

杨子坑流域水土流失综合治理 开发模式初探

王继增 李定强 朱世清

(广东省土壤研究所·广州·510650)

摘 要 杨子坑流域是1992年初开始进行综合治理开发的。通过近二年的综合治理开发,昔日水土流失区的“红色沙漠”景象已明显改观,水土流失基本得到控制,生态环境明显改善,果树种植开发也取得了喜人的成绩。这充分说明以种植果树为主进行综合治理开发治理水土流失的指导思想无疑是正确的。作者根据综合治理开发治理水土流失的实践提出的几项措施对类似地区小流域的治理与开发有着重要的指导作用。

关键词 小流域 水土流失 综合治理开发

Preliminary Study on Comprehensive Control of Soil Erosion in the Yangzikeng Watershed

Wang Jizeng Li Dingqiang Zhu Shiqing

(Guangdong Institute of Soil Science, Guangzhou, 510650)

Abstract Yangzikeng watershed began its comprehensive control and exploitation at the beginning of 1992. Now the scene of "red desert" has been controlled fundamentally, the exploitation planting fruit trees have greatly achievements, fruit trees grow well and eco-environment improve evidently. This illustrates fully that the dominant idea controlling soil and water loss by the comprehensive control and exploitation is correct without doubt. The author put forward some measures according to practice of controlling soil and water loss on the comprehensive controlling and exploiting of watershed for the similar areas.

Key words small watershed soil and water loss comprehensive control and exploitation

1 前 言

随着人口的增长和人类经济活动的拓展,全球性的土壤侵蚀加剧和土地退化已引起人们越来越多的关注。为了治理水土流失,改善脆弱的生态环境,国内外的水土保持工作者在治理水土流失方面作了大量的工作,也积累了丰富的经验。其中一条就是以小流域为基本单元,进

行综合治理。但是以往的小流域治理,都只单纯注重了治理而忽视了将治理和开发结合起来。经验证明,治理水土流失一定要和开发密切结合起来,也只有这样才能从根本上调动广大群众治理水土流失的积极性。土地资源利用不合理,农、林、牧用地比例失调,是产生水土流失的一个主要原因。所以要控制水土流失的发生,就要从调整农、林、牧用地的比例入手,在对土地资源进行综合评价的基础上,采用系统工程原理和生态经济学理论,根据流域的自然、经济状况,因地制宜地作出流域农、林、牧、副、渔综合发展的优化治理模式。

2 流域的自然、经济状况

杨子坑流域位于广东省东江流域中游的河源市埔前河流域中段,埔前河流域位于东经 $110^{\circ}33' \sim 114^{\circ}40'$,北纬 $23^{\circ}35' \sim 23^{\circ}38'$,南濒东江,北靠桂山山脉,由干流小坑河,支流老炉下水、新陂水组成。杨子坑流域就位于新陂水和埔前河干流之间大岭头一带玄武岩台地上。埔前河流域不仅是该区水土流失面积较大的流域,而且是该区重要的农业生产区。流域面积 90km^2 ,其中水土流失面积 19.3km^2 ,占总面积的 21.4% 。流域内有 11 个自然村,人口 21 984 人,山地总面积 $6\,080\text{hm}^2$,耕地总面积 $1\,706.7\text{hm}^2$,基中水田 $1\,153.3\text{hm}^2$,旱地 553.3hm^2 ,人均耕地 0.078hm^2 。据 1988 年底统计资料,本区粮食公顷产为 $3\,660\text{kg}$,人均纯收入 621 元。杨子坑流域是根据课题的研究内容和目的人为选定的面积为 $0.743\,8\text{km}^2$ 的近似小流域,因其设置了人为的固定边界,因此在我们的研究中按自然小流域处理。

