

# 我国沙漠化研究的回顾与展望\*

董玉祥

刘毅华

(中国科学院兰州沙漠研究所)

(青海师范大学地理系)

**提 要:** 本文回顾了我国沙漠化研究的发展历程, 对于研究新进展、争议问题及最新动向等作了分析评述。

**主题词:** 沙漠化

沙漠化作为重大的生态环境问题日益引起人们的关注, 我国对此已有较广泛而深入的研究, 取得了大量成果。本文将概述我国沙漠化研究的主要进展, 并展望其发展趋势。

## 1 沙漠化研究进展

1977年前, 我国一直没有使用过“沙漠化”这一概念, 与其相应的只有“土地沙化”一词。虽然对沙漠化的定义、成因、类型等尚无专题研究, 但有些文献对此已有涉及<sup>[1-4]</sup>。在沙漠综合考察及沙害治理工作的基础上, 对风沙流运动特征、沙丘移动规律等作了详尽研究<sup>[5-8]</sup>, 这些研究揭示了沙漠化的物理机制, 奠定了沙漠化研究的基础。

1977年后, 由于联合国荒漠化大会的召开, 荒漠化问题受到全球的关注, 以此为契机我国便由对沙漠的研究转向以沙漠化为中心的研究的新阶段。1978年至今, 我国沙漠研究发生了质的变化, 出现了大量成果。“中国北方地区的沙漠化过程及其治理规划”<sup>[9]</sup>和“中国的沙漠化及其治理”<sup>[10]</sup>等似可为代表作。我国沙漠化的研究主要是以沙漠化过程及其整治为中心, 以我国北方干旱半干旱地区为主, 把沙漠化的过程—监测—整治作为一个整体进行研究, 以下按沙漠化的历史过程、现代过程、物理过程与逆转过程分述。

### 1.1 沙漠化的历史过程

沙漠化的历史过程是指近5 000年中(公元前3 000年—公元1 840年)沙漠化发生发展的过程。主要有两个方面的工作。

1.1.1 历史地理学 以侯仁之先生为代表的历史地理学家对我国包括呼伦贝尔<sup>[11]</sup>, 科尔沁<sup>[12, 13]</sup>、毛乌素<sup>[14-19]</sup>、宁夏河东沙区<sup>[20, 21]</sup>、乌兰布和<sup>[22, 23]</sup>、河西走廊<sup>[24]</sup>、阿拉善<sup>[25, 26]</sup>及塔里木盆地<sup>[27-29]</sup>等地历史时期的沙漠化问题进行了研究。《中国自然地理·历史自然地理》一书中的“历史时期沙漠变迁”一章<sup>[30]</sup>和《中国北方地区的沙漠化过

本文1991年10月4日收到, 1992年10月5日收到修改稿。

\* 感谢朱震达先生的指导。

程及其治理区划》一书中的“沙漠化的历史过程”一章<sup>[9]</sup>，全面阐述了我国沙漠化历史过程的分类与分区，是我国沙漠化历史过程研究的奠基之作，被许多学者接受和援引。关于沙漠化历史过程的结论有以下分歧：首先是对沙漠化历史过程的成因认识不一。多数研究者认为，沙漠化形成与发展的主要原因是干旱半干旱地区脆弱生态条件下人类的不合理活动，如“历史时期内，我国干旱及半干旱地区，有些沙漠在发生和扩大。推其原因，又不难看出人为活动对自然的破坏起着特殊的作用”<sup>[30]</sup>。部分研究者认为气候变化才是一些地区历史时期内沙漠化形成和发展的主要原因，如“气候环境的急剧恶化，所引起的自然环境更趋荒漠化，才是首先引起古农业区开始沙化的根本原因”<sup>[26]</sup>。其次，对历史时期沙漠化形成与变化的时代看法不一。以我国沙漠化历史过程研究最多的毛乌素地区为例，对其形成年代早期认为不过是近二、三百年间的事<sup>[1]</sup>，后提出沙漠化是公元五世纪发生<sup>[31]</sup>，又认为毛乌素沙地是唐宋以来一千多年内的“人造沙漠”<sup>[32]</sup>等等。

