

崩岗侵蚀研究进展

张 萍, 查 轩

(福建师范大学地理研究所, 福州 350007)

摘 要: 崩岗是我国南方地区水土流失的一种特殊现象, 其侵蚀灾害十分严重, 直接威胁着当地和下游工农业生产和群众生命财产安全, 已引起人们的广泛关注。从崩岗分类、发展过程、形成机理和综合治理等方面分析了崩岗侵蚀研究的现状与进展, 总结了崩岗综合治理和生态恢复的模型, 提出了未来崩岗侵蚀进一步研究工作的展望。

关键词: 崩岗侵蚀; 研究进展; 综合治理; 生态恢复

中图分类号: S157; P642. 21

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)01-0170-03

The Research Progress on Collapsed Gully Erosion

ZHANG Ping, ZHA Xuan

(Institute of Geography, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: Collapsed gully is a special phenomena of soil erosion in southern China. Disaster was very serious which menaced not only the local and downriver agriculture and industry but also the lives and property of the people. Most people pay wide attention to the phenomena. The authors analyse the research actuality and progress on collapsed gully erosion from collapsed gully classification, developing process, mechanism and comprehensive treatment and so on, and summarize the models of comprehensive treatment and restoration of ecology. Finally, put forward the outlook for future further research of collapsed gully erosion.

Key words: collapsed gully erosion; research progress; comprehensive treatment; restoration of ecology

崩岗侵蚀是一种灾害严重性仅次于滑坡和泥石流的水土流失现象, 其灾害直接威胁着当地和下游工农业生产和群众生命财产安全, 已引起人们的广泛关注。

我国崩岗侵蚀主要集中在长江以南热带、亚热带赤红壤、红壤丘陵区, 大致与华南海岸线相平行, 自东南向西北逐渐减弱。崩岗侵蚀较严重地区涉及长江流域、珠江流域和东南沿海诸流域, 主要发生在南岭山脉粤、赣、湘、桂的丘陵地貌和福建省武夷山脉、戴云山丘陵地貌^[1], 多见于花岗岩、砂页岩、古坡积物、火山角砾岩等不同岩性的丘陵、岗台地, 其中以花岗岩风化壳基础上形成的崩岗最为发育^[2], 主要分布在广东、广西、海南、福建、江西、安徽、湖南、湖北 8 省(自治区), 216 个县(市、区) 26 万处, 面积约 60 多万 km²^[3]。

国外对崩岗侵蚀的研究很少。我国自 1954 年以来, 就有人对崩岗进行治理和研究, 取得了一些成果, 但涉及的面比较窄, 推广应用范围有限。本文通过对崩岗侵蚀研究现状的分析, 总结了崩岗综合治理与生态恢复的模型, 并对未来崩岗侵蚀的进一步研究工作提出展望, 旨在推动崩岗侵蚀研究和综合治理与生态恢复重建提供科学依据。

1 崩岗侵蚀研究现状

1.1 崩岗分类研究

关于崩岗的定义, 目前尚没有统一的观点。我国目前较普遍使用“崩岗”一词, 它是曾昭璇^[4]先生在 1960 年最先提

出的一个概念, 是指红土丘陵地上厚层红色风化壳地表产生的“崩口”地形, 这一概念具有发生学和形态学方面的双重意义^[5]。阮伏水^[6]认为崩岗侵蚀地形主要由沟谷发育而成, 它具有沟谷发育的特征, 且多分布于低丘岗地区, 称之为崩岗沟更合适。

目前对崩岗分类进行了一定的研究, 主要是依据崩岗的形态进行分类。崩岗主要由土墙、崩壁、冲沟、沟头、崩岗口、洪积扇、轴向等要素组成, 要素决定形态。丘世均^[7] 1994 年按崩岗的形态特征把崩岗分为: 条崩岗、叉形崩岗、瓢形崩岗、箕形崩岗、劣地状崩岗。张淑光^[8] (1999)、丁光敏^[9] (2001) 也在此基础上对崩岗进行了分类研究。目前较普遍认可的是把崩岗分为瓢状崩岗、条状崩岗、爪状崩岗、箕形崩岗、弧形崩岗、混合型崩岗。另外牛德奎^[10] (1994) 等人对崩岗影响因子进行了调查, 在综合分析影响因子的基础上又把崩岗分为: 发展型崩岗、剧烈型崩岗、缓和型崩岗、停止型崩岗。

