

文章编号:1000-694X(2008)04-0627-07

中国北方地区沙漠化造成经济损失的货币评价

马国霞^{1,2}, 石敏俊^{1,2}, 赵学涛^{1,2}, 王涛³

(1. 中国科学院研究生院, 北京 100049; 2. 中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心, 北京 100080; 3. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 沙漠化是我国北方地区土地退化的主要表现形式。对北方 10 省区沙漠化造成经济损失的货币评价结果表明:①2005 年我国北方 10 省区沙漠化造成的经济损失高达 487.92 亿元,其中以内蒙古自治区最为严重,占 10 省区总额的 53.7%,内蒙古是我国北方沙漠化的重点治理地区。②北方 10 省区沙漠化造成的经济损失主要是土地废弃损失,土地废弃损失又以草地生态损失为主。沙漠化损失占 10 省区第一产业产值的 9.6%,其中,内蒙古的沙漠化损失占第一产业产值的 44.5%,青海占 23.2%,可见部分地区的农业发展在相当程度上是以沙漠化和生态环境退化为代价换来的。③沙漠化导致土地生产力衰退,加剧了贫困。北方 10 省区沙漠化损失的人均负荷值为 $140 \text{ 元} \cdot \text{人}^{-1}$,其中,内蒙古的人均负荷值为 $812 \text{ 元} \cdot \text{人}^{-1}$,占农村人均纯收入的 27.2%,青海的人均负荷值为 $222 \text{ 元} \cdot \text{人}^{-1}$,占农村人均纯收入 10.3%。④沙漠化通过沙尘移动对下风向地区的环境质量带来了影响。沙尘暴源地对下风向地区带来的损失为 50.66 亿元,占沙尘暴损失的 65.7%,占沙漠化经济损失总额约 10%。按照谁受益谁负担的成本分摊原则,沙漠化治理投入应由当地和下风向地区共同承担,下风向地区可通过生态补偿的形式承担约 10% 的沙漠化治理投入。⑤沙漠化治理的投入产出存在较大区域差异,内蒙古、甘肃等重点地区的沙漠化治理投入不及沙漠化损失,亟需加大治理力度。

关键词: 沙漠化; 经济损失; 货币化评价; 中国北方; 区域差异

中图分类号: F301

文献标识码: A

沙漠化是我国北方地区土地退化的主要表现形式,呈现出面积扩大、速度加快的特征。20 世纪 50 年代后期至 1975 年沙漠化土地年均扩展速度为 $1\,560 \text{ km}^2$ 、1975 年到 1987 年为 $2\,100 \text{ km}^2$ 、1988 年到 2000 年为 $3\,600 \text{ km}^2$ ^[1-2]。沙漠化通过土壤理化性质退化、生物多样性减少和生物生产量降低,导致土地生产力的下降乃至完全丧失,造成巨大的经济和生态损失。沙漠化也可通过沙尘的移动,对下风向地区的经济活动和人民生活带来影响。

沙漠化灾害研究与沙漠化问题同时得到了国际社会的关注。1977 年,联合国环境署对全球荒漠化灾害进行了估算,认为荒漠化对农业生产造成的损失为 263 亿美元^[3]。Dregne 进一步估算出全球治理土地荒漠化的费用为 1 410 亿美元^[4]。Dregne、Kassas 和 Rozanov 等得出全球荒漠化造成的损失为 422.08 亿美元,其中灌溉农业损失 107.85 亿美元,旱作农业 81.89 亿美元,草原 232.34 亿美元^[5]。部分学者对我国沙漠化灾害损失进行了估算。张

玉、宁大同和 Smil 估算出中国每年因土地沙漠化灾害而造成的经济损失为 541 亿元^[6]。刘拓以 1999 年国家荒漠化监测数据为基础,估算出 20 世纪末我国沙漠化造成的直接经济损失约为 1 281.41 亿元,占当年 GDP 的 1.41%^[7]。卢琦等运用货币估值方法得出 2000 年我国荒漠化危害的直接经济损失约 642 亿元^[8]。此外,董玉祥对西藏自治区沙漠化所造成的经济损失进行了核算^[9],王涛等核算了内蒙古科尔沁地区沙漠化造成的生物损失量^[10]。

