

湖南省科学技术厅 2008 年度出版基金资助项目

紫色土山丘区综合治理配套技术研究与示范

紫色土丘陵山地 植被恢复技术

谢庭生 魏晓 刘代理 黄剑波 王芳 李苇洁 戴运兴 / 等著

中 篇

湖南省科学技术厅 2008 年度出版基金资助项目

紫色土山丘区综合治理配套技术研究与示范

紫色土丘陵山地

植被恢复技术

谢庭生 魏晓 刘代理 黄剑波 王芳 李苇洁 戴运兴 / 等著

中 篇

图书在版编目 (C I P) 数据

紫色土丘陵山地植被恢复技术 / 谢庭生等著. —长沙:
湖南科学技术出版社, 2008. 12

(紫色土山丘区综合治理配套技术与示范; 中篇)

ISBN 978-7-5357-5347-2

I. 紫… II. 谢… III. 紫色土—丘陵地—森林植被—恢
复—研究—中国 IV. S718.54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 098542 号

紫色土山丘区综合治理配套技术与示范 (中篇)

紫色土丘陵山地植被恢复技术

著 者: 谢庭生 魏 晓 刘代理 黄剑波 王 芳 李苇洁 戴运兴 等

责任编辑: 陈澧晖

出版发行: 湖南科学技术出版社有限责任公司

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷: 长沙市宏发印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市岳麓区银盆北路(银太纺织厂内)

邮 编: 410013

出版日期: 2008 年 12 月第 1 版第 1 次

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 19.25

插 页: 6

字 数: 472000

书 号: ISBN 978-7-5357-5347-2

定 价: 68.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

内 容 简 介

本书是湖南省科学技术委员会“八五”、“九五”攻关项目《紫色土山丘区综合治理配套技术研究示范》研究报告的下篇，共有 10 章和 1 个附录。其中第 1 章概述了中国紫色土山丘区水土流失状况和治理途径；第 2 章研究了紫色土丘陵不同草本植物混种植物篱的水土保持效应、水土流失规律和不同土地类型土壤容许流失量；第 3 章和第 4 章阐述了水土保持木本植物根系型研究基本理论和湘中紫色土区水土保持木本植物根系分布型调查；第 5 章为湘中紫色土山丘区水土保持植被措施“专家”系统构建方法；第 6 章至第 10 章为湖南、贵州紫色土山丘林地、果园、旱耕地水土保持技术体系建立与水土保持效应。附录阐述了中国紫色土山丘区 134 种水土保持植物适生特性、用途和栽培技术。

本书的特点是：①以水土流失治理为核心，理论与实践紧密结合；②应用了国内外有关学科的新技术和新方法；③创造了一些新方法和新成果。

本书可供土壤学、农学、地理学、土地资源学、生态学、林学、环境科学、水土保持学、草地学等学科的研究和教育工作者参考，也可供有关部门的行政和生产管理干部及有关专业院校师生阅读使用。

研究概况

(代序)

中国紫色土山丘区分布于南方四川、重庆、云南、贵州、湖南、湖北、安徽、陕西、河南、江苏、海南等省、市(区),总面积达 2188.1 万 hm^2 (合 3.28215 万亩)。其中,湖南和贵州紫色土山丘区约 267 万 hm^2 (合 4000 万亩),主要类型在我国具有代表性。

1 紫色土山丘区的重要地位和生态背景

紫色土山丘是我国独有的土地类型,也是我国的一类特殊的土地资源。这类土地以其土壤特别的色泽、优良的自然肥力等而成为我国一种特有的、具有发展农业优势的宝贵土地资源。由于紫色土山丘区气候温和,雨量充沛,适宜多种农作物和林木生长,并且紫色土含磷、钾、钙等盐基物质较多,自然肥力高,因而紫色土山丘区盛产各种粮食作物(水稻、小麦、玉米、红薯、马铃薯、豆类和高粱等)和经济作物(油菜、甘蔗、棉花、麻、蚕茧、柑橘和花生等),还盛产生猪和鲜鱼,历来是南方各省农业发展的主要区域。紫色土山丘区农业总产值、粮食总产量均占全国 6% 以上。我国目前所产的 830 万 t 油菜子、8344 万 t 甘蔗、263 万 t 烟叶、67 万 t 茶叶、859 万 t 柑橘等产品的产量有相当一部分产于紫色土丘陵区。紫色土丘陵区山区出产的桐油、生漆、乌桕、油茶、棕片、中药材及木材、竹材、薪柴等,也在全国占有重要地位。

但是,紫色土山丘区生态问题和本身的生产性问题特别突出。紫色土山丘生态环境脆弱,气候干旱,水土流失严重;紫色土耐旱性差,土壤养分含量不协调,紫色土本身不耐侵蚀。在植被遭到破坏后,紫色岩山丘表土很快被流失,土地大量荒芜,恢复林草植被十分困难,农林牧生产受到很大制约。

2 项目主要研究内容

为了改变紫色土山丘区生态环境恶化的局面,发展这一地区农业生产,振兴农村经济,由湖南省经济地理研究所牵头,与湖南省有关科研单位、生产部门、学校和贵州省山地资源研究所协作,从 20 世纪 80 年代起,分别在湘中和黔中建立试验区,开展了紫色土山丘综合开发治理研究。本项目“紫色土山丘综合治理配套技术与示范”是这一系列研究之中的一个攻关项目,从 1988 年开始,至 2007 年结束,历时 20 年。主要研究内容有以下 5 个方面:

(1) 土壤侵蚀与水土流失治理技术研究:水土流失规律与土壤允许侵蚀量、水土保持木本植物根系分布类型与生态学原理、湘中紫色土丘陵区水土保持木本植物根系分布类型调查与分类、湘中与贵州紫色土山丘水土保持技术体系及其水保效应。

