

CAOYE YU SHENGTAI HUANJING JIANSHE CONGSHU

草业与生态环境建设丛书

退耕还草 科学与技术

王明玖 张英俊 等编著



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

CAOYE YU SHENGTAI HUANJING JIANSHE CONGSHU

草业与生态环境建设丛书

退耕还草 科学与技术

王明玖 张英俊 等编著



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

退耕还草科学与技术/王明玖, 张英俊等编著. —北京: 化学工业出版社, 2004. 2

(草业与生态环境建设丛书)

ISBN 7-5025-5150-6

I. 退… II. ①王…②张 III. 牧草-栽培-研究 IV. S54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 005751 号

草业与生态环境建设丛书

退耕还草科学与技术

王明玖 张英俊 等编著

责任编辑: 侯玉周

文字编辑: 徐雪华

责任校对: 李 林

封面设计: 郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 720 毫米×1000 毫米 1/16 印张 23 $\frac{3}{4}$ 字数 372 千字

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5150-6/X · 368

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换



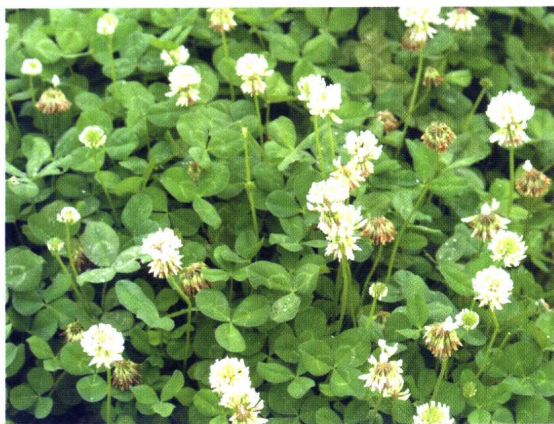
紫花苜蓿



多叶苜蓿



红豆草



白三叶



红豆草



百脉根



锦鸡儿（花期）

《草业与生态环境建设丛书》

编委会

顾问：洪绂曾 任继周

编委会主任：云锦凤 韩建国

副主任：周 禾 王 堃

编委：(按姓氏笔画排序)

马春晖	马鹤林	王 堃	王明玖	云锦凤	玉 柱
戎郁萍	米福贵	孙启忠	孙洪仁	杨青川	苏加楷
张卫国	张秀芬	张英俊	张蕴薇	周 禾	赵萌莉
贺春贵	耿华珠	袁庆华	贾玉山	徐 柱	韩国栋
韩建国	董宽虎				

序

科学家预言：21 世纪将是生物学的世纪，生命科学将成为一切研究的轴心。生命科学是一个非常宽泛的概念，它既包含了生命本身，也涵盖了与生命有关的环境，而现代生命科学更多关注的是生物与环境的持续稳定发展问题。目前，世界范围内的人口、粮食、环境、能源和交通问题愈来愈突出，特别是由于世界经济一体化，使得人类的物质和文化生活水平不断提高，食物结构在悄然发生着变化，这种变化的结果促使整个农业生产发生了变革。基于上述原因，现代农业遇到了难以逾越的障碍，而且更为严重的是由于土地的不合理耕种和滥用化肥、农药，致使土地肥力下降、荒漠化加剧，农业的生态环境问题愈加突出。就是在这种背景下，草业在 20 世纪末期迅速崛起，逐渐发展成为一个独具魅力的朝阳产业，而且正在迅猛发展！

草业是个知识密集型产业，这是在 20 世纪 80 年代由我国著名科学家钱学森总结、提升出来的，它是集牧草生产、加工、销售、转化乃至畜产品营销为一体的系统工程，目前已基本形成以草地畜牧业、草产品加工业、牧草种子生产业、城市绿地草坪业、景观旅游业以及生态保护与治理为总体框架的行业体系；草业又是一个绿色产业，它在为人类提供畜产品的同时，也在施予人类一种无法替代的生态需求。草业本身具有生产和生态双重功能。因此，世界上较发达的国家都非常重视草地畜牧业的发展，如新西兰、美国、英国、法国等国家的草业都占相当大的比例，远远超过了农业种植业，成为一个真正的农业支柱产业。

