

石家庄草面温度变化特征

张翠华^{1,2}, 车少静², 卞 韬², 岳艳霞²

(1. 兰州大学大气科学学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 河北省石家庄市气象局, 河北 石家庄 050081)

摘 要: 利用石家庄地区5个观测站2008~2010年逐日的草面温度、地面温度和气温观测数据, 分析讨论了该地区草面温度平均值、极端值、日较差特征以及草面温度与地面温度、气温在不同气象条件下三者之间的变化关系。结果表明: 全地区年平均草面温度呈现出北低南高的特点, 西南部山区最高; 年平均最高草面温度中部地区最高, 年平均最低草面温度西南部山区最高; 草面温度日较差的大小和纬度、季节、自然地理条件等因素有关, 中部地区日振幅最大; 地面温度的极端日振幅最大, 气温的极端日振幅最小; 在晴天少云状况下草面温度与气温、地面温度呈现明显的正相关; 地面有积雪时地面温度与草面温度的年平均绝对差值最大, 阴雨天气时草面温度与气温的年平均绝对差值最小。

关键词: 草面温度; 地面温度; 气温; 不同气象条件

中图分类号: S161.2

文献标识码: A

引 言

随着现代气象业务体系的建立和不断完善, 越来越面向服务需求的气象要素被列为气象观测项目。2008年草面温度作为新增常规地面气象观测要素, 纳入石家庄地区5个气象观测站的观测范围。草面温度观测是探测近地层植被表面温度, 较地面温度(裸露地面)、气温更能代表近地表层温度的自然状况。草面温度的观测区域位于裸地地温观测区西侧, 草地面积约为1 m²。传感器安装在距地6 cm高度处, 并与地面大致平行。连接电缆大部分埋设在土壤中, 但在传感器一端有0.5 m左右的电缆露出地面, 可方便移动。在冬季, 当有降雪但未覆盖草层时, 继续进行草温观测。当积雪覆盖草层时, 将传感器放置于原来位置的雪面上, 这时测量雪面温度, 并在观测簿备注栏内注明起止日期^[1]。当草株高度超过10 cm时, 对草层进行修剪。邓天宏等^[2]分析了郑州等4个站不同季节(冬夏)、不同天气条件(晴天、阴雨和降雪)下, 草温、0 cm地温和气温的全天变化关系; 贾杨、赵艳玲等将草温用于霜形成的判定和预报^[3-4]。由于缺乏历史资料, 关于草面温度的气候界限值、极值、时空分布规律等变化特征以及与地面温度、气温、天空状况等气象要素的相关性研

究, 目前还不多见。

1 资料及方法

河北省石家庄地区地处太行山东麓, 地势西高东低, 西部山地面积约占全区总面积的50%, 海拔在1 000 m左右, 东部为滹沱河冲积平原, 海拔一般在30~100 m之间, 地貌由西而东, 依次排列着中山、低山、丘陵、平原。鉴于石家庄地区的地形地貌特点, 草面温度观测地点分布在辛集、平山、赞皇、新乐、石家庄市5个测站(图1), 分别代表石家庄地区的东南部平原、西北部山区、西南部山区、东北部平原和中部地区。利用石家庄地区5个观测站2008年1月1日至2010年12月31日逐日草面温度、地面温度和气温资料, 其中季节划分为: 春季(3~5月)、夏季(6~8月)、秋季(9~11月)、冬季(12月至次年2月), 分析了草面温度的时间、空间变化特征及其与其他气象要素的相关性, 这对于及时发现仪器运行中出现的问题, 进行自动站草面温度数据质量控制^[5], 研究当地生态资源, 掌握和科学利用草面温度的变化规律, 加强精细化气象服务有着重要的科学意义和现实价值。

