

孙水河流域水文特征分析

曾 义

(四川省西昌水文水资源勘测局, 四川 西昌 615000)

摘要: 对孙水河孙水关水文站 1953 ~ 2016 年降水量、径流量、输沙量等资料进行统计分析, 描述了孙水河流域降水、径流、暴雨洪水的主要特征以及河流泥沙的变化特点, 为孙水河流域水资源管理、防汛抗旱提供参考。

关键词: 降水; 径流; 输沙量; 孙水河流域

中图分类号: [TV11] **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2018) 03-0069-04

Analysis on hydrological characteristics of Sunshui river watershed

ZENG Yi

(Xichang Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of Sichuan Province, Xichang 615000, Sichuan)

Abstract: The data of precipitation, runoff and sediment discharge of Sunshuiguan hydrological station at Sunshui River from 1953 to 2016 were statistically analyzed. The main characteristics of precipitation, runoff and storm flood, as well as the characteristics of river sediment changes in the Sunshui river watershed were described. References for water resources management, flood control and drought relief in Sunshui river watershed are provided.

Key words: precipitation; runoff; sediment; Sunshui river watershed

0 引言

根据水资源评价、管理和防汛抗旱的实际情况, 对孙水河流域的降水、径流、暴雨、洪水和泥沙等水文要素进行统计分析, 通过分析孙水河水文要素的特征值, 找出其时空分布变化的规律及特点。

降水量、径流量和输沙量逐月过程线是流域内水文气象、下垫面和人类活动等因素综合作用的反应, 呈现了降水量、径流量和输沙量年内变化的规律。而年际变化则能反应不同年份间的波动大小, 以此分析出对象区域的降水量、径流量和输沙量的变化特征。

1 流域概况

1.1 孙水河流域社会概况

孙水河流域辖四川凉山州喜德县额尼乡、洛哈镇、热柯依达乡、米市镇、依洛乡、巴久乡、两河口镇、光明镇、则约乡、冕山镇等 16 个乡镇和昭觉县尼地乡、冕宁县铁厂乡和泸沽镇。喜德县国土面积 2207 km², 人口 22 万。农业方面: 两河口镇一下河谷带以水稻为主, 河谷两岸以水稻、玉米、洋芋为主, 高山和二半山以玉米、燕麦、苦荞、洋芋为主。

1.2 孙水河流域情况

孙水河系安宁河左岸支流, 雅砻江二级支流。发源于昭觉县尼地乡老左瓦西山。孙水河流域面积 1618 km², 河长 95 m, 总落差 1424 m。喜德县地貌

收稿日期: 2017-11-01

作者简介: 曾义 (1978-), 男, 本科, 主要从事水文水资源勘测工作。

总体应划归深切割剥蚀侵蚀构造高山地形,县内局部地区夹有冲洪积洼形河谷平原(坝)。

孙水河流域有一个水位站(喜德水位站)和一个水文站(孙水关水文站)及 6 个雨量站(波洛、登向荣、米市、冕山、项姑、则约站)。喜德水位站建于 1959 年,控制流域面积 747 km²。历年最高水位 99.66 m(2012 年 8 月 31 日),最低水位 94.10 m(2015 年 6 月 5 日)。各雨量站降水量统计见表 1。

孙水关水文站于 1953 年 4 月设立(其中,于 1979 年 1 月断面上迁 100 m,2008 年 1 月断面下迁 600 m),至 2016 年有 64 年实测资料。孙水关(三)水文站位于冕宁县泸沽镇东街,东经 101°12′ 北纬 28°18′。长江流域、雅砻江水系、孙水河下游 2.6 km 处汇入安宁河。该站河床冲淤变化很大,控制较差。集水面积 1611 km²,占全流域面积的 99.6%。百年一遇洪水流量为 1550 m³/s,五十年一遇洪水流量为 1370 m³/s。多年平均降水量为 1031.6 mm,多年平均流量 35.3 m³/s,多年平均径流量为 11.1×10⁸ m³,折合径流深为 722.8 mm,径流模数为 22.9,多年平均输沙量为 333×10⁴t,多年平均输沙率 105.8 kg/s。

2 降水

孙水河流域多年平均降水量为 1149.8 mm,属于我国降水分区的湿润带和径流分区的多水地区。历年最大降水量为 2372.2 mm(2001 年则约站),最小年降水量为 509.2 mm(2011 年冕山站)。

孙水河流域位于亚热带季风气候,温和湿润,四季分明。降水量年内分配不均,且降水主要集中在汛期(5~9 月),占全年降水的 87.3%。降水量年内分配见表 2。

降水量的年内变化,以 7 月份为最大,年内最大 4 个月(6~9 月)占全年的 78.4%。年内丰枯变化比较均匀,降水过程为单峰型。降水量的多年变化具有丰枯周期变化的特点,丰、枯水年以 2~3 年交替出现(见图 1)。

3 暴雨

暴雨是指 24 h 降水大于 50 mm 的降水。暴雨特征通常以暴雨历时、暴雨强度、笼罩面积来描述。暴雨历时、暴雨笼罩面积和次暴雨总量三者如何组合,对洪水影响很大。根据多年实测资料统计,孙水关水文站多年平均年最大 24 h 降水量

