
湘中紫色土丘陵区

建立优化农业生态模式的途径与效益

——以湖南省衡南县谭子山镇为例^①

谢 庭 生

(湖南省经济地理研究所, 中国湖南长沙 410004)

【摘 要】本文针对湘中紫色土丘岗地区的自然特点、生态现状,按照一定原则,提出了紫色土丘陵开发治理优化农业生态模式设计方案;并根据在这一地区的定位试验研究,论述和分析了建立这些模式的途径和效益。

【关键词】湘中地区;紫色土丘陵;开发治理;农业生态模式;优化方案;建立途径;效益分析

【中图分类号】S181 **【文献标识码】**A

紫色土丘陵是我国南方紫色土区主要的土地类型,广泛分布于四川、重庆、云南、贵州、湖南、广西、广东、福建、浙江等省市区,在南方丘陵总面积中仅次于红壤丘陵。这一地区水热资源丰富,紫色土含磷钾较多,自然生产潜力较大,是我国亚热带地区经济林果和粮食作物、经济作物重要生产基地。但是,由于长期以来的不合理开发利用,以及紫色土本身不耐侵蚀,土地再生能力弱,植被破坏后很难恢复,因而这一地区植被稀疏,水土流失剧烈,土地退化严重。湘中地区紫色土丘陵在我国南方紫色土区很有代表性。本文以湖南省科委“九五”攻关项目“湘中紫色土丘陵综合治理农业生态工程”试验区为例,通过进行定位研究,探索紫色土丘陵优化生态模式的途径和效益,对于我国紫色土丘陵生态重建,发挥其生产潜力,发展高效生态农业,具有十分重要的意义。

1 试区农业生态背景

1.1 农业自然条件

湘中紫色土丘陵试验区选在衡南县谭子山镇。本区位于衡阳盆地中部,地貌类型以岗地为主,占总面积85%,丘陵和河谷平原占15%。海拔多在85—150m,相对高差30—60m。地势自西向东降低。坡度多在15度以下。由于地表径流的切割,坡面零乱。河网密度为2km/km²,主要河流有清花河、柿江,都自西向东在境外注入湘江的一级支流蒸水。区内两个流域的分水岭一带,有双板桥水库渠道自西插入。因而境内农田都受河流和水库之患。

区内成土母质大致分为两大类,即紫色砂页岩近代风化物 and 第四纪红土。前者又可续分为石灰性紫色砂页岩和紫色砂页岩,在丘间谷地则为石灰性紫色砂页岩或紫色砂页岩的堆积物,或两者的混合堆积物。第四纪红土仅出现在河流弯曲的凹岸边,为

^① 收稿日期:2001-05-20; 修回日期:2001-08-20

平顶红壤低岗。紫色砂页岩形成的紫色土，不耐侵蚀，在植被遭到破坏的情况下，易发生水土流失，使得土层日益变薄，旱耕地土层30—50cm，荒山土层多在10cm以下，中上坡土层不到1cm，因而俨如一片“红色沙漠”。

本区属亚热带湿润气候。农业气候的主要特征是光、热、水资源比较丰富，但冬季较冷，夏季酷热，夏秋雨水少而干旱，对农业生产影响较大。年太阳辐射量在 $110.7\text{kc}/\text{cm}^2$ ，日照时数为1695.3h，日照百分率为38%，6—10月作物生长旺季，太阳辐射强，日照充足，为早稻、晚稻和其他夏季作物提供了充足的光合潜力。年平均气温 17.8°C ，7月份平均气温 29.1°C ，一月份平均气温 5.4°C ， $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温为5,300 $^\circ\text{C}$ —5,500 $^\circ\text{C}$ ，无霜期286天。年平均降水量1,268.8mm，年蒸发量1,396.1mm。4—6月降水量占全年45%，能满足早稻、绿豆、春大豆、玉米等夏秋作物和枣、李等果树对雨水的需要；7—9月降水量只占全年19%，这时正值高温炎热，作物生长旺季，耗水量和蒸发量都大，因而对晚稻有一定影响，对旱地作物尤其不利。

