

# Analysis of Precipitation Variation Characteristics in Turpan Region over Period from 1976 to 2015

Huiqin Zhang<sup>1</sup>, Youwen Xie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Turpan Meteorology Bureau, Turpan Xinjiang

<sup>2</sup>Loudi Meteorology Bureau, Loudi Hunan

Email: tlfmaozhen@126.com

Received: Oct. 21<sup>st</sup>, 2018; accepted: Nov. 6<sup>th</sup>, 2018; published: Nov. 13<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Based on the yearly and monthly precipitation records at 5 national weather stations during the period from 1976 to 2015 in the Turpan Basin, the characteristics of plain and mountain precipitation in Turpan region over 40 years were analyzed by using methods including the linear regression analysis method, moving average and Mann-Kendall trend testing. The results show that the precipitation has a slowly increase trend in plain regions of the Turpan Basin except Dongkan station. The precipitation changes are different between plain regions and mountain regions in Turpan basin, the more obvious of precipitation trend in mountain stations and there are sudden changes in the mid 80s from dry to wet; the precipitation has a rising trend with the increase of altitude. The abrupt of plain precipitation was not obvious.

## Keywords

Turpan, Precipitation, Characteristic

---

# 吐鲁番盆地1976~2015年降水变化特征分析

张慧琴<sup>1</sup>, 谢友文<sup>2</sup>

<sup>1</sup>吐鲁番气象局, 新疆 吐鲁番

<sup>2</sup>湖南娄底气象局, 湖南 娄底

Email: tlfmaozhen@126.com

收稿日期: 2018年10月21日; 录用日期: 2018年11月6日; 发布日期: 2018年11月13日

## 摘要

选用吐鲁番地区5个国家级观测站1976~2015年40年的逐年、逐月降水量资料,采用线性趋势检验、滑动平均、Mann-Kendall趋势检验法分析吐鲁番地区盆地和山区降水量的分布特征。结果表明,吐鲁番盆地降水国家级站中除东坎站的降水呈缓慢减少趋势外,其余4个站的降水均呈缓慢增加趋势;山区站(库米什站)与平原站(其余4站)降水的变化趋势有所不同,山区站降水变化趋势更加明显;山区站在80年代中期存在增多的突变,随着海拔的增加降水量有增多趋势,平原地区降水不存在突变。

## 关键词

吐鲁番, 降水, 特征

Copyright © 2018 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

## 1. 引言

近几十年,世界气候发生了非常显著的变化,已经影响了降水的空间分布格局,导致干旱和洪水的概率增加。空间降水量变化格局已经引起了广泛关注。有研究表明,在全球气候变化的背景下,从上世纪20世纪初全球降水量增加了2%。在中国,50年代中国西部、东南和东北地区降水量呈上升趋势,新疆地处欧亚腹地,气温升高[1][2][3][4][5],山地冰川面积缩小,湖泊面积增大[6][7][8][9],引起了国内外专家学者的广泛关注。吐鲁番盆地三面环山,常年干旱缺水,详细分析降水量趋势及降水的空间分布对本地水资源的合理利用非常有意义。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 资料

利用吐鲁番盆地5个国家级气象站观测站1976~2015年40a逐年和逐月降水实测资料分析吐鲁番地区盆地和山区降水量分布特征。根据5个国家级观测站的地理位置和海拔高度,把吐鲁番、鄯善、东坎和托克逊定为平原站,平原地区的降水量为四站之和,库米什定为南部山区站。根据吐鲁番盆地气候及农牧业生产特点,将3~5月划分为春季,6~8月为夏季,9~11月为秋季,12月至次年2月为冬季。气候值取世界气象组织(WMO)设定的标准气候值时段(1981~2010年)的平均值。

### 2.2. 方法

采用Mann-Kendall趋势检验法[10]、线性趋势检验法、滑动平均、定性分析降水变化特征。采世界气象组织(WMO)推荐的Mann-Kendall非参数统计方法分析突变。采用标准偏差以反映年降水量以于平均值为中心的离散程度。

