

福建省长汀县水土流失治理模式 对绿色农业发展的启示

翁伯琦¹ 徐晓俞² 罗旭辉¹ 钟珍梅¹ 郑开斌² 应朝阳¹

(1. 福建省农业科学院农业生态研究所 福建 福州 350013; 2. 福建省农业科学院作物研究所 福建 福州 350013)

摘 要: 长汀县是我国丘陵红壤区土壤侵蚀最严重的县份之一,水土流失严重制约着当地经济的发展。经过几十年的综合治理,长汀县水土流失得到有效控制,区域生态环境明显好转,乡村种植业、养殖业和加工业得到了发展,促进了农民增收,取得了良好的生态效益、经济效益和社会效益。通过对长汀县水土流失防控的阶段性经验的分析(如适合中度、强度侵蚀区的生态林草复合治理模式、适合所有侵蚀地的地表草被覆盖模式、山地果园复合循环模式、以产业提升为目的的农业综合开发治理模式及典型流域综合治理模式等)表明,水土治理必须依靠先进的科学技术,需要多方密切配合,治理过程需做到统筹协调。提出的未来水土流失治理和乡村绿色农业发展的对策,可为未来乡村绿色农业发展提供启示与借鉴,为探索农业可持续发展路子提供依据与参考。

关键词: 水土流失; 治理模式; 治理成效; 生态建设

中图分类号: Q149

文献标志码: A

近几十年来,中国农业发展取得了令人瞩目的成绩,但是,农业资源消耗也是巨大的,用了占世界 20% 以上的农业劳动力、25% 的灌溉水、25% 的农药和 30% 的化肥换来了当前农业的发展成就。我国南方红壤丘陵区山地农业发展面临着水土资源紧缺、水土流失与农业发展之间的矛盾,水土流失造成南方红壤丘陵地区土壤退化,土壤有机质含量降低,土壤的总生产力降低^[1-5],严重的影响了区域社会、经济和环境的可持续发展^[6-7]。长汀县是我国丘陵红壤区土壤侵蚀最严重的县份之一,水土流失历史之久、面积之广、程度之重、危害之大,居全省之首。建国以来,长汀县就开始水土流失治理工作,其治理技术、模式随着经济的发展而不断改革和创新,从 1983 年至 2009 年,全县累计治理水土流失面积 $7.85 \times 10^4 \text{ hm}^2$,森林覆盖率由 1986 年的 59.8% 上升至现在的 79.4%,治理区植被覆盖率由 15% ~

35% 提高到 65% ~ 91%,土壤侵蚀模数由每年每平方公里 8 580 t 下降到 438 ~ 605 t^[8]。随着水土流失治理工作的进一步推进,当地农业经济也取得良性发展,农民收入明显提高。然而,水土流失治理过程中与治理后如何协调山地水土流失防控与区域绿色农业综合发展无疑是一个重要的命题。本文以福建省长汀县为范例,分析与总结水土流失治理模式和一些经验,以期类似退化生态系统的县域绿色经济发展提供借鉴。

1 研究区自然及水土流失概况

长汀县地处福建省西部闽粤赣三省交界处, $116^{\circ}00'45'' \sim 116^{\circ}39'20''\text{E}$, $25^{\circ}18'40'' \sim 25^{\circ}02'05''\text{N}$, 属亚热带季风气候,降雨量丰沛、土壤抗蚀力差,加上人为对地表植被的破坏,土壤侵蚀严重,是我国南

收稿日期(Received date): 2013-08-21; 改回日期(Accepted): 2013-11-30。

基金项目(Foundation item): 福建省科技计划重大专项(2012NZ0002)、国家科技支撑项目(2013BAD14B15)资助。[The Scientific Foundation of Fujian Province(Grant#2012NZ0002) and the National Scientific Foundation of People's Republic of China(Grant#2013BAD14B15) were for financial supported.]

作者简介(Biography): 翁伯琦(1957-),男(汉),福建福州人,博士,研究员,长期从事生态农业技术与生态经济理论研究。[Weng Boqi(1957-), male(han), Ph.D, Professor, Fuzhou, Fujian Province, study on researches about ecological agriculture technology and ecological economic theory.] E-mail: wengboqi@163.com

方丘陵红壤地区最典型的水土流失区之一。长汀水土流失问题发生长达 70 多年之久^[9],1985 年遥感普查显示,全县水土流失面积近 $9.75 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占国土面积的 31.5%,土壤侵蚀模数达 $5\,000 \sim 12\,000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,给当地自然生态环境、农民生产生活和经济社会发展造成严重影响^[10]。究其原因,长汀县的水土流失成因主要有二,其一是自然因素,包括水文、地貌、植被等。阮伏水等人的研究表明,长汀县土壤侵蚀主要发生在花岗岩母质发育的土壤上,黑云母花岗岩在长期湿热气候条件下发育形成深厚的红色风化壳,土壤粗晶粒含量高,结构松散,抗蚀性差^[11],加上降雨集中在 3—8 月,降雨强度大,当地面植被遭到破坏后,裸露的土壤直接受到坡面径流的强烈冲刷,造成侵蚀坡面千沟万壑的景象。其二是人类的不合理农业活动^[12-15]。研究表明,由于人类的不合理开发,长汀县海拔 $250 \sim 500 \text{ m}$ 、坡度在 $15^\circ \sim 25^\circ$ 的低海拔和丘陵区水土流失最严重^[16]。

2 水土流失治理模式与构建

长汀县水土流失治理是应用生态学原理进行受损生态系统修复的成功典范^[17-18]。12 年来长汀的治理实践证明,生态修复过程中模拟生态系统的自然演替规律,不仅能充分发挥生态系统的自我修复能力,通过中度干扰,加快了治理速度,水土流失治理与现代农业发展有机结合,还能带来显著的生态、经济和社会效益。

