

江苏里下河平原局地温度的计算

沙光明 杨定稳 顾承华

(江苏省扬州市气象局, 225002)

提 要

应用气候学温度方程,在求出江苏里下河平原地理因素对局地温度影响的同时,着重分析下垫面环境条件对局地温度的贡献。最后建立的局地温度计算方程,由于增加了下垫面的影响项,因而计算值更接近实际。经检验,效果极为显著。

关键词: 下垫面 温度 计算

引 言

随着平原地区农业生产的多样化、优质化、商品化发展,人们越来越重视和关心局地温度的分布状况,这就提出了平原局地温度分布问题。江苏里下河平原区地势低平,范围不大,但区内气象台站之间的气温分布却有一定的差异,并以位于腹部地区的兴化市为最高。本文根据里下河平原地区的地理特点和有关台站的气温资料,应用气候学温度方程,在求出地理因素对温度影响的同时,着重分析下垫面环境因素对形成局地温度的贡献,提出了一种综合考虑多种因素的局地温度计算模式,以此可推算出里下河地区无观测资料地点的温度,揭示其局地温度的实际分布状况。

1 地理因素对气温的影响

根据气候学温度方程^[1],一地的温度(T)主要受其纬度(φ)、经度(λ)、高度(h)、大气环流(C)和下垫面(G)等因素的综合影响。即:

$$T = T_{\varphi} + T_{\lambda} + T_h + T_C + T_G \quad (1)$$

由于里下河平原地处沿海,主要受季风气候影响,在海岸线呈西北东南走向的情况

下,可用台站到海岸线的垂直距离(L)(下称离海距离)取代纬度因子(T_{λ}),又因该区海拔高度一般在10m以下,因此高度项(T_h)可忽略。该区范围不大,大气环流影响相同,在假定下垫面状况无多大差异的情况下,可将大气环流项和下垫面影响项作为常数项处理,则式(1)可写成:

$$T' = a_0 + r_{\varphi}\varphi + r_L L \quad (2)$$

式中,偏回归系数 r_{φ} 是气温随纬度变化率, r_L 是气温随离海距离变化率, a_0 是回归常数项。

由于里下河平原地区范围不大,为了减少气温纬度变化率和离海距离变化率的样本误差,本文根据里下河平原区和全省其它海拔高度在10m以下共52个台站1、4、7、10月份和年平均气温资料(资料年代1951~1980年),以及纬度和离海距离,运用式(2)进行计算。结果表明,温度随着纬度的增加而递减;而温度随离海距离的变化率,冬季(1月)和秋季(10月)为负值,此时的温度随着离海距离的增大而降低,春季(4月)和夏季(7月)及年平均为正值,且以4月份最为明显(表1)。

表1 温度随纬度(φ)、离海距离(L)变化率

	1月	4月	7月	10月	年
r_φ	-1.08	-0.24	-0.42	-0.53	-0.55
r_L	-0.23	0.56	0.32	-0.25	0.09
R	0.95	0.96	0.95	0.88	0.94
S	0.28	0.20	0.17	0.32	0.19

注: r_φ 单位为 $^{\circ}\text{C}/1$ 纬度, r_L 单位为 $^{\circ}\text{C}/100\text{km}$,

R 为距平复相关系数, S 为标准差

式(2)温度方程的距平复相关系数年、月变化在0.88~0.96之间,达极显著水平。因

表2 里下河地区各站四季代表月及年平均气温实测值与式(2)计算值比较($^{\circ}\text{C}$)

