

黄雪松,朱秋宇,谢敏,等.广西水土流失生态气象灾害与减缓策略[J].气象研究与应用,2021,42(3):104–108.

Huang Xuesong, Zhu Qiuyu, Xie Min, et al. Eco-meteorological disasters and mitigation strategies of soil erosion in Guangxi[J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2021, 42(3): 104–108.

广西水土流失生态气象灾害与减缓策略

黄雪松¹, 朱秋宇¹, 谢敏^{1*}, 何莉阳¹, 王帅², 徐圣璇¹

(1.广西壮族自治区气候中心, 南宁 530022; 2.广西壮族自治区气象服务中心, 南宁 530022)

摘要:全球气候变化背景下,广西强降水事件趋于频繁,加上社会经济的高速发展和人类活动影响范围不断扩大,使得水土流失防御工作面临着严峻考验。本文在分析广西水土流失成因、特征和危害的基础上,从水土流失监测预测、气象预警和保障服务、应急管理等方面提出减缓水土流失对策和建议。

关键词:水土流失;生态气象灾害;监测预测预警

中图分类号: P429

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2021.3.18

OSID:



引言

水土流失(即土壤侵蚀)是指在水力、风力、重力等外营力以及人类活动作用下,水土资源和土地生产力遭受破坏和损失,包括土地表层的侵蚀和水的损失^[1]。水土流失是全国范围内普遍存在的一种生态气象灾害^[2]。作为重要的生态因素之一,气象因子在生态环境问题的产生和发展过程中起着重要的作用^[1]。研究表明,强降雨是导致水土流失的重要自然因素^[2]。降雨强度、降雨类型、降雨持续时间等都与土壤侵蚀量以及侵蚀过程有着密切关系,前期较为充足的雨水已使土壤水分增大,如再遇暴雨以上等级的强降雨则易于形成地表径流,从而造成一定程度的土壤侵蚀^[2];国内外大量试验研究表明,可引发土壤侵蚀的临界雨强为 10~25mm/h^[2]。水土流失破坏土地资源,恶化生态环境,威胁生态安全,制约经济和社会可持续发展。广西地处亚热带季风气候区,受地理环境和大气环流的影响,降水量丰富但时空分布不均,是全国暴雨洪涝灾害多发省区。因此,在分析广西水土流失生态气象灾害的成因、特征和危害的基础上,

开展减缓水土流失生态气象灾害策略研究,对政府部门有效管理与防御措施的制定、生态文明建设的构建和社会可持续发展都具有深远的意义。

1 广西水土流失成因

广西水土流失的类型主要是水力侵蚀^[3]。强降雨是水力侵蚀的基础^[2],在广西分布的土壤侵蚀类型及形式中,以降雨影响最为明显^[4]。

1.1 自然因素

1.1.1 强降雨

广西境内 80%的面积为山丘或岩溶地区,受西南低涡、低空急流、高空槽天气系统和热带气旋交替影响,强降雨天气过程频繁^[5]。广西暴雨(24h 雨量 $\geq 50\text{mm}$)集中出现在汛期(4—9月),其中桂东大部地区暴雨多出现在 5—6月,桂西北大部出现在 6月,桂西南大部及沿海多出现在 7月或 8月;汛期暴雨总站次约占全年总数的 90%^[6]。1961—2020年,广西年平均出现暴雨 219~804 站日,随着全球气候变化,近年来广西发生的大范围暴雨过程和暴雨站日均呈增多趋势^[7](图 1),其中暴雨每 10a 增多 23 站

收稿日期: 2021-06-20

基金项目: 中国气象局气象软科学项目(2020ZZXM15)、广西自然科学基金资助(2019GXNSFAA245048)、广西自然科学基金(2020GXNSFAA297122)

作者简介: 黄雪松(1966—),女,高级工程师,主要从事气候分析与气象灾害研究工作。

* 通讯作者: 谢敏,硕士研究生,高级工程师,从事气候变化研究及气象灾害监测评估工作。

日。年初至春季出现还会有冬春暴雨^[8]。暴雨以上等级的强降雨能很快形成地表径流,加之暴雨雨滴具有较大动能,因而侵蚀作用就大;暴雨强度大加之山多、坡多的地形地貌又为降雨径流的产生提供了有利条件和较大势能,使得径流冲刷力强,加上土壤抗蚀性差,极易发生水土流失^[2]。

