

赣、闽、浙三省水土流失 的原因及其防治措施

祁延年 马湘泳

(中国科学院南京地理研究所)

赣、闽、浙三省境内山地与丘陵的面积很大,约占三省总面积的70%左右。这里本是自然条件优越,山青水秀的地区。但长期以来,由于不合理的利用土地资源,使许多山丘地区山林遭破坏,变成光山秃岭,生态系统失去平衡。其中又有一部分地区由于地形、土质、气候等自然条件的影响,出现了不同程度的水土流失现象。据不完全统计,三省水土流失面积达35,000多平方公里,集中分布在赣南、闽东南和浙中丘陵等地(图1)。

一、水土流失的原因

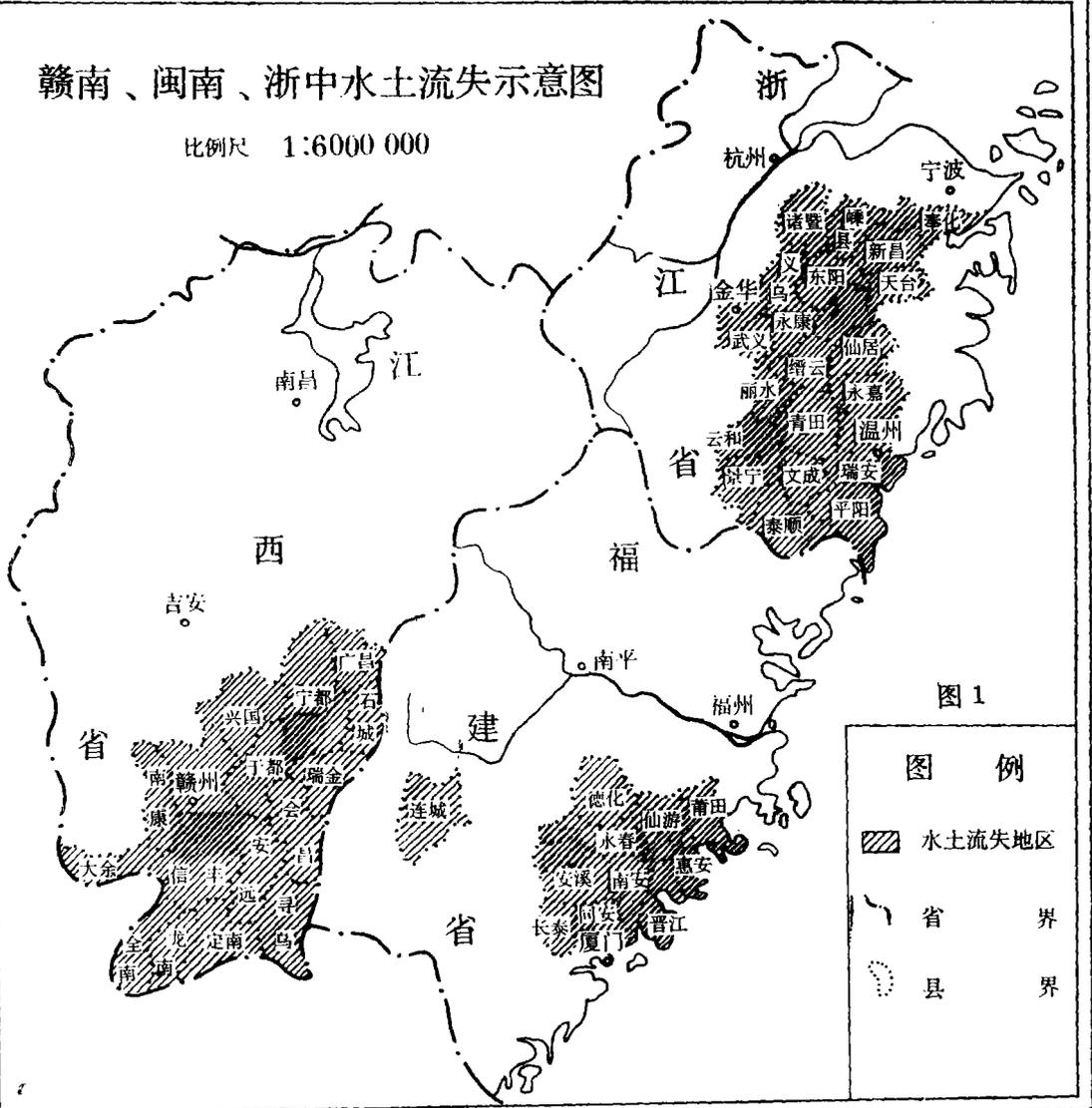
水土流失的原因包括自然因素与社会因素,并且是这些因素综合作用的结果。自然因素主要是地面组成物质与气候条件。凡严重水土流失地区,几乎全部发生在地面组成物质为花岗岩和红色岩系(包括紫色页岩、砂岩、砂页岩及砂砾岩)出露地区,其他岩性如变质岩虽有广泛分布,但流失情况极为轻微。花岗岩地区为什么会造成大量水土流失?这与岩性有关。这里地处高温多雨地带,花岗岩受到强烈风化作用。特别在植被茂密的地区,渗到岩隙中的地下水带有大量的有机酸,它能加速风化作用的进行。花岗岩中的表面风化较快,蚀变成高岭土,云母容易变成粘土,唯石英较难风化。这样在风化土层中的石英砂粒和红土混合成为一种疏松的土层。境内花岗岩分布极广,但风化层的厚度分布不一,有的很厚,有的极薄,甚至不见,这是因为形成厚的风化层,除气候条件外,还必须具有一定的地貌条件与水文地质条件。一般说来,地面平坦,靠近河边,有利于地下水活动的地区,风化过程快,而且也可以保存下来;而地势高,坡度大,纵有

