

博乐市 2005—2009 年地温变化特征

杨 勇, 柴润生, 方 雯, 仲郭军

(博州气象局, 新疆博乐 833400)

摘 要: 为全面获得 0~320 cm 地表温度、浅层及深层等不同层次地温的整体变化特征, 选取博乐市国家基本气象站 2005—2009 年自动观测地温资料进行统计分析, 结果表明: (1) 0~20 cm 地温具有明显的日变化, 其最高(低)值的出现时间均随土壤深度的递增而推迟, 深层地温变化则不明显; (2) 0~320 cm 整层地温均具有明显的月变化, 其最高(低)值的出现月份类似于浅层地温的日变化; (3) 地温整体上夏季与冬季、春季与秋季呈现完全相反的变化趋势; (4) 地温整体的平均状况为土壤深度按算术级数增加, 则土壤温度的年振幅按几何级数减小。

关键词: 博乐市; 地温; 土壤深度; 变化特征

中图分类号: P423.3

文献标识码: B

目前, 大部分气象台站的地面气象观测均已实现了自动观测代替人工观测。在对 0 cm 地温观测上, 自动观测与人工观测的明显不同之处在于: 自动观测始终观测的是土壤固定表面温度, 而人工观测在有一定深度的积雪时观测的则是积雪表面的温度^[1]。因此, 有积雪存在时, 自动观测的地面温度更能代表地面实际状况。分析自动观测的地温变化规律, 对使用地表温度的农业和水利部门具有很好的实际意义。许多学者从不同的角度出发, 对不同层次的地温状况进行了分析、研究^[2-4], 但多局限于某些层次, 对从 0~320 cm 整体不同观测深度地温集中进行研究的还不多见。用不同固定深度的同期地温气象观测资料, 对其变化特征进行分析, 旨在得到地温的整体变化规律, 以便更好地指导相关部门正确、合理地利用地温资料。

1 资料的选取和来源

由于博乐市人工观测的地表温度并不完全代表地面 0 cm 状况, 同时 5~20 cm 一般在入冬的 10 月一次年 3 月停止观测, 因此无法利用人工地温观测资料对地温变化进行整体研究, 但人工观测的深层地温对自动观测的同类观测数据起到连

续的验证作用。每日 20 时的对比观测结果表明, 人工与自动观测深层地温的差值符合中国气象局的规定要求。此外, 博乐市气象局气象探测环境^[5]长期保持稳定, 也较好地保证了地温观测资料符合“三性”要求。选取博乐市气象局 2005—2009 年 0~320 cm 经审核后的自动观测地温资料进行相关分析, 该站自动观测资料自 2005 年起作为正式观测资料使用。选用每日连续 24 个时次的观测资料进行相关的日、月、季及年统计, 并依据《地面气象观测规范》以北京时 20 时作为日界。

2 各层次地温的计算结果与分析

2.1 地温的日分布

图 1 给出 0~20 cm 各层次地温的日分布情况 (40~320 cm 变化较少, 图中未给出)。从中可以看出, 0~20 cm 平均地温呈现出明显的日变化: 平均最低地温 0 cm 出现在 7 时 (北京时, 下同), 5 cm 出现在 8 时, 10 cm 出现在 10 时, 15 cm 出现在 11—12 时, 20 cm 出现在 12—13 时; 平均最高地温 0 cm 出现在 15—16 时, 5 cm 出现在 17 时, 10 cm 出现在 19 时, 15 cm 出现在 20 时, 20 cm 出现在 23 时。40 cm 地温日变化已不明显, 各时平均温度仅有 0.2℃的变化, 且变化极为缓

慢。自 80 cm 开始, 各时次平均温度几乎没有变化, 表现得十分稳定。

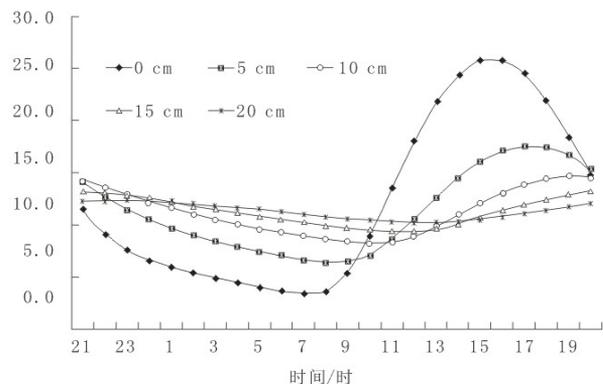


图1 博乐市地温日分布

综合而言, 0~20 cm 各层次间的平均最高、最低地温出现时间每增加 5 cm 均约推后 1~2 h, 而各层次内平均最低地温与平均最高地温出现的时间相差约 8~10 h。

