

近50年我国日平均气温的气候变化*

于淑秋

(中国气象科学研究院,北京100081)

摘要

应用近50年我国234个测站的日平均温度资料,研究了最高(低)日平均温度、各种界限温度日数、生长季节长度及有效积温的变化趋势。结果表明:近50年,夏季最高日平均温度以上升为主,新疆南部和黄淮的部分地区为下降趋势;最低日平均温度北方大部地区有较明显的升温趋势,新疆南部及长江流域则有下降趋势;在冬季,无论是最高日平均温度还是最低日平均温度的变化趋势均以上升为主,北方尤为明显;日平均温度高于30℃的炎热日数近50年来基本上没有什么变化,但日平均温度为20~30℃的温暖日数却有增加。低于5℃的冷日日数基本上也是减少的。日平均温度低于-10℃的严寒日数,在40°~45°N的新疆、内蒙古西部、东北中南部地区减少得更为明显。除西南东部等少数地方外,我国大部分地区近50年来生长季节延长,有效积温增加。

关键词:日平均温度 有效积温 气候变化

引言

气候变化对国家发展和社会的进步产生重要影响。文献[1~11]讨论了我国近几十年气温变化的特征,但仍有很多方面尚未涉及,而且大部分工作使用的是月、旬或极端温度的资料。考虑到在制冷、采暖等实际应用工作中,日平均气温要比某一瞬间的极端温度更有意义。为此,选取20世纪50年代以来我国质量较好的234个测站近50年的逐日平均温度资料作为基本资料进行分析研究。从不同的角度讨论近半个世纪来的温度变化特征,以丰富我们对我国温度变化的认识,为进一步探讨温度变化的原因打下基础。所用的资料均来自国家气象信息中心气象资料室,站点分布情况见图1。

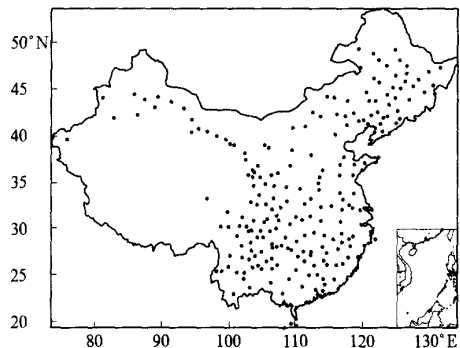


图1 本研究所使用温度资料的观测
站点分布图

* 国际科技合作重点项目(2004DF A06100)和国家重点基础研究发展计划项目(2003CB716806)共同资助。
2005-04-11 收到,2005-09-16 收到再改稿。

1 最高/最低日平均温度的变化

为了考察近 50 年最高/最低日平均温度的变化趋势,在每一站每年的夏/冬季各选出 1 个最高/最低日平均温度然后计算其随时间变化的线性趋势,其结果如图 2 所示。

由图 2 可见,近 50 年我国夏季最高日平均温度的变化趋势以上升为主。新疆西北部、东北北部及内蒙古一带有较明显的升温趋势,其升温趋势为(0.3~0.6) °C/10 a(图 2a);新疆南部、华中和黄淮之间的部分地区为下降趋势,下降的幅度在 - 0.3 °C 以内。近 50 年夏季最低日平均温度的变化趋势也大体相似,新疆北部、东北、华北有较明显的升温趋势,其升温趋势为(0.3~0.45) °C/10 a(图 2b);新疆南部则有下降趋势,其降温趋势为(-0.2~-0.3) °C/10 a,长江流域虽然也为下降趋势,但强度略弱,其降温趋势为(-0.1~-0.2) °C/10 a(图 2b)。

