

南雄县紫色砂页岩水土流失区 综合治理效益分析

万少文

(华南农业大学·广州市)

提 要

通过3年的径流小区观测和室内外调查分析,得出在水土流失严重的丘陵沟壑区采取工程和生物措施,可减弱土壤退化过程,加快成土过程,使风化碎屑再风化,其理化性质逐渐向好的方面转化,水土流失得到基本控制。同时为进一步开发利用该区水土资源提供了科学依据。

关键词:紫色砂页岩 水土流失 成土过程 侵蚀量 田间小气候

Analysis of Integrated Controlling Benefits in Eroded Area of Purple Sandy Shale in Nanxun County

Wan Shaowen

(Huanan Agricultural University, Guangzhou Municipality)

Abstract

Through 3 years' runoff plot monitoring and measurements, laboratory and field surveys and analysis, it comes to an conclusion that the engineering practices and biological measures adopted in the severely-eroded hilly and gully regions to weaken the process of geologicalization, to accelerate the process of soil formation and to make weathered debris further weather, whose physical and chemical properties can gradually take the turns for the better. And hence soil and water erosion has been basically controlled. And at the same time, the scientific bases have been provided for the further exploration and utilization of land resources in this region.

Key words, purple sandy shale soil and water erosion process of soil formation
an amount of soil erosion the field microclimate

一、试验概况

1987年~1990年试验区布设在南雄县太和水土保持站角米形紫色砂页岩严重沟状侵蚀区内,利用同一山头,设置一个降雨观测点,3个径流观测小区;以2号小区光板地为对照点;1号、3号小区的工程措施为拦沙埂、林草覆盖率分别为32.2%和62.3%。各小区同时进行全年性每次降雨、径流、含沙量、侵蚀量以及土壤理化性状,小气候等试验观测及分析。

二、试验目的

采取小区径流、泥沙及土壤（风化碎屑）理化性质变化等试验观测对比分析，探讨综合治理保水保土效益及土壤肥力变化等，为探索紫色砂页岩区的水土流失及风化碎屑物成土规律，为合理开发利用该区水土资源提出科学依据。

三、试验方法

该试验区范围内装设一台自记降雨量计量器，各小区分设沉沙池与集水池，池内安装自记水位计。降雨后即可测出各小区的径流量和流入场面池内的泥沙流失量。径流量用容积法与自记水位计量度记录推算法综合得出，输沙量由水池内取出水样、沙样样本，分别烘干，求出本次悬移质与推移质合计总干泥沙量。土壤理化性质及田间小气候等变化采用常规法，室外室内结合分析测定。

四、观测成果分析

（一）径流泥沙变化 1. 不同植被覆盖率与年侵蚀量的变化。

表1 1988年~1990年侵蚀量对比表

项 目	1988年	对比%	1989年	对比%	1990年	对比%
年降雨量 (mm)	1 527		1 073.5		1 411.5	
1号径流场 (t/km ²)	5 648	25	222.65	1.4	146.90	0.7
2号径流场 (t/km ²)	22 143	100	15 937	100	19 909.30	100
3号径流场 (t/km ²)	292	1.3	130.38	0.8	125.20	0.6

表2 1990年各小区观测结果表

月、日	雨型	降雨情况		1号径流场				2号径流场				3号径流场			
		雨量 (mm)	雨强 (mm/min)	径流深 (mm)	径流系数 (%)	含沙量 (kg/m ³)	侵蚀量 (t/km ²)	径流深 (mm)	径流系数 (%)	含沙量 (kg/m ³)	侵蚀量 (t/km ²)	径流深 (mm)	径流系数 (%)	含沙量 (kg/m ³)	侵蚀量 (t/km ²)
11.17	暴	79.5	0.056	27.15	0.34	0.31	8.47	42.69	0.54	16.21	692.00	24.11	0.30	0.25	6.13
4.10	雨	74.1	0.102	42.48	0.57	0.63	26.55	55.13	0.74	37.32	2056.41	43.86	0.59	0.33	14.61
1.18	大	52.4	0.034	10.13	0.19	—	—	25.70	0.49	8.95	230.00	10.11	0.19	—	—
6.8	雨	51.2	0.122	32.78	0.64	0.29	9.61	36.62	0.72	37.94	1389.55	29.95	0.58	0.24	7.07
5.16	中	30.0	0.043	7.57	0.25	0.40	3.00	16.96	0.57	20.17	342.21	7.56	0.25	0.55	4.15
9.20	雨	25.1	0.105	4.61	0.18	0.21	0.94	13.22	0.53	67.91	898.01	2.67	0.11	0.19	0.52
2.20	小	18.4	0.035	3.22	0.18	—	—	8.66	0.47	3.70	32.06	4.88	0.27	—	—
9.13	雨	17.5	0.250	6.36	0.36	0.31	1.98	13.54	0.77	28.12	380.64	4.81	0.27	0.26	1.24

