

# 江西省兴国县紫色土地区的土壤 侵蚀及其防治方法\*

史德明 姚宗虞 許心鶴

(中国科学院土壤研究所) (江西省水土保持研究所)

江西省兴国县位于赣江支流平江上游。地处亚热带,年平均温度 $18^{\circ}\text{C}$ ,年降雨量达1,600毫米,无霜期280天左右,具有优越的气候条件。全县山、水、田的比例,大致为“七山一水一分田,一分道路和庄园”,属多山丘陵区。由于反动统治阶级长期地对山区资源进行残酷掠夺,特别是第二次国内革命战争时期,国民党反动派杀人放火,焚烧山林,引起了严重的水土流失。据1952年统计,全县流失面积达1,500平方公里,占山地面积70%,其中紫色土流失面积占10%,分布在兴国县城周围如长岗、高兴、新圩、洪门、上社、五里亭、埠头、垅上等公社。

## 一、基本情况

紫色土流失区与紫色页岩分布范围相适应。由于侵蚀严重,目前大部分地区基岩裸露,因此,本文所讨论的大部分也涉及母质——紫色页岩本身。

本区内的紫色页岩属于盆地陆相堆积物。盆地的形成与燕山期花岗岩岩浆活动而产生的断裂沉陷有关。自白垩纪末至第三纪期间,在盆地内承受了大量红色陆相沉积物。到中新世由于构造运动使其上升并发生轻微的翘斜,此后,又在此基础上产生了强烈的切割过程。兴国县城附近紫色页岩岩层倾向为北东 $35-90^{\circ}$ 。顺倾斜面较缓, $10-20^{\circ}$ ,反倾斜面较陡 $30-50^{\circ}$ ,构成明显的单面山地形。缓坡面侵蚀较轻,保存也比较完整,陡坡面侵蚀严重,切割破碎。

从整个地貌形态看,本区为岗峦起伏的丘陵,顶部高程在150—170米之间,相对高程约40—50米。主要沟谷沿着层理线发育,并向岩层倾斜方向伸展。

兴国县紫色土地区85%左右为光山秃岭,仅在部分顺倾斜面和丘陵顶部见有零星分布的草灌。如臭根子草(*Bothriochloa intermedia*)、芒(*Miscanthus sinensis*)、白茅(*Imperata cylindrica* var. *major*)、鸡眼草(*Kummerowia striata*)、白羊草(*B. ischaemum*)、假俭草(*Eremochloa ophiuroides*)、黄檀(*Dalbergia hupeana*)、牡荆(*Vitex cannabifolia*)、黄连木(*Pistacia chinensis*)、马甲子(*Paliuris ramosissimus*)、苦楝(*Melia azedarach*)等。被复度一般都在15%以下。此外,在植被保存较好的小片地段见有马尾松(*Pinus massoniana*)、冬青(*Ilex chinensis*)的分布。据访问了解,50—60年前紫色页岩的大部地区,生长有多种高大乔木,由于旧社会的不合理砍伐,解放前几已全部砍完,

\* 本文得到席承藩先生指正,特此志谢。

因此,目前植被类型比較单纯。

由于自然植被深遭破坏,地面缺乏保护物,不少地段土壤已被全部冲蚀,仅残留层次浅薄的风化碎屑物或紫色土型土壤,它们分布的厚度与坡度大小有密切关系,即坡度愈大厚度愈小,反之,坡度愈小,厚度愈大。以长岗公社附近为例,土层厚 0—5 厘米的面积占丘陵总面积 45.6%,厚 5—10 厘米占 13.35%,厚 10—20 厘米占 28.89%,厚 20—50 厘米仅占 12.16%。目前在平缓的草地上尚有較厚的淋溶紫色土,但分布面积积极小。在江西省水土保持研究所长岗試驗区的草地上我們采集了一个剖面(C<sub>3</sub>),其形态如下:

- 0—7 厘米 淡灰棕带紫,稍松,微显团粒,粘壤土,根系多,过渡层不明显, pH 6.0。
- 7—34 厘米 紫灰棕,稍紧,核块状结构,粘壤土,根系少,过渡层不明显, pH 6.0。
- 34—70 厘米 紫棕,紧,核块状结构,粘壤土,结构表面有明显的鉄铝胶膜, pH 6.5。
- 70—100 厘米以下 紫色页岩半风化物,坚硬,块状结构, pH 8.0。

在辟为农用的梯田上(旱地)一个紫色土剖面如下:

- 0—15 厘米 灰棕带紫,松,碎粒状结构,粘壤土,根系中量,过渡层明显, pH 7.5。
- 15—56 厘米 紫灰棕,稍紧,粒状夹块状结构,粘壤土,根系少量,夹少量碎石块, pH 7.5。
- 56—70 厘米以下 紫色页岩半风化物,坚硬,块状结构, pH 8.0。

