

现代沙漠化土地动态 演变的研究

——以科尔沁地区为例

吴 薇 著



海洋出版社

《国家重点基础研究发展规划项目》“中国北方沙漠化过程及其防治研究”项目之第五课题(TG2000048705)资助

现代沙漠化土地动态 演变的研究

——以科尔沁地区为例

吴 薇 著

海洋出版社

2005年·北京

内 容 提 要

本书是对内蒙古自治区科尔沁地区的现代沙漠化土地动态演变研究的成果。我国北方的沙漠化是干旱、半干旱及部分半湿润地区由于人地关系不相协调所造成的以风沙活动为主要标志的土地退化,沙漠化土地不仅分布广泛,而且在1950~2000年间呈加速发展的态势,给北方生态环境和社会经济都带来了极大的危害。科尔沁地区在近一二百年内大面积草原开垦和过度放牧的情况下,已成为北方农牧交错带典型的沙漠化地区。本书就以科尔沁地区为典型研究区域,在传统野外工作的基础上,利用遥感和地理信息系统技术,根据区域内近50年沙漠化土地时空演变事实的获取与分析,结合自然因素和人类活动的变化,重点探讨沙漠化过程中的人地关系,研究沙漠化过程的形成机制及其自然与人为因素的作用,并根据沙漠化过程各驱动因子的可能变化,提出了沙漠化过程发展的趋势。

本书对从事区域自然和人文地理、生态环境、沙漠化和社会经济可持续发展的科学工作者及有关高等院校的师生具有重要的参考价值,也可作为有关管理和技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

现代沙漠化土地动态演变的研究——以科尔沁地区为例/吴 薇著. —北京:海洋出版社,2005.5

ISBN 7-5027-6321-X

I. 现… II. 吴… III. 土地-沙漠化-研究-科尔沁地区 IV. P942.226.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 037865 号

责任编辑:金 炯

责任印制:梁京生

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路8号)

兰州中科印务有限责任公司印刷 新华书店经销

2005年4月第1版 2005年4月兰州第1次印刷

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:8.25

字数:191千字 印数:1~500册

定价:25.00元

海洋版图书印、装错误可随时退换

摘 要

沙漠化(sandy desertification)是我国北方干旱、半干旱及部分半湿润区由于人地关系不相协调所造成的以风沙活动为主要标志的土地退化。作为荒漠化(desertification)的主要类型,沙漠化已成为我国北方地区最严重的环境—社会经济问题。沙漠化土地不仅面积分布广泛,而且在近 50 年来发展速率加快,给生态环境和社会经济带来极大危害,对许多地区人民的生存和发展构成威胁。为此,开展沙漠化研究,探讨其成因、过程、危害和发展趋势,为防治提供理论依据,有很好的科学意义和实践价值。

科尔沁是北方农牧交错带典型沙漠化发展地区,在近一二百年内草原开垦和过度放牧的情况下,昔日大面积波状起伏的疏林沙质草原逐渐演变成沙漠化土地。沙漠化土地蔓延造成的环境退化不仅威胁到科尔沁本区,也将危及整个东北平原西部。因此,它是一个迫切需要重视和采取治理措施的生态环境与社会经济问题。本书选择科尔沁地区为研究区域,希望在传统野外工作的基础上,利用遥感和地理信息系统技术,根据区域内近 50 年沙漠化土地时空演变事实的获取与分析,结合自然因素和人类活动的变化,重点探讨沙漠化过程中的人地关系,研究沙漠化过程的形成机制及自然与人为因素的作用,并根据沙漠化过程各驱动因子的可能变化,预测沙漠化过程发展的趋势。

本研究将自然地理学、生物学、社会学的基本理论和方法与遥感和地理信息系统相结合,在以下几个方面进行了较为深入的研究和探讨:

(1) 系统地分析了研究区全新世环境变迁特征、沙漠化的环境背景和历史时期人类活动的变化对沙漠化发生发展的作用。根据野外调查、前人研究成果和区域遥感数据分析,总结了研究区沙漠化土地分布和程度沙漠化特征。

(2) 根据研究区区域特征和 TM 影像分析,总结出有效的沙漠化指标应具有的特点,形成了一般性沙漠化土地分类指标及其程度分级指标系统,其中以风沙活动引起的地表形态变化为主要指标,同时考虑植被、土壤及生态系统各方面的变化。建立了科尔沁地区沙漠化土地遥感监测分类系统。通过对一些可行的监测技术路线和结果的对比,笔者采用野外考察和验证、遥感数据的人与计算机对话的目视解译方法,根据沙漠化土地综合指标体系,选择有利于信息提取的 TM 数据 4、3、2 波段,将各类地表属性直接判读输入计算机,用 ARC/INFO 编辑和数据集成,得到不同土地类型(如耕地、草地)和不同程度(按 4 分级)的沙漠化土地空间分布和面积数据。通过野外实地验证,解译精度在 95% 以上,为后续工作打下了良好基础。

(3) 通过研究区 10.5 万 km^2 范围内 2000 年 TM 遥感数据和典型区 8 000 km^2 范围内的 1991 年、1996 年和 2000 年 TM 数据的解译和集成,结合前人的研究成果,对科尔沁地区沙漠化土地的动态变化进行了深入研究。结果表明,20 世纪 50 年代末至 70 年代中期是科尔沁地区沙漠化土地扩展速度最快的时期,总面积增加了 9 084 km^2 ,增加 21.47%。从 70 年代中期到 80 年代后期,沙漠化土地继续呈快速增长之势,绝对值甚至

