

青藏高原近 40 年来的降水变化特征^①张 磊^{1,2}, 缪启龙^{1,2}

(1 江苏省气象灾害重点实验室, 江苏 南京 210044 2 南京信息工程大学空间信息科学系, 江苏 南京 210044)

摘 要: 利用我国青藏高原地区的 1961—2000 年 56 个气象站的逐月降水资料, 通过计算降水量的距平百分率, 分析了青藏高原自 1961 至 2000 年以来降水量变化的趋势和 1961—2000 年以来各季降水量变化趋势, 发现: 青藏高原近 40 年来降水量呈增加趋势, 降水量的线性增长率约为 1.12 mm/a。再将高原划分为四个季节, 分析了各季 40 年来的降水量的变化情况得出: 春季降水量年际变化较大, 秋季降水量变化不明显。夏季降水量值较大而降水变化幅度较小, 冬季降水量变化则与夏季相反。通过将青藏高原分为南北两个地区, 分析了两个区的年降水量和四个季节的降水量的变化得出: 高原南区 1961—2000 年降水量呈增加的趋势, 降水量的线增长率为 1.97 mm/a。春季和冬季降水量年际变化较大, 夏季降水量变化不明显, 秋季降水量略有增加; 北区年降水量和夏季的降水量变化较小, 秋季降水量的年际变化较大, 冬季降水量变化最大。对青藏高原的南北两区用 Mann-Kendall 方法进行突变分析, 显示高原南区分别在 1978 年和 1994 年发生突变, 北区没有发现突变。

关 键 词: 青藏高原 降水变化 突变检测

中图分类号: P426.614 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-6060(2007)02-0240-07(240~246)

青藏高原地处我国的西南部, 素有世界第三极之称, 是世界上海拔最高的高原, 对我国和全球气候都有重要的影响, 对于青藏高原及其相关地区的研究已做过一些工作^[1-4]。

青藏高原的降水主要集中在夏半年, 雨季和干季分明。降水在全年的分配上, 有两种形式, 即单峰型和双峰型。喜马拉雅山脉南麓和雅鲁藏布江下游河谷地区呈双峰型, 其它各地均为单峰型。峰值在 7 月或者 8 月。雨季和干季界限分明, 而且降水量 80% 出现在夏半年^[5-7]。

分析研究表明, 最近几十年内青藏高原气温变化的总趋势是上升的, 但降水的变化趋势还存在争议^[8-13]。冯松^[14]等通过分析指出: 在冬季和春季, 青藏高原降水近年来呈增加趋势, 增加最明显的地区是高原中东部; 夏季青藏高原降水是减少的, 高原南部减少尤为明显; 秋季高原中部、东南部降水呈增加趋势。康兴成^[15]研究指出: 青藏高原的降水量从 20 世纪 50 年代以来, 降水量是趋于增加的趋势。

吴绍洪^[16]等对青藏高原气候变化的分析, 指出了高原降水量在近 30 年来呈增加的趋势。为了更好地了解青藏高原降水变化, 本文拟用高原 1961—2000 年 56 个气象站资料, 考察青藏高原降水变化的特征, 以期青藏高原的水资源利用和气候变化的研究提供科学依据。

1 资料和方法

本文资料取自中国气象局青藏高原地区的 56 个气象台站 1961—2000 年的降水量的观测资料分析了青藏高原 40 年来的降水变化情况 (图 1)。又将该地区分成南北两个区域^[17], 南区分别是西藏自治区、四川省西部和云南省西北部; 北区是青海省和甘肃省的祁连山和陇东南地区, 分析了各区的降水量的变化特征。

① 收稿日期: 2006-07-17; 修订日期: 2006-11-22

基金项目: 江苏省气象灾害重点实验室资助 (项目编号: KIME05004)

作者简介: 张磊 (1979-), 男, 江苏南通人, 硕士研究生, 助教。主要从事气候变化研究和物理实验室管理。E-mail: zagc2004@163.com

通讯作者: 缪启龙, 男, 南京信息工程大学遥感学院, 教授, 主要从事气候变化、全球气候系统和地理方面的研究

2 青藏高原降水量的变化特征

2.1 青藏高原地区年降水的变化特征

青藏高原地区年降水量在 420 ~ 570 mm 之间, 其中年降水量最大的站点是在云南的腾冲站, 处于横断山西南边缘地区, 年降水量值为 1496 mm, 是青藏高原地区降水量最多的地区之一。降水量最少的站是冷湖, 位于柴达木盆地的西北部, 该地区是青藏高原降水量最少的地区, 年降水量值仅为 16 mm。