(2) 紫色土山丘林草植被恢复与重建技术、林草植被恢复的技术原理和途径、湘黔紫色土山丘区适宜树种、草种遴选与优化配置技术、退耕地植被恢复模式与技术、良种果树优质丰产栽培技术、薪炭林速生丰产技术、经济林树种引种栽培技术、贵州高原紫色土区经济林果栽培基地选择指标体系。

(3) 紫色土山丘区农林牧渔复合配置模式与技术体系和种植制度发展方向。

(4) 紫色土山丘区土壤抗旱与土壤改良技术体系。

(5) 紫色土山丘区综合治理开发与植被恢复示范区建设技术方法和数据库及专家系统构建技术。

这一项目具有多项特点：一是紫色土山丘大多母岩裸露，坡地土层极薄，造林种草难成活，项目实施难度大；二是治理范围广，跨湘黔两省；示范区跨 4 个乡镇，面积达 12 万余亩 (8000hm^2)；三是持续时间长，达 20 余年；四是技术综合性强，计算机技术、示范区建设技术等组装成综合治理技术；五是成效显著，理论创新和技术创新多。示范区治理率达 100%，坡地植被恢复率达 95% 以上，土地利用率达 100%，人均纯收入提高 75 倍；理论创新和技术创新有 10 余项，包括水土保持木本植物根系分布形态的壕沟二道剖面调查法、紫色土山丘区不同土地类型 130 种适宜树种草种遴选方法、45 种水土保持木本植物根系型与土地类型对位配置技术、退耕还林果草配置模式与技术、制定 9 个土地利用类型土壤允许流失量、经济林果引种栽培技术，示范区的规划设计、核心技术等。

3 关键技术

(1) 土地类型分类与治理技术配置。紫色土山丘组成要素不同，土地类型也不相同。不同土地类型其生态特征和存在的生态问题也不一样。因此，紫色土山丘的治理，必须按不同的土地类型采取不同的关键技术，划分紫色土山丘的土地类型，是采用关键技术进行治理的重要条件和前提。

本项目示范区选在衡南县中北部，包括谭子山镇、洲市乡、大山乡、京山乡、泉湖乡、龙秀乡、永兴乡。依据土地资源学土地分类的原理，区内紫色土山丘土地类型分类系统分为 3 级，共划分 33 个土地类型，每个土地类型配置对应的治理技术，效果十分显著。

(2) 水土保持木本植物根系型造林种果对位配置技术。采用壕沟二道剖面根系形态调查技术，即应用壕沟法及方格网，在一定范围内测定土体不同深度各层根系分布量及分布相关位置，以细根不同深度分布类型、细根多寡数类别、大根不同深度分布类型、大根根数类别、各深度的频度分布类型、根系最大深度分布类型、根系扩展分布类型等 7 个因子为根系分布类型划分依据，将刺槐、马尾松、湿地松、栓皮栎、重阳木、扁柏、刺柏、牡荆、柑橘、柚子树、枣树等 43 种紫色土区乔木、灌木、经济林果的根系分布形态按深浅分为深根性、中根性、浅根性根系型；按根系深浅与疏密程度分为深密根系型、浅密根系型、疏根根系型；按根系扩展程度分为横走型、直角型、垂直与水平型、团网型、垂直型；按水土保持与防风用途分为防坍根系型、固土根系型、防风根系型。

43 种木本植物根系型在水土保持上应用于防止陡坡崩坍，防止水土流失，增加渗透，改良土壤；在林业上用于选定不同土壤条件的造林树种，确定造林的株行距、间伐方式，混农林营造的依据。从而解决了项目区造林水土保持效果不显著、根系深浅树种配置不当、株行距和间伐方式不当、混农林树种选择不当等问题。同一般林地相比，崩坍发生率由 10.5% 下降到 0.5%，表层土壤水土流失面积率由 21.0% 下降到 2.3%，3 年生混交林年生物量增加 150kg/亩 (干重)，水土保持效益和经济效益显著。

(3) 不同草本植物篱混种技术。通过处理 1：香根草+龙须草等高植物篱、处理 2：芦竹+香根草等高植物篱、处理 3：狗尾草+牛筋草+牛扁草混种等高植物篱、处理 4：香根草等高植物篱、处理 5：芦竹等高植物篱、处理 6：对照，不设植物篱试验。

结果表明：各种植物篱都有明显的减少径流和泥沙、增厚土层、增加植物种类、提高覆盖

度的效果，而 2 种或 2 种以上植物篱比单一植物篱效果更好；效果大小依次为处理 1>处理 3>处理 2>处理 4>处理 5>处理 6。香根草与龙须草混种植物篱拦蓄径流、减少泥沙流失效果最显著，因需生长在 10cm 以上土层，故以配置在中下坡地段为宜；芦竹、香根草直立性好，抗冲力强，宜配置在下坡地段侵蚀沟内；狗尾草、牛扁草、牛筋草混种植物篱拦蓄小到中雨时期的径流和泥沙效果优于暴雨时期，且根浅，故宜配置在紫色土山丘上坡地段。这一植物篱混种技术解决了紫色土坡地水土保持多种草本植物篱如何搭配、生物措施如何配置等问题，径流量减少 75.60%~77.88%，泥沙流失量减少 94.03%~95.39%，3 年土层增厚 10.8~12.2cm，植被覆盖度增加 25%~27%，生态效益极显著。