在面积广大的光山秃岭地段,分布紫色土型土壤,有明显的石灰反应, pH 在 8.0 左右。

紫色土富含矿质养分,适宜于种植豆科作物,如花生、大豆、豌豆等。但土壤侵蚀带来了多方面的危害性。首先土壤流失后,肥力降低,自然植被很难恢复;其次,地面破碎,难以利用;再则,河道淤塞,泥沙进田危害庄稼,大大影响了农业生产。此外,五料俱缺(燃料、肥料、饲料、油料、木料),直接影响山区人民生活水平的提高。

## 二、土壤侵蚀及其与降雨特征、土壤特性(包括岩性)的关系

紫色土地区的侵蚀过程,如追溯到古代侵蚀(地质侵蚀)时期,则很早就开始了。自中新世因构造运动使岩层发生翘斜以后,紫色页岩便受到流水的长期剥蚀作用,形成略具波状起伏的丘陵,因而构成目前的地貌基础。丘陵之间的宽谷及其外缘(邻近河谷一边)的阶地,便是紫色页岩受到不断剥蚀的结果。在古代侵蚀的基础上,随着人类经济活动的频繁,在不合理利用自然资源的情况下,加剧了植被的破坏,产生了现代侵蚀——加速侵蚀。目前这一剥蚀作用仍在加速进行。

现代侵蚀方式,在紫色土地地区大致有下列几种:

**1. 片蚀** 或称面蚀,兴国紫色土地地区,在土壤剖面上进行的剖面片蚀面积积极小,而绝大部分是在母质层上进行的母质片蚀。根据不同植被覆盖度将目前正在进行的片蚀强度分成五级:无片蚀(植被覆盖度 > 95%),轻度片蚀(95—70%),中度片蚀(70—50%),强度片蚀(50—30%)和剧烈片蚀(< 30%)。同一等级的片蚀中再根据不同坡度加以划分。在本地区除个别地段见有中度片蚀外(顺倾斜面),大部为强度或剧烈片蚀(反倾斜面)。由于片蚀面积分布很广,总的流失量是可观的。

**2. 泻溜** 大部发生在不见草木的光坡地段,一般当坡度大于 35° 时,土粒便受重力影响向下泻溜,坡度愈大泻溜量也愈多,有时坡度虽小于 35° (在 35—20° 之间),但由于风力作用,改变了原来的平衡状态,再加上重力惯性影响,也同样发生泻溜现象。泻溜物质

在坡脚和沟谷底部呈锥形堆积起来，降雨时为径流所携带，造成大量流失。因此，泻溜侵蚀在紫色页岩地区也是严重的侵蚀现象之一。一般来说，反倾斜面的泻溜作用大于顺倾斜面，而在同一坡面上则顶部和上部的泻溜作用大于中、下部。

**3. 沟蚀** 紫色土地区沟蚀很普遍，尽管在古代宽谷部分，因筑有梯田（当地称坑田、排田），目前无下切作用，但在丘陵部分沟谷的切割作用却非常剧烈。较平缓地段（大部为顺倾斜面）有浅沟分布，沟深 0.5—0.8 米，宽 1.5—2.0 米，沟缘线不明显，横断面为圆滑的弧形，纵断面大致与斜坡平行，即沟底线随着坡度而变化。它们在斜坡上的分布，大致为平行状和由上而下的放射状。光山秃岭地段（特别是反倾斜面）切沟侵蚀很多，其分布面积约占坡面面积 50—70%，密度达 4—5 公里/平方公里。切沟深度一般为 1—3 米，宽约 2—5 米，长 5—20 米，最长可达 30—50 米，横断面呈 V 形，沟壁坡度大多在 30—45° 之间，纵断面与坡面不相一致，一般长沟比降小于斜坡坡度，短沟则大于斜坡坡度。

紫色土地区切沟的沟头部分，并无明显的跌水，而是由沟底逐渐过渡到坡面，断面呈圆滑的曲线。大部分切沟的沟头已发展到丘陵顶部，仅留下狭窄的分水岭。切沟在坡面上的分布形状，因坡形不同而各异，在凸形坡上由上而下呈放射状，直形坡上呈平行状，而在凹形坡上则呈树枝状。但是，有时在短而陡的斜坡上切沟以平行排列为主，在长而缓的斜坡上以树枝状排列为主。

紫色土地区切沟侵蚀目前仍在发展，使地面切割破碎。从下列侵蚀速度的测定资料可以证明这一点。

1963—1964 年江西省水土保持研究所在长岗试验区紫色土上进行了不同条件下侵蚀量的测定，在坡长相等的条件下比较陡坡和缓坡的侵蚀量；坡度相等比较坡上部和坡下部的侵蚀量；坡长、坡度相同比较不同坡形（凸与凹）的侵蚀量以及其他条件相同比较长而缓和短而陡的切沟中的侵蚀量。测定结果证明（表 1），在上述不同情况下，侵蚀速度存在显著差异。一般的规律是，陡坡大于缓坡，坡下部大于坡上部，凸形坡大于凹形坡，短而陡的沟大于长而缓的沟。由表 1 资料可以看出，1963 年沟谷下切速度平均为 31.3 毫米，坡面侵蚀速度（诸坡面的平均值）为 12.1 毫米；1964 年两者分别为 11.7 和 4.9 毫米，因此沟谷下切速度大于坡面侵蚀速度，前者两年平均为 21.5 毫米，后者则相应为 8.5 毫米。因此，沟谷每年较坡面下降 13 毫米，以此推算每 77 年沟谷较坡面下降 1 米，亦即沟谷深度相对增加 1 米。如果这样推论符合事实，则目前在紫色土地区见到的大部分切沟亦不过近 80—100 年来发展形成的。

