

# 乌陂河小流域水土保持效益分析

广东省五华县水保办  
(广东省五华县水保站 · 五华县 · 514400)

## 提 要

乌陂河小流域,坚持长期综合治理,取得了显著的生态效益和经济效益。该河悬移质输沙量1990年比1985年下降45 775.79t,减少77.3%;河床下切1.25m;植被覆盖度由1952年的15%提高到1990年的80%;土壤肥力明显提高,农作物大幅度增产,粮食总产1990年比1981年增长5.4%,人均收入增长92.8%,人民生活水平显著提高。

关键词: 乌陂河小流域 水土保持 效益

## Analysis of Benefits on soil and water Conservation in wupohe watershed

(Office of Soil and water Conservation of wuhua county Guangdong, 514400)

### Abstract

Remarkable benefits of ecology, economy have been achieved through the effect of long-term comprehensive control of water and soil erosion in wupohe valley, The amount of conveyance of suspended sediment of the river was decreased by 45 775.79t or 77.3% from 1985 to 1990, The river bed was cut down by 1.25 meter, The degree of vegetation cover had been increased from 15% in 1952 to 80% in 1990. Thus soil fertility and crop yield have been raised, The total grain yield rose by 5.4% from 1981 to 1990, The per capita income of people rose by 92.8%. As a result, the living standards of the people improved apparently.

**Key words** wupohe valley water and soil conservation Benefit

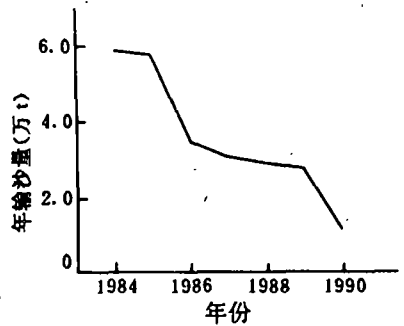
乌陂河小流域从1952年开始治理水土流失,至1981年经过30年来的综合治理,其效益显著的有7 983亩(面状侵蚀2 143亩,沟状侵蚀1 047亩,崩山4 793亩)即30年治好5.3km<sup>2</sup>,从1982年起到1990年治理了12.82km<sup>2</sup>,基本完成了乌陂河小流域水土流失治理任务。累计完成工程措施,其中筑拦沙坝46座、谷坊980座、挖沟洫45 000m、完成土方41.63万m<sup>3</sup>、石方0.941万m<sup>3</sup>,投工47.6万个工日。累计完成林草措施面积14 671亩,其中防护林5 123亩、薪炭林4 098亩、经济林1 025亩、种果825亩、种草3 600亩、封山育林8 104亩,通过治理取得了显著的生态效益和经济效益。

## 一、生态效益

(一)拦蓄泥沙效益 乌陂河小流域从1952年开始治理水土流失,由于边治理边破坏,治理效益只在少数几个重点治理区比较显著,但是经过几十年来断断续续的治理,取得了水土保持工作方面的丰富经验。80年代以后,继续完善山、水、田、林综合治理措施,坚持以小流域为单元进行综合

治理,取得了显著的成效,特别是 1985 年广东省六届人大三次会议通过了“韩江上游严重水土流失区整治与开发利用”议案实施后,省政府拨出专款进行大规模的水土流失治理与开发利用工作。从 1985 年冬季开始对乌陂河小流域进行工程措施和林草措施治理,特别对水土流失比较严重、产沙量大的崩岗,逐个修建谷坊、拦沙坝,蓄水拦沙,坡面修建水平沟埂、鱼鳞坑。其中大多数工程是在 1985 年冬和 1986 年修建的,由于工程措施见效快,拦泥效果好,拦截了大量泥沙(图 1)。乌陂河输沙量由 1984 年 59 180. 2t,下降至 1986 年的 35 570. 5t,乌陂河输沙量 1986 年比 1985 年下降 40%。悬移质输沙量 1990 年比 1985 年下降 45 775. 79t,减沙 77. 3%,按输移比 0. 29 计算,乌陂河减少入河泥沙 15. 8 万 t。根据乌陂河小流域调查实测,从 1981 年至 1990 年,每年拦蓄泥沙量 12. 74 万 t,折合每平方公里拦蓄泥沙量 4 218. 7m<sup>3</sup>,侵蚀模数 5 484. 3t/(km<sup>2</sup> · a)。

乌陂河治理后河床由淤积转变为下切,河床下切 1. 25m,下切最深处乌陂河桥以下为 2. 95m。从而提高了过水断面,增加了河流泻洪能力,减少洪水威胁,同时河床下切,降低沿河两岸落河田原来渍水成涝,变渍水田为爽水田,改良了低产水稻土。



