

## 二、土地沙漠化\*

### (一) 土地沙漠化的含义

土地沙漠化是区域综合环境问题,亦属土地退化的组成部分,土地沙漠化(Sandy Desertification)可划分为广义沙漠化和狭义沙漠化两种。在英文中,沙漠化常以 Desertification 和 Desertization 这两个术语来表达。1977 年内罗毕沙漠化会议以后,统一用 Desertification 这一术语。在我国有关译文中,出现将 Desertification 译为荒漠化或沙漠化两种译法。Desertification 的真实含意就是干旱土地及其周围的环境变化,显然这是一种广义的理解。此外,在个别的国外文献中,Desertification 被理解为只是沙丘的前移入侵,并成为沙漠蠕动(Desert Creeping)、沙漠侵占(Desert Encroachment)和侵入的沙漠(Encroaching)的代名词,这是对 Desertification 的狭义理解。在我国对 Desertification 的理解也有广义与狭义之分。持广义概念者认为 Desertification 就是荒漠化,持狭义理解者认为 Desertification 的含义是在脆弱的生态系统下,由于人为过度经济活动,破坏其平衡,使原非沙漠的地区出现了类似沙漠景观的环境变化过程。我们认为 Desertification 应译为荒漠化,而不应译为沙漠化,将 Desert 译为沙漠,亦不合适。沙漠化的英文应是“Sandy Desertification”,它的本质含义为:第一,它发生在地质时期,也发生在人类历史时期,并具有不同的时间尺度;第二,它发生在干旱荒漠、半干旱草原地区,也发生在半湿润的森林草原地区,并具有不同的空间尺度;第三,它是在各种相关因素影响下的气候地貌过程,诸因素中人类活动往往是一个诱导性因素;第四,它具有阶段交替性,即强盛期与衰弱期的交替;第五,它的典型景观标志是发育程度不等、规模大小各异的风蚀地和风成沙丘。简言之,沙漠化是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。在这一过程的人类历史时期,人类活动是这一过程的诱导因素。沙漠化过程的产物就是沙漠化土地,它如同山地、滩地等一样,是一种特殊土地类型。作为狭义的沙漠化,也常被称之为风蚀沙化。

### (二) 内蒙古土地沙漠化现状

内蒙古地区是中国沙漠化土地分布面积最广、程度最严重的地区,是可以与非洲萨赫尔(Sahel)带相当的全球土地沙漠化带,特别是内蒙古的半干旱草原与农牧交错地段,土地沙漠化已严重制约着农牧业及工矿业的发展。为了定量地分析全区土地沙漠化状况,下面从土地风蚀沙化(侵蚀模数)程度进行讨论。

以土地风蚀风积(侵蚀模数)为指标,那微度(I)  $< 240 \text{ T/Km}^2 \cdot \text{a}$ ; 轻度(II)  $240 - 2250 \text{ T / km}^2 \cdot \text{a}$ ; 中度(III)  $2250 - 4500 \text{ T / km}^2 \cdot \text{a}$ ; 强度(IV)  $4500 - 9000 \text{ T / km}^2 \cdot \text{a}$ ; 极强度(V)  $9000 - 18000 \text{ T / km}^2 \cdot \text{a}$ ; 剧烈(VI)  $> 1800 \text{ T / km}^2 \cdot \text{a}$ 。据此,内蒙古遭受风蚀的面积 743584.66 平方公里,占全区总面积的 64.57%,其中造成严重沙漠化危害的面积占 20%。表 3—5 表明全区盟市级土地沙漠化的基本现状。全区仅有 17 个旗县市没有明显沙漠化; II 级以上沙漠化土地面积为 642813.96 平方公里,占风蚀面积的 75.38%; IV 级以上为 246313.55 平方公里,占 26%。土地沙漠化较为严重的有阿拉善盟、伊克昭盟、锡林郭勒盟和乌兰察布盟等,从东向西强度由无→弱→强递变。