2.1 生态林草复合治理模式

“草—灌—乔”是自然生态系统的一种基本结构,也是生态系统演替到顶级群落的组成方式,其具有结构稳定性最强、生物多样性丰富的特点。长汀县在治理水土流失时模拟自然生态系统植被的生长状况,采用“草—灌—乔”的生态林草种植模式治理强侵蚀山地的水土流失,形成多种具有区域特色的生态林草模式。如以乔木枫香(*Liquidambar formosana* Hance.) 经济林为最顶层、灌木胡枝子(*Lespedeza bicolor* Turcz.) 为中间层、宽叶雀稗(*Paspalum wettsteinii* Hackel) 草为地表植被的垂直种植模式;杨梅(*Myrica rubra*) 果树为顶层、茶叶(*Camellia sinensis*) 或柑桔(*Citrus reticulata* Blanco) 为中间层、地表自然生草或人工植草的生态修复复合模式^[19];马尾松(*Pinus massoniana*) 侵蚀地山顶种植胡枝子和杨梅,山腰以胡枝子、枫香和木荷(*Schima superba*) 为

主,坡底种植闽粤栲(*Castanopsis fissa* (Champ. ex Benth.) 和枫香的多树种混交水土流失治理模式等^[20]。经过治理,地表草被覆盖率由原来的 28% ~ 45% 增加到 55% ~ 91%,各树种成活率 > 85%^[20-21],侵蚀模数由 $4\,836 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 下降为 $438 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,径流系数由 0.52 减少为 0.27,有效地削减了坡面径流泥沙,控制了水土流失,促进植被快速生长覆盖地表,从而使退化生态系统得到较好的恢复^[21]。生态林草复合治理模式适宜应用于中度、强度侵蚀区。由于不同的区域均有其最适宜的植物种,只有在该区生长旺盛的植物种才能形成生态经济效益最好的植被类型,因此笔者以为在应用该模式进行水土流失治理时应选择乡土树种,增强树木成活率,同时适当种植一些速生经济林木或果树,增加农民收入;在草被植物的选择上宜选择抗逆性强、生命力旺盛、繁殖力强的物种或豆科植物,以增加土壤肥力和加快修复速度。

2.2 地表草被合理覆盖模式

草类植物作为生态系统中重要的初级生产者之一,具有适应恶劣生态环境、生活周期长、繁殖系数高等特点,在退化生态系统恢复重建和环境污染治理等环境工程中的作用越来越受到人们的重视。地表草被生长迅速、能快速覆盖地表的特性决定了地表草被覆盖模式适用所有的侵蚀地,尤其适合表土残存、造林难度大的侵蚀地,地表草被合理覆盖模式不仅能快速减轻土壤的侵蚀,增加土壤的养分积累,还可为畜牧业和生活燃料提供原料。目前长汀用作地表草被覆盖的品种主要有:类芦(*Neyraudia reynaudiana* (Kunth.) Keng)、狼尾草(*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng)、象草(*Pennisetum purpureum* Schum)、百喜草(*Paspalum natatu*)、香根草(*Vetiveria zizanioides*)、宽叶雀稗(*Paspalum wettsteinii* Hackel)、马唐(*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) 等草种,通过人工建植草场和合理补植等技术措施实现水土流失治理的目的。成功的案例有三洲乡的 II 系狼尾草场及河田镇窑下村强侵蚀区百喜草和宽叶雀稗间作的地表草覆盖模式。经过治理,1 个月草苗的覆盖度可达 25%,2 个月后草苗的覆盖度达 65%,3 个月后草苗的覆盖度达 85%,有效的防控了水土流失,也促进了地表植被的多样化,使地表植被逐渐朝稳定群落演替^[19]。

2.3 生态果园复合循环模式

“果—草—牧(渔)—沼—菌”循环农业模式是

南方红壤丘陵区一种典型果茶园生态种植模式,该治理模式已在福建省的长汀县、宁化县、南安市、漳浦县等地应用推广 10 多年,并取得了显著成效^[22],与该模式类似的“猪-沼-果”、“草-牧-沼-果”等治理模式也在我国南方红壤区其他小流域综合治理上得以应用^[23-24]。长汀县果茶园水土流失治理主要以“草-木-果-沼”循环农业模式为主,典型的案例有长汀县河田镇的“草-木-果-沼”循环农业模式。其基本思路是:侵蚀荒地部分开发为果园并在初期套种牧草和生态草,部分定植牧草建设人工草地;老果园和低效林则引入水保工程措施如削坡、坡改梯(前埂后沟)和鱼鳞坑等,地表间套种狼尾草和百喜草;同时结合当地以养猪为主的传统畜牧业,将牲畜排泄物生产沼气,沼液、沼渣则返回林地、果园、草地等,部分沼液供鱼塘子系统作饲料,而鱼塘子系统定期清理的塘泥也返回林地、果园、草地(图1)。通过治理,示范区内的侵蚀地在 1 a 全部覆盖上植被,径流系数由治理前的 0.52 降至 0.38,侵蚀模数由 3 432.2 t/(km²·a) 降至 1 188.4 t/(km²·a),同时也获得了明显的经济收益和社会效益,公司、专业户和农户三种不同经营规模的经济实体产投比均在 300% 以上^[24]。