学研究;采用试验、示范推广相结合的方法,培养典型样板,培训技术力量。

第四、落实政策,健全法治。鉴于黄河中游水土流失严重地区,粮食产量低而不稳,可考虑根据具体情况,减免粮食征购任务,不要再因粮食的压力而扩大开荒。要采用经济手段(奖励、奖售一定数量的化肥和其他生产资料),鼓励生产队积极建设基本农田,将部分坡地退耕还林还牧。还要尽快制定和颁布《水土保持法》,认真做到有法必依,执法必严,违法必究。要把发动群众、加强科学研究、推广先进经验、国家支援和加强法治等各种措施结合起来,以推动水土保持工作的顺利进行。

赣南、闽南、浙中水土流失示意图

比例尺 1:6000 000



风化物，也很难保留下来。凡是沿河两岸的丘陵，都应当是风化壳发育的地方，风化层相对是厚的，水土流失也严重。离河较远的山地，风化壳薄，流失较轻。从高度上看，一般海拔300米以下，风化壳厚度在20—30米，最厚的可达50余米。

风化壳深厚和质地疏松的地区，如植被遭到破坏，为水土流失提供大量的物质基础。由于它们的性质既不保水又缺养分，植被很难恢复，也就是侵蚀作用大于植物生长所能起的固土作用，结果使自然条件日益恶化。因此必须以人的力量改造它，为植物生长创造条件。

紫色页岩分布地区的水土流失，主要由于紫色砂页岩的胶结物多为钙质，且胶结不

实，岩体受干湿冷热作用，膨胀崩解，分散成岩屑。根据观察，一块直径约 50 厘米的紫色页岩岩块置于露天之下，经过七、八两月份，基本上风化成粒径在 1 厘米以下的岩屑。这种岩屑没有植被复盖，在降雨时很易流失。因此，坡面愈大的地区，愈是基岩裸露，植物愈不易生长扎根，必然形成恶性循环。由此可见，要利用紫色页岩，必须先保土。保土就必须改变陡坡为缓坡或台地。

气候因素与侵蚀关系较密切的是降雨，特别是暴雨。根据兴国气象站 1957—1963 年的资料，年平均降雨量为 1,944 毫米，年雨量最多的 1961 年达 2,275 毫米，最少的是 1963 年，仅 898 毫米，一般来说雨量是丰沛的。如加以拦蓄，可以满足各种生物生长用水的需要，而且还可发挥其水力资源的潜力，但也有对水土保持不利之处：

1. 暴雨多，坡面径流大。据江西省水文气象局资料，兴国站 1957—1962 年出现的暴雨（日降雨量为 50 毫米以上）达 25 次，其中日降雨量最大的达 192 毫米。该省水保所在紫色页岩光板地小区径流观测资料，降雨量大于 10 毫米时，即开始产生地表径流，则一年中产生地表径流的侵蚀次数就更多。