(4) 建立紫色土山丘不同岩性旱耕地、果园、林地水土流失治理指标。通过对湘中紫色土丘岗区水土流失治理后不同土地利用类型特征值进行比较，选取其中治理程度高、治理技术措施配置合理、投入经费合算、综合效益显著的土地利用类型，统计侵蚀模数，并充分考虑成土速率、土层厚度、土壤养分等因素，提出了岗地紫色土旱地紫泥土林地、岗地紫沙泥土旱耕地、岗地紫沙泥土果园地、岗地紫沙泥土林地等 9 个土地利用类型的土壤容许流失量分别为 $38\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、 $150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、 $38\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、 $180\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、 $100\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、 $38\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、 $170\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、 $110\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、 $38\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。并提出可以将这些 T 值作为这 9 个土地利用类型水土流失治理指标。从而解决了这些土地利用类型治理目标，如何配置水土保持措施等问题，对紫色土山丘旱耕地、果园林地治理有重要意义。

(5) 土体保护技术。建立了以蓄水防冲为中心的土体保护技术，以提高土壤透水、蓄水和抗蚀能力，减少土壤侵蚀。修水平沟、鱼鳞坑、护沟埂，应用防冲技术以及增施有机肥、改良土壤结构、稻草覆盖、平衡施肥、客土掺沙、果园和林地间种作物的蓄水技术，后者使土壤渗透系数提高数倍，一般 1 分钟渗透系数由 0.18 上升到 1.41。增厚土层，增加土壤库容，提高土壤蓄水能力，减少径流，10cm 土层含水量 9.4%~11.4%，20cm 土层含水量达 10%~14.2%，作物增产 150%~200%，水土保持效益和经济效益显著。

(6) 水保型耕作技术。这一技术包括水平梯土，改顺坡直耕为等高横耕、等高带状种植、等高林农间种、免耕、垄耕、带状耕作等水土保持耕作法，这一技术改变了微地貌，截短坡长，增加地面粗糙度，减低径流速度，延长水分入渗时间，并增加地面覆盖，减少雨滴对表土溅击。减少土壤侵蚀量 45%~80%，作物增产 19%~75%，生态效益、经济效益极显著。

以上关键技术中，按根系型对位配置造水土保持林，这是大环境治理水土流失技术；按多种草本植物混合技术建植物篱，这是坡面中环境治理水土流失技术；按土壤容许流失量，采用土体保护技术、水保型土壤耕作技术，这是小环境治理水土流失技术。三个层次技术组装在一起，形成了紫色土山丘区水土保持技术体系，其水土保持作用和效益十分显著。

(7) 130 多种适宜不同紫色土山丘类型树种草种遴选与优化混交配置技术。采用植物生长情况监测方法，遴选出 130 多种适宜不同紫色土山丘类型的树种草种；通过混交林在不同土地类型生长情况监测分析，提出了乔木与灌木、深根性与浅根性、豆科与非豆科、根系横走与垂直型混合配置的优化模式和技术。解决了紫色土山丘区造林种草的适地适树适草适种，避免了树木互相争夺水分养分问题，使植树种草成活率大幅提高，生长速度快，充分利用各层土壤养分和水分，用地与养地相结合，攻克了湘中石灰性紫色土丘岗造林种树难成活的难题。成活率由 30% 提高到 90% 以上，石灰性紫色土丘岗地造林成活率由 5% 提高到 90%，最高达 96%；生长速度、林冠面积、郁闭度分别为一般林地的 2.44 倍、1.13 倍、1.09 倍；混交林在紫色土山丘不同类型成活率最高达 98%，生长速度为纯林的 1.25 倍。

(8) 紫色土山丘退耕植被恢复模式与技术。实验研究提出了退耕地中急坡灌草模式、陡坡

地乔灌草模式、缓坡地经济林与绿肥配置模式及其适宜树种草种优化配置技术。实验结果表明,急坡地以牡荆、乌瓦雀稗、假俭草—白花草木樨两个模式减流减沙效果最好;种植3年后减沙率达77%~94%,草本植物优良牧草养牛效益显著;酸性紫色土坡地以湿地松+兰果树—欏木、桉木—草木樨+狗尾巴草+野燕麦、毛花雀稗,马尾松+刺槐+枫香—牡荆+糯米条+胡枝子+草木樨+毛花雀稗+狗尾草+野燕麦+牛筋草、马尾松(湿地松)—紫穗槐—草木樨+毛花雀稗+狗尾草+野燕麦+牛筋草等3个模式减速流沙效果最佳。解决了豆科与非豆科、深根系与浅根系、横走根系型与狭窄根系型、速生丰产型与速生非丰产型植物搭配问题,并通过采取开水平沟聚土作埂整地、刺槐平茬、马尾松刀抚兜抚等措施,解决了增厚土层,切断坡面径流,提高土壤含水量问题,水土流失基本控制。第一模式7年生平均树高7.14m,每亩立木材积 4.05m^3 ,为湿地松纯林的1.31倍,经济效益显著。中性紫色土陡坡退耕地36种乔灌草优化模式,7年生马尾松材积为纯林的1.09倍。石灰性紫色土陡坡退耕地以刺槐+苦楝—紫穗槐+牡荆+草木樨+毛花雀稗+鸡眼草+狗尾草模式最好。

此外,陡坡退耕地龙须草与林木间作,簕竹草、象草与林木间作,控制了水土流失,每亩收入达700~1000元,经济效益较大。

缓坡退耕地林果模式以柰李、枣树、乌桕、柿树,幼龄期分别套种猪屎豆、豇豆、草木樨、小冠花效果最好,土壤有机质、全氮、碱解氮都有大幅增加,分别达到37.83%~65.41%、113.73%~145.10%、4.13%~23.92%,速效P、K也明显增加,容重下降,经济林果生长幅度分别增长22.12%~38.33%、10.99%~29.25%、20.35%~34.64%、12.05%~22.52%,效果也很显著。紫色土缓坡退耕地经济林果与绿肥优化模式和技术解决了水土流失治理、土壤改良、发展农林牧产业、增加经济收入等问题。

