

浙江海岛区域气候变化特征分析

丁骏, 朱业, 王勤, 王晶

(浙江省海洋监测预报中心, 浙江 杭州 310007)

摘 要:通过对浙江省海岛区域7个海岛站1971—2000年的气温、降水和风速观测资料进行分析研究, 得到浙江省海岛区域气候变化的一些特征。近30年浙江省海岛区域年均温度有明显的上升趋势, 且在1996年发生一次突变现象; 年均降水量没有明显的变化趋势, 也不存在突变现象; 年均风速有明显的减小趋势, 且在1975年发生一次突变现象。

关键词:气温; 降水量; 风速; 变化趋势; 突变诊断

中图分类号:P467 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-0239(2011)04-0087-06

1 引言

IPCC(2007)报告指出, 全球气候正呈现以变暖为主要特征的显著变化。丁一汇、戴晓苏^[1-2]等研究表明, 近百年来中国地面年平均气温上升幅度大体在0.50—0.80℃之间; 2007年已超过1998年而成为1906年以来中国区域最暖的一年。1951—1990年我国温度变化趋势类似于全球趋势, 总的特点是增暖。这种增暖又主要表现为冬季温度增高, 夏季温度则有降低的趋势; 春、秋季温度也趋于增高, 但增暖幅度相对较小。浙江海岛地处中纬度, 中国大陆的东南角, 东临太平洋, 具有四季分明、降水量季节性变化明显等亚热带季风气候特征。本文通过对浙江海岛区域7个海岛站1971—2000年的气温、降水和风速观测资料进行分析研究, 并通过Mann-Kendall非参数检验方法进行突变诊断分析, 得到浙江省海岛区域气候变化的一些特征。

2 资料与分析方法

在资料统计中, 为了更加全面且有代表性地反映浙江海岛气候特征, 我们选取了浙江北部的

嵊泗、普陀、定海, 浙江中部的石浦、玉环, 浙江南部的洞头、南麂共7个海岛站的资料, 年限统一为1971—2000年。

分析方法上, 主要采用一维线性拟合、3年滑动平均和Mann-Kendall(M-K)突变检验法^[3]。

3 年平均降水量、气温和风速变化趋势分析

为了分析浙江海岛区域气候变化趋势, 把7个海岛站1971—2000年的年均气温和年均降水量取平均值, 得到浙江海岛区域年均气温、降水量和风速的历年变化曲线(见图1—3)。从图1中可见, 年均气温是趋于升高的, 近30年增加了0.76℃, 增加率为0.26℃/10a, 相关系数0.56, 通过了99%的显著性检验。从图2中可见, 年均降水也是趋于升高的, 近30年增加了143.5mm, 增加率为49.5mm/10a, 相关系数0.25, 相关性不显著。从图3中可见, 年均风速是趋于减小的, 近30年减小了0.76m/s, 减小率为0.26(m/s)/10a, 相关系数-0.73, 通过了99.9%的显著性检验(自由度 $\nu=30-2=28$, 查相关系数显著性检验表, $\alpha=0.01$ 时, $r_{0.01}=0.487$, 由于 $|r_{\text{气温}}|=0.56>0.487$, 因此认为, 在 $\alpha=0.01$ 的显著性水平上, 气温是显著升高的;