地名	φ	L/km	1月			4月			7月			10月			年		
			T	T'	ΔT	T	T'	ΔT	T	T'	ΔT	T	T'	ΔT	T	T'	ΔT
建湖	32.29	75	0.5	0.7	0.2	13.5	13.3	-0.2	27.2	27.2	0.0	16.4	16.5	0.1	14.3	14.4	0.1
盐城	33.23	45	0.8	0.9	0.1	13.2	13.1	-0.1	27.1	27.2	0.1	16.4	16.7	0.3	14.3	14.4	0.1
洪泽	33.18	165	1.0	0.7	-0.3	14.3	13.9	-0.4	27.6	27.5	-0.1	16.7	16.4	-0.3	14.8	14.6	-0.2
宝应	33.14	125	0.5	0.8	0.3	13.9	13.7	-0.2	27.4	27.4	0.0	16.3	16.5	0.2	14.4	14.6	0.2
兴化	32.56	90	1.6	1.2	-0.4	14.0	13.6	-0.4	27.6	27.5	-0.1	17.2	16.8	-0.4	15.0	14.7	-0.3
东台	32.51	50	1.3	1.4	0.1	13.5	13.3	-0.2	27.4	27.4	0.0	16.5	17.0	0.5	14.6	14.7	0.1
高邮	32.48	130	1.2	1.3	0.1	14.0	13.8	-0.2	27.6	27.6	0.0	16.6	16.8	0.2	14.7	14.9	0.2
姜堰	32.31	75	1.5	1.7	0.2	13.6	13.6	0.0	27.4	27.6	0.2	16.6	17.1	0.5	14.7	15.0	0.3
泰州	32.30	100	1.6	1.7	0.1	13.9	13.8	-0.1	27.6	27.7	0.1	16.8	17.0	0.2	14.9	15.0	0.1
江都	32.27	130	1.5	1.6	0.1	14.1	14.0	-0.1	27.7	27.8	0.1	16.7	16.9	0.2	14.9	15.1	0.2

2 下垫面因素对温度的影响

2.1 局地环境温度的差异

为揭示下垫面因素对形成局地温度差异的影响程度,应用式(2)求得的 r_φ 和 r_L 以及文献[2]的思路,将里下河平原区17个站点的四季代表月和年平均气温订正到同一基点兴化站的位置上,以消除地理位置因素引起的温度差异,求出不同下垫面环境影响下的温度值(即 $T_{i\varphi_0L_0}$),本文称环境温度,其表达式为:

$$T_{i\varphi_0L_0} = T_i + r_\varphi(\varphi_0 - \varphi_i) + r_L(L_0 - L_i) \quad (3)$$

式中, T_i 为某点的实测温度, φ_i 为某点的实际纬度, L_i 为某点的离海距离, $\varphi_0 = 32^{\circ}26'$, $L_0 = 90\text{km}$ 。

通过各站点的年、月 $T_{i\varphi_0L_0}$ 值的分析(见表3),环境温度的分布具有明显的局地差异,这种差异在同一地区一定范围内往往大于地

此,方程(2)能较好地反映各地温度受地理位置因素影响的程度。但从里下河平原区各站实际观测的温度与式(2)计算得到的温度比较可看出(见表2),两者之间的正、负误差绝对值一般为0.2~0.3 $^{\circ}\text{C}$,最大可达0.4 $^{\circ}\text{C}$;另外该区实际温度的分布是中间高、四周低,这与理论计算的温度分布不一致。显然形成上述温度的偏差以及该区实际温度场分布的不规则性主要是由下垫面的不同造成的。

理位置因素对温度的影响。如该区兴化站的环境温度最高,形成一个高值中心,与地理位置差异不大的相邻站宝应比较,1月份的平均气温偏高达1.1 $^{\circ}\text{C}$,经订正后的 $T_{i\varphi_0L_0}$ 偏高0.77 $^{\circ}\text{C}$,说明地理位置等原因对两地温度的影响造成的差异只有0.33 $^{\circ}\text{C}$ 。

表3 里下河地区有关站点 $T_{i\varphi_0L_0}$ 值/ $^{\circ}\text{C}$

地名	1月	4月	7月	10月	年
建湖	1.03	13.78	27.49	16.65	14.62
盐城	1.14	13.63	27.42	16.51	14.60
洪泽	1.56	13.98	27.58	17.09	14.93
宝应	0.83	13.80	27.45	16.55	14.53
兴化	1.60	14.00	27.60	17.20	15.00
东台	1.08	13.77	27.48	16.31	14.60
高邮	1.14	14.74	27.45	16.62	14.58
姜堰	1.00	13.61	27.26	16.30	14.48
泰州	1.16	13.72	27.38	16.57	14.64
江都	1.09	13.69	27.37	16.55	14.58

2.2 水体、土壤是影响环境温度的主要因子

对于平原地区来说,影响环境温度的下垫面主要因素大体为水体、土壤和植被等。根据对里下河平原区农田状况调查,该区夏熟作物主要为小麦,秋熟作物主要为水稻,在同一季节,农田植被基本上一致,所以将其作为常数项看待,但水体面积的大小和土壤质地的不同则较为明显,这是形成局地温度差异的客观条件和基础。