1.1.2 第四纪研究 根据对全新世中、晚期古风成砂的研究，探讨沙漠化的历史过程，其中尤以毛乌素与科尔沁两地区的研究为多<sup>[33-37]</sup>。主要研究结论是沙漠化在历史时期中经历了流沙出现、扩大与固定、缩小乃至生草成壤的一系列沙漠化正、逆过程，从公元初至今大体经历了2—4次这样的变化。但对原因的分析略有差异，董光荣等认为历史时期沙漠化的原因“首先是冰期气候波动，其次才是新构造运动和人类‘三滥’等不合理经济活动”<sup>[34]</sup>；裘善文却提出“从人类历史以来，在沙地正、逆发展过程中，土地沙化不断扩大，除自然因素方面外，主要是由于人为不合理经济活动所造成”<sup>[37]</sup>。

## 1.2 沙漠化的现代过程

沙漠化的现代过程指近百余年来土地沙漠化发生发展的过程，这是沙漠化研究最重要的方面。1977年后对北方干旱半干旱及部分半湿润地区的沙漠现代化过程进行了分区研究，并编制了不同时期我国主要沙漠化地区的沙漠化图，主要有呼伦贝尔<sup>1)</sup>、三江平原<sup>[38-40]</sup>、科尔沁<sup>[41, 42]</sup>、锡林郭勒<sup>[43]</sup>、河北坝上坝下<sup>[44, 45]</sup>、乌兰察布<sup>[46]</sup>、毛乌素<sup>[47, 48]</sup>、乌兰布和<sup>[49]</sup>、宁夏<sup>[50]</sup>、河西走廊<sup>[51]</sup>、青海<sup>[52]</sup>、塔里木盆地<sup>[53-55]</sup>等地区。上述分区研究，对各地沙漠化的成因，现状及发展进行了分析，并在此基础上完成了我国整个北方地区沙漠化现代过程的全面研究<sup>[10]</sup>。其主要方面是：

1.2.1 论述了沙漠化现代过程的原因 普遍认为我国干旱半干旱及部分湿润地区，具有干旱多风、地表物质疏松等脆弱生态特点，构成了沙漠化发生发展的潜在危险性，而任何人为的强度经济活动都能激发和活化沙漠化的潜在因素，导致沙漠化的发生与发展，产生沙漠化的现代过程。人为强度的经济活动是沙漠化的诱发因素，人为因素是沙漠化现代过程发生的直接原因。概括起来主要有过度农垦、过度放牧、过度樵采、水资源利用不当、工矿交通城市建设破坏植被和风力作用下沙丘前移六种成因类型，以这六种原因为主形成的沙漠化土地分别占我国沙漠化土地面积的25.4%、23.3%、31.8%、8.3%、0.7%和5.5%<sup>[10]</sup>。

1.2.2. 阐明了我国沙漠化的基本态势 研究表明，我国沙漠化土地总面积达33.4万km<sup>2</sup>，已沙漠化的土地17.6万km<sup>2</sup>，其中严重的、强烈发展的和正在发展的沙漠化土地面积

1) 韩广，呼伦贝尔草原沙漠化的初步研究。〔硕士论文〕，1989年。

分别是3.4万, 6.1万和8.1万 $\text{km}^2$  [10]。其中, 50年代末到70年代末25年间沙漠化土地面积增加了3.9万 $\text{km}^2$ , 平均年扩大面积为1 560 $\text{km}^2$  [56]; 80年代又比70年代增加了2.5万 $\text{km}^2$ , 年均增加2 100万 $\text{km}^2$  [57]。特别是河北坝上、内蒙古的乌兰察布盟和锡林郭勒盟沙漠化发展迅速, 是沙漠化程度加剧的典型。这些研究结果表明, 我国沙漠化面积大, 增加速度快, 正成为威胁我国北方特别是农牧交错区社会经济发展的首要问题。

