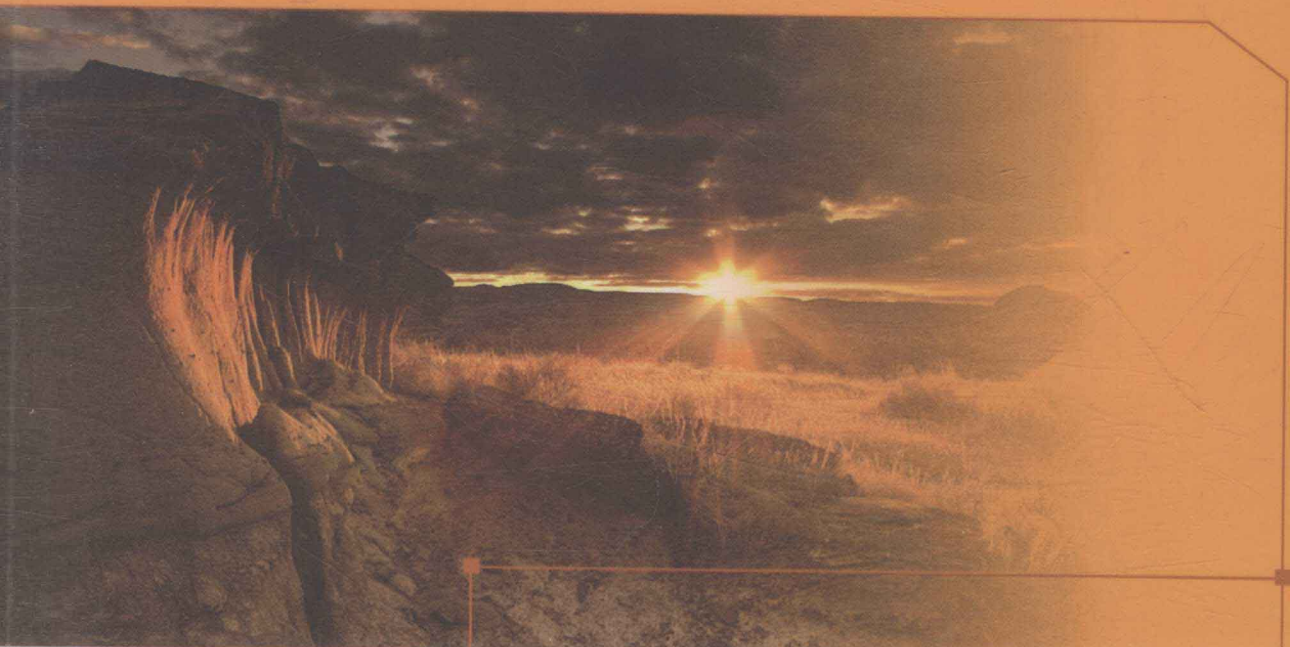




中国气象局“十一五”规划教材



荒漠化监测

HUANGMOHUA JIANCE

主 编：高 永

副主编：崔向新 李红丽 杨 光

 气象出版社
China Meteorological Press

中国气象局“十一五”规划教材

荒漠化监测

主 编：高 永

副主编：崔向新 李红丽 杨 光

编 委(按姓氏笔画为序)：

任 昱 李玉宝 李红丽 杨 光

格日乐 高 永 崔向新 董 智

蒙仲举



气象出版社

China Meteorological Press

内 容 简 介

《荒漠化监测》是“水土保持与荒漠化防治”专业必修的专业课教材,该书主要内容包括荒漠化监测的地理数学基础、荒漠化监测技术规程、荒漠化监测技术体系、荒漠化地面监测方法、荒漠化遥感监测、沙尘暴监测及荒漠化评价等,并介绍了荒漠化监测的综合应用案例。该书除可作为高等农林院校环境生态类专业本科生、研究生教科书外,还可供农、林、环境保护等行业的有关技术与科研人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

荒漠化监测/高永主编. —北京:气象出版社,2013.6

中国气象局“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5029-5184-9

I. ①荒… II. ①高… III. ①荒漠-环境监测-高等学校-教材 IV. ①P942.007.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 038610 号

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

策划编辑:崔晓军

责任编辑:刘燕辉

责任校对:姜 昊

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

字 数:301 千字

版 次:2013 年 6 月第 1 版

定 价:39.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:章澄昌

责任技编:吴庭芳

封面设计:博雅思企划

印 张:11.75

印 次:2013 年 6 月第 1 次印刷

前 言

荒漠化作为全球共同关注的重大环境问题,被称为地球的“癌症”。日益扩张的荒漠化正困扰着全人类的生存和发展,全球每年因土地荒漠化造成的经济损失超过 420 亿美元,因此,《21 世纪议程》把荒漠化列为世界各国优先采取行动的领域。我国是世界上荒漠化和沙化面积大、分布广、危害重的国家之一,荒漠化气候类型复杂,过程与格局多样,风蚀、水蚀兼占,盐渍、冻融俱有。荒漠化造成了国土丧失,文明湮灭,设施被毁,设备受损,危及生命、生活、生产与生态之安全,威胁经济社会的可持续发展和中华民族的生存和发展。遏制荒漠化的扩张势头,推进荒漠化防治进程迫在眉睫。为了掌握荒漠化的现状及其动态变化趋势,需要开展荒漠化监测。荒漠化监测工作是制定防治荒漠化方针政策的基础,不仅可用来衡量防治效果如何,还可对防治措施可能产生的副作用进行早期预警。

