

环境科学与政策丛书

草地生态与 管理利用

中国人民大学环境学院 组织编写
王德利 杨利民 主编



Chemical Industry Press



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

环境科学与政策丛书

草地生态与管理利用

中国人民大学环境学院 组织编写

王德利 杨利民 主编



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

草地生态与管理利用/王德利, 杨利民主编. —北京:
化学工业出版社, 2004. 6
(环境科学与政策丛书)
ISBN 7-5025-5675-3

I. 草… II. ①王… ②杨… III. ①草地-生态系统
②草原管理 IV. S812

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 064594 号

环境科学与政策丛书
草地生态与管理利用
中国人民大学环境学院 组织编写
王德利 杨利民 主编
责任编辑: 刘俊之
文字编辑: 林 丹
责任校对: 陈 静 边 涛
封面设计: 蒋艳君

*

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刷
三河市前程装订厂装订
开本 850mm×1168mm 1/32 印张 13½ 字数 354 千字
2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-5675-3/X·486
定 价: 38.00 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

环境科学与政策丛书

编辑委员会主任：

李文华

编辑委员会成员：（按姓氏笔画排列）

马 中	马忠玉	吕永龙
杨志峰	杨昌举	李育材
邹 骥	张世秋	张克钰
张坤民	张象枢	陈昌笃
陈德源	陈冀宁	林 鹏
钦 佩	夏 光	唐晓纯
鲁明中		

编辑委员会办公室：

边香玉 甘敏敏

《草地生态与管理利用》编写人员

吉林省生态恢复与生态系统管理重点实验室

主编 王德利 杨利民

编者 王德利 杨利民 何正飏 韩 梅

序

人口增加、经济发展和消费增长，导致人类对自然环境的冲击越来越严重；全球变暖、土地退化、生物多样性衰退、环境污染、资源短缺等一系列全球性问题日益成为制约社会进步、经济发展的因素。在今后 50 年中还将有 30 亿人口增加到我们居住的星球，同期经济要翻两番，这将意味着人类对资源的需求与消费进一步迅猛增长，同时也必然对环境产生更大的压力。这些不能不引起全世界各国的高度关注。走可持续发展的道路已被世界各国所接受和认同。

我国人口众多，人均土地面积、森林资源、水资源和矿产资源占有量很少，土地荒漠化、水土流失、生物多样性丧失、自然灾害频繁等都直接威胁着我国人民的生存与发展、健康和安全。

新的形势既为科学研究提出了新的课题，也为学科发展提供了新的机遇。正是在这样的情况下，生态学和环境科学应运而生，在原有的基础上获得了前所未有的蓬勃发展。

为了介绍生态学和环境科学在国内外的发展趋势和取得的成就，为了发展我国的环境教育，同时也为了向社会广大读者传播有关生态和环境的知识，中国人民大学环境学院决定编写环境科学与政策丛书。

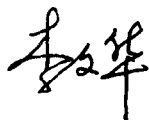
该丛书将按学科领域，分系列陆续出版。每一系列由若干部专著构成，读者既可收集丛书全部，也可根据自身专业和工作需求有针对性地择选。

丛书采取开放的形式，它表现在两个方面：一方面是从书的编者不限于中国人民大学环境学院，而是在社会上择优聘请；另一方面是从书的数量不封顶，将在可能的情况下，根据本领域学科的发展分期分批出版，陆续增加，既保持其系统性又反映出与时俱进的

特点。

在本丛书出版之际，我们谨向参与编著的作者们表示衷心的感谢，向关心中国人民大学环境学院发展并给予本套丛书出版资助的嘉汉林业国际有限公司董事长陈德源先生表示深深的谢意。同时也衷心感谢化学工业出版社为出版本套丛书付出的辛苦劳动。

丛书编委会主任

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of two characters, '李' and '华', written in a cursive script.