### 1.3 沙漠化的物理过程

就整体而言, 沙漠化的物理过程主要是人为破坏植被后风力作用下沙质地表形态的发育过程和沙漠边缘风力作用下沙丘的前移过程。对于风力作用下沙丘前移过程, 60年代曾作过较详尽的研究 [5-8], 近期研究相对较少。目前, 对沙漠化物理过程的研究主要借助于风洞进行模拟实验研究 [58-60], 通过对人类破坏植被及土壤结构与土壤风蚀关系的研究, 探讨了沙漠化发生发展的物理机制与过程。结果表明, “人类不合理翻耕土地、放牧和樵采等经济活动, 在自然条件相同的情况下, 其加速土壤风蚀值可达百分之十几、十余倍至百余倍以上。因此, 它是加剧草原区土地沙漠化不可忽视的人为因素” [58]。实验结果还证实了保护植被防沙固沙对防治沙漠化的重要性, “人人种草种树, 以便尽可能避免或减少风对土壤的自然风蚀作用, 始终是防治土地沙漠化的根本途径” [58], 但“沙土地一定的植被盖度抗风蚀强度具有极限值, ……”, 植被盖度60%是转折点。当盖度 $<60\%$ 时, 随盖度增加抗风蚀极限风速增大缓慢, 而当盖度 $>60\%$ 时, 抗风蚀极限风速增大迅速” [59]。这些研究从实验角度论证了沙漠化的原因及其机理, 揭示了沙漠化的形成机制与发展过程, 为沙漠化的防治提供了科学依据。

### 1.4 沙漠化的逆转过程

沙漠化的逆转过程是指沙漠化土地得到整治后的恢复过程。沙漠化研究的目的是防治和解决沙漠化问题。因此研究中不但要分析沙漠化的形成和发展, 更要研究沙漠化逆转的途径、措施和对策。从理论上对沙漠逆转进行研究的同时, 还在干旱地带绿洲周围、干旱沙质荒漠、荒漠草原和半干旱农牧交错区等不同沙漠化土地类型区建立了治理系统的网络, 进行沙漠化逆转过程的野外试验研究, 结果表明试验区沙漠化防治效益是显著的 [61-64]。尤其是通过沙漠化治理区划的研究 [9], 将我国的沙漠化土地划分为3个大区26个小区, 除根据对沙漠化历史、现代、物理过程的研究和典型区治理试验的研究提出包括大搞植被建设、控制人口、解决农村能源问题三个方面的主要对策外, 还分半干旱地区和干旱地区提出了不同的沙漠化整治模式及可能逆转过程 [10], 实践证明是可行的。沙漠化逆转过程, 整体上可以分成调整土地利用结构增加绿色覆盖—防风固沙—恢复土地生产力—取得良好的生态、经济、社会效益四个阶段。

## 2 若干有争议的问题

研究中出现争议是正常现象, 有时这种争议有利于研究工作的进展, 目前我国沙漠化研究中存在较大争议的问题有以下几方面:

### 2.1 沙漠化的定义

对沙漠化的不同定义缘于对荒漠化、沙漠化、土地沙化、风沙化及土地退化等概念认识

上的分歧。

对荒漠化 (Desertification) 的认识目前并无分歧, 一般认为荒漠化是指干旱半干旱及部分半湿润地区环境趋向于类似荒漠条件的退化过程<sup>[10, 65]</sup>, 包括植被退化、水蚀、风蚀及盐渍化等。但是国内在以往研究中, 多将荒漠化 (Desertification) 译作“沙漠化”, 因而混淆了二者的本质区别, 今后应加区分。

朱震达等人借鉴“Desertification”一词提出“沙质荒漠化—沙漠化”这一概念, 定义为“沙漠化乃是在脆弱生态系统下, 由于人为过度的经济活动, 破坏其平衡, 使原非沙漠地区出现了类似沙漠景观的环境变化过程”<sup>[9]</sup>, 认定沙漠化发生的时间在人类历史时期, 出现的空间在干旱半干旱及部分半湿润地区, 是由人为过度经济活动为主造成的环境渐变过程。有人还提出了不同的定义, 如“在具有沙物质分布的干旱、半干旱及部分半湿润地区, 不同时间尺度下, 以风为动力, 参与其它条件作用的一系列气候地貌过程”<sup>[66]</sup>; “在干旱、半干旱(包括部分半湿润)地区, 脆弱的生态条件下, 原非沙漠地区出现的以风沙活动为主要特征的类似沙质荒漠环境的现代退化过程”<sup>[67]</sup>; “原非沙漠地区出现以风沙活动为主要标志的类似沙漠景观的环境变化过程”<sup>[68]</sup>。上述定义在对沙漠化的形成、时空尺度等方面有着不同的认识和概括。

