

Analysis of Precipitation Characteristics Recent 63 Years in Shihezi City

Dongliang An¹, Wei Lei¹, Chunyan Chen^{2*}

¹Shihezi Meteorological Bureau, Shihezi Xinjiang

²Xinjiang Meteorological Observatory, Urumqi Xinjiang

Email: an_dongliang@163.com, *603232099@qq.com

Received: Apr. 16th, 2019; accepted: Apr. 29th, 2019; published: May 6th, 2019

Abstract

The paper analyzed annual precipitation and warm season (from May to September) precipitation recent 63 years in Shihezi City. The results showed that the annual precipitation was significantly increased; the cold season precipitation is more significant than warm season; the warm season precipitation is also increased, but the increase of precipitation mainly derived from the heavy precipitation and it increased significantly. The frequency of extreme precipitation is also significantly increased in the warm season in Shihezi, especially after the mid-1980s. The precipitation has obvious diurnal variation in warm season, the high-value period at night, the maximum hourly precipitation occurred at 22 hour, the largest intensity and most frequent of precipitation is also in this period.

Keywords

Warm Season, Precipitation Days, Precipitation Intensity, Contribution Rate

石河子市近63a降雨特征分析

安冬亮¹, 雷 薇¹, 陈春燕^{2*}

¹石河子气象局, 新疆 石河子

²新疆气象台, 新疆 乌鲁木齐

Email: an_dongliang@163.com, *603232099@qq.com

收稿日期: 2019年4月16日; 录用日期: 2019年4月29日; 发布日期: 2019年5月6日

摘 要

本文通过对石河子市近63a年降水量季(5~9月)降水量资料分析, 结果表明: 石河子市年降水量呈显著增

*通讯作者。

文章引用: 安冬亮, 雷薇, 陈春燕. 石河子市近 63a 降雨特征分析[J]. 气候变化研究快报, 2019, 8(3): 279-286.

DOI: 10.12677/ccrl.2019.83031

加, 冷季降水对年降水量的贡献明显大于暖季降水量的贡献, 暖季降水量虽也呈增加趋势, 但降水量的增加主要来自大雨和暴雨的明显增加; 石河子市暖季极端降水事件发生频次也显著增多, 特别是20世纪80年代中期后表现明显; 暖季降水有明显的日变化, 降水量的高值时段为夜间, 最大小时降水出现在22时, 且降水强度也在此时段最大、出现频次也最多。

关键词

暖季, 降水日数, 降水强度, 贡献率

Copyright © 2019 by author(s) 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

近年来, 地球上极端天气气候事件频发, 全球经济受到严重影响, 人民生命和财产安全受到严重的威胁, 越来越多的关于大气中极端事件的研究受到关注。对降水的关注度也由单一的降水量的变化向降水日数、强度、贡献率等方面转变[1] [2]。李红梅等对我国东部盛夏日降水量进行了分析[3]。新疆处于我国西北部西部, 降水量的地区及季节分布极不均匀, 一年中降水主要集中在夏季[4], 并且降水频次与强度的变化与我国东部及西北地区东部有所不同。杨晓丹等指出西北西部年降水频率、强度均呈增加趋势, 而东部降水强度是增加的, 但频率是减少的[5]。赵勇等在对新疆北部汛期降水的变化特征中指出新疆北部汛期各级别降水日数除微雨外, 其他级别降水日数呈增多趋势[6]。辛渝等对博州不同级别降水也进行了详细分析, 指出除微量以外的降水频次和强度的增加是造成博州年降水量增加的原因之一[7]。周雪英等对天山南坡的巴音布鲁克山区降水的变化进行分析指出: 小雨事件对年降水量的贡献减弱, 大雨和暴雨的贡献率增加, 同时发现年降水量的增加主要来自冷季[8]。唐冶等对北疆的伊宁市降水分析, 总结出伊宁市降水的特点[9]。周建荣等对克拉玛依年、季降水进行统计分析, 指出季、年降水日数呈减少趋势, 而春、秋、冬及年降水量为增加趋势, 夏季是减少的趋势[10]。赵克明等利用喀什市逐时降水资料分析喀什降水的日变化。黄秋霞等针对伊宁市主汛期期间的降水变化特征进行分析[11]。

石河子市地处新疆天山北坡中段, 南面邻山, 北面绿洲紧邻沙漠, 其特殊的地形和下垫面造成降水量及强度等的变化特征与其他地方不同, 分析其降水的特点对大力发展城市化建设, 提高经济效益有着重要意义, 也能为当地政府防灾减灾提供参考理论依据。

