

玛纳斯河流域多年降水量研究分析

韩舜滨

克拉玛依水文勘测中心

DOI:10.12238/hwr.v8i11.5871

[摘要] 大气降水是地表水与地下水的主要补给来源,其量的变化直接反映当地水资源的丰枯状况,对河流径流量、地下水水位以及区域水资源的形成与分布格局产生深远影响。本文基于气象部门和水文站的相关资料,对玛纳斯河流域不同年代时段的平均降水量进行了统计分析。本研究旨在为制定科学合理的水资源管理和调配策略提供理论依据,以有效应对水资源短缺、洪涝灾害频发等现实问题,促进玛纳斯河流域水资源的可持续利用与生态环境的协调发展。

[关键词] 玛纳斯河; 流域降水; 统计分析

中图分类号: S715.1 文献标识码: A

Study and analysis of annual precipitation in the Manas River Basin

Shunbin Han

The Karamay Hydrological Survey Center

[Abstract] Atmospheric precipitation is the main supply source of surface water and groundwater. The change of its quantity directly reflects the abundance and shortage of local water resources, and has a profound impact on the river runoff, groundwater level and the formation and distribution pattern of regional water resources. Based on the relevant data of meteorological department and hydrological station, the average precipitation in the Manas River basin is analyzed statis. The purpose of this study is to provide a theoretical basis for formulating scientific and reasonable water resources management and allocation strategies, so as to effectively address the sustainable utilization of water resources shortage and frequent flood disasters, and promote the coordinated development of water resources and ecological environment in the Manas River basin.

[Key words] Manas River; basin precipitation; statistical analysis

引言

降水量的年内分布格局深受水汽供应状况与地理位置的双重制约。玛纳斯河流域坐落于中纬度内陆地带,其气候特征表现为典型的大陆性温带半干旱至干旱类型。该流域年内连续四个月的降水量集中分布在5月至8月期间,而红山嘴观测站则记录到这一现象提前至4月至7月。探究其水汽渊源,主要归结于两大路径:一是源自湿润西风带的水汽输入(西方路径),二是经由北冰洋而来的气流贡献(西北方路径)。这些水汽穿越额尔齐斯河谷、额敏河谷、阿拉山口及伊犁河谷等自然通道,渗透进入玛纳斯河流域,触发了该地区的降水事件。鉴于玛纳斯河流域降水模式的独特性及其对区域水资源管理和生态环境维护的重要性,本文旨在通过对玛纳斯河流域多年降水量的深入研究与分析,揭示其降水变化的规律与机制,为流域的可持续发展提供科学依据。

1 基础资料代表性分析

降水量的长期变动趋势可以通过构建年降水量的时间序列

来直观展现。这一时间序列的代表性,对于确保水资源评估的准确性至关重要。为此,我们精心挑选了区域内拥有长期且连续观测记录的雨量站,运用数理统计学的手段,深入剖析年降水量的变化趋势及其统计特征值的稳定性。在此基础上,我们对不同时间跨度的年降水量序列,包括1956年至2022年、1970年至2022年、1980年至2022年以及1990年至2022年等,进行了全面而细致的代表性评估。这一步骤旨在为合理选择水文时间序列提供坚实的依据。本次分析所依赖的水文与气象数据,均来源于1956年至2022年的同步观测记录。为了具体说明67年降水时间序列的代表性,我们依据现有资料条件,选取了山区代表站—肯斯瓦特水文站和平原区代表站—石河子气象站作为案例,进行了深入的系列代表性评估。

2 降水量变化分析方法

采用分段统计法,分析不同年代时段平均降水量的变化情况;采用年降水量模比系数差积平均、多雨期与少雨期和连丰期与连枯期统计分析,了解丰、枯水年际变化情况;采用长短系

列统计参数对比分析法和年降水量模比系数累计平均值曲线法分析评价统计参数的稳定历时,从而评价短序列参数的稳定性及其代表性。

3 降水量分析过程

3.1 丰枯分析

对代表站年降水系列,以每10年为一个时段,统计各个时段年平均降水量与多年平均降水量的比值。从比值可得出,山区代表站50年代降水量较多年平均值增多17.1%;60年代降水量与多年平均值相近;70年代~80年代降水量较多年平均值减少10.3~5.5%;90年代降水量与多年平均值基本持平;2001至2010年降水量较多年平均值增多7.5%;2011至2022年降水量较多年平均值基本持平。平原代表站50年代降水量较多年平均值增多15.5%;60~70年代降水量较多年平均值减少9.1~12.4%;80年代~90年代降水量与多年平均值基本持平;2000年代2001至2010年降水量较多年平均值增多17.0%;2011至2021年降水量较多年平均值减少3.5%。实测资料分析显示,20世纪50年代至今的年降水量均值及其变化趋势,山区站肯斯瓦特站可归纳为丰水~平水~枯水~偏枯~平水~偏丰~平水的交替变化过程,而平原区石河子(气)站为丰水~偏枯~枯水~平水~丰水~偏枯的交替变化过程。