## 3. 年降水量趋势分析

### 3.1. 平原及山区年降水异常频次分布特征

定义年降水量超过多年平均值一个标准差为多雨年份,既 $R > \Delta R + S$ ;年降水量小雨多年平均值一

个标准差为少雨年份, 既  $R < \Delta R - S$ ; 若年降水量在  $\Delta R - S < R < \Delta R + S$  之间为正常年份。从表 1 各平原站和山区站的降水异常频次的比较可以看出, 平原地区多雨年份出现次数明显多于少雨年份, 占 12.5%, 少雨年份仅占 7.5%; 山区少雨年份略多于多雨年份。年降水量多的山区, 少雨年份相对较多。

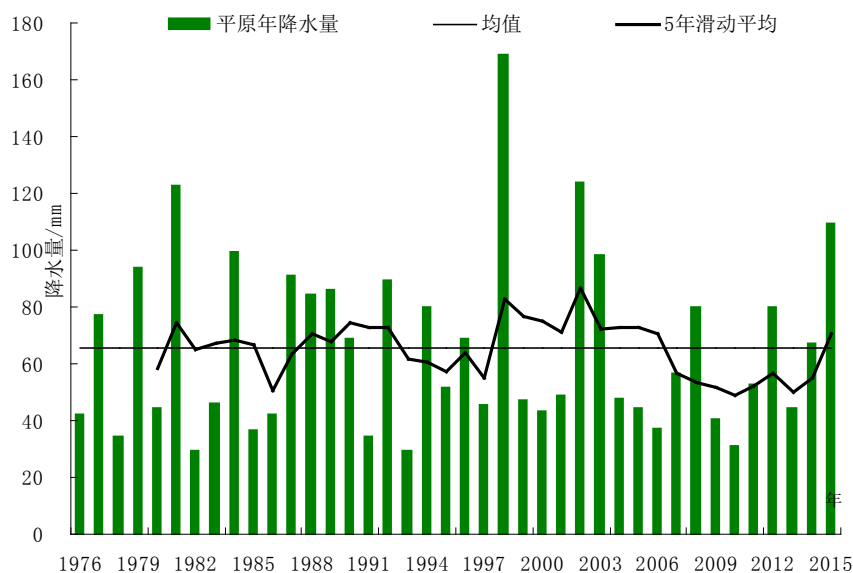
**Table 1.** Time-space distribution features of plain and mountain station in Turpan, unit: mm

**表 1.** 平原各站及山区站 40a 的年降水量时空分布表, 单位: mm

项目	51572	51571	51573	51581	51526 (山区)	平原地区
降水量	14.8	8.1	15.4	27.7	59.9	65.8
年际标准差	8.2	6.6	8.8	15.4	22.5	33.5
历年最多降水量	38.2	25.7	33.4	76.8	108.2	168.8
历年最少降水量	4.5	1.6	3.8	12.6	14.5	29.2
极差	33.7	24.1	29.6	64.2	93.7	139.6
年降水量正常区间	6.6~23.0	1.5~14.7	6.5~24.1	12.3~43.1	37.4~82.4	32.3~99.3
多雨年份次数	7	6	8	5	6	5
少雨年份次数	4	0	5	0	8	3

### 3.2. 平原地区年降水量变化特征

吐鲁番盆地平原各站历年降水量年际变化(图 1)趋势倾向率分别为:  $-0.0477 \text{ mm/a}$  (51572)、 $0.0109 \text{ mm/a}$  (51571)、 $0.0243 \text{ mm/a}$  (51573)、 $0.0203 \text{ mm/a}$  (51581), 表明随着海拔的增加, 降水有增加的趋势。海拔为负值的东坎农业气象试验站降水量为减少的趋势。近 40 年, 平原地区降水增多和减少趋势交替进行, 80 年代中期到 90 年代初为波动增加阶段, 90 年代中期波动减少阶段, 1998 年达到近 40 年的峰值, 为  $168.8 \text{ mm}$ , 直到本世纪都是减少过程, 从 2000~2015 年仅有 6 年年降水量多于历年平均值。



