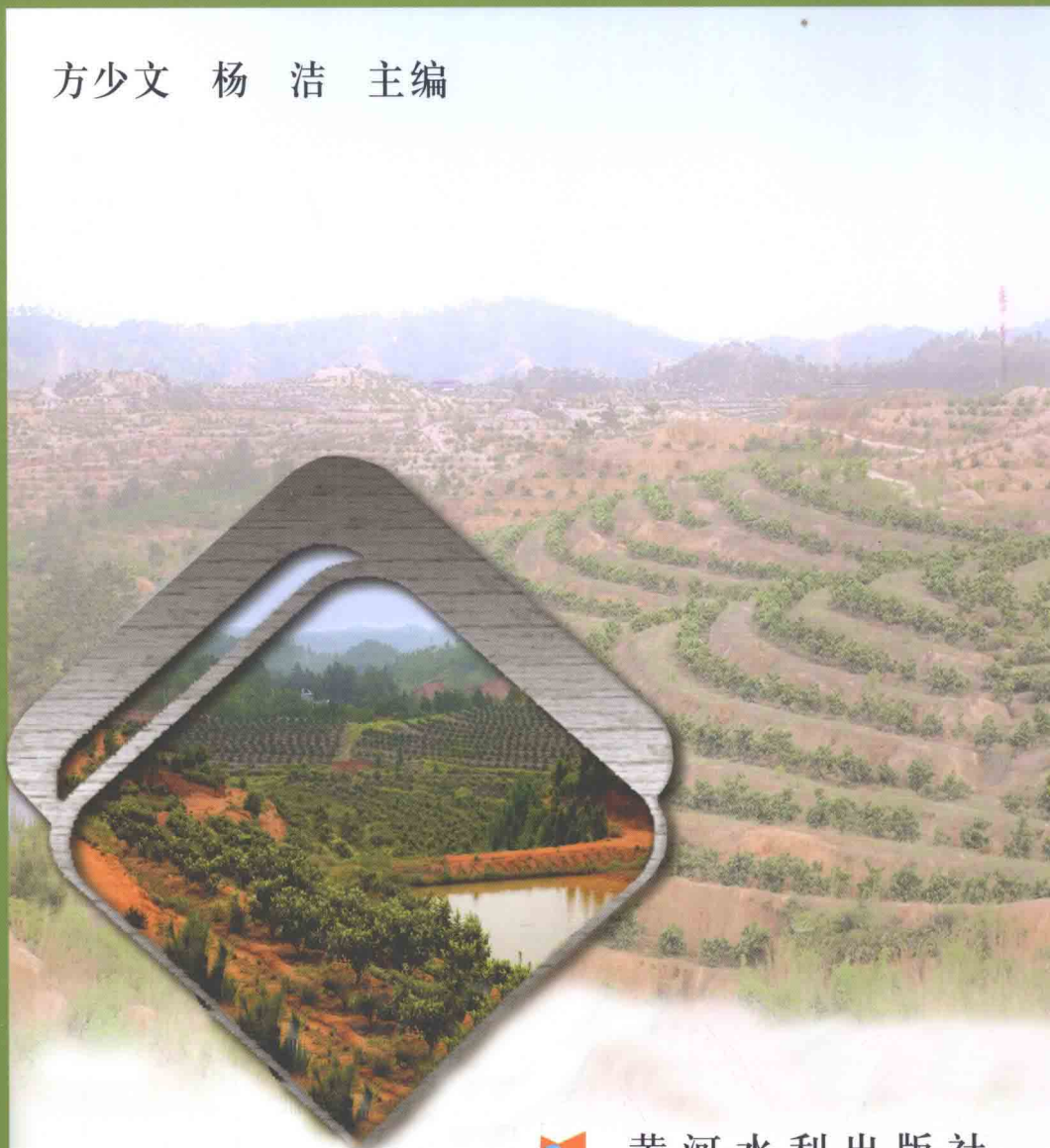


江西省

红壤土壤侵蚀与 防治技术研究

方少文 杨 洁 主编



黄河水利出版社

江西省红壤土壤侵蚀与 防治技术研究

方少文 杨 洁 主编

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书为江西省水土保持科学研究所建所 20 年来发表的论文选集,从所发表的 200 余篇文章中优选汇编出版。论文主题主要包括三大部分:红壤侵蚀机理研究、红壤水土流失监测技术研究、红壤水土流失治理技术与对策研究。可供关注南方红壤区乃至全国水土流失灾害的人士,从事水土保持与生态环境建设的科技人员、管理干部,以及农、林、水利高等院校相关专业的师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

江西省红壤土壤侵蚀与防治技术研究/方少文,杨洁
主编. —郑州:黄河水利出版社,2010. 12
ISBN 978 - 7 - 80734 - 963 - 1

I. ①江… II. ①方…②杨… III. ①红壤 - 土壤
侵蚀 - 防治 - 江西省 - 文集 IV. ①S157 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 251399 号