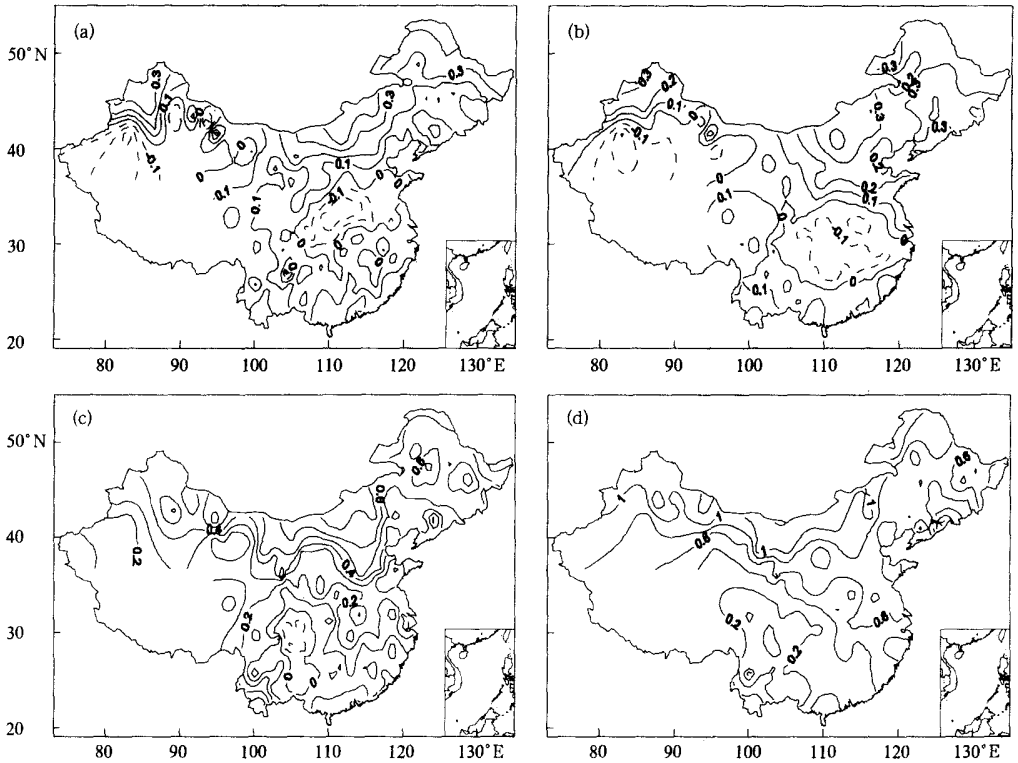


图 2 近 50 年最高/最低日平均温度的变化趋势(单位: °C/10 a)

- (a)夏季最高日平均温度,(b)夏季最低日平均温度,
- (c)冬季最高日平均温度,(d)冬季最低日平均温度

在冬季,无论是最高日平均温度还是最低日平均温度,近 50 年上升趋势均很明显。最高日平均温度的上升趋势在北方特别明显,新疆北部、内蒙古、华北及东北的升温趋势达到

(0.3 ~ 0.75) °C/10 a;西南地区和江南虽有下降,但其强度仅为(- 0.1 ~ - 0.25) °C/10 a (图 2c)。冬季最低日平均温度在全国几乎都是上升的,大部分地区上升趋势在0.4 °C/10 a 以上,新疆北部、内蒙古、东北的北部及东南部则达到(0.8 ~ 1.5) °C/10 a(图 2d)。