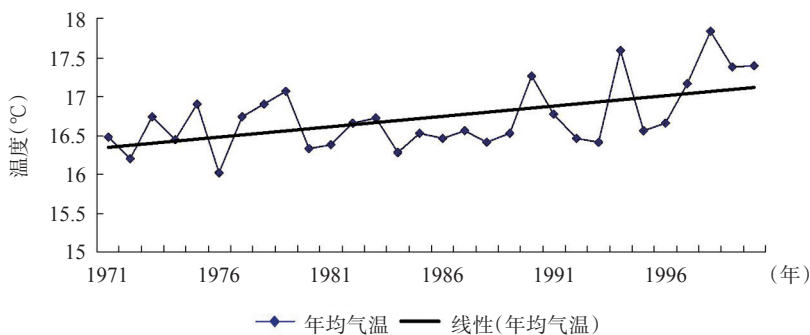


图1 浙江海岛区域年均气温线性趋势图

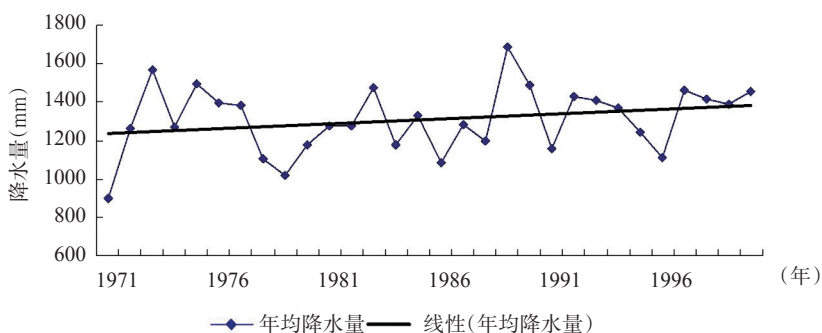


图2 浙江海岛区域年均降水量线性趋势图

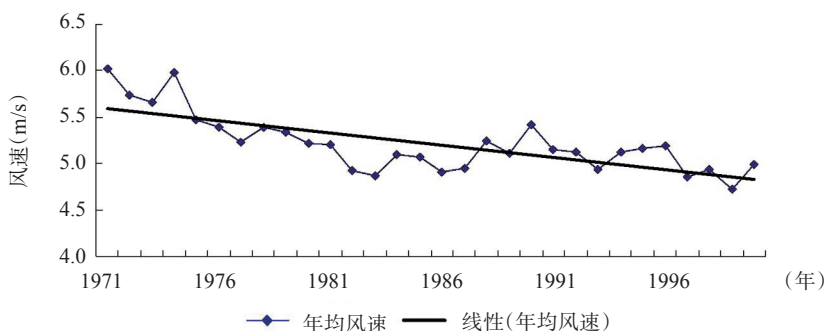


图3 浙江海岛区域年均风速线性趋势图

$\alpha = 0.001$ 时, $r_{0.001} = 0.597$, 由于 $|r_{\text{风速}}| = 0.73 > 0.597$, 因此认为, 在 $\alpha = 0.001$ 的显著性水平上, 风速是显著减小的)。

4 季节平均气温、降水量和风速变化趋势分析

近年来由于温室气体的大量排放, 全球大部分地区处于变暖趋势中。从我们的调查也可以看出, 浙江海岛区域变暖趋势与全球大部分地区是一致的。浙江海岛区域年均气温是趋于升高的,

从图4可以看出冬季增温最为明显, 30年来增加了 1.26°C , 平均每10年增长 0.43°C ; 其次是春季, 30年来增加了 1°C , 平均每10年增长 0.35°C ; 再次是秋季, 30年来增加了 0.67°C , 平均每10年增长 0.23°C ; 夏季增温最不明显, 30年来仅增加了 0.20°C , 平均每10年增长 0.067°C 。

浙江海岛区域年均降水是趋于缓慢升高的。从图5可以看出春、秋、冬季基本持平, 30年来分别增加了 5.9 mm 、 -3.1 mm 和 8.4 mm , 增加率分别为 $2.0\text{ mm}/10\text{a}$, $-1.1\text{ mm}/10\text{a}$ 和 $2.9\text{ mm}/10\text{a}$; 夏季