由于研究方法、参数设定、计算范围等方面的不同,以往对我国土地沙漠化灾害的经济损失估值结果差异较大。本文拟以我国受沙漠化危害严重的北方 10 省区为研究对象,通过对沙漠化造成的草地载畜量下降损失、耕地养分流失损失、土地废弃损失、环境破坏损失以及直接经济损失进行核算,采用合理、规范的灾害损失评价指标、方法和参数,货币化评价 2005 年我国北方土地沙漠化灾害的经济损失,以期为国家制定防治沙漠化政策提供科学依据。

收稿日期:2007-08-20; 改回日期:2007-10-22

基金项目:中国科学院百人计划择优支持项目(人地系统相互作用机理与空间过程研究);创新研究群体科学基金项目(70621001);中国博士后基金项目(20060400525)

作者简介:马国霞(1978—),女,博士,主要从事资源经济与空间经济研究。Email: maguoxia@mails.gucas.ac.cn

通讯作者:石敏俊>Email: mishi@gucas.ac.cn

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究方法

沙漠化对资源、环境、经济社会发展带来的危害主要体现在5个方面：①土地废弃；②耕地养分流失；③草地承载量下降；④引发沙尘暴；⑤对铁路、公路、房屋等造成直接经济损失。本文主要从这5个方面对沙漠化造成的损失进行货币评价(图1)。

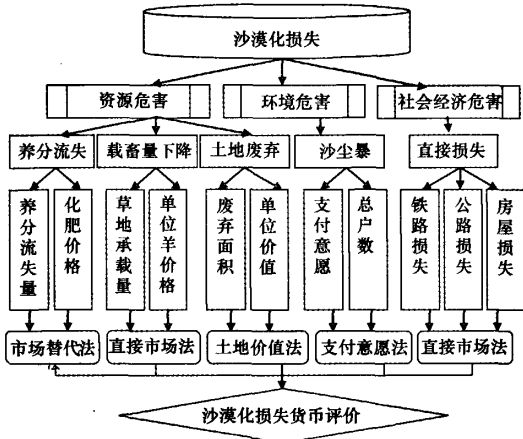


图1 沙漠化造成损失的货币评价框架
Fig.1 Framework of monetary accounting
for loss of sandy desertification

1.1.1 土地废弃损失核算

我国沙漠化的土地类型主要有耕地、风蚀劣地、砾质荒漠地、草场、沙丘活化及流沙。其中，风蚀劣地、砾质荒漠地、沙丘活化及流沙地的土地经济价值不大，沙漠化带来的土地废弃损失主要是草地和耕地。由于我国北方10省区草地沙漠化面积占到草地和耕地沙漠化面积的79.8%，本文主要核算沙漠化导致的草地废弃损失。草地废弃损失包含生态损失和经济损失。其中，草地减少的生态损失主要是指草地生态服务功能退化，以单位面积草地的生态价值乘以废弃的草地面积来核算。草地的生态价值是利用各省区的草地面积对18种主要草地类型的生态服务价值^[11]进行校正而得。

$$E = \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{A} \times E_i \quad (1)$$

