

近 50 年来中国气候变化特征的再分析^{*}

王遵娅

(南京气象学院, 南京, 210044)

丁一汇

(国家气候中心, 北京, 100081)

何金海

(南京气象学院, 南京, 210044)

虞俊

(中国气象局, 北京, 100081)

摘 要

利用国家气象中心最近整编的中国 740 个站逐日资料, 通过对中国温度、降水、湿度、风速、气压这 5 个基本气象要素变化特征较为全面的分析, 揭示了近 50 a 来中国气候变化的一些新特征。得到的新结果有: (1) 近 50 a 来, 全国平均气温在 20 世纪 80 年代以后上升更为明显; 西南低温区在 90 年代以后温度也处于上升状态; 夏季的长江中上游出现明显的降温趋势。(2) 全国平均年总降水量波动略有减少, 但 90 年代以后夏季降水增加明显, 尤其是长江以南地区, 而华北、东北地区降水显著减少, 体现了夏季风的减弱。(3) 全国平均相对湿度的变化和降水相似。(4) 中国几乎全部地区的风速都在显著减小, 冬、春季和西北西部最明显, 该区 90 年代的年平均风速比 50 年代减少约 29 %。风速大幅减小主要是由于亚洲冬、夏季风的减弱。(5) 全国平均的海平面气压在增高, 尤其是北方的冬季, 这和中国风速的大幅减小有关。

关键词: 气候变化, 温度, 降水, 相对湿度, 海平面气压, 风速。

1 引 言

IPCC 第 3 次评估报告得出结论: 全球平均地表温度自 1861 年以来一直在增高, 20 世纪增加了 0.6 ± 0.2 °C^[1]。近百年来中国气候也在变暖, 通过众多气候学家的努力, 对中国气候变化的研究取得了大量有价值的结果。

针对温度变化的研究有: 张先恭、李小泉^[2] 首先对中国百年温度和降水等级进行了研究; 丁一汇、戴晓苏^[3] 对中国近百年来温度变化的研究结果进行了综述, 王绍武等^[4] 给出了中国近百年温度序列。他们得到的较一致的结论是: (1) 近百年来中国气候变化趋势与全球总趋势基本一致, 全国气温上升了 $0.4 \sim 0.5$ °C, 略低于全球平均的 0.6 °C; (2) 中国 20 世纪初为冷期, 其后逐步回升, 到 1940~ 1949 年间达到最暖, 之后又迅速变冷, 且持续到 70 年代, 然后再次出现回升。1950 年以后, 在资料质量大大提高的基础上, 众多学者^[5~ 8] 对中国短期气候变化做了更细致的研究。这些研究表明: 近 40~ 50 a

来, 中国温度变化趋势和全球变暖不完全同步, 北部普遍增暖, 被认为是北半球增温型的一部分^[2, 9, 10], 而在西南某些地区出现变冷趋势; 冬季增暖是四季中最明显的。

中国降水变化的研究领域也取得了重要的成果。王绍武等^[11] 曾给出东部 35 个站百年降水序列, 而一些学者^[12, 13] 用各种代用资料研究了西部的降水情况。陈隆勋等^[8] 和翟盘茂^[14] 对近 40~ 50 a 的中国降水研究表明, 总的来说全国年降水量呈减少趋势, 但西部降水量增长趋势明显, 其中最明显西北为最, 而西南一些地区有减少趋势。同时, 冬季降水普遍增多; 秋季大部分地区降水量趋于减少^[15]。

就目前的研究情况来看, 对除温度和降水以外的气象要素的研究比较少, 难以概括出完整的中国区气候变化特征; 同时, 有些研究所用的资料和方法尚需进一步改进, 其中之一是资料的非均一性问题^[16]。此外, 世界气象组织建议表征一个变量的多年平均值时段由原来的 1961~ 1990 年变为 1971~ 2000 年。多年平均值的改变必然造成距平值的改

^{*} 初稿时间: 2003 年 7 月 29 日; 修改稿时间: 2003 年 11 月 12 日。
资助课题: “九五”国家攀登 B 项目: 南海季风试验研究。

变, 因此得出的气候特征也会发生变化。

针对这些问题, 文中利用 1951~2000 年 740 个站温、压、湿、风、降水 5 个要素的站点资料, 经过严格挑选, 并进行时间插值、资料格点化和面积权重平均后, 选用 1971~2000 年作为多年平均值, 对中国的温度、降水、相对湿度、气压、风速近 50 a 的变化情况做了一次全面的分析, 由此得出近 50 a 来中国气候变化的特征。实际上, 本文是利用更稠密、更长的资料对近 50 a 中国气候变化研究的一个更新。

2 资料和方法

文中所用资料来源于中国气象局国家气象中心资料室中国 740 个测站 1951~2000 年的逐日降水, 日平均温度, 相对湿度, 海平面气压资料和中国 729 测站 1951~2000 年的逐日 4 次风向、风速资料。

