



内蒙古荒漠草原 退化与生态修复

蒙仲举 高 永 崔向新 党晓宏 等 著



 科学出版社

内蒙古荒漠草原退化与生态修复

蒙仲举 高永 崔向新 党晓宏 等著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以我国北方典型荒漠草原——希拉穆仁荒漠草原的退化与生态修复为主题,介绍了荒漠草原分布范围及其退化特征,研究了草原退化过程中的环境变化,重点对荒漠草原退化过程中的地表土壤侵蚀变化规律和影响植被恢复的因子进行探究,提出了草原退化的诊断方法和退化评价体系,并根据退化程度将荒漠草原划分成不同的退化等级。最后,基于牧区生存环境进行监测与评价,通过建立评价指标体系模型,并在实践中对模型进行验证和评价,提出了一套科学合理的评价体系,为牧区经济社会的持续发展提供决策依据。本书是课题组成员多年来取得的相关研究经验的积累,为内蒙古中西部荒漠草原的生态环境建设提供科学依据。

本书可供从事林学、生态学、水土保持学和植物学的科学工作者,以及高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

内蒙古荒漠草原退化与生态修复/蒙仲举等著. —北京:科学出版社, 2017.11

ISBN 978-7-03-054716-3

I. ①内… II. ①蒙… III. ①草原生态系统—研究—内蒙古
IV. ①S812.29

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第244317号

责任编辑:张会格 白雪 / 责任校对:郭瑞芝
责任印制:张伟 / 封面设计:刘新新

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>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年11月第一版 开本:720×1000 B5

2017年11月第一次印刷 印张:18 3/4

字数:376 000

定价:130.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

草地作为我国面积最大的陆地自然生态系统，在涵养水源、防风固沙、保持水土、净化空气及维护生物多样性等方面，均具有十分重要的作用。草原不仅具有巨大的生态功能，还为当地民众生产大量的肉、奶食品及羊毛、羊绒等生活必需品，对草原上生活的各族人民来说，草原不仅是其赖以生存的土地，也是其内心深处的精神家园。保护和利用好草地资源，不仅对维护国家生态安全极其重要，而且对促进边疆地区经济发展、保证祖国边疆稳定意义重大。

按照分布区域湿润程度可将草原划分为草甸草原、典型草原、荒漠草原等类型，其中荒漠草原是各类草原中所处气候区最为干旱的一种类型，其分布范围广大，区域内气候干旱少雨，风大沙多，是环境最为恶劣的草原类型，在遭受外界干扰时最易被破坏。长期以来，由于受全球气候变化等自然因素影响，加之人为开垦草原、超载过牧、矿产开采等活动，草原植被破坏的现象十分严重，尤其是自身环境较为严酷的荒漠草原不断退化，引起大片土地沙化，风沙活动肆虐，严重干扰当地及周边地区人们的生产生活，引起世人的极大关注，党和国家充分认识到草原退化引起的一系列严重后果，果断采取了京津风沙源治理工程、退耕还林还草工程、“三北”防护林工程等一系列生态恢复措施，力图再现“风吹草低见牛羊”的优美景象。

本书以位于内蒙古包头市达尔罕茂明安联合旗东南端的希拉穆仁荒漠草原的退化与生态修复为主题，共分8章：第1章对荒漠草原退化进行了概括描述，介绍了荒漠草原分布范围及其退化特征，并阐述了草原退化对生态安全的威胁。第2章在草原退化特征的基础上提出了草原退化的诊断方法和退化评价体系，根据退化程度不同，将荒漠草原划分成不同的退化等级，并介绍了各等级的退化特征。第3章详述了草原退化过程中的环境变化，包括退化过程中植被物种组成、群落结构的演化情况，以及土壤机械组成、容重、土壤水分分布及其影响因素变化情况，并对影响植被生长的土壤化学计量特征随草原退化的变化情况进行了阐述。第4章重点对荒漠草原退化过程中的地表土壤侵蚀情况进行了研究，其中包括风力侵蚀与水力侵蚀两部分，分别对土壤侵蚀的空间分异状况及侵蚀机制进行了细致研究。第5章研究了人类活动对土壤侵蚀的影响，包括人为干扰对地上植被群落和土壤理化性质的作用，均进行了分析，并研究了植被和土壤理化性质的相互影响。第6章针对影响植被恢复的关键影响因子——土壤水分进行研究，采用沙砾、秸秆等覆盖措

