

文章编号:1000-694X(2003)05-0477-06

# 我国沙漠化研究的若干问题

## ——2. 沙漠化的研究内容

王涛

(中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000)

**摘要:**我国开展沙漠化的研究与防治已有半个世纪,但沙漠化土地一直在加速扩展,目前仍然处于“局部治理,整体恶化”的严峻态势,其重要的原因之一,就是未能在认识沙漠化关键科学问题的基础上,建立比较完善的沙漠化科学的基本理论体系来指导防治实践。沙漠化过程研究与防治实践中许多科学问题的解决,是需要以沙漠化科学为主的多学科交叉与综合集成的研究。作者就我国沙漠化学科的主要研究内容开展讨论,认为沙漠化研究应以人-地关系为主线,在时间序列上,将沙漠化环境背景的形成演化、沙漠化与沙尘暴的现代过程及其在全球变化格局下的发展趋势的研究系统化,以揭示沙漠化的形成与演变;在空间结构上,将沙漠化地区的生态环境退化过程与区外乃至全球的大气环流格局视为统一的环境动力系统进行研究,以揭示沙漠化与沙尘暴的空间分异及其对环境和社会经济的影响。通过定量认识人类活动和自然因素影响下研究沙漠化的演变规律及其调控的理论依据和技术途径,为沙漠化防治提供科学基础。据此,提出沙漠化的主要研究内容为:沙漠化过程的自然与人文背景研究、沙漠化(沙尘暴)动力学过程及其调控、沙漠化的生物学过程与植被恢复重建机理和沙漠化综合防治战略与模式。

**关键词:**中国北方;沙漠化;研究内容;研究区域

**中图分类号:** P301 **文献标识码:** A

沙漠化(Sandy Desertification)是荒漠化(Desertification)的主要类型之一,它作为极其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。我国是世界上受沙漠化影响最严重的国家之一。全国沙漠、戈壁和沙漠化土地面积约为 $165.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,其中人类活动导致的现代沙漠化土地约 $38.57 \times 10^4 \text{ km}^2$ <sup>[1]</sup>。沙漠化土地主要分布在北方干旱、半干旱和部分半湿润地区,从东北经华北到西北形成一条不连续的弧形分布带,尤以贺兰山以东的半干旱区分布更为集中。沙漠化主要是由于不合理的人类活动与脆弱的生态环境相互作用所造成,表现为土地生产力下降、土地资源丧失、地表呈现类似沙漠景观的土地退化。我国土地沙漠化发展的速率在不断加快,20世纪50~70年代为 $1560 \text{ km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ <sup>[2]</sup>,80年代为 $2100 \text{ km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ <sup>[3]</sup>,90年代达到 $3600 \text{ km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ <sup>[4]</sup>。

沙漠化给生态环境和社会经济带来极大危害:一是破坏生态平衡,使环境恶化和土地生产力严重衰退,危及当地人民的生存发展,加重了贫困程度,有的地方已经出现了成批的生态难民;二是导致大面积可利用土地资源的丧失,缩小了中华民族的生存

空间,每年因沙漠化的扩展导致损失一个中等县的土地面积;三是严重威胁村镇、交通、水利、工矿设施及国防基地的安全,影响工农业生产,每年因沙漠化造成的直接经济损失上百亿元,严重制约着区域的可持续发展,成为全国性的重大生态环境和社会经济问题。

在“我国沙漠化研究的若干问题——1. 沙漠化的概念及其内涵”一文中<sup>[5]</sup>,我们认为,我国的荒漠化(Desertification)主要由沙漠化(Sandy Desertification)、水土流失(Water Erosion)和盐渍化(Salinization)三个部分组成,其中沙漠化是我国北方广大地区主要的土地退化形式,根据20多年来在我国北方土地退化区域的研究与实践认为: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。文章还就沙漠化在时间、空间、成因、景观、发展趋势和造成的结果等内涵方面给予了概括的描述;同时,从形成演变的时空差别、成因、过程和防治利用的不同等方面将原生沙漠、戈壁与沙漠化土地区分开来,认为沙漠的形成演变主要受控于气候变化,而人类既是沙漠化的导致者,也是沙漠化的受害者,更是沙漠化

