

Analysis on the Characteristics of Climate Change in Hami Oasis in Recent 64 Years

Ke Zhang, Yunling Miao

Hami Local Meteorological Bureau, Hami Xinjiang
Email: zhangke826722@126.com

Received: Jan. 11th, 2016; accepted: Jan. 23rd, 2016; published: Jan. 29th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Based on the observational data of temperature and precipitation from 1951 to 2014 from the national weather station of Hami, the inter-annual and seasonal variation and characteristics of temperature and precipitation in recent 64 years of Hami city are analyzed by using the analysis methods of linear regression, 5-year sliding average, and Mann-Kendall test and wavelet analysis, etc. The analysis results show that: 1) In recent 64 years, the average temperature in Hami reveals a general trend of slow increase, and the linear tendency of the annual average temperature is 0.12°C/10 years. The temperature decreased gradually from 1950s to 1970s, and the temperature between 1980s and 1990s maintained at the climatic value, and the temperature increased obviously in recent 14 years. There were seasonal differences on variation of temperature within the year. The temperature in winter and spring showed an upward trend, while it showed an opposite tendency in summer and autumn, and winter air temperature contributed most to the whole year temperature. 2) In recent 64 years, the annual precipitation in Hami shows an increasing trend, and the liner tendency of the annual average precipitation is about 2.3 mm/10 years, and the annual precipitation in 1950s had a slight decrease, and it decreased obviously in 1960s and rose slightly from 1970s to 1980s maintaining around the average for previous years. The precipitation began to increase from 1990s and increased more obviously in the twenty-first century. The whole annual precipitation showed an increasing trend, and the annual precipitation in summer contributed most, and the increasing range of the rest seasons from large to small were spring, winter and autumn. In Hami, a significant change of temperature increase was demonstrated in 1987, whereas perception showed a trend of fluctuation, without any observation of sudden changes.

Keywords

Hami, Oasis, Climate, Change Characteristics, Analysis

近64 a来哈密绿洲气候变化特征分析

张 科, 苗运玲

哈密地区气象局, 哈密 新疆

Email: zhangke826722@126.com

收稿日期: 2016年1月11日; 录用日期: 2016年1月23日; 发布日期: 2016年1月29日

摘 要

利用哈密国家气象站1951~2014年气温和降水观测资料, 运用线性回归、5 a滑动平均等分析、Mann-Kendall突变分析等方法对哈密市64 a来气温和降水的年际、季节变化及特征进行分析。分析结果表明: 1) 64 a来哈密年平均气温总体呈现缓慢增加趋势, 年均气温线性倾向率为 $0.12^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 20世纪50年代至70年代气温逐渐降低, 80~90年代气温维持在气候值, 近14 a气温明显升高。年内气温变化存在季节差异, 冬、春两个季节气温呈上升趋势, 夏、秋季的气温呈下降趋势, 其中冬季气温对全年气温贡献最大。2) 64 a来哈密的年降水量呈增加趋势, 年均降水量线性趋势率约为 $2.3\text{ mm}/10\text{ a}$, 50年代年降水量略有下降, 60年代年降水量下降明显, 70至80年代有所回升, 在多年平均值附近, 90年代以后降水开始增多, 进入21世纪降水增加更加明显。四季降水均呈增加趋势, 其中夏季对全年降水量贡献最大, 其余各季增加幅度从大到小依次为春季、冬季、秋季。哈密在1987年发生显著性的增温突变, 而降水为波动性的变化过程, 未出现显著的突变年份。