荒漠化监测是指采用一定的技术手段,对能反映荒漠化态势的相关指标进行定期、不定期观测的活动,通过监测可以了解某一地区、区域或国家的荒漠化现状、动态及发展趋势。就国家或某一地区来说,荒漠化监测工作是为其防治荒漠化及防沙治沙制定和调整政策、计划和规划,保护、改良和合理利用国土资源,以及实现可持续发展战略提供参考数据,同时也是履行《联合国关于在发生严重干旱和/或荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约》及开展国际交流与合作的需要。

从荒漠化监测的内涵分析,荒漠化关注的对象是荒漠化本身,关注的范围是荒漠化发生与潜在发生区,监测的内容是能反映荒漠化变化的各种指标。监测的对象,主要是风蚀荒漠化、水蚀荒漠化、盐渍荒漠化和冻融荒漠化,在我国同时将沙化土地和具有明显沙化的土地也纳入到监测对象之中。监测的范围,包括干旱、半干旱和亚湿润干旱区的荒漠化和潜在荒漠化土地,在我国也将极端干旱区纳入到监测范围之内。监测的指标,是影响及驱动荒漠化过程与动态的诸多因子。荒漠化的发生、发展不仅与气候变异、人类活动密切相关,而且荒漠化过程也受到土壤、植被、地质、水文、地貌等诸多因子的影响及驱动。荒漠化是各种驱动力统一支配的结果,而各因子的时空变异又是反映荒漠化扩张与逆转的具体表现。因而,上述诸多因子均可作为反映荒漠化过程及其动态监测的具体指标。而在监测基础上进行的荒漠化评价,包括现状评价、发展速率评价、发展趋势评价、灾害评价等,均是通过对这些监测因子的合理量化进行评判的结果。

荒漠化监测的技术手段因监测指标的多样化而呈现复杂化的特点。国内外从 20 世纪 70 年代中期即开始荒漠化(沙漠化)监测评价指标及其体系、荒漠化监测技术的研究,发展至今成果颇丰。但从目前散布于各种期刊、论文集、专著等的研究成果来看,荒漠化监测指标主要为生态、社会、经济等因子,技术手段主要归结为地面监测、遥感监测和地面与遥感(“3S”)技术一体化监测等 3 种形式,其中一体化监测成为主流监测技术手段。国家林业局于 1994 年开始,实施了每 5 年一次的荒漠化和沙化土地监测,监测技术采用地面调查与遥感数据判读相结合、以地面调查为主的技术路线,截至 2009 年年底已完成 4 次监测。监测成果为全国生态建

设和防沙治沙工作提供了决策依据,并初步建立了较为完善的全国荒漠化和沙化监测体系。

“荒漠化监测”是根据生产实践需要逐步发展起来的一门交叉学科,融合了生态、地理、地貌、沙漠、遥感等诸多学科基础知识与基础理论,是一门以应用基础研究和应用研究为主的学科,在荒漠化防治学科中占有很重要的地位。近年来,随着国家对荒漠化防治的高度重视和工作的不断深入与扩大,以及对于干旱、半干旱区研究的不断深入并伴随着一些重大荒漠化防治工程的启动,急需大量专业人才;同时,许多新的研究成果大量涌现,急需总结并形成理论应用于实践中。虽然早在20世纪90年代,“荒漠化监测”已成为水土保持与荒漠化防治专业的骨干课程,而且荒漠化监测方面的研究成果与专著近年来不断涌现,但尚没有比较系统的介绍荒漠化监测基础理论、技术体系与规程、技术手段与方法的专业用教材。在此背景下及内蒙古农业大学多年开设“荒漠化监测”课程教学讲义的基础上,由内蒙古农业大学与山东农业大学、温州师范大学等学校共同编著了本教材。

本教材是根据近年来大学生培养目标及我国荒漠化防治的实际要求和需要而编写的,其内容主要包括荒漠化监测的基本知识和基础理论、荒漠化监测的地理数学基础、荒漠化监测技术规程、荒漠化监测技术体系、荒漠化地面监测方法、荒漠化遥感监测、沙尘暴监测及荒漠化评价等。本教材脉络体系清晰,结构安排有序,内容重点突出,理论阐述清晰,具有如下特色:其一,从宏观角度融合并汲取相关学科的精华与重点,从微观角度提炼和整合课程内容与体系,本着优化体系、精选内容、承前启后、有序安排的原则,构建集基础知识、基本理论、基本方法、基本应用实例为一体的理论与实践相结合的课程体系,由浅入深,通俗易懂,适于学习。这是本教材的最大特色。其二,本教材融入了国内外最新的研究成果、国家关于荒漠化监测的最新技术规程和技术体系及关于土地利用划分的最新标准等。其三,强化重点,兼顾一般。例如:在重点介绍风蚀荒漠化监测的基础上,兼顾水蚀、冻融和盐渍荒漠化;在重点展开荒漠化监测技术的基础上,兼顾了沙尘暴监测的内容;在介绍地面监测方法的同时,重点推出了GIS、GPS和RS的一体化技术。从多角度探讨荒漠化监测的内容与技术,适于多元化教学,也适于不同学科与专业的学生学习。其四,增加了荒漠化监测的技术规程,使同学们熟悉并了解荒漠化监测目前采用的技术标准,从而不但更好地补充专业知识,同时也增强了教材的实用性。因此,本教材可供高等农林院校水土保持与荒漠化防治专业本科生、研究生、函授生使用,也适合林学、环境、生态、草原等专业以及农、林、牧、水利等科技工作者参考使用。

