

HUANGTU GAOYUAN TUDI
TUIHUA YU ZHIBEI DONGTAI
DE YAOGAN FENXI

黄土高原土地退化 与植被动态的遥感分析

孙建国 ○ 著

中国环境出版社

项目资助:

国家自然科学基金项目 (41361080)

甘肃省自然科学基金项目 (1308RJZA124)

兰州交通大学科技支撑基金项目 (120008)

黄土高原土地退化与植被动态的遥感分析

孙建国 著

中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

黄土高原土地退化与植被动态的遥感分析 / 孙建国著.
—北京: 中国环境出版社, 2014.2
ISBN 978-7-5111-1440-2

I. ①黄… II. ①孙… III. ①遥感技术—应用—
黄土高原—土地退化—研究②遥感技术—应用—黄土高
原—植被—研究 IV. ①F323.2②Q948.524

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 013533 号

出版人 王新程
策划编辑 王素娟
责任编辑 俞光旭
文字编辑 赵楠婕
责任校对 唐丽虹
封面设计 宋 瑞



出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2014 年 3 月第 1 版
印 次 2014 年 3 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 9.5
字 数 202 千字
定 价 36.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

土地退化是当今人类社会面临的重大生态环境问题之一，科学合理的监测和评价是防治土地退化的重要基础。20 世纪 80 年代以来，国际社会使用各种指标和方法进行了大量的土地退化监测和评价工作，但对全球范围内土地退化的现状、动态和危险性仍然存在很大争议，一个重要原因在于，现有研究大多面向较小区域且专注于评价指标体系的讨论，针对较大区域的、能够有效区分土地退化过程中气候变化和人类活动相对作用（贡献率）的研究还相当有限。

定量区分土地退化及恢复过程中气候和人类因素的贡献率，是一项颇具挑战性的研究任务，既受相关理论基础的制约，又有数据方面的束缚。近年来，植被指数和气候数据相结合的分析方法为大区域尺度上土地退化监测以及气候和人类影响量化研究提供了一条低成本的可行途径，显示出良好的应用前景。黄土高原是我国典型的生态脆弱区，自西北向东南由干旱、半干旱过渡为半湿润气候带，土地退化形式也由荒漠化为主过渡为水土流失为主。由于人类对土地的不合理利用，特别是草地过度放牧和陡坡地开垦，导致荒漠化和水土流失进一步加剧。为了改善该区的植被覆盖，治理土地退化，中国政府投入了大量的人力、物力和财力，尤其是自 1999 年开始，实施了退耕还林（草）等大规模植被建设与恢复工程，工程实施的生态效应亟需科学监测和评价。

作者自 2005 年攻读博士学位起，便逐渐关注黄土高原土地退化/植被动态及其成因的遥感分析这一论题。自 2010 年开始的博士后研究延续了此项工作。本书是在改编作者博士学位论文的基础上，集成了新近公开发表的几篇学术论文而成，内容共分为三篇。第一篇以陕北榆林市为例，对基于植被指

数和气候数据时间序列的黄土高原土地退化/植被动态监测开展了一系列应用基础研究。明确了使用降水利用效率法(RUE)、残差趋势法(RESTREND)的不可靠性;定义了一个植被活动气候适宜性指数(CSI),并在此基础上构造了一个土地退化动态指数(LDDI)。第二篇主要以西北黄土高原为研究区,提出并验证了区分植被动态中气候和人类因素贡献率的“去趋势回归残差分析法”,旨在消除两种驱动因子的“共趋势效应”。第三篇讨论了利用光谱专题指数改善土地利用/覆盖分类精度和利用纹理特征提高山区高分辨率遥感影像分类精度等问题。

在本书的编写过程中,中国科学院寒区旱区环境与工程研究所的王涛研究员、武汉大学的艾廷华教授、西北师范大学的赵军教授、中国科学院地理科学与资源研究所的戴尔阜研究员、兰州交通大学的闫浩文教授给予了悉心指导和帮助。本书的完成还得到了韩惠、杨树文、刘涛、魏冠军、段焕娥、曹静等同事以及汪秀泽、张卓等几位研究生的热心支持。在此,谨向关心和帮助我进步的所有老师、同事、朋友和家人表示诚挚的谢意!感谢本书引用或参考著作的学者们!感谢国家自然科学基金、甘肃省自然科学基金和兰州交通大学科技支撑基金的大力资助!