关键词

哈密, 绿洲, 气候, 变化特征, 分析

1. 引言

近 100 年来, 随着大气中的二氧化碳等温室气体浓度的日益增加, 全球气候变暖背景下发生的极端天气气候事件变得更加频繁, 对全球经济社会发展带来诸多不利影响, 并威胁人类生命安全, 气候变化对人类生存、经济社会发展等带来及其深远的影响, 这是国际社会公认的环境问题[1]。与全球变化相对应, 中国气候变化与全球气候变化趋势一致, 近百年来, 我国的年平均气温上升 $0.5^{\circ}\text{C}\sim 0.8^{\circ}\text{C}$ 。而同时全国年降水量呈减少趋势, 但西部降水量增长趋势明显, 其中西北地区最为显著[2] [3]。新疆地区的年均气温总体上明显升高, 增温速率远高于全国平均气温, 增温主要是从 80 年代中后期开始的, 四季的平均气温也是明显升高的, 冬季增温幅度大于其他季节, 气温和比湿的滞后相关表明, 空气中的水汽含量可能是导致气温发生变化的重要原因; 导致全疆气温持续上升的另外一个原因主要来自于总、低云量的持续增加所致, 城市热岛效应和温室效应与云在地气系统中的调节功能相抵消[4] [5]。有数据表明, 新疆降水自 50 年代中期至 70 年代呈缓慢下降趋势, 气候转为上升趋势, 特别是从 1987 年以后的上升趋势十分明显[6] [7]。本文利用 1951~2014 年哈密市气象观测资料, 选取气温、降水作为研究对象, 对各要素求其季节、年、年代平均值, 分析其在不同季、年代的变化特征, 对哈密市 64 a 来的气温、降水的气候特征进行分析。其中 3~5 月代表春季, 6~8 月代表夏季, 9~10 月代表秋季、11~次年 2 月代表冬季。

2. 气候变化特征分析

2.1. 气温年际变化特征分析

分析哈密地区的温度情况,发现哈密地区年均气温呈上升的趋势。年平均气温为 10.0°C ,近64年升高约 0.77°C ,对其进行线性拟合计算,哈密年平均增温率为 0.012°C 每年,线性变化倾向率为 $0.12^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ (见图1);20世纪50年代,哈密地区气温相对64a平均气温略低,但波动幅度较大,其中1954年出现64a来最低温度,为 8.3°C ,60年代至70年代平均气温呈缓慢降低趋势,70年代降至最低,为 9.7°C ,比64年平均气温低 0.3°C ,80至90年代接近气候值,21世纪开始温度升高比较明显,其中2007年出现64年中的最高温度,为 11.2°C ,年均气温比70年代升高 0.8°C 。这与新疆的气温变化趋势基本趋于一致。

2.2. 气温季节变化特征分析

从各个季节温度线性拟合增长率变化来看,冬季的增温趋势较为明显,春季增温趋势较弱,而夏、秋两季气温降低,从近64a来的季节变化曲线(见图2)和平均气温距平(见表1)可以得出以下几点:

1) 春季平均气温略有上升,线性变化倾向率约为 $0.2^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,20世纪50~70年代气温变化幅度不大,气温有所降低,70年代气温在波动中明显降低,平均气温比64a低 0.6°C ,从1981~1997年气温有所上升,基本在平均值附近,1997年至21世纪气温波动增强,而且在波动中明显升高,比平均气温高 0.8°C ,在64a中春季气温最低气温出现在1970年,为 10.9°C ,最高温度出现在1997年,为 16.1°C 。

2) 夏季平均气温呈下降趋势,线性倾向率约为 $-0.15^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。在50年代前6年比较稳定,从1957

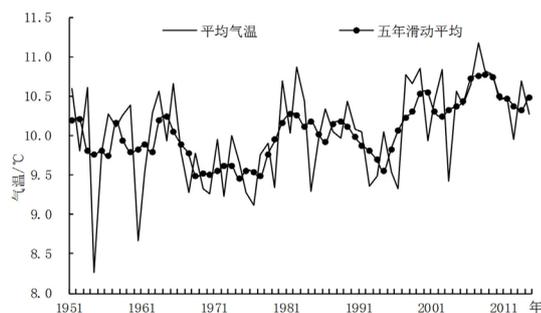


Figure 1. Annual temperature variation curve of Hami oasis

图 1. 哈密绿洲气温年际变化曲线图

Table 1. Decadal and seasonal average temperature and anomaly value of Hami (unit: $^{\circ}\text{C}$)

表 1. 哈密年代际年、季平均气温及其距平值(单位: $^{\circ}\text{C}$)

