

# 福建省崩岗侵蚀成因及治理模式研究

丁光敏

(福建省水土保持试验站, 福建 福州 350003)

摘要: 根据调查, 福建省共有 38 个县存在不同程度的崩岗侵蚀, 总面积为 2 630.69  $\text{hm}^2$ , 个数为 6 714 个, 崩岗密度为 0.055 个/ $\text{km}^2$ 。全省崩岗面积虽小, 但由于相对集中, 土壤侵蚀量大, 危害严重。探讨了福建省崩岗侵蚀的现状、类型、分布特征、成因、危害、活动情况及治理现状。认为岩性、坡度、海拔高度、植被、人为活动等与崩岗的形成和发展均密切相关。提出了崩岗治理的基本思路和典型治理模式。

关键词: 崩岗; 侵蚀特征; 治理

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2001)05-0010-06

中图分类号: P642.21

## Causes and Control Patterns of Collapse Gully Erosion in Fujian Province

DING Guang-min

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

**Abstract:** Based on investigation, there are thirty-eight county with collapse gully erosion in Fujian province. The total area of collapse gully erosion is 2 630.69  $\text{hm}^2$  with 6 714 entries. The gully density is 0.055 entries/ $\text{km}^2$ . Though the area is small, but it made severe disservice. The affecting factor of collapse gully erosion, basic way and control patterns are discussed.

**Keywords:** collapse gully erosion; erosion characters; control

崩岗是我国南方地区最严重的土壤侵蚀类型, 它是丘陵岗地上由水力、重力相互作用形成的一种特殊侵蚀地貌类型, 是坡地侵蚀沟谷发育的高级阶段。在我国水土保持界目前较普遍使用“崩岗”一词。崩岗侵蚀在我国南方广东、福建、江西、湖南、广西等省均有发生, 福建省是崩岗侵蚀严重的省份。福建省崩岗主要发生在花岗岩发育的山坡, 它切割山体、埋压田地、淤积河道, 抬高河床, 冲倒房屋, 导致土地退化和区域生态环境恶化, 已成为山区脱贫致富的主要障碍因素之一。

### 1 福建省崩岗侵蚀现状

崩岗的形成和发展与地质、土壤、气候、地貌、植被、人为活动等诸多因子有密切关系。为了摸清福建省侵蚀的现状为崩岗的防治提供科学依据, 我们以县级为单位, 对全省崩岗进行了调查。

#### 1.1 福建省崩岗的面积与分布

根据调查, 全省共 38 个县有存在不同程度的崩岗侵蚀, 总面积为 2 630.69  $\text{hm}^2$ , 6 714 个崩岗, 崩岗密度 0.055 个/ $\text{km}^2$ 。崩岗面积最大的 7 个县依次为安溪、上杭、永春、长汀、宁化、连城、诏安县。全省的

崩岗呈斑点状分布, 并无一定的规律性, 但相对集中, 福建省水土流失重点县崩岗也最严重。崩岗在长汀县主要集中于河田、策武等乡镇, 安溪县则集中于官桥、龙门、长坑乡, 永春县则多集中在达埔乡, 多以崩岗群的形式出现。从全省来看, 崩岗面积虽小, 但由于相对集中, 往土壤深层及分水岭侵蚀, 其土壤侵蚀量最大, 危害严重。

表 1 全省崩岗总统计

项目	土地总面积/ $\text{km}^2$	崩岗面积/ $\text{hm}^2$	崩岗个数/ 个	崩岗密度/ (个· $\text{km}^{-2}$ )
合计	121 380.00	2 630.69	6 714.00	0.06

#### 1.2 崩岗的形态特征

崩岗的形态特征指崩岗在侵蚀过程中, 在坡面形成外部形态各异的现象。探讨崩岗的形态特征有助于我们分析其形成的机理和相应的治理措施。崩岗的坡面形态比较复杂, 它与所处的地形部位、集水面积、风化壳厚度和裂隙特性等密切相关, 按其坡面外表形态可以将崩岗划分为 6 种类型(图 1)。