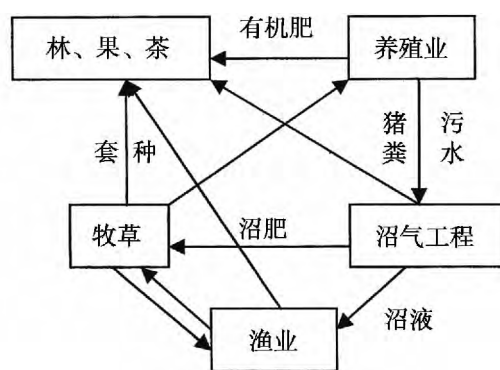


图1 长汀县生态果园复合循环模式

Fig. 1 Multiple cycle mode of ecological orchard in Changting County

2.4 农业综合开发治理模式

农业综合开发治理模式是近几年开发出的水土流失综合治理的一种新模式,该模式的成功做法是将水土流失的有效防控和水土资源的可持续利用紧密结合起来,不断寻求两者同时受益的“结合点”^[25]。结合区域农业产业和加工产业特色,变水土流失治理为山地主动开发,有针对性的种植经济林、果树和茶树,引进加工业以带动地方经济发展,

该模式适合所有侵蚀荒地的治理。杨梅、茶叶、油茶(Camellia oleifera Abel)、毛竹(Phyllostachys pubescens)等是长汀县主栽的山地植物,在治理水土流失过程中,在侵蚀荒地或大面积马尾松林中种植块状混交经济林如杨梅、油茶、毛竹等,变被动治理为主动开发,同时拓展经济林、水果、茶叶的加工产业(图2)不仅有利于防控水土流失,还有利于提高土地利用率和生产力,产生巨大的经济效益,更有利于巩固和提高小流域综合治理成果,促进农村经济和区域农业产业化发展。

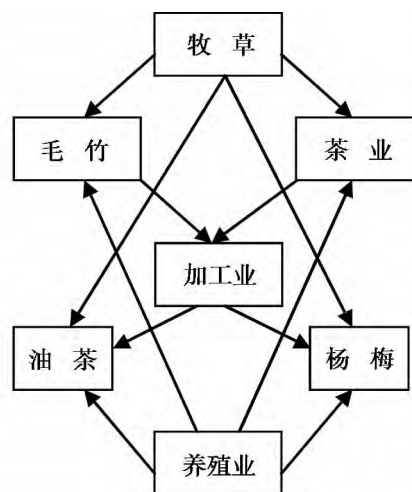


图2 长汀县农业综合开发治理模式

Fig. 2 Agricultural comprehensive developed mode to control water and soil loss in Changting County

2.5 典型流域综合治理模式

以小流域为单元进行水土流失综合治理已成为治理大江大河、改善农业生产条件和开展生态建设的主要做法。以小流域为单元开展水土流失的治理,是应用系统整体性原则,根据流域内不同部位、不同地貌以及所产生的水土流失状况,采取针对性的生物和工程措施,分坡与沟、岭与谷、上游与下游等进行全面综合的整治。针对不同土地利用类型,长汀县郑坊河小流域采用不同水土流失综合治理措施,对山地果茶园采用坡改梯、辅以水土流失治理工程措施,如蓄水池、排水沟、护岸、拦沙坝等,减缓水土流失的发生;对轻、中度水土流失的次生林地及所有山坡顶部采取封育措施,发挥生态系统自我修复能力;对林业用地中水土流失中、强度以上的荒山、疏林地因地制宜地种植水保林,造林总面积 140 hm²;对靠近村庄的强度水土流失地,采用铺狗牙根

(*Cynodon dactylon* (Linn.) Pers) 草皮,增加地面覆盖,防治水土流失^[26]。

3 水土流失治理成效与启示

经过多年治理,长汀县水土流失治理取得明显成效。一是在生态效益方面,治理区植被覆盖率已由2001年的15%~35%提高到2007年的65%~91%,植物种类由7科7属8种增加到17~20科22~26属22~30种,多样性指数由1.016上升到1.324~1.925,年土壤侵蚀模数由4 836 t/(km²·a)下降到438~605 t/(km²·a),径流系数由0.52下降到0.27~0.35,侵蚀模数由226 t/(km²·a)下降到182 t/(km²·a),河流含沙量由0.35 kg/m³下降到0.21 kg/m³,年保水量、保土量分别增加6 526.4×10⁴ m³、128.47×10⁴ t,群落正向演替加速,生态环境大为改善^[27]。二是在经济效益方面,经过11 a(1999—2011年)的综合治理,不仅发展了种养殖业,培育了经济林、果产业,还促进了加工业的发展,使农业相关产业得到了进一步提升。三是在社会效益方面,将开发性治理纳入县域水土流失防控体系之中,使种植业、养殖业、加工业隔为一体,培育一批农业龙头企业。逐渐成长起来的一些中小型企业,不仅带动了长汀县经济的发展,还为更多的剩余劳动力提供了就业岗位,增加农民的收入,提升了农民的生活水平。长汀县水土流失综合治理是人们按照科学发展观、遵循自然规律、依靠大自然力量修复生态系统、辩证地处理水保生态建设问题的成功实践,积累了大量值得借鉴的措施与经验^[28],给予人们深刻的启示。

3.1 依靠科技创新

科技创新是水土流失治理得以实现的根本。2000年之前,由于受到技术的限制,水土流失治理成效不太明显。20世纪末期,随着水土流失治理先进科学技术的引进,水土流失治理工作取得显著成效^[29]。长汀水土流失治理科技创新主要体现在以下几个方面:1. 先进监测技术的应用。主要体现在3S技术在水土流失监测上的应用。应用3S技术对水土流失区流失现状、水土流失区景观格局、植被覆盖面积、植被覆盖度等进行分析^[13,30-31],并确定侵蚀区可进行自然生态修复和不可自然生态修复区域分布范围,为水土流失治理工作的准确开展提供科学依据^[32]。2. 探索出了一条适宜南方水土流失治