时段	年均		春季		夏季		秋季		冬季	
	气温	距平								
1951~1960	9.9	-0.1	12.6	-0.4	27.2	1.4	15.3	1.2	-7.9	-1.7
1961~1970	9.8	-0.2	12.9	-0.1	25.5	-0.3	13.9	-0.2	-6.5	-0.5
1971~1980	9.7	-0.3	12.4	-0.6	25.5	-0.3	14.3	0.2	-6.5	-0.5
1981~1990	10.1	0.1	12.9	-0.1	25.4	-0.4	14	-0.1	-5.3	0.7
1991~2000	10	0	13	0	24.9	-0.9	13.1	-0.9	-5	1
2001~2014	10.5	0.5	13.8	0.8	26.2	0.4	14.1	0	-5.5	0.5
1951~2014	10		13		25.8		14.1		-6	

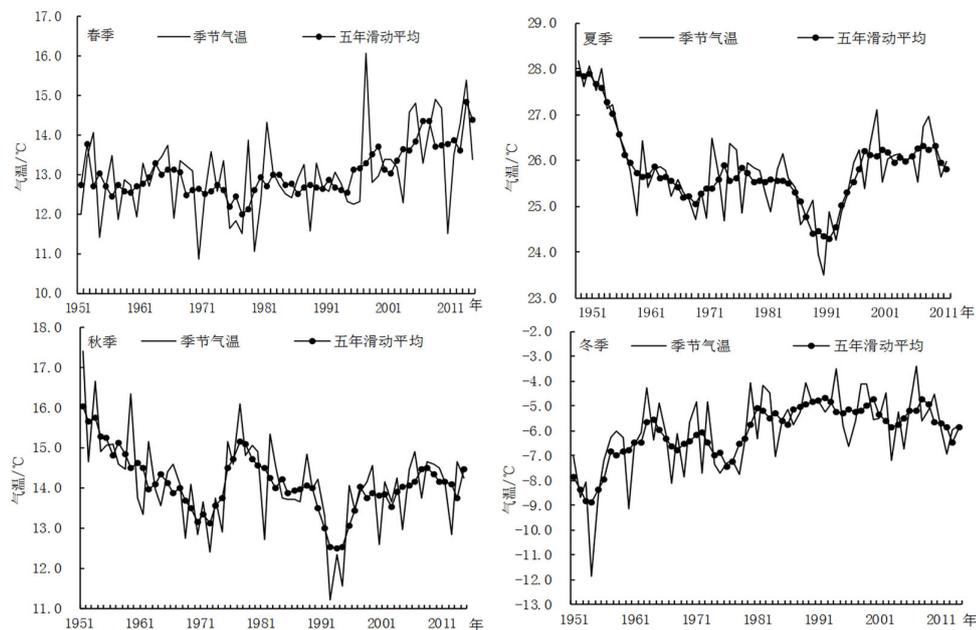


Figure 2. Seasonal temperature variation curve of Hami oasis
图 2. 哈密绿洲各季节气温变化曲线

年~1971年气温在波动中明显降低,这期间平均气温比64a平均气温低 0.3°C ,70年代气温变化幅度不大,80年代至90年代气温开始降低,并且降低幅度较大,1993年出现64a来的最低温度,为 23.5°C ,21世纪气温波动幅度不大,但气温升高趋势比较明显,比64a平均气温高 0.4°C 。

3) 秋季平均气温下降明显,线性变化率约为 $-0.18^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。20世纪50年代,气温在波动中变化幅度不大,60年代的气温有所降低,70~90年代气温略回升,年均气温于64a平均气温相差不大,90年代气温急剧降低,1992年出现64a来的最低温度,为 11.2°C ,比多年平均值低 0.9°C 。21世纪气温在波动中明显升高,回升至平均值附近。

4) 冬季是四季中变暖幅度最大的季节,平均气温升高幅度明显,线性变化趋势率约为 $0.41^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。在20世纪50年代冬季气温明显下降,1954年出现64a中的最低温度 -11.9°C ,比多年平均值低 -5.9°C ,自60年代开始冬季气温在多年平均值附近波动持续升高,2007年冬季出现64a中的最高气温,为 -3.4°C 。

