

国内外荒漠化动态监测与评价研究进展与存在问题

霍艾迪¹, 张广军^{1*}, 武苏里², 刘志丽³

(1. 西北农林科技大学资源与环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学信息工程学院, 陕西 杨凌 712100; 3. 国家气象中心, 北京 100081)

摘要: 从荒漠化这一概念背景入题, 全面分析介绍了荒漠化动态监测及评价体系的构成, 并通过对比, 阐述了国内外荒漠化研究的背景、指征、动态监测、评价及其评价信息系统等方面的研究成果, 指出了目前国内外荒漠化监测与评价存在的问题, 进而提出了建立新的监测与评价体系的基本思路和目标。

关键词: 荒漠化; 监测和评价指标; 研究进展

中图分类号: X 833 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)02-0206-06

荒漠化是指在干旱、半干旱和某些半湿润、湿润地区, 由于气候变化和人类活动等各种因素所造成的土地退化, 它使土地生物和经济生产潜力减少, 甚至基本丧失。

1983 年, 联合国粮农组织和环境规划署, 研究荒漠化评价、制图方法时, 对荒漠化定义作了修改, 认为是气候、土壤、经济、社会及自然等多种因素作用的结果, 它破坏了土壤、植被、大气和水分之间的平衡, 导致生产潜力破坏, 环境恶化, 荒漠景观增多^[1]。

1990 年, 联合国的一个咨询专家会则把荒漠化与土地退化定为同义语^[2], 认为荒漠化或土地退化是人类活动引起干旱、半干旱和受干旱影响的亚湿润区域的土地退化。

1994 年, 联合国防治荒漠化公约谈判会议上, 采纳了前述荒漠化定义并列入公约第一部分导言第 1 条(a) 款:“荒漠化是指包括气候变异和人类活动在内的种种因素造成的干旱、半干旱和受干旱影响的亚湿润区域的土地退化”^[3]。过去, 英文“Desertification”的中译名为沙漠化, 是因为“Desert”一词在辞书里既译沙漠也译为荒漠, 但中文的“沙漠”与“荒漠”在概念内涵上是存在差别的。

1994 年, 我国政府电告《联合国防治荒漠化公约》过渡时期秘书处, 修改我国长期沿用的习惯译法, 在中文文本中将“Desertification”一词改译为“荒漠化”。这无疑多少带来一些改动后的麻烦, 因“荒漠化”内涵不局限于“沙质荒漠化(风蚀荒漠化、沙化)”了。

防治荒漠化和缓解干旱影响是全球范围问题,

需要国际社会联合行动。我国是受荒漠化影响较重的国家, 及时掌握荒漠化时空动态信息, 实行动态监测与评价, 对保护自然资源可持续发展有着十分重要的意义和作用。

1 国内外荒漠化监测与评价状况

从世界范围荒漠化监测与评价的整体状况来看, 最早对世界范围的荒漠化做出系统评价的是联合国粮农组织、联合国科教文组织和世界气象组织。1977 年 8 月 29 日到 9 月 9 日联合国沙漠化问题会议上, 他们提出 1:2500 万世界沙漠化图及说明。说明中指出, 全世界沙漠化危害程度的评价, 是主观地根据气候、土地固有的脆弱性和人畜压力等标准做出的。因此, 监测荒漠化发展趋势, 掌握其动态变化规律, 对荒漠化程度进行评估分级, 是国际荒漠化研究的重要内容。

1.1 国内外荒漠化指征及指标体系的研究

荒漠化指征是诊断荒漠化的手段和进行荒漠化研究的有效途径。荒漠化指征具有两个用途: 一是用于估计过去发生的土地退化数量; 二是用于判断当前管理实践对生态系统产生什么样的影响。荒漠化指征必须是那些发生了变化的指示量, 它应该可以定量地、灵敏地反映微小变化, 容易量测且数量较小, 直接或间接的量测方法都可使用。那些综合了许多其他因素的物理的、生物学的、社会学的因素特别有用。荒漠化指征的度量应该是很通俗简单, 以利于非专业人员去实施。但是被量测条件的意义的解释则需有经验的人员去进行。