3.2 丰枯时段周期

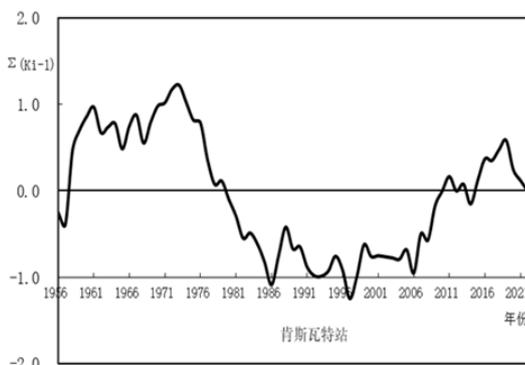


图1 代表站肯斯瓦特站降水量模比系数差积曲线

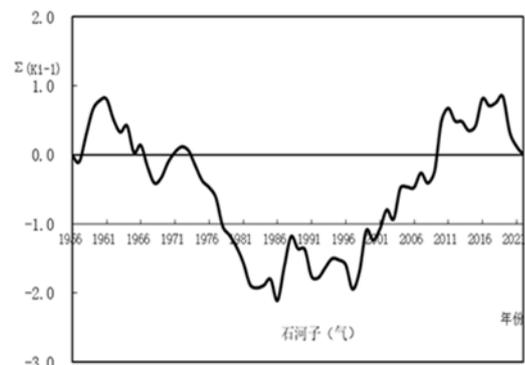


图2 代表站石河子(气)站降水量模比系数差积曲线
从代表站降水量年际变化分析可以看出(见图1、图2),山区

与平原区有着相似的丰枯变化过程。山区代表站67年系列中,1956~1957年、1974~1986年、1989~1997年、2020~2022年为枯水期,期间有小的丰水期;1958年~1973年、1987~1988年、1998~2019年为丰水期,期间有小的枯水期。平原代表站67年系列中,1956~1957年、1962~1968年、1973~1986年、1989~1997年、2020~2022年为枯水期,期间有小的丰水期;1958~1960年、1969~1972年、1987~1988年、1998~2019年为丰水期,期间有小的枯水期。从图中还可以看出,丰枯水期不是绝对的,存在相反现象,如肯斯瓦特站1968年在丰水期内,而这一年的降水量比多年平均减少32.3%;同样枯水期也会出现丰水年,1995年在枯水期内,而这一年的降水量比多年平均增加16.8%。据统计分析,各降水观测站一个完整的周期约在2~22年之间变化,与多年平均降水量相比,少雨或多雨的程度也不一致。

3.3 连丰、连枯分析

本次分析,以满足城乡居民生活、工农业生产、生态环境用水为目标,对供水保证率要求较高。连丰或者连枯对水资源多年调节和城市供水规划有重要意义。连丰、连枯分析采用的标准是:

偏丰水年和丰水年 $P_i > (+0.33)$, 相应频率 $P < 37.5\%$ 。

偏枯水年和枯水年 $P_i < (-0.33)$, 相应频率 $P > 62.5\%$ 。

式中:为多年平均降水量; P_i 为逐年年降水量;为均方差。

按照上述标准判别丰水年和偏丰水年、枯水年和偏枯水年,然后选出持续2年以上(含2年)的连丰和连枯期,并计算连丰、连枯期的平均降水量及其与多年降水量均值的比值 $K_{丰}$ 和 $K_{枯}$ 。从代表站年降水量连丰、连枯分析成果表中可以看出:降水量丰、枯持续时间,多数为2~4年, $K_{丰}$ 为1.15~1.45, $K_{枯}$ 为0.64~0.82,肯斯瓦特站连丰年出现年份为17年,比连枯年出现年份多2年,石河子(气)站连丰年出现年份为17年,比连枯年出现年份多1年。

3.4 长短系列统计参数对比

采用矩法对不同长度年降水量进行统计参数分析计算,并与多年长系列统计参数对比,见表1。从表1可见,山区代表站肯斯瓦特站当系列长度达45年以及更长时,短系列均值相对长系列均值偏差已不超过 $\pm 2\%$,由于流域地处干旱半干旱区,降水的年际变化较大,降水CV值达到稳定历史的年限相对要长些,达55年以上;平原区代表站石河子(气)站当系列长度达45年以及更长时,短系列均值相对长系列均值偏差已不超过 $\pm 2\%$,降水CV值达到稳定历时的年限相对要长些,达50年以上。