本教材由高永教授任主编,崔向新、李红丽、杨光任副主编。各章节编写分工如下:第1章由高永、董智、任昱、李玉宝编写,第2和第6章由杨光编写,第3和第4章由崔向新编写,第5和第7章由格日乐编写,第8章由高永、李红丽、蒙仲举编写*。全书由董智、高永统稿。

本教材在编写中,引用了大量教材与科研论文中的资料、数据(详见书中参考文献),在此谨向文献的作者们致以深切的谢意。

由于国内外荒漠化监测与评价的理论与实践发展迅速,同时也由于编著者水平有限,书中难免存在疏漏和不妥之处,恳请广大读者提出宝贵意见和建议。

编著者

2013年1月

* 高永、崔向新、杨光、格日乐、蒙仲举(内蒙古农业大学);李红丽、董智(山东农业大学);李玉宝(温州大学);任昱(中国林业科学研究院)

目 录

前言	
第 1 章 绪论	(1)
1.1 荒漠化及荒漠化监测	(1)
1.2 荒漠化监测的目的及意义	(1)
1.3 荒漠化监测目标、原则及任务	(2)
1.3.1 荒漠化监测目标	(2)
1.3.2 荒漠化监测原则	(2)
1.3.3 荒漠化监测任务	(2)
1.4 荒漠化监测对象、内容及方法	(3)
1.4.1 荒漠化监测对象	(3)
1.4.2 荒漠化监测内容	(3)
1.4.3 荒漠化监测方法	(3)
1.5 荒漠化监测技术及发展简史	(4)
1.5.1 荒漠化监测技术	(4)
1.5.2 荒漠化监测发展简史	(4)
1.6 荒漠化监测与其他学科的关系	(5)
1.7 本章小结	(5)
思考题	(6)
【本章推荐阅读书目】	(6)
参考文献	(6)
第 2 章 荒漠化监测的地理数学基础	(7)
2.1 地球形状与地球参数	(7)
2.1.1 地球形状	(7)
2.1.2 地球参数	(8)
2.2 地图投影	(9)
2.2.1 地图投影变形	(10)
2.2.2 地图投影的分类	(11)
2.2.3 地图投影的选择	(13)
2.2.4 地图投影变换	(13)
2.2.5 我国主要应用的投影方法	(15)
2.3 地图的分类与分幅	(19)
2.3.1 地图的分类	(19)
2.3.2 地图的分幅	(20)

2.4 本章小结	(22)
思考题	(22)
【本章推荐阅读书目】	(22)
参考文献	(23)
第3章 荒漠化监测技术规程	(24)
3.1 荒漠化土地分类系统	(24)
3.1.1 荒漠化的气候类型	(24)
3.1.2 荒漠化的动力成因型	(27)
3.1.3 荒漠化地表形态表现类型	(28)
3.1.4 荒漠化程度类型	(29)
3.2 沙化土地分类系统	(29)
3.2.1 沙化土地	(29)
3.2.2 沙化土地类型	(30)
3.2.3 沙化土地程度分级	(31)
3.3 土地利用分类系统	(31)
3.3.1 土地分类系统	(31)
3.3.2 土地利用分类标准及其区别与联系	(32)
3.3.3 荒漠化土地利用类型	(34)
3.4 环境因子调查	(37)
3.4.1 地貌类型划分	(37)
3.4.2 植被调查	(37)
3.4.3 土壤调查	(37)
3.4.4 气象数据收集	(38)
3.4.5 水文地质数据收集	(38)
3.4.6 社会经济调查	(38)
3.5 监测成果	(38)
3.5.1 各省(市、自治区)提交的成果	(38)
3.5.2 全国监测成果	(39)
3.6 检查验收	(39)
3.6.1 监测质量检查验收制度	(39)
3.6.2 检查验收方法	(39)
3.6.3 检查内容及合格标准	(40)
3.6.4 质量评定	(40)
3.7 本章小结	(41)
思考题	(41)
【本章推荐阅读书目】	(41)
参考文献	(41)
第4章 荒漠化监测技术体系	(43)
4.1 概述	(43)