用变温和变率对草面温度的变化进行描述, 采用多元回归^[6]和平均绝对差值对草面温度与地面

收稿日期: 2010-09-29; 改回日期: 2011-01-25

作者简介: 张翠华(1976-), 女, 河北藁城人, 工程师, 主要从事地面测报工作。E-mail: zch6630@sina.com

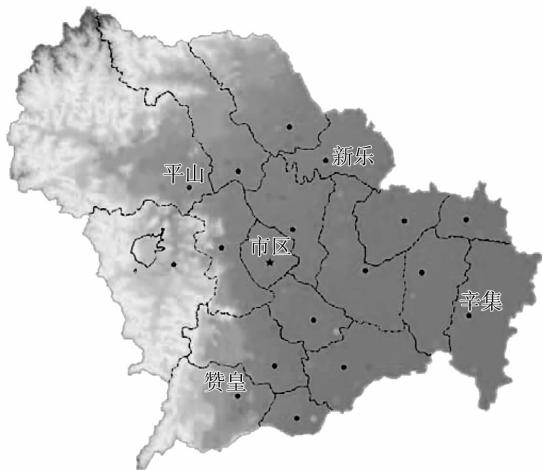


图1 石家庄地区站点分布

Fig.1 Distribution of observation stations in Shijiazhuang of Hebei Province

温度、气温在不同的气象条件下的变化进行分析。

2 草面温度的变化特征

2.1 草面温度的年平均

从表1可知,石家庄地区草面温度的年平均值为 14.2°C ,全地区草面温度呈现出北低南高的特点,其中西北部山区草面温度最低,东北部平原草面温度次低,中部和东南部平原较高,西南部山区最高,这主要是由于地势和海拔高度不同。但赞皇处于西南部山区,草面温度却最高,这是由特殊地形下的焚风效应影响造成的,石家庄地区被太行山半环绕着,且东西部地形落差很大,当位于高压东缘,地面吹偏西风,气流越山后受地形强迫作用迅速下沉,造成空气绝热升温,湿度下降,天气晴朗^[7],此即石家庄特有的焚风效应,由于焚风作用,在太行山麓丘陵与平原交界处出现一条以赞皇为中心的高温地带^[8],焚风效应强度峰值出现在太行山脚下的赞皇和石家庄一带,平原地区自西向东逐渐减弱。

表1 石家庄地区各站年平均草面温度(单位: $^{\circ}\text{C}$)Tab.1 Annual average of grass land temperature at five stations in Shijiazhuang(Unit: $^{\circ}\text{C}$)

站名	草温	站名	草温	站名	草温
辛集	14.4	平山	13.6	赞皇	14.7
新乐	14.1	市区	14.4	石家庄地区	14.2

2.2 草面温度的月变化

图2为石家庄地区月平均草面温度变化图。可

见,草面温度月平均最低出现在1月,月平均最高草面温度出现在7月。采用变温(当月草面温度变温=当月草面温度平均值-上月草面温度平均值)描述草面温度的月变化幅度,从总体上看,月平均绝对变温为 5.5°C 。2~7月各月草面温度呈升高趋势,其中3~5月升幅较大,3月和5月变温最大,都为 7.9°C ,6~7月升幅最为平缓,7月变温最小,为 1.6°C ;8月至次年1月各月草面温度呈下降趋势,其中10~12月降幅较大,11月变温最大,为 -10.9°C ,这是由于秋季受蒙古冷高压影响,深秋多东北风,时有寒潮天气发生,特别是2009年11月各站均出现了暴雪天气过程,积雪覆盖时间长达9~14d之久,温度显著下降,造成草面温度降温显著,12月至次年1月降幅较平缓,1月变温最小,为 -2.8°C 。

