

# 红领巾小流域水平梯田效益监测分析

徐晓峰<sup>1</sup>, 祁德超<sup>2</sup>, 赵 霞<sup>3</sup>, 高之栋<sup>4</sup>

(1. 连云港市赣榆区水政监察大队, 江苏 连云港 222100; 2. 连云港市赣榆区水土保持监督管理站, 江苏 连云港 222100; 3. 连云港市赣榆区金山水利管理服务站, 江苏 连云港 222100; 4. 连云港市赣榆区夹谷山水土保持试验站, 江苏 连云港 222100)

**摘要:** 通过对红领巾小流域新修梯田 3 年的效益监测, 监测结果表明: 梯田具有较强的拦截地面径流、减少泥沙流失量、蓄水、保土、保肥的功能, 水平梯田水土保持效益显著, 其经济效益也十分明显。

**关键词:** 水平梯田; 效益; 监测; 红领巾

**中图分类号:** [TV93]      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1007-7839 (2017) 02-0064-05

## Analysis of benefit monitoring for level terrace in red scarf small watershed

XU Xiaofeng<sup>1</sup>, QI Dechao<sup>2</sup>, ZHAO Xia<sup>3</sup>, GAO Zhidong<sup>4</sup>

(1. Water Administration Supervision Team of Ganyu District in Lianyungang, Lianyungang 222100, Jiangsu; 2. Water Soil Conservation Supervision and Management Station of Ganyu District in Lianyungang, Lianyungang 222100, Jiangsu; 3. Jinshan Water Management Service Station of Ganyu District in Lianyungang, Lianyungang 222100, Jiangsu; 4. Jiagushan Water and Soil Conservation Test Station of Ganyu District in Lianyungang, Lianyungang 222100, Jiangsu)

**Abstract:** Through the benefit monitoring for small watershed in red scarf of newly built terraces for 3 years, the results show that the terrace is with the function of intercepting of surface runoff, reducing soil erosion, water storage, soil and fertilizer holding. The soil and water conservation benefit of level terrace is remarkable, and the economic benefit is also very obvious.

**Key words:** level terrace; benefit; monitoring; red scarf

梯田是改造坡耕地, 控制水土流失的重要的水土保持措施, 是山丘区建设高产稳产农田的基本途径。赣榆区建国以来, 共修建梯田 2.6 万  $\text{hm}^2$  (其中水平梯田 1.24 万  $\text{hm}^2$ ), 占山区耕地面积的 95%, 从而大大改善了生产条件, 提高了基本农田蓄水、保土、抗御自然灾害的能力, 使农业生产稳步增长。为探讨梯田的效益, 连云港市赣榆区夹谷山水土保持试验站自 2013 年对红领巾小流域梯田效益进行了 3 年的监测, 取得较多的数据资

料, 现将成果资料分析如下。

## 1 概况

红领巾小流域综合治理项目属于 2010 年度国家水土保持重点工程, 红领巾小流域位于班庄镇最西部, 北至廖山, 东至抗日山, 西至前集, 南以古城翻水渠为界, 地理坐标为东经  $118^{\circ} 49' 28''$ , 北纬  $34^{\circ} 53' 18''$ , 土地总面积  $12.62 \text{ km}^2$ , 水土流失面积为  $10.1 \text{ km}^2$ , 占流域

收稿日期: 2016-12-23

作者简介: 徐晓峰 (1961-), 男, 本科, 工程师, 主要从事水利水政监察、水土保持监督管理工作。

总面积的80%,水土流失状况分为轻度、中度2种:轻度流失面积为 $7.81\text{ km}^2$ ,占水土流失总面积77.3%,中度流失面积为 $2.29\text{ km}^2$ ,占总面积22.7%。该流域土壤平均侵蚀模数为 $2050\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

