

“坡坝地工程”治理模式设计

刘培亮¹, 赵光耀²

(1. 山西省柳林县水保水利局, 山西 柳林 033300; 2. 黄委会黄河上中游管理局, 陕西 西安 710043)

摘要:“坡坝地”工程用治沟的形式治坡: 一架山一面坡从上而下坡地和梯田水平带状相间排列至沟沿线。坡面产流, 梯田蓄水。坡面植树种草, 梯田种粮种菜, 梯田外侧筑埂坝(边埂)挡水, 坡、梯、坝三结合, 内侧设旱井, 涝蓄旱灌, 变梯田为水地。广泛适用于山区尤其是黄土丘陵沟壑区的农田建设, 是山区水土保持综合治理、发展生态农业、农林牧副多种经营的好模式。

关键词: 坡坝地工程 治理模式 生态农业

文献标识码: B 文章编号: 1000-288X(2000)01-0045-03 中图分类号: S157.31

Control Model Design of Dam Engineering on Slope Land

LIU Pei-liang¹, ZHAO Guang-yao²

1. Water Conservancy and Soil and Water Conservation Bureau of Liulin County, Liulin 033300, Shanxi Province, PRC; 2. Bureau of the Upper and Middle Reaches of Yellow River, Water Conservancy Committee of the Yellow River, Xi'an 710043, PRC)

Abstract The engineering of dam on slope land is one of the gully control measures to manage the slope land. From the top to the bottom edge on slope land, it is terraced land alternating with slope land. The terraced land stores runoff water from slope land. Trees and grass could be planted on the slope for soil erosion controlling. The dam shaped ridge is constructed on the outside edge of terraced land for water controlling and dry wells constructed on the inside edge for water storage. The terraced land can be irrigated using the stored water. This kind of engineering model could be widely used in mountainous areas, especially in the loess plateau region. It is an effective model for soil conservation and ecological agriculture development.

Keywords dam engineering on slope land; control model; ecological agriculture

黄土高原地区是世界上水土流失最严重的地区,也是黄河泥沙的主要来源地。针对该地区自然和社会经济特点,总结历年来水土保持工作的经验,本着“从源头治”的原则,20世纪90年代中期我们设想用治沟的形式治坡,在山西省柳林县认真探讨和研究了坡耕地治理模式——“坡坝地工程”模式。实践证明:“坡坝地工程”模式以治沟的方法治坡,使坡地、梯田和坝堰科学地结合为一个工程单元,坡面产流供水,梯田调蓄保水,埂堰挡水灌溉。“坡坝地工程”治理模式有效地保持和利用了坡耕地水土资源,促进了山坡地生态稳定与山坡地经济持续发展,提高了山坡地农业产量和治理效益,是再造秀美山川的好模式,在黄土高原地区尤其是丘陵沟壑区具有广泛的推广价值。

1 “坡坝地工程”的概念和内涵

所谓“坡坝地工程”也叫“三合一工程”,其实质上是坡(坡耕地)、梯(梯田)和坝(梯田埂堰)三组合的坡耕地综合治理系统,相对于沟坝地而言,我们在做研

究时把这个综合治理系统暂时命名为“坡坝地工程”。“坡坝地”是隔坡梯田的改进与提高,它根据科学计算确定了不同坡度下坡面面积与梯田面积的比例,在坡面种植经济林带和防风林带,产流供水;在梯田内种植粮菜等农作物,内侧配套修筑旱井,调蓄灌溉;梯田地埂修筑成梯形坝,挡水防洪,坝顶种植经济作物;修筑梯田时里削外垫,半挖半填,在削坡垫坡上种植牧草,发展养殖业。沿一架山一面坡,从上到下一段坡面接一段梯田,等高带状相间布设,直至沟沿线以下,形成坡面、梯田、埂坝相结合,林、草、农作物相结合的综合治理系统。“坡坝地”主要是针对沟坝地而言,与沟坝地相比其对应关系如表 1