(二)保护土壤防止土壤冲刷 地表径流是造成土壤冲刷的主要营力,因此任何减少地表径流流速和减少地表径流的措施,都有利于保护土壤,防止土壤冲刷。乌陂河小流域水土流失治理采用的工程措施和林草措施,有效地防止了土壤冲刷。工程措施如水平梯田、水平阶、水平沟改变了小地形,能拦蓄径流,增加地表水入渗,减少径流产生,避免径流汇集冲刷土壤。据有关资料表明,修建水平梯田、水平阶、水平沟可以减少径流 60%~85%,减少泥沙 80%~95%,另外治沟工程修筑谷坊、拦沙坝,都能蓄水拦沙抬高侵蚀基准,防止侵蚀沟冲刷和侵蚀沟的下切。

由于造林种草,恢复了地表植被覆盖,树冠和草被有效的拦截了降雨,防止雨滴直接击溅地表土壤,分散运移土粒。根据我们在乌陂河小流域白石塘光板地测定,由于地表雨滴击溅面蚀,年侵蚀模数达 9 200t/(km<sup>2</sup> · a),雨滴击溅形成的小土柱比比皆是。由于地面林、灌、草植被多层覆盖,层层拦截降雨,避免雨滴直接打击地面,消除或减弱雨滴动能,有效地保护了土壤。植被枯枝落叶除了保护地面外,枯枝落叶本身具有很大的蓄水能力,对减少径流具有显著作用。植被覆盖度与土壤流失量的关系,据五华县水保站在乌陂河小流域设置的试验小区径流泥沙观测结果(表 1),当植被覆盖度达到 40%~50%时就有明显的保土效果,当植被覆盖度增加到 80%以上时,基本上无土壤侵蚀。

植被对提高土壤抗冲性能有重要作用,无植被的花岗岩赤红壤,砂砾含量高,粘粒含量少,土壤有机质缺乏,结构性差,又缺乏植物根系的缠绕固结,土体进水快,而分散也快,容易崩解破碎,为地表径流推动下移。我们搞了花岗岩土体崩解率试验,土壤采自乌陂河元坑水白石塘,供试土壤分割成宽 3~5cm,高 2~3cm 的土块,在流水中观察土块崩解所需的时间。试验结果

表 1 不同植被覆盖度径流泥沙流失对比

项 目	植被覆盖度(%)			
	光山	50	60	80
年产流雨量(mm)	434.7	434.7	434.7	434.7
年径流量(m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> · a)	179 340.0	153 290.0	143 920.0	126 360.0
年泥沙流失量(t/km <sup>2</sup> · a)	6 262.2	1 199.2	1 016.4	268.0
年一次最大流失量(t/km <sup>2</sup> )	1 868.0	566.0	312.3	116.5

供试土壤分割成宽 3~5cm,高 2~3cm 的土块,在流水中观察土块崩解所需的时间。试验结果

表明:光板地土样崩解速率为 9min10s 至 11min,干土块 40s 至 2min 就全部崩解;芒箕、鹧鸪草植被下的土壤表层,有机质含量高,团粒结构好,加上植物根系缠绕,提高了土壤的抗冲性能,土样在流水中 40min 内基本不崩解。因此,本区造林种草对提高土壤抗冲性能,防止土壤侵蚀具有特殊的重要意义。

(三)改善立地条件,提高土壤肥力 自然环境是一个有机整体。气候、植被、土壤之间是互相联系、互相促进和互相制约的。植物是陆地生态的主体,土壤是支持植物生长和水肥的供应者,乌陂河小流域水土流失治理的工程措施和林草措施,对保护土壤、提高土壤养分与水分涵养能力,以及对土壤机械组成,水稳性团粒结构和土壤紧实度等均有明显的改良作用。总的来说,改善了自然植物和农田作物的立地条件,特别是与植物生长关系密切的自然土壤表层和农地耕作层的土壤化学、物理性状,使植物生长发育的环境明显改善。

植物根系分布在不同宽度和深度土层内,把周围和深层的土壤养分吸收起来,然后通过枯枝落叶集中在土壤表层,枯枝落叶又通过土壤微生物分解释放出养分氮、磷、钾和各种微量元素,提高了土壤肥力。由表 3 可见,芒箕、鹧鸪草、岗松群落下表层土壤有机质和全氮比光板地分别提高 91.6% 和 92.8%,土壤速效养分磷、钾分别提高 15.7% 和 36.7%;另外同一类型的荒草坡种植绢毛相思与未种地取土化验进行比较,绢毛相思

