

江西红壤坡耕地

水土流失规律及防治技术研究

杨洁等编著



科学出版社

江西红壤坡耕地水土流失规律 及防治技术研究

杨 洁 等 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

坡耕地是我国南方红壤区重要的农业生产资源,也是该区域水土流失的主要策源地。坡耕地水土流失不仅导致土壤养分流失、土地生产力下降,还会污染水质、破坏水资源。本书通过定位观测、理论探讨、资料分析和数学模型计算等研究手段,对江西红壤坡耕地水土流失规律及防治技术进行了较为系统的研究,主要分析了红壤坡耕地水土流失现状与危害、水土流失特征与影响因素、水土流失防治技术与优化模式等,阐述了红壤坡耕地水土流失防治的蓄水保土效应、拦截养分效应和地力提升与作物增产效应等,并对典型区域红壤坡耕地水土流失防治效应进行了评价。

本书可供综合性大学、农业院校、林业院校以及相关研究单位从事水土保持、农学、环境保护、土地利用和水利工程等相关专业的科研、设计、规划和教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

江西红壤坡耕地水土流失规律及防治技术研究/杨洁等编著. —北京:科学出版社, 2017.3

ISBN 978-7-03-052283-2

I. ①江… II. ①杨… III. ①红壤-坡地-耕地-水土流失-防治-研究-江西 IV. ①S157.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第053072号

责任编辑:朱 丽 杨新改 / 责任校对:韩 杨
责任印制:张 伟 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年3月第 一 版 开本:720×1000 B5

2017年3月第一次印刷 印张:14

字数:300 000

定价:88.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

坡耕地是我国耕地资源的重要组成部分，直接关系到国家粮食安全、生态安全和防洪安全。江西省处于我国红壤丘陵区的中部地带，是我国南方水土流失最严重的省份之一。目前全省水土流失面积达 2.65 万平方公里，占全省土地面积的 15.9 %。由于人多地少、复种指数高、耕作方式粗放等因素，占全省耕地面积 8.31 % 的坡耕地已经成为水土流失的主要来源。由于坡耕地水土流失引起的土地生产力急剧下降，已经成为我国南方农业可持续发展的主要制约因子之一。

作者于 2009 年开始，针对江西红壤坡耕地开发利用面广量大、水土流失严重、生态与环境恶化，以及现有水土保持生态建设工程存在的主要技术瓶颈等问题，开展了一系列的红壤坡耕地水土流失规律及水土保持技术科学试验和研究工作。本书主要试验研究是在江西水土保持生态科技示范园完成的，它以水利部公益性行业科研专项经费项目“红壤侵蚀区坡面水土综合整治技术集成与示范”和“红壤坡耕地水土流失规律及调控技术研究示范”为依托，在弄清我国红壤坡耕地水土流失问题的基础上，分析了我国尤其是红壤坡耕地土壤侵蚀主要研究方法，开展了红壤坡耕地水土流失规律及其模拟研究，构建了红壤坡耕地水土流失防治技术与模式，阐明了红壤坡耕地水土流失防治技术效应并对其进行动态评价。为保护培育红壤区耕地资源、提高土地生产力、保障区域和国家粮食安全、促进区域农村社会经济可持续发展、推动红壤区生态文明建设提供科技支撑。

本书是在系统总结上述研究成果的基础上提炼而成。全书共七章：第 1 章绪论，由杨洁、郑太辉执笔；第 2 章土壤侵蚀研究方法，由杨洁、黄鹏飞执笔；第 3 章红壤坡耕地水土流失规律及其模拟研究，由杨洁设计试验、陈晓安和涂安国执笔；第 4 章红壤坡耕地水土流失防治技术与模式，由杨洁、肖胜生、段剑执笔；第 5 章红壤坡耕地水土流失防治技术效应，由杨洁设计试验、陈晓安和郑海金执笔；第 6 章红壤坡耕地水土保持地力提升与作物增产效应，由杨洁设计试验、郑海金执笔；第 7 章基于斑块的红壤坡耕地水土流失治理成效分析，由杨洁、宋月君执笔；全书最后由杨洁统稿审定。

参加的主要研究人员还有汪邦稳、胡建民、方少文、谢颂华、叶川、黄欠如、钟义军、杨勤科、姚志宏、王凌云、万佳蕾等。在研究期间作者得到了江西省红壤研究所和江西水土保持生态科技示范园同仁们的大力支持，以及课题组全体研究人员的密