1.2 崩岗侵蚀发展过程研究

崩岗的发生不同于黄土崩塌, 主要在于发育的基础不同, 崩岗的发生依赖于花岗岩的风化^[11]。典型的红土型风化壳可分为 5 个层次: 表土层、红土层、砂土层、碎屑层、球状风化层, 各层在矿物成份、风化程度、土体结构、粒度、颜色等方面均有明显差异, 抗冲、抗蚀、抗滑塌能力不同^[2]。曾昭璇、黄少敏用侵蚀指数来衡量不同土层的抗侵蚀能力^[11]。在花岗岩风化壳发育地区, 植被破坏后, 局部坡面出现较大

* 收稿日期: 2006-01-17

基金项目: 国家自然科学基金项目(40571095); 福建省自然科学基金项目(D0410016; D0410018); 教育厅 A 类项目(JA050198)

作者简介: 张 萍(1982-), 女, 在读硕士, 主要研究方向: 水土保持与生态, 资源与环境; 通讯作者: 查轩(1961-), 男, 陕西咸阳人, 研究员, 主要从事土壤侵蚀与水土保持生态方面的研究。

的有利于集流的微地形, 面蚀加剧, 多次暴雨径流导致红土层侵蚀流失, 于是片流形成的凹地迅速演变成成为冲沟。随着冲沟的不断加深和扩大, 其深宽比值不断增大, 下切作用进行的速度比侧蚀度快, 冲沟下切到一定深度变形成陡壁^[11]。陡壁形成之后, 剖面出露沙土层, 斜坡上的径流在陡壁处转化为瀑流。瀑流强烈的破坏其下的土体, 在沙土层中很快形成溅蚀坑, 溅蚀坑的不断扩大, 逐渐发展成为堑。堑上的土体吸水饱和, 内摩擦角随之减小, 抗剪强度降低, 在重力作用下便发生崩塌, 形成雏形崩岗。崩塌产物大部分随流水带走, 使沙土层再次暴露出来, 在地面径流和暴流的影响下又形成新的堑, 再度发生崩塌, 如此反复, 崩岗就形成了^[12]。总之, 崩岗是由冲沟发展而成的, 其侵蚀阶段大致经历冲沟沟头后退, 崩积堆再侵蚀、沟壁后退、冲出成洪积扇几个阶段, 其中崩积堆再侵蚀是最主要的^[11]。

崩岗在复杂的发生发展过程中, 形成了独特的侵蚀地貌。一些学者将崩岗侵蚀地貌划分为集水盆、沟道、洪积扇 3 部分。吴志峰等^[13]认为这样划分难以将崩岗侵蚀地貌完全包括, 并且容易与泥石流相混淆。他们通过野外实地调查分析, 将崩岗地貌划分为崩壁、崩积堆、冲积扇 3 部分。这 3 部分在发生上具有相关性, 任何一个崩岗都具有这 3 个组合, 只是规模和具体形态上有差异。

在崩岗侵蚀地貌中, 崩壁、崩积堆、冲积扇 3 者自上而下依次排列, 三者之间有物质输送和能量转化。另外, 外界环境对崩岗侵蚀系统也有能量输入, 主要包括降雨动能和重力势能^[14]。崩岗系统的物质能量传输转化过程也就是崩岗侵蚀地貌的发育过程, 控制崩岗侵蚀就是要切断这一物质能量输送链, 许多崩岗侵蚀的治理工作正是自觉或不自觉地运用了这一原理。吴志峰等^[14]还研究了崩岗侵蚀地貌系统的演化, 其演化模式表现为 Logistic 过程, 可分化为持续发展、波动、稳定平衡、消亡 4 个趋势。如图 1 所示:

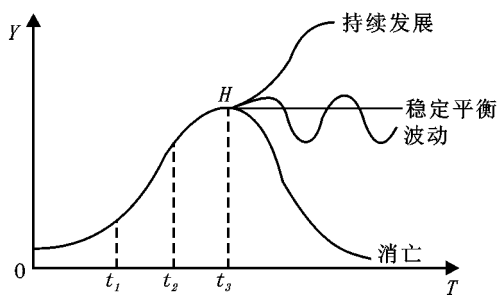


图 1 崩岗侵蚀地貌系统演化模式

1.3 崩岗形成机理研究

崩岗产生的机理比较复杂, 目前研究的还不充分。史德明^[15] (1984) 把崩岗归为水蚀范围, 张淑光^[16] (1990) 等人认为应该属重力侵蚀范畴。作者认为崩岗既有重力侵蚀, 又有水蚀, 两者缺一不可。目前, 研究崩岗侵蚀机理还只是从影响崩岗发育的因素着手。丘世均^[7] (1994) 认为影响崩岗发育的因子很多, 各因子所起的作用及相互之间的关系也较复杂。牛德奎^[10] (1994) 提出崩岗的发生发展是诸如土壤、地质、植被、水文、人类活动等多种因素影响的结果, 尤其是土壤、地质因素做起的作用更大。江金波^[11] (1995)、阮伏水^[17] (1995)、吴志峰^[5] (1997)、陈金华^[18] (1999)、丁光敏^[9] (2001)、吴海彪^[19] (2001)、刘瑞华^[20] (2004) 等先后总结出岩性、地形地貌、气候、植被、人为活动等因素与崩岗的形成和发展均密切相关。

1.3.1 地质、土壤因素的影响

深厚疏松的花岗岩风化壳是产生崩岗侵蚀的物质基础

和内在原因。花岗岩在温暖湿润气候条件下, 生物化学作用强烈, 形成了深厚的风化壳, 特别是粗晶粒花岗岩发育的分化壳最深厚, 这是花岗岩地区崩岗侵蚀比其他母岩地区严重的重要原因^[9]。花岗岩发生强烈的风化作用后, 硅元素减少, 铁铝元素增多, 基岩遭受较强烈的淋失, 使得土体结构疏松, 孔隙较多^[2], 存在大量的软弱结构面, 包括原基岩风化后残留下来的构造裂隙和原生解理, 成为潜在的结构破坏面^[5]。

风化壳抗侵蚀性和风化土体的黏粒含量、机械组成、微结构、成分等有关。黄少敏等^[21] (1992) 认为风化壳的胶结程度与黏粒含量呈正相关。张虎男等^[22] (1993) 也认为, 风化壳的稳定性与黏性成分的相对富集位置有关, 易滑体和易滑面均受控于黏土矿物在风化壳中所占的比例, 当黏性矿物在两层风化层中含量相差悬殊时, 其界面常成为易滑面。花岗岩风化壳黏粒含量少, 胶结性弱, 结构疏松。作者认为风化土体颗粒越细抗侵蚀能力越高。吴志峰^[23] (1997) 用分形维数来表现粒度分布。花岗岩风化壳机械组成有从上到下变粗的趋势。花岗岩风化壳这种粗粒结构, 使得土体的内聚力减小, 抗冲抗蚀能力下降, 在外力作用下很容易失稳崩塌。

1.3.2 气象、植被、地形、地貌、人为等因素的影响

在不同气候条件下, 岩石风化的方式不同, 形成不同的风化壳。热带、亚热带地区的气候有利于厚层风化壳的形成。降水是崩岗发育的动力条件, 尤其是集中降雨和暴流。降雨形成的径流很容易对崩岗产生下切侵蚀^[5], 加速崩岗的崩塌。降雨量影响径流量和产沙量, 三者成幂函数关系。降雨强度也影响崩岗的产沙量。阮伏水^[6]还对崩岗的侵蚀模数进行了推算。李焯芬等^[24]人认为前期雨量不是崩岗的主要因素, 崩岗的发生在很大程度上取决于短期降雨强度。而王彦华等^[25]人认为若没有前期降雨在土体中的累积效应, 一次降雨的湿润前锋很难达到崩岗所需要的临界深度, 当前降雨之前坡体中的含水量, 决定当前降雨的湿润前锋深度, 是影响坡体稳定性的重要因素。另外地下水对崩岗的形成也有很大的作用, 土层含水量和地下水的潜蚀影响土体的稳定^[26]。