收稿日期:2003-02-02; 改回日期:2003-06-28

基金项目:国家973项目“中国北方沙漠化过程及其防治研究(TG2000048705)”资助

作者简介:王涛(1959—),男(汉族),上海市人,研究员,博士生导师,主要从事沙漠与沙漠化研究。E-mail: Wangtao@ns.lzb.ac.cn

的防治者。所以,沙漠化的研究应主要侧重在人-地关系及其相互作用的方面。尽管我国开展沙漠化的研究与防治已有半个世纪,但沙漠化土地一直在加速扩展,目前沙漠化仍然处于“局部治理,整体恶化”的严峻态势。究其原因,除投入不足和政策失误等原因外,沙漠化过程的机制不清楚,尚未在认识沙漠化关键科学问题的基础上,建立比较完善的沙漠化科学的基本理论体系来指导防治实践,也是重要的原因之一。而沙漠化过程研究与防治实践中许多科学问题的解决,需要以沙漠化科学为主的多学科交叉与综合集成研究。

基于上述的认识,本文试图在回顾国内外研究进展的基础上,进一步就我国沙漠化学科的主要研究内容开展讨论。

## 1 沙漠化研究的回顾

### 1.1 国际研究进展

19世纪末,美国开始对中西部地区草原进行大规模农业开发,天然草场被翻耕,风蚀过程逐渐加剧。到20世纪20年代,已有 $8 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 土地遭受加速侵蚀, $2 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 土地因丧失生产力而弃耕。30年代初期,区域性的沙漠化已导致局部的沙尘暴频繁发生,甚至引起许多次的强沙尘暴过程,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,仅芝加哥在5月12日的沙尘暴积尘就达 $1.2 \times 10^7 \text{ t}$ 。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。为此,当时的美国农业部专门成立了水土保持局,开展了比较系统的研究。一些学者对土壤风蚀的研究,带动了沙漠化基础研究之一的风沙动力学的发展,为控制土壤风蚀提供理论基础和措施。前苏联为了开发里海地区的石油天然气,20世纪30年代修筑了中亚铁路,围绕铁路沿线的风沙危害开展了风沙运动规律和沙害防治理论的研究,以此,创造了工程与生物的多种防治方法。60年代初期对哈萨克斯坦地区的开垦,引起类似30年代北美“黑风暴”的农田风沙灾害,通过比较系统的研究,采取了各种方法,使风沙防治也取得了较好的效果。

沙漠化研究主要基础领域之一的风沙物理学研究始于20世纪30年代,Bagnold和Chepil等人开展了风洞模拟实验和土壤风蚀野外观测研究,在流体力学基础上建立了风沙物理学和土壤风蚀的理论框

架。70年代以来,随着测试分析技术手段的进步,各国学者从不同角度对诸如土壤风蚀、沙尘暴、风沙沉积等做了大量调查、观测和实验分析,建立了沙质地表空气动力学特征、沙粒起动过程和起动风速、输沙量、沙丘形态的形成演变、沙丘前移的简单模型,获取了田间土壤风蚀量的估算方法。

沙尘暴研究几乎与风沙物理学同步开始。Srinivasiah和Sur在1938年就对沙尘暴发生的气候背景进行了研究。随后,许多科学家相继开展了沙尘暴时空分布、成因、结构及监测和防治方面的研究。将源区表土风蚀过程参数化,定量模拟在一定地表状况、一定气象条件下沙尘在源区的释放量,以及输送路径和空间分布是国际上分辨沙尘暴源区,揭示其形成机制的基本思路和关键方法。

沙漠化环境背景研究的热点集中在对沙漠形成演化及其对沙漠化的影响上面。欧美科学家率先观测模拟了非洲Sahel地区沙漠化面积随全球气候变化的扩大和缩小,初步阐明了非洲沙漠化形成和发展过程。古气候和古环境是沙漠化环境背景研究的重点,目前已发现了千年、百年甚至十年尺度的气候变化规律,引起国际社会的广泛关注,尤其是中纬度干旱半干旱区短尺度气候大幅度变化和沙漠化环境的急剧恶化受到国际学术界的重视。

