986, 44(3).

The Objective Forecasting Service System of Wet-Bulb Temperature in Summer

Ren Zunhai Ji ling Dong Shichong

Lu Lanying Liu Wenyu

(Nantong Meteorological Bureau, Jiangsu, Nantong 226006)

Abstract

The system was established by principles of dynamics and thermodynamics for textile mills and storage rooms. That service is accorded to run the air-adjust machines. Within the system the wet-bulb temperature forecast is based on synoptic model and statistical method. The forecasting accuracy is more than 70 percent.

Key Words: wet-bulb temperature objective forecasting service system