

# 白鹤滩水电站极端降水特征分析

陶丽 黄瑶

四川省气象服务中心

DOI:10.32629/hwr.v4i6.3059

**[摘要]** 为加强白鹤滩施工期气象服务保障,本文利用1960–2019年宁南、巧家以及区域站新田站2009–2019年地面气象站降水日值数据,通过百分位阈值法等定义了白鹤滩水电站极端降水指数,得到白鹤滩极端降水阈值并分析了各指数的变化趋势以及分布规律。研究表明:宁南县的极端降水阈值、平均极端降水量、平均极端降水强度均为最大,是最容易发生强降水的地区;两县极端降水发生峰值期相同,多发生于6、7两月;近60年宁南和巧家两县极端降水量、极端降水日数和极端降水比率均呈上升趋势。

**[关键词]** 白鹤滩; 极端降水; 特征分析

## 引言

白鹤滩水电站位于四川省宁南县和云南省巧家县境内,是金沙江下游干流河段梯级开发的第二个梯级电站,电站主体工程于2013年启动,2018年首批机组发电,预计2022年竣工,总工期12年,静态投资846亿<sup>[1-2]</sup>。该工程将助力西部开发,实现“西电东送”,对西部资源和东部、中部经济优势互补以及西部地区自身经济发展均具有深远意义。

白鹤滩水电站目前仍处于施工期,该工程对气象保障服务的需求主要涉及强降水、降温、雷暴、大风以及雾等天气特征,其中强降水对大坝浇筑、施工进度以及工程质量均有一定程度影响<sup>[3]</sup>,需要特别关注。距离白鹤滩最近的宁南县气象站直线距离约21km和巧家县气象站直线距离约31km具有相对较长的历史资料,新田站是自动区域站,资料年限较短。本文通过这三站气象资料分析对比,旨在形成对白鹤滩极端降水特征的定性认识。

## 1 资料与方法

1.1 资料。本文采用的降水资料取自CIMISS实况数据资料,时间段为国家站1960–2019年,区域站2009–2019年;选取白鹤滩周边宁南、巧家、新田3个站点的历史数据为研究对象。

表1 白鹤滩坝区气象站点信息

	站名	站号	经度	纬度	海拔高度
1	宁南	56578	102.75	27.07	993.6
2	巧家	56673	102.93	26.92	893.9
3	新田	S8761	102.89	27.22	996.0

1.2 极端降水指数定义。目前国际上对极端事件的研究多采用百分位阈值法来定义,即将某地一段时间超过某个阈值的值称为极值,将超过阈值的事件称为极端事件<sup>[4-6]</sup>。本文采用这一方法,对宁南(60年)、巧家(60年)和新田(11年)三站有降水记录的日降水量按时间序列排序,取该站点的第99百分位数为该地极端降水阈值,超过这个阈值的降水定义为极端降水。

在此基础上,定义了极端降水量(全年日降水量大于第99百分位数的降水总量)、极端降水日数(全年极端降水大于第99百分位数的降水日数)、极端降水强度(全年极端降水量与极端降水日数的比值)、极端降水比率(全年极端降水量与全年降水总量的百分比)。

## 2 结果与分析

根据对极端降水的定义,对白鹤滩周边3个站点的降水数据进行计算,可得到各站点极端降水阈值:宁南42.9mm、巧家36.9mm、新田32.2mm。可见宁南降水强度最大,该地是最容易发生强降水的地区,新田站对比前两个国家站的数据,也是极易出现强降水的地区。

2.1 极端降水量。分别统计宁南、巧家1960–2019年极端降水量变化,从多年平均来看,宁南:156.1mm,巧家:132.7mm,从多年极端降水量最大值来看,宁南县在1983出现60年以来的极端降水最大值,为396.8mm,巧家县在2016年出现60年以来的极端降水最大值,为496.3mm。将两站极端降水量年变化作线性拟合,可以看出宁南、巧家两个地区极端降水量均呈不同程度增加的趋势。计算两站气候倾向率,发现宁南极端降水量以8.9mm/10a的速度增加,巧家以11.5mm/10a的速度增加。新田站由于气象资料时间跨度较短,仅可看出极端降水量是增加趋势。