2004 年 3 月

前 言

“天苍苍，野茫茫，风吹草低见牛羊”，古代诗人这样形容一望无际、广阔而壮丽的草原。不仅如此，“离离原上草，一岁一枯荣。野火烧不尽，春风吹又生”，草原给人类的感觉似乎是永恒的，世世代代与人类相伴。的确，谈到草原，总给人以清馨而美好的感觉，甚至会产生无限的遐想。

草原或草地 (grassland, rangeland, range, pasture) 是一种地理景观或环境，更重要的是一种天赐的自然资源。

首先，草地上植物或者牧草利用太阳的辐射能，通过光合作用合成蛋白质、脂肪和碳水化合物等有机物，并贮存在植物体内。草原上的食草动物再通过采食植物，将植物转化成动物性的蛋白质、脂肪和碳水化合物等有机物，也就是形成了人类可以食用和使用的肉、奶、毛、皮等产品。总之，草地通过其上生长的植物与动物，不仅养育了草原地区的牧民，也为地球其他地区的人类生活提供了大量的优质的食物和原料。这一点对人类的进化与发展十分重要。在远古时代，古猿从森林走向草地的过程中才学会了直立行走；古人将草地上的野生动物猎捕后进行驯养（驯化成家畜），才能给他们的生活提供更多食物，而且是优质高能的食物。

其次，草地在地球上幅员辽阔。地球上草地的总面积为 $5 \times 10^7 \text{ km}^2$ ，占陆地总面积的 33.5%，我国草地的总面积为 $4 \times 10^6 \text{ km}^2$ ，占国土总面积的 41.7%。从古至今草原上一直生活着相当数量的牧民，像人们熟知的蒙古人、突厥人、塔塔尔人、契丹人，维吾尔人……这些部族在广阔的草原上“逐水草而居”，过着游牧或半游牧式的生活；这些部族以草原为依托，也在各个历史时期形成了一定的社会形态，包括著名的“蒙古帝国”。因此，草地是人类的另一种生存和生活环境。

再则，草地对整个地球环境起着重要的稳定与调节作用。草地，如同森林、荒漠、湿地、苔原一样，是陆地自然生态系统的主要类型之一。天然草地植被面积广阔，尽管有食草动物不断采食，但是，植被（植物）依靠顽强的再生能力仍然会年复一年生长发育。草地上的植被是区域乃至全球气候的主要调节者，因为植被能够通过光合作用固定大气中的碳，同时，向大气中释放氧气；植被可以通过其枯枝落叶层和根系贮蓄水分，同时，也以蒸腾作用向大气中散失水分。草地的功能过程对全球的生物地球化学循环至关重要。草地植被如果遭到破坏，不仅草原地区的气候会发生剧烈变化，自然灾害频繁发生，草原的相邻相近地区也一定会受到极大影响。例如，在我国近些年多次出现大规模的“沙尘暴”，这一生态灾难与草原植被的破坏、草原功能的下降密切相关。

从对人类与社会的作用看，草地兼具食物生产与稳定生态环境两种主要功能。然而，以往人们对草地的认识和管理利用都有不足。草原上生活的牧民和草原管理者理所当然地认为，草原是一种“天赐”的、“永生不灭”的生物资源，对它的利用“天经地义”，不计任何成本，不讲任何代价。这样一种认识倾向，就导致草原上放养的家畜数量不断飙升，草地生产的目标只是追求总体的家畜产量（存栏量），而不考虑植被的再生或恢复能力。最终是几乎在全国各个区域的草原都出现草地的“退化、沙漠化与盐碱化”。草地退化已经成为一个世界性的问题。草地退化过程中，植被逐渐稀疏，变矮，植物生产力下降，家畜的承载力受到制约。虽然我国的草地总面积位居世界的第2位，但是，草地畜牧业的生产水平却处在一个较低水平，畜牧业生产总值只占农业生产总值的40%左右；即便是在我国草原地区，畜产品的产量远远低于农区，畜牧业的生产总值仅占全国的5.6%，肉类总产量占全国的4.7%（据1997年国家统计年鉴）。

因此，如何认识有可再生性而又具一定耐受限度的草地资源，如何科学地、合理地、有效地管理与利用草地，促进畜牧业生产的持久性与稳定性，使草地既能发挥其作为一种资源或者牧民生产资

料，又能作为维持草原地区以及附近地域大生态环境平衡与稳定的重要功能是必要而迫切的。草地的可持续利用理论基础与技术是从从事草地学、生态学、农学、动物学以及相关学科的科学家的科学家们需要不断深入地研究。