(9) 封山育林育草技术。以紫色土山丘类型划分为基础,选择有林草种质资源、坡地土壤A层未全部破坏的荒山迹地,封禁后,8~10年恢复成阔叶林,经过补植、抚改,形成速生丰产针阔混交林,覆盖率达100%,保水保土效果与乔灌草全面覆盖的人工林接近。封育18年,立木蓄积量 $146\text{m}^3/\text{hm}^2$,经济效益十分显著,这一技术缩短了荒山迹地森林植被恢复的时间,减少了投入,提高了效益。

(10) 经济林引种与用材林、薪炭林速生丰产技术。在衡阳盆地引进泸溪葡萄桐、杨树抗性新品种,获得成功,提出了栽培技术;还提出了主要用材林、薪炭林树种速生丰产栽培技术。解决了衡阳盆地桐树效益低、杨树病虫害多的问题和薪炭林、用材林生长慢、见效迟的问题。4年生刺槐林产柴量达 $6430.5\text{kg}/\text{hm}^2$,较一般刺槐林高27.0%;7年生湿地松立木材积 $46.62\text{m}^3/\text{hm}^2$,较一般湿地松林高30.5%,技术经济效益很显著。

这一技术与遴选不同紫色土山丘类型适宜树种草种,及林草优化配置模式与技术、退耕还林模式与技术、封山育林技术,通过搭口技术,组装成紫色土山丘植被恢复重建技术体系。

(11) 土壤改良与土壤抗旱技术。开沟排水、降低地下水位、平衡施肥、增施有机肥、客土掺沙、水旱轮作、聚土、豆科作物与非豆科作物间种、深耕、免耕、稻—鸭—鱼结合等措施,以及调整土壤结构,增施有机肥,降低土壤水势能,提高土壤含水量,土壤含水率增加0.5%~4.1%,缓解了衡阳盆地土壤抗旱性差的缺陷,粮食作物增产幅度达10%~30%,经济作物增产幅度达8%~15%,效果极其显著。

(12) 农林牧渔复合配置模式与技术。提出鸡—猪—鱼—粮、猪—鱼—粮、鸭—鱼—粮、烟—稻、棉(间套种烟、瓜、菜)—稻、林农间作等复合农业模式,以及调整种植制度、改良土壤、改造山平塘、人工种草等配套措施,组装成农林牧渔复合技术体系,使一个环节的产出为另一个环节的投入,减少了废物,节省了生产成本,提高了效益。棉田套种烤烟、瓜类,每亩增

加纯收入 1000 元左右；鸭—鱼—粮模式每亩水面增收 3~10 倍，增产粮食 8%~12%。

(13) 示范区建设方法。采用土地分类、规划设计、治理目标、核心技术相结合的方法，完善了工联村紫色土丘岗综合开发治理示范区，建成了油子岭、泉湖乡、龙秀乡、永兴乡紫色土山丘植被恢复示范区。

(14) 技术集成。在土地分类的基础上，将水土流失治理技术、植被恢复技术、土壤改良与土壤抗旱技术、农林牧渔复合技术配置到各个土地生态类型；以农林牧渔复合模式为纽带，将各项技术组装成紫色土山丘综合治理技术体系，促进了农林牧渔业结构优化升级和实现行业技术跨越，生态效益、经济效益、社会效益大大提高，加快了紫色土山丘开发治理产业化和农业生态的持续发展。示范区土地利用率达到 100%，水土流失治理率达到 99%，年土壤侵蚀模数由 $860\text{t}/\text{hm}^2$ 下降到 $1.63\text{t}/\text{hm}^2$ ，林草覆盖度达 95.0%，稻田水旱轮作面积率达 100%，稻草还田率达 80%，灌溉水效益由每立方米生产 6.8kg 粮食提高到 12kg 粮食，耕地农业 GDP 由每亩 560 元提高到 2400 元，林果地 GDP 由每亩 12 元提高到 1200 元，山平塘每亩产鲜鱼由 40kg 提高到 520kg。农业结构得到不断优化，由单一的粮食生产发展为粮食、棉（烟）、水果、生猪、养鸭、养鱼六大产业；农业总产值中，各产业产值比重发生很大变化，种植业由 78.5% 下降到 25.8%，林果业由 2.2% 上升到 15.5%，畜牧业由 10.3% 上升到 45.1%，渔业由 3.5% 上升到 6.5%，副业由 5.5% 上升到 7.1%；种植业中，稻谷产值比例下降，棉花、烤烟等经济作物比例大幅上升；人均纯收入由 1987 年的 78 元提高到 2007 年的 6200 元，增加了 78.5 倍。这是技术高度综合化、集成化的结果。

4 应用情况

该项目采取边试验示范、边推广应用的方法，20 年来，在湖南、贵州推广本项目的水土保持技术、植被恢复与重建技术、土壤改良与土壤抗旱技术、植被恢复与重建技术、农林牧渔复合技术，取得了重大的经济效益、生态效益和社会效益。

(1) 推广封山育林技术、林草与土地类型对位配置技术和混交优化配置模式、退耕还林模式与技术，恢复林草植被 33.3万 hm^2 ，其中种植经济林果 4.8万 hm^2 ，平均亩产干果 500kg，亩产水果 1000~1500kg，每亩产值 1000~4000 元；营造用材林、薪炭林 23.2万 hm^2 ，每亩产木材 5m^3 ，产薪柴 800kg；封山育林 5.3万 hm^2 ，每亩增加产值 50~80 元（包括养蜂、养牛）。