项目治理主要工程内容:整治坡耕地 $538\text{ hm}^2$ ,坡改梯面积 $52\text{ hm}^2$ 。疏浚恢复截洪排水沟一条 $3\text{ km}$ ;修机耕路 $4.8\text{ km}$ ;新建矩形防渗渠 $0.92\text{ km}$ ;疏浚增容整修塘坝5座;新建、拆建过路涵98座;梯田区田间配套小型跌水625座。通过坡改梯工程措施,让阶面径流沿着水平方向走,做到“小雨不下坡,大雨顺沟流”,坡面径流被层层拦蓄在田面和排水沟内,逐渐下渗,有序排泄,削弱产生坡面水土流失的外营力,增加土壤含水量,增强土壤保土、保肥和抗旱能力<sup>[1]</sup>。

## 2 试验场地布设

试验场选在红领巾小流域的自然坡耕地和水平梯田耕作方式进行对比,共选梯田试验区2处,坡耕地试验区1处;梯田试验区位于红领巾小流域东南侧1处,地理坐标为 $\text{E}118^\circ 49' 42.71''$ , $\text{N}34^\circ 52' 45.49''$ ,小流域西侧1处,地理坐标为 $\text{E}118^\circ 49' 35.48''$ , $\text{N}34^\circ 53' 13.93''$ ,自然坡耕地选在与梯田平行的梯田区东侧1处,地理坐标为 $\text{E}118^\circ 49' 58.23''$ , $\text{N}34^\circ 52' 45.49''$ ,地面高程 $70\sim 75\text{ m}$ (国家85高程,下同)。地面坡度 $5\sim 8$ 度,土层厚度平均 $0.3\text{ m}$ ,梯田建成后,厚度约 $0.5\text{ m}$ 。土质耕作层为砾质砂壤土,下部为片麻岩风化壳,梯田建成后土层打乱,结构有较大改变。

水平梯田1号试区,面积 $0.4\text{ hm}^2$ ,2010年冬季机械修筑而成,原坡长 $220\text{ m}$ ,坡宽 $40\text{ m}$ ,梯田筑成后,田面宽 $12\text{ m}$ ,长 $85\text{ m}$ ,坎高 $1\text{ m}$ ,共3块。

水平梯田2号试区,面积 $0.067\text{ hm}^2$ ,原坡长 $80\text{ m}$ ,坡宽 $32\text{ m}$ ,梯田筑成后,田面宽 $8\text{ m}$ ,长 $32\text{ m}$ ,坎高 $0.8\text{ m}$ ,共3块。

自然坡耕地试区,面积 $0.63\text{ hm}^2$ ,坡长 $225\text{ m}$ ,坡宽 $145\text{ m}$ 。种植方式为顺坡耕种,属对照区。

其中梯田与自然坡耕地对照区采取花生—小麦—玉米轮作制,每年耕翻2次,汛期地面覆盖率 $85\sim 95\%$ 以上;另一梯田试区为黄金梨经济林区,林区郁闭度为 $71\%$ 。

## 3 试验材料方法

该试验研究场地于2013年布设,2015年结束,进行3年监测资料采集。其主要监测内容为径流泥沙、土壤肥力、土壤含水率、经济效益。径流泥沙量测定,采用三角堰测流;泥沙监测,悬移质泥沙定量采集悬移质水样,过滤烘干称重后,测定含沙量,推移质泥沙量即每次径流过后,由沉砂池直接采集,定量取样烘干称重取得;土壤肥力指标,分区采集土壤样品进行化验分析取得;土壤含水率指标,采取定时、定点采集土样,室内烘干称重取得;经济效益指标,采取划定样方,采集样本进行考产测算取得。

## 4 监测资料分析

### 4.1 梯田拦截径流泥沙效益

#### 4.1.1 拦截降雨径流

梯田蓄水功能,在同样暴雨情况下,梯田较坡耕地地面径流汇流时间长,洪峰出现迟而小,平整的田面缩短了土壤入渗时间,使大量地面水转为地下水<sup>[2]</sup>。如2013年7月8日一次降雨 $146.5\text{ mm}$ ,强度 $6.6\text{ mm/h}$ ,坡耕地出现5次较大洪峰,梯田仅出现3次小而缓的洪峰。其中2时32分1次洪峰,坡耕地洪峰值为 $10.2\text{ m}^3/(\text{km}^2\cdot\text{s})$ ,梯田的洪峰值为 $4.3\text{ m}^3/(\text{km}^2\cdot\text{s})$ ,坡耕地产流量是梯田的2.4倍,表明梯田可削减洪峰量、增加土壤入渗的作用,见图1。