4.1.1 我国荒漠化监测的层次	(43)
4.1.2 我国荒漠化监测技术体系	(43)
4.1.3 荒漠化监测周期	(44)
4.2 荒漠化土地宏观监测	(44)
4.2.1 宏观监测总体思路	(45)
4.2.2 宏观监测指标体系	(46)
4.2.3 宏观监测方法	(47)
4.2.4 宏观监测信息源的使用	(48)
4.2.5 系统软硬件配置及结构	(48)
4.3 荒漠化敏感地区监测	(48)
4.3.1 荒漠化敏感地区监测的目的及意义	(48)
4.3.2 荒漠化敏感地区监测范围	(48)
4.3.3 荒漠化敏感地区监测方法	(48)
4.4 荒漠化定位监测	(49)
4.4.1 荒漠化定位监测的目的及意义	(49)
4.4.2 全国荒漠化定位监测的主要任务	(49)
4.4.3 全国荒漠化定位监测的主要内容	(50)
4.4.4 定位监测站建设原则	(50)
4.4.5 定位监测方法	(51)
4.5 本章小结	(51)
思考题	(52)
【本章推荐阅读书目】	(52)
参考文献	(52)
第5章 荒漠化地面监测方法	(54)
5.1 荒漠化监测样区和监测点的选择	(54)
5.1.1 监测样区选择的原则	(54)
5.1.2 监测样区的选择	(54)
5.1.3 测点的定位	(54)
5.2 荒漠化监测常用装备	(55)
5.2.1 必用装备	(55)
5.2.2 选用装备	(55)
5.3 荒漠化属性的监测	(55)
5.3.1 植被监测	(55)
5.3.2 土壤监测	(58)
5.3.3 地质监测	(60)
5.3.4 地形监测	(61)
5.3.5 水文状况监测	(62)
5.3.6 气候监测	(65)
5.3.7 社会经济监测	(71)

5.4	不同类型荒漠化的监测	(71)
5.4.1	风蚀荒漠化的监测	(71)
5.4.2	水蚀荒漠化的监测	(77)
5.4.3	盐渍荒漠化的监测	(84)
5.4.4	冻融荒漠化的监测	(87)
5.5	本章小结	(88)
	思考题	(88)
	【本章推荐阅读书目】	(88)
	参考文献	(88)
第6章	荒漠化遥感监测	(90)
6.1	遥感及其基本原理	(90)
6.1.1	遥感平台	(90)
6.1.2	传感器	(91)
6.1.3	荒漠化监测中常用的遥感影像数据	(92)
6.1.4	遥感影像的数据预处理	(95)
6.2	遥感图像的目视解译技术	(98)
6.2.1	荒漠化土地遥感影像解译标志的确立	(98)
6.2.2	遥感图像的目视解译方法	(99)
6.3	遥感图像的计算机自动识别技术	(100)
6.3.1	非监督分类法	(101)
6.3.2	监督分类法	(101)
6.3.3	神经网络分类法	(102)
6.3.4	专家系统分类法	(102)
6.4	荒漠化遥感监测指标的选取	(103)
6.5	“3S”技术在土地荒漠化研究中的应用	(103)
6.5.1	RS技术	(104)
6.5.2	GIS技术	(104)
6.5.3	GPS技术	(105)
6.5.4	“3S”技术的综合应用	(106)
6.6	荒漠化遥感监测应用范例	(108)
6.6.1	毛乌素沙地沙漠化遥感监测	(108)
6.6.2	宁夏盐池县土地荒漠化遥感监测	(109)
6.7	本章小结	(112)
	思考题	(112)
	【本章推荐阅读书目】	(113)
	参考文献	(113)
第7章	沙尘暴监测	(115)
7.1	沙尘暴概念及分级	(115)
7.1.1	沙尘暴定义	(115)

7.1.2 沙尘暴天气分级	(115)
7.2 沙尘暴成因、特征与影响	(116)
7.2.1 沙尘暴成因分析	(116)
7.2.2 沙尘暴特征及其对环境的影响	(122)
7.3 沙尘暴监测的内容及方法	(128)
7.3.1 地面监测	(128)
7.3.2 沙尘暴遥感监测	(131)
7.4 本章小结	(139)
思考题	(139)
【本章推荐阅读书目】	(139)
参考文献	(139)
第8章 荒漠化评价	(142)
8.1 荒漠化评价概述	(142)
8.1.1 荒漠化评价的概念、目的及意义	(142)
8.1.2 荒漠化评价的内容	(142)
8.1.3 全球荒漠化状况的评估	(144)
8.1.4 我国荒漠化状况的评价	(145)
8.2 荒漠化评价基准及指标体系	(150)
8.2.1 荒漠化评价基准	(150)
8.2.2 荒漠化评价指标体系	(151)
8.2.3 国内外荒漠化评价指标体系研究	(153)
8.2.4 荒漠化评价指标的确定原则	(161)
8.2.5 荒漠化评价指标体系存在的问题	(162)
8.3 基于遥感技术的荒漠化评价方法	(163)
8.3.1 荒漠化现状程度判定及其数量化评价	(164)
8.3.2 植被指数及其在荒漠化评价中的应用	(170)
8.3.3 光谱混合分析法的产生及其在荒漠化评价中的应用	(173)
8.4 本章小结	(175)
思考题	(175)
【本章推荐阅读书目】	(175)
参考文献	(176)