**Figure 1.** Inter-annual variation of annual precipitation on plain of Turpan from 1976 to 2015

**图 1.** 吐鲁番盆地平原地区历年(1976~2015)降水量变化曲线

### 3.3. 山区年降水量变化特征

吐鲁番盆地库米什气象站近 40 a 年降水量年际变化趋势倾向率为  $0.4328 \text{ mm/a}$  (51526), 表明年降水

量同样也是增多趋势(图 2)。从 80 年代中期到 90 年代中期吐鲁番盆地年降水量是一个明显的波动增加阶段, 从 90 年代中后期到 20 世纪初则为明显的减少过程, 进入本世纪则是缓慢减少过程, 2000~2015 年仅 5 年年降水量多于历年平均值。山区年降水量增多趋势明显高于平原地区。结合平原地区各站分析, 随着海拔高度的增加, 年降水量有增多的趋势。计算皮尔逊相关系数, 海拔与年降水量存在正相关, 相关系数  $r = 0.9809$ , 通过  $\alpha = 0.001$  检验。

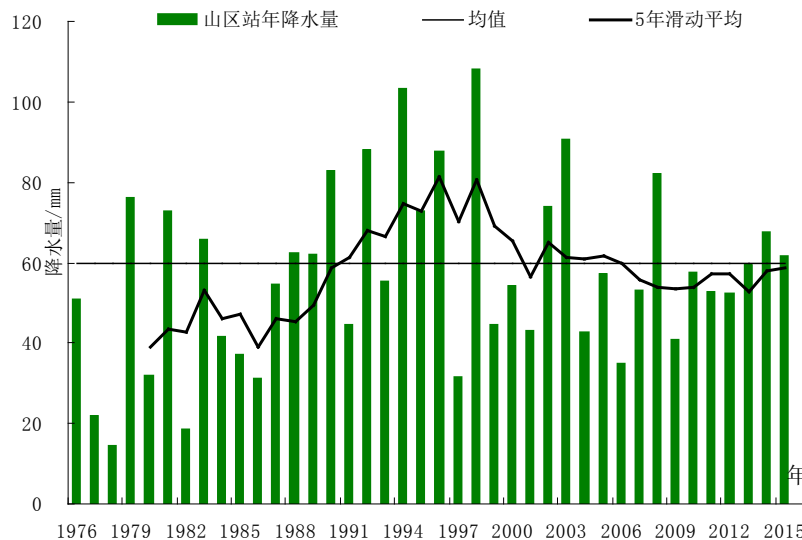


Figure 2. Inter-annual variation of annual precipitation on mountain of Turpan from 1976 to 2015

图 2. 吐鲁番盆地山区历年(1976~2015)降水量变化曲线

### 3.4. 季降水分布特征

利用统计方法分析了 5 个国家级气象站近 40a 降水的季节分布特征(表 2), 结果表明: 吐鲁番盆地降水主要集中在夏季与秋季, 约占全年降水的 69%~79%; 而冬季降水仅占全年降水的 4%~14%; 春、夏、秋季降水随站点海拔高度的增加而增加, 冬季降水与站点海拔高度关系不大, 山区站(库米什站)与平原站(其余 4 站)并没有太大区别。这与张家宝主编的《新疆短期天气预报指导手册》中指出的“冬半年各月, 山区与平原降水量接近”结论完全吻合。

Table 2. The statistics of seasonal mean precipitation on plain and mountain of Turpan from 1976 to 2015

表 2. 平原站和山区站近 40 年(1976~2015)季平均降水量统计

站名	海拔(m)	春季		夏季		秋季		冬季	
		降水(mm)	比重(%)	降水(mm)	比重(%)	降水(mm)	比重(%)	降水(mm)	比重(%)
东坎	-48.7	2.56	17.4	7.12	48.4	3.47	23.6	1.58	10.7
托克逊	1.0	1.02	11.4	5.50	61.4	1.60	17.9	0.83	9.3
吐鲁番	34.5	2.63	17.3	6.69	44.0	3.84	25.2	2.06	13.5
鄯善	398.6	5.14	19.3	12.76	47.9	5.79	21.7	2.96	11.1
库米什	922.4	9.78	17.1	36.56	64.0	8.74	15.3	2.07	3.6