2 炎热/温暖日数的变化

为了进一步说明近 50 年来我国温度变化的特征,统计了日平均温度大于 35 °C(非常炎热日)、大于 30 °C(炎热日)和大于 20 °C 的日数,并将 20 世纪 90 年代与 50 年代比较(图 3)。图 3a 给出 20 世纪 90 年代日平均温度大于 35 °C 日数与 50 年代(由于部分测站缺少 1951 ~ 1952 年的资料,故用 1953 ~ 1962 年代之,下同)的差异,而图 3b 则为日平均温度大于 30 °C 日数的变化。可以看出,90 年代与 50 年代相比非常炎热的日数基本上没有什么变化。全国大部分地区 90 年代与 50 年代日平均温度大于 35 °C 日数的差异在 - 1 ~ 1 d 之间。日平均温度高于 30 °C 的炎热日也变化不大,从图 3b 可知,全国大部分地区的变化在 - 4 ~ 4 d 之间。图 3c 则给出 90 年代与 50 年代之间日平均温度大于 20 °C 日数的差别。可以看出,除新疆塔里木盆地的西北部、我国西北部地区日平均温度大于 20 °C 的日数略有下降外,全国其他地区大于 20 °C 的日数均为增加的,其中华北北部、内蒙古西部、新疆北部、东部沿海及西南边陲大于 20 °C 的日数增加值在 5 ~ 10 d 以上。这说明近 50 年来我国日平均温度为 20 ~ 30 °C 的温暖日数增加了。

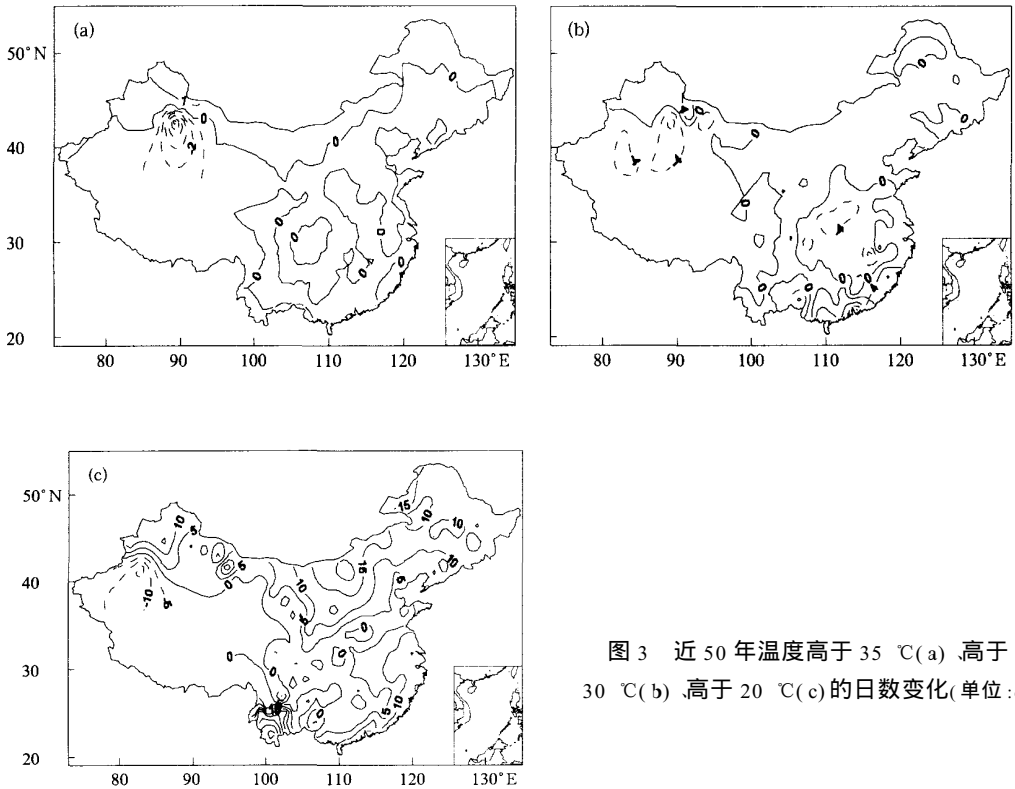


图 3 近 50 年温度高于 35 °C(a)、高于 30 °C(b)、高于 20 °C(c) 的日数变化(单位:d)