组稿编辑:岳德军 电话:0371 - 66022217 E-mail:dejunyue@163.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:17.25

字数:396 千字

版次:2010 年 12 月第 1 版

印数:1—1 500

印次:2010 年 12 月第 1 次印刷

定价:49.00 元

《江西省红壤土壤侵蚀与防治技术研究》

编委会

编委会主任:孙晓山

编委会副主任:朱来友 杨丕龙 张文捷

委 员(按姓氏笔画排名):

方少文 左长清 许 琴 朱志勇

邱雪红 杨 洁 宋月君 李小强

李相玺 张华明 张茨林 何长高

汪邦稳 郑海金 武 艺 林圣玉

胡建民 胡根华 姚毅臣 奚同行

谢颂华 喻荣岗 彭冬水 黎文杰

主 编:方少文 杨 洁

副 主 编:谢颂华 郑海金 宋月君

前 言

江西省是我国南方水土流失严重的省份之一。全省水土流失面积高达 3.35 万 km^2 , 在南方红壤区 8 省中, 仅次于湖北、湖南居第 3 位; 水土流失面积占全省国土面积的 20.1%, 在南方红壤区 8 省中, 仅次于湖北居第 2 位; 强度及强度以上的水土流失面积为 1.08 万 km^2 , 在南方红壤区 8 省中居第 1 位。严重的水土流失, 给江西省经济社会的发展和生态安全及人民群众的生产、生活带来多方面的危害。

水土资源的重要性、水土流失的广泛性和水土流失危害的严重性, 充分反映了水土流失是当前中国和江西省的突出环境问题。正是基于此, 我国著名环保专家、原全国人大环境与资源保护委员会主任委员曲格平多次强调: “在我国众多环境问题中, 水土流失是头号环境问题。”

面对江西省严重的水土流失问题, 江西省水土保持科学研究所自建所以来, 响应国家号召, 对江西红壤区土壤侵蚀规律和水土流失防治技术进行了系统的研究和成果总结, 为江西省的水土流失综合整治工作提供了强有力的技术支撑。

借江西省水土保持科学研究所恢复重建 20 周年之际, 对水保所 20 多年来开展的土壤侵蚀规律和水土流失防治技术研究成果论文进行汇总和整理, 从中精选出部分论文汇编成此书。本书主体内容包括: 红壤侵蚀机理研究、红壤水土流失监测技术研究和红壤水土流失治理技术与对策研究等三部分。各部分内容全面, 结构严谨, 条理清晰, 观点新颖, 科学性、理论性、学术性和实用性强, 对研究红壤区土壤侵蚀规律和防治技术研究具有很好的借鉴和参考价值。本书主要以红壤区土壤侵蚀研究为主, 借此抛砖引玉, 和全国同行共同探讨研究土壤侵蚀机理和防治技术, 推动水土保持科技事业发展, 进一步提升水土保持科技贡献率, 为我国的水土流失治理出谋划策。

最后, 借本书出版之际, 对所有支持、关心、帮助该书出版的领导、专家和同志们表示衷心的感谢。在此特别感谢被编入本书的文章作者, 对他们的科研精神和对水保事业的贡献, 表示由衷的敬意。

由于本书涉及内容时间跨度较大, 编写人员知识范围总是有所局限, 因此本书难免存在错误及不妥之处, 敬请读者批评指正。

编 者
2010 年 12 月

目 录

前 言

一、红壤侵蚀机理研究

红壤坡地侵蚀性降雨及降雨动能分析

..... 郑海金 杨 洁 左长清 喻荣岗 张华明 张 龙(3)

南方红壤区百喜草及其枯落物对降雨径流分配的影响

..... 汪邦稳 杨 洁 汤崇军 郑海金 宋月君(9)

红壤坡地水土保持措施减流减沙效果研究 武 艺 杨 洁 汪邦稳 郑海金(16)

水土保持综合措施对红壤坡地养分流失作用过程研究

..... 张展羽 左长清 刘玉含 张靖宇(21)

赣北第四纪红壤坡地土壤侵蚀规律研究

..... 喻荣岗 胡建民 左长清 谢颂华 王昭艳(29)

红壤侵蚀区几种水土保持林水文效应研究

..... 喻荣岗 左长清 杨 洁 谢颂华 李小强 王昭艳(37)

坡地自然降雨入渗产流的数值模拟 张国华 张展羽 左长清 皮晓宇(44)

不同下垫面每次降雨水土流失特征及影响因素分析

..... 程冬兵 左长清 蔡崇法(51)

地被物对土壤水分动态和水量平衡的影响研究 刘士余 左长清 朱金兆(58)

江西红壤缓坡地壤中流影响因素分析 尹忠东 左长清 高国雄 彭婉君(67)

红壤坡地果园不同耕作措施的水土保持效应研究 左长清 马 良(75)