地表层土壤有机质和全氮量比未种地分别提高 12.5%~18.87% 和 11.57%~25.25%,土壤速效养分,磷钾分别提高 14.27%~33.34% 和 25.21%~27.94%,绢毛相思根系附有根瘤菌,能吸收空气中游离的氮素,绢毛相思鲜叶,氮、磷、钾含量比较丰富,其落叶量也比较大,根据卜伟文研究,在提高土壤肥力方面,绢毛相思优于大叶相思和马占相思。

表 4 表明:芒箕、岗松、鹧鸪草植被保护下的土壤侵蚀比较轻,土壤发育比较好,粘粒含量比较

表 4 光板地(赤红壤)与有植被地(赤红壤)土壤机械组成

地类	取样深度 (cm)	>5	2~5	1~2	1~0.1	0.1~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	0.005~0.001	<0.001
		mm (%)	mm (%)	mm (%)	mm (%)	mm (%)	mm (%)	mm (%)	mm (%)	mm (%)
光板地 (赤红壤)	0~6	8.3	21.5	10.2	20.05	6.58	7.20	8.18	14.07	3.92
	6~33	4.4	17.6	10.2	19.92	8.43	8.77	10.23	14.62	5.83
	33~50	4.7	19.6	12.2	21.59	7.72	8.38	11.06	10.72	4.03
有植被地 (赤红壤)	0~22	9.1	27.8	8.9	19.65	12.41	4.15	2.49	4.43	11.07
	22~43	5.1	30.6	15.2	14.24	7.85	3.82	3.55	5.46	14.18
	43~60	5.2	30.5	15.2	18.07	8.33	2.61	2.35	6.78	10.96

高。表 5 表明:有植被地土壤干容重比较小,土壤孔隙度占比例大,土壤疏松多孔,光板地土壤面蚀、

表 3 不同地类养分分析结果

地类	采土深度 (cm)	pH	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	速效养分 (mg/100g)	
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
光板地	0~6	6.05	2.29	0.052	0.086	1.775
	6~33	6.00	2.00	0.035	0.086	1.267
	33~50	6.15	1.24	0.032	0.086	1.656
植物郁蔽地	0~22	6.05	27.27	0.720	0.102	2.803
	22~43	6.05	13.06	0.400	0.086	1.777
	43~60	6.05	8.75	0.320	0.086	1.774

注:植物郁蔽地为芒箕、鹧鸪草、岗松群落

沟蚀均严重,其露出地表的土壤为赤红壤,A、B层被侵蚀后的成土母质——砂土层和碎屑层。砂土

表 5 光板地(赤红壤)与有植被地(赤红壤)物理性质

地 类	取 样 深 度 (cm)	土 壤 水 分 (%)	土 壤 容 重 (g/cm <sup>3</sup> )	孔 隙 度 (%)	饱 和 水 (%)
光板地 (赤红壤)	0~6	29.8	1.30	50.8	45.7
	6~33	25.2	1.38	47.7	41.2
	33~50	40.0	1.19	55.1	60.3
有植被地 (赤红壤)	0~22	30.2	1.12	57.8	56.3
	22~43	25.2	1.18	55.4	51.4
	43~60	40.0	1.30	51.1	45.8

注:1. 雨后测定值; 2. 野外酒精燃烧法测定土壤水分。

层含有一定量的细粒,土壤干容重稍大(1.30~1.38g/cm<sup>3</sup>),而碎屑层则是母岩风化程度比较差的半风化体,细粒比较少,土壤干容重反而比较小(1.19g/cm<sup>3</sup>)。有植被地由于根系比较多,土壤有机质含量比较高,团粒结构多,土壤干容重为1.12~1.3g/cm<sup>3</sup>,孔隙度光板地47.7%~55.1%,有植被地51.1%~57.8%,同时有植被地孔隙率大,通透性好,有利于植物根系生长发育,有利于土壤微生物活动,为植物生长发育创造了良好的条件。同时有植被地土壤孔隙率大,土壤水分下渗速度大,见表6。由表6表明:有植被地50cm土层土壤饱和贮水量为307.1mm,折算成每厘米贮水深6.14mm;而光板地饱和贮水量为230.5mm,折算成每厘米贮水深4.61mm,有植被地比光板地每厘米贮水深多24.9%。

表 6 光板地(赤红壤)与有植被地(赤红壤)土壤渗透性能

地 类	5min 渗透速度 (mm/min)	最后渗透速度 (mm/min)	2h 渗入总量 (mm)
光板地(赤红壤)	10.7	3.5	741.6
有植被地(赤红壤)	11.1	5.6	818.1