植被对崩岗侵蚀的影响比较复杂。崩岗的形成大部分由面蚀、沟蚀引发, 而植被的破坏是产生沟蚀、面蚀的主要影响因素之一。我国崩岗侵蚀发生范围的地带性植被属南方中、南亚热带常绿阔叶林和热带季雨林森林群落。由于长期严重水土流失和人为破坏, 原生地带性植被已不存在, 植被多已退化成疏林地或无林地, 有些甚至退化成荒草坡或裸地^[1], 这很容易发生水土流失现象, 引发崩岗侵蚀。后来的人工也如马尾松疏林, 拦截降雨径流能力比较差, 也可能导致崩岗的发生^[1]。

地形条件影响风化壳发育的强度, 深度和风化物保存厚度。地形因素主要有坡高、坡向、坡度和坡形的影响。斜坡越高, 其稳定性越差。阳坡发生崩岗的概率比阴坡大。据曾昭璇等报道, 花岗岩红土丘陵只要有 10 m 以上的风化壳厚度和 20° 以上的坡度, 就可以产生崩岗地形。南方符合这种条件的地形很广, 这也是该地区崩岗比较发育的原因之一。地貌条件也是风化壳发育的基本条件, 如果地貌条件不利于风化壳的发育, 即使再优越的气候和地质基础, 也不可能导致厚层风化壳的形成^[17]。

人类活动对崩岗的发生与发展起到诱发和促进的作用, 是崩岗发育发展的重要原因。崩岗多数分布在村庄稠密, 人口集中, 交通便利的盆(谷)地边缘的低山丘陵中, 而在交通闭塞、人烟稀少的边远山区少见, 显然这与人类的不合理活

动有关^[5]。人们对森林植被的破坏、顺坡种植农作物、取沙选矿挖山取土、建设水库、布设水利设施、基建、围垦、民用取土、挖下不挖上、不注意水土保持等都易引发崩岗侵蚀的发生。

1.4 崩岗侵蚀综合治理与生态恢复研究

崩岗的治理是花岗岩坡地侵蚀治理中的一个重要组成部分,其治理难度较大。过去在崩岗防治方面,主要采用生物工程、拦沙坝、坡面削坡开级等传统方法。由于崩岗的形成和发育,比坡面侵蚀严重得多,而与一般的滑坡类似,传统水土保持方法防治措施有所不足^[20],因此,在崩岗治理研究方面还要深入,遵循崩岗侵蚀规律治理崩岗,效果更佳。

1.4.1 综合治理模式研究

经过多年的治理和试验研究,总结出有效治理崩岗的技术方法,概括为“上拦、下堵、中间削、内外绿化”。这种方法在福建省取得了很好的效果。另外,在崩岗顶部布设水平沟、排洪沟、防止水流进沟,控制沟头溯源侵蚀,在崩岗中段,修建挡土墙,拦沙坝和谷坊群,提高局部侵蚀基点;崩壁修建成水平阶,植树种草,稳定陡壁;在崩岗下游修建拦沙坝,防止泥沙下泄,危害农田、河道^[3]。这种方法更具体,分段治理崩岗。

要综合治理崩岗。丘世均^[27](1992)从系统论原理出发论述了稳定沟壁、减少崩积堆输出和筑谷坊坝拦截对崩岗治理的意义。许金成等^[28](1997)在对安溪崩岗长期治理的过程中,总结了三种开发利用治理模式:以耕作措施为主的治理模式、以植物为主的治理模式、以工程为主的治理模式,都取得了一定成效。近期,丁光敏^[9](2001)也提出了针对各个子系统进行的综合治理模式:集水坡地的治理、崩积体的固定、崩岗通道的治理、崩岗冲积扇的治理等模式。在崩岗侵蚀的综合治理过程中要把工程措施与生物措施紧密结合起来,做到以工程保生物,以生物护工程。