南方红壤坡地不同水土保持措施消流减蚀效果研究 谢颂华 曾建玲 杨 洁(81)

蔓荆在鄱阳湖风沙区的适应性及防风作用研究 杨 洁 左长清(88)

红壤坡地水土流失规律研究 左长清 胡根华 张华明(93)

花岗岩侵蚀区植被层次结构优化模式研究

..... 李相玺 左长清 姚毅臣 范明华(97)

花岗岩侵蚀区坡面产流产沙规律的研究 何长高(104)

花岗岩红壤侵蚀区改良途径的研究 左长清 李相玺(108)

二、红壤水土流失监测技术研究

新修公路的土壤侵蚀监测与实践 胡根华 左长清 林圣玉(115)

GPSRTD 技术在江西省崩岗侵蚀调查中的应用 谢颂华 张茨林 孟菁玲(120)

关于江西省水土保持监测数据库管理的探讨	谢颂华	左长清	汪 洪(124)
面状开发建设项目水土流失监测研究	张茨林	谢颂华	陈文波 江 波(128)
堤防工程水土流失监测与评价	谢颂华	胡建民	喻荣岗(134)
江西省水土流失动态监测与分析		左长清	谢颂华(141)
梨温高速公路工程水土保持监测与评价	张茨林	谢颂华	喻荣岗(146)
高速公路弃土弃渣防治技术探讨	张华明	彭冬水	奚同行(152)
关于江西省水土流失动态监测的构想		胡建民	左长清(156)
南方水土流失区生态修复的监测方法与体系	李相玺	王辉文	彭冬水(161)

三、红壤水土流失治理技术与对策研究

红壤侵蚀区优良水土保持草本植物的选择及评价

.....	喻荣岗	左长清	杨 洁	王昭艳	李小强	刘柏根(169)
-------	-----	-----	-----	-----	-----	----------

红壤侵蚀坡地上百喜草的施肥效应和合理施肥技术

.....	喻荣岗	林圣玉	谢颂华	王昭艳(177)
-------	-----	-----	-----	----------

红壤侵蚀荒坡地种植留兰香技术及效益分析

.....	胡建民	何长高(181)
-------	-----	----------

果园套种留兰香的生物防治作用与生态经济效益分析

.....	奚同行	何长高(186)
-------	-----	----------

花岗岩侵蚀区幼龄果树与绿肥优化配置模式研究

.....	范明华	李相玺	姚毅臣(192)
-------	-----	-----	----------

红壤侵蚀区果园间作系统生态经济效益分析

.....	奚同行(199)
-------	----------

河桥小流域水土保持型生态农业体系建设及效益分析

.....	何长高	李相玺	姚毅臣(205)
-------	-----	-----	----------

应用灰色系统理论预测塘背河小流域水土保持经济效益

.....	何长高	姚毅臣(211)
-------	-----	----------

水土保持优良植物——蔓荆的开发与综合利用

.....	杨 洁	姚毅臣(216)
-------	-----	----------

南方花岗岩剧烈侵蚀区小流域综合治理技术推广及其效益分析

——以横坑小流域可持续开发治理为例		胡建民(221)
-------------------------	--	----------

小流域“猪沼果”生态治理模式及其效益分析

.....	胡建民	左长清	杨 洁(227)
-------	-----	-----	----------

江西省水土保持生态修复的探索与实践

.....	张茨林	谢颂华(233)
-------	-----	----------

江西省水土流失对生态安全的影响

.....	左长清	杨 洁(238)
-------	-----	----------

江西省崩岗侵蚀防治对策

.....	李小强	李相玺	孟菁玲(242)
-------	-----	-----	----------

“3S”技术在江西水土保持中的应用

.....	谢颂华	左长清(245)
-------	-----	----------

江西省河湖泥沙的主要来源及防治对策

.....	左长清(249)
-------	----------

工业园区水土流失及其防治对策

.....	张华明	奚同行	彭冬水(253)
-------	-----	-----	----------

江西省林地水土流失状况调查及对策

.....	邱雪红	杨 洁(257)
-------	-----	----------

江西水土保持生态科技园的建设与成效

.....	方少文	李小强	郑海金(261)
-------	-----	-----	----------

赣南小流域综合治理成效与经验

.....	张茨林	万金才(265)
-------	-----	----------

一、红壤侵蚀机理研究

红壤坡地侵蚀性降雨及降雨动能分析

郑海金¹ 杨 洁¹ 左长清² 喻荣岗¹ 张华明¹ 张 龙¹

(1. 江西省水土保持科学研究所, 南昌 330029;

2. 水利部水土保持生态工程技术研究中心, 北京 100044)