2. 资料选取及处理方法

采用中国气象局气象数据统一服务接口(MUSIC: Meteorological Unified Service Interface Community)提供的石河子市气象站 1954~2016 年逐年降水和暖季(5~9 月)逐日、逐时降水资料, 对石河子市降雨特征进行统计分析。

降雨日定义为前一日 20 时到当日 20 时出现 ≥ 0.1 mm 降雨的日数, 为讨论不同强度降水变化对降水总量变化的贡献率, 将降雨量根据新疆维吾尔自治区气象局降水量等级标准[12]定义日降水量级别: 小雨为 ≥ 0.1 mm 且 ≤ 6.0 mm、中雨为 ≥ 6.1 mm 且 ≤ 12.0 mm、大雨为 ≥ 12.1 mm 且 ≤ 24.0 mm、暴雨为 ≥ 24.1 mm。

3. 石河子市年降水量特征

石河子市多年平均降水量为 215.5 mm, 年降水日数为 83.0 d, 由图 1 可以得知: 石河子市年降水量

以 $7.2 \text{ mm}/10\text{a}$ 的速度显著增加, 从 10 年滑动平均分析可以看出: 石河子市年降水量从 2001 年开始转为偏多, 年最大降水量出现在 2010 年, 年降水量为 367.1 mm , 而该年的降水日数比年降水日数最多年(1959 年)少了 33 天, 同时可以发现在进入 21 世纪以来年降水量超过 300 mm 的频次明显增多(2/17), 而 21 世纪前出现的频次为 3/46。说明进入 21 世纪降水量由偏少转为偏多与降水强度有密切关系。

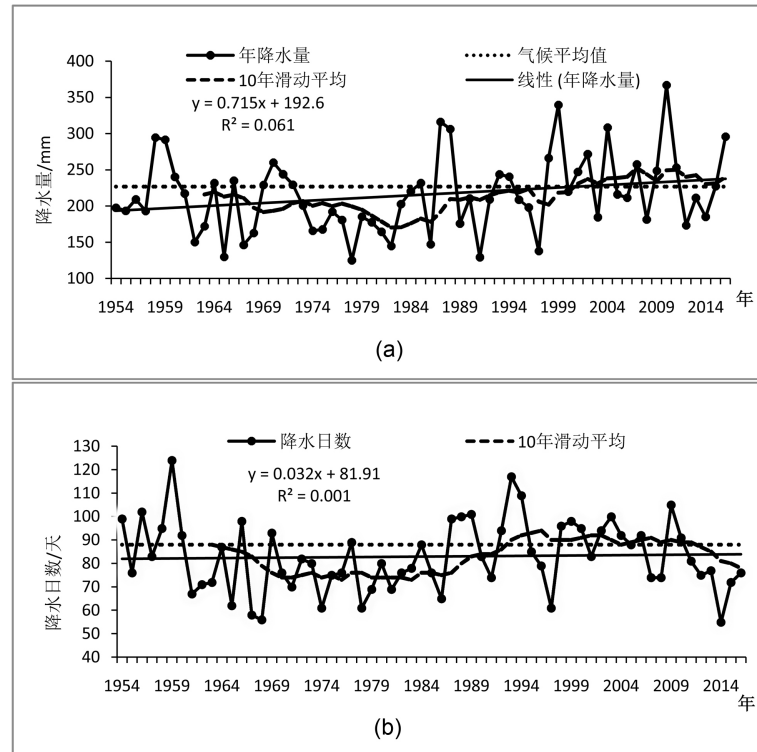


Figure 1. The trend of annual precipitation (a) and the days of precipitation days (b) in shihezi from 1954 to 2016

图 1. 1954~2016 年石河子市年降水量(a)和降水日数(b)变化趋势

4. 石河子市暖季 5~9 月降水特征

4.1. 暖季年降水量

石河子市暖季平均降水量为 106.8 mm , 占全年降水量的 49.56% , 对比历史演变曲线(图略), 暖季降水量的变化趋势与年降水量变化趋势基本为同位相变化, 但暖季降水量以 $0.85 \text{ mm}/10\text{a}$ 的速率增加, 远远小于年降水量的增加速度($7.2 \text{ mm}/10\text{a}$), 说明石河子市进入 21 世纪后降水量的明显增加主要来自冷季(10 月~次年 4 月)。