内蒙古沙漠化土地的空间分布突出表现为:①沙漠化范围与沙质地表范围一致,沙漠化强度分布受风场形式、风力、地表植被盖度及粗糙度、土地利用方式等诸多因素影响。②沙漠是沙漠化(主要是沙丘移动)最严重地段,且属自然退化;沙地是沙漠化(主要是沙丘活化)最敏感的地段,对人类生存和发展带来严重威胁;伏沙带是沙漠化(主要古沙翻新或就地起沙)危险最大的地段,开垦势必导致土地沙漠化,它是旱作休止界限;沙黄土丘陵和冲积平原的沙漠化(主要是就地起沙和地表粗化),其潜在危险性大,而且不易为

\* 王静爱、史培军执笔

人直接感受。③土地沙漠化的强度空间分布表现为中西部强于东部，半干旱地带自北而南有六条强度土地沙漠化带（沙地和伏沙地）（图 10），极大地影响着区域农牧业和工矿交通建设，是内蒙古沙漠化严重且危害最大的地带。④沙漠化土地在农牧交错区与水土流失叠加，加剧土地退化。

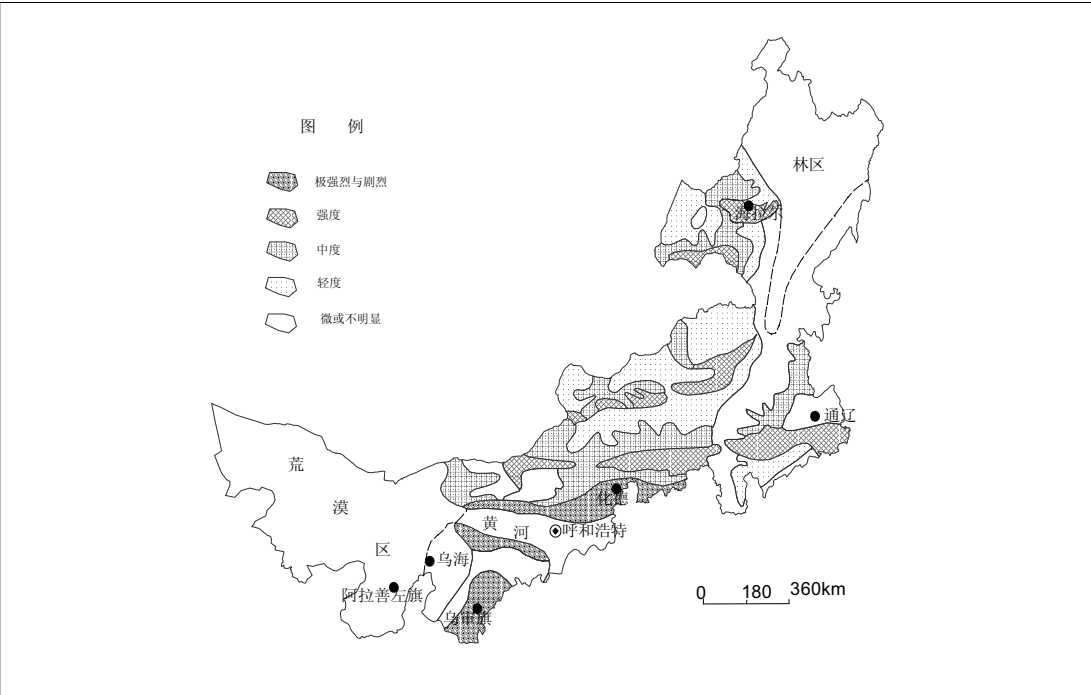


图 10 内蒙古草原地区强沙漠化地带分布图

侵蚀性风力与风成床面的空间配置控制着沙漠化土地的空间分布，而侵蚀性风力的空间分布则制约着沙漠化的时间分布。年内变化突出显示出主宰风力的蒙古高压反气旋的消涨过程，尤以春季风力最大、范围最广，且持续时间最强。此时，正值干旱少雨，解冻开耕，地表最易风蚀，故形成强风蚀风积季节。年际变化直接受气候干湿变化影响。偏干年份自然沙漠化加强，若人类开垦不加限制，极易加速沙漠化；偏湿年份，自然风蚀减弱。

