

# 福建省侵蚀坡地治理与开发中的几个问题

阮 伏 水

(福建水土保持试验站, 福州 350003)

**摘要:** 根据大量的调查研究, 指出侵蚀坡地植被的重建必须着眼于建立地带性森林系统; 提出植被群落发育程度必需与土壤肥力恢复水平相适应理论, 即在先锋群落配置中要注重草被层的生长; 坡地果园的开发必须注重地被植物的建设; 对陡坡窄面梯田的保水功能提出质疑, 提出在一定自然和社会经济条件下, 就坡挖穴、山边沟+ 牧草覆盖等水土保持措施可以替代梯田工程。

**关键词:** 土壤侵蚀; 地带性; 群落演替; 梯田

中图分类号: S 157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2002)01-0006-04

## Some Questions of Improvement and Utilization of Eroded Slopes in Fujian Province

RU AN Fu-shui

(Soil and Water Conservation Experimental Station of Fujian Province, Fuzhou 350003, China)

**Abstract:** Based on a series of case studies, it is pointed out that the focus should be put on the influence of the rule of zonality and plant community succession upon vegetation rebuilding on eroded slopes, and the developing process of artificial plant community must be in accordance with the recovery degree of soil fertility. It is suggested that the grass vegetation growth should be focused when rebuilding plant community. The conclusion is that the contour terrace has a sound function of soil conservation, but also has its limits, the contour terrace should be only adopted on gentle slope. The method of planting directly on slopes with remaining surrounding original vegetation combined with the hill-side ditch could be implemented. The hill-side ditch with forage grass cover or grass belts could be popularized in the areas with advanced economy and expensive labour cost.

**Key words:** soil erosion; zonality; plant community succession; terrace

福建省山地丘陵面积达85%以上, 坡地生态系统脆弱, 由于不合理开发, 造成严重的土壤侵蚀。福建省土壤侵蚀面积21 150.14 km<sup>2</sup>, 占全省土地面积的17.34%。土壤侵蚀导致土地生产力退化和区域生态环境恶化, 成为山区脱贫致富的主要障碍因素之一。如何治理与开发侵蚀坡地, 是目前急需解决的重大科研课题。福建省从河田土壤保持实验站建立以来, 就开始着手研究坡地土壤侵蚀的治理方法, 并在很多侵蚀区建立了治理示范点, 总结出了“乔灌草综合治理”、“变水土流失区为经济作物区”等模式,

并得到推广。但就目前而言, 很多治理方法和模式尚有待于总结和提高。本文试图通过典型示范点的调查总结和近年来一系列的试验研究, 就侵蚀坡地的治理与开发的几个问题进行讨论, 以供坡地开发治理参考。

### 1 侵蚀坡地植被的重建

在强度、极强度土壤侵蚀坡地以及离村庄较远或坡度较大的流域中上游坡地, 植被重建应着眼于建立地带性森林系统, 以发挥最大的生态效益, 改善

① 收稿日期: 2001-11-20

作者简介: 阮伏水, 男, (1962-), 高级工程师, 享受政府特殊津贴。1988年6月毕业于福建师范大学地理系, 获硕士学位; 1995年毕业于华东师范大学, 获区域地理博士学位。多年来一直从事土壤侵蚀与水土保持研究工作。发表有《福建花岗岩坡地土壤侵蚀与治理研究》专著和30余篇论文。

## 区域生态环境。

### 1.1 群落配置中的地带性问题

地域分异规律是决定区域环境景观差异的基本原因。就福建而言, 地带性植被为常绿阔叶林和季雨阔叶林, 这是中、南亚热带植被的顶极群落, 具有最大的稳定性和最高的生态效益。从这一观点出发, 要建立水土保持涵养林, 就必须着眼建立地带性生态系统, 根据地带性规律, 选择群落种属与配置。