2.1 资料预处理

首先剔除资料长度不够的站: 计算各站多年平均的年总降水量, 以大于 400 mm 的站为东部站, 小于 400 mm 的站为西部站, 西部站点全部保留, 东部资料长度不足 20 a 的站点被剔除, 剩余 687 个站点 (风速资料为 686 个站) 用于本文的研究 (图 1)。其次, 若某缺测值前 3 d 和后 3 d 的记录都齐全, 则对该缺测值进行埃特金 7 点插值。插值后, 若一个月累计缺测达 5 d 以上, 该月不参加计算; 一年累计缺测达 30 d 以上, 该年不参加计算。最后, 在对各要素的月、年平均值进行检查时发现, 各站 1951~1953 年气压测值异常偏小, 而同时期相对湿度测值又异常偏大, 因此该段时期的气压和相对湿度值删除。风速日平均值为一日 4 次的算术平均值。

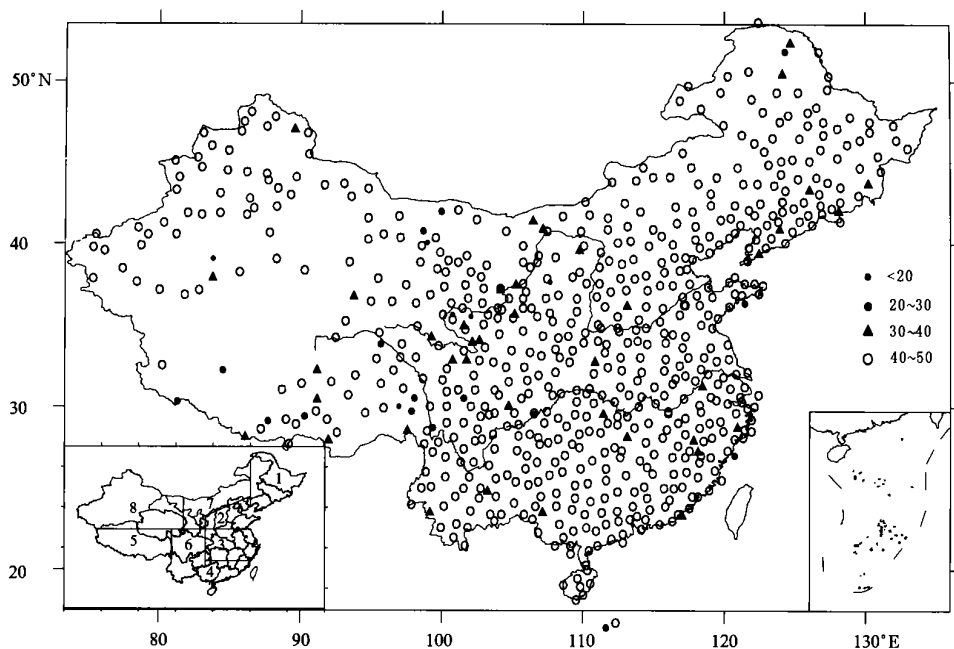


图 1 站点资料长度(单位: a)和分区(见左下角插图)

(1. 东北, 2. 华北, 3. 长江中下游, 4. 华南, 5. 高原, 6. 西南, 7. 西北东, 8. 西北西)

Fig. 1 The length of each station's series (Unit: a) and 8 sub-regions

(see insertes diagram in left bottom corner; 1. Northeast China, 2. North China,

3. Mid lower Yangtze basins, 4. South China, 5. Tibetan plateau, 6. Southwest China,

7. Eastern Northwest China, 8. Western Northwest China)

2.2 分区

为了详细研究中国不同地区的气候变化特征, 大致按气候区将全国分为 8 区 (图 1 左下角)。图中斜线以及位于 120°E 的竖线基本沿多年平均年总降

水量的 400 mm 等值线, 这大致是干旱/半干旱区与湿润/半湿润区的分界线, 据此利用位于 107.5°E 的竖线将全国分为东、西两部分。东部则按中国夏季风雨带的推进过程划分为 4 个区, 考虑到华南前汛

期的发生范围, 将广西归到华南区。西部, 位于 97.5°E 的竖线大致沿西藏自治区和四川省的交界线, 使云南、贵州、四川 3 省尽量包含在西南区中; 位于 102.5°E 的竖线为西北地区降水增加区域和减少区域的分界线^[17]。

2.3 方 法

主要讨论各要素的长时间序列及变化趋势(线性拟合及二次多项式拟合), 利用时间与距平值之间的相关系数对变化趋势进行显著性检验。

四季划分春季为 3~5 月, 夏季为 6~8 月, 秋季为 9~11 月, 冬季为 12 月~次年 2 月。中国及 8 区的平均参考目前国际上比较公认的 Jones 网格面积加权平均法。首先将站点资料格点化: 将中国区按经纬度划分为 2.5°×2.5°的 176 个格子, 分别将每个格子里所有站点的逐年、逐季距平值进行算术平均得到每个格子的逐年、逐季距平值。然后用下列公式对所需区域进行面积加权平均, 得到该区域逐年、逐季节距平值。

$$\Delta T_k = \frac{\sum_{i=1}^n \cos \phi_i \Delta T_{ik}}{\sum_{i=1}^n \cos \phi_i}$$

ΔT_{ik} : 第 i 个网格第 k 年相对于 1971~2000 年平均的距平值, ΔT_k : 某区域第 k 年相对于 1971~2000 年平均的距平值, n : 格点数, ϕ_i : 第 i 个网格所在的纬度。