1.4.2 开发治理模式研究

在崩岗治理过程中,我们要集思广益,开拓思路,遵循“三效益”相结合的原则,开发治理崩岗。目前较为成熟的模式有:变崩岗侵蚀区为水土保持生态区—安溪长垄崩岗治理模式、变崩岗侵蚀区为经济作物区—永春达埔乡狮峰治理模式和诏安官陂崩岗治理模式、变崩岗侵蚀区为多种经营区—长汀河田水东坊崩岗治理模式^[29]。

(1) 变崩岗侵蚀区为水土保持生态区。是以林(竹)草措施为主的治理模式。主要是选用抗性强、耐旱耐瘠的树、草种,采用高密度混交方式在崩岗侵蚀坡面、崩塌轻微且相对稳定的沟谷及其冲积扇造林;沟谷治理则采取必要的谷坊工程这种模式具有投资省的特点,但见效相对较慢,经济效益较小。对偏远的崩岗侵蚀区较为适用。

(2) 变崩岗侵蚀区为经济作物区。对地表支离破碎的崩岗群,采用机械或爆破的办法进行强度削坡,修成梯田种植果树、茶叶或其他经济作物。这种模式投入大,但见效快,经济效益显著。对崩岗相对集中的侵蚀区最为适用。

参考文献:

- [1] 牛德奎,郭晓敏,等.我国南方红壤丘陵区崩岗侵蚀的分布及其环境背景分析[J].江西农业大学学报,2000,22(2):204-208.
- [2] 吴志峰,王继增.华南花岗岩风化壳岩土特性与崩岗侵蚀关系[J].水土保持学报,2000,14(2):31-35.
- [3] 鲁胜力.加快花岗岩区崩岗治理的措施建议[J].中国水利,2005,(10):44-46.
- [4] 曾昭璇,黄少敏.红层地貌与花岗岩地貌[A].中国自然地理(地貌)[M].北京:科学出版社,1980.139-150.
- [5] 吴志峰,钟伟青.崩岗灾害地貌及其环境效应[J].生态科学,1997,16(2):91-96.
- [6] 阮伏水.福建崩岗沟侵蚀机理探讨[J].福建师范大学学报(自然科学版),1996(增刊):24-31.
- [7] 丘世均.红土地崩岗侵蚀过程与机理[J].水土保持通报,1994,14(1):31-41.

(3) 变崩岗侵蚀区为工业园区地。地理位置较好、交通方便的崩岗群或相对集中的崩岗侵蚀区,采用机械把崩岗推平,并配置好排水、拦沙和道路设施。这一模式虽然投入大,但回报率高且快。主要适用于交通要道、集镇周边的崩岗侵蚀区。

2 崩岗侵蚀研究展望

通过上述对崩岗侵蚀研究现状的回顾与分析,鉴于崩岗侵蚀的特殊性和综合治理的紧迫性,我们认为在一下几方面有待深入系统的开展研究。

2.1 崩岗侵蚀过程与机理研究

今后,在继续加强研究崩岗侵蚀发生发展影响因素、用重力侵蚀结合流水侵蚀的机理来解释崩岗形成机理及发育过程等方面研究的基础上,还要结合崩岗发育地区的地质环境和岩土条件以及崩岗的发育演变特点,在传统研究方法的基础上,把水文地质学和工程地质学的原理和理论相结合,从崩岗侵蚀动力学、岩土力学、水力学角度系统研究崩岗侵蚀的过程机理。同时,还要研究崩岗不同发育阶段的侵蚀过程以及各阶段的主导因子,为崩岗侵蚀预测预报及综合治理提供科学依据。

2.2 崩岗侵蚀预测预报研究

国外关于土壤侵蚀的预测预报模型的研究比较多,如水蚀预报模型 USLE、RUSLE、WEPP 和风蚀预报模型 WEQ、WEPS 等。国内自 20 世纪 80 年代,引入现代新技术新方法,结合各地自然条件建立了适合各地的模型参数指标,并尝试研发自己的土壤侵蚀模型。虽在滑坡、泥石流预测预报研究方面取得一定进展,但在崩岗侵蚀预测预报方面的研究却很少。因此,要加强崩岗预测预报方面的研究,以预测预报模型研究带动侵蚀机理、过程研究。对崩岗进行动态监测和定位,建立一定的监测网络,为预测预报提供平台。另外,崩岗侵蚀研究也要引进新技术新方法,如“3S”技术。“3S”技术在水土保持领域中的应用已经比较广泛。我们可以把“3S”技术应用到崩岗侵蚀的研究过程中,根据研究区地形地貌和地质环境以及岩土条件,建立崩岗地理信息系统,对崩岗进行科学监测和管理,为坡地利用和生态环境建设以及灾害防治提供决策依据。