(1) 瓢状崩岗。在坡面上形成腹大口小的葫芦瓢形崩岗。

收稿日期: 2001-06-07

资助项目: 福建省科技计划项目“福建省崩岗侵蚀规律及治理模式研究”(94-2-67)

作者简介: 丁光敏(1963-), 男(汉), 福建省古田县人, 高级农艺师, 从事水土保持治理技术研究。电话(0591)7807498, E-mail: dingguangmin@163net.com

(2) 条状崩岗。形似蚕,长大于 3 倍宽,多分布在直形坡上,由一条大切沟不断加深发育而成。

(3) 爪状崩岗。爪状崩岗沟可分为 2 种:一种为沟头分叉崩岗沟,多分布在坡度较为和缓的坡地上,它由几条切沟交错发育而成,沟头出现向下分支,主沟不明显,而出口却保留各自沟床。另一种为出口沟床向上分叉崩岗沟,由 2 条以上崩岗沟自原有河床向上坡溯源崩塌,但多条崩岗出口部分相连,形成倒分叉崩岗沟型地形。

(4) 箕形崩岗。这种崩岗头部呈半圆形,占崩岗面积的很大部分,具有典型的深围椅状剖面,形似箕状,沟宽小于沟长,但沟长仅略长于沟宽。该类崩岗多分布于坡度较大的坡地上,沟身和沟头扩展的速度较接近。

(5) 弧形崩岗。崩岗边沿线形似弓,弧度小于 180 度。在河流、渠道,山坝一侧由于水流长期的沟蚀和重力崩塌(主要是滑塌)作用而形成。

(6) 混合型崩岗。由 2 种不同类型崩岗复合而成。多处于崩岗发育中晚期。由于山坡被多个崩岗切割,呈沟壑纵横状,不同方向发育的崩岗之间多已相互连通,中间只有残留长条形脊背或木柱,地形破碎,这是崩岗群发育的后期阶段,侵蚀量大,治理难度也大。

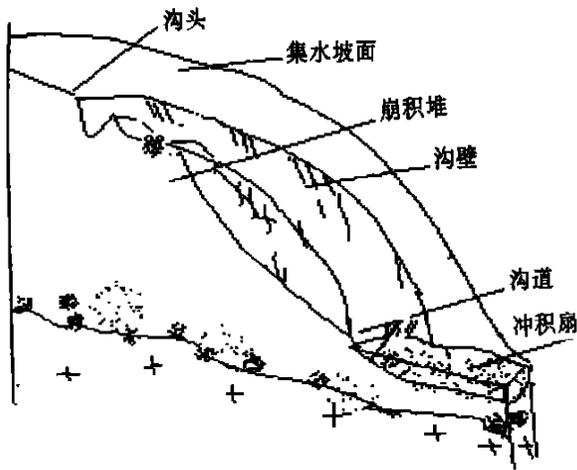


图 1 典型崩岗形态系统图(纵剖面)

针对福建省所见崩岗的 6 个形态区分标准。对全省的崩岗形态所占比例进行分析(表 2),它们依次为:瓢形(28.52%)>弧形(17.76%)>混合形(17.48%)>条形(14.57%)>箕形(10.94%)>爪形(10.77%)。

崩岗的形态多样化说明了崩岗与裂隙发育有密切关系。水从山脊线往下流,经过坡面时由于径流冲刷作用必然产生细沟,细沟在裂隙处逐渐变大易于形成大沟,沟底与沟顶边即形成高差,在重力作用下,不

断产生不同规模崩塌,最后形成崩岗,所以裂隙分布影响了崩岗的形态。形成崩岗过程中土壤的抗蚀性与抗剪性也是重要的因素。花岗岩形成的土壤抗蚀性与抗剪性较弱,福建省崩岗多发生在花岗岩地区。一般情况下,崩岗就是从沟谷的出水处发源而起。爪形与混合形崩岗是多条裂隙交错排列相交作用形成的崩岗,裂隙与水流方向及坡向一致则形成瓢形,条形,箕形崩岗,裂隙与坡向垂直则大多形成弧形崩岗。