理的新路子。如建章立制强封山与“草-牧-沼-果”、“草-牧-沼-菜”生态模式、低效林“老头松”改造及“等高草灌带”等技术措施紧密结合,大面积生态修复与小面积治理相结合,禁烧柴草与开发群众燃料相结合,治坡与治沟相结合,生物、工程、农耕与管理相结合,以草先行与“草-牧-沼-果”相结合,经济林果与水土保持林相结合,这无疑是南方治理水土流失成功的新路。3. 把治理与合理开发有机地结合起来。治理和开发其本质都是为了经济更快地发展,在保证生态效益的前提下,注重治理的经济效益。充分发挥水土流失治理项目的带动作用,变水土流失区的劣势为开发型治理的优势,把治理与发展农业产业结合起来,在水土流失区发展果业、养殖业、加工业。通过政府的引导和带动,让群众积极主动的参与到水土流失防控中,这样既解决了治理及管理问题,又推动了农民产业的发展,带来了经济效益。4. 把治理与农民增收有机地结合起来。强化封禁是治理的最有效措施,封禁势必会使山区农民的林木收入减少。为此,长汀县结合全县人多地少,农村剩余劳动力多的实际,注重农村剩余劳动力的转移问题。结合沿海劳动密集型产业向内地转移的契机,大力发展以针纺织业为主的劳动密集型产业,使更多的剩余劳动力“退一进二”,从非农渠道增加农民的收入,减少农民因农事生产及其他因素对大自然的破坏。据统计,2000年以来通过发展针织、轻纺等劳动密集型产业,已转移出剩余劳动力3万余人,有效解决了水土流失区的农村剩余劳动力就业问题。

3.2 多方密切配合

众所周知,长汀是福建省经济欠发达县,光靠自身财力投入远远不能满足水土流失治理项目的资金需求。2000年起,福建省委、省政府把“开展以长汀为重点的水土流失综合治理”列为为民办实事项目,这一正确决策的出台,为长汀县从根本上治理水土流失提供了难得的机遇,治理水土流失的步伐得到规模推进。据监测,1985—1999年有效治理面积2.37×10⁴ hm²,按此进度计算,需近46 a时间长汀水土流失才能全部治理完。2000年起列入为民办实事项目后,4 a治理2.28×10⁴ hm²。按上述治理速度,经过10 a左右的时间,长汀的水土流失地可全部治理完,治理速度大大提高。同时水土流失工作还需要全社会关注,水土流失治理要唤起全社会珍惜自己生存环境的强烈意识,才能把治理水土流

失变为全社会每个成员的实际行动,把治理水土流失转化为全县人民的共同目标,治理水土流失才有基础。长汀县在实践中高度重视群众思想工作,把动员群众参与、转变群众的思想意识作为第一位的工作来抓,先从领导干部层入手,逐步向基层和广大群众深入,使政府和群众在思想上、行动上保持高度一致,为加快水土流失治理步伐奠定了群众基础。与此同时,长汀县把有限的政府资金投入修建基础设施,通过制定优惠政策营造一个“聚资盆地”,吸纳更多的社会资金、民间资金参与治理,充分利用有限的拨款,把人民群众无限的力量调动起来,共同治理水土流失。

3.3 统筹协调

1. 正确处理点上治理与面上预防的关系。水土流失大多是人为造成的,如果只治不防,或者只防不治,势必造成点上治理面上破坏,一边治理一边破坏,一方治理多方破坏的现象,治理工作将事倍功半。为此要采取防治并举、标本兼治的办法,一方面加大治理力度,另一方面依靠自然修复能力严格封禁,引导农民用沼气、煤、电、液化气等燃料取代柴草解决生活用燃料,减少植被消耗,并通过发展产业,增加农民收入,使农民改变靠山吃山的生活方式,变砍树人为种树人,同时大力发展林下经济,以短补长,长短结合,使之持续发展。2. 正确处理重点突破与整体推进的关系。项目区是水土流失治理工作的重点,但工作不是停留在治理项目区,而是以点带面,在全县范围内实施封禁和治理,把项目区成功的治理经验向全县推开,并通过培育水土流失治理的先进典型来带动全县人民参与水土流失治理。3. 正确处理长远利益和短期利益的关系。水土流失治理必须从长远考虑,但没有短期利益也难以成功。因为政府的投资和群众的资本积累都非常有限,只有走以短养长的路子,才能保证持久的投入。为此,要精心设计、科学规划,在确保长远生态效益的基础上,因地制宜,适地植草植树发展经济林,推广“果-草-牧-沼”生态模式,进行山地综合开发,把水土流失治理与培植果业、养殖业、旅游业发展结合起来,壮大全县的经济总量,使农民在治理水土流失的同时,实现脱贫致富奔小康,从而保证长远利益的实现。

4 区域绿色农业发展的思考与对策

对于退化生态系统而言,生态恢复的目标包括

恢复退化生态系统的结构、功能、动态和服务,其长期目标是通过恢复与保护相结合,实现生态系统的可持续发展^[33-34]。长汀县水土流失治理虽取得阶段性成效,但要实现区域生态系统的可持续发展依然任重而道远。就土壤侵蚀控制而言,全县仍有多于 $5 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的水土流失地亟待治理,这些未治理地分布在二三重山,山高、坡陡、土质差、交通不便。就经济发展而言,长汀县经济欠发达,乡村财力不足,水土流失治理的资金缺乏。就社会力量而言,存在水保产业化程度偏低、科学技术水平偏低、群众参与时效性偏低的“三低”现象。因此,必须坚持生态优先,坚持以人为本,尊重自然规律与经济规律,立足青山绿水,发展绿色产业,发展农村经济,实施可持续发展战略,促进经济增长方式的转变,依靠深化改革,实现机制创新,严封育、强治理,把长汀县建设成为环境优美、山清水秀的生态县,为全面建设小康社会与美丽乡村提供支撑和保障。