2. 降水量的季节分配不均，对水土保持影响也很大。据气象统计资料，雨量的季节分配一般是 1—3 月占 19%，4—6 月占 49%，7—9 月占 21%，10—12 月占 11%。其中第一、二、四季度蒸发量大于或接近降水量外，7—9 月份的蒸发量常为同期降雨量的 2 倍之多。特别是由花岗岩风化成保水性差的白爆沙和紫色页岩，这时表土中的水份常不到 3%，当然不能满足植物生长发育的需要。在当年春夏出苗的植物，往往在这个时候凋萎枯死，是植被难以自然恢复的重要原因之一。

3. 冬天低温或降雪后，山坡表土出现冻结现象，并沿土层孔隙形成小的冰柱，把表面顶起或隆起达 3 厘米之高，解冻时则这些表土向下蠕动。同时由于冻结与解冻过程，表层更为疏松，一旦大雨，则大量表土被冲刷。

造成水土流失的社会因素，主要是对植被不断破坏的结果。其中战乱是山丘林木遭到急剧破坏的主要原因之一。不同历史时期的战乱，对林木均有不同的破坏，特别是国民党对红军的五次“围剿”，采取“三光”政策，森林遭到严重破坏。解放前，当地地主阶级为牟取暴利，有大卖青山习惯，砍一山空一山，空了这山又砍那山；还经常烧山积肥，烧山驱兽和烧山垦殖等掠夺的经营方式，植被遭到彻底性的破坏。

引起水土流失另一重要原因是，长年累月地所需民用和工业用燃料短缺。凡居民点密集的地方，所需燃料极为紧张，居民往往先砍树木，后割草，再铲草皮。工业用燃料如砖瓦窑和松脂厂等也很困难。以赣州地区 2,000 多座砖瓦窑为例，每月烧窑一次，每次需木柴 9,000 斤，全年需木柴 2.16 亿斤，每年得砍十五年生成林 13,500 亩。所以当地有“一窑败三村”之说。

赣、闽、浙是茶叶、油茶的主要产区，不少地区垦复方式很不合理，往往采取“剃光头”的全垦方法，当地暴雨又多又大，在没有植被复盖的情况下促使水土大量流失。此外，由于山林权政策不落实，乱砍滥伐现象严重；对现有林区维护不力，重砍轻造；对荒山荒坡只种不管，成活率很低；对幼林损伤过多，培育太少；有的甚至毁林种粮，蚕食林地；加上林区火灾时有发生，森林损失严重；以及只知开矿，不顾尾沙抬高河床，淹埋农田等等。所有这些使生态环境遭到破坏，自然条件日趋恶化，水土流失极为严重。

二、划分水土流失类型的原则和指标

(一) 划分水土流失类型的主要任务是：

1. 全面反映水土流失地区的侵蚀程度及其影响因素；
2. 统一划分指标，便于地区与地区之间进行对比，有利于有关部门布置工作；
3. 为针对各个类型制定治理措施、方法和步骤提供科学依据。

从上述目标出发，划分水土流失类型的原则，可归纳如下：

1. 各地的自然条件与社会经济条件基本相似。由于条件不同，因此影响水土流失的因素在各地区之间亦有差异；即使影响因素相同，但水土流失发展的阶段不同，它们之中这些因素之间也有差别，即居于主导地位与从属地位之间，可以相互转化。如林木虽已破坏，但草被保存尚好的地区，自然条件尚未恶化，主要矛盾是人为的不合理干扰，在措施上采用封山育林，即可恢复植被；如植被已完全破坏的地区，发展成光山秃岭，自然条件恶化，自然更生能力低，治理上需要为植被的生长创造有利条件，必须采取生物与工程相结合的措施。

2. 侵蚀量及其所造成的后果大致类似。侵蚀量是划分流失类型的一个重要依据，侵蚀所产生的后果主要指泥沙对当地农田埋没及河床淤高的情况和山坡坡面出露土质的特征。如有两个侵蚀量大致相同的地区，其中一个地区从坡面侵蚀下来的泥沙较细，大部分输送到河流下游去了；另一个地区物质较粗，大部分泥沙就地堆积下来，埋没良田，淤高河床，危害甚大。如花岗岩风化，一般从上到下具有红土壤、沙土壤、粗沙土层及碎屑层四个结构层（群众称红土、黄爆砂、白爆砂及紧爆砂）。由于水土流失在各个地区不仅在时间上有先有后，而且流失过程有强有弱。因此目前各个地段出露的风化也有不同，加上各个风化层有其一定的特征，表现在改造利用上必须不同对待。