3 分析和结果

3.1 气温的变化

气温和降水是过去研究较多的两个气象要素, 利用新的 740 个站资料, 除了验证过去得到的主要结论外, 还进一步分析, 得到了几个较新的结果。验证的主要结论有: (1) 近 50 a 来, 中国增温趋势非常明显, 20 世纪 90 年代升温最剧烈。(2) 北方比南方增温明显; 冬、春季节比夏、秋季节明显, 冬季最明显。为节省篇幅, 以下只讨论得到的新结果:

(1) 中国各区的温度几乎全都呈上升趋势, 只有长江中下游夏季是负趋势(图 2), 线性趋势系数为 $-0.4\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ a}$ 。1967 年以前以温度正距平为主, 之后, 正负距平值交替出现, 大致成准 2 a 振荡。进一步的分析发现, 夏季整个长江流域都呈负趋势, 面积广大, 变化明显, 并在春季和全年的长江中游也都出现了降温中心。

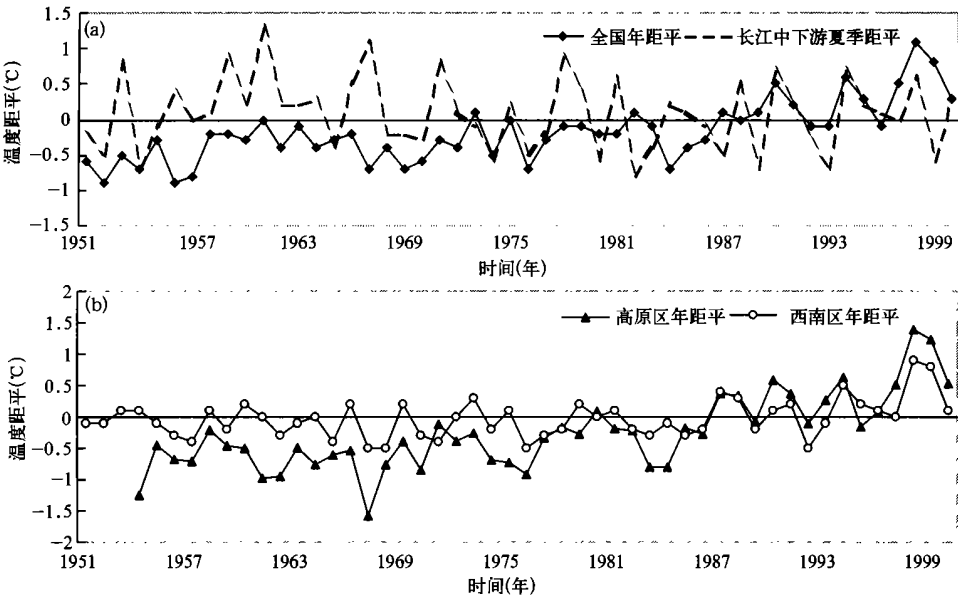


图 2 1951~2000 年温度距平时间序列
(a 全国和长江中下游夏季, b. 高原区(35~40°N, 85.0~95.0°E)和西南区; 单位: °C)
Fig. 2 Time series and linear trends of temperature anomaly from 1951 to 2000
(a. China, JJA in Mid lower Yangtze basins, b. the area of 35~40°N, 85.0~95.0°E, Southwest China; Unit: °C)

(2) 高原东北部地区有一明显的升温中心,位置大约在 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{N}$, $85.0^{\circ}\sim 95.0^{\circ}\text{E}$ 。该地区平均的升温趋势为 $3.3^{\circ}\text{C}/100\text{a}$ (图 2), 远远高于同纬度地区, 虽然其中心值超过 $8.0^{\circ}\text{C}/100\text{a}$, 但因该地区站点稀少, 这种大幅的升温能否代表整个区域的状况还有待进一步研究。

(3) 对于备受关注的西南降温区(图 2), 从 1951 年开始温度不断下降, 至 20 世纪 70 年代后期降至最低, 其后缓慢升温, 到 90 年代以后, 也有了大幅的升温。说明近十几年来, 西南区的降温现象已变得不那么显著了。

3.2 降水的变化

740 个站的降水分析验证了过去得到的几个结论: (1) 从 1951 年以来, 中国年降水略有减少; (2) 10 a 尺度振荡特征明显, 变化的大值区集中在长江以南; (3) 以长江为界的南涝北旱分布型式清楚; (4) 西

北西部从 1986 年开始雨量增加明显, 最多增加了 $40\sim 50\text{mm}$ 。

通过分析还得到了如下新结果(图 3): 中国全国平均的夏季降水呈上升趋势, 尤其在 20 世纪 90 年代以后出现了降水大幅增加的现象, 最明显是长江中下游区、华南区和西北西区。长江中下游区的降水从 1951 年开始减少, 1978 年前后降至最低, 之后持续增加; 西南区在 1975 年以前年际变化非常明显, 而在此之后, 以年代际变化为主; 西北西区的降水在 1987 年之后有了明显增加。3 个区在 90 年代都以降水的正距平为主。在各区中, 华北的降水减少趋势最明显, 尤其是夏季, 不少学者揭示了这种现象, 并指出这和华北降水的年代际变化有关^[18]。在这种情况下, 中国夏季降水形成了南方增加, 北方减少的变化形式, 反映了夏季风的减弱。