(2) 推广烟—稻、棉—稻轮作技术、棉/烟套种技术 9.7万 hm^2 ，每亩增加产值 1400~3800 元。

(3) 推广低产田土改良技术 15.3万 hm^2 ，土壤抗旱技术 4万 hm^2 ，冬季农业开发技术 5.07万 hm^2 ，每亩降低成本 30 元，增产稻谷 120kg；增产油菜子 28kg。

(4) 旱土坡改梯、增施有机肥、留茬耕作、少耕、秸秆覆盖等综合技术 4万 hm^2 ，每亩年增产值 100~150 元，减少 $1/3$ 肥料损失。

(5) 推广水面畜禽鱼结合立体养殖技术，每亩水面年增产鲜鱼 50~500kg。

(6) 共治水土流失 46.7万 hm^2 。近三年来，各项技术推广应用面积约 1000 万亩，共增产木材 400 万 m^3 、薪柴 40 万 t、干果 20 万 t、水果 19.2 万 t、粮食 21.6 万 t、棉花 428 万 t，增产鸭子 600 羽、鲜鱼 1.52 万 t；减少肥料损失 3348 万 kg；三年增加农业产值 92.54 亿元，增加纯收入 5.21 亿元，有 104 万户农民增加收入，年户均增收 843.5 元。

谢庭生

2008 年 1 月 5 日

前 言

“紫色土山丘综合治理配套技术研究示范”项目，是湖南省科学技术厅八五、九五科技攻关项目，由湖南省经济地理研究所主持，协作单位有衡阳市农业局、衡南县林业局、长沙理工大学公路工程学院、贵州省山地资源研究所、中南大学信息物理工程学院、衡阳市林业科学研究所、衡阳师范学院资源环境与旅游管理系、衡阳市第十五中学、湖南省土壤肥料研究所、台湾省中兴大学水土保持学系、俄罗斯科学院基础生物研究所、俄罗斯科学院乌布苏诺尔国际生物圈研究中心、俄罗斯莫斯科市政府信息技术研究所等。

研究报告分上篇《紫色土丘陵山区农林牧渔综合发展与土壤改良技术》、中篇《紫色土丘陵山地植被恢复技术》、下篇《紫色土丘陵山地水土流失治理技术》三部分，近200万字，系统地总结了经过20多年的科学试验研究创造的紫色土山丘综合治理配套技术和示范区建设方法与成就。

中篇《紫色土丘陵山地植被恢复技术》共有15章52节，包括紫色土丘陵山地植被恢复途径、适宜树种草种筛选与优化配置、紫色土退耕坡耕地植被恢复模式与技术、紫色土山丘区人工草地建设与牧草栽培技术、紫色土山丘区果树优质高效栽培技术、紫色土山丘区果树优质高效栽培技术、紫色土丘岗区速生丰产薪炭林营造技术与经济林引种速生丰产栽培技术、紫色土山丘植被生态修复、贵州紫色土山丘区适生淀粉植物栽培技术、湘中紫色土丘岗区乌桕品种类型调查与栽培技术、贵州高原紫色土丘陵山区经济林果树种栽培基地选择指标体系、衡阳盆地蜜源植物的开发利用等。其中，不同类型紫色土山丘适宜树种草种筛选与优化配置方法、紫色土退耕坡耕地经济林果与绿肥配置方法均属重要的技术发明。湖南省人民政府、湖南省科学技术委员会（湖南省科学技术厅）、湖南省农办、衡阳市人民政府、衡南县人民政府、湖南省科学技术研究开发院、湖南省外国专家局对本项目给予了大力支持。台湾中兴大学水土保持学系对本项目水土保持研究给予了大力支持和热忱指导；俄罗斯科学院基础生物研究所、乌布苏诺尔国际生物圈研究中心给予了热忱帮助。中国工程院院士、原农业轻工环境学部主任石玉林先生，多次到项目区现场指导科学试验，帮助课题组提高研究水平。俄罗斯科学院院士克伦采夫教授，在近8年来，每年都到项目区指导工作，并给我们带来俄罗斯先进的生态理论和生态技术。

原湖南省科学技术委员会主任陶敏，省科学技术厅副厅长王腊生、陈仲伯、梁秋松等领导同志对本项目给予了悉心指导和特别关心。省科技厅厅长王柯敏教授对本项研究成果给予了高度重视和关怀。中共衡阳市委常委、市委秘书长杨邦伟，衡南县政协主席、原县委常委、副县长蒋发明等领导同志20年来一贯十分重视和大力支持本项目的科学试验和技术成果的推广应用。中国科学院地理科学与资源研究所申元村教授，台湾中兴大学颜正平教授，

湖南农业大学党委书记刘强教授和张杨珠教授，湖南省土壤肥料工作站站长谢卫国、副站长黄铁平、彭福茂和危长宽教授，湖南省林业科学院袁正科教授等著名专家，长期以来十分关心和支持本项目研究工作。本书的出版得到了湖南省第十一届人大代表、德源集团谢宗廷董事长的慷慨资助。在此，我们一并表示衷心的感谢和致以最崇高的敬意。

