

# 日较差分级的北京地面逐时气温预报

张德山

窦以文

(北京市专业气象台 100081)

(北京市气象局网络中心)

白 钢

王金英

(北京市专业气象台)

(北京市气象学会)

## 提 要

统计了不同日较差等级与其相应等级内的逐时气温的气候平均值及逐时气温变量气候平均值,在此基础上客观自动地计算出北京区域的分片逐时气温预报值,由此次生出与气温变化有关的专业气象预报产品,应用于专业气象业务。

**关键词:** 日较差 逐时气温 预报产品

## 引 言

众所周知,气温在昼夜之间是一种连续的有规律的波动变化<sup>[1]</sup>,它不仅随纬度、高度和季节变化,而且受大气环流和其他天气要素的综合影响<sup>[2]</sup>。客观地预报出某地某日逐时气温的连续变化是一项难度较大的课题。以前,在专业气象服务中,是在晴天、曇天与阴天三种气温日变化规律条件下,由日最高气温和最低气温预报值主观地内插出逐时气温或间隔3个小时气温的预报。不难看出,主观内差法预报逐时气温不论在自动化程度上,还是预报准确率上都不能满足专业气象业务的要求。随着社会的进步与人们科技水平、文化水平、生活水平的提高,常规的日最高气温与最低气温预报已远不能满足人们生产与生活的需求。当前,首都气象信息市场已明显反映出人们衣食住行都与日间

的逐时气温变化密切相关,迫切要求预报北京地区每天的地面逐时气温。为适应这种形势,我们试图用日较差综合反映环流和天气要素对气温的影响来进行北京地区地面逐时气温预报,以适应专业气象服务的需求。

## 1 日较差与气温日变化

日较差是日最高和最低气温之差,反映的是温度日变化振幅的大小。表面上,似与日变化曲线的形态无直接关系,但经验告诉我们,冷高压控制下的晴好天气,日较差较大;相反,在低压影响下的阴雨天气,日较差较小<sup>[3]</sup>。而这些环流和天气条件恰恰制约和影响气温日变化曲线的变化。因此,我们设想用日较差来综合反映难以量化的环流和天气要素对气温日变化的影响,从而较好的描述出温度的日变化,在已有观测的基础上,制作出逐时气温预报。图1和图2分别

为密云县气象站(基准气候站,每日24小时观测)1月和7月的逐时平均气温的日际变化曲线,用以代表北京地区。从中能够看出,日变化曲线不是正弦曲线,更不是直线,各时刻的1小时变量也是不均匀的。尤其是不同日较差下的气温日变化曲线形态及逐时气温变量极不相同,这使我们有理由想到,通过计算不同日较差下的气温逐时变量计算下一时刻的气温。

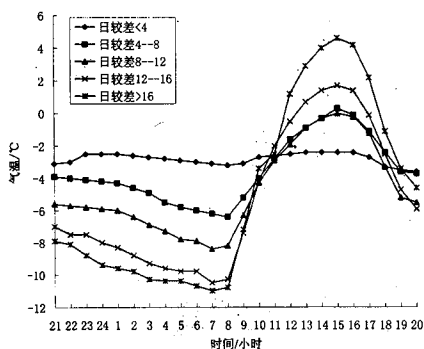


图1 1月份逐时平均气温的日际变化曲线

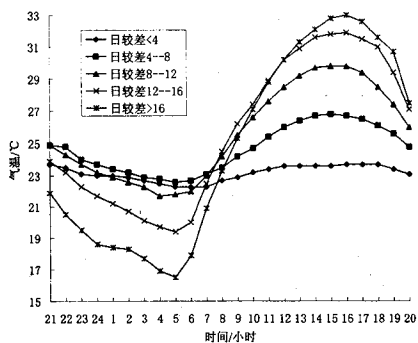


图2 7月份逐时平均气温的日际变化曲线

## 2 逐时气温预报值的计算

### 2.1 思路

在考虑季节气温日变化的基础上,按日较差的值对资料样本分组,分别求出各组的逐时气温平均值,从而求得逐时气温1小时变量,然后,根据预报的日较差对应预报日各时刻的逐时气温变量,在观测初值上累加相应的气温变量,从而得到预报日的逐时气温预报值。