3. 保持水土措施与利用方向及改造途径大体相似。划分类型的目的是为了保持水土和利用山地，因此应当考虑到重大的治理措施及今后可能利用的方向和改造途径大体相似。

以上三个原则是互相联系、互相制约的，必须以综合的观点来考虑，单独以那一点来做为划分类型的依据，必然是不全面的。

(二) 分类指标

根据上述原则，划分为强度侵蚀、中度侵蚀和轻度侵蚀。

1. 强度侵蚀，是指土层的侵蚀量最大，平均每平方公里年侵蚀量在1万吨以上，植被稀少，被复度不到30%，地面组成物质大部分为白爆砂。现代侵蚀方式除片蚀外还有大量的沟蚀与崩岗，坡地的原来面貌大为改观，自然条件趋向恶化，恢复植被所需的劳力、物力和财力巨大。水土流失对当地农业生产和人民生活带来了严重的威胁，农田为泥沙淹没，河高田低的现象普遍。属于这个侵蚀等级的有两个类型，一是花岗岩地区的溜砂岗，另一是发育于花岗岩、砂砾岩地区的崩岗群。

2. 中度侵蚀，是指林木虽已破坏，但草灌复盖30—50%，每平方公里年侵蚀量为2,000—10,000吨，或年平均侵蚀深度为0.3—0.6厘米。山坡地的组成物质以红土及黄沙土为

主，厚度一般在30厘米左右。在花岗岩出露地区一般山顶光秃，土层薄，侵蚀沟明显，而山脚与山坳的土层厚，保存有较茂密的植被。从坡面上冲刷下来的泥沙，有一部分拦截于坡脚，直接输送到江河的数量不多，因此危害并不明显。

3.轻度侵蚀，主要特征是植被复盖度达70%左右，土层保留在30—50厘米，或红土保留的山丘有片蚀现象，但沟状侵蚀极为少见，每平方公里年侵蚀量在2,000吨以下。从保持水土的目的来看，只要封山育林，就可见效，主要问题是如何管理与发展利用的问题。

三、水土保持措施

(一) 几个关系的认识

1.山、水、田综合治理，治山是根本。水土保持是发展山区生产的生命线，它关系到农林牧渔的综合发展，而发展这些部门的物质基础是山、水、田。山、水、田综合治理以治山为主，这是山区建设的根本措施，是水土保持工作的核心。要治田必须治水，治水必须治山，治山是治水治田的根本。因山区是平原的后方，是江、河的上游、洪水泥沙来自山区，不仅冲毁中下游的农田，而且也是发展山区生产的根本障碍。治山对山区和平原均有重大的作用，客观规律是：青山绿水，细水长流，自然肥源丰富，是保证农业稳产高产的基本条件；穷山恶水，水土流失，河高田低，是旱涝灾害的主要根源。由此可知，山、水、田综合治理的关系，是相互联系、相互促进的，是缺一不可的整体，否则矛盾重重，农林牧渔得不到综合发展。如江西兴国县果园大队封山育林，山上植被复盖率虽已恢复到60%左右，但治水治田没有跟上，抗旱能力不强，低产田仍占一半；蕉溪大队采取山、水、田综合治理，封山育林，大修山塘和拦沙蓄水坝，抗旱能力提高，土壤得到改良，粮食单产逐年提高。

2.防治与利用并举，以利用为主。预防与治理是水土保持的重要手段，其目的是为了合理利用。只有做好防治工作，才能因地制宜地合理利用山地，否则根本谈不上利用。

为了保持水土，应根据不同水土流失类型，采取不同办法予以防治。在无水土流失或轻度流失地区，应以预防为主，充分利用。如江西安远县的高云山，是一座风化层很厚的花岗岩山体，目前林木茂盛，正在采伐，应重视预防。采伐林木不要成片皆伐，实行间伐，特别在坡度陡和土壤瘠薄的山脊更要注意。同时因地制宜按照国家规定进行更新，做到采伐—更新—再采伐—再更新。要采育结合，永续作业，青山常在。如不预防，成片皆伐，将会导致水土流失的严重后果。

