

等高活篱笆试验研究的若干问题*

李秀彬 施 迅

中国科学院 地理研究所 北京 100101)
(国家计划委员会

摘 要 本文讨论了等高活篱笆技术在设计、管理和效益分析等方面的原则与方法,指出应结合当地的自然条件和社会经济需求,围绕一两种主要功用来应用这种坡地持续利用技术。植物种类选择和篱笆的管理应以篱笆植物的属性、篱笆的形成及农林复合系统中各组分的和谐关系为依据。活篱笆改善生态的功能、社会经济效益宜采用费用-效益分析的方法进行评价。

关键词 坡地 等高活篱笆 篱笆植物 费用-效益分析

分 类 (中图法) P96 (科图法) 57.1951

1 等高活篱笆——一种坡地持续利用技术

等高活篱笆即在坡面上大致沿等高线种植的窄条状植物带。篱笆之间的土地常用来种植一年生作物或多年生经济林木,作物与篱笆构成一种特殊的土地利用方式,称篱笆间作,是农林复合业的一种形式。另一方面,等高活篱笆又是一种坡地退化防治技术。坡地因其有一定的坡度而有较快的径流速度,因此在植被遭破坏后容易产生水土流失。活篱笆一般由丛生草本植物或萌生力强的灌木树种构成,它们在近地面处紧密地靠近一起,可减缓地表径流流速并截留其中的土粒。土粒在等高活篱笆带上的堆积会使篱间地的坡度不断减小,日久甚至形成水平梯田。同时,对活篱笆的修剪每年还可提供一定数量的地面覆盖物和绿肥,减小雨滴的溅蚀作用并改善土壤的理化性状。此外,因种类的不同,篱笆植物本身还可提供粮食、饲料、燃料、药材、蜜源、纤维、油料等有直接经济价值的产品。等高活篱笆的建立与维护费用往往十分低廉,是投入较少的一种水保措施。对于贫困山区的水土保持来讲,这一点是十分重要的。设计合理的活篱笆技术,不但能增强山区发展的生态持续性,也可以提高其经济持续性,产生兴利除弊的功效。

等高活篱笆被称作实践中的持续农业^[1]。它一方面具有一定的技术性,在推广应用上需要

*国家自然科学基金项目(49231020)阶段成果
收稿日期:1995-01-10,收到修改稿日期:1995-10-20

较为具体的设计与操作规范；另一方面又有较强的区域性，需要根据自然环境和社会经济条件设计不同的应用模式。因此，有必要开展广泛的试验研究。目前，国外一些地区已探索出适宜当地推广的应用模式，国内一些科研单位也正在不同地区进行试验研究。以往有关活篱笆技术的工作示范推广多、但系统总结少。本文试图对等高活篱笆试验研究的原则、内容和方法进行系统性的阐述。

2 等高活篱笆技术的设计原则

2.1 功用原则

对于农民来讲，活篱笆可作各种各样的用途，如用来生产有直接经济价值的产品、做绿肥、生产地面覆盖物、维护梯田土坎等等。如果要求一种活篱笆兼做多种用途的话往往会造成矛盾，比如定期剪下的枝条和叶子，若取走做饲料或燃料就不能做绿肥和地面覆盖；希望篱笆植物以花或果提供经济产品的话，往往不宜过分修剪其枝条以提高绿肥产量。因此，作为坡地改良利用的一种措施，等高活篱笆只是多种选择中的一个，决非包医百病的灵丹妙药。活篱笆的设计，必须紧紧围绕一两种主要的功用。功用不同，植物种类选择、株带距设计、修剪部位和时间等技术指标就不一样。

2.2 因地制宜原则

因地制宜就是从当地的自然环境和社会经济条件出发，选择那些适宜当地气候和土壤的篱笆植物；引入外来种时要保证它不致于成为杂草而威胁当地的生态平衡或造成生物灾害。在湿热地区，等高活篱笆在水保方面的主要功用是保持土壤；而在较干旱地区则主要是保持水份。在贫困地区要避免那些投入太大的篱笆植物和管理方法；在耕地紧缺的地区，应尽量选择肋地较小的篱笆种类。