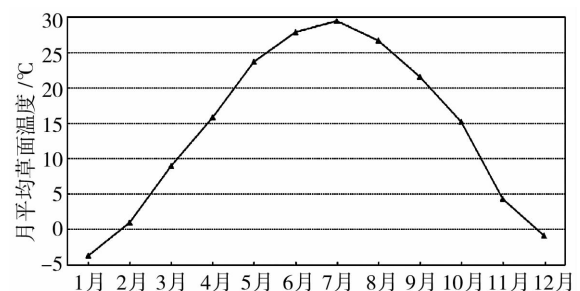


图2 石家庄地区各站草面温度月变化曲线

Fig.2 Monthly range of grass land temperature at five stations in Shijiazhuang

2.3 草面温度的日变化

图3为石家庄地区草面温度日平均变化图。可见,草面温度日平均最低出现在05时,日平均最高草面温度出现在13时。采用变温(当前时次草面温度变温=当前时次草面温度平均值-上一时次草面温度平均值)描述草面温度的小时变化幅度,从总体上看,日平均绝对变温为 1.3°C 。06~13时各时次草面温度呈升高趋势,其中07~10时升幅较大,09时变温最大,为 3.9°C ,这是由于日出后总辐射迅速增加,草层由于总辐射吸收的热量大于草面水汽蒸发与草面有效辐射所支出的热量,使草面温度剧烈升温,05~06时升幅较平缓,06时变温最小,为 0.3°C ;14时至次日05时各时次草面温度呈下降趋势,其中15~18时降幅较大,17时和18时变温最大,都为 -2.9°C ,01~05时降幅最为平缓,05时变温最小,为 -0.2°C ,这是由于一日内夜间总辐射为零,到日出前后,草层由于草面水汽凝结所收

入的热量与草面有效辐射所支出的热量达到了平衡状态,使草面温度变化平缓。

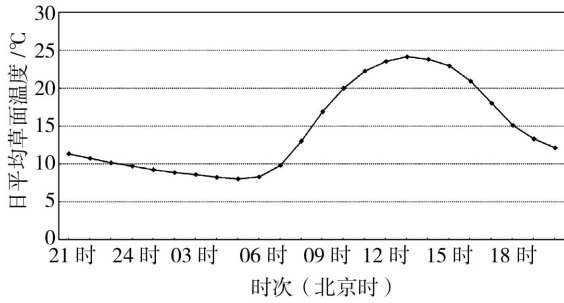


图3 石家庄地区各站草面温度日变化曲线

Fig. 3 Daily range of grass land temperature at five stations in Shijiazhuang

2.4 草面温度的变率

草面温度的变率是指草面温度时间序列的离散程度,本文中用均方差来描述。图4是石家庄地区1~12月日平均草面温度的均方差。从图4中可看出,石家庄地区日平均草面温度的离散程度之年变化呈现3峰型,即春季双峰型、秋季单峰型,最高出现在晚春(5月)和深秋(11月),均方差均为3.9,初夏(6月)也较高,均方差为3.6,即春夏和秋冬季交替时变率最大;次高出现在初春(3月)和深冬(2月),均方差分别为3.8和3.7,即冬春季节交替时;最低和次低出现在隆冬(1月)和仲夏(7月),均方差分别为2.5和2.8。究其原因,是因为石家庄地区属于暖温带大陆性季风气候,太阳辐射的季节性变化显著,致使春、秋季冷暖空气交替活动频繁,草面温度变率大;在隆冬时节,受蒙古冷高压控制,天气持续寒冷干燥,在仲夏时节,受海洋暖湿气团的影响,持续高温天气,草面温度变化平缓。

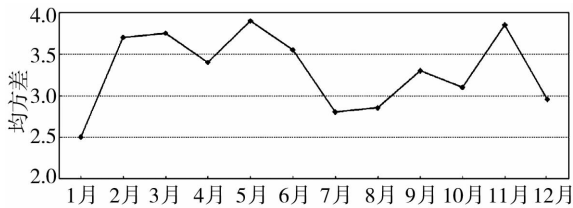


图4 石家庄地区日平均草面温度均方差

Fig. 4 Standard deviation of grass land temperature at five stations in Shijiazhuang

2.5 草面温度极端值

经统计,石家庄地区年平均最高草面温度、年平均最低草面温度分别为26.6℃、6.2℃,振幅为20.4℃。从季节分布看,平均最高草面温度、平均最低均为夏季最高,冬季最低,振幅则是春季最大,冬季最小。从空间分布看,草面温度年平均极端值有2个显著特点:由于受焚风效应影响较大,位于西南部山区的赞皇年平均最低草面温度最高;受城市热岛效应^[9]和焚风效应的共同影响,市区年平均最高草面温度最高,其余4个区域相差不大。