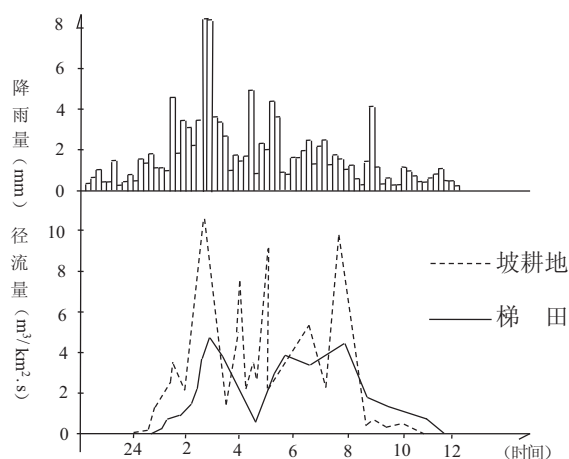


图1 2013年7月8~9日降雨、径流过程线图

根据3年资料分析,红领巾小流域水平梯田年径流总量为 $150709\text{ m}^3/\text{km}^2$ ,坡耕地年径流量为 $230804\text{ m}^3/\text{km}^2$ 。梯田比坡耕地径流量削减 $34.7\%$ ,从径流总量对比,梯田具有较高的拦截径

流的功能。

4.1.2 梯田保土功能

由于梯田减少地面径流，相应地也减少土壤流失。在相同降雨情况下，坡耕地泥沙流失量远远高于梯田泥沙流失量。据 2015 年实测资料分析，梯田年泥沙流失量 227.9 t/km<sup>2</sup>，坡耕地年泥沙流失量 1517.9 t/km<sup>2</sup>，梯田泥沙流失量比坡耕地减少 1290 t/km<sup>2</sup>，减少 84.9%，平均每年多保土 12.9 t/hm<sup>2</sup>，见表 1、表 2。

4.1.3 梯田保肥功能

根据新修梯田和坡耕地取样分析，新修梯田当年肥力的各项指标均低于坡耕地，经过 1 年耕种培肥后各项指标均有所增长，有机质、全氮、水解氮、全磷、速效磷、速效钾、代换量增幅分别为 12.4%、7.7%、3.6%、8.0%、5.6%、0、1.2%，但增幅不大；经过 2 年耕种培肥后，上述各项指标增幅分别为 25.8%、33.8%、28.8%、44.0%、13.6%、18.6%、5.8%，各项肥力指标增幅较大，说明梯田

表 1 梯田区径流泥沙观测成果表

次数	日期	降雨量 (mm)	径流量 (m <sup>3</sup> )	单位面积流量 (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	含沙量 (kg/m <sup>3</sup> )	泥沙流失量 (kg)		单位面积泥沙流失 量 (t/km <sup>2</sup> )
						悬移质	推移质	
1	6.13	15.1	25.30	3162.50	3.95	99.94	0	12.49
2	6.23	77.1	150.62	18827.50	2.13	320.82	0	40.10
3	6.30	85.3	190.42	23802.50	3.39	645.52	0	80.69
4	7.15	38.9	171.64	21455.00	2.34	401.64	0	50.20
5	7.21	18.0	35.12	4390.00	2.68	94.12	0	11.66
6	7.31	15.2	26.50	3312.50	1.46	38.70	0	4.84
7	8.06	30.9	58.46	7307.50	2.42	141.47	0	16.88
8	8.20	35.6	64.72	8900.00	1.36	88.02.	0	11.0
合 计				91157.5				227.86
平均值				11394.67	2.47			

