

小流域综合治理中坡面台阶式蓄水沟的试验研究

徐 新 华

(江西省抚州地区水利局 344000)

摘 要 在原梯形断面蓄水沟的基础上增设一个台阶,并将植物幼苗种植于台阶上,大大改善了植物幼苗的水肥条件,提高了成活率和生长速度。

关键词 台阶式蓄水沟 应用

Experimental Research on Step-Impoundment Ditch on Slope for the Comprehensive Control of the Small Watershed

Xu Xinhua

(The Water Conservancy Bureau of Fuzhou Region of Jiangxi Province 344000)

Abstract A terraced gutter is a original stair surface gutter to store water on which a terrace has been added, and plant sprouts grow on the terrace, that greatly change the water and fertilizer condition of sprouts, and raise the live rate and growing speed of sprouts.

Key words a terraced gutter use

1 概 述

以往蓄水沟均采用梯形断面,在土质比较好的地方是切实可行的,但在成土母质裸露,土壤理化性能差,植物立地条件恶劣的地方效果却不尽人意。据我们在广昌县赤水小流域回辛村实验,栽种在梯形蓄水沟沟埂上的苗木成活率只有57%。造成成活率低的原因主要是表土层流失殆尽,土质瘠薄,山体涵养水源能力低,夏天地表温度高达56℃,土壤水分蒸发量大,植被的立地条件太差。经分析,造成这种立地环境的主要矛盾是缺乏水分,所以,如何充分利用天然降水是提高植被成活率的关键,其次就是尽量提高土壤有机质含量,而台阶式蓄水沟恰恰可以较好地满足上述条件,达到我们的目的。

1.1 台阶式蓄水沟实施步骤

(1)先修台阶式蓄水沟;(2)在台阶上栽种乔木植物,在沟埂上栽种草本植物和灌木;(3)第

二年维护沟埂时,可以把沟内的土铲到台阶上,使台阶上乔木植物充分利用沟内的枯枝落叶腐烂后形成的养分;(4)以后加强管护即可,不再进行工程维修,植被即可逐渐将地面覆盖好。

1.2 台阶式蓄水沟的优点

(1)乔木植物种在沟内的台阶上,土壤含水率高,有利于幼苗抗御伏旱和秋旱,有利于提高成活率。据测定台阶部位 0~15cm 深度夏天土壤含水率达到 19%,而同期埂顶土壤含水率只有 12.6%。(2)在沟埂上的灌木和草本植物的枯枝落叶在沟底腐烂后形成的养分容易被植物吸收。据观察,沟内的树根大部分都是台阶上的植物所生,而且根系十分发达。(3)因为沟埂上的

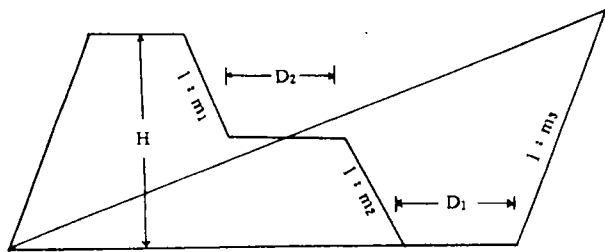


图1 蓄水沟断面示意图

灌木胡枝子当年就能产生大量落叶,在第二年的维护中,沟底的肥土培在台阶上不易流失,养分能得到充分利用,第三年种在台阶上的乔木根系就可直接伸至沟底内吸收养分。(4)最能发挥防治水土流失作用的是乔木,这是植被群落正向演递的发展趋势,所以保护好乔木的生长环境十分重要。而乔木幼苗栽在台阶上既能防冬天冻害,也能防止夏天日光灼伤,据抽样测算,采用台阶式蓄水沟后乔木幼苗成活率达 95% 以上,远比梯形断面蓄水沟要高。