式中： E 为各省草地生态服务价值； a_i 为各省*i*种草地类型的面积； A 为各省草地总面积； E_i 为*i*种草地类型的生态服务价值。

单位面积草地的生态价值与草地类型有关。陕

西草地生态价值最高，草地类型主要是温性草原类(2 493元·hm⁻²)、暖性草丛类(2 796元·hm⁻²)、暖性灌草丛类(3 010元·hm⁻²)、热性草丛类(4 497元·hm⁻²)、低地草甸类(2 944元·hm⁻²)、山地草甸类(2 804元·hm⁻²)、温性草甸草原类(2 493元·hm⁻²)、沼泽类(2 250 834元·hm⁻²)、热性灌草丛类(4 299元·hm⁻²)等，而这些草地类型的草地生态服务价值都相对较高。青海省草地生态服务价值最低，主要草地类型有高寒草甸类(63.6元·hm⁻²)、山地草甸类(339.9元·hm⁻²)、低地草甸类(356.8元·hm⁻²)、高寒荒漠类(181.9元·hm⁻²)、温性荒漠类(67.9元·hm⁻²)、高寒草原类(58.6元·hm⁻²)、高寒草甸草原类(63.6元·hm⁻²)、温性荒漠草原类(93.8元·hm⁻²)、温性草原类(183.4元·hm⁻²)、温性草甸草原类(302.2元·hm⁻²)等。

草地减少的经济损失主要体现为草地载畜能力下降，将草地单位面积理论载畜量与家畜(羊单位)的市场价值相乘得到草地单位面积的经济价值，然后将草地单位面积的经济价值乘以废弃的草地面积来核算。草地单位面积经济价值的计算公式为：

$$D = C \times P \times W \quad (2)$$

式中： D 为草地单位面积的经济价值； C 为草地单位面积的理论载畜量(羊个数·hm⁻²)； P 为羊肉的价格； W 为羊的平均体重。

土地废弃的总损失为：

$$L = (E + D) \times A / r \quad (3)$$

式中： r 为土地还原率，土地还原利率是将土地纯收益还原成土地价格的利率，本文土地还原率为5%^①。 L 为土地废弃损失的总价值，其他与公式(1)和(2)一致。

1.1.2 耕地养分和有机质损失核算

采用市场替代法对耕地养分和有机质损失进行核算。先根据各省不同程度沙漠化面积和不同程度的沙漠化侵蚀模数，计算出不同程度沙漠化的土壤流失量，再根据各省土壤养分含量，计算出土壤养分流失量。在实物量核算的基础上，把土壤养分流失量折算为化肥损失量，进行经济价值核算。

$$Z = \sum_{j=1}^n M_j \times A_j \quad (4)$$

$$V = \sum_{i=1}^n Z \times C_i \times S_i \times P_i \quad (5)$$

① 国家农用地分等定级估价办公室. 全国农用地定级估价成果汇总与建库总体方案. 2005年.

式中: Z 为各地区土壤侵蚀总量(t); M_i 为不同侵蚀强度的沙漠化侵蚀模数,以每一等级土壤侵蚀模数的中值作为该级侵蚀模数的计算标准。沙漠化侵蚀模数按其强度可分为轻度侵蚀($200 \sim 2\,500 t \cdot km^{-2}$)、中度侵蚀($2\,500 \sim 5\,000 t \cdot km^{-2}$)、强度侵蚀($5\,000 \sim 8\,000 t \cdot km^{-2}$)、极强度侵蚀($8\,000 \sim 15\,000 t \cdot km^{-2}$)、剧烈侵蚀($>15\,000 t \cdot km^{-2}$)等五种类型; A_i 为不同侵蚀程度的沙漠化面积。 V 表示N、P、K和有机质流失所损失的价值; C_i 为各地区土壤中N、P、K和有机质含量($g \cdot kg^{-1}$); S_i 为N、P、K和有机质折算为尿素、磷酸二铵、氯化钾和鸡粪的折纯系数,分别为2.17、2.08、1.67、2.22; P_i 为尿素、磷酸二铵、氯化钾、鸡粪的市场价格。其中,鸡粪的市场价格为 $0.28 \text{ 元} \cdot kg^{-1}$,10省赋值相同,其他化肥价格采用国家发改委价格监测中心提供的化肥价格。