国外荒漠化监测指标体系研究经历了约 20 a

收稿日期: 2006-07-25

基金项目: 国家科技部科研院所社会公益研究专项(2005DI A 3 006)

作者简介: 霍艾迪(1971—), 男, 陕西省户县人, 博士, 研究方向为水土保持与荒漠化防治。

* 通信作者: 张广军, 教授, 博士生导师。E-mail: zhgj@public.xa.sn.cn

的时间,处于不断完善之中。

1977年联合国沙漠化大会后,Berry和Ford以气候、土壤、植物、动物和人类影响等为依据,首次提出了有地面反射率、尘暴、降水、土壤侵蚀与沉积、盐渍化、生产率、生物量、生育率等用于全球范围的4级监测指标体系,指标以气候因子为主体,未考虑人为活动因素。

之后Reining(1978年)对荒漠化的有关指征进一步归纳,考虑到自然因素和人为因素的相互联系,提出由物理、生物、社会三方面众多指标组成监测指标体系^[4]。

Dregne则根据各种土地利用类型确定了包括物理及生物的、社会的两个方面指征的荒漠化指标体系。1983年出版了1:25万的前苏联干旱区沙漠化图。

这期间由于对荒漠化概念理解不同,在指标选取上各有侧重,有的提出以土壤退化(以土地生产力反映)或植被退化(以群落类型表示)作为评价沙漠化土地指标。土库曼斯坦沙漠研究所认为,一定的土地利用类型对应一定的荒漠化类型,如植被退化、风蚀、水蚀、盐渍化等有不同的荒漠化指征。

联合国粮农组织(FAO)和联合国环境署(UNEP)在《荒漠化评价和制图的方法》中将荒漠化划分为植被覆盖的退化、风蚀、水蚀、盐碱化、土壤板结、土壤有机质减少和土壤中有毒物质的过量积累7种类型,并从现状、速度和危险性3个方面对每一种类型制定了具体的评价指标^[5]。

国际土壤咨询和信息中心与UNEP在进行全球土壤退化评价时,将人为引起的土地退化分为风蚀、水蚀、物理退化和化学退化4种类型,并将退化程度分为轻度、中度、重度和极重度4级^[6]。

Mabutt将荒漠化评价指标分为直接指标和间接指标,直接指标用于对发生退化的土地生态系统进行诊断,而间接指标反映的是与发生退化的土地生态系统相关的系统内因荒漠化而产生的各种相互作用,但没有解释怎样使用这些指标^[7]。

Hunsaker和Carpenter在美国环保局的环境监测与评估项目(Environmental Monitoring and Assessment Program,EMAP)中提出了压迫2反应指标体系^[8],近年来被很多研究者采用并得到进一步完善与发展,如Imeson^[9]使用Kosmas等^[10]提出的“关键指标”的概念,采用3类关键功能响应指标来评价土地退化,即水调节功能丧失指标、生态系统(生产力)恢复功能丧失指标和水土保持功能丧失指标。通常在不同尺度上可挑选很多指标,但仅有少

数指标被真正用于荒漠化监测与评估。

Hammond等^[11~13]认为,对于环境评价,决策者和公众只需要少数综合性指标,而且这些指标应该易于测量、对外来干扰非常敏感、测量成本较低,例如,植被指数(NDVI)及其变化被认为是比较理想的适用于荒漠化动态评估的大尺度的宏观指标^[14~19]。

由风蚀引起的荒漠化(即沙质荒漠化,下同)在我国分布广泛,影响和危害严重,我国学者和政府部门对此高度重视。但在联合国《防治荒漠化公约》^[17]签定以前,我国荒漠化研究主要集中于沙漠化。

朱震达^[18]首先提出一套荒漠化评价指标,由沙漠化土地年扩大率大小、流沙面积占土地面积的百分比、沙漠化土地景观的形态组合特征3个指标和植被覆盖度、土地滋生力、农田系统的能量产投比、生物生产量4个辅助指标构成,并将沙漠化程度划分为潜在、正在发展中、强烈发展和严重4级。

