

漫川漫岗黑土区水土保持“三道防线”模式建设研究

吕志学¹, 李志飞¹, 张春山², 于宽²

(1. 黑龙江省水土保持科学研究院, 黑龙江哈尔滨 150070; 2. 拜泉县水务局, 黑龙江拜泉 164700)

摘要 结合“国家农业综合开发东北黑土区水土流失重点治理工程”建设,探索漫川漫岗黑土区水土保持“三道防线”治理模式的可行性。第一道防线是在坡顶岗脊栽树戴帽,开挖截流沟,涵养水源,控制坡水下山;第二道防线是坡耕地等高种植,修梯田,种植植物防冲带,达到拦截径流、蓄水保墒的目的;第三道防线是沟壑中修跌水、谷坊,栽植乔灌木,以便拦泥蓄水,控制沟壑发展。采用小区及实测对比的方法,分析模式效益。结果表明,选择拜泉县永安小流域进行水土保持“三道防线”典型模式建设,流域保水率和保土率分别达78.36%和95.73%,实施治理坡耕地平均每年产粮191万kg,比当地平均水平提高10.38%,取得了较好的治理效果。可见,“三道防线”是漫川漫岗黑土区有效的水土保持治理模式。

关键词 漫川漫岗黑土区;水土保持;三道防线;模式

中图分类号 S157 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)29-260-03

The Construction Research of “Three Lines of Defense” Model on Black Soil in Diffuse or Sichuan Area of Soil and Water Conservation
LV Zhi-xue¹, LI Zhi-fei¹, ZHANG Chun-shan² et al (1. Heilongjiang Provincial Soil and Water Conservation Scientific Research Institutes, Harbin, Heilongjiang 150070; 2. Water Authority of Baiquan County, Baiquan, Heilongjiang 164700)

Abstract Explore the feasibility of the “three lines of defense” governance mode on black soil in diffuse or Sichuan area of soil and water conservation combined with the “national comprehensive agricultural development of the northeast black earth area of soil and water loss key governance project” construction. The first line of defense is ridge trees in top and excavation intercepting ditch, water conservation, control slope under-water mountains; The second line of defense is contour slope farming, terracing, plant zone, to intercept runoff, water storage of soil conservation goal; Repairing the third line of defense is a ravine exist, check dam and plant succession, in order to stop mud water storage, control gully development, and USES the neighborhood and measured after comparison method to determine governance efficiency. The result showed that select Baiquan County Yongan watershed to “three lines of defense” typical model construction of soil and water conservation, river basin water retention and soil conservation rate reached 78.36% and 95.73% respectively, the implementation of governance slope to grain production per year on average 1.91 million kg, 10.38% higher than that of local average, good governance effects have been achieved. “Three lines of defense” is an effective pattern for soil and water conservation on black soil in diffuse or Sichuan area.

Key words Black soil in diffuse or Sichuan area; Soil and water conservation; Three lines of defense; Mode

前苏联与美国地广人稀,水土流失主要发生在坡耕地上,且水蚀轻微,只在沿河流两旁偶尔见到一些侵蚀沟,但风蚀十分严重。如1928年黑风暴几乎席卷了前苏联的整个乌克兰地区,耕作层毁坏了5~12cm;在美国,1934年一次“黑风暴”带走了3亿t肥沃表土,当年小麦减产51亿kg,并持续了10年之久。因此,前苏联和美国注重坡耕地土壤侵蚀的防治,主要围绕营造防护林、合理规划土地和建立科学的土壤耕作制度等方面进行研究。我国人口众多,地貌类型多样,各地相继探索了适合当地的水土流失治理模式。如山西省晋中地区将传统的耕作技术和现代科学技术相结合创造的蓄水覆盖丰产沟模式,四川中部山地丘陵区的坡耕地紫色土改良模式,山东省以“三合一”水平梯田为主的坡改梯模式,以及北京市的“以水源保护为中心,构筑‘生态修复、生态治理、生态保护’三道防线,建设生态清洁小流域”的治理思路^[1]。总之,从国外相关研究来看,结合该国实际情况,注重耕作技术与农田防护林的结合是其研究主攻方向;从国内研究来看,因地制宜,对当地水土流失进行综合治理是今后的发展趋势。笔者为了探索漫川漫岗黑土区水土流失的有效治理途径,结合国家水土流失重点治理工程建设,提出水土保持“三道防线”治理模式,并分析其生态、经济和社会效益,

