

GANREHEGU SHENGTAI HUIFU YANJIU

GANREHEGU

干热河谷

SHENGTAI HUIFU YANJIU

■ 主编 纪中华 黄兴奇

生态恢复研究



云南出版集团公司
云南科技出版社

国家“十五”攻关课题“干热河谷生态恢复技术与示范”
云南省基金项目“云南干热河谷生态恢复模式的生态可持续评价研究”

资助

GANREHEGU

SHENGTAI HUIFU YANJIU

干热河谷 生态恢复研究

编委会

主 编：纪中华 黄兴奇

副主编：沙毓沧 李建增 朱红业

编 委：（按姓氏笔画排列）

马开华 方海东 龙会英

冯光恒 江功武 何 璐

李贵华 杨艳鲜 张 德

段曰汤 拜得珍 廖承飞

潘志贤

云南出版集团公司
云南科技出版社
· 昆明 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

干热河谷生态恢复研究 / 纪中华, 黄兴奇主编. — 昆明:
云南科技出版社, 2007.2

ISBN 978-7-5416-2535-0

I.干… II.①纪…②黄… III.河谷地貌 — 生态环境 —
环境保护 — 研究 IV.X171.4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2007) 第021866号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路609号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

昆明理工大学印务包装有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 20.625 字数: 450千字

2007年2月第1版 2007年2月第1次印刷

印数: 1~500册 定价: 48.00元

序

干热河谷是横断山脉地区特殊的地理和气候类型，具有光热资源丰富、气候干旱燥热、水热矛盾突出、植被覆盖率低、水土流失严重、生态环境强烈退化、植被恢复困难、社会经济条件差等特点，这些特点决定了干热河谷生态恢复有其特殊性。

干热河谷是“长江中上游防护林体系建设工程”、“长江中上游水土保持工程”、“天然林保护工程”、“长江中上游的生态恢复工程”、“退耕还林工程”和“西部大开发”的重点治理和最困难地区。“八五”以来，我们一直从事干热河谷生态恢复工作，先后主持国家“十五”攻关项目“干热河谷生态恢复与示范”、云南省与中科院合作项目“金沙江干热河谷典型区退化与治理途径研究”、云南省基金项目“金沙江干热河谷自然条件及经济作物种质资源调查研究”、国际亚行项目“亚洲干旱半干旱地区降低贫困与土地退化的参与式流域治理”、云南省基金项目“云南干热河谷生态恢复模式的生态可持续评价研究”、云南省环保局项目“元谋干热河谷植被恢复技术研究”等。对于干热河谷退化生态系统形成原因及经济对策、恢复与重建技术与方法、物种筛选及恢复与重建效应等方面做了大量工作，共完成论文100多篇，现将部分研究成果汇编成册，冠以《干热河谷生态恢复研究》，由云南科技出版社付梓。

本书共分四篇：第一篇是干热河谷生态恢复综合研究；第二篇是干热河谷生态恢复模式技术及评价；第三篇是干热河谷生态恢复资源的生态适应性研究；第四篇是干热河谷典型模式及其技术规范。

由于编写者在生态恢复研究学方面研究水平有限，大部分内容是对干热河谷生态恢复的实践总结。因此本书的主要工作在于“编”。我们唯一的期望是通过本书的出版，引起同行专家和广大科技工作者对于干热河谷生态恢复研究引起关注，并能得到大家的指教，使该研究成果在干热河谷生态恢复的理论、实践、模式及技术等方面有所补益。

由于本书完成时间仓促，遗漏失误之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编著者

2006年11月

目 录

第一篇 干热河谷生态恢复综合研究

西南地区干热河谷生态环境问题

..... 沙毓沧 纪中华 李建增 方海东 杨艳鲜 廖承飞 黄兴奇 (3)

Gully Formation and Controlling in Arid and Hot Valley

..... Ji Zhong-hua, Fang Hai-dong, Bai De-Zhen, Liao Cheng-fei, Yang Yan-xian (12)

“3S”技术在生态系统资源调查中的应用前景

..... 方海东 纪中华 沙毓沧 江功武 姚荣江 (20)