3. 降水变化特征分析

3.1. 降水年际变化特征分析

可以看出,哈密地区的年降水量总体趋势是在波动中增加的,由图3和表2可知:64a年均降水量为 38.6mm ,对近64a的年降水量进行线性拟合,哈密年平均降水量每年增加 0.23mm ,线性变化倾向率为 $2.3\text{mm}/10\text{a}$,20世纪50年代降水量在波动中略降低,60年代年降水量下降明显,年降水量较64a平均值少 10.8mm ,1963年出现多年最低降水量,为 8.2mm ,70至80年代有所回升,基本波动在平均值附近,90年代至21世纪降水开始增多,1992年出现64a的最高峰,为 71.7mm ,进入21世纪降水增加更加明显,平均降水量比64a的平均值多 7.9mm 。

3.2. 降水季节变化特征分析

1) 哈密春季历年平均降水量为 7.2mm ,占全年降水量的 18.7% ,从图4可以看出,降水线性倾向率为 $0.58\text{mm}/10\text{a}$,降水量呈增加之势。在20世纪50年代的前5年降水量较小,后期有些增加,60~70

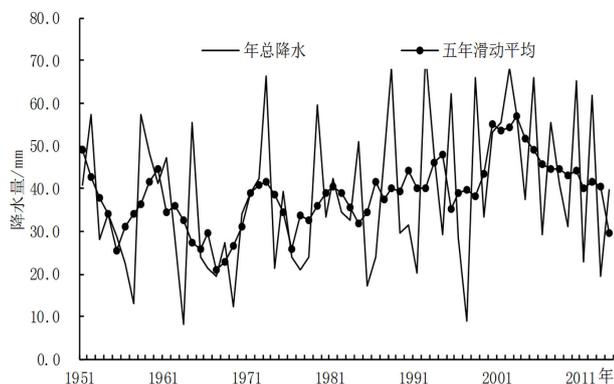


Figure 3. Annual precipitation variation curve of Hami oasis
图 3. 哈密绿洲各季节气温变化曲线

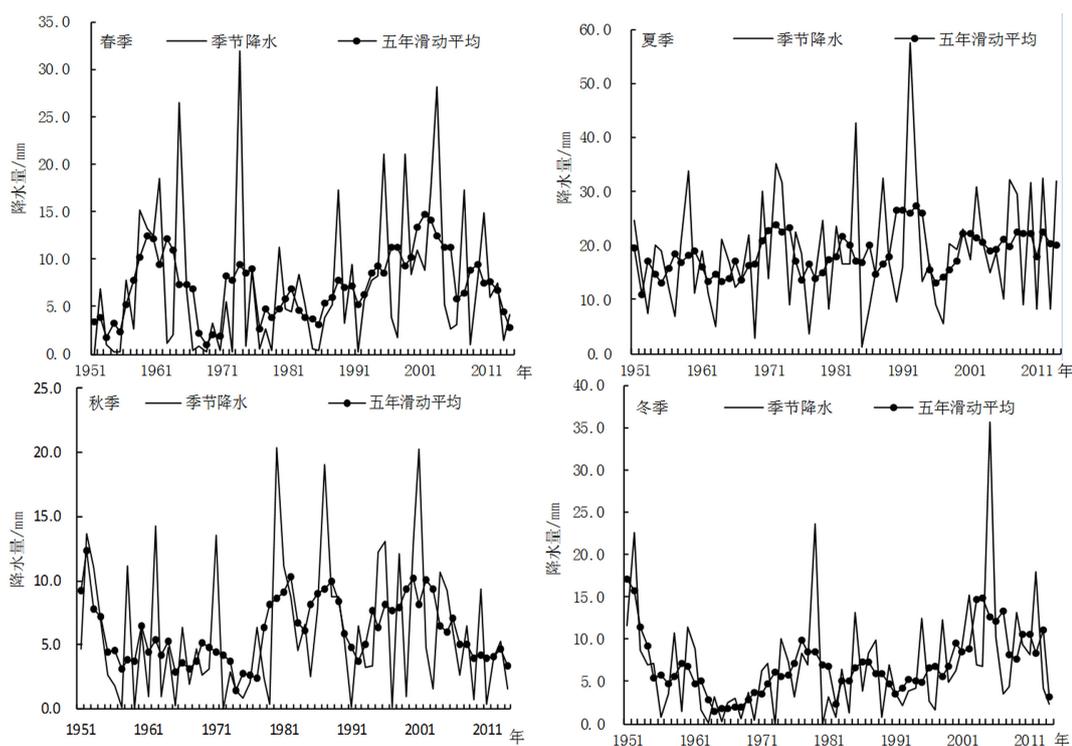


Figure 4. Seasonal precipitation variation curve of Hami oasis
图 4. 哈密绿洲各季节降水量变化曲线