2.1 气候

流域地处南亚热带季风区,气候温暖,雨量充沛,多年平均气温 $20.1 \sim 20.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,多年平均降雨量 1875.3mm (河源水文站 1954 年至 1989 年资料)。多年日平均降雨量见表 1。从表 1 中可见年内干湿季节明显,其中 4~9 月为雨季,降雨量占全年的 79.2% 。降雨的年际分布为小于 $1\,500\text{mm}$ 的年份占 17.1% , $1\,500 \sim 1\,900\text{mm}$ 的年份占 31.4% ,大于 $1\,900\text{mm}$ 的年份占 51.5% ,最大降雨年与最小降雨年相差 2.09 倍。多年平均蒸发量为 $1\,275.7\text{mm}$ 。该区降雨量大、暴雨集中的特点,造成了强烈的水土流失。

表 1 河源市多年月平均降雨量 (东江河源水文站)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	总计
降雨量 (mm)	44.4	86.5	128.7	214.2	353.2	366.9	200.6	207.3	143.5	60.4	40.2	29.4	1875.3

2.2 地质地貌

流域岩性为上第三系玄武岩。即属于博罗县杨村至石坝一带北东—南走向玄武岩带的北东顶端。主要地貌类型为玄武岩高台地、侵蚀劣地及坡积平地三种类型。流域周围还分布有玄武岩丘陵、红岩台地和冲积平原等地貌类型。玄武岩高台地相对高差 $10 \sim 23\text{m}$,坡度较缓,为 $5 \sim 15^{\circ}$,面积约 0.64km^2 。侵蚀劣地主要为土壤侵蚀所处的地带,面积为 0.041km^2 ,坡地则分布在 60.2 高地和 50.3 高地之间谷地,面积约 0.06km^2 ,主要由残积物和坡积物组成,岩性与下伏玄武岩相同。

2.3 土壤

流域在南亚热带的生物气候条件下形成的地带性土壤是赤红壤。在人为活动影响下,形成很多人工土壤,如红粘土、紫砂土、水稻土等。

2.4 植 被

流域所处的区域地带性植被类型是亚热带季风常绿阔叶林,经反复破坏后,原始的植被群落已破坏殆尽,出现现存的亚热带草坡。主要植物有岗松、芒箕、鹧鸪草、五节芒、桃金娘等。流域边缘有一部分马尾松林,为人工飞播的残次林,林相稀疏,林下有鹧鸪草,覆盖度在 40%~60%之间。另一部分人工林为细叶桉,林下草被丰富,覆盖度在 90%以上。其它人工林还有南洋楹、绢毛相思,多为行道树,长势参差不齐。栽培作物有木薯、大豆、花生及红瓜子等。果树以热带种类为主,有柑桔、荔枝、龙眼、沙田柚、青梅、黄皮等。还有引进品种苹果李、櫻桃李、油茶李。其中荔枝、龙眼、苹果、李、櫻桃李种植面积较大。

3 土地利用及水土流失现状

3.1 土地利用现状

杨子坑流域范围为 0.743 8km²,土地利用类型包括果园、桉树林、预备用地、侵蚀劣地、鱼塘、竹林、积水淤积地、草地、建筑物。它们分别占研究区总面积的 73.2%,8.46%,7.84%,5.55%,3.56%,0.54%,0.43%,0.22%和 0.20%。其中预备用地原为侵蚀劣地,已采取工程措施(平整土地和挖穴整地)准备种植荔枝、龙眼等果树。杨子坑流域土地利用现状见表 2。

表 2 河源市杨子坑综合试验场土地利用现状

类型	亚类	面积(hm ²)	小计(hm ²)	占总面积(%)	
鱼塘	鱼塘	2.63	2.63	3.56	
建筑物	建筑物	0.15	0.15	0.2	
桉树	桉树	6.25	0.25	8.46	
竹林	竹林	0.4	0.4	0.54	
草地	草地	0.16	0.16	0.22	
果 园	老荔枝园	0.85		1.14	
	柑荔间种	3.3		4.44	
	柑、荔、黄皮间种	2.9		3.90	
	青梅、荔枝间种	2.5		3.36	
	荔枝	15.79		21.24	
	龙眼	13.26		17.81	
	沙田柚	2.3	54.08	3.00	73.20
	沙田柚、荔枝、龙眼	1.5		2.02	
	沙田柚、龙眼	1.3		1.75	
	沙田柚、荔枝	2.15		2.89	
	黄皮	4.45		5.98	
	李	3.78		5.08	
	推平整地	1.55	5.79	2.10	7.84
	挖穴整地	4.24		5.74	
预备用地					
侵蚀劣地	侵蚀劣地	4.1	4.1	5.55	
积水淤积地	积水淤积地	0.32	0.32	0.43	
合计		73.88		100	