表 2 福建省崩岗形态分类统计

崩岗分类	瓢形	弧形	条形	爪形	箕形	混合形
比率/%	28.52	17.76	14.57	10.77	10.94	17.48

对崩岗形态的研究,在治理上有一定的指导意义,形态复杂说明坡面的破坏越严重,潜在危害及治理难度也越大,不同的形态采取的措施也不相同。

### 1.3 崩岗发育阶段分析与稳定状况

崩岗的发育可分成初期、中期和晚期 3 个阶段。

(1) 初期。沟头位于坡面的中下位,即坡面的 1/3 以下。(2) 中期。沟头位于坡面的中上位,即坡面 1/3 至与水岭间。(3) 晚期。沟头已切过分水岭。

对初、中、晚期的崩岗面积进行统计,结果如表 3,初期的崩岗占 21.29%,中期、晚期分别占 49.38% 和 29.33%。从整个发育时空来看,中期发育所占比例相对较大,同时,崩岗通过治理,也可能使之在中、初期保持稳定状态,不往晚期发展,所以中期崩岗所占面积理应最大。

表 3 发育阶段分析

发育阶段	初期	中期	晚期	总面积
合计/hm <sup>2</sup>	559.95	1298.98	771.75	2630.69
比率/%	21.29	49.38	29.33	100.00

对崩岗发育阶段的描述还须引入另一个分析指标——稳定期和活动期。崩岗的稳定状况分为 2 种:一是活动期,指崩岗仍在继续崩塌,沟壁和崩积堆覆盖率低,遇暴雨、沟头崩塌活跃,沟头陡壁新土出露,处于活跃的崩岗阶段,每年崩岗壁都出现新露土;二是稳定期,沟壁和崩积堆植被覆盖率较高,遇暴雨、沟头不崩塌,沟头及陡壁无新土出露,处于稳定的状态。从表 4 可以看出约 1/3 的崩岗处于稳定状态,2/3 崩岗仍处于活动状态。由此可见治理的任务仍然很重。

表 4 崩岗活动情况分析

活动情况	稳定	活动	统计面积
合计/hm <sup>2</sup>	892.43	1527.23	2419.66
比率/%	36.88	63.12	100.00

## 1.4 危害情况分析

崩岗危害主要是洪积物冲积下游造成的,具有突发性。对环境的破坏,最常见的可分成 4 类来统计。A 类:冲毁道路、桥梁、房屋等基本设施; B 类:冲压坡耕地、水田等生产要素; C 类:淤积冲毁山塘水库、渠道等水利设施; D 类:河床淤积。

崩岗造成各类破坏情况见表 5,造成 A 类破坏的占 25.26%, B 类破坏的占 56.37%, C 类占 10.39%, D 类占 8%。有的崩岗可能会造成 2 类以上的破坏。对坡耕地、水田的破坏最为严重与频繁。

表 5 危害情况分析

危害分类	A	B	C	D	总 计
合计/个	418	933	172	132	1 655.00
比率/%	25.26	56.37	10.39	8.00	100.00

## 1.5 崩岗治理现状

崩岗治理包括经济利用和自然恢复(未加以经济利用),统计结果如表 6,从表中可以看出,全省目前已治理崩岗占 37.42%, 984.22 hm<sup>2</sup>;未治理的崩岗

占 62.58%。尚有大部分的崩岗未进行治理和利用。已治理的崩岗中经济利用占 28.68%,种树草自然恢复占 8.74%。所以在治理中应重视崩岗的治理,并尽量与经济效益相结。

表 6 崩岗治理现状统计

治理类型	自然恢复	经济利用	未治理	总 计
合计/hm <sup>2</sup>	229.80	754.42	1 646.47	2 630.69
比率/%	8.74	28.68	62.58	100.00