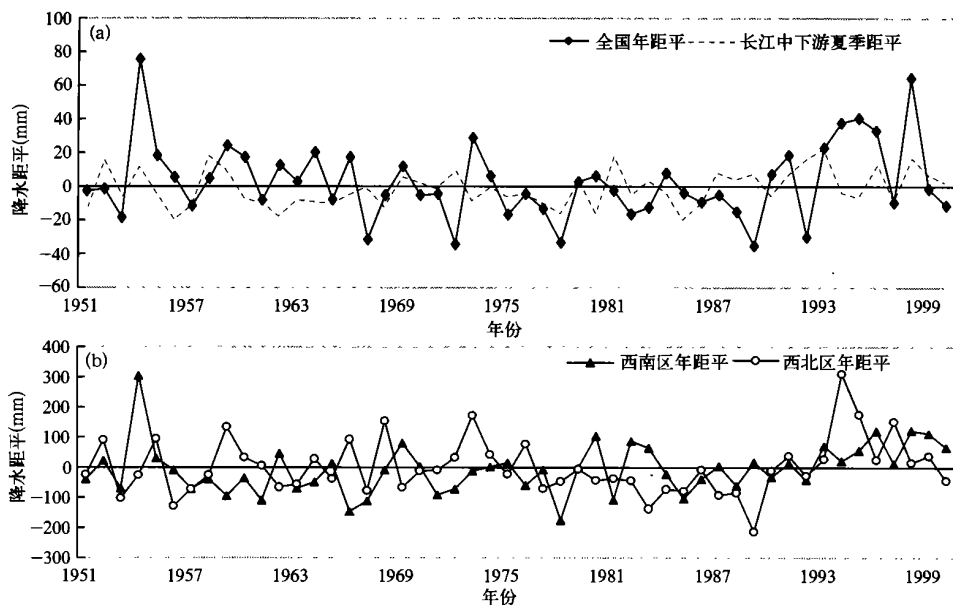


图 3 1951~2000 年夏季降水距平的时间序列

(a. 全国和长江中下游, b. 西北西部和西南; 单位: mm)

Fig. 3 Time series and linear trends of summer precipitation anomaly from 1951 to 2000

(a. China and Mid lower Yangtze basins, b. Western Northwest China and Southwest China; Unit: mm)

3.3 相对湿度的变化

从每 10 a 间的年平均相对湿度差值分布(图略)可见, 相对湿度和降水一样也具有准 10 a 振荡周期。最近 10 a 间, 西北和高原的增湿很显著, 特别是高原中部, 相对湿度增加的中心值达 5%, 且正负中心的分布形式和降水的南涝北旱对应得很好。

结合前面已讨论过的从 20 世纪 80 年代到 90 年代, 西部温度持续升高, 降水显著增加等结果可见: 正如施雅风等^[17]指出的, 中国西北气候正在由暖干向暖湿转型。并且从本文分析看, 不仅是西北, 几乎整个西部都变得暖湿。

仔细分析全国及区域平均的相对湿度变化可

知: 全国平均的年平均相对湿度近 50 a 来略呈减小趋势(图 4a)。并且, 从 8 个区的情况来看也与降水变化相差不大。相对湿度呈上升趋势的是高原(图 4b)和西北西区, 这 2 个区主要是在 20 世纪 80 年代末期和 90 年代增湿显著; 而下降趋势最明显的区域是东北区, 其趋势系数为 $-5.7\%/100\text{ a}$, 其次是西北东区、华北区也表现出下降趋势; 余下的 3 个区没有明显的变化趋势, 一般为持平或略有下降趋势。

从表 1 可见, 中国春季和冬季相对湿度减小, 而夏、秋季增大, 但趋势都不明显。各区的四季以相对湿度减小为主, 北方的减湿比南方显著, 东北、华北和西北东区四季都是负趋势, 东北区的秋、冬季通过了信度检验。西部的增湿比东部明显, 高原春、秋、冬 3 个季节, 西北西部夏、秋季的正趋势都通过了信度检验。长江中下游夏季的增湿非常显著, 和该地区降水增加是相对应的。