3 等高活篱笆试验研究内容

等高活篱笆是改良利用坡地资源的一种技术措施，其试验研究既要回答从篱笆植物的选择到经营管理的一系列技术问题，又要回答活篱笆的功能、生态效益及经济效益问题。研究内容可以归纳为选种、管理、功能和效益四个方面。

3.1 篱笆植物的种类选择

篱笆植物种类选择主要考虑三个方面的因素，即植物的生物学特性，环境适应能力及植物的功用（图 1）。

与“用材树种”、“能源树种”、“牧草”等概念一样，“篱笆植物”也是对一类植物的统称，泛指适宜做活篱笆这一功用的植物。或为乔灌，或为草本，篱笆植物的共同特点是在地表和接近地面的地方紧密地靠近在一起，而不像林中的树木一样，只在冠层才相互接近^[2]。萌蘖发达的灌木与禾草多在近地面部位郁密成丛，是理想的篱笆植物。有些乔木树种，因其耐砍且萌条发达，也可用作篱笆树种。除基部靠近之外，选择篱笆植物还应从挡土强度、肋地大小及能否形成窄条状植物带等与构造活篱笆有关的植物生物学特性方面进行评价。

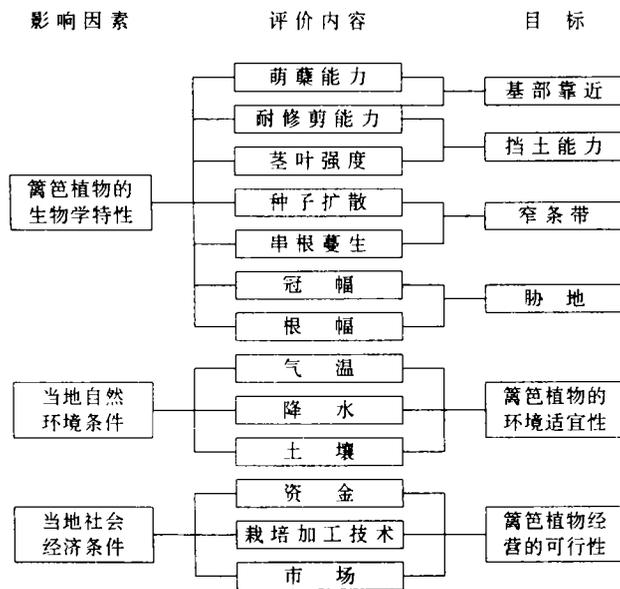


图 1 篱笆植物种类选择

Fig. 1 Selection of species for contour hedgerow

为尽量减少活篱笆的维护和管理费用，必须选择那些既能在当地正常环境条件下生长发育，又对极端环境事件有较强抵抗能力的篱笆植物。因此，评价篱笆植物的环境适应性时应着重考虑那些极端环境条件和指标。

活篱笆的等高种植，以减缓径流、截留径流中的土粒为基本目的，为此保留其一定高度的地上部分是等高活篱笆的必要条件。活篱笆的其它功用必须在满足这一必要条件的前提下考虑。许多农林牧业产品，往往是在具有一定规模且在技术、资金、市场等社会经济条件满足的情况下才能形成经济价值。因此，发展以直接经济效益为主要功用的活篱笆，选种时必须从当地的加工技术、资金及市场等条件出发评价篱笆产品经营的可行性。

3.2 活篱笆的管理

植物栽培包括从育种、播种、中期管理、病虫害防治到收获等许多方面的内容，这里只从等高活篱笆的特殊要求出发，探讨其管理上的有关问题。

3.2.1 株距的设计 株距的设计原则首先是使篱笆植物的基部在尽量短的时间内密闭，以达到挡土的效果。株距过大会减缓篱笆的形成过程甚至根本不能形成篱笆；过分密植则可能加大篱笆的胁地影响。株距的确定还要考虑活篱笆的其它功能。一般来讲，密植植株不易木质化，有利于绿肥生产，便于修剪且节省人工投入。