沙漠化的生物学研究起步较早。前苏联1912年在土库曼斯坦成立了列别捷克沙漠实验站,从事植物固沙技术及其原理的研究。30年代,美国针对中西部地区频繁发生的沙尘暴,研究免耕、留茬、草田轮作、秸秆还田等技术进行沙漠化治理。过去几十年沙漠化生物学研究主要集中于防治治沙技术和生态系统的管理与评价方面。近年随着恢复生态学的发展,沙漠化的生物过程及其恢复机理研究得到重视。一些研究者对沙漠化生物过程的研究已从定性描述和概念模型转向定位、定量的试验研究和建立过程模拟模型阶段。

在沙漠化防治方面也取得了一定的进展,在西亚和北非沙漠化地区能源基地和交通线治沙工程中使用了多种固沙方法,尤其是固沙材料的研究进展迅速。针对土地退化和土地资源不断减少的问题,从单纯强调治理和恢复自然到强调适度开发,研究土地的承载力和环境的容忍量,提出“中度干扰理论”和“生态系统持续管理”原则,形成恢复生态学和保育生物学等边缘学科。在非洲的Sahel地区,一项由多国参与的草地退化机理和退化生态系统恢复与重建途径研究项目正在进行之中。

尽管荒漠化( desertification )一词,最早出现在 Lavauden 1927 年的一篇科学论文中,他使用“desertification”一词来描述 Sahara 地区荒漠化的景观,指出这一地区的荒漠化完全是人为因素造成的<sup>[6]</sup>,但直到 1949 年,法国植物学家 Aubreville A 在系统地研究了非洲 Sahel 地区生态环境从热带雨林演变为热带沙漠的过程后,使用了“desertification”一词来说明这一土地退化过程,才使得这一词逐渐被研究者所接受。20 世纪 60 年代末到 70 年代初,“Sahel”地区持续大旱,生态环境破坏、经济停滞,导致这一地区的政局动荡,这一区域的环境、经济和社会稳定与发展的问題引起了国际社会和各国科学家的高度重视,联合国于 1975 年通过了“向荒漠化进行斗争行动计划(第 3337 号决议)”。1977 年,联合国在肯尼亚首都内罗毕召开了第一次世界荒漠化大会。从此以后,有关国际组织和许多国家相继开展了荒漠化的专门研究,其中,沙漠化的研究取得了明显的进展,沙漠化也成为了一门独立的学科。

当前国际上沙漠化研究的总趋势是:把土地沙漠化问题看作是一个严重的环境与社会经济问题,从自然、社会、经济方面进行全方位综合性的研究。

## 1.2 国内研究进展

我国的沙漠化研究始于 20 世纪 50 年代,为了治理东北平原西北部的风沙危害,在彰武县章古台地区进行了樟子松引种实验和农田防护林网建设研究。从 50 年代末开始,中国科学院治沙队(兰州沙漠研究所前身)在开展大规模沙漠科学考察的同时,在沙区自然条件、风沙运动规律、农田草场防风固沙、沙区水土资源合理开发利用等方面开展了比较系统的研究。特别值得指出的是,结合围绕穿越腾格里沙漠的包兰铁路沙坡头段的防沙工程,开展了铁路防沙试验研究与防护体系的建设。

1977 年内罗毕联合国沙漠化大会之后,原中国科学院兰州沙漠研究所组织了北方沙漠化综合调查研究,编绘了 1: 500 000 区域沙漠化图以及 1: 4 000 000 中国沙漠化图。80 年代末,开展了中国北方沙漠化发展趋势及预测研究,编制了全国土地沙漠化治理区划。研究人员从历史地理、全新世环境变化、沙漠化过程、沙漠化土地综合整治等不同角度,对毛乌素沙地、古居延海地区、东北平原西部的沙漠化进行过许多有益的工作。特别是在沙漠化的成因、过程、灾害评价、发展趋势、防治战略及措施研究等方面进展显著。