3.5 模比系数累积平均过程线分析

年降水系列的均值随着系列年限的增长而逐渐稳定。为分析代表站年降水稳定历时,绘制模比系数累积平均值过程线,即从2021年开始逆时序向前,求逐年模比系数累积平均值 K_t ,点绘过程线,该曲线反映出,山区代表站和平原区代表站降水量模比系数累积平均值已呈现显著收敛态势,自2022向前累积到1965年,累积平均值已趋近于1。

表1 代表站年降水量长短系列统计参数(矩法计算值)比较表

站名	起讫年份	统计年数	年平均降水量(mm)	$\gamma P(\%)$	C_v	$\gamma C_v(\%)$
肯斯瓦特	2013~2022	10	341.7	-0.05	0.202	-14.1
	2008~2022	15	352.9	3.24	0.2	-14.9
	2003~2022	20	354.6	3.73	0.207	-12
	1998~2022	25	358.6	4.9	0.2	-14.7
	1993~2022	30	352.8	3.19	0.201	-14.2
	1988~2022	35	348.9	2.06	0.206	-12.2
	1983~2022	40	346.3	1.29	0.21	-10.6
	1978~2022	45	338.9	-0.87	0.215	-8.51
	1973~2022	50	333.9	-2.32	0.218	-7.17
	1968~2022	55	336.5	-1.57	0.217	-7.72
	1963~2022	60	338.1	-1.11	0.214	-8.93
	1958~2022	65	343.9	0.6	0.234	-0.25
	1957~2022	66	343.2	0.38	0.234	-0.53
1956~2022	67	341.8	0	0.235	0	
石河子 (气)	2013~2022	10	202.4	-4.88	0.245	-2.57
	2008~2022	15	216.5	1.76	0.282	12.14
	2003~2022	20	221.3	3.99	0.26	3.4
	1998~2022	25	229.3	7.78	0.255	1.28
	1993~2022	30	225.4	5.93	0.25	-0.9
	1988~2022	35	222.7	4.64	0.256	1.58
	1983~2022	40	222.8	4.7	0.254	1
	1978~2022	45	215.7	1.38	0.267	5.87
	1973~2022	50	212.3	-0.23	0.262	4.1
	1968~2022	55	213.5	0.32	0.253	0.63
	1963~2022	60	211	-0.85	0.255	1.45
	1958~2022	65	213.1	0.16	0.255	1.3
	1957~2022	66	212.8	0.02	0.254	0.74
1956~2022	67	212.8	0	0.252	0	

4 分析结论

代表站实测年降水量资料分析表明:

(1) 20世纪50年代~21世纪20年代年降水量系列经历了几个丰枯阶段。67年系列中至少包含了2个明显的丰枯变化过程,完整周期内的年降水量均值与多年平均降水量比较,相对误差在±15%之内,随着系列年限的增长,降水系列的均值渐趋稳定。

(2) 降水量的年际变化大,山区代表站 C_s/C_v 值大于平原区代表站,少雨年和多雨年交替出现;丰枯变化频繁,且有连续数年降水偏多或偏少的现象。降水量丰、枯持续时间最长达7年,山区代表站出现次数一致,平原区代表站丰水年出现次数多7年。

(3) 对短系列资料代表性的评价。长短系列对比分析是系列代表性分析的基本方法,以代表站实测长系列资料与不同的短系列对比分析,可以看出,该流域降水量年际变化大,山区代表站年降水量系列达到55以上时,各短系列降水量均值与长系列均值误差较小,平原区代表站年降水量系列达到45以上时,各短系列降水量均值与长系列均值误差不超过±2.0%。

5 结束语

通过对代表站的年降水量系列进行丰枯变化分析、不同长度系列统计参数对比分析、模比系数累积曲线分析,可以得出,由1956~2022年计算的各站降水量均值已具有较好的稳定性。因此可以确定,1956~2022年的降水系列作为水资源评价系列,具有一定的代表性,用之分析计算多年平均年降水量已具有一定的精度。

[参考文献]

- [1]任健.基于空间统计的气候数据分析[D].云南:云南大学,2009.
- [2]于胜杰,柳林涛.水汽加权平均温度回归公式的验证与分析[J].武汉大学学报(信息科学版),2009,(6):11.
- [3]姚俊强.新疆空中水资源和地表水资源变化特征研究[J].干旱区研究,2024,41(2):12.

作者简介:

韩舜滨(1986--),男,汉族,甘肃平凉人,大学本科,工程师,研究方向为水文勘测、水资源调查评价、水资源论证