3.2.2 带距的设计 设计带距要考虑的因素包括坡度、覆盖物产量、胁地、修剪的人工投入等。由于同样的篱笆带距在不同坡度的坡地上构造的梯田田面宽度不同，因此应根据坡度和要求的田面宽度确定带距。兼作绿肥和地面覆盖物的活篱笆，如果根据单位面积可收获的生物量来确定带距就比较经济。假如劳力不足，就需要加大带距以减少修剪的人工投入。篱

篱植物一般都不同程度地对间作作物造成影响。带距过窄往往加重这种影响。

3.2.3 行距的设计 受篱笆植物（尤其是草本植物）挡土强度和基部密闭度（尤其是木本植物）的限制，单行活篱笆带有时不能达到防止土壤流失的理想效果，这时可以采取每带双行的设计。两行植物之间，还可填充植物枝条和石块^[3]，以促进活篱序梯田的形成。行距的设计需要与株距设计综合考虑，考虑的因素包括篱笆植物的正常生长发育、生物量、产品产量、占地面积及胁地等。两行植物的植株呈三角形错开的锯齿状分布往往具有较好的挡土效果。

3.2.4 繁育方式 与其它植物一样，篱笆植物的繁殖可以采用种籽直播、扦插、埋条、分蘖及育苗定植等多种方法。劳动力与资金投入少的方法容易被农民接受，有利于活篱笆的推广。从这一角度出发，应尽量采用直播和扦插的方法而避免育苗定植。扦插一般采用干段和枝段等材料，而避免用根段，因为许多植物，尤其是豆科植物，当主根被砍断或破坏后，就不易再长成正常的主根，结果可能形成水平伸展的根系^[2]，这对篱笆间作尤为不利。扦插在定苗方面比直播要省工，栽种也很简单，但扦插材料放置时间不可过长，大范围推广时扦插材料不易获得。

3.2.5 整地 活篱笆的等高种植，要求在栽种前按设计的带距在坡面上划出等高线。等高线不要求十分精确，最简单的方法莫过于采用 A 字架了。若想人工促进梯田的形成，可以先将篱笆带堆成土坎并平整一下田面。不过，在活篱笆形成之前，应对土坎采取适当的保护措施，以免暴雨径流把土坎冲垮，阻碍篱笆的形成。在较干旱的坡地，可能还需要在篱笆带的上坡挖一条渗沟，以截留部分径流，增加土壤水分，促进篱笆植物的生长。

3.2.6 修剪 篱笆植物的修剪是对活篱笆最重要的管理工作之一，考虑的因素包括：篱笆的形成、篱笆植物的生长发育、生物量、产品的形成、水保效果、胁地作用等。需要试验的内容有：①修剪部位。通常修剪部位越低，胁地影响越小，挡土效果越差。若活篱笆的主要功用是生产绿肥，则伐桩越高产量越大，因为桩越高新萌的枝条也越多，当然这也有一个限度。低位修剪可以增加基部萌条数提高近地面部位篱笆密闭度，达到较好的挡土效果。活篱笆的产品如果来自花和果，则修剪的部位就有很大限制。②修剪时间。对多数刚刚定植的篱笆植物来讲，第一次修剪的时间要推后一些，以利于根系发展、抗旱、并使剪后的萌蘖迅速萌发。对于新定植的木本植物，避免在基部木质化之前修剪，以提高成活率。以提供绿肥为主要功用的活篱笆，在考虑产量的同时，修剪要尽量频繁，因为木质化的枝、茎不宜作绿肥，而且修剪的时间间隔越长，叶子所占的比例越小。考虑胁地影响，活篱笆修剪时间应选择在田间作物生长发育的初期。③修剪方法。主要考虑因素是对成活率和新生萌蘖的影响。一般来讲，剪比砍要好；工具最好是枝剪和镰刀，避免用砍刀和斧头。

3.3 活篱笆的功能

等高活篱笆的功能可以分为经济的和生态的两个方面，从活篱笆的产品和服务表现出来。研究活篱笆的经济效益和生态效益，首先需要对其的产品和服务进行系统的实验、观测和记录，以提供基础的评价数据。活篱笆的产品包括粮食、油料、饲料、木材、燃料、药材、绿肥、纤维、密源等等；服务包括截留水土、保持土壤水分、增加表土有机质含量、改善土壤物理性质、调节作物小气候、控制杂草和虫害及通过根系维护梯田土坎、控制土壤蠕动和浅位滑坡等。图 2 描绘了篱笆植物主要观测项目的生态意义和经济意义。