切配合，圆满完成了研究任务。在此对他们的辛勤劳动表示诚挚的谢忱。

限于作者水平，加之时间仓促，书中难免存在欠妥或谬误之处，恳请读者批评指正。

作 者

2017年3月6日



目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 红壤坡耕地水土流失问题	1
1.1.1 坡耕地土地资源现状	1
1.1.2 红壤坡耕地水土流失状况	4
1.1.3 红壤坡耕地水土流失危害	5
1.1.4 红壤坡耕地水土流失成因	6
1.2 红壤坡耕地水土流失防治的必要性	7
1.2.1 坡耕地综合治理是控制红壤地区水土流失、减少江河水患的关键举措	8
1.2.2 坡耕地综合治理是促进红壤丘陵山区粮食生产、保障国家粮食安全的必然要求	8
1.2.3 坡耕地综合治理是推进山区现代农业建设、实现全面小康的基础工程	8
1.2.4 坡耕地综合治理是促进退耕还林还草、建设生态文明的重要举措	9
1.3 红壤坡耕地水土流失研究概况	9
1.3.1 红壤坡耕地水土流失影响因素研究概况	9
1.3.2 红壤坡耕地水土流失防治效应研究概况	14
1.3.3 红壤坡耕地水土流失对土壤质量和作物产量影响研究概况	15
1.3.4 存在问题及发展方向	18
参考文献	19
第 2 章 土壤侵蚀研究方法	25
2.1 土壤侵蚀研究方法	25
2.1.1 野外调查法	25
2.1.2 定位试验法	27
2.1.3 模拟试验法	29
2.1.4 元素示踪法	31
2.2 红壤坡耕地土壤侵蚀研究方法	35
2.2.1 模拟降雨试验	35
2.2.2 坡面径流场	38
2.2.3 小流域控制站试验	51
参考文献	53

第3章 红壤坡耕地水土流失规律及其模拟研究	55
3.1 数据来源与方法	55
3.2 坡耕地水土流失特征	55
3.2.1 坡耕地产流产沙特征	55
3.2.2 坡耕地产流产沙时间分配特征	57
3.2.3 不同作物类型及农事活动下水土流失特征	59
3.3 坡耕地水土流失影响因素	62
3.3.1 雨强对红壤坡耕地水土流失的影响	62
3.3.2 坡度对红壤坡耕地水土流失的影响	67
3.3.3 坡长对红壤坡耕地水土流失的影响	72
3.3.4 作物生长期对红壤坡耕地水土流失的影响	73
3.3.5 土壤对红壤坡耕地水土流失的影响	80
3.4 坡耕地水土流失模拟评价	82
3.4.1 坡面水土流失过程模拟	82
3.4.2 基于 WEPP 模型的水土流失评价	86
3.5 本章小结	96
参考文献	97
第4章 红壤坡耕地水土流失防治技术与模式	98
4.1 红壤坡耕地水土流失防治技术	98
4.1.1 水土保持耕作技术	98
4.1.2 水土保持工程技术	103
4.1.3 水土保持生物技术	110
4.2 红壤坡耕地水土流失综合治理模式	115
4.2.1 以保水保土耕作+植物篱为主的缓坡耕地(6°~15°)水土流失治理模式	117
4.2.2 以坡改梯+坡面水系工程为主的中等坡度坡耕地(16°~25°)水土流失治理模式	119
4.2.3 以竹节沟+还林还草措施为主的陡坡耕地(>25°)治理模式	123
4.3 红壤坡耕地水土流失综合治理技术与模式的示范应用	124
4.3.1 在缓坡耕地上的示范应用	126
4.3.2 在中等坡度坡耕地上的示范应用	129
4.3.3 在陡坡耕地上的示范应用	135
参考文献	136