表 1 不同坡度、坡形、部位及沟谷情况下的侵蚀速度  
（以流失土层深度计算，毫米）

年 份	坡 度		坡 的 部 位		坡 形		沟 谷	
	缓 坡 (5°)	陡 坡 (35.2°)	上 部	下 部	凹 形	凸 形	缓而长 (14.2°, 17.78米)	陡而短 (24.6°, 10.23米)
1963	10.4	15.9	8.9	11.9	11.7	13.9	29.6	33.1
1964	2.4	4.3	—	—	5.4	7.5	9.4	14.1

此外，从坡的上下部位侵蚀量的比较，同样可以看出，坡下部的侵蚀速度超过坡上部，

在陡坡和凸形坡上,这一现象更为突出。

由上述可知,目前紫色土地地区的流失地段,不仅沟谷密度增大和沟谷深度日益加深,而且斜坡坡度也在逐渐变陡,因而促进“劣地”地形的发展,增加地面的破碎程度,现在我們虽然没有充分的材料来说明现代侵蚀过程发生以前的地貌形态,但从残存的土壤剖面



照片 1 残存的紫色土剖面

可以看到,当时的土壤层次排列比较水平,与目前斜坡坡面成一定的角度(照片 1),而且孤立在这两个切沟之间的陡壁上(壁高约 3 米),这有力地说明在当时自然植被覆盖良好的地面,其坡度要比现在平缓些,而且坡面也比目前完整的多。

这同样也有力地证实了,紫色土地地区的沟谷发展有其自身的特点,即沟谷的扩展方式不同于我国西北黄土地区或南方花岗岩地区以崩岗、滑坡为主,而是以坡面剥蚀(片蚀)为主;在沟谷下切的

同时,沟坡通过片蚀(包括泻溜侵蚀在内)而扩展和变陡,因而这里的沟谷侵蚀是在片蚀的基础上进行的。

应该指出,目前紫色土地地区的片蚀和沟蚀所以普遍发展并具有某些发生上的特点,与降雨特征、土壤特性(包括岩性)有密切关系。它们影响侵蚀过程的最突出的表现之一,是具有大量的地表径流,后者直接提供了主要的侵蚀营力。因此下面首先谈谈径流(液体和固体径流)的产生与降雨特征的关系。

根据江西省水土保持研究所径流小区的观测资料(表 2),1963 年雨季(3—7 月)平均径流系数为 56.3%,最小亦达 21%,最大可达 95%,而冲刷模数(固体径流)为 17,374.5 吨/平方公里。一次最大和最小冲刷模数分别为 3,293 吨/平方公里和 2.2 吨/平方公里。由表 2 还可看出,紫色土地地区地表径流(液体径流)与降雨强度,降雨量和前期降雨量三者成正相关。

例如 4 月 21 日和 4 月 23 日径流系数为 95 和 91% 时,其最大降雨强度分别为 69.5 和 44.6 毫米/小时,即当降雨强度大时,径流系数也随之增大。但如果降雨强度较小而降雨量很大时,亦可产生较大的地表径流,如 3 月 12 日最大降雨强度仅 4.2 毫米/小时,降雨量为 34.6 毫米,故径流系数曾达 88%。在 6 月 15 日可观察到同样现象。如果降雨强度和降雨量都较小,而前期降雨量较大,亦可产生大的地表径流。如 3 月 21 日最大降雨强度为 8.4 毫米/小时,降雨量为 4.3 毫米,但前期降雨量为 44.0 毫米,故在该情况下亦产生了较大的径流系数 86%。从表 2 还可以看到,如果前期降雨量很小甚至未降雨,土壤极其干燥,可以吸收较多的降雨,从而能够相对地减少地表径流量。

此外,表 2 资料说明,冲刷模数(固体径流)与降雨强度、降雨量、及前期降雨间隔时间三者成正相关。

如 4 月 17 日和 7 月 2 日降雨量大致相似(12.7 和 12.6 毫米),但两者最大降雨强度分别为 13.8 和 50.4 毫米/小时,所以它们的冲刷模数区别也很大,相应为 97.2 和 1,864

表 2 不同降雨状况下的径流系数和冲刷模数 (1963 年)