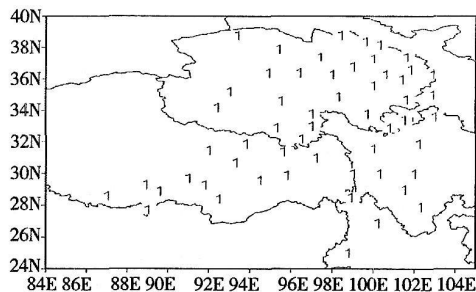


图 1 青藏高原地区 56 个站点分布

Fig 1 Distribution of the fifty six stations in the Tibetan Plateau

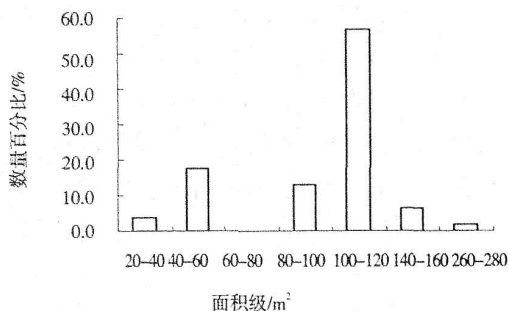


图 2 1961 - 2000 年青藏高原降水量的变化趋势 (虚线为 5 年滑动平均, 粗实线为多项式回归曲线)

Fig 2 Trend of precipitation change in the Tibetan Plateau during the period 1961 - 2000 (The dashed line is the curve of five year moving average and the black solid line is the curve of Multinomial Regression Model)

图 2 给出了 1961 - 2000 年青藏高原地区历年降水量的变化趋势。由图 1 可见, 1961 - 1970 年降水量的距平值均为负, 降水偏少。1971 - 1980 年代中期年降水量增加, 20 世纪 80 年代中期到 90 年代中期降水量减少, 1994 年以后降水量渐趋增加, 且增幅较大, 1998 年的降水量达到 40 年来的最大值。可见, 40 年降水量的变化分为两个时期: 1961 - 1980 年为少雨期, 在这段时间内, 高原降水量的变

化趋势经历了先下降后上升的两个阶段; 1980 年以后为多雨时期, 经历了小幅上升和下降后, 降水量明显呈上升的趋势。40 年来青藏高原的降水量呈缓慢增加的趋势, 线性增长率为 1.12 mm/a。年降水量最少的年份是 1972 年, 降水量为 420 mm; 最大年降水量在 1998 年, 达到 570 mm 左右, 降水量的变化幅度也是 40 年里最大的, 达到 18.3%。

2.2 青藏高原地区四季降水量的变化

高原春季降水量年平均降水量为 82.3 mm。降水量最少的台站是冷湖站, 降水量仅为 0.2 mm, 降水量最多的是波密站, 降水量的值达到 269.5 mm, 位于雅鲁藏布江大峡谷地区, 是青藏高原降水量最多的地区之一。由图 3a 可见, 降水量的变化主要分为两个时期: 1961 - 1983 年为少雨期, 1984 - 2000 年为多雨期。青藏高原春季降水量的变化基本呈增加的趋势, 线性增长率为 0.38 mm/a。年际降水量波动较大, 变化幅度最大为 24.5%。

高原夏季年平均降水量为 287.4 mm, 降水量最少的是冷湖站, 降水量为 1.3 mm; 降水量最多的是腾冲站, 降水量达到 803.5 mm。由夏季降水量变化 (图 3b) 可见, 夏季降水年际间变化小于年降水量的变化, 前期的降水量的年际变化小于后期。夏季在 1998 年降水量的距平百分率达到 28%, 而其他年份的变化幅度相近, 大约在 10% 左右。

青藏高原秋季年平均降水量为 105.4 mm, 降水量最小的站还是冷湖站, 降水量几乎为零; 降水量最多的站是腾冲站, 降水量达到 371.3 mm。秋季青藏高原降水量的变化趋势是 (图 3c): 从 1961 年到 1986 年降水量是递增的, 1986 年以后至 1996 年降水量呈减少的趋势, 1997 年到 2000 年降水量呈增加的趋势。1961 - 1973 年青藏高原处于少雨时期, 1973 - 1992 年是青藏高原的多雨期。秋季降水量在 40 年中有所增加, 线性增长率为 0.2 mm/a。