从表1可知: 1、3号场与对照2号场比较, 1988年侵蚀量减少了75%和98.7%; 1989年减少了98.6%和99.2%。1990年减少了99.3%和99.4%。。这说明在工程措施基础上随着植物的生长和覆盖率的增加, 保水、保土作用增强, 控制了泥沙、洪水下泻, 显示了保持水土的效益。

2. 降雨强度与侵蚀量的变化。从表2可知, 不论暴雨、大雨、中雨或小雨雨强大小与侵蚀量大小关系极大。比如: 从2号场两次暴雨中看出: 其雨量分别是79.5mm和74.1mm, 雨强分别是0.056mm/min和0.102mm/min, 侵蚀量分别是692t/km²和2056.41t/km²。差异极大。又如小雨, 雨量分别是18.4mm和17.5mm, 雨强分别是0.035mm/min和0.250mm/min, 侵蚀量分别是32.06t/km²和380.64t/km², 相差近12倍。

(二) 土壤(风化碎屑)理化性质的变化 1. 各级颗粒大小的变化。

表3 水土流失区和非流失区半风化母质碎屑物各级颗粒重量百分数

采样地点、时间	>10 (mm%)	10~7 (mm%)	7~5 (mm%)	5~3 (mm%)	3~2 (mm%)	2~1 (mm%)	<1 (mm%)	K值 (cm/s)
2号径流场(1987年采)	43.30	16.09	14.22	13.37	6.54	3.27	3.21	
1号径流场(1987年采)	1.26	1.89	6.88	24.89	29.95	13.83	21.29	
(1990年采)	0.7	4.4	9.6	22.8	23.9	12.8	25.8	0.031
3号径流场(1987年采)	2.01	1.76	3.26	8.79	22.68	17.01	44.49	
(1990年采)	0.1	0.2	1.3	9.5	18.9	16.6	53.5	0.003 75
角米形农民烟地(1990年采)	2.3	0.6	1.0	1.5	6.2	12.1	76.4	0.001

表4 吸水蒸发及紧实度变化

项 目	角米形2号径 流场(原坡)	角米形1号径 流 场	角米形3号径 流 场
含水量(%)	10.12	21.37	33.75
吸水0~3h30min后重(g)	318.0	313.5	273.4
含水量(%)	10.12	21.37	33.12
吸水0~8h30min小时后重(g)	320.0	312.6	275.40
含水量(%)	11.15	20.84	34.69
紧实度(kg/cm ²)	15.58	2.83	1.27
吸水未蒸发时重(g)	320.0	312.6	275.4
蒸发30min后重(g)	315.2	306.5	270.5
含水量(%)	8.69	17.19	30.85
失水量(%)	22.07	17.47	11.07
蒸发0~6h30min后重(g)	305.8	297.6	263.1
含水量(%)	3.89	11.88	25.06
失水量(%)	65.12	42.99	27.76
紧实度(kg/cm ²)	48.74	2.83	3.11
蒸发0~12h30min后重(g)	302.5	288	254.3
含水量(%)	2.20	6.15	18.17
失水量(%)	80.27	70.49	47.62
紧实度(kg/cm ²)	61.12	8.06	6.1

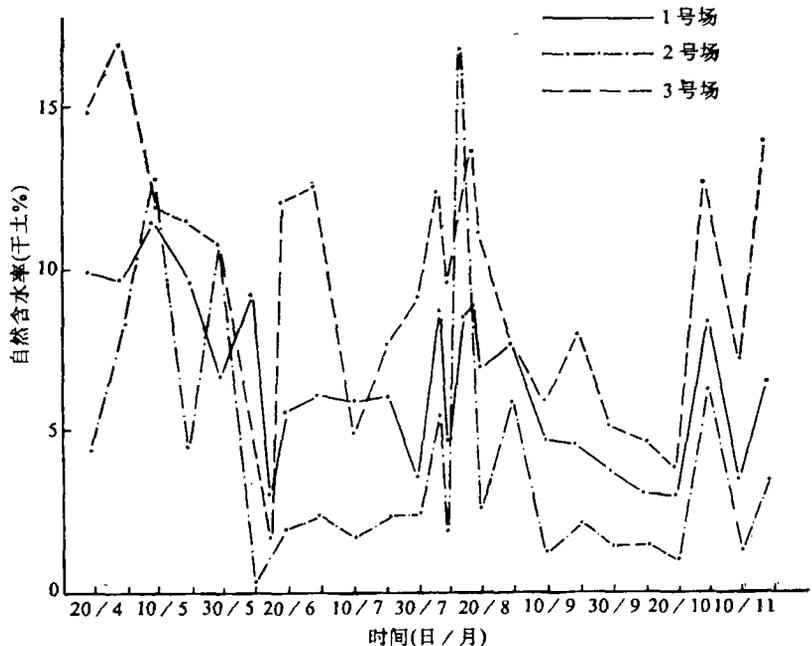
从表3 1987年测定的数值可知, 2号场、1号场和3号场它们各级颗粒重量百分数含量差异很大。2号场大于10mm颗粒高达43%, 而小于1mm颗粒仅有3.21%, 实为母岩碎石颗粒。1号场情况不同, 大于10mm颗粒只有1.26%, 而小于1mm颗粒为21.3%, 3号场的情况更不同, 大于10mm颗粒也只有2.01%, 而小于1mm颗粒高达44.5%, 1990年测定, 1号场、3号场颗粒大小又有进一步的变化, 1号场大于10mm颗粒由1.26%减至0.7%, 而小于1mm颗粒由21.3%增加到25.8%。3号场大于10mm颗粒由2.01%减至0.1%, 而小于1mm颗粒由44.5%增加到53.5%。