2 台阶式蓄水沟的设计

设: S ——台阶式蓄水沟蓄水断面面积(m^2); H ——蓄水沟深度(m); D_1 ——沟底宽度(m); D_2 ——台阶宽度(m); m_1 ——台阶上部的边坡坡比; m_2 ——台阶下部的边坡坡比; m_3 ——蓄水沟内坡的边坡坡比; μ ——大于零小于 1 的数, μH 为台阶在蓄水沟中所处的位置,由树苗大小、坡向及蓄水沟在山坡部位来确定,一般可选择台阶在 $0.5H$ 处。经推导,得台阶式蓄水沟蓄水断面面积与其他参数的关系式:

$$S = HD_1 + HD_2 - \mu HD_2 + 0.5\mu^2 H^2 m_1 \left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2 + 0.5\mu^2 H^2 m_2 \left(\frac{2}{\mu} - 1\right) + 0.5H^2 m_3$$

然后按规范:

$$W = d_1 H_1 \varphi L$$

式中: W ——单位长度来水量(m^3/m); L ——蓄水沟最大水平间距(m); d_1 ——土壤透水缩减系数; d_1 ——0.8~1.0; h_1 ——设计频率 24h 最大降雨量(mm); φ ——径流系数,按当地经验值。

令 $W = S$ 即可解算出蓄水沟深度 H 。

3 应用实例

以广昌县赤水流域为例。由多年平均暴雨 $x = 102\text{mm}$, 变异系数 $Cv = 0.4$, 经计算 $P = 10\%$ 的 24h 暴雨为 179mm。

3.1 计算水平间距

$$L = \frac{v_1^2 \cdot \cos \alpha}{\lambda^2 \cdot C \cdot \varphi \cdot I}$$

式中: L ——蓄水沟最大水平间距(m); (1) v_1 ——临界冲刷流速(m/s), 采用当地经验值, 经查水力学手册, 在赤水小流域的红层地貌条件下, v_1 取 1.8m/s; (2) λ ——流速系数, 一般 $\lambda = 1 \sim 2$, 这里取 $\lambda = 15$; (3) 计算 C 值: 取单宽为 1m 的坡面, 瞬时径流深 2mm, 进行分析。

$$C(\text{谢才系数}) = \frac{1}{n} R^y$$

$$y = 2.5 \sqrt{n} - 0.75 \sqrt{R} (\sqrt{n} - 0.1) - 0.13$$

式中: R ——水力半径; n ——糙率, 取 $n = 0.035$; φ ——径流系数, 按当地经验值, 查《江西省暴雨洪水查算手册》, 结合赤水小流域水土流失区植被少的特点, 取 $\varphi = 0.8$; I ——降雨强度 (mm/min); $I = 0.1243$ (mm/min); α ——地面坡度, $\alpha = 20^\circ$ 。

将数值代入, 得:

$$R = \frac{w}{x} = \frac{0.002 \times 1}{1} = 0.002$$

$$C = \frac{1}{n} R^y$$

$$y = 2.5 \times \sqrt{0.035} - 0.75 \times \sqrt{0.002} \times (\sqrt{0.035} - 0.1) - 0.13 = 0.334786325$$

$$C = \frac{1}{0.035} \times 0.002^{0.3348} = 3.5674$$

(4) 计算 L :

$$L = \frac{1.8 \times \cos 20^\circ}{1.5^2 \times 3.5674 \times 0.8 \times 0.1243} = 5.72(\text{m})$$

经计算: $L = 5.72\text{m}$ $L = 6.0\text{m}$ 。

3.2 计算台阶式蓄水沟深度 H

由径流系数 $\varphi = 0.8$, 水平间 $L = 6.0\text{m}$, 土壤透水缩减系数 $d_1 = 0.9$, 则蓄水沟单宽来水量 W 为:

$$\begin{aligned} W &= 0.9 \times 0.179 \times 0.8 \times 6 \\ &= 0.773(\text{m}^3) \end{aligned}$$

蓄水沟内坡取 $1:0.7$, 在外坡 $0.5H$ 处修成 30cm 宽的台阶, 台阶上下坡均取 $1:0.6$ 。再由蓄水断面面积: $w = HD_1 + 0.5HD_2 + 0.125H^2(m_1 + 3m_2 + 4m_3)$

将 $D_1 = 0.5\text{m}$, $D_2 = 0.3\text{m}$ $m_1 = 0.6$,

$m_2 = 0.6$, $m_3 = 0.7$ 代入上式得:

$$0.773 = 0.25H[4 \times 0.5 + 2 \times 0.3 + 1.5H(0.5 + 0.7) + 0.5H(0.6 + 0.7)]$$