1.2 农业生态现状

本区农业生产以种植业为主。主要农作物有水稻、油菜、绿豆、黄豆、豌豆、蚕豆、红薯、马铃薯、花生。由于春夏降雨较多，稻田又多具灌溉条件，只有伏秋高温干旱，对坡地农业很不利，因此，主要种植制度为“稻—稻—休闲”、“稻—油菜”、“春大豆—休闲—油菜”、“马铃薯—花生—油菜”、“红薯—油菜”、“红薯—蚕豆(豌豆)”、“花生—油菜”、“绿豆—休闲—油菜”等。新中国成立以来，冬季绿肥广泛种植，但到20世纪80年代后，绿肥面积迅速减少，最为普遍的“稻—稻—绿肥”制几乎消失。解放前的“稻—豆(称“禾根豆”)”制已经绝迹。但在衡阳紫色土盆地，“棉花—油菜”、“烤烟—晚稻”制正在发展。稻田冬闲，板田和冬泡田过冬，旱耕地伏秋季节裸地休闲，是试区内光、温、土资源未能利用的一个突出问题。

经济林果很少。只有村落、田坎、池塘边散生一些柑桔、枣树、枇杷、柿树、李树、桃树等，由于管理粗放，技术含量低，产量都不高。本区林业生产薄弱，森林覆盖率小于5%。除零星生长些经济林果外，河边生长带状柳树林和桑树，村落旁散生少量栎树，第四纪红土岗地成片生长一些油茶。此外，田坎和丘陵坡脚生长较多的黄荆条，紫色土丘陵下坡生长一些苦楝、刺槐、穗槐，由于连年砍伐，致使林木日渐稀疏。因此，区内紫色土丘陵土地大量荒芜，生态环境恶劣。

本区畜牧业和渔业也很薄弱。主要是农户散养牲猪、家禽和耕牛。家禽业因防疫技术普及面小，鸡瘟常有发生。水面因水位不稳定，鱼类单产低，水面养鸭也很少。

1.3 农业生态存在的主要问题

1.3.1 农业结构不合理，单一经营占主导地位

长期以来，农业生产以粮食为主，忽视经济作物、林果和畜牧业及水产。10年前，在试区农业总产值中，种植业占82.5%，养殖业占15.6%。而种植业中，粮食作物产值占80%以上。粮食作物中，水稻播面占92%。因此过去本区的农业是“稻谷加稻草”。

1.3.2 土地利用方式不合理，导致土地退化

在紫色土丘岗坡地，对稀疏灌丛和零星林木，过度樵采，使得植被覆盖度不断下降。尤其是紫色土丘陵萌生力很强的黄荆条，一年砍伐3次，使其难于开花结籽。这种状况导致光山秃顶面积扩大；坡耕地顺坡直耕，更加剧了水土流失。农田重用轻养，重化肥轻有机肥，绿肥面积大幅度下降，使土壤有机质含量减少。旱地土壤有机质缺乏双季稻田冬泡，使得潜育性水稻土脱潜而又重新返潜。

1.3.3 高温干旱缺水，制约生态建设和农业持续发展

试区蒸发量大于降水量，紫色土丘岗地土层浅薄，森林极少，因而丘岗坡地的地下“蓄水库”作用甚微，坡地生态系统抗干扰能力弱。然而年年均有伏秋高温干旱，流域面积最大的栟江八、九月份断流现象时有发生，此时双板桥水库也难灌到本区，使晚稻和其他作物产量锐减。另一方面，伏秋季节，丘岗坡面裸土地表温度达67℃，造林种草很难成活。

综上所述，由于“单打一”的农业经营方式，使农林牧副渔得不到全面发展；只重视沟谷农业发展，丘岗坡地长期处于荒芜状态；忽视坡地治理，重采轻造，造成水土流失，植被逆向演替，生态环境变劣。因此，必须建立合理的农业生态模式，对紫色土丘陵进行综合开发治理，重建生态系统，发展高效生态农业。

