藏北高原土壤温度的日变化*

杨梅学 姚檀栋 丁永建 王绍令 陈贤章 Toshio KOIKE Takeo TADONO

(中国科学院兰州冰川冻土研究所, 兰州 730000 E-mail: icecore@ns.lzb.ac.cn) (Nagaoka University of Technology, Japan)

摘要 为了探讨气候变化的规律和原因, 于 1997-07～09 期间, 在藏北高原不同地点分别建立了自动气象站和埋设了土壤温度、湿度观测系统. 土壤温度观测数据表明, 在 60cm 以上土壤温度均存在着明显的时间变化, 其变化为正弦曲线, 与太阳辐射的时间变化一致. 但存在着不同的时间滞后. 地表状况、土壤干湿程度及土壤组分等的差异对土壤温度的时间变化振幅及热通量有影响. 在藏北高原, 由于挖坑埋设探测仪器等对土壤温度场的扰动可在 5d 左右的时间内基本消除.

关键词 藏北高原, 土壤温度, 时间变化, 野外观测.

The Diurnal Variation of the Soil Temperature in the Northern Part of Tibetan Plateau

Yang Meixue Yao Tandong Ding Yongjian Wang Shaoling Chen Xianzhang

(Lanzhou Institute of Glaciology and Geocryology, CAS Lanzhou730000, China E-mail: icecore@ns.lzb.ac.cn)

Toshio KOIKE Takeo TADONO

(Nagaoka University of Technology, Japan)

Abstract In order to investigate the patterns and the reasons of the climate change, the automatic weather stations(AWS) and the soil moisture and temperature measurement systems (SMTMS) were installed in the northern part of the Tibetan Plateau during July to september, 1997. The observation data of the soil temperature system showed that above 60cm the diurnal variation of the soil temperature is evident. The diurnal variation is consistent with that of the radiation of sun. The diurnal variations are sinusoidal functions. But there exist different time lags in different cite. The surface condition, the dry/wet extent of the soil and the soil components have affected the amplitude of the diurnal variation of the soil temperature and heat flux. In the northern part of the Tibetan Plateau, the turbulence of the soil temperature due to the digging holes to install the observation instruments can be eliminated mainly in 5 days.

Keywords the northern part of Tibetan Plateau, soil temperature, diurnal variation, field observation.

鉴于土壤热状况在气候系统中的重要性, 已有一些人对青藏高原土壤热通量进行了研究[1～4], 但由于青藏高原上资料的相对贫乏, 使得在该地区的研究相对较少. 在 1997-07～09, 中日科学家合作进行了 "全球能水平衡试验——青藏高原亚洲季风试验 "(GAME-Tibet) 第一阶段的野外工作, 在藏北高原不同地点分别建立了自动气象站和埋设了土壤温度湿度观测系统. 本文主要就该试验期间所得到的土壤温度资料, 就其中的 6 个点不同深度土壤温度随时间的变化进行了分析.

1 数据的采集及各点概况

土壤湿度(含水量)和温度观测系统(SMTMS) 主要是由 6 个时域反射仪(TDR)和 10 个白金地温探头(Pt) 及数采仪组成, 数据进行自动采集, 每小时记录 1 次. 其中 Pts 探头的埋设深度分别为 4cm, 20cm, 40cm, 60cm,

* 中国科学院重大项目: KZ951-B1-212, 冰冻圈研究计划资助课题
杨梅学: 男, 31 岁, 博士研究生
收稿日期: 1998-06-12

80cm, 100cm, 130cm, 160cm, 200cm, 最深点根 据坑深有所不同, 各点概况如表 1.