近 40 a, 吐鲁番盆地平原降水春、夏、秋、冬季的倾向率分别为: 0.1381 mm/a、0.0612 mm/a、-0.1617 mm/a、-0.0261 mm/a, 春、夏季降水有缓慢增多的趋势, 秋、冬季有较弱的减少趋势。由于冬季对年降水量的贡献最小, 影响也较小。山区春、夏、秋、冬季的倾向率分别为: 0.4683 mm/a、-0.081 mm/a、0.0446

mm/a、0.0512 mm/a, 春季降水增多较为明显, 夏季反而是略微减少趋势。

#### 4. 吐鲁番盆地年降水量突变

在 Mann-Kendall 突变检验中, 若 UF 或 UB 的值超过临界值( $\alpha = 0.05$ ), 表明上升或下降趋势显著, 临界值( $\alpha = 0.05$ )之间有一个显著的交点, 且上升超过临界值或下降低于临界值, 则超过临界线的范围确定为出现突变的时间区域, 反之则认为没有突变产生。从图 3 曲线分析, 吐鲁番盆地平原不存在突变。70 年代中期到 90 年代初和 90 年代中后期到 21 世纪的前 10 年  $UF > 0$ , 则表示年降水量序列呈上升趋势, 但并不显著; 而 90 年代中期和 2010 年~2014 年  $UF < 0$ , 则表示年降水量则呈下降趋势, UF 与 UB 在临界值内虽然有多个交点, 但都在临界值内, 所以不存在突变。

从图 4 曲线分析, 吐鲁番盆地山区存在着增多的突变。1987 年以后  $UF > 0$ , 并逐渐增大, 在 1994 年突破临界值, 则表示年降水量呈上升趋势显著, UF 与 UB 在 1981、1983、1985 和 1986 年都有相交, 说明在 80 年代中期降水发生突变。这与新疆大部分台站年降水量趋势发生突变的时间基本吻合[5] [11]。

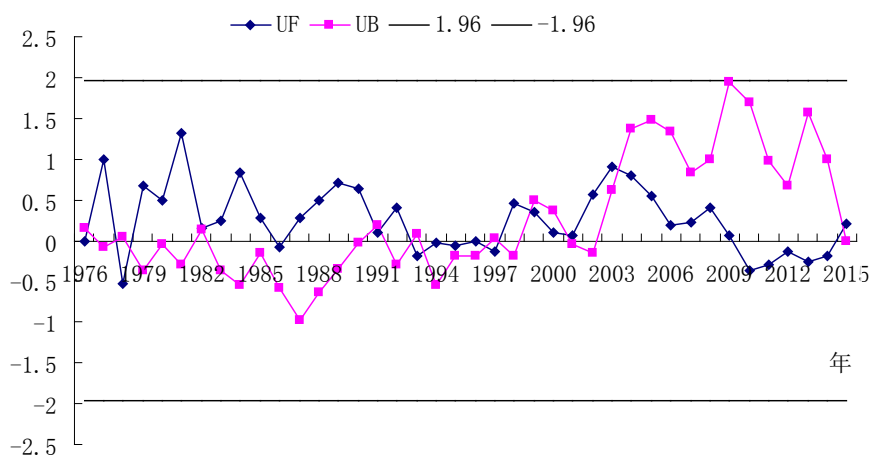


Figure 3. Annual precipitation of plain station by the Mann-Kendall test in Turpan  
图 3. 吐鲁番盆地平原站年降水量 Mann-Kendall 检验