2 优化农业生态模式设计

2.1 模式设计原则和依据

紫色土丘陵区建立优化农业生态模式，必须具备以下条件。

2.1.1 适应当地自然条件

农业生态系统功能效益取决于该系统的结构，各种生物是结构中的重要组成部分。保持生态系统结构的稳定性，各种生物首先必须适应环境条件。因此，紫色土丘陵的开发治理和作物布局，必须根据自然环境特点，从当地选择一些适应性强，附加值高的优良品种，并从外地引进一些经过试验适应当地自然条件的优良品种，配置到相应的模式中。

2.1.2 保持生物的多样性和物质能量的多重利用

生态系统的稳定性和演替发展在很大程度上取决于系统内的生物种类和结构的多样性，它对抗干扰和自我恢复有重要意义。特别是紫色土丘岗地生态重建，需要多层次植被多种类植物，具有固土、聚土、保土、固氮、积累有机质、互惠共生多种功能，才能克服紫色土丘岗地土层薄、干旱、缺少氮素和有机质等不利因素。物质能量多重利用的食物链是一般生态系统内生物长期生存并不断发展的基本方式。生态系统中一个环节的产出是另一个环节的投入，是废物利用、降低生产成本的重要途径。紫色土丘陵的综合开发治理，要建立一个高效、和谐的人工复合生态模式或系统。

2.1.3 以相应的经济技术条件为基础

紫色土丘陵属难利用的土地类型。紫色土丘间谷地和山平塘也存在诸多不利因素。紫色土丘陵的全面开发治理，必须要以经济技术作支撑。在确定农业生态模式的同时，要确定相应的技术体系。

2.2 模式设计方案

根据上述模式设计原则和依据，结合试区土地资源适宜性评价和土地利用规划，确定占总面积30%的丘岗谷地为农田生态单元，种植水稻和旱作；以占总面积20%的丘岗下坡和岗顶平台作为经果生态单元，种植果树、经济作物；以占总面积40%的丘岗中上坡作为林草生态单元，种植多种乔、灌、草层；以占总面积8%的水面和塘坎(水陆相)作为水产养殖与畜禽渔结合的养殖生态单元。

上述生态单元分别构成了紫色土丘陵岗地的农田生态模式、经果生态模式、林草生态模式、水体与水陆相生态模式等4个

模式，它们组合在一起，就构成了紫色土丘陵岗地农林牧渔复合生态模式，又称农业复合生态系统。

3 湘中紫色土丘陵区优化农业生态模式建立的途径与效益

3.1 农田生态单元

3.1.1 模式与途径

紫色土丘岗谷地农田生态单元，优化农业生态模式主要有：

- (1) 绿肥—早稻—晚稻；
- (2) 绿肥—烤烟—晚稻※绿肥—早稻—晚稻(隔年换茬)；
- (3) 早熟油菜—早稻—晚稻；
- (4) 绿肥—棉花+玉米※绿肥—早稻—晚稻(隔年换茬)；
- (5) 叶菜类—果用瓜；
- (6) 早稻—秋大豆—油菜※早稻—秋大豆—蚕(豌豆)；
- (7) 早稻—秋红薯—蔬菜；
- (8) 席草—一季晚稻+萍+鱼；
- (9) 冬水—早稻—荸荠；
- (10) 蚕(豌)豆—中稻+萍+鱼—再生稻+萍+鱼；
- (11) 油菜—花生；
- (12) 油菜—绿豆+玉米；
- (13) 油菜—夏红薯；
- (14) 油菜—山黄豆+玉米；
- (15) 蚕(豌)豆—山黄豆。

建立上述优化模式的主要途径有：

- (1) 提高复种指数。湘中地区人均耕地仅 0.063hm^2 ，并且人口不断增加，人均耕地逐年下降，人地矛盾尖锐，提高复种指

数，增加单位面积农作物产量，对缓解人地矛盾有重要意义。目前试区内农田复种指数为198.6%，尚有较大潜力。通过开发秋季和冬季农业，因干旱缺水不能种双季稻的秋闲田种植秋红薯、秋大豆；利用冬闲田种植油菜、绿肥、蚕（豌）豆，发展间套作，如棉花地间种玉米等，复种指数可逐步提高到240%以上。