表 **1** 数据采集点概况

地点	经纬度	海拔高度 / m	地理位置描述	植被状况	土壤组成
D110	32 °41. 485N, 92 °51. 267E	5000	110 道班附近, 在扎加藏布河南岸一级阶地.	地表为沼泽化草丘, 有轻微盐渍化, 植被覆盖 30% ～40%, 为小蒿草.	为河流相沉积物, 上部为粗砂、细砂组成, 下部细砂为主, 夹有粉砂透镜体. 地下水位在 1. 30m 左右.
劳达(Noda)	32 °27. 595N, 91 °48. 045E	4850	安多以北沿青藏公路约 40km 处, 安多河西岸的山前坡地上.		细、粘土层, 夹粉砂和细纱.
MS3608	31 °13. 595N, 91 °47. 009E	4610	青藏公路 K3478 里程、荷马乡附近. 位于山麓坡地与山间湿地接壤地带	植被覆盖 80% ～90%, 以小蒿草为主, 较干燥.	0～25cm 为褐色腐质土, 25～100cm 为黄绿色粉砂、亚砂土, 无层理, 粘粒含量较高; 100～242cm 为杂色亚粘土.
王啊顿珠(WADD)	32 °33. 067N, 91 °49. 469E	5080	113 道班以北, 桃尔九山南坡.	地表干燥, 植被覆盖 40% ～50%, 附近为半固定沙丘.	0～20cm 为草皮层, 褐黄色亚砂土, 较干松散. 20～160cm, 紫红色亚粘土, 粘土, 微裂, 较干, 系红色泥岩风化物.
安多	32 °14. 468N, 91 °37. 507E	4710	安多以西安(多)-尼(玛)公路 7km 处, 位于山前台地.	地表为草地, 较干燥, 草被 80% 以上.	以细砂为主组成的砂石土.
沱沱河	34 °13N, 92 °26E	4533	沱沱河气象站内. 沱沱河南岸一级阶地	地表平坦, 干燥. 植被覆盖 80% ～90%, 主要为小蒿草, 半干旱草原景观.	为河流相沉积物. 由粗砂、细砂和粉砂组成, 各粒级较均匀, 地下水位 2. 25m.

2 结果分析

为消除随机天气过程的影响, 对各点不同深度土壤温度进行的处理为: 记录时段同一时刻不同日期的值进行累加, 然后求平均, 即为消除随机天气过程(如云等) 后的该时刻的平均值, 得到图 1～6. 可以看出, 各点土壤温度都按正弦曲线变化, 一天只有一个峰值和一个谷值. 大多数地点 60cm 以下已基本上看不到明显的时间变化.

就 4cm 土壤温度的时间变化而言, 尽管都表现为正弦曲线, 峰值在 15：00～16：00 之间, 谷值在 07：00～08：00 点之间, 但其振幅不同, 最大为 17. 419℃(D110), 最小为 9. 723℃(MS3608). 20cm 处的温度变化, 也表现为正弦曲线, 但其达到峰值的时间差别较大, 最早为 17：00(D110), 最迟为 22：00(沱沱河), 日振幅最大为 9. 638℃(D110), 最小为 1. 947℃(MS3680). 40cm 处, 除 MS3608 处(图 3) 温度波动的振幅已很小(0. 43℃) 外, 均还有明显的正弦曲线存在, 其振幅最大可达 3. 22℃(D110). 在 60cm 处除 D110 以外, 土壤温度的时间变化已相对微弱.