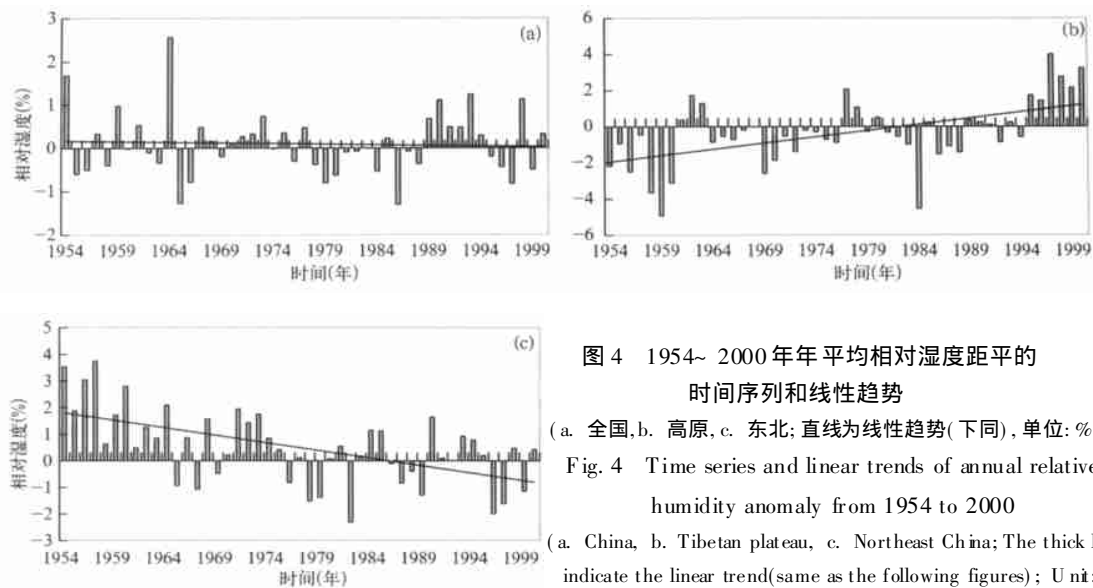


图 4 1954~ 2000 年年平均相对湿度距平的时间序列和线性趋势
(a. 全国, b. 高原, c. 东北; 直线为线性趋势(下同), 单位: %)
Fig. 4 Time series and linear trends of annual relative humidity anomaly from 1954 to 2000
(a. China, b. Tibetan plateau, c. Northeast China; The thick lines indicate the linear trend(same as the following figures); Unit: %)

表 1 相对湿度距平的线性趋势系数(单位: %/10 a)
Table 1 Linear trends coefficient of relative humidity anomaly (Units: %/10 years)

区域	春	夏	秋	冬	年平均
全国	- 0.02	0.08	0.04	- 0.20	- 0.03
东北	- 0.50	- 0.20	- 0.80*	- 0.80*	- 0.60*
华北	- 0.20	- 0.20	- 0.30	- 0.60	- 0.30
长江中下游	- 0.40	0.40*	0.20	- 0.004	0.01
华南	0.07	- 0.06	- 0.09	0.20	0.01
高原	1.20*	- 0.10	0.80*	1.00*	0.70*
西南	0.30	- 0.10	- 0.10	- 0.05	- 0.01
西北东	- 0.50	- 0.40	- 0.20	- 0.40	- 0.40*
西北西	0.20	0.70*	0.60*	- 0.30	0.30*

* 通过 0.05 的信度检验(下同)

从近 50 a 中国相对湿度的变化看, 与降水有很多相似之处, 相对湿度和降水的变化是紧密联系的, 降水是相对湿度变化的一个重要影响因子, 同时, 相对湿度又是降水的一个主要条件。

3.4 风速的变化

在各种气象要素中, 风速的变化也是非常明显

的, 但对它的研究一直较少, 下面就此进行详细的讨论。就每 10 a 的变化来说(图略), 20 世纪 60 年代和 50 年代相比, 新疆西北、华中和华北局部风速增大, 其余地区减小。70 年代以风速增大为主, 尤其是青藏高原, 其中部的正值中心达 1.2 m/s 。而 80 年代几乎风速都减小了, 只有高原西南角略有增大。

最近 10 a 还是以风速减小为主,中东部地区略有增大,负值中心位于高原东北部,小于 -1.4 m/s 。风速的变化,北方比南方大,西部比东部大。通过计算发现,90 年代和 50 年代相比,全国平均风速减小了约 16%,减小最显著的西北西部,减小了近 29%,幅度非常大。

全国及 8 区的风速变化趋势如图 5 所示,中国年平均风速的变化经历了 3 个阶段,从 1956 年开始,风速缓慢减小,到 1966 年左右,突然增大,距平值约为 0.3 m/s ,然后又缓慢减小,到 1984 年,距平值由正数变为负数,并持续减小到 2000 年。8 个区的变化也是呈明显的下降趋势,其中以西北西区最为明显,线性趋势系数达 $-1.7\text{ m/s}\cdot 100\text{ a}$,其次是西北东区,有人认为这种风速的减小与中国北方沙尘暴发生频率的减少有密切关系;西南区和高原区

风速变化的波动性较其他区大,而风速减小趋势较其他区不明显,以后者为最,趋势系数仅有 $-0.3\text{ m/s}\cdot 100\text{ a}$;其他区相差不大,趋势系数约为 $-1.0\text{ m/s}\cdot 100\text{ a}$ 。

从表 2 也可看出,近 50 a 来中国风速的减小是非常明显的,大部分线性趋势通过了显著性检验。四季的风速都减小了,尤其是冬季,这与中国寒潮发生的频率减小,强度减弱密切相关。而后者又与全球系统尤其是冬季显著增暖现象有直接关系。Wang^[19]指出:亚洲夏季风自 20 世纪 70 年代末就开始变弱。通过对比冬、夏季间风速的线性趋势系数发现:冬季风速的减小趋势远大于夏季风速,北方的减小趋势远大于南方。冬季风的减弱似乎比夏季风还明显,而冬、夏季风的减弱正好揭示了中国年平均风速减弱的物理内涵。