日 期		降雨量 (毫米)	最大降雨 强度 (毫米/小时)	前期影响 雨 (毫米)	径流量 (米 <sup>3</sup> )	径 流 系 数		冲 刷 模 数	
月	日					%	平 均	吨/平方公里	总 计
3	10	11.9	18.6	0	1.51	21	56.3%	112.0	17,374.33 吨/平方公里
	12	34.6	4.2	9.5	18.1	88		89.0	
	20	29.1	36.0	13.5	14.0	80		971.0	
	21	4.3	8.4	44.0	2.18	86		2.2	
	26	8.3	9.6	25.0	1.24	24		2.47	
	27	10.8	11.4	21.1	3.91	56		16.2	
4	14	8.0	37.3	0	1.14	24		82.2	
	17	12.7	13.8	6.2	2.26	30		97.2	
	19	11.7	33.0	14.6	2.35	33		115.0	
	21	43.4	69.5	22.7	24.7	95		2090	
	23	7.9	44.6	52.6	4.31	91		337	
	24	7.4	11.2	52.5	3.31	74		165	
5	4	35.6	38.4	0	15.0	71		875	
	14	14.6	91.0	2.1	3.86	44		402	
6	2	41.2	37.2	1.0	13.90	56		1090	
	15	40.2	6.0	5.3	16.2	67		35.4	
	23	32.6	48.0	10.3	15.4	79		1350	
	24	7.8	24.0	40.9	2.23	48		19.6	
	27	10.2	6.0	32.7	1.86	30		3.46	
7	2	12.6	50.4	15.56	2.88	38		1864	
	18	48.5	62.4	1.91	23.10	79.8	3293		
	19	25.4	4.8	45.01	7.85	51	55.5		
8	7	31.5	62.4	0.2	8.95	47.6	750		
	8	26.3	87.0	28.35	14.4	91.7	1662		
	25	37.2	108.0	0	11.48	51.7	1003		
	26	13.3	25.2	33.47	2.54	32	—		
9	15	15.0	48.0	1.39	4.04	45	506.7		
	22	10.1	37.8	2.25	2.59	42.8	385.4		

吨/平方公里，即冲刷模数随着降雨强度增加而加大。同样，冲刷模数与降雨量也有类似的关系，如 6 月 15 日和 27 日最大降雨强度同为 6.0 毫米/小时，但前者降雨量 40.2 毫米，后者为 10.2 毫米，因而冲刷模数分别为 35.4 和 3.46 吨/平方公里，二者之间相差几达 10 倍。如果降雨强度和降雨量很大时，则可见到更大的冲刷模数，如 7 月 18 日由于最大降雨强度为 62.4 毫米/小时，降雨量为 48.5 毫米，冲刷模数达最大数值——3,293 吨/平方公里。

最后，冲刷模数与前期降雨间隔时间有着密切关系，即前期降雨间隔时间愈长，则侵蚀量也愈大，反之则小。这是因为在晴朗天气紫色页岩受到热胀冷缩的风化作用更强，形成更多的碎屑物，因而在下次降雨时造成的流失也较大。

下面来谈谈土壤特性(及岩性)与土壤侵蚀发生的关系。土壤是侵蚀的对象，其特性

对侵蚀产生的影响是多方面的,现仅就下列几方面讨论之。

**透水性:** 地表径流量和土壤侵蚀量在很大程度上与土壤透水性有密切关系。1963年我们对不同利用状况下的紫色土进行了透水测定。据测定得知(图1),在土层厚约1米左右的农地上(红薯)土壤渗透系数为2.2毫米/分;在具有同样土层厚度的草地上为0.6毫米/分,而在土层极薄(3—5厘米)的光坡上则降到0.02毫米/分,仅为农地的百分之一

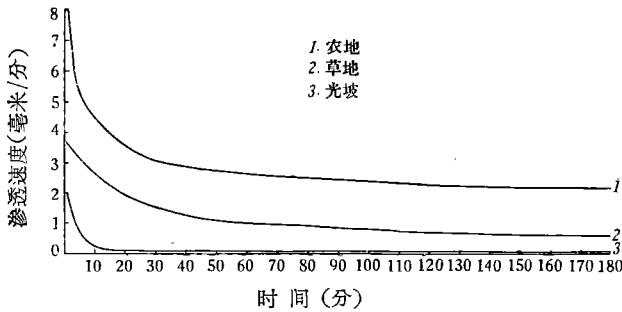


图1 在不同利用状况下紫色土的透水速度

和草地的三十分之一。在光坡上透水性极小的原因,主要是因为浅薄的风化碎屑物下面即为紫色页岩岩层,透水性极小。如果根据光坡上渗透系数0.02毫米/分计算,每小时仅可透入1.2毫米深的水层,降雨强度如超过该数值,则足以发生地表径流。但在暴雨季节本地区的降雨强度一般都在1.2毫米/分以上。据1963年3—9月间最大降雨强度统计资料(表3),在28次降雨中最大降雨强度为4—40毫米/分者出现18次,占64.3%;大于40毫米/分者占35.7%,在同一期间径流系数在40%以上者达89.3%。由此可见,在紫色土地区的光坡上,雨季产生地表径流是极为普遍的现象。毫无疑问,在每次地表径流中都挟带或多或少的泥沙——紫色页岩风化碎屑物造成大小不同的流失。