1.1.3 草地生产力下降损失核算

草地生产力下降的损失主要以载畜量下降的损失来体现,采用直接市场法进行核算。即,根据不同沙化程度的草地载畜量的下降造成的损失进行核算。

$$G = \sum_{i=1}^n C_i \times A_i \times P \times W \quad (6)$$

式中: G 为草地承载力下降损失; C_i 为不同沙化程度的草地承载力; A_i 为不同沙化程度的草地面积; P 为羊肉的市场价格; W 为羊的平均体重。

1.1.4 沙尘暴损失核算

沙尘暴造成的经济损失采用虚拟市场评价法(CVM)进行估算。作者曾于2005年春季和秋季在北京城区和郊区进行了两次问卷调查,分别发放问卷750份,问卷回收率为96.4%和96.6%,并采用两阶段二分式选择模型计算了北京居民对于京津风沙源治理工程带来的春季空气质量改善的支付意愿(WTP)^[12]。由于支付意愿与居民家庭收入呈现直接正相关,本文利用该课题的支付意愿数据,计算了不同居民家庭收入组(1 000元以下,1 000~2 000元之间,2 000~3 000元之间,3 000~4 000元之间)的支付意愿值,并根据各省区的城镇居民家庭可支配收入和农村居民家庭人均纯收入计算城乡居民的家庭平均收入,进而推算了各省区不同收入组的家庭户均支付意愿额。将各省区的家庭户均支付意愿与总户数相乘得到的支付意愿总额,作为沙尘暴造成的经济损失。不同收入组的家庭户均支付意愿额分别为:收入小于1 000元的组为64元,1 000~2 000

元为78元,2 000~3 000元为94元,3 000~4 000元为119元,4 000元以上为155元。

估算支付意愿所用的两阶段二分式选择模型(Logit模型)的计算过程如下:

Logit模型的基本潜函数:

$$y = a + bx + cw + \epsilon \quad (7)$$

式中: x 为提示金额; w 为影响被调查者支付意愿的社会经济变量; ϵ 为扰动项; a 、 b 和 c 为参数。 y 为无法观察到的,我们只能看到 y^* (yes)和 $y^* = 0$ (no)。当 y 为正时,回答yes, $y^* = 1$; y 为负时,回答no, $y^* = 0$ 。随着提示额 x 的增大,回答no的概率增大, y 降低,所以参数 b 为负值。

当回答no时:

$$\epsilon \leq -a - bx - cw \quad (8)$$

如果 F 是 ϵ 的分布函数,回答no的概率:

$$P_{no}(x) = F(-a - bx - cw) \quad (9)$$

回答yes的概率:

$$P_{yes}(x) = 1 - F(-a - bx - cw) \quad (10)$$

在Logit模型中,假设扰动项服从Logistic分布:

$$F(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (11)$$

根据上述假设:

$$z = -a - bx - cw \quad (12)$$

$$P_{yes} = 1 - F(-a - bx - cw) \\ = 1 - \frac{1}{1 + e^{a+bx+cw}} \quad (13)$$

运用最大似然估计法计算出参数 a 、 b 和 c ,在求出公式(13)的概率分布后,可通过计算这一分布曲线的中位值,求出一定收入下的支付意愿。

根据回答yes的概率为0.5,WTP的中位值为:

$$WTP_{median} = -\frac{a + cw}{b} \quad (14)$$

需要说明的是,沙尘暴不仅对当地产生影响,且通过沙尘移动影响下风向地区。我国受沙尘暴影响的地区主要为新疆、内蒙古、甘肃、青海、宁夏、陕西、吉林、山西、河北、西藏、辽宁、北京、天津等省^[13]。其中,内蒙古、甘肃、新疆是沙尘暴的主要沙源地,一方面给本地带来了损失,同时也给下风向地区带来了损失;宁夏、陕西、山西、河北有沙尘暴沙源地,沙尘暴损失部分来自本地沙源,但多数是因上风向地区沙尘暴带来的;北京、天津、青海、西藏以及吉林和辽宁部分地区的沙尘暴损失主要是因上风向地区的沙尘移动导致。把沙源区当地沙尘暴导致的经济损

失和上风向地区沙尘暴导致的经济损失分别进行了估算,并把沙尘暴对下风向地区带来的损失归入到沙尘暴源地的损失之中进行核算。具体计算过程是以地级市为单位,对本地沙源和异地沙源进行区分,把各省区有异地沙源的沙尘暴损失归入沙尘暴源地的省份。

