草业科学研究系列专著

中国荒漠草原生态系统研究

卫智军　韩国栋　赵　钢　李德新　著

科学出版社

草业科学研究系列专著

中国荒漠草原生态系统研究

卫智军　韩国栋　赵　钢　李德新　著

阜阳师范学院图书馆
藏书

科学出版社
北京

内 容 简 介

本书以亚洲中部区域蒙古高原上呈地带性分布的具有独特性的荒漠草原生态系统为主要研究对象，全面论述荒漠草原生态系统基本特征、植被基本特点及其地理分布规律。深入研究荒漠草原植物种群的生物生态学特性、植物再生性、群落现存量、营养物质动态和生态系统氮循环等。在此基础上，对反刍家畜（羊）牧食行为、草地载畜率、放牧制度和草地禁牧、休牧以及家畜舍饲管理等均进行了试验研究。上述试验研究成果，初步揭示了荒漠草原生态系统的独特性，并可作为草地利用管理与可持续发展的依据和可付诸实施的基本模式。

本书可供从事和学习草业科学、草地生态科学、环境科学、畜牧科学等有关学科的科研、教学和相关业务管理人员阅读与参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国荒漠草原生态系统研究 / 卫智军等著. —北京：科学出版社，2013

（草业科学研究系列专著）

ISBN 978-7-03-035954-4

Ⅰ.①中… Ⅱ.①卫… Ⅲ.①荒漠-生态系统-研究-中国②草原生态系统-研究-中国 Ⅳ.①P941.73②S812

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 261163 号

责任编辑：韩学哲 孙 青 / 责任校对：刘小梅

责任印制：钱玉芬 / 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

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 1 月第 一 版 开本：B5（720×1000）

2013 年 1 月第一次印刷 印张：35 1/4 插页：2

字数：687 000

定价：128.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

《草业科学研究系列专著》编辑委员会

主编　云锦凤　韩国栋　王明玖

编委　（以姓氏笔画排序）

于　卓　卫智军　王明玖　王忠武　王俊杰

王桂花　云锦凤　石凤翎　付和平　乔光华

米福贵　红　梅　李　红　李造哲　李德新

张　众　武晓东　杨泽龙　金　洪　郑淑华

珊　丹　赵　钢　赵萌莉　侯建华　格根图

贾玉山　高润宏　高翠萍　韩　冰　韩国栋

秘书　高翠萍　李治国

本系列专著是内蒙古农业大学草业科学国家重点学科、草地资源教育部重点实验室、草地资源可持续利用科技创新团队、内蒙古草业研究院和内蒙古自治区草品种育繁工程技术研究中心建设项目的成果，并由其资助出版。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

序　言

《草业科学研究系列专著》是内蒙古农业大学草业科学国家重点学科和草地资源教育部重点实验室等建设项目的重要成果之一。该重点学科和实验室源远流长，底蕴深厚。从1958年建立我国第一个草原专业开始，半个世纪以来，他们立足于内蒙古丰富的草地资源，经过几代人筚路蓝缕，开拓前进。《草业科学研究系列专著》就是他们在草业科学教学和研究的漫长道路上，铢积寸累的厚重成果。

这一系列专著涉及了牧草种质资源与牧草育种，牧草栽培与利用，草产品加工，草地生态系统，草地资源监测、评价和合理利用，草原啮齿类动物防治等众多领域。尤其在牧草远缘杂交、雄性不育、冰草转基因以及草地健康和服务等方面，取得了很大成就，赢得了国内外学界认可。

我国是草地资源大国，草原面积占国土面积的41.7%，居世界第二位。草原与森林共同构成了我国生态屏障的主体。草业"事关国家生态安全和食物安全，事关资源节约和环境友好型社会建设，事关经济社会全面协调可持续发展"(杜青林，2006，《中国草业可持续发展战略》序言)。这也正是我国新兴的草业科学面临的重大历史任务。

我们欣慰地看到，《草业科学研究系列专著》由科学出版社组织出版，对这一重大历史任务作出了正面响应。这一系列专著不仅是内蒙古农业大学草业科学国家重点学科和草地资源教育部重点实验室的宝贵成果，也是我国草业学界对祖国崛起的精诚贡献。