第 5 章 红壤坡耕地水土流失防治技术效应	137
5.1 研究区概况与方法	137
5.2 蓄水减流效应	137
5.2.1 保护型耕作措施	137
5.2.2 农林复合系统	138
5.2.3 梯田工程	139
5.2.4 坡面水系工程	140
5.3 减沙保土效应	140
5.3.1 保护型耕作措施	140
5.3.2 农林复合系统	142
5.3.3 梯田工程	143
5.3.4 坡面水系工程	144
5.4 拦截养分效应	144
5.4.1 保护型耕作措施	144
5.4.2 农林复合与梯田措施	147
5.4.3 坡面水系工程	149
5.5 小结	152
参考文献	152
第 6 章 红壤坡耕地水土保持地力提升与作物增产效应	154
6.1 保护型耕作措施对土壤质量与作物产量的影响	154
6.1.1 不同保护型耕作措施类型土壤质量变化	154
6.1.2 不同保护型耕作措施类型作物生长产量变化	173
6.2 农林复合系统对土壤质量和作物产量的影响	177
6.2.1 不同农林复合系统类型土壤质量变化	177
6.2.2 不同农林复合措施类型作物产量产值变化	189
6.3 小结	191
参考文献	191
第 7 章 基于斑块的红壤坡耕地水土流失治理成效分析	193
7.1 研究区概况	193
7.2 基于数字流域斑块的水土流失动态评价方法	194
7.2.1 数字流域概念	194
7.2.2 数字流域结构设计	194
7.2.3 数字流域水土流失动态监测方法	195

7.3 评价指标的获取..... 195

7.3.1 水土流失地形因子提取..... 195

7.3.2 土地利用与水保措施因子获取..... 198

7.3.3 植被覆盖度信息提取..... 205

7.4 水土流失动态评价分析..... 207

7.4.1 土壤侵蚀强度等级评价方法..... 207

7.4.2 水土流失强度等级评价的实现..... 207

7.4.3 评价结果分析..... 208

7.5 小结..... 210

参考文献..... 210

附图

第1章 绪 论

1.1 红壤坡耕地水土流失问题

1.1.1 坡耕地土地资源现状

坡耕地是指分布在山坡上地面平整度差、跑水跑肥跑土突出、作物产量低的旱地。水利部《全国坡耕地水土流失综合整治工程规划（2011—2020 年）》数据显示，我国现有坡耕地 2400 万 hm^2 ，约占全国耕地总量的 1/5，涉及 30 个省（自治区、直辖市）的 2187 个县（市、区）。现有坡耕地坡度主要分布在 $5^\circ\sim 25^\circ$ ，共有 2080 万 hm^2 ，占坡耕地总面积的 87%（表 1-1），其中， $5^\circ\sim 15^\circ$ 的坡耕地面积 1280 万 hm^2 ， $15^\circ\sim 25^\circ$ 坡耕地面积 800 万 hm^2 。

表 1-1 各类型区坡耕地情况表

类型区	耕地面积（ hm^2 ）	坡耕地面积(hm^2)			
		小计	$5^\circ\sim 15^\circ$	$15^\circ\sim 25^\circ$	$>25^\circ$
西北黄土高原区	1.15E+07	4.60E+06	2.72E+06	1.50E+06	3.79E+05
北方土石山区	1.58E+07	1.54E+06	1.14E+06	3.41E+05	6.07E+04
东北黑土区	2.47E+07	2.47E+06	2.15E+06	2.74E+05	4.75E+04
西南土石山区	2.19E+07	1.18E+07	4.33E+06	5.00E+06	2.44E+06
南方红壤丘陵区	2.52E+07	2.89E+06	1.98E+06	7.33E+05	1.81E+05
风沙区	6.21E+06	4.90E+05	4.12E+05	7.09E+04	7.73E+03
青藏高原冻融区	5.81E+05	1.82E+05	1.26E+05	4.45E+04	1.13E+04
合计	1.06E+08	2.40E+07	1.29E+07	7.97E+06	3.13E+06

注：数据来源于水利部《全国坡耕地水土流失综合整治工程规划（2011—2020 年）》

红壤坡耕地主要发布在长江中下游和珠江中下游的南方红壤丘陵区，包括福建、江西、广东、海南、湖南、浙江以及湖北、安徽、江苏、广西部分地区，总面积约 125.6 万 km^2 ，水热资源丰沛，是我国粮食和名优特产品生产重要基地。该区域现有坡耕地面积 289 万 hm^2 ，占全国坡耕地面积的 12%。其中 $5^\circ\sim 15^\circ$ 的坡耕地面积 198 万 hm^2 ， $15^\circ\sim 25^\circ$ 坡耕地面积 73.3 万 hm^2 ， $>25^\circ$ 坡耕地面积 18.1 万 hm^2 ，分别占该区域坡耕地总面积的 68.5%、25.2%和 6.3%（表 1-1）。