表 3-6 是按土地利用区统计的区域土地沙漠化的基本状况。由于荒漠区地广人稀，土地利用比较原始，以天然放牧业为主，且土地生产力很低，有大面积沙漠难以利用。土壤风蚀以自然过程占主导，人类活动干扰不大，对整个生态系统不造成威胁，所以对这一地区的沙漠化问题主要是维持其生态平衡。草原地带沙漠化对草场和农田危害极大，成为土地利用的障碍和不合理利用土地的恶果。土地利用与沙漠化对应关系体现为如下四个方面：①沙坨地开垦、过度放牧及樵柴—沙丘活化，已固定的沙丘地再度活化。②伏沙地开垦、过度放牧及工矿开发—古沙翻新。内蒙古阴山北麓武川—商都正处在伏沙带上，60 年代的大开垦使古沙翻新，风蚀残墩遍布，有些村庄被沙吞食，成了不毛之地。这一带是内蒙古旱作的北界。③沙黄土不合理开垦—就地起沙和地表粗化。内蒙古农牧交错区可进一步划分为牧农亚区和农牧亚区，后者以沙黄土分布区为主。不合理开垦着重体现在宜开垦的土地开垦不合理，如耕垄与风向一致，耕地连片且无防护措施等，不宜开垦的土地被开垦，如陡坡开垦等，不该扩大耕地的偏干年份或季节扩大或不缩减耕地面积等。④水体附近过度放牧。践踏—沙化。这类问题在牧区比较显著，沿河流两岸、湖泊周围及人畜水井附近沙漠化更为严重。总之，天、地、人间失调是造成土地沙漠化的关键所在。

表 3-5 内蒙古自治区土地沙漠化现状统计

| 分级    | I               |       | II              |       | III             |       | IV              |       | V               |       | VI              |       | 小计              |       |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|
|       | Km <sup>2</sup> | %     | Km <sup>2</sup> | %     | Km <sup>2</sup> | %     | Km <sup>2</sup> | %     | Km <sup>2</sup> | %     | Km <sup>2</sup> | %     | Km <sup>2</sup> | %     |
| 呼和浩特  | 12.38           | 0.18  | 161.39          | 2.30  | 158.59          | 2.26  | 153.54          | 2.19  | 128.77          | 1.84  | 153.54          | 2.19  | 786.21          | 10.96 |
| 包头市   | 238.23          | 2.50  | 1799.26         | 18.92 | 524.98          | 5.52  |                 |       |                 |       |                 |       | 2562.47         | 26.94 |
| 乌海市   | 540.00          | 37.50 | 238.75          | 16.58 | 286.25          | 19.88 | 58.75           | 4.08  | 61.25           | 4.25  | 7.50            | 0.52  | 1192.50         | 82.81 |
| 赤峰市   | 5595.61         | 6.63  | 3788.89         | 4.49  | 5623.51         | 6.67  | 4665.01         | 5.53  | 3575.75         | 4.24  |                 |       | 23248.77        | 27.56 |
| 呼伦贝尔盟 | 22141.25        | 8.73  | 19301.37        | 7.61  | 10996.04        | 4.34  | 9700.67         | 3.83  | 118.46          | 0.05  |                 |       | 62257.79        | 24.55 |
| 兴安盟   | 854.00          | 1.56  | 510.68          | 0.94  | 2379.12         | 4.36  | 365.70          | 0.68  |                 |       |                 |       | 4109.50         | 7.53  |
| 哲里木盟  | 11705.09        | 19.66 | 8530.37         | 14.33 | 14783.83        | 24.83 | 3180.41         | 5.34  | 1120.65         | 1.88  |                 |       | 39320.35        | 66.05 |
| 锡林格勒盟 | 22412.54        | 11.27 | 69785.28        | 35.08 | 63345.68        | 31.84 | 25706.97        | 12.92 | 7457.66         | 3.75  |                 |       | 188708.03       | 94.06 |
| 乌兰察布盟 | 4322.36         | 5.21  | 14512.22        | 17.49 | 18387.88        | 22.16 | 11476.19        | 13.83 | 5837.15         | 7.03  | 2813.53         | 3.39  | 57349.32        | 69.11 |
| 伊克昭盟  | 2503.80         | 2.91  | 18552.70        | 21.60 | 17802.60        | 20.72 | 11130.83        | 12.96 | 10151.96        | 11.82 | 10429.16        | 12.14 | 70517.05        | 82.15 |
| 巴彦淖尔盟 | 2774.84         | 4.38  | 16703.16        | 26.37 | 14291.90        | 22.56 | 9541.71         | 15.06 | 1904.39         | 3.01  | 1620.14         | 2.56  | 46836.14        | 73.94 |
| 阿拉善盟  | 27670.60        | 11.05 | 54698.95        | 21.83 | 39337.01        | 15.70 | 33453.53        | 13.36 | 25392.16        | 10.14 | 66130.28        | 26.39 | 246660.53       | 98.47 |
| 合计    | 100770.70       | 8.75  | 208583.02       | 18.11 | 187917.39       | 16.32 | 109433.31       | 9.50  | 55748.10        | 4.84  | 81121.14        | 7.04  | 743584.66       | 64.57 |