2.2 地温的月分布

为便于分辨和保持图面整洁, 图 2 只给出了 0~320 cm 部分代表层次即 0 cm、40 cm、160 cm、320 cm 地温的月分布情况。可以看出, 各层次地温均存在着明显的月变化规律: 各有 1 个最高值和 1 个最低值, 且平均地温的最高值 0~40 cm 均出现在 7 月, 80 cm、160 cm 出现在 8 月, 320 cm 则出现在 10 月; 平均地温的最低值 0~40 cm 均出现在 1 月, 80 cm、160 cm 出现在 2 月, 320 cm 则出现在 4 月。自 40 cm 开始, 各层次间的地温最高、最低值均随土壤深度的增加而逐渐推迟, 但各层次内地温平均最高值与最低值出现的时间均

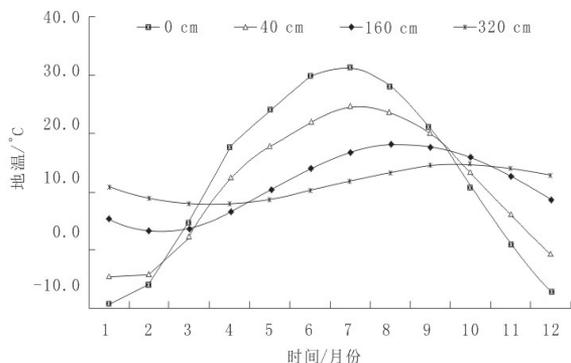


图2 博乐市地温月分布

相差 6 个月。

从图中还容易看出, 0 cm 地温逐月变化曲线最陡, 振幅最大, 但随着土壤深度的增加地温变化曲线逐步趋于平缓, 至 320 cm 地温月变化曲线幅度最小。这也说明, 随着土壤深度的递增, 其得到太阳辐射增加的热量和自身冷却放出的热量均依次递减。

2.3 代表月、代表时次的地温分布

用 1 月、4 月、7 月、10 月分别代表冬、春、夏、秋四季, 得到博乐市各层次地温的垂直分布状况 (见图 3)。可以看出: 冬季地温从 0 cm 到 320 cm 随土壤深度的增加稳定升高; 春季地温从 0 cm 到 160 cm 稳定下降, 到 320 cm 略有上升; 夏季地温从 0 cm 到 320 cm 稳定下降; 秋季地温则从 0 cm 到 160 cm 稳定上升, 到 320 cm 略有下降。冬季与夏季、春季与秋季的升、降趋势正好相反。这是因为夏季越接近地表, 土壤总体得到的热量越多于失去的热量, 因此随土壤深度的增加温度逐渐降低。冬季完全相反, 春、秋则属于季节过渡中的混合型。

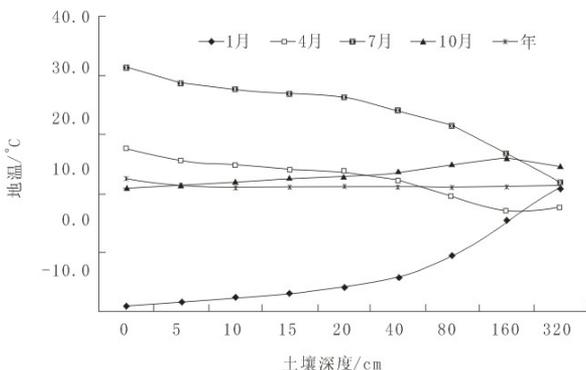


图3 博乐市代表月、年地温垂直分布

自动气象观测单轨运行前, 每天进行 02 时、08 时、14 时、20 时四次定时地温观测, 分析自动站观测的 4 个同时次地温的垂直分布状况 (见图 4)。02 时地温从 0 cm 开始以较大幅度稳定上升, 20 cm 开始下降, 40 cm 后转为小幅度稳定上升; 08 时地温从 0 cm 开始稳定上升, 至 40 cm 后增幅变小; 14 时地温从 0 cm 开始大幅度下降后转为小幅上升, 15 cm 是其拐点; 20 时地温从 0 cm 开始小幅上升后持续降低再转为缓升, 5 cm、40 cm 处均