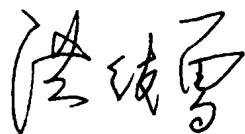
我国拥有 4 亿公顷草地，占国土面积的 41.7%，比林地和农田面积的总和还大，是真正的第一大陆地生态系统，也使我国成为世界第二草地资源大国。但是我国草业整体发展水平并不高，单位面积的产值仅相当于世界上发达国家的几十分之一，主要原因是由于我国的草地资源没有得到科学合理的利用，草地畜牧业生产力水平较低，管理水平落后，草产品的加工能力不足及市场运作不规范，而且最为重要的是草业发展的科学技术支撑不足。特别是近几十年来，由于人口的迅速增长，大面积天然草地被盲目开垦、超载过牧，草地

的生产力水平下降，生态环境恶化。进而导致沙尘暴频发，水土流失严重及荒漠化面积扩大等一系列生态问题，已严重制约了我国农牧业经济的可持续发展。如何进行农业产业结构调整，尽快恢复受损的生态环境，再造一个西部秀美山川，真正营造一个人与自然协调发展的健康持续的生态环境，是摆在我们面前的重任。

目前，我国的西部开发战略和农业结构调整工作都已进入了攻坚阶段，国家对西部地区生态环境治理的力度逐年加大，退耕还林还草、防沙治沙、京津风沙源治理及江河源头生态保护等重大项目相继启动。在这些项目中，草业都占据着十分重要的位置。但是科学宣传方面却明显滞后，国内有关这方面的书籍数量非常有限，更缺乏一定的科学理论体系，在某种意义上讲，影响了草业的发展。出版一套《草业与生态环境建设丛书》，一方面，可以直接服务于农牧业生产实践；另一方面，对提高人民的生态环境意识、促进我国农牧业的可持续发展具有重要意义。

化学工业出版社与中国草学会合作，组织草学界不同学术领域的一批具有较深学术造诣的专家、学者，其中绝大多数是中青年科学家、学术界的中流砥柱，集中智慧，共同努力，编纂出版了这套《草业与生态环境建设丛书》，这是一件非常有意义的事情，也是草业科学界的一大喜事，它将对推动我国草业科学和草产业的快速健康发展起到十分重要的作用。

相信并期望本套丛书能够受到广大读者的欢迎！

A handwritten signature in black ink, appearing to read '洪谦' (Hong Qian), written in a cursive style.

2004. 1. 8 于北京

前 言

自从 20 世纪 80 年代中期以来,草业作为国民经济的基础产业在我国得到了迅速发展。实践证明,草业不仅经济效益显著,其巨大的生态效益和社会效益更是其他产业所无可替代的。

随着国家西部大开发战略的深入实施和草业在各地地区,尤其是在西部地区的不断成长,人们对以生长草被为基本特征的草地也有了更深入的了解和认识。草地既是畜牧业发展的物质和环境基础,也是广大西部地区生态的最主要保护者,是众多少数民族及其文化的摇篮,因此,也必将为这些地区人民进一步生存和发展的根本。国家从政策和法律上已肯定了草地在改善生态、维护生物多样性、发展现代畜牧业及促进经济和社会可持续发展方面的重要性。而以草地为依托发展起来的中国草业正以其无限的功能和价值潜力在发展经济、保护生态、治理荒漠化、调整农业产业结构、繁荣民族文化、提高人民素质等方面发挥着日益重要的作用。