我国对沙漠化的自然背景特别是气候变化的研究开展较早。研究认为,气候变化和人类活动在不同时间尺度对沙漠化的影响不同:人类历史时期,千年和百年尺度的沙漠化正逆过程的波动受人类活动的影响也越来越大,但仍为气候变化所主宰。19 世纪以来,数年和数十年周期的沙漠化正逆变化过程虽然仍受气候波动的影响,但人类经济活动的影响已上升到主导地位。

我国从 20 世纪 60 年代开始对沙漠地区起沙风、风沙流垂直分布、沙丘前移以及新垦荒地的土壤风蚀等问题开展野外观测和研究。80 年代以来,原中国科学院兰州沙漠研究所利用室内风沙环境风洞,对影响土壤风蚀的各种自然因素,如:风况、土壤表面的覆盖状况、地表物质组成、土壤水分和土地开垦等自然和人为因素对土壤风蚀和土地沙漠化的影响进行了模拟研究,并从实验风沙物理与风沙工程学的角度系统地进行了多种防沙工程措施效益的野外试验和风洞模拟试验研究。

国内从 20 世纪 70 年代开始对沙尘暴时空分布特征、成因与危害、卫星云图特征、辐射强迫特征、数值模拟及防治对策等进行了初步研究,得到了一些有价值的研究成果。特别是亚洲沙尘观测研究对有限时段的沙尘理化特性、沙尘暴源区、输送方式、沉降状况等已经有相当积累,具有开展沙尘暴过程观测与模拟研究的能力。

关于沙漠化生物学方面的研究,近些年在植被、群落、个体等不同层次都开展了大量研究。特别在植物抗旱性、光合生理、繁殖对策及植被的放牧演替、植被生产力等方面的研究有较快进展。随着一些野外定位站水分平衡、养分循环等实验场的建立和蒸渗仪、微气象梯度仪等先进仪器的应用,沙地植物耗水和水分循环、沙区土壤水热交换、平衡模式和土壤养分动态研究也得到发展。

沙漠化的防治工作也取得了一定的成效。有关研究单位和职能部门在不同生物气候区建立了 10 多个沙漠化防治野外定位研究站,开展了长期的定位观测及示范试验研究,总结出适宜地区特点的沙漠化防治模式,并予以推广。在流沙固定原理与技术领域我们处于世界领先水平,其中“包兰线沙坡头地段铁路治沙防护体系的建立”获国家科技进步特等奖。林业部主持的“三北”防护林建设工程对北方地区土地沙漠化的防治起到了积极作用。结合区域特点,有关单位在沙地飞播、干旱区流域水资源调配、沙漠化治理模式研究等方面做了大量的工作,

取得了显著成效。

## 2 沙漠化的主要研究内容

### 2.1 亟待解决的问题及主要研究内容

尽管我国沙漠化的研究取得了长足的进展,但沙漠化研究还存在着许多亟待解决的问题,主要是:

(1) 人为因素、自然因素在沙漠化过程中的作用以及耦合机理远没有解决。

(2) 描述包括风沙边界层在内的风沙动力学理论仍不完善,严重制约了对沙漠化动力过程的深入研究。

(3) 对决定沙尘暴形成、发展过程的源区表土特征、源区释放,向下风区的输送过程的模拟与观测验证尚未开展;对不同时期沙尘暴发生源地和路径变更与土地利用变动、气象因素变化之间的关系认识不足;沙尘暴形成机制研究有待加强,其预报、预警方法研究有待开展。

(4) 对沙漠化生物过程的系统研究有待加强,特别是对沙地植被的受损过程和适应对策以及植物的耗水规律不清楚,无法确定群落维持在自身稳定中各种植物的作用,因而在植被恢复重建时难以事先确定最适植物种、密度及演替规律。

(5) 区域沙漠化治理虽然积累了丰富的经验,也建立了一些治理模式,但是以能流、物流及水分平衡理论为基础,以自然社会环境协调发展为目标,对模式进行优化的工作做得不够,治理模式区域适用性小。