高原冬季年平均降水量在 10 mm 左右, 降水量最少的是冷湖站, 冬季几乎没有降水量; 降水量最大的是腾冲站, 在 72.2 mm 左右。由图 3d 可见, 冬季降水量在中期呈增加的趋势, 各年的降水变化率很大, 是四季中降水量变化最大的季节。1961 - 1978 年是青藏高原的少雨期, 1978 - 1995 年是青藏高原的多雨期, 1996 以后到 2000 年降水量有较大幅度的下降。

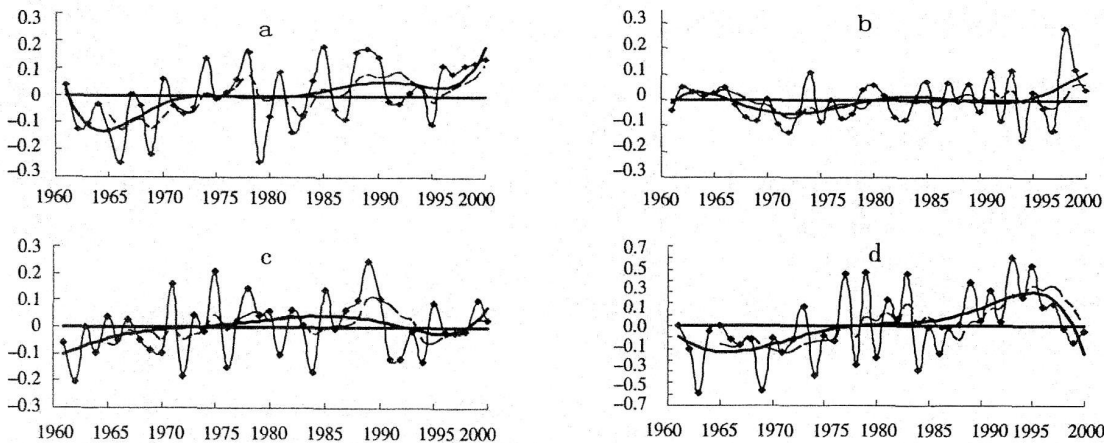


图 3 青藏高原四季年降水量的变化趋势(虚线为 5 年滑动平均曲线, 粗实线为多项式回归曲线)

Fig 3 Trends of precipitation changes of four seasons in the Tibetan Plateau during the period 1961–2000

(The dashed line is the curve of five year moving average and the black solid line is Multinomial Regression Model)

3 青藏高原南北两区的降水量分析

3.1 青藏高原南区

为了进一步分析高原不同区域降水改变的特征, 本文将高原分成南北两区^[17], 南区主要是西藏, 北区主要为青海省。

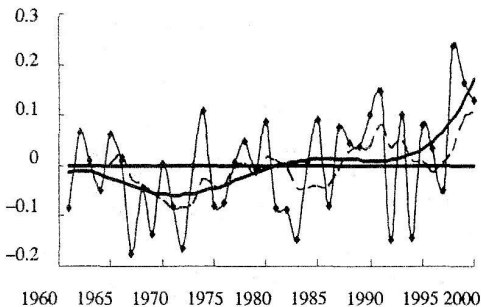


图 4 1961–2000 年青藏高原南区年降水量变化趋势
(虚线为 5 年滑动平均曲线, 粗实线为多项式回归曲线)

Fig 4 Trend of precipitation change in the southern area of the Tibetan Plateau during the period 1961–2000

(The dashed line is the curve of five year moving average and the black solid line is the curve of Multinomial Regression Model)

图 4 给出了青藏高原南区近 40 年的降水变化情况, 从图中可以看出, 青藏高原南区的年降水量在 40 年里经历了先减少后增加的过程。1961–1971 年降水量是减少的趋势, 1967 年的降水量降到 40 年来的南区降水量的最小值。1961 年到 1982 年期间, 高原南区一直处在一个少雨期。1982 以后一直到 2000 年高原南区处在多雨的时期, 1982–1994

年降水量的变化率较小, 降水量相对稳定。1995 年以后年降水量迅速增加, 1998 年的降水量达到 40 年来的最大值。通过对以上降水量的变化分析得出, 青藏高原南区降水量主体呈增加的趋势, 线性增长率为 1.97 mm/a 1961–1982 年之间为少雨期, 1982 年以后是多雨期。1998 年的降水量达到 40 年来的最大值 773.6 mm 。从降水量的变化率来看, 南区降水量的变化率除了在 1998 年达到 24% 外, 其他年份的降水量变化率都小于 20% , 和全区各年份的变化率相近。

