

以草先行乔灌木结合保持水土

张淑光 钟朝章

(广东省水利水电科学研究所·广州市)

提 要

以草先行,乔灌木结合保持水土,是广东省韩江、北江上游水土流失整治5年来行之有效的林草措施。草本植物分枝多,丛状生长,匍匐地面能有效地防止土壤溅蚀,分散、阻缓、拦截地面径流,增加土壤渗透,减少地面径流,减弱土壤冲刷。但必须掌握“以快制胜”,“以优制胜”的原则,注意种植技术和施用肥料。

关键词:水土流失 乔灌木结合保持水土

Conserving Soil and Water with Grasses in the Lead and in Combination of Trees with Shrubs

Zhang Shuguang Zhong Chaozhang

(Water Conservancy and Hydro-electric Power Research Institute
of Guangdong province, Guangzhou Municipality)

Abstract

Conserving soil and water with grasses in the lead and in combination of trees with shrubs is an effective measure of grasses combined with trees practised in controlling soil and water erosion in the upper reaches of the Hanjiang River and the Beijiang River for five years in Guangdong Province. Grass plants with more foliages grow with more branches and crawl over the ground, which can effectively prevent splash erosion, disperse, slow down, check and reduce surface runoff, improve soil permeability and reduce soil erodibility. What's more, the principle of "gaining success by quickness" and "gaining success by superiority" must be well grasped, and attention should be paid to the cultivation techniques and fertilizer application.

key words: water and soil erosion conserving soil and water by
combining trees and shrubs with grasses

保持水土资源,建设和保护人类生存的生态环境,是当前国内外共同关注的问题。在土壤资源和环境治理上,世界各国都经历着治理技术战略转变过程,即由单靠物理化学工程治水治土的传统战略,转变到物理化学与生态工程相结合,综合治水治土的战略,我们把水利工程措施和林草措施作为治理水土流失的根本措施,就是以这种认识为基础的。关于恢复植被防治水土流失问题,过去一直采用被誉为“水土保持的先锋树种”马尾松为主,但由于马尾松常常形成空中绿

化, 缺乏地面覆被物, 土壤仍然流失严重, 而且马尾松枯枝落叶分解产物多呈酸性, 缺乏矿质元素, 改良土壤作用效果不佳, 同时生长缓慢不能满足水土保持的需求。广东省人大六届三次会议通过“二江”整治议案后, 专家、教授纷纷献计献策, 但是, 各家意见不一, 有的主张种树, 有的主张种草; 有人认为本区顶极植物群落乃为常绿季雨林和常绿阔叶林, 因而主张种植阔叶树种; 也有人建议把营造阔叶纯林一事, 留给下一代人去搞比较合适等等。在“二江”整治4年多的实践过程中, 大家认识基本趋于一致, 就是在土壤侵蚀严重的治理区, 如光板地, 土壤干旱、瘠薄, 立地条件恶劣, 必须以草先行, 建立乔灌草植被覆盖, 是保持水土有效的林草措施。水土保持的焦点是控制径流, “十年树木”太慢了, 按植被演变规律要恢复顶极的亚热带季雨林型植被的目标是肯定的, 问题是走什么道路才能达到, 按照目前的条件是不能一蹴而就的, 在土地已无A、B层的情况下, 为迅速覆盖地表, 防止雨滴击溅, 治理径流, 当务之急是应当以草先行, 务求尽快恢复贴近地表的植被, 在改变了土壤及小气候条件的情况下, 才能为乔木生长提供有利条件, 达到“以快制胜”、“以优制胜”的目的; 从本区植被逆向演替: 常绿季雨林、常绿阔叶林→针阔混交林→针叶林→亚热带草坡→光板地, 土壤立地条件退化到光板地时, 也是最贫瘠的, 如果要达到顺向植物演变, 也必须以最耐干旱、瘠薄、抗逆力强的草本植物开始, 这也是立地条件所决定的。随着种草提高土壤肥力, 改善植物生长的微域生态环境, 为乔木生长创造有利的立地条件, 进一步发展乔木, 最后达到最优的生态环境和顶极植物群落是符合科学的。