而后,吴正^[19]、陈渭南^[20]、胡孟春^[21]和中国科学院黄土高原综合科学考察队^[22]也分别提出了一些类似指标;但限于当时研究的局限性,在荒漠化监测与评价研究中,只关注沙质荒漠化,仅对荒漠化程度进行评价,没有考虑荒漠化监测与评价的基准问题,研究多从案例入手,提出的一些评价指标不够全面、系统,没有真正提出构建荒漠化监测与评价的指标体系。

20世纪90年代以来,为了全国荒漠化监测的需要和履行联合国《防治荒漠化公约》,国内的荒漠化研究包括了各种类型的荒漠化土地,荒漠化监测与评价研究,得到学术界和政府部门的广泛关注。

慈龙骏等^[23]根据联合国《防治荒漠化公约》对荒漠化的定义,采用Thorntwaite计算可能蒸散量的方法初步确定了中国荒漠化潜在发生范围,该结果一直被作为全国荒漠化监测的范围。然后,在全国沙漠、戈壁和沙化土地普查以及土壤侵蚀、草地资源和土地资源调查的基础上,编制了全国荒漠化土地分布图^[24]。

1999年进行了第一次全国荒漠化监测,国家林业局^[25]编制了《荒漠化监测评价指标和技术规范》。技术规范的基本框架是:

(1)按照湿润指数将荒漠化发生地区划分为3种气候类型区:干旱区、半干旱区,亚湿润干旱区;

(2)按照土地利用方式将荒漠化土地划分为6种土地利用类型:耕地,林地,草地,居民,工矿、交通用地,水域,未利用地;

(3) 按照造成荒漠化的主导自然因素将荒漠化土地划分为 4 种类型:风蚀,水蚀,盐渍化,冻融。对不同类型的土地选取 3~4 个指标,以打分的方式确定荒漠化土地的退化程度。这套指标体系主要用于荒漠化程度的监测和评价。从结构上看,它比较系统,并在实践中得到应用。存在的主要问题是,除了耕地评价指标——作物产量下降率外,其它指标都没有考虑荒漠化评价基准,使得不同自然条件下的荒漠化土地处于同一起跑线上被评价,导致在评价过程中过分夸大了处于比较严酷自然条件下的未退化土地或轻度退化土地的荒漠化程度,这就可能是造成中国极重度和重度荒漠化土地面积所占比重远远高于全球平均水平的主要原因^[1]。另外,评价指标的选取和不同退化程度阈值的确定主观性较大。所以一些学者对荒漠化或沙漠化监测与评价指标体系进行了探讨。

董玉祥等^[25,26]认为,荒漠化监测指标体系包括 3 个部分:(1) 沙漠化危险性指标;(2) 沙漠化状态指标,包括沙漠化状况指标和沙漠化速率指标;(3) 沙漠化危害指标,包括生态危害指标和经济危害指标。

刘玉平^[27]认为,荒漠化评价指标包括 3 个方面:荒漠化现状评价,即荒漠化程度评价、荒漠化发展速度评价和荒漠化综合评价。荒漠化综合评价指

在荒漠化现状和发展速率基础上考虑自然条件的脆弱性和人类带来的环境压力等,相当于荒漠化危险性评价。按照土地利用类型可划分为 3 种荒漠化类型:草场荒漠化、灌溉耕地荒漠化和雨养耕地荒漠化。

孙武等^[28]对监测和评价荒漠化程度的指标体系进行了比较深入的探讨,认为指标体系的建立必须遵循地带性原则,即不同生物气候带的指标体系是有差异的。

李锋和高尚武等在评价方法方面进行了非常有益的探索。李锋^[29]提出荒漠化监测的生态环境与社会经济评价指标体系,给出每个指标的上限值和下限值(相当于基准),然后以评价值占上限值与下限值之间差值的百分比来表示单个指标的评价结果,最后用欧氏距离评价模型来计算综合评价结果。

高尚武等^[30]赋予不同指标权重,再将各个指标的等级量化,通过建立荒漠化现状综合评价模型来计算荒漠化程度得分,采用得分值为荒漠化土地进行评价,并可使不同类型之间荒漠化程度进行比较。