(2) 建立合理的轮作体系。包括水旱轮作、分带轮作和换茬轮作。市场经济和订单农业的发展，为水旱轮作提供了市场保障。衡阳盆地是湖南省第二大棉花生产基地，又是零陵卷烟厂的烤烟生产基地之一，也是席草和大豆的生产基地。因此可将棉花、烤烟、席草、大豆等导入水旱轮作体系。

(3) 提高粮食单产，增加粮食总产，发展经济作物，提高整体效益。

衡阳盆地是湖南省第二大商品粮基地。这一地区不仅要供养600多万人口，而且要向国家提供商品粮。所以，这一地区面临稳定粮食作物播种面积，增加粮食总产和提高经济作物的比重，增加经济收入两方面任务。这不仅要提高复种指数和合理轮作，而且要改造中低产田土，提高农田生产力。据土壤监测，区内农田有2/3属中低产田，经过改良，每亩作物产量可提高10%—15%，增产潜力很大。

3.1.2 技术措施

上述模式技术要点：开沟排水，降低地下水位；逐年深耕，加深耕作层；搞好水利建设，实行排灌分家；择优良种组合，配方施肥；广辟肥源，增施有机肥；起垄栽培，少耕免耕。

3.1.3 效益分析

经济效益：近6年来，试区实行和推广这些模式，普遍增产增收。蚕豆—中稻+萍+鱼—再生稻+萍+鱼模式，每公顷产蚕豆3,210kg、稻谷1,150kg、鲜鱼1,620kg，产值共21,966元，投入为2,870元，纯收入7,836元，增加幅度68.98%。稻—稻—肥模式每公顷产稻谷15,980kg，绿肥（紫云英鲜草）34,650kg，产值共14,844元，投入2,740元，纯收入12,104元，每公顷比双季稻—冬闲模式增加纯收入744元，增加幅度6.55%。各模式平均每公顷纯收入增加25%。试区推广0.133万hm²，年增加纯收入378.63万元，近6年累计增加纯收入2,271.76万元。

生态效益：各种优化模式配合相关技术措施，农田生态条件都得到改善。稻田水旱轮作4年后，稻田次生潜育化征状基本消失，速效N、P、K分别增加4.2mg/kg、10.5mg/kg、19.8mg/kg。稻—稻—绿肥制和稻萍鱼制，稻田土壤有机质增加0.7g/kg—0.9g/kg。

社会效益：这些优化模式增加粮食产量和饲料产量，为畜牧业的发展创造了条件；双季稻面积减少，缓和了“双抢”季节劳动力紧张矛盾；单位面积纯收入增加，农民纯收入也随之增加。

3.2 经果生态单元

3.2.1 模式与途径

经济林果生态模式主要是水果、干果间种农作物和牧草。

(1) 柑桔间绿豆、豌豆、蚕豆；

(2)柑桔间西瓜;

(3)柑桔间红三叶、白三叶、小冠花;

(4)桃(李)树间红三叶、白三叶、小冠花;

(5)桃(李)树间绿豆、印度豇豆、蚕豆;

(6)枣树间绿豆、蚕豆、豌豆;

(7)枣树间红三叶、白三叶、小冠花;

(8)石榴间绿豆、蚕豆、豌豆;

(9)石榴间红三叶、白三叶、小冠花。

建立经济林果优化生态模式主要途径有:在果园间农作物和牧草,对促进农业畜牧业发展,缓解人口与耕地的矛盾有重要意义,其途径可以果树为纽带,实行果农结合,果牧结合、果肥结合;以短养长,长短结合,保障幼年果园头一年就有经济效益;间种作物以豆科作物(牧草)为主,以利培肥和改良土壤,保护表土,防止土壤侵蚀。

