

黄河水利委员会水土保持科研基金项目

山坡地生态稳定 与经济持续发展 技术研究

赵光耀 汪习军 李建牢 赵力毅 张兴昌 等编著



黄河水利出版社

黄河水利委员会水土保持科研基金项目

山坡地生态稳定与 经济持续发展技术研究

赵光耀 汪习军 李建牢 赵力毅 张兴昌 等编著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书围绕山坡地生态经济的理论和实践、山坡地生态稳定与经济持续发展配套技术措施、技术示范等三方面,重点介绍了黄土高原地区山坡地的基本特点、类型及其分布,山坡地生态稳定与经济持续发展的基本思想、评价指标体系,生态经济分区,土壤侵蚀特征及其对土地生产力的影响,山坡地径流资源化开发利用、农业丰产栽培、果园建设与丰产栽培、林草植被建设等配套技术,示范基地技术与综合效益等。适于农、林、牧、水利、国土资源、环境等行业的科技工作者阅读,也可用做大专院校相关专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

山坡地生态稳定与经济持续发展技术研究/赵光耀等编
著. —郑州:黄河水利出版社,2008. 12
ISBN 978 - 7 - 80734 - 386 - 8

I. 山… II. 赵… III. 黄土高原 - 山坡地 - 生态经济 -
经济发展 - 研究 IV. F127.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 007353 号

组稿编辑:雷元静 电话:0371 - 66024764

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940, 66020550, 66028024, 66022620(传真)

E-mail: hhsclbs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:16

字数:370 千字

印数:1—1 000

版次:2008 年 12 月第 1 版

印次:2008 年 12 月第 1 次印刷

定价:40.00 元

前 言

可持续发展原则是当代社会发展的指导原则,体现了人与自然协调关系的愿望和人类世代间的责任感。20 世纪后期以来,人们的生态观和经济观产生了重大飞跃,这种飞跃体现在人们开始致力于研究并解决全球资源开发中生态和经济持续发展的突出问题。联合国世界环境与发展委员会在《我们共同的未来》(Our Common Future)中指出:过去我们关心的是发展对环境带来的影响,而现在我们迫切地感到生态的压力,如土壤、水、大气、森林退化对发展带来的影响。生态与经济从来没有像现在这样互相紧密地联系在一个互为因果的网络之中。我国是一个多山的国家,山坡地是重要的国土资源,蕴藏着巨大的开发利用潜力。山坡地生态稳定与经济持续发展的问题,关乎国家生态安全、资源整合、粮食安全,以及经济持续发展,是一个需要长期关注的重大课题。特别是在地域辽阔的黄土高原地区,山坡地面积大,约占总土地面积的 60%,其中黄土丘陵沟壑区的山坡地面积占 80% 以上。山坡地既是黄土高原地区农、林、牧业生产的主要基地,又是地表径流产生、汇集以及土壤侵蚀发生的主要区域。严重的水土流失不仅造成黄土高原地区生态环境恶化、生产力水平低下,而且大量洪水泥沙下泄,淤积抬高河床,直接威胁着下游两岸人民的生命财产安全。因此,研究山坡地生态稳定的机理与条件、探索山坡地综合治理开发措施,对于加快黄土高原地区治理、促进区域经济持续发展和减少入黄泥沙具有极其重要的意义。另外,新中国成立以来,我国农业科学研究取得了重大进展,但是就“山坡地”这一特定对象而言,从生态稳定与经济持续发展的角度看,还缺少配套技术的研究。因此,从山坡地的特殊性出发,运用可持续发展思想和生态经济理论,建立山坡地生态稳定与经济持续发展技术体系及实体样板,指导黄土高原地区山坡地的治理开发,对于进一步落实中央关于西部大开发中生态建设的战略决策,再造一个山川秀美的西北地区以及实现 21 世纪黄河治理的目标,也无疑具有十分重要的现实意义。

黄河流域第二期水土保持科研基金第四攻关课题“山坡地生态稳定与经济持续发展技术研究”正是在上述背景下开展的,该课题于 1996 年 8 月立项实施,其目的在于通过对黄土高原地区主要水土流失区山坡地生态单元的研究,提出山坡地生态稳定与经济持续发展配套技术体系,设计可行的山坡地治理开发模式,改善山坡地的生态功能,提高山坡地生产力,并建成山坡地生态稳定与经济持续发展技术示范基地,在此基础上向黄土高原不同类型区推广。本课题围绕着山坡地生态经济的理论和实践问题、山坡地生态稳定与经济持续发展配套技术措施、山坡地生态稳定与经济持续发展技术实施等三方面的内容展开研究。重点设置了山坡地土壤侵蚀特征及对土地生产力影响研究、山坡地水资源开发利用研究、山坡地农业丰产栽培技术研究、山坡地果园建设与丰产栽培技术研究、山坡地林草植被建设与开发技术研究、技术示范基地建设与综合效益研究 6 个专题。课题研究从 1996 年开始,2001 年结束,历时 6 年。课题由黄河上中游管理局主持,参加研究的有中科院水利部水土保持研究所,北京林业大学水土保持学院,黄委会天水、西峰、绥德水

水土保持科学试验站等5个单位的90余名科技人员(名单附后)。

本书是在上述研究的基础上编写而成的,包括绪论和十一章。各章的主要内容和编写人员情况如下:

绪论部分,介绍了立题背景及研究简况、研究范围、内容及目标、研究方法及技术路线以及研究的主要进展;由赵光耀、汪习军、李建牢、赵力毅、张兴昌等编写。

第一章,黄土高原地区山坡地治理开发的背景及其意义,介绍了黄土高原地区的自然环境特征和社会经济特征,以及山坡地开发治理的意义;由赵力毅、赵光耀、宫春旺、苏广旭编写。

第二章,黄土高原地区山坡地的基本特点、类型及其分布,界定了山坡地的概念,重点研究了黄土高原地区山坡地的基本特点、基本类型、山坡地资源评价、山坡地分布及坡度组成情况等;由赵力毅、赵光耀、宫春旺、王晓、李学勇、苏广旭、庞小明编写。

第三章,黄土高原地区山坡地治理开发现状,重点介绍了黄土高原地区山坡地治理开发状况,山坡地开发利用面临的生态、经济、社会问题,山坡地开发治理的经验教训等;由汪习军、赵力毅、赵光耀编写。

第四章,山坡地生态稳定与经济持续发展的基本思想,研究了山坡地生态稳定与经济持续发展的理论基础、基本思想,提出了山坡地生态稳定与经济持续发展评价指标;由赵力毅、赵光耀、马国力、李学勇编写。

第五章,黄土高原地区的生态经济分区,介绍了黄土高原地区的农业气候分区、水土流失分区、林草植被建设分区、综合治理开发分区;由赵光耀、赵力毅、张兴昌、庞小明、苏广旭编写。

第六章,黄土高原地区山坡地土壤侵蚀特征及其对土地生产力的影响,研究了黄土高原地区主要类型区山坡地土壤侵蚀特征、土壤侵蚀对山坡地生产力的主要影响等;由王占礼、赵光耀、李建牢、孔全敏编写。

第七章,山坡地径流资源化开发利用技术,研究了雨水资源化开发利用的含义及现状、黄土高原集流用水窖的主要类型及效益、黄土高原主要类型区山坡地径流资源潜力分析、黄土高原山坡地径流资源高效利用及管理;由张光辉、任杨俊、赵俊侠编写。

第八章,黄土高原地区山坡地农业丰产栽培技术,研究了黄土高原地区山坡地农业生产的障碍因素、提高山坡地农业生产的途径和对策、山坡地农业丰产栽培技术措施等;由张兴昌、赵光耀、庞小明编写。

第九章,黄土高原地区山地果园建设与丰产栽培技术,研究了山地果园建设的意义、黄土高原地区山地果树栽培的主要技术、技术试验示范果园建设设计、山坡地技术示范果园建设、山坡地果园建设评价等;由李松、宫春旺、蔡小春、李学勇、刘立斌、王晓、刘文宏编写。

第十章,黄土高原地区山坡地林草植被建设技术,研究了不同类型区山坡地林草植被空间配置模式及品种选择、不同类型区山坡地集流、蓄水型林草植被建设技术、山坡地“三低”刺槐林更新改造技术等;由郭小平、罗晶、王福林编写。

第十一章,技术示范基地建设与综合效益,介绍了山坡地技术示范基地的基本情况,研究了技术示范基地规划、技术示范基地建设与管理、技术示范基地建设成效评价等;由

赵光耀、李建牢、赵力毅、马国力、王福林、宫春旺、任杨俊、马三保等编写。

全书由赵光耀、赵力毅、李建牢统稿。由李学勇负责全书图表制作,安乐平、李儒泉、张红红、董莉、任惠琴、袁宝琴参与制作了图表。

本项研究成果不仅凝聚了课题组全体人员的劳动和智慧,而且吸收和继承了大量以往研究成果的精华,使得本项研究成果在深度和广度上得以拓延,内容上更为丰富。本项目在研究过程中得到了黄委会水土保持科研基金领导小组、专家小组有关领导和专家的关怀与指导,得到了中科院水利部水土保持研究所,北京林业大学,黄河上中游管理局及黄委会天水、西峰、绥德水土保持科学试验站等单位的大力支持。研究前期,于德广教授级高级工程师、赵金荣教授级高级工程师、朱金兆教授、梁一民研究员付出了辛勤劳动,在此表示崇高的敬意和衷心感谢!

由于黄土高原地区自然、社会环境极其复杂,课题研究内容十分广泛,涉及学科多、专业跨度大,研究中尚存在大量需要继续探讨、商榷和深化的问题,疏漏与不妥之处热忱欢迎广大读者批评指正。