表 3-6 内蒙古自治区不同土地利用区沙漠化土地状况

| 区名        | 亚区名                        | 土地面积 (km <sup>2</sup> ) | 沙漠化土地     |        |
|-----------|----------------------------|-------------------------|-----------|--------|
|           |                            |                         | 面积        | 中度以上占% |
| I 农区      | I <sub>1</sub> 西辽河平原农区     | 17497.46                | 17026.95  | 37.93  |
|           | I <sub>2</sub> 土默特平原农区     | 10893.31                | 2320.73   | 95.08  |
|           | I <sub>3</sub> 河套平原农区      | 18250.19                | 5739.64   | 72.18  |
|           | 小计                         | 46640.96                | 25087.32  | 50.37  |
| II 牧区     | II <sub>1</sub> 呼伦贝尔高原牧区   | 84140.66                | 62217.15  | 33.46  |
|           | II <sub>2</sub> 锡林郭勒高原东部牧区 | 83103.06                | 84050.71  | 34.62  |
|           | II <sub>3</sub> 锡林郭勒高原西部牧区 | 82971.45                | 64152.61  | 66.41  |
|           | II <sub>4</sub> 乌兰察布高原牧区   | 91255.47                | 95446.09  | 57.26  |
|           | II <sub>5</sub> 阿拉善高原牧区    | 261017.34               | 260714.02 | 66.51  |
|           | II <sub>6</sub> 鄂尔多斯高原牧区   | 52280.14                | 49124.76  | 59.20  |
|           | II <sub>7</sub> 毛乌素沙地牧区    | 11645.28                | 11601.62  | 86.57  |
|           | II <sub>8</sub> 乌海工矿牧区     | 1065.29                 | 1192.50   | 34.70  |
|           | 小计                         | 667478.69               | 566282.31 | 60.78  |
| III 林区    | III <sub>1</sub> 大兴安岭北部林区  | 130025.31               | 40.64     | 0      |
| IV 农牧林交错区 | IV <sub>1</sub> 大兴安岭东部农林牧区 | 77009.88                | 0         | 0      |
|           | IV <sub>2</sub> 大兴安岭南部农林牧区 | 86857.50                | 22982.35  | 53.01  |
|           | IV <sub>3</sub> 科尔沁沙地农牧林区  | 36203.54                | 25054.84  | 64.99  |
|           | IV <sub>4</sub> 燕山丘陵农牧林区   | 22702.31                | 1134.54   | 67.43  |
|           | IV <sub>5</sub> 阴山后山丘陵农牧区  | 32059.17                | 22094.5   | 77.60  |
|           | IV <sub>6</sub> 阴山前山丘陵农牧区  | 19028.25                | 1262.59   | 43.32  |
|           | IV <sub>7</sub> 鄂尔多斯东部农牧林区 | 26646.57                | 9943.48   | 93.93  |
|           | 小计                         | 300506.60               | 57407.46  | 63.55  |
| 合计        |                            | 1144651.36              | 648817.73 |        |

