

试
验
研
究

平顶山市丘陵区沟头防护 生物措施配置研究

李志华 景风瑞

胡高纯

(河南省鲁山县水土保持试验站·鲁山县·467300)(河南省平顶山市水利局)

摘 要 平顶山市丘陵区面积 2 607. 36 km², 占总面积的 29. 6%, 该区沟壑纵横, 地形支离破碎, 水土流失严重, 特别是风化层较厚的花岗岩、片麻岩及黄土覆盖丘陵区, 沟蚀极为发育, 冲沟密布, 沟头前进, 沟岸扩张, 沟床下切, 崩塌滑坡, 致使沟道荒芜。沟头是沟道与坡面之间由缓变陡的转折处, 是沟掌与沟道的衔接处, 是溯源侵蚀发生与发展的关键部位。沟头防护治理是小流域综合治理的重要组成部分, 然而在群众性的水土保持小流域治理中, 沟头防护工程数量少、质量差, 缺乏生物措施配置, 甚至往往被忽视。本研究采用当地适宜的乔、灌木经济植物作不同处理, 通过对降水量、沟头前进、沟岸扩张、沟道下切、土壤侵蚀量、生物量、土壤养分变化观测, 取得了大量的成果资料, 应用水土保持学、植物学、土壤化验分析的理论, 进行对比分析研究, 探索出了平顶山市丘陵区沟头防护生物措施配置最佳方式, 旨在运用简便、经济、利于环境效益的生物措施防护途径, 扼制由于坡面径流冲刷而引起的沟头溯源侵蚀的发生与发展, 为丘陵区沟头防护建设提供科学依据。

关键词: 丘陵区 沟头防护 生物措施 配置 溯源侵蚀

Study on Vegetative Measure Disposition for Gully Head Protection in Hilly Region of Pingdingshan City

Li Zhihua Jin Fengrui

(Soil and Water Conservation Experimental Station of Lushan County, Lushan, Helan, 467300)

Hu Gaochun

(Water Conservancy Bureau of Pingdingshan City, Pingdingshan, Helan, 467000)

Abstract The area of hilly region in Pingdingshan is 2 607. 36 km² and is about 29. 6% to total land area. Gully density and soil and water loss is very high in this region. Gully head is the place of erosion occurring. Gully protective system is the main component of small watershed comprehensive control. However, in actual control, the quality of gully head protective system is low and absent vegetative measures disposition. Our research use different treatment of economic vegetation and get lots of data of rainfall, gully head advancing, gully cutting, soil erosive yield, biomass, soil nutrient. After analysing, the optimum disposition of vegetative measure for gully head protecting in Pingdingshan is found. The aim of this paper is using simple, economic vegetation protective approach to control runoff crushing to gully slope, and provide scientific base for gully head protection in hilly region.

Keywords Hilly region; Gully head protection; Vegetative measure; Disposition; Track erosion

1 概 况

平顶山市位于河南省中部,处于淮河流域西北部的沙颍河、洪汝河水系之颍河、北汝河、沙河、颍河、洪河的源头地段。地理坐标在北纬 $33^{\circ}08' \sim 34^{\circ}20'$,东径 $112^{\circ}14' \sim 113^{\circ}46'$ 之间。地势西高东低,西部山地由秦岭东延的伏牛山和外方山组成,中部是丘陵和岗地,东部是平原,呈扇形阶梯状由西向东展布,处于全国地貌区由高原面向平原面典型过渡带。气候属南暖温带半湿润季风区。春暖夏热、秋凉冬寒、四季分明。全市总面积 $8\,802\text{km}^2$ 。境内出露的岩层有:太古界的片麻岩、元古界的碎屑岩、火山喷发岩、古生界的碳酸岩和煤系地层,中生代的花岗岩,新生代的陆相火山喷发岩及现代泥砾砂质堆积物。

1.1 丘陵区地貌特征与水土流失状况

丘陵区主要分布在中西部的宝丰、鲁山、叶县一带,中东部的平顶山及北部的汝州、郟县,南部的午钢也有分布,总面积 $2\,607.36\text{km}^2$,绝对高程在 $200 \sim 500\text{m}$ 之间,相对高程为数十米到百多米。全市丘陵区可分为 9 个亚区。

丘陵区的主要特征是山丘平缓,山地坡度在 $6^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 的占 72% ,沟谷宽展,沟壑密度达 $3.0 \sim 4.5\text{km}/\text{km}^2$ 。人为活动频繁,人口密度大,人均基本农田少,坡耕地面积大,植被覆盖率低,气候干旱,水源缺乏。由于地表岩性不同而造成山地地貌形态差异,如石英岩山地丘陵区,岩石的层状构造使山坡地貌呈现阶梯状的特征;花岗岩丘陵区,地貌形态破碎,沟道纵横密布;片麻岩丘陵区地势平缓,沟道宽浅,坡耕地多,丘坡上冲沟发育,植被差。本区花岗岩、片麻岩大面积出露,土层薄,土壤及其母质层结构松散,水土流失严重。丘陵区土壤年侵蚀模数 $1\,600 \sim 7\,500\text{t}/\text{km}^2$,年土壤流失量 $417.2 \sim 1\,955.5\text{万 t}$ 。