超过上一个时期,增加了18.72%(9 624 km²);最主要的特征是严重和轻度沙漠化土地面积,较前期分别增加了82.5%(2 333 km²)和59.3%(10 775 km²)。这一时期,重度和中度沙漠化土地分别减少了2 463 km²和1 023 km²,其变化趋势:一是程度加强,进入严重沙漠化土地范围;二是通过局部治理,又逆转为轻度或非沙漠化土地。进入90年代,沙漠化过程呈现逆转趋势。沙漠化土地总面积由1987年的61 008 km²,减少到2000年的50 142 km²,减少了10 866 km²。从不同程度逆转的沙漠化土地来看,中度表现的最为迅速,减少了12 518 km²。严重和重度沙漠化土地,由于整治难度较大,且利用价值不高,基本处于自然恢复状态之中,没有逆转趋势,这两种类型的沙漠化土地之和在1989年和2000年分别为10 584 km²和10 489 km²。典型地区的研究也呈现上述变化过程。近50年来沙漠化土地变化整体上经历了发展—再发展—逆转的过程。到2000年,科尔沁地区的沙漠化态势依然严峻。

(4) 以科尔沁地区沙漠化土地时空变化为基础,结合近50年气候和人类活动变化及其作用,探讨了现代沙漠化过程的驱动因素。在沙漠化的气候驱动因子分析中得到的结论是:①半干旱区气候本身为沙漠化过程创造了必要条件;②从气温与降水的组合模式来看,20世纪60年代大多数年份低气温伴随着正常降水,干旱程度减小;而70年代大多数年份则是低气温伴随着低降水,或者是高气温伴随低降水,干旱程度加强;进入80年代高气温伴随高降水这种有利于自然植被生长的水热组合模式才有一定的增加;但在90年代,高气温伴随着相对低的降水,干旱程度又有加强。近40余年气候的波动一定程度上在不同时期通过不同的降水-温度组合直接影响着沙漠化进程,间接通过人类对气候波动的响应而产生的经济活动加速沙漠化进程。尽管本地区的气候驱动因子是呈现有利于沙漠化发展过程的趋势,但近10余年来,这种驱动力的作用被有利于沙漠化逆过程的驱动力所抵消。在人为因素驱动因子分析中,得到的初步结论是:①人类活动是本地区沙漠化过程中更活跃的驱动因子,表现在土地利用方式(从传统的牧业草原到今日的农牧交错区)的转变和强度的增加(过度开垦、放牧、樵采等)。②由此对自然植被群落毁灭性的破坏,加速了沙漠化进程。以土壤风蚀为例,这种加速可以是自然条件下的4~10倍。换言之,人文因子与自然因子之比至少是3:1,或占更大比重。野外观测显示可能相差2个数量级。随着沙漠化程度加剧所产生的土壤养分、生物多样性和生物生产量等方面退化的加速也与自然条件下的情况相差3~10倍或更多。③同样是人类活动,在合理利用土地、采取各种沙漠化防治措施的情况下,又可使沙漠化过程逆转。在这一点上,人为因素驱动因子是起绝对主导作用的。

(5) 综合上述沙漠化的各种驱动因子在沙漠化土地发生和发展过程中的作用,笔者认为:比较自然因素驱动因子与人文因素驱动因子,后者的作用更活跃和重要。因此,对沙漠化过程趋势分析应更加关注人类活动对其发展或逆转的作用。科尔沁地区过去40余年气候波动过程中不同的气温与降水的组合模式,既有干旱程度减小或有利于自然植被生长时期,又有干旱程度加强的时期;前者会在一定程度上减缓沙漠化的进程,后者则会加速这一进程。分析表明,在今后10年或更长的时间内,本区温度有上升趋势而降水并无明显增加趋势,未来气候干旱程度将加强。更大范围的研究也支持了这一预测。我国东部沙区气温升高、降水减少、湿润度下降幅度最大,暖干化趋势最明显。与气候变化

相对应,自然因素驱动因子将有利于土地沙漠化的发展,我国北方沙区东部的沙漠化将有发展的趋势。过去 50 余年来,人口压力的不断加大,在科尔沁地区这一典型的生态脆弱带里,必然导致人类不合理的经济活动诱发和强化沙漠化过程。可以认为,人口数量迅速增加引发各种不合理的活动,是造成现代沙漠化过程的主要原因。尽管近年来,人口增长速度下降,但由于已有的人口数量对土地的压力和资源的需求已呈过度态势,所以整个科尔沁地区,如果以破坏生态环境为代价,掠夺式的不合理的经济活动在一定时期内仍然持续下去,在未来数年或数十年内,沙漠化过程总的趋势仍将以发展为主。