编 者

2008 年 10 月

目 录

前 言

绪 论	(1)
第一节 立题背景及研究简况	(1)
第二节 研究范围、内容及目标	(2)
第三节 技术路线与研究方法	(3)
第四节 研究取得的主要成果	(4)
第一章 黄土高原地区山坡地治理开发的背景及其意义	(9)
第一节 黄土高原地区的自然环境特征	(9)
第二节 黄土高原地区的社会经济特征	(10)
第三节 山坡地治理开发的意义	(12)
第二章 黄土高原地区山坡地的基本特点、类型及其分布	(17)
第一节 山坡地的概念	(17)
第二节 黄土高原地区山坡地的基本特点	(18)
第三节 黄土高原地区山坡地的基本类型	(21)
第四节 黄土高原地区山坡地资源评价	(28)
第五节 黄土高原地区山坡地分布及坡度组成情况	(35)
第三章 黄土高原地区山坡地治理开发现状	(39)
第一节 山坡地治理开发状况	(39)
第二节 山坡地开发利用面临的生态、经济、社会问题	(44)
第三节 山坡地开发治理的经验教训	(48)
第四章 山坡地生态稳定与经济持续发展的基本思想	(52)
第一节 山坡地生态稳定与经济持续发展的理论基础	(52)
第二节 山坡地生态稳定与经济持续发展的基本思想	(54)
第三节 山坡地生态稳定与经济持续发展评价指标	(60)
第五章 黄土高原地区的生态经济分区	(68)
第一节 农业气候分区	(68)
第二节 林草植被建设分区	(72)
第三节 综合治理开发分区	(77)
第四节 水土流失分区	(84)
第六章 黄土高原地区山坡地土壤侵蚀特征及其对土地生产力的影响	(90)
第一节 山坡地土壤侵蚀特征	(90)
第二节 土壤侵蚀对山坡地生产力的影响	(105)

第七章 山坡地径流资源化开发利用技术 (116)

 第一节 雨水资源化开发利用的含义及现状 (116)

 第二节 黄土高原地区集流用水窖的主要类型及效益 (119)

 第三节 黄土高原地区主要类型区山坡地径流资源潜力分析 (122)

 第四节 黄土高原地区山坡地径流资源高效利用及管理 (127)

第八章 黄土高原地区山坡地农业丰产栽培技术 (131)

 第一节 黄土高原地区山坡地农业生产的障碍因素 (131)

 第二节 提高山坡地农业生产的途径和对策 (140)

 第三节 山坡地农业丰产栽培技术措施 (144)

第九章 黄土高原地区山地果园建设与丰产栽培技术 (160)

 第一节 山地果园建设的意义 (160)

 第二节 黄土高原地区山地果树栽培的主要技术 (161)

 第三节 技术试验示范果园建设设计 (170)

 第四节 山坡地技术示范果园建设 (172)

 第五节 山坡地果园建设评价 (183)

 第六节 结论与认识 (192)

第十章 黄土高原地区山坡地林草植被建设技术 (194)

 第一节 林草植被建设技术研究评述 (194)

 第二节 不同类型区山坡地林草植被空间配置模式及品种选择 (196)

 第三节 不同类型区山坡地集流、蓄水型林草植被建设技术 (200)

 第四节 山坡地“三低”刺槐林更新改造技术 (202)

第十一章 技术示范基地建设与综合效益 (208)

 第一节 技术示范基地的基本情况 (208)

 第二节 技术示范基地规划 (222)

 第三节 技术示范基地建设与管理 (229)

 第四节 技术示范基地建设成效评价 (233)

参考文献与资料 (237)

绪 论

第一节 立题背景及研究简况

黄土高原地区地域辽阔,自然资源丰富,是我国农业开发最早的区域之一,已有 4 000 多年的农耕史,被誉为中华民族的发祥地。千百年来,面对严酷的自然条件,频发的天灾、战乱等,先祖们一刻也没有停止过抗争,本区的历史实质上是一部持续不断的人类垦殖史。随着人类社会的兴衰更替,对环境的改造与破坏共存。特别是近代以来,人口迅速增长和资源过度开发等,致使林草植被破坏,水土流失、土地退化、农业生产条件和生态环境恶化的趋势加剧。黄土高原地区的治理开发关系到 8 000 多万人口的脱贫致富和 60 多万 km^2 土地的生产开发,也关系到整个黄河流域国民经济和社会的可持续发展。新中国成立以来,该区的治理开发作为一项有战略意义的工程,取得了举世瞩目的成就。

黄土高原地区自然地理环境独特,丘陵山地为本地区自然景观的主体。山坡地顾名思义是原状具有一定坡度(一般在 3° 以上)的土地,一般包括已利用改造的山坡耕地、林地、牧地和未利用改造的山坡荒地等。从坡度和土地利用结合的角度看,山坡地又分为坡度小于 25° 的缓坡地和坡度大于 25° 的陡坡地。前者主要用于农作物及园艺作物生产,大部分可以通过坡改梯等措施得以利用,是农业生产用地的主体;后者主要用于发展林草植被等,其中部分已通过植树造林、种草和封育等措施加以利用,也有相当大的部分是未被利用的荒坡地。本地区山坡地面积约占总土地面积的 60%,其中黄土丘陵沟壑区的山坡地面积约占 80% 以上。山坡地是本区农、林、牧业的主要生产基地,同时又是地表径流产生、汇集以及土壤侵蚀发生发展的主要区域。严重的水土流失不仅造成水土资源浪费严重,农、林、牧业生产水平十分低下,区域生态环境日趋恶化,制约着当地经济发展和人民生活水平的提高,而且大量洪水泥沙下泄,淤积抬高河床,直接威胁着下游人民的生命财产安全。因此,山坡地的生态稳定与经济可持续发展对于黄土高原地区经济社会的可持续发展以及黄河的治理开发都具有举足轻重的作用。水土流失引起的土壤肥力衰退、土地生产力下降、土壤干旱缺水是影响山坡地生态稳定与经济持续发展的关键因素,也是本课题研究攻关的重点。