金沙江干热河谷植被生态恢复的生态经济价值评估——以元谋为例

..... 方海东 纪中华 杨艳鲜 拜得珍 廖承飞 (30)

元谋干热区旱坡地生态果园建设 纪中华 李建增 沙毓沧 李贵华 (36)

元谋干热河谷退化坡地罗望子人工林生态效益评价

..... 纪中华 李建增 沙毓沧 李贵华 (39)

薪炭林银合欢治理干热河谷冲沟的效应研究

..... 纪中华 方海东 廖承飞 沙毓沧 杨艳鲜 (46)

金沙江干热河谷农业自然资源现状和可持续发展潜力

..... 沙毓沧 朱红业 张映翠 李建增 (52)

云南金沙江干热河谷农村能源特点及其合理循环利用

..... 纪中华 李建增 沙毓沧 李贵华 (58)

浅析干热河谷水土保持型生态农业土壤工程技术——以云南元谋为例

..... 拜得珍 纪中华 廖承飞 杨艳鲜 方海东 (63)

干热河谷退化生态系统退耕还草问题的思考

..... 潘志贤 纪中华 杨艳鲜 方海东 廖承飞 (69)

金沙江干热河谷新银合欢人工林物种多样性研究

..... 方海东 纪中华 杨艳鲜 拜得珍 廖承飞 (73)

金沙江干热河谷森林资源评价方法

..... 方海东 纪中华 沙毓沧 杨艳鲜 廖承飞 (80)

论干热区生态农业能源与物质循环工程建设

..... 廖承飞 纪中华 杨艳鲜 拜得珍 方海东 (86)

干热河谷水窖集雨技术 拜得珍 纪中华 方海东 廖承飞 杨艳鲜 (92)

元谋干热河谷退化荒坡、冲沟木豆造林技术研究

..... 杨艳鲜 纪中华 潘志贤 廖承飞 方海东 (98)

元谋干热河谷严重退化区冲沟形成原因及恢复技术

..... 方海东 纪中华 沙毓沧 拜得珍 杨艳鲜 廖承飞 (103)

生态农业在元谋干热河谷生态旅游产业中的开发前景

..... 杨艳鲜 纪中华 沙毓沧 杨顺林 廖承飞 (111)

人类活动对元谋干热河谷景观变化的主要影响

..... 江功武 朱红业 钱坤建 范月清 孔维喜 史亮涛 金 杰 (116)

云南金沙江流域热区土地资源可持续利用

..... 李贵华 纪中华 沙毓沧 李建增 (122)

云南金沙江干热区作物资源的合理利用 张 德 (126)

元谋干热河谷低山丘陵区植被恢复技术 沙毓沧 纪中华 李建增 张映翠 (133)

第二篇 干热河谷生态恢复模式技术及评价

金沙江干热河谷脆弱生态系统植被恢复及可持续生态农业模式

..... 纪中华 段曰汤 沙毓沧 李建增 (141)

Construction and Evaluation on Models of Typical Eco-agriculture in Yuanmou Dry Hot Valley of Yunnan, China Ji Zhonghua, SHA Yucang, YANG Yanxian & HUANG Xingqi (149)

金沙江干热河谷生态恢复典型模式建设思路与原则

..... 纪中华 潘志贤 沙毓沧 方海东 廖承飞 拜得珍 杨艳鲜 (160)

元谋干热河谷旱坡地双链型罗望子—牧草—羊生态农业模式高效配套技术研究

..... 杨艳鲜 纪中华 沙毓沧 廖承飞 方海东 潘志贤 (167)

干热河谷重度退化系统银合欢治理模式水土保持效益研究

..... 拜得珍 纪中华 杨艳鲜 方海东 廖承飞 (174).