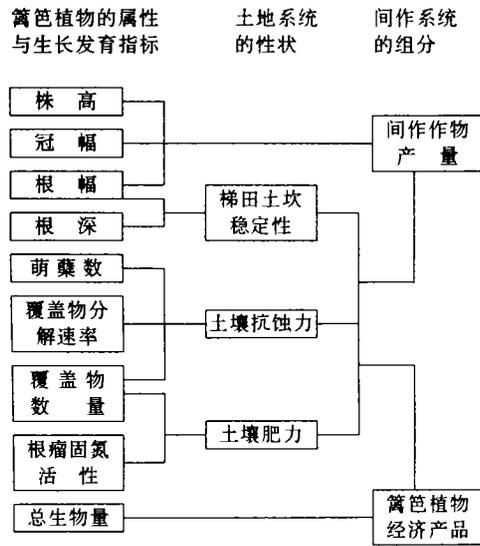


图 2 等高活篱笆的功能

Fig. 2 Ecological and economic effects of contour hedgerow

3.4 活篱笆的效益评价

等高活篱笆的效益包括生态、经济和社会三个方面。其生态效益主要表现在防止水土流失，提高土壤肥力，改善田间小气候及增加农田生物多样性等方面；经济效益主要表现在篱笆植物和间作作物的产品及农民的收入上；社会效益是在环境改善和生产发展的基础上，农民就业机会的增加、入学率的提高、生活质素的上升及环保意识的加强等。生态效益是可持续的经济效益，其评估应尽量揉进经济评价中，社会效益的评价则以经济效益的评价为基础。由于经济效益的高低是决定水土保持措施成功与否的关键因素，经济评价是等高活篱笆试验研究的重要内容。

3.4.1 活篱笆经济评价的对象和内容 从土地利用的角度出发，等高活篱笆技术又是一种间作方式，篱笆和田间作物构成篱笆间作土地利用系统的主体。活篱笆的经济评价要求对这一土地利用系统整体可能发生的费用和效益进行量化和评估。从经营的角度出发，篱笆间作的实施与维护都由农户来进行，因而经济分析不能简单地以单位土地面积收益最大为目标，而应充分考虑活篱笆的经营者——农户的经济条件和要求。在空间尺度上，经济评价的对象可以是一个流域、一个地块或者一个篱笆间作带。在时间尺度上，经济评价一般只能人为取一个计算时段，因为有些活篱笆具有很长的寿命。

经济评价分国民经济评价和财务评价两种。财务评价是从篱笆间作的经营者的角度出发，分析一定时期内按市场价格计算的篱笆间作的效益与成本之差；国民经济评价则是从国家和全社会的角度出发用影子价格和社会折现率等参数分析篱笆间作对国民经济的贡献。国民经济评价有助于说明活篱笆技术的持续发展潜力；从财务评价的结果则可以推断农民在接受程度。一个合理的经济评价必须对篱笆间作的每一项支出、收入和残值进行量化和评估，并通

过费用效益的比较, 评价其对农户和国民经济的贡献。

3.4.2 活篱笆经济评价的方法和参数 无论是财务评价还是国民经济评价, 一般都采用费用—效益分析的方法, 就是将计算其内各种投入与产出折算成现金的现金流量分析。考虑资金时间价值的动态分析需要对未来资金的现值进行折算, 通用的折现方法是间断复利法。评价参数主要有净现值 (NPV) 和内部收益率 (IRR)⁽⁴⁾。因经济环境的差异, 某些限制性的经济要素因技术的推广发生的变化也可作为经济评价的辅助指标。比如, 我国大部分贫困乡村都有不同程度的劳动力过剩的问题, 劳动力从篱笆间作的实施获得的收入便是很重要的经济指标。又如在资金缺乏或贷款不足、借贷意愿极低的贫困山区, 资金的节省和单位资金的收益也十分重要。

在活篱笆的经济评价中, 有些经济要素比较容易量化和评估, 如种苗价格和劳动力工资等, 但另一些项目, 如土壤侵蚀的变化和肥力的提高, 难度就大了。这时, 可以采用试验地样区作物产量比较的间接方法。