但过去 10 余年来科尔沁地区沙漠化土地处于逆转的趋势,可见人类合理的经济活动和防治沙漠化的努力已显现效果。这是人文因素驱动因子在大的自然环境背景下从对沙漠化过程由促进作用转变到抑制作用的体现。因此,排除人为破坏和改进生产经营方法,如严禁传统的过度开垦、放牧和樵采,调整农林牧关系,增加科技与资金的投入等,同时加强对天然植被的保护和对沙漠化土地的综合治理,在人类经济活动符合自然界发展规律的基础上,将科尔沁地区原生草原生态系统改进成为新的人文-农牧生态系统,沙漠化土地可以得到一定程度的治理。目前我国正积极推进西部大开发战略,启动生态环境建设工程、防沙治沙工程和三北防护林四期工程,科尔沁地区沙漠化土地整治的成果将会更加显著。而过去的一些成功事例和经验,已为今后的工作打下了基础,树立了信心。综合分析自然因素驱动因子和人文因素驱动因子的作用,在未来数年至数十年里,科尔沁地区的沙漠化将呈现逐步逆转的趋势。

(6) 本项研究也存在不足。遥感监测在 50 年里布点不够、遥感数据源选择与使用的局限、沙漠化过程驱动因子量化分析过于简单以及对沙漠化趋势定量预测的困难,是影响本项研究达到更高目标的主要障碍,尚需继续深入和系统地研究,对定量研究方法论的探讨,可能成为一个突破点。

Study on Dynamic Evolvment of Modern Sandy Desertified Land in Horqin Region, China

Abstract

Desertification is one of the most serious environmental and socio-economic problems in the world today. According to the United Nations Convention to Combat Desertification, "desertification" means land degradation in arid, semi-arid and dry sub-humid areas resulting from various factors, including climatic variations and human activities. China is one of the countries suffering from serious desertification especially in the North China where sandy desertification is developing rapidly. Sandy desertification is land degradation in arid, semiarid and sub-humid regions resulted from the interaction of irrational human activities and fragile eco-environment, which brought on decline of land productivity, loss of land resources and appearance of desert-like landscape on the land surface. As one major type of the desertification, sandy desertification has become the most severe environmental and socio-economic issue in the North China. The desertified land distributed in large areas and its spread rate had increased decade by decade for last 50 years, which created huge endanger on eco-environment and economy, and threaten the survival and sustainable development in many regions. It should be provided with science significance and practice worthiness that to carry out study on the desertification cause, process, endanger, trend and control.

Horqin is a typical desertification region in the interlacing agro-pastoral region in the North China. Because of the cultivation in large areas and over-grassing during last 100~200 years, the landscape had become sandy desertified land from former grassland with scatter woodland. The extending of sandy desertified land had caused the environmental degeneration in the region and will jeopardize the whole northeastern region of China. So it is a severe problem to be attracted attention and to combat it. We choose the Horqin Region as the study area. Based on the field investigation-observation and the remote sensing and GIS (Geographic Information System), we try to obtain and analyze the time-spatial distribution of sandy desertified lands for last 5 decades, and then to discuss mainly the changes and interaction between natural conditions and human impact on the desertification process and mechanism. The desertification-developing trend is brought forward according to the possible changes of the driving factors to the desertification process.

We combined the basic theory and research methods of physical geography, biology, socioeconomic and remote sensing and GIS to make thorough study on the followings in the region:

1. Systematically analyze the impact of Holocene environmental variation, natural background and human activities changes during historical period on the development of sandy desertification. According to the fieldwork, former research results and remote sensing data, we summarized the regional distribution and extent characters of sandy desertification.

2. Based on the regional character and Landsat TM image analysis, we summarized the characteristic of indicators for monitoring the sandy desertification, and have formulated a run-of-mill system of classification indicator and degree-graded indicator for sandy desertified lands. Among those indicators, the main one is the land surface change caused by wind erosion, at the same time the changes of vegetation, soil and eco-system have been considered. A system of remote sensing monitoring on sandy desertification in the Horqin region has been established. Compared with some available technique methods, this study adopts the method comprising of field investigation and in-situ validation, interlocation between expert and computer to interpret the remote sensing data. We chose the Landsat TM 4, 3, 2 wavebands for better information analysis, inputted the surface property into the computer, and compiled and integrated data by ARC/INFO to gain the distribution and area data of sandy desertified lands in different landuse types (like farmland and rangeland) and different degree (like slight, moderate, severe and very severe desertified land). The results of interpretation have passed the landtrue in the field with more than 95% true precision, which paved the way for following work.

3. We integrated the TM data of the year 2000 for 105 000 km² in the Horqin Region and the year 1991, 1996 and 2000 for 8 000 km² of Naiman Banner, and compared former research results to study synthetically the dynamic changes of the sandy desertified lands in the region. The results indicated that the sandy desertified land had spread quickly from 1959 to 1975 by increased 9 084 km² (+21.47%) in the region, and it continued to extend until 1987 by increased 9 624 km² (+18.72%). Among those desertified lands, the very severe and slight one have increased obviously by 2 333 km² (+82.5%) and 10 775 km² (59.3%) respectively. Meanwhile, the severe and moderate desertified lands have decreased 2 463 km² and 1 023 km² respectively. Until 1990's, the total areas of sandy desertified land had decreased from 61 008 km² in 1987 to 50 142 km² in 2000 (−10 866 km² or 17.8%). Among those desertified lands the moderate one had decreased mostly by the area of 12 518 km² (−58.3%). The very severe and severe desertified land areas have not decreased (10 584 km² in 1987 and 10 489 km² in 2000) because they were more difficult to combat. The result from the Naiman Banner study has the same trend like the total Horqin Region. For last 50 years, the process of

sandy desertification had gone through a process of development more development reversion. By the year 2000, the situation of desertification in Horqin Region was still austere.