第1章 绪论

1.1 荒漠化及荒漠化监测

荒漠化是指“包括气候变化和人类活动在内的多种因素造成的干旱、半干旱及亚湿润干旱区的土地退化”。荒漠化是世界重大环境问题之一,对人类社会的生存和发展构成了严重的威胁。据《联合国关于在发生严重干旱和/或荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约》(以下简称《联合国防治荒漠化公约》)调查显示,荒漠化正影响着世界上 36 亿 hm^2 的土地,全球陆地面积的 1/4 受到不同程度荒漠化的危害,人类可耕种土地日益减少,严重动摇世界粮食安全,使得世界饥民由 4.6 亿增至 5.5 亿。全球 6 大洲的 110 多个国家、10 亿多人口正遭受土地荒漠化的威胁,其中 1.35 亿人在短期内面临失去土地及流离失所的危险。荒漠化以 5 万~7 万 km^2/a 的速度在扩展,全球因土地荒漠化造成的经济损失每年约 423 亿美元。

我国是一个荒漠化大国,截至 2009 年底,全国荒漠化土地面积 262.37 万 km^2 ,占国土总面积的 27.33%,分布于北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、山东、河南、海南、四川、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆 18 个省(市、自治区)的 508 个县(旗、区)。荒漠化使得大面积土地丧失生产力,导致地力衰竭、产量减少、经济潜力下降,阻碍社会发展;荒漠化还对交通、建筑、通信、生存等方面造成严重危害。加快荒漠化的防治步伐,遏制荒漠化的扩展速度,加大荒漠化的治理力度已成为我们共同的目标。

荒漠化监测是人类对全球或某一地区的干旱、半干旱及亚湿润干旱区因气候变动、人类活动及其他因素引发的土地退化现象,采取某些技术手段就人类所关心的、可以反映土地退化现象的某些指标进行定期、不定期观测,并以某种媒介形式进行公布的活动。从以上荒漠化监测的定义可知,荒漠化监测必须解决“发生地点及范围、采取指标及方法、观测时间及间隔和结果表述及评价”等问题,既要回答“荒漠化发生地点、形成面积和发展速度”的现状问题,还要回答“将来怎样进行荒漠化的防治及其工程效益如何”等发展趋势及防治问题。

1.2 荒漠化监测的目的及意义

20 世纪 90 年代,随着《联合国防治荒漠化公约》的签署出现了荒漠化监测这个新兴科学领域,从此世界各国开始了探讨和研究。荒漠化监测提高了我们了解和掌握荒漠化土地发展现状、动态及防治方法的积极性和准确性;为各级政府和决策部门提供宏观理论依据;为防治荒漠化与防沙治沙体系的制定和调整、国家土地资源的合理开发和保护利用及可持续发展战略的实现提供基础依据;同时,也是履行《联合国防治荒漠化公约》,开展国际交流与合作的需要。荒漠化监测在环境质量评估和土地管理中也占有重要地位。就荒漠化土地整治而言,荒漠化监测是防治荒漠化方针制定的基础,能够用来判别防治效果,并对可能产生的负面影响进

行及时预测。

由于荒漠化土地分布广阔、类型多样,荒漠化防治工作出现了这样一些问题:荒漠化土地究竟在哪儿?属于什么类型?发展趋势如何?全国或某个省(市、自治区)的荒漠化整体处于怎样的趋势?如何扩展?扩展的活跃地区在哪儿?扩展速度是多少?……都需要准确掌握荒漠化土地的消长动态,而荒漠化监测就肩负着这一重要使命,随时把握荒漠化土地的消长动态。因此,做好荒漠化监测是加快荒漠化防治进程、提高防治效率、遏制扩展趋势的前提。

1.3 荒漠化监测目标、原则及任务

1.3.1 荒漠化监测目标

- (1)有效管理土地监测使用的遥感图像信息源数据及土地详查分类数据。
- (2)管理、比较、分析遥感监测结果(监测图、分类图等专题图)。
- (3)查询土地变化情况的多种表达形式。
- (4)有效输出多种统计图表、图像、查询及分析结果,便于决策层使用。

1.3.2 荒漠化监测原则

为解决好荒漠化监测与沙漠化普查的衔接及其与国际接轨问题,荒漠化监测应遵循如下原则:

- (1)监测重点。首先着眼于国内防沙治沙和荒漠化土地开发利用对监测信息的需要,特别是在亚湿润干旱气候条件下,应该重点监测农林牧交错沙区土地资源的合理开发利用。
- (2)与国际接轨。在《联合国防治荒漠化公约》定义、目标及原则的指导下,使监测的对象、内容及标准与国际接轨。
- (3)监测本底。以全国荒漠化、沙化普查工作为起点和基础,普查的图件和数据成果作为监测本底的重要组成部分。
- (4)技术目标。常规技术与高端技术相结合,通过试验研究,逐步实现以高端技术为主要监测手段的技术目标。

1.3.3 荒漠化监测任务

- (1)定期为各级行政单位和全国提供各类型沙化土地和有明显沙化趋势土地的分布、面积及动态变化情况。
- (2)定期为各级行政单位和全国提供不同类型和不同程度荒漠化土地的分布、面积及动态变化情况。
- (3)分析自然和社会经济因素对土地荒漠化和沙化过程的影响,对土地荒漠化和沙化状况、危害及治理效果进行分析和评价,为防沙治沙和防治荒漠化的对策、建议及国家决策的提出服务。