此外,还有很多学者也对荒漠化监测评价指标体系的原则、尺度、构建方法以及荒漠化监测手段等进行了探讨^[31~34]。归纳起来,国内外主要的荒漠化指征及指标体系比较如表 1 所示。

表 1 荒漠化监测指征及指标体系比较

Table 1 Comparing of desertification indicators of the dynamic monitoring and assessment

作者 Author	评价指标体系 Index system	等级 Grade
Berry 和 Ford(1977)	地面反射率、风暴、降水、土壤侵蚀与沉积、盐渍化、生产率、生物量、生育率等。	4 级
Reining(1978)	物理、生物、社会三方面众多指标	—
Dregne(1983)	物理及生物的、社会的两个方面	—
国际土壤咨询和信息中心与 UNEP	风蚀、水蚀、物理退化和化学退化 4 种类型	轻、中、重和极重 4 级
Mabutt	直接指标和间接指标	—
Hunsaker, Carpenter, Imeson	水调节功能丧失指标、生态系统(生产力)恢复功能丧失指标和水土保持功能丧失指标	—
Hammond	植被指数(NDVI)及其变化	—
朱震达	沙漠化土地年扩大率大小、流沙面积占土地面积的百分比、沙漠化土地景观的形态组合特征	潜在、正在发展中、强烈发展中 4 级
慈龙骏等	可能蒸散量	—
董玉祥等	危险性指标:状态指标:沙漠化危害指标	—
刘玉平	荒漠化程度评价、荒漠化发展速度评价和荒漠化综合评价	草场荒漠化、灌溉耕地荒漠化和雨养耕地荒漠化
孙武等	必须遵循地带性原则	—
李锋	生态环境与社会经济评价指标体系,给出每个指标的基准。	—
高尚武等	由植被盖度、裸沙占地百分比和土壤质地三个指标组成,并赋予不同指标权重,再将各个指标的等级量化,通过建立模型来计算荒漠化程度得分,采用得分值为荒漠化土地进行评价	轻、中、重和极重 4 级

国内沙质荒漠化监测评价与制图的指标研究有众多学者做过探索。

朱震达、陈广庭、崔书红提出利用地理景观及土地沙漠化发展,判断沙漠化程度的指标为荒漠化土地扩大率;从生态角度判断则以植被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沙漠化发展状况,综合遥感手段和地面实查,区别各种程度的沙漠化的主要标志^[9]。

胡孟春以景观学为指导采用单要素评价,然后以主导因素法确定土地沙漠化类型,应用模糊综合评价法对科尔沁沙地进行分类定量指标评价。

董玉祥等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。

马世威等以沙丘形态为评价标志。安惠民提出将自然环境特征、生态环境、荒漠化过程特征和人为活动纳入监测指标体系。

刘建军提出,根据指数法和指标体系法评价荒漠化程度,用干燥度指数作为评价指标。

李华新则提出了以荒漠生态环境指标、荒漠生物指标和社会经济指标3个子系统共87个指标组成监测评价多指标分级综合描述法。

王军厚、孙司衡提出了包括气候区、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^[9]。王葆芳利用国内外资料评述沙漠化监测评价指标体系的分级。

1.2 我国的荒漠化监测及其评价

我国在荒漠化遥感信息获取、处理、分类、专题图像更新与制图进行一体化研究,建立荒漠化灾害信息数据库。利用不同数据接口与地理信息系统相连接,实现与各种专题要素的复合、匹配和更新。在进行荒漠化灾害动态监测与评价等方面也做了较长期的研究和探索应用。例如,兰州沙漠所在“八五”期间就进行了“农牧交错带沙漠化灾害监测评价”方面的研究,并取得了阶段性成果。特别是我国于1994年开始进行国家级荒漠化和沙化定期监测以来,在监测与评价技术体系方面取得了明显的进步。

我国是目前世界上惟一开展国家级荒漠化和沙化定期监测的国家。我国从1994年开始先后开展过三次全国荒漠化和沙化监测,已形成每5年1次的土地荒漠化和沙化监测制度。

国家林业局于2003年11月至今年4月组织了第三次全国荒漠化和沙化监测。2005年6月14日,国务院新闻办公室召开新闻发布会,通报第三次全国荒漠化和沙化监测结果。监测结果表明,上世纪90年代末我国荒漠化和沙化整体扩展趋势得到