施以保持土壤水分,分析其保水效果,并在室内使用保水剂进行保水模拟试验,研究了保水剂对土壤水分动态变化的影响及其作用机制,探索新型保水措施对草原生态恢复的效果。第7章主要基于水分平衡对退化草原进行生态恢复。通过研究天然草原植被群落的耗水规律,对不同植物种的不同生育期有针对性地进行水分调控,致力于达到科学精准的草原生态修复目的。第8章在前文研究的基础上,基于牧区生存环境进行监测与评价,通过建立评价指标体系模型,并在实践中对模型进行验证和评价,提出了一套科学合理的评价体系,为牧区经济社会的持续发展提供决策依据。

本书所有著者为完成本书进行了大量的数据分析与资料整理工作,为本书的顺利完成付出了辛勤的劳动,参与编写的有内蒙古农业大学、内蒙古自治区林业科学研究院、内蒙古草原勘察设计院、鄂尔多斯职业学院、内蒙古自治区水利科学研究院、内蒙古自治区兴安盟气象局等单位的20人。第1章“草原退化与荒漠化”由蒙仲举完成。第2章“草原退化诊断”由高永、蒙仲举完成。第3章“草原生态系统受损特征”由蒙仲举、袁立敏完成。第4章“荒漠草原地表侵蚀特征”由蒙仲举、崔向新、党晓宏完成。第5章“人为干扰对草原植被和土壤的影响”由蒙仲举、张兴源、任昱、李兰花、杨婷婷、王珊、刘阳、丁延龙、张超、杨世荣完成。第6章“荒漠草原地表覆盖保水技术”由高永、辛静、王则宇、王猛、徐涛、潘霞、张晓娜完成。第7章“基于水分平衡的草地生态修复潜力”由崔向新、蒙仲举、党晓宏完成。第8章“基于牧区生存环境的监测与评价”由蒙仲举、党晓宏完成。本书由蒙仲举、党晓宏统稿。

本书在撰写过程中参考和引用了国内外有关书籍和文献,特此对其作者表示感谢。

由于著者学术水平有限,书中难免有不足之处,敬请各位专家和读者批评指正。

著者

2017年5月于呼和浩特

目 录

前言

1 草原退化与荒漠化	1
1.1 荒漠草原的分布及特点	1
1.2 草原退化特征	2
1.3 草原退化成因	4
1.4 牧区荒漠化与水土流失现状	6
1.5 草原退化与生态安全	6
1.5.1 草原功能	6
1.5.2 草原生态安全	8
2 草原退化诊断	10
2.1 草原退化评价指标体系	16
2.2 草原退化评价	17
3 草原生态系统受损特征	22
3.1 草原生态系统影响因子	22
3.2 退化草原植被特征	26
3.2.1 群落物种组成	26
3.2.2 物种分科特性	28
3.2.3 群落结构变化	29
3.2.4 物种多样性特征	32
3.3 退化草原土壤特征	35
3.3.1 土壤机械组成	35
3.3.2 土壤容重、饱和持水量变化	37
3.3.3 放牧地土壤水分动态	40
3.3.4 土壤水分垂直变异	46
3.3.5 土壤水分变化与植被覆盖的关系	47
3.3.6 土壤水分与气候因子的关系	50
3.3.7 土壤化学性质	53