1.2 丘陵区沟道特征与沟头防护试验区状况

沟道特征:本市丘陵区由于地表岩性不同而造成沟道形态差异,页岩、石英岩丘陵区,岩石的层状物构造使山坡地貌常呈阶梯状,地形起伏大,沟谷一般切割较深,沟道纵深多为“Z”形窄条状规则展布;花岗岩或片麻岩丘陵区,沟道的形成除受岩石的矿物成分和结构构造影响外,还受构造应力场的控制,从本区花岗岩或片麻岩出露可见岩体或岩层节理纵横密布,多存在两组共轭剪切压力面和压力变形带,沿构造剪压力面和挤压破碎带极易发生细沟侵蚀,随着时间的推移,逐渐演化成冲沟和河道。该类型区地形破碎,沟道宽展且多呈不规则状弯曲延伸,沟谷断面呈“U”型。

沟头防护试验区状况:平顶山市水土流失的基本形式以水力侵蚀为主,水力侵蚀的主要形式是面蚀和沟蚀。本市山丘风化层较厚的花岗岩、片麻岩及黄土覆盖区,沟蚀极为发育,冲沟密布,沟道纵横,造成地貌形态破碎,坡度愈陡,土壤愈厚,表层土壤愈松散,则沟蚀愈易发生。现代侵蚀沟是水力、重力等侵蚀综合作用的集中点,是洪水、泥沙集中的通道,下切、侧蚀、崩塌、滑塌均很严重。但沟道水沙资源丰富,对造林种草、淤地造田和蓄水灌溉十分有利。因此因害设防,趋利避害的搞好沟道治理,科学地布设沟道综合防治体系,对护坡固沟、发展生产有重要作用。

沟道治理主要包括谷坊、塘坝、淤地坝、拦砂坝及沟头防护等措施。沟头是沟道与坡面之间由缓变陡的转折处,地形支离破碎,地面坡度愈陡,沿沟道逆上的溯源侵蚀愈严重。为了扼制由于坡面径流冲刷而引起的沟头溯源侵蚀的发生与发展,探索运用简便、经济、利于环境、且具有一定经济效益的生物措施防护途径,从 1990 年起选定了平顶山市具代表性的风化片麻岩丘陵

区鲁山县荡泽河流域爻场沟和黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区舞钢市曹八沟流域孙沟进行沟头防护生物措施配置试验研究。本研究的“沟头防护”是指在沟头上部坡面与沟道上部及两侧沟坡区域内所采取的水土保持防护措施,所选试验区面积 0.03~0.14hm²。

2 试验目标及研究方法

2.1 试验目标

通过对沟头防护生物措施配置试验研究,探索最佳配置方案,以求达到扼制沟底下切、沟头前进、沟岸扩张,最终达到改良土壤,削减土壤侵蚀量,增加生物量,进一步巩固治理成果,提高水保、生态和经济效益的目的。

2.2 研究方法

根据水土保持试验规范以及农业试验要求,在平顶山市具有代表性的风化片麻岩丘陵区 and 黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区的典型流域内,选择处于发育阶段的毛沟(含对比沟)沟头作为试验区,采用当地适宜的速生乔、灌木和经济植物作不同处理,通过对降水量、沟底下切、沟头前进、沟岸扩张、生物量、土壤养分变化等项目的观测,取得实际成果资料,以进行对比分析研究,探索出丘陵区最佳的沟头防护生物措施配置方式。

降水量设雨量点用自记雨量计观测,沟底下切、沟头前进、沟岸扩张用打桩法观测,生物量用实物称量法,土壤养分用分析化验法进行对比试验。

风化片麻岩丘陵区试验设 5 个处理:花椒“紫穗槐+苹果”、苹果、紫穗槐、刺槐,其中苹果 3 次重复,其它 2 次重复,对比小区一个;黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区试验设 3 个处理:红果、栎树、刺槐,对比小区各一个。

配置方式:由于试验小区为自然地形,支离破碎,在进行生物措施配置时,根据各试验小区具体地形,坡面采用水平阶整地和穴状整地,在毛沟的上游修建小谷坊,然后进行植物措施配置。