1.2 研究对象及数据来源

我国沙化土地主要分布在西北、华北北部、东北西部以及西藏—江两河地区,这些地区沙化土地类型多,扩展速度快,危害严重,沙化土地面积占全国沙化土地的90%以上,为全国防沙治沙的重点地区。主要对内蒙古、新疆、河北、陕西、山西、甘肃、青海、宁夏、吉林、黑龙江等北方10省区沙漠化造成的经济损失进行核算。

数据来源主要有《1987年我国北方遥感监测数据》、《2000年我国沙漠化土地遥感监测数据》、《中国自然资源数据库》、《中国科学院科学数据库》、《环境统计年鉴》、《2006年统计年鉴》、2005年消费者数据和支付意愿计算结果。由于没有2005年各省的沙漠化数据,加之沙漠化的年度变化不是很大,采用2000年我国各省沙漠化遥感监测数据代替2005年数据。

2 估算结果与分析

2.1 我国北方10省区沙漠化造成的经济损失

我国北方10省区沙漠化造成的经济损失中,以内蒙古最多,占10省总损失的53.7%;其次是黑龙江,占到14.5%;之后依次为,新疆8.2%,甘肃7.9%,河北5.9%,青海3.1%,陕西2.9%。内蒙古的沙漠化损失之严重与20世纪80年代以来的垦荒现象有直接关系。内蒙古1998年耕地面积722.4万 hm^2 ,比1980年扩大了47.1%;其中呼伦贝尔草原地带耕地扩大了63.9万 hm^2 ,比1989年增加1倍多^[14]。垦荒使内蒙古粮食产量有了显著提高,但生态环境退化明显,土地沙漠化急剧增加,沙尘暴天气频繁发生。内蒙古每年的沙漠化土地扩展面积约为80万 hm^2 ,特别是阿拉善、后山地区以及浑善达克沙地,沙漠化土地年扩展速度在4%以上。

在沙漠化造成的各种损失中,以土地废弃损失最大,为221.58亿元,占总损失的45%。其次是耕

地养分流失的损失,为99.86亿元,占总损失的20.5%;直接经济损失最小,为35.57亿元,占总损失的7.3%(表1)。

土地废弃损失中,土地废弃的生态损失大于经济损失,生态损失占土地废弃损失的93.8%。可见伴随沙漠化的草地生态服务功能退化是沙漠化导致的主要问题之一。就区域而言,以内蒙古和黑龙江最严重,分别为99.79亿元和66.83亿元,两省区合计占10省区土地废弃损失的75.2%。

耕地养分流失损失中,钾损失最为严重,为85.71亿元,占养分总损失的85.8%;其次为有机质,为6.02亿元,占总损失的6.03%;磷损失为5.32亿元,占总损失的5.33%;氮为2.82亿元,占总损失的2.82%。就区域而言,内蒙古的耕地养分损失最大,为58.62亿元,其次是新疆,为17.75亿元。河北的沙漠化土地主要是坝上草原,耕地的养分流失损失为0。

沙尘暴损失以内蒙古最大,内蒙古的沙尘暴损失为56.9亿元,占10省区沙尘暴损失的54.3%,甘肃为6.99亿元、新疆为7.82亿元、陕西为1.16亿元、山西为1.89亿元、河北为1.86亿元。我国北方地区沙尘暴天气随土地沙漠化的加速,发生频率愈来愈高,20世纪50年代强沙尘暴灾害5次,60年代8次,70年代13次,80年代14次,90年代23次,2000年北京地区就遭受12次沙尘暴袭击。沙尘暴源地主要分布于内蒙古中西部,区域内自西向东分布着巴丹吉林、腾格里、乌兰布和、毛乌素、库布齐沙漠和浑善达克沙地。从1998年开始,内蒙古沙尘暴日数呈增长趋势,沙尘暴发生的平均日数超过20世纪90年代春季的平均值4.5日。