我祝贺《草业科学研究系列专著》的出版。衷心祝愿这一系列专著与它所代表的学术集体相偕发展，不断壮大。

中国工程院院士

任继周

序于2009年建国60周年端午节

前　言

奉献给读者的这本《中国荒漠草原生态系统研究》草原科学专著是内蒙古农业大学生态环境学院草原专业自20世纪50年代(1959年)至今,以蒙古高原(中国境内)广泛分布的"荒漠草原生态系统"(desert steppe ecosystem)作为试验研究对象,历经师生三代人锲而不舍、齐心协力、现场试验、潜心研究,在总结半个多世纪草原定位试验研究的第一手数据、记录、资料和论文的坚实基础上,所论著的属亚洲中部草原区独特的荒漠草原生态系统的组成、结构、功能和动态规律及其植被基本特点,以及关于荒漠草原生态系统家畜牧食行为、草地合理利用和放牧畜牧业生产管理可持续发展的草原科学专著,这在亚洲中部草原区特有的荒漠草原定位试验研究工作进程中,起着开创性的奠基作用。

苏联科学博士A. A. 尤纳托夫曾在蒙古国进行10余年植物学调查研究工作,1950年他在其所著的Основные черты растителъного покрова Монголъской Народной Республики(《蒙古人民共和国植被的基本特点》,李继侗1959年译)中指出:"向南方移动的蒙古草原强烈地受亚洲中部荒漠进展的影响。由于这种影响使得在戈壁的北部边界出现一宽带的草原,这种草原在结构上极其特殊,在外貌上也极其特殊。我们有充分的理由可以把这种草原叫做'荒漠草原'。"A. A. 尤纳托夫对于"荒漠草原"的新发现,在亚洲中部草原区增加了一个草原植被亚型,并为草原区向更干旱的荒漠区的植被地带性过渡,提供了干旱气候区植被地带性分布规律的群落学基础。在蒙古高原上,就亚洲中部草原区植被地带性分布规律而言,占据着蒙古国东南和偏西部地区的荒漠草原带,与我国内蒙古高原中部偏西区域,东起苏尼特地区,西至乌拉特地区(41°N～45°N,107°E～114°E)呈经向地带性分布的荒漠草原亚带紧密相连,在地域上虽南北差异,各有特色,但实为一体,共同构成了亚洲中部草原区内,蒙古高原上呈地带性分布的荒漠草原亚带。但是,A. A. 尤纳托夫在蒙古国南部(注:实为内蒙古高原北部的毗邻地区)所发现并命名为"荒漠草原"之后,几乎缺少对这个独特的草原生态系统深入系统的试验研究工作。因此,荒漠草原的群落结构和外貌是怎么样的"极其特殊",至今仍然是不为人知。

诚然,要真实地揭示荒漠草原所具有的"独特性",绝非轻而易举。为达此目的,既需要智慧和审慎,更需要勇气和担当。为此,1959年至今,我们以探索荒漠草原的独特性作为草业科学科研主攻方向,认真地进行荒漠草原生态系统的试验研究工作。我们根据对蒙古高原(中国境内)荒漠草原生态系统半个多世纪的定位试验研究工作,在总结科研成果的基础上,初步提出荒漠草原生态系统最基本的

“独特性”，概括为如下几个生态特征。①植物区系地理成分的特异性。荒漠草原在植物区系地理成分上，主要是蒙古种与戈壁-蒙古种和亚洲中部成分，分别是荒漠草原群落的建群种、特征种、优势种和固有伴生种。②植被生态的旱生性。荒漠草原植被低矮、稀疏，植物群落主要由一组强旱生植物为主导成分所组成，主要是强旱生多年生丛生小禾草、杂类草和小半灌木植物。③群落层片组成的独特性。群落中除强旱生丛生小型禾草层片（以针茅属植物为主）占优势外，在上层是锦鸡儿属旱生小灌木层片，它赋予荒漠草原群落灌丛化的特殊景观。下层发育良好的一、二年生“夏雨型植物”是群落中特有的不稳定层片。④植物种群生长发育的特殊性。具体表现为植物的营养生长期很长，而生殖期（开花、果实成熟）较短，且多以“营养繁殖”为主。⑤群落地上生物量的波动性。主要受降水量年际和季节差异的影响，荒漠草原群落地上生物量的年度和季节波动十分明显。⑥区域地理分布的过渡性。在蒙古高原上，位于草原地带与荒漠地带之间的草原生态系统中“旱生性”最强的荒漠草原，无论在地域上或生态系统的组成、结构和功能上，均具有显著的过渡性。仅就植物种群成分和群落类型的分异而言，具体表现为相邻植被的种群或群落对荒漠草原亚带的渗透和入侵现象。⑦生态结构功能的脆弱性。由于荒漠草原生态系统所处的严酷环境和区域上的过渡地带，它必然成为景观各个组成部分之间相互作用剧烈的“生态环境脆弱带”（ecolone），而在生态关系上具有一定的脆弱性。⑧生境的严酷性。荒漠草原亚带年降水量平均为 150～250mm，干旱、瘠薄的棕钙土是荒漠草原亚带覆盖面积最大的地带性主体土类。如此干旱的气候和干燥瘠薄的土壤基质条件，成为荒漠草原生态系统生存与发展的限制生态因素，并给荒漠草原打上了最强“旱生性”的生态烙印。