3 寒冷/严寒日数的变化

本研究中将日平均气温低于 5°C 的日子称为冷日,将日平均温度低于 0°C 的日子称为寒冷日,日平均温度低于 -10°C 的日子称为严寒日。图 4a 给出 20 世纪 90 年代日平均温度低于 5°C 日数与 50 年代的差异,而图 4b 则为日平均温度低于 0°C 日数的变化。从图 4a 可以看出,90 年代与 50 年代相比,低于 5°C 的冷日日数是减少的。只有青藏高原东部的局部地区略有增加。全国大部分地区 90 年代与 50 年代日平均温度低于 5°C 日数的差异均为负值,其中,新疆北部、东北的中北部、华北和西北的部分地区、长江中下游地区及淮河流域减少得更明显,超过 9 d。90 年代与 50 年代比,长江以南的大部分地区日平均温度低于 0°C 的日数变化并不明显,而长江以北的大部分日平均温度低于 0°C 的日数是减少的,其中东北北部、华北及黄河下游地区日平均温度低于 0°C 的日数减少为 12 d 以上。图 4c 则为日平均温度低于 -10°C 的严寒日数的变化。由于我国长江以南基本上没有日平均温度低于 -10°C 的情况,因此 20 世纪 90 年代与 50 年代之间日平均温度低于 -10°C 的日数没有什么差别。有差别的地方是黄河以北地区,其中差异最明显的是 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 的新疆、内蒙古西部、东北中南部地区。20 世纪 90 年代与 50 年代相比日平均温度低于 -10°C 的日数减少 14~26 d。

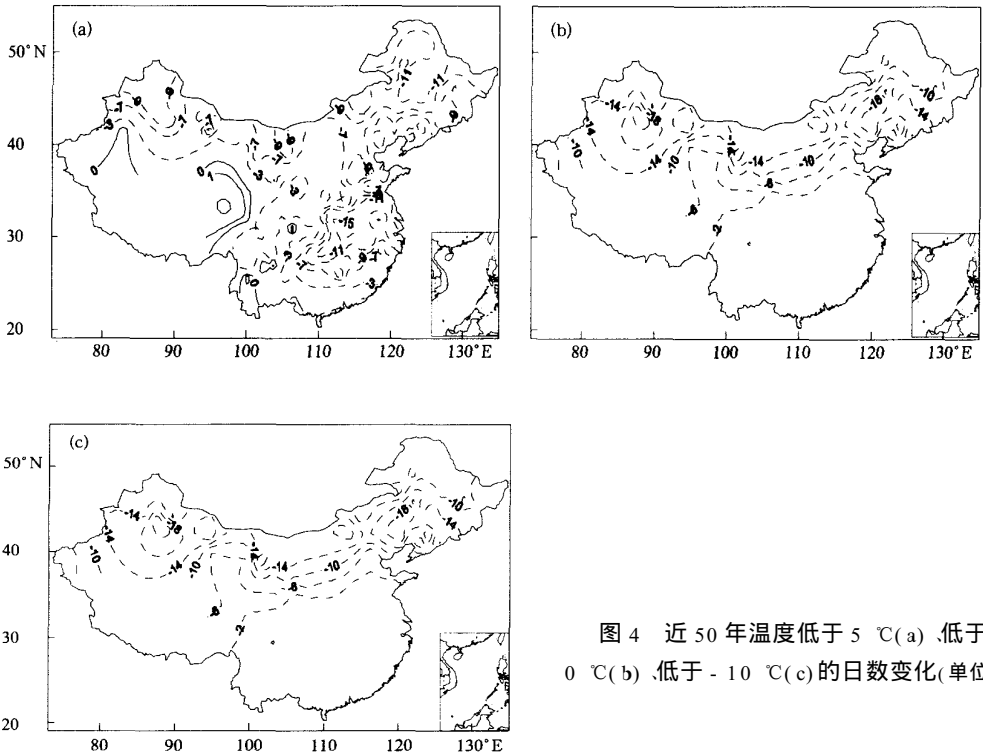


图 4 近 50 年温度低于 5°C (a)、低于 0°C (b)、低于 -10°C (c) 的日数变化(单位:d)

