

牧草科学研究

中国栽培草地

国家牧草产业技术体系 编



科学出版社

牧草科学研究

中国栽培草地

国家牧草产业技术体系 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

栽培草地不仅是农业生态系统中的重要组成部分,更是畜牧业发展的物质基础。本书分上、下两篇。上篇为栽培草地理论与技术,主要包括栽培草地在农业生态系统中的作用、草地主要栽培牧草分布与区划、牧草轮作制度演变与发展趋势、牧草营养物质形成与质量评价、栽培草地建植技术、栽培草地杂草防控技术、栽培草地水分利用与管理技术、栽培草地营养调控技术和栽培草地衰退机理与恢复技术;下篇为栽培草地的区域发展,包括东北湿润半湿润区、华北温暖半湿润区、内蒙古干旱半干旱区、黄土高原半干旱半湿润区、西北干旱区、西北干旱绿洲区、青藏高寒区、西南亚热带湿润区、华东亚热带湿润区和华中亚热带湿润区的栽培草地资源特点、发展优势以及发展路径。

本书适合草业、种植业、畜牧业和水土保持研究专业及相关学科的学生、科研人员和管理人员参考使用;也适合国内大型图书馆,特别是农业院校和研究所的图书馆、阅览室馆藏。

图书在版编目(CIP)数据

中国栽培草地 / 国家牧草产业技术体系编著. —北京: 科学出版社, 2015
(牧草科学研究)

ISBN 978-7-03-043649-8

I. ①中… II. ①国… III. ①草地—栽培技术—研究—中国 IV. ①S812.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 045647 号

责任编辑: 马 俊 孙 青 / 责任校对: 郑金红

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 3 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015 年 3 月第一次印刷 印张: 36 3/4

字数: 1 002 000

定价: 228.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《中国栽培草地》编写委员会名单

主 编

孙启忠 张英俊

主要编写委员

(按笔画排序)

马春晖	师尚礼	朱进忠	刘 洋	刘永志
刘忠宽	刘瑞香	孙启忠	孙娟娟	李 峰
李向林	李学森	辛晓平	张英俊	拉 巴
周青平	泽 柏	莫本田	顾洪如	徐安凯
徐丽君	陶 雅	程积民		

前 言

栽培草地又称人工草地，是利用综合农业技术，在完全破坏了天然植被的基础上或耕地上，采用适当的技术措施建立的人工植物群落。它不仅是草地生态系统的重要组成部分，也是农田生态系统不可或缺的重要成分。栽培草地发展水平不仅是一个国家草地农业的标志，也是一个国家畜牧业现代化发展水平的考量。早在 20 世纪 50 年代初，中国草业科学奠基人王栋教授就明确指出，“无草，无牛；无牛，无粪；无粪，无农作” (No Grass, No Cattle; No Cattle, No Manure; No Manure, No Crop)，他认为牧草的栽种结合到轮作中是农林牧整体经营的中心环节，不仅为畜牧业建立饲料基地，也为农作物增产准备条件。就家畜饲养而言，牧草是家畜最主要、最优美、最经济的饲料，所以优良的家畜品种都是在有优良牧草生长的条件下培育成功的；就农作物栽培而言，种植牧草能改良土壤结构、增进土壤肥力，因而能提高农作物的产量和质量；就生态保护而言，种植牧草能保护环境、美化景观、防止水土流失，施行简便，见效迅速，作用也很大，尤应与其他措施配合进行。