### 2.2 日较差分级

在历史资料年代较短的情况下,若日较差值的等级间隔取得较小(相隔2℃划分一个等级),则因统计样本太少,计算的气温日变化规律代表性会较差;若日较差值等级间隔取得较大(6~8℃划分一个等级),虽然统计气温样本增多了,但又不能理想地分辨不同的天气类型(阴天、曇天、晴天)界限。在分析某月逐日日较差值与不同天气类型的关系中发现,日较差值按间隔4℃划分一个等级可避免上述问题,既可保障历史统计样本的数量,又较准确地反映不同类型气温日变化规律。作为示例,表1给出7月份各级日较差的样本数。

表1 1989~1995年期间7月份各级日较差出现天数

日较差/℃	≤4.0	4.1~8.0	8.1~12.0	12.1~16.0	≥16.1
天数	25	41	65	64	22

### 2.3 计算各级日较差逐时气温气候平均值

各时刻气温气候平均值按照式(1)计算

$$T_L = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M t_{ij} \quad (1)$$

( $i = 1, 2, 3, \dots, 24; j = 1, 2, 3, \dots, M; L = 1, 2, 3, 4, 5$ )。

式(1)中 $T_L$ 为 $L$ 组逐时气温的气候平均值, $i$ 为逐小时数, $j$ 为在 $L$ 各组中的7年

(1989~1995年)逐时气温出现的样本数,  $M$  是各级日较差条件的样本数(表 2 中  $L = 1$  时,  $M = 25$ ;  $L = 2$  时,  $M = 41$ ; ……;  $L = 5$  时,  $M = 22$ )。

由公式 (1) 分组统计日内地面逐时气温的气候平均值, 分析不同日较差间隔的气温日变化规律 (表 2)。

### 2.4 计算逐时气温的 1 小时变量

逐时气温的 1 小时变量  $\Delta T_L$  可由下式给出:

$$\Delta T_L = T_{Li+1} - T_{Li} \quad (2)$$

( $i = 1, 2, 3, \dots, 24; L = 1, 2, 3, 4, 5$ )。

由公式 (2) 从表 2 中的数据按时间顺序分组计算出逐时气温气候平均值的 1 小时变量值 (表 2)。

表 2 7 月份各级日较差逐时平均气温  
与 1 小时气温变量数值 (单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

日较差	$\leq 4.0$	4.1~8.0	8.1~12.0	12.1~16.0	$\geq 16.1$
20	23.8	24.9	26.0	25.4	23.4
21	23.7	24.9	24.9	23.9	21.9
22	23.5	24.8	24.3	23.2	20.5
23	23.1	24.0	23.7	22.3	19.5
...	...	...	...	...	...
17	23.7	26.5	29.4	31.5	32.6
18	23.7	26.1	28.5	31.0	31.6
19	23.4	25.6	27.4	29.4	30.6
20	23.1	24.8	26.0	27.1	27.5
21	-0.1	0.0	-0.1	-1.5	-1.5
22	-0.2	-0.1	-0.6	-0.7	-1.4
23	-0.4	-0.8	-0.6	-0.9	-1.0
...	...	...	...	...	...
18	0.0	-0.4	-0.9	-0.5	-1.0
19	-0.3	-0.5	-1.1	-1.6	-0.9
20	-0.3	-0.8	-1.4	-2.3	-3.2

### 2.5 逐时气温预报值的计算

计算出逐时气温的 1 小时变量之后, 由预报日最高气温与最低气温确定日较差。预

报时刻的气温值用起报时刻气温观测值与逐时气温气候平均值变量的序列累加 (公式 3), 就可依次计算出逐时气温值了。

$$T_i = T_0 + \sum_{i=1}^n \Delta T_i \quad (3)$$

$T_i$  为逐时气温预报值,  $T_0$  为起报时刻气温观测值,  $\Delta T_i$  为逐时气温的 1 小时变量值, 式中的  $i = 1, 2, \dots, 24$ 。