近 10 年来, 福建省在治理土壤侵蚀方面取得一些具有推广价值的经验, 建立了许多水土保持示范区, 取得一定生态效益。但应该看到, 刚建立的很多人工群落的基础是不稳固的。这是因为很多人工植物群落以引进种为优势种, 且是在水、肥有一定保证的前提下建立的。引进树种在树木生长早期, 个性表现不突出, 有水、肥的及时供应, 都能够顺利生长, 如澳洲的绢毛相思、肯氏相思、黑荆、四川的桉木以及华北的刺槐等均可在福建侵蚀坡地生长, 但当引种种到一定阶段时, 其生物学个性就显示出来, 当环境难以满足和符合其个性时, 植物就逐步衰退, 长汀县河田引种的黑荆、刺槐、漳州的绢毛相思等就出现这种现象。这就是地带性规律对植物群落发育过程中的影响。目前, 已在侵蚀坡地建立起来的人工植物群落多数已为改善恶劣的生态环境作出了贡献, 已完成先锋群落使命, 今后应根据地带性规律, 对这些群落进行逐步更新, 套种上木荷等乡土速生树种, 使之逐渐过渡到针阔混交林或常绿阔叶林。

对于尚未治理的侵蚀坡地, 在重建植被时必须遵循地带性规律进行种群配置。遵循地带性规律并非否定引种外地树种。很多外地树种具有耐干旱、贫瘠特点, 在一定工程措施和施肥条件下, 生长迅速, 如赤桉、大叶相思等, 这些树种与乡土树种合理配置, 可为幼苗期生长较慢且需要阴湿环境的乡土树种, 如木荷、青冈栲、楮类等创造环境条件, 乡土树种与当地气候环境相适应, 具有生长后劲强的特点, 其必然使群落能够持久稳定地进行自然演替, 发挥更大生态效益。如安溪官桥碧一崩岗小流域采取杨梅、桉树、大叶相思、马尾松、台湾相思、木荷及草灌等混交, 1989 年治理, 到目前群落覆盖率已达 100%, 乔木层盖度 60%, 灌木层盖度 35%, 草被盖度达 65%, 总盖度达 160%, 土壤有机质含量从治理前的 0.38%, 提高到目前的 1.93%。群落显示出明显的生态效益和群落自然演替后劲, 在福建省现有水土保持植物群落中, 属于较成功的一个。

### 1.2 重建植被中的群落演替问题

群落的逆向演替过程, 同时也是土壤遭受冲刷

和肥力衰退的过程。侵蚀坡地重建植被就是在人为干预下, 加速植被群落的顺向演替。群落的顺向演替就是土壤肥力恢复的过程。在自然条件下, 植被的顺向演替阶段与土壤肥力的恢复程度相适应, 这是坡地植物-土壤系统相互进行物质与能量交换的结果, 是生态系统变化过程的一个重要法则, 而目前人们在侵蚀坡地重建植被时, 往往忽视了这一法则。

在土壤极为干旱、瘠薄的侵蚀坡地上, 由于工程造林和施肥, 使一些耐干旱、瘠薄的树种得到暂时的生长, 随着树木的生长, 肥力的耗尽(人工施加), 如果土壤肥力恢复缓慢, 跟不上树木生长需要, 则人工植物群落发育就会受到制约, 或退化到与土壤肥力相适应的群落发育阶段。安溪官桥试验山以及长汀河田八十里河人工群落发育情况均说明了这一问题。

安溪官桥试验山坡度 15~25°; 坡地浅切沟发育, 坡地土壤侵蚀模数 8 500 t/km<sup>2</sup>, 有机质含量仅 0.22%, 坡面零星残存的 5 年生马尾松, 平均株高仅 62 cm, 属强度侵蚀区。1984 年开始治理, 造林树种选择耐干旱、瘠薄的台湾相思、大叶相思、马尾松、杨梅、木荷, 分别套种小叶猪屎豆、宽叶雀稗等灌草, 采用挖穴并施基肥造林。

根据 1988 年 11 月和 1994 年 6 月的调查, 结果表明: 混交林幼林生长迅速, 郁闭快, 能够较快的覆盖地面; 混交林内套种小叶猪屎豆及其草类, 能较快覆盖地面, 一定程度上, 改善地表旱瘠程度; 3 年生的混交林群落, 林下植被已明显形成, 盖度达 65% 以上, 但随林木的生长, 林下长期处于荫闭状态, 林下地被植物反而逐步减少, 5 年生的混交林, 林下灌草盖度下降到 35% 左右, 到 1994 年 6 月, 草盖度则仅为 20%。由于乔木种植过密, 群落冠层虽早已郁闭, 但土壤肥力尚较低, 系统尚较脆弱。