4 生长季长度及有效积温的变化

根据农业生产经验,大部分农作物的生长需要 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上的温度。一年中温度连续大于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上的日数越多表明生长期越长,生长期内的累计温度值越高说明可供作物生长的热量越多。为了考察近 50 年来作物生长季节长度是否有明显的变化,首先对生长季的长度进行如下的定义:将春季日平均气温达到 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或以上,并且该日之后直到下半年不再出现日平均气温低于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的情况,即将此日期定为生长季的开始日期。同时将秋季首次出现日平均气温低于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的日期定为生长季的结束日期。开始日到结束日之间的日数即为生长季的长度。生长季的温度总和即为有效积温。

图 5 给出 20 世纪 90 年代与 50 年代生长季长度的差异(图 5a)和有效积温的差异(图 5b)。总的来看,90 年代我国大部分地区的生长季是延长的,只有少数地方是缩短的。缩短的地方主要出现在西南地区东部,为 $8\sim 16\text{ d}$,新疆东北部、高原的东北部、江南的零散地区生长季略有缩短。除此之外,其他地区生长季都是延长的。其中延长较为明显的地区是东北的西南部、西北地区的东部、内蒙古西部、华北到长江以北的地方。这些地区的生长季的长度 90 年代比 50 年代约延长 $8\sim 20\text{ d}$ 。新疆西北部、西藏东南到云南的西南部、东南沿海的部分地区也延长了 $8\sim 12\text{ d}$ 。有效积温的变化形势与生长季的长度变化形势非常相似(图 5b),全国大部分地区的有效积温是增加的,其中新疆西北部、东北的西南部、西北地区的东部、内蒙古西部、华北到长江以北的地方、西藏东南到云南的西南部、华南沿海的部分地区等,有效积温增加在 $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上。有效积温减少的地方主要出现在西南的四川、云南东北及贵州,范围较小。

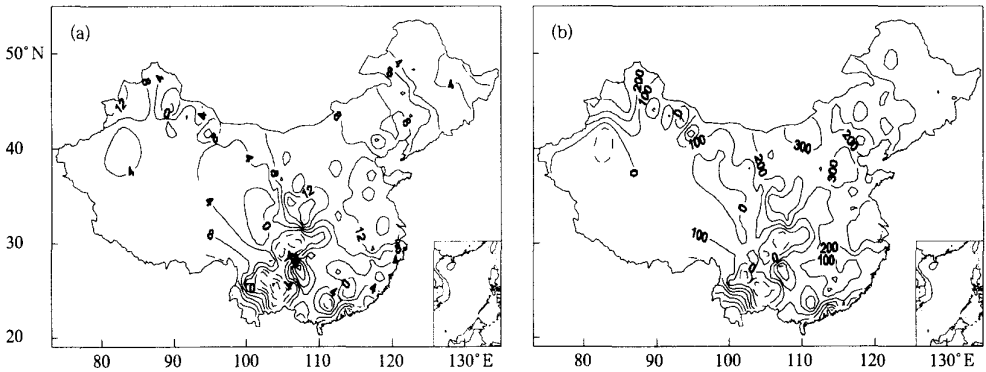


图 5 近 50 年生长季长度(单位:d)(a)和有效积温(单位: $^{\circ}\text{C}$)(b)变化

5 总结与讨论

通过以上分析,得到以下几点结果:

(1) 近 50 年,我国夏季最高/最低日平均温度的变化趋势以上升为主。我国北方最

高日平均温度有较明显的上升趋势,新疆南部、黄淮部分地区则有下降趋势。夏季最低日平均温度在新疆北部、东北、华北有较明显的升温趋势,新疆南部及长江流域则有下降趋势。

(2) 在冬季,无论是最高日平均温度还是最低日平均温度,近50年的变化趋势均以上升为主,上升趋势在北方特别明显。

(3) 日平均温度高于 30°C 的炎热日数近50年来基本上没有什么变化,而我国日平均温度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的温暖日数则明显增加了。