长期以来,我们对草和草地的认识态度和行为出现过失误,掠夺式利用,任意改变草地的功能和用途,造成草地生态的全面恶化和自然生产力的大量丧失,给国家和人民群众造成了严重灾难和损失。其中,在干旱、多风、水土极易流失的草原、坡地、沙地上开垦种粮,已经在不太长的时期内让人们饱尝了生态苦果,而这种生态苦果的影响却可能是长期的,需要我们付出无数的艰辛和努力才能消除。

党中央和国务院从中华民族生存和发展的战略高度出发,为了扭转目前许多草原和荒漠区域内农耕地产量低而不稳、水土流失严重、荒漠化加剧、水资源状况恶化、生物多样性减少、自然灾害加重、畜牧业生产滑坡、人民生活水平下降等不利局面,合理利用土地资源,维护国家生态安全,实现可持续发展的目标,做出了退耕还林还草的理性选择。退耕还林还草工作从 1999 年开始先行试点,2002 年在全国 25 个省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团全面启动,已取得明显的效果。

在广大的西部干旱地区,靠发展林业来改善生态的路子几乎走不通,退耕地造林由于水的制约也受到极大限制,而退耕还草、发展草业则成为这些

地区的迫切需要。草以及许多灌木，适应性强，用途广泛，经济和生态价值高，或通过自然恢复或通过人工种植都可以退耕地转变为草地，为生态保护和经济的进一步发展奠定良好的基础。退耕还草的实施，也使“草”这一长期被人忽视的资源受到越来越多的重视，从而推动了草地多功能利用、草地环境及健康评价、草育种、草栽培、草产品加工及转化、草食家畜养殖等众多领域的科学研究和技术应用。“草业是我国二十一世纪的朝阳产业”和“二十一世纪的中国农业会因为发展草业而繁荣”的观点已被人们所接受。退耕还草工程的进一步实施，必将把草业发展推向新的阶段。

退耕还草是一项政策性、科学性、技术性、产业性都很强的工程，迫切需要理论和实践上加强指导，让退耕者了解和掌握国家的政策，学会相关的理论和技术，树立可持续发展观念，尽快见到效益，少走弯路。《退耕还草科学与技术》就是根据这样的要求，面向致力于退耕还草工程的广大科技人员、管理人员、决策人员、基层干部和退耕群众而编著的指导性著作。全书共分九章，分别由王明玖（第一章、第九章），张英俊（第六章），赵钢（第二章、第三章、第四章、第七章），张英俊和韩永伟（第八章），孟林（第五章）编著，较全面地阐述了我国退耕还草的基本背景和现状，退耕还草的生态、生物学基础，退耕还草区划，人工草地的建植、管理、利用和草产品生产加工技术，草地健康的评价，退耕还草与国家政策的关系、前景及效益分析等。

本书的各章内容既相互联系，又相对独立，希望能对具有不同需求的读者以指导和帮助。书中引用了许多他人的研究和实践成果，在此表示诚挚的谢意。对所有在本书编著、编辑和出版过程中给予帮助和支持的人们表示衷心感谢。由于退耕还草工程的许多问题需要在理论和实践中长期探索，加上著者水平的局限，书中如有不妥或错误之处，敬请读者给予批评指正。

编著者

2003年11月20日

内 容 提 要

本书论述了退耕还草的概念、科学依据、利用技术和应用前景。全书共分九章。第一章给出退耕还草的概念，阐述我国目前生态环境及其与不合理耕种的关系，确定了退耕还草的战略意义、法律依据和基本原则，第二、三、四章就影响退耕还草的自然因素、退耕还草的生态和生物学基础、退耕还草区划等科学理论进行了阐述，第五、六、七章介绍了退耕还草地常用草种的特点、草地的建植技术、草地放牧系统的利用和管理以及草产品加工技术，第八、九章就退耕还草地健康评价，退耕还草与农业可持续发展、西部大开发、加入 WTO 的关系以及今后应当注意的问题和效益等作了系统的阐述和介绍。