4. Based on the changes of time-spatial distribution of sandy desertified land, we probed into the driving factors of modern sandy desertification combined with the analysis on the climatic variation and the change of human activities and their function. Some suggestions from the study on climatic driving factor are: (1) the semiarid climate creates the essential conditions for desertification development, (2) viewed from the compounding model of temperature and precipitation, there were lower temperature with normal precipitation in most years during the 1960's, which show the decline of drought grade; during the 1970's there were lower temperature with lower precipitation or higher temperature with lower precipitation in many years, which show the strengthening of drought grade; entering 1980's there was increase trend that the higher temperature with higher precipitation, which show a better period for recovering the natural vegetation; for last 10 years there were many years came through higher temperature with lower precipitation, which show the strengthening of drought grade again. The climatic variations for last 40 years have affected directly the process of sandy desertification by different compounding model of temperature and precipitation in different decade, and affected indirectly the process by the human economic activities responding to climatic variations. Although the climatic driving factor has presented the trend in favor of the desertification development in the region, but for last 10 years such function-driving factor has been counteracted by other function that was propitious to the reversion of desertification. Some conclusions from the study on human driving factor are: (1) the human activity is much more active to the process of desertification, which are mainly incarnated by changes of landuse pattern (from traditional rangeland 100 years ago into agro-pastoral interlacing region) and enhancement of landuse intensity (over-cultivation, over-grazing and over-fuel collection); (2) the natural vegetation had been destroyed suicidally by human activities that had accelerated the development of desertification. Take soil wind erosion as example, such human impact can increased wind erosion by 4 to 10 times contrasted with natural one. In other word, the contribution rate in this moment is 75% from human at least. Along with the degree aggravation of desertified land, the acceleration of degradation on soil nutrient, bio-diversity and bio-production can be 3 to 10 times or more contrasted with natural process; (3) the human activities can reverse the desertification process depending on reasonable landuse and adopting varied prevention and cure measure for combating desertification. From this point, one can say that the human driving factor play absolutely role on the process of desertification.

5. Synthesizing the above analysis of the natural and human driving factors that impact on the occurrence and development of sandy desertification, we believe that the hu-

man factor is more active and important between those two factors. So it should be paid more attention on the human impact on the development and reversion of desertification when we are going to forecast the trend of desertification. There were different compounding models of temperature and precipitation during last 40 years in the Horqin Region, which presented periods of drought grade declining or strengthening, and the development of desertification was slowed down or accelerated. Based on the study, for next 10 years or more, there will be an increase trend of temperature and no obviously change of precipitation, which will lead to strengthen the drought grade. Other studies in more extended region all supported the forecasting. So, just considering the natural driving factor, the climatic variation is propitious to the development of desertification in the North China. On the other hand, the population pressure on the Horqin Region had been increasing for last 50 years, which resulted in unreasonable economic activities to speedup the process of desertification. Although the increased rate of population had been dropping at recent years, the existing population pressure on the land exceeds the environmental capacity. So it will be in the developing trend of desertification in the Horqin Region for next decade if the human negative activity is going to persist impact on the process of desertification development during next decades.

But it is very encouraging that the desertified land had been reversed during last decade in Horqin Region, which proved that the desertification could be prevented and controlled if the human practice landuse reasonably and make effort to combat desertification. It is the positive aspect of human driving factor to the process of desertification. The methods for ameliorating the landuse and management, for example to remove over-cultivation, over-grazing and over-fuel collection, and to adjust the balance of cropping and stock raising, and to increase the fund and science and technology, to improve the grassland ecosystem into human-agro-pastoral ecosystem for increasing the environmental capacity will be the key point to control desertification. Summarizing the above discussion we would like to point out that the process of desertification in Horqin Region for next 10 years or more decades will present the reversion trend.

6. There are some insufficiency in this study, such as (1) 4 times are not enough to monitor the desertification during 50 years; (2) the limitation of choice and employ the remote sensing data; (3) the quantitative study on the contribution of driving factors to desertification is inadequate, so that it is difficult to forecast the desertification process trend in detail. It is very necessary to carry out comprehensive study to understand the process of desertification in quantity. It could be expected to obtain better result if, in particular, a quantity methodology had been improved to study the desertification.

Key words: Horqin region; sandy desertification; remote sensing monitoring; dynamic evolvement; driving factor; developmental trend; semiarid

目 次

第一章 绪论	(1)
第一节 国际研究动态	(2)
第二节 国内研究现状及主要进展	(11)
第三节 沙漠化土地的动态监测与评估	(16)
第四节 研究意义、研究思路和技术路线	(19)
第二章 沙漠化的环境背景与历史过程	(22)
第一节 沙漠化的环境背景	(22)
第二节 沙漠化的历史过程	(29)
第三节 沙漠化土地的区域特征	(32)
第三章 沙漠化土地的遥感监测	(34)
第一节 遥感监测指标体系	(34)
第二节 遥感监测方法	(37)
第三节 TM 影像特征	(41)
第四节 遥感监测分类系统	(45)
第四章 沙漠化土地的动态监测结果与评价	(47)
第一节 空间分布变化	(47)
第二节 动态变化特征	(50)
第三节 典型地区——奈曼旗沙漠化土地动态监测与分析	(53)
第五章 现代沙漠化过程的驱动因素	(56)
第一节 驱动因素的确定	(56)
第二节 气候驱动因素	(58)
第三节 人类驱动因素	(67)
第四节 人类活动引发的沙漠化物理过程和生物过程分析	(73)
第五节 人类活动对沙漠化过程作用的分析	(82)
第六章 沙漠化的发展趋势	(92)
第一节 自然背景的变化趋势	(92)
第二节 人类活动的发展趋势	(99)
第三节 沙漠化的发展趋势	(100)
第七章 结论与展望	(102)
第一节 结论	(102)
第二节 存在的问题	(105)
参考文献	(106)
后 记	(121)