“罗望子+木豆”乔灌复合模式的水文效应研究

..... 拜得珍 纪中华 杨艳鲜 方海东 廖承飞 (181)

3 种复合种植模式对退化红壤质量恢复的初探

..... 拜得珍 纪中华 杨艳鲜 方海东 廖承飞 (187)

金沙江干热河谷区生态经济林复合种植模式的效益研究

..... 何 璐 段曰汤 沙毓沧 罗敬萍 瞿文林 马开华 张 德 (194)

金沙江干热河谷退化土地植被恢复模式及效益研究

..... 纪中华 李建增 沙毓沧 (200)

元谋干热河谷区旱坡地生态农业模式水土保持效益研究

..... 杨艳鲜 纪中华 沙毓沧 潘志贤 方海东 廖承飞 (205)

元谋干热区退化山地复合生态农业模式自然资源的利用研究

..... 杨艳鲜 纪中华 沙毓沧 方海东 廖承飞 潘志贤 (213)

第三篇 干热河谷生态恢复资源的生态适应性研究

干旱环境对罗望子水分生理的影响 纪中华 沙毓沧 李建增 (221)

元谋干热河谷雨养型罗望子对三种燥红土适应性研究

..... 李建增 纪中华 沙毓沧 龙会英 (226)

金沙江干热河谷退化坡地雨养罗望子林栽植密度试验初报

..... 纪中华 李建增 龙会英 (232)

元谋干热河谷旱坡地雨养罗望子早果丰产栽培技术

..... 马开华 李建增 纪中华 沙毓沧 (237)

木豆在干热河谷退化山地的生态适应性研究

..... 纪中华 杨艳鲜 拜得珍 方海东 廖承飞 沙毓沧 潘志贤 (242)

干热河谷区 2 年生木豆人工林营养循环和养分利用效率

..... 拜得珍 纪中华 沙毓沧 方海东 廖承飞 潘志贤 杨艳鲜 (251)

元谋干热河谷木豆引种栽培试验初报 杨艳鲜 纪中华 杨顺林 冯光恒 (258)

金沙江干热河谷新银合欢人工林枯落物层持水特性研究

..... 方海东 纪中华 拜得珍 杨艳鲜 廖承飞 (263)

浅议新银合欢的综合利用与种植技术

..... 方海东 纪中华 沙毓沧 杨艳鲜 廖承飞 (270)

金沙江干热河谷区牧草种质资源的研究利用与开发

..... 龙会英 张 德 金 杰 (274)

元谋干热河谷生态恢复优势草灌资源 冯光恒 张映翠 杨艳鲜 王光明 (280)

元谋干热河谷区热带优良牧草柱花草引种试验

..... 龙会英 沙毓沧 张映翠 朱红业 张 德 金 杰 (286)

金沙江干热河谷退化旱坡地麻风树造林技术

..... 潘志贤 纪中华 方海东 杨艳鲜 廖承飞 (294)

第四篇 干热河谷典型模式及其技术规范

旱坡地立体种养(罗望子+木豆+草+山羊)复合生态农业模式建设技术 (301)

侵蚀沟(冲沟)水土保持与自然草被复合模式营建技术 (317)

第一篇

干热河谷生态恢复综合研究

西南地区干热河谷生态环境问题

沙毓沧 纪中华 李建增 方海东 杨艳鲜 廖承飞 黄兴奇

摘 要 干热河谷是横断山脉地区特殊的地理和气候类型, 具有热量充足、干湿季分明、土壤瘠薄、植被稀疏、水土流失严重、生态脆弱、社会经济条件差等特点, 加之自然和人为的原因, 该地区的植被受到严重的破坏, 这些特点决定了干热河谷生态恢复和重建有其自身的特殊性。本文从干热河谷成因、分布、生态环境问题和社会问题分析其原因, 并提出需要解决的生态与环境问题。

关键词 干热河谷 生态问题 关键措施

1 干热河谷分布、成因

1.1 干热河谷的分布

干热河谷主要位于中国西南的元江、怒江、金沙江和澜沧江四大江河的河谷地带, 位于北纬 $23^{\circ}00'$ ~ $28^{\circ}10'$, 东经 $98^{\circ}50'$ ~ $103^{\circ}50'$ 。东南边以蒙自曼耗为界, 西以怒江河谷山地为边, 北以金沙江流域的永善为限, 随各大江河道干热或干暖的边界构成多角形或不规则的蛛网形, 其实际范围是海拔1500m以下干旱半干旱的沿江两岸, 干燥度大于1.5的南亚热带河谷地区, 植被为“河谷型萨王纳植被(Savanna of valley type)”或“稀树灌木草丛”, 总面积约4万 km^2 。涉及云南、四川西南部十余个地、州、市, 贵州、广西亦有少量分布(表1)。