由于作者水平有限,书中难免有错误与疏漏之处,恳请各位专家和读者批评指正,欢迎来信探讨(sunjguo@mail.lzjtu.cn)并提出宝贵的修改意见。

孙建国

2013年国庆节于兰州

目 录

第一篇 基于植被指数和气候数据的土地退化监测研究

第 1 章 土地退化及其评价概述	3
1.1 土地退化的概念、类型和危害	3
1.2 土地退化监测和评价的类型和指标体系	7
1.3 土地退化遥感监测技术	9
1.4 人类活动导致的土地退化遥感监测	12
1.5 小结	14
第 2 章 研究背景与技术方案的	15
2.1 关于数据源	15
2.2 单纯利用植被指数的土地退化监测	16
2.3 植被指数和气候数据相结合的土地退化监测	17
2.4 研究进展评述	19
2.5 研究目标、内容和技术路线	21
2.6 小结	22
第 3 章 研究区概况、数据来源和预处理	24
3.1 研究区概况	24
3.2 数据来源和预处理	26
3.3 小结	31
第 4 章 NDVI 与气候因子的年际变异及其关系	32
4.1 引言	32
4.2 简单相关、偏相关和复相关分析	33
4.3 NDVI 与气候因子的年际变异及其关系	34
4.4 小结	38

第 5 章	NDVI 与气候因子的空间格局及其关系	40
5.1	引言	40
5.2	气候干燥指数的计算	41
5.3	NDVI 与气候因子的空间格局及其关系	42
5.4	小结	48
第 6 章	利用 NDVI-气候因子空间相关关系识别地带性区域	50
6.1	引言	50
6.2	类型变量的空间相关关系	51
6.3	地带性区域的识别	57
6.4	小结	60
第 7 章	潜在 NDVI 及其在荒漠化评价和监测中的应用	61
7.1	概述	61
7.2	基于 CSI 的潜在 NDVI 获取	64
7.3	土地退化现状指数和土地退化动态指数	66
7.4	结果及其验证	67
7.5	小结	74
第 8 章	结论和展望	76
8.1	结论	76
8.2	展望	78
8.3	附录	79

第二篇 区分植被动态变化中气候和人类因素的贡献率研究

第 9 章	基于 NDVI-气候变量特征空间的植被退化评价	83
9.1	引言	83
9.2	研究区概况与数据来源	83
9.3	方法	84
9.4	结果分析	86
9.5	结论	88

第 10 章	气候变化和人类活动在榆林市荒漠化过程中的相对作用	89
10.1	引言	89
10.2	研究区概况及数据	90
10.3	方法	91
10.4	结果	92
10.5	讨论	95
10.6	结论	96
第 11 章	西北黄土高原植被动态中气候和人类驱动的贡献率研究	97
11.1	引言	97
11.2	研究区和数据	98
11.3	方法	99
11.4	结果	101
11.5	讨论	104
11.6	结论	105
11.7	附录	106

第三篇 土地利用分类遥感应用研究

第 12 章	利用专题指数改善沙漠化土地遥感分类精度	111
12.1	引言	111
12.2	研究区、数据及沙漠化土地分类系统	111
12.3	方法	112
12.4	结论与展望	114
第 13 章	基于光谱和纹理特征的山区高分辨率遥感影像分类	116
13.1	引言	116
13.2	方法	116
13.3	实验数据与结果分析	118
13.4	结论	120
第 14 章	基于 DTM 的黄土丘陵沟壑区太阳辐射值计算模型及应用研究	121
14.1	研究思路与方法	121
14.2	太阳辐射值的计算	122