表 2 坡耕地区径流泥沙观测成果表

次数	日期	降雨量 (mm)	径流量 (m <sup>3</sup> )	单位面积流量 (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	含沙量 (kg/m <sup>3</sup> )	泥沙流失量 (kg)		单位面积泥沙流失 量 (t/km <sup>2</sup> )
						悬移质	推移质	
1	6.13	15.1	148.70	4956.67	8.95	1330.87	14.6	44.85
2	6.23	77.1	1542.83	51427.66	5.28	8146.14	28.5	271.62
3	6.30	85.3	1848.36	61612.00	6.76	12494.9	32.4	417.55
4	7.15	38.9	1025.44	34181.33	5.23	5363.05	20.5	179.45
5	7.21	18.0	877.53	29251.00	5.05	4431.53	24.6	148.54
6	7.31	15.2	655.92	21864.00	4.56	2990.99	18.4	100.31
7	8.06	30.9	972.31	32410.33	4.52	4394.84	17.5	147.08
8	8.20	35.6	1105.79	36859.66	5.64	6236.46	18.6	208.52
合 计				272562.66				1517.92
平均值				34070.33	5.75			

对保土保肥效益明显, 各项肥力指标均超过坡耕地<sup>[3]</sup>。见表 3。

4.1.4 梯田土壤含水量变化监测

2015 年 4 月、5 月、7 月、9 月份, 在红领巾小流域梯田与坡耕地取土样测定, 取土深度分别为 0cm、10cm、20cm、30cm, 梯田区土壤采集样方为 3 个, 坡耕地区土壤采集样方 3 个, 其土壤含水率测定结果见表 4。监测结果分析可得, 4 月、5 月、9 月份平均水平梯田与坡耕地的土壤含水率增幅变化相差不大, 变化幅度均在 4.21% ~ 6.82%,

表 3 梯田砂壤土养分分析表

日期 (年)	土地 类型	取土深度 cm	有机质 %	全氮 %	水解氮 ppm	全磷 p%	速效磷 p-ppm	速效钾 k-ppm	代换量 ml/100g ±
2013	坡耕地	0-15	1.01	0.072	53	0.021	3.6	31	8.2
	梯 田	0-15	0.89	0.059	52	0.025	5.4	43	8.6
2014	梯 田	0-15	1.00	0.067	56	0.027	5.7	43	8.7
	增 幅		12.4	7.7	3.6	8.0	5.6	0	1.2
2015	梯 田	0-15	1.12	0.079	67	0.036	6.2	51	9.1
	增 幅		25.8	33.8	28.8	44.0	13.6	18.6	5.8

表 4 2015 年度红领巾小流域梯田与坡耕地土壤含水率对照表

月 份	取土深度	平均土壤含水率 ( % )		增 加 ( % )	备 注
		坡耕地	水平梯田		
4	0	6.01	6.42	6.82	
	10	8.32	8.88	6.73	
	20	7.41	8.02	8.23	
	30	9.92	10.44	5.24	
5	0	8.30	8.83	6.39	
	10	8.81	9.32	5.79	
	20	7.52	8.05	7.05	
	30	8.33	8.84	6.12	
7	0	15.0	15.56	3.73	
	10	13.4	13.95	4.10	
	20	11.7	12.32	5.30	
	30	12.6	13.23	5.40	
9	0	10.2	10.88	6.67	
	10	12.2	12.74	4.43	
	20	13.3	13.86	4.21	
	30	14.6	15.54	6.44	

7月份主汛期水平梯田与坡耕地土壤含水率增幅在 3.73% ~ 5.4%; 将 4 个月数据进行总体平均后, 水平梯田比坡耕地平均土壤含水率分别提高了 7.41%、6.77%、7.61%、8.38%。

