

DOI:10.16031/j.cnki.issn.1003-8035.2018.02.16

西藏林芝降水引发的山洪地质灾害分布特征

陈宫燕, 普布桑姆, 次仁, 阿旺卓玛, 次仁旺姆
(西藏林芝市气象局, 西藏 林芝 860000)

摘要: 根据地质灾害调查的历史数据, 结合林芝市环境地质特征, 对林芝市地质灾害的时空分布特征进行了分析。统计分析表明其致灾概率随着降雨量以指数形式增加。林芝市降雨出现暴雨级别以上的次数少, 但致灾概率较大, 尤其是雨量在特大暴雨级别时, 致灾概率达 100%, 当前期累积雨量达 100 mm 以上时, 发生山洪地质灾害的概率明显增加。从降雨月份来看, 山洪地质灾害主要发生在 4~9 月份, 占比约为 96%, 其中最高占比在七月达到 35%。从空间分布来看, 山洪地质灾害总体沿河流分布, 主要发生在上游流域。

关键词: 山洪地质灾害; 强降水; 分布特征

中图分类号: P642

文献标识码: A

文章编号: 1003-8035(2018)02-0100-04

Distribution characteristics of mountain flood and geological disaster caused by precipitation of Nyingchi in Tibet

CHEN Gongyan, PUBU Sangmu, CI Ren, AWANG Zhuoma, CIREN Wangmu
(Meteorological Bureau of Nyingchi, Nyingchi, Tibet 860000, China)

Abstract: According to the historical data of investigations of geological disasters as well as the environmental geological characteristics, we analyze the temporal and spatial distribution characteristics of the geological disasters in Nyingchi. The statistical analysis shows that the probability of the catastrophes hazard increases exponentially with the rainfall. Although the number of the precipitation above the rainstorm level is small in Nyingchi, the probability of the catastrophes is large, and it reaches 100% especially when the precipitation comes to the level of heavy rainstorm. When the accumulated rainfall above 100 mm, the probability of occurrence of mountain flood is increased significantly. From the precipitation in terms of months, mountain flood geological disasters occur mainly from April to September, accounting for about 96%, of which the highest proportion in July reaches 35%. From the spatial distributions, the mountain flood geological disasters generally appear along the river, which mainly occur in upstream basin.

Keywords: mountain flood geological disasters; heavy rainfall; distributive characteristics

0 引言

每年汛期发生在林芝市区域内的各类山洪灾害数不胜数。2015 年, 林芝市连续出现 4 次暴雨过程, 其中 8 月的一次暴雨过程出现了 23 处泥石流, 塌方

10 余处, 山洪 5 处, 多处河流河水暴涨, 冲垮防洪堤、河坝、农田、草地不计其数。林芝市巴宜区老排龙乡排龙沟发生了山洪, 冲毁 318 国道排龙 1 号钢架桥梁, 造成 318 国道交通长达三个月的道路中断, 给林芝市旅游、交通等行业带来巨大影响。2016 年察隅

收稿日期: 2017-06-04; 修订日期: 2017-06-16

基金项目: 西藏林芝市气象局局设项目(LZQXJKYXM201601)

第一作者: 陈宫燕(1984-), 女, 四川南充人, 本科, 副研级高工, 主要研究方向为天气预报技术与方法。E-mail: chengongyan_35@

163.com

县的暴雨致使16个行政村出现不同程度的灾情,道路路基被冲毁,发生的山体滑坡泥石流,造成直接经济损失约922 500元。波密县的强降水致使易贡茶场白龙沟发生山洪泥石流地质灾害,受灾面积约187 ha,25户房屋145间房屋遭到不同程度的损毁,该区办公设备被不同程度覆盖,围墙、部分设施道路被冲毁损坏,造成直接经济损失2 154.59万元。这些地质灾害严重影响了道路交通运输和通讯设施的安全维护工作,也给人民生命财产带来了严重的损失。

本文利用林芝市42个站点的降水、气温资料以及2007~2016年地质灾害资料,对山洪灾害发生当天的日降水进行统计,从时间、空间上分析山洪灾害的分布特征,对政府及时做好山洪地质灾害的防范、治理工作提供一定的理论指导。