3 观测成果与分析

3.1 降水观测

1991~1994 年对试验区降水量、汛期雨量、暴雨日数、暴雨量及最大雨强进行观测记载。风化片麻岩丘陵试验区,多年平均降水量 830mm,观测期 1994 年降水量为平水年,其它 3 年为贫水年,汛期雨量年均 454.4mm,最大雨强 55.6mm/h。

黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵试验区多年平均降水量 1049mm,1991~1994 年观测期间 1991 年、1994 年为平水年,1992、1993 年为贫水年,汛期降水量 595.5mm,最大雨强 54.1mm/h。

3.2 侵蚀量观测成果分析

3.2.1 沟底下切观测 在风化片麻岩丘陵区,对比沟未采用任何生物措施封沟,1991~1994 年 4 年沟底下切 21.3cm,年均下切 5.33cm,而应用“苹果+紫穗槐”封沟,4 年沟底年均下切了 0.6cm,应用花椒封沟,年均下切 1.03cm,应用紫穗槐封沟,年均下切深度为 1.13cm,应用苹果封沟,4 年年均下切 1.21cm,分别比对比小区减少 88.7%、80.7%、80.1%、78.8% 和 77.3%,在黄土覆盖的片麻岩、石英岩丘陵区,对比小区沟底 4 年年均下切 10.08cm,而应用刺槐、红果、栎树封沟的小区,4 年沟底年均下切深度为 2.43cm、2.70cm、2.88cm,比对比小区减少了

75.9%、73.2%和 71.4%。

3.2.2 沟头前进观测 在风化片麻岩丘陵区,没有采取生物措施的对比小区,1991~1994年沟头前进了 88cm,年均 22cm,而应用“苹果十紫穗槐”封沟,4年年均沟头前进 2.13cm;应用刺槐封沟,沟头年均前进 2.38cm;应用苹果封沟,年均沟头前进 2.67cm;应用紫穗槐封沟小区,沟头年均前进 3.63cm,花椒封沟小区,沟头 4年年均前进 4.5cm,分别比对比小区减少 90.3%、89.2%、87.9%、83.5%、79.5%。在黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区,对比小区 4年年均前进 49.8cm,而用刺槐、红果、栎树封沟的小区,4年年均沟头前进距离分别为:5.8cm 7.8cm 9.3cm,比对比小区减少了 88.4%、84.3%和 81.3%。

3.2.3 沟岸扩张观测 1991~1994年,对各试验小区所设断面的左、右岸扩张距离进行了观测记录。在风化片麻岩丘陵区,对比小区年均沟岸扩张 10.05cm,而采用“苹果十紫穗槐”封沟,沟岸年均扩张 0.95cm;刺槐封沟沟岸年均扩张 1.05cm;苹果封沟,沟岸年均扩张 1.25cm;紫穗槐封沟,沟岸年均扩张 1.35cm;花椒封沟,年均沟岸扩张 1.58cm,分别比对比小区减少了 90.5%、89.6%、87.6%、86.6%和 84.3%。黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区未采用任何措施的对比小区,4年年均沟岸扩张 14.7cm,而应用刺槐、红果、栎树封沟小区,年均沟岸扩张距离分别为 2.3cm 2.8cm 3.5cm,比对比小区减少 84.4%、81.0%和 76.2%。

3.2.4 土壤侵蚀量观测成果分析 根据 1991~1994年风化片麻岩丘陵区 and 黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区沟头防护试验小区,不同生物措施配置沟道的沟底下切,沟头前进,沟岸扩张等试验观测数据,其单位面积侵蚀量的计算成果。

可以看出,风化片麻岩丘陵区,对比小区单位面积年均侵蚀量为 $8869t/km^2$,而采用“苹果十紫穗槐”的封沟年均侵蚀量 $1100t/km^2$,紫穗槐封沟年均侵蚀量 $1215t/km^2$,刺槐封沟年均侵蚀量 $1391t/km^2$,花椒封沟年均侵蚀量为 $1739t/km^2$,苹果封沟年均侵蚀量 $1821t/km^2$,分别比对比小区减少了 87.6%、86.3%、84.3%、80.4%和 79.5%;在黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区,对比小区年均土壤侵蚀量 $10373t/km^2$,采用刺槐、红果、栎树封沟小区,年均土壤侵蚀量依次为 $2414t/km^2$ 、 $2505t/km^2$ 、 $2809t/km^2$,分别比对比小区减少了 76.7%、75.9%和 72.1%。

风化片麻岩丘陵试验区各措施小区平均单位面积侵蚀量为 $1461t/km^2$,比对比小区减少 $7408t/km^2$,黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵试验区各措施小区平均单位面积侵蚀量为 $2639t/km^2$,比对比小区减少 $7734t/km^2$ 。全平顶山市 1990~1995年,共完成沟头防扩面积 $7.53km^2$,其中风化片麻岩丘陵区完成 $7.27km^2$,年减少土壤流失量为 5.39万 t,黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区完成 $0.26km^2$,年减少土壤流失量 0.20万 t,合计年减少土壤流失量 5.59万 t。