图 5 给出了高原南区各季降水量的变化趋势, 从春季图上(图 5a)可以看出: 1961–1982 年降水量的变化有较大的波动: 1961–1965 年、1966–1976 年、1976–1986 年这三个时期降水量变化趋势呈下降、上升、下降的趋势, 前两个时期变化幅度较大, 第三个时期降水量变化较平缓。1986–1995 年降水量比较稳定。1995 年以后降水量呈现一个快速上升的趋势, 并在 2000 年达到最大值。

从夏季图上(图 5b)的趋势曲线可以得出: 1961 年到 1966 年属于高原的多雨时期, 1967 年–1994 年青藏高原南区处在一个较长的少雨时期, 1995 年以后高原处在一个多雨时期; 上个世纪从 70 年代初以来, 高原南区夏季降水是增加, 其线性增长率为 0.3 mm/a

高原南区秋季图上(图 5c)分析可以得出: 秋季降水量从 1961 年到 2000 年 40 年内的变化趋势是增加的。1961–1980 年青藏高原南区秋季的降水量呈增加的趋势, 这段时间是高原的少雨时期, 1985

年以后是的高原的多雨期。

青藏高原南区冬季图上 (图 5d)年降水量的变化主要分为两段时间, 1961 年到 1995 年这段时间

里降水量总的趋势是增加的, 1995 年以后到 2000 年, 降水量呈较大幅度的下降。降水量变化在四个季节中最大。

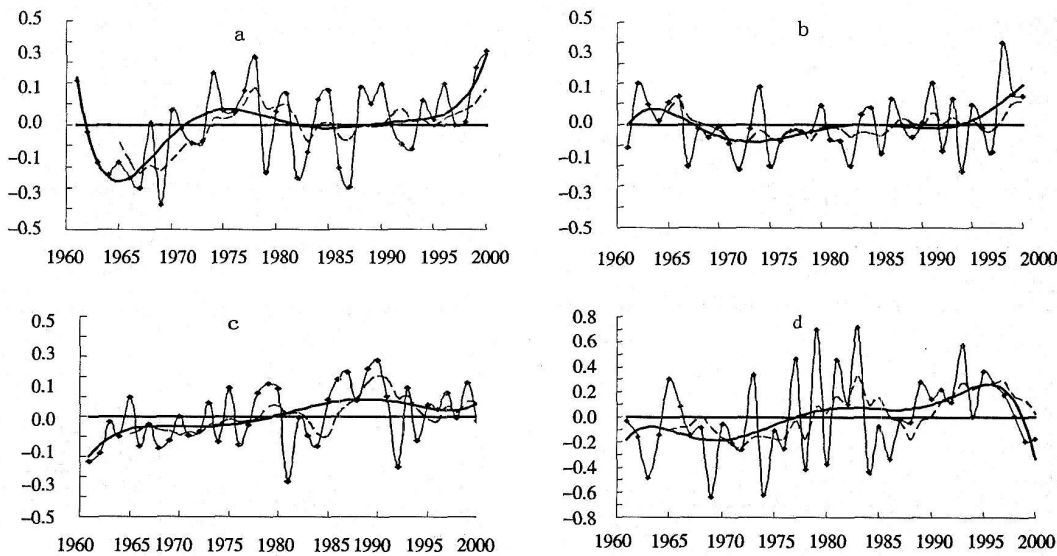


图 5 1961 - 2000 年高原南区四季降水量的变化趋势 (虚线为 5 年滑动平均曲线, 粗实线为多项式回归曲线)
Fig. 5 Trends of precipitation changes of four seasons in the southern area in the Tibetan Plateau during the period 1961 - 2000
(The dashed line is the curve of five year moving average and the black solid line is the curve of Multinomial Regression Model)

达到最大值: 454.4 mm, 1962 年的降水量是 40 年来的最小值, 数值为 284 mm。从图 6 分析得出: 高原北区除了个别年份降水量变化稍大外, 总体降水量的降水量幅度不大, 降水量距平百分率都小于 15%。

图 7 表示的是高原北区四季的降水量的变化情况, 从春季降水量的变化曲线上 (图 7a) 分析可以得出: 1961 - 1989 降水量的变化表现为前期增加, 中期减少, 后期又增加的一个趋势, 1990 - 2000 年这段时期内降水量呈下降趋势。从降水量的数值来看, 主要可以分成四个时段: 1961 - 1966 年属于少雨期, 1966 - 1970 年为多雨期, 1970 年到 1984 年为少雨期, 第四段为 1985 - 1996 年, 则是多雨时期。