随着中国农业产业结构不断优化、生态保护不断深化和畜牧业不断发展，特别是奶业对优质牧草需求量不断增加，乃至近几年在优质牧草支撑下的优质高效肉牛业和肉羊业的崛起，促进了中国栽培草地的持续快速发展，使中国牧草种植水平不断提高，种植规模不断扩大，产业化程度不断提升，栽培草地的经济效益、生态效益和社会效益日趋显著，栽培草地在实现中国草业现代化发展、促进畜牧业优质高效发展、构筑生态安全屏障和建立食物安全保障体系中的基础地位和重要作用正在凸显。然而，与草地农业或畜牧业发达国家相比，中国栽培草地的发展水平还有一定的差距，突出表现为中国牧草没有像其他作物一样得到重视和应有的待遇，导致栽培草地基础设施还比较薄弱，草田轮作还没有形成制度化，草地建植规模还比较小，生产力水平还不高，产业化发展还未形成优势，优质牧草的供应能力还不强。究其原因，中国应该改变观念，引草入田，像对待农作物一样对待牧草，像保护基本农田一样保护栽培草地，在牧草品种优良化、生产区域化、种植规模化、作业机械化、草地管理科学化、轮作合理化和经营专业化等方面的理论和技术还有待于深入研究和提高。本书与其说是对中国栽培草地诸多问题进行的研究，不如说是抛砖引玉或呼吁人们重视栽培草地在现代农业中的作用，加强对栽培草地的基础理论和产业化技术的研究，倘若读者能从书中得到一点启示，引起对栽培草地的兴趣、关注与热爱，甚至投入到栽培草地理论与技术的研究和产业发展中来，我们将会感到莫大的荣幸与欣慰。倘若有一天“草多，牛多；牛多，粪多；粪多，粮多”的现实出现在我们面前，这将不仅是我们一直向往的田园生活的展现，可能也将是农业生态系统实现良性循环回归自然的开始。

本书分上、下两篇。上篇为栽培草地理论与技术，共九章，主要包括栽培草地在农业生态系统中的作用、草地主要栽培牧草分布与区划、牧草轮作制度演变与发展趋势、

牧草营养物质形成与质量评价、栽培草地建植技术、栽培草地杂草防控技术、栽培草地水分利用与管理技术、栽培草地营养调控技术和栽培草地衰退机理与恢复技术；下篇为栽培草地区域发展，共十章，主要包括东北湿润半湿润区、华北温暖半湿润区、内蒙古干旱半干旱区、黄土高原半干旱半湿润区、西北干旱区、西北干旱绿洲区、青藏高寒区、西南亚热带湿润区、华东亚热带湿润区和华中亚热带湿润区的栽培草地资源特点、发展优势以及发展路径。

由于参编人员较多，尽管我们制定了编写原则，但由于各人的专业知识、研究经历、资料掌握和写作风格等方面不尽相同，加之统稿疏漏，各章节可能还有不太衔接的地方或是内容上的重复，甚至在内容上还有其他不尽完善的地方，希望读者不吝批评指正。

目 录

前言

上篇 栽培草地理论与技术

第一章 栽培草地在农业生态系统中的作用	3
第一节 栽培草地的意义与作用	3
一、意义与特性	3
二、对畜牧业的影响	5
三、对种植业的影响	8
四、对资源的整合效应	11
第二节 栽培草地的生态经济特性	13
一、生态经济属性	13
二、生态经济发展对栽培草地的需求	15
第三节 栽培草地的风险管理	19
一、饲草产业投资机遇及其风险	19
二、栽培草地生产成本管理	22
三、饲草产业化发展中的风险种类	22
四、饲草产业中的主要风险危害及其管控	24
五、饲草产业中风险防范途径	29
参考文献	30
第二章 草地主要栽培牧草分布与区划	33
第一节 中国区划概论	33
一、中国自然区划	33
二、中国植被区划	34
三、中国农业气候区划	34
四、中国土壤区划	35
五、中国草地类型	36
六、中国土地适宜性评价	36
第二节 中国生态和产业区划	37
一、全国生态及生态功能区划	37
二、北方草地及农牧交错区生态-生产功能分区	37
三、中国综合农业区划	38
四、中国畜牧业综合区划	40
五、中国饲料区划	41