我国很早就开展了山坡地的改造和治理工作。水土保持和现代农业的结合成为目前山坡地改造和治理的基本方向。新中国成立以来,作为山坡地重要生态特征研究的水土流失规律研究、作为山坡地生态建设主体措施的林草植被措施研究及作为坡耕地改造利用主体措施的梯田和保土耕作措施研究取得了大量的成果,其中大部分已在生产上推广应用,对指导山坡地的改造、治理和利用,促进山坡地生态稳定和经济持续发展起到了重要作用。特别是 20 世纪 80 年代以来,在可持续发展思想和生态经济理论指导下,黄土高原地区的治理开发的理论研究和生产实践方面都产生了新的飞跃。提出了生态经济系统

“稳定”和持续的理论、可持续土地利用框架和建设有中国特色生态农业的发展思路等,开展了以水土保持为基础的生态农业试点,涌现出了一批生态户、生态农场、生态乡和生态县等生态建设样板。随着生态经济理论的不完善和人们生态意识的不断提高,生态环境、经济社会和资源开发的协调发展与和谐统一已经逐步成为人们的共识和追求目标。

黄土高原地区是我国贫困人口和少数民族的聚居区,也是我国自然资源最富足、生态环境最脆弱的地区之一,该地区自然环境条件和社会经济问题十分复杂。在区域治理开发中,山坡地作为土地系统的主体,既与区域系统存在着有机联系又具有十分突出的特殊性。山坡地最基本的生态问题在于水土流失严重、生态稳定性差,现实需求的无限性与可持续发展能力的有限性之间矛盾突出。因此,如何从黄土高原地区区域特征和山坡地系统的特殊性出发,运用可持续思想和生态经济理论指导山坡地的治理开发,建立山坡地生态稳定与经济持续发展技术体系及实体样板,是亟待研究的重大课题。长期以来,我国在农业科学研究方面取得了很大进展,但是就“山坡地”这一特定对象而言,还缺少生态稳定与经济持续发展配套技术的深入研究以及相应的试验示范基地。“山坡地生态稳定与经济持续发展技术研究”课题正是在这样一个大背景下提出来的。为此,黄委会水土保持科研基金领导小组将该课题作为重点列入“黄河流域水土保持科研基金”第二期基金资助计划,组织联合攻关,旨在通过对该区主要水土流失类型区山坡地生态单元的研究,提出山坡地生态稳定与经济持续发展理论体系和配套技术体系,设计山坡地治理开发模式,改善山坡地生态功能,提高山坡地生产力,并建成山坡地生态稳定与经济持续发展技术示范基地,在此基础上进行辐射推广。开展本课题研究,不但对于促进区域社会经济持续发展,减少入黄泥沙具有极其重要的作用,而且对于进一步落实中央关于西部大开发中生态建设的战略决策,再造一个山川秀美的西北地区无疑具有十分重要的现实意义。

第二节 研究范围、内容及目标

本项研究以黄土高原地区为对象,范围包括太行山以西、日月山以东、秦岭以北、阴山以南的区域,总面积 64 万 km^2 ,其中面积为 25 万 km^2 的黄土丘陵沟壑区和黄土高原沟壑区是黄河中游的严重水土流失区,是研究的重点区域。研究主要涉及三部分内容,即山坡地生态稳定与经济持续发展有关理论及黄土高原地区山坡地生态特征、山坡地生态稳定与经济持续发展技术措施研究、山坡地生态稳定与经济持续发展技术示范。

第一部分包括六个方面的内容:山坡地生态经济特征及其治理开发的意义;山坡地概念、特点、分类及分布情况等;山坡地治理开发状况、经验及生态经济问题;山坡地生态稳定与经济持续发展的思想、内涵及相互关系等;山坡地生态经济分区及分区目标;主要类型区山坡地侵蚀类型、方式、强度、时空分布及形成条件等,水土流失对山坡地土壤理化性质及生产力的影响,提高山坡地生产力的途径。

第二部分包括四个方面的内容:一是山坡地径流资源化开发利用技术研究。通过在绥德、西峰、天水等地布设定点试验和收集分析已有成果,研究坡面径流资源潜力和时空分布规律;通过调查径流资源开发利用现状与方法,分析山坡地径流资源利用的有效途径;重点研究土壤蓄水保墒剂、隔坡梯田等径流资源高效利用技术及其效益。二是坡耕地