充分利用山地，要根据当地条件和林木的生长规律，适地适树予以合理布局。用材林如杉木、毛竹等宜种在山坳，以混交为主；樟树、檫树、楠木等应种在土层厚、向阳山坡；马尾松、相思树等对立地条件要求不高，可种在土层较薄的背阴坡。经济林如油桐、板栗、柿子、乌桕等，以种在土层深厚、水源条件较好、避风向阳和离居民点较近的坡脚和山坳为主；茶树、油茶应种在土层厚、湿度大的酸性土；在水库四周应种植木荷、青冈、麻栎、薄姜木、毛竹等，可涵养水源，保持水土，延长水库寿命。

在水土流失严重和中度流失的地区，应治用结合，绿化为主。这类地区往往燃料、肥料、饲料俱缺，特别是燃料，它直接关系到民用生活和封山育林之间的矛盾。有条件的地区，可适当分配给社员自留山，种植薪炭林，谁种谁有，长年不变；或办沼气、小水电站等，解决能源不足的问题。在营造中强调适应性强、生长快的胡枝子、黄荆、紫穗槐、斑茅、野古草、赤宝草等，特别要利用田埂溪边种赤宝草、甜根子草（沙竿草）。根据福建惠安县的碧岭、琅山、锦水等大队调查，利用田埂种草，二年后一亩地的埂可产草200—400斤，再加上作物秸秆，燃料可基本自给，这对封山育林、根治水土流失起重要的保证作用。

（二）光山秃岭的根治措施

1. 必须坚持坡、沟、滩同时治理的原则。崩岗的治理应包括坡面、崩沟与沙滩三个地段的全面治理，因崩沟是在山丘的坡地上发育而成，坡面不治，不仅会使现有的崩沟逐渐扩大，而且也会不断出现新的崩沟。沙滩是崩岗侵蚀物质暂时堆积的地方，也可以说是一个转运站。这个站能不能处于稳定状态，一方面固然要看供给地段的情况，另一方面如果转运站大量流失，也影响到补给地区的侵蚀复活，由此可见，坡、沟、滩三者虽然性质不同，但彼此之间是互相联系、互相依存的。这样在治理时就必须对坡、沟、滩进行全面规划，统一治理的办法。那种只在崩沟里修筑几道谷坊，谷坊内种树栽竹，而对坡面不采取有效的保持水土措施，是不能从根本上控制水土流失的。

2. 必须采取工程措施与生物措施相结合，而以生物措施为主。崩岗地区之所以水土流失严重，主要是由于植被复盖很差，加上风化层厚，易受水力侵蚀冲刷，其结果形成沟谷纵横、支离破碎的地形，水土条件恶化，夏季干旱时土温又很高，植物难以生长。因此要促使植物正常生长发育，必须首先为植物创造一个适于其生长的环境和条件。创造这个条件的途径主要是就地解决，即采用整修水平台地或沟式台地，就地拦蓄雨水，变坡面径流为地下径流，保水保土。其次是借助外援，即换客土，引水灌溉等措施，但应以前者为主，后者为辅。

所谓工程措施与生物措施相结合，以生物措施为主，在某种意义上说，工程措施必须为生物措施服务，为植物的生长创造良好条件。而常用的鱼鳞坑和水平沟能拦截部分径流和泥沙，也属工程措施之一。

3. 生物措施中应以乔、灌、草并重，才能起到保持水土、相互依存和共同促进的作用。必须指出，从造林的角度来说，在光山坡上营造单一林木，而不采取乔、灌、草混交，即使栽植密度很大，也很难起到保持水土的作用。

4. 必须坚持经常整修，连续治理，做一片成一片的原则和自上而下，先坡面，后崩沟，再沙滩的工作方法。

根据这些原则，我们将光山秃岭地区的坡面、崩沟与沙滩三个地段，分别提出几点治理办法：

1. 坡面治理。光山地区的坡面，在地形上可分为山顶、山腰与山脚部分（图2）。山顶的坡度较平缓，一般在 10° 以下，土质以红土夹沙为主；山腰的坡度一般较陡，坡度在 20° 以上，有的达 35° 以上，土质以白砂土为主。这两个地段的土质结构差，疏松易蚀，加上保水保肥能力低，所以植物难以生长或生长不良。山脚的坡度在 15° 左右，土