1.2 干热河谷的成因

目前对干热河谷的成因的分析大多数停留在假设水平上, 导致干热河谷形成的主要因素为: 地理位置和大气环流、山脉对季风进路的阻挡和焚风效应、山谷风等局地环流效应、人为因素, 还有地质、土壤、植被、历史、政治等其他因素。

1.2.1 干热河谷的地貌因素

干热河谷地跨我国的第一、第二级大地形阶梯, 主要由一系列近似南北向的高山峻岭(西部横断山脉)和金沙江、澜沧江、怒江等巨流大川相间排列而成, 是举世闻名的高山峡谷区, 也是青藏高原东南部过渡带, 区内地势起伏大, “V”型河谷众多, 河谷深切, 焚风作用明显, 受热带印度洋西南季风和南太平洋东南季风以及青藏高原气团的交替影响, 加之北高南低的地势和错综复杂的地形, 形成了四季不分而干湿季

明显的高原季风气候。

表 1 干热河谷分布的主要县份

省 名	河谷名	干热河谷分布的县名
云南省	元江干热河谷	蒙自、红河、元阳、个旧、建水、石屏、元江、双柏、景东、楚雄、易门、南涧
云南省	怒江干热河谷	泸水、保山、龙陵、施甸、永德、镇康
云南省	金沙江干热河谷	永善、巧家、会泽、东川、禄劝、武定、元谋、永仁、华坪、永胜、大姚、宾川、鹤庆
四川省	金沙江干热河谷	金阳、宁南、会东、会理、攀枝花、米易、盐边
云南省	澜沧江干热河谷	南涧、凤庆、昌宁、永平、保山

1.2.2 大气环流因素

大气环流对于干热河谷的影响是由于来自大西洋和印度洋的气流，在越过青藏高原以后下沉至河谷必然产生增温作用。此外由于青藏高原的动力和热力作用，大气环流在这一地区形成自然体的高原季风。夏季高原四周的风向高原辐合，冬季从高原向外辐散，破坏了对流层中部的行星气压带和行星环流系统，导致冬季产生了高原冬季风和青藏冷高压，夏季产生了高原夏季风和青藏热低压，它们的厚度都不大，但在某一范围内，足以改变高原地区的环流。

1.2.3 地形及焚风因素

横断山区山脉对湿润气流的阻挡对干旱河谷的形成也有明显的影响。在气流来向与河谷走向交错不大时，河谷就比较湿润，当河段与西南暖湿气流垂直相交，则以干热著称。至于金沙江、澜沧江和怒江上游的峡谷段则因地处腹地，四周崇山围绕，地形闭塞，湿润气流难以进入，因而四周发育成典型的干热河谷。当然，干热河谷地区 1500m 以上相对高差的深切河谷，背风坡的雨影焚风效应在本区干热河谷中起重要作用。

1.2.4 山谷风因素

山谷风等局地环流效应也是造成干热河谷形成的重要原因。白天，山坡上的空气受热大于河谷底层的大气，产生上升气流，谷底空气沿坡地上升形成了谷风；夜间，山坡上部的冷空气下沉至谷底便为山风。白天，局地强烈向上的谷地气流与部分向深陷谷地下降的气流汇合，在两侧山地的一定高度处形成云雾带，使下沉气流增温减湿，则加强了谷底的干旱程度。

1.2.5 人为因素

人类不合理的社会经济活动，如：随着人口的过度增长，进行的过度垦殖、过度放牧、过度开矿、乱砍滥伐等使土地超过了其承载力，造成了仅有草被和森林的破坏，加大了雨水对地表的冲刷，形成了更为严重的水土流失和土地退化。在生态环境脆弱的干热河谷地区，一旦人为活动破坏了原始植被造成土地退化，便很难恢复，并进而导致了河谷干旱的发展。