从夏季图上 (图 7b) 来看, 40 年内降水量的总体变化是四季中最小的。第一个时期是 1961 - 1974 年处在少雨期; 1975 - 1994 年高原北区处在相对多雨期, 降水量的变化较小。1995 年以后, 降水量比较稳定。

秋季图上 (图 7c) 可以看到: 北区秋季的降水量的变化波动较大; 1965 - 1985 年高原北区处于多雨期, 降水量变化经历了下降、上升又下降的过程。1986 - 2000 年北区则处在少雨期, 降水量的变化是

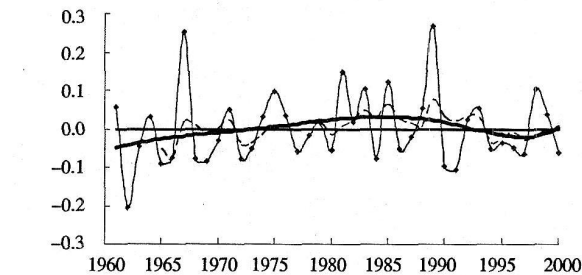


图 6 1961 - 2000 年高原北区年降水量变化趋势 (虚线为 5 年滑动平均曲线, 粗实线为多项式回归曲线)
Fig. 6 Trend of precipitation change in the northern area of the Tibetan Plateau during the period 1961 - 2000
(The dashed line is the curve of five year moving average and the black solid line is the curve of Multinomial Regression Model)

3 2 青藏高原北区

图 6 是青藏高原北区的年降水量变化趋势图, 从图中可以看出: 从 1961 年到 1985 年青藏高原北区的年降水量呈递增趋势, 1985 年以后个别年份的年降水量较大, 年降水量总体呈下降趋势。1961 - 1977 年青藏高原北区基本上处在一个少雨期, 1978 - 1993 年则处在多雨期。北区的年降水量总的变化趋势是先增加后减少。北区在 1989 年的降水量

前期下降、后期上升。40年来的降水量年际变化较大。

冬季图上(图 7d)看,从 40 年的降水量的变化来看,青藏高原北区冬季的降水量是一个增加的趋势,线性增长率为 0.11 mm /a 1961 – 1985 年是一

个少雨期;1985 – 2000 年高原北区处于相对多雨期。冬季降水量的距平百分率平均为 23%,1995 年的降水量变化幅度达到 80%,是北区四个季节中降水量变化幅度最大的季节。

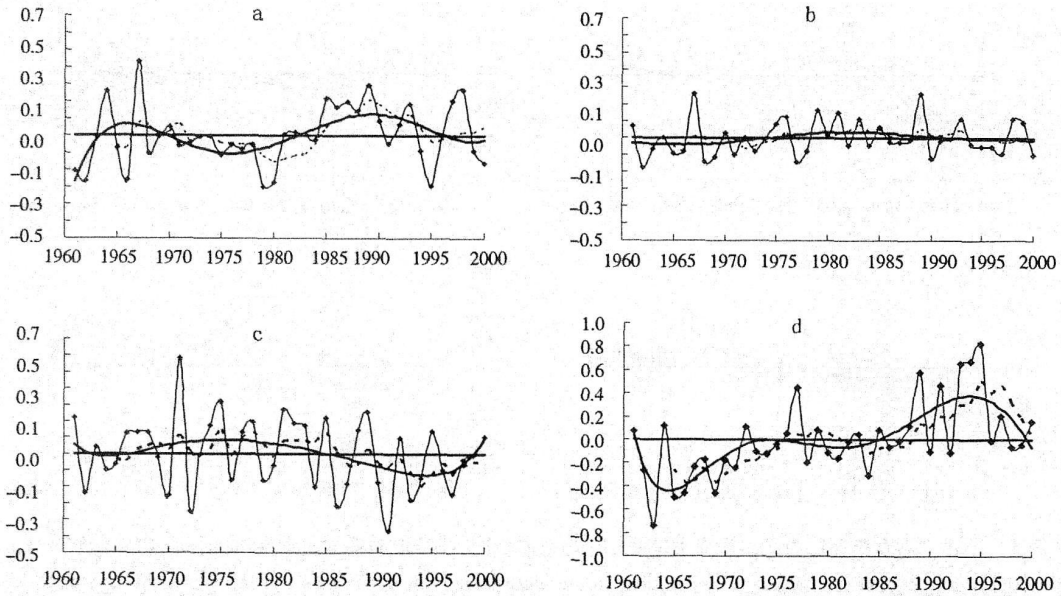


图 7 1961 – 2000 年高原北区四季降水量的变化趋势(虚线为 5 年滑动平均曲线,粗实线为多项式回归曲线)