由表 2 可看出,小流域水果种植面积占了总面积的 73.2%,为最大的土地利用面积。这与流域大部分土地为缓坡台地,土层较深厚,适宜种植果树,以及与以种植果树为主的综合治理开发治理水土流失的主导思想有很大的关系。通过调查发现,有部分果树种在丘陵台地顶部。因流域相对来说地势起伏不大,流域周围也无高大山体遮挡,种在丘陵台地顶部的果树在开花、挂果期受季风和台风的影响,易造成果树的落花落果,影响果树的收成。另外,丘顶土壤肥

力相对较低,土壤水分蒸发也较为强烈,水肥状况都不利于果树的生长,所以,应将种于丘顶的果树移栽至地势较低、水肥条件相对较好的地方。根据流域情况,可考虑在丘顶种植速生桉、南洋楹、马占相思作为防风林。由表 2 还可看出,流域的草地面积占总面积的 0.22%,且全部为杂草,这不仅是对土地资源的一种浪费,而且还增加了清除杂草的果园管理成本。流域果树种植面积大,可考虑在果树下套种柱花草等豆科牧草,这样即可起到保水保土的作用,也可将豆科草压青改良、培肥土壤。在果树下还可套种花生、红瓜子等短期收益的经济作物,在果园未有收成时起到以短养长的作用。在鱼塘周围可种植糖蜜草、象草、柱花草等适口性好,营养丰富的牧草,并在鱼塘周围养鸡、养鸭,形成一个能流、物流良性循环的草基鱼塘生态系统。对于积水淤积地,可种植较高耐涝的果树品种,如杨桃等,同时要注意修建排涝设施。

3.2 水土流失现状

流域土壤侵蚀以沟蚀和面蚀为主,水土流失面积占研究区总面积的 13.39%。沟蚀区的水土流失相当严重,主要分布于大岭头西南坡、东南坡和北坡,其面积为 4.1hm²,沟长达 100m,沟宽达 20m,沟深达 5m,将台地切割得支离破碎。地表寸草不生,呈现一片“红色沙漠”的景象。虽

表 3 河源市杨子坑综合试验场土壤化学性状

编号	植被情况	采样地点	采样深度 (cm)	pH 值 (水提)	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)
1	沙田柚荔枝龙眼-杂草		0~20	4.05	2.81	0.132	0.107	0.27
2	无植被(沟蚀)		0~20	4.02	0.46	0.022	0.069	0.23
3	无植被(沟蚀)		120~140	4.25	0.34	痕迹	0.065	0.24
4	无植被(沟蚀)		200~210	4.23	0.42	痕迹	0.052	0.08
5	芒箕-鹧鸪草被	坡中部	0~20	4.26	3.75	0.176	0.060	0.11
6	无植被(推平光板地)		0~20	4.05	0.38	痕迹	0.105	0.11
7	自然荒坡草被	坡中部	0~20	4.26	3.38	0.131	0.062	0.08
8	沙田柚果园	坡中部	0~20	4.21	2.76	0.132	0.068	0.15
9	细叶桉-自然草被	坡中部	0~20	4.22	3.65	0.175	0.086	0.18
10	细叶桉-自然草被	坡顶部	0~20	4.17	3.55	0.134	0.091	0.12
11	马尾松-芒箕-杂草	坡中部	0~20	4.26	1.27	0.065	0.056	0.11
12	老荔枝园		0~20	4.53	1.48	0.066	0.066	0.23