1.4 荒漠化监测对象、内容及方法

1.4.1 荒漠化监测对象

荒漠化监测对象取决于监测目的。鉴于上述荒漠化监测目的,荒漠化监测对象应该涵盖荒漠化正(逆)过程、荒漠化防治工程影响因素及与此关联的生态、经济和社会综合效应等方面。

荒漠化监测的范围应该是荒漠化潜在的发生区,即《联合国防治荒漠化公约》中荒漠化定义所规定的干旱、半干旱和亚湿润干旱区,荒漠化监测地区的湿润指数在0.05~0.65之间。考虑到我国沙漠化的发生特点及防治的必要性,全国沙化监测范围包括所有分布有沙化土地和有明显沙化趋势土地的地区,极端干旱区也属于监测的范畴。

1.4.2 荒漠化监测内容

依据荒漠化定义,荒漠化监测是对包括气候变化和人类活动在内的整个土地系统的监测。因此,荒漠化监测内容涵盖以下几方面:

(1)土壤。包括土壤风蚀量,土层厚度,土壤类型、质地、结皮、结构、pH值、含盐量、有机质及N、P、K含量等土壤理化性质。

(2)植被。包括植被类型、分布、覆盖度、生产力、生物量,群落结构和指示性植物。

(3)水文。包括水源补给、地表水域、地下水水位、水质、土壤含水量、沼泽化程度及排水能力。

(4)地质地貌。包括地貌类型、基岩出露与类型、沉积物质、海拔高度、地形(坡度、坡向、坡位)、侵蚀与切割程度。

(5)气候气象。包括日照时数、温度(平均温度、极端温度、积温)、湿度、风(平均风速、起沙风速、风向)、降水(平均降水量、降水变率、大雨或暴雨)、蒸发量和无霜期。

(6)社会经济。包括土地利用状况(农林牧比例、灌溉方式、耕作方式、城市化、旅游、开矿、工程项目)、土地利用强度(土地利用效率、土地生产力、人口密度、牲畜密度、土地垦殖率、防护措施)、能源及交通条件、人民生活水平和受教育程度。

1.4.3 荒漠化监测方法

国内外研究学者在荒漠化监测方法上达成了共识,将荒漠化监测方法分为地面监测、空中监测和卫星监测三种,地面监测又称人工监测,后两种又称遥感监测。

地面监测指通过人工地面观测和建立生态监测站进行实地监测,包括要素评价法、Thornthwaite法和地面抽样法。要素评价法以定性分析为主,主要进行荒漠化程度的评价与制图;Thornthwaite法广泛应用于植被-气候关系和气候生产力研究中;地面抽样法是利用成数抽样技术进行调查,结合数理统计分析推算荒漠化土地面积及动态。地面监测需要的人力、物力多,耗费时间长,监测速度慢且受主观影响大。

遥感监测是利用遥感技术进行监测的方法,主要监测与荒漠化特征、范围等密切相关的荒漠化组成及影响因素,其监测对象包括大气、地面覆盖、海洋及近地表状况等,该技术广泛应用

于气象、土地、农业、地质和军事等领域。目前应用于地球观测的遥感卫星有法国的 SPOT 卫星、美国的陆地卫星(Landsat)和 NOAA 卫星等。遥感监测具有如下特点:

- (1)范围大,能有效识别荒漠化类型及特征,而且能够获取偏远地区的荒漠化信息。
- (2)速度快,卫星轨道覆盖重复周期短,便于动态监测。
- (3)技术复杂,对传感器要求高。

1.5 荒漠化监测技术及发展简史

1.5.1 荒漠化监测技术

1.5.1.1 荒漠化监测技术建立原则

(1)在荒漠化监测中,以遥感(Remote Sensing,RS)、地理信息系统(Geographic Information Systems,GIS)和全球定位系统(Global Positioning Systems,GPS)的综合与集成为主要技术手段。

(2)ArcInfo 是世界上应用普遍、功能强大的 GIS 支持平台,以 GIS 支持平台为基础,构建以矢量数据为数据结构的荒漠化空间数据处理与管理系统。

(3)监测技术系统的建立应满足大中尺度荒漠化动态监测的需要。

1.5.1.2 荒漠化监测技术概述

20 世纪 80 年代以来,遥感(RS)、地理信息系统(GIS)及全球定位系统(GPS)技术快速发展,并且逐步向“3S”一体化和实用化发展。

遥感监测技术是一项用多时相遥感影像复合而成的技术。这项技术主要包括多季相影像分类和多年代影像监测两个部分,前者能够提高分类的精度,后者主要应用于荒漠化动态变化的监测。该技术可以为区域性或大范围的环境调查和监测提供时空上连续覆盖的信息源。GIS 是 20 世纪中期发展起来的多学科交叉的地理学新技术,该技术采用地理模型分析方法,为地理研究和决策服务。GPS 是美国 20 世纪末开始研发的卫星导航和定位系统,具有快速采集数据、实时分析对象属性的功能。