降雨是引起土壤侵蚀的重要影响因子^[1-5], 但并不是所有的降雨事件都能够引起土壤侵蚀, 能够导致土壤侵蚀的那部分降雨事件被称为侵蚀性降雨。将发生侵蚀和不发生侵蚀的降雨区分开来的临界降雨参数值, 称为侵蚀性降雨标准。侵蚀性降雨标准的确定及侵蚀性降雨特征分析对降雨侵蚀力的研究和土壤侵蚀预测预报具有重要意义。降雨动能(E)是衡量雨滴击溅作用的最好指标^[6], 通常降雨动能计算由动能与雨强的统计关系间接计算, 这也是计算降雨动能的基本方法。由于 E 值的计算需要完整的降雨过程资料, 并且计算极其烦琐复杂, 因此对降雨动能的简便算法进行研究极为迫切。然而, 目前针对红壤坡地, 对侵蚀性降雨标准、侵蚀性降雨和降雨动能特征以及降雨动能简易估算进行系统研究的报道还较为鲜见。

本文利用红壤中心区域——江西省水土保持生态科技园 2001 ~ 2005 年的降雨和泥沙观测数据, 探讨红壤坡地侵蚀性降雨标准, 分析侵蚀性降雨和降雨动能的时间变异特征, 并探讨基于降雨量的降雨动能简易算法, 为进一步研究降雨侵蚀力和土壤侵蚀预测预报奠定基础。

1 研究区概况

试验布设在江西省水土保持生态科技园(115°23' ~ 115°53'E, 29°10' ~ 29°35'N)内, 地处鄱阳湖水系博阳河西岸, 属亚热带季风区, 成土母质为第四纪红壤, 地貌类型为浅丘岗地, 海拔为 30 ~ 100 m, 坡度 < 25°, 是我国红壤的中心区域, 具有典型的代表意义^[7]。

2 研究方法

2.1 试验设施

在坡度为 12°的红壤坡地布设一标准径流小区, 其水平投影面积 100 m², 即 5 m × 20 m, 小区处理为全园裸露。另外, 按照气象观测要求, 建立标准气象站 1 个, 内有 2 套虹吸式自记雨量计, 用于观测各种与试验有关的降雨等气象因素。

2.2 研究方法

小区管理方法按《水土保持试验规范》(SD 239—87)部颁标准进行, 其观测内容包括降雨量、降雨历时、降雨场次和产沙量等项目, 观测期为 2001 年 1 月 ~ 2005 年 12 月。

计算侵蚀性降雨的临界雨量和临界雨强采用的是目前较为成熟的 80% 经验频率统

计分析方法^[5,8]。以裸露小区发生轻微及其以上等级侵蚀的降雨(雨前至少 24 h 没有降雨)作为统计样本,5 年观测期总计得到 43 个样本。采用 80% 经验频率法,从点绘的雨量、平均雨强 P -Ⅲ型频率曲线上查取。

计算降雨动能采用降雨动能公式:

当 $i_m \leq 76 \text{ mm/h}$ 时, $e_m = 0.119 + 0.0873 \lg(i_m)$;

当 $i_m > 76 \text{ mm/h}$ 时, $e_m = 0.283$; $E = \sum e_m \cdot P_m$ ^[9]

式中: e_m 为一次降雨过程中某一时段的单位降雨动能, $\text{MJ}/(\text{hm}^2 \cdot \text{mm})$; i_m 为相应于某一时段的雨强, mm/h ; P_m 为对应时段的降雨量, mm ; m 为按雨强划分的降雨时段; E 为一次降雨总动能, MJ/hm^2 。

摘录降雨过程资料时,降雨间歇时间在 2 h 以内的算做一次降雨,否则按两次降雨对待。

3 结果与讨论

3.1 侵蚀性降雨标准及其特征

3.1.1 侵蚀性降雨标准

使用 80% 经验频率的分析方法求得红壤坡地侵蚀性降雨的基本雨量标准值为 9.97 mm,基本雨强标准是 0.756 mm/h ($n=43$)。随后进行检验,以引起土壤流失的所有降雨为统计分析样本,按雨量(雨强)大小降序排列,并将大于某一雨量(P)或雨强(I)产生的土壤侵蚀量逐个累加,得到 N 个土壤侵蚀量(Q)和总侵蚀量(q),然后求出大于某一雨量(P)或雨强(I)的侵蚀累计百分比(P_Q),点绘 $P \sim P_Q$ 及 $I \sim P_Q$ 关系曲线。令 $P=9.97 \text{ mm}$, $I=0.756 \text{ mm/h}$,分别在 $P \sim P_Q$ 及 $I \sim P_Q$ 关系曲线查得 P_Q 值均为 99.9%,这说明雨量 $\geq 9.97 \text{ mm}$ 、雨强 $\geq 0.756 \text{ mm/h}$ 的降雨所引起的土壤流失量占总流失量的 99.9%。因此,本文中所采用的侵蚀性降雨指标为雨量 9.97 mm、雨强 0.756 mm/h。