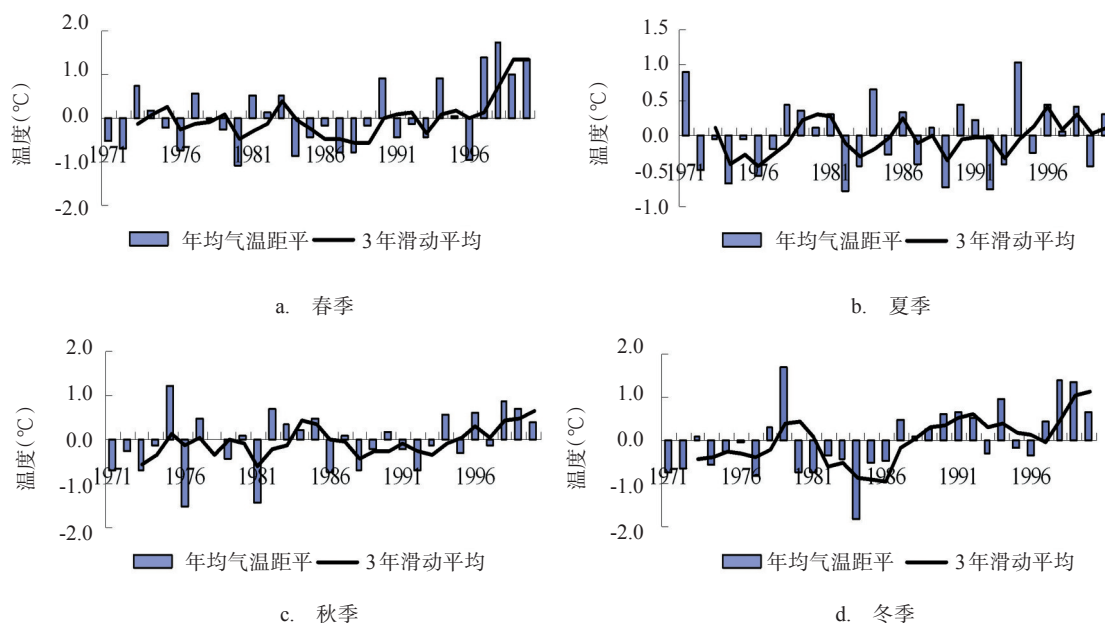


图4 浙江海岛区域四季平均气温距平及3年滑动平均

降水量则呈显著增加趋势, 30年来增加了132.4 mm, 增加率为45.7 mm/10a。虽然年均降水量的上升不显著, 但夏季降水量与年份的相关系数达0.37, 通过了95%的显著性检验。

浙江海岛区域年均风速是趋于显著减小的。从图6可以看出春、夏、秋、冬四个季节的减小程度差不多, 30年来分别减小了0.70 m/s、0.80 m/s、0.76 m/s和0.86 m/s, 减小率分别为0.24 (m/s)/10a, 0.28 (m/s)/10a、0.26 (m/s)/10a和0.30 (m/s)/10a。

5 气温、降水与风速突变的诊断分析

5.1 Mann-Kendall (M-K)非参数统计法

目前, 突变检测的方法有很多种, 本文采用理论基础和应用效果较好的 Mann-Kendall 法(简称 M-K 方法), 判断气候序列是否发生突变。即在 M-K 突变检测图中, 如果 UF (原气象序列)、UB (反向气象序列) 在临界值 ± 1.96 ($\alpha=0.05$) 之间有一显著交点, 且 UF 上升超过 1.96 或 UB 下降低于 -1.96, 则认为序列产生了突变, 且这一交点就是突变开始点。反之, 则认为没有产生突变。

5.2 气温诊断分析

如上所述, 浙江海岛区域的年均气温是趋于升高的。应用 M-K 气候突变检测方法, 对浙江海岛区域的年均气温进行诊断分析。1971—2000 年浙江海岛区域的气温自 90 年代开始有一明显的增暖趋势, 99 年开始的这种增暖趋势超过了显著性水平 0.05 的临界线。根据 UF 和 UB 曲线交点的位置, 确定浙江海岛区域的气温自 1996 年开始的一次增暖过程为一突变现象。钟建生^[4]等《90 年代我国气温的突变研究》中论述了 90 年代我国气温变化发生了突变, 尤其自 1996 年以来气温剧增的结论。这一结论与本文分析所得结果是一致的。

应用 M-K 气候突变检测方法, 对浙江海岛区域的春、夏、秋、冬的年均气温进行诊断分析显示, 浙江海岛区域冬季增温最为显著, 并且气温突变的年份较早, 突变时间在 1989 年, 突变之后的这种增暖趋势大大超过显著性水平 0.05 的临界线, 1996 年以后的增暖趋势甚至超过 0.01 的显著性水平; 春季和秋季, 检验气温发生突变的 UF 和 UB 曲线的交点出现在 1996 年, 但春、秋季气温发生突变的序列没有通过 0.05 的信度检验, 显著性较差, 可以认为春秋两季没有发生明显的气温突变; 夏