沙漠化导致草地载畜量下降损失也以内蒙古损失为最严重,达26.76亿元,其次是河北,为9.37亿元。1983年内蒙古退化草地21万 km^2 ,1995年达到39万 km^2 ,可利用草地的退化面积以每年2%的速度增加。河北坝上地区的天然草场由20世纪50年代初的86.7万 hm^2 变为1996年的51.8万 hm^2 ,减少了40%,干草产量由3750~4500 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 降为600~900 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。过牧是北方草地载畜量下降的主要原因。内蒙古草地理论载畜量为45.51 $\times 10^6$ 绵羊单位,实际载畜量为91.84 $\times 10^6$ 绵羊单位,超载102%^[15]。河北坝上地区实际载畜量为2.45个羊单位,超出草场最大载畜量1.5倍^[16]。草地载畜量超载导致沙漠化,沙漠化土地面积的扩大又影响草地载畜量,陷入恶性循环。

表 1 我国北方 10 省区沙漠化损失的货币评价结果

Table 1 Economical loss of sandy desertification in ten provinces of North China

区域	草场载畜量损失 /亿元	耕地养分流失损失 /亿元	土地减少损失 /亿元	环境污染损失 /亿元	直接损失 /亿元	总损失 /亿元
内蒙古	26.76	58.62	99.79	56.90	19.87	261.94
青海	2.73	1.37	7.97	0.00	3.11	15.18
甘肃	1.20	10.88	17.76	7.00	1.92	38.77
新疆	3.24	17.75	2.62	7.82	8.55	39.98
宁夏	0.55	1.74	4.08	0.50	0.54	7.40
黑龙江	2.57	0.84	66.83	0.00	0.33	70.58
陕西	5.89	2.58	3.32	1.16	1.21	14.17
山西	1.38	5.86	0.00	1.89	0.00	9.12
吉林	0.11	0.21	1.70	0.00	0.03	2.05
河北	9.37	0.00	17.50	1.86	0.00	28.73
总计	53.81	99.86	221.58	77.11	35.57	487.92

2.2 沙漠化损失对我国区域可持续发展的影响

沙漠化是我国北方 10 省区主要的生态环境问题,对区域可持续发展产生了深刻的影响。首先,沙漠化严重损害了北方地区的可持续发展能力。2005 年,我国北方 10 省区沙漠化造成的经济损失高达 487.92 亿元,占北方 10 省区第一产业产值的 9.6%。其中,内蒙古的沙漠化损失占第一产业产值的比例最大,为 44.5%;青海为 23.2%,甘肃为 12.6%,黑龙江为 10.3%,宁夏为 10.3%,新疆为 7.8%。由于沙漠化与这些地区的农业生产关系紧密,可见在这些地区依然存在着大量不可持续的农业生产活动。也可以说,这些地区的农业发展部分是以沙漠化和生态环境退化为代价换来的。

其次,沙漠化导致土地生产力衰退,对当地的经济 发展带来了危害,严重制约着贫困地区的经济发展和脱贫致富。我国北方 10 省区多为经济发展落后地区,特别是青海、宁夏、甘肃、新疆等省,沙漠化导致的当地经济损失对该地区的农业发展和人民生活带来了危害。扣除对下风向地区的影响后,我国北方 10 省区沙漠化损失的人均负荷值为 140 元·人⁻¹,其中,内蒙古的人均负荷值为 812 元·人⁻¹,青海为 222 元·人⁻¹,新疆为 146 元·人⁻¹,黑龙江为 184 元·人⁻¹,甘肃为 141 元·人⁻¹,宁夏为 115 元·人⁻¹。沙漠化损失的人均负荷值占农村人均纯收入的比值,内蒙古为 27.2%,青海为 10.3%,新疆为 5.9%,甘肃为 7.1%,黑龙江为 5.7%,宁夏为 4.6%。由于这些省区的贫困人口多分布在沙漠化