表3 最大降雨强度、径流系数频率统计资料(光坡,1963年3—9月)

最大降雨强度 (毫米/分)	次 数	%	径流系数(%)	次 数	%
4—20	10	35.7	20—30	5	17.9
20—40	8	28.6	30—40	3	10.7
			40—50	5	17.9
40—60	4	14.3	50—60	4	14.3
60—80	3	10.7	60—70	1	3.6
			70—80	5	17.9
80—100	2	7.1	80—90	2	7.1
>100	1	3.6	90—100	3	10.9

**蓄水力:** 在光坡上由于土层很薄,所贮蓄的水量也很少。根据测定,100立方厘米的风化碎屑物可以吸收水分47克。如果地表土层一般厚度为5—10厘米,则最多仅能吸水2.35克或4.7毫米的水层,但是在本地区一次降雨量低于此数值者却极为罕见。据1963年3—9月雨量记载,一次降雨量大多在8—48毫米之间,约相当于5厘米土层所能吸水量的3.5—17倍或10厘米土层所能吸收的1.7—10倍。因此,紫色土地区土层浅薄、蓄水量小,也是增加径流和流失的因素之一。

**风化速度:** 紫色土地区流失量大,与其风化速度快,提供了松散而易流失的物质有关。每次径流所挟带的泥沙即为近期的风化碎屑物,而每次的风化过程都为另一次流失创造了物质基础。因此,紫色土地区的流失特点是风化一层,剥蚀一层,剥蚀一层又风化

一层。

为了说明紫色土风化作用与流失的关系，我们曾对光坡上的风化碎屑物和流失后的堆积物作了砂粒分析比较(表 4)。由表 4 可以看出，光坡上风化碎屑物的粒径，一般都小于 20 毫米，其中小于 5 毫米者占 96.14—97%；从三角量水堰内流失的堆积物来看，同样未见有大于 20 毫米者，其中粒径小于 5 毫米的占 89.10%，稍低于风化物，而小于 0.15 毫米者占 8.18—13.67%，略高于风化物中同粒级的含量。由此可见，风化碎屑物在暴雨季节大都为径流所挟带而流失。

表 4 紫色頁岩风化物及三角量水堰内淤积物的砂粒分析

样 品	分析次数	粒 径 (毫 米, %)						
		>20	20—10	10—5	5—2.5	2.5—1.2	1.2—0.15	<0.15
风 化 物	1	0	0.46	2.54	28.06	26.74	35.90	6.3
	2	0	1.40	2.46	25.16	28.12	35.96	6.9
三角量水堰 淤积物	1	0	1.14	9.26	34.14	22.06	22.22	8.18
	2	0	1.34	12.59	47.48	9.88	15.04	13.67

观测证明，紫色頁岩的机械风化速度很快。暴露在空气中的直径为 20—40 厘米的岩块，经过两个多月的风化(从 4 月中旬至 6 月 22 日)，大部变成了粒径为 0.15—40 毫米的碎屑物，其中小于 40 毫米者占 65—93.3%。紫色頁岩风化快的原因，与其物理特性有关。首先由于紫色頁岩质地非常粘重，容易吸水膨胀，失水收缩。根据测定<sup>1)</sup>，紫色土经过 24 小时后，膨胀系数为 6—7.6% (表 5)。因此，在多次膨胀收缩过程中，岩体逐渐发生裂隙并风化剥落，形成碎屑物。

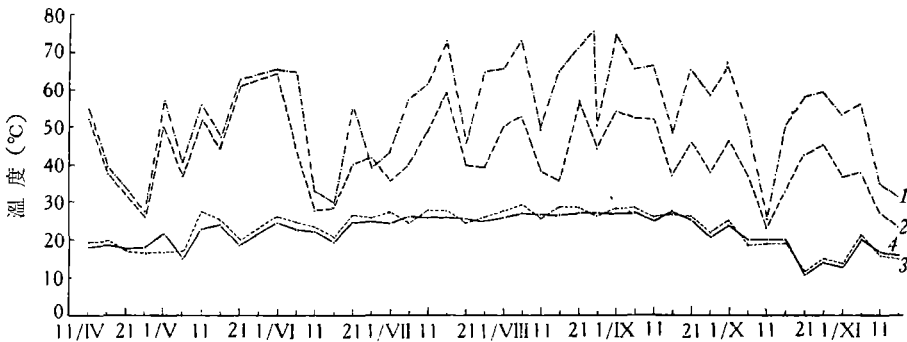


图 2 紫色土光坡、草地的最高最低温度比较

1. 光坡最高温度, 2. 草地最高温度, 3. 光坡最低温度, 4. 草地最低温度

同时，紫色頁岩由于颜色较暗，昼夜温差很大容易热胀冷缩，加速风化。根据 1963 年 4—8 月紫色土的地温观测资料(图 2)，8 月 25 日光坡上最高地表温度可达 76°C，当日的昼夜温差达 46.8°C；同日草地的最高地表温度为 62.6°C，昼夜温差为 34.5°C。从 4 月 11 日至 6 月 11 日，在晴朗天气情况下，光坡地表的平均最高温度比草地高 4°C，分别为 63.5°C