3.4	小结	55
4	荒漠草原地表侵蚀特征	57
4.1	侵蚀坡面生境分异规律	57
4.1.1	土壤颗粒特征	62
4.1.2	土壤水分特征	65
4.1.3	土壤入渗特征	71
4.1.4	坡面植被特征	74
4.2	风蚀特征	79
4.2.1	植被盖度对土壤风蚀的影响	81
4.2.2	地表含水量对土壤风蚀的影响	90
4.2.3	风速对土壤风蚀的影响	92
4.2.4	交互作用下输沙垂直变化	97
4.2.5	多因素风蚀模型	98
4.2.6	地表风蚀强度空间差异	100
4.3	荒漠草原坡面水蚀特性	103
4.3.1	雨强对产流的影响	108
4.3.2	雨强对产沙的影响	111
4.3.3	坡度对水蚀的影响	114
4.3.4	土壤前期含水量对水蚀的影响	116
4.3.5	植被对土壤水蚀的影响	118
4.3.6	天然坡面产流过程	124
4.3.7	天然坡面产沙过程	128
4.3.8	天然坡面水土流失量	129
4.3.9	坡面侵蚀溶质迁移	132
5	人为干扰对草原植被和土壤的影响	138
5.1	人为干扰对草原植被的影响	139
5.1.1	群落结构变化	139
5.1.2	物种生活型结构	141
5.1.3	植被多样性特征	141
5.2	人为干扰对草原土壤物理性质的影响	144
5.2.1	土壤容重的变化	144
5.2.2	土壤饱和持水量的变化	145
5.2.3	土壤机械组成的变化	145

5.2.4	人为干扰对土壤水分的影响	147
5.3	人为干扰对草原土壤化学性质的影响	149
5.3.1	土壤有机质含量的变化	149
5.3.2	土壤氮素的变化	150
5.3.3	土壤磷素的变化	152
5.3.4	土壤钾素的变化	152
5.3.5	植被和土壤的关系	154
6	荒漠草原地表覆盖保水技术	156
6.1	荒漠草原覆盖保水机制	156
6.1.1	沙砾覆盖对土壤蒸发的影响	157
6.1.2	沙砾覆盖对土壤温度的影响	159
6.1.3	秸秆覆盖对土壤蒸发的影响	159
6.1.4	不同材料覆盖土壤蒸发差异	165
6.1.5	不同材料覆盖土壤蒸发昼夜变化	167
6.2	田间小区试验	167
6.2.1	秸秆覆盖对土壤水分的影响	168
6.2.2	秸秆覆盖对土壤温度的影响	170
6.2.3	沙砾覆盖对土壤水分的影响	173
6.2.4	沙砾覆盖对土壤温度的影响	175
6.2.5	含水量变化对土壤温度和水分的影晌	178
6.3	荒漠草原坡面保水抑蚀效应	180
6.3.1	保水剂保水	180
6.3.2	地表覆盖保水	182
6.3.3	补充灌溉	183
6.3.4	结果与分析	184
6.4	枯落物的保水抑蚀效应	195
6.4.1	枯落物的持水特性	195
6.4.2	枯落物覆盖对产流产沙的影响	195
6.5	砾石的保水抑蚀效应	196
6.6	补充灌溉保水效应	197
6.6.1	土壤储水量动态变化	197
6.6.2	植被恢复效应	198
6.7	小结	200