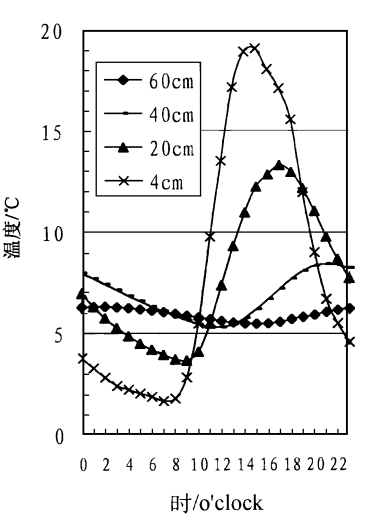


图 1 D110 土壤温度的日变化

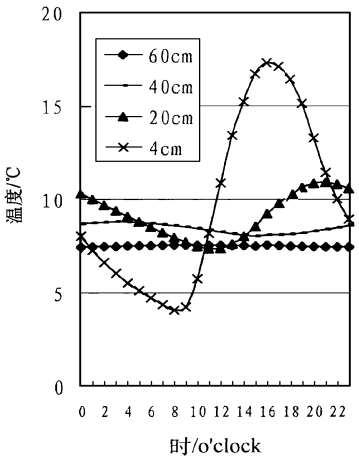


图 2　劳达土壤温度的日变化

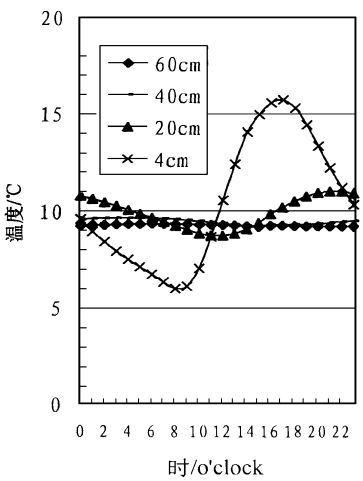


图 3　MS3608 土壤温度的日变化

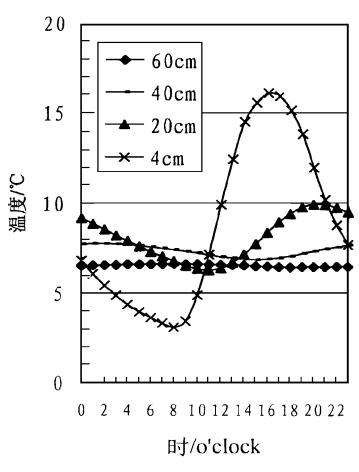


图 4　王啊顿珠土壤温度的日变化

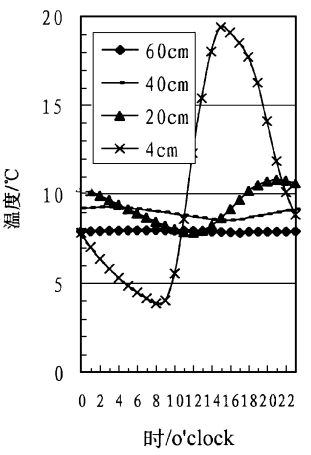


图 5　安多土壤温度的日变化

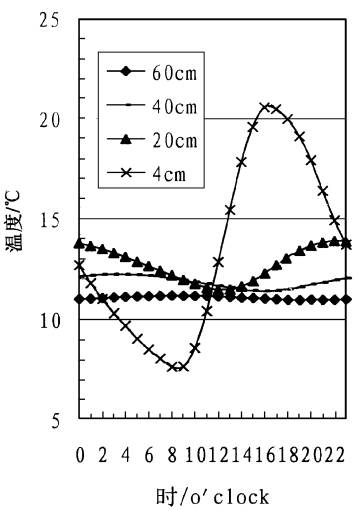


图 6　沱沱河土壤温度的日变化

图 1～6 还可以看出, 所有点从 4cm 到 20cm, 土壤温度都有大幅度的降低, 就最高温度而言, 降低最大的是安多, 为 8.608℃; 最小的是 MS3608, 为 4.726℃.

由上分析可见, 尽管各点土壤温度在总体趋势上有相当一致的变化, 但也存在着差异性. 这种差异的存在应当说是必然的, 因为各点的地表状况(植被和反照率等) 不同、土壤干湿程度不同、土壤的组成成分也存在着较大的差别, 而这些差别必将影响地表接收的太阳辐射及其向下的传输过程. 土壤热通量及其与地表状况及土壤干湿程度及组分之间的相互关系, 笔者

将在以后的工作中进一步探讨.