江西省地处中亚热带，属江南丘陵区，其典型的地带性土壤——红壤面积为 1080 万 hm^2 ，占全省土地面积的 64.8%。从湖滨 20 m 以上的岗地到海拔 500~600 m 的高丘低山，均有分布，以海拔 300 m 以下的丘陵区面积最大。江西省耕地面积

283 万 hm^2 ，坡耕地 23.5 万 hm^2 ，占耕地面积的 8.31%，主要分布于全省 11 个地市 93 个县（市、区）。其中，南昌市坡耕地面积 1.82 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 7.74%；景德镇市坡耕地面积 0.69 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 2.93%；萍乡市坡耕地面积 0.52 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 2.21%；九江市坡耕地面积 6.68 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 28.40%；新余市坡耕地面积 0.85 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 3.61%；鹰潭市坡耕地面积 0.33 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 1.40%；赣州市坡耕地面积 1.60 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 6.80%；吉安市坡耕地面积 3.07 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 13.05%；宜春市坡耕地面积 2.97 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 12.63%；抚州市坡耕地面积 2.26 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 9.61%；上饶市坡耕地面积 2.73 万 hm^2 ，占全省坡耕地面积的 11.62%。可见，坡耕地主要集中分布在赣北和赣中一带（详见图 1-1 和表 1-2）。坡耕地面积在 2 万亩^①以上的有 54 个县，九江市、吉安市、宜春市坡耕地面积较大。坡耕地坡度主要在 25°以下，5°~15°坡耕地面积 13.4 万 hm^2 ，占区域内坡耕地总面积的 56.80%；15°~25°坡耕地面积 7.32 万 hm^2 ，占区域内坡耕地总面积的 31.12%；25°以上坡耕地面积 2.84 万 hm^2 ，占区域内坡耕地总面积的 12.08%（详见表 1-3 和表 1-4）。江西省坡耕地种植农作物多为花生、油菜、大豆、棉花、红薯和芝麻，耕作方式以顺坡垄作为主。

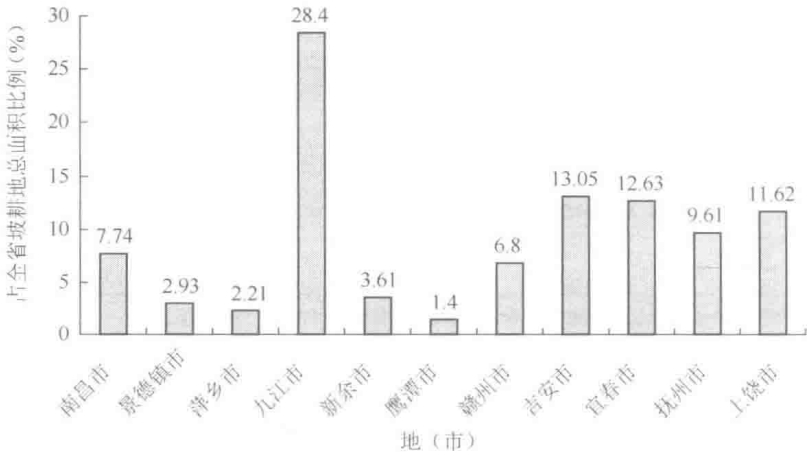


图 1-1 各地市占全省坡耕地总面积比例

① 亩为非法定单位，1 亩≈666.7 m^2 。

表 1-2 坡耕地类型区分布表

地（市）	南方红壤区	
	面积（ $\times 10^4 \text{ hm}^2$ ）	占比（%）
南昌市	1.82	7.74
景德镇市	0.69	2.93
萍乡市	0.52	2.21
九江市	6.68	28.40
新余市	0.85	3.61
鹰潭市	0.33	1.40
赣州市	1.60	6.80
吉安市	3.07	13.05
宜春市	2.97	12.63
抚州市	2.26	9.61
上饶市	2.73	11.62
合计	23.52	100.00