4.2. 暖季降水日

石河子市暖季平均降水日为 34.9 天, 其中小雨为 29.3 天、中雨为 4.0 天、大雨为 1.5 天、暴雨为 0.2 天。从总暖季降水日数的变化可以看出(图 2): 暖季降水日数以 $0.91 \text{ d}/10\text{a}$ 的趋势减少(相关系数 -0.24 , 通过信度 95% 的检验); 小雨降水日数以 $0.94 \text{ d}/10\text{a}$ 的趋势减少(相关系数 -0.27 , 通过信度 95% 的检验); 中雨降水日数以 $0.14 \text{ d}/10\text{a}$ 的趋势减少(相关系数 -0.14 , 未通过信度 95% 的检验), 反映出中雨降水日数的年际、年代变化特征都不明显; 大雨降水日数以 $0.16 \text{ d}/10\text{a}$ 的趋势增加(相关系数 -0.24 , 通过信度 95% 的检验), 在 20 世纪 80 年代中期之前的 32 年中有 9 年未出现大雨, 而在之后的 31 年中未出现大雨的日

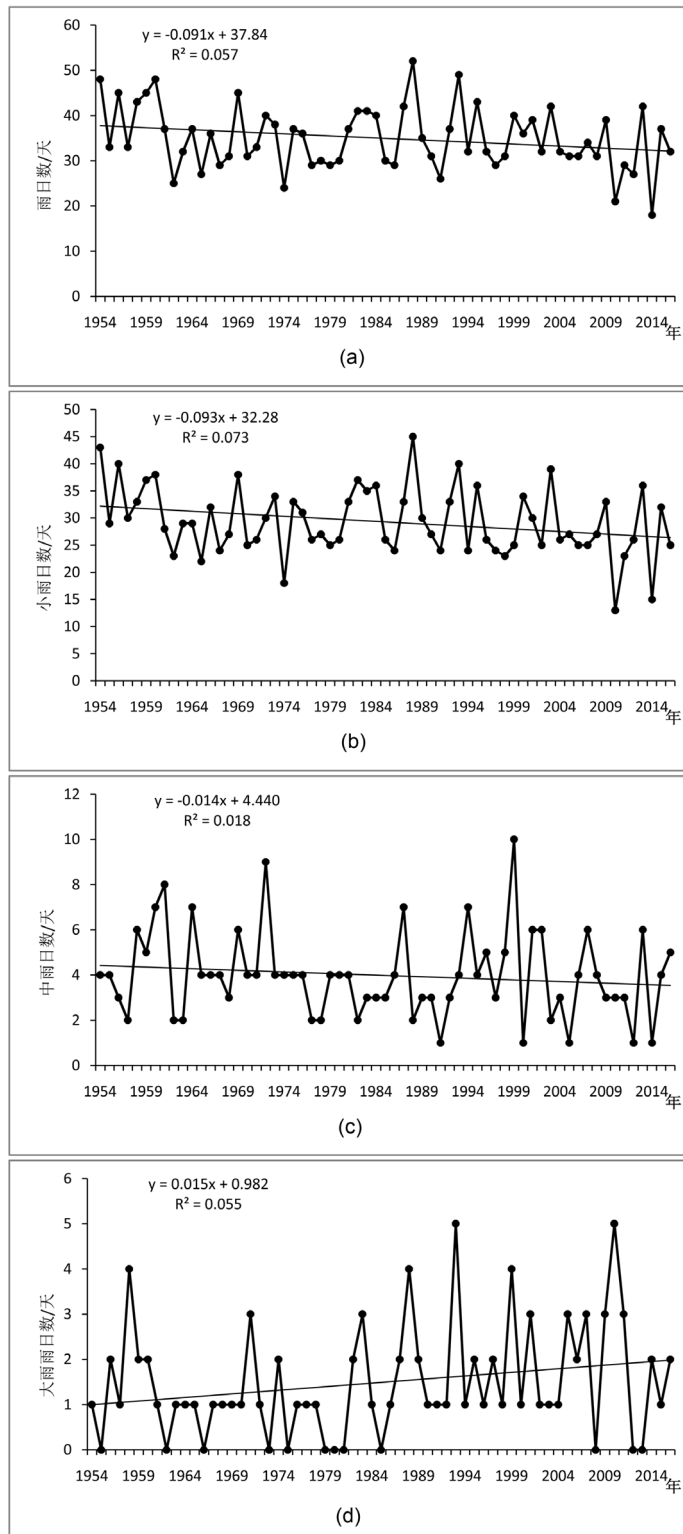


Figure 2. The trend of precipitation days at all levels in shihezi during the warm season from 1954 to 2016. (a) total rainfall, (b) light rain, (c) moderate rain, (d) heavy rain