图 7～8 分别为沱沱河和王啊顿珠(WADD)点不同深度土壤温度随时间的变化. 可以看出, 土壤浅层(4cm 和 20cm)温度随时间有较大的波动, 而且这种波动可以影响到 130cm. 但振幅已相当小. 同时由于人工挖坑埋设探头时对原始的土壤温度场造成了扰动, 将浅层温度较高的土壤填到了下层, 有时也使下层直接接收到了太阳辐射, 因而使坑内温度较高, 所以在从埋设探头后的前 5d 左右, 土壤温度(尤其是中下层)有一个降温过程, 大约 5d 左右已基本上达到平衡. 同时也可以看出 9 月初土壤浅层温度已呈下降趋势, 但深层还在继续升高.

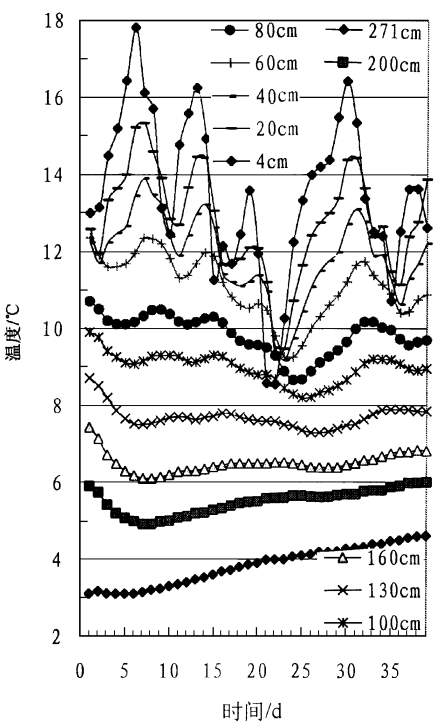
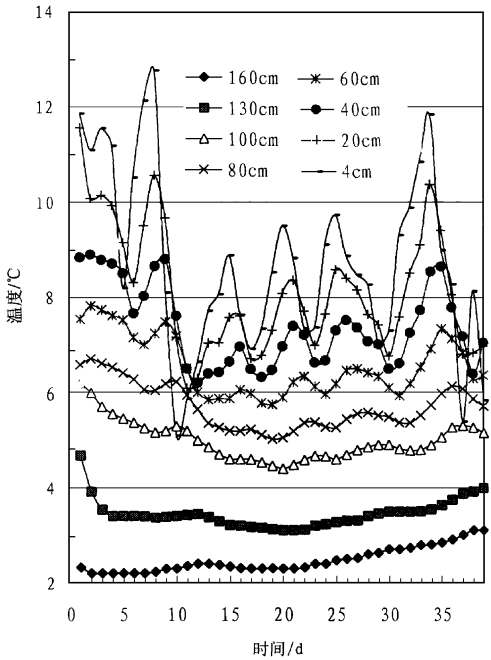


图 7 沱沱河不同深度土壤温度随时间的变化(1997-07-09)

3 小结

通过对藏北高原几个地点不同深度土壤温度的时间变化的分析, 表明在60cm以上土壤温度均存在着明显的时间变化, 其变化为正弦曲线, 与太阳辐射的时间变化基本一致. 但存在着不同的滞后时间. 由于地表状况、土壤干湿程度及土壤组分等的差异, 使得各点同一层的土壤温度的时间变化振幅差异较大, 同时各点不同层之间热通量的输送亦存在着较大的差别. 在藏北高原, 由于挖坑埋设探测仪器等对土壤温度场的扰动, 大约需要 5d 左右的时间即可恢复. 在 9 月上旬深层土壤还在继续升温.



8 王啊顿珠不同深度土壤温度随时间的变化(1997-07～09)

参 考 文 献

1 李崇银. 气候动力学引论. 北京: 气象出版社, 1995. 290～296

2 徐兆生, 马玉堂. 青藏高原土壤热通量的测量计算和气候推广方法. 青藏高原气象科学实验文集(二). 北京: 科学出版社, 1984. 35～45

3 陈万隆, 翁笃鸣. 拉萨土中热通量铅直分布的基本特征. 地理科学, 1986, **6**(3): 222～228

4 章基嘉, 朱抱真, 朱福康等. 青藏高原气象学进展. 北京: 科学出版社, 1988. 78～88