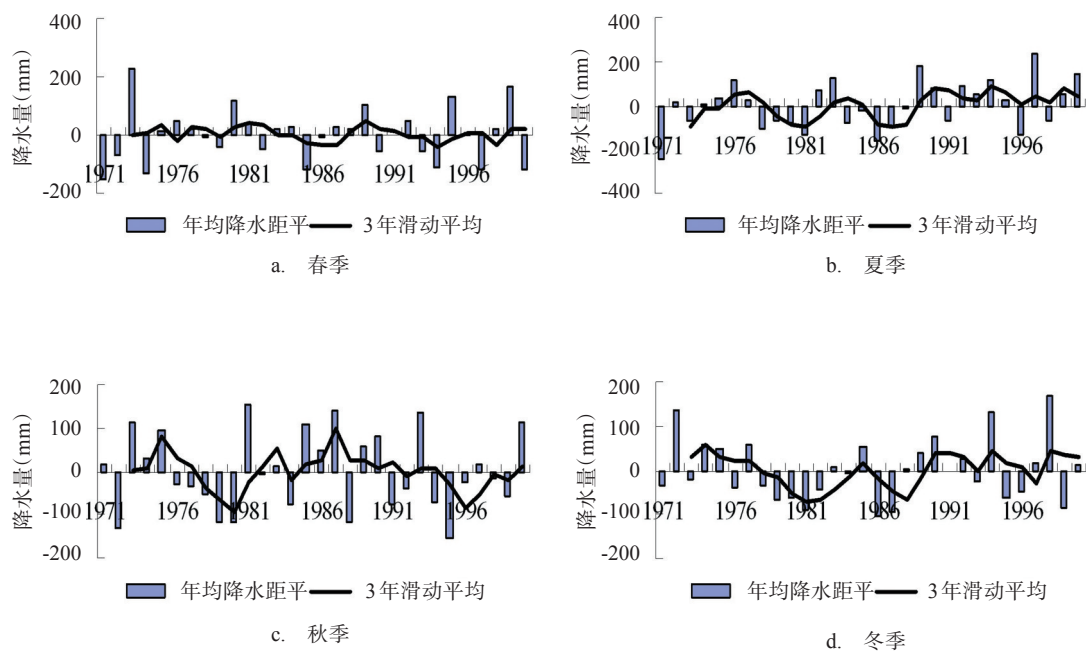


图5 浙江海岛区域四季平均降水距平及3年滑动平均

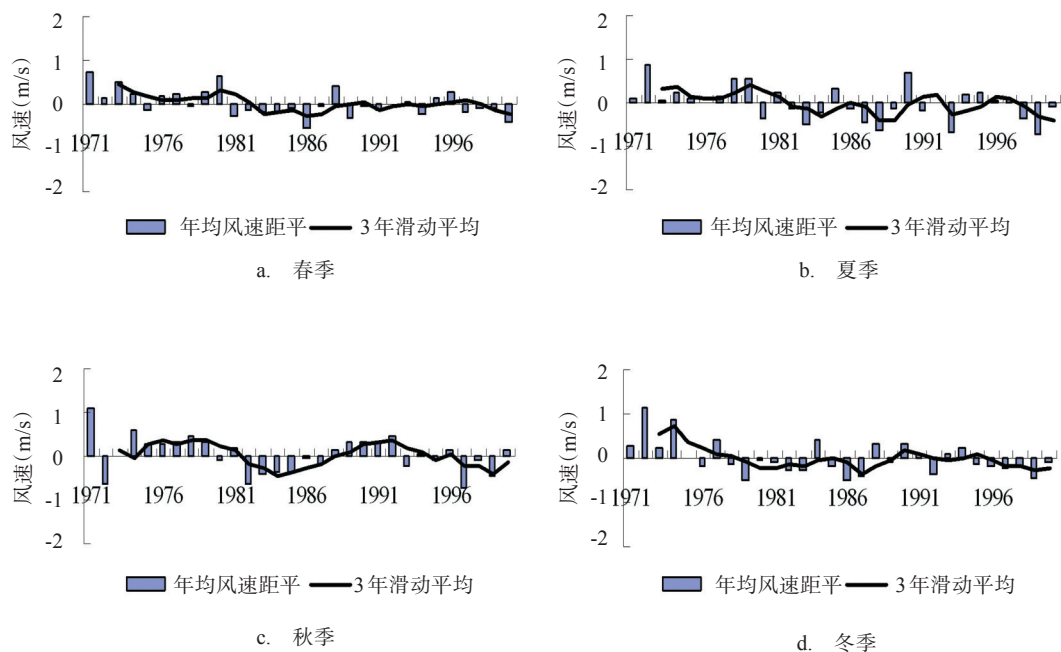


图6 浙江海岛区域四季平均风速距平及3年滑动平均

季, 检验气温发生突变的UF和UB曲线在零线附近波动, 且均小于0.05的显著性水平临界值, 所以夏季也没有发生气温突变, 气温的增暖趋势不明显。向辽元^[5]等在《近55年中国大陆气温突变的区域特征和季节特征》中论述同一区域气温发生突变时, 冬季气温突变时间较春、夏、秋季节均偏早的结论与本文的分析所得结果比较一致。