“土地沙化”一词, 一般是指由于风蚀引起地表组成物质中细粒部分和营养物质损失而出现地表粗化的过程, 因而至多是沙漠化过程中的一个阶段<sup>[10]</sup>。对于干旱半干旱地带以外具有风沙活动并形成风沙地貌景观的过程, 被称为“风沙化”<sup>[69]</sup>。但李孝芳认为, 原非沙漠地区出现的风沙活动为特征的趋向于类似沙漠环境的过程应称为土地退化, 既不是沙漠化也不是荒漠化<sup>[70]</sup>。

我国是世界上沙漠化危害范围最广、程度最深的地区之一, 采用沙漠化一词而不采用荒漠化一词, 含义明确, 范围具体, 重点突出, 整治的措施亦具有针对性, 在理论和实践两方面都具有重要意义。同样, 沙漠化仅是干旱半干旱地区土地退化过程之一, 因而不能用具有广泛内容的土地退化这一概念来取代, 而作为沙漠化过程一个阶段的土地沙化也不能完全表述沙漠化过程。所以, 选择“沙漠化”这一概念是正确的。但是, 对于目前我国北方所出现的趋向于沙漠环境的大面积的环境退化, 由于涉及人类活动的影响, 就与地质时期沙漠的形成与演化有着本质的差别, 湿润半湿润地区风沙活动及风沙地貌景观与干旱半干旱地区的又有明显不同<sup>[69]</sup>, 所以从沙漠化时间、空间与形成因素等方面看, 朱震达等人的定义虽有不足, 但并不妨碍其沿用。

## 2.2 沙漠化的成因

从我国对沙漠化历史与现代过程的研究可以看出, 对沙漠化成因的认识并不一致, 总体上有人为成因与自然成因两种观点。

目前普遍认为, 沙漠化在干旱、多风、地表物质疏松等潜在条件基础上人为过度经济活动破坏了生态平衡造成的, 主要原因有过度农垦、过度放牧等。

部分研究则从气候变化角度探讨沙漠的成因, 如提出“沙漠化的产生和发展主要受降水变化的控制, 是气候变干的结果”<sup>[71]</sup>。任振球更深入地从天文角度探讨沙漠化成因, 认为多种时间尺度的干旱与沙漠化都是由全球或半球气候变冷所引起的, 而“在多种时间尺度上,

引起干旱、沙漠化的全球或半球的温度变迁,都离不开地球运动状态的变化,正是由于地球运动诸种参数的改变,直接或间接地导致了各种时间尺度的温度变迁”〔72〕。

笔者认为,对于沙漠化之成因不能一概而论,而是有一定的时空差别的<sup>1)</sup>。就历史时期而言,我国北方古风成砂中普遍存在2—4层古土壤层,说明历史时期中沙漠化并未随人类活动的增强而直线发展,而是具有沙漠化变化的正、逆过程,这种正、逆变化与气候波动完全同步;表明历史时期由于气候波动使沙漠化土地始终处于蔓延与稳定相互交替的反复过程中,往往是气候干旱造成趋向类似沙漠环境的环境演变,亦带来社会经济的不稳定,从而导致环境破坏,二者互为影响,形成沙漠化历史过程呈波状曲折的曲线发展模式。近代随社会生产力水平的提高和人口数量的急剧增加,人类对自然界的干扰能力达到空前水平,就以近期气候日趋干旱引起的自然演变为基础,人为活动对自然环境的冲击极大地加剧了本已向沙漠环境演变的环境变化过程,沙漠化问题便产生并日益严峻,在短期内就成为左右我国北方农牧业发展的重大环境问题。因此,沙漠化是人类活动与气候变化综合作用的结果,历史时期中人类活动的作用不容忽视,近期沙漠化的迅速发展主要是人类活动所致。

