

草地小流域治理水平沟适宜间距初探

梁占岐<sup>1</sup>, 崔 巍<sup>1</sup>, 董志宏<sup>2</sup>

(1. 水利部牧区水利科学研究所, 呼和浩特 010010; 2. 内蒙古锡林郭勒盟正镶白旗水土保持工作站, 026100)

**摘 要:** 结合草地小流域特殊的地理位置及水土流失特点等实际情况, 根据降雨、径流、产沙模数以及常用打草搂草机械幅宽等资料, 初步对不同坡度条件下水平沟适宜间距进行优化设计, 得出在 20°、15°、10°、5° 坡度时, 水平沟适宜间距分别为 19 m、25 m、31 m、55 m。  
**关键词:** 小流域; 水平沟; 间距  
**中图分类号:** S157      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1005-3409(2007)02-0050-02

Primary Study on Suitable Spacing of Level Trench in Grassland Small Watershed

LIANG Zhan-qi<sup>1</sup>, CUI Wei<sup>1</sup>, DONG Zhi-hong<sup>2</sup>

(1. Institute of Water Resources Science of Pasturing Area of the Ministry of Water Resources, Huhhot 010010;  
2. Soil and Water Conservation Work Station of Zhengxiangbai Banner of Xilinguole League in Inner Mongolia 026100)

**Abstract:** Combined geographical station of grassland small watershed with characteristics of soil and water conservation, according to rainfall, runoff, sediment production modulus and machine breadth and so on, the authors carried on the optimized design initially about the suitable spacing of level trench, and obtained when slope is 20°, 15°, 10°, 5°, the suitable spacing of level trend is 19 m, 25 m, 31 m, 55 m.  
**Key words:** small watershed; level trench; spacing

由于草地小流域特殊的地理位置, 其水土流失特点一般是风蚀为主, 水蚀为辅的复合型侵蚀<sup>[1]</sup>。近年来, 一些治理项目, 缺乏对草地小流域自身特点的分析, 治理工作停留在传统技术上, 常常沿袭和套用大江、大河小流域的治理方法。尤其在草地小流域坡面治理布置水平沟、鱼鳞坑等措施时, 一方面忽视了草地小流域中草地土层较薄, 工程措施配置不应大面积扰动坡面原生土壤及植被的制约条件, 另一方面, 也忽视了草地在当地畜牧业生产中的打草搂草功能, 严重影响了打草搂草机械的使用, 加重了牧民打草搂草的劳力负担。本文结合项目区实际情况, 根据降雨、径流、产沙模数以及常用打草搂草机械幅宽等资料, 初步对不同坡度条件下水平沟适宜间距进行优化设计。

1 项目区概况

项目区位于正镶白旗明安图镇西部的和硕庙小流域, 处于浑善达克沙地南缘, 为低山丘陵草原区, 植被属典型的干旱草原植被, 平均覆盖度为 30%。项目区侵蚀类型为风水复合侵蚀, 土壤侵蚀模数平均为 5 000 t/(km<sup>2</sup>·a), 属中度侵蚀区<sup>[2]</sup>。地面坡度组成中> 25°的陡坡地很少, 大部分集中在 5~25°的中等坡度的坡地和< 5°的缓坡地上。多年平均降水量为 360 mm, 全年主要风向为北风和西北风, ≥6 级大风日数 70 d, 全年平均风速 4.4 m/s, 春季是全年最大风速季节, 平均风速 5.4 m/s, 以西北风频率最大。项目区土地利用方式以牧

业用地为主, 区内牧户主要以牧业产值为主, 经济结构单一, 生产水平不高。由于天然草场目前严重超载, 该区已不适宜进行放牧活动, 应全面围封禁牧成为打草场。

2 水平沟断面设计

2.1 降雨量计算

按水土保持规范, 坡面拦蓄工程设计标准取 10 年 6 h 最大降雨量计算。

查《内蒙古自治区水文手册》降雨量  $H_{24} = 44.1 \text{ mm}$   
同时查得  $C_v = 0.44$ ,  $C_s = 3.5C_v$ ,  $K_p = K_{10\%} = 1.59$ ,  $K = 0.72$ 。