#### 4.1.5 梯田稳产高产作用。

2013 年在前集梯田区调查, 梯田小麦平均产量 3229.5 kg/hm<sup>2</sup>, 坡耕地平均产量 1782 kg/hm<sup>2</sup>, 梯田比坡耕地平均增产 1447.5 kg/hm<sup>2</sup>, 增产幅度 81.2%; 梯田玉米平均产量 9870 kg/hm<sup>2</sup>, 坡耕地平均产量 7353.2 kg/hm<sup>2</sup>, 梯田比坡耕地增产 2516.8 kg/hm<sup>2</sup>, 增产幅度 34.2%; 梯田花生平均产量 4927.5 kg/hm<sup>2</sup>, 坡耕地平均产量 3528.5 kg/hm<sup>2</sup>, 梯田比坡耕地增产 1399.0 kg/hm<sup>2</sup>, 增产幅度 39.6%, 黄金梨梯田平均产量 54300 kg/hm<sup>2</sup>, 坡耕地平均产量 38770.2 kg/hm<sup>2</sup>, 增产幅度 28.6%。

梯田不仅可以提高单位面积产量, 而且能够持续高产稳产<sup>[4]</sup>。2013 ~ 2015 年, 在试验地相继进行 3 年考产, 梯田产量都稳定在 10500 kg/hm<sup>2</sup> 左右, 比坡耕地平均增产 4282.5 kg/hm<sup>2</sup>, 增产幅度在 40.8%。

## 5 结语

通过对红领巾小流域新修梯田 3 年的效益监测分析可知, 梯田具有较强的拦截地面径流、减少泥沙流失量、保水保土保肥效益明显、增加经济效益的功能。

(1) 梯田具有拦截降雨径流、削减洪峰流量、保土保水的功能, 梯田比坡耕地径流量削减 34.7%; 梯田泥沙流失量比坡耕地减少 84.9%, 平均每年多保土 12.9 t/hm<sup>2</sup>;

(2) 梯田具有较强的保肥、培肥功能, 3 年的监测数据显示, 梯田经过 2 年耕种培肥后, 有机质、全氮、水解氮、全磷、速效磷、速效钾、代换量增

幅分别为 25.8%、33.8%、28.8%、44.0%、13.6%、18.6%、5.8%, 各项肥力指标增幅较大, 说明梯田对保土保肥效益明显, 各项肥力指标均超过坡耕地;

(3) 梯田具有较强的蓄水功能, 通过 2015 年 4 个月土壤含水率测定得出, 水平梯田与坡耕地平均土壤含水率增幅在 4.21 ~ 6.82%, ; 4 个月数据总体平均后, 水平梯田比坡耕地平均土壤含水率分别提高了 7.41%、6.77%、7.61%、8.38%;

(4) 梯田具有稳产高产作用, 梯田不仅可以提高单位面积产量, 而且能够持续高产稳产。2013 ~ 2015 年, 梯田产量都稳定在 10500 kg/hm<sup>2</sup> 左右, 比坡耕地平均增产 4282.5 kg/hm<sup>2</sup>, 增产幅度在 40.8%。

山区土地大都分布在自然坡面上, 土壤质地粗, 结构差, 加之人们在生产活动中的频繁搅动, 水土流失严重, 进行坡改梯, 改变了地形, 变有坡度的坡耕地为水平梯田, 起到了滞洪、蓄水、保土、保肥、高产稳产的作用。因此坡改梯工程、修造水平梯田是丘陵山区水土保持坡面治理中的主要工程措施<sup>[5]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 李腾飞, 王为国. 吉安县苍田精品小流域综合治理成效及做法 [J]. 中国水土保持, 2015 (4): 62-64.
- [2] 周振龙. 宁城县坡耕地“梯田 + 节水”水土流失治理探讨 [J]. 中国水土保持, 2015 (3): 26-28.
- [3] 李雁霞. 原州区新修水平梯田水肥变化规律及增产效益研究 [J]. 中国水土保持, 2015 (11): 43-45.
- [4] 董宏伟, 陈国建, 等. 三峡库区不同坡改梯年限土壤肥力变化质量评价研究 [J]. 中国水土保持, 2014 (11): 40-43.
- [5] 魏兴琥, 徐喜珍, 等. 粤北岩溶峰丛自然坡面与梯田土壤侵蚀特征分析 [J]. 中国水土保持, 2014 (09): 46-48.

(责任编辑: 王宏伟)