## 2 崩岗形成的内外部影响因素

### 2.1 岩性对崩岗形成的影响

通过对崩岗侵蚀风化壳母岩统计(表 7),全省共有 2 629.58 hm<sup>2</sup>,占 84.84%的崩岗侵蚀都发生在火成岩中的花岗岩风化壳上,其中主要分布在如下地区:(1)闽南山区安溪县 699.1 hm<sup>2</sup>,永春县 404.4 hm<sup>2</sup>;(2)闽西山区上杭县 464.5 hm<sup>2</sup>,长汀县 214.7 hm<sup>2</sup>。(3)非花岗岩风化壳发育的崩岗仅占 15.16%。

表 7 崩岗母岩分析

母岩 类型	火 成 岩							变质岩			沉积岩		
	侵入岩				火山岩			片麻岩	变质岩	硅质岩	砂泥岩	紫色岩	灰岩
	花岗岩	闪长岩	石英岩	正长斑岩	流纹岩	熔岩	安山岩						
合计/hm <sup>2</sup>	2 230.81	8.34	1.14	0.55	1.84	19.97	89.70	25.01	18.16	0.58	175.68	57.72	0.070
比率/%	84.84	0.32	0.04	0.02	0.07	0.76	3.41	0.95	0.69	0.02	6.68	2.20	0.003

我们在安溪县官桥镇崩岗侵蚀区调查发现,其崩岗成土母岩中粗粒黑云母花岗岩(P<sub>5</sub>)归属龙门岩体,其岩性为晶体,颗粒为中粗粒,主要矿物成分是石英(35%),斜长石(35%),正长石(15%),黑云母(10%)以及少量其它矿物成分,晶体颗粒之量并相镶嵌有花岗结构,整体是块状构造,其风化壳主要是含石英颗粒的红色或黄色的黄土,厚度巨大,最厚可达 70 m 左右。在长汀县河田崩岗侵蚀区,其成土母岩为中粒黑云母花岗岩<sup>2(3)c</sup>,风化壳巨厚,含砂量大,松散,反映了花岗岩物理化学的性质与崩岗形成有密切关系。

可见福建省崩岗侵蚀主要发生在以花岗岩为成土母岩的风化壳上。其形成发育主要受花岗岩体的限制。

### 2.2 土壤对崩岗形成之影响分析

从调查中可以看出(表 8),福建省崩岗在赤红壤、红壤、黄红壤、黄壤及紫色土上都有分布。其中最多在红壤上产生,达 1 956.25 hm<sup>2</sup>,占全省总崩岗面积的 74.36%,各地市均有分布。其次在赤红壤上产生,达 511.18 hm<sup>2</sup>,占总崩岗面积的 19.43%,主要分布在闽东南沿海。在黄壤和黄红壤上产生的崩岗

81.28 hm<sup>2</sup>,占总崩岗面积的 3.09%,零星分布在海拔较高的中、高山上。在紫色土上产生的崩岗 82.05 hm<sup>2</sup>,占总崩岗面积的 3.12%,主要分布在宁化、上杭、连城等少数几个县。

表 8 崩岗区土壤分析

土壤类型	赤红壤	红壤	黄红壤	黄壤	紫色土
合计/hm <sup>2</sup>	511.18	1 956.25	1.52	79.76	82.05
比率/%	19.43	74.36	0.06	3.03	3.12

### 2.3 植被覆盖率对崩岗形成的影响

植被覆盖度对崩岗侵蚀的影响比较复杂的,崩岗的形成大部分由面蚀沟蚀引发,植被的破坏是产生沟蚀、面蚀的主要影响因素之一。把覆盖率分为 3 种等级分析,单以不同覆盖度对崩岗的形成比较来讲,全省的统计如表 9。在低覆盖率(30%以下),发生崩岗面积占崩岗总面积的 9.41%,中覆盖率(30%~60%)占 71.69%,高覆盖率占 18.9%。植被覆盖率对崩岗的影响很大,尤其是植被的质量是很重要的。崩岗多发生在拦截降雨径流能力差的马尾松疏林区,而针阔叶混交林则较少发生。