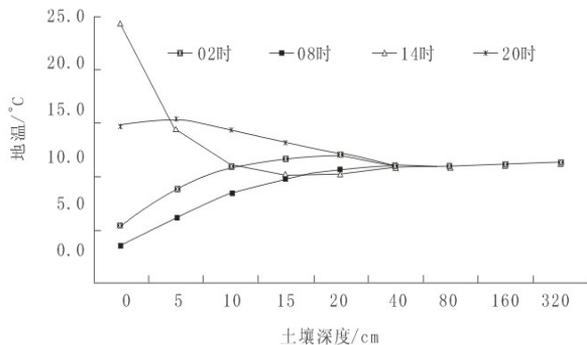


图4 博乐市 02、08、14、20 时地温垂直分布

为转折点。

2.4 地温的垂直变化规律

由于 0 cm 以下各层次自动站并不观测最高、最低地温,为了研究地温随土壤深度的变化规律,规定:从各层次(包括 0 cm)各月的平均地温中分别选取最高、最低值代表各自的月平均最高、最低地温,并以各层次的月平均最高与最低的差值代表年振幅,由此得到各层次地温的年振幅情况(见表 1)。

表 1 博乐市各层次地温年振幅

土壤深度 /cm	月平均最高 /°C	月平均最低 /°C	年振幅
0	31.5	-9.2	40.7
5	28.9	-8.7	37.6
10	27.9	-7.8	35.7
15	27.2	-7.0	34.2
20	26.5	-6.1	32.6
40	24.3	-4.5	28.8
80	22.0	-2.1	24.1
160	18.3	3.0	15.3
320	14.8	7.7	7.1

从表 1 可以看出,以 5 cm 为间隔,其地温年振幅的比值(上层/下层)范围为 1.02~1.08(在两个实际层次地温观测数据之间的间隔点,其值用线性内插法求出),平均比值为 1.03。以平均比值从 0 cm 为开始位置拟合 320 cm 地温,其年振幅的相对误差仅为 -0.26%,吻合得非常好。由

此得到结论:土壤深度按算术级数(等差)增加,则土壤温度年振幅按几何级数(等比)减小。与文献 [6] 的结论一致。

需要说明的是,上述的拟合中等比值取的是平均值,并不代表在各层次的计算值与实际值拟合得很好,而是说明从 0 cm 开始以 320 cm 作为最终土壤深度,土壤温度整体的变化规律。事实上,以平均等比值去拟合其它各层次,振幅的相对误差范围在 -0.26%~13.6%。

3 结论

3.1 地表温度和浅层(0~20 cm)地温日变化明显,各层次最高(低)值的出现时间均随土壤深度的递增而推迟。深层(40~320 cm)地温日变化非常小,且极为平稳。

3.2 各层次地温存在着明显的月际变化,越接近地表月际变化越剧烈。年内整个层次地温均存在一地温最高(低)值,出现月份类似于浅层地温的日变化,且最高、最低出现月的时间间隔均为 6 个月。

3.3 各层次地温整体呈现出明显的季节变化:冬季与夏季、春季与秋季,其升、降趋势完全相反。

3.4 依 0~320 cm 地温整体的平均状况而言,土壤深度按算术级数增加,则土壤温度的年振幅按几何级数减小。

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: 88.
- [2] 胡军, 杜军. 西藏地温的年际和年代际变化 [J]. 地理学报 2007, 62 (9): 925-934.
- [3] 陆晓波, 徐海明. 中国近 50 年地温的变化特征 [J]. 南京气象学院学报, 2006, 29 (5): 706-712.
- [4] 吴让, 周秉荣, 李金红. 三江源地区深层地温变化特征分析 [J]. 青海科技, 2009 (1): 53-56.
- [5] 杨勇, 黄杰, 田菊, 等. 气候变化研究使用气候资料受影响的可能性分析 [J]. 陕西气象, 2008 (4): 49-51.
- [6] 邬平生, 龚潜江, 吴树立, 等. 气象学 [M]. 北京: 农业出版社, 1980: 45-47.