3.2.2 技术措施

试区内紫色土丘陵园地,均由荒山开发而成,地表物质多为紫色砂页岩半风化物,颗粒粗糙,保水性能差,抗旱力弱,易水土流失,土壤有机质和氮素含量低。针对这些问题,要参入塘泥,分层施用有机肥;先间种绿肥和豆科作物,再间种西瓜和其他农作物;采用生物覆盖和秸秆覆盖,减少土壤水分蒸发和防止水土流失。为避免与果树争水分,树冠下只宜覆盖秸秆和种植红三叶、白三叶。

3.2.3 效益分析

经济效益:试区幼年果园间种豆类,头年每公顷产绿肥(荆州绿豆,春、夏、秋可连种3季)2,251kg,蚕豆1,514kg,产值10,526元,投入2,632元,每公顷纯收入7,894元,若不间种豆类作物,则第一年不仅无经济收入,而且要投入656元。第2、3年间种西瓜绿肥,则每公顷可增加纯收入11,668元,效益更高。

生态效益:幼年果园间种农作物和牧草,由于耕作施肥,加速了果园土壤熟化。首先,加速了土壤中的紫色砂页岩碎屑风化过程,粗大颗粒加快变细。土壤有机质头年为19.5g/kg,含氮0.87g/kg,速效氮68.5mg/kg,较对照分别高25.6g/kg、0.74g/kg、65.7mg/kg。

社会效益:幼年果园种植西瓜、豆类、牧草和其他农作物,增加了粮食、果用瓜和牧草产量,增加了农民收入,也促进了畜牧业的发展。

3.3 林草生态单元

3.3.1 模式与途径

试区紫色土丘陵林草生态单元主要为乔、灌、草立体种植，优化模式有：

- (1)刺穗、黄檀+黄荆条、牡荆+草木樨、狗尾草；
- (2)苦楝、柏木+黄荆条、紫穗槐+草木樨、狗尾草；
- (3)女贞、麻栎+紫穗槐、黄荆条+草木樨、狗尾草；

建立这些模式，在造林种草时，宜将乔木和灌木，固氮树种和非固氮树种，针叶与阔叶、落叶与常绿，豆科草本与禾本科草本搭配，以利优势互补，增强抗逆性，提高地力，美化环境。种植的草本植物经过几年，即会被当地优势草本替代，随着林木郁闭度提高，林下草本将逐步减少。

3.3.2 技术措施

等高撩壕，植物活篱笆聚土，开沟聚土；在侵蚀沟内分段筑生物篱笆，拦蓄泥沙，形成谷坊。乔灌木的顺序是，先种草，再栽灌，后植乔木。

3.3.3 效益分析

经济效益：草木樨当年可刈割加工成饲料。黄荆条是上等蜜源植物，流蜜期长，种后第二年就可放养蜜蜂；黄荆条结籽可入药或制蚊香。

生态效益：乔灌木结合是紫色土丘陵生态重建行之有效的方法。草木樨抗逆性强，只要有5cm厚的土层就能生长，至3月份即可全部覆盖地表，7、8月枯死，因而使其他草木植物可陆续定居。在高温季节，地表温度较裸地低6℃—10℃，土壤含水量较裸地高2.7%—3.6%，土壤出现严重水分亏缺(土壤含水量≤15%)的情况较少，因此，乔灌木模式造林较易成活。

社会效益：紫色土丘陵区植被稀疏的原因之一，是农户缺柴少烧。乔灌木模式每年每亩可提供薪柴750kg以上，一户4口之家造林3—4亩，即可解决烧柴问题。

3.4 水体养殖生态单元

3.4.1 模式与途径

试区水面养殖生态单元优化模式主要有：

- (1)鸭、渔结合模式；
- (2)猪、渔结合模式；
- (3)猪、沼、渔结合模式。

第一个模式可以在池塘、山平塘、小型水库建立，塘里养鱼，水面与陆地一角圈养鸭子。第二个模式在面积1亩以上的水面建立，塘里养鱼，塘边建猪舍，猪粪尿流入塘内。第三个模式是猪粪尿沤制沼气，沼气水流入塘内。第一、二个模式是鸭粪、