### 3 发展展望

近些年来,我国沙漠化的研究又出现了一些新动向:

**沙漠化研究地域的扩大** 目前,我国对沙漠化的研究不仅仅限于干旱半干旱地区及部分半湿润地区,还开展了对湿润地区沙漠化及风沙化问题的研究〔69〕。

**沙漠化研究内容的拓展** 以沙漠化研究为基础,我国有从沙漠化向荒漠化研究扩展的动向,并已进行了一些荒漠化问题的研究〔73,74〕。

**计量方法的运用** 沙漠化过程定量研究主要有两个方面:一是对我国沙漠化土地发展的预测研究。朱震达等人曾首先运用 $D = A(1 + R)^n$ 公式对我国沙漠化的发展趋势进行了预测,胡孟春则利用系统动力学方法对奈曼旗的沙漠化发展作出了定量预测〔75〕。二是利用定量研究方法探讨沙漠化的成因与过程。继郭绍礼等应用突变模型研究沙漠化过程的演变〔76〕之后,樊胜岳等则通过建立沙漠化过程的数学模型计算出榆林地区土地沙漠化过程中人为因素的作用为112.3%〔77〕。更多地则是利用一些常用的计量地理学方法(如相关分析、回归分析、主成分分析等)研究沙漠化的原因与过程〔78〕。

**沙漠化的学科综合研究** 沙漠化问题是一个涉及到自然、经济及社会等众多方面的综合过程,对沙漠化问题的研究不只是某一学科的任务,而且任何单一学科都不可能很好地完成对沙漠化的研究,需要众多有关学科共同进行综合研究。所以,近期对沙漠化的研究出现多学科渗入的趋向,除地理学外,还分别从气候学、人口学、生态学及社会学等方面去研究沙漠化的形成、发展及趋势〔79-82〕,沙漠化研究由单一学科走向多学科综合研究。

**研究手段的不断改进** 随沙漠化定量研究的发展,遥感及计算机技术逐渐被应用,特别

1) 董玉祥,人文因子在荒漠化中作用的研究〔博士论文〕,1991年。

是利用风洞进行了有关模拟实验，这些研究技术与手段的运用有效地提高了我国沙漠化研究水平。

从以上叙述中也可以看出，我国沙漠化研究还存在不少问题：

**理论研究比较薄弱** 由于对沙漠化的定义、成因等基本理论问题存在许多争议，沙漠化过程中因子作用机制不明，形成机理不清，显示出我国沙漠化理论研究的不足。因此，大量研究多是内容相同的重复，高水平、综合性的研究成果较少。

**研究方法比较落后** 由于没有研究方法的突破，沙漠化研究受到很大限制，不可能对有争议的问题作出科学的解释。

**定量研究不够** 与研究方法比较落后相关，目前多是内容雷同的对沙漠化潜在因子、沙漠化过程及整治对策的定性表述，极少利用定量手段去筛选沙漠化的主导因子，定量估算各类因子在沙漠化过程中的作用比重和对各种整治措施给出定量的决策依据。

针对上述问题，今后沙漠化研究中应注意下述问题：

**开展沙漠化多学科综合性研究** 沿着目前沙漠化研究多学科渗入的趋势，应组织有关不同学科对沙漠化问题进行综合性研究，从不同角度进行分析以便对沙漠化有一个科学的、整体性的认识。

**加强理论与方法的研究** 应以改进研究方法为基础，加强定量研究，进行沙漠化的系统研究。近期主要的研究问题有：沙漠化内在危险性评价的理论与方法；沙漠化评价指标体系、评价方法；沙漠化形成机制；人文因子与沙漠化过程间相互作用机制；沙漠化发展预测理论与方法；沙漠化整治模式。通过上述几个问题的研究，沙漠化研究就能由目前的描述性和解释性研究走向预测性和规范性研究。