本书立意新颖、内容丰富，紧密配合当前国家“退耕还林还草”工程项目的实施，从科学和技术的角度，对实践进行指导。适合从事生态、环保、草业、农林牧的工作者参考使用。



蒙古冰草



无芒雀麦



鸭 茅



多年生黑麦草



中间偃麦草



菊 苣



黄花草木樨

目 录

第一章 退耕还草概述	1
第一节 退耕还草的概念	1
第二节 我国的生态环境现况及其与不合理耕种的关系	2
第三节 草地的基本功能	8
第四节 退耕还草的战略意义	10
一、对国家生态安全的意义	10
二、对农牧民增收的意义	14
三、对促进社会稳定的意义	16
第五节 有关退耕还草的法律法规	17
第六节 退耕还草的基本原则	19
第二章 影响退耕还草效果的因素	20
第一节 气候条件	20
一、光因子	20
二、温度因子	25
三、水因子	31
第二节 土壤因子	39
一、土壤的物理性质	40
二、土壤的化学性质	46
三、土壤的生物性质	48
四、以土壤为主导因子的植物生态类型	52
五、植物对盐碱土的生理适应	53
六、植物对土壤质地的生理适应	55
第三节 大气因子	56
一、大气组成及生态意义	56
二、风的生态作用与植被防风	58
第四节 地形因子	61

一、地形的分类	61
二、地形对植物的影响	62
第五节 火因子	64
第三章 退耕还草的生态学基础	66
第一节 退耕还草是保护生物多样性的必要措施	66
一、生物多样性概述	66
二、生物多样性的价值	66
三、生物多样性的丧失	71
四、生物多样性与退耕还草	74
第二节 退耕还草是资源与环境保护的需要	76
一、退耕还草与水土保持	76
二、退耕还草与资源的保护和利用	77
三、退耕还草与农田土壤健康	78
四、退耕还草与草田轮作系统	82
第四章 退耕还草区划	86
第一节 我国退耕还草区划	86
一、分区原则	87
二、退耕还草区划系统	87
第二节 全国退耕还草区划概述	87
一、东北温带半湿润退耕还草区	87
二、蒙宁甘温带半干旱退耕还草区	90
三、西北温带干旱退耕还草区	92
四、华北暖温带半湿润、半干旱退耕还草区	93
五、西南亚热带湿润退耕还草区	95
六、青藏高原高寒退耕还草区	96
第五章 草地建植技术	98
第一节 主要牧草品种及其栽培	98
一、豆科牧草	98
二、禾本科牧草	129
三、其他科属牧草	151
第二节 草地建植类型与技术	159
一、单播	159

二、混播·····	162
三、间套作·····	166
第三节 草地建植方法·····	168
一、机耕·····	168
二、免耕·····	185
第六章 退耕还草地放牧利用与管理 ·····	188
第一节 退耕还草地放牧利用与管理原理·····	188
一、退耕还草地放牧系统分析·····	188
二、控制放牧系统·····	193
第二节 退耕还草地放牧利用与管理技术·····	195
一、草地饲料计划·····	195
二、饲料需求·····	196
三、饲料供给·····	204
四、其他·····	218
第三节 退耕还草地放牧利用与管理指标·····	219
一、土壤肥力指标·····	221
二、草地牧草生长指标·····	222
三、放牧管理指标·····	223
第七章 草产品生产 ·····	228
第一节 干草生产·····	228
一、调制干草的基本原理·····	229
二、干草的调制技术·····	237
三、干草粉、成型干草和颗粒饲料的加工·····	241
第二节 青贮饲料·····	245
一、青贮饲料的意义·····	246
二、青贮饲料的基本原理·····	248
三、青贮饲料生产技术·····	255
四、青贮饲料的品质鉴定·····	260
第三节 非常规青贮饲料·····	260
一、半干青贮·····	260
二、混合青贮·····	262
三、添加剂青贮·····	262