2.6 草面温度日较差

一般情况下草面温度在1d内有1个最高值和1个最低值。草面温度日较差的大小和测站所处的纬度、季节、自然地理条件等因素有关。辛集、平山、赞皇、新乐和市区草面温度年平均日较差依次为19.4℃、19.9℃、19.3℃、21.1℃和22.1℃。从季节分布看(表2),日较差春季最大,夏秋季次之,冬季最小;对比各站逐日日较差发现,极大值一般出现在仲春或初夏,极小值出现在隆冬。从空间分布看,东北部平原和西北部山区的草面温度日较差大于西南部山区和东南部平原;中部地区草面温度日较差最大,东南部平原和西南部山区草面温度日较差最小。受土壤性质影响,东北部平原为沙土地热容量小,升温、降温较迅速,造成东北部平原的新乐站草面温度日较差偏大。

表2 石家庄地区各站草面温度四季日较差(单位:℃)

Tab. 2 Daily range of grass land temperature in four seasons at five stations in Shijiazhuang(Unit:℃)

站名	春季	夏季	秋季	冬季
辛集	21.2	18.5	19.6	18.1
平山	22.2	19.8	19.7	17.8
赞皇	20.6	19.2	19.6	17.6
新乐	22.6	21.7	21.3	19.1
市区	25.3	22.2	21.3	19.3
石家庄地区	22.4	20.3	20.3	18.4

3 草面温度与气象因子分析

3.1 草面温度、气温与地面温度间的变化

经统计,年平均地面温度、草面温度和气温分别为:15.4℃、14.2℃和13.6℃。从季节分布看,地面温度与草面温度、草面温度与气温的季度平均绝对差值,春夏季较大,为1.7℃,秋冬季较小,为0.4℃。从空间分布看,地面温度与草面温度的年平均

绝对差值东南部平原最小,差值为 $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,西北部山区与东北部平原最大,差值分别为 1.5 、 $1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,这是由不同的土壤性质、城市热岛效应等因素造成的;草面温度与气温的年平均绝对差值各地相差不大,全区平均差值为 $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

从极端温度和振幅看,地面温度的年平均最高温度值最高,为 $30.9\text{ }^{\circ}\text{C}$,年平均最低为 $7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,略高于草面年平均最低值($6.1\text{ }^{\circ}\text{C}$),年平均极端值振幅达 $23.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。气温的年平均最高值最低,为 $19.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,年平均最低值最高,为 $9.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,致使年平均极端值振幅($10.1\text{ }^{\circ}\text{C}$)最小。草面温度的年平均极端值振幅为 $20.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,比地面温度振幅偏小,表明增加植被覆盖度^[10]可以使地面温度变化趋于缓和,使极端最低气温下降,削弱城市化效应,起到调节小气候^[11]的作用。地面温度、草面温度和气温的极值差异主要是由于3种传感器自身的放置状况不同,地面温度传感器裸露在土壤表面,温度变化最大,草温传感器放置于草面上或草层中(草高在 $6\sim 10\text{ cm}$ 时),温度变化较小,气温传感器放置在离地面 1.5 m 高度处的白色百叶箱(可以防止太阳对仪器的直接辐射和地面对仪器的反射辐射,保护仪器免受强风、雨、

雪等的影响)内,温度变化最小。

3.2 不同气象条件下草面温度与地面温度、气温的变化

分别选取晴天少云(低云量 $<30\%$,且全天日照时数 $\geq 7\text{ h}$)、晴天多云($30\% \leq$ 低云量 $\leq 70\%$,且 $3\text{ h} \leq$ 全天日照时数 $< 7\text{ h}$)、阴天多云(低云量 $> 70\%$,且全天日照时数 $< 3\text{ h}$)的3类不同天空状况的观测数据,观察不同天空状况下草面温度与地面温度、气温三者之间的变化。