**引进国外研究成果** 国外对沙漠化问题的研究也比较关注，有大批著作出版，介绍、引进这些成果，对国内的沙漠化研究是大有裨益的。我国沙漠化研究的发展本身就说明了这一点。

## 参 考 文 献

- 〔1〕 严钦尚. 陕北榆林定边间流动沙丘及其改造. 科学通报, 1954 (11): 28—33
- 〔2〕 楼桐茂. 沙漠成因类型及风沙移动特点. 治沙研究, 1962 (4): 19—26
- 〔3〕 贾慎修. 我国草原存在的问题及其利用改良途径. 中国农业科学, 1964 (3): 1—7
- 〔4〕 朱震达. 我国的沙漠及其治理. 中国科学 (B辑), 1976 (4): 379—387; 1976 (5): 492—503
- 〔5〕 朱震达等. 应用实践方法研究风沙地貌形成过程的若干特点. 治沙研究, 1962 (4): 7—14
- 〔6〕 吴正. 新疆和田地区风沙及土壤风蚀问题的初步研究. 见: 中国地理学会一九六一年地貌学术讨论会论文摘要. 北京: 科学出版社, 1962.
- 〔7〕 吴正等. 风沙运动的若干规律及防止风沙危害问题的初步研究. 治沙研究, 1965 (7):

- [8] 朱震达. 塔克拉玛干沙漠西南地区绿洲附近沙丘移动的研究. 地理学报, 1964, 30 (1):
- [9] 朱震达等. 中国北方地区沙漠化过程及其治理区划. 北京: 中国林业出版社, 1981.
- [10] 朱震达等. 中国的沙漠化及其防治. 北京: 科学出版社, 1989.
- [11] 景爱. 呼伦贝尔草原的地理变迁. 历史地理, 1986 (4): 54—61
- [12] 张柏忠. 北魏以前科尔沁沙地的变迁. 中国沙漠, 1983 (4): 37—43
- [13] 张柏忠. 北魏至金代科尔沁沙地的变迁. 中国沙漠, 1991 (1): 36—43
- [14] 侯仁之. 从红柳河上的古城废墟看毛乌素沙漠的变迁. 文物, 1973 (1): 35—41
- [15] 侯仁之. 从考古发现论证陕北榆林城的起源和地区开发. 文物, 1976 (2): 66—72
- [16] 赵永复. 历史上毛乌素沙地的变迁问题. 历史地理, 1981 (1): 34—47
- [17] 王北辰. 毛乌素沙地南沿的历史演化. 中国沙漠, 1983 (4): 11—21
- [18] 朱士光. 评毛乌素沙地形成与变迁问题的学术讨论会. 西北史地, 1986 (4): 11—27
- [19] 陈育宁. 鄂尔多斯地区沙漠化的形成与发展述论. 中国社会科学, 1986 (2): 69—82
- [20] 侯仁之. 从人类活动的遗迹探索宁夏河东沙区的变迁. 科学通报, 1964 (3): 226—230
- [21] 朱震达. 陕北宁夏长城沿线及河西走廊的沙漠化历史过程和资源开发利用的途径. 中国科学院兰州沙漠研究所集刊, 1982 (2): 1—14
- [22] 侯仁之. 乌兰布和沙漠的考古发现和地理环境的变迁. 考古, 1973 (3): 92—107
- [23] 李森. 对历史时期乌兰布和沙漠成因的几点认识. 西北史地, 1986 (1): 21—24
- [24] 侯仁之. 敦煌县南湖绿洲沙漠化蠡测. 中国沙漠, 1981 (1): 13—20
- [25] 朱震达等. 内蒙古西部古居延—黑城地区历史时期环境的变化与沙漠化过程. 中国沙漠, 1983 (2): 1—8
- [26] 赵荣. 试论古居延农业区沙漠化的主要原因. 干旱区农业研究, 1987 (4): 75—81
- [27] 沈竞箕等. 塔里木盆地南部历史时期沙漠化的研究. 中国沙漠, 1982 (1): 21—28
- [28] 侯灿. 论楼兰城的发展及其衰废. 中国社会科学, 1984 (2): 155—171
- [29] 奚国金. 历史时期的塔里木盆地南缘绿洲分布. 见: 中国干旱半干旱地区自然资源研究. 北京: 科学出版社, 1988, 132—141
- [30] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会中国自然地理·历史自然地理. 第六章朱震达等. 北京: 科学出版社, 1982, 249—260
- [31] 中国科学院内蒙古宁夏综合考察队. 内蒙古自治区与东北西部地区土壤地理. 北京: 科学出版社, 1978.
- [32] 中国科学院冰川冻土沙漠研究所沙漠治理编写组. 沙漠的治理. 北京: 科学出版社, 1976.
- [33] 董光荣等. 鄂尔多斯高原的第四纪古风成砂. 地理学报, 1983, 38 (4): 311—316
- [34] 董光荣等. 毛乌素沙漠的形成、演变和成因问题. 中国科学 (B) 辑, 1986 (6): 633—642
- [35] 董光荣等. 晚更新世以来我国陆地生态系统的沙漠化过程及其成因. 见: 黄土, 第四纪地质. 全球变化, 北京: 科学出版社, 1990, 2: 91—101
- [36] 胡孟春. 全新世科尔沁沙地环境演变的初步研究. 干旱区资源与环境, 1989 (3): 51—58
- [37] 裘善文. 试论科尔沁沙地的形成与演化. 地理科学, 1989, 9 (4): 317—327
- [38] 郭绍礼等. 对我国东北三江平原“沙漠化”问题的一点看法. 中国沙漠, 1982 (3): 41—46
- [39] 马文林. 松嫩平原沙漠化现状和潜势. 中国沙漠, 1985 (3): 45—53
- [40] 郭世武. 嫩江沙地土壤风蚀与土地沙漠化的基本特征. 中国沙漠, 1993 (4): 56—61
- [41] 郭绍礼. 西辽河流域沙漠化土地的形成和演变. 自然资源, 1983 (3): 46—52