14.3	研究区 DTM 的建立	123
14.4	基于 DTM 的太阳辐射能分布计算及分析	124
14.5	结论	126
参考文献		127

第一篇

基于植被指数和气候数据的 土地退化监测研究

第 1 章 土地退化及其评价概述

1.1 土地退化的概念、类型和危害

1.1.1 土地退化的概念

土地资源是人类生存的基础，它随时随地发生着自然和人为的变化。随着世界人口和全球气候环境变化，人类对土地压力的明显增加，土地退化问题也越来越危及人类的生存。特别在发展中国家，由于有限的土地资源上负载力过大，经济的快速发展占用土地过多，加之土地管理制度不够健全、土地经营粗放，土地资源利用不合理现象普遍存在，如土地的过度开发耕种、森林的过度砍伐、草原的过度放牧、水资源的不合理利用等。土地利用形式的变化，不仅改变了局地的能量平衡和物质交换（即改变了地表蒸发、蒸散，影响自然界的水循环），而且破坏了自然界的生态平衡、改变着自然界的碳循环，并使土壤肥力和持水能力下降，致使土壤贫瘠化、盐碱化、沙漠化、沼泽化、石质化、钙积化以及水土流失等现象发生，统称为“土地退化”（赵英时等，2003）。

土地退化中，尤以土地荒漠化危害最大。一般地，“荒漠化”是指特定生物气候类型区（干旱、半干旱和亚湿润干旱区）的土地退化（INCD，1994）。

法国植物学家 Aubreville 于 1949 年首先提出荒漠化（desertification）一词，他把由于滥伐和盲目烧荒造成的非洲热带森林向热带草原演化的过程称为荒漠化。

1977 年，在肯尼亚内罗毕召开的联合国荒漠化会议上对荒漠化提出了较为明确的定义，之后，科学家们围绕荒漠化概念和内涵进行了深入探讨，并根据各自的专业背景相继提出了 100 多个定义（张宏等，1999）。

直到 1992 年在巴西里约热内卢召开的“联合国环境与发展大会”才提出了为世界各国所公认的荒漠化定义，该定义经过 1993 年和 1994 年国际荒漠化公约政府间谈判委员会（INCD）的多次讨论，在正式通过的《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《公约》或《联合国防治荒漠化公约》）中，将荒漠化叙述为：包括气候变异和人类活动在内的种种因素作用下，干旱、半干旱和亚湿润干旱区的土地退化（UNCCD，1994）。

土地退化（land degradation）是指由于使用土地或由于一种营力或数种营力结合，

致使干旱、半干旱和亚湿润干旱地区雨浇地、水浇地或草原、牧场、森林和林地的生物或经济生产力和复杂性下降或丧失，其中包括：风蚀和水蚀致使土壤物质流失；土壤的物理、化学和生物特性或经济特性退化；自然植被长期丧失等。“干旱、半干旱和亚湿润干旱区”^①是指年降水量与潜在蒸发散之比即湿润指数（MI）在 0.05~0.65 的地区，但不包括极区和副极区（表 1-1）。“土地”是指具有陆地生物生产力的系统，由土壤、植物、其他生物区系和在该系统中发挥作用的生态及水文过程组成。

表 1-1 湿润指数及干湿气候分区

MI	干湿气候区
<0.05	极端干旱区（Extreme arid area）*
0.05~0.20	干旱区（Arid area）
0.21~0.50	半干旱区（Semi- arid area）
0.51~0.65	亚湿润干旱区（Dry sub-humid area）
>0.65	湿润区（Humid area）*

注：* 不属于可能发生荒漠化的气候范围。

过去，英文“Desertification”的中译名为沙漠化，因为“Desert”一词在辞书里既译为沙漠也译为荒漠。但中文的“沙漠”与“荒漠”在概念内涵上是存在差别的。1994 年 6 月 17 日在巴黎举行《公约》签约仪式以后，我国政府就使用“沙漠化”概念还是“荒漠化”概念问题，组织了由外交部、林业部、中国科学院等单位专家参加的讨论会，与会专家一致认为使用“荒漠化”表达较为准确，并在国务院防治荒漠化协调小组联络员会议上讨论通过和新闻发布会上公布。一些学者考虑到“沙漠化”一词已使用多年，形成了习惯，在整体上将“Desertification”称为“荒漠化”，在类型上将风蚀荒漠化和沙化土地称为“沙漠化”（慈龙骏等，2005）。