注：依据国土部门二调资料综合分析

表 1-3 坡耕地坡度分布表

地（市）	合计	5°~15°		15°~25°		25°以上	
		面积（万 hm^2 ）	占比（%）	面积（万 hm^2 ）	占比（%）	面积（万 hm^2 ）	占比（%）
南昌市	1.82	1.29	70.88	0.40	21.98	0.13	7.14
景德镇市	0.69	0.26	37.68	0.40	57.97	0.03	4.35
萍乡市	0.52	0.17	32.69	0.28	53.85	0.07	13.46
九江市	6.68	3.64	54.49	1.57	23.50	1.47	22.01
新余市	0.85	0.72	84.71	0.05	5.88	0.08	9.41
鹰潭市	0.33	0.13	39.39	0.16	48.49	0.04	12.12
赣州市	1.60	0.69	43.13	0.76	47.50	0.15	9.37
吉安市	3.07	1.58	51.47	1.42	46.25	0.07	2.28
宜春市	2.97	1.62	54.55	0.97	32.66	0.38	12.79
抚州市	2.26	1.36	60.18	0.81	35.84	0.09	3.98
上饶市	2.73	1.91	69.96	0.51	18.68	0.31	11.36
合计	23.52	13.36	56.80	7.32	31.12	2.84	12.08

注：依据国土部门二调资料综合分析

表 1-4 各地坡耕地情况表

地（市）	涉及坡耕地 县数	耕地面积 （万亩）	坡耕地面积（万亩）			
			小计	2 万亩以下	2~10 万亩	10 万亩以上
南昌市	6	26.08	1.82	0.05	0.96	0.81
景德镇市	2	8.44	0.69	0.12	0.57	
萍乡市	5	6.43	0.52	0.15	0.37	
九江市	12	29.53	6.68	0.08	2.36	4.24
新余市	2	8.18	0.85		0.85	
鹰潭市	2	8.83	0.33	0.07	0.26	
赣州市	18	36.94	1.60	0.86	0.74	
吉安市	13	42.06	3.07	0.35	2.72	
宜春市	10	47.08	2.97	0.19	2.78	
抚州市	11	31.44	2.26	0.41	1.85	
上饶市	12	37.91	2.73	0.25	2.48	
合计	93	282.91	23.52	2.53	15.94	5.05

注：依据国土部门二调资料综合分析

1.1.2 红壤坡耕地水土流失状况

江西地处亚热带季风气候区，具有雨量充沛、光照充足、四季分明等特点。多年平均降水量为 1350~1940 mm，降水主要集中在 4~6 月份，降水量约占全年降水量的 50%左右，7~9 月降水减少，约占全年的 25%，1~3 月、10~12 月降水极少。降水年内分配不均，是水力侵蚀发生的重要驱动力。

江西地形轮廓是“六山、一水、二分田”，全省以丘陵、岗地面积最大。然而，坡耕地是水土流失的重要区域，是产流汇流、产沙输沙的策源地，是水土流失发生、发展的主要地表面单元。在我国，尽管坡耕地面积仅占水土流失的 6.7%，水土流失量却约占全国总量的 1/3，年均水土流失量达 15 亿 t。长期以来，传统的农事活动和顺坡垄作习惯导致坡耕地水土流失严重，土壤侵蚀模数一般为 4000~5000 t/(km²•a)。根据第一次全国水利普查水土保持专项普查以及全国水利普查江西省第一次水利普查公报，江西省现有水土流失面积 264.97 万 hm²，土壤侵蚀量 8177.43 万 t，其中坡耕地水土流失面积 23.50 万 hm²，占水土流失总面积的 8.87%；坡耕地土壤侵蚀量 1218.92 万 t，占总土壤侵蚀量的 14.91%（表 1-5）。

表 1-5 坡耕地水土流失现状表

地（市）	土地 总面积（km ² ）	水土流失面积 （km ² ）	土壤侵蚀量 （万 t）	坡耕地水土流 失面积（km ² ）	占总水土流失 面积比（%）	坡耕地土壤侵 蚀量（万 t）	占总土壤侵 蚀量比（%）
南昌市	7194.61	490.20	141.42	180.93	36.91	78.76	55.69
景德镇市	5262.17	845.86	229.86	68.87	8.14	37.51	16.32
萍乡市	3831.01	481.50	143.49	51.73	10.74	32.13	22.39
九江市	19076.72	3008.83	854.77	668.40	22.21	397.54	46.51
新余市	3160.43	453.85	137.99	84.60	18.64	33.44	24.23
鹰潭市	3559.96	493.87	184.52	32.67	6.62	18.48	10.02
赣州市	39 362.96	7816.67	2578.64	159.73	2.04	87.73	3.40
吉安市	25 283.80	4107.62	1181.19	307.07	7.48	145.17	12.29
宜春市	18 669.03	2156.44	587.09	297.27	13.79	158.68	27.03
抚州市	18 798.43	2925.31	811.55	225.87	7.72	102.29	12.60
上饶市	22 737.25	3716.72	1326.91	273.20	7.35	127.19	9.59
合计	166 936.37	26 496.87	8177.43	2350.34	8.87	1218.92	14.91