3 生物量观测成果与分析

1991年、1994年沟头防护试验植物生物量观测成果可以看出,在风化片麻岩丘陵区,1993年、1994两年年均生物量刺槐为 $6288kg/hm^2$ ，“苹果十紫穗槐” $3903kg/hm^2$,紫穗槐 $2820kg/hm^2$,苹果为 $2741kg/hm^2$,花椒 $1283kg/hm^2$,对比小区仅有零星杂草。而且从 1994年开始花椒、苹果开始挂果,1994年“苹果十紫穗槐”小区苹果平均产量 $858kg/hm^2$,苹果小区苹果平均产量为 $669kg/hm^2$,花椒小区花椒产量 $100kg/hm^2$ 。在黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区,1993年、1994年两年年均生物量为栎树 $12090kg/hm^2$,刺槐 $942kg/hm^2$,红果 $3085kg/hm^2$,对比小区为 0,红果自 1994年开始挂果,1994年红果产量为 $2250kg/hm^2$ 。

4 土壤养分观测化验成果及分析

1990年和 1994 年对试验区土壤取样化验可知,在风化片麻岩丘陵试验区有生物防护措施的小区,土壤有机质、全氮、水解氮、速效磷、速效钾等养分普遍有所增长,其中有机质除 8 号试验小区减少 4.1% 外,其它小区均呈增长趋势,平均增长 15.1%,全氮平均增长 21.1%,水解氮平均增长 15.6%;速效磷平均增长 13.2%,速效钾平均增长 8.3%;而未采取生物防护的 12 号荒溪仅全氮、水解氮有所增长,分别增长 3% 和 3.7%,其它养分如有机质、速效磷、速效钾均呈减少趋势,分别减少 3%、2.7%、5.3%。在黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区设置的 1~3 号小区,土壤养分均呈增长趋势,其中有机质平均增长 13.8%,全氮平均增长 12.2%,水解氮平均增长 24.6%,速效磷平均增长 14.6%,速效钾平均增长 9.4%;而未采取生物措施防护的 4 号荒溪,有机质仅增长 1.2%,其它养分均呈减少趋势,全氮减少 5.7%,水解氮减少 5.1%,速效磷减少 8.3%,速效钾减少 3.7%。由此可见,沟头生物防护不仅可减少水土流失,增加生物量,而且还起到改良土壤,增加土壤养分的作用。

5 沟头防护生物措施配置的经济效益

由于试验时间短,小区的生物量多为枝叶,只有少部分结果,按不同生物和不同果品市场价格计算,风化片麻岩丘陵区沟头防护试验小区平均年经济效益为 1 172 元 / hm^2 ,效益最高的是“苹果十紫穗槐”小区,年均产值 1 881 元 / hm^2 ,其次为苹果 1 340 元 / hm^2 ,花椒为 1 327 元 / hm^2 ,刺槐 622 元 / hm^2 ,紫穗槐 508 元 / hm^2 。在黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区产值最高的是红果 2 559 元 / hm^2 ,其次是栎树 1 209 元 / hm^2 ,刺槐 942 元 / hm^2 ,各措施小区平均 1 526 元 / hm^2 。

1990 年~ 1995 年平顶山市共完成沟头防护治理面积 753 hm^2 ,其中片麻岩丘陵区完成 727 hm^2 ,年经济效益为 85.20 万元,黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区完成沟头防护面积 26 hm^2 ,年经济效益为 3.97 万元,两项合计平顶山市沟头防护年增加经济效益 89.17 万元。

6 结 论

根据以上对风化片麻岩丘陵和黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区所设置的沟头生物防护试验小区试验研究分析表明:

(1) 沟头采用生物防护措施,可控制沟底下切、沟头前进、沟岸扩张,最终达到减少土壤侵蚀,增加生物量,改良土壤,使土地资源得到保护和永续利用。

(2) 不同配置方式保土效果风化片麻岩、丘陵区为“苹果十紫穗槐” > 紫穗槐 > 刺槐 > 花椒 > 苹果,黄土覆盖片麻岩、石英岩丘陵区为刺槐 > 红果 > 栎树。

(3) 不同生物配置经济效益: 风化片麻岩丘陵区为“苹果十紫穗槐” > 苹果 > 花椒 > 刺槐 > 紫穗槐,黄土覆盖片麻岩、石英岩为丘陵区红果 > 栎树 > 刺槐。

(4) 从沟头防护采用花椒、苹果、红果等经济植物配置试验表明: 沟头生物防护措施可与果树开发紧密结合,提高治理的经济效益。