一、发展种草的有利因素

广东省水资源丰富、气温高, 草本植物一年中绝大部分时间可以正常生长, 生理辐射强, 植物生产潜力大; 适宜种草的土地资源丰富。

(一) 充沛的气候资源 广东省地处亚热带和热带, 是全国多雨地区之一, 年降雨量大部分地区为1 500~2 000mm, 雨日一般在140天以上, 日降雨量大于50mm的月份达8~9个月, 不仅雨量多, 雨季长, 而且高温多雨季节同期, 降雨季节和植物生长季节同步, 十分有利于草本植物生长, 充分发挥水资源丰富的优势发展种草, 对水土保持十分有利。

广东省地处低纬, 全年太阳照射角大, 所得太阳辐射热量丰富, 全年平均气温19~26℃, 除海拔较高的山地外, 全年基本无霜冻, 全省80%的年份日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数, 自北向南可达280~360天, 积温6 000~8 500℃以上, 草本植物一年中绝大部分时间可以正常生长。全省日照时数1 500~2 600h, 生理辐射55~67kcal/cm², 占年总辐射的49%~54%, 根据五华县乌陂小流域生理辐射, 按漏光率, 将太阳能转化为化学能效率和呼吸率计, 及按1斤碳水化合物相当于 1.95×10^6 卡计, 则1年一亩绿色植物能积累干物质2.4t/亩。五华县水保站径流小区内, 于6月中旬种植的糖密草, 9月中旬收割, 亩产干草2.1t/亩, 按同时段生理辐射为17 468.8Cal/cm², 求得理论干物质重为2.2t/亩。由此可见, 本区充沛的气候资源赋予草本植物巨大的生产潜力, 是发展种草, 以草保土, 以草换肉的有效途径。

(二) 种草土地资源丰富 广东省总土地面积17.8万km², 占全国总土地面积2.1%, 山地丘陵面积12.551万km², 占全省总土地面积77%, 荒山荒地面积5.15万km², 其中荒地面积0.542万km², 主要土壤为红壤和赤红壤。分布在南雄、始兴、五华、兴宁、罗定等地红岩盆地及其它由紫色砂页岩组成的丘陵坡地, 面积约300余万亩, 大都是水土流失严重地区, 碱性的紫色土富含钾、磷有利于草本植物生长。

本省尚有沿海沙地425.7万亩,山地丘陵光板地227万亩,都是需要种草,保持水土的土地。有些曾经种植木麻黄的沿海滩地和山地丘陵稀疏马尾松地,林下光秃不毛,缺乏地被物覆盖,风蚀、水蚀依然严重,有待种草保持水土。

另外本省还有6 000万亩台地,广泛分布在雷州半岛南部以及粤西、粤东沿海一带。土壤瘠薄及缺乏水利设施,目前利用率不高,植被生长稀疏,土壤侵蚀严重,若能种草保土、养畜,前途广阔。

广东省七山一水二分田,山丘面积大,随着人口剧增,耕地面积逐年减少,开发利用山丘是必然的趋势。以韩江上游梅州市为例,该市人口从1949年的197.5万人,发展到1988年的417.78万人,增加了1倍,人均土地由1949年的12.1亩,下降到1988年的5.7亩,人均水田由1949年的0.9亩,下降到1988年的0.44亩,远低于全国人均耕地1.5亩,世界人均耕地5.5亩水平,人们被禁锢在0.44亩耕地上谋生是非常艰难的,而且随着人口的增长将越来越艰辛。因此开发山地。利用沿海沙地和台地,大力种草,以草保土,以草兴牧,改变人们食品结构,发展畜牧业商品生产,势在必行。

二、草本植物水土保持功能

广东省的自然特点一是气候条件优越,植物生长迅速;二是土层薄。大面积山地丘陵土层一般30~50cm,一部分荒山基岩裸露,石山红土戴帽,土壤仅残留在古代侵蚀洼地上或沟槽石缝,实施水利工程措施难,栽树也很难,因此提倡种草,保持水土,改善立地条件,为进一步发展本区顶极植物群落就显得非常重要,草本植物保持水土的功能:

(一) **截留降雨保护土壤** 草体截留降雨,防止雨滴直接击溅地面,保护土壤减少径流,延缓径流速度是草本植被保持水土的第一道防线。广东省降雨量多,大强度暴雨也多,雨滴溅蚀严重,韩江上游花岗岩赤红壤光板地,地表普遍出现的微型土林,在黄土高原和北方其它地区是见不到的,一个个小土柱上部顶着粗砂粒或砾石块,形似蘑菇,这是雨滴溅蚀的产物。我们实测结果,该地区光板地土壤侵蚀模数 $9\ 100\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,北江英德县新垦油松苗圃地 $5.2\text{万t}/(\text{K}\text{m}^2\cdot\text{a})$,雨滴对土壤的打击力,按韩江上游十年一遇雨强情况下,雨滴直径为:

$$d_{50} = 1.20 I_{60}^{0.232} = 3.7\text{mm}$$

式中: d_{50} ——该次降雨有50%雨滴直径属于这一种; I_{60} ——60min雨强(mm) 雨滴落下来的终速 905cm/s ,对土壤打击力可令 $0.5\sim 1\text{mm}$ 砂粒飞溅高 $30\sim 40\text{cm}$,水平飞溅 $60\sim 70\text{cm}$ 。可见雨滴打击引起裸露土壤溅蚀是十分严重的。

草本植物丛生,枝叶密集,匍伏地面,混播灌木后成为双层结构,植株较矮,风力影响小,能更有效地拦截降雨,防止雨滴直接击溅地面;同时枝叶拦截的雨水缓慢下滴或沿枝条下流,减少了径流,延缓了径流速度,防止或减弱土壤冲刷,有效地保持了土壤。根据兴宁县水保站径流小区试验(表1),可见糖密草和松树覆盖小区,比裸露的光板地年径流量分别减少22.0%和3.4%;年侵蚀模数减少99.2%和58.2%,当年种植当年覆盖的糖密草效益显著。

(二) **分散、延缓、减弱径流,减轻土壤冲刷** 草本植物分蘖多,丛状生长,能够有效地分散、延缓、减弱径流,减轻土壤冲刷,是保护土壤第二道防线。地表径流集中是土壤侵蚀的主要动力,土壤侵蚀的强弱决定于径流流速的大小、径流所具有的能量,根据韩江上游的资料分析,计算得坡面土壤总冲刷能量(E)为:

表1 不同植被下径流泥沙试验结果

小区	降雨量 (mm)	径流量 (m ³)	径流系数 (%)	径流模数 (m ³ /km ²)	土壤 流失量 (kg)	侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	含沙量 (kg/m ³)	备注
糖密草	326.6	4.512	0.46	150 415	3.6	128.9	0.80	覆盖度93%
松树	326.6	5.585	0.57	186 175	195.6	6 983.9	34.98	覆盖度30%
裸露地	326.6	5.783	0.59	192 760	467.5	16 697.0	80.89	

$$E = E_g + E_h = 213.6 \text{ J/m}^2$$

式中：

$$E_g \text{ (动能)} = \frac{r_w q^3}{2g d^2} \sin \alpha$$

$$E_h \text{ (势能)} = r_w q L_i \sin \alpha$$

可见，径流具有的能量是很大的。草丛不仅能分散径流，还能阻截径流据改变径流形态，径流在草丛间迂回流动，使径流由直流变为绕流，设径流流程为L，V为流速，则径流历时 $T = \frac{L}{V}$ ，由于径流在草丛间迂回曲折流动，从而增大了流程（即L+L'），流程增大，水力坡降减小，加上径流被分散和阻截，从而减慢了流速（即V-V'），因而公式变为：

$$T' = \frac{L+L'}{V-V'}$$

从而延长了径流历时，增加了土壤入渗，径流减少、流速减缓，减弱了土壤冲刷能量，减轻了土壤侵蚀。根据五华县水土保持站试验小区径流泥沙观测，植被覆盖度与土壤流失量的关系，当植被覆盖度达到40%~50%时就有明显的保土效果，当植被覆盖度增加到80%以上时，基本无土壤侵蚀，土壤已得到有效保护。