速效性养分 (mg/kg 土)			酸 度 (cmol/kg)		代换量 (cmol/kg)
编号	水解氮	磷	钾	水解酸	代换酸
1	75.66	4.95	100.00	8.55	4.90
2	32.42	3.50	40.00	6.50	2.48
3	48.64	3.70	50.00	5.35	1.68
4	43.23	5.75	80.00	7.80	4.86
5	140.50	2.00	90.00	11.70	6.28
6	43.23	6.45	40.00	7.20	4.08
7	97.27	13.50	60.00	11.45	4.68
8	102.68	2.00	80.00	9.65	4.30
9	124.29	3.50	80.00	11.55	5.08
10	129.70	2.00	70.00	12.00	6.32
11	64.85	2.00	100.00	9.35	5.68
12	59.44	3.58	70.00	3.40	1.08

然水土流失面积占土地总面积的比例不大,但发生在局部地区的土壤侵蚀则十分严重,其造成的危害也远远超出了水土流失区的范围。表 3 和表 4 为采自流域不同分布点 12 个土壤样品的化学性状和土壤颗粒组成分析结果。其中样品 2、3、4 为采自沟蚀区同一剖面不同层次的三个样品。由表 3 可看出,样品 2、3、4 的有机质、全氮含量是 12 个样品中最低的,样品 3、4 的全氮含量则为痕迹;样品 2 的水解氮、速效磷、速效钾含量小于样品 3、样品 4 的含量,充分说明其表层养分含量已明显流失。因全磷、全钾含量受成土母质等因素的影响较大,不宜把它们作为土壤学性状衰退指标来比较^[1]。由表 4 还可看出,样品 2 的化学粘粒(<0.000 1mm)含量也明显小于其它样品,说明土壤质地已经砂化。流域内沟蚀区的土壤枯枝落叶层已荡然无存,A 层遭到剥蚀,已经不明显,被 B 过渡层取代,甚至 A 层完全被剥蚀,淀积层外露地表。土壤侵蚀的后果决不仅仅在于损失了土层厚度,其主要危害是损失了有机质和养分,因而导致作物产量下降^[2]。流域的土壤都呈较强的酸性,12 个土样平均 pH 值为 4.21,这可能与土壤母质为玄武岩以及的淋溶作用导致钙、镁淋失有关。由表 3 还可知,12 个样品的有机质含量平均为 2.02%,全氮含量平均为 0.086%,都相当低。从表 4 看,除老荔校园外,流域内不同部位的土壤,均属粘土,质地较粘重。

表 4 河源市杨子坑综合试验场土壤颗粒组成分析表

编号	植被情况	采样地点	采样深度	石块(mm%)	
				>3.0	1.0~3.0
1	沙田柚荔枝龙眼-杂草		0~20	0.52	1.30
2	无植被(沟蚀)		0~20		0.26
3	无植被(沟蚀)		120~140		0.26
4	无植被(沟蚀)		200~210		
5	芒箕-鹧鸪草被	坡中部	0~20		
6	无植被(推平光板地)		0~20		
7	自然荒坡草被	坡中部	0~20		0.21
8	沙田柚果园	坡中部	0~20		
9	细叶桉-自然草被	坡中部	0~20		0.16
10	细叶桉-自然草被	坡顶部	0~20		
11	马尾松-芒箕-杂草	坡中部	0~20	0.14	0.08
12	老荔校园,有杂草		0~20	17.50	5.35