表 9 福建省植被覆盖率对崩岗形成影响分析

覆盖率范围	30%	30%~60%	≥60%	总面积
面积/hm <sup>2</sup>	247.58	1 885.93	497.17	2 630.69
比率/%	9.41	71.69	18.90	100.00

2.4 海拔高度对崩岗形成的影响

崩岗在不同海拔高度范围内的分布见表 10, 可以看出, 多数崩岗集中于海拔 201~500 m 的高丘陵区(占 63.03%), 50~200 m 低丘陵区占 22.23%。在平原、低丘陵、高丘陵、中山 4 个分级中呈正态分布。崩岗集中于低山区的原因可能有: (1) 有相对高差的丘陵山地有利于地下的垂直循环活动, 为重力侵蚀创造了有利的条件; (2) 200~500 m 的高丘陵区福建省人为活动最频繁的区域对植被的破坏尤为严重; (3) 不同海拔地区气候条件不同, 土壤的分化强度也不同, 也是造成中海拔地区多崩岗的原因。

表 10 海拔高度对福建省崩岗形成的影响

海拔/m	≤50	50—200	200—500	>500
合计/hm <sup>2</sup>	47.57	584.87	1 658.06	340.18
比率/%	1.80	22.23	63.03	12.94

注: 总统计面积为 2 630.69 hm<sup>2</sup>。

2.5 坡度对崩岗形成的影响

为了研究坡度对崩岗的影响, 我们把坡地分为缓坡(< 10°)、中坡(10°—25°)、陡坡(25°—35°)和急陡坡(> 35°)4 个等级。坡度对产生崩岗侵蚀的影响很明显(见表 11), 42.5%的崩岗发生在中坡, 25.4%的崩岗发生在陡坡, 而缓坡和急陡坡产生崩岗的面积则只占 7%。坡度低于 10°的缓坡地一般用于开垦成梯田, 是全省农业的重要资源, 绝大部分得到开发和保护, 所以这部分的崩岗发生较少, 而急陡坡则由于太陡不能利用, 人为破坏少, 同时风化壳也较薄, 不利于崩岗的发育, 发生崩岗的比例也相对较少。对于中坡、陡坡, 则是人们长期以来开垦, 采伐的重点, 又极易被人们所破坏与抛弃, 同时, 风化壳厚度较大, 所以发生的面积最大。

表 11 坡度对福建省崩岗形成的影响

坡度范围	≤10°	10°~25°	25°~35°	>35°	总统计面积
合计/hm <sup>2</sup>	144.99	1 441.52	949.45	94.73	2 630.69
比率/%	5.51	54.80	36.09	3.60	100.00

坡度因素对崩岗的影响与面蚀有一定关系, 据径流小区对坡度与面蚀侵蚀量关系的研究, 随着坡度的增大侵蚀量增大, 但 25°—26°则是个转折点, 侵蚀量变小, 10°—25°是最易产生侵蚀的坡度。一般情况

下, 崩岗经历面蚀——沟蚀——崩岗的侵蚀过程, 这也说明相比之下崩岗多发于中坡的原因。

2.6 坡向对崩岗发育的影响

坡向对崩岗发育的影响见表 12, 全省朝南坡向的崩岗发育数占崩岗总数 20.38%, 北坡向的崩岗发育比例占 10.34%, 东坡占 15.64%, 西坡占 14.79%, 东南向占 12.4%, 西南向占 10.61%, 西北向占 7.24%, 东北向占 8.76%, 以气象学的角度进行分析, 朝南向为阳坡, 朝北向为阴坡, 发生在朝南向的崩岗占 43.39%, 发生在北坡的崩岗占 26.34%。南坡崩岗最多, 原因是朝南向水热分布较多, 给崩岗形成造成有利的客观条件。福建省地势倚山面海是亚热带海洋性季风气候, 主风向是由海洋方向来的南风 and 东南风, 南、东朝向的风造成的小气候如南北坡温差、雨量差等也是其主要环境影响因素。