3.2.1 晴天少云时

经统计,在晴天少云状况下,三者之间的关系在不同的季节是不同的,冬季为地面温度 $<$ 草面温度 $<$ 气温;而春季、夏季和秋季为地面温度 $>$ 草面温度 $>$ 气温,这主要是由三者热容率的差异造成的。年平均地面温度、草面温度和气温及它们的日平均振幅如表3所示。草面温度与地面温度、气温的平均绝对差值及日平均振幅较其他天空状况下大,可能是晴天少云的天气下,大气透明度好,仪器主要受太阳直接辐射和地面辐射影响,白天太阳直接辐射强烈,温度就急速升高,夜间地面辐射冷却剧烈,温度就急速下降,使昼夜升降温度剧烈。

表3 不同气象条件下地面温度(T_{ground})、草面温度(T_{grass})与气温(T_{air})之间的对比(单位: $^{\circ}\text{C}$)
Tab. 3 Comparison of ground temperature (T_{ground}), grass land temperature (T_{grass}) and air temperature (T_{air}) under various meteorological conditions (Unit: $^{\circ}\text{C}$)

天空状况	地面温度	草面温度	气温	振幅(T_{ground})	振幅(T_{grass})	振幅(T_{air})	$ T_{\text{ground}} - T_{\text{grass}} $	$ T_{\text{grass}} - T_{\text{air}} $
晴天少云	16.6	15.7	14.8	29.8	25.1	12.9	1.6	1.6
晴天多云	13.1	12.1	11.8	22.0	19.0	9.2	1.3	1.1
阴天多云	8.9	8.4	8.5	16.0	14.8	7.1	0.9	0.8
阴雨时	19.1	18.0	17.9	11.3	10.7	6.3	1.1	0.5
积雪时	-0.9	-3.0	-2.5	6.4	12.6	6.6	2.1	1.0

从季节分布看,全区草面温度与地面温度、气温的春夏秋3季平均绝对差值较大,都为 $1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$,冬季较小,分别为 $0.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

进一步按季节将日平均草面温度与日平均地面温度、日平均气温进行二元线性回归分析,得到二元回归方程,如表4所示。式中, y 为各季日平均草面温度, \bar{T}_{ground} 为当日的日平均地温, \bar{T}_{air} 为当日的日平均气温。这些回归方程均通过了 $\alpha = 0.01$ 的 F 检验,表明草面温度与地面温度、气温三者之间在四季有很好的相关性。另外可以看出,冬季草面温度与地温的相关性好于气温,夏季草面温度与气温的相关性好于地温。

表4 石家庄地区晴天少云时草面温度与地面温度、气温的四季变化

Tab. 4 Seasonal range of ground temperature, air temperature and grass land temperature under a little cloudy weather condition

季节	回归方程	相关系数	拟合率
春季	$y = 0.249\bar{T}_{\text{ground}} + 0.778\bar{T}_{\text{air}} + 0.517$	0.996	94%
夏季	$y = 0.240\bar{T}_{\text{ground}} + 0.695\bar{T}_{\text{air}} + 3.291$	0.994	100%
秋季	$y = 0.162\bar{T}_{\text{ground}} + 0.944\bar{T}_{\text{air}} - 1.673$	0.996	85%
冬季	$y = 0.717\bar{T}_{\text{ground}} + 0.368\bar{T}_{\text{air}} - 6.562$	0.996	98%

3.2.2 晴天多云时

经统计,在晴天多云状况下,地面温度 > 草面温度 > 气温,三者的年平均值均低于晴天少云时,日平均振幅也均小于晴天少云时,如表3所示。与晴天少云时相比,草面温度与气温较接近,而地面温度稍高,可能是晴天多云的天气下,天空低云量增多、积状云增多,太阳直接辐射减弱,仪器主要受大气的散射辐射影响,白天增温少,夜间逆辐射增大,同时减少地面的有效辐射,使昼夜升降温度缓慢,又由于地面温度传感器下部不断得到土壤深层向上输送的热量,夜间降温比草面温度和气温更为缓慢,而保持较高温度。

从季节分布看,全区草面温度与地面温度、气温的春夏季平均绝对差值较大,分别为 $1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,秋冬季较小,分别为 $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