内蒙古农业大学生态环境学院“草地生态与管理学科组”自 1959 年至今，为能在揭示荒漠草原生态系统“独特性”的基础上，维护生态系统健康、合理利用草地资源、促进草地畜牧业的可持续发展，在荒漠草原亚带区域范围内先后设置 3 个草原定位实验站进行定位试验研究工作。①1959～1965 年，伊克乌素实验站（亚带北部地区），观测研究小针茅荒漠草原群落（Form. *Stipa klemenzii*）。主要研究内容是：植物区系成分组成，放牧地饲料贮藏量和牧草营养成分的测定，植物可食性、植物再生性、植物生长发育状况与气候的关系、群落季相及放牧对饮水点附近植被的影响等。②1980～1998 年，哈雅牧场教学科研基地（亚带南部地区），观测短花针茅荒漠草原群落（From. *Stipa breviflora*）。主要研究内容是植物种群生长型动态、植物再生性、牧草产量、营养动态、牧草贮藏养分积累与消耗动态规律和氮素循环，以及放牧强度与划区轮牧试验研究等。③1999 年至今，苏尼特右旗教学科研基地（亚带东部地区），观测短花针茅荒漠草原群落。主要研究内容是不同放牧制度和禁牧休牧条件下，主要植物种群和群落特征的动态规律、生长发育和繁殖与光合特点、植物补偿性生长机理、群落和土壤的空间异质特征、土壤理化性质变化及

家畜牧食行为与生产性能试验研究等。

自1959年起至今历经50余年，在上述3个荒漠草原定位实验站（或基地）先后对荒漠草原生态系统进行较全面系统的试验研究工作。积50余年试验的原始资料、课题总结和学术论文等，在进行阶段性总结的基础上，所取得的原创性研究成果，分别淀积于下述的试验研究课题内容之中：①植物区系成分组成；②植物种群生长发育节律（物候）和群落季相特征；③植物种群特性与动态；④植被的群落学特征与群落类型及其地理分布规律；⑤群落的生态演替规律；⑥群落初级生产力（营养物质含量和产草量）状况与波动性；⑦植物再生性特点与动态；⑧生态系统氮循环与碳平衡状况；⑨家畜（羊）的牧食行为与特点；⑩草原的放牧干扰与载畜率的平衡机制；⑪放牧制度的选择及放牧条件下植被和土壤特性与动态规律；⑫草地利用保护与放牧家畜饲养管理模式等一系列试验研究成果。这些科研成果对于亚洲中部蒙古高原广泛分布的独特的荒漠草原生态系统而言，初步揭示了它的某些独特性，将有助于了解荒漠草原生态系统组成、结构、功能和动态规律，植被基本特点，合理利用草地资源，维护草原生态健康状况，以及加强放牧家畜的草地利用管理和饲养管理与草地畜牧业的可持续发展。上述的试验研究成果在荒漠草原生态系统研究的科学领域内具有开创性和权威性。