表 1 孙水河流域各雨量站年降水量统计表

站名	年平均降水量	年最大降水量	发生年份	年最小降水量	发生年份	资料系列
孙水关	1031.6	1448.5	1985	639.0	2011	1953 ~ 2016
喜德	1138.5	1459.6	1965	659.3	2011	1955 ~ 2016
波洛	1319.7	1883.3	2000	934.2	2011	1977 ~ 2016
登向荣	1310.4	1753.1	2003	685.0	2015	1976 ~ 2016
米市	1064.9	1388.4	1965	686.5	2011	1963 ~ 2016(缺 1983 年)
冕山	937.2	1257.4	1966	509.2	2011	1965 ~ 2016
项姑	945.5	1252.6	1998	540.6	2011	1977 ~ 2016(缺 1982、1983 年)
则约	1450.2	2372.2	2001	953.3	2011	1977 ~ 2016(缺 1988 ~ 1990 年)

表 2 孙水河孙水关站降水量、流量、含沙量统计表

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
平均降水量(mm)	2.5	3.3	11.1	31.6	91.6	216.7	234.6	191.5	166.6	65.1	14.0	3.0	1031.6
占年降水(%)	0.2	0.3	1.1	3.1	8.9	21.0	22.7	18.6	16.1	6.3	1.4	0.3	100.0
平均流量(m ³ /s)	10.8	8.8	7.6	7.8	13.6	52.2	85.8	71.6	77.0	48.7	23.7	14.8	35.2
占年流量(%)	2.6	2.1	1.8	1.8	3.2	12.4	20.3	17.0	18.2	11.5	5.6	3.5	—
平均含沙量(g·m ³)	—	—	—	—	3140.0	5010.0	4570.0	3330.0	1710.0	378.0	—	—	—
平均输沙率(kg/s)	—	—	—	—	85.0	264.9	446.1	257.7	172.9	21.8	—	—	—

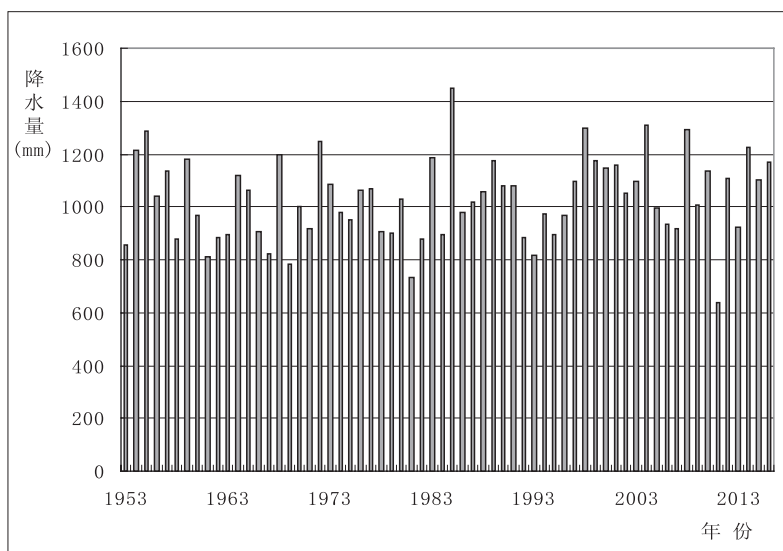


图1 孙水河孙水关站降水量历年过程线

为 78.5 mm, 变差系数 $C_v=0.42$ 。1979 年 9 月 10 日实测年最大 24 h 雨量为 157.2 mm, 一次总降水量为 161.5 mm (1979 年 9 月 10 日~11 日)。

4 径流

孙水河流域年径流量由降水量补给, 多年平均年径流量为 $11.1 \times 10^8 \text{ m}^3$, 相应的径流量集中在 6 ~ 10 月, 占全年径流量的 79.4%, 与降水量逐月过程线成较好的对应关系 (详见表 1)。年径流量和年降水量的相关系数为 0.7。

本流域降水量年际变化较大, 相应的径流量年际变化也大, 最大径流量是最小径流量的 3.47 倍。历年降水量和径流量表现出很好的相关性。径流量多年变化, 以 1974 年最大为 $16.52 \times 10^8 \text{ m}^3$, 2011 年最小为 $4.758 \times 10^8 \text{ m}^3$, 比值为 3.47 倍。

5 洪水

孙水河流域径流以地表径流为主, 主要由降水产生, 属大气降水补给型河流。径流与降水的年际年内变化保持一致。由于流域内地形复杂, 气候垂直变化明显, 决定了流域内多局部性暴雨, 此类暴雨历时短、雨量集中、笼罩面积大、强度大, 因而引发的洪水具有突发性、局部性和灾害性等特点。河流水系形状呈树枝状, 当流域内发生强降雨后, 即产生超渗产流现象, 产流时间快, 汇流时间短, 洪水传播速度快。其特性主要反映在洪水过程陡涨陡落, 峰高量大, 洪水过程多为复式峰, 大