以促进黑土区的持续利用。

1 研究区概况

拜泉县群胜沟项目区的永安小流域是农发水保2008年实施的项目,流域位于拜泉县上升乡、兴国乡境内,属乌裕尔河流域,流域地处126°07′11″~126°11′24″E,47°34′52″~47°38′10″N,总面积为15.57km²,流域地形呈缓岗阶地,地势东高西低,流域形状近似椭圆形。最高点高程305m,最低点高程240m,相对高差65m,流域地面组成物质为黄土状亚粘土,耕作土壤主要为黑土。耕地坡度为0~1.5°、1.5~3.0°、3.0~5.0°、5.0~8.0°的面积分别为157.63、344.85、703.40、55.12hm²,总面积1261.00hm²。

2 “三道防线”模式建设方法

“三道防线”的第一道防线是指在坡顶岗脊栽树戴帽,开挖截流沟,涵养水源,控制坡水下山;第二道防线是坡耕地等高种植,修梯田,种植植物防冲带,达到拦截径流、蓄水保墒的目的;第三道防线是沟壑中修跌水、谷坊,栽植乔灌木,以便拦泥蓄水、控制沟壑发展。

2.1 第一道防线 永安小流域第一道防线的截水沟布设在耕地与荒地或疏林地的接壤处,根据来水量的大小,一般设计成蓄排结合型和蓄水型2种。考虑降雨、施工实际情况,该流域设计时采用蓄水型设计,施工全部采用蓄排结合型进行施工,以保证工程安全。截水沟采用10年一遇24h最大降雨量进行设计,断面采取梯形断面,沟内采用竹节壕式,沟长4.0m,间隔0.8m,设计截水沟底宽 $b=1.0$ m,边坡比 $m=$

基金项目 黑龙江省科技攻关项目(GC05B304)。

作者简介 吕志学(1968-),男,黑龙江哈尔滨人,教授级高级工程师,硕士,从事水土保持基础和应用研究。

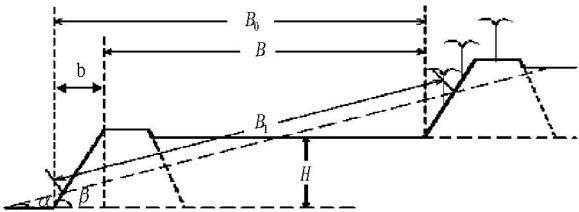
收稿日期 2015-09-06

1,深0.7 m(有效蓄水深 $h_0=0.5$ m,蓄水超高0.2 m),全流域共实施截水沟5.64 km。截水沟修筑时沟底应取1%比降,以排除超标准降雨,沟底或沟埂薄弱环节处应加固处理,出口衔接处铺草皮砌护防冲。同时,埂坎要植灌防护,暴雨过后要及时清淤,保证截水沟持久发挥作用^[2]。

2.2 第二道防线 第二道防线包括改垄、地埂植物带和水平梯田,这是坡耕地治理的主要措施,也是控制坡面来水的根本措施。

2.2.1 水平梯田。对于黑土层厚度大于30 cm、坡度 $5\sim 8^\circ$ 的坡耕地修筑水平梯田。水平梯田是治理坡耕地水土流失的重要措施,是改善农业生产条件、发展集约高效农业的主要途径,通过坡耕地人机修整田面,建成水平式台阶田块,达到切断径流、蓄水保土保肥的目的^[3]。结合实际施工情况等,不同坡度水平梯田参数见表1,断面设计见图1。梯田各

要素间关系如下:田坎占地宽 $b=H\text{ctg}\beta$,田面毛宽 $B_0=H\text{ctg}\alpha$,田坎高度 $H=B_0\tan\alpha$,田面净宽 $B=B_0-b=H(\text{ctg}\alpha-\text{ctg}\beta)$,单位面积土方量 $V=1\ 250H$,单位土方移运量 $W=833.3BH$,单位面积梯田长度 $L=8V/BH$,式中, α 、 β 分别为地面坡度和田坎坡度。