六、中国多年生栽培草种区划	42
第三节 主要栽培牧草适宜性区划方法	44
一、主要栽培牧草适宜性区划指导思想	44
二、主要栽培牧草适宜性区划原则	44
三、主要栽培牧草适宜性区划方案	45
四、主要栽培牧草适宜性评价方法	45
第四节 主要栽培牧草区划	48
一、主要栽培豆科牧草区划	48
二、主要栽培禾本科牧草区划	60
三、主要栽培其他科牧草区划	74
参考文献	78
第三章 牧草轮作制度演变与发展趋势	79
第一节 中国牧草轮作制度的研究历史	79
一、中国古代牧草轮作制度的出现及其演变	80
二、中国当代牧草轮作制度的发展历程	83
三、中国牧草轮作的进展	86
四、中国牧草轮作的研究现状	88
五、中国牧草轮作的主要模式	94
第二节 中国牧草轮作的发展趋势	97
一、中国牧草轮作制存在的问题	97
二、中国北方地区苜蓿轮作制的发展建议	98
三、中国南方地区黑麦草轮作制的发展建议	100
四、中国牧草轮作制的发展趋势	101
参考文献	105
第四章 牧草营养物质形成与质量评价	110
第一节 牧草碳水化合物形成过程及影响因素	110
植物碳水化合物	110
第二节 牧草蛋白质的形成过程及影响因素	120
一、牧草蛋白质的形成过程	120
二、影响牧草蛋白质含量的因素	121
三、研究的优先领域	125
第三节 植物次生代谢产物在草食动物生产中的应用	126
一、植物次生代谢产物种类及功能	126
二、植物次生代谢物对草食家畜营养和生理生态特征的影响	127
三、植物次生代谢物在草食动物营养中研究与应用展望	132
第四节 天然草原植物饲料添加剂研发与运用	133
一、天然草原植物饲料添加剂研究概况	133
二、天然草原植物饲料添加剂功能及其应用	134

三、影响天然草原植物饲料添加剂研发的主要因素	137
四、天然草原植物饲料添加剂研发的优先领域	138
第五节 牧草质量评价	140
一、苜蓿干草质量评价	140
二、燕麦干草质量评价	144
参考文献	147
第五章 栽培草地建植技术	150
第一节 国内外栽培草地发展	150
一、国外栽培草地发展现状	150
二、中国栽培草地发展	158
第二节 国内外苜蓿草地发展现状	168
一、国外苜蓿草地发展现状	168
二、中国苜蓿草地发展现状	172
第三节 栽培草地建植支撑技术	174
一、北方农牧交错区栽培草地建植及持续利用技术	174
二、干旱农区退耕地栽培草地建植技术	178
三、不同土壤条件下苜蓿栽培管理技术	180
四、盐碱地苜蓿保苗增产栽培管理技术	186
五、寒旱区苜蓿栽培管理技术	190
六、果园苜蓿栽培管理技术	194
第四节 中国栽培草地发展路径选择	195
一、合理开发饲草料资源	195
二、推进现代饲草产业体系建设	196
三、建立栽培草地现代节水灌溉体系	196
四、构建旱区饲草现代栽培技术体系	197
五、积极扶持饲草龙头企业	198
参考文献	198
第六章 栽培草地杂草防控技术	201
第一节 发达国家栽培草地杂草防控技术发展现状	201
一、杂草的入侵	201
二、杂草的发生	201
三、杂草的防除	202
第二节 中国栽培草地杂草防控技术发展现状与存在问题	205
一、杂草的分类	205
二、杂草的特点	207
三、杂草的危害	207
四、中国栽培草地的重要杂草	208
五、杂草的防治	210