本书先后得到国家自然科学基金、农业部重点项目、内蒙古自治区科技攻关项目等10余项科研项目资助。例如，“内蒙古草原及荒漠地区的饲料基地建设”内蒙古自治区重大科研项目；“草原群落植物种群生长型动态与植物生长分析的研究”国家自然科学基金项目；“内蒙古主要草地类型牧草产量、营养动态及放牧强度与划区轮牧试验研究”农业部“七五”重点项目；“草原放牧系统家畜采食过程与植物补偿性生长机理”国家自然科学基金项目和“不同类型天然放牧地合理利用的研究”内蒙古自治区“十五”重点科技攻关项目等。本书涉及的项目主持人、主要撰写人员、野外和室内工作人员还有：章祖同、许令妊、辛连仲、王朝品、许志信、刘德福、王明玖、赵萌莉、刘永志、邢旗、侯向阳、王育青、高永革、丛子杰、冯雨峰、张称意、李存焕、张淑艳、白永飞、白可喻、白文明、朱桂林、杨静、陈立波、宛涛、蒙荣、闫瑞瑞、刘红梅、运向军、王忠武、吕世杰、吴艳玲、孙世贤和殷国梅等。

《中国荒漠草原生态系统研究》的出版，是集体劳动与智慧的结晶，作者衷心地感谢所有为本书作出奉献的同志们！由于学术水平有限，书中必然还有不少的疏漏和缺欠，期待有关专家和读者给予指正。

作　者

2012年4月

目　　录

序言
前言

上篇　荒漠草原生态系统植被基本特点及其主要功能特征

第一章　草原生态系统地理分布与草原植被类型 …… 3
第一节　草原生态系统发生形成与草(植)食动物演化 …… 3
一、草原生态系统的发生与形成 …… 3
二、禾本科植物的演化与分布 …… 5
三、禾本科植物与草食动物的协同进化 …… 6
四、草原原始放牧畜牧业的起源 …… 7
第二节　中国草原生态系统与草原植被类型 …… 11
一、地理分布概况 …… 11
二、环境状况 …… 12
三、草原植被类型 …… 13
第三节　内蒙古地区自然条件与草原植被地带性 …… 16
一、自然条件 …… 16
二、草原植被地带性 …… 19
第二章　内蒙古高原荒漠草原生态系统基本特征与植被主要特点 …… 26
第一节　自然条件 …… 27
第二节　荒漠草原生态系统基本特征 …… 30
第三节　荒漠草原植被组成成分 …… 33
一、植物区系地理成分 …… 33
二、植物区系成分组成 …… 35
第四节　植物群落组成与分布概况 …… 36
第五节　荒漠草原植被主要特点 …… 39
一、含有一组独特的主导植物种类组成 …… 39
二、几种锦鸡儿属植物构成群落的特有旱生小灌木层片 …… 40
三、一、二年生植物组成的“夏雨型”层片是一个重要特征 …… 40
四、芨芨草盐生草甸群落散布于荒漠草原亚带区域内 …… 40
五、出现相邻植被带(亚带)植物种的渗透与群落越带现象 …… 41

六、植被低矮稀疏、群落种类组成比较贫乏、结构简单 …… 41
七、群落植物生物量地下部分多高于地上部分 …… 41
八、饲用植物营养物质含量较高 …… 42
九、群落地上生物量偏低且波动性较大 …… 42
十、氮素在系统内各"库"之间周转速率慢 …… 43
十一、群落具有不同水热组合的生态演替系列 …… 43
十二、生态系统的生态稳定性较差,生态风险增大 …… 44
第三章　内蒙古高原荒漠草原植物种群的生物生态学特性 …… 48
第一节　荒漠草原植物多样性 …… 48
一、独特的植物区系成分组成 …… 48
二、针茅属植物是草原植被的优势成分 …… 49
三、小针茅和戈壁针茅两个近似种群落学作用的确定 …… 51
第二节　短花针茅种群生长与动态分析 …… 59
一、短花针茅种群密度及其动态 …… 59
二、短花针茅个体生长与种群生物量的关系 …… 62
第三节　荒漠草原群落几种植物的生物生态学特性 …… 72
一、小针茅 …… 72
二、短花针茅 …… 73
三、无芒隐子草 …… 73
四、沙生冰草 …… 73
五、冷蒿 …… 74
六、细叶鸢尾 …… 75
七、中间锦鸡儿 …… 75
第四节　荒漠草原植物物候学与群落季相特征 …… 75
一、物候学观察地区的气候条件 …… 76
二、荒漠草原植物物候期与群落季相特征 …… 77
第五节　荒漠草原植物种群动态几个问题的探讨 …… 98
一、针茅种群植物生长发育与种群年龄状况 …… 98
二、种群的替代、渗入与入侵 …… 98
三、群落灌丛化的形成与演变 …… 99
四、一年生植物在荒漠草原群落中的群落学作用 …… 100
五、植被"冬态"研究的缺失及其重要性 …… 101
六、草原生态系统中植物种群与动物种群之间在特定时空变化下的相关性 … 101
第四章　内蒙古高原荒漠草原植被主要群落类型及其基本特点 …… 103
第一节　荒漠草原亚带植被基本特点 …… 103