应该看到，草地的生产管理与利用，不仅是一个科学与技术的问题，而且，这也是一个社会经济问题。草地的利用首先是自然资源的管理问题。任何自然资源管理实质上都是生态系统管理（eco-system management），生态系统管理是对自然或具有一定程度人为干扰的生态系统，利用生态学、经济学和管理学原理，进行专业地管理生态系统生产、恢复，长期维持生态系统的整体性与稳定性，以期达到生态系统的较高而持久的生产与生态服务价值。其次，草地的管理和利用也与社会经济发展密切相关，因为在草原地区，政府各级管理部门制定的有约束力的政策与措施，例如，生产规划、家畜存栏量与产品价格，以及一些更具体的生产要求等，都会直接或者间接影响草地实际生产与利用。

当然，草地的生产管理与利用也是一个社会与民族文化问题。我国的大面积草原都分布在内蒙古、青海、新疆、西藏等少数民族集中居住的地区，草原可以说孕育了这些民族，几乎这些民族的一切社会活动都或多或少地联系于草原情景，一些民族的发展史就是草原的利用发展史。如果草原资源十分丰富，各个民族之间的矛盾就会减缓，草原地区的社会是和谐的，草原的民族文化也是蓬勃向上的。相反，草原资源由于自然和人为原因不足时，常常会产生利益冲突，随之而来，也就出现社会问题。

因此，对草地的认识、研究、管理利用与保护，应该从多层次、多因素、多角度出发。由此才能解决好一些似乎是“纯科学”的问题。

本书是就有关草地的一些问题，包括草地管理利用的基础——草地生态的内容，以及草地的主要管理方式——草地放牧、草地割草、人工草地等内容进行了有限的论述。本书既涉及草地的理论方面——草地生态系统的组分结构与功能，也阐述草地的管理技术方

面——草地的放牧与割草制度、退化草地生态系统的各种恢复技术。作者主要是从“生态”的观点分析与阐述草地的问题。但是，限于作者的研究水平，以及掌握的研究资料，一定会有不足之处，诚望各位读者给予指教。

编者

2004年2月

内 容 提 要

本书论述了草地管理利用的基础——草地生态以及草地的主要管理方式——草地放牧、草地割草、人工草地等内容。同时，涉及草地的理论方面——草地生态系统的组分结构与功能，阐述了草地的管理技术——草地的放牧与割草制度、退化草地生态系统的各种恢复技术。从多层面、多因素、多角度对草地管理利用与保护进行了介绍。

本书适合草原及草地区域的生态科技工作者、管理人员，与生态环境有关的科技人员、管理人员及相关专业的高校师生阅读。

目 录

第一章 草地生态系统的组成结构与地位	1
第一节 草地生态系统的概念	1
一、草地生态系统的概念	1
二、草地生态系统的主要成分	2
第二节 草地生态系统的环境特点	6
一、草地生态系统的气候环境	6
二、草地生态系统的土壤环境	8
三、草地生态系统的社会经济环境	14
第三节 草地生态系统的基本生物结构	16
一、草地生物与环境	16
二、草地种群生态	23
三、草地群落生态	45
四、草地生物多样性	55
第四节 草地生态系统的功能地位	64
一、自然界生物圈的功能单位	65
二、社会经济发展的生产单位	67
参考文献	69
第二章 草地生态系统的功能原理	72
第一节 草地生态系统的能量流动	72
一、能量流动的特点	73
二、能量流动的过程	75
三、能量流动的生态效率	81
第二节 草地生态系统的物质循环	84
一、物质循环的特点	84
二、物质循环的类型	85
三、水循环	86
四、碳循环	90

五、营养循环	95
第三节 草地生态系统的信息流动	101
一、物理信息	102
二、化学信息	104
三、营养信息	106
四、行为信息	107
第四节 草地生态系统的物质生产	108
一、初级生产	109
二、次级生产	119
三、物质生产的生态效率	124
参考文献	126
第三章 我国的主要草地生态系统类型	128
第一节 地带性草原生态系统	129
一、草甸草原	130
二、典型草原	134
三、荒漠草原	136
四、高寒草原	139
第二节 典型草甸生态系统	142
一、杂类草草甸	142
二、根茎禾草草甸	144
三、丛生禾草草甸	146
第三节 高寒草甸生态系统	148
一、蒿草高寒草甸	149
二、苔草高寒草甸	153
三、丛生禾草高寒草甸	154
四、杂类草高寒草甸	155
第四节 盐生草甸生态系统	157
一、丛生禾草盐生草甸	157
二、根茎禾草盐生草甸	159
三、杂类草盐生草甸	161
四、莎草类盐生草甸	163
第五节 沙地草地生态系统	164
一、固定沙地草原群落	166