1 区域地质环境

林芝市地震活动频繁,土质结构松散,植被根系不深,大多数山体坡度 $>45^{\circ}$,坡面土壤极不稳定,如遇连续降水、强降雨、融雪、地震等因素,极易诱发泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,往往导致房屋、道路、桥梁毁坏。林芝市主要城镇、村庄、农田、草场、公路大多分布在江河两岸的阶地与滩地上或谷地中,因此由强降水引发的地质灾害多表现为冲毁农田、道路、房屋和水利、水电基础设施。

林芝市地质灾害点多,分布面广,突发性强,危害性大,是西藏地质灾害最严重的区域^[1],一旦发生地质灾害,给国家和人民的生命财产造成严重的损失。

2 降水时空分布特征

根据林芝市历年的降水资料分析,林芝市的降水时空分布极不均匀,从时间上看,林芝市的降水主要集中在4~9月(图1、图2),其中6~8月降水最为集中,是林芝市的主汛期;从其空间上看,降水呈东多西少的趋势,在林芝市的东南部地区,年平均降水量可达2 500 mm以上,是整个西藏降水最为集中的地方,这是由于这里位于水汽输送通道的前沿,受其特殊的地理环境影响,降水偏多;其次是色季拉山以及波密县的通麦、易贡一带,降水在1 000 mm以上;降水最少的是西部,年降水量仅为320 mm;因此降水的时空分布特征决定了山洪地质灾害发生的时空分布特征。

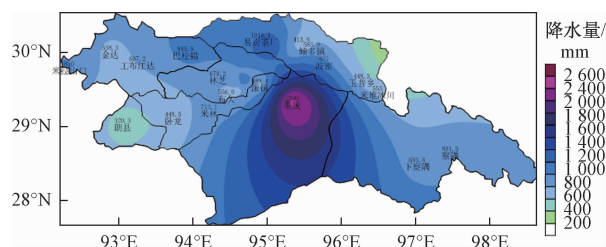


图1 西藏林芝市历年降水分布

Fig. 1 The rainfall distribution over the years in Nyingchi

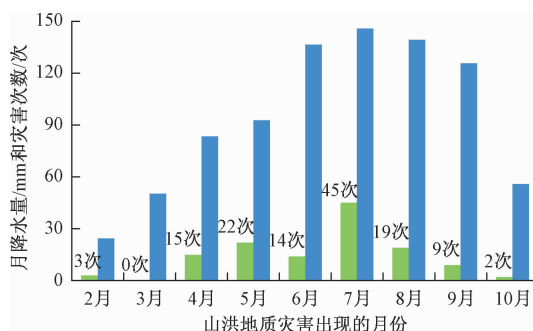


图2 多年山洪灾害月累计次数与降水的月际变化

Fig. 2 Monthly cumulative frequency of mountain flood geological disasters and monthly change of precipitation

3 山洪地质灾害分布特征

3.1 山洪地质灾害时间分布特征

通过按月份对林芝市历史山洪地质灾害及全市逐月平均降水进行统计,结果显示,两者都具有明显的月际变化特征,林芝市的山洪地质灾害主要发生在雨季(4~9月),约占所有灾害的96%。其中,七月份最高^[2],占35%,与降水月际变化吻合。这与雨季集中了全年85%~95%的降水有关,并且雨季多局地性强降水,对山洪地质灾害的发生起到诱发作用,表明降水对山洪地质灾害的影响不容忽视。

3.2 山洪地质灾害空间分布特征

通过对林芝市山洪地质灾害防治点分析(图3),林芝的山洪地质灾害主要发生在流域上游的河流附近,延河流分布。灾害具有西少东多、西北少东南多的分布特征。近10年林芝市的山洪地质灾害主要发生在巴宜区、米林、波密、墨脱、察隅等地,其中波密、察隅、墨脱大片区域属于重灾区,察隅县统计到的灾情次数高达41次;而西部工布江达、朗县等地山洪地质灾害相对较轻。这样的分布形式与林芝市的地形、地貌关系密切^[3],林芝市东部地势复杂,多山脉沟谷,易引发山洪地质灾害,而西部属于高海拔山区,土质结构相