5.3 降水诊断分析

如上所述, 浙江海岛区域的年均降水量是趋于升高的。应用M-K气候突变检测方法, 对浙江海岛区域的全年及春、夏、秋、冬的年均降水量分别进行诊断分析。检验海岛区域全年和各个季节降水发生突变的UF和UB曲线都在零线附近波动, 且均小于0.05的显著性水平临界值, 所以浙江海岛区域的降水没有发生突变, 降水的变化趋势不明显。

5.4 风速诊断分析

如上所述, 浙江海岛区域的年均风速是趋于减小的, 且相关系数通过了99.9%的显著性检验。应用M-K气候突变检测方法, 对浙江海岛区域的年均风速进行诊断分析。根据UF和UB曲线交点的位置, 确定1971—2000年浙江海岛区域风速发生突变时间在1975年, 77年开始的这种减小趋势超过0.01的显著性水平。确定浙江海岛区域1975年开始的这次年均风速减小过程为一突变现象。

应用M-K气候突变检测方法, 对浙江海岛区域的春、夏、秋、冬年均风速分别进行诊断分析。春季, 浙江海岛区域风速发生突变时间在1974年, 1983年以后的这种减小趋势超过0.01的显著性水平; 夏季, 浙江海岛区域风速发生突变时间也在1975年, 1983年以后的这种减小趋势超过0.01的显著性水平; 秋季, 浙江海岛区域风速发生突变时间在1976年, 1996年以后的这种减小趋势超过0.01的显著性水平; 冬季, 浙江海岛区

域风速发生突变时间在1974年, 1979年以后的这种减小趋势超过0.01的显著性水平。综上所述, 浙江海岛区域冬季和春季的年均风速发生突变年份较早, 冬季的减小趋势最明显, 其次是春季和夏季, 最后是秋季。

6 结论

(1) 1971—2000年浙江海岛区域年均气温是趋于升高的, 尤其以冬季的升温最为显著。年均气温在1996年发生一次突变, 冬季平均气温突变发生在1989年, 春、秋、夏季没有发生明显的气温突变;

(2) 1971—2000年浙江海岛区域年均降水没有明显的变化趋势, 但夏季降水量有较明显的增加趋势, 夏季降水量与年份的相关性通过95%的显著性检验; 浙江海岛区域平均年降水和四个季节的降水均没有突变发生;

(3) 1971—2000年浙江海岛区域年均风速是趋于减小的, 冬季的减小趋势最明显, 其次是春季和夏季, 最后是秋季。年均风速在1975年发生一次突变, 冬、春季发生突变年份较早, 均发生在1974年; 夏季突变发生在1975年, 秋季则发生在1976年。

参考文献:

- [1] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京: 气象出版社, 2007: 23-69.
- [2] 丁一汇, 戴晓苏. 中国近百年来的温度变化[J]. 气象, 1994, 20(12): 19-26.
- [3] 唐国利, 丁一汇. 中国近百年温度曲线的对比分析[J]. 气候变化研究进展, 2009, 5(2): 71-78.
- [4] 钟建生, 黄东, 封国林等. 90年代我国气温的突变研究[A]. 中国数学力学物理学高新技术交叉研究会第9届学术研讨会论文集[C]. 2002: 429-432.
- [5] 向辽元. 近55年中国大陆气温突变的区域特征和季节特征[J]. 气象, 2006, 32(6): 44-47.

Characteristic analysis of precipitation、temperature and wind speed changes in Zhejiang island area

DING jun, ZHU Ye, WANG Qin, WANG Jing

(Marine monitoring and forecasting center of Zhejiang, Hangzhou 310007 China)

Abstract: According to the data analysis of precipitation、temperature and wind speed from 1971 to 2000 in Zhejiang island area, we got some features in precipitation、temperature and wind speed changes. The average temperature of Zhejiang island area has an obvious trend of rising during these nearly 30 years. And there is a break in 1996. The average precipitation has no obvious trend or break. The average wind speed has an obvious trend of decreasing. And there is a break in 1975.

Key words: temperature; wind speed; trends; break analysis