3.1.2 侵蚀性降雨分布特征

根据上述确定的侵蚀性降雨标准,分析试验区 2001~2005 年的侵蚀性降雨特征。由表 1 可知,试验区共发生侵蚀性降雨 190 场,历时 2 360.2 h,降雨总量 5 699.7 mm,平均雨强 2.415 mm/h。这 5 年的侵蚀性降雨量依次为 830.7、1 485.1、1 151.9、988.8、1 243.2 mm。2002 年全年侵蚀性降雨量最多,占 5 年总量的 26.06%;2001 年降雨最少,占总量的 14.57%;其余 3 年降雨颇为接近,占总量的 20% 左右。从 5 年的统计结果看,试验区雨水资源丰富,年际侵蚀性降雨量分配不甚均匀,也说明年际间有丰水和枯水之分。另外,将降雨和侵蚀性降雨数据进行比较分析可知,试验区发生侵蚀性降雨的场次并不多,共计 190 场,仅占总降雨场次(735 场)的 25.85%,说明 3/4 的降雨并没有产生土壤侵蚀。但侵蚀性降雨雨量大,为 5 699.7 mm,占观测期总降雨量(7 259.1 mm)的 78.52%;且强度高,是总降雨平均雨强(1.486 mm/h)的 1.63 倍。

从 2001~2005 年侵蚀性降雨统计资料的年内季节分布来看(见表 2),年内侵蚀性降雨的突出特点是季节性分配不均。秋、冬季的侵蚀性降雨场次、降雨历时、降雨量和降雨强度均明显低于春、夏季节。在春、夏两季的降雨特征值中,侵蚀性降雨场次、降雨量、降雨历时以春季为高,夏季次之,但降雨强度则相反,夏季大于春季,说明春季多以淅淅沥沥、绵绵细雨为主,而夏季多现疾风暴雨,其原因主要是夏季受亚热带季风影响,多见强度

大、历时短的雷雨和暴雨。所以,春、夏季是洪涝灾害多发季节,也是水土流失发生的主要季节。

表 1 试验区侵蚀性降雨年度分布情况

指标	2001	2002	2003	2004	2005	观测期
侵蚀性降雨场次(次)	33	49	37	32	39	190
占总降雨场次(%)	17.37	25.79	19.47	16.84	20.53	100.00
侵蚀性降雨量(mm)	830.7	1 485.1	1 151.9	988.8	1 243.2	5 699.7
占总降雨量(%)	14.57	26.06	20.21	17.35	21.81	100.00
侵蚀性降雨历时(h)	416.9	637.5	443.5	363.9	498.4	2 360.2
占总降雨历时(%)	17.66	27.01	18.79	15.42	21.12	100.00
侵蚀性降雨平均雨强(mm/h)	1.993	2.330	2.597	2.717	2.494	2.415

表 2 试验区侵蚀性降雨季节分配

指标	春	夏	秋	冬	观测期
场次(次)	75	66	23	26	190
占总场次(%)	39.47	34.74	12.11	13.68	100.00
雨量(mm)	2 189.6	1 997.2	926.5	586.4	5 699.7
占总雨量(%)	38.42	35.04	16.26	10.29	100.00
历时(h)	862.1	635.15	442.12	420.85	2 360.2
占总历时(%)	36.53	26.91	18.73	17.83	100.00
平均雨强(mm/h)	2.540	3.144	2.096	1.393	2.415

进一步分析侵蚀性降雨月分布动态规律,侵蚀性降雨年内月分布不均(见表3),特征曲线呈双峰型,侵蚀性降雨量第一峰值在4月,第二峰值在8月,10月、12月及次年1月侵蚀性降雨量显著减小。试验区侵蚀性降雨过程主要集中在汛期4~9月,这6个月的雨量依次为956、938、747.8、555.7、693.7、355.8 mm,占全期总雨量的16.77%、16.46%、13.12%、9.75%、12.17%、6.24%。总之,研究区年内有雨季和旱季之分。

以上分析是5年观测数据的总量分布情况,仅表示总体趋势。就某一年度的动态分布情况,则根据当年的降雨略有不同。

表 3 试验区侵蚀性降雨月际分配

指标	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	观测期
侵蚀性降雨场次(场)	8	13	15	31	29	27	19	20	5	9	9	5	190
占总降雨场次(%)	4.21	6.84	7.89	16.32	15.26	14.21	10.00	10.53	2.63	4.74	4.74	2.63	100.00
侵蚀性降雨量(mm)	168	305.6	295.6	956	938	747.8	555.7	693.7	355.8	208.7	362	112.8	5 699.7

续表 3

指标	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	观测期
占总降雨量(%)	2.95	5.36	5.19	16.77	16.46	13.12	9.75	12.17	6.24	3.66	6.35	1.98	100.00
侵蚀性降雨历时(h)	117.2	223.5	163	345.4	353.8	295.5	157	182.7	87.8	134.5	219.8	80.2	2 360.2
占总降雨历时(%)	4.97	9.47	6.91	14.63	14.99	12.52	6.65	7.74	3.72	5.70	9.31	3.40	100.00
平均雨强(mm/h)	1.433	1.367	1.813	2.768	2.651	2.531	3.539	3.979	4.052	1.552	1.647	1.406	2.415