4.1 结合实际,制定区域绿色发展规划

适应新形势对水保生态建设的新要求,认真总结经验,牢固树立“保护生态环境就是保护生产力,改善生态环境就是发展生产力”的观点,由分散单一治理向突出重点更加注重规模综合治理转变;由一般常规治理向高效开发更加注重防控统筹结合转变;由人工治理为主向防治并重更加注重生态自然修复转变;由行政推动为主向市场带动更加注重社会参与治理转变。水土保持是一项复杂的系统工程,涉及多因素、多方面、多目标,涵盖许多对立统一的方面和问题,要正确处理当前与长远、局部和全局、政府与市场、生态与经济、保护与利用等问题。这些因素相互关联、相互影响、相互制约,要梳理主次关系与合理链接。在实施小流域水土保持综合治理中,必须处理好主次矛盾之间的辩证关系,统筹安排,做到协调发展。要把解决群众生活实际问题作为小流域水土保持综合治理的前提和手段,引导群众从长计议,认清保护和建设良好生态的长效利益,找准水土流失治理与增加农民收入的最佳结合点,把水土流失治理与长远的农业增产、农民增收和农村经济发展紧密结合起来。规划要突出重点,因地制宜,结合实际,其把握的重点是:以乡镇为单元建设水土保持区循环农业示范创业基地;以县市为载体建设水保型现代循环生态经济科技示范园区;以项目聚集促进产业集成,在治理中开发;以经济效益驱动生态保护,实现持续发展。

4.2 突出重点,切实加强防控结合举措

要继续把水土流失综合治理纳入政府工作重要议事日程,按照规划要求,有序推进。重点区域要强化投入,做到工程措施与生物措施并举,同时要加强对崩岗地块的综合治理,防控次生灾害的发生。在初步治理区,注重培育地力,大力发展林下经济,立体种养,增强就地创造能力与循环农业功效。使小流域综合治理的各项决策和建设内容符合实际,符合群众要求,把工作建设与群众切身利益紧密结合起来,加大群众参与力度,从而调动他们的积极性。在开发资源、发展经济、满足人的需求过程中,既要关注人,也要关注自然;既要满足人的需求,也满足维系生态平衡的需求,让生态系统始终处于良性循环状态,更好的造福于人类。可以适当引导农民在林下适度套种经济作物,加快治理速度,增加效益,提高农民治理水土流失的积极性。力求在提高小流域水土保持综合治理积极性的同时,又做到了治理一方土,发展一方经济,致富一方人民,得到生态、社会和经济多赢良好局面。

4.3 创新机制,强化社会多元投入力度

不断创新和完善水土流失治理机制,建立多元化投入机制。充分依靠政府组织,调动社会各界参与治理水土流失的积极性,以推进集体林权制度改革为契机,坚持谁种谁有、谁治理谁受益的原则,积极培育和扶持大户治理,通过大户示范带动作用,调动广大群众和社会各界治理水土流失的积极性,加快治理速度。要进一步引入竞争激励机制,继续实行大干多补助、小干少补助、不干不补助的扶持原则,充分发挥补助资金的调节作用,调动人民群众参与的积极性。要结合林改政策,实行划块承包与统筹治理。引入龙头企业,实行小流域综合治理与连片开发相结合,坚持长期投入,持续发展,递进收获。加大投入,建立健全监测网络,合理应用先进技术对土地利用、防治情况、流域生态发展趋势等进行全面监测,及时准确地把握流域的生态环境状况,为防治工作提供科学决策依据。大力推广遥感技术、地理信息系统和地球定位系统等先进技术在水土保持工作中的应用,建立网络信息系统,进一步加快监测管理的现代化,提高工作效率。

4.4 集成技术,推广科企有效结合模式

科技是第一生产力,积极引进新技术、新成果加以推广应用,规范农业与林业生产经营方式,规范工程项目,治理过程坚持开发与治理收益相结合原则,

坚决杜绝“只收益,不治理”和“乱开发,乱抛荒”现象,建设项目审批严格把关,加强在建项目督查工作,做好水土保持与生态环境建设。小流域水土保持综合治理应该重视科学技术的推广和应用,要加强基础理论与应用科技的研究,搞好水土保持科学普及和技术推广工作,努力提高综合治理的科技含量以及在创立三大效益中的科技贡献率。要针对国家决策所关注的流域水土保持与区域生态建设重大战略问题,以及当前水土保持生产实践中急需解决的热点、难点问题,加强水土流失防控的前瞻性、战略性、方向性,重点关注重大科技理论和生产急需解决的关键技术研究。就治理层次而言,重度流失区要以工程措施与生物措施相结合,疏导有节,蓄水于土中,辅以植被恢复。中度流失区要以林灌草结合,逐块恢复,连片递进。同时注重地力培育,堆肥开山,为立体种养打好基础。初步治理区则要注重发展循环农业产业,以利于开发与治理的有效结合,使治理巩固与创业提升得到有效统一。教学、科研和业务主管等部门,应面向生产实践,建立自上而下的技术服务和科技推广体系。要将红壤退化阻控、生态功能恢复、草种覆盖种植、红壤地力培育、水肥一体配置、林下立体种养等技术统筹结合,将各项技术集成应用。同时要以企业为载体,实行科企农结合,大力推广开发式的综合治理,以求实现经济、社会、生态效益的统一,要以经济效益反哺长期水土流失治理的投入,使之做到治理事业持续发展和自然资源永续利用。