植被保持水土功能如何主要取决于地被植物状况。就改良土壤而言, 在短期内, 草本植物的生长, 有利于土壤肥力的提高, 特别是土壤有机质的提高。官桥混交林乔木种植密度过大, 冠层快速郁闭, 抑制了喜阳耐干旱、瘠薄草本植物的生长, 影响了土壤肥力的恢复。就目前而言, 群落的演替阶段已超前于土壤肥力的恢复水平, 群落发育已受到一定程度的限制。如果适当扩大乔木株行距, 减缓乔木冠层郁闭速度, 以让草本植被有较长的时间生长, 改善土壤肥力, 将会更有利于群落生态系统的恢复和稳定。前面提到的官桥碧一崩岗小流域-坡地混交林, 乔木树种与试验山混交林相似, 但乔木种植密度较疏,

所以, 尽管乔木冠层尚未郁闭, 但草灌层非常发育, 很多本地种如芒萁、桃金娘、野牡丹、黄杞子、芒等已侵入, 整个群落层次较多, 群落相对较稳定。

长汀河田八十里河流域, 地貌以低山和浅丘为主, 浅、切沟较发育, 原有植被为“小老头”马尾松, 属强度侵蚀区。1982年初开始治理试验示范, 采取乔灌混交。根据调查, 八十里河流域乔灌结合的植被群落, 在工程整地和施肥下, 都能逐步覆盖地面, 乔灌覆盖率达90%以上。由于群落配置中没有种草, 群落中草被缺乏。由于乔灌生长较快, 阳性耐旱瘠草本尚未全面侵入, 乔灌层就已郁闭。木本植物无法在较短时期内提高土壤肥力, 土壤有机质含量低, 土壤肥力水平跟不上植被群落发展, 群落发育已受到较大限制, 并已出现退化。到1992年调查, 林下植被盖度仅30%左右。整个群落系统较为脆弱。

以上两个群落均说明, 植被群落发展超前于土壤肥力的恢复程度, 两者不相适应, 特别是八十里河流域乔灌群落, 这一矛盾更为突出。目前, 福建省很多水土保持示范区普遍存在这一问题, 即因注重乔木生长, 忽视草灌配置, 群落单调, 土壤肥力恢复慢, 生态系统脆弱。60年代以来, 种植的马尾松和桉树林, 林下植被严重缺乏, 土壤侵蚀仍很严重。人类可以采取各种措施, 以加速植被群落的顺向演替, 但必须根据植被的演替规律, 逐步分阶段进行, 即先建立先锋群落, 以改善环境, 尔后逐步更新为与环境相适应的稳定群落。在先锋群落的配置中, 要注重草被层的生长, 适当延长草被生长发育时间, 以能在较短时期内保持水土和改善环境, 为今后群落的进一步演替打下基础, 避免造成“远看青山在, 近看水土流”的“空中绿化”现象。植物-土壤是一个极复杂的相互作用相互影响的动态系统, 如何控制与调节这一系统, 使之协调发展, 是今后侵蚀坡地人工重建植被面临的重大课题。芒萁属多年生草本植物, 为侵蚀劣地先锋草种之一, 据我们野外考察, 最早侵入酸性岩侵蚀坡地并迅速覆盖地面的地被物几乎都是芒萁, 坡地植被受到破坏, 最后退出坡地的草本也几乎是芒萁。我们在安溪的治理试验证实了其具有良好的保持水土功能, 芒萁作为先锋草类很有前途, 今后应加强研究芒萁在水土保持方面的作用。

## 2 侵蚀坡地的开发性治理

经验表明, 治理水土流失, 必须同脱贫致富有机地结合起来。福建省从1984年开始已陆续在许多土壤侵蚀区建立了开发性治理示范点。随着近年农村经济的迅速发展, 出现了开发坡地新热潮, 很多侵