3.2 降雨动能特征及其简易估算

3.2.1 降雨动能特征

从试验区降雨侵蚀动能的年度分布来看(见图1),除2002年达到 273.97 MJ/hm^2 ,2001年达到 149.10 MJ/hm^2 两个极端外,其他各年的降雨侵蚀动能都相差不大,基本为 $185.48 \sim 236.84 \text{ MJ/hm}^2$ 。与侵蚀性降雨一样,试验区降雨侵蚀动能季节分配不均,春、夏两季降雨侵蚀动能为 774.09 MJ/hm^2 ,占全期总侵蚀动能的73.04%,而秋、冬两季降雨侵蚀动能仅占总量的26.96%。从5年的降雨侵蚀动能月际变化看出(见图2),试验区降雨侵蚀动能的产生主要集中在4~9月,这6个月的总降雨侵蚀动能分别为 176.55 、 174.44 、 137.69 、 101.16 、 132.66 、 76.27 MJ/hm^2 ,分别占总降雨侵蚀动能的16.66%、16.46%、12.99%、9.54%、12.52%、7.20%,这也和侵蚀性降雨分布的规律相一致。另外,观测中发现,降雨动能受降雨强度的影响较大。一次长历时、小强度降雨的总动能几乎可以与另一次短历时、大雨强降雨的总动能相同。如2004年5月14日至16日一场历时1573 min、雨强 2.31 mm/h 的降雨总动能为 1112.75 J/m^2 ,而2002年4月5日一场历时320 min、雨强 8.93 mm/h 的降雨总动能为 1131.43 J/m^2 ,前次降雨的历时是后次降雨的近5倍,但由于后次降雨的雨强为前次降雨的近4倍,从而导致两次降雨的总动能几乎相同,两次总动能仅相差 18.68 J/m^2 。

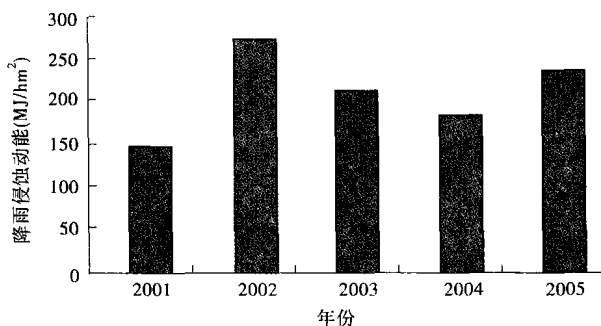


图1 试验区观测期内降雨侵蚀动能年度分配图

3.2.2 降雨动能简易估算

由于 E 值的计算需要降雨过程,而降雨过程要从自记雨量纸上查得,分析自记雨量纸是一件极费时间的事,因此需建立 E 值简易算法。将次降雨动能与该次降雨的雨量大(P)进行相关分析,确定次降雨动能与次降雨量相关性极为显著(相关系数为0.972),并对次降雨动能和次降雨量进行回归分析(见图3),得出:

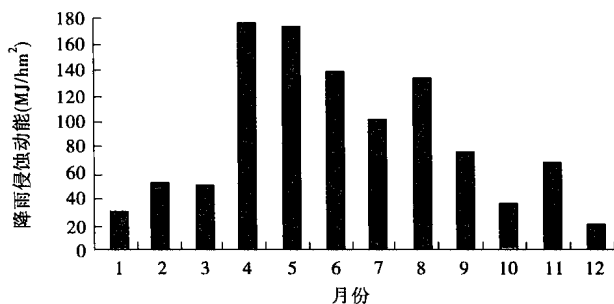


图2 试验区观测期内降雨侵蚀动能月际分配图

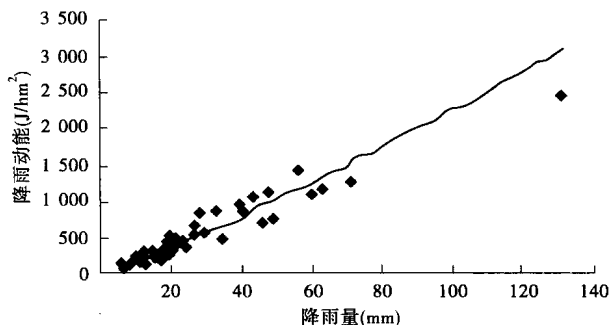


图3 降雨动能与降雨量回归曲线

$$E = 11.26398P^{1.14111}$$

式中: E 为次侵蚀性降雨总动能, J/m^2 ; P 为次侵蚀性降雨量, mm 。该方程的判定系数(即拟合优度)为 0.945, $F = 1147.7$, $\text{sig. } F < 0.01$, 表明从统计意义上讲, 该式可作为本试验区次降雨动能 E 值的简便算式。对于缺乏降雨过程记录的地方, 可采取上述简易公式计算 E 值。