第八章 退耕还草地健康评价	265
第一节 退耕还草改善土壤物理性状	265
一、牧草对土壤容重的影响	265
二、牧草对土壤孔隙度的影响	266
三、牧草对土壤团聚体的影响	266
四、牧草对土壤渗透性的影响	267
五、退耕还草对土壤水分保持的影响	268
六、退耕还草对水土流失的影响	270
第二节 退耕还草地土壤化学性状的影响评价	273
一、牧草对土壤有机质的影响	273
二、牧草对土壤氮的影响	274
三、牧草对土壤磷的影响	275
四、牧草对土壤钾的影响	277
五、退耕还草对土壤酶活性的影响	278
六、退耕还草对土壤微生物量的影响	278
第三节 草地营养评价	281
一、草地营养特点	281
二、草地牧草对施肥的反应	284
三、牧草评价	286
第九章 退耕还草的前景	292
第一节 退耕还草与农业可持续发展	292
一、可持续发展及其内涵	292
二、我国走可持续发展道路的必然性	297
三、退耕还草及我国农业的可持续发展	299
第二节 退耕还草与西部大开发战略	306
一、西部大开发战略的提出	306
二、西部地区概况	308
三、西部大开发的切入点	311
四、退耕还草是西部干旱区生态建设的重点	312
第三节 我国加入世贸组织与退耕还草	316
一、中国加入 WTO 在农业方面的主要承诺	317
二、中国加入 WTO 对农业可持续发展的挑战	318

三、中国加入 WTO 对西部农业的促进	323
四、中国加入 WTO 后的农业形势	324
五、退耕还草是西部地区适应加入 WTO 新形势的重要步骤	325
第四节 退耕还草中应注意的问题	327
一、转变观念，提高对还草重要性的认识	327
二、因地制宜，强化科学技术的重要作用	332
三、落实政策，调动各方面的积极性	334
第五节 退耕还草的效益	336
一、生态效益	337
二、经济效益和社会效益	354
参考文献	361

第一章 退耕还草概述

第一节 退耕还草的概念

退耕还草是党和国家根据我国许多农耕地产量低而不稳、水土流失严重、荒漠化加剧、水资源状况恶化、自然灾害逐年加重等引起的生态环境不断恶化的实际情况，结合西部大开发战略的实施以及根据农业产业结构调整 and 加快农牧民增收步伐的需要而做出的战略决策，是全国生态建设的重要组成部分，是实现可持续发展战略目标的关键步骤。

退耕还草是与退耕还林同时提出来的，因此也称退耕还林还草。在实施中，又包括了还湖和宜林荒山荒地造林，所以往往简称为退耕还林。

退耕还林还草是党中央、国务院从中华民族生存和发展的战略高度出发，为合理利用土地资源、增加林草植被、再造秀美山川、维护国家生态安全、实现人与自然和谐共进而实施的一项重大战略工程。工程从 1999 年开始进行先行试点，2002 年全面启动，范围涉及全国 25 个省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团。至 2002 年底，全国共完成还林还草 766.7 万公顷。2003 年继续在上述地区的 1800 多个县内实施，完成退耕还林还草计划任务 713.3 万公顷。退耕还林还草的重点是广大的西部地区。通过几年的实践看，退耕还林还草对改善生态环境、改变不合理生产方式、加快贫困地区农民脱贫致富、优化农村产业结构、促进农村经济发展起到了积极作用。

所谓退耕还草，就是把过去盲目毁草开垦的土地、滥垦草地形成的耕地、易于造成水土流失的陡坡地、干旱的荒漠化耕地以及撂荒的耕地全部或部分地退下来，停止传统上的以一年生作物为主的农业耕种，通过封育、改良、人工种植等措施，恢复和重建多年生草本或灌木植被，使形成稳定的群落，保护生态环境，发展草业，并在此基础上进行家畜养殖业、特色产品产业、旅游业等多种产业经营。退耕还草的首要目的是生态保