2.3 崩岗治理技术体系与生态恢复模式研究

长期以来,崩岗侵蚀区水保部门和当地群众积极开展崩岗治理,取得了很大的成绩,同时也总结了一些较为成熟的治理模式。对这些模式的后效性、应用范围以及经济价值等还要做进一步的分析评价,逐步完善已有的模式。同时在监测各地治理模式效益的基础上,再建立一些适合当地经济发展阶段,因地制宜的治理模式。这些模式要遵循“三效益”相结合的原则,走可持续发展的路子,并且要和当地群众的脱贫致富结合起来。此外,还要开发一些产业化的治理模式,这些模式适合开发利用,大范围推广,也适合对不同层次、不同阶段的崩岗进行治理。

少人口压力,改善农业生产条件,发展经济,增加农民收入。

人口过多、人类活动的频繁是造成严重石漠化的主要原因。钟山区人口自然增长率为 8.7‰,必须有效控制人口增长。开拓境外劳务市场,有组织地搞好劳务培训和输出,努力推动剩余劳动力向非农产业转移。劳务输出不仅缓解人地矛盾,同时为本地的农业生产和环境建设提供新概念。

坡改梯工程是治理水土流失和基本农田建设的一项有效措施。钟山区在 203.7 km² 的耕地中,坡度在 15° 以下的平整耕地只有 83.61 km²,占耕地面积的 41.05%;坡度在 15~25° 的缓坡耕地有 57.44 km²,占 28.20%,未梯化的坡耕地比重高达 62.65 km²,占 30.76%。坡改梯工程应采取石埂梯化和生物梯化相结合,有利于土壤水分和养料的保蓄,提高土地产出率,达到生态植被双保护的效果。

(5) 轻度石漠化治理措施。钟山区轻度石漠化面积 97.97 km²,约占全区总面积的 20.46%。辖区内 9 个乡镇均存在轻度石漠化现象。轻度石漠化区采取治理为主、加强预防的生态战略,主要通过提高人口素质、盘活人力资本存量开拓多种经营的劳务市场;加大农田基本建设,主攻中产田土改造;在解决群众吃粮和用钱满足温饱的基础上,开发非耕地资源,发展生态农业,并建立资源节约型经济体系,改变高消耗资源粗放型发展经济模式。

(6) 潜在石漠化治理措施。钟山区潜在石漠化面积 80.78 km²,约占全区总面积的 16.87%。辖区内 9 个乡镇均存在潜在石漠化现象。石漠化程度较轻的地区和潜在石漠化地区采取预防、治理并重生态战略,一是以预防性保护为主,制定强有力的管护制度,严禁乱砍滥伐,使植被自然恢复。二是通过土地资源的合理利用、产业结构的合理调整、能源结构的合理开发,农村剩余劳动力的妥善转移,实现生态参考文献:

[1] 熊康宁,黎平,等.喀斯特石漠化的遥感—GIS 典型研究[M].北京:地质出版社,2002.

[2] 高贵龙,邓自民,等.喀斯特的呼唤与希望[M].贵阳:贵州科技出版社,2003.42.

(上接第 172 页)

[8] 张淑光,姚少雄,等.崩岗和人工土质陡壁快速绿化的研究[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(5):67-71.

[9] 丁光敏.福建省崩岗侵蚀成因及治理模式研究[J].水土保持通报,2001,21(5):10-15.

[10] 牛德奎.崩岗侵蚀调查方法的探讨[J].江西水利科技,1994,20(1):42-47.

[11] 江金波.再论崩岗侵蚀的成因与防治——以德庆、五华两地为例[J].中国水土保持,1995,(1):19-22.