7	基于水分平衡的草地生态修复潜力	202
7.1	天然草原牧草群落的耗水规律	202
7.1.1	天然牧草耗水强度	204
7.1.2	不同生育期耗水量	205
7.2	坡面天然草场修复	208
7.2.1	植被恢复效应	210
7.2.2	土壤改良效应	211
7.2.3	土壤种子库动态	212
7.3	精确灌溉物种多样性特征	215
7.3.1	样地概况	215
7.3.2	植被表现特征变化	215
7.3.3	物种多样性的变化	216
7.4	翻耕松土改良	218
7.5	灌木水保林营造	219
7.6	人工苜蓿饲草地建设	220
7.6.1	苜蓿地土壤水分变化	221
7.6.2	苜蓿生产力变化	222
8	基于牧区生存环境的监测与评价	224
8.1	基于牧区生存环境的监测与评价指标体系的形成及模型的构建	224
8.1.1	评价指标选取	226
8.1.2	评价指标体系的形成及模型的构建	236
8.1.3	建立回归方程	237
8.1.4	典型草原牧区指标体系的形成及使用方法	240
8.1.5	荒漠草原牧区评价模型的构建及使用方法	245
8.1.6	荒漠草原牧区指标体系的形成及使用方法	248
8.2	基于牧区生存环境的监测与评价指标体系的验证	251
8.2.1	指导思想	251
8.2.2	验证技术路线	252
8.3	基于牧区生存环境的监测与评价指标体系的评价	252
8.3.1	指标体系的可操作性	252
8.3.2	农牧民操作的评价结果	253
8.4	学术界方法评价结果	255
8.5	国家普查评价结果	256

8.6 评价结果比较与分析.....	257
8.6.1 评价结果比较.....	257
8.6.2 评价结果分析.....	258
8.7 结论与讨论.....	259
8.7.1 结论.....	259
8.7.2 讨论.....	260
参考文献.....	261
附表.....	265

1 草原退化与荒漠化

1.1 荒漠草原的分布及特点

草原一般指的是天然的草地植被，是指在不受地下水或地表水影响下而形成的地带性草地植被。其含义有广义与狭义之分，广义的草原包括在较干旱环境下形成的以草本植物为主的植被，主要包括两大类型，即热带草原（热带稀树草原）和温带草原。狭义的草原（steppe）则只包括温带草原，即温带半干旱至半湿润环境下多年生草本植物组成的地带性植被类型。因为热带草原上有着相当多而广泛的树木。

《中华人民共和国草原法》第二条第二款规定：本法所称草原，是指天然草原和人工草地。天然草原是指一种土地类型，它是草本和木本饲用植物与其所着生的土地构成的具有多种功能的自然综合体。人工草地是指选择适宜的草种，通过人工措施而建植或改良的草地（李秀亮，2003）。草原与平时所讲的草地、草场及草坪在利用方式及生态功能上具有一定的区别。草地泛指生长有草本植物或具有一定灌木植被的土地，因而草原、草场、草坪都被包括在其中。草场指草原及各种类型的草地，一旦被用来放牧或割草等，即称为草场，也就是说，草场可被认为是已被人们进行开发利用的草地。草坪指的是有特殊功能的草地，是人工建造并管理的具有特殊功能的草地。同时根据草原所处的区域及其分布的地带性，也可分为草甸草原、典型草原、荒漠草原、高山草原和泛滥草原。草甸草原是草原中较湿润的类型，由中旱生草本植物组成，常混生大量中生或中旱生双子叶杂类草及根茎禾草和苔草。典型草原是草原中分布最广泛的类型，由典型旱生草本植物组成，以丛生禾草为主，伴生少量旱生和中旱生杂类草及小半灌木和灌木。荒漠草原是草原向荒漠过渡的草原类型，是最干旱的一类草原，其建群种由旱生丛生禾草组成，且混生大量旱生小半灌木，同时在群落中形成稳定的优势层片，生长的植物主要为一些耐旱、叶小而少且根深的植物。高山草原是在海拔 4000 m 以上，在高寒、干燥、强风条件下发育而成的以寒旱生的多年生丛生禾草为主的植被类型，称为高山草原，又称高寒草原。泛滥草原又称河漫滩草地，指湖泊四周、河道两岸滩地、山麓河道谷地，由于长期洪水泛滥、所带泥沙的淤积，或河水溢出河床、泥沙的沉积，而形成大面积或狭长的平坦草地。