第一章 绪 论

沙漠化(sandy desertification)是荒漠化(desertification)的主要类型之一,它作为人口、资源、环境及发展之相互作用矛盾体的综合产物,已经成为重要的环境和社会—经济问题困扰着当今世界,威胁着人类的生存和发展。最初,为了说明非洲热带地区的许多生态退化过程,尤其是热带稀树草原(savanna)地区干旱生态环境的逐渐演变,人们引入了荒漠化的概念;随着全球许多地区人类生存条件的恶化,特别是1977年联合国召开了世界荒漠化会议以后,人们才认识到,荒漠化不仅在局部地区,而是在全球干旱、半干旱乃至部分湿润、半湿润地区都有发生和发展,其后果是使土地生物生产量下降,可利用土地资源丧失。这在全球人口膨胀、资源枯竭、环境恶化的形势下,无异于雪上加霜。部分国家、地区的贫困、饥饿、战争、动荡等一系列社会经济和政治问题与它也有直接关系。因此,荒漠化在世界范围内受到科技、社会、经济、环境保护等领域的人士和部门的高度重视。根据1992年联合国环境与发展大会提出的《21世纪议程》和1994年6月通过的《联合国关于在发生严重干旱和荒漠化的国家/特别是在非洲防治荒漠化公约》(以下简称《联合国荒漠化公约》),荒漠化是在干旱、半干旱和亚湿润干旱区,由于气候变异和人类活动等多种因素造成的土地退化(UN,1994)。《联合国荒漠化公约》详细阐述了与荒漠化有关的概念,具体内容如下:

“土地”是指具有陆地生产力的系统,由植被、土壤、其他生物区系和在该区系中发挥作用的生态及水文过程。

“土地退化”是指由于使用土地或由于一种营力或数种营力致使干旱、半干旱和亚湿润干旱区雨浇地、水浇地或使草原、牧场、森林和林地的生物或经济生产力和复杂性丧失,其中包括:①风蚀和水蚀致使的土壤物质流失;②土壤的物理、化学和生物特性或经济特性的退化;③自然植被的长期丧失。

“干旱、半干旱和亚湿润干旱区”是指年降水量与潜在蒸散量之比在0.05~0.65之间的地区,但不包括极地和亚极地。

在可能发生土地荒漠化的地域范围内,根据“土地退化”的主要形式,可将荒漠化主要分为风蚀荒漠化、水蚀荒漠化、土地盐渍化等三种类型。

风蚀荒漠化:既沙质荒漠化,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影响上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。尤其是干旱与大风在时间上同步的情况下,人为破坏植被,为沙质荒漠化的发生提供了可能。如我国北方半干旱农牧交错区、草原区和旱作农业区、干旱区绿洲外围和部分绿洲区、青藏高原风沙区等都很容易发生风蚀荒漠化。

水蚀荒漠化:是以降水和重力作用为自然营力叠加人类不合理活动影响的土地退化,在我国主要分布在半干旱、半湿润的以水蚀为主要方式的土地退化地区,如黄土高原地区。

土壤盐渍化:是在干旱、半干旱条件下由于灌溉不合理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。如我国塔里木盆地的绿洲、河西走廊、河套平原、银川平原、华北平原和东北平原西部的部分地区。

《联合国荒漠化公约》明确指出:“荒漠化是全球范围问题”,要考虑区域条件的差异,因而该公约的第三部分第十五条特别指出:“列入行动方案要点应有所选择,应适合受影响国家缔约方或区域的社会经济、地理和气候特点……”。这说明对荒漠化的认识还要结合本国本地区的实际情况。该公约秘书处编写的简要说明中着重指出:“从根本上说,这是一个人为问题,它的成因是对土地压力太大所造成的,……而不是逐渐扩张的沙漠所造成”。1994年3月联合国亚太经社理事会(ESCAP/UN)和联合国环境规划署(UNEP)在曼谷召开的荒漠化亚太区域执行附件讨论会上再次重申了“荒漠化还应包括湿润半湿润地区由于人为活动引起环境向类似荒漠景观变化的过程”这一认识,为南亚地区各国防治荒漠化的研究与实践正名。

荒漠化过程与人类活动密切相关。朱震达先生指出,荒漠化的发生范围必须考虑人为因素,简单地把干旱指数在0.05~0.65之间的地区算作荒漠化地区,这样一方面会错误地把荒芜人烟的大沙漠腹地、大戈壁、原生盐漠、风蚀雅丹地貌和高寒冻融侵蚀区包含在荒漠化范围内,从而造成对中国荒漠化土地总面积数字的夸大而与客观事实不符;另一方面将人为活动频繁、荒漠化正在发展的地区如内蒙古锡盟南五县、乌盟后山、冀北坝上和东北平原西北部的沙地摒弃于荒漠化土地范围之外,造成荒漠化研究和防治的误导。同时,不能无视干旱区水资源利用不当造成既是历史时期荒漠化土地,又是现代荒漠化土地的客观事实,而教条地按干旱指数0.05以下的框框把塔里木河最下游及弱水下游划出荒漠化土地之外。