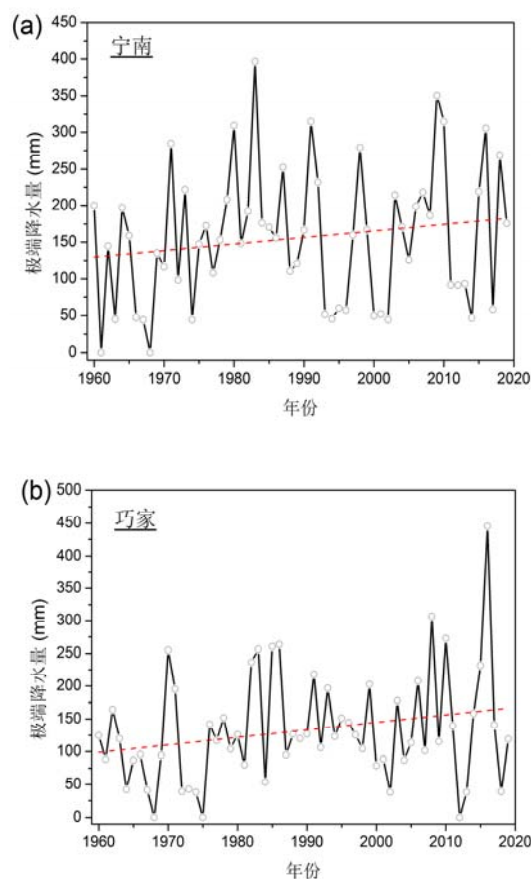


图1 极端降水量年变化:(a)宁南(b)巧家

2.2 极端降水日数。近60年宁南和巧家极端降水日数年变化趋势与各县极端降水量相对应,均呈增加的趋势。计算平均极端降水日数,发现两县

年均极端降水日数相近,宁南为2.7天,巧家为2.6天。其中宁南极端降水日数最多的发生在1983年,达到7天,巧家发生在2016年,达到8天。

分别统计两站极端降水日数的月分布状况,如图2所示,宁南极端降水都是从1月份开始,2、4、12月份没有极端降水记录。其中极端降水日数最多的月份是6月,60年期间总共51天;巧家极端降水都是从3月份开始,1、2、5月份没有极端降水记录。其中极端降水日数最多的月份也是6月,60年期间总共48天;可见6月是极端降水发生的高峰期,其次是7月,预报服务过程中应重点关注。

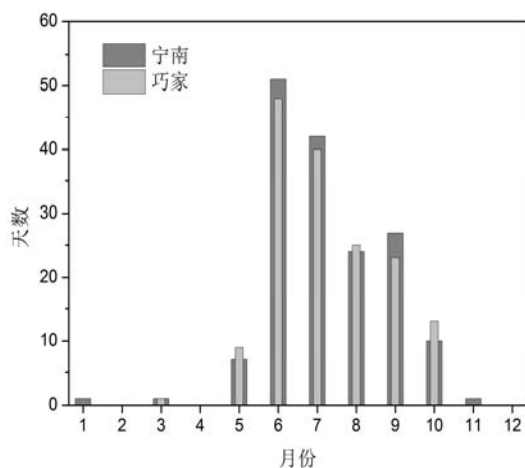


图2 极端降水日数月分布

2.3极端降水强度。通过对两县极端降水强度的计算,发现两县极端降水强度年际波动变化不大,基本在多年平均值上下小范围浮动,平均强度结果如表1所示。平均极端降水强度在32mm/d-43mm/d之间,宁南平均极端降水强度42.9mm/d,该地区降水强度大是其降水量多的主要原因。统计各县降水强度历史最大值,发现巧家历史值达到95.3mm/d,有极大的致灾隐患。

2.4极端降水比率。通过对两县极端降水比率的长时间序列分析,发现宁南和巧家年平均极端降水比率一样,均为15.9%(如表2所示)。从历史极端降水比率最大值来看,宁南、巧家两县比率在35%左右,新田达到40%以

上,由此可见白鹤滩周边站点极端降水在全年降水中扮演极其重要的角色,做好白鹤滩水电站极端降水的预报服务是对该地降水预报的重要突破点。

表2 极端降水强度和极端降水比率

降水指数	宁南	巧家	新田
平均极端降水强度 (mm/d)	42.9	36.9	32.2
极端降水强度最大值 (mm/d)	93.07	95.3	57.63
平均极端降水比率 (%)	15.93	15.93	20.52
极端降水比率最大值 (%)	36.13	33.92	46.47

### 3 结论

根据对白鹤滩水电站极端降水阈值和四个极端降水指数的分析,得到以下结论:

3.1三个地区极端降水的阈值分别是:宁南42.9mm,巧家36.9mm,新田32.2mm。可见宁南降水强度最大,该地是最容易发生强降水的地区。宁南平均极端降水量为最大,新田的平均极端降水比率为最大。

3.2宁南、巧家平均每年极端降水日数相近,为2-3天。极端降水发生峰值期相同,6月是极端降水发生的高峰期,其次是7月,预报服务过程中应重点关注。

3.3宁南和巧家两县极端降水量、极端降水日数和极端降水比率均呈上升趋势。

### [参考文献]

- [1]樊启祥,汪志林,吴关叶.金沙江白鹤滩水电站工程建设的重大作用[J].水力发电,2018,44(6),1-12.
- [2]张成稳,曾厅余,宗德孝.白鹤滩水电站建设期气象保障服务思考[J].云南大学学报(自然科学版),2012,34(S2):381-385.
- [3]许向宁,黄润秋.金沙江水电工程区(宜宾—白鹤滩段)岸坡变形破坏特征及其与赋存环境的相关性[J].地球科学进展,2004,6(19):211-216.
- [4]钱维宏.气候变化与中国极端气候事件图集[M].气象出版社,2011.
- [5]张顺谦,马振峰.1961—2009年四川极端强降水变化趋势与周期性分析[J].自然资源学报,2011,(11):100-111.
- [6]闵灿,钱永甫.中国极端降水事件的区域性和持续性研究[J].水科学进展,2008,19(6):763-771.