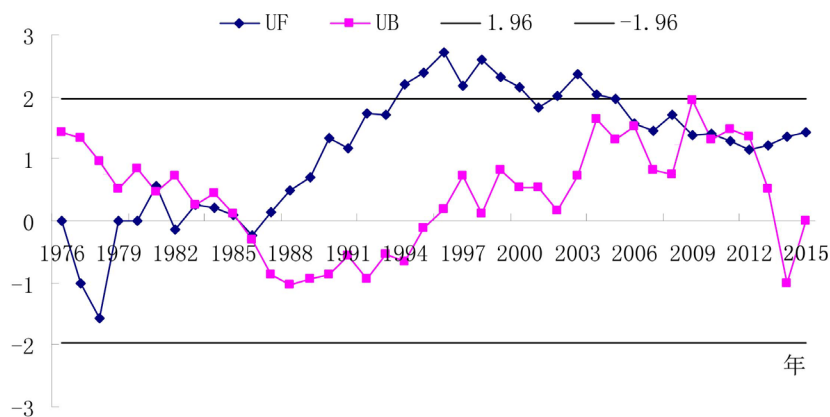


Figure 4. Annual precipitation of mountain station by the Mann-Kendall test in Turpan  
图 4. 吐鲁番盆地山区站年降水量 Mann-Kendall 检验

#### 5. 结论

本文采用吐鲁番盆地 5 个国家级气象站 1976~2015 年的年降水和月降水资料, 运用线性趋势, M-K

突变检验等方法分析了吐鲁番盆地近 40 a 降水的基本特征。研究表明:

1) 吐鲁番盆地平原地区近 40 a 年降水量趋势基本无变化,这与北疆和南疆降水的增多趋势不同[12],南部山区代表站库米什气象站与巴州北部山区接壤,增多趋势与其一致[13],山区增多趋势明显高于平原地区。

2) 吐鲁番盆地平原和山区年降水主要集中在夏季,其次是春季和秋季,冬季的贡献率最小。冬季山区降水与平原降水并没有太大区别。

3) 吐鲁番盆地降水随着海拔的升高降水量增多,平原地区降水不存在突变,山区在 80 年代中期存在增多突变。

## 基金项目

中亚大气科学研究基金资助项目(CASS201721)。

## 参考文献

- [1] 王鹏详, 杨金虎. 中国西北近 45a 来极端高温事件及其对区域性增暖的影响[J]. 中国沙漠, 2007, 28(4): 724-732.
- [2] 何则, 何元庆, 王世金, 等. 中国西北地区 1470~2008 年干湿分异的时空场分解[J]. 气候变化研究快报, 2016, 5(4): 226-237.
- [3] 江远安, 尹宜舟, 陈鹏翔, 等. 1961-2014 年新疆降水极值概率特征及拟合不确定性分析[J]. 气候变化研究进展, 2017, 13(1): 52-59.
- [4] 马建勇, 潘婕, 姜江, 等. 北疆地区 1955-2009 年气温、降水变化特征的时间序列分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2012, 6(2): 18-24.
- [5] 张生军, 王天明, 王涛, 等. 新疆近 50a 来降水量时空变化及其突变分析[J]. 中国沙漠, 2010, 30(3): 668-674.
- [6] 黄艳, 裴江文, 羊兴. 喀什地区 1961-2005 年降水变化特征[J]. 沙漠与绿洲气象, 2009, 3(3): 31-34.
- [7] 刘海涛, 张向军, 李绣东, 等. 和田河流域 1954-2007 年气温及降水气候特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2009, 3(4): 26-30.
- [8] 张科, 苗运玲. 近 64 a 来哈密绿洲气候变化特征分析[J]. 气候变化研究快报, 2016, 5(1): 63-69.
- [9] 黄秋霞, 赵勇, 何清, 等. 阿拉木图与乌鲁木齐夏季降水变化趋势对比分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2013, 7(2): 34-38.
- [10] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预报技术[M]. 北京: 气象出版社, 2007: 30-32.
- [11] 杨艳玲, 秦榕. 新疆哈密地区近 55 a 降水变化特征的时间序列分析[J]. 气候变化研究快报, 2016, 5(2): 93-100.
- [12] 杨霞, 赵逸舟, 王莹等. 近 30 年新疆降水量及雨日的变化特征分析[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(8): 82-87.
- [13] 茹仙古丽·克里木, 赵战成, 热依汉古丽. 巴州北部山区降水趋势变化及其预测[R]. 技术报告.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5711, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ccrl@hanspub.org](mailto:ccrl@hanspub.org)