二、半固定沙地蒿类群落	168
三、流动沙地植物群落	170
参考文献	171
第四章 草地生态系统的放牧管理	172
第一节 家畜与放牧场选择	173
一、家畜的生物学特征	173
二、家畜的采食行为	176
三、家畜的社群行为与个体空间距离	181
四、放牧家畜的畜群划分与放牧场选择	182
第二节 放牧对草地与家畜生产的影响	185
一、放牧对草地植被的影响	185
二、放牧对草地初级生产力的影响	197
三、放牧对草地土壤状况的影响	199
四、放牧对家畜生产性能的影响	201
第三节 草地的放牧压与载畜量	202
一、确定适宜载畜量的方法和指标	203
二、家畜生产-载畜量模型	204
三、载畜量与过牧	205
四、畜产品质量、价格和饲料补给对最适经济载畜量的影响	208
五、不同家畜生产系统适宜载畜量的选择	210
第四节 草地放牧制度及其评价	211
一、放牧制度的概念	211
二、放牧制度的类型与评价	212
三、放牧制度的选择与草地状况的调控	220
参考文献	223
第五章 草地生态系统的割草管理	227
第一节 草地割草	227
一、割草地	227
二、割草地的差异性	228
三、割草的意义	229
第二节 割草对草地的影响	232
一、割草强度	232
二、割草时间	246

第三节 草地的割草制度	255
一、割草制度	256
二、刈割与放牧混合制度	259
第四节 割草技术	260
一、割草的留茬	260
二、牧草晾晒技术	261
三、牧草贮藏技术	263
参考文献	264
第六章 草地生态系统的施肥与灌溉	267
第一节 草地生态系统施肥	267
一、草地营养元素的作用与植物的吸收	267
二、草地的施肥方法	278
三、草地的施肥种类	280
第二节 草地生态系统的灌溉	287
一、草地水分状况及灌溉的意义	287
二、草地灌溉的原理	290
三、草地的灌溉制度与方法	292
参考文献	310
第七章 退化草地生态系统的改良与管理	312
第一节 草地生态系统的退化	312
一、草地退化	313
二、草地沙漠化	317
三、草地盐碱化	320
第二节 草地生态系统退化的原因与评价	322
一、草地退化的原因	322
二、草地生态系统质量评价	329
第三节 草地生态系统退化的恢复目标与基本原理	334
一、草地恢复的目标	334
二、草地恢复的原则	335
三、草地恢复的基本程序	336
四、草地恢复的基本原理	336
第四节 退化草地生态系统恢复的技术措施	340
一、物理技术	340

二、工程技术	342
三、化学技术	346
四、生物技术	349
参考文献	357
第八章 人工草地生态系统建设	360
第一节 人工草地生态系统建设的意义	360
一、人工草地的概念	360
二、人工草地建设的意义	360
三、国内外人工草地发展现状	364
第二节 人工草地生态系统建设的原则	367
一、因地制宜的原则	367
二、时空结构的原则	367
三、种间互补的原则	368
四、资源优化的原则	369
五、效益并重的原则	369
第三节 人工草地生态系统建设的方法	370
一、选地	370
二、整地	371
三、施底肥	373
四、种子的检验、清选与处理	374
五、播种	384
第四节 人工草地生态系统的生产管理	391
一、施肥	392
二、灌溉	392
三、中期松耙与补播	392
四、杂草防除	393
五、病害防治	396
六、虫害防治	398
第五节 我国人工草地的分类	402
一、按热量带划分的人工草地	402
二、按利用年限划分的人工草地	404
三、按利用目的划分的人工草地	404
四、按牧草组合划分的人工草地	405
五、按复合生产结构划分的人工草地	405
参考文献	406