1) 因直接在紫色頁岩上采土极其困难，故该标本采自草地，最后一层为半风化物。

表 5 紫色土在不同深度的膨胀系数 (%)

时 间 (时, 分)	深 度 (厘 米)		
	0—7	7—34	34—70
0:10	2.92	3.20	5.38
0:15	3.72	3.83	5.62
0:20	4.32	4.37	5.70
0:25	4.75	4.63	5.77
0:30	5.10	4.79	5.82
0:35	5.43	4.99	5.86
0:40	5.62	5.14	5.88
0:45	5.87	5.20	5.90
0:50	6.04	5.26	5.93
0:55	6.17	5.30	5.93
1:00	6.30	5.37	5.94
1:10	6.47	5.52	5.96
1:20	6.62	5.58	5.99
1:30	6.74	5.64	6.00
1:45	6.80	5.68	6.02
2:0	6.86	5.72	6.03
2:15	6.93	5.78	6.05
2:45	7.00	5.86	6.05
3:15	7.06	5.89	6.06
4:15	7.11	5.99	6.06
5:15	7.17	5.99	6.07
7:15	7.24	6.05	6.09
9:15	7.42	6.09	
24:0	7.59	6.10	

和 59.5°C。前者在同时期内平均昼夜温差为 39.5°C，后者为 36°C。

由上述可知，紫色土地区在高温多雨季节，热胀冷缩和湿胀干缩过程不断交替进行，促进了风化作用的发展。尤其在 4—9 月间，大部分暴雨是在地表温高热量多的情况下降落的，使温高而干燥的岩体突然冷却和吸水膨胀，足以加速机械破碎作用的进行。这些现象使我们由认为，在紫色土地区增加地表植被绿化光坡，对降低地表昼夜温差，从而减轻物理风化速度及防止流失具有重大意义。

### 三、兴国紫色土地区几种主要治理水土流失的方法<sup>1)</sup>

紫色土地区水土流失的治理是迫不及待的任务，下面就兴国的几种主要治理方法作一介绍，并结合我们所进行的一些土壤特性(及岩性)的试验研究和谷坊效益测定提出一些意见。

**1. 谷坊** 紫色土严重流失地区，地形破碎，沟短坡陡，土层极薄，挖鱼鳞坑或水平沟较困难，且成本高，功效低。修筑谷坊可以节节拦蓄径流和泥沙，防止流失(照片 2)。根据

1) 在赣南紫色土地区群众有很好的防治水土流失的经验，由于本文篇幅限制不能详细介绍，将在另篇文章中介绍。



兴国羣众和水土保持研究所的經驗<sup>[4]</sup>,采用本色土(即风化后的碎屑物)作谷坊最为經濟有效。按照集流面积和沟谷大小,选择适当位置由上而下利用风化后的碎屑物,层层压实,筑成大小不同頂窄底寬的谷坊羣(每亩平均 20—30 个)。初建时高度不宜超过 1 米,頂寬約 0.3—0.5 米,內坡可稍陡一些,一般坡度为 1:0.5—1:1,以便节省土方,增加容积;外坡一般为 1:1—1:1.5。在谷坊一側未风化的坚硬土层上开溢水口(图 3)。上下谷坊的溢水口不宜設在同一側,而应左右交錯排列。溢水口大小根据集流面积大小而定,一般寬度約 0.2—0.4 米,深度約



照片 2 谷坊羣拦沙蓄水情况

0.1—0.2 米。修建谷坊以后,应注意及时維修。維修时以谷坊中的淤沙加高培大谷坊埂。因此,在維修过程中,谷坊不断得到加大和巩固。同时,結合生物措施在谷坊上采用外坡林(先灌木后乔木)、內坡农(豌豆、黄豆、綠豆等)的方法,既能巩固谷坊也有一定的經濟收益,在生产实践中容易推广。



图 3 谷坊示意图

谷坊羣对拦蓄泥沙有显著成效。根据 1963 年的观测(表 6),修建谷坊羣后(每亩約 30 个)从 3—6 月,容积 0.307 米<sup>3</sup>和 0.83 米<sup>3</sup>的谷坊可控制泥沙 0.2 米<sup>3</sup>和 0.68 米<sup>3</sup>。以此数值推算每平方公里平均可控制泥沙 7,949.74 吨。