2 干热河谷主要的生态环境问题和社会问题

近几十年来,人口急剧增长,社会资源的高度开发和利用直接或间接造成了生态环境的退化,其明显的标志是生态系统初级和次级生产力降低、生物多样性减少或丧失、土壤养分维持能力和物质循环效率降低、外来物种入侵和非乡土固有优势度的增加等。

2.1 干热河谷主要的生态环境问题

2.1.1 地质构造复杂、断裂发育、新构造运动活跃,土地退化剧烈

地质上,本区西部位于欧亚板块、印度板块和缅甸板块的碰撞、交汇地带,受多期新、老构造活动影响,断裂、褶皱发育,岩体破碎,地层复杂,新构造运动活跃,地震、滑坡、泥石流频繁发生,水土流失严重。其内著名的蒋家沟泥石流易发区,汇水面积 45.5km^2 ,历史上曾有 7 次泥石流阻断小江。

干热河谷地区的土壤多为紫色砂岩或砂页岩上发育而成的燥红土、变性土,其成土过程始终保持在幼年阶段,土层薄、砂石含量高、保水保肥能力差,加之水土流失严重,表层土壤几乎全部被冲走,留下的是裸露的岩石和坚硬的心土,使土壤退化严重,土壤肥力明显下降,土地生产力下降,肥力和劳动力投入的粮食产出效率大幅度降低,严重地制约了干热河谷农业经济的持续发展。如金沙江下游集水面积 85379km^2 ,仅占金沙江全流域面积的 17.1%,多年平均径流量为 405 亿 m^3 ,占流域总径流量的 26.6%,但多年平均悬移质输沙量却高达 17600 万 t,占流域总输沙量的 68.5%。平均含沙量 $4.33\text{kg}/\text{m}^3$,为上游地区的 6 倍。此外,人口压力和不合理的农耕系统,使本身很瘠薄的土地又遭受严重的侵蚀,使土地肥力向恶性循环方向发展。

2.1.2 生态环境脆弱,一旦破坏,很难恢复

干热河谷地处高山峡谷区,山地垂直自然带幅窄,地势高亢,坡度陡峭、地质结构松散,递变急剧,微域差异显著,每个垂直自然带的环境容量小,经不住外界冲击,高差悬殊达 3824.1m,山坡土坡易遭破坏、侵蚀。以金沙江干热河谷为例,本区由青藏高原向云贵高原向四川盆地过渡地带,是典型的地质环境脆弱带、生态环境脆弱带,河床下切侵蚀和沟谷溯源侵蚀作用十分强烈,元谋地层上发育的冲沟,溯源侵蚀速度 $50\text{cm}/\text{a}$ 左右,最大达 $200\text{cm}/\text{a}$,沟谷密度为 $3\sim 5\text{km}/\text{hm}^2$,最大达 $7.4\text{km}/\text{hm}^2$;植被特点在群落外貌上多数为“稀树灌木草丛”状;在群落结构上,多数分乔、灌、草 3 层或灌、草 2 层,各层常见的层盖度依次为 $5\%\sim 20\%$, $5\%\sim 20\%$, $60\%\sim 90\%$ 或 $5\%\sim 20\%$, $60\%\sim 90\%$,明显以草本层为群落的优势层,人为干扰常有不同的层盖度变化,但上小下大的特征不变;在群落物种类组成上,多数为热带性耐干旱的种类,有长期适应干热河谷生长的植物群落特征种和植物区系标志种,如扭黄茅 (*Heteropogon contortus*)、孔颖草 (*Bothriochloa pertusa*)、滇榄仁 (*Terminalia franchetii* var. *membranifolia*)、滇枣 (*Zizyphus yunnanensis*)、木棉 (*Bombax ceiba*)、疏序黄荆 (*Vitex negundo* f. *laxipaniculata*)、车桑子 (*Dodonaea viscosa*)、石山羊蹄甲 (*Bauhinia esquirolia*) 等,