Fig 7 Trends of precipitation changes of four seasons in the northern area in the Tibetan Plateau during the period 1961 – 2000 (The dashed line is the curve of five year moving average and the black solid line is the curve of Multinomial Regression Model)

4 降水量的突变分析

气候突变是普遍存在于气候系统中的一个重要现象,符淙斌等^[18]将突变类型分成四类:均值突变、变率突变、翘翘板突变和转折突变,实际的情形可能是两种或两种以上突变类型的复合形式,由于 Mann – Kendall 方法^[19]对检测均值突变相对来说比较准确。由此方法对青藏高原全区和高原的南北两个区的年降水量进行突变的检测,得到以下结果:

从图 8a 可以看到正反序列曲线在信度区间内有一交点,此交点是一突变点,时间是在 1978 年附近,说明高原主体的降水量在 1978 年左右发生突变,通过前面对青藏高原 40 年降水量变化的分析,在 1978 左右年高原降水量距平百分率由负变正,高原从少雨期转变为多雨期,与突变分析相吻合。由图 8b 可见,有一个突变点,在 1994 – 1995 年之间,从图中可以看到,突变点以后高原南区的降水量急剧增长,而在此之前降水量变化不明显。图 8c 虽然有交点,但是反序列线没有超出临界线,北区年降水量没有发生突变。

5 小 结

通过以上分析,我们就青藏高原近 40 年来降水量的变化情况得出如下结论:

(1) 青藏高原降水在 40 年内主要分为 1961 – 1980 年的少雨期和 1981 – 2000 年的多雨期两个时期,40 年来青藏高原年降水量是呈增加趋势的。从青藏高原四个季节 40 年的降水量来看,高原春季和冬季降水量基本上呈增加的趋势的,夏季和秋季的降水量变化较平稳。

(2) 青藏高原南区年降水量也呈增加的趋势。在季节上,南区的秋季和冬季降水量有明显的增加趋势。北区年降水量的变化趋势不明显,北区的秋季年降水量变化是一个下降的趋势,冬季降水量则呈明显的增加趋势。

(3) 对青藏高原地区 40 年降水量的突变分析得出:高原 40 年来降水量在 1978 年附近发生突变,由少雨期转变为多雨期,高原的南区在 1994 年发生突变,北区无突变现象。

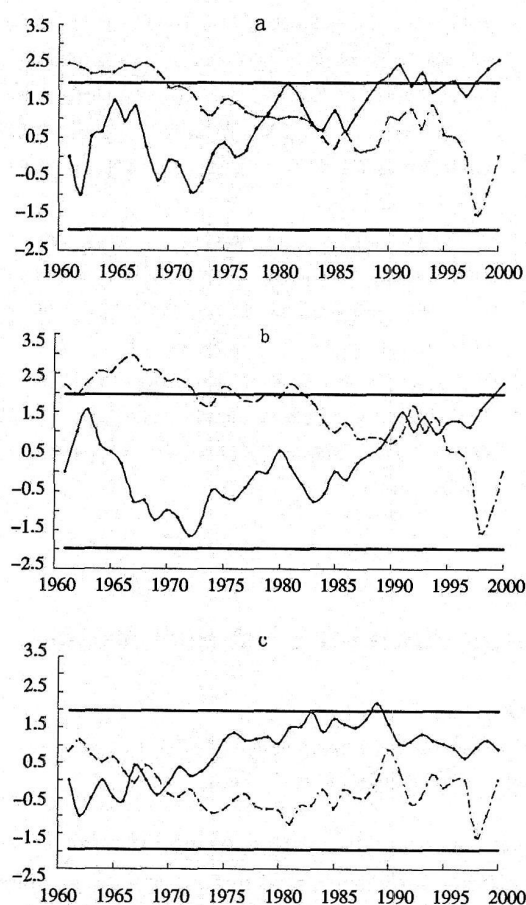


图 8 青藏高原全区、南区和北区的降水量突变分析图 (1961 - 2000 年) (实线为序列曲线, 虚线为反序列曲线)