“4D”技术是指数字高程模型(Digital Elevation Model,DEM)、数字正射影像图(Digital Orthophoto Map,DOM)、数字栅格图(Digital Raster Graphic,DRG)和数字线划图(Digital Line Graphic,DLG)4 种数字产品生产技术的统称。栅格数据是主要数据结构,能够兼容矢量数据,与传统的以矢量数据为主的 GIS 数据结构相比,更利于数据的配准叠加,具有精度高、更新速度快和成本低等优势。

1.5.2 荒漠化监测发展简史

随着人口的增加,人类不合理的活动越来越多,社会经济快速发展,荒漠化对人类的威胁越来越重,因此,荒漠化监测也引起了社会各界的关注和重视。对荒漠化进行监测,掌握其变化规律及发展趋势成为当今环境质量评估的重要内容。从 1992 年联合国环境与发展大会开始,世界各国就着手从各方面提出荒漠化监测指标及评价标准。Berry 等(1997)提出了适用于全球、区域、国家和地方尺度的 4 级指标体系,该指标体系主要基于环境和人类影响等。

Imeson(2000)使用 Kosmas 等提出了“关键指标”,使用 3 类关键功能响应指标对土地退化指标进行了评价。朱震达等(1994)利用地理景观及土地沙漠化发展情况判断沙漠化程度,作为荒漠化土地扩大率的指标;从生态角度判断则以植被覆盖度大小作为荒漠化程度的参考指标;从地表形态发展阶段划分荒漠化发展状况,遥感手段和地面实查是区别各程度荒漠化的主要标志。董玉祥等(1995)提出由沙漠化状况和沙漠化危害性指标构成评价指标体系。王君厚等(1996)提出了包括气候区、外营力、土地利用类型、地表特征和荒漠化程度的多因素、复叠式荒漠化分类体系。王葆芳(1997)利用国内外资料评述了沙漠化监测评价指标体系的分级。孙武等(2000)认为建立指标体系应该遵循地带性原则。李锋(1997)总结了荒漠化监测的生态环境与社会经济指标评价体系,同时也给出了每个指标的上限值和下限值。

我国的荒漠化监测要从现有技术出发,充分应用较为成熟的先进技术和方法,以较少的投入提供荒漠化土地宏观的、准确的数据;并采用相关专业的最新研究成果和技术手段提高监测水平,扩展监测内容,建立高水平的荒漠化监测运行体系。我国的荒漠化监测应与国际接轨,即监测所使用的气候区划、荒漠化分类、荒漠化程度分级评价等应与国际上普遍采用的方法保持一致,以便于进行国际交流与合作。

1.6 荒漠化监测与其他学科的关系

目前,荒漠化监测的方法很多,涉及多个学科和领域,应用各种技术手段,是一门集理论与技术于一体的综合性新兴学科。荒漠化监测与遥感、景观生态学、林业生态工程学、荒漠化防治工程学、水土保持工程学、环境保护与评价、林业经济持续发展等学科密切相关。

随着荒漠化研究的不断深入,用 RS 和 GIS 等现代技术对荒漠化进行动态监测和评价已势在必行。首先,荒漠化是一种空间现象,而从广义上说,GIS 是储存和处理与地理空间分布有关信息的集合。GIS 的分析功能为空间相互关系及模型化过程的建立提供了一种可能,GIS 的运用促使数据全面综合,随之是系统数据库的建立,这些都为荒漠化评价提供了即时条件。其次,GIS 的制图能力也相当强大,完全可以满足当前荒漠化制图的需要。把荒漠化环境参数按空间分布特点输入计算机建立荒漠化数据库,可以有效地存储和管理数据,进行信息的查询、检索、更新、分布和预测,为荒漠化综合治理、全面规划、管理决策及动态监测与评价模型提供即时资料和动态信息。

在对景观生态学和“熵”的概念及其特征进行分析的基础上,景观生态学中的优势度指数、均匀度指数及热力学中的熵模型在荒漠化土地动态变化及评价中也有大量应用。

1.7 本章小结

本章重点介绍了荒漠化及荒漠化监测目的、意义、目标、原则、任务、对象、内容、方法、技术、发展简史及与其他学科的关系。

荒漠化是全球共同关注的重大环境问题,日益扩张的荒漠化正困扰着全人类的生存和发展,为掌握荒漠化的现状及动态变化趋势,需要开展荒漠化监测。

荒漠化监测对象包括荒漠化本身及荒漠化防治工程,以及与此相联系的生态、经济和社会等方面;监测的内容可归纳为生物物理和社会影响两方面。从荒漠化监测技术来看,遥感

(RS)、地理信息系统(GIS)及全球定位系统(GPS)技术发展迅速,并且逐步向“3S”一体化和实用化发展。

思考题

1. 什么是土地荒漠化?
2. 荒漠化监测的目的及意义是什么?
3. 荒漠化监测的目标、原则及任务是什么?
4. 荒漠化监测的对象、内容及方法是什么?
5. 目前,荒漠化监测常用技术有哪些?

【本章推荐阅读书目】

1. 联合国防治荒漠化公约中国执行委员会秘书处. 1994. 联合国关于在发生严重干旱和/或荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约. 北京:中国林业出版社.
2. 孙保平. 2003. 荒漠化防治工程学. 北京:中国林业出版社.