第三节 牧草产业发展对杂草防控技术的需求	215
一、牧草产业发展现状	215
二、现代畜牧业发展对牧草生产的要求	217
三、种植牧草在调整农业种植结构中具有重要作用	217
四、杂草成为限制牧草产业发展的限制因素	218
第四节 栽培草地杂草防控技术优先发展领域和重点	218
一、杂草群落特性的研究	218
二、杂草与其他生物间的相互作用	219
三、栽培草地的农作措施	220
四、杂草抗药性研究	221
五、抗和耐除草剂种质资源及其抗除草剂育种的研究	221
六、开发牧草药害防控技术	223
七、杂草的生物防除	223
八、进行综合生态途径的杂草持续管理	225
参考文献	225
第七章 栽培草地水分利用与管理技术	227
第一节 发达国家栽培草地水分利用与管理技术发展现状	227
一、水分利用与管理概述	227
二、节水灌溉技术发展现状	229
三、苜蓿栽培草地水分利用与管理技术	230
四、节水灌溉发展趋势	231
第二节 中国栽培草地水分利用与管理技术发展现状与存在问题	231
一、水分利用概况	232
二、水分利用管理技术	236
三、水分利用及管理技术存在的问题	237
第三节 牧草产业发展对草地水分利用与管理技术的需求	237
一、水分供需平衡分析技术	238
二、水分有效利用技术	239
三、水分管理系统技术	241
四、研发水分利用与管理的高新技术	243
第四节 栽培草地水分利用与管理技术优先发展领域和重点	243
一、灌溉技术研究	244
二、滴灌施肥技术	248
三、微咸水滴灌技术	249
四、磁化水滴灌技术	250
五、滴灌纳米气灌气技术	250
六、滴灌结合土壤保水剂和其他化学应用技术	251
参考文献	251

第八章 栽培草地营养调控技术	255
第一节 发达国家栽培草地营养调控技术发展现状.....	255
一、北美洲地区.....	255
二、新西兰和澳大利亚.....	263
三、西欧与其他地区.....	264
第二节 中国栽培草地营养调控技术发展现状与存在问题.....	266
一、土壤营养状况.....	267
二、营养调控技术使用现状.....	268
三、存在的问题.....	272
第三节 中国牧草产业发展对草地营养调控技术的需求.....	274
一、草业产业发展趋势.....	274
二、牧草产量与营养调控.....	275
第四节 栽培草地营养调控技术优先发展领域和重点.....	277
一、营养诊断与推荐施肥.....	278
二、豆科牧草根瘤菌接种与固氮增强.....	278
三、新型肥料.....	278
四、施肥机械和施肥技术.....	281
五、精准施肥技术.....	281
参考文献.....	282
第九章 栽培草地衰退机理与恢复技术	284
第一节 发达国家衰退栽培草地恢复技术发展现状.....	285
一、发达国家栽培草地衰退机理研究.....	285
二、发达国家衰退栽培草地恢复技术发展现状.....	287
第二节 中国衰退栽培草地恢复技术发展现状与存在问题.....	290
一、中国栽培草地衰退机理研究现状.....	290
二、中国衰退栽培草地恢复技术发展现状与存在的问题.....	295
第三节 牧草产业发展对栽培草地衰退的影响与恢复技术.....	297
一、中国牧草产业面临的机遇和挑战.....	297
二、中国牧草产业发展对衰退栽培草地恢复技术的需求.....	297
第四节 栽培草地衰退与恢复技术的研究.....	299
一、栽培草地衰退机理与发展重点.....	299
二、衰退栽培草地恢复技术重点领域.....	300
参考文献.....	304

下篇 栽培草地区域发展

第十章 东北湿润半湿润区栽培草地	309
第一节 区域生态与牧草资源特征.....	309

一、长白山区区域生态与牧草资源特征	309
二、松嫩平原区域生态与牧草资源特征	310
三、三江平原区域生态与牧草资源特征	311
四、大小兴安岭区域生态与牧草资源特征	313
第二节 栽培草地发展现状与存在主要问题	316
一、发展现状	316
二、存在的主要问题	318
第三节 栽培草地发展优势与障碍因素	319
一、发展优势	320
二、发展障碍因素	320
第四节 栽培草地发展模式与关键技术	321
一、类型与模式	321
二、关键技术	321
第五节 栽培草地发展对策与措施	322
一、转变发展草地农业的观念	322
二、栽培草地建设与草田轮作改良土壤相结合	322
三、加强优质高产栽培草地建设	322
四、建立多元化的投入机制	323
五、建立健全信息网络体系	323
六、健全牧草产业的社会服务体系	323
参考文献	324
第十一章 华北温暖半湿润区栽培草地	325
第一节 区域生态与牧草资源特征	325
一、区域生态条件	325
二、牧草资源特征	328
第二节 栽培草地发展现状与存在主要问题	329
一、发展现状	329
二、存在的主要问题	331
第三节 栽培草地发展优势与障碍因素	333
一、优势因素	333
二、障碍因素	335
第四节 栽培草地发展模式与关键技术	337
一、发展模式	337
二、关键技术	339
第五节 栽培草地发展对策与措施	344
一、构建粮-经-饲三元种植结构	344
二、制订栽培草地发展规划	345
三、创建栽培草地规模化基地	345