气温对植物生长发育有直接关系,对土温及其变化亦有影响,(图2)观测表明:夏季林草区由于太阳照射受到植物的阻拦不能直接到达地面,地面太阳辐射小,因此气温比光板地降低0.6~15℃,地温下降1.8~6.2℃,据1988年6月12日14h测定,在光板地测量的地温为58℃,而林草地测量的地温为36℃,林草区比光板地降低22℃。另外夏季光板地最高地温达70℃,过高的地温除了灼伤植物外,土壤水分蒸发量大,抑制了植物的生长发育。

土温与土壤的物理风化和土壤的化学风化关系比较密切。土壤养分的分解释放,土壤水分的蒸发,对植物和农作物的生长发育,以及对土壤微生物的活动,都有较大的影响。其影响不仅在于土温的高低,而且与土温的变幅有关,(表7)测定结果表明:4~9月份光板地土温比林草区高,土壤深度5cm和10cm处,光板地土温比林草区分别高

(四)调节改善小气候 乌陂河小

流域坚持工程措施与生物措施相结合促进了林、草的发展,植被覆盖度明显提高,调节改善了田间小气候。由于植被覆盖,地表温度下降,土壤温度相应降低,地温变化幅度减小,风力受阻,风速减弱,并随着气温降低,风速减弱,蒸发量减小。

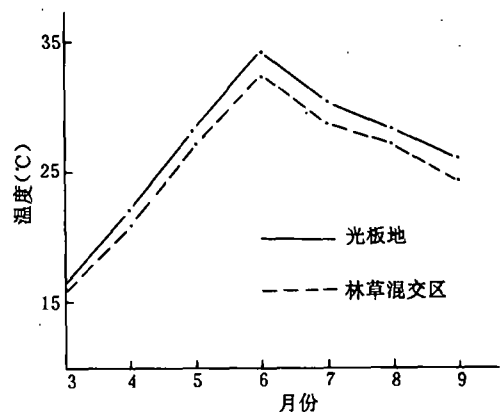


图 2 林草混交区与光板地月平均温度对比图

表7 林草混交区与光山区土壤温度观测结果

月份	对比区名称	地下温度(°C)					
		5cm	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm
4	光山区	29.3	21.2	21.0	20.4	19.4	19.5
	林草区	22.3	20.9	20.3	19.5	19.4	19.5
5	光山区	29.4	29.6	30.8	28.8	25.1	25.2
	林草区	27.8	27.03	26.6	25.4	24.1	24.8
6	光山区	38.0	35.5	32.9	31.3	29.8	29.6
	林草区	31.2	29.7	29.0	27.9	27.4	27.2
7	光山区	35.3	34.1	33.9	33.6	32.8	32.9
	林草区	29.9	28.4	29.6	27.8	28.2	28.5
8	光山区	32.4	32.0	31.9	32.2	31.9	31.1
	林草区	27.7	26.9	27.3	27.3	27.4	29.9
9	光山区	29.5	29.5	29.4	29.5	29.3	29.3
	林草区	24.4	24.9	25.1	25.5	25.7	25.9

1.6~7°C和0.3~5.8°C,土壤30cm和50cm处光板地比林草区稍高,分别高0.9~5.8°C和0~4.4°C,土温的变幅,光板地日温差最高和最低变幅较大,而林草区变幅比较小,这些都有利于植物生长和土壤微生物活动。

由于植被覆盖,减少了土壤水分蒸发,增加了植物的蒸腾作用,风速减弱,空气湿度增大,据6~9月份测定(图3)绝对湿度林草混交区比光板地增加0.23%~10.0%,相对湿度林草混交区比光板地增加1.8%~5.5%,据1988年7月18日最热的一天测定结果,林草混交区比光板地绝对湿度增加9.8%,相对湿度增加10.4%(表8)。

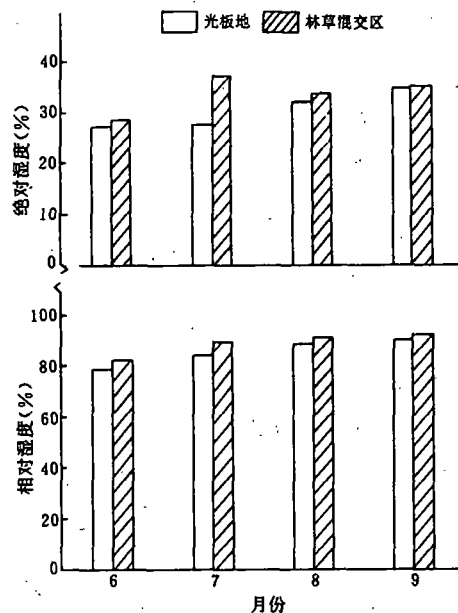


图3 光板地和林草混交区空气湿度对比图

表8 1988年7月18日林草区与光山区湿度测定结果

地类	绝对湿度(%)					相对湿度(%)				
	08h	14h	20h	日均值	对比增加	08h	14h	20h	日均值	对比增加
光山区	29.9	35.7	33.3	33.0		84.0	76.0	76.0	78.6	
林草区	37.1	48.3	43.0	42.8	9.8	93.0	81.0	93.0	89.0	10.4