表 1 “坡坝地”与沟坝地对应关系表

工程类别	产流区	挡水建筑	库容	防洪设施	灌溉设施	拦洪方式
沟坝地	坝控区	土(石)坝	坝库	坝	库	坝库
坡坝地	坡耕地	梯田埂堰	梯田	旱井	梯田	旱井
						分段拦蓄

2 “坡坝地工程”的设计

2.1 “坡坝地工程”的理论依据

有关研究表明:在一定的坡度范围内,地表径流与土壤冲刷随着地面坡度 α 的增加而加剧。当 $\alpha < 10^\circ$ 时,土壤流失与 α 的一次方成正比; $\alpha > 10^\circ$ 时,土壤流失与 α 的0.86次方成正比; α 为 30° 左右的土壤侵蚀强度最大。研究还表明:在地面坡度相同的情况下,坡面越长,其下部汇流越多,冲刷越强,土壤侵蚀越严重,缩短坡面坡长对治理山坡地水土流失具有重要意义。本文依据上述研究结论,立足于将坡耕地分3类进行治理和工程设计, 15° 以下的缓坡地建设人造小平原和宽条梯田,进行农作物生产,投工少,见效快; 25° 以上的坡耕地不宜农事耕作,进行退耕还林还草,恢复生态; $15^\circ \sim 25^\circ$ 的坡耕地是林农过渡地带,宜于林粮结合,建设坡面生态农业。“坡坝地工程”正是以 $15^\circ \sim 25^\circ$ 的坡耕地为主要研究对象,设计根据不同地面坡度的地表径流量与达到农作物气候生产潜力时需水量的平衡关系,确定保留坡面与梯田的面积比(坡面坡长与梯田条宽比)。

2.2 “坡坝地工程”的设计

首先,根据气候生产潜力和水分影响系数计算田间需水量,其方程式为:

$$Y_m = Y_t \cdot P_w \quad (1)$$

$$P_w = [P_d - (R_s + R_g)] / E_0 \quad (2)$$

式中: Y_m ——气候生产潜力 (kg/hm^2); Y_t ——光能生产潜力 (kg/hm^2); P_w ——水分影响系数; E_0 ——地表蒸发量 (mm); P_d ——田间需水量 (mm); R_s ——地表径流量 (mm); R_g ——地下径流量 (mm)。

已知柳林县所在地区的地表蒸发量 E_0 为 1200 mm , 地表径流量 R_s 为 39.4 mm , 地下径流量 R_g 可以忽略不计。由公式(1)可以看出,为充分地利用区域光热资源,使气候生产潜力 Y_m 最大,水分影响系数 P_w 必须等于 1。把上述已知条件代入公式(2)可以得出:

$$P_d = E_0 + R_s = 1200 \text{ mm} + 39.4 \text{ mm} = 1239.4 \text{ mm}$$

其次,根据坡面径流的有效利用量与梯田田间需水量的平衡关系,确定坡面与梯田的面积比。水量平衡方程为:

$$ZP S_p = (P_d - ZP) S_t \quad (3)$$

式中: Z ——降水有效利用系数; P ——多年平均降雨量; S_p ——坡面面积; S_t ——梯田面积。

已知柳林县所在地区的多年平均降雨量 P 为 493.2 mm , 降水有效利用系数 Z 采用 0.8 , 则由公式(3)可以得出:

$$S_p / S_t = (P_d - ZP) / (Z \cdot P) = 2.14$$

保留坡面的坡长与梯田的条宽之比也就是坡面面积 S_p 与梯田的面积 S_t 之比,即 2.14 , 设计中通常采用的范围为 $2.1 \sim 2.3$ 。

以 $15^\circ \sim 25^\circ$ 的坡耕地为研究对象,设计梯田条宽要根据地面坡度不同而因地制宜。修筑梯田的条宽为 $15 \sim 20 \text{ m}$; 梯田埂堰均修筑为一条底宽 3 m , 顶宽 1 m 和高 1 m 的梯形坝; 削坡垫坡的坡度均 45° 。3种代表性坡面梯田的施工示意图与设计标准如图 1 和表 2。