解得: $H_1 = 0.69$, $H_2 = -1.7$ (舍去), 取 H 为 0.7m 。

4 小 结

实施中, 我们采取胡枝子, 草本植物主要为野古草 (*Arudinella hirta*) 和狗尾草 (*Setaria viridis*), 乔木以马尾松 (*Pinus massoniana*) 搭配部分木荷 (*Schima superba*) 等树种。每块治理

(下转第 186 页)

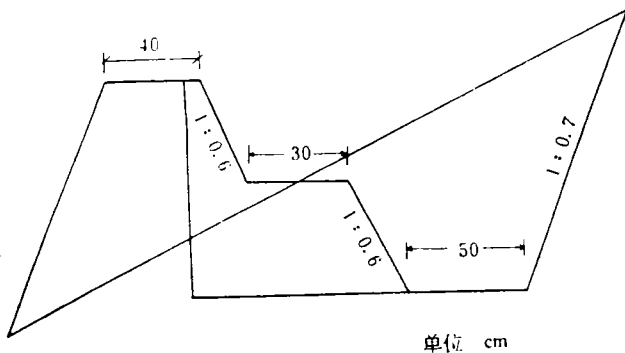


图2 实例设计图

3 结束语

(1)按分段法一般步骤设计的截流沟,当基础条件基本相同时,具有“首尾流速一致,沿程断面及坡降不同”的特点。在实际工作中,根据地形地质等条件需要,可先拟取一个或几个坡降定值,用各计算断面处的 Q_n 求出相应 V_n 值,然后用 $W = Q/V$ 式算出 W_n 值。这样设计的截流沟具有“首尾坡降一致,沿程断面及流速不同”的特点。

(2)对软弱基础截流沟的设计,可采用石质衬砌过水断面的办法提高其抗冲能力,这样既能进一步减少开挖量,又能减轻或避免沟壁自身侵蚀。

(3)笔者提出的截流沟的设计方法,由于考虑了集雨面积、暴雨强度、基础条件及流量变化等影响因素,具有方法简便、设计合理等优点,有一定的实用性及推广价值。

作者简介 林世洪,1976年于成都工学院(现四川联大)水利系毕业以来,一直从事水利管理技术工作,先后发表论文多篇,多次被评为先进工作者(其中省水电厅和市水电局各一次),高级工程师,县政协常委。

(上接第175页)

参考文献

- 1 安徽省南部丘陵山区国土开发与整治研究. 华东师范大学出版社,1986年1月
- 2 聂直平,王态旭. 长江流域滑坡分布与环境关系的探讨. 水土保持通报,1987,(7)6

作者简介 张黎勇,男,1961年10月出生,1982年8月毕业于合肥工业大学水利系,1993年晋升为高级工程师,现任宣城地区水利水电建筑勘测设计院院长。

(上接第178页)

小区都搭配有乔、灌、草则种在沟埂顶上和埂坡上。灌木里面大量选用胡枝子,因其是豆科植物,有根瘤菌寄生,能从大气中吸取并固定氮,所以改土作用明显。同时,胡枝子还是落叶植物,每年的枯枝落叶大量聚集在蓄水沟沟底。

据实测,平均 1m^2 坡面每年聚集枯枝落叶干重193.30g,而沟内达511.45g,是坡面枯枝落叶量的2.646倍,这些枯枝落叶腐烂后便成为台阶上乔木的肥源。由于沟底水、肥条件比埂顶部好,所以台阶上乔木的根系大量向沟内生长,实测得沟内0~15cm表土层 1m^3 土体内含根系鲜重5460g,同体积土体的沟内根系重量是沟埂的7.049倍。这种根系分布状况是乔木趋水趋肥倾向的典型表现。

总之,台阶式水平沟对改善乔木的生长环境,促进植物快速生长效果良好,在强度流失区坡面治理中十分适宜,广昌县赤水小流域的实践结果充分证明了这一点。

作者简介 徐新华,男,1952年10月生。1987年毕业于南昌水利水电高等专科学校水土保持专业,现任江西省抚州地区水土保持办公室副主任,工程师。