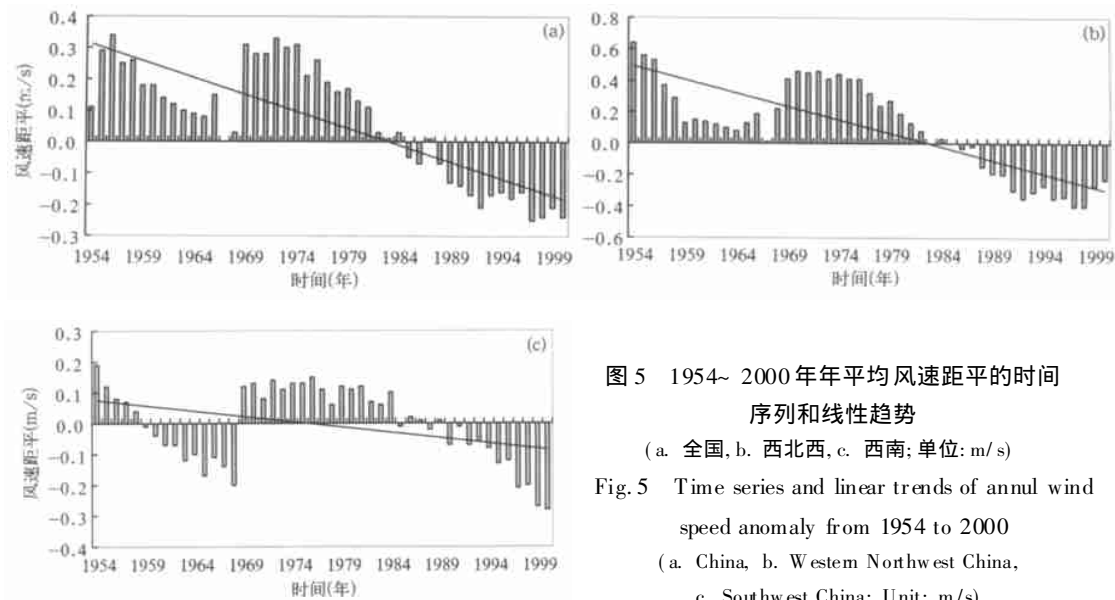


图 5 1954~ 2000 年年平均风速距平的时间序列和线性趋势

(a. 全国, b. 西北西, c. 西南; 单位: m/s)

Fig. 5 Time series and linear trends of annul wind speed anomaly from 1954 to 2000

(a. China, b. Western North China, c. Southwest China; Unit: m/s)

表 2 风速线性距平的趋势系数(单位: $\text{m/s}\cdot 100\text{ a}$)

Table 2 Linear trends coefficient of wind speed anomaly (Units: $\text{m/s}\cdot 100\text{ years}$)

区域	春	夏	秋	冬	年平均
全国	-1.2^*	-0.8^*	-1.0^*	-1.4^*	-1.1^*
东北	-1.6^*	-0.6^*	-1.0^*	-1.7^*	-1.2^*
华北	-1.6^*	-0.5^*	-0.9^*	-1.9^*	-1.2^*
长江中下游	-1.3^*	-0.8^*	-1.1^*	-1.7^*	-1.2^*
华南	-1.0^*	-0.4^*	-1.1^*	-1.4^*	-1.0^*
高原	0.1^*	-0.07	-0.5	-0.6	-0.3
西南	-0.4^*	0.8^*	-0.3^*	-0.6^*	-0.4^*
西北东	-1.7^*	-0.8^*	-1.1^*	-2.0^*	-1.3^*
西北西	-1.8^*	-1.8^*	-1.6^*	-1.5^*	-1.7^*

3.5 海平面气压的变化

10 a 平均海平面气压的差值分布(图略)表明。海平面气压的变化不明显,而且局地性很强。20 世纪 50~ 60 年代,新疆西北有 1 个大正值中心,最大值超过 18 hPa,长江以北为弱负值带;70 年代,比较明显的变化是青藏高原东部到东北部气压都下降了,内蒙以南的小部分地区气压略有升高;80 年代,新疆西北有 1 个小的负中心,西北中部为较大的正值区,且高原东北部的正值中心也比较清楚;从 80 年代到 90 年代,只有高原东北地区的增压较明显。该地区自 80 年代以来海平面气压就持续升高,正好

和此处温度的大幅增加,风速的明显减小相对应。

从 1954 年以来全国平均的年海平面气压(图 6),略呈上升趋势。从各个时间序列可见(图略),海平面气压变化很小,各年的距平值最多不超过 ± 4 hPa。四季的逐年距平正负值交替出现,没有明显的波动周期。夏季和冬季上升趋势比较明显,其次是秋季,春季几乎既不升高也不降低。从 8 个区的情况来看,西南区的上升趋势最明显,其线性趋势系数为 $2.0 \text{ hPa}/100 \text{ a}$,华南区是唯一一个下降趋势较明显的区,趋势系数为 $-1.5 \text{ hPa}/100 \text{ a}$ 。