其中荒漠草原属自然带的一种，位于大陆内部，主要受自然环境的影响形成，

年降水量 <200 mm, 气候干燥, 少雨, 属大陆气候; 此外, 人类不合理的放牧、开垦及采矿, 直接加剧草原荒漠化的进程。在我国, 荒漠草原集中分布于内蒙古的京二线以西(北京到二连浩特以西)地区, 内蒙古西部和新疆也有荒漠草原分布, 该类草原生产力较低, 平均约 6825 kg/hm^2 。

1.2 草原退化特征

草原退化、沙化: 一般来讲, 草原退化、沙化是指草原生物群落退化、生物多样性降低、草原的生产力下降、生态功能失衡等, 只要出现以上一种表现就可以称为草原退化, 而草原沙化是草原退化的一种特殊表现, 是在草原退化的基础上, 草原区域内沙漠化面积扩大、天然植被退化及土壤盐渍化、碱化。

干扰: 关于干扰的概念有很多种, 干扰从字面上可理解为“平静的中断, 正常过程中的打扰或妨碍”。由于研究对象和角度不同, 有关学者对于干扰所下的定义也不同。这里采用 Mackey 和 Currie (2000) 最近对于干扰做的定义: “干扰是来自生态系统外部的一种驱动力, 它常常是突然而且不可预测的, 它持续的时间通常短于两个连续干扰事件所间隔的时间, 它能导致生物体的死亡或者严重破坏有机体, 并且改变资源的可利用性”。

草原荒漠化: 在草原、草地及其周边地区, 由于人类活动和自然因素的影响, 草原生态系统的整体性和平衡性遭到不同程度的破坏, 使原始的草原地区出现了以荒漠、风沙活动为主要标志的沙漠地带的现象。

草原沙漠化: 就是沙漠化过程在草地这一背景上进行。在我国草原沙漠化仅指风沙活动而造成的退化, 与国外草原荒漠化相比较为单一(包玉梅, 2009)。

载畜量: 单位时间内单位面积草地上可以正常养活的畜数量, 载畜量的准确表示方法包括时间单位法、面积单位法和家畜单位法(任继周, 1985)。

生态系统(ecosystem): 指的是在自然界一定的时空范围内生物与非生物环境之间相互影响、相互作用、不断演变所构成的一种动态复合体。

生态系统的稳定性: 是指一个生物群落在受到外界干扰后维持原有状态的能力(邓欢, 2010)。

生态系统抵抗力(resistance of ecosystem): 即生态系统抵御外界环境的变化或扰动的特性, 是用来描述系统受到扰动后, 保持原有状态能力的一个专业术语。

生态系统恢复力(resilience of ecosystem): 是指生态系统在受到外界扰动的情况下, 恢复原来状态的能力和特性。生态系统的恢复力也是生态系统稳定性的

一个组分，越稳定的系统，多样性越高，其恢复力也就越大。

退化生态系统：也称为“受害或受损生态系统 (damaged ecosystem)”，它是指在一定的时空背景下，在自然因素、人为因素或二者共同干扰下，导致生态要素和生态系统整体发生不利于生物和人类生存的量变和质变，生态系统的结构和功能发生与其原有平衡状态或进化方向相反的位移 (displacement)，具体表现为系统的基本结构和固有功能的破坏与丧失，生物多样性下降，稳定性和抗逆能力减弱，系统生产力下降。

生态旅游：是一种依附于完好的生态环境，具有高层次、高品位、高成本、专业化特点的旅游活动，它融合了科普教育、科学考察、求知学习、认识自然和观赏风景名胜等活动。

生态系统服务：理论界对生态系统服务的概念存在不同理解，国外学者如 Costanza 等 (1998) 认为生态系统服务就是生态系统提供的各种物品和服务的总称，是人类从生态系统中直接和间接获得的各种利益。

草原生态补偿机制：国内学者陈佐忠等提出草原生态补偿是草原资源在开发利用的过程中，使用者或破坏者对草原所有者或保护者给予的一种补偿，目的不是促进经济发展，而是激励草原牧区对草原生态环境的保护。