表 12 坡向对福建省崩岗形成的影响 %

方位	E	S	W	N	SE	SW	NW	NE
比率	15.64	20.38	14.79	10.34	12.24	10.61	7.24	8.76

2.7 崩岗侵蚀外部成因分析

崩岗形成主要外部原因是植被破坏, 挖土取矿、基建。植被破坏体现在林地植被破坏, 坡面只有马尾松疏林地, 由于雨水冲刷形成侵蚀沟, 发育成崩岗; 挖土取矿则主要是坡度陡峭, 造成滑塌之后, 沿着沟头向上崩塌发育形成崩岗; 基建造成崩岗则是边坡未得到治理, 形成不稳定坡面造成崩塌, 形成崩岗。由于植被破坏形成的崩岗占 77.52%, 挖土取矿造成的占 19.88%, 基建形成的占 2.60%(表 13)。

表 13 崩岗成因分析

崩岗成因	基建	挖土取矿	植被破坏	总统计数
合计/hm <sup>2</sup>	65.12	499.68	1 948.90	2 513.70
比率/%	2.60	19.88	77.52	100.00

3 崩岗治理的基本思路及典型模式

崩岗是花岗岩坡地沟谷发育的高级阶段。崩岗侵蚀使坡面支离破碎, 其产生的大量泥沙淹没农田, 淤塞水库, 抬高河床, 给生产生活带来极大危害。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, 其治理难度也较大。福建省从 20 世纪 40 年代初在河田就对崩岗进行过治理, 以谷坊工程为主。50 年代对安溪、惠安一带也进行过治理, 也多以修建谷坊为主, 60 年代中期, 中国科学院与福建省联合组建山地利用与水土保持综合考察队在对惠安、安溪等地考察后, 提出了上拦、下堵的治理措施, 取得了较明显

的生态效益。80 年代又总结出了崩岗内种竹的新措施,并取得良好的生态和经济效益。

### 3.1 基本思路

根据崩岗侵蚀特点和过程,应把崩岗看做一个系统来进行综合治理。崩岗作为一个复杂的系统主要由集水坡面、沟壁、崩积体、崩岗沟底(包括通道)和冲积扇等子系统组成。各子系统之间存在有复杂的物质输入和输出过程。即集水坡面径流泥向崩岗沟汇集,产生跌水,加速沟底侵蚀和边坡的不稳定;沟头或沟壁崩塌下来的泥沙(崩积体)堆在崖脚(它的存在有利于沟壁稳定),由于径流的冲刷,崩塌疏松的物质很快被带到沟口堆积而形成冲积扇,部分随洪流带到下游。根据这一过程,对崩岗治理的基本思路如下。

(1) 要想制止或减缓崩岗沟壁的崩塌,减少对下游的危害,必须控制集水坡面的跌水动力条件。

(2) 要设法控制冲积扇物质再迁移和崩岗沟底的下切,以尽量减少崩积堆的再侵蚀过程,从而达到稳定整个崩岗系统。

(3) 要将治理和经济利用相结合治理崩岗沟。崩岗归根到底是坡面侵蚀造成的,福建省崩岗区都是贫困区,贫困是导致山地植被毁灭和崩岗发育的主要外部原因,也是崩岗治理的重要障碍因素。就全国而言,崩岗多分布在贫困地区,必须把治理与利用结合起来,通过治理达到改善贫困地区面貌的目的。