的洪水过程为 1 ~ 2 d。

根据 1954 ~ 2016 年孙水关站的资料统计, 多年平均洪峰流量为 $609 \text{ m}^3/\text{s}$ 。大于 $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上的年份有 1960、1985、1988、1998、2004、2008、2012 年共 7 次, 其中最大为 2012 年 8 月 31 日 $2510 \text{ m}^3/\text{s}$ 。暴雨中心在喜德县热柯依达乡, 24 h 降雨量达 150.8 mm。此场洪水总量为 1.89 亿 m^3 , 其中最大 1 d 洪量为 1.56 亿 m^3 , 占此次洪量的 82.5%。从喜德水位站到孙水关 (三) 站的传播时间为 3 h 左右, 从起涨到峰顶的历时为 17 ~ 22 h 之间。

6 河流泥沙

孙水河流域多年平均输沙量为 $333 \times 10^4 \text{ t}$, 年最大为 2012 年 $1770 \times 10^4 \text{ t}$, 年最小为 1975 年 $56.2 \times 10^4 \text{ t}$, 孙水关水文站多年平均含沙量为 $2610 \text{ g}/\text{m}^3$, 年最大含沙量为 $9080 \text{ g}/\text{m}^3$ 。

输沙量年内分配差异很大, 主要集中在汛期 (5 ~ 10 月)。而径流量集中的 6 ~ 8 月输沙量占全年的 71.8%。

输沙量峰值与径流量、降水量都相对应。究其原因因为 6 ~ 8 月降水较多, 局部暴雨频发, 具有历时短、传播历时短、洪水陡涨陡落的显著特点, 水土流失使得大量泥沙进入河道。

一场暴雨洪水对输沙量的增加起着重要的作用。2012 年输沙量为 $1770 \times 10^4 \text{ t}$, 该年的洪峰流量为 $2510 \text{ m}^3/\text{s}$, 场次洪水总量为 1.89 亿 m^3 , 洪水总量为 14.25 亿 m^3 , 占全年径流量的 13.3%, 为历

年最大。孙水关站年最大输沙量是最小输沙量的 31.5 倍, 年际变化要比降水量和径流量大得多。

孙水河孙水关站径流量、输沙量与洪峰流量关系对照见表 3。从表 3 中可以看出: 一场暴雨洪水对输沙量的影响非常大, 洪峰流量大于 1000 m³/s 时, 输沙量也较大, 枯水年洪水对输沙量的减少也特别显著。

表 3 孙水河孙水关站径流量、输沙量与洪峰流量关系对照表

年份	年径流量 (10 ⁸ m ³)	洪峰流量 (m ³ /s)	输沙量 (10 ⁴ t)	洪水总量 (10 ⁸ m ³)	
				1 d	1 场
1981	7.57	270	81	0.140	0.350
1977	10.10	310	167	0.211	0.564
2011	4.76	414	95	0.182	0.324
1967	9.12	448	183	0.199	0.447
2014	9.45	492	149	0.328	0.685
1983	12.40	538	659	0.233	0.458
2016	12.97	599	230	0.293	0.837
2010	9.68	627	158	0.331	0.789
2015	11.70	651	143	0.295	0.621
2013	9.10	658	265	0.311	0.590
1987	12.30	766	453	0.369	0.678
2009	9.08	818	190	0.417	0.751
1985	13.70	1020	640	0.581	1.031
2008	13.28	1070	808	0.63	1.041
1988	12.74	1140	515	0.617	1.189
1960	12.75	1400	1154	0.572	1.146
2012	14.25	2510	1770	1.560	1.890

7 结语

以上分析表明: 孙水河流域属山溪性河流, 洪水、泥沙主要受暴雨影响。降水、径流和输沙主要集中在汛期, 多为复式峰。峰值一般出现在 6 ~ 9 月(其中主要为 7、8 月), 流域内降雨年际变化和径流年际变化大且变幅接近。降水量和径流量表现出良好的相关关系。

输沙量也表现出较大的年际变化, 经分析可

知, 输沙与降水、径流直接相关关系不显著, 但汛期集中的暴雨洪水是产生泥沙的主要原因之一。

参考文献:

[1] 王蕊, 姚治君, 刘兆飞, 等. 雅鲁藏布江中游地区气候要素变化及径流的响应[J]. 资源科学, 2015 (03).

[2] 胡珊珊, 郑红星, 刘昌明, 等. 气候变化和人类活动对白洋淀上游水源区径流的影响[J]. 地理学报, 2012(01).

[3] 刘兆飞, 王翊晨, 姚治君, 等. 太湖流域降水、气温与径流变化趋势及周期分析[J]. 自然资源学报, 2011 (09).

[4] 杨春霄. 白洋淀入淀水量变化及影响因素分析[J]. 地下水, 2010 (02).

[5] 陈亚宁, 徐长春, 杨余辉, 等. 新疆水文水资源变化及对区域气候变化的响应[J]. 地理学报, 2009 (11).

[6] 钱正英. 中国水资源战略研究中几个问题的认识[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2001 (03).