蚀坡地已被开发成茶果园和其他经济作物区, 多数取得良好的经济和生态效益。“变土壤侵蚀区为经济作物区”, 已被认为是一成功治理经验, 并在全国得到推广。就福建而言, 在侵蚀坡地开发性治理实践中, 有很多值得总结和推广的成功经验, 也存在许多急需解决的问题。

### 2.1 因地制宜问题

在坡度较大的强度和极强度土壤侵蚀坡地, 由于长期土壤侵蚀, 坡面沟谷纵横, 红土层已被侵蚀殆尽, 土壤有机质多在0.3%以下, 立地条件极为恶劣, 不适宜于种植龙眼、荔枝、柑橘等果树, 宜以营造水土保持林为主。而目前在开发山地热潮的推动下, 这类侵蚀坡地被大面积开发用于种植龙眼、荔枝等果树, 特别在闽东南花岗岩侵蚀区, 这种违背土壤适宜性原则的开发性治理现象较为普遍, 如晋江的罗山、惠安的土岭、南安的美林、安溪的官桥等地。果树生长初期由于人工土壤供肥, 果树长势表现良好, 并出现3~4年龙眼结果现象。随着果树的生长, 特别是进入盛产期后, 果树对环境要求提高, 需肥量扩大, 如果扩穴改土等措施跟不上, 果树生长势必受到影响, 如南安的金丹、安溪的官桥、漳浦的长桥等地就出现果树提前投产而产量无法提高, 甚至出现退化现象。近年来在许多侵蚀坡地上开发的果园已出现“小老头”果树。

为此, 建议在坡度较缓(一般在20°以下)并具有较厚红土层存在(一般要求1.0 m以上)的侵蚀坡地, 方可开发成龙眼、荔枝、枇杷、芒果等对土壤要求较高的经济作物区。对于经济基础较弱, 土壤立地条件较差的侵蚀坡地, 可种植较耐瘠薄的经济作物, 或着眼于建立地带性森林系统, 改善区域生态环境。

### 2.2 园面地被物问题

根据野外考察, 大多数新开发茶果园园面缺乏地被植物, 夏季太阳直接辐射地表, 造成近地表小气候干热化, 这是造成果苗成活率不高的重要原因。由于园面缺乏覆盖, 降雨雨滴直接冲击地面, 容易使坡地工程受到破坏, 造成土壤侵蚀。据建阳徐墩径流观测, 幼龄果园年土壤侵蚀模数达 $3\ 400\ t/km^2$ 。培肥是坡地开发后继管理的重要环节。果园绿肥作物或牧草的生长, 能较快的覆盖园面, 其不仅能改善园内近地面小气候, 而且能拦截雨滴, 降低地面径流和泥沙流失, 同时可改善土壤结构, 提高土壤肥力, 减少果园改土过分依赖堆肥和垃圾所造成的后续管理投入增加和环境污染等。人工地被植物的建设是茶果园开发的一个重要措施。传统的净耕方法必须遗弃。我们近年正在推广的果-草-牧-菌工

程正取得实效。

### 2.3 坡地茶果园开发中的梯田问题

我国坡地农业多是依靠修建梯田来保持水土而取得持久丰收的,为我国农业生产立下了不朽功勋。梯田具有良好的蓄水拦土效益,大量的试验和生产实践证明了这一观点。但随着经济发展和农村劳动力的转移,梯田也暴露出其局限性,主要表现如下:

(1) 陡坡修建坡地果园梯田花工大,成本高,对许多刚刚脱贫和尚未脱贫的农民来说,负担太重,且每年需要维修保护。许多地区为了省工而修建了低质量的梯田果园,造成新的土壤侵蚀。随着经济的发展,特别是沿海开发地区,劳力日益昂贵,梯田的这种局限性更为明显。

(2) 梯壁影响根系发育。对梯面较小的梯田来说,由于梯壁存在,使果树根系发育空间受到限制,同时分布于梯壁附近的须根因温度和干旱变化以及杂草的争肥而受影响。有相当部分的茶果园由于农民铲除梯壁杂草而使果树濒临梯壁边缘。