对紧实,多灌木丛,山洪地质灾害较少出现。

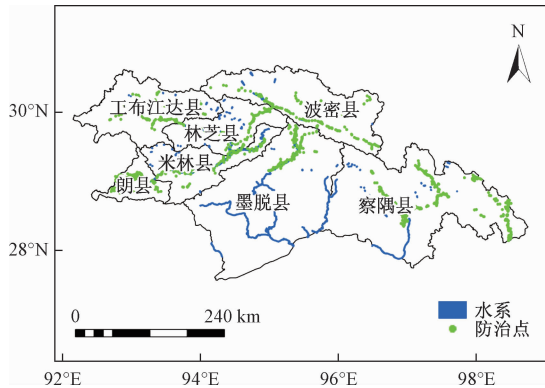


图3 林芝市山洪地质灾害防治点分布图

Fig. 3 The distribution of the prevention and control points of mountain flood geological disasters in Nyingchi

对比山洪地质灾害总次数和多年大雨以上强降水总日数的空间分布(图4),东部波密、墨脱、察隅的强降水日数分布中心与灾害次数的分布中心对应的较好,而318国道林芝市巴宜区至波密沿线虽然资料年限短,但大雨以上的天数较多,这里地形复杂多变,土质结构松散,又是沿河分布,为山洪地质灾害的发生提供了充分的地形条件,一旦出现强降水就极易引发山洪地质灾害,但由于灾情收集困难,所以对应的灾害较少。

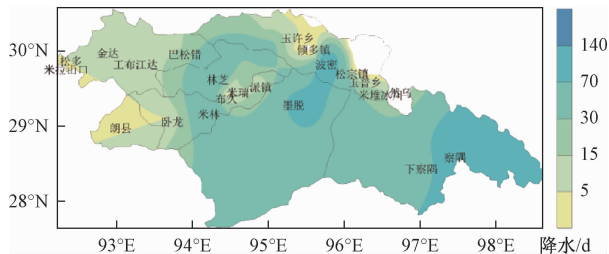


图4 林芝市历年大雨以上强降水总日数

Fig. 4 The total number of days of heavy rainfall over the years in Nyingchi

4 降雨与山洪地质灾害的相关性分析

本文从当日降水、前期累计降水两个方面进行地质灾害相关性分析。

4.1 当日降水与山洪地质灾害相关性分析

由于本身 50 mm 以下降水概率就大。为客观研究不同降雨等级与地质灾害发生的关系,利用降水致灾概率(P)进行定量分析。设不同等级的当日降水日数和引发的灾害次数分别为 D 和 T ,则对应的降水致灾概率(P)为:

$$P = \frac{T}{D} \quad (1)$$

统计不同等级的当日降水与降水致灾概率之间的关系(表1)。

表1 不同降雨等级山洪灾害发生概率表
Table 1 Occurrence probability of mountain flood geological disasters in different rainfall

降雨量/mm	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150
降雨日数	2 100	1 271	891	405	173	70	27	1
灾害发生次数	112	82	55	33	21	16	10	1
降水致灾概率	0.053	0.065	0.062	0.082	0.121	0.229	0.37	1

从表1可以发现,从当日降水而言,林芝市降雨出现暴雨级别以上的次数少,但致灾概率较大,尤其是雨量在大暴雨级别时^[3-4],致灾概率达100%。

为定量研究当日降水量与山洪地质灾害之间的关系,参考宋光齐^[5]等人的研究,使用指数函数进行拟合回顾,得到降雨的概率化模型(图5)。

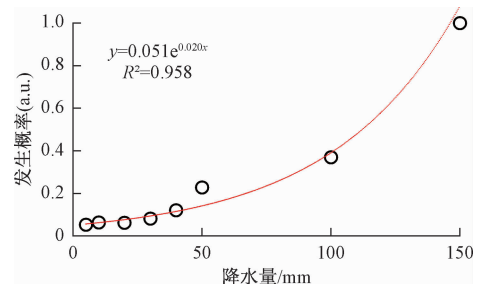


图5 林芝市降水概率化拟合图

Fig. 5 The fitting map of precipitation probability in Nyingchi

降水概率拟合模型为指数函数拟合,即 $y = 0.051e^{0.020x}$,式中, x 为降雨量, y 为概率化后的值。评估拟合的决定系数 $R^2 = 0.958$,非常接近于1,说明拟合度非常好。

4.2 前期累计降水与地质灾害相关性分析

从表1可以看到林芝市的日降水量级多在 50 mm 以下,虽然当日降水量是引发山洪地质灾害的主要因素外,前期的有效降水和连续降水累计值与山洪地质灾害的关系也十分密切^[6]。