(6) 在研究方式上,不同学科交叉,特别是地学与力学、大气、生物、社会经济等学科交叉研究不够,从自然、社会经济一体化全方位研究沙漠化过程及防治工作需要加强。

由此可见,沙漠化研究任重道远,在把握学科前沿和面对国家需求两个方面都还有更加艰巨的工作。总结以往的研究方法和成果,我们认为,沙漠化科学应汇集自然和人文领域的众多学科,在强调整体和系统理念的基础上,以自然与人为因素及其相互作用为主线,以地球系统科学为框架,以区域可持续发展为目标,开展系统综合的基础研究;同时,瞄准国家需求,更加注重沙漠化防治的原理、技术和战略的研究,方可解决沙漠化研究及其防治中的一些重要科学问题,发展沙漠科学理论,促进相关学科的交叉和边缘学科的发展。

我们可以将沙漠化研究的总体思路明确如下:

将科学前沿与国家需求紧密地相结合,以沙漠化过程研究为纽带,深入研究土壤-植物-大气系统中各组成部分的相互作用过程,以及这些过程在人类干扰逐渐增强情况下偏离自然状态的幅度、规律和机理,探讨沙漠化过程的调控对策和途径;在主要类型区利用原有试验示范基地,集成各方面研究成果,开展沙漠化防治模式和技术体系研究与试验示范,实现从“过程认识”到“过程调控”的科学与国家目标。以人-地关系为主线,在时间序列上,将沙漠化环境背景的形成演化、沙漠化与沙尘暴的现代过程及其在全球变化格局下的发展趋势的研究系统化,以揭示沙漠化的形成与演变;在空间结构上,将沙漠化地区的生态环境退化过程与区外乃至全球的大气环流格局视为统一的环境动力系统进行研究,以揭示沙漠化与沙尘暴的空间分异及其对环境和社会经济的影响。通过在时空上,定量认识人类活动影响下,沙漠化的演变规律及其调控的理论依据和技术途径,为沙漠化防治提供科学基础。

通过上面的分析,我们可以把沙漠化的主要研究内容归纳如下:

(1) 沙漠环境与沙漠化过程。以野外试验站、独特的室内风沙环境风洞、野外土壤风蚀风洞为依托,在深入研究自然因素、人文因素在不同空间和时间尺度上对沙漠化过程的作用机理及其贡献率和沙漠化土地对这两种因素之反馈作用的基础上,建立现代沙漠化过程中各种驱动因素的识别和作用机制模式,结合现代沙漠化土地相邻生态系统界面上的物质与能量流动规律,以及未来人类活动和全球变化趋势研究成果,建立能够使自然因素、人文因素和沙漠化土地相互耦合的沙漠化过程动力模型,并较准确地预测未来沙漠化发展态势。

(2) 沙漠化地区恢复生态学。主要开展下列几个方面的研究:干旱区脆弱生态环境形成演化的生态过程与土地沙漠化的生物学机制;干旱区不同等级和尺度下生态系统的结构功能与能流、物流、信息流;沙漠化及其逆过程中景观格局、生物多样性时空变化动态系统稳定性关系及其维持机制和荒漠植物种对严酷环境生态适应机制。

(3) 沙漠化地区水土资源利用与农业可持续发展。主要开展的研究为:研究典型类型区不同时间与空间尺度的水平衡,开展沙漠化地区水土资源开发利用的生态风险分析,对全球变化背景下沙区环境和资源变化及其利用作出量化趋势预测;针对西部大开发中的“生态环境建设工程”和区域社会经

济可持续发展所面临的重大资源环境问题,研究沙漠化地区水土资源优化配置和资源优势向经济优势转化的模式;研究沙漠化地区农业工程技术,提出粮食高产稳产和区域可持续发展战略。

(4) 沙漠化逆转过程及其整治模式。以不同气候地带野外研究试验站为依托,开展不同类型沙漠化土地逆转的战略研究和整治模式及技术体系的探讨,建立显示效益的示范样板区,推动区域沙漠化整治。