是我国西南大江河谷热区特殊的一类植被（图1）。在这种地质地貌条件下形成的环境和农业生产对外界的干扰敏感性高，自我调节、自我恢复力差。

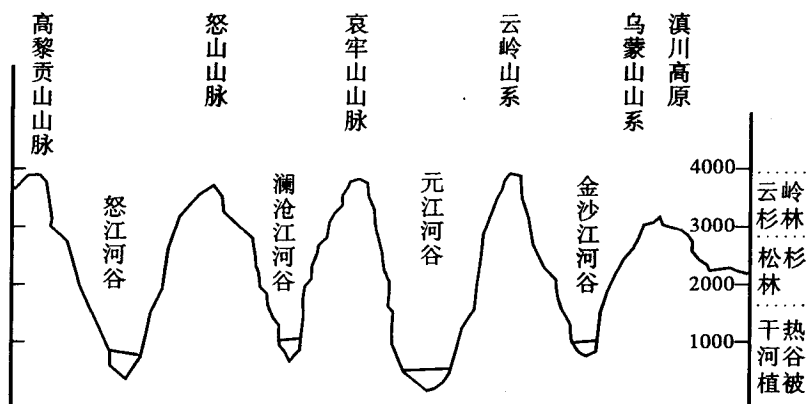


图1 干热河谷地貌和植被的关系

2.1.3 降水量小，蒸发量大，焚风效应明显，限制了光热资源潜力的发挥和土地资源的合理开发利用

由于受河谷两侧中高山山脉（特别是西南横断山脉）屏障的影响，阻挡了来自大西洋和印度洋的暖湿气流，使暖湿气流在迎风坡降落水分，越山脊线后下沉绝热增温，加上河谷底部接受辐射后散热差，在谷底形成焚风效应的干热气候。

区内多年平均气温 $20 \sim 21.9^{\circ}\text{C}$ ，年降雨量在 $564.2 \sim 860.9\text{mm}$ 之间且 90% 的降雨集中在雨季，蒸发量高达 $2430.2 \sim 3604.1\text{mm}$ ，是降雨量的 3 ~ 6 倍，日照时数多在 1900 ~ 2800 小时之间，年总辐射量多在 $130 \sim 150$ 千卡/ cm^2 ，6 月至 10 月为雨季，降雨集中在 7 ~ 9 月，11 月至翌年 5 月为干季，日照足、雨量少，旱季土壤水分亏缺严重，水热矛盾突出，尤其在春季和秋夏的植物生长季节，相对持水量和有效水分保证率都很低，植被生长发育受抑制，生物产量低，植被难以恢复，地表凋落物较少，蒸发快，腐殖质层发育差，蓄水保水能力差，促使土壤发育不良，呈旱化趋势。

在干热河谷区，最典型江段是元江河谷和金沙江元谋的龙川江河谷，两地的气候特征如下表（表2）。

从表2看出：年均温 $21 \sim 23^{\circ}\text{C}$ ，最冷月均温 $14 \sim 16^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年均积温 $7900 \sim 8700^{\circ}\text{C}$ ，年均降水量 $600 \sim 800\text{mm}$ ，年平均蒸发量 $2700 \sim 3800\text{mm}$ ，其蒸发量大于降水量 3 ~ 6 倍，降水集中，年均降水量有 80% ~ 90% 集中于雨季，干季更加干旱。根据沃尔特的气候图解（H. Walter, 1979），二地与世界典型的萨王纳气候地（卡拉奇，恩吉格米）的萨王纳气候指标图降比较近似，温度稍偏低，湿度稍偏高，但年平均降雨量只有三分之二至一半（表3）。

干旱缺水，水资源严重匮乏影响了区内丰富的光热资源潜力的发挥和土地资源的合理开发利用，限制了干热河谷，特别是坝周低山区农业经济的持续发展。据调查资料，永胜、宾川、元谋在农业用水缺水均在 1 亿 m^3 以上，元谋干热河谷区农田的灌溉