各粒级含量(mm)(%)								质地命名 (苏联制)
编号	1.0~0.25	0.25~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	0.005~0.001	<0.001	<0.01	
1	4.29	5.44	15.98	10.00	20.20	42.79	72.99	轻石质轻粘土
2	1.01	0.07	21.22	12.11	60.98	4.35	77.44	中粘土
3	0.92	1.02	11.93	47.40	38.47	0	85.87	重粘土
4	0.82	1.30	30.31	67.57	0	0	67.57	轻粘土
5	1.38	1.01	21.44	12.24	22.60	41.33	76.17	中粘土
6	0.95	4.38	20.44	50.85	23.38	0	74.23	轻粘土
7	1.91	1.82	12.23	10.64	26.91	46.28	83.83	中粘土
8	1.51	0.63	19.40	12.28	26.85	39.33	78.46	中粘土
9	1.03	1.92	20.48	12.28	20.57	43.56	76.41	中粘土
10	0.61	0.52	18.35	14.36	32.40	33.76	80.52	中粘土
11	1.40	8.44	24.22	21.50	22.75	21.61	65.86	非石质轻粘土
12	17.933	38.94	12.58	5.31	1.55	18.07	24.93	重石质轻壤土

沟蚀区的水土流失为区内强烈的水土流失带,因其水土流失强烈,立地条件恶劣,因此对

其进行治理就为研究工作的重点。治理这样强烈的水土流失,除修建谷坊和拦沙坝等工程措施,抬高侵蚀基准面,防止已形成的沟蚀群进一步扩展外,采取薪炭林和豆科牧草配置种植的生物治理措施就是关键。在沟蚀区种植绢毛相思、黎蒴、荷木、山毛豆、猪屎豆、胡枝子等耐旱耐瘠的混交薪炭水保林,其下套种格拉姆柱花草、糖蜜草、香根草等,实行灌草结合,从而将沟蚀区的水土流失减小到最低程度。

4 水土流失综合治理开发模式

杨子坑流域是1992年初开始进行综合治理开发的。通过二年多的综合治理开发,区内原来水土流失严重的“红色沙漠”已得到改观,水土流失也基本得到控制,在此基础上大搞果树开发已取得了一定的成绩。现在,流域果树长势良好,生态环境明显改善。这充分说明通过综合治理开发,进而控制水土流失,这个指导思想无疑是正确的。通过二年多的研究实践,有以下几点经验可供类似小流域的水土流失综合治理开发借鉴。

4.1 建立水土流失综合防护体系

根据水土流失区的自然条件和水土流失规律,依据因害设防的原则建立工程措施、生物措施、耕作措施相结合的水土保持综合防护体系。做到层层拦蓄,将水土流失尽可能降到最低限度(土壤流失允许值内)。

4.2 种植豆科牧草和沟蚀区种植豆科灌木,改良培肥土壤和建立先锋群落

对于由水土流失而退化的小流域坡地 and 水土流失强烈的沟蚀区而言,恢复和提高土壤肥力取决于生物自身的培肥作用^[1]。果树下套种牧草不仅可预防水土流失的发生,改善土壤肥力状况,而且具有较高的经济效益,应大力推广。沟蚀区因强烈的水土流失使得立地条件异常恶劣。应选择种植耐旱耐瘠的豆科灌木和牧草以建立先锋群落,改善立地条件。

4.3 搞好水利设施建设,抵御干旱威胁

对以发展种果为主的小流域综合治理开发初期就应考虑水利灌溉设施的建设,以抵御旱季缺水对果树造成的干旱威胁。

4.4 改变纯林种植方式,采取混交、林草配置种植方式

传统的林种结构以用材林为主,且大多为纯林种植,林下大部分坡地裸露,水土保持效益很差,俗称“上绿下赤”或“空中绿化”。试验区采取多林种混交的种植方式,改变了以往单一的林种结构。在垂直层次上,采取了乔木、灌木和草本相结合的种植方式。

4.5 建立草基鱼塘生态系统

塘基种植牧草,塘周边建立养鸡鸭(或养猪)场,从而建立起能流、物流良性循环的草—禽—鱼生态系统。

4.6 提高果树的科学管理栽培水平。

参考文献

- 1 谢明等. 华南赤红壤坡地退化特征及其整治开发——以“五华县国土试验区”为例. 地理研究, 1992, 11(4): 75~85
- 2 Anthony young (1989). 农林措施在控制水土流失的作用(谢明译, 张希然校). 中国水土保持, 1990(9): 38