年代大部分时期降水量都位于低值区,但是在 1964、1973 年出现两次高峰,降水量分别为 26.5 mm、31.9 mm,为春季降水第三高和最高值,80 年代降水减少;90 年代以后降水在波动中明显增加。

2) 夏季是哈密全年降水量最多的季节,平均降水量为 18.7 mm,占全年降水量的 48.4%,20 世纪 50~80 年代,哈密夏季降水一直呈减少趋势,70 年代降至最低,平均降水量比多年平均值少 3.3 mm,90 年代降水波动较大,但是明显增加,在 1992 年出现 64 a 最高降水量为 57.4 mm,21 世纪降水波动幅度不大,仍为增加状态。哈密夏季降水线性倾向率为 0.93 mm/10 a,是四季中最大的,表明夏季降水量的增加趋势最为明显,对年降水量的贡献最多。

3) 秋季平均降水量为 5.9 mm,占全年降水量的 15.2%,降水线性倾向率为 0.21 mm/10 a,为降水增幅最小的一个季节。20 世纪 50 年代波动不大,降水略有减少,60~70 年代降水明显减少,80 年代在波

动中急剧增加, 为秋季降水增长最为明显的一个时期, 1982 年出现 64 a 最高降水量, 20.4 mm, 90 年代波动明显, 仍为增长趋势, 21 世纪波动幅度不大, 降水量维持在多年平均值附近。

4) 冬季平均降水量为 6.8 mm, 占全年降水量的 17.6%, 降水线性倾向率为 0.56 mm/10 a, 降水增幅略低于春季。20 世纪 50 年代降水略有增加, 60 年代降水明显减少, 这期间降水量比 64 a 平均值低 4.4 mm, 70~90 年代冬季降水呈缓慢减少之势, 1979 年降水突然增长, 达 23.6 mm, 出现冬季降水的次高峰, 之后一直变化幅度不大, 21 世纪开始降水量明显增加, 2005 年出现冬季降水的高峰, 达 35.6 mm, 平均降水量比多年平均值高 3.6 mm, 变湿的趋势比较明显。

4. 气候突变特征分析

4.1. 气温突变特征分析

根据哈密市年均气温的 Mann-Kendall 检验(见图 5), 由 UF 曲线可见从 1975 年来哈密的年均气温有一明显的增温趋势, UF 与 UB 的交点显示在 1987 年存在一次突变, 而 2001~2014 年的增暖趋势均超过显著性水平 0.05 的临界线, 突变趋势显著。

4.2. 降水量突变特征分析

根据哈密市年均降水的 Mann-Kendall 检验结果(见图 6), 由 UF 交与 UB 的交点可见, 出现 5 个有效的交点, 哈密市 64 a 的年均降水变化的突变点为 1980、1982、1996、2003、2012 年, 但 UF 曲线未超过 0.05 显著性水平的临界线, 说明哈密的降水突变不显著, 交点的形成可能为降水年际间的波动造成的。

Table 2. Decadal and seasonal average precipitation and anomaly value of Hami (unit: mm)

表 2. 哈密年代际年、季平均降水量及其距平值(单位: mm)

时段	年均		春季		夏季		秋季		冬季	
	降水	距平	降水	距平	降水	距平	降水	距平	降水	距平
1951~1960	37.2	-1.4	6	-1.2	17	-1.7	5.8	-0.1	8.5	1.7
1961~1970	27.8	-10.8	6	-1.2	15.4	-3.3	4	-1.9	2.4	-4.4
1971~1980	37.1	-1.5	6.7	-0.5	18.1	-0.6	5	-0.9	7.3	0.5
1981~1990	37.9	0.7	5.8	-1.4	18.3	-0.4	8.4	2.5	5.5	-1.4
1991~2000	42.2	3.6	8.9	1.7	21.4	2.7	6.5	0.6	5.4	-1.4
2001~2014	46.5	7.9	9	1.8	21.1	2.4	5.9	0	10.5	3.6
1951~2014	38.6		7.2		18.7		5.9		6.8	