4 结论与建议

(1) 采用 80% 经验频率法, 根据长期定位观测资料得出红壤坡地侵蚀性降雨的临界雨量和临界雨强, 分别是 9.97 mm、0.756 mm/h。

(2) 试验区在 5 年的观测期内, 侵蚀性降雨场次仅占总降雨场次的 25.85%, 但侵蚀性降雨雨量大, 占观测期总降雨量(7259.1 mm)的 78.52%; 且强度高, 是总降雨平均雨强(2.415 mm/h)的 1.63 倍。试验区年际侵蚀性降雨量分配不甚均匀, 季节分配也不均, 其年内分布主要集中在汛期(4~9月), 占全年的 74.51%。

(3) 与侵蚀性降雨一样, 降雨侵蚀动能季节分配不均, 春、夏两季降雨侵蚀动能占全期总侵蚀动能的 73.04%, 而秋、冬两季降雨侵蚀动能仅占总量的 26.96%; 降雨侵蚀动能的产生主要集中在 4~9 月, 占全年的 75.37%; 受降雨强度的影响较大, 一次长历时、小强度降雨的总动能几乎可以与另一次短历时、大雨强降雨的总动能相同。

(4) 对次降雨动能和次降雨量进行回归分析, 得出 $E = 11.26398P^{1.14111}$ 关系式, 可作为试验区降雨动能的简易估算式。

参 考 文 献

- [1] 田光进,张增祥. 中国耕地土壤侵蚀的空间分布特征及生态背景研究[J]. 中国水土保持,2002(7):28-29.
- [2] 王占礼,邵明安. 黄土高原典型地区土壤侵蚀共性与特点[J]. 山地学报,2001(1):1-8.
- [3] 陆宝宏,汤有光,陆晓明,等. 识别合适的降雨强度-历时-频率模型的方法[J]. 河海大学学报:自然科学版,2001,29(4):109-115.
- [4] 常福宣,丁晶,姚健. 降雨随历时变化标度性质的探讨[J]. 长江流域资源与环境,2002,11(1):79-83.
- [5] 王万忠,焦菊英. 中国的土壤侵蚀因子定量评价研究[J]. 水土保持通报,1996,16(5):12-20.
- [6] Wischmeier W H, Smith D D. Rainfall energy and its relationship to soil loss[J]. Transactions, American-Geophysical Union, 1958, 39: 285-291.
- [7] Zuo Changqing, Zhang Xianming, Wu Chaichun. Preliminary Report on Technical Research for Soil and Water Conservation, Flood Control and Natural Disaster Reduction on Redsoil Hilly and Sloping Lands [C] // Proceedings of 12th International Soil Conservation Organization Conference, Beijing: Tsinghua University Press, 2002: 160-165.
- [8] 江忠善,宋文经,李秀英. 黄土地区天然降雨雨滴特性研究[J]. 中国水土保持,1983(3):32-36.
- [9] Foster G R, McCool D K, Renard K G, et al. Conservation of the universal soil loss equation to SI metric units[J]. Soil Water Conserv., 1981, 36: 355-359.

南方红壤区百喜草及其枯落物对降雨径流分配的影响

汪邦稳 杨 洁 汤崇军 郑海金 宋月君

(江西省水土保持科学研究所, 南昌 330029)

植被对降雨径流的影响研究,一直被国内外学者所关注。目前,从坡面到流域,从草类到乔木,从同种植物到不同植被组合,都被国内外学者广泛研究^[1-6]。研究的主要内容有地表径流、壤中流等,研究的方法主要有试验流域对比法、室内模拟法和水文模型法^[7-11]。百喜草(*Paspalum notatum*)为禾本科黍亚科雀稗属多年生匍匐草本植物,原产南美洲,其品种优良,用途广泛,已在世界各地广泛引种。目前,我国已在甘肃、江西、福建、广东等地引种栽培,其中在南方各省引种的效果良好,并且不少学者对百喜草的生态效益、经济效益做了初步的研究^[12,13],但由于缺乏长期观测资料,南方红壤区的百喜草对降雨径流分配的影响鲜见报道,为此,本文利用江西水土保持生态科技园的百喜草径流小区,对南方红壤区的百喜草及其枯落物对降雨径流的垂直分配的影响进行研究和分析,为百喜草在红壤地区水土保持中的广泛应用提供科学依据。