Fig 8 Analysis of abrupt changes of precipitation in the Tibetan Plateau the southern area and the northern area the Tibetan Plateau during the period 1961 - 2000
(The solid line is the curve of original series and the dashed line is the curve of counter series)

参考文献 (References)

- [1] Ma Mingtao, Yang Guohua, Zhou Zhonghua. Permafrost change in the Fenghuo shan mountain of Qinghai Tibet Plateau [J]. Arid Land Geography, 2006, 29 (4): 327 - 330 [马明涛, 杨桂华, 周仲华. 青藏高原风火山地区冻土变化分析 [J]. 干旱区地理, 2006, 29 (4): 327 - 330]
- [2] Wang Xiaodan, Zhong Xinghao, Wang Jianping. Preliminary Study on the soil erodibility and its spatial distribution on the Tibetan Plateau [J]. Arid Land Geography, 2004, 27 (3): 343 - 346 [王晓丹, 钟祥浩, 王建平. 青藏高原土壤可蚀性及其空间分布规律初步研究 [J]. 干旱区地理, 2004, 27 (3): 343 - 346]
- [3] Yang Jinhua, Yang Qiguo, Yao Yubi, Wei Feng. Diagnostic analysis of summer rainless days in northwest China in recent 45a [J]. Arid Land Geography, 2006, 29 (3): 348 - 353 [杨金虎, 杨启国, 姚玉璧, 魏锋. 中国西北近 45 年来夏季无雨日数的诊断分析 [J]. 干旱区地理, 2006, 29 (3): 348 - 353]
- [4] Xu Zengrang, Cheng Shengkui, Min Qingwen, Zou Xiping. Influence of human activity on ecological degradation in ecological fragility area - Tibet [J]. Arid Land Geography, 2005, 28 (6): 740 - 745. [徐增让, 成升魁, 闵庆文, 邹秀萍. 西藏生态脆弱区人为作用对生态退化的影响 [J]. 干旱区地理, 2005, 28 (6): 740 - 745.]
- [5] Dai Jixian. Climate in the Tibetan Plateau [M]. Beijing Meteorological Press, 1990, 1 - 365. [戴加洗. 青藏高原气候 [M]. 北京: 气象出版社, 1990, 1 - 356]
- [6] Luo Siwei. Several kinds of synoptic system of Qinghai Xizang Plateau and its surrounding [M]. Beijing Meteorological Press, 1992, 1 - 162. [罗四维. 青藏高原及其临近地区几类天气系统的研究 [M]. 北京: 气象出版社, 1992, 1 - 162.]
- [7] Qiao Quanming, Zhang Yagao. The synoptic meteorology of Qinghai Xizang Plateau [M]. Beijing Meteorological Press, 1994, 1 - 250. [乔全民, 张雅高. 青藏高原天气学 [M]. 北京: 气象出版社, 1994, 1 - 250.]
- [8] Wang Yan, Li Xiong, Miao Qilong. Analyses on variety characteristics of temperature in Qinghai Tibet Plateau in recent 50 years [J]. Arid Land Geography, 2004, 27 (1): 41 - 46. [王堰, 李雄, 缪启龙. 青藏高原近 50 年来气温变化特征的研究 [J]. 干旱区地理, 2004, 27 (1): 41 - 46.]
- [9] Liu Xiaodong, Zhang Minfeng, Hui Xiaoying et al. Contemporary climatic change of the Qinghai Xizang Plateau and its response to greenhouse effect [J]. Scientia Geographica Sinica, 1998, 18 (2): 113 - 121. [刘晓东, 张敏锋, 惠晓英等. 青藏高原当代气候变化特征及其对温室效应的响应 [J]. 地理科学, 1998, 18 (2): 113 - 121.]
- [10] Yao Li, Wu Qingmei. Climate change character in the Tibetan Plateau [J]. Meteorological Science and Technology, 2002, 30 (3): 162 - 164. [姚莉, 吴庆梅. 青藏高原气候变化特征 [J]. 气象科技, 2002, 30 (3): 162 - 164.]
- [11] Li Lin, Zhu Xile, Qin Ningsheng. Study on temperature variations and its anomaly pattern over Qinghai Xizang Plateau [J]. Plateau Meteorology, 2003, 22 (5): 524 - 530. [李林, 朱西德, 秦宁生. 青藏高原气温变化及其异常类型的研究 [J]. 高原气象, 2003, 22 (5): 524 - 530.]
- [12] Lin Zhenyao, Zhao Xinyi. Spatial characters of temperature and precipitation in the Tibetan Plateau. Science in China (Ser. D), 1996, 26 (4): 354 - 358. [林振耀, 赵昕奕. 青藏高原气温降水变化的空间特征. 中国科学 (D 辑), 1996, 26 (4): 354 - 358.]
- [13] Du Jun, Ma Yucai. Climatic trend of rainfall over Tibetan Plateau from 1971 - 2000 [J]. Acta Geographica Sinica, 2004, 59 (3): 375 - 382. [杜军, 马玉才. 青藏高原降水变化趋势的气候分析 [J]. 地理学报, 2004, 59 (3): 375 - 382.]