红壤坡耕地水土流失主要有以下特点：

（1）以水力侵蚀为主。水力侵蚀是在降水、地表径流、地下径流的作用下，土壤、土体或其他地面组成物质被破坏、剥蚀、搬运和沉积的全部过程。它是南方红壤丘陵区土壤侵蚀的重要类型。

（2）水土流失随坡度、坡长的增加加剧。观测资料表明，随着坡度的增加，红壤区域土壤水土流失面积存在增大的趋势，坡度<8°的水土流失面积占总流失面积的 10.3%，8°~15°的水土流失面积占 20.7%，15°~25°的水土流失面积占

36.7%，>25°的水土流失面积占 32.3%（梁音等，2008）。根据江西水土保持生态科技示范园坡耕地水土流失量的定位观测，12°的坡耕地年最大土壤侵蚀强度变化范围为 2100~8900 t/km²；14°的坡耕地年最大土壤侵蚀强度达到 3300~18000 t/km²，呈现出随坡耕地坡度增大，单位面积土壤流失量增大。另外，坡耕地坡长越长，地表径流速度和流量越大，水土流失也越严重。

（3）流失强度与农事活动密切相关。频繁的农事活动包括翻耕、收割、除草等会对土壤结构、坡面植被覆盖等造成一定的影响，进而影响坡面水土流失强度。翻耕会导致土壤疏松，团粒结构破碎，影响土壤的抗冲抗蚀性能，在雨滴、径流的溅蚀和冲刷下造成严重的水土流失。而植被收割后，表层土壤暴露，受雨水击溅和冲刷作用易产生水土流失。此外，坡耕地耕作方式不同，对坡耕地微地形改变不同，产生的水土流失强度也不同。例如，顺坡垄作改成横坡垄作后，坡面径流方式发生变化，增加了降水入渗率，减少了地表径流和冲刷。据江西水土保持生态科技示范园实测数据，红壤坡耕地实施横坡垄作后，土壤侵蚀模数明显下降，由治理前的 45 000 t/(km²·a) 下降到 1400 t/(km²·a)；采用等高植物篱措施后，土壤侵蚀模数下降到 900 t/(km²·a)。

1.1.3 红壤坡耕地水土流失危害

1.1.3.1 破坏耕地资源

水土资源是人类赖以生存的物质基础，是难于再生的宝贵资源。严重的水土流失使坡耕地土层变薄、养分耗竭，造成坡耕地生产能力低下，导致生态系统内土壤质量下降，严重阻碍了山区农业的可持续发展（李晓红等，2007）。据南方红壤区水土流失与生态安全综合科学考察结果可知，1984~2004 年期间红壤丘陵区（北纬 17°00'~34°38'、东经 109°35'~122°30'）耕地面积减少了 2.32 万 hm²，其中多数地区因水土流失导致耕地减少的比例在 10%左右，全区每年因水土流失而带走的氮、磷、钾总量约为 128 万 t，其中氮约 80 万 t。侵蚀红壤的有机质含量大多低于 5 g/kg，水解氮大多低于 50 mg/kg，速效磷大多低于 5 mg/kg，导致考察区内土壤数量减少、质量恶化，土地生产力降低（梁音等，2008）。

1.1.3.2 恶化生态环境

土壤是维护生态系统平衡和稳定的基础条件。严重的水土流失会导致土壤结构破坏，功能衰竭，进而影响生态系统平衡和稳定。坡耕地水土流失造成表土的大量流失，致使表层土壤变薄、保水能力减弱、肥力下降，最终导致坡耕地生产力下降。严重的水土流失不仅使坡耕地土壤肥力不断下降，而且导致化肥用量逐年升高，土壤肥力却又越来越低，从而形成恶性循环。坡耕地水土流失导致生态环境破坏，进而造成生物栖息地和生态系统多样性的退化。严重的水土流失导致