1 研究地区概况

研究区设在江西水土保持生态科技园内(115°42'~115°43'E, 29°16'~29°17'N),属亚热带季风区,雨热基本同期。年均降水量 1 350.9 mm,多年平均气温 16.7℃,年日照时间 1 650~2 100 h,多年平均无霜期 249 d。研究区是我国红壤分布的中心区域,地形条件在红壤丘陵区具有代表性。地貌类型为浅丘岗地,土壤成土母质主要是第四纪红黏土红壤。由于长期不合理的采伐利用,原生植被不断减少,现存植被主要是处于不同逆行演替阶段的次生群落,如荒草、灌木和沙地植被,以及人工营造或自然恢复的湿地松、杉木等次生林。研究小区选择在山坡的中下部,坡面土层厚度大于 1.5 m,土壤 pH 值为 5.0,有机质含量为 1.55%,全氮含量为 0.08%,全磷含量为 0.07%,全钾含量为 1.7%,C/N 含量比为 7.5,具有酸、黏、板、瘦等不良特性。

2 研究方法

2.1 试验小区设置

选择一块地形、土壤等条件基本一致,坡度 14°的坡地,面积 225 m²(15 m×15 m),按每层约 40 cm,分 3 层从上到下将原土块取出,分别堆放,待全部取完土后,将试验小区的周围(高出地表 30 cm)及底部采用钢筋混凝土浇筑,坡脚修筑挡土墙,下垫面再抹水泥浆并填约 5 cm 厚的砂粒,然后将土块按原样回填至 1.10 m 深,形成一个封闭的土壤水分渗

漏装置(Lysimeter),设置3个处理小区,小区面积均为 $75\text{ m}^2(5\text{ m}\times 15\text{ m})$ 。3个小区分别是百喜草覆盖(种植百喜草,覆盖度100%),用A表示;百喜草敷盖(将百喜草刈割后敷盖于地表,敷盖度100%,厚度约5 cm),用B表示;对照处理(地表裸露),用C表示。各处理小区的挡土墙上从上至下均设置4个出水口,最上部为地表径流出水口,用塑胶管连接到径流池。径流池根据当地可能发生的最大暴雨和径流量设计成Ⅰ号、Ⅱ号、Ⅲ号3个池,每池均按 $110\text{ m}\times 110\text{ m}\times 112\text{ m}$ 方柱形构筑,Ⅰ、Ⅱ两池在墙壁两侧装有五分法 60° “V”型三角分流堰,池壁均安装有搪瓷水尺,能直接读出地表径流量。另外3个出水口分别在地表以下30、60、105 cm处,用塑胶管连接到静水池,并用自记水位计及 20° “V”型三角堰量计渗流量。地下径流为地表以下30、60 cm处的壤中流和105 cm处的基流量之和。工程完工后,沉降1年再进行观测。

2.2 研究方法

采用虹吸式雨量计记录降雨量和降雨历时数据,采用径流池长期连续观测地表径流量、壤中流和基流量;利用数理统计和SPSS软件对各处理降雨径流的垂直空间分配进行分析。

3 结果与分析

2005年科技园的年降水量为1 550.9 mm,其中,4、5、6、7、8、9月的降雨量之和占总降雨量的64.2%。3个处理小区的径流组成情况可见表1。表1中,各处理小区号后面的0、1、2、3分别代表该小区的地表径流、地下30 cm、地下60 cm处的壤中流和地下105 cm处的基流,例如,A0为A处理的地表径流,A1为A处理的地下30 cm处的壤中流,A2为A处理的地下60 cm处的壤中流,A3为A处理的基流。

3.1 各处理小区地表径流和地下径流的总体分配情况

A、B、C各处理的总径流深分别为855.13、1 157.25、855.47 mm,其中,地表径流深分别为24.53、30.45、235.28 mm,地下总径流深分别为830.60、1 126.9、620.19 mm。C处理的地表径流系数、地下径流系数、总径流系数分别是A处理的9.60、0.75、1.004倍,是B处理的7.74、0.55、0.74倍。可见,A处理的地表径流系数、总径流系数最小,B处理的地下径流系数、总径流系数最大。

从各处理的地表径流深和地下径流深分别占总径流深的比例分析,A处理的年地表、地下径流深分别占年总径流深的2.87%和97.13%;B处理的年地表、地下径流深分别占年总径流深的2.63%和97.37%;C处理的年地表、地下径流深分别占年总径流深的27.5%和73.5%。可见,A、B各处理的年总径流深中,分别有97.13%和97.37%是以地下径流的形式流出的,只产生很小一部分地表径流。2005年,A、B各处理的年地表径流深与C处理相比,分别减小89.57%和87.06%,而年地下径流深却分别增大33.93%和84.70%。

从上面的分析中可以得出,A、B处理能够显著减小降雨产生的地表径流和增加降雨产生的地下径流;同时,对地表径流的调控上,A、B处理无明显差异,而在调控地下径流上,B处理的调节增加地下水的力量是A处理的1.36倍。

3.2 各处理小区壤中流和基流的分配情况

根据表1数据分析,地下30 cm处的壤中流径流深A1、B1、C1分别为31.14、50.64、