4.5 加强管护,充分发挥三大功能作用

突出三个方面工作:1. 发挥生态自我修复功能。加大封山育林草力度。要继续广泛深入宣传《水土保持法》和《森林法》,严格执行《封山育林县长令》和《封山育林村规民约》,全面实行乡(镇)村一把手负总责,乡(镇)水保站和林业站具体负责的工作机制,建立健全专业护林队伍,建立封育档案,通过改燃烧煤、发展沼气、推广节柴灶等措施,彻底解决封而不禁的问题。2. 发挥人工生态林的功能。近几年水土流失治理成效凸现,生态环境改善,但是水土流失区依然存在火烧山问题,要加强宣传,落实责任,明确奖罚,把火烧山降到最低限度。3. 发挥依法强化监督功能。对生产建设项目如铁路、高速公路、小水电等落实水土保持方案的审批、实施、验收,控制新的水土流失,从而有效预防保护水土资源,恢复生态植被,巩固治理成果,促进社会经济的

可持续发展。要因地制宜推动生态补偿制度的实施,扩大试点,逐步深化,使之有序且有效的拓展,让更多农民从事水土保持事业,并获得应有的效益。

很显然,水土保持工作是现代农业建设不可缺少的首要条件,是经济社会发展不可替代的基础支撑,是生态环境改善不可分割的保障系统。实践成效表明,经过多年的努力,福建省小流域水土流失防治工作取得显著成绩,局部地区治理效果明显。以长汀县为代表的水土保持技术模式可为南方丘陵山地与红壤地区防控水土流失提供有效的经验,其技术路线也是可以借鉴的。福建省已确定了22个水土流失最为严重的县(市)为综合治理重点县。各地水土流失治理以小流域为单元,山、水、林、田、路综合治理,实行生物工程、建设工程和农业耕作多种措施相结合,恢复植被、涵养水源、构建屏障,以改善农村人居环境,力求实现生态、经济和社会效益的同步提升。2012-02-24在福州召开的福建省水土保持工作视频会上指出,“十二·五”期间,全省要完成治理面积6 000 km²,减少水土流失面积2 000 km² 4 000 km²的水土流失得到不同程度下降;综合治理2 000个崩岗、2×10⁴ hm²坡耕地,开展400条生态安全清洁型小流域整治;水土流失区林草覆盖率增加10%以上,水土流失治理区土壤侵蚀量减少70%以上,重点水土流失治理区减沙率达30%以上,治理区防洪减灾能力得到加强,农业生产条件得到改善,这不仅是明确的目标,更是繁重的任务。不言而喻,只有狠下决心,坚持不懈,只有狠抓落实,齐心协力,才能有所作为,才能取得成效,才能为农村绿色经济发展与美好家园打下厚实的基础。

参考文献(References)

- [1] Govers G, Everaert W, Poesen J, et al. A long flume study of the dynamic factors affecting the resistance of a loamy soil to concentrated flow erosion [J]. *Earth Surf. Processes Landforms*, 1990, 11: 515-24
- [2] Flanagan D C, Erosion. In: Lal R. (Ed.), *Erosion Encyclopedia of Soil Science*. *Encyclopedia of Soil Science* [J]. 2nd edn. New York: Marcel Dekker 2006: 395-398
- [3] Wang L, Tang L L, Wang X, et al. Effects of alley crop planting on soil and nutrient losses in the citrus orchards of the Three Gorges Region [J]. *Soil & Tillage Research*, 2010, 110: 243-250
- [4] Lu Jinfa. Land degradation in subtropical mountain and hill regions of south China [J]. *Journal of Soil Erosion and Soil and Water Conservation*, 1999, 5(4): 10-15 [卢金发. 我国南方亚热带丘陵山地土地退化研究[J]. *土壤侵蚀与水土保持学报*, 1999, 5(4): 10-15]
- [5] Zhou Yarong, Zhao Xiaoli. Analysis of soil erosion environment background in China [J]. *Mountain Research*, 2002, 20(2): 176-181 [邹亚荣, 赵晓丽. 我国低山丘陵区水土流失生态环境背景分析[J]. *山地学报*, 2002, 20(2): 176-181]
- [6] Fu B J, Gulinck H. Land evaluation in an area of severe erosion: the Loess Plateau of China [J]. *Land Degrad. Dev.* 2006, 5(1), 33-40
- [7] Li Yueju, Sun Hu. Effect of the soil erosion on the water landscape of mountain tourist destination [J]. *Mountain Research*, 2009, 27(6): 698-702 [李跃军, 孙虎. 水土流失对山地旅游地水体观光功能影响研究[J]. *山地学报*, 2009, 27(6): 698-702]
- [8] Chen Lei. Summarizing comprehensively Changting experience and solidly controlling water and soil loss [J]. *Soil and Water Conservation in China*, 2012, (6): 1-3, 29 [陈雷. 全面总结推广长汀经验, 扎实做好水土流失治理工作[J]. *中国水土保持*, 2012, (6): 1-3, 29]
- [9] Wang Ku, Shi Xuezheng, Yu Dongsheng, et al. Soil erosion dynamic based on landscape pattern in Xingguo County of Jiangxi Province [J]. *Journal of Soil Water Conservation*, 2003, 17: 94-97 [王库, 史学正, 于东升, 等. 基于景观格局分析的兴国县土壤侵蚀演变研究[J]. *水土保持学报*, 2003, 17: 94-97]
- [10] Wang Weimin, Chen Minhua, Lin Jinglan, et al. Mountain soil and water loss dynamics and its management measures in Changting County [J]. *Bulletin of Soil and Water conservation*, 2005, 25(4): 73-77 [王维明, 陈明华, 林敬兰, 等. 长汀县水土流失动态变化及防治对策研究[J]. *水土保持通报*, 2005, 25(4): 73-77]
- [11] Ruan Fushui, Zhu Hejian. Soil erosion and controlling of granite area in Fujian province [M]. Beijing: China Agriculture Press. 1997: 31-42 [阮伏水, 朱鹤健. 福建省花岗岩地区土壤侵蚀与治理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 31-42]
- [12] Xu J X. Benggang erosion: the influencing factors [J]. *Catena*, 1996, 27: 249-263
- [13] Li X. F, Chen Z B, Chen H B, et al. Spatial distribution of soil nutrients and their response to land use in eroded area of south China. 2011 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT 2011) [J]. *Procedia Environmental Sciences* 2011, 10: 14-19
- [14] Wang G Y, John I, Yang Y H, et al. Extent of soil erosion and surface runoff associated with large-scale infrastructure development in Fujian Province, China [J]. *Catena* 2012, 89: 22-30
- [15] Wang C C, Yang Y S, Zhang Y Q. Rural household livelihood change, fuelwood substitution, and hilly ecosystem restoration: Evidence from China [J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2012, 16: 2475-2482
- [16] Chen L, Zhou S L, Wu S H, et al. Relationships between intensity gradation and evolution of soil erosion: a case study of Changting in Fujian Province, China [J]. *Pedosphere*, 2012, 22(2): 243-253
- [17] Wang Lang, Fu Bojie, Lu Yihe, et al. Spatio-temporal variations of vegetation cover in northern Shanxi Province unclear the background of ecological restoration [J]. *Chinese Journal of Applied e-*