图 2. 1954~2016 年石河子市暖季各级降水日数变化趋势。(a) 总降雨, (b) 小雨, (c) 中雨, (d) 大雨

数仅有 3 年;同时暴雨日数也有明显的增加,出现暴雨日数也由前年 32a 的 4 次增加到后 31a 的 7 次。小雨和中雨日数的减少与大雨、暴雨日数的增加更进一步说明 20 世纪 80 年代中期后极端降水频次有明显增加。

4.3. 暖季降水强度及贡献率

为更好的分析石河子市暖季降水特点,分别计算石河子市暖季逐年各级降水强度及贡献率,降水强度即该级别降水总量除以该级别降水日数,降水贡献率即该级别降水量与总降水量之比。结果显示(图 3)。

石河子市暖季平均雨强为 3.06 mm/d,最大雨强 6.8 mm/d (2010 年),最小雨强 1.8 mm/d (1978 年),雨强以 0.013 mm/d 的趋势增加(相关系数为 0.28,通过 95%的信度检验);小雨平均降水强度为 1.5 mm/d,以 0.003 mm/d 的趋势增加(未通过信度检验);中雨平均降水强度为 8.5 mm/d,以 0.045 mm/d 的趋势减少(未通过检验);大雨平均降水强度为 12.5 mm/d,以 0.066 mm/d 趋势增加(未通过信度检验);表明分级降水强度主要以年际变化为主。

石河子市各级降水对暖季总降水贡献率明显不同:小雨的平均贡献率为 43.99%,小雨对暖季降水的贡献率接近 50%,但小雨贡献率呈下降趋势(未通过显著性检验);中雨的平均贡献率为 31.92%,虽然接近暖季总降水的三分之一,但其贡献率呈显著下降趋势(相关系数-0.27,通过 95%的信度检验);大雨的平均贡献率为 20.47%,只占到暖季降水的五分之一,其贡献率呈明显的上升趋势(相关系数 0.27,通过 95%的信度检验),20 世纪 90 年代大雨的贡献率明显增加,特别是进入 21 世纪后,在 2010 年大雨的贡献率达到 62.94%,对当年暖季降水的贡献接近三分之二。

综上所述:石河子市暖季降水量呈非显著性增加,小雨、中雨的降水日数和贡献率均呈下降趋势,但大雨的强度却呈上升趋势,大雨的降水日数、强度、贡献率都呈增加趋势,且日数及贡献率呈显著增加的趋势,特别是在进入 21 世纪后这种特征更加明显。

4.4. 暖季逐时降水频次和强度日变化

根据石河子市 2005~2016 年暖季(5~9 月)逐时降水量资料统计分析(图 4):石河子市小时降水量最大为 13.7 mm/h,逐时累计降水最大出现 22 时,累计降水最小出现在 15 时,仅有最大累计降水量的五分之一,从图上可以看出石河子市逐时累计降水量呈明显的波动。从降水频次及降水强度图上看(图 5):降水频次最多的为 00 时,达 99 次;降水的易发时段为 23 时~03 时,该时段发生降水的次数占总降水次数的 40%,降水次数最少的为 15 时~17 时,然而降水强度最大出现在 22 时,小时雨强为 1.48 mm/h,最小雨强出现在 05 时,小时雨强为 0.54 mm/h,次之 15 时,小时雨强为 0.58 mm/h。总体可以看出:石河子市累计降水量、降水频次、降水强度的最大、最小值出现时间不是十分一致,但最大累计降水量、降水频次、降水强度均集中在夜间 22 时~00 时,相对而言累计降水量、降水频次、降水强度较小出现在 15 时。因此:石河子市暖季(5~9 月)降水主要发生在夜间,特别是前半夜,午后降水较少。

5. 结论

1) 近 63a 石河子市降水量呈显著增加,线性增长率为 7.2 mm/10a,虽然暖季(5~9 月)降水量占全年总降水量的二分之一,但年总降水量的显著增加主要来自冷季降水。