定额为 $14025\text{m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ，远高于全国中等干旱区平均淡水定额（水浇地 $6000\text{m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ），从而限制了农民经济收入的增加。

表2 元江干热河谷与元谋干热河谷的气候比较

比较的项目	元江干热河谷	元谋干热河谷
气象台（站）海拔高度（m）	396.4	1120.2
气象台（站）纬度（北纬）	23°36′	25.44
气象台（站）经度（东经）	101°59′	101°52′
年平均气温（℃）	23.7	21.9
月平均温度大于24℃月数	7（3~9）	6（4~9）
最冷月平均气温（℃）	16.7（1月）	14.5（12月）
≥10℃的年平均气温（℃）	8708.9	7996.1
年平均霜日（天）	0.7	2
年平均降雨量（mm）	805.1	640.0
年平均蒸发量（mm）	2750.9	3847.8
年蒸发量大于年降雨量的倍数（倍）	3.4	6.1
年平均相对湿度（%）	69	54
雨季与干旱的降水量之比（%）	81/19	92/8
台（站）气候连续记录的年数（年）	26	24

表3 元江、元谋干热河谷与世界典型萨王纳气候指标的比较

比较的项目	世界典型萨王纳气候	元江干热河谷气候	元谋干热河谷气候
年总辐射量（千卡/ a/cm^2 ）	140~190	128	153
年平均降水量	1000~1500	805.1	634.0
雨季降水量	>600	649.1	583.8
干季降水量	<50	155.1	50.2
雨季降水量所占比率（%）	>75	81	92
年平均温度（℃）	>24	23.7	21.8
最冷月平均温度（℃）	13~18	16.7	14

2.2 干热河谷主要的社会问题

2.2.1 社会现状

干热河谷区是西部人口密集，民族众多、开发较早的山地农业区。以金沙江干热河谷为例，区内分布有彝族、傈僳族、回族、藏族、布依族、白族、苗族、壮族、满族、傣族、土族等少数民族，占总人口561.83万的16%，人口密度分布不平衡，密度

最小的华坪县 65.1 人/km², 密度最大的东川区 171.5 人/km², 平均人口密度为 109.7 人/km², 其中农村人口占总人口的 90% 以上。在农村劳动力中, 从事农、林、牧、渔劳动力占农村劳力总数的 86.9%, 农业以农作物种植为主, 林、牧亦有相应的发展, 但比例较小, 第三产业发展缓慢。

干热河谷大多数地方地处偏远地区, 地势崎岖, 交通、通信和能源等基础设施薄弱, 科技、教育、文化、卫生发展水平均低于全国水平, 交通不便, 信息闭塞, 民族众多, 思想文化素质较低, 耕地面积小, 难利用地比例大, 干旱缺水, 土地退化严重为主要特点, 形成了以山区和生态保护、民族宗教问题与教育、贫苦与经济发展为主体的矛盾, 制约着干热河谷生态经济的发展。

生态环境恶劣, 自然灾害频繁。一方面由于农民生活能源缺乏滥砍滥伐, 加之过度放牧, 植被破坏严重; 另一方面由于干热河谷气候干热, 水热不平衡, 植被恢复极难, 特别是坝低周山区植被覆盖率较低, 如宾川、元谋等县森林覆盖率下降到 3.4% ~ 6.3%, 植被覆盖率低于 50%, 由于植被减少, 区内生态系统的自然调节能力及抗灾能力下降, 旱洪灾害日益频繁。

2.2.2 农村可持续性发展问题是主要的社会问题

由于自然条件差, 导致当地的社会经济状况均处于全国的贫困范围, 许多县市为国家级贫困县, 人民生活还处在温饱线附近。尤其是人多地少、资源短缺, 农业还处在传统农业阶段, 农村市场经济在起步阶段, 基本上还属于自给自足的小农经济, 农村经济欠发达, 农民平均收入较低 (年人均低于 2000 元), 农村人口增长过快, 密度多大, 人均耕地不到 1 亩, 剩余劳动力多, 土地退化严重、自然灾害频繁, 农业综合生产力低, 抗灾能力差, 农村经济结构不合理、收益不高, 科技含量不足, 农业科技贡献率还不到 25%, 农业和农村经济的增长方式亟待根本转变。