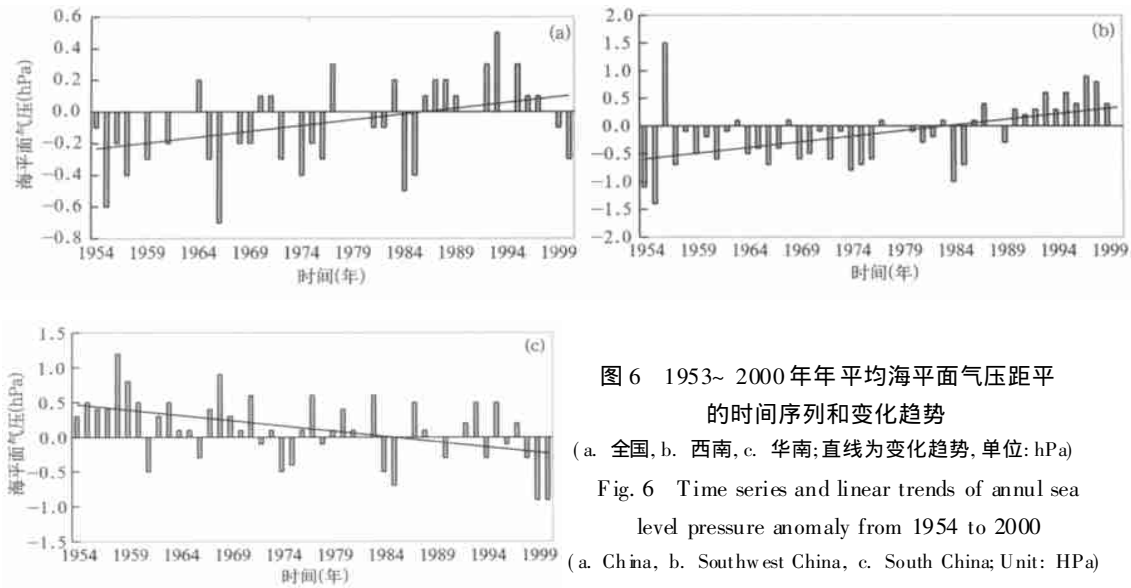


图 6 1953~ 2000 年年平均海平面气压距平的时间序列和变化趋势
(a. 全国, b. 西南, c. 华南; 直线为变化趋势, 单位: hPa)
Fig. 6 Time series and linear trends of annul sea level pressure anomaly from 1954 to 2000
(a. China, b. Southwest China, c. South China; Unit: hPa)

四季的变化趋势(表 3)总体上以增大为主,夏季和冬季比较明显,尤其是北方的冬季。中国大陆

气压的增加可能使得冬季和西伯利亚高压的气压差减小,因而与风速大幅减小有关。

表 3 海平面气压距平的线性趋势系数(单位: hPa/100 a)
Table 3 Linear trends coefficient of sea level pressure anomaly (Units: hPa/100 years)

区域	春	夏	秋	冬	年平均
全国	- 0.16	1.10*	0.69	0.93	0.73*
东北	- 2.10	0.10	- 1.30	0.30	- 0.75
华北	- 0.02	2.20*	0.60	2.60*	1.20*
长江中下游	0.73	2.60*	1.40*	1.70	1.30*
华南	- 1.70*	- 0.50	- 0.20	- 0.60	- 1.50*
高原	- 1.30	1.00*	0.50	0.50	- 0.30
西南	1.50*	2.40*	2.40*	2.80*	2.00*
西北东	1.20*	1.80*	0.80	2.10*	1.00*
西北西	1.20	1.30	0.50	- 0.30	0.60

4 主要结论

通过以上对中国近50 a来降水、温度、湿度、风速和海平面气压的变化情况的详细分析,可得出以下结论:

(1) 近50 a中国温度显著升高,90年代增温最强。西南地区到80年代末也出现大幅升温。特别要指出的是:长江中下游地区出现了夏季降温现象,整个长江流域都出现温度负趋势,此现象在全国升温的大背景下很值得关注。

(2) 近50 a中国降水略有减少,但近十几年来,夏季降水明显增加,尤其是长江中下游地区、华南地区和西北西部地区。而华北地区夏季降水减少趋势明显,体现了夏季风的减弱。有明显的10 a尺度振荡特征,和大多数研究结果认为的降水存在准11 a周期相吻合。90年代南涝北旱分布形式非常清晰。高原的降水增加在8个区里最显著。

(3) 中国近50 a的相对湿度变化和降水变化情况比较相似,略呈下降趋势,但夏季的增湿还是比较明显的,主要增湿期处于20世纪80年代末以后。具有准11 a振荡周期,清楚地反映了90年代的南

涝北旱形式。高原和西北西部地区的增湿明显,而东北、华北和西北东部都在减湿。结合温度和降水变化,还可以发现,中国西部,尤其是西北和高原地区在90年代以后开始变暖湿,而东北、华北变暖干。

(4) 近50 a,中国风速减小的趋势非常显著,全国平均风速约减小了16%,减小最显著的西北西部约29%。四季风速均大幅减小,尤其在冬、春季。中国风速减小的实质是亚洲冬、夏季风的减弱。风速,特别是冬、春季的风速减小很大程度地影响着近年来沙尘暴的发生、发展情况,因此应引起足够的重视。

(5) 中国海平面气压变化总的来说是增大的,尤其是北方的冬季。这样的变化可能和中国风速的大幅减小有关。

(6) 在青藏高原东北部的一个小范围区域,其温度升高,降水增加,气压升高和风速减小的情况从全国看来都是尤为显著的。这种变化是否是资料引起的虚假中心?如果不是,又是什么机制引起的这种变化,这样的变化是否对中国的气候变化有指示作用等一系列问题还有待进一步研究。