表3 水土流失区和非流失区半风化母质和土壤物理性质变化表

取样地点、位置	自然含水量 (%)	饱和含水量 (%)	田间持水量 (%)	毛管持水量 (%)	容重 (g/cm ³)	三相比	萎蔫湿度 (干基%)	有效水 (%)	备注
2号径流场中坡	6.44	14.98	7.06	9.87	1.956	0.73 : 0.14 : 0.13	6.86	0.2	(1987年采)
1号径流场两生物坝之间	9.85	20.48	9.43	15.82	1.675	0.63 : 0.16 : 0.21			(1987年采)
3号径流场两生物坝之间	12.29	27.25	12.99	21.5	1.578	0.59 : 0.20 : 0.21			(1987年采)
角米形农民烟地	29.5	19.3	25.8	1.54	0.57 : 0.298 : 0.132				(1990年采)

上述情况说明, 由于在工程措施和林草覆盖的保护下, 土壤(风化碎屑)免遭侵蚀和流失, 大大减弱了土壤退化过程, 增强或大大发展了成土过程。各级风化碎屑继续再风化成不同大小的砾、砂粒、粉砂和粘粒。这是一种由量变到质变的过程。由表3可知, 经过几年的变化, 3号场各级颗粒重量含量已接近农民烟地。经室内比重计法测定, 二者都是重砾质轻壤土, 这说明水土流失严重的丘陵沟壑区, 只要采用工程措施和林草覆盖措施, 防治水土流失可逐步把寸草难生的劣地改造成良田。

2. 吸水蒸发及紧实度变化。从表4可知, 各场的吸水、蒸发和紧实度的数值差异很大, 经过8h30min充分吸水后, 2号、1号和3号场的含水量分别为11.2%、20.8%和34.7%, 紧实度分别为15.6、2.8和1.3。后经恒温50℃12h30min蒸发, 它们的蒸发损失水量顺序相反, 分



附图 三种不同治理措施径流场山腰自然含水率月变化图

别为80.3%、70.5%和47%。紧实度随含水量的减少而增大，分别为16.1、8.1和6.1。上述数据充分说明3号场吸水能力最大，蒸发损失最小，紧实度最小，2号场吸水能力最小，蒸发损失最大，紧实度最高。1号场居二者之间。上述差异，主要由于它们彼此之间颗粒大小及分配不同所引起的。

3. 水文“常数”等变化。

从表5可知：各场的水文“常数”、三相比和容重彼此之间大不相同：2号、1号和3号场田间持水量分别为7.1%、9.4%和13%。饱和含水量分别为15%、20.5%和27.3%。如以10cm土层（碎屑层）深计算，则分别贮水深为1.38cm、1.58cm和2.05cm。即1号场比2号场可多贮水2mm。3号场比2号场可多贮水6.7mm。3年后，1号场和3号场的贮水能力大大增强，贮水深分别达2.33cm和2.75cm。这时与2号场相比分别可多贮水9.5mm和13.7mm。总之，经过几年的变化，1号和3号场的蓄水、保水能力已接近或达到农民烟地的水平。

4. 自然含水率的变化。经连续3年的自然含水率的测定，各场的含水率以及各自不同部位的含水率大不相同（附图）图1表明2号场一年中大部分时间内含水量均小于5%，不少时间内甚至小于2%~3%，这样严重干旱，实属罕见。3号场情况不同，除短期含水量小于5%外，大都在10%左右变化，不少时间大于10%，高者可达15%，耐旱植物在这种条件下是能够生长的。1号场的情况介于二者之间。从3年典型含水量摘录表6可知，不论那一年，那一个季节（月），也不论是山顶、山腰或山脚，含水量大小顺序总是（个别点例外）3号场大于1号场，1号场又大于2号场。3号场比2号场的含水量可增加170%~442%；1号场比2号场的含水量可增118%~274%。这无疑更利于植物生长。