质以红土为主，其性质是抗蚀能力强，保水保肥力也好。

根据土质和坡度条件，切实可行而效果也较好的措施是修整水平台地和水平梯田。前者适用于山顶和山腰，后者则适宜于山脚部分。做法与要求如下：

水平台地。台地宽1米左右，台坎25—30厘米，宽30厘米，台埂高50—60厘米（图3）。这个指标估计可以承受日降雨量200多毫米，对大部分年份来说是适当的。台埂要夯实，边坡尽量削平切直，边坡坡度愈大，不仅可加宽台面，增加土地利用率，也可减少雨点对边坡的打击所产生的冲刷。台面内要松土20—30厘米，既为植树种草整地，又可增大渗透和含蓄水分。台地的长度可根据原来坡面分割状况而定，一般以2—3米为宜。台面过长过宽，挖方的工程量大，而且也不易做到真正水平，容易引起台面内局部地表径流的发生，从而引起冲毁台埂的危险；台坎高度相应也要增高，在久雨暴雨期间可能发生局部沉陷，势必会导致其下方台地成串珠状沟通现象。而小型台地一般可以减少或不产生这种现象。

水平梯田。山脚部分土质较好，坡度也较平缓。为了种植经济作物，甚至作为农业生产用地，可以建田块较大的水平梯田，要一次修平、夯实。田埂高出田面30厘米，田面宽以2米左右、长以不超过10米为宜。如坡度极缓，可修大型田埂，有条件的地方可用石块砌成，是一劳永逸的办法。台地和梯田的修筑步骤，如在雨季，应自上而下；如为

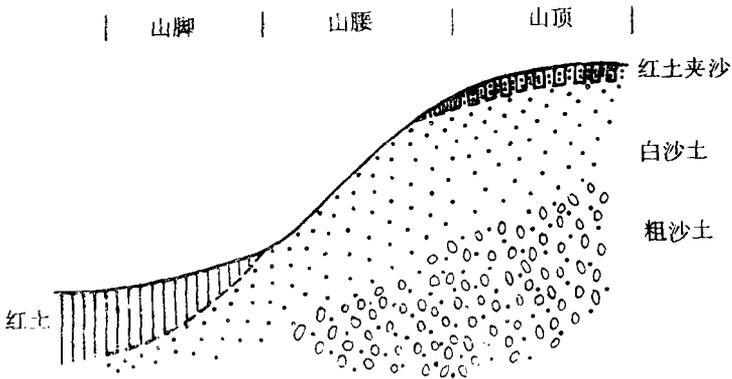


图2. 崩岗地区坡面地形断面图

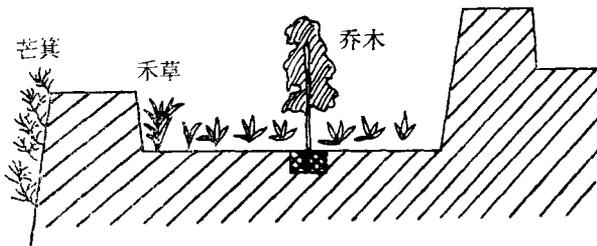


图3. 水平台地生物措施示意图

了保存原来表土层，需要自下而上，应在暴雨季节之后进行，并及时移植乔灌木。

总之，制止光山秃岭水土流失的积极措施是：陡坡台地化，缓坡梯田化，梯台层层密布，梯田有埂，台地有垅，就地保土蓄水，生物措施紧紧跟上。

2.崩岗治理。崩岗是严重侵蚀的结果，是侵蚀中最活跃的地段，危害最大，地形也极为破碎；有不少面积是悬崖峭壁和急陡坡，整地施工比较困难。但崩岗底部，一般比较阴湿，水分条件好，对植物生长是有利的。崩岗的种类很多，形状各异，主要有：

崩塌崖，高度约十余米。它的崩落主要受坡面上来水的冲刷和下方径流的掏空所引起。上方坡面整修成水平台地和水平梯田后，坡面来水基本制止，问题就在对下方冲沟采取措施。

崩积坡，位于崩塌崖下方，由崩落物体堆积而成。土体疏松，侵蚀沟密布，坡度在35—45°之间。如果上方无地表径流来源，将崩积坡台地化，台埂加以夯实，再种栽植物，效果较好。如施工困难，采用水平带状密植植物，增加复盖。适生植物有：芒箕、葛藤、牡荆、马尾松、相思树等。