四、依靠科技进步促进栽培草地的大发展	346
五、强化草畜结合	346
六、加快发展草业合作经济组织	346
七、培育草业龙头企业	347
八、制定和实施牧草生产优惠政策	347
九、加强对栽培草地的组织管理	348
参考文献	348
第十二章 内蒙古干旱半干旱区栽培草地	349
第一节 区域生态与牧草资源特征	349
一、区域生态	349
二、牧草资源特征	351
第二节 栽培草地发展现状与存在的主要问题	352
一、发展现状	352
二、存在的主要问题	354
第三节 栽培草地发展优势与障碍因素	356
一、发展优势	356
二、发展障碍因素	358
第四节 栽培草地发展模式与关键技术	359
一、类型与模式	359
二、关键技术	360
第五节 栽培草地发展对策与措施	366
一、政策措施	366
二、产业布局措施	367
三、技术措施	368
参考文献	369
第十三章 黄土高原半干旱半湿润区栽培草地	371
第一节 区域生态特点与牧草资源	371
一、区域生态	371
二、牧草资源	376
三、栽培草地	377
第二节 栽培草地发展现状与存在主要问题	378
一、牧草生产机械化发展滞后	378
二、农户牧草种植技术落后、管理粗放	378
三、牧草企业生产能力低	379
四、草牧业发展不协调	379
第三节 栽培草地发展优势与限制因素	379
一、发展优势	379
二、限制因素	381

第四节 栽培草地发展模式与关键技术	381
一、类型与模式	381
二、调控技术	384
三、关键技术	384
四、牧草利用	388
第五节 农区果草立体型栽培技术	388
一、农区果草立体型栽培应注意的问题	389
二、农区果草配置模式	390
第六节 栽培草地发展前景与趋势	395
一、实行牧草连片种植	395
二、推广种植优良牧草提高技术水平	395
三、是解决草畜矛盾的最佳途径	395
四、是畜牧业发展的基础	396
五、发展潜力大	396
六、效益显著	396
七、前景展望	396
八、是生态环境恢复的重要措施	397
参考文献	397
第十四章 西北干旱区栽培草地	399
第一节 区域生态与牧草资源特征	399
一、新疆区域生态特征	399
二、新疆区域牧草资源特征	401
第二节 栽培草地发展现状与存在主要问题	402
一、发展现状	402
二、存在的主要问题	403
第三节 栽培草地发展优势	403
一、新疆光热资源丰富	403
二、牧民定居工程的实施为栽培草地发展提供了空间	404
三、产业化雏形形成	404
四、科技支撑发挥了重要的作用	404
五、政策上给予扶持	404
第四节 栽培草地发展模式与关键技术	405
一、新疆栽培草地类型与模式	405
二、草种/品种的选择	416
第五节 栽培草地发展对策与措施	427
一、新疆栽培草地发展的总体思路	427
二、新疆栽培草地发展的主要对策与措施	427
参考文献	429