“荒漠化”既是学术术语，又是政治词汇。更确切地讲，联合国的荒漠化概念是政府间政治谈判的结果，是权利和义务平衡的结果，学术界仍然存在争议。朱震达（1998）认为半湿润和湿润地区也存在荒漠化，田亚平（2003）认为荒漠化的内涵应以类荒漠景观（Desert-like landscape）为标志、以脆弱生态环境为背景，否则就没有必要在“土地退化”的基础上再提出一个“荒漠化”的概念。许多专家认为荒漠化一词缺乏科学性，其定义是政治妥协的结果，其目的就是使受影响国家从捐助国那里获得长期性的经济援助（Mainguet，1991），从荒漠化目前的定义来看其完全等同于干旱、半干旱和干燥的亚湿润地区的土地退化，而土地退化一词远不像荒漠化一样具有太多的感情色彩（Houerou，1996）。

本研究是针对干旱、半干旱地区，因此对“荒漠化”和“土地退化”两个术语的使

① 干旱（arid）、半干旱（semi-arid）和亚湿润干旱地区（dry subhumid）常被通称为干旱区（dryland）。

用不予区分,尽可能使用“土地退化”一词。另外,“荒漠化与土地退化”作为一种过程,必然有其逆过程发生,为了表述上的方便,在不引起混淆的情况下,允许“荒漠化/土地退化”术语在含义上包括其逆过程。

1.1.2 土地退化的类型

伴随着对土地退化概念和内涵的争议,土地退化的类型划分也一直存在很大分歧。根据目前国内外的研究,土地退化类型可以概括为以营力为主的划分形式和以土地利用类型为主的划分形式(刘玉平,1998)。如,联合国环境规划署公布的全球荒漠化土地面积,是以土地利用类型(雨养耕地、灌溉耕地和草场等)来划分的,而我国公布的荒漠化面积是按营力类型来划分的。

按营力类型,可将土地退化划分为风蚀土地退化、水蚀土地退化、冻融土地退化和盐渍化四种类型(慈龙骏等,2005;刘爱霞,2004)。

(1) 风蚀土地退化

风蚀土地退化即沙质荒漠化,也就是沙漠化,是以空气动力为主的自然营力叠加在人类活动的条件下所造成的土地退化过程。干旱多风和沙源丰富的沙质地表是产生风蚀沙漠化的条件和物质基础。特别是在干旱、大风在时间上同步的情况下,人为活动造成植被的破坏,为沙质荒漠化的发生提供了可能。我国的风蚀土地退化分布区主要位于西部沙漠周围的绿洲区、内蒙古高原上的沙地以及东北平原西部的沙地。

(2) 水蚀土地退化

水蚀土地退化是以降水和重力作用为自然营力叠加在人类不合理活动条件下的土地退化。我国的水蚀土地退化主要分布在黄土高原西部和北部的半干旱、亚湿润干旱区、北方的石灰岩分布地区。

(3) 冻融土地退化

冻融土地退化主要发生在高海拔地区,由于季节和昼夜温差大,岩体和土体因剧烈的热胀冷缩而造成地表利用难度加大而引起的土地退化,如我国青藏高原的一些高海拔地区。

(4) 盐渍化

盐渍化是在干旱、亚干旱条件下由于不合理灌溉和管理措施不当产生的可溶性盐类在地表的累积而造成的土地退化过程。我国的土壤盐渍化主要分布于各大绿洲以及河套平原、银川平原、华北平原和东北平原西部的部分地区。

以营力为依据划分土地退化类型,在宏观上大范围评价一个地区的主要土地退化类型比较容易,比如毛乌素沙区中部地区,在总体上是以风蚀为主的土地退化形式。但在一定的范围内,空间上土地退化的营力类型是交错分布的,不单是一种土地退化营力类型。毛乌素沙区低湿滩地土地退化表现为盐渍化过程,开垦的旱地退化表现为风蚀过程,而梁地退化则表现为水蚀过程。另一方面,在时间上土地退化营力是变化的,同一地区

在一年内,造成土地退化的营力不一样。旱地在冬春季节主要是风蚀过程,而在夏秋季节主要是降水的侵蚀过程(刘玉平,1998)。由此可见,在空间显式(以像元为单位)的土地退化类型划分中,依据营力类型来划分土地退化类型存在一定的困难。

1.1.3 土地退化的表现及其危害

尽管在概念界定和类型划分上还存在种种争论,“荒漠化/土地退化”作为当今人类面临的严重环境问题之一却是公认的事实(Reynolds and Stafford Smith, 2002)。土地退化直接危害生态环境,具体表现有以下几个方面(赵英时等, 2003; 李宝林等, 2000; 蒋焕洲等, 2001):