地区,贫困人口与沙漠化分布具有高度一致性,沙漠化产生了大批生态移民,加剧了贫困程度,更制约着 贫困人口的脱贫致富。

第三,沙漠化对下风向地区的环境质量也带来了影响。我国沙尘暴以新疆南疆、甘肃河西走廊和 内蒙古的阿拉善地区、内蒙古中部的鄂尔多斯高原 及内蒙古东部的浑善达克沙地为中心,从西方、西北 方、北方 3 大路径向其下游地区扩散^[17]。我国沙尘 暴源地对下风向地区带来的损失为 50.66 亿元,占 沙尘暴总损失的 65.7%,沙尘暴源地对下风向地区 损失大于对本地的损失。其中,南疆沙尘暴主要扩 散到青海和西藏,造成这两省(区)沙尘暴总损失为 2.06 亿元;甘肃河西走廊和内蒙古的阿拉善地区沙 尘暴扩散到宁夏,损失为 0.79 亿元;内蒙古中部的 鄂尔多斯高原沙尘暴可影响山西、陕西,损失为 10.6 亿元;内蒙古东部浑善达克沙地影响北京、天 津、河北、吉林和辽宁,损失为 37.2 亿元(表 2)。需 要说明的是,宁夏的吴忠市和固原市,陕西的延安市 和榆林市,山西的忻州市、朔州市、大同市,河北的张 家口市和承德市,植被稀数,沙地裸露,其沙尘暴沙 源地主要是本地,不包括在下游损失中。

上风向地区的沙漠化治理不仅有利于改善当地 的生态环境,同时也是下风向地区环境质量改善的生态屏障。按照谁受益谁负担的成本分摊原则,沙漠化 治理投入应该由当地和下风向地区共同承担。沙尘 暴对下风向地区带来的损失占沙漠化造成经济损失 总额约 10%,按照这个比例,约 10%的沙漠化治理投 入可以由下风向地区通过生态补偿的形式来承担。

表 2 我国北方沙尘暴源地的下游区损失

Table 2 Economical loss of sandy desertification in downstream area of sandstorm source in North China

沙尘暴源地	下风向区	下风向损失/亿元	沙尘暴源地	下风向区	下风向损失/亿元
新疆南疆地区	青海	1.48	浑善达克沙地	吉林	4.63
	西藏	0.57		辽宁	5.27
河西走廊和阿拉善地区	宁夏	0.79		天津	5.05
	陕西	4.72		北京	8.29
鄂尔多斯高原	山西	5.91		河北	13.97

2.3 我国北方 10 省区沙漠化治理的投入产出效益

我国十分重视沙漠化防治工作,各地实施了生物固定流沙、铁路固沙、引水拉沙造田、沙障固沙、农田林网化、沙地飞播造林种草、改造沙漠滩地和治沙造田等措施。但是,我国沙漠化防治形势仍然十分严峻,呈现“局部改善,全局恶化”的局面。解放以来,全国共有 66.7 万 hm^2 耕地沦为沙地,退化草地达 1.05 亿 hm^2 ,沙漠化土地有继续扩大的趋势^[18-19]。20 世纪 50—70 年代,沙漠化土地平均每年扩大 1 560 km^2 ,进入 80 年代,平均每年扩大 2 100 km^2 ,而 90 年代以来,每年扩大面积上升到 3 600 km^2 。沙漠化程度日益加剧的主要原因是人口负荷过大,乱垦乱挖,毁林毁草,超载放牧,过度樵采,许多地方人口密度严重超标和沙漠干旱区生物生产力过低。由此,我国北方沙漠化治理仍需要加大对轻度、中度沙漠化地区的重点投资,实施生态移民,提高沙漠化地区的扶贫力度,采用围封轮牧、舍饲圈养、定期休牧和草场改良等措施恢复草场生产力。

用沙漠化治理的投入与沙漠化造成的经济损失进行对比,分析我国北方 10 省区沙漠化治理的投入产出效益。将我国北方 10 省 2005 年三北防护林工程、退耕还林工程、京津风沙源防护工程等重点工程投资作为治理沙漠化的投入。结果表明,宁夏、山西、陕西、吉林、河北的沙漠化治理年投入量大于年损失量,黑龙江、新疆、青海、内蒙古、甘肃的沙漠化治理年投入量小于年损失量。其中,黑龙江沙漠化损失为 70.58 亿元,沙漠化治理投入仅为 3.39 亿元,年损失为年投入的 20.8 倍;新疆投入为 11.52 亿元,损失为 39.98 亿元,年损失为年投入的 3.5 倍;青海为 3.1 倍;内蒙古损失为 2.6 倍;甘肃为 2.1 倍。这些结果说明,我国沙漠化治理投入需要进行区域上的调整,沙漠化严重的地区治理的力度不够,治沙速度赶不上沙漠化速度,应加大重点地区的治理投入。