草原的退化是草原生态系统在其演化过程中，其结构特征和能流与物质循环等功能过程的恶化，即生物群落植物、动物、微生物群落及其赖以生存环境的恶化。它既包括“草”的退化，又包含土地的退化，它不仅反映在构成草原生态系统的非生物因素上，也反映在生产者、消费者、分解者三个生物组分上，因而草原的退化是整个草原生态系统的退化。

草原退化是荒漠化的主要表现形式之一 (岳兴玲等, 2004)，由于气候变异或人为活动产生干扰，干扰超过草地生态系统的自我调节能力，使其自身难以恢复，向相反方向发展并出现逆向演替变化 (魏雅丽, 2006)。李金花等 (2004) 认为，草原退化指草地承载牲畜的能力下降，引起畜产品生产力下降的过程。王响 (2014) 认为，草地退化是指放牧、开垦、搂柴等人为强烈活动下，草原生态系统远离顶极的状态。实质上是草地生态系统逆行演替的过程，该过程中，系统的组成、结构与功能发生变化，原有的能流规模变小，物质循环失调，熵值增大，从而打破了原有的稳态和有序性，使得系统向低能量级转化，即维持生态过程所必需的生态功能下降甚至消失，或在低能级水平上形成偏途顶极，建立新的亚稳态。周云轩等 (2003) 认为，土壤沙化，有机质降低，养分减少，土壤结构性变差，紧实度增加，其中有部分向盐碱化方向发展，这是草原地区土壤退化的指标。刘心雨等 (2008) 认为，草地的退化是指草地在其演化过程中，生态系统的结构特征、能流与物质循环等功能的恶化。

草地退化致使草地生产力下降、草群质量劣化、生物多样性降低，加剧水土流失、滋生虫鼠害，引发生态和生活环境恶化，造成重大经济损失。

1.3 草原退化成因

有关草地退化的成因目前尚存在争议，主要有以下两种基本观点。

气候主导说认为气候干旱是造成草地退化和草地荒漠化的主要驱动力，注重强调气候变化对草地退化、土地沙漠化的作用（郭连云等，2008；董玉祥和陈克龙，2002；邹慧等，2016）。特别是对于青藏高原生态环境，区域气候变异引起冻土环境退化，直接导致黄河源区生态环境急剧恶化（王根绪等，2010），全球气温升高引起荒漠化，是大片“黑土滩”产生的主要原因（曹广民和龙瑞军，2009）。

人类干扰说则认为人类的不合理活动是造成草地退化和荒漠化的主要原因，而干旱起催化和诱发作用，更有人认为干旱本身就是人类活动造成的；有人定量分析了我国草地退化发生成因，得出农业开垦造成的草地退化占 25.4%；过度放牧占 28.3%；滥挖和樵采占 31.8%；水分不合理利用占 8.3%；自然气候变化仅占 5.5%；其他原因约占 0.7%（李香云等，2004）。

慈龙骏（2011）认为，草原退化有自然荒漠化和人为荒漠化两种类型，前一类发生在极端干旱区，荒漠加剧干旱的自然过程；后一类发生在干旱、半干旱地区，人类不合理利用导致沙漠化。

李香云等（2004）认为，荒漠化是人类活动和自然气候共同作用造成的，近期的荒漠化现象是由人类活动造成的，该观点是目前的主流。

对于我国北方荒漠草原，其退化是内因和外因共同作用的结果，包括自然因素和人为因素。

（1）气候干旱

荒漠草原大部分地区年降水量为 200~400 mm，而且降水量的年际变化很大。一年中 6~8 月三个月降水量占年降水量的 70%以上，尤其 7 月、8 月两个月最多，冬春雨雪稀少，春旱经常发生，如遇夏旱，给草原带来的危害更大。

（2）风沙严重

希拉穆仁草原土质多为砂壤土、栗钙土，通常表层覆盖着砂层。平均大风日数在 50 d 以上，干旱的冬春季节是草原上风大而多的季节，大风日数占全年的 60%以上，风力一般为 8~9 级。春季地表解冻后风蚀与沙埋现象最严重，特别是位于农牧交错带附近的农村、牧区经常遭受风沙危害。