[12] 丁树文,蔡崇法,等.鄂东南花岗岩地区重力侵蚀及崩岗形成规律的研究[J].南昌水专学报,1995,(1):50-54.

[13] 吴志峰,邓南荣,王继增.崩岗侵蚀地貌与侵蚀过程[J].中国水土保持,1999,(4):10-12.

[14] 吴志峰,李定强,等.华南水土流失区崩岗侵蚀地貌系统分析[J].水土保持通报,1999,19(5):24-26.

[15] 史德明.我国热带、亚热带地区崩岗侵蚀剖析[J].水土保持通报,1984,4(3):32-37.

[16] 张淑光,钟朝章.广东省崩岗形成机理与类型[J].水土保持通报,1990,10(3):8-15.

[17] 阮伏水,周伏建,等.花岗岩风化壳抗侵蚀特征研究[J].福建水土保持,1995(4):37-42.

[18] 陈金华.安溪县崩岗侵蚀现状与防治对策[J].福建水土保持,1999,11(4):21-43.

[19] 吴海彪.种植麻竹治理崩岗侵蚀的主要技术措施[J].福建水土保持,2001,13(3):24-26.

[20] 刘瑞华.华南地区崩岗侵蚀灾害及其防治[J].水文地质工程地质,2004(4):54-57.

[21] 黄少敏,黄山.广东崩岗灾害地貌[J].热带地貌,1992,13(1):113-122.

[22] 张虎男,陈伟光.热带震害研究:—以雷琼热带区为例[J].中国科学(B 辑),1993,20(7):756-764.

[23] 吴志峰.华南花岗岩风化土体粒度成份的分形特征[J].中国水土保持,1997(5):17-19.

[24] 李焯芬,陈虹.雨水渗透与香港滑坡灾害[J].水文地质工程地质,1997(4):34-38.

[25] 王彦华,谢先德,等.风化花岗岩崩岗灾害的成因机理[J].山地学报,2000,18(6):496-501.

[26] 周作旺.浅析地下水对崩岗形成的作用[J].广西水利水电,2000(3):55-58.

[27] 丘世均.红土丘坡崩,陷形冲沟的侵蚀与防治[J].热带地理,1990,10(1):31-39.

[28] 许金城,施悦忠,等.安溪县崩岗侵蚀的调查与对策[J].福建水土保持,1997,(4):28-30.

[29] 阮伏水.福建省崩岗侵蚀与治理模式探讨[J].山地学报,2003,21(6):675-680.

态的逐步平衡。通过土地的合理开发与利用,通过产业结构调整,建立经济可持续发展的生态保障系统,按市场经济规律改革经济运行机制,使区域经济持续稳定协调发展。

钟山区是在开发煤炭资源、建设冶金、建材工业基础上建立起来的资源型城市,只有在壮大煤炭、冶金、电力、建材等传统工业基础上,依法、科学、集约、规范、合理利用土地资源,调整轻重工业产业结构,大力发展食品、五金加工、生物化工制品为主的新兴工业,发展节能、节水、资源综合利用的循环经济。

4 保障措施

石漠化治理是钟山区进行生态重整的一个重要项目,拟成立以钟山区人民政府常务副区长为组长,区人民政府副区长、区发改局局长为副组长,发改、国土、林业、水利等各业务部门和项目乡镇主要领导为成员的石漠化综合治理领导小组,制定石漠化治理的各项政策措施,建立健全各项规章制度,使石漠化从预防到治理都有保障。

对项目资金实行“三制”管理原则,完善工程施工管理,确保工程质量。加强资金的管理,确保资金的正确投向,建立专帐,专款专用。实行县级报帐制度,加强资金使用的跟踪管理,接受财政、审计等有关部门的监督和审计。“一分造九分管”,管护是整个项目的根本点和落脚点,事关整个项目成败的关键措施。实施石漠化治理工程的出发点和最终目的是让光秃秃的石山披上绿装,让干枯的河流重现绿水,让贫穷的人民富裕起来,必须严格落实管护人员,管护片区和管护资金,制定切实可行、通俗易懂、易于操作的乡规民约和奖惩制度,采取联户或个体承包等多种管护形式,签定管护协议,兑现管护奖惩制度。