第十五章 西北干旱绿洲区栽培草地	430
第一节 区域绿洲主要类型与分布.....	430
一、绿洲的特点.....	430
二、绿洲的分布.....	431
三、区域生态资源及牧草资源特征.....	433
第二节 栽培草地发展现状与存在主要问题.....	439
一、发展现状.....	439
二、存在主要问题.....	441
三、牧草产品在家畜生产应用中亟须突破的关键技术.....	442
第三节 栽培草地发展优势与障碍因素.....	442
一、发展优势.....	442
二、障碍因素.....	443
第四节 栽培草地发展模式与关键技术.....	445
一、类型与模式.....	445
二、关键技术.....	448
第五节 栽培草地发展对策与措施.....	450
一、牧草在发展节粮型畜牧业中的潜力分析.....	452
二、推动牧草在发展节粮型畜牧业中应用的对策建议.....	453
参考文献.....	454
第十六章 青藏高寒区栽培草地	455
第一节 区域生态与牧草资源特征.....	455
一、青藏高原区自然区域特征.....	455
二、饲草资源特征.....	456
三、栽培饲草的生长发育与环境关系.....	456
四、栽培饲草与土壤的关系.....	457
第二节 栽培草地发展现状与存在的主要问题.....	457
一、青藏高原栽培草地发展战略地位.....	457
二、青藏高原栽培草地发展现状.....	459
三、青藏高原栽培草地发展存在的主要问题.....	461
第三节 栽培草地发展优势与障碍因素.....	463
一、牧区发展栽培草地的重要性.....	463
二、牧区发展栽培草地的有利条件.....	465
第四节 栽培草地管理.....	466
一、土壤耕作.....	466
二、种子处理.....	467
三、播种与施肥.....	470
四、田间管理.....	474
第五节 栽培草地发展模式与关键技术.....	475

一、类型与模式	475
二、关键技术	476
第六节 栽培草地发展对策与措施	489
一、发展的意义与任务	489
二、退化的原因与防止措施	490
第十七章 西南亚热带湿润区栽培草地	493
第一节 区域生态与牧草资源特征	493
一、贵州地区	493
二、云南地区	493
三、川东、陇南、陕南地区	494
四、桂西地区	494
五、湘西地区	494
六、鄂西地区	495
七、豫西南地区	495
第二节 栽培草地发展现状与存在的主要问题	496
一、贵州地区	496
二、云南地区	497
三、川东、陇南、陕南地区	498
四、桂西地区	498
五、湘西地区	499
六、鄂西地区	500
七、豫西南地区	500
第三节 栽培草地发展优势与障碍因素	501
一、贵州地区	501
二、云南地区	502
三、川东、陇南、陕南地区	503
四、桂西地区	503
五、湘西地区	503
六、鄂西地区	504
七、豫西南地区	504
第四节 栽培草地发展模式与关键技术	505
一、类型与模式	505
二、关键技术	506
三、优势利用技术与发展模式	508
第五节 栽培草地发展对策与措施	513
一、贵州地区	513
二、云南地区	513
三、川东、陇南、陕南地区	514

四、桂西地区	515
五、湘西地区	516
六、鄂西地区	517
七、豫西南地区	517
参考文献	518
第十八章 华东亚热带湿润区栽培草地	520
第一节 区域生态与牧草资源特征	520
一、区域生态特征	520
二、牧草资源特征	523
第二节 栽培草地发展现状与存在的主要问题	524
一、发展现状	524
二、存在的问题	525
第三节 栽培草地发展优势与障碍因素	526
一、发展优势	526
二、障碍因素	526
第四节 栽培草地发展模式与关键技术	528
一、类型与模式	528
二、关键技术	529
三、优质栽培与管理技术	539
四、牧草利用技术	545
第五节 栽培草地发展对策与措施	548
参考文献	549
第十九章 华中亚热带湿润区栽培草地	551
第一节 区域生态与牧草资源特征	551
第二节 栽培草地发展现状与存在的主要问题	552
一、发展历史	552
二、发展现状	553
三、发展中存在的问题	554
第三节 栽培草地发展优势与障碍因素	556
一、发展优势	556
二、发展障碍因素	557
第四节 栽培草地发展模式与关键技术	558
一、类型与模式	558
二、关键技术	559
第五节 栽培草地发展对策与措施	565
参考文献	567
后记	568