猪粪尿培育水体浮游生物养鱼, 第三个模式是沼气水培育浮游生物养鱼, 泥塘肥田, 种粮和饲料养鸭养猪, 从而形成链式养殖。

3.4.2 技术措施

(1) 结合水利建设, 修塘清淤, 稳定塘库水位;

(2) 按水面大小确定鸭群数量, 面积1 亩以下的水面鸭不超过500 只;

(3) 猪粪尿下塘的多少, 以不引起水体富营养化为宜。

3.4.3 效益分析

经济效益: 试区鸭鱼结合模式, 平均每公顷水面鲜鱼产量由675kg 增加到2,250kg, 产值由5,400 元增加到18,000 元, 每公顷水面增加纯收入5,450 元。鸭子产蛋率提高15%。猪渔结合模式与猪沼渔结合模式, 平均每公顷水面鲜鱼产量由675kg 增加到1,975kg, 产值由5,400 元增加到15,800 元, 每公顷水面增加纯收入4,995元。

生态效益: 三个模式的畜禽粪便得到利用, 保护了环境; 沼气煮饭, 每户可年节省薪柴 3,000kg, 有利于封山育林; 沼气渣和塘泥上山种果, 入田种粮, 节省了大量肥料。

社会效益: 湘中地区山塘、水库星罗棋布, 为建立上述3 个模式提供了有利条件。试区水面圈养鸭子多达800 棚, 人均养鸭由2 羽增加到15 羽, 仅养鸭一项, 人均增加纯收入312 元。区内有山塘水库222hm², 养鱼年增加纯收入400 万元。养鸭和养鱼成了当地一项支柱产业。

4 优化模式的推广

试区紫色土丘陵农林牧渔复合生态模式已在衡阳盆地和桃源、常德、麻阳等地广泛应用。近10 年来, 在衡南县谭子山镇工商联村建立了综合开发样榜, 开发紫色土荒山120hm², 建果园40hm², 改造中低产田40hm², 营造薪炭林40hm², 塘边建养猪场12 个, 圈养蛋鸭24棚。从山顶到谷地, 用薪炭林戴帽, 经济林结带, 经济作物和粮食作物穿靴, 全村人均纯收入由1987 年78 元增加2000 年3,520 元, 增加44 倍。在衡南县建立了许多种植业和养殖业样榜, 形成优化生态模式示范网络。其中, 有东阳乡67hm² 奈李, 三塘镇131hm² 柑桔和335hm² 棉花, 京山乡3,335hm² 和洲市乡201hm² 油菜, 潭子山镇67hm² 蔬菜, 松山村5,000 头瘦肉型猪生产基地, 满塘村圈养10 万只鸭, 长龙村1,000 箱蜜蜂等单项样榜。湘中紫色土丘陵区恢复植被5.3 万hm², 发展经济林果1.3 万hm², 改造鱼塘0.2 万hm², 年养猪14.6 万头, 养鸭200 万只, 棉花高产栽培1.3 万hm², 改造中低产田4hm², 近6 年来, 共增加农业产值24 亿元, 增加纯收入15 亿元。

参考文献:

[1] 赵棋国, 等. 红壤低丘岗地的优化农业生态模式[A] . 红壤生态系统研究(第二集)[C] . 江西科学技术出版社, 1993 . 88 -91 .

[2] 王明珠, 等. 红壤复合生态模式的优化与推广[A] . 红壤生态系统研究(第四集)[C] . 江西科学技术出版社, 1997 . 26-29 .

[3] 何圆球. 红壤丘岗区农林渔生态系统结构、功能和优化模式研究[A] . 红壤生态系统研究(第五集)[C] . 江西科学

技术出版社, 1998 . 1 -26.

[4] 谢庭生, 谢树春. 湘中紫色土丘岗地开发利用模式与技术体系[A] . 中国土壤学会第6 次全国会员代表大会论文集湖南卷[C] . 湖南科技出版社, 1998 . 109-112 .