① 地表组成物质的变化。细粒减少,粗粒含量增加,土壤机械组成粗化,使土壤物理性状恶化,容重增加,孔隙度减小,透水性增加,保肥保水性减弱,土壤养分流失肥力下降,而且这种下降程度随土地退化程度加剧而加剧。

② 地表形态的变化。随着土地退化进程的加剧,地表形态会出现不同程度的变化,出现片状流沙直至流动沙丘(风蚀荒漠化地区)或侵蚀沟(水蚀荒漠化地区),或形成盐壳(盐渍化),使得原始地形破碎,土地农、林、牧等行业利用难度加大。

③ 天然植被衰败。荒漠化使植被的空间格局发生变化,群落结构逐渐变得简单,多度及盖度均有不同程度的减少,植被的生长势减弱、生活力衰退,最终导致了生物多样性的丧失。由于缺乏植被的保护,风沙作用变得强烈,风挟带着沙粒不断地对地面摩擦掏蚀,风沙地貌逐渐发育。

④ 生态环境恶化,生态系统功能紊乱,平衡失调。林草遭到严重破坏,致使涵养水源、阻滞洪水的能力下降甚至完全丧失,从而导致山洪泛滥,水土流失;生物栖息地类型单一或丧失,物种生存和生产能力降低,造成种群、群落结构和生物多样性破坏,打破了原有的生态平衡,使生态环境恶化,加重自然灾害发生。

所有类型的退化都直接导致土地的生物或经济生产力和复杂性下降乃至丧失,除造成土地资源的丧失外,还影响全球碳的固定和生物多样性的保护。如源于土地退化沙尘暴的频繁发生,也严重地威胁着人民生命和财产的安全(夏训成等, 1996)。据联合国公布的资料,目前荒漠化已影响到世界 1/5 的人口和全球 1/3 的陆地,而且每年以 5 万~7 万 km^2 的速度扩展,造成的经济损失每年达 420 亿美元。

中国是世界上“荒漠化/土地退化”面积大、分布广、危害重的国家之一。根据第 3 次国家荒漠化和沙化监测结果,我国荒漠化土地面积为 263.6 万 km^2 , 占我国国土面积的 27.5%, 主要分布在西北大部、华北北部及东北西部,其中,风蚀荒漠化、水蚀荒漠化、冻融荒漠化和盐渍化土地面积分别占 69.7%、9.8%、13.8%和 6.6%(国家林业局, 2005)。

荒漠化的扩展趋势已经严重威胁到人类社会的可持续发展,荒漠化防治正成为一个全球行动的优先领域。中国政府、社会和学术界对荒漠化问题给予了相当的重视。1994 年 3 月国务院批准的《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》中

把“荒漠化防治”列入第 16 章,成为持续发展的重要环境问题。《公约》于 1994 年签署之后,中国先后成立了执行委员会和中国荒漠化监测中心、培训中心、研究与发展中心(李清河等,1998)。

1.2 土地退化监测和评价的类型和指标体系

科学有效的土地退化监测和评价是土地退化防治的基础。土地退化监测和评价的研究与实践已有 30 年的历史,但其理论与方法还远未成熟,落后于土地退化防治的客观需求。

一般认为,土地退化监测和评价问题受到关注是始于 Lamprey 对撒哈拉沙漠动态的研究(Lamprey, 1975)。他通过野外调查获得 1975 年撒哈拉沙漠的边界,并与已有的一张 1958 年本区植被图对比,发现沙漠边界年均南移 5.5 km。这项研究将荒漠化看作荒漠(沙漠)扩展结果,无法揭示荒漠化的本质特征——土地退化过程,其研究结论自然受到许多同行的批评(Hellden, 1991; Tucker et al., 1991)。尽管以 Lamprey 的研究为代表的工作从现在看来不是真正的荒漠化评价,但却拉开了荒漠化评价的序幕,之后荒漠化评价成为荒漠化研究的热点。

1.2.1 土地退化监测和评价的类型

按照联合国《荒漠化评价和制图的暂行方法》的规定(FAO/UNEP, 1984),完整的土地退化评价应当由现状评价(status)、发展速率评价(rate)和潜在危险性评价(risk)三个部分组成,目前进行的土地退化评价大部分是现状评价。