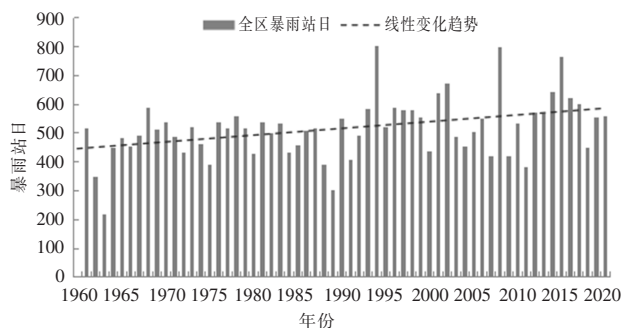


图1 1961—2020年广西年暴雨站日变化趋势

1.1.2 地貌和土壤植被

广西地貌以山地和丘陵为主,石山多、坡多而陡,地形破碎;桂西部分地区及桂东北局部岩溶地貌发育,岩溶总面积占广西总面积的35.2%^[9]。在强降雨或风力长期侵蚀下,土层薄弱。大石山区和岩溶地区森林植被覆盖率低,地貌蓄水能力差,地表径流调节和缓冲能力都弱,为强降雨径流的产生提供了有利条件和较大势能,使得径流侵蚀力较高,水土流失更容易发生^[3]。

1.2 人为因素

20世纪50—60年代,由于广西人口不断增长,乱砍滥伐林木、开矿和无序采矿也导致林木受损,使得土壤裸露,极易造成水土流失^[10]。随着经济发展的需要,兴修水利工程、发展交通(如修建公路、铁路、内河航道)、兴建水库、发展房地产建设项目、实施天然气管道工程等可导致占压、扰动和破坏地表植被,施工期间可能造成水土流失^[10-13]。

2 水土流失特征及其危害

2.1 水土流失特征

从区域分布看,广西的水土流失主要集中在百色、河池、桂林、南宁、崇左等市^[3](图2)。

新中国成立初期,广西水土流失面积为 $1 \times 10^6 \text{ hm}^2$,随着工农业生产建设和人口的不断增长,水土流失也不断扩展,到90年代末开始,水土流失面积平均保持在 $3.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 以上,其中2011年和

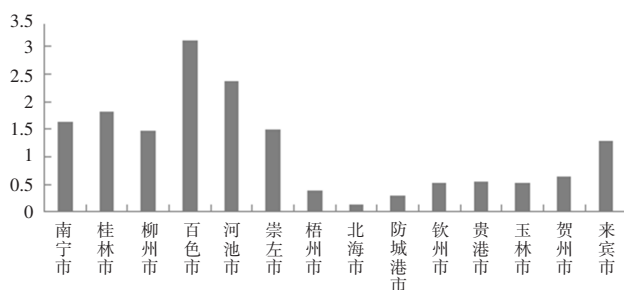


图2 2020年广西各市水土流失面积占国土面积比例(单位:%)

2017年为 $4.99 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 以上^[4];2018—2020年,水土流失面积减少到 $3.93 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 以下(表1)。

2.2 水土流失造成的危害

(1) 土地退化,制约山丘农业发展

强降雨导致的水土流失可造成土层变薄、肥力下降,甚至使土壤变成“光板地”或裸岩,从而失去农业利用价值。据估算,广西因水土流失每年将损失 $1.1 \times 10^{11} \text{ kg}$ 的土壤,其中大部分是肥力较好的表层土,土壤和肥力的损失带来的弃耕、被迫改种及作物减产相当于每年减少耕地 $1.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。由于水土流失,广西每年约有 $0.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 耕地因泥沙埋没而改种或弃耕^[16]。1985年5月26—27日,桂东北出现暴雨天气过程,兴安、灌阳、全州连降特大暴雨导致湘江上游及其主要支流的江河水位暴涨,发生了1908年以来当地最大的一次洪水,农田被毁而无法恢复的有 $0.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ^[17]。

(2) 加剧干旱灾害

水土流失导致坡耕地跑水、跑土、跑肥,致使土壤日益瘠薄,而土壤侵蚀造成土壤透水性和持水力下降,加剧了干旱的危害。根据广西壮族自治区民政厅的灾情数据统计,20世纪50年代以来,广西几乎每年都出现不同程度的干旱,其中80年代以来干旱偏多、旱情趋重,受灾面积超过 $100 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的严重干旱过程有90%发生在80年代后期至2011年;严重水土流失,使得降雨得不到就地拦蓄涵养,每到秋冬季节山溪干涸、水源枯竭,即发生人畜饮水困难。

(3) 淤塞江河湖库,加剧洪涝灾害

水土流失不但加速了暴雨径流的汇集过程,而且所造成的大量泥沙汇集在江河湖库中,随着时间的推移,泥沙淤积量越来越多,使得河床不断提升,降低了行洪断面,使水利设施难以发挥调洪作用,从而降低了水库调蓄和河道蓄洪、调洪能力,致使相关地区在强降雨作用下发生大范围洪涝,广西每年均