## 3 逐时气温的业务预报

### 3.1 确定预报逐时气温的日界

地面观测规范日界为 20~20 时, 为适应用户需求和考虑地面观测规范日界; 逐时气温预报方法确定两种时段的日界; 白天到夜间 (08~08 时), 夜间到明天白天 (20~20 时)。当预报白天到夜间逐时气温时, 选 08 点气温观测值作为起报的初值因子; 预报夜间到明天白天逐时气温时, 选 20 点气温观测值作为起报的初值因子。

### 3.2 逐时气温预报产品的自动输出

在预报日的最高和最低气温预报之后, 即可按第 2 节介绍的方法计算日较差, 利用公式 (3), 在起报时刻的观测值之上累加相应时刻的预报值。例如某日北京日较差预报值为  $11^{\circ}\text{C}$ , 气象台 08 时气温观测值为  $20.0^{\circ}\text{C}$ , 从表 2 中查得 09 时、10 时的 1 小时变量分别是  $1.3$  和  $1.1^{\circ}\text{C}$ , 则 10 时的预报值为  $20.0 + 1.3 + 1.1 = 22.4^{\circ}\text{C}$ 。

现在上述数值计算过程已编制成“北京地区逐时气温预报软件”。北京的区域较小, 各区县逐时气温的气候变化规律非常相近, 只要输入某地相应的数据 (即输入初始时刻的气温观测值、最高气温与最低气温预报值), 就可从微机上得到相应的逐时气温业务

预报。此项技术已用于北京区域分片逐时气温预报及有关次生气象预报产品。

### 3.3 应用效果检验

为了突出逐时气温预报的业务可行性,这里把 1996~1997 年 7 月北京城区白天到夜间的逐时气温预报与同期最高气温、最低气温预报准确率做比较(表 3);分析表明,就准确率而言,北京城区地面逐时气温预报准确率低于同期最低气温、高于同期最高气温的预报准确率;且通过了 F 检验。

表 3 1996~1997 年 7 月 08 点发布气温  
预报准确率/%

误差	逐时气温	最高气温	最低气温
0℃	20.3	22.6	32.3
≤1℃	51.9	40.3	74.2
≤2℃	76.0	61.3	93.5
≥3℃	24.0	38.7	6.5
计算 F 值	12.79	16.97	18.88
$F_{\alpha} = 0.001$	5.13	5.13	4.42

## 4 结语

应用日较差分级客观地预报北京地区逐时气温预报是气象信息市场所急需的。经过

两年的业务运行,这种预报方法在北京区域内具有一定的推广应用价值;特别是在自动客观地加工出“冬季供暖气象参数、夏季霉变气象指数、啤酒及冷饮气象指数和着装气象指数”等专业气象预报次生产品方面发挥了基础作用。在应用过程中,我们也发现,当连续出现比较稳定的天气(阴雨天、曇天、晴天时)时,地面逐时气温预报准确率较高;而在一日内遇有突发性天气(晴转短时雷阵雨、阴雨天突然转晴)出现时气温预报误差较大,反映出统计方法的固有缺陷。随着样本的增加及引入其他的影响因子,将进一步提高其稳定性与准确率。

### 参考文献

- 1 亚运会气象服务中心. 第十一届亚洲运动会气象服务指南. 北京: 1990, 15~27.
- 2 北京市气象局资料室. 北京气候志. 北京: 北京出版社, 1985, 7~20.
- 3 陈世训, 陈创实. 气象学. 北京: 农业出版社, 1981, 149~152.

## Hourly Temperature Forecast Based on Diurnal Temperature Range in Beijing

Zhang Deshan Dou Yiwen Bai Gang Wang Jinying

(Beijing Meteorological Bureau, 100081)

### Abstract

The Data of diurnal temperature range and the hourly mean temperature value collected and studied during 1989~1995 in Beijing. The hourly temperature forecast for different areas are calculated by using statistical method. This forecast has been applied on specialized weather service. The beneficial results are obtained.

**Keywords:** diurnal temperature range hourly temperature forecast specialiged ueather service