参 考 文 献

- 常兆丰,等. 2004. 荒漠化监测指标体系初探[J]. 环境研究与监测, **17**(4):1-5.
- 董玉祥,等. 1995. 中国沙漠化程度判定与分区初步研究[J]. 中国沙漠, **15**(2):170-174.
- 高志海,魏怀东,丁峰. 2002. 基于“3S”技术的荒漠化监测技术系统研究[J]. 遥感技术与应用, **17**(6):330-336.
- 李锋. 1997. 荒漠化监测中生态环境与社会经济评价指标体系及评价方法的研究[J]. 干旱环境监测, **11**(1):1-5.
- 卢琦,杨有林,吴波. 2000. 21世纪荒漠化研究与治理方略[J]. 中国农业科技导报, **2**(1):47-53.
- 牛星,等. 2010. 荒漠化监测与评价研究进展[J]. 内蒙古林业科技, **36**(3):51-55.
- 孙保平,等. 2003. 荒漠化防治工程学[M]. 北京:中国林业出版社.
- 孙武,南忠仁,李保生,等. 2000. 荒漠化指标体系设计原则的研究[J]. 自然资源学报, **15**(2):160-163.
- 王葆芳. 1997. 国内外沙漠化监测评价指标体系概述[J]. 林业科技通讯, (7):4-8.
- 王君厚,孙司衡. 1996. 荒漠化类型划分及其数量化评价体系[J]. 干旱环境监测, **10**(3):129-137.
- 吴彤,倪绍祥. 2005. 土地荒漠化监测方法研究进展[J]. 国土资源科技管理, **22**:73-76.
- 杨银生,等. 2009. 荒漠化监测与评价[J]. 宁夏农林科技, (3):68-69.
- 张青峰,邢丽芳. 2004. “3S”技术在水土保持与荒漠化防治中的应用[J]. 山西水土保持科技, (4):12-15.
- 朱震达,陈广庭. 1994. 中国土地沙质荒漠化[M]. 北京:科学出版社.
- 朱震达,崔书红. 1996. 中国南方的土地荒漠化问题[J]. 中国沙漠, **16**(4):331-337.
- Berry L, Ford, R B. 1997. Recommendations for a System to Monitor Critical Indicators in Areas Prone to Desertification [A]// Worcester M. Program for International Development [C]. Clark: Clark University.
- Imeson A C. 2000. Indicators of Land Degradation in the Mediterranean [A]// Enne G, Zanolla C, Peter D. Desertification in Europe, Mitigation Strategies, Land Use and Planning [C]. EUR, **193**(90):47-58.

第2章 荒漠化监测的地理数学基础

荒漠化监测是对地球表面或其上的某一地区的荒漠化现象进行定期或不定期的观测,最终以某种媒介形式进行表述、评价的行为,因而荒漠化监测(特别是遥感监测)必然涉及地球形状、地球参数、地图投影系及地图的分类与分幅等一系列问题。因此,我们首先从与荒漠化监测相关的几个问题入手,逐渐过渡到荒漠化监测问题本身。

2.1 地球形状与地球参数

2.1.1 地球形状

地球的自然表面形状非常复杂,有高山、丘陵、平原、河谷、湖泊及海洋等。例如,世界上最高的山峰珠穆朗玛峰高达 8 844.43 m,而太平洋西部的马里亚纳海沟则深达 11 022 m。

地球表面的复杂性使认识和表述地球的形状非常不易,不同国家不同学者对地球形状曾做出过描述,有的认为地球的形状是呈西洋梨形,有的则认为是呈椭圆形(图 2.1)。现在的地球形状是由大地水准面决定的,所谓的大地水准面是指假设将静止的平均海水面延伸到大陆内部,可以形成一个连续不断的、与地球比较接近的形体,将该形体视为地球的形体,其表面就称为大地水准面。

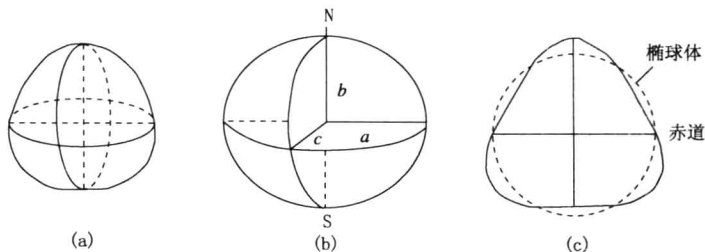


图 2.1 地球形状及其近似

(a) 西洋梨形; (b) 椭圆形; (c) 西洋梨形与椭圆形的比较

但是,由于地球内部物质分布不均匀且地面高低起伏不平,使各部分的重力方向发生局部变异,处处与重力方向垂直的大地水准面显然不可能是一个十分规则的表面,且不能用简单的数学公式来表达,因此,大地水准面不能作为测量成果的计算面。

为了测量成果计算的需要,选用一个同大地大体相近的、可以用数学方法来表达的旋转椭球来代替地球,且这个旋转椭球是由一个椭圆绕其短轴旋转而成的。

凡是与局部地区(一个或几个国家)的大地水准面符合得最好的旋转椭球,称为参考椭球。经过长期的观测、分析和计算,世界上许多学者和机构算出了参考椭球的长、短半径的数值。