- [42] 胡智育. 哲盟南三旗土地沙漠化的演变过程及逆转探讨. 自然资源研究, 1991 (4): 7—13
- [43] 王子鼎. 关于锡林郭勒盟草原沙漠化及其防治的几点建议. 中国沙漠, 1992 (2): 41—43
- [44] 汤泰云. 坝上地区现代沙漠化土地的形成及其整治途径. 中国沙漠, 1985 (4): 25—35
- [45] 王玉山. 河北坝下地区的沙漠化问题必须引起重视. 中国沙漠, 1985 (4): 12—14
- [46] 朱震达. 草原地带沙漠化环境特征及其防治途径. 中国沙漠, 1981 (1): 2—12
- [47] 林雅贞等. 从自然条件讨论毛乌素沙区的治沙和生产发展问题. 地理学报, 1983, 38 (3):
- [48] 杨根生主编. 黄土高原地区北部新风沙区土地沙漠化综合治理. 北京: 科学出版社, 1991.
- [49] 李智. 乌兰布和沙漠北部垦区沙漠化防治战略. 中国沙漠, 1987 (4): 46—49
- [50] 邸醒民等. 宁夏地区土地沙漠化特征及其防治. 中国沙漠, 1982 (2): 1—8
- [51] 胡智育. 甘肃河西走廊农垦与土地沙漠化问题. 经济地理, 1986 (1): 66—69
- [52] 李成尊. 青海省沙漠化现状及形成与发展趋势. 中国沙漠, 1990 (4): 38—45
- [53] 毛德华等. 塔里木盆地南缘土地沙漠化问题的初步探讨. 新疆地理, 1983 (2): 24—33
- [54] 凌裕泉等. 塔里木河下游沙漠化特征及其发展特征. 中国沙漠, 1985 (1): 3—15
- [55] 朱震达等. 塔克拉玛干沙漠地区沙漠化过程及其发展趋势. 中国沙漠, 1981 (3): 16—28
- [56] 朱震达. 中国北方沙漠化现状及发展趋势. 中国沙漠, 1985 (3): 3—12
- [57] 朱震达等. 从若干典型地区的研究对近10余年来中国土地沙漠化演变趋势的分析. 地理学报, 1990, 45 (4): 433—440
- [58] 董光荣等. 关于土壤风蚀风洞模拟实验的某些结果. 科学通报, 1987 (4): 297—301
- [59] 胡孟春等. 科尔沁沙地土壤风蚀的风洞实验研究. 中国沙漠, 1991 (1): 22—29
- [60] 贺大良等. 地表风蚀物理过程风洞实验的初步研究. 中国沙漠, 1986 (1): 25—31
- [61] 刘新民. 甘肃临泽绿洲北部沙漠化防治的探讨. 中国沙漠, 1982 (3): 9—15
- [62] 宋炳奎. 宁夏盐池县沙边子研究基地沙漠化土地的整治和效益. 中国沙漠, 1983 (2): 1—13
- [63] 王康富. 京通铁路两侧防护体系的建立及其生态效益的研究. 中国沙漠, 1993 (3): 1—12
- [64] 董玉祥. 土地沙漠化综合治理效益分析. 干旱区资源与环境, 1993 (4): 56—65
- [65] 赵松乔. 人类活动对西北干旱区地理环境的作用: 绿洲化或荒漠化? 干旱区研究, 1987 (3): 9—18
- [66] 杨根生等. 有关沙漠化几个问题的探讨. 干旱区研究, 1987 (4): 73—77
- [67] 陈广庭. 谈“沙漠化”兼谈“古风成砂”干旱区研究, 1991 (1): 57—60
- [68] 董光荣等. 关于“荒漠化”与“沙漠化”的概念. 干旱区地理, 1983 (1): 58—61
- [69] 朱震达. 湿润与半湿润地带的土地风沙化问题. 中国沙漠, 1986 (4): 1—12
- [70] 李孝芳. 荒漠化、沙漠化和干旱化名词解释及其在我国的应用. 中国干旱半干旱地区自然资源研究, 北京: 科学出版社, 1993. 23—25
- [71] 万彦奇. 陕北鄂尔多斯盆地降水变化与沙漠化. 北京师范大学报, 1997 (1): 90—95
- [72] 任振球. 全球变化. 北京: 科学出版社, 1990.
- [73] 李斌. 我国南方山地和丘陵的荒漠化问题. 中国沙漠, 1988 (4): 1—10
- [74] 陈泽亨. 我国西北干旱地区内陆河流域下游土地荒漠化及其对策. 干旱区资源与环境, 1993 (4): 36—44
- [75] 胡孟春. 奈曼旗土地沙漠化系统动态仿真研究. 地理学报, 1991, 46 (1): 84—92
- [76] 郭绍礼等. 应用突变模型研究沙漠化过程的演变. 地理学报, 1982, 37 (2): 183—193