表 1 广西近 70 年来水土流失面积年代分布^[14-15]

年份	水土流失面积(×10 ⁶ hm ²)	占土地面积(%)	当年全区暴雨总站日(站日)
1952	1.25	5.24	—
1957	1.30	5.46	—
1965	1.30	5.46	482
1970	1.30	5.46	537
1975	1.36	5.71	392
1980	1.22	5.15	427
1985	1.29	5.41	456
1988	1.11	4.69	390
2000	1.07	4.50	436
2006	2.81	11.85	551
2011	5.05	21.27	383
2012	2.81	11.86	572
2013	5.05	21.27	565
2017	4.99	21.04	601
2018	3.93	16.57	449
2019	3.89	16.41	553
2020	3.84	16.19	560

出现不同程度的暴雨洪涝，其中 20 世纪 90 年代以来，广西平均每年大暴雨站次明显多于 60 年代至 80 年代年平均值，随着强降水频次增多，洪涝发生也更频繁，特别是进入 20 世纪 80 年代后期以来，严重洪涝发生的频次明显增加，近 67a 来广西最严重的 10 次洪涝灾害中有 7 次发生在 1990 年以后^[17]。水土流失造成的大量泥沙淤积还缩短了通航里程，导致内河航运里程和泊船吨位急剧降低^[18]。水土流失可能严重影响水利工程安全运行能力，降低工程的使用寿命^[19]。

3 对策与建议

(1) 加强部门联动，提高预报预警水平

由气象部门与农业、水利、住建、交通等部门的联合监测、预警，特别要做好农村、岩溶区域、重要江河流域、地质灾害易发区及各类生产建设项目所在区域的强降雨和水土流失生态灾害动态监测工作。

加强广西气候变化导致的强降雨频率和强度变化对生态系统和社会经济等方面的影响及适应措施的研究；加快强降雨监测与水土流失预警工程建设^[20]。加强水土流失重点防护区内各地市造成水土流失的机理和强降雨阈值的精细化研究；不断提高水文观测技术、加强分布式水文模型与地理信息系统的耦合、加强与气象模型的耦合等方面的研究，以进一步

提高暴雨洪涝灾害预报准确率^[21]。着重对多源资料的应用、数值预报产品的释用、集合预报技术的应用、人工智能的应用等客观预报技术在广西暴雨预报的应用方面进行归纳^[21]，对广西城镇强降雨天气预报质量开展分析评估^[22]。

(2) 加强暴雨评估业务服务，提高水土保持的气象保障服务水平

研究表明，21 世纪末，极端降水的强度和频率也将增强，暴雨洪涝风险可能随时间呈增加趋势^[23]随着全球气候变暖速度加快，地表生态环境、水文动态循环过程等都受到影响，因此利用国内外先进气候模式对未来强降雨特征进行预估显得尤为必要^[24]。

水土保持气象专业保障服务需从专业气象的观测与分析技术、强降雨预报预测方法、强降雨预警产品发布及服务等多个方面着手，未来服务重点在于加快专业气象服务的观测站网建设、研发基于对水土流失造成影响的强降水专业气象预报技术、建设智能化专业气象服务平台，不断提升促进广西水土保持的专业气象监测精密、预报精准、服务精细化的能力^[25]。

(3) 开展喀斯特地区水土流失趋势预测

广西水土流失重灾区多属于喀斯特地区，当地较为恶劣的生态环境制约着当地社会经济的发展。

可借助 ARCGIS10.2、ENVI5.1 和 IDRISI17.0 等软件平台,利用遥感调查、数据统计分析、转移矩阵等方法对研究区水土流失变化进行研究,对水土流失变化原因作深入分析,基于 CA-Markov 模型对区域的水土流失发展趋势进行科学模拟预测^[20]。

此外,还要强化水土保持监管,健全建设项目监管机制,以及加大水土保持宣传力度,提高全社会水土保持意识。

参考文献:

- [1] 邓振镛,闵庆文,张强,等.中国生态气象灾害研究[J].高原气象,2010,29(3):810-817.
- [2] 李文华,闵庆文,张强,等.生态气象灾害[M].北京:气象出版社,2009:19-23.
- [3] 广西壮族自治区水利厅.广西壮族自治区水土保持规划(2016—2030)[EB/OL].(2017-02-14)[2021-08-20].
<http://slt.gxzf.gov.cn/dttx/tzgggs/t1620514.shtml>.
- [4] 秦余华.广西水土流失现状、特点及治理对策[J].中外企业家,2020,(16):242-243.
- [5] 廖雪萍,覃卫坚,唐炳莉,等.广西近 50 年暴雨日数变化的小波分析[J].气象,2007,33(12):39-45.
- [6] 覃卫坚,李栋梁,雷雪梅,等.广西暴雨非均匀性分布特征研究[J].热带气象学报,2012,28(2):258-264.
- [7] 覃卫坚,李栋梁,王慧,等.近 50 年广西大范围暴雨的大气环流异常分析[J].高原气象,2014,33(2):515-521.
- [8] 刘国忠,周云霞,覃月凤,等.2020 年广西暴雨灾害天气综述[J].气象研究与应用,2021,42(1):101-106.
- [9] 蔡悦幸,何慧,陆虹,等.2020 年 6 月广西持续性暴雨的天气气候特征[J].气象研究与应用,2021,42(1):113-117.
- [10] 邓灵敏,胡波,饶美娟.浅析房地产开发建设项目的水土流失危害与防护策略[EB/OL].(2014-08-01)[2021-08-20].
<https://www.doc88.com/p-3147632096572.html>.
- [11] 温存.广西天然气管道工程水土流失特点及防治对策[J].企业科技与发展,2015,(9):70-71.
- [12] 屈寒飞,张豫.华南地区某房地产建设项目水土流失规律分析[J].东北师大学报(自然科学版),2013,45(2):153-158.
- [13] 广西壮族自治区水利厅.关于来宾至桂平 2000 吨级航道工程水土保持方案审批准予行政许可的函[EB/OL].(2021-03-17)[2021-08-20].
<http://slt.gxzf.gov.cn/zwgk/zfxgk/xxgknr/ztl/xzsp/t8297228.shtml>.
- [14] 梁刚毅.广西水土流失演变趋势及其原因分析[J].广西水利水电,2014,(4):71-73.
- [15] 广西壮族自治区水利厅.广西水土保持公报(2011—2020 年).[EB/OL].(2017-02-06)[2021-08-20].
<http://slt.gxzf.gov.cn/zwgk/jbgb/gxstbcgb/>.
- [16] 俞日新.广西水旱灾害及减灾对策[M].广西:人民出版社,1997:231-232.
- [17] 杨年珠,涂方旭,黄雪松,等.中国气象灾害大典—广西卷[M].北京:气象出版社,2007:305.
- [18] 陈俊松,文毅.山地风电场水土流失特点及防治对策[J].亚热带水土保持,2016,28(4):51-53.
- [19] 黄达.广西水土流失特点及防治对策[J].水电水利,2019,3(4):56-58.
- [20] 林开平,陈伟斌,刘国忠,等.广西暴雨业务预报技术回顾与展望[J].气象研究与应用,2020,41(4):13-19.
- [21] 夏军,王惠筠,甘瑶瑶,等.中国暴雨洪涝预报方法的研究进展[J].暴雨灾害,2019,38(5):416-421.
- [22] 陆小玉.广西城镇天气预报质量分析评估[J].气象研究与应用,2019,40(1):99-103.
- [23] 李柔珂,李耀辉,徐影.未来中国地区的暴雨洪涝灾害风险预估[J].干旱气象,2018,36(3):341-352.
- [24] 赵彦茜,肖登攀,柏会子. CMIP5 气候模式对中国未来气候变化的预估和应用 [J]. 气象科技,2019,47(4):608-621.
- [25] 郑凤琴,卢小凤,钟利华,等.广西专业气象服务技术的发展现状与展望 [J]. 气象研究与应用,2020,41(4):107-113.

Eco-meteorological disasters and mitigation strategies of soil erosion in Guangxi

Huang Xuesong¹, Zhu Qiuyu¹, Xie Min^{1*}, He Liyang¹, Wangshuai², Xu Shengxuan¹

(1. Guangxi Climate Center, Nanning Guangxi 530022;

2. Guangxi Meteorological Service Center, Nanning Guangxi 530022)

Abstract: Under the background of global climate change, heavy precipitation events in Guangxi tend to be frequent, coupled with the rapid development of social economy and the continuous expansion of human activity impact scope, the prevention of soil and water loss is facing a severe test. Based on the analysis of the causes, characteristics and hazards of soil and water loss in Guangxi, this paper put forward countermeasures and suggestions to reduce soil and water loss from the aspects of soil and water loss monitoring and prediction, meteorological early warning and guarantee services, as well as emergency management.

Key words: soil erosion; eco-meteorological disasters; monitoring, forecasting and early warning