(3) 鼠害、虫害严重

由于草原生态环境发生变化,导致生态系统的食物链缩短,食物网趋于简单化。草原上鼠害、虫害大量繁衍,泛滥成灾。目前内蒙古自治区草原鼠害面积 $4700 \times 10^4 \text{ hm}^2$,蝗虫成灾面积常年达 $66 \times 10^4 \text{ hm}^2$,严重地区虫口密度每平方米达200头以上,牧草全部被啃光。大规模鼠虫害的发生严重破坏草原植被,加剧草原的退化。

(4) 过度放牧

过度放牧,使牧草的正常生长受到抑制或破坏,使植物丧失繁殖能力,生草土被踏紧,土壤营养降低,以致植物种类改变,优良牧草衰退,生产力下降,适口性和营养价值都随之降低。

造成草原过度放牧的原因有:草场使用权不固定,双方都尽量轰赶畜群到边界地方放牧,结果造成这些地区的草场严重退化;借场放牧,农区或半农半牧区每年都把牲畜赶到毗邻的牧区放牧,这就增加了毗邻牧区草场的负担;同时,在旅游季集中放牧,由于牲畜数量增加,季节营地比例失调,结果导致草场载畜量加重。

(5) 滥开垦

草原地区拥有丰富的矿产资源,历史上长期开垦铁矿、煤矿等,严重地破坏了草场资源,阻碍了牧业生产的发展。被开垦的草原一般都是丰美的天然牧场。开垦后一般三年左右,由于风蚀和土壤肥力下降,最后撂荒。由于撂荒地缺乏植被保护,很快就变成了沙化地和沙源地。

(6) 旅游业热潮

过度的旅游践踏显著减少了土壤微生物,对草原生态环境会造成严重破坏。旅游区0~30 cm土层容重分别比围封、放牧、灌溉区高6.67%、15%和16.79%。在过度放牧、不合理旅游等人为干扰下草原土壤因受风力侵蚀作用,细粒物质逐渐被吹蚀,土壤向粗粒化转变。

(7) 复合因素

造成草原退化的原因有很多,而且各因素之间并非单独作用,而是相互作用。例如,过度放牧导致草原退化,生物多样性降低,生态环境恶化,促进了鼠虫害的发生,而鼠虫草害的增加又加快了草原退化。

(8) 其他因素

其他因素包括草原生态系统本身比较脆弱、气候异常、相关政策不健全、管理模式落后等。

1.4 牧区荒漠化与水土流失现状

中国是世界上水土流失和土地荒漠化危害最为严重的国家之一，特别是牧区，95%以上分布在干旱、半干旱和亚湿润地区，生态环境极其脆弱。随着气候的变化和人类强烈的活动，土地退化形势日趋严重，严重危害了牧区的社会经济发展和人民群众的生活与生存环境（宗仁，2004）。

我国牧区主要分布在西北、西部、北部及东北 12 个省区的 264 个县（旗），总面积为 $415.99 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占国土总面积的 43.3%，大多位于祖国边疆，是我国北部重要的生态屏障。据《全国牧区水利规划》统计资料，牧区土壤侵蚀主要表现为水蚀、风蚀荒漠化引起的草原退化、沙化。全国牧区水土流失面积为 $58.23 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占牧区草原面积的 14%，占我国水土流失总面积的 24%，其中由于风蚀退化、沙化草地面积 $72.4 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占牧区草地面积的 29.30%，占全国草地退化、沙化总面积的 80%；盐碱化草地面积 $6.02 \times 10^4 \text{ km}^2$ ；冻融荒漠面积 $36.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