3 结论与启示

1)2005 年我国北方 10 省区因沙漠化造成的直

接经济损失高达 487.92 亿元,占第一产业比值的 9.6%。内蒙古的沙漠化损失占第一产业比重最高,为 44.5%,青海次之,为 23.2%,黑龙江为 10.3%,甘肃为 12.6%,宁夏为 10.3%,新疆为 7.8%。这些省份的农业发展在相当程度上是以沙漠化和生态环境退化为代价换来的,不合理的农业生产活动导致的沙漠化,对这些地区的可持续发展能力带来了深刻的影响。

2)我国北方 10 省区的沙漠化损失以内蒙古自治区最为严重,占 10 省区总和的 53.7%,其次是黑龙江,占 14.5%,新疆为 8.2%,甘肃为 7.9%,河北 5.9%。这些地区也是我国沙漠化治理的重点地区。

3)内蒙古的沙漠化损失人均负荷值为 812 元·人⁻¹,占农村人均纯收入的比值为 27.2%,青海的人均负荷值为 222 元·人⁻¹,占农村人均纯收入 10.3%,新疆为 5.9%,甘肃为 7.1%,黑龙江为 5.7%,宁夏为 4.6%。沙漠化导致土地生产力衰退,严重制约着贫困地区人民的脱贫致富。

4)沙漠化通过沙尘移动对下风向地区环境质量也带来了负面影响。按照谁受益谁负担的成本分摊原则,沙漠化治理的投入应由沙漠化地区和下风向地区共同承担。下风向地区承担的治理成本可通过其对上风向地区的生态补偿来实现。沙尘暴对下风向地区的危害可以作为确定生态补偿额的参考。根据本文的计算结果,约 10%的沙漠化治理成本可由下风向地区承担。

5)我国北方地区有的省份沙漠化治理投入大于沙漠化损失,有的省份投入还不及损失。我国沙漠化治理投入需要进行区域上的调整,内蒙古、甘肃、新疆、黑龙江等沙漠化严重的地区治理的投入力度不够,治沙速度赶不上沙漠化速度,应进一步加大沙漠化治理投入。

参考文献(References):

[1] 王涛,吴薇,薛炯,等.近 50 年来中国北方沙漠化土地的时空变化[J].地理学报,2004,59(2):203-212.
[2] 王涛,吴薇,陈广庭,等.近 10 年来中国北方沙漠化土地空间分布的研究[J].中国科学:D 辑,2003,34 卷(增刊):73-82.

- [3] Dregne H E. Desertification of arid Land[C]//El-Baz F, Hassan M H, Dordrecht A. Physics of Desertification. The Netherlands, 1980.
- [4] Dregne H E. 全球荒漠化土地分布及整治费用[J]. 世界沙漠研究, 1993(1): 1-6.
- [5] Dregne H E, Kassas M, Rozanov B. A new assessment of the world status of desertification[J]. Desertification Control Bulletin, 1991, 20: 6-19.
- [6] 张玉, 宁大同, Smil V. 中国荒漠化灾害的经济损失评估[J]. 中国人口·资源与环境, 1996, 6(1): 45-48.
- [7] 刘拓. 中国土地沙漠化经济损失评估[J]. 中国沙漠, 2006, 26(1): 40-46.
- [8] 卢琦, 吴波. 中国荒漠化灾害评估及其经济价值核算[J]. 中国人口·资源与环境, 2002, 12(2): 29-33.
- [9] 董玉祥. 荒漠化灾害经济损失估值初步研究[J]. 中国沙漠, 1997, 17(4): 383-388.
- [10] 王涛, 