笔者主要研究在人类活动强烈干扰下,以风为主导营力所造成的土地退化,即沙漠化过程。在我国北方,沙漠化是荒漠化类型中面积最大、危害最严重的土地退化过程。

第一节 国际研究动态

一、问题的提出

环境退化过程就人类历史来说是一个古老问题,尤其是在干旱和半干旱区。数千年来,世界干旱、半干旱区一直有人类生存。考古学家已经在撒哈拉地区发现了新石器时代文化的证据,而历史学家则从历史文献资料中证实了古代巴比伦王国及其他远古文明消失的事实。古丝绸之路的衰亡,塔克拉玛干沙漠周围许多古城的废弃,也说明了某种环境退化问题。已有文献证明,20世纪最初10年在南非和北非曾出现过几次严重的干旱,而引起人们极大关注的另外几个灾难性事件是30年代初期发生在美国的“黑风暴(Dust Bowl)”和撒哈拉沙漠的明显扩大。1937年,艾丁堡大学的林学教授Stebing在一篇题为“入侵的撒哈拉——对西非殖民地的威胁”中就对尼日利亚西部进行了描述:“……沙漠正在向前推进!在穿过沙漠前沿地区时一眼便知入侵速度之快。在我们由长诺直达善达姆

和由善达姆经古鲁返回长诺的途中,不可能意识不到这一严重的威胁。在几天之中使我对这一地区问题的严重性留下了前所未有的深刻印象。当地人民生活边缘——不是火山,而是威力无穷的沙漠边缘。它正慢慢地、不声不响地、几乎不被察觉地向人们逼近。其结果是显而易见的,植物被完全摧毁,人和动物也从当地销声匿迹”。美国中部大平原在欧洲人定居以前仅是野牛、羚羊等野生动物生息之地和印第安人狩猎之区,土地利用与自然环境相协调。19世纪末大批农民首次进入该区,开始了大规模的农业开发,天然草场被翻耕,风蚀过程逐渐加剧。到20世纪20年代,已有8 000万 hm^2 土地遭受严重风蚀,2 000万 hm^2 土地因丧失生产力而弃耕。30年代初期,区域性的沙漠化导致沙尘暴频繁发生,流沙掩埋农田,危害基本生活环境,许多破产的农民不得不迁出大平原。中部大平原不合理农业开发导致大面积的土地沙漠化,引起多次强沙尘暴过程,席卷美国中部许多州,向东直达纽约和华盛顿而进入大西洋;沙尘暴的危害到1934年5月达到了最严重的程度,半个美国被铺上了一层沙尘。人们将这一时期称作“肮脏的30年代黑风暴”,它给美国经济建设和生存环境造成较大的创伤。20世纪60年早期,前苏联中部草原黑土地带的过度农垦导致了大范围的土地沙漠化,并重演了美国30年代的“黑风暴”过程,结果是300万 hm^2 余土地绝收,其他农田作物单产只有普通年份的10%~20%,整个区域的农耕系统基本崩溃。

荒漠化(desertification)一词,最早出现在Lavauden 1927年的一篇论文中,他使用“desertification”一词来描述撒哈拉地区荒漠化景观的退化,指出这一地区的荒漠化完全是人为因素造成的。20世纪30年代,美国农业部针对中西部地区沙漠化的扩展和沙尘暴的频繁发生,成立了水土保持局,开始了土壤风蚀的研究和防治工作。前苏联为了开发里海地区的石油天然气,30年代修筑了中亚铁路,围绕铁路沿线的沙害开展防治研究,创造了工程与生物的多种防治方法。到1949年,法国人Aubreville在研究了非洲热带森林被滥伐与火烧后,后退360~400 km之多,使森林地区变成热带大草原,又逐渐变成了类似沙漠景观的过程后指出:“农垦、采伐森林、土壤侵蚀交织在一起,导致非洲热带森林地区的土壤和植被遭到破坏,在那里沙漠多少总是对农业有明显的威胁,而且在干旱和炎热季节,总是以初始状态呈现出热带大草原的最终形成趋势,如果继续忽视其脆弱性,终将导致类似沙漠景观的出现”。他将这种环境退化过程称之为“desertification”,用以描述稀树草原化的极端情况,即荒漠——植物稀少的干旱区范围的扩大,通常是向半干旱地区的扩展。其主要的标志是:土壤受到严重侵蚀,土壤的物理和化学性质发生明显变化,更多的旱生植物种的滋生蔓延。奥布里维的著作在过去和现在对热带森林的研究领域依然是一大贡献,然而荒漠化一词的原意,尤其在对湿润地区任何生态系统的应用中一般无法为人们所接受;尽管如此,至今在绝大多数文献和著作中,学者们还是利用这一名词来讨论各类荒漠化问题。

1968年开始,在非洲萨赫勒地区,雨季降水量的起始日期和持续时间都发生了变化,引起了该地区非常严重的干旱,并造成巨大的人口和经济的损失,干旱一直持续到1973年,当时,干旱给人们一种不可抗拒的自然力的深刻印象。但是随着问题研究的深入,人们认识到,干旱并不是造众多灾难的惟一原因。之所以把干旱与荒漠化联系在一起,是因为人们需要一个比干旱更为广泛的概念来描述环境退化的多方面影响。与此同时,发达