（三）提高土壤渗透率，减少地面径流，防止土壤冲刷 水土流失的动力是超渗径流，土壤渗透率增大，地面径流减少水土流失相应减弱。植物枯枝落叶所形成的土壤腐殖质与土壤相结合，可形成良好的水稳性团粒结构，土壤容重变小，增加土壤非毛细管孔隙，提高土壤的透水性。据测定林地土壤透水性比植被稀疏的荒地高35.5%，土壤入渗率提高14.9%~48.9%；另外林草地土壤的蓄水能力也显著增强，林草地土壤含水量等于荒地土壤含水量的2~3倍。因此大量的雨水渗入并贮存于土壤内，一部分变成地下水，这样就大大减少了地表径流及其对土壤的冲刷。韩江上游营造水土保持林草面积173.94万亩，封山育林248.25万亩，拦蓄水量623.4万m³，既减少了地面径流，减轻了土壤冲刷，又大大减少了汛期水源，减缓了河流暴涨暴落的水文特征，使汛期水流平缓化，非汛期流量增加，梅江1987年非汛期流量占年总流量34.3%，与韩江上游整治前1985年27.5%相比，增加6.8%，不仅使洪水期水量得到调节，减轻了防洪压力，同时增加了旱季灌溉水量，有利于工农业生产。

林草植物具有很大的根系，构成密集的根网，能够机械固持土壤，提高土壤抗冲性能，免遭径流冲刷，土体在水中崩解情况可以作为土壤抗冲性能的指标之一，我们进行了花岗岩土体崩解率试验，土壤系采自五华县水土保持站，供试土壤分割成宽3~5cm，高2~3cm的土块，在流水

中观察土块崩解所需的时间,结果光板地土壤崩解率9 min10s到11min,芒萁、鹧鸪草植被下的土壤,在流水中40min基本上不发生崩解,可见植被保护土壤的重要性。

三、水土流失区林草治理措施中的几个问题

(一) “以快制胜”

以快制胜的含义是从整体观点出发,选择最优恢复植被的地段,控制径流的产生和汇集,加速全面治理水土流失,选择速生快长的植物快速覆盖地面,根据水土流失规律选择人工种植时机与径流抢时间、争速度。

1. 山地丘陵分水岭地带是径流的起点,土壤侵蚀的发源地,分水岭地带首先恢复植被,控制径流的产生,从全局来看能够加速治理水土流失,国外治理水土流失的经验也就是从山顶开始的,然后再到坡面和山脚。因此分水岭地带应该优先恢复植被。

2. 选择耐旱、耐瘠、速生快长的植物,迅速覆盖地面,快速控制水土流失,如种植糖密草就能当年种植,当年覆盖地面。

3. 水土流失主要发生在暴雨季节,因此把握人工种草时机,和径流抢时间、争速度,要求7~10月份植被就能发挥保持水土的作用。为了达到这个目的,可以在干季苗圃育苗,挖穴施肥,作好人工种草的准备工作。如3月份移栽种植的糖密草,到7月份就已经覆盖了地面。

(二) “以优制胜”

以优制胜就是保证种植质量,提高林草成活率,达到治理水土流失的目的,建造乔灌草最优的立体水土流失防护林系,建立最优的植物群落。

1. 保证林草种植质量,提高林草成活率,精心抚育快速成长,迅速达到预期的保持水土效果。必须改变过去有的地方重种轻管的现象,做到种一片成一片。

2. 乔灌草结合,层层挡截降雨,分散、阻缓、拦蓄径流,建立立体水土流失防护林系,乔灌草结合弹性大,适应性广,能产生最优的防护效益和最大的经济效益。

3. 长短结合,豆科和非豆科植物结合。以草先行可以快速覆盖地面,迅速取得保持水土的效益,但草生长年限短,因此种草和种树结合,最终达到稳定的顶极植被——亚热带季雨林。豆科和非豆科植物相结合,互相促进,提高土壤肥力,改善立地条件。

(三) 认真做好整地工作,适当施用肥料

水土流失区地表温度高,温差大,湿度低,土壤干旱、贫瘠,立地条件非常恶劣,林草种植前必须认真做好整地工作,挖鱼鳞坑、水平沟、水平阶等工程措施,改造微域生境,使幼苗期能低御并度过恶劣的环境条件,使林草幼苗健壮成长。目前光板地土壤肥力已濒于枯竭,必须适当施用土杂肥或化肥,供给林草植物的需要,根据我们在光板地上种植糖密草试验,不施肥的成活率很低;冬春季不施肥的部分枯死或春季发芽少,一片衰败现象。因此光板地种植林草初期需要适当施肥,经过2~3年土壤肥力提高后,就不需要再施肥了。

本文承蒙柯发先生审阅,表示感谢。