1.5 草原退化与生态安全

1.5.1 草原功能

草原的功能与人类的生存、生产及发展有着密不可分的联系。内蒙古草地面积占全国草地面积的 27%。多样及面积广袤的草地资源为人类的生活与生产提供了丰富的原材料，同时直接或间接地提供了一系列的功能与服务，其中一些功能虽然并没有将其消费价值与生产价值直接表现出来，但是其间接的、潜在的影响是不可忽视的，包括促进经济的进一步发展、提高农牧民的物质生活水平、保护生物多样性、维护生态平衡等。这里，将其功能分为三个大的方面，包括生态服务功能、经济服务功能及社会服务功能。

（1）生态服务功能

草原的生态功能是全球性的，它占据着地球上森林与荒漠、冰原之间的广阔中间地带，覆盖着地球上许多不能生长森林或不宜垦殖为农田的生态环境较严酷的地区，从沙漠、戈壁，到极地冰雪边缘广阔的冻原地带，从山地森林上限与高山冰雪带之间，到寒冷、荒芜的高原等。草原在地球的生态环境与生物多样性保护方面具有极其重大和不可代替的作用，尤其在防止土地的风蚀沙化、水土流失、盐渍化和旱化等方面，草原的作用往往是其他生态系统所不及的。

(2) 经济服务功能

牧业经济是草原地区的主体经济。同时，草地另一个很重要的经济价值体现在草地碳汇交易，世界范围内生态系统的碳储量，森林占 39%~40%，草地占 33%~34%，农田占 20%~22%，其他占 4%~7%。可见，草地的碳汇功能十分重要。在内蒙古，草原面积为 13.2 亿亩^①，是森林面积的 4 倍以上，占国土总面积的 74%，是全区生态的主体。尽管现在还不能准确地计算出它的实际碳汇量，但如此庞大的资源，其碳汇的整体能力也必然是相当可观的。可以说，充分挖掘草原碳汇的巨大潜力，充分发挥草原碳汇的巨大功能，就是最好的减排措施，就是促进低碳经济发展的最有效途径。

(3) 社会服务功能

草地资源是自然和经济的综合体，是人类重要的生产资料和生存环境。草地资源的社会服务功能概括起来主要有以下几个方面。

第一，草原是游牧民族的摇篮。草地资源作为人类生存、生活的重要环境之一，不仅具有很重要的承载和供养人类的生产生活和生态环境功能，而且具有不可替代的培育人类不断进步的社会功能。人类社会的生存智慧来源于对环境的适应与改造。草地这一辽阔而独特的资源，自古以来是诸多畜牧业民族生存、生活和创造历史的舞台。从古至今，我国草原上生活的匈奴人、突厥人、塔塔尔人、契丹人、鲜卑人、蒙古人、藏族人、维吾尔人、哈萨克人等游牧民族以草原为依托，在各个历史时期形成了一定的社会形态，也与农耕民族一起共同创造了中华民族的灿烂历史。因此，可以说草地资源孕育了这些民族，这些民族的几乎一切社会活动都与草原相联系，他们的发展史就是草地资源的利用发展史。草地资源的丰富与否和草地资源利用的合理与否都直接影响这些游牧民族的社会经济的发展。

第二，草原是边疆安定的基础。我国的三大草原牧区分布在内蒙古、新疆、西藏等边疆少数民族自治区，从东北至西南与俄罗斯、蒙古国、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、阿富汗、巴基斯坦、印度、尼泊尔、不丹等 10 个国家相邻。这三大草原牧区的草地面积 $2.18 \times 10^8 \text{ hm}^2$ ，占全国天然草地面积的 55.5%，草地畜牧业是这些地区的主导产业，草地资源是这些地区发展经济最重要的物质基础和环境条件。因此，草地资源十分丰富就会使这些地区经济发展快速稳定、社会安定团结、人民安居乐业、边疆安定繁荣。相反，草地资源由于自然和人为原因不足时，常常会产生利益冲突，也就会出现社会问题，从而影响边疆地区的安定与繁荣。

^① 1 亩 $\approx 666.7 \text{ m}^2$