2) 石河子市暖季降水量呈非显著性增加,小雨和中雨对暖季降水量的贡献率虽然所占比重较大,但造成暖季降水增加的主要是由大雨及暴雨的数日及频次增多造成。表现在大雨的降水日数、强度、贡献率都呈增加趋势,特别是在进入 21 世纪后更显著,2010 年大雨出现日数达 5 d,贡献率达 62.84%。

3) 石河子市暖季小雨、中雨日数减少,大雨和暴雨日数增多,说明石河子市暖季极端降水事件发生

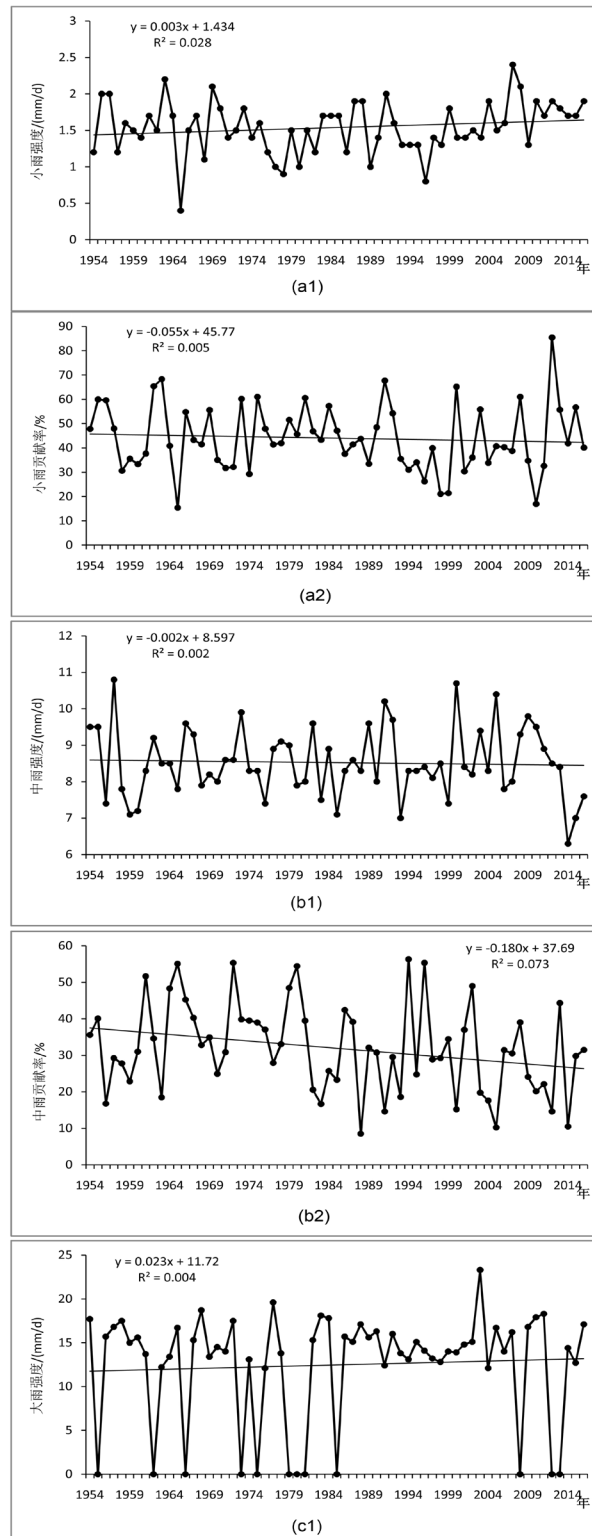


Figure 3. Changes of precipitation intensity (1) and contribution rate (2) in shihezi during the warm season from 1954 to 2016. ((a) light rain, (b) moderate rain, (c) heavy rain)