国家对生活环境的保护和生活质量的兴趣明显提高,这终于促成了1972年斯德哥尔摩环境会议,并成立了联合国环境规划署(UNEP),使得对大范围环境退化的研究和防治的国际联合行动成为可能。

1974年联合国大会决定成立联合国苏丹-萨赫勒办事处(UNSO),专门研究对抗萨赫勒地区的干旱问题,指导并组织有关活动。1975年联合国还通过了“向荒漠化进行斗争行动计划(第3337号决议)”,同时,要求联合国环境规划署组织召开一次以“荒漠化”为主题的国际会议,即联合国荒漠化会议(UNCOD)。这次会议于1977年8月29日至9月9日在肯尼亚首都内罗毕举行,来自94个国家、地区或组织的500余名代表参加了会议。许多研究报告第一次试图对荒漠问题进行综合分析。大会提出的荒漠化定义确定了人口发展、社会条件对荒漠化作用的重要地位。荒漠化大会确定的定义是:“荒漠化是土地的生物潜能衰减或遭到破坏,最终导致出现类似荒漠的景观。它是生态系统普遍退化的一个方面,是为了多方面的用途和目的而在一定的时间谋求发展、提高生产力,以维持人口不断增长的需要,从而削弱或破坏了生物潜能,即动植物生产力”。会议提供的资料表明(图1-1),当时地球上预计将受到荒漠和荒漠化影响的地区共有4 560万 km²,占全球土地面积的35%。其中极端干旱荒漠占17%,荒漠化程度很高的土地占7%,荒漠化程度高的土地占36%,中等的占40%。按地区分布来说,荒漠及荒漠化土地在非洲占其土地面积的55%,在欧洲占2%。从其分布的自然地带来讲,荒漠化土地在干旱和半干旱地区均占其土地面积的95%,在半湿润地区占28%。在150余个国家和地区中至少有2/3受到影响。全世界每年均有500万~700万 hm²的土地成为荒漠化土地,到20世纪末全世界将要损失现有可耕地的1/3。大会提出了“生态变化与荒漠”、“气候与荒漠化”、“人

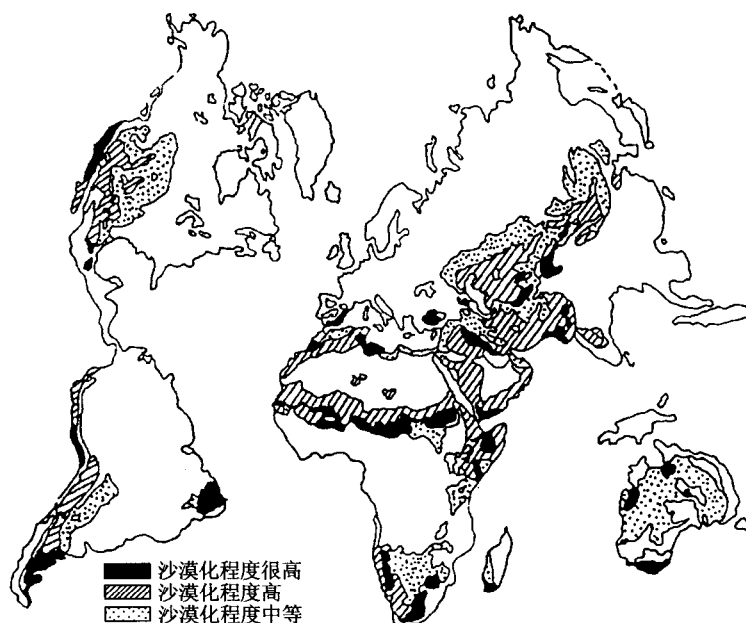


图 1-1 世界荒漠化土地分布图(据联合国荒漠化会议原图缩绘)

口社会与荒漠化”及“技术与荒漠化”四份专题研究报告。会议正式通过了一项关于防止荒漠化的行动计划(Plan of Action on Combat Desertification)。该计划旨在查清有关荒漠化的一些基本问题,力图避免和减少荒漠化造成的损失。这个计划包括 28 项主要建议和许多补充建议,构成了在国际地区与国家级规模上防治荒漠化的综合战略。总之,联合国荒漠化大会定义荒漠化是一种生产性土地变为具有类似荒漠景观的非生产性土地的环境退化过程,认识到它是一个直接影响到世界约 100 个国家和间接影响其余国家与地区的全球性问题。数十年来荒漠化的发生与发展,主要是由于不协调的脆弱生态系统与社会—经济系统间相互作用的结果。没有证据表明荒漠化是大范围气候变化造成,而是自然资源过度利用的人类活动原因造成,且其严重性正因人口的日益增加而加剧。

1977 年以来,一些国家在其发展规划中也相继制定了类似的行动计划。荒漠化问题开始被有关国家和国际组织认真对待并进行系统研究。

二、荒漠化的概念

到 20 世纪 80 年代初,尽管荒漠化(desertification)一词已为大多数研究者所接受,但由于他们的专业背景和所强调的研究内容不同,使得这一概念常有不同的含义,定义累积超过 100 余个,并趋向于将荒漠化定义为一个社会—经济问题,认为人类既是荒漠化的始作俑者,也是荒漠化的受害者。