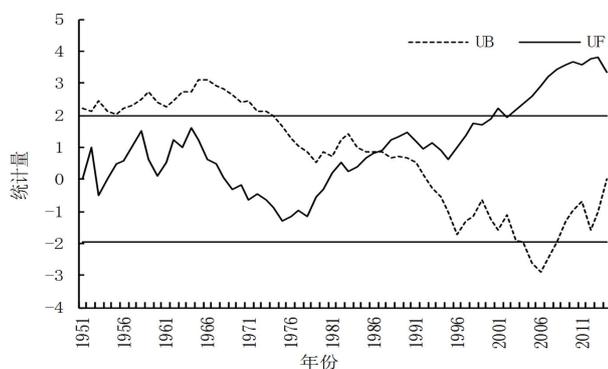


Figure 5. Hami annual average temperature Mann-Kendall mutation test

图 5. 哈密年均气温 Mann-Kendall 突变检验

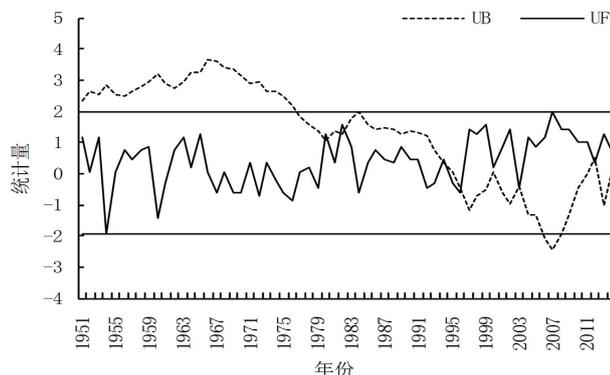


Figure 6. Hami annual average precipitation Mann-Kendall mutation test

图 6. 哈密年均降水 Mann-Kendall 突变检验

5. 结论与讨论

1) 从 1951 年以来新疆哈密年平均气温总体呈上升趋势, 年均气温线性倾向率约为 $0.12^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 在 64 a 中增加约为 0.77°C , 年内气温变化存在季节差异, 春、冬两个季节气温均呈上升趋势, 夏、秋两季的气温降低, 其中冬季对全年平均气温增加贡献率最大。

2) 近 64 a 来新疆哈密年降水量呈增加趋势, 年降水量线性趋势倾向率为 $2.3\text{ mm}/10\text{ a}$, 变湿趋势明显, 四季降水均为增加之势, 其中夏季对全年降水量贡献最大, 其余各季增加幅度从大到小依次为春季、冬季、秋季。

3) 根据哈密市气候突变特征分析表明, 哈密在 1987 年发生显著性的增温突变, 而降水为波动性的变化过程, 未出现显著的突变年份。

4) 气候变化可能会给社会经济、生态与环境带来一定的正面或负面的影响, 这已经引起部分科学工作者和决策部门的高度重视, 同时, 积极寻找探索适应气候变化的措施也是今后气候变化的一个重要课题。

参考文献 (References)

- [1] 丁一汇, 任国玉. 中国气候变化科学概论[M]. 北京: 气象出版社, 2008.
- [2] 赵宗慈, 王绍武, 罗 勇. IPCC 成立以来对温度升高的评估与预估[J]. 气候变化研究进展, 2007, 3(3): 183-184.
- [3] 方修琦, 张学珍, 戴玉娟, 等. 1951-2005 年中国大陆冬季温度变化过程中的区域差异[J]. 地理科学, 2010, 30(4): 571-576.
- [4] 刘波, 冯锦明, 马柱国, 等. 1960-2005 年新疆气候变化的基本特征[J]. 气候与环境研究, 2009, 14(4): 414-426.
- [5] 黄成荣, 何亚萍, 马雷凯, 等. 1960-2009 年新疆气温时空变化及影响因子分析[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(10): 7-12.
- [6] 王娇, 任宜勇. 新疆降水与环流场演变研究[J]. 干旱区研究, 2005, 22(3): 326-331.
- [7] 李新周, 刘晓东, 马柱国. 近百年来全球主要干旱区的干旱化的特征分析[J]. 干旱区研究, 2004, 21(2): 97-103.