求得 10 年一遇 6 h 最大和雨量:  
 $H_{6-10\%} = K_p \times H_{24} \times K = 1.59 \times 44.1 \times 0.72 = 50.49 \text{ mm}$

2.2 不同坡度径流量计算

根据不同坡度降雨量与产流量相关分析得以下关系式:

$$\begin{cases} 20^\circ & Q = -1.1771x^2 + 1050.23x - 735.05 \\ 15^\circ & Q = -1.3368x^2 + 852.53x - 417.87 \\ 10^\circ & Q = 1.4701x^2 + 572.72x + 1 \\ 5^\circ & Q = 1.5556x^2 + 278.624x - 82.679 \end{cases} \quad (1)$$

计算得 10 年一遇 6 h 最大降雨下各坡度单位面积径流量( $\text{m}^3/\text{km}^2$ )为:

\* 收稿日期: 2006-03-22  
作者简介: 梁占岐(1962-), 男, 高级工程师, 从事牧区水利科研技术工作。

$$\begin{cases} Q_{20^\circ} = 49290.35 \\ Q_{15^\circ} = 39218.55 \\ Q_{10^\circ} = 32665.27 \\ Q_5 = 17950.64 \end{cases} \quad (2)$$

2.3 不同坡度产沙量计算

根据不同坡度产流量与产沙量相关分析得以下关系式:

$$\begin{cases} 20^\circ & y = 0.8946x + 1 \\ 15^\circ & y = 0.5901x + 1 \\ 10^\circ & y = 0.471x + 1 \\ 5^\circ & y = 0.3859x + 1 \end{cases} \quad (3)$$

计算得 10 年一遇 6 h 最大降雨下各坡度单位面积产沙量(kg/ km<sup>2</sup>) 为:

$$\begin{cases} Y_{20^\circ} = 44999.52 \\ Y_{15^\circ} = 23739.75 \\ Y_{10^\circ} = 15386.34 \\ Y_5 = 6928.15 \end{cases} \quad (4)$$

2.4 水平沟断面尺寸设计

草地小流域坡面水平沟断面有两种尺寸设计, 分别为:  
iv 型: 取水平沟为矩形断面, 沟的上开口 1.5 m、宽 0.8 m、深 0.4 m; 埂为梯形, 顶宽 1.0 m、高 0.7 m、边坡比 1: 1.5, 坑距 0.5 m, 单坑最大集水量为 0.48 m<sup>3</sup>。

㊟型: 取水平沟为梯形断面, 沟的上开口 1.2 m× 6 m、底宽 0.8 m、深 1.0 m; 埂为梯形, 顶宽 0.6 m、高 0.2 m、边坡比 1: 0.5, 单坑最大集水量为 6 m<sup>3</sup>。

根据草地小流域风水复合侵蚀的特点和当地治理坡面水土流失的经验, 以及对两种断面的水平沟进行对比:

iv 型: 水平沟单坑集水量仅为 0.48 m<sup>3</sup>, 由于其要发挥拦蓄地表径流的作用, 因此, 其水平沟间距就小, 开挖面积相对较大。然而当地土壤质地较为疏松, ≥6 级大风日数达 70 d, 如果开挖面太大, 可能造成相当严重的风力侵蚀。

㊟型: 水平沟单坑集水量为 6 m<sup>3</sup>, 由于其单坑集水量较大, 发挥地表径流拦蓄作用的同时, 可以大大减小开挖面积, 扩大水平沟间距既可以防止水力侵蚀, 又可降低风季对坡面的风力侵蚀; 再者, 结合当地社会经济的特点, 减少对坡面进行开挖, 通过自然的生态修复, 可以对草地植被得以恢复, 有利于发展当地畜牧业经济。

对比二者的优点, 在草地小流域区, 选择 ㊟型断面作为水平沟设计断面。

3 水平沟间距设计

3.1 水平沟理论间距计算:

通过 10 年一遇 6 h 最大降雨不同坡度径流量计算结果, 水平沟间距公式:

$$L = V/Q/L' \times 10^6 \quad (5)$$

式中:  $L$ ——水平沟间距, m;  $V$ ——单水平沟最大集水量, m<sup>3</sup>;  $Q$ ——单位面积径流量, m<sup>3</sup>/ km<sup>2</sup>;  $L'$ ——水平沟长度, m。

已知数据:  $V = 6.0 \text{ m}^3$ ,  $L' = 6.0 \text{ m}$ , 将式(2)代入式(5)可得:

$$\begin{cases} L_{20^\circ} = 20.29 \\ L_{15^\circ} = 25.50 \\ L_{10^\circ} = 30.61 \\ L_5 = 55.71 \end{cases} \quad (6)$$

参考文献:

[1] 唐克丽, 等. 中国水土保持[M]. 北京: 科学出版社, 2004. 226– 228.  
[2] 焦居仁, 等. 水利技术标准汇编— 水土保持卷[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002. 9– 11.

因此, 草地小流域 20°、15°、10°、5° 的坡面水平沟间距分别为 20.29 m、25.50 m、30.61 m、55.71 m。

3.2 打草搂草机具工作宽度要求

草地小流域在进行综合治理时, 围封禁牧也作为一项治理措施, 因此, 原来的天然放牧场就成为打草场加以利用。所以在进行水平沟间距设计时就应考虑打草搂草机械的方便利用和节能要求。

当地打草搂草通常采用牵引式, 即采用小四轮拖拉机加挂打草机或搂草机的工作方式。常用的小四轮拖拉机有 11 kW 和 17.7 kW 两种; 打草机常用的为机引往复式割草机, 型号 9GJ– 2.1 型, 搂草机常用的为机引横向式搂草机, 型号 9LJ– 6A, 两种机械的工作幅宽分别为 2.0 m、6.0 m。

利用打草搂草机械进行水平沟间距确定时, 第一应满足水平沟间距必须大于等于农业机械最小的调头转弯半径, 以保证其在工作时能耗最少效率最高; 第二为保证农业机械能耗最小, 应满足往返次数为整数。

根据水平沟理论间距计算结果, 确定各坡度农机往返工作次数:

$$N = (L - 1.0)/L_{机} \quad (7)$$

式中:  $N$ ——农机往返工作次数;  $L$ ——水平沟间距, m;  $L_{机}$ ——农机工作幅宽, m。

同时为了不影响水平沟边的稳定性, 工作面应距水平沟边 1.0 m。因为搂草机工作幅宽为割草机的整数倍, 因此, 按搂草机工作幅宽设计即可。

满足以上条件, 将式(6)代入式(7), 计算农机往返工作次数为:

$$\begin{cases} N_{20^\circ} = 3 \\ N_{15^\circ} = 4 \\ N_{10^\circ} = 5 \\ N_5 = 9 \end{cases} \quad (8)$$

根据对当地常用农业机械的测定, 打草搂草机械的最小调头转弯半径通常为使用机械幅宽的 3 倍。搂草机幅宽为 6.0 m, 则水平沟最小间距为 18 m。

3.3 水平沟适宜间距设计

根据农业机械工作幅宽、农业机械往返次数及农业机械的最小调头转弯半径, 确定各坡度水平沟间距:

$$S = N \times L_{机} + 0.5 \quad (9)$$

式(8)代入式(9), 计算得各坡度水平沟适宜间距分别为:

$$\begin{cases} S_{20^\circ} = 19 \\ S_{15^\circ} = 25 \\ S_{10^\circ} = 31 \\ S_5 = 55 \end{cases} \quad (10)$$

根据以上计算结果, 针对草地小流域 20°、15°、10°、5° 坡度水平沟优化间距分别设计为 19 m、25 m、31 m、55 m。

4 结 语

项目区在草地小流域坡面治理措施中, 按照优化设计后的间距布置水平沟, 取得了较好的应用效果。此外, 由于 5° 坡的径流量和产沙量相对较小, 所以在小于 5° 的坡面没有进行水平沟的开挖, 使其成为了人工草地, 为牧户提供了充足的饲草料, 提高了牧民治理退化草地减少水土流失的积极性。