表 6 谷坊拦蓄泥沙的效益观测

日期		集流面积 (米 <sup>2</sup> )	平均坡度	谷坊容积 (米 <sup>3</sup> )	月降雨量 (毫米)	最大暴雨强度 (毫米/小时)	平均降雨强度 (毫米/小时)	控制泥沙量 (米 <sup>3</sup> )
月	日							
3	28	125.8	30°	0.83	114.5	42.0	10.23	0.1253
3	28	37.7	36°30′	0.307	114.5	42.0	10.23	0.074
4	30	125.8	30°	0.83	107.0	44.6	21.84	0.1497
4	30	37.7	36°30′	0.307	107.0	44.6	21.84	0.0795
5	31	125.8	30°	0.83	59.4	91.0	37.8	0.0766
5	31	37.7	36°30′	0.307	59.4	91.0	37.8	0.0327
6	31	125.8	30°	0.83	156.6	48.0	27.24	0.3314
6	31	37.7	36°30′	0.307	156.6	48.0	27.24	0.123

谷坊羣不但拦蓄泥沙逐渐填平沟谷,从而变緩坡面坡度,同时蓄积了径流改善土壤水分状况。据测定,每亩有 30 个容积为 0.8—1.0 米<sup>3</sup>的谷坊羣,在降雨量为 30 毫米,最大降雨强度为 20—60 毫米/小时的情况下,一般不发生流失。水分测定资料证明,1963 年 4 月 15 日和 5 月 20 日,有谷坊地段的土壤水分较无谷坊地段分别多 14.5% 和 3.1% (表 7)。水分条件较好的谷坊,林木生长也较好,这说明谷坊工程为生物措施提供了有利条件。

表 7 谷坊对保蓄土壤水分的作用 (0—10 厘米)

坡 向	坡 位	有 无 谷 坊	水 分 (%)	
			4 月 15 日	5 月 20 日
南	中	有	20.0	5.5
	中	无	5.6	2.5
	下	有	14.2	4.8
	下	无	6.2	3.9
北	中	有	18.0	7.0
	中	无	5.1	4.1
	下	有	30.5	6.5
	下	无	6.4	2.8
东	中	有	23.1	7.1
	中	无	6.8	4.8
	下	有	27.1	13.3
	下	无	6.1	3.6
西	中	有	18.1	7.2
	中	无	4.9	4.5
	下	有	15.6	6.1
	下	无	6.6	5.0

**2. 光坡绿化** 在紫色土地区,虽然谷坊羣在很大程度上控制了径流和泥沙,但为了全面彻底地控制水土流失,绿化光坡,加强生物措施,是最根本的关键。因为只有在植物的保护下才能使地表不遭受径流的冲刷,植物的地上部分能阻留泥沙,逐年增加土层厚度,提高蓄水能力。同时,地表有植被覆盖的情况下,可以减少地面昼夜温差,减缓风化速度。此外,植物能增加土壤有机质,改善土壤性状,提高肥力。

目前紫色土地区由于缺乏植被而且土层浅薄,土壤水热状况也随之恶化,使植树造林带来困难。为了查明光坡上的水分和温度状况及其与植物生长的关系,寻找植树造林的正确途径,1963 年我们曾在这方面进行了试验研究。结果证明,土壤水分含量与土层厚度成直线关系。由表 8 可以看出,随着土层深度的增加,水分含量也随之增加。同时,深度愈大,其增加的幅度也愈大。厚度较大的土层,不仅可以增蓄水分,而且对土壤温度有调节作用。据 1963 年 6 月 8 日 14 时的观测,南坡土厚 5 厘米的地段,在 5 厘米深处,土温为 47.4℃,而土厚 40 厘米的地段,在相同的深度处,仅 43.2℃。一般来说,在同样深度内,土层浅薄的地段,土温增高的幅度较土层深厚的地段要大。因此,高温的夏季常因土层浅薄而使得土温过高和水分缺乏,引起植物雕萎甚至死亡,5 月 23 日土温观测资料证明,在 5 厘米深处土温为 51℃,15 厘米处为 45℃ 时,胡枝子发生雕萎,而在上述相同深

表 8 不同土层深度内的水分含量

土层厚度(厘米)	采土深度(厘米)	4 月 15 日		5 月 20 日	
		水分 (%)	平均 (%)	水分 (%)	平均 (%)
15	0—5	9.2	10.4	3.8	6.1
	5—10	11.0		6.5	
	10—15	11.1		8.0	
20	0—5	9.2	12.7	4.1	8.6
	5—10	13.1		9.3	
	10—20	15.8		12.5	
25	0—5	12.8	16.2	7.0	12.7
	5—10	15.5		13.8	
	10—20	19.7		15.1	
	20—25	16.8		15.1	

表 9 不同土层深度对土壤水分含量和板栗生长的影响

生长情况	土层总厚度 (厘米)	土层深度 (厘米)					平均 (%)
		0—5	5—10	10—20	20—30	30—40	
		水分 (%)					
良好	40	5.7	8.1	9.6	10.4	12.8	9.3
死亡	20	2.0	3.9	5.4			3.8

度内,当土温分别为 51℃ 和 47℃ 时,胡枝子有枯死现象;土温相应地降到 49℃ 和 44℃ 时生长良好。同时,由于不同土层深度内水分含量不同,也影响植物的生长。如表 9 所示,当土层深 40 厘米,平均水分含量为 9.3%,板栗生长良好,而土层深 20 厘米,其平均水分含量为 3.8%,板栗有枯死现象。