3.4.3 活篱笆经济评价的主要经济要素 费用部分主要包括活篱笆占地、投资和用工三个方面; 效益部分主要有篱笆植物经济产品收益、间作作物收益、土壤保持效益和土壤肥力提高的效益等。各种费用和效益的内容和评估方法列于表 1。

表 1 等高活篱笆经济评价的主要项目及其评价方法

Tab. 1 Major components and their assessing methods
in the economic evaluation of contour hedgerow

项 目	统计内容与评估方法
费 用	
占地	活篱笆所占土地的费用可用机会成本来衡量, 即这些土地若用于其它可能的替代机会所能获得的最大收益
投资	活篱笆本身的投资主要是种苗, 田间作物的投资还包括化肥、农药等农用物资
用工	活篱笆用工包括整地、种植和管理等方面, 劳动力的影子价格可以取当地临时工的名义工资
效 益	
篱笆植物经济产出	以产品产量和市场价格及影子价格估算现值
间作作物经济产出	同上
土壤保持	篱笆间作减少土壤流失的效益可用改良区与对照区农业净现值的比较来衡量
土壤肥力的提高	土壤营养元素的含量增加致使化肥投入减少, 其经济意义是为国民经济释放了一部分资源, 为农民节省了开支, 这部分效益以节省的化肥的经济价值来衡量; 土壤持水能力的提高可使抗旱用水减少, 其效益应以节省的用水和灌溉投资及用工来衡量。土壤肥力提高的效益也可用作物增产部分的现值来衡量

4 等高活篱笆推广中的几个问题

(1) 从水保的角度来讲, 篱笆间作只是针对坡面侵蚀的措施之一。具体布设时, 应与沟道防护措施相结合。在活篱笆排水不充分时应考虑简单的田间排水工程与山边沟的配套。另外, 与梯田一样, 篱笆间作也需要一定的田间作业道路。所以, 等高活篱笆的试验研究应考虑农田的排、灌、路与篱笆间作的合理配套。

(2) 水土保持通常不是农民经营土地的首要目的, 经济效益往往是构成等高活篱笆推广的瓶颈问题。因此, 社会经济条件与市场调查成为一个地区活篱笆技术试验研究的重要内容。此外, 土地所有权也影响这种措施的推广。

(3) 等高活篱笆难免要占用一部分土地。在耕地紧缺的地区, 若只从挡土、地面覆盖和绿肥的角度设计活篱笆技术则极难推广。因此, 在考虑经济效益的同时, 也要评价活篱笆技术的区域适宜性。在石料缺乏的地区用等高活篱笆作梯田土坎的维护, 具有很大的推广价值。

参 考 文 献

- 1 Preiffer R. "Sustainable agriculture in practice-the production of potential and the environmental effects of macro-con-tourlines in the west Usambara Mountains of Tanzania", Dissertation. University of Hohenheim.
- 2 Kuchelmeister G. Hedges for Resource-poor Land Users in Developing countries, GTZ. 1989.
- 3 PCARRD(Philippine Council for Agriculture, Forestry and Natural Resources Research and Development). Sloping Agricultural Land Technology. Technology Series 1986, No. 5, Vol. 8, Los Banos, Laguna, philippines.
- 4 国家计委投资司, 建设部标准定额研究所. 《建设项目经济评价方法与参数实用手册》. 新华出版社, 1990.

ON EXPERIMENTAL STUDIES OF CONTOUR HEDGEROW

Li Xiubin Shi Xun

(*Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

Abstract

This paper discusses in detail the principles and methods for the design, management, and economic appraisal of contour hedgerow projects. The authors claim that functions of the designed hedgerow should be constrained to avoid contradictions between its ecological and direct economic benefits, hedge plant properties should be emphasized in species selection, the major purposes of hedgerow management are to promote hedge formation and to minimize negative effects of hedgerow on field crops, a cost/benefit analysis is appropriate for both ecological and economic assessments of contour hedgerow projects.

Key words Slope land, Contour hedgerow, Hedge plants, Cost/benefit analysis