注: B_1 为田面斜宽。

图1 水平梯田断面设计图

表1 不同坡度水平梯田设计参数

地面坡度 (α) $^\circ$	田坎高度 (H)//m	田坎坡度 (β) $^\circ$	耕作宽度 (B)//m	田坎占地宽 (b)//m	田面毛宽 (B_0)//m	田坎长度 m/hm ²	土方移运量 m ³ /m	土方量 m ³ /hm ²
6	1.4	45	11.9	1.4	13.3	840	13 883	1 750
7	1.6	45	11.4	1.6	13.0	877	15 199	2 000
8	1.7	45	10.4	1.7	12.1	962	14 733	2 125

水平梯田一般采用人机结合方法进行修筑,在施工过程中注意以下几个方面:一是尽量将表层黑土清理干净,堆放在欲修埂线的上下方各1.5 m宽处;二是在整平时要沿着垄向方向形成1‰~3‰的比降,以利于排除超渗产流,确保田埂不被冲毁;三是表土还原尽量均匀;四是埂坎修筑后要进行灌木固埂^[4]。

2.2.2 地埂植物带。对于黑土层厚度小于30 cm、坡度 $3\sim 5^\circ$ 的坡耕地修筑地埂植物带。埂带间距与坡度密切相关,一般随坡度的增大,间距相应减少。在考虑坡度组成的同时,按农业机耕播幅倍数、垄宽,并考虑今后发展梯田不矛盾等原则进行布设。土埂规格参照坡式梯田埂坎设计,即上宽 b

$=0.4$ m,下宽 $a=1.48$ m,埂高 $h=0.55$ m,埂的侧坡比为1:1。按10年一遇24 h最大降雨量设计,垄距按0.7 m计算。考虑机械作业问题,结合生产实践,在计算埂间距的基础上,给出了建议采用的埂间距,不同坡度地埂各参数见表2。地埂植物带修筑采用人机结合,修筑时注意以下几个方面:一是表土剥离宽度包括埂宽2.1 m和埂上取土宽0.9 m,剥离的表土要集中堆置在埂坎下方待用;二是筑埂时,如遇到水线或洼兜时,埂要适当加高,踩拍实成,防止冲出缺口,打成大沟;三是表土要均匀分布在埂坎表面及埂下取土区,恢复原有的土地功能;四是要进行植物固埂^[5]。

表2 不同坡度地埂设计参数

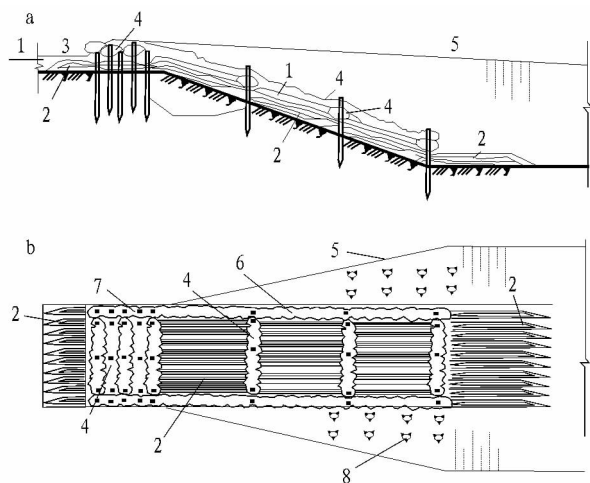
地面坡度 (θ) $^\circ$	埂上宽 (b)//m	埂下宽 (a)//m	埂高 (h)//m	埂占地 m ² /hm ²	埂长度 m/hm ²	计算埂间距 m	建议采用 埂间距//m	土方量 m ³ /hm ²
3	0.4	1.75	0.55	371	212	47	46.2	571
4	0.4	1.75	0.55	487	278	36	35.0	749
5	0.4	1.75	0.55	599	343	29	28.0	922

2.2.3 改垄。坡度 $1\sim 3^\circ$ 的坡耕地采用横坡耕作技术,即横过斜坡按照等高线的方向进行耕作,不仅能改善土壤物理性状,还能拦蓄大量地表径流,增加土壤的蓄水量和控制水土流失,提高农作物产量。横坡垄作采用机械施工,改垄时要注意以下几个方面:一是看坡定垄距,坡度大的垄距要宽,坡度小的垄距适当缩小,一般垄距为0.66~0.72 m;二是凡土质粘重、透水性差的坡耕地,垄底比降为3‰~5‰,反之,垄底比降为2‰~3‰;三是拐慢弯,本着大弯就势、小弯取直的原则,不拐陡弯,避免水流汇集于拐弯处,冲毁垄台;四是改垄耕作之前,应根据地形与坡度的大小来确定改垄之后道路排水沟的正确位置,以免引起新的水土流失;五是改垄后的