- cology, 2010, 21(8): 2109–2116 [王朗, 傅伯杰, 吕一河, 等. 生态恢复背景下陕北地区植被覆盖的时空变化[J]. 应用生态学报, 2010, 21(8): 2109–2116]
- [18] Lu Yihe, Fu Bojie, Chen Lixiang. Ecological rehabilitation: a theoretical analysis[J]. Acta Ecologica Sinica, 2006 26(11): 3891–3897 [吕一河, 傅伯杰, 陈利顶. 生态建设的理论分析[J]. 生态学报, 2006 26(11): 3891–3897]
- [19] Liu Hongsheng. Analysis of several applied models using ecological restoration on water and soil conservation in Changting[J]. Subtropical Soil and Water Conservation, 2005, 17(1): 31–33 [刘洪生. 生态恢复在长汀水土流失治理的几种应用模式分析[J]. 亚热带水土保持, 2005, 17(1): 31–33]
- [20] Yue Hui. Effects of different controlling measures on vegetation growth in intensity erosion mountain and analysis of ecological benefits[J]. Subtropical Soil and Water Conservation, 2008, 20(3): 23–27 [岳辉. 强度侵蚀山地不同治理措施对植被生长的影响及其生态效益分析[J]. 亚热带水土保持, 2008, 20(3): 23–27]
- [21] Yue Hui, Zeng Heshui. Application and effects of contour grass and shrub on controlling water and soil loss in Changting[J]. Subtropical Soil and Water Conservation, 2007, 19(1): 31–33 [岳辉, 曾河水. 等高草灌带在长汀水土流失治理中的应用与成效[J]. 亚热带水土保持, 2007, 19(1): 31–33]
- [22] Zhang Xinyu, Yang Yuanhui. Model research an integrated management of water and soil conservation of small watershed. China Water Resources 2011(12): 58–61 [张新玉, 杨元辉. 我国水土保持小流域综合治理模式研究[J]. 中国水利, 2011(12): 58–61]
- [23] Weng Boqi, Wang Yixiang. The production models and counter-measures of grassland agriculture of in hilly area of Fujian. Pratacultural Science, 2009 206(9): 183–189 [翁伯琦, 王义祥. 福建山区草地农业生产模式与发展对策[J]. 草业科学, 2009, 206(9): 183–189]
- [24] Chen Zhibiao. Agricultural model of Grass-livestock-biogas-fruit and practice of water and soil conservation in Changting[J]. Subtropical Soil and Water Conservation, 2007, 19(1): 27–30 [陈志彪. 草-牧-沼-果循环模式与长汀水土保持实践[J]. 亚热带水土保持, 2007, 19(1): 27–30]
- [25] Shan Lun. Soil and water conservation and sustainable development[J]. Bulletin of the Chinese Academy of Sciences, 2012 27(3): 346–351 [山仑. 水土保持与可持续发展[J]. 中国科学院院刊, 2012 27(3): 346–351]
- [26] Chen Wenxiang. Comprehensive controlling effects of key construction project of national soil and water conservation, a case of Zheng Fang River watershed in Changting County[J]. Subtropical Soil and Water Conservation, 2011 23(2): 33–35 [陈文祥. 国家水土保持重点建设工程水土流失综合治理——以长汀县郑坊河小流域为例[J]. 亚热带水土保持, 2011 23(2): 33–35]
- [27] Changting County Soil and Water Conservation Bureau. Control soil and water and building ecological Changting[J]. Soil and Water Conservation in China, 2007, (3): 12–14 [长汀县水土保持事业局. 治理水土流失建设生态长汀[J]. 中国水土保持, 2007, (3): 12–14]
- [28] Department of Water Resources of Fujian province. Experience and revelation of soil and water conservation and ecological construction in Changting County[J]. Subtropical Soil and Water Conservation, 2011, 23(3): 1–2 [福建省水利厅. 长汀县水土保持生态建设的经验启示[J]. 亚热带水土保持, 2011, 23(3): 1–2]
- [29] Yang Xuezhen, Zhong Binlin, Xie Xiaodong. Hilly Red Soil Erosion and Governance [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2004. [杨学震, 钟炳林, 谢小东. 丘陵红壤的土壤侵蚀与治理[M]. 北京: 中国农业出版社 2004.]
- [30] Wang Qiuyun, Chen Zhibiao, Chen Zhiqiang, et al. Landscape pattern analysis under different land use in Zhuxi watershed of Changting County[J]. Subtropical Soil and Water Conservation, 2012, 24(3): 1–3 [王秋云, 陈志彪, 陈志强, 等. 福建省长汀县朱溪小流域土地利用景观格局分析[J]. 亚热带水土保持, 2012, 24(3): 1–3]
- [31] Jiang Hong, Wang Qinmin, Wang Xiaoqin. Dynamic monitoring of vegetation fraction by remote sensing in Changting County[J]. Journal of Natural Resources, 2006 21(1): 126–132 [江洪, 王钦敏, 汪小钦. 福建省长汀县植被覆盖度遥感动态监测研究[J]. 自然资源学报, 2006 21(1): 126–132]
- [32] Shen Suzhen, Yan Yuxuan, Shi Lanxiang, et al. Research on the area of the natural ecological restoration in eroded hilly granite land-Gen-xi river watershed (Changting County of Fujian Province) as an example[J]. Journal of Neijiang Teachers College, 2007 22(2): 81–84 [沈素真, 颜玉旋, 施兰香, 等. 花岗岩侵蚀地自然生态修复区域研究——以长汀根溪河流域为例[J]. 内江师范学院学报, 2007 22(2): 81–84]
- [33] Fu Bojie. Trends and priority areas in ecosystem research of China[J]. Geographical Research, 2010, 29(3): 383–396 [傅伯杰. 我国生态系统研究的发展趋势与优先领域[J]. 地理研究, 2010, 29(3): 383–396]
- [34] Fu Bojie, Lu Yihe, Gao Guangyao. Major research progresses on the ecosystem service and ecological safety of main terrestrial ecosystems in China[J]. Chinese Journal of Nature, 2012, 34(5): 261–272 [傅伯杰, 吕一河, 高光耀. 中国主要陆地生态系统服务与生态安全研究的重要进展[J]. 自然杂志, 2012, 34(5): 261–272]