3 干热河谷生态环境主要的科学问题

尽管干热河谷的生态环境科学研究已取得了不少成绩, 为生态环境整治、土壤退化治理, 农村经济的发展起到巨大的推动作用。但因起步晚, 系统性研究的理论水平不高, 为科学有效地解决目前存在的问题还缺乏理论体系支撑和保证, 因此, 需要长期开展科学研究解决以下干热河谷存在的科学问题。

3.1 干热河谷生态系统形成与演变及其自然与人文驱动及其环境效应

虽然对生态系统的总体框架已有认识, 但进一步对生态系统退化的深刻阐述和研究还相当肤浅, 如退化生态系统的成因和干扰体系及驱动机制, 退化的生态过程及其机理, 这些是当前退化生态系统亟待深入研究的核心和关键问题, 是进行退化生态系统恢复和重建的必要条件, 这一领域干热河谷的研究还相当欠缺。

3.2 干热河谷生态环境健康评价体系、生态价值评估

生态恢复、重建是一项复杂的系统工程, 虽然在恢复重建的理论和方法上也有过

一些研究和探索,但恢复、重建的理论体系和技术体系尚未形成,缺乏理论上深入的研究(生态系统退化及生态恢复机理、系统对环境的响应和变化等),从而导致土壤恢复、重建技术方法在应用上的盲目性和不确定性。

生态恢复的最终目的是保护恢复后的自我持续性状态,这就要求建立一系列的生态可持续性指标,然后对恢复前后的变化进行长期监测、对比和判断,并对恢复结果进行合理有效的评价,所以生态恢复研究方面的一个重要问题就是建立生态可持续发展的指标体系,这一方面,干热河谷区很缺乏,基本没有借鉴的范例。

3.3 植物的抗逆与适生机制,先锋植物的筛选与改良

由于干热河谷的生态类型特殊性,外界生物源较难自然传入。开展本地植物的抗逆与适生机制的研究,可为先锋植物的筛选与改良,引进良种种植资源提供科学依据。

4 干热河谷生态环境建设发展战略及措施

干热河谷的生态恢复和重建应在遵循自然规律的基础上,通过人类的作用,根据技术上适当、经济上可行、社会上能够接受的原则,使受损的、退化的生态系统重新获得健康,达到环境容量接受的范围之内。应加大科普教育、推广社会参与性,搞清不同退化类型区的原因、社会经济和生态发展的矛盾,找出干热河谷生态环境演变趋势及其主导因子,建成一个具有水保措施、水保思想,以乡土种生物多样性为主,灌草结合的生态防护区、恢复区,与农村社会经济协调、健康发展的可持续区。

4.1 生态环境建设优化管理与调控

科学合理地开发治理干热河谷坝周低山退化生态环境,进行农林牧综合协调治理,研究、推广土地退化防治适用技术,通过科技示范区、示范点、示范户的建立,依靠建设小康村、小康户的政策,融农业综合开发与水土保持一体,转化为具体的政策、措施和行动,加之有效地实施并与控制人口增长和普及教育、提高劳动者素质结合起来,正确处理好人口、环境与资源开发的关系,强化农业生态环境建设和资源管理的政策法规,才会使干热河谷农业综合开发向可持续方向深入,促进当地农村经济发展。

4.2 退化生态植被的修复技术集成

在充分研究干热河谷环境退化的现状及其机理的基础上,将现有的模式、技术,从流域整体和系统水平的尺度角度考虑,对模式随时间推移和经济发展的需求而变化的优化调控进行研究,规范、突出重点,开展生态农业模式(开发性治理的模式)及其配套品种和技术的研究集成、评价,搞好推广机制(如参与式)。

4.3 水肥高效利用技术体系集成

干热河谷农业、农村经济的发展,水是制约的因素。因此,资源的开发、利用和模式的建立应根据水源条件而定。应长期不断研究提出植被恢复、雨水利用、植被或