坡耕地,在前2~3年内应当种植密生植物,最好在秋季作物收割后改垄,结合秋季整地进行^[6]。流域内共实施水平梯田46.16 hm²,地埂植物带65.86 hm²,改垄492.96 hm²。

2.3 第三道防线 第三道防线即是侵蚀沟的治理,治理侵蚀沟既是对已破坏生态系统的自我修复,又是为前两道防线“余水”理顺水路。设计实施时本着“疏”而不是“堵”的原则进行各项措施的布设。该流域作为典型的漫川漫岗区,其土层厚度一般较厚,形成侵蚀沟本身的沟底及沟边一般仍是土质,植物成活率较高。同时,该区还有丰富的乔灌木资源,该区侵蚀沟治理应充分发挥乔灌木优势。根据流域内侵蚀沟的特点,从沟头到沟尾、从沟坡到沟底分别布设沟头防护工

程、削坡造林工程和沟底谷坊柳编跌水工程。该流域共完成削坡造林 22.54 hm²,柳编跌水 23 座(图 2),植物谷坊 74 座。“三道防线”都十分注重将“拦、蓄、排”相结合,并做到道道衔接,标本兼治,实现了水土流失层层控制,作物稳产高产的目标。



注:a.断面;b.水平面。1. 铺土;2. 铺柳条;3. 地面;4. 柳条捆(横向);5. 沟顶线;6. 柳条捆(纵向);7. 木桩;8. 乔灌木。

图 2 柳编跌水设计图

3 “三道防线”模式效益分析

主要采取历史观测资料、现有小区观测资料和实地测产资料相结合的方法,进行模式效益分析。拜泉县永安小流域基础效益分析主要利用历史研究资料和黑龙江省水土保持科学研究院克山试验站 2012~2013 年的观测资料,按流域内坡耕地各项措施实施面积比例进行加权计算,典型模式的增产效益均以实测对比结果为准进行加权计算。

3.1 生态效益 永安小流域通过坡耕地综合治理,形成了上、中、下相结合的水土保持防护体系,林草覆被率提高到 12.88%,地面小气候明显改善,各项水土保持措施可拦蓄径流总量 23.70 万 m³/a,拦蓄泥沙总量 1.46 万 t/a,保水率和保土率分别达 78.36% 和 95.73%,水土流失大为减轻。随着水土保持措施效益的充分发挥,坡耕地土壤侵蚀将被有效控制,

基本农田面积逐年扩大,生态环境明显改善,抵抗自然灾害能力显著增强,必将有力促进流域经济持续健康发展。

3.2 经济效益 经计算,永安小流域实施治理坡耕地平均每年产粮 191 万 kg,比当地平均水平提高 10.38%,年均增产 18.36 万 kg,增加收入 54.11 万元。按总农业人口计算,平均每人增收 223 元,比当地平均水平提高 7.96%,这些都不包含新增枝条及林木收益。

3.3 社会效益 “三道防线”模式以坡耕地综合治理为基础,立足流域珍贵的耕地资源,实现耕地利用与保护相结合,达到保持水土,提高土地生产力,引导群众脱贫致富的目的。经过水土保持综合治理,提高了土地生产率和劳动生产率,农民能投入更多的人力、物力和财力到农副产品加工业、养殖业、运输业及其他产业,生活质量将明显提高。随着土地利用结构与农村生产结构的进一步调整,资源环境与经济发展步入良性循环轨道,提高了环境质量,改善了农村社会风尚,加快了全面建设小康社会的步伐。

4 结论

漫川漫岗黑土区是我国重要的商品粮基地,但坡耕地较多,侵蚀严重。结合“国家农业综合开发东北黑土区水土流失重点治理工程”,选择拜泉县永安小流域进行水土保持“三道防线”典型模式建设,采取历史观测研究资料、现有小区观测资料和实地测产资料相结合方法进行效益分析。结果表明,“三道防线”是漫川漫岗黑土区有效的水土保持治理模式。