(3) 梯壁增加坡面蒸发量。梯田具有良好的拦截地表径流效果,但其保水能力如何,值得进一步研究。对于较陡坡地开发梯田而言,坡地表面积比原有坡面增大。以 20° 坡地为例,开发园面宽 4.0 m 的梯田,坡地表面积比原坡面增加 15% ~ 20%,蒸发表面积增加,蒸发量也必然增加。陡坡窄面梯田,其土壤含水量不如原坡地,特别在旱季,安溪官桥、将乐东门、建阳考亭、南安等地的试验结果也证明了这一点。在降雨较充沛的我国东南地区,陡坡窄面梯田的保水效益有待于进一步研究。

(4) 陡坡梯壁临空面的存在会导致坡地的不稳定,在大暴雨冲击下,容易造成崩塌和滑塌。陡坡梯田上下台面高差大,劳动作业与运输不便,农用机械更无法作业。肥料和产品一般全靠人力挑运,在经济较发达、劳动工资昂贵的沿海地区,大大增加了投入费用。

梯田的上述局限性随坡度的增加而增加。以开辟梯面宽为 4.0 m 的梯田为例,25° 与 10° 坡地相比,梯壁高度增加了 3 倍多,所需工日也近增加 3 倍。10° 以下缓坡开发梯田可以大大减缓以上所提的局限性,而普遍的传统认识是陡坡开发,必须做好水土保持,而做好水土保持就必须修建梯田。根据以上分析,这种认识值得进一步推敲。建议较陡坡地(15° ~ 20° 以上)应尽量避免使用梯田工程;对目前很多新

开发不标准梯田,要进行全面的工程改造尚较困难,建议增加梯面绿肥作物覆盖或牧草覆盖,以防止土壤侵蚀,保护工程措施。下面仅就梯田的水土保持替代方法进行讨论。

就坡挖穴种植。即保留原有的坡地植被,沿等高水平按一定的株间距直接挖大穴种植。随着果树的生长而逐渐扩穴平整。坡挖穴种植不仅可省去开发梯田的费用,而且在保持水土方面明显功效。特别一些陡坡和闽东南一些基岩裸露面积较大的“烂山头”,整梯较难,就坡种植将是行之有效的开发方式。在植被覆盖率较低的侵蚀坡地,必须结合地面覆盖;为解决交通作业和坡地排水问题,建议和山边沟结合。

山边沟+ 牧草覆盖。其方法是在坡面上,每隔适当距离,沿等高方向修浅三角沟,减短坡长,分段截泄径流,减缓冲蚀,同时提供田间作业道路,建立坡地开发省工经营基础。为了增强防冲作用和稳定断面,在山边沟面、上下边坡和坡面种植匍匐性草本植物。

我们于 1993 年在建阳考亭外资办示范场进行了山边沟试验示范研究。结果表明,山边沟+ 牧草覆盖与梯田相比,具有投工少,交通作业便利等优点,同时也具有保持水土,改良土壤之功效,牧草生长利用可以大大促进畜牧业的大发展,实现果牧结合。全垦后再种牧草,如果畜牧业跟不上,在经济较落后的山区推广有一定困难。建议把牧草全园覆盖改为带状覆盖,中间套种短期农作物,如花生、大豆等,以增加收入,支持果树管理,以短补长。根据山边沟+ 牧草覆盖模式的优缺点,我们认为该模式在经济较发达、劳力昂贵的地区可以大力推广。

## 3 结 语

侵蚀坡地植被的重建必须着眼于建立地带性森林系统,根据地带性规律,选择群落种属与配置;提出植被群落发育程度与土壤肥力恢复水平相适应理论,在先锋群落配置中要注重草被层的生长;坡地果园的开发必须因地制宜,注重地被植物的建设;根据试验和调查资料,对陡坡窄面梯田的保水功能提出质疑;在一定自然和社会经济条件下,就坡挖穴、山边沟+ 牧草覆盖等水土保持措施可以替代梯田工程。