初步遏制,“破坏大于治理”的状况已转变为“治理与破坏相持”,重点治理区生态状况明显改善,绝大部分省(区)治理面积大于破坏面积,全国沙化土地由上世纪末每年扩展3436 km²转为每年减少1283 km²(中国绿色时报,2005-06-15)。

为适应我国荒漠化监测工作的需要,1998年国家林业局制定了全国荒漠化监测主要技术规定(试行),规定共包括9章和两个附件。第一章 总则;第二章 土地分类系统;第三章 荒漠化程度评价;第四章 自然和社会经济状况调查技术标准;第五章 宏观监测;第六章 重点地区监测;第七章 数据处理;第八章 检查验收;第九章 附则;附件一 荒漠化监测调查与统计表;附件二 调查因子代码。在其后的工作过程中,又先后制定了全国荒漠化土地监测;南方省区沙化土地监测技术操作办法(1999),全国荒漠化典型地区定位监测主要技术规定(2001),环北京地区防沙治沙工程及沙地监测主要技术规定(2001)等。

另外,我国在应用气象卫星监测沙尘暴方面,近几年来取得了快速进展。我国的风云系列气象卫星在沙尘暴监测、沙尘天气监测预警服务中发挥了重要作用。一幅极轨卫星图像可以监测上千万平方公里地域范围;图像可在数分钟内传送到中心,30 min内处理为监测图像,分辨率可以达到250 m,定位精度可达50 m;可连续观测沙尘暴的起源、移动和扩散过程。通过卫星遥感监测基本查明,影响北京地区的沙尘路径主要有三条:一是从蒙古国南部进入我国;二是由内蒙古四王子旗等地经张北进入北京;三是由山西东部进入北京的西南部地区。由此可见,我国的荒漠化监测、评价和治理已处于国际领先水平。国外监测与评价偏重于理论研究,多局限于研究范畴或区域性范围,如美国、日本等;我国无论在理论还是实践方面,监测还是评价技术体系方面都取得了很大的进展。

2 国内外荒漠化监测与评价存在问题

纵观国外荒漠化评价指标不难看出:(1)由于对荒漠化概念解释不同,指标选取各不相同,可比性小,难以在地理分异复杂的大范围应用;(2)评价指标繁杂,且多间接性指标,获取数据难度较大,实用性差;(3)指标选取、等级划分多主观性判定,未充分进行科学论证,难以客观反映和准确评价荒漠化状况。

国内沙质荒漠化监测评价指标体系,也存在许多不足之处:(1)制定评价指标体系的目标不明

确,出发点各异;(2) 评价体系指标多样性、交错性和渗透性的存在,因子信息量层次不清,指标难以通过遥感技术获取,因而该体系只适于局部监测;(3) 有的采用单要素评价,数据由信息资料中获得,未经检验,其准确性和实用性较差。综上所述,国内外许多学者虽然做过长期研究探索,但指标划分标准不同,各国在数据交流与共享上难以衔接,缺乏广泛认同的规范化定性定量的简便易行的评价指标体系。

有的限于当时研究的局限性,在荒漠化监测与评价研究中,只关注沙质荒漠化,仅对荒漠化程度进行评价,没有考虑荒漠化监测与评价的基准问题,研究多从案例入手,提出的一些评价指标不够全面、系统,没有真正提出构建荒漠化监测与评价的指标体系。

近 10 年来,随着荒漠化研究的不断深入,荒漠化监测与评价研究也取得了显著进展,荒漠化监测与评价指标体系已具雏形,其中包含不同荒漠化类型,并与国际接轨。但理论探讨较多,基础研究不够,指标的选取和阈值的确定多凭主观判断,缺乏科学性和可信性,迄今尚未建立逻辑关系清晰、结构合理的荒漠化监测与评价指标体系,其研究仍有待继续深入。