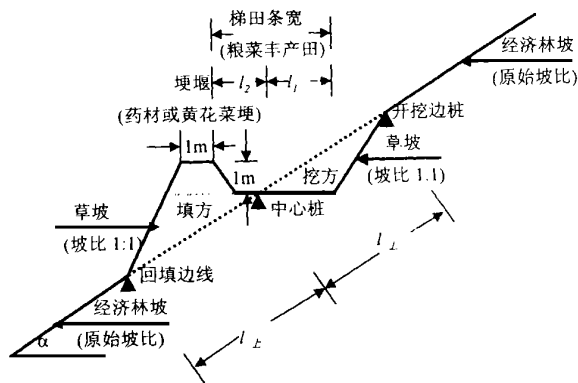


图 1 “坡坝地工程”施工示意图

表 2 3种代表性坡面的梯田设计标准

坡度 $\theta/^\circ$	梯田条宽 /m	L_1 / m	L_2 / m	L_E / m	L_T / m	治理单元面积比			
						$[(L_2 + 3) / (\cos \theta - \sin \theta)]$	$[L_1 / (\cos \theta - \sin \theta)]$	(梯田 : 坝顶 : 草坡 : 保留坡 : 治理坡)	
15	20	10.90	9.10	17.11	15.42	1 : 0.050 :	0.67 :	2.1 ~ 2.3 :	2.84 ~ 3.04
20	18	9.50	8.50	19.24	15.89	1 : 0.056 :	1.02 :	2.1 ~ 2.3 :	3.20 ~ 3.40
25	15	7.61	7.39	21.48	15.73	1 : 0.067 :	1.58 :	2.1 ~ 2.3 :	3.77 ~ 3.97

3 “坡坝地工程”治理模式的优越性

(1) 实施“坡坝地工程”治理模式,坡、梯、坝三结合,优化了山坡地土地利用结构,打破了坡耕地以种植业为主的经营模式,促进了农田小生境的生成和生

态环境的良性循环。

实施“坡坝地工程”治理模式打破了坡耕地单一经营种植业,“以粮为纲”的传统经营模式,使坡耕地农、林、牧业措施并举,形成治理与经营措施有机统一

的生态农业体系,彻底遏制了坡耕地的水土流失;与层层梯田相比,“坡坝地”减少了地埂的收坡占地,土地利用率达到 95%,提高 10%左右,避免了水力侵蚀和地埂滑塌等重力侵蚀,避免了对农作物的蒸腾蒸发,使作物生长安全耐旱;与沟坝地相比,“坡坝地”通风、透光、透气,林带草坡既能防风护田,又不影响光照,提高了农作物抗御自然灾害的能力;“坡坝地”坡、梯连片,林、草、粮(菜)结合,使坡面的覆盖面积和覆盖时间增加,局部地温降低,湿度增加,缓解了旱象,调节了小气候,优化了农作物生长环境;以三种代表性坡度(15°, 20°和 25°,下文同)的坡耕地平均计算,每治理 3.4 hm²的原坡耕地(治理后土地面积约增加到 4.4 hm²)约增加造林 2.2 hm²和草坡 1.1 hm²,地面的林草覆盖程度达到 75%,加上农作物生长状况趋好,比原坡耕地的生态状况大大改善