为分析水体和土壤这两个下垫面因子与局地温度之间的内在关系,我们对该地区有关站点的水体、土壤的分布状况进行了调查,具体有如下几个特点:①地势低平,地面高程在3m以下,地下水位较高。②水系发达,湖泊众多,河网稠密。③土壤分布中部偏粘,土色蓝灰到黑色,对太阳辐射的反射率较小,外围部分地区土体色浅,质地偏沙质,对太阳辐射反射率较中部大,介于两者之间的土质偏于壤土。④水陆分布相间交替。鉴于水体地域分布的复杂性并考虑应用时资料的可取性和实用性,对于各地水体面积的大小,采用一定范围内的水面比例 P (即以计算点为圆心,2.5km为半径,在1:50000地图上计算水面比, $P = \text{水面积}/\text{总面积}$) 来表征,土壤质地则利用各地的土壤普查资料,将土壤质地 (M) 分为7个等级,用不同的代码值表示(见表4)。各点土壤质地和水面比例资料详见表5。

利用相关图分析,水体面积比 (P) 与环境温度 $T_{i_0L_0}$ 之间存在着曲线相关(见图1),本文采用二次曲线方程予以拟合;土壤质地 (M) 与 $T_{i_0L_0}$ 之间为直线相关(见图2)。考虑到农田自然条件下水体和土壤的分布不是单独存在的,只是面积大小而已,它们对局地温度的影响是综合的,故采用下列模式来表示水体、土壤与环境温度之间的客观定量关系。即:

$$T_{i_0L_0} = T_0 + r_1M + r_{21}P + r_{22}P^2 \quad (4)$$

式中 T_0 为常数。

表4 土壤质地的分级代码值 (M)

土壤质地	沙壤	轻壤	中壤	重壤	轻粘	中粘	重粘
代码值 (M)	1	2	3	4	5	6	7

注:两质地之间取中值

表5 各地土壤质地和水面比资料

地 点	土 壤			2.5km 半径内	
	土壤	质地	编码	水面积/km ²	水面比/%
建湖	淤泥土	中~重壤	3.5	0.70	4
盐城	红沙土	中~重壤	3.5	0.71	4
洪泽	湖黑土	轻~中粘	5.0	7.01	36
宝应	勤泥土	重 壤	4.0	1.29	7
兴化	灰粘土	轻 粘	5.0	4.80	24
东台	脱盐土	中 壤	3.0	0.54	3
高邮	黄杂土	中~重壤	3.5	1.74	9
姜堰	小粉浆	轻~中壤	2.5	0.92	5
泰州	浊沙土	中 壤	3.0	2.01	10
江都	沙泥土	中 壤	3.0	1.81	9

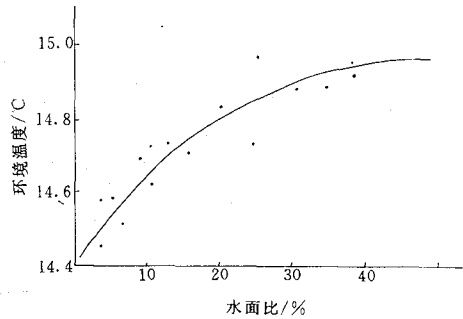


图1 环境温度(年)与水面比关系

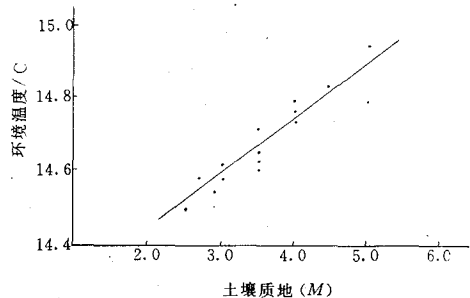


图2 环境温度与土壤质地关系

表6为运用式(4)计算里下河平原地区各点四季代表月和年平均环境温度的有关参数,经检验,式(4)的回归效果显著,复相关系数为0.77~0.94。

表6 里下河各站点四季代表月及年平均环境温度计算参数

月份	T_0	r_1	$r_{21} \times 10^2$	$r_{22} \times 10^2$	R_T
1月	0.7395	0.0589	2.7240	0.3860	0.0873
4月	13.4210	0.0741	1.2722	0.1829	0.9429
7月	27.2308	0.0683	0.1410	0.0418	0.7740
10月	16.0147	0.1437	1.1517	0.1152	0.8427
年	14.3327	0.0636	1.3242	0.1746	0.9043