农业丰产栽培技术研究。主要通过调查研究摸清黄土高原地区不同类型区山坡地农业丰产栽培技术、模式及现状,为大面积推广奠定基础;通过试验研究确定黄土高原地区不同类型区坡耕地复合水土保持耕作措施的最佳组合,总结科学的耕作制度和耕作体系;通过引进和示范农作物良种技术和抗旱保墒剂、浸种剂、微肥、稀土微肥施用及地膜覆盖等技术,提高山坡地水肥利用率和种植业的经营效益。三是山地果园建设与丰产栽培技术研究。引进苹果、杏、枣等优良山地果树新品种,研究总结山地果园更新改造技术,选择不同类型区进行试验示范;研究总结黄土高原山地果树良种选育、合理密植、肥料使用、聚流利用、节水灌溉、植物生长调节剂使用、整形修剪、病虫害防治、保护地栽培以及间作套种等一系列种植与经营管理技术,并进行综合配套。在试验示范的基础上向不同类型区辐射推广。四是山坡地林草建设与开发技术研究。通过调查分析,筛选出黄土高原地区优良的山坡地水土保持林草植物,试验研究不同生态景观的山坡地乔灌草合理配置模式;研究分析低产、低质、低效人工刺槐林成因、分类及更新改造技术,并在试验基地进行技术示范;通过坡面集流、贮水、节水灌溉与土壤蓄水保墒技术的配套,发展集流林业,研究总结山坡地生态经济型林草植被建设技术,提高林草植被的成活率和生态经济效益。

第三部分内容是技术试验示范基地建设与综合效益研究。分别选择黄委会西峰水土保持科学试验站的南小河口试验场、绥德水土保持科学试验站的辛店沟试验场和天水水土保持科学试验站的罗玉沟试验场作为基地,开展山坡地生态稳定与经济持续发展技术试验示范,在自然资源和社会经济条件评价的基础上,根据区域发展目标对基地进行全面规划,提出山坡地治理开发的优化配置方案;在技术试验示范与基地建设相结合的大思路下,结合各专题的试验布设实施基地治理开发规划方案。探索市场经济条件下技术试验示范投资及运行管理的新路子,提高基地的生态经济效益及技术示范效果;根据“主导性、系统性、科学性、实用性”的原则,建立和检验山坡地生态稳定与经济持续发展评价指标体系。

第三节 技术路线与研究方法

一、技术路线

(1)宏观研究与微观研究相结合。在野外勘察、宏观调研和综合分析的基础上,首先摸清黄土高原地区山坡地的特点和分布规律,寻求山坡地生态稳定和经济持续发展的理论根据和实现途径,针对主要技术开展试验示范,补充完善、深化提高。

(2)技术引进与消化相结合。充分运用黄土高原地区小流域综合治理试点和试区研究成果,国家“八五”科技攻关、中国科学院“七五”综合考察、黄委会水土保持科研基金及有关科研院所长期研究成果,黄土高原地区水土保持专项治理成果等,集合配套传统技术与现代技术,形成具有区域特色的山坡地生态稳定与经济持续发展实用技术体系。

(3)理论研究、科学试验、技术示范与推广相结合。针对主要技术开展试验示范,建立技术试验示范基地。探索形成配套、实用的技术措施体系,向黄土高原不同类型区辐射推广。

二、研究方法

- (1)收集分析现有研究成果。广泛收集黄土高原地区现有山坡地治理开发相关研究成果,查明山坡地自然社会特征及其分布规律,进行系统的理论研究总结,明确山坡地生态稳定与经济持续发展有关概念、目标和实现途径,提出山坡地生态稳定与经济持续发展的理论体系;分析筛选适合黄土高原地区不同类型区山坡地特点的技术措施。
- (2)进行技术集合和组装配套。在广泛调查和研究分析黄土高原地区山坡地生态稳定与经济持续发展新技术、新成果的基础上,根据黄土高原地区不同类型区山坡地生态稳定与经济持续发展的关键因子和生态经济发展目标,通过筛选、引进、消化、吸收和组装配套,形成具有区域特色的山坡地治理技术体系。
- (3)开展主要技术试验示范。针对配套技术体系的主要技术提出试验设计,在 3 个基地开展试验示范,并对技术引进消化。通过对基地自然资源和农、林、牧业生产现状的评估,在基地规划基础上建立技术试验示范样板。
- (4)效益监测评价。定期监测土壤水分、养分及理化性质动态变化,统计分析基地物流转化、能量转换及投入产出指标,进行生态经济指标分析。
- (5)建立辐射推广区,推广有关山坡地生态稳定与经济持续发展技术。
- 研究思路与方法如图 0-1 所示。