崩沟底，水分条件虽好，但在暴雨时成为径流泥沙汇集与排泄的通道。因变化较大，有时淤高，有时蚀深，对植物的生长有很大困难。可选择适当位置修建谷坊工程，以减免径流和泥沙外逸，并提高侵蚀基准面，防止沟床下切和岸壁崩塌，是稳定崩岗的重要措施之一。谷坊的种类很多，如按工程结构来分有：石谷坊、土石谷坊、土谷坊、土砂谷坊、沙谷坊等，各地可就地取材、因地制宜选用。

（三）茶园水土保持问题

赣、闽、浙三省是我国茶叶重要产地，产量约占全国总产量三分之一。茶叶一般不与粮棉争地。茶树对自然条件的适应性较强，受旱涝灾害比稻棉小，保收性较大，是值得在山区积极发展的经济林木。但是，茶园多利用山地丘陵辟成梯田或坡式梯田种植，特别是旧茶园，水土保持工作做得较差，而当地暴雨较多，水土流失严重，大大影响茶叶单产的提高。

福建安溪县改造或修建茶园的的经验，归纳为五个标准——等高、分段、倒坡、筑埂和内侧挖竹节沟（图4）。用这些标准去衡量茶园的质量，大致可分四种类型：1.无水土流失茶园面积占全县茶园总面积18.4%，这类茶园是当地稳产高产茶园；2.轻微水土流失的茶园面积占28.9%，但梯面多不是倒坡，内部竹节沟没有达到宽深各一尺的标

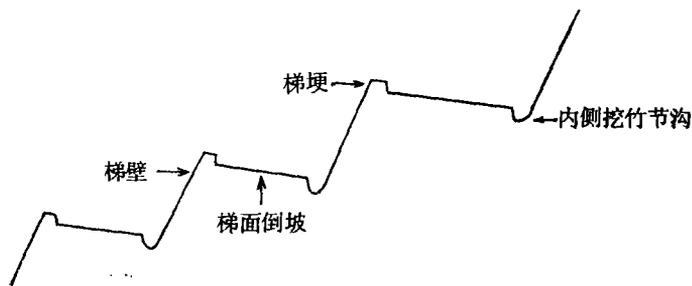


图4. 茶园梯田剖面图

准，是较高产量的茶园；3.中度水土流失的茶园面积占32.3%，这类茶园有的梯面过长，不根据山坡陡缓因山就势，分段修建，而是采取梯面越长越好，这样既不倒坡，又不水平，梯埂残缺不全，内侧竹节沟有名无实，茶树缺株约30%左右，其产量是稳而不高的茶园；4.强度水土流失的茶园面积占20.4%，此类茶园实际上是坡式梯地，水土流失极为严重，缺株达50%左右，是低产茶园。据初步了解，浙、赣两省茶区茶园水土流失的比例也大致类似，急需按标准改造。

（四）坡耕地改造问题

改造坡耕地也是南方水土保持工作的重要内容之一。赣、闽、浙三省坡耕地有一定比重，根据闽东南沿海地区的资料，坡耕地约占耕地总面积30%左右，其它地区也在20%左右。多数坡耕地田面不平，不修地埂，又无排灌设施，且多顺坡种植，水土流失严重。结果土地越种越瘦，产量越来越低，亩产只有300—400斤。改造坡耕地要与当前群众的生产、生活密切结合，要与水土保持结合，要与改变生产条件、小型水利设施和农田基本建设结合起来。坡耕地改造要做到不乱土层，下平（塌土）上平（表土），埂要夯实，渠系配套和设置田间道路。埂边种植赤宝草、胡枝子、山毛豆等，既绿化护埂，又可提供燃料和肥料。

坡耕地改造成水平梯地的好处：1.增强保水保土保肥能力，产量显著提高。据福建惠安县杏林水保站对水平梯地与坡耕地对比试验，在数次总降雨量为497毫米中，两者流失的径流量分别为1:2，流失的细土为1:9，花生单产为225:124斤；2.可充分利用水源，变旱地为水浇地或水田，节省生产费用和用水量，提高劳动生产率。据惠安县狮山大队对改造后的10亩梯地进行机灌，只花5小时9个工，每亩用水122立方米，水费0.54元，而对14亩坡耕地进行机灌，要花3天111个工，每亩用水462立方米，水费2.7元；3.可扩大耕地面积，据一些试验点调查，一般可扩大耕地面积8%左右。该县下坑内生产队原来只有18%的稳产高产农田，结合治山治水和改造坡耕地，现有90%是稳产高产农田，可供借鉴。