### (三) 内蒙古土地沙漠化的形成

关于土地沙漠化成因的讨论曾引起国内外学者们的高度重视, 亦成为治沙及沙产业开发的重要科学依据。关于沙漠化成因, 首先应从时、空两方面考虑, 然后再对诸环境影响因子分别讨论。

1. 土地沙漠化成因机制 从环境演变角度看, 内蒙古地区自中更新世以来存在明显的干旱化趋向 (张兰生, 1984), 在这一背景下, 内蒙古地区晚更新世盛冰期沙漠化面积达到了最大的程度。全新世受季风气候影响的沙漠化土地经历了程度不同、至少三次的沙丘固定 (即黑沙土形成时期)、(史培军, 1991), 目前处在千年尺度的相对湿润时期的由湿转干阶段。因此, 从这个意义上说, 目前处在千年尺度的流沙固定时期, 亦可说处在全新世的平均状态阶段。若从百年尺度看, 中国北方受季风影响的地区, 目前正处在小冰期干燥段后的相对偏湿阶段, 这也正是距今 420—140 年间小冰期流沙扩展后得到不同程度抑制的主要原因 (史培军, 1989)。若从十年尺度看, 目前正处在这一时间尺度相对平均状态, 即 20 年代末—30 年代初期土地退化加剧、流沙扩展, 30—60 年代土地退化减弱。流沙固定后, 降水状况处在相对平均状态。从近 40 年有器测记录来看, 最近 10 年, 也处在平均降水状况, 相对波动是近 40 年来最小的。由此可以认为, 若以近年来的自然植被变化看, 中全新世暖湿段盛期 (6500—5500aBP) 植被状况, 比目前平均植被盖度高 20% 左右, 内蒙古地区流沙扩展系自然演变的产物。从近 1000 年自然植被变化看, 目前流沙面积的扩大是在自然趋干背景下的扩展, 即自然为主, 人为因素仅是一种强化因素, 且在局部地段显示出人工扩大或控制的主导作用 (如居民地附近和人工绿洲地段)。若考虑到目前的状况、

从近 100 年来的植被变化来看,人为过度开发和利用,在局部得到治理的情况下(人工植被盖度增加),部分地区土地沙漠化显示出在自然偏湿背景下,人为加强和诱发的作用,内蒙古地区的土地沙漠化是人为活动成因为主,自然因素则是一种叠加强化或抑制因素。从近 10 年的自然植被看,在整体变化不明显的情况下,内蒙古地区局部地段的土地沙漠化与绿化则由人类作用所致,即属人为作用的产物。

从区域分异的角度看,在不同自然地带土地沙漠化的方式不一样。在流沙分布的边缘显示出流沙入侵前移;在伏沙带或坪沙分布地段即沙质土地分布地段,表现为土地风蚀沙化;在高原草原地区则显示出草地沙化现象,最为典型的是内蒙古高原和鄂尔多斯高原地带性典型草原区(李博,1992);在广大草原地带的沙丘地分布地段,则表现为沙丘活化,丘间地及沙黄土分布地段,显示出被埋藏的古风成沙出露(由于水土流失等),即古沙翻新。由此可以说明,不同地区土地沙漠化表现形式与其自然地带及土地类型或地貌与物质分布密切相关,笼统以一种方式概之是难以客观给予定论的。关于不同类型土地沙漠化成因,在此补充说明古沙翻新问题。如前所述,若从近 10000 年来看,古沙翻新在中全新世相对干燥段,在沙黄土广泛分布地区、有过加强的时期,此后整体处在抑制阶段。只是近 100 年以来,广大沙黄土分布区、草原地带沙区沙丘地、丘间地段由于年降水的稳定和相对增加,以及人类开垦利用的加强,水力侵蚀加剧,使受流水沉积层或现代土壤层保护的下伏全新世、晚更新世古风成沙(沙丘沙、坪沙)暴露地表,形成古沙翻新。古沙翻新是自然与人类共同作用的产物。