坡耕地生态环境不断恶化,使适宜野生生物种栖息地急剧减少,野生物种分布范围日益缩小,从而导致生物多样性大幅降低。

1.1.3.3 制约经济发展

实践证明,坡耕地产量低而不稳,抵御自然灾害能力差。大量坡耕地的存在,造成农业基础设施薄弱,制约了山丘区现代农业发展、生产方式的转变和经济社会的发展,是山丘区贫困落后的根源。目前,我国坡耕地集中的地区多为“老、少、边、穷”地区。据统计,南方红壤丘陵考察区共有 48 个国家级贫困县,基本上都分布在水土流失严重的丘陵山区。这些地区的人们经常流传着“女人灶前愁,男人吃饭忧”之说,说明水土流失严重的地区,其“烧柴和吃饭”的问题没有得到根本的解决(梁音等,2008)。

1.1.3.4 危及防洪及饮水安全

坡耕地严重的水土流失,导致大量泥沙、农药化肥残存物及其他污染物进入江、河、湖、库,加剧洪涝灾害和面源污染,危及防洪和饮水安全。近 10 年来,由于泥沙淤积,福建、江西等省的内河航运缩短了 1/4。福建省淤积报废的山塘和水库总库容达 1550 万 m^3 以上,被泥沙淤塞的大小渠道长达 1.53 万 km ,大大削弱了输水、灌溉与发电能力。广东省韩江上游梅江被泥沙淤高的河道达 379 段,1980~1985 年支流五华河、宁江河床已高出田面 0.5~1.0 m ,成为地上河。湖南省长 5 km 以上的河流 5431 条,其中约 10% 的河流淤积特别严重,有的已成为地上悬河。同时,坡耕地水土流失,将大量的氮磷钾元素、化肥、农药、有机质等带入江河湖库,引起湖泊富营养化,加剧了水环境污染,加重了水资源短缺程度,对工农业生产用水及城市居民生活用水构成严重威胁。

1.1.4 红壤坡耕地水土流失成因

1.1.4.1 自然因素

1) 地形地貌

红壤丘陵区坡耕地多分布于丘陵、岗地,地面坡度一般为 $5^\circ\sim 25^\circ$,部分坡面宽而长,地形破碎,高低悬殊,起伏显著,集雨面积大。这种地形地貌加强了地表径流对土壤的冲刷作用,形成并加剧了水土流失的发展。

2) 降雨

红壤丘陵区位于亚热带季风气候区,降雨丰沛,多年平均降雨量 1200~2000 mm ,远大于全国年均降雨量 630 mm 。降雨量季节分配不均,降雨主要集中在 4~9 月,其中 4~6 月降雨量约占全年的 50.0% 左右,且常以大雨、暴雨的形式出现。降雨量的相对集中,使得雨季下的土壤常处于湿润状态,为暴雨侵蚀创造了条件,从而造成严重的水土流失。

3) 土壤

江西红壤坡耕地成土母质多为第四纪红黏土。由于风化淋溶作用强烈, 土体中钙、镁等碱性物质大量流失, 而铁、铝相对富集, 土壤呈酸性反应, pH 为 4~6。红壤土质黏重, 透水性差, 雨时渍水, 干时坚实成块, 土壤有效含水量低, 常常表现为“晴天一块铜、雨天一泡脓”的现象。长期以来, 随着人口增长, 受人类对土地的不合理开发利用和战争影响, 地表植被受到严重破坏, 植被覆盖率大幅降低, 地表裸露, 土壤遭受侵蚀, 致使有机质及养分含量迅速降低, 土壤团粒结构解体, 影响了土壤的抗冲抗蚀性能, 在雨滴、径流的溅蚀和冲刷下造成严重的水土流失。

4) 植被

红壤丘陵区坡耕地主要种植作物为旱作物, 如花生、大豆、红薯等。根据旱作物的生长规律和传统的耕作习惯, 植被覆盖率变化规律表现为低覆盖—高覆盖—低覆盖。通常春季作物幼苗期正逢雨季, 地表植被盖度低, 极易发生严重的水土流失。秋季作物收割后地表暴露, 如遇降雨径流冲刷, 势必造成水土流失。