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

第二节　荒漠草原亚带主要植物群落类型与群落学特征…… 105
一、小针茅荒漠草原 …… 105
二、短花针茅荒漠草原 …… 114
三、戈壁针茅荒漠草原 …… 123
四、沙生针茅荒漠草原 …… 126
五、芨芨草盐化草甸 …… 127
六、荒漠草原隐域性分布的其他植物群落 …… 130
第五章　荒漠草原初级生产力形成及其动态研究…… 132
第一节　小针茅荒漠草原初级生产力…… 135
一、小针茅荒漠草原的基本特点…… 135
二、小针茅荒漠草原地上生物量动态 …… 138
三、小针茅荒漠草原地下生物量动态 …… 153
第二节　短花针茅荒漠草原初级生产力…… 157
一、短花针茅荒漠草原的基本特点 …… 157
二、短花针茅荒漠草原地上生物量动态 …… 158
三、短花针茅荒漠草原种类构成及其地上生物量动态 …… 162
四、短花针茅荒漠草原主要植物地上生物量对群落地上生物量的影响 …… 164
五、短花针茅荒漠草原地上生物量的垂直分布状况 …… 165
六、短花针茅荒漠草原地上生物量与环境条件的相互关系 …… 166
七、短花针茅荒漠草原地下生物量空间分布及其与地上生物量的关系 …… 168
第三节　荒漠草原其他群落类型初级生产力…… 171
一、戈壁针茅荒漠草原初级生产力 …… 171
二、沙生针茅荒漠草原初级生产力 …… 172
三、芨芨草盐化草甸初级生产力…… 173
第六章　荒漠草原牧草再生性研究…… 175
第一节　小针茅荒漠草原牧草再生性…… 178
一、刈割强度对小针茅荒漠草原牧草再生性的影响 …… 178
二、刈割时间对小针茅荒漠草原牧草再生性的影响 …… 180
三、不同利用间隔期对小针茅荒漠草原牧草再生性的影响 …… 182
第二节　狭叶锦鸡儿灌丛化小针茅荒漠草原牧草再生性…… 184
一、利用次数对牧草再生性的影响 …… 185
二、利用次数对草群结构的影响…… 187
三、不同利用方式对再生草产量的影响 …… 199
四、不同利用方式对再生草产量构成的影响 …… 200
第三节　短花针茅荒漠草原牧草再生性…… 204

一、刈割强度对短花针茅荒漠草原牧草再生性的影响 …… 204
二、利用时间对短花针茅荒漠草原再生性的影响 …… 206
三、刈割间隔期对短花针茅荒漠草原再生性的影响 …… 209
四、不同利用方式对短花针茅荒漠草原牧草根系的影响 …… 210
五、刈割对短花针茅荒漠草原牧草品质的影响 …… 211
第四节　短花针茅荒漠草原主要牧草的再生性特点 …… 213
一、短花针茅荒漠草原主要牧草的群落学作用 …… 213
二、短花针茅荒漠草原主要牧草的再生性特点 …… 214
三、短花针茅荒漠草原牧草再生性的影响因素 …… 224
第七章　荒漠草原营养物质动态与氮循环和碳平衡研究 …… 229
第一节　荒漠草原群落及主要植物营养物质动态 …… 229
一、荒漠草原群落营养物质动态 …… 231
二、荒漠草原代表群落及主要植物营养成分 …… 242
第二节　荒漠草原牧草贮藏养分积累与消耗规律 …… 247
一、牧草贮藏养分含量变化 …… 248
二、牧草不同部位贮藏养分含量 …… 258
三、刈割对牧草贮藏养分含量的影响 …… 260
第三节　荒漠草原氮素循环 …… 264
一、短花针茅荒漠草原生态系统氮素循环 …… 264
二、灌丛化小针茅荒漠草原氮素分配及其季节动态 …… 284
第四节　短花针茅荒漠草原放牧系统碳平衡估计 …… 288
一、碳输入 …… 289
二、碳输出 …… 290
三、碳平衡估计 …… 291