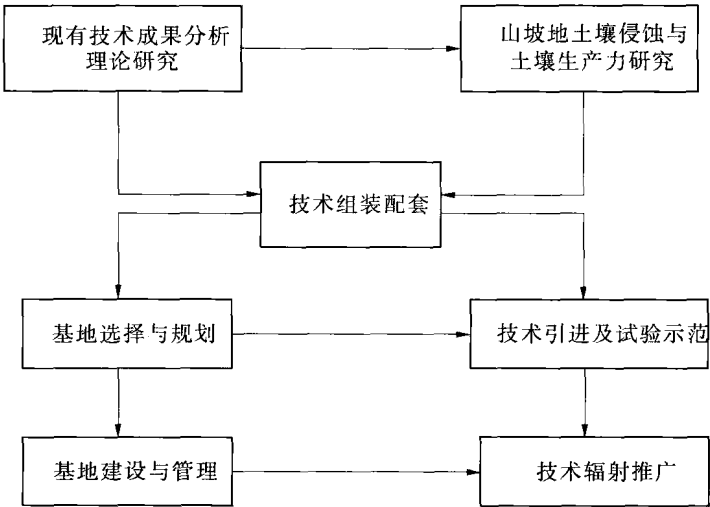


图 0-1 研究思路与方法

第四节 研究取得的主要成果

经过 5 年多的研究,通过理论研究、综合调研、实地考察和定位试验观测等,取得了以下几方面的主要成果。

一、系统研究分析了黄土高原地区山坡地自然社会特征及其分布规律,山坡地治理开发的意义、现状及存在的问题

黄土高原地区的山坡地量大面广,坡耕地农业是黄土高原地区农业的主体,山坡地生态建设是黄土高原地区生态建设的主体。研究和探索山坡地生态稳定与经济持续发展技术和措施配置模式,加快黄土高原地区山坡地综合治理开发,对于改善区域生态环境,促进黄土高原地区的自然资源开发和社会经济持续发展、提高人民生活水平和减少进入黄河的泥沙具有十分重要的作用。

黄土高原地区独特的自然地理环境塑造了山坡地独特的景观。山岭、丘陵、高原为地貌的主体,构成了山坡地资源类型的基本框架。自然资源丰富、农业开发历史悠久、人类活动剧烈,耕地、草地、林地、荒地构成了山坡地利用类型的基本框架。我们把山坡地界定为原状坡度大于 3° 的土地,这个定义在地貌形态上包括了梁峁顶到梁峁缘线之间,塬边线以下区域和沟缘线至沟谷底(沟坡)区域;在土地利用上包括了已经利用的山坡耕地、草地、林地等和未利用的荒坡地;在地面坡度上包括了原状坡度小于 25° 主要用于农作物及园艺作物生产的坡地和原状坡度大于 25° 主要用于林草植被建设等的坡地。

山坡地是黄土高原地区最主要的土地类型,不同类型区的自然和社会经济特点不同,山坡地的分布面积、特点和规律不同,山坡地开发利用的条件及面临的问题也不同,系统辨识黄土高原地区山坡地自然社会特征,研究山坡地治理开发面临的生态、经济和社会问题是开展山坡地生态稳定与经济持续发展技术研究的前提和基础。

二、首次提出了山坡地生态稳定与经济持续发展的理论体系和基本思想

(1)总结和阐明了山坡地生态稳定与经济持续发展的理论基础。即以可持续发展理论、生态学理论、经济学理论、生态经济学理论、水土保持学理论和系统工程理论的基本原理为指导,研究探讨山坡地生态稳定与经济持续发展机理、技术和措施配置模式。

(2)明确了山坡地生态稳定与经济持续发展的概念。山坡地的生态稳定性反映了山坡地抵御水土流失及干旱等自然灾害的能力或山坡地遭遇自然灾害后所表现的自然恢复能力,是山坡地生态因子和生态属性(如反映山坡地抗干扰能力的指标有持久性、惯性等,反映山坡地生态恢复能力的指标有弹性、恢复性等)稳定程度的具体体现。黄土高原地区山坡地生态稳定最重要、最基本的条件是维持山坡地土体水分和养分的供需平衡,维持山坡地土体及其环境的稳定。山坡地经济的可持续发展性集中体现在生产的持续性、效益的持续性及资源利用的持续性等三个方面,其实质可归纳为三层基本含义:一是使山坡地维持持续均衡的生产力而不至于下降到现有的生产水平以下;二是在报酬不递减的情况下,或者说在山坡地生产潜力或生物产量的理论限度内,保证生产或效益具有持续均衡的增长率;三是在保证资源环境不被破坏或逐步改善的条件下,最大限度地利用山坡地水土资源。

(3)明确了山坡地生态稳定与经济持续发展的相互关系。山坡地生态稳定与经济持续发展涉及生态和经济两个平行的系统。生态系统与经济系统是具有物质、能量、信息交

换关系,具有一定的结构、功能和特点,相互作用、相互依存的两个系统。山坡地生态稳定是山坡地经济持续发展的基础和前提,山坡地经济持续发展是山坡地稳定的目标和结果,两者相辅相成、有机地统一在一起。

(4)明确了黄土高原地区山坡地生态稳定与经济持续发展的目标和实现途径。山坡地生态稳定与经济持续发展的实现途径,整体上讲就是在可持续发展思想的指导下,以山坡地资源的合理、充分和永续利用为目标,以水土保持为基础,采取生物、农艺和工程等方面的综合措施,进行山水田林路综合治理。首先,全面、系统地分析评价山坡地资源,从生态稳定与经济持续发展的要求出发,进行山坡地资源的综合利用和改造规划;其次,根据规划,完善、配套、整合有关山坡地生态稳定与经济持续发展的技术,对山坡地资源进行全面、系统、合理的治理、利用和改造;再次,综合运用生态农业、径流林业、精细牧业及有关先进农业科学技术,深化山坡地资源的利用和开发。因此,课题研究包括了在理论上完善、配套、整合有关黄土高原地区山坡地生态稳定与经济持续发展技术,在实践上建立黄土高原地区山坡地生态稳定与经济持续发展样板的双重目标。

(5)提出了山坡地生态稳定与经济持续发展的评价指标和评价方法。紧扣山坡地生态稳定与经济持续发展的目标,遵循科学性、独立性、实践性和可操作性的原则,在全面反映山坡地生态经济系统的结构、功能和效益的基础上,通过广泛搜集整理、分析研究相关成果、典型调查、专家咨询等技术途径,明确了评价指标及其内涵,提出了山坡地生态稳定与经济持续发展评价指标体系及其判别标准、评价方法。