### 3.2 综合治理模式

3.2.1 集水坡地的治理 减少坡地地表径流,避免崩岗沟头迭水是治理崩岗的重要环节。宜采取如下措施(见图 1)。

(1) 坡面治理。根据集水坡地的立地条件,进行治理。如果坡地尚较完整,红土层尚存,可以进行开发性治理,种植果茶等;如果坡地较破碎,红土层已被剥蚀殆尽,则应建立水土保持林(地带性森林系统)。其具体的措施同坡面治理相似。在集水坡面治理中必须注意不能把树木种植到崩岗沟缘附近,与沟缘应保留一定的距离,一般为 4~6 m。因为树木特别是乔木的生长,其根系虽会增强土体强度,但它会促进沟缘附近风化壳的风化裂隙发育,有利于地表径流的渗入,导致土体强度的下降,同时树木的生长也增加了土体重力负荷,特别是在暴雨中,风力较大,树冠的摇动,大大增加了根茎对土体的破坏,更有利于沟头崩塌。我们在野外考察中发现,树木生长靠近崩岗沟缘的,其崩塌速度较快,这在安溪官桥一带特别突出。在沟缘附近的坡地可以种植浅根根系发达的草类,如芒箕、百喜草等,以加强表土强度,抑制沟缘张性裂隙的发育。野外考察发现,有芒箕生长的沟缘相对凸

出,崩塌较慢,沟缘张裂隙也少。集水坡地经合理治理后,由于植被生长,水土流失均可得到控制。

(2) 排水沟。根据试验结果,坡地治理初期 1~2 a,地表径流系数仍很大。地表径流造成沟缘迭水,使土体继续崩塌。为尽量减少迭水,还必须在距沟头 3~4 m 处设置反坡沟等沟埂,并种上牧草,加以保护,把上坡来水引向安全处。排水沟比降应尽可能小(1%),目前天沟比降太大反而会造成负作用。这种沟施工较困难,沟底较小,且没有草被保护,如果上坡来水较多,则沟内水流流速较快,冲刷力较强,往往使天沟形成新的侵蚀沟。据调查,南安试验站对面山 20 世纪 80 年代初人工开挖的天沟已被冲出一条深 1.5~2.0 m,宽 1.0~2.0 m 的侵蚀沟,局部地段已开始向上坡崩塌。集水坡地的治理是发育初中期崩岗治理的关键。当然,如果崩岗已发育到晚期,沟头已切过分水岭,或已呈劣地地形,坡面治理已不对崩岗侵蚀起作用。

3.2.2 崩积体的固定 沟头和沟壁崩塌下来的风化壳堆于崖脚,它们的存在,无疑减小了原有临空面高度,有利于沟头和沟壁的稳定。控制崩积体的再侵蚀是防止沟壁不断向上坡崩塌的中心环节。崩积体土体疏松,抗侵蚀力弱,侵蚀沟纵横,立地条件差,特别是土壤养分缺乏并且阴湿。

一般情况下,对于小崩岗,只要坡面治理得当,崩积体就相对稳定,当地喜酸性草灌藤类植物如芒箕、野枯草、鹧鸪草、巴戟、酸味子、小叶冬青、野牡丹等能自然恢复植被,但时间较长。如果崩岗面积大,崩积体坡度大,可采取以下治理措施:首先对崩积体进行整地,填平侵蚀沟,然后种上深根性的香根草带,草带间距 2.0 m 左右,草带间种植藤枝竹和牧草如百喜草、芒箕等。该治理模式的理由是:崩积体土体疏松,抗侵蚀性弱,种植根系发达的牧草,可以在确定时间内覆盖崩积体表面,防止降雨侵蚀和切沟产生,但因其根系较浅,一旦小侵蚀沟产生,牧草控制土壤侵蚀作用将减弱,同时多数崩积体本身尚不稳定,尚在蠕动之中,浅根性的牧草对此也无能为力,香根草为深根系草本植物,根系可达 2.0 m 以上,对防止侵蚀沟和蠕动的产生均有抑制作用。由于在台风暴雨中,尚有崩塌产生,如只种匍匐性的草类,容易被土体淹埋。竹类具有不怕土体淹埋之特点,特别是藤枝竹根系极为发达,抗干旱瘠薄能力强,同时其材质较硬,是优良编织材料。根据安溪县长垄崩岗区试验,藤枝竹成活率达 88%,因当时没有考虑到种草,崩积扇冲刷使切沟形成并逐渐扩大后,使部分藤枝竹被冲走。用竹类结合种草是治理崩积体的一个有效模式。