(5) 建立完善中国沙漠化监测、评估与决策、管理系统。进一步在沙漠化地区的资源环境和高效农业的研究与实践方面利用“3S”等高新技术,建立资源环境信息系统,实现快速的信息处理更新为区域可持续发展服务。

近期沙漠化研究中拟解决的关键科学问题和主要研究内容,拟以《国家重点基础研究发展规划》(973)项目“中国北方沙漠化过程及其防治研究(TG2000048700)”为主体,结合其他部委的基础和应用研究、攻关项目等,汇集自然和人文领域的众多学科,开展我国北方沙漠化过程及防治基础研究和沙漠化防治的原理、技术和战略的研究。现将近期研究拟解决的关键科学问题、主要研究内容分述如下:

## 2.2 近期研究拟解决的关键科学问题

(1) 沙漠化过程中自然与人为影响因素指标的确定与量化方法。沙漠化过程的起因主要包括气候变化和人类活动两个方面,二者在土地沙漠化中的贡献率及其耦合效应是国际科学界长期悬而未决的问题。如何复原特征时期沙漠与沙漠化土地空间格局,通过对比、个例分析和系统分析建立和提取沙漠化过程响应气候变化和人为干扰的判据指标与量化方法,是必须解决的关键问题。

(2) 多场耦合的近地层风沙流运动的力学模型。在地表条件与气象环境已知的前提下,建立在风场和电场作用下沙粒流运动的力学模型是风沙物理学研究的关键课题。本研究通过对风沙运动的不同力学机制建模(如碰撞起跳,湍流激发机制,沙粒运动与流体的相互作用,气-固交界面的物质、动量和能量等的交换规律等),采用概率和数理统计方法,实现微(细)宏观不同尺度风沙运动模型的关联和过渡,给出适于计算机仿真的近地层风沙流运动模式。

(3) 土壤风蚀因子参数化及风蚀容忍量的确定。这是进行土壤风蚀定量评价必须解决的关键问

题。土壤风蚀定量评价要依靠土壤风蚀模型,风蚀因子参数化就是建立土壤风蚀强度与各因子之间的定量关系,是建立多因子土壤风蚀模型的基础。土壤风蚀定量评价指标体系的建立必须基于对土壤风蚀程度的准确判定,而风蚀程度要由风蚀强度与成土速率(土壤风蚀容忍量)之比较来确定。

(4) 沙尘在源区释放量的测定与数值模拟,沙尘暴系统结构特征及成因。模拟沙尘在源区的释放并通过观测加以验证,是获得分辨沙尘暴源地的关键方法,以及进一步研究沙尘暴输送路径、空间分布、气候效应、形成机制的基础。这其中涉及到整个源区表土特征要素的提取,卫星遥感对大范围地表状况的测定及沙尘特征反演等国际研究的热点和难点问题。由于沙尘暴过程是突发和低概率事件,揭示其结构特征和形成机理对预报预警是至关重要的。

(5) 沙漠化正逆过程中植被受损和恢复的关键动因及稳定性机理。认识沙漠化及其逆转过程中,植被受到外界干扰的因素和强度及植物的适应对策和抗干扰能力,明确植被偏离平衡状态而进入受损或恢复过程的关键动因,搞清植被维持自身稳定性的调控机制,是阐明沙漠化生物过程及其植被恢复重建机理的关键。

## 2.3 近期研究的主要内容

(1) 沙漠化过程的自然与人文背景研究。探讨历史时期(近2000年)和近50年来我国沙漠化的发展过程和机制,确定自然和人文因素在沙漠化过程中的贡献率,为深入研究我国沙漠化过程的动力学和生物学机制提供科学的宏观环境背景。

(2) 沙漠化(沙尘暴)动力学过程及其调控。通过对不同尺度风沙运动的力学建模及转换关联、风沙电机理及其对风沙运动和环境影响等基本规律的研究,揭示土壤风蚀过程和沙尘暴起动的物理机制。在此基础上,建立土壤风蚀的定量模型与土壤风蚀的容忍量,确定土壤风蚀的定量评价指标体系与区划,给出防沙治沙工程设计的力学原理与调控模式;通过沙尘源区释放、输送路径、影响范围及气候环境效应的模拟和验证研究,分辨沙尘暴频发源区,揭示沙尘暴天气气候特征及形成机制,建立沙尘暴监测、预报与预警方法。