由于研究水平有限，研究报告中的缺点、错误在所难免，敬请批评指正。

谢庭生

2008年5月18日

项目下达部：湖南省科学技术厅

项目主持单位：湖南省经济地理研究所

项目协作单位：衡阳市农业局

衡南县林业局

长沙理工大学公路工程学院

贵州省山地资源研究所

中南大学信息物理工程学院

衡阳市林业科学研究所

衡阳市第十五中学

湖南省土壤肥料研究所

项目顾问：石玉林，中国工程院院士，原农业轻工环境学部主任，中国科学院地理科学与资源研究所研究员

杨邦伟，中共衡阳市委常委，市委秘书长，原市人民政府副市长

蒋发明，衡南县政协主席，原县委常委，县人民政府原副县长

申元村，中国科学院地理科学与资源研究所研究员

颜正平，台湾中兴大学水土保持学系教授，原系主任

张扬珠，湖南农业大学资源环境学院教授

袁正科，湖南省林业科学院研究员

项目主持人（主编）：谢庭生

主要研究人员（主要著作者）：谢庭生 魏 晓 刘代理 黄剑波 王 芳 李苇洁

戴运兴 谢树春 赵 玲 刘玉桥 卢 兰 王际香

参 加 人 员：黄金莲 柏富通 邹智华 杨臣坤 周瑞林 肖章晨

周建新 陈益宝 石海生

目 录

第 1 章 湖南紫色土丘陵山区植被状况与恢复途径·····	(1)
第 1 节 湖南紫色土丘陵山区自然条件·····	(1)
第 2 节 林草植被恢复与建设的技术原理和途径·····	(4)
第 2 章 湖南紫色土丘陵山区适宜树种草种筛选与优化配置·····	(8)
第 1 节 紫色土丘陵山区适宜树种草种筛选方法·····	(8)
第 2 节 紫色土丘陵山区适宜树种草种筛选研究结果分析 ·····	(11)
第 3 章 湖南紫色土丘陵山地生态退耕的坡耕地植被恢复模式与技术 ·····	(25)
第 1 节 紫色土丘岗区急坡地生态退耕植被恢复灌草模式 ·····	(25)
第 2 节 紫色土丘岗区陡坡退耕地植被恢复模式与配套技术 ·····	(36)
第 3 节 缓坡退耕地幼龄经济林果与绿肥配置模式 ·····	(39)
第 4 章 贵州紫色土丘陵山区退耕坡耕地植被恢复模式与技术 ·····	(44)
第 1 节 急坡地灌草模式 ·····	(45)
第 2 节 陡坡地乔灌草模式 ·····	(47)
第 3 节 缓陡坡地林果模式 ·····	(54)
第 5 章 贵州人工草地建设 ·····	(57)
第 1 节 贵州发展人工草业的战略意义 ·····	(57)
第 2 节 人工草业的现状、问题及草地减少退化的原因 ·····	(59)
第 3 节 贵州人工种草的优势及发展战略 ·····	(65)
第 4 节 人工草地的建植技术 ·····	(70)
第 5 节 人工草地管理利用技术 ·····	(76)
第 6 章 牧草栽培技术 ·····	(82)
第 1 节 圆叶决明 ·····	(83)
第 2 节 多变小冠花 ·····	(86)
第 3 节 香根草 ·····	(91)
第 4 节 龙须草 ·····	(95)
第 5 节 乌瓦雀稗·····	(102)
第 6 节 草木樨·····	(107)
第 7 章 紫色土山丘区果树栽培技术·····	(113)
第 1 节 湘中紫色土丘陵区柚树优质丰产技术·····	(113)
第 2 节 湘中紫色土丘陵区葡萄优质高效栽培技术·····	(117)

第3节	衡阳盆地紫色土丘陵区柑橘防寒防冻及冻后恢复技术·····	(121)
第8章	衡阳盆地紫色土丘岗地营造速生丰产薪炭林技术·····	(125)
第1节	石灰性、中性紫色土营造速生丰产薪炭林试验研究·····	(125)
第2节	酸性紫色土丘岗区营造速生丰产薪炭林试验研究·····	(133)
第3节	酸性紫色土丘岗区经营薪炭林情况的调查·····	(135)
第4节	紫色砂页岩山地薪炭林主要树种造林技术·····	(137)
第9章	衡阳盆地紫色土丘岗地用材林速生丰产技术·····	(142)
第1节	酸性紫色土丘岗地营造速生丰产用材林技术·····	(142)
第2节	紫色砂页岩丘陵林地改造利用的探讨·····	(148)
第3节	湘中紫色土丘岗地低丘土壤类型和树种情况的调查·····	(150)
第10章	湘中紫色土丘陵区经济林树种引种试验·····	(182)
第1节	泸溪葡萄桐引种栽培试验·····	(182)
第2节	经济林丰产技术试验·····	(185)
第3节	硕苞蔷薇生长情况调查与栽培技术试验·····	(192)
第4节	衡阳杨树抗性新品种速生丰产栽培技术·····	(202)
第11章	紫色土山丘区植被生态修复与开发利用研究·····	(205)
第1节	湖南石灰性、中性、酸性紫色土丘岗地植被生态修复研究·····	(205)
第2节	贵州植被分布规律及主要植被开发利用方向·····	(211)
第12章	贵州紫色土山丘区适生淀粉植物栽培技术·····	(225)
第1节	板栗·····	(225)
第2节	木薯·····	(228)
第3节	木豆·····	(231)
第4节	常春油麻藤·····	(235)
第5节	槐树·····	(238)
第6节	乌饭树·····	(241)
第7节	香榧·····	(244)
第8节	胡颓子·····	(246)
第13章	湘中紫色土丘陵区乌桕品种类型及生长情况调查·····	(249)
第1节	湘中紫色土丘陵区乌桕品种类型调查初报·····	(249)
第2节	衡阳盆地乌桕的生长情况调查及栽培技术·····	(252)
第14章	贵州高原紫色土丘陵山区经济林果树种栽培基地选择·····	(257)
第1节	经济林树种基地选择·····	(257)
第2节	果树种植基地的选择指标·····	(267)
第3节	贵州省紫色土区用材林发展动态及对策·····	(272)
第15章	衡阳盆地蜜源植物的开发利用·····	(274)
第1节	衡阳盆地蜜源植物生长的自然条件·····	(274)
第2节	衡阳盆地主要蜜源植物·····	(280)
第3节	衡阳盆地养蜂业的发展状况和蜜源植物开发利用对策·····	(284)
参考文献	·····	(290)