如果崩岗已发育到其中后期,崩积体面积较大,且坡度较缓,可以开发性治理为主,把藤枝竹改为经济效益较高的绿竹或麻竹。如果崩岗已发育到后期,沟壁已变矮,且崩积体面积大,也可对沟壁和崩积体进行削坡,种植茶叶或果树,建议以山边沟+香根草带+牧草覆盖+果茶模式开发。如开成台地,则必须加强地被物的覆盖。

**3.2.3 崩岗沟底(通道)的治理** 崩岗底位于崩积体与冲积扇之间,是崩岗侵蚀的物流通道,其主要功能是传输集水区内的径流和泥沙,并出现堆积与下切相交替现象。该部位水分条件较好,大部分沟底下切已逐渐趋缓。

在沟底平缓、基础较实、口小肚大的地段修建谷坊,以拦蓄泥沙,节制山洪,改善沟道立地条件。根据崩岗沟缘崩塌情况和崩岗沟底通道的长短、坡降设置谷坊个数。如果按下一级谷坊顶部与上一级谷坊基部等高的原则,则一个崩岗沟需修建多级谷坊,因其投资大,大面积推广难度较大。为此,建议只在关键部位修建谷坊,沟底的治理应以生物措施为主。如果沟底较宽,石英砂层薄(0.5 m),可以进行开发性治理,即种植香根草带,以分段拦蓄泥沙,减缓谷坊压力,草带间可以套种绿竹和麻竹。在沟道较小且石英砂层较厚的沟段,可以改种较为耐旱瘠的藤枝竹等。谷坊内侧淤积的泥沙,尽管土壤质地得到改善,但因经过径流淘洗,养分相对缺乏,但如果有足够的资金投入用于改土,则可以种植绿竹、麻竹或茶果等。离

谷坊较远处,往往为粗砂淤积区,石英砂层厚,立地差,可种藤枝竹。根据长垄崩岗治理试验,在离拦沙坝较远的冲积沙地上种植绿竹和麻竹,其成活率仅20%左右,而藤枝竹则可达80%以上。在崩岗沟底种植植物,均需要客土,以增加有机质,提高成活率。

**3.2.4 崩岗冲积扇的治理** 集水区水力侵蚀以及崩岗沟缘重力崩塌产生的泥沙经过崩岗沟底通道的输送,在地势相对较平缓开阔的地方堆积下来,形成冲积扇,部分则直接汇入河溪。在崩岗比较集中的小流域,冲积扇连成一片,并淹埋原有山溪流。如河田崩岗沟集中的冷水坑和官桥崩岗集中的碧一、官郁等地。冲积扇组成物质以石英砂为主,但略比崩岗沟底通道细,因径流冲洗,养分含量缺乏,水分条件比崩岗沟底差。冲积扇的治理主要是防止泥沙向下游移动汇入河流,造成下游河床抬高。

冲积扇的治理建议以竹草为主,即等高种植香根草带,中间套种竹类。因立地条件较差,应以耐旱瘠的竹类为主,如藤枝竹等,以在较短的时间内控制泥沙下泄。在崩岗沟较集中的小流域,在肚大口小,基础坚实的地方修建拦砂坝,以控制泥沙下泄。在拦砂坝内侧淤积的泥沙,靠近坝附近,土体质地、水分和养分条件相对较好,可以开发种植麻竹、绿竹和茶果等;离坝较远处,立地条件较差,可以种植藤枝竹等。在冲积扇(包括坝后淤积地段)上种植植物,施加客土是生物治理获得成功的重要措施。在拦沙坝和谷坊顶部和侧坡应种植牧草或铺设草皮,以保护工程安全。