(下转第60页)

时  $\theta = 4^{\circ}46'$ 。可见,土壤干燥时,崩体内的冲积锥相对较稳定,一旦降雨,土壤过饱和,极易发生泻溜、滑塌而造成大量泥沙下泻,并将为径流所挟带,冲出崩岗口,危害极大。

## 四、结 语

1. 广东省南临浩翰的太平洋,终年受海洋性气候影响,是全国多雨省份。据统计,五华县十年一遇年雨量 1 650.7mm,十年一遇 24h 最大降雨量 315.4mm/d。因此,土壤侵蚀营力,在当地主要是水力侵蚀,崩岗是重力侵蚀类型,但归根结底,是降雨侵蚀力引起的。

2. 十年一遇暴雨情况下,每滴雨滴对土壤的打击力量达  $16.5\text{gcm}^2/\text{s}^2$ ,地表径流总侵蚀能量达  $3\,729\text{kgm}^2/\text{s}^2$ , (相当 3 729J),径流切应力大大超过临界切应力,径流流速,亦大大超过土粒起动流速,无疑会发生面蚀、沟蚀和崩岗侵蚀现象,新的水土流失亦不可避免。

3. 据考察,一个山坡坡面,最严重侵蚀地段,是分水岭顶以下 10~80m 地段,80~100m 起到山脚地段,侵蚀现象相对较轻,在这一地段上,可发现侵蚀沟断头,条数减少,并且沟间地有落淤现象,植被的长势、覆盖度亦较好。因此,治理水土流失的重点地段,应当是分水岭及由分水岭顶起至 80~100m 的地段。而水土流失的治理战略,必须要以雨滴击溅,径流对土壤颗粒的分离冲刷运移机理为依据,因此,水土保持的战略措施,主要是防止土壤遭受雨滴打击和对地表径流实施拦截、分散、延缓、消化(增加入渗量)以减缓其侵蚀力为目标。

(上接第 54 页)

## 二、经济效益

水土保持是保护开发利用水土资源,改变山区山光、地瘦、人贫,使山区人民脱贫致富的一项伟大社会工程。小流域治理要实行全面规划,山、水、田、林综合治理,提高综合效益,过去搞水土保持主要强调蓄水拦沙,而忽视了开发致富,致使水土保持成果无法巩固。近年来强调水土保持要从提高生态效益、经济效益和社会效益三个方面考虑。乌陂河小流域在治理措施上,由单纯的防护性治理,转变为开发性治理,根据自然条件有计划的改造自然,合理开发利用,以生态效益为前提,以经济效益为核心,提高农业生产,使当地人民尽快脱贫致富,调动了山区广大干部群众的积极性,水土保持得到了不断发展,巩固了水土保持成果。首先治山、修梯田、堵崩口、植树种草、封山育林、建立林场、山麓沙渍地种果树,发展商品经济,目前种植的沙田柚、荔枝、龙眼、黄皮、柿子、柑橙等果品年产值已达 8 万余元。其次是改水,固定河床,截弯取直,河床比降加大,提高了河流泄洪输沙能力,变河床淤积为河床冲刷,河床下降 0.2~1.2m,由地面河变成了地下河,使河流两岸 440 亩落河田,变成了高产的爽水田,水稻亩产由 200~300kg,提高到 500~800kg,同时增加了灌溉水源,提高了抗旱能力,1992 年是五华县历史上最干旱的一年,比历史上大旱的 1941 年旱情还要严重,但乌陂河小流域没有受到干旱的威胁,获得了粮食丰收。

乌陂河小流域水土保持综合治理,恢复耕地 372 亩,保护耕地 2 840 亩,粮食总产由 1981 年 110.1 万 kg,增加到 1990 年 116.4 万 kg,工农业总产值 1981 年 182.6 万元,1990 年达到 865.5 万元,增长 78.9%,人均年收入由 1981 年的 58.2 元,增加到 1990 年的 805.3 元,粮食总产量增长 5.4%,人均收入增长 92.8%,农业稳产高产,人民生活水平显著提高。