三、探索了黄土高原地区生态经济分区

生态经济分区的目的在于根据黄土高原地区不同生态经济特征区域的自然生态和社会经济现状,因地制宜地明确各区山坡地生态稳定与经济持续发展的实现途径,进一步完善区域生态经济系统的结构和功能,促进区域经济的持续发展,以实现黄土高原地区山坡地生态稳定与经济持续发展的总体目标。目前,专家学者以体现不同生态经济区的生态经济特征,或生态经济因子的相似性和差异性为基本原理,从不同的专业角度,就黄土高原地区的生态经济分区提出了大量的研究成果。课题组在综合分析地貌、农业气候、土壤、水资源、水土流失、农业生态、植被建设等分区的基础上,主要从农业气候、水土流失、植被建设和综合治理开发等与山坡地生态稳定与经济持续发展密切相关的方面,对黄土高原地区的生态经济分区的目标、特点和要求进行归纳分析和概括。

四、在一些专题研究领域实现了新的突破

(1)系统总结和分析了黄土高原不同水土流失类型区的土壤侵蚀特征,土壤侵蚀对山坡地生产力的影响及提高山坡地生产力的途径。

研究表明,水土流失类型区不同,其土壤侵蚀特征及演变规律不同。降雨、地形、耕作及土地利用方式等主要山坡地生态经济因子除具有一般性特征外,还具有明显的差异性特征;土壤侵蚀是导致黄土高原地区山坡地质量退化的主要原因。山坡地生产力直接取决于土壤养分、水分供给的数量和有效性,土层厚度、土壤质地及理化性状是形成土壤养分、水分供给数量及有效性的物质基础和生态条件。土壤侵蚀对山坡地质量的影响表现

在以下几个方面:土层厚度变薄;土壤质地粗粒化、石质化、母质化;土壤有机质和养分含量不断降低;降水入渗量减少,土壤水分状况及其他理化性状恶化。根据黄土高原地区山坡地类型及退化特征,山坡地质量退化可以归纳为三种类型:土层厚度薄层化主导退化类型、土壤质地母质化-沙石化主导退化类型、土壤养分流失主导退化类型。土层厚度、有机质含量、土壤质地和土壤水分状况相互影响,以土壤养分退化居第一位。提高山坡地生产力的核心是山坡地土地利用结构优化,关键环节是植被恢复和自然降水的有效利用。

(2)紧紧抓住“水”这一关键因子,进行了山坡地径流资源化开发利用技术研究。

通过分析论证认为,黄土高原地区,干旱少雨,气候干燥,自然环境恶劣,受季风和地形因子的影响,降雨集中且多暴雨,不仅地区分布不均而且季节变化与年际变化大,加之地形破碎,植被稀少,造成了严重的水土流失,使生态环境进一步恶化,农业生产长期处于低而不稳的状况。干旱不仅严重地制约着农业的持续发展,还严重地影响着人类的生存环境,因此提出在黄土高原地区亟待解决水资源的利用问题。由于地表水和地下水资源贫乏,且地下水埋藏深,仅靠常规的水资源开发途径解决干旱问题,不仅技术上难以实现,经济上也难以承受,而雨水资源是最能被植物直接利用的水资源,因而充分利用雨水资源是解决干旱切实可行的重要途径。进一步研究了坡地径流产生的机理,强化土壤入渗、减少地表径流的技术途径和坡地径流高效利用技术,提高雨水资源的利用效率,充分发挥雨水资源的生产潜力,建立雨水资源化开发利用的良性运行体系。

通过对黄土高原雨水资源化开发利用现状、主要类型区山坡地径流资源潜力分析,选择了绥德、安塞、西峰三个研究区域,设计了雨水资源化利用技术体系,既包括各种强化降雨就地入渗的水土保持措施,也包括各种形式的蓄水保水以及节水灌溉和抗旱技术。系统中各部分相互协调、相互影响,构成了统一的有机整体。

(3)在认真调研黄土高原地区山坡地农业丰产栽培技术措施的基础上,重点开展了山坡地蓄水保土耕作技术、平衡施肥技术和土壤养分转化与控制技术的试验研究。

黄土高原地区旱作农业的理论与实践为山坡地农业丰产栽培提供了成熟的技术,推广和应用这些技术对山坡地生态稳定与经济持续发展具有现实意义。蓄水覆盖耕作法、截流蓄水沟耕作法、集水深蓄耕作法与传统耕作法相比,可以有效改善热量及土壤容重、孔隙度、有机质、墒情等农作物生态状况,大幅度提高农作物产量。化肥在提供作物养分、维持土壤养分平衡方面起很大作用,增加土壤有机质的主要途径是增施有机肥,必须强调有机肥与无机肥配合施用的优化平衡施肥制度。氮磷合理配合是提高土壤养分有效转化的主要途径,叶面喷施尿素可有效地提高作物氮磷肥利用率,合理耕作是提高氮磷肥转化的关键,增施化肥、氮磷合理配施、水平沟耕作可以减少土壤肥分损失,提高氮磷肥有效转化率。