第 1 章 湖南紫色土丘陵山区植被 状况与恢复途径

第 1 节 湖南紫色土丘陵山区自然条件

1 紫色土山丘分布概况

湖南紫色土丘陵山地主要分布在湘江中游、沅水谷地、澧水谷地及洞庭湖东南侧（西南侧亦有零星分布），紫色土丘陵一般在海拔 300m 以下，紫色土山地（麻阳、芷江）海拔在 300m 以上。全省共有紫色土山丘 $146.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占全省土地面积的 6.92%。紫色土山丘所处地理环境与红壤山丘相似，在湘江谷地常与红壤丘陵山地交错分布。主要分布在红岩盆地，集中在湘江流域中下游的长沙、湘潭、株洲、衡阳、攸县、茶陵、永兴诸盆地和沅水流域中上游的沅麻盆地（包括麻阳、凤凰、芷江、中方、洪江、辰溪、泸溪、沅陵等县市）、溆浦盆地以及洞庭湖东西两侧地区（即岳阳、临湘、汨罗、平江、常德、澧县、慈利、桃源等地），其次散布在山间断陷小盆地和局部低山丘陵坡麓，如吉首、张家界永定和武陵源、龙山、会同、靖州、绥宁、邵阳、隆回、新宁、新化、娄底、冷水滩、东安、祁阳、芝山、安仁、桂阳等县市（区）境内。紫色土丘陵岗地面积最大，广泛分布在湘中东及洞庭湖东西两侧和沅麻盆地，紫色土山地多分布在湘西山区和南岭山麓。

2 紫色土丘陵山区自然条件

2.1 气候

湖南各个地区都有紫色土分布。湖南气候属中亚热带季风湿润气候，热量丰富，雨量充沛。年平均气温 $16^\circ\text{C} \sim 18^\circ\text{C}$ ，分布的总趋势既受纬度的影响，也受地形的影响。东南部气温高于西北部，盆地高于丘陵山地。在一年中，一月最冷，月平均气温在 $4^\circ\text{C} \sim 7^\circ\text{C}$ 之间，最低气温低于 -6°C ；七月最热，除山地气温较低外，一般平均气温多在 $27^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 之间，七八月日最高气温 36°C 以上的天数较多，冷热季明显。多年平均降水量在 1200~1700mm 之间，是我国雨水较多的地区之一，但全省雨量分配不均匀。在地域上有 3 个多雨区和 3 个少雨区。安化、平江和浏阳、汝城和桂东，是 3 个多雨区，年降雨量都在 1500mm 以上；洞庭湖区、衡邵和新晃、芷江等地，多年平均降雨量在 1200~1300mm。衡阳盆地、芷江盆地正是紫色土丘岗区，雨量在季节上分配不均匀，常年雨季（4~6 月）占全年雨量的 50%~60%，水热资源丰富，为喜温作物和多种林木生长提供了有利条件。并且，由于温度的年变

化和日变化大,为紫色岩的强烈物理风化作用提供了条件,特别是伏天的暴晒和冬季冻融频繁更促使了紫色岩的破碎,加速风化成土;高温多湿,紫色岩的化学风化作用比较强烈,一些原生矿物被分解,同时雨水多,淋溶作用强,土壤中的碱土金属被淋走;紫色土不耐侵蚀,在坡度大、植被遭受破坏地段,易发生土壤冲刷。伏秋干旱高温季节,对旱地农作物和林木生长有不利影响,紫色土吸热性强,伏天裸土表层温度最高达 76°C ,造林种草都难成活。

2.2 地形地貌

湖南全省为一个向北开口的马蹄形大盆地。在这个大盆地中,发育众多小盆地,由水系串连。红岩盆地是这些小盆地的主要类型之一,有衡阳盆地、茶陵盆地、永兴盆地、麻阳盆地、芷江盆地、龙山盆地、溆浦盆地、平江盆地等。盆地内发育紫色岩丘陵岗地,盆地边缘发育紫色岩低山。常宁塔山北麓金源一带的紫色岩低山,麻阳谷达坡的紫色岩低山,都处在红岩盆地边缘。

各盆地内的紫色岩丘岗地一般土层极薄,给植树造林和农业开发带来困难;但一般坡度较平缓,便于爆破撩壕造土,并有水系贯穿,提灌便利,对紫色土丘岗地的农业开发和植树造林也有较为有利的一面。

2.3 土壤类型

湖南紫色土山丘的土壤类型有石灰性紫色土、中性紫色土、酸性紫色土3个亚类。

石灰性紫色土 $18\times 10^4\text{hm}^2$,成土母岩多为厚层紫色页岩或厚层紫色页岩夹薄层紫色砂岩,富含石灰。碳酸钙含量一般在 100g/kg 左右,pH值 $7.5\sim 8.6$,磷、钾、镁的含量也较丰富,盐基饱和度高,达 $80\%\sim 90\%$,全磷含量 1.5g/kg 以上。一般来说,母岩为紫色页岩,磷、钾含量较高,紫色砂页岩互层次之,紫色砂岩最少,石灰性紫色土的全磷含量虽然较高,但多为钙镁磷酸盐状态,释放速度慢。土壤有机质缺乏,一般含量仅 10g/kg 左右,水土流失严重的荒山,土壤有机质含量仅 5g/kg ;土壤有效氮含量很低。土层薄,早耕地仅 $10\sim 30\text{cm}$ 厚,裸露荒山土层多在 5cm 以下。凹形坡土层较厚,剖面层次不明显,多为A~C层,且A层很薄,其下为母岩碎屑。土壤保水性差,土壤水分势能高,易受干旱影响。喜酸性植物难以在石灰性紫色土中正常生长,宜喜钙植物生长,适宜栽培刺槐、苦楝、乌柏、枣树、牡荆等。