3 发展趋势

荒漠化监测与评价是荒漠化研究领域的重要内容,它通常由 4 个步骤组成:(1) 制定荒漠化监测与评价指标体系,确定基准和阈值。根据监测地区的荒漠化特点,选取能够客观反映荒漠化现状的指标;确定不同荒漠化类型的基准;确定各指标的阈值。(2) 采集数据,获取每一个指标的数值。(3) 处理数据,根据基准和阈值得到监测与评价结果。(4) 荒漠化监测与评价结果的发布和信息反馈。将荒漠化监测与评价结果向社会发布,开展荒漠化监测与评价指标体系的实证研究,对其检验并补充、完善,使之成为具有可操作性的指标体系。

景观生态学的发展为区域荒漠化程度评价提供了理论基础,特别是景观生态学中的尺度转换和景观格局理论体系,景观生态学与遥感和地理信息系统等技术相结合的优势,以及目前长足发展的景观格局分析的技术方法,都可以和区域荒漠化程度评价的发展需求实现结合。景观生态学中的这些理论与技术已经发展的相对成熟,可以引进到区域荒漠化程度评价方法中以弥补其缺陷和不足。当前的区域荒漠化整体程度评价方法需要引进表征景观格局的因子,通过景观格局分析来解决各类型荒漠化土

地空间分布对区域荒漠化整体程度的影响,表达各类型荒漠化土地空间分布的生态意义并与实际的区域荒漠化整体程度相符合。虽然当前基于景观生态学理论所构建的区域荒漠化程度评价模型存在一些不足,但是从当前生态学理论和荒漠化治理实践的角度来审视这个发展方向无疑是正确的。

我国历来十分关注干旱、半干旱和亚湿润区域土地退化、沙化动态。国家为实现宏观管理,制定防治沙化战略,统筹规划,需要掌握沙化现状、沙化严重程度、沙化潜在危害、沙化过程等,也需要从国情出发制定一套具有科学性和实用性的监测评价指标体系,而这个指标体系又必须适用于遥感和计算机技术进行分类评估。与此同时,考虑到荒漠化关系到全世界各国环境保护,还须依靠国家之间、地区之间、组织之间合作,因此,期待这方面的研究在国际交流中,不断完善。

参考文献:

- [1] 张广军. 水土流失及荒漠化监测与评价[M]. 北京:中国水利出版社,2005. 159—174.
- [2] 高尚武,王葆芳,朱灵益. 中国沙质荒漠化土地监测评价指标体系[J]. 林业科学,1998,34(3):1—10.
- [3] 吴波,苏志珠,杨晓晖,等. 荒漠化监测与评价指标体系框架[J]. 林业科学研究,2005,18(4):490—496.
- [4] Reining P. Handbook on Desertification Indicators[M]. Washington: AAAS publication No. 7827, 1978.
- [5] 卢琦,杨有林,贾敬敏,等. 中国沙情[M]. 北京:开明出版社,2000. 21—28.
- [6] 董光荣,吴波,慈龙骏,等. 我国荒漠化现状、成因与防治对策[J]. 中国沙漠,1999,19(4):318—332.
- [7] Mabuti J A. Desertification indicators[J]. Climatic Change, 1986,9:113—122.
- [8] Hunsaker C T, Carpenter D E. Ecological indicators for the environmental monitoring and assessment program[R]. U S EPA Office of Research and Development, Research Triangle Park, NC EPA 600/p 329/p 060, 1990.
- [9] Imeson A C. 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 19390. 2000. 47—58.
- [10] Kosmas C, Kirkby M, Geeson N. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification[A]. European Commission, Energy, Environment and Sustainable Development[C]. EUR 18882, 1999. 87.
- [11] Hammond A, Adriaanse A, Roddenberry, et al. Environmental Indicators[M]. Washington: World Resources Institute, 1995.
- [12] Rubio J L, Bochet E. Desertification indicators as diagnosis criteria for desertification risk assessment in Europe[J]. Journal of Arid Environments, 1998,39:113—120.
- [13] Dregne H E. Desertification assessment and control[A]. The U-