(4) 20世纪90年代与50年代相比低于 5°C 的冷日日数基本上是减少的。其中,新疆北部、东北的中北部、华北和西北的部分地区、长江中下游地区及淮河流域减少得更明显。日平均温度低于 0°C 的日数也有类似的变化。日平均温度低于 -10°C 的严寒日数,在 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 的新疆、内蒙古西部、东北中南部地区则减少得非常明显。

(5) 我国大部分地区近50年来生长季是延长的,在东北的西南部、西北地区的东部、内蒙古西部、华北到长江以北的地区,生长季长度20世纪90年代比50年代约延长 $8\sim 20\text{d}$ 。新疆西北部、西藏东南到云南的西南部、东南沿海的部分地区也延长了 $8\sim 12\text{d}$ 。只有少数地方生长季节是缩短的,主要在西南地区东部为 $8\sim 16\text{d}$ 。有效积温的变化与生长季长度变化的形势非常相似,全国大部分地区的有效积温是增加的。

参考文献

- 1 张先恭,李小泉. 本世纪我国气温变化的某些特征. 气象学报, 1982, 40(2): 198~208.
- 2 屠其璞. 近百年来我国气温变化的趋势和周期. 南京气象学院学报, 1984, (2): 151~161.
- 3 赵汉光. 我国异常冬暖的时空变化及其环流特征的分析. 气象, 1989, 15(11): 15~20.
- 4 林学椿,于淑秋. 近40年我国气候趋势. 气象, 1990, 16(10): 16~21.
- 5 陈隆勋,邵永宁,张清芬. 近40年我国气候变化初步分析. 应用气象学报, 1991, 2(2): 164~173.
- 6 Li Xiaowen, Zhou Xiuji, Li Weiliang, et al. The cooling of Sichuan province in recent 40 years and its probable mechanisms. *Acta Meteor Sinica*, 1995, (9): 57~68.
- 7 唐国利. 我国气温标准序列的趋势变化分析. 气候变化规律及其数值模拟研究论文(第一集). 北京:气象出版社, 1996. 196~199.
- 8 王伯民. 我国降水标准序列的趋势变化分析. 气候变化规律及其数值模拟研究论文(第一集). 北京:气象出版社, 1996. 200~206.
- 9 宋连春. 近40年我国气温时空变化特征. 应用气象学报, 1994, 5(1): 119~123.
- 10 任福民,翟盘茂. 1951~1990年中国极端气温变化分析. 大气科学, 1998, 22(2): 217~227.
- 11 徐铭志,任国玉. 近40年中国气候生长期的变化. 应用气象学报, 2004, 15(3): 306~312.

THE CHANGE OF DAILY TEMPERATURE DURING RECENT 50 YEARS IN CHINA

Yu Shuqiu

(*Chinese Academy of Meteorological Science, Beijing 100081*)

Abstract

Using the daily temperature data of 234 stations during recent 50 years in China, the trend of daily maximum/minimum, the changes of days with characteristic temperature, the growing season length and effective accumulative temperature are studied. The result shows the daily maximum displays an obvious increase trend in summer for most of northern part of the country, while there is a decrease trend in south part of Xinjiang and middle Huanghe river and Huaihe river basins. The daily minimum of summer in most part of northern China has increasing trend, while in south part of Xinjiang and Changjiang river basins it is decreased. During winter time, both daily maximum and minimum have increasing trends, especially in the northern China. The number of hot day with 30°C or above is not change obviously, but the number of warm days with temperature $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ increases during the last 50 years, number of days with temperature below 5°C decreases. The cold days with daily temperature below 0°C decrease in the region north to Changjiang river. Also the very cold days with daily temperature below -10°C decrease along the region $40^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$ decrease very obviously. The growing season length in most parts of the country, except the southwest region increases during recent 50 years. Accordingly the effective accumulative temperature increases too.

Key words: Daily mean temperature Climate change Effective accumulative temperature