1.1.4.2 人为因素

1) 不合理的耕作方式

江西省坡耕地多采用顺坡种植的耕作方式。春季翻耕播种后, 表土松散, 抗蚀、抗冲性下降, 夏季遇上大雨甚至暴雨后, 表土冲刷严重, 产生大量的水土流失。

2) 掠夺式的经营方式

突出表现为用地不养地、广种薄收、低标准的开发造成地表大面积翻动, 增加土壤扰动次数, 减少土壤抗蚀性, 加剧水土流失。

3) 陡坡开荒的增地方式

农村人口多, 耕地资源少, 为了解决粮食问题, 农民常上山开垦, 进行陡坡开荒, 使地表失去林草植被保护, 再加上多采用顺坡垄作的种植方式, 遇到大雨, 极易发生严重的水土流失现象。

1.2 红壤坡耕地水土流失防治的必要性

坡耕地既是山丘区群众赖以生存的基本生产用地, 也是水土流失的重点区域。有效防治坡耕地水土流失, 可以为促进粮食增产、农民增收和农村经济发展奠定基础, 是一项重大的民生工程。近年来, 党中央、国务院高度重视坡耕地综合治理。2009年8月, 胡锦涛总书记、温家宝总理和回良玉副总理分别作出重要批示, 明确要求各级政府和部门要把坡耕地综合治理作为重大的农村基础设施工程进行规划和实施。最近5年的中央一号文件都对坡耕地综合治理作出安排。2011年中央水利工作会议上, 胡锦涛总书记和温家宝总理再次强调要加快推进坡耕地水土

流失综合治理。为贯彻 2011 年中央一号文件、中央水利工作会议精神和新修订的《水土保持法》，落实胡锦涛总书记、温家宝总理和回良玉副总理的重要批示，2012 年水利部联合国家发改委，启动了《全国坡耕地水土流失综合治理规划》。

红壤作为中国南方最重要的土壤资源，是千万人赖以生存的宝贵财富。南方红壤区地貌多为山地丘陵，加上该区域雨量充沛且季节分配不均，降雨主要集中在 4~9 月，其中 4~6 月降雨量约占全年的 50.0% 左右，且常以大雨、暴雨的形式出现，造成红壤坡耕地严重的水土流失。加强红壤坡耕地水土流失的防治具有极其重要的意义。

1.2.1 坡耕地综合治理是控制红壤地区水土流失、减少江河水患的关键举措

坡耕地既是山丘区群众赖以生存的基本生产用地，也是水土流失的重点区域。坡耕地严重的水土流失，不仅是制约流失区经济社会发展的突出瓶颈，而且淤积下游江河湖库，降低水利设施调蓄功能和天然河道泄流能力，影响水利设施效益的发挥，加剧了洪涝灾害。实践证明，实施坡耕地综合治理，搞好坡改梯及其配套工程建设，不但能够有效阻缓坡面径流，减轻水土流失，而且能够提高降雨拦蓄能力，涵养水源，变害为利，一举多得。

1.2.2 坡耕地综合治理是促进红壤丘陵山区粮食生产、保障国家粮食安全的必然要求

坡耕地表土的流失，带走了大量的养分物质，使营养物质发生迁移，有机质含量降低，导致坡耕地土层变薄，下垫面性质发生改变，土地退化加剧，对区域粮食安全造成严重威胁。多年实践表明，实施坡耕地改造后亩均增产粮食约 70~200 kg，一些地方采取地膜覆盖种植玉米，亩产可达上千斤。加强现有坡耕地改造，可以保证红壤丘陵区粮食需求实现自给。因此，为确保红壤丘陵山区粮食安全，对红壤丘陵山区现有坡耕地进行合理改造，有效降低坡耕地水土，巩固和提高红壤丘陵山区粮食保障能力是非常必要的。

1.2.3 坡耕地综合治理是推进山区现代农业建设、实现全面小康的基础工程

坡耕地的土层普遍较薄，耕作层下面是没有养分、不能生长植被的成土母质。处于坡面上的耕作层一旦流失，生产、生态基础就会遭到破坏，不仅产出水平极低，更难以适应发展设施农业、现代农业的需求。实施坡耕地综合治理，小块并大块、坡地变平地，同时配合灌排设施和田间道路建设，有利于改善农业生产条件，大面积普及推广农业机械化生产，为发展特色产业、促进农业现代化创造更加有利的条件。