- [77] 樊胜岳等. 榆林地区土地沙漠化过程中人文作用的定量研究. 干旱区资源与环境, 1989(1): 23—30
- [78] 董玉祥. 土地沙漠化影响因子定量分析. 干旱区研究, 1989(4): 34—42
- [79] 董光荣等. 试论全球气候变化与沙漠化的关系. 第四纪研究, 1990(1): 91—97
- [80] 董玉祥. 人口在土地沙漠化中作用研究述评. 干旱区研究, 1988(4): 72—76
- [81] 董玉祥. 人口与土地沙漠化关系典型研究. 西北人口, 1989(1): 55—62
- [82] 刘恕. 生态原则在沙漠化土地整治中的应用. 生态学杂志, 1982(1): 2—9

## REVIEW ON THE STUDY OF SANDY DESERTIFICATION AND ITS PROSPECT

Dong Yuxiang

(Institute of Desert Research, Academia Sinica, Lanzhou)

Liu Yihua

(Department of Geography, Qinghai Normal University, Xining)

**Subject terms:** Sandy desertification

### Abstract

Sandy desertification is one of the most important problems in China, the study of sandy desertification has become one important topic in recent years because of its immense harmfulness. This paper looked back on the developing process of the study on sandy desertification, reviewed its study on the historical, modern, physical and reverse process of sandy desertification, analysed the points in debate of some basic problems such as the definition and the causes of the sandy desertification, discussed the new trends and some problems in study. This paper also gave the main topics of sandy desertification lately.