- nited Nations University · New Technologies to Combat Desertification, Proceedings of the International Symposium in Iran in 1998 [C], 1999, 95—102.
- [14] Theker C J, Dregne H E, Newcomb W W. Expansion and contraction of the Sahara Desert from 1980 to 1990 [J]. Science, 1991, 253: 299—301.
- [15] Mouat D, Lancaster J, Wade T, et al. Desertification evaluated using an integrated environmental assessment model [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 1997, 48: 139—156.
- [16] Weiss E, Marsh S E, Pfirman E S. Application of NOAA AVHRR NDVI time series data to assess changes in Saudi Arabia's rangelands [J]. Int J Remote Sensing, 2001, 22: 1005—1027.
- [17] 中华人民共和国林业部防治沙漠化办公室. 联合国关于在发生严重干旱或荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [18] 朱震达, 刘 恕. 关于沙漠化概念及其发展程度的判断 [J]. 中国沙漠, 1984, 4(3): 2—8.
- [19] 吴 正. 风沙地貌学 [M]. 北京: 科学出版社, 1987, 1—66.
- [20] 陈渭南. 神府东胜煤田地区的沙漠化问题——沙漠化现状、演变历史及发展趋势预测 [D]. 北京: 中国科学院, 1989.
- [21] 胡孟春. 科尔沁土地沙漠化分类定量指标初步研究 [J]. 中国沙漠, 1991, 11(3): 57—60.
- [22] 中国科学院黄土高原综合科学考察队. 黄土高原地区北部风沙区土地沙漠化问题综合治理 [M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [23] 慈龙骏, 吴 波. 中国荒漠化气候类型划分与潜在发生范围的确定 [J]. 中国沙漠, 1997, 17(2): 107—111.
- [24] 林 进, 周卫东. 中国荒漠化监测综述 [J]. 世界林业研究, 1998, 11(5): 58—63.
- [25] 董玉祥, 刘毅华. 土地沙漠化监测指标体系的探讨 [J]. 干旱环境监测, 1992, 6(3): 179—182.
- [26] 董玉祥, 刘玉璋, 刘毅华. 沙漠化若干问题研究 [M]. 西安: 西安地图出版社, 1995, 194—211.
- [27] 刘玉平. 荒漠化评价的理论框架 [J]. 干旱区资源与环境, 1998, 12(3): 74—82.
- [28] 孙 武, 南忠仁, 李保生, 等. 荒漠化指标体系设计原则的研究 [J]. 自然资源学报, 2000, 15(2): 160—163.
- [29] 李 锋. 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, 1997, 11(1): 1—5.
- [30] 高尚武, 王葆芳, 朱灵益, 等. 中国沙质荒漠化土地监测评价指标体系 [J]. 林业科学, 1998, 34(2): 1—10.
- [31] 丁国栋. 荒漠化评价指标体系的研究——以毛乌素沙区为例 [D]. 北京: 北京林业大学, 1998.
- [32] 杨晓晖. 半干旱农牧交错区土地荒漠化成因与荒漠化状况评价——以内蒙古伊金霍洛旗为例 [D]. 北京: 北京林业大学, 2000.
- [33] 贾宝全, 慈龙骏, 高志海, 等. 绿洲荒漠化及其评价指标体系问题的初步探讨 [J]. 干旱区研究, 2001, 18(2): 18—24.
- [34] 蔡体久. 基于遥感和GIS的荒漠化程度定量评价研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2003.

Progressing and problems of domestic and international desertification dynamic monitoring and evaluation

HUO Ai di¹, ZHANG Guang jun¹, WU Su li², LI U Zhi li³

(1. College of Environment and Resource Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry,

Yangling 712100, Shaanxi, China; 2. College of Information Engineering Northwest Sci-Tech University of

Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi, China; 3. The National Meteorologic Center, Beijing 100081, China)

Abstract: Based on desertification conception, the constitution of dynamic monitoring and evaluation system of desertification were comprehensively analyzed and introduced. Through comparison, the background, indicators, dynamic monitoring, evaluation, achievement of evaluation information system in domestic and foreign desertification research were elaborated. The current problems in desertification monitoring and evaluation at home and abroad were pointed out. Then the basic thinking way and target for establishing new monitoring and evaluation system were proposed.

Key words: desertification; indicators of dynamic monitoring and assessment; research progressing