下篇　荒漠草原生态系统利用管理与可持续发展

第八章　荒漠草原放牧系统反刍家畜牧食行为研究 …… 295
第一节　放牧家畜牧食行为概述 …… 296
一、反刍家畜牧食行为的主要内容 …… 296
二、反刍家畜的选择性采食 …… 300
第二节　放牧家畜的牧食行为 …… 303
一、放牧家畜的日活动行为模式 …… 303
二、放牧家畜的采食行为 …… 306
三、影响放牧家畜采食行为的因素 …… 308
四、放牧家畜对草地的影响——绵羊与山羊对草地践踏作用的比较 …… 309

第三节　放牧家畜的选择性采食行为…… 310
一、放牧家畜牧食过程中的空间选择性 …… 310
二、放牧家畜的选择性采食 …… 319
第九章　荒漠草原载畜率研究…… 326
第一节　载畜率对荒漠草原群落特征的影响…… 328
一、群落盖度 …… 329
二、群落高度 …… 331
三、群落密度 …… 335
第二节　载畜率对荒漠草原生产力的影响…… 335
一、地上净生长量 …… 335
二、地上现存量 …… 337
三、地下生物量 …… 346
四、植物贮藏养分 …… 346
第三节　载畜率对荒漠草原土壤理化性质的影响…… 347
一、载畜率对土壤物理性质的影响 …… 349
二、载畜率对土壤化学性质的影响 …… 351
第四节　载畜率对家畜生产性能的影响…… 353
一、放牧家畜的体重变化和产毛量 …… 353
二、放牧家畜的能量利用率 …… 358
三、放牧家畜的经济效益 …… 362
第十章　荒漠草原放牧制度研究…… 365
第一节　主要植物种群特征对放牧制度的响应…… 369
一、主要植物种群生长状况 …… 369
二、主要植物种群特征 …… 372
三、主要植物种群光合特性 …… 377
四、主要植物种群资源分配 …… 381
五、主要植物种群有性繁殖能力 …… 385
六、主要植物种群贮藏性碳水化合物含量的变化…… 388
第二节　植物群落特征对放牧制度的响应…… 389
一、群落特征 …… 389
二、群落植物重要值及多样性 …… 394
三、群落现存量 …… 396
四、草群营养物质动态 …… 399
五、土壤种子库 …… 403
第三节　土壤理化性质对放牧制度的响应…… 405

一、土壤物理性质 …… 405
二、土壤化学性质 …… 412
第四节 不同放牧制度下家畜的生产性能与经济效益 …… 417
一、家畜生产性能 …… 417
二、经济效益 …… 419
第十一章 不同放牧制度植被和土壤的生态特征与空间异质性 …… 424
第一节 不同放牧制度和各轮牧小区植物种群的数量生态特征 …… 424
一、植物种群种间关系 …… 424
二、生态位 …… 427
三、排序 …… 441
第二节 不同放牧制度和各轮牧小区植被空间异质性 …… 446
一、短花针茅的空间异质性 …… 448
二、碱韭的空间异质性 …… 452
三、无芒隐子草的空间异质性 …… 455
第三节 不同放牧制度和各轮牧小区的土壤空间异质性 …… 460
一、土壤氮的空间异质性 …… 461
二、土壤磷的空间异质性 …… 465
三、土壤钾的空间异质性 …… 469
四、土壤有机质的空间异质性 …… 473
第十二章 荒漠草原禁牧休牧及家畜舍饲研究 …… 476
第一节 主要植物种群特征对禁牧休牧的响应 …… 477
一、主要植物种群特征动态变化 …… 477
二、主要植物种群光合特性 …… 484
第二节 植物群落特征对禁牧休牧的响应 …… 490
一、群落特征动态分析 …… 490
二、群落植物重要值及多样性 …… 495
三、群落现存量 …… 498
四、草群营养物质动态 …… 501
第三节 土壤理化性质对禁牧休牧的响应 …… 504
一、土壤物理性质 …… 504
二、土壤化学性质 …… 513
第四节 休牧期家畜舍饲研究 …… 518
一、家畜日粮配方及饲料营养成分 …… 518
二、家畜日粮配给的营养水平及家畜对营养物质的需要 …… 519

三、家畜体重变化 …… 520
四、经济效益比较分析 …… 521

参考文献 …… 522
后记 …… 545
彩图

上篇

荒漠草原生态系统植被基本特点及其主要功能特征

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com