注: R_T 为复相关系数

3 局地气温计算模式的建立及效果检验

上述分析表明,下垫面条件与局地温度之间具有密切的关系,这种关系在研究平原地区局地温度的实际状况及差异时是不可忽略的。为了更准确地推算平原地区的局地温度,我们在式(2)的基础上增加了下垫面温度影响项,从而得到下式:

$$T = a_0 + a_1\varphi + a_2L + a_3M + a_4P + a_5P^2 \quad (5)$$

式中, a_0 为回归常数, φ 为站点纬度, L 为离海距离, M 为土壤质地, P 为水面比。

经计算,式(5)温度方程的距平复相关系数为0.93~0.99,达极显著水平(有关计算参数略)。运用式(5),我们计算了里下河平原地区17个站点的年、月平均气温,计算值与实测值误差绝对值均小于0.1℃。为了说明式(5)的精确程度,我们又用17个相同站点的资料代入式(2)重新计算了距平复相关系数和标准差,详见表7。由表7可见,式(5)回归效果明显优于式(2)。另外,从3个独立站点的温度推算检验结果也可看出其方程的精度(见表8)。因此,利用式(5),只要将里下河平原地区范围内任何一个无气象观测资料点的纬度、离海距离、土壤质地、水面比等数据代入式中,就可以较为精确地计算出该点的平均气温值。这不仅克服了以往内插法推算温度的随

机误差,而且也不需进行实地小气候考察,从而节省大量的人力、物力、财力。

表7 里下河平原地区四季代表月及年平均气温不同推算方程式回归效果比较

公式代号	样本数	距平复相关系数					标准差				
		1月	4月	7月	10月	年	1月	4月	7月	10月	年
(2)	17	0.89	0.89	0.87	0.64	0.84	0.22	0.14	0.10	0.21	0.15
(5)	17	0.98	0.99	0.97	0.93	0.97	0.11	0.05	0.01	0.11	0.01

表8 几个独立站点计算温度与实测温度的差值/℃

站点	1月	4月	7月	10月	年
阜宁	0.11	0.02	0.00	-0.02	0.05
中堡	-0.02	-0.02	-0.05	0.06	0.00
戴南	-0.05	0.02	0.00	-0.08	-0.01

4 小结

4.1 一地温度的高低除由它所处的地理位置、大气环流系统决定外,还受其当地下垫面状况的影响,这就形成了平原地区局地温度的高低差异,在一个范围不大的地区内,下垫面造成的温度差异往往大于地理位置的影响。

4.2 利用水体面积比例和土壤质地作为下垫面条件对局地环境温度的影响因子,具有资料获取容易、数据可靠、处理简单、计算方便等特点,这就初步解决了以往在应用气候学温度方程计算局地温度时,因下垫面条件复杂、资料获取困难等因素,将其作为一常数项对待,而影响到计算精度的矛盾。

4.3 本文建立的局地温度计算方程式(5),由于考虑了下垫面因素的影响,使计算的精度进一步提高,更接近实际,计算值与实测值之间的差异一般小于0.1℃,回归效果极为显著。该式的建立将为我们分析局地(无观测资料)温度和鉴定小范围的农业气候资源提供初步条件,具有较高的经济实用价值。

4.4 本文工作作为初步尝试,分析思路比较粗浅,对下垫面状况影响温度的诸因素考虑得还不够全面,这些均有待于今后进一步研究和探讨。

(下转第53页)

(上接第45页)

参考文献

1 沈国权. 考虑宏观地形的小网络温度场分析方法及应

用. 气象, 1984, 6.

2 翁笃鸣等. 小气候和农田小气候. 北京: 农业出版社, 1981: 313~314.

Calculation of the Local Temperature in the Plain Area of Lixia River in Jiangsu Province

Sha Guangming Yang Dingwen Gu Chenghua

(Yangzhou Meteorological Office, Jiangsu Province 225002)

Abstract

Based on the station observational data at the plain area of Lixia River in Jiangsu province, the contribution of the underlying surface condition to Local temperature was analysed pointedly, when the influence of the geological factors to temperature was studied with the climatology temperature equation. The calculation equation of the local temperature was established. The calculated result was more consistent with reality because of adding the influence term of underlying surface.

Key Words: underlying surface local temperature geological factor