2. 影响土地沙漠化的环境因子 土地沙漠化是区域 PRED 过程中出现的综合环境问题,我们拟用若干环境影响因子,说明其对土地沙漠化过程的影响,在此我们以内蒙古半干旱地区为例。

(1) 风力侵蚀指数  $T_e$ 。风力侵蚀包括风蚀和风积两个过程,它是风力与地表(面)物质相互作用的气—固两项流体系统的动态过程。冬春季在蒙古高压控制下,内蒙古地区冷气团侵袭频繁,寒潮大风次数多,尤其春季平均 3—5 天就有一次冷空气伴随着风过境,其中在呼伦贝尔西部、锡林郭勒、乌兰察布及鄂尔多斯西部风速较大,年平均风速超过  $4\text{m/s}$ ,不少地区超过  $5\text{m/s}$ 。据科尔沁大青沟地区实测结果,在一般情况下起沙风速为  $7.0\text{—}8.0\text{m/s}$  之间。若以起沙风速  $7\text{m/s}$  为标准估算,大青沟地区  $T_e$  为 76 小时以上;呼伦贝尔 60—90 小时;锡林郭勒 75—150 小时;乌兰察布 90—150 小时;巴彦淖尔 300—480 小时;鄂尔多斯 150—240 小时。侵蚀性风力在大兴安岭、阴山山地西北侧由东向西增强,在西辽河流域  $T_e$  也较强。

(2) 植被类型与土地利用现状。植被是控制沙漠化的主要因子之一,植被一是通过增加气—固界面粗糙度而减少侵蚀性风力;二是通过改变土壤水分状况,使表层土壤形成稳固性结构体,从而增加土壤抗蚀力,减轻土地沙漠化过程。典型草原和荒漠草原各区域植被与土地利用如表 3—7。连片分布的大面积沙地的出现是内蒙古草原区的景观特征之一,

表 3—7 内蒙古草原区植被与土地利用现状

| 区域            | 优势种群        | 植被盖度              | 土地利用方式            |
|---------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 呼伦贝尔及锡林郭勒东部   | 羊草、大针茅、克氏针茅 | 高草草原<br>盖度 45-60% | 牧业为主              |
| 锡林郭勒西部及乌兰察布   | 戈壁针茅        | 盖度 20-35%         | 牧业为主,超载严重         |
| 乌兰察布南部、鄂尔多斯东部 | 本氏针茅、百里香    | 盖度 15-25%         | 牧业为主与旱地交错,过度放牧与开垦 |
| 鄂尔多斯西部与巴彦淖尔   | 小针茅、小半灌木    | 矮草草原<br>盖度 5-25%  | 放牧为主,流沙低地农田       |

沙地以固定和半固定为主,多以蒿属沙生半灌木为建群植物,植被盖度受人为影响变化比

较大,以放牧利用为主。

土地利用方式和强度也是影响沙漠化的重要因子之一。内蒙古地区土地利用以牧业用地为主。但有相当部分区域农牧交错,过度地开垦导致地表裸露和表土松散,而过度放牧,导致秋后草场植被盖度降低,表土因牲畜过频践踏而松散,使易蚀性增强,而此时正值大风强盛时期,结果增大土壤风蚀量。

(3) 土被及其抗蚀力。沙漠化的直接对象是土壤个体(Polypedon),因此,土被结构单元(土壤地貌单元)及土壤性状是影响沙漠化的重要因子,它们通过多种方式改变土壤抗蚀力,从而实现对沙漠化的增减作用。土层厚度影响沙漠化土地的抗蚀年限,土层愈厚,抗蚀年限愈长;土壤机械组成一方面反映被蚀体的粗细状况,另一方面与有机质含量及表土层稳固性结构体的多少相关,从而与土壤抗蚀性相关。土被结构单元,即与气候地貌单元联系的土壤群体,其类型和部位与风向的配合对沙漠化性质及强度有明显影响,据实测,迎风坡中上部以风蚀为主,背风坡以风积为主。