致谢:中国国家气象中心吴迅英高级工程师和国家气候中心张秀芝研究员提供了本文所用资料,在此谨表示感谢。

参考文献

- 1 Robert T Watson, Daniel L Albritton, Terry barker, et al. Climate change 2001: Synthesis Report. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 1~ 46
- 2 张先恭, 李小泉. 本世纪中国气温变化的某些特征. 气象学报, 1982, 40(2): 198~ 208
- 3 丁一汇, 戴晓苏. 中国近百年来的温度变化. 气象, 1994, 20(12): 19~ 26
- 4 王绍武, 叶瑾琳, 龚道溢. 近百年中国气温序列的建立. 应用气象学报, 1998, 9(4): 392~ 401
- 5 李克让, 王维强. 近四十年来中国气温的长期变化趋势. 地理研究, 1990, 9(4): 26~ 37
- 6 林学椿, 于淑秋. 近40年中国气候趋势. 气象, 1990, 10: 16~ 21
- 7 屠其璞. 中国气温异常的区域异常特征研究. 气象学报, 2000, 58(3): 288~ 290
- 8 陈隆勋, 邵永宁, 张清芬等. 近四十年来中国气候变化的初步分析. 应用气象学报, 1991, 2(2): 164~ 173
- 9 IPCC. 1990: Climate Change: The IPCC scientific assessment. In: Houg J Tuton, Jenkins G J, Ephraums J, eds. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 365 pp
- 10 Jones P D, Briffa K R. Global surface air temperature variations during the twentieth century: Part 1, Spatial, temporal and seasonal details. Holocene, 1992, 2(2): 165~ 179
- 11 王绍武, 龚道溢. 全新世几个特征时期的中国气温. 自然科学进展, 2000, 10(4): 325~ 332
- 12 丁一汇, 王守荣. 中国西北地区气候与生态环境概论. 北京: 气象出版社, 2001. 1~ 204
- 13 孙国武. 中国西北干旱气候研究. 北京: 气象出版社, 1997. 1~ 384
- 14 翟盘茂. 中国降水极值变化趋势检测. 气象学报, 1999, 57(2): 208~ 216
- 15 王绍武, 董光荣. 中国西部环境特征及其演变. 见: 秦大河主编. 中国西部环境演变评估(第一卷). 北京: 科学出版社, 2002. 29~ 70
- 16 Jones P D, Groisman P Ya, Coughlan M, et al. Assessment of urbanization effects in time series of surface air temperature over land. Nature, 1990, 347: 169~ 172
- 17 施雅风主编. 中国西北气候由暖干向暖湿转型问题评估. 北京: 气象出版社, 2003. 124pp
- 18 陆日宇. 华北夏季不同月份降水的年代际变化. 高原气象, 1999, 18: 509~ 519
- 19 Wang Huijun. The weakening of the Asian monsoon circulation after the end of 1970's. Adv Atmos Sci, 2001, 18: 376~ 386

AN UPDATING ANALYSIS OF THE CLIMATE CHANGE IN CHINA IN RECENT 50 YEARS

Wang Zunya

(*Department of Atmospheric Sciences, NIM, Nanjing 210044*)

Ding Yihui

(*National Climate Center, Beijing 100081*)

He Jinhai

(*Department of Atmospheric Sciences, NIM, Nanjing 210044*)

Yu Jun

(*Chinese Meteorological Administration, Beijing 100081*)

Abstract

Some new features of the climate change in China in recent 50 years are shown by investigating the characteristics of the change of temperature, precipitation, relative humidity, wind speed and sea level pressure based on the 740 stations daily data in China, which is the most complete station data set in China processed by National Meteorological Center recently.

The new findings includes: (1) The average temperature in the whole country has been increasing most obviously since 1980's in recent 50 years. Also, the temperature in Southwestern China has been increasing since 1990's after a long-term low temperature period. However, the temperature in Upper-middle Yangtze basins shows the decreasing trend evidently in summer. (2) Total amount of rainfall in China has the slight decreasing trend. However, the precipitation in summer has increased significantly, particularly in the south of Yangtze River and since 1990's. At the same time, precipitation in North China has decreased greatly. These variations imply that East Asian summer monsoon has weakened. (3) The change of relative humidity in the whole country is similar with that of precipitation. Taking account of the change in temperature and precipitation, it can be found that West China is becoming warmer and wetter, especially in Northwest China. (4) Wind speed has decreased evidently in the whole China, especially in winter and Western Northwest China, where average wind speed decreased by 29% or so, comparing the wind speed in 1990's and in 1950's. The evident wind speed's decrease is associated with the weakening of East Asian winter monsoon. (5) Average sea level pressure has been getting higher in China, particularly in North China in winter. This kind of change is probably relative to wind speed's great decrease. (6) There is a special area on Tibetan plateau situated at 85.0–95.0°E and 35–40°N, where temperature, precipitation and sea surface pressure has increased, whereas, wind speed decreased which is most evident in china. It is worth to study further what caused the great change.

Key words: Climate change, Temperature, Precipitation, Relative humidity, Sea level pressure, Wind speed.