Garduno 认为,“荒漠化是由于人类活动的影响使得干旱、半干旱和一些半湿润生态环境日趋恶化。即荒漠化是人类滥用土地的结果”。而 Mohammed 认为,“所谓荒漠化,就是使生产率降低、土地肥力下降和使其变成更加容易遭受侵蚀的植被、土壤以及水的一系列退化性生态变化,是生态、经济与政治的一系列压力的最后结果”。Tolba 指出,“产生(荒漠化)这种过程的原因,特别是近几十年来这种过程越来越快,与其说是由于气候变化,毋宁说是由于社会压力与脆弱生态系统之间相互作用造成土地利用的过度压力,如过度放牧,耕作(农牧交错地带)边沿土地,过度灌溉及排水不良等超过了生态系统的弹性而造成灾害,结果就是荒漠化”。柯夫达则认为“天然沙漠广泛分布地球表面,其范围在第四纪受到影响,并显示出扩张的超势,这就是从前的草地、大草原、干草原及冲积平原荒漠化的自然进程”。Houerou 指出,“荒漠化是指典型的沙漠景观和地形扩展到近代并非沙漠的地区,荒漠化这个词曾经,现在仍然被许多作者用来描述植被多种类型及其形态的退化过程,这里也包括半湿润和湿润森林在内,而它们无论是在自然方面还是在生态方面都与沙漠毫无关系”。联合国环境规划署(UNEP)指出,“荒漠化是指土地生物潜力的减少和破坏,这最终会导致类似荒漠的生态环境,就是说在一段时期内,因支撑人口增长的需要,增加了生产量,并且为了人类的多种目的,追求更多的动物和植物产量。结果表现为在广大的区域内生态系统的退化,进而减少和破坏了陆地的生物生产潜力”。

以上引述表明,在论及荒漠化的原因时,一些作者强调人类对土地的滥用,一些作者强调生态与经济的综合效应;有的作者认为荒漠化是人类过度的经济活动所致,有的则认为植被退化所致,而 UNEP 则强调人类经济活动的影响。因此,不同荒漠化概念的使用者对有关荒漠化的若干基本问题的观点也大相径庭。

1. 荒漠化的成因

这是人类对这一环境退化要回答的一个根本问题,事实上也是分歧最大的问题。下面两个有代表性的极端论述可以说明这一点。El-Baz 在的一篇文章中指出,非洲持续干旱的气候是荒漠化的直接原因,这种持续干旱的趋势早在5 000年前就已开始。而 Dregne 则认为,“荒漠化是人类影响地球的一种现象,与气候带无关”。大多数作者的观点介于这两者之间,一般不涉及气候的作用,因为气候是难以预料和不可控制的。例如 Reining 就认为,“如果说荒漠化是与气候、土壤、植物、动物和人类有关的一种现象,那么荒漠化就可以被认为是随着人类利用这些系统所造成的压力发生变化而引起的生态系统的退化。”

这种分歧导致了在防治荒漠化问题上的意见的相左。例如,El-Baz 曾强调不要花钱去改变一个不可避免的自然过程。显然,这和他认为荒漠化是气候变化所致的看法是一致的。与此完全相反,Dregne 则指出,如果人类愿意,就可以采取必要的措施来控制荒漠化。联合国防治荒漠化行动计划也宣称:人类能够防止荒漠化,只需要用现在人类已经熟悉的方法,就可以重新唤醒那些荒漠化的土地。我们所需要的一切只是政治意愿和防止荒漠化行动的决心。

2. 荒漠化过程的可逆性

尽管有的研究者承认人类是荒漠化的影响因素,但认为荒漠化过程是不可逆的,如 Talla 和 Sengele 说:“我们认为荒漠化是在长期的破坏性气候和人类沉重压力下脆弱环境无限不可逆的恶化过程”。这一观点与联合国行动计划相矛盾,该计划指出:“防止荒漠化行动计划的近期目标是如何防止和阻止荒漠化的进程,并在有可能的地区把已经荒漠化的土地改造成为有用的生产用地”。

3. 荒漠化的空间范围

荒漠化是出现在真正的荒漠地带及其周围,还是已蔓延到半干旱、半湿润乃至湿润地区。这一问题研究者们也多有争议。Aubréville 用荒漠化一词来描述整个非洲包括赤道森林的退化过程;Houérou 引入“desertization”一词描述发生在真正的沙漠边缘地带的退化过程,“主要是指年平均降水量在 100~200 mm 之间,最低限为 50 mm 和最高限为 300 mm 的地带”;Rapp 建议把“desertization”的适用范围扩大到干旱和半干旱以外的地区,其年降水量可达 600 mm。而 Mechelein 则用荒漠化这一术语描述撒哈拉大沙漠内的绿洲退化过程。

4. 荒漠化的时间范围

即荒漠化影响的周期及时间,即何时出现,持续多久。有些研究者用地质年代的时间尺度揭示沙漠形成的过程,说明荒漠化持续的时间,认为它是缓慢的环境退化的渐变过程。而另一些人在用荒漠化一词时,则指出是在 20~50 年间内的环境退化过程。还有人只关心导致生态环境加速恶化的有限时间长度内的有限时期,如旱灾和干旱季节。