内蒙古地区广泛分布有栗钙土、棕钙土。土壤表层(0—20 厘米)有机质含量普遍较低,从东部的暗栗钙土、栗钙土向西过渡到棕钙土、淡棕钙土,有机质含量由 3.5—4.0%依次降低到 0.5%以下;土壤机械组成普遍偏砾质化或砂砾质化,而在淡栗钙土带则以砂质为主、东部暗栗钙土和栗钙土以轻壤、中壤质为主,局部地区以砂土质、砂壤质为主;西部棕钙土以砂壤质、砂土质为主,表层大于 0.25 厘米的粗砂含量一般都在 35—40%以上。从这些条件的分析可以看出,草原区的波状高平原淡栗钙土、层状高平原淡栗钙土及层状(覆沙)高平原栗钙土、以及风成砂地的风沙土等土被结构单元是抗蚀性最差的土被结构单元。

#### (四) 内蒙古沙漠化临界值问题及危害评估

1. 沙漠化土地植被临界值问题 对我国沙区的研究表明,虽然沙区主要以沙质沉积物广泛分布、风沙地貌景观为特色,但都表现出明显的地带性分布规律(赵松乔,1985),这就是把草原地带、森林草原地带沙区作为沙地,把荒漠地带沙区作为沙漠的主要原因,正因为如此,沙区植被临界值就有明显的地带分异。笔者近年对科尔沁、库布齐、毛乌素、宁夏河东、腾格里、巴丹吉林等沙区进行了考察,以单位面积 1 平方公里计算,借助地面植物(被)样方与气象卫星观测资料的统计分析,发现虽然由于局部水分及地貌条件的差异,假如不考虑人为治沙或破坏沙区植被的影响,则不同沙区年降水量与沙区多年平均植被盖度有良好的线性正相关关系,即年降水量 100 毫米的地区,自然植被盖度约相当 10%。据此,提出科尔沁沙地平均约为 40—50%;毛乌素沙区为 20—45%;库布齐沙区为 15—45%;乌兰布和沙漠为 10—20%;腾格里沙漠为 8—20%;巴丹吉林沙漠为 5—10%;塔克拉玛干沙漠为 2.5—75%;古尔班通古特沙漠为 10—20%。由此可见,就整个沙区来看,追求高覆盖率绿化沙区是不符合自然规律的。为此,笔者对鄂尔多斯高原的沙区进行了连续 5 年的遥感监测,发现该区流沙的面积变化并不很明显,即沙区植被盖度平均稳定在 30,50%之间。这就是说拿沙区局部地区植被覆盖度增加或减少说明沙漠化达到控制或沙漠化在扩展是证据不充分的。依据对 1951—1970 年、1971—1980 年、1980—1990 年的降水资料分析,鄂尔多斯沙区植被盖度整体呈现减少趋势,尽管“三北防护林”建设在本区局部地段起了重要作用。这就是“沙区整体环境恶化、局部得到治理”的根本原因。沙区植被临界值域说明沙区植被建设的总体目标,但并不排斥在沙区局部地段绿洲的建设。恰恰相反,正是要依据沙区植被临界值域的指标,进行沙区植被总体规划。

对于内蒙古土地沙漠化的预警,可以通过对沙漠化土地及目前未沙漠化的沙质土地的植被临界值的估算来实现。

2. 沙漠化危害及评估 内蒙古沙漠化成灾面积极为广泛,而且灾情相当严重,它不仅使人类生存环境恶化,并直接危害当地牧农业生产及工矿、交通和城镇建设。总的看,沙

漠化灾情主要表现在以下方面。在此，我们仍着重于草原地区。

(1) 土地生产力衰减与土地资源丧失。内蒙古沙漠化使 25 万平方公里的草场退化，占可利用草场面积的 39.4%，其结果使草场载畜量比非退化草场减少 30~50%。旱作耕地产量常年低而不稳，在伊盟准格尔和乌盟清水河地区，旱耕地产量因沙漠化减产平均达 25—40%，个别年份强风蚀使幼苗连根拔走，结果颗粒无收。由于强烈风蚀地的扩大，使可资土地资源丧失，造成的损失更难以估算。