- [14] Feng Song Comprehensive analysis of Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau climate fluctuations on decadal to millennial timescales [D] Lanzhou Institute of Plateau Atmospheric Physics CAS 1999 11-23. [冯松. 青藏高原十到千年尺度气候变化的综合分析及原因探讨 [D] 中国科学院兰州高原大气物理研究所 博士学位论文, 1999 11-23.]
- [15] Kang Xingcheng. The features of the climate changes in the Qing-Zang Plateau area during the last 40 years [J]. Journal of Glaciology and Geocryology 1996 18 281-287. [康兴成. 青藏高原地区近 40 年来气候变化的特征 [J]. 冰川冻土, 1996 18 (增刊): 281-287.]
- [16] Wu Shaohong Yin Yunhe Zheng Du Yang Qinye Climate changes in the Tibetan Plateau during the last three decades [J]. Acta Geographica Sinica 2005 60 (1): 3-11 [吴绍洪, 尹云鹤, 郑度, 杨勤业. 青藏高原近三十年气候变化趋势 [J]. 地理学报, 2005 60 (1): 3-11]
- [17] Wei Zhigang Huang Ronghui Dong Wenjie Interannual and interdecadal variations of air temperature and precipitation over the Tibetan Plateau [J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences 2003 27 (2): 157-170. [韦志刚, 黄荣辉, 董文杰. 青藏高原气温和降水的年际和年代际变化 [J]. 大气科学, 2003 27 (2): 157-170.]
- [18] Fu Congbin Wang Qiang The definition and detection of the abrupt climatic [J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences 1992 16 (4): 482-493 [符淙斌, 王强. 气候突变的定义和检测方法 [J]. 大气科学, 1992 16 (4): 482-493]
- [19] Wei Fengying Modern statistical climatic diagnosis and forecasting techniques [M]. Beijing Meteorological Press 1999 69-72 [魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术 [M]. 北京: 气象出版社, 1999 69-72]

Precipitation changes in the Tibetan Plateau during the last four decades

ZHANG Lei^{1,2}, MAO Qiling^{1,2}

(1 Department of Spatial Information Science Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044 Jiangsu China
2 KIME, Jiangsu Key Laboratory of Meteorological Disaster Nanjing 210044 Jiangsu China)

Abstract By computing percentage anomalies of monthly rainfall data from fifty six stations located in the Tibetan Plateau, precipitation change tendency from 1961 to 2000 is analyzed. The result shows that the annual precipitation on increases during the forty years and the linear growth rate is 1.12 mm per year. Furthermore, the seasonal precipitation change tendency is analyzed and the conclusion indicates that the interannual variation of the precipitation in spring is great and the precipitation change in autumn is unobvious. The precipitation variation in summer is great and the precipitation change in winter is opposite to that in summer. Dividing Tibetan Plateau into southern and northern regions, the paper analyzed precipitation changes in the two regions from 1961 to 2000. The result shows that the annual precipitation in southern region increases during the forty years and the linear growth rate is 1.97 mm per year. The precipitation change tendency in southern region is analyzed further and the result shows that the interannual variation of the precipitation in spring and winter is great, the precipitation change tendency in summer is not obvious and the precipitation in autumn rises slightly. In northern region, the annual precipitation variation and the precipitation change of the summer are small. The interannual variation of the precipitation in autumn is great and the change of the precipitation in winter is the biggest in four seasons of the northern area. The abrupt change is analyzed with Mann-Kendall method in the whole, the southern and the northern region. The abrupt change is detected in 1978 at the Tibetan Plateau and there is an abrupt change of precipitation at the southern region in 1994 and the abrupt change is not detected in northern region.

Key Words Tibetan Plateau; precipitation variation; abrupt change detecting