3.2.3 阴天多云时

经统计,在阴天多云状况下,与晴天少云时、晴天多云时相比,全区草面温度与地面温度、气温的年平均绝对差值最小,年平均地面温度、草面温度和气温较前2种状况下最低,它们的日平均振幅较前2种状况下最小,如表3所示。地面温度、草面温度与气温较接近,可能是阴天多云的天气下,地面上没有太阳直接辐射,只有大气的散射辐射,湿度大的天气时地面辐射差额变化较小,低云量几乎布满全天,使大气的逆辐射增强,地面的有效辐射减少,从而使三者数据较为接近。

从季节分布看,全区草面温度与地面温度、气温的夏季平均绝对差值稍大,都为 $1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,春秋冬季较小,都为 $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

3.2.4 阴雨天气时

市区站为24 h连续观测天气现象,其它测站为12 h连续观测天气现象,选取全天日照时数 $<2\text{ h}$ 的降水日作为研究样本。在阴雨天气状况下,地面温度 > 草面温度 \geq 气温,阴雨主要出现在夏半年,所以平均值高,草面温度与气温的年平均绝对差值较其他状况下最小,见表3。草面温度与气温较接近,而地面温度较高,可能是在降水时,湿润的土壤热容量大,土壤深层又不断传来热量,使地面升降温度缓慢;雨滴直接打在测温传感器上,使雨滴与测温传感器、地面、草面不断进行热量交换,使地面和草面保持较高的温度;受对流和乱流影响,同时降水也阻断了大气的逆辐射,又使草面温度和气温降低,这时草面和气温传感器测量的是不同高度水汽含量较大的

空气温度,使得草面温度与气温较接近,而地面温度较高。

3.2.5 地面有积雪时

根据规范规定,当气象站四周视野地面被雪(包括米雪、霰、冰粒)覆盖超过一半时,即达到积雪^[1]标准。选取降雪天气时或停止后地面有积雪的观测日作为研究样本。在地面逐步被积雪覆盖时,地面温度 > 气温 \geq 草面温度,积雪出现在冬季,所以平均值低,地面温度与草面温度的年平均绝对差值较其他状况下最大,地面温度日平均振幅最小,是由于积雪层阻碍了土壤与空气的热量交换,使得地面温度变化幅度较小,如表3所示。草面温度明显低于地面温度,同时又稍低于气温,可能是由于地面温度传感器上部被积雪覆盖,下部不断得到土壤深层向上输送的热量,地面温度保持相对平稳,而草面温度传感器安置于雪面之上,雪面对太阳辐射的反射作用很强,又是良好的长波辐射体,加上雪的导热率很小^[12],积雪不能及时传来土壤深层的热量来弥补雪面的辐射失热,使草面温度明显低于地面温度,而雪面辐射逆温强,又使草面温度略低于气温。

4 结论与讨论

(1)石家庄地区草面温度的年平均值为 $14.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,全地区草面温度呈现出由北向南、由西向东逐渐升高的趋势,年极端最高值出现在石家庄中部地区。一年中,2~7月各月草面温度呈升高趋势,其中3月和5月变温最大,7月变温最小;8月至次年1月各月草面温度呈下降趋势,其中11月变温最大,1月变温最小。一日中,06~13时各时次草面温度呈升高趋势,其中09时变温最大,06时变温最小;14时至次日05时各时次草面温度呈下降趋势,其中17时和18时变温最大,05时变温最小。

(2)石家庄地区年平均最高草面温度中部地区最高,年平均最低草面温度西南部山区最高;草面温度日较差的大小和纬度、季节、自然地理条件等因素有关,中部地区日振幅最大,日平均草面温度的离散程度之年变化呈现3峰型,即春季双峰型、秋季单峰型,各地区逐月平均草面温度上半年升幅较缓慢,下半年降幅较快。

(3)石家庄地区年平均地面温度、草面温度和气温分别为: $15.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $14.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $13.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,地面温度的极端日振幅最大,气温的极端日振幅最小。