Controlling Model of Soil and Water Loss and Revelation to the Development of Green Agriculture in Changting of Fujian ,China

WENG Boqi¹ ,XU Xiaoyu² ,LUO Xuhui¹ ,ZHONG Zhenmei¹ ,ZHENG Kaibin² ,YING Zhaoyang¹

(1. Agricultural Ecology Institute ,Fujian Academy of Agricultural Sciences ,Fuzhou 350013 ,China;

2. Crop Institute ,Fujian Academy of Agricultural Sciences ,Fuzhou 350013 ,China)

Abstract: Changting County is located in south hilly red region of China and face the most serious soil and water loss; as a result it restricts the deveolopment of local economy. After more than 10 years comprehensive managements ,the soil and water loss is greatly reduced and the ecological environments is significantly improved ,it promotes the development of farming ,breeding and processing industry ,raises the farmer incomes greatly ,and achieves good ecological benefits ,economic benefits and social benefits. This paper presents the controlling patterns of water and soil erosion in Changting County ,including comples governing mode of planting forest and grass in moderate and intensity erosion region. the pattern of planting grass in the soil surface in all erosion region ,cycle mode of orchard in mountain ,comprehensive agricultural development mode for upgrading industries and typical watershed management mode ,etc. The stage experience of controlling water and soil erosion in Changting County showed that it must rely on advanced science and technology and close cooperation and coordination of different branches for controlling water and soil erosion. In this paper ,we also put forward some suggestiions for the future managements of soil and water loss ,and then promoted mountain agriculture sustainable development in red area of south of china.

Key words: water and soil loss; management mode; management effectiveness; ecological construction

封面照片: 黄土洼天然滑塌淤坝

黄土洼天然淤地坝(37°19'N,109°59'E附近)位于陕北榆林市子洲县南部裴家湾镇黄土洼村,为无定河一级支流淮宁河中段的庞家沟流域上游,属于黄土梁峁丘陵沟壑区。明隆庆三年(公元1569年),黄土洼九牛山山体发生滑塌事件(称古滑塌),将黄土洼沟谷主沟道掩埋,形成“闷葫芦”型(水和沙都不出坝)的天然淤地坝体系,当地称“湫滩”。坝内淤地海拔1 058~1 061 m,周围梁峁丘陵最高海拔可达1 274 m。现今大坝以上流域面积2.4 km²,淤地面积0.478 km²,地平如砥,飞机鸟瞰拍片,九沟十八岔,状如人参;四周十座大山,环形相连,组成了“湫滩”的屏障。黄土洼是目前黄土高原地区发现的时间序列最长、面积最大的全冲、全淤型天然“聚淤”,有“淤地坝的鼻祖”之称。封面图为黄土洼天然淤地坝的最大支沟之一,称虎玉子沟;右图为天然坝地内主坝内的土路中央,可以看到,随着坝地淤高和当地村民将主坝内沟坡坡脚的黄土,人为码平到沟道内,以增加坝地的面积,使坝地边坡坡度增大,黄土洼梁峁在坝地的衬托下显得低矮了一些。黄土洼天然坝地内地势平坦,土壤肥沃,适宜种植喜水的玉米,旱涝保收,产量可达9 000~12 000 kg/hm²。照片摄时间是2012-11下旬,此时的陕北开始入冬,草木枯黄。

(李奎)