中性紫色土面积 $24.6\times 10^4\text{hm}^2$,发育于紫色砂页岩丘陵低山的中上部及岗地的风化物,土壤呈中性反应,pH值 $6.5\sim 7.5$,碳酸钙含量在 $1.6\sim 8\text{g/kg}$,质地壤土至黏土,土壤全量养分较高,但速效磷一般较低。一般土层较厚,下坡地段土层厚在 60cm 以下,中坡地段土层 $30\sim 60\text{cm}$,上坡地段土层 30cm 左右。但在丘顶坡度平缓、水土流失较轻的地段,土层可厚达 50cm ;而在水土流失严重、坡度较大的岗坡地,土层多在 5cm 以下。其上喜钙树种生长良好,部分喜酸性土壤的树种也能正常生长,适宜栽培松、乌柏、刺槐、泡桐、柏木、油桐、枣、柑橘等林果。

酸性紫色土面积 $26.1\times 10^4\text{hm}^2$,多发育于酸性紫色岩或石灰性紫色砂岩。一般多处在丘陵、低山坡脚,由上坡推移下来的风化物在此堆积下来,经过一定时期的淋溶,碳酸钙被大量淋失,碳酸钙的含量在 8g/kg 以下,土层较厚,一般可达 1m 以上,土壤pH值 $5.5\sim 6.5$,在剖面中由上至下逐渐增高,土壤磷、钾含量较高。发育于酸性紫色岩的紫色土山丘岗地,中上坡地段土层较薄,一般为 $30\sim 50\text{cm}$,土壤pH值 $4.5\sim 5.0$,土壤含磷较低,植被较好地段土壤有机质达 35g/kg 。适宜栽培松、柏、樟、水竹、桉木、乌柏、枫杨、紫穗

槐、茶叶、油桐、油茶、柑橘、李、枇杷、柿树、喜树等林果。

2.4 自然植被

2.4.1 自然植被类型

地球表面在过去和现在的环境因素影响下自然形成的植物群落,称为自然植被。它们在陆地表面上的分布既是连续的又是间断的,决定因素是热量和水分。而水、热结合,一方面导致植被沿纬度方向和经度方向均成带状发生有规律的分布,同时又沿海拔高度成条状发生有规律的变化。这就是自然植被分布上的“三向地带性”规律。这种规律在湖南均有表现,但以垂直地带性最为明显。

湖南地处我国中亚热带,基带植被属于常绿阔叶林,中山为常绿、落叶阔叶混交林或针阔叶混交林,山顶为苔藓矮林。但由于本省开发历史较早,地带性植被类型除局部地区尚有残留外,绝大部分原生性植被已破坏殆尽了,大面积为次生性植被所占据,紫色土丘陵山区更是如此。湖南紫色土丘陵山地垂直带谱简单,紫色土山地山顶温度都高出森林生长的界限温度,应全部属于森林地带范围之内。组成紫色土丘陵山地的主要植被类型有:

(1) 常绿阔叶林。它常以下列树种为主要组成:栲、青冈、石栎、木荷、樟、润楠、含笑、红豆、杜英、冬青、山矾、山龙眼、石楠、桂花等,由于人为干扰或自身稀疏的原因,常混生一些落叶阔叶树,如拟赤杨、兰果树、枫香、光叶柿等。马尾松、水竹可作为同基带的派生类型。

(2) 常绿落叶阔叶混交林。主要组成为苦槠、化香、枫香、麻栎、白栎、小叶栎、黄连木、乌桕、桂花等。

(3) 落叶阔叶林。主要组成有白栎、栓皮栎、响叶杨、光皮树、枫香等。

(4) 竹林。主要组成有毛竹、水竹、方竹、若竹等。

(5) 针叶林。主要为低山针叶林,有马尾松、柏木。

(6) 灌丛和灌草丛。低山丘陵灌丛有槲木、白栎、大叶胡枝子;石灰岩灌丛有马桑、火棘(救兵粮)、牡荆、黄荆条。灌草丛有芒萁、白茅、狗尾草、刺芒、蜈蚣草、野古草、鸡眼草、黄背草等。

这些植被组成,可为湖南紫色土丘陵山区森林植被恢复的树种、草种配置提供依据。

2.4.2 自然植被覆盖状况

石灰性紫色土低丘岗地,自然植被覆盖度很低,植被覆盖度平均只有6%~13%,森林覆盖率不及5%,绝大部分坡地为裸地和稀疏灌草丛。衡阳盆地、茶陵盆地,桃源、常德的紫色土低丘岗地,光山秃岭多,俨如紫色沙漠。

中性紫色土山丘自然植被覆盖度一般较低。中性紫色土低山植被覆盖度约为10%~15%,主要生长一些灌木和草本,乔木极少;中性紫色土丘陵自然植被覆盖度约为6%~10%,生长灌木和草本主要是牡荆、黄荆条、火棘、狗尾草、牛筋草、鸡眼草等。中性紫色土岗地自然植被覆盖度约在6%~8%,森林植被覆盖率低于5%。

酸性紫色土山丘,一般自然植被稀疏。但酸性紫色土低山较酸性紫色土丘岗地自然植被覆盖度稍大一点,而酸性紫色土丘岗较石灰性、中性紫色土丘岗自然植被又略好一些。自然植被未遭破坏或破坏不甚严重的只有局部地段,绝大部分自然植被均遭到严重破坏,覆盖度在15%左右,并且木本植物少,主要是草本植物。