由上述可知,缺乏植被的地段,土层厚度直接决定着土壤水分含量和土壤温度状况,从而影响着植物生长和发育。故在紫色土地区,绿化光坡增加土层厚度是根本环节,而合理整地和田间工程是绿化光坡的重要措施。

例如兴县长岗公社水土保持站的经验,在紫色土地区光坡上挖穴(深 50 厘米,直径 40 厘米)种植葛藤成活率达 95%。省水土保持研究所种植葛藤的试验证明,每株葛藤平均覆盖面积为 10—15 米<sup>2</sup>,最大的可达 64 平方米(照片 3)。因此我们建议利用谷坊淤土种植葛藤作为先锋植物,这是有效的途径。如果每亩以 30 个谷坊计算,每谷坊内种植 2—3 株葛藤,则覆盖总面积可达 600—1,350 米<sup>2</sup>,可有效地解决紫色土光坡的地面覆盖问题。



照片 3 紫色土上葛藤生长情况,该株覆盖面积达 64 平方米

此外,利用胡枝子、盐肤木、梓树等

与葛藤相間种植，可以更快地增加紫色土光坡的地面覆盖。这些植物一般宜种在谷坊外坡便于巩固谷坊。

**3. 石缝造林** 綠化光坡,除上述方法外,还可利用紫色頁岩的构造节理——石缝,造林种草。如上所述,在紫色頁岩光坡上,由于土浅水缺,造林的成活率一般都很低,生长也很差,但在石缝中造林种草,因石缝深度大,土层深,水分多,就无这一矛盾,有利于植物生长。試驗結果証明,石缝中以扦插夹竹桃、木槿为最好,黃連次之。石缝中植树造林时,以胡枝子、苦楝、梓树等成活率最高,生长也最好<sup>[4]</sup>。

此外,紫色土地区在坡度  $15^\circ$  以下較为平整的坡面上,可修筑梯田以防止水土流失和

发展农业生产,在  $15-20^\circ$  的坡面上,可采用环山沟、魚鳞坑等方法拦蓄径流和泥沙,并利用这些水分和淤土結合生物措施綠化光坡。在山麓部分开挖山圳、拦沙塙等也是防止泥沙流失的有效办法。圳塙內的淤积物可作肥田之用。

在紫色土流失地区,水土保持工作是一项艰巨而复杂的任务,特别是光坡綠化比較困难。有些地区的羣众經驗,目前也沒有得到普遍推广,因此,加强在这方面的羣众經驗总结和进一步的試驗



照片4 拦沙塙蓄水拦沙情况

研究是非常必要的。

### 参 考 文 献

- [1] 祁延年: 江西梅江中、上游侵蚀地形与水土流失现状。(未刊稿)
- [2] 中国科学院南京地理研究所地表形态学组: 江西兴国水土流失初步调查报告。(未刊稿)
- [3] 兴国县水土保持规划。1961年。
- [4] 兴国水土保持试验所: 水土保持试验研究初步成果总结。1963年。

## ЭРОЗИЯ ПОЧВЫ И БОРЬБА С НЕЙ НА ФИОЛЕТОВЫХ ПОЧВАХ В УЕЗДЕ СИНГО ПРОВИНЦИИ ЦЗЯНСИ

Ши Дэ-мин Яо Цзун-юй  
(Почвенный институт АН Китая)

Сюй Синь-го  
(Институт охраны воды и почвы Цзянси)

### Резюме

Уезд Синго расположен на юге провинции Цзянси. В Синго естественная растительность сильно разрушена хозяйственной деятельностью человека из-за нерационального использования земель до освобождения страны. В связи с этим здесь распространена сильная эрозия почвы. Площадь эрозионных фиолетовых почв занимает 10% от всех подвергнутых эрозии земель.

В районе фиолетовых почв широко наблюдается смыв почвы, овражная эрозия и перекачивание частиц почвы от силы тяжести.

Исследования доказали, что в районе фиолетовых почв ускоренная эрозия в настоящее время сильно расчленяет земли.

Данные по изучению интенсивности смыва позволяют считать, что современные овраги (глубиной 1—3 м) образовались около 80—100 лет. Эти овраги развиваются и теперь.

Опыты показали, что эрозионные процессы в фиолетовых почвах тесно связаны со свойствами почв и пород. Последние характеризуются незначительной скоростью водопроницаемости, небольшой влагоемкостью и большой интенсивностью выветривания, тем самым способствует развитию эрозии почвы. Кроме того, характер осадков также влияет на интенсивность эрозии почвы и поверхностный сток.

Опыт крестьян Синго показывает, что постройка запрудов в оврагах имеет важное значение в борьбе с эрозией почвы.

Посадка *Pueraria pseudo-hirsuta* на голых склонах является эффективным способом для их озеленения.