(4)开展了山地果园建设与果树丰产技术调研、示范和配套。提出了包括良种引进、园地管理、整形修剪、病虫害防治、集雨节灌、旧果园更新改造技术等一整套山地果园丰产配套技术,为解决果园建设中的技术关键问题,开展了相应的试验布设。以苹果、梨、枣为主进行示范园建设,为大面积推广提供了科学依据。在黄土高原沟壑区、黄土丘陵沟壑区第一、三副区,引进苹果、梨、枣新品种 16 个,建成山地果树高产示范园约 15 hm²,对于推动山地果园建设,提高山坡地生产力,增加农民收入,壮大地方经济,具有积极而现实的

意义。

(5) 进行了山坡地林草植被建设技术和途径的试验研究。

在山地林草植被类型组成、结构、功能典型调研的基础上,根据植被空间配置理论,按照生态稳定、经济高效的原则提出了黄土高原地区不同类型区山地林草植被空间配置典型模式;根据径流林业工程设计的原则,在三个技术示范基地建成了集流蓄水型林草植被试验示范林,山地集流蓄水型林草植被建设技术试验取得了一定进展;依据低效刺槐林不同成因及其特点,遵循“因地制宜”和生态效益为主的原则,制定改造“低产、低质、低效”刺槐林的技术对策,提出了集流蓄水、降低林分密度、防止土壤干化、引入混交树种、更新树种以及皆伐定向培育等成套刺槐林更新改造措施。

(6) 建立了山地技术试验示范基地。

本项研究以黄委会天水站罗玉沟试验场、西峰站南小河沟试验场、绥德站辛店沟试验场作为山地生态稳定与经济持续发展技术试验示范基地,在对基地开发利用现状进行分析评价的基础上,针对某些关键技术开展试验研究,总结黄土高原地区多年来山地治理开发的经验,从农、林、果、牧及径流利用开发等不同专业角度对山地生态稳定与经济持续发展的先进技术进行组装配套、优化组合,并依此开展了技术示范,进行了基地建设规划、基地建设和管理,完成了有关技术和治理任务指标,提高了技术示范基地的综合效益,为黄土高原地区山地生态稳定与经济持续发展树立了样板。

第一章 黄土高原地区山坡地治理开发的背景及其意义

第一节 黄土高原地区的自然环境特征

黄土高原地区面积 64 万 km^2 , 东起太行山西坡, 西至乌鞘岭和日月山东坡, 南抵秦岭北麓, 北界为阴山南麓。其中, 黄土丘陵沟壑区和黄土高塬沟壑区是我国北方半湿润区与干旱半干旱区的过渡地区, 年降水量在 250 mm 和 500 mm 两条等雨量线之间, 亦包含于“干旱、半干旱(干燥度为 1.0 ~ 3.5)区”和“农牧交错带”内。这一区域大部分是农牧业过渡区, 具有两个系统相互作用程度所决定的一系列特性。最典型的特征就是生态脆弱性。

一、地形地貌

本区地质结构复杂, 基底构造活动差异性大, 受区域大地构造控制, 宏观地貌类型有丘陵、高塬、阶地、平原、沙漠、干旱草原、高地草原、土石山地等, 其中山区、丘陵区、高塬区占 2/3 以上。典型的黄土地貌分为黄土高原、黄土盆地和黄土冲积平原三大类型, 受局部小构造支配微观地貌为黄土高原、黄土梁峁、黄土壕地、涧地以及沟地等。本区总的地势是西北高、东南低。六盘山以西地区海拔 2 000 ~ 3 000 m; 六盘山以东、吕梁山以西的陇东、陕北、晋西地区为典型的黄土高原, 海拔 1 000 ~ 2 000 m; 吕梁山以东、太行山以西的晋中地区由一系列的山岭和盆地构成, 海拔 500 ~ 1 000 m, 个别山岭超过 1 000 m。

二、土壤植被

本区大部分为黄土覆盖, 是世界上黄土分布最集中、覆盖厚度最深的区域, 平均厚度 50 ~ 100 m。洛川塬超过 150 m, 董志塬最大厚度超过 250 m。土壤的风成母质微细、疏松, 地带性变化较明显, 自东南向西北, 依次分布有褐土、黑垆土、灰钙土、栗钙土和棕钙土等类型。土壤退化、沙化现象严重。自东向西跨越落叶阔叶林地带、草原地带、荒漠地带和青藏高原植物地带 4 个植被带, 原始植被破坏严重, 并处于森林 - 草原 - 荒漠的“生态应力带”上。现存植被稀少, 覆盖率低。

三、气候与降水

本区为大陆性季风气候。冬季在强盛的极地干冷气团控制下, 雨雪稀少, 夏季蒙古高压北移, 受西太平洋副热压、高压和印度洋低压影响, 盛行东南、西南季风, 雨水增多。多年平均降水量为 460 mm 左右, 总的分布趋势由东南向西北递减, 东南部 600 ~ 700 mm, 中部 300 ~ 400 mm, 西北部 100 ~ 200 mm。以 400 mm 等雨量线为界, 西北为干旱半干旱区, 东南为湿润半湿润区。本区降水年际变化大, 丰水年的降水量为枯水年的 3 ~ 4 倍; 年内