(2) 居民地、工矿及交通遭受破坏。位于锡盟西北部的苏尼特左旗，因强烈的风蚀沙埋，使 500 多间房屋遭受破坏和压埋，旗政府所在地被迫搬迁；鄂尔多斯草原，风蚀沙害致使公路、铁路有时难以通行。又例如，1967—1971 年间，由于沙埋道路，使乌达—乌兰泰线火车脱轨 4 次，直接经济损失 23 万多元。因风沙磨损钢轨，使其磨损速率加快 5—10 倍。土地沙漠化使许多道路的造价和养护费用加大，通行能力减弱。

(3) 威胁水源与污染环境。黄河在内蒙古境内的干流段（乌海—托克托），每年风力输沙量达 3 亿多吨，且以粗沙为主，为黄河粗沙的重要来源之一。使本段黄河航运受到很大影响，最严重的地段还要耗巨资清除航道内风运淤积的粗沙。由于强烈风蚀沙暴在冬春季节时有发生，沙漠化发生地区不仅出现飞沙走石现象，而且大量粉尘随风飘荡，严重污染环境。据考察（1986），在鄂尔多斯的鄂托克旗、杭锦旗政府所在地，每年冬春季节沙尘的沉积厚度高达 5—10 厘米，给当地人民生活带来严重危害。

我们选择环境容量参数 (ki)、现存土壤量 (Q)、年风蚀量 ( $\Delta Q$ )、土壤抗蚀年限 (Yi)、风蚀危险指数 (fi) 和风蚀危险度 (Di) 几项指标，对内蒙古草原区沙漠化危险性进行评估，结果如表 3—8。

表 3—8 内蒙古草原区土地沙漠化危险性评估

| 地区<br>标                                 | 呼伦贝尔<br>草原 | 锡林郭勒<br>草原 | 乌兰察布<br>草原 | 鄂尔多斯<br>草原 | 巴彦淖尔<br>草原 | 全区       |
|-----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| 环境容量参数<br>(ki)                          | 0.64       | 0.51       | 0.57       | 0.58       | 0.36       | —        |
| 现存土壤量 Q<br>(公里 <sup>3</sup> )           | 18.3862    | 65.9612    | 21.8404    | 16.6329    | 5.8268     | 126.6475 |
| 年风蚀量 $\Delta Q$<br>(公里 <sup>3</sup> /年) | 0.7931     | 3.5793     | 1.8729     | 3.1316     | 1.1956     | 10.5728  |
| 土壤抗蚀年限<br>(Yi) (年)                      | 23.18      | 18.43      | 11.66      | 5.31       | 4.87       | 12.17    |
| 风蚀危险指数<br>(fi)                          | 0.0431     | 0.0543     | 0.0858     | 0.1883     | 0.2053     | 0.0822   |
| 风蚀危险度<br>(Di)                           | 0.1673     | 0.1065     | 0.1453     | 0.3247     | 0.5703     | —        |

土地沙漠化危险性的地区差异表现为：鄂尔多斯、巴彦淖尔沙漠化已到了相当危险的程度，即已到了临界状态，若不加以防治，将会出现毁灭性灾害，使区域草地牲畜承载能力乃至人口承载能力大幅度降低，带来严重的社会问题。呼伦贝尔沙漠化危险程度最低，仅相当于巴彦淖尔和鄂尔多斯的 1/6 左右 (Di 值)。

综上所述，我们认为在对内蒙古全区土地沙漠化进行治理时，一要遵循沙漠化发生发展规律，二要贯彻除害兴利并举的原则，实现风沙危害治理与沙产业开发同步。与此同时，可采用“工农互补”、“节水综合农业”、“波动利用与保护的雨养农牧业”、以及“富集资源与匹配开发”四种模式，从而促进这一地区在经济持续发展的同时生态环境向良性发展。