(1) 土地退化现状评价

土地退化现状评价是其他两类评价过程的基础。土地退化现状评价是指在特定时间和地域条件下,土地评价单元退化的程度。退化程度是指土地质量远离未退化或基线状态的程度。现状评价的最后结果是土地退化现状分布图,图上显示目前不同评价单元(地块或像元)土地退化的等级(如:轻度、中度、严重和极严重)。

现状评价的核心是评价指标的选择、评价基准的确定以及等级的划分方法,这些也都关系到评价的科学性、客观性、适用性和可比性。

(2) 土地退化发展速率评价

土地退化发展速率评价是指土地退化向同一方向发展的速度,即反映土地退化发展的快慢程度。地区之间退化现状相同,也许发展速度不同。比如草场退化发展速度一般较慢(几十年的周期),而交通建设所引起的土地退化发展速度非常快,几年内就可发展到极严重程度。发展速率不同,危险性不同,预防和治理的措施也就不同。速率评价一般不能简单的用连接两次测定的直线来表示,应该由数次测定所判定的连续发展趋势来表示。随着多时相(遥感)数据的不断丰富,对土地退化速率评价的研究日益增多。

速率评价实际上就是动态评价,也就是监测。广义上讲,评价包括了监测的内容(杨晓晖等,2006)。

(3) 土地退化危险性评价

土地退化潜在危险性评价,也称土地退化敏感性评价,是在现状、速率评价的基础上,结合自然条件的脆弱性和人类活动对环境的压力等,对土地退化所做的综合评价。自然条件也叫土地退化内在危险性,可包括土壤的易风蚀性、降水变率等。环境压力主要指人口压力和牲畜压力,可用人口超载率和牲畜超载率等来表示(刘玉平,1998)。

1.2.2 土地退化评价的指标体系

一般地,土地退化评价指标随土地退化的类型、土地退化评价的类型以及时空尺度等的不同而不同,由此形成评价的指标体系。指标体系是土地退化评价研究的核心内容,这方面的研究最为活跃,争论也最大。

1977年联合国荒漠化大会召开以来的近30年里,众多机构和学者从不同角度提出了众多的荒漠化评价指标体系。例如:Berry和Ford(1977)提出了考虑气候、土壤、植物、动物和人类的影响,用于全球、地区(跨国家)、国家和地方4种尺度的全球第一套荒漠化评价指标体系。随后,Reining(1978)在Berry和Ford体系的基础上又提出了一套更具体化的指标系统。Dregne(1980)则根据各种土地利用类型确定了由物理、生物和社会经济指标构成的荒漠化指标体系。

联合国相关组织FAO和UNEP参考上述研究,于1984年制定了《荒漠化评价和制图的暂行方法》。其中,按荒漠化发生的营力类型,分别提出了荒漠化现状评价、发展速度评价和内在危险性评价的定量指标体系。该方法是迄今最为系统的荒漠化评价方法和指标体系,获得了多数学者的赞同。联合国粮食与农业组织(FAO)和联合国环境规划署(UNEP)按照该方法对全球荒漠化/土地退化状况进行过多次评价(Thomas et al., 1994; Middleton et al., 1998)

同期,我国学者也提出和发展了一套具中国特点的沙质荒漠化评价理论和指标体系(朱震达等,1984a;朱震达等,1984b;董玉祥等,1995;王涛等,1998)。作为实施《联合国防治荒漠化公约》的后续行动,国家林业局组织相关领域的专家,开展了第1次全国荒漠化监测工作,制定了详细的《全国荒漠化监测技术规定(试行)》,并先后开展了第2次和第3次全国荒漠化监测工作。

所有的土地退化评价指标体系,设计的目标都在于从不同侧面对退化这一个复杂现象和过程进行全面描述,它们的普遍不足主要有以下几个方面。

(1) 各指标间相互交叉、重复甚至冲突

对特定的评价单元,各指标的评判可能不一致,按一些指标衡量可能是轻度退化,按另一些指标衡量可能会是中度甚至重度退化。为此,很多学者尝试使用一些数学方法对多元指标进行综合(胡孟春,1991;李振山等,1994;王君厚等,1996;高尚武等,