参考文献

- [1] 党安荣,李永浮,沈涛,等. 北京山区水土保持三道防线划分的技术方法研究[J]. 北京水务,2009(A02):63-67.
- [2] 李玉斌,张久志,王东浩,等. 截水沟工程设计与效益[J]. 农业与技术,2007,27(4):106.
- [3] 陈桂波,刘艳军. 浅谈水平梯田在不土保持中的作用[J]. 吉林水利,2001(9):22.
- [4] 于宏滨. 浅谈朝阳市水平梯田的修筑及其效益[J]. 农业与技术,2012,31(5):57-58.
- [5] 景国臣,张金福. 黑土区地埋设计方法综述[J]. 水利天地,2005(9):40-41.
- [6] 孙莉英,郑明国,方海燕,等. 漫川漫岗黑土区水土流失综合治理范式[J]. 中国水土保持科学,2012(3):43-49.
- [7] 的影响[J]. 湖北农业科学,2011,21(25):4357-4360.
- [8] 高孟春,于安,杨丽娟,等. 鸡粪/木屑强制通风堆肥的研究[J]. 环境科学与技术,2010,33(1):11-15.
- [9] 王飞,张硕. 堆沤物和初始 pH 值对猪粪堆肥效果的影响[J]. 浙江农业科学,2005(4):298-300.
- [10] 吕黄珍,韩鲁佳,杨增玲. 猪粪麦秸反应器好氧堆肥工艺参数优化[J]. 农业机械学报,2008,39(3):101-105.
- [11] 于建光,常志州,李瑞鹏. 水葫芦渣粪便混合物蚯蚓堆制后微生物活性及物理化学性质的变化[J]. 江苏农业学报,2010,26(5):970-975.
- [12] 郝贝贝,吴昊平,史俏,等. 云南高原 10 个湖泊沉水植物的碳、氮、磷化学计量学特征[J]. 湖泊科学,2013,25(4):539-544.
- [13] 杜静,常志州,叶小梅,等. 水葫芦粉碎程度对脱水效果影响的中试[J]. 农业工程学报,2012,28(5):207-211.
- [14] 王岩,张志勇,张迎颖,等. 一种新型水葫芦脱水方式的探索[J]. 江苏农业科学,2013,41(10):286-288.
- [15] 陆伟东,冯焕豪,钟俊云. 水葫芦与猪粪好氧厌氧交替堆肥特征研究[J]. 韶关学院学报,2014,35(4):46-50.
- [16] 王丽芬,邓湘唐,孙佩石,等. 水葫芦渣与污泥混合好氧堆肥试验研究[J]. 资源环境与节能减排,2012(1):117-119.

(上接第 259 页)

参考文献

- [1] 郑建初,常志州,陈留根,等. 水葫芦治理太湖流域水体氮磷污染可行性研究[J]. 江苏农业科学,2008(3):247-250.
- [2] 杨继武. 凤眼莲在净化废水方面的应用[J]. 重庆环境科学,1993,15(2):47-50.
- [3] 娄敏,廖柏寒,刘红玉,等. 3 种水生漂浮植物处理富营养化水体的研究[J]. 中国生态农业学报,2005,13(3):194-195.
- [4] 王华,逢勇,刘申宝,等. 沉水植物生长影响因子研究进展[J]. 生态学报,2008(8):3958-3968.
- [5] 赵安娜,冯慕华,李文潮,等. 沉水植物伊乐藻光合放氧对水体氮转化的影响[J]. 生态环境学报,2010,19(4):757-761.
- [6] 刘燕,王圣瑞,金相灿,等. 水体营养水平对三种沉水植物生长及抗氧化酶活性的影响[J]. 生态环境学报,2009,18(1):57-63.
- [7] 王天阳,王国洋. 玄武湖湖草种群空间格局分析及其环境效应[J]. 生态环境学报,2007,16(6):1660-1664.
- [8] 罗佳,刘丽珠,王同,等. 水葫芦与猪粪混合堆肥发酵条件的研究[J]. 江苏农业科学,2014,42(6):336-339.
- [9] 翟红,张衍林,艾平,等. 不同初始含水率对沼渣和秸秆混合堆肥过程