(4)在不同的季节和不同的天气条件下,草

面温度与地面温度、气温的关系也不尽相同,晴天少云时冬季为地面温度 < 草面温度 < 气温,春季、夏季和秋季为地面温度 > 草面温度 > 气温,晴天多云时与阴天多云时,地面温度 > 草面温度 > 气温,而且随着天空低云量增多,三者的差异减小;阴雨天气时,地面温度 > 草面温度 \geq 气温,草面温度与气温的年平均绝对差值最小;地面有积雪时,地面温度 > 气温 \geq 草面温度,地面温度与草面温度的年平均绝对差值最大。另外,草面温度与地面温度、气温的春夏季平均绝对差值较大,秋冬季较小。

草面温度作为石家庄地区新开展的观测项目,资料年代短、样本量不够大,各地草层的生长高度和茂密程度都有所差别,全面总结草面温度变化特征难免受到限制。从数理统计方法的理论要求看,要想更准确地分析出草面温度的自然属性,还需要长期和系统的观测与研究。另外,2009年11月石家庄出现了异常的暴雪,这为分析异常天气条件下草面/雪面温度的特征提供了数据的同时,也对草面温度变化特征的分析产生一定的影响。

参考文献:

- [1] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社,2003.
- [2] 邓天宏,王国安,焦建丽,等. 草温、0 cm 地温、气温间变化规律分析[J]. 气象与环境科学,2009,32(4):47-50.
- [3] 贾杨,高春铃. 利用自动站草面温度判定霜的形成[J]. 黑龙江气象,2008,25(2):31-33.
- [4] 赵艳玲,乍静锋,刘泳梅. 利用草面温度预报霜的分析[J]. 安徽农业科学,2009,37(3):1248-1250.
- [5] 曾英,张红娟. 自动站草面温度数据质量控制[J]. 陕西气象,2007(4):54-55.
- [6] 魏风英. 现代气候统计诊断预测技术[M]. 北京:气象出版社,1999.
- [7] 赵世林,王荣科,郭彦波,等. 太行山中段的焚风[J]. 气象,1993,19(2):3-6.
- [8] 河北省气象局. 河北省天气预报手册[M]. 北京:气象出版社,1987. 12-13.
- [9] 刘学锋,于长文,任国玉. 河北省城市热岛强度变化对区域地表平均气温序列的影响[J]. 气候与环境研究,2005,10(4):763-770.
- [10] 裴欢,房世峰. 南京市夏季热岛特征极其与土地利用覆盖关系研究[J]. 干旱气象,2008,26(1):23-27.
- [11] 刘树华,蔺洪涛,胡非,等. 土壤-植被-大气系统水分散失机理的数值模拟[J]. 干旱气象,2004,22(3):1-10.
- [12] 陈佑淑,将瑞宾. 气象学[M]. 北京:气象出版社,1994.

Characteristics of the Grass Temperature Change in Shijiazhuang

ZHANG Cuihua^{1,2}, CHE Shaojing², BIAN Tao^{1,2}, YUE Yanxia²

(1. College of Atmospheric Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China;
2. Shijiazhuang Meteorological Bureau of Hebei Province, Shijiazhuang 050081, China)

Abstract: Based on the daily temperature observation data of 5 stations in Shijiazhuang from 2008 to 2010, the average, extreme values and daily ranges of grass land temperature, as well as relationships between grass land temperature, ground temperature and air temperature under various meteorological conditions were analyzed. The results show that annual average of grass land temperature presented low in the north and high in the south, and highest in the south-west mountainous region. The maximum of annual mean grass land temperature was highest in the central region, the minimum of annual mean grass land temperature was lowest in the southwest mountainous region. The daily range of grass land temperature was affected by latitude, season and geographical conditions, and the diurnal amplitude was biggest in the central region. The diurnal amplitude of ground temperature was maximum, but minimum for air temperature. There was a positive correlation between grass land temperature and air temperature, ground temperature in a little cloudy days. The absolute difference of annual average value between ground temperature and grass land temperature was maximum when ground was covered with snow, but minimum in rainy days.

Key words: grass land temperature; ground temperature; air temperature; Shijiazhuang