5. 养分变化。

表7表明：2号、1号、3号场的养分含量差异很大，主要为全氮含量和有机质含量，如以

表6 1988~1990年自然含水量变化表

项目	月平均土壤自然含水量 (%)												与2号场 对比 (%)		
	1号场 (初步治理)				2号场 (原貌)				3号场 (基本治理)						
	山顶	山腰	山脚	平均值	山顶	山腰	山脚	平均值	山顶	山腰	山脚	平均值			
1988年5月	11.7	9.3	10.5	10.5	4.4	6.2	3.5	4.64	8.6	11.5	15.6	11.8	226	254	100
1988年8月	7.8	7.6	7.6	7.7	6.3	6.6	6.6	6.5	6.6	11.3	13.2	10.4	118	160	100
1988年11月	6.5	4.3	6.4	5.7	2.5	2.4	2.3	2.4	7.5	11.4	13.0	10.6	238	442	100
1989年5月	10.58	9.97	10.39	10.31	9.08	9.04	7.72	8.61	9.50	17.70	15.41	14.2	120	165	100
1989年8月	6.93	6.19	6.96	6.69	4.68	3.27	4.78	4.24	6.36	9.39	9.53	8.43	158	199	100
1989年11月	3.77	3.67	3.81	3.75	1.00	1.57	1.55	1.37	3.34	5.02	4.79	4.38	274	320	100
1990年5月	5.52	4.84	5.45	5.79	4.35	1.51	1.96	2.61	5.53	8.25	14.70	9.49	222	364	100
1990年8月	1.69	2.05	3.20	2.31	0.92	1.16	1.29	1.12	1.86	4.93	5.47	4.09	206	365	100
1990年11月	7.62	6.70	7.79	7.37	3.82	4.21	4.03	4.02	8.22	10.70	14.39	11.13	180	276	100

2号场的全氮含量和有机质分别为100，则1号场分别为199和340；3号场分别为247和867。3年后，1号场，3号场的全氮量略有降低，而有机质则明显提高。整体来看，1号和3号场的养分状况已达到了农民烟地的水平。

(三) 小气候效应 1. 风速。由表8可知，各场林草覆盖率不同，风速也各异；但有植

表10 不同测点蒸发量变化

项目	1987年夏季 7月25日~7月29日		1987年秋季 11月12日~11月14日		1988年夏季 8月3日~8月6日		1988年初冬 12月5日~12月8日		备注
	蒸 发 量 (mm)								
	实际数	比较值(%)	实际数	比较值(%)	实际数	比较值(%)	实际数	比较值(%)	
2号场	6.8	100	2.9	100	8.6	100	3.2	100	黄檀树 落叶覆 盖减 少
1号场	3.0	44	1.9	66	4.2	49	2.2	69	
3号场	1.9	28	1.7	59	3.8	44	2.6	81	

被覆盖的情况下，其减弱风速是非常明显的。3号场其风速在夏、秋季比2号场可减少91%~73%；即使在初冬由于黄檀树落叶，覆盖率减少，也能减弱风速50%。1号场比2号场可减弱风速55%~69%。

2. 土温：

表9表明，不论在夏季、秋季或初冬，在白天，1号和3号场总是比2号场土温低。其中以地表最甚。最大温度可低24.8℃。从5cm至20cm土层内，大致保持降低5℃左右，降温趋势还是3号场最大。1号场次之。在夜间差异减少；但在寒冷夜间，1号和3号场最低温度有较明显的增高，这对减少冻害有一定作用。

3. 蒸发量。

由表10可知，有林草覆盖的径流场，不论夏季、秋季或初冬均明显地减少蒸发量，3号场在夏秋季比2号场减少蒸发量41%~72%，即使初冬黄檀树落叶也能减少蒸发量19%。1号场比2号场减少蒸发量31%~56%。

五、结 论

1. 在紫色砂页岩丘陵严重沟蚀区，按10年一遇日雨量设计拦沙坝和林草覆盖率达65%，可基本控制水土流失和改良田间小气候。

2. 侵蚀量的大小，除与降雨量有关还与降雨强度关系极大，如雨量是79.5mm和74.1mm基本相同；而雨强分别为0.056mm/min、0.102mm/min，侵蚀量差异极大，前者为690t/km²，后者为2056t/km²。是前者的3倍。

3. 严重沟蚀区，由于容重、紧实度、风化碎屑物和水分状况等物理性质极差，寸草难生，但1、3号尤其是3号场，经工程和生物措施综合防治，大大减弱了地质化过程。促进了成土过程，地力得到了恢复，植物能较好的生长。

参 考 文 献

- [1] L. D. 贝弗尔等著。《土壤物理学》，北京：农业出版社，1983年
 [2] 熊毅等主编。《中国土壤》。北京：科学出版社，1987年