(3) 沙漠化的生物学过程与植被恢复重建机理。在研究沙漠化过程中土壤C、N衰减规律及其生态效应的基础上,分析沙地植物种群的抗干扰机

理及适应对策,揭示植物从个体到种群对环境变化的响应,探讨沙地植被的受损与恢复过程及其稳定性,阐明植被演替动因及其自身调节、维持稳定的机制;研究沙地主要植物的耗水规律和水分循环,确定植物的耗水量及其对植被稳定性的影响。

(4) 沙漠化综合防治战略与模式。在上述研究的基础上,总结我国北方沙漠化的现状、危害,分析人-地关系的协调程度,预测沙漠化发展趋势;通过对沙漠化地区水土资源承载能力和土地合理利用方式的研究,探讨环境容量和土地利用安全格局,确定沙漠化的重点治理区域,制定沙漠化与沙尘暴综合防治区划;通过对以往防沙治沙经验的系统总结和防治模式及技术体系的评估,提出适合不同区域沙漠化防治的新模式与新技术;并就典型地区的社会、经济与环境协调发展提出相应的对策及政策建议,为国家的沙漠化防治提供决策依据、理论依据和

技术支撑。

#### 参考文献 (References):

- [1] Wang Tao, Zhu Zhenda, Wu Wei. Sandy desertification in the north China [J]. *Science in China (Series D)*, 2002, 45 (Supp.): 23-34.
- [2] 朱震达,刘恕,邸醒民. 中国的沙漠化及其治理 [M]. 北京: 科学出版社, 1989.
- [3] 朱震达,王涛. 以若干典型地区的研究对十余年来中国土地沙漠化演变趋势的分析 [J]. *地理学报*, 1990, 45(4): 430-440.
- [4] 王涛,吴薇,薛炯,等. 中国北方土地沙漠化演变趋势分析 [J]. *中国沙漠*, 2003, 23(3): 230-235.
- [5] 王涛,朱震达. 我国沙漠化研究的若干问题—1. 沙漠化的概念及其内涵 [J]. *中国沙漠*, 2003, 23(3): 209-214.
- [6] Mainguet M, Silova G-G-Da. Desertification and drylands development: What can be done? [J]. *Land Degradation & Development*, 1998, 9(5): 375-382.

## Study on Sandy Desertification in China

### —2. Contents of Desertification Research

WANG Tao

(Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** Although almost half a century for desertification research and control has elapsed, the desertified land in China has been expanding all the time, and the present arduous status of desertification is “controlled in local but worsen in whole”. One of the important reasons is the lack of perfect basic theoretical system on desertification sciences that is used to direct the controlling practice based on knowledge about the key scientific problems of desertification. As long as multi-disciplinary and integrated researches predominated by desertification sciences are conducted, the many scientific problems in desertification processes study and controlling practice can be solved. The author carried out discussion against the main research contents of desertification subject in China, and thought that desertification research should be stuck to the man-land subject. In temporal series, for opening out the causes of desertification and the driving forces of its evolution it is necessary to systematically study the formation and evolution of desertification environmental background, the modern process of desertification and sandstorm as well as their developing trend under the global change pattern. In spatial configuration, for investigating into the spatial differentiation of desertification and sandstorm as well as their disadvantageous effects on environment and social economy it is also necessary in study to take the local eco-environmental degradation processes of desertification regions and the middle scale or even the global atmospheric current as an unitive environmental dynamic system. In order to provide the scientific base for desertification prevention and control it should be quantitatively studied the desertification evolution law under natural and man-made influences, as well as the controlling theoretical dependence and technical approaches. Hereby, it was suggested that the main contents of desertification research include the followings: the natural and the anthropogenic backgrounds of desertification processes, the dynamic process and its control of desertification or sandstorm, the biological process of desertification and the mechanism of vegetation reestablishment, the strategy and the mode of integrated desertification control.

**Key words:** the northern China; desertification; research contents; study region