图 3. 1954~2016 年石河子市暖季各级降水强度(1)和贡献率(2)变化趋势。(a) 小雨, (b) 中雨, (c) 大雨

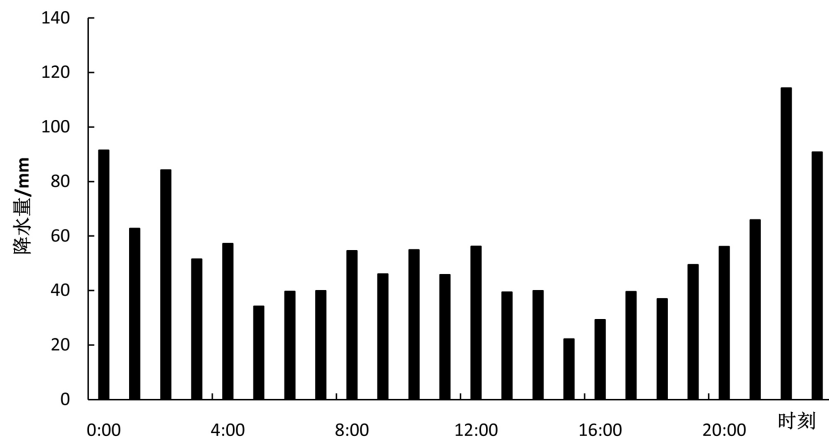


Figure 4. Accumulated precipitation of shihezi city from may to September, 2005 to 2016

图 4. 2005~2016 年 5~9 月石河子市逐时累计降水量

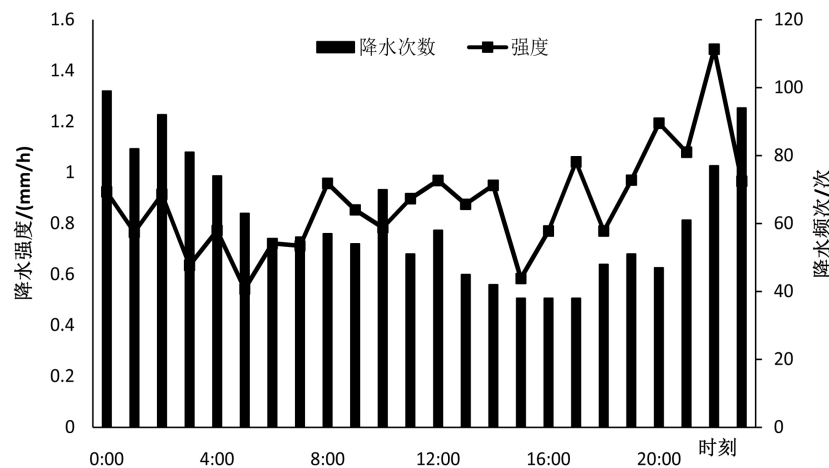


Figure 5. Hourly precipitation frequency and intensity of Shihezi city from May to September, 2005 to 2016

图 5. 2005~2016 年 5~9 月石河子市逐时降水频次和降水强度

频次呈增加趋势。

4) 石河子市暖季降水强度和累计降水量及降水频次大值出现也夜间, 相对午后出现降水的概率降水强度均较小。

基金项目

中亚大气科学研究基金项目(CASS201720)。

参考文献

- [1] 辛渝, 陈洪武, 张广兴, 等. 援新疆年降水量的时空变化特征[J]. 高原气象, 2008, 27(5): 993-1003.
- [2] 杨莲梅. 援新疆极端降水的气候变化[J]. 地理学报, 2003, 58(4): 577-583.
- [3] 李红梅, 周天军, 宇如聪. 近四十年我国东部盛夏日降水特征变化分析[J]. 大气科学, 2008, 32(2): 358-370.
- [4] 张家宝, 邓子风. 新疆降水概论[M]. 北京: 气象出版社, 1987: 400.
- [5] 杨晓丹, 翟茂岩. 我国西北地区降水强度、频率和总量变化[J]. 科技导报, 2005, 23(6): 24-26.

-
- [6] 赵勇, 黄丹青, 杨青. 新疆北部汛期降水的变化特征[J]. 干旱区研究, 2012, 29(1): 35-40.
- [7] 辛渝, 崔彩霞, 张广兴, 等. 博州不同级别降水及极端降水事件的时空变化[J]. 中国沙漠, 2008, 28(2): 362-369.
- [8] 周雪英, 段俊泽, 李晓川, 等. 1960-2011年巴音布鲁克山区降水变化趋势与突变特征[J]. 沙漠与绿洲气象, 2013, 7(5): 19-24.
- [9] 唐冶, 陈春燕, 赵克明. 伊宁市 1991-2011年降雨特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2014, 8(6): 41-46.
- [10] 周建荣, 汪满贤, 杨锐. 克拉玛依市 1959-2008年降水变化的特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2010, 4(4): 31-35.
- [11] 黄秋霞, 赵勇, 何清, 等. 伊宁市主汛期降水日变化特征[J]. 干旱区研究, 2015, 32(4): 742-747.
- [12] 肖开提·多莱特. 援新疆降水量级标准的划分[J]. 援新疆气象, 2005, 28(3): 7-8.

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