(2) 实施“坡坝地工程”治理模式可以有效地利用丘陵山区的光、热、水、气等自然资源,提高山坡地农作物产量和经营效益。

由于“坡坝地”具有诸多优点,因此,实施“坡坝地工程”治理模式可以有效利用光、热、水、气资源。首先,“坡坝地”透光、透气,有利于植物的光合作用,同时又因为地面覆盖程度高,减少了地面蒸发,调和了农作物生长地温;其次,“坡坝地”有效拦蓄了降雨径流,防止了水土流失,保持了土壤肥力,配套旱井等措施又使梯田作物能够在干旱时得到适时灌溉;第三,“坡坝地”采取分段拦蓄的方式,防洪任务轻,安全高效,不存在下湿盐碱化问题,没有涝灾,“坡坝地”中的坝条条都是生产坝。据粗略分析,“坡坝地工程”中梯田的粮食产量一般都在 9 000 kg/hm²以上,比原坡耕地的产量提高 2 倍以上,比一般旱梯田的产量提高 1 倍以上;按 3 种代表性坡度的土地平均计算,当地“坡坝地”利用中粮食、蔬菜、种草养畜、地埂利用和经济林主要产品的综合经营纯收入约为 3.0 × 10⁴元/hm²,分别是原坡耕地和一般旱梯田经营纯收入的 15 倍和 23 倍

(3) 实施“坡坝地工程”治理模式可以加快坡耕地治理,节省投资和劳动力,符合丘陵山区的社会经济特点,具有广泛的群众基础和广阔的推广前景。

“坡坝地工程”技术先进、工艺简单、工程量小,投资投工少,是农田建设的“皮肤科”,按 3 种代表性坡度土地平均计算,机械修建“坡坝地工程”坝体成形的土方量为 11 250~ 16 950 m³/hm²,投资额为 15 000~ 19 500 元/hm²;旱井、加压滴灌等田间节水配套灌溉工程的投资额为 2 550 元/hm²;鱼鳞坑等坡面配套工程的投资额为 450 元/hm²;每个“坡坝地工程”单元的综合平均投资额为 8 700 元/hm²,比坡耕地修层层梯田节约投资 42%~ 53%。而且实施“坡坝地工程”治理模式可以“修一拦二治三”,治理速度提高了 2.4 倍。柳林县现有坡耕地 4.67 × 10⁴ hm²,其中 15°~ 25°的坡耕地 3.33 × 10⁴ hm²,占全县坡耕地面积的 71.3%。采用“坡坝地工程”治理模式,只需要修筑梯田 1.04 × 10⁴ hm²,就可全部治理。经在军渡、石西、杨峪、陈家湾等乡镇推广,取得了巨大的经济效益,促进了陡坡地退耕地还林还草,深受广大农民群众的欢迎。据有关资料分析,黄河流域现有坡耕地 9.39 × 10⁶ hm²,主要分布在黄土丘陵沟壑区、黄土高原沟壑区和土石山区等,据粗略估算,15°~ 25°的坡耕地约为 4.03 × 10⁶ hm²,占全部坡耕地面积的 44.9%,推广“坡坝地工程”有着广阔的前景。

实施“坡坝地工程”治理模式不仅有效地防止了坡耕地的水土流失,有效地增加、开发和利用了区域水、土和植物资源,改善了农业生长环境,提高了农业经营效益,而且体现了黄河治理要“汰沙澄源”、“分杀水路”、从坡施治的思想,实施和推广“坡坝地工程”治理模式必将对减少黄河泥沙产生重要影响。“坡坝地工程”生态、经济和社会效益显著,投资少,见效快,群众乐于接受,推广前景广阔。实施“坡坝地工程”治理模式,加快黄土高原地区的坡耕地治理,无论对于加快区域生态环境建设和国民经济建设,还是对于黄河的长治久安都具有极其重要的意义。

(上接第 20 页)

1949 年以来雨涝的主要周期,宁强为 11.5 a,留坝为 5.5 a,略阳 13 a,基本周期大致为 4~ 6 a 和 10~ 12 a。夏季降丰水的主要周期,宁强为 4.6 a,留坝为 4.4 a,略阳 9 a,基本周期亦为 4~ 6 a。由此可以认为,秦岭西部泥石流活动的基本周期为 4~ 6 a 和 10~ 12 a,此值恰与太阳黑子活动的半周期和全周期一致。

参 考 文 献

- [1] 韩恒悦,张名哲,邓美成. 陕南西部地区滑坡的分布、类型及其成因,滑坡文集 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 1988: 152~ 161.
- [2] 齐鑫华,惠振华,甘枝茂. 陕南山地泥石流的时空演变规律和进一步发展趋势 [J]. 水土保持通报, 1987(2): 41~ 46.