利用公式(1)统计出不同等级的前期累计雨量与降水致灾概率之间的关系(图6)。

从图6中可以看出,当日降水量在 40 mm 以上时,发生山洪地质灾害的概率呈直线上升趋势,当前期累积雨量在 100 mm 以上时,发生山洪地质灾害的概率

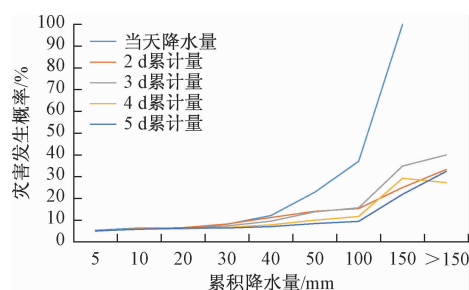


图6 林芝市前期累积雨量与山洪地质灾害发生概率分布
Fig.6 The accumulated precipitation in early stage and the probability distribution of mountain flood geological disasters

率增加明显,其中前3天累积雨量在150 mm以上发生概率最大,达40%,表明三天累计雨量达到100 mm以上时容易导致地质灾害,由于累计降水随统计天数的增加,相同的累计降水量分担到每一天的平均降水量不断减少,导致统计出来的4天以上的概率下降。

5 结论

(1)林芝市雨量在暴雨及以下发生山洪地质灾害的概率较小,暴雨及以上的雨量致灾概率大。

(2)当前期累积雨量达100 mm以上时,发生山洪地质灾害的概率明显增加,最大可达40%。

(3)林芝市山洪地质灾害主要发生在雨季(4~9月),与降水月际变化吻合,其中七月份发生的概率最高。

(4)林芝市山洪地质灾害具有西少东多、西北少东南多的分布特征。其中波密、察隅、墨脱大片区域属于重灾区,而西部工布江达、朗县等地山洪地质灾害相对较轻。

(5)林芝的山洪灾害主要发生在流域上游的河流附近,沿河流分布。

(6)因受地域条件限制,地质灾害的灾情资料少,收集困难,且现有的地质灾害灾情资料多为有人居住的地方,而发生地质灾害的地方与降水资料也不是全部一一对应,可能会导致统计分析结果的偏差,但能反应基本规律。

参考文献:

- [1] 旺杰,周洪莉,陈官燕,等. 林芝气象与防灾减灾[M]. 北京:气象出版社,2007:51-52.
WANG Jie, ZHOU Hongli, CHEN Gongyan, et al. Meteorology and disaster prevention and reduction in Nyingzhi[M]. Beijing: China Meteorological Press, 2007:51-52.
- [2] 涂勇,何秉顺,褚明华,等. 2013年全国山洪灾害特征分析[J]. 中国水利,2014,756(18):18-22.
TU Yong, HE Bingshun, CHU Minghua, et al. Characteristics of mountain flood disaster in China in 2013[J]. China Water Resources, 2014, 756(18): 18-22.
- [3] 张立杰,石山,刘茜. 广西地质灾害时空分布特征及成因分析[J]. 广西水利水电,2016,174(6):64-67.
ZHANG Lijie, SHI Shan, LIU Qian. Temporal and spatial distribution characteristics and causes of geological hazards in Guangxi[J]. GX Water Resources & Hydropower Engineering, 2016, 174(6): 64-67.
- [4] 周璇. 中国南方短时强降水及暴雨日的分布特征研究[D]. 北京:中国气象科学研究院,2014.
ZHOU Xuan. Distribution characteristics of short duration heavy rainfall and rainstorm in southern China[D]. Beijing: Chinese Academy of Meteorological Sciences, 2014.
- [5] 宋光齐. 四川省地质灾害危险性区划及防治对策研究[D]. 四川:成都理工大学,2002.
SONG Guangqi. Study on geological hazard zonation and prevention countermeasures of Sichuan Province[D]. Sichuan: Chengdu University of Technology, 2002.
- [6] 张红兵. 云南省地质灾害预报预警模型方法[J]. 中国地质灾害与防治学报,2006,17(1):40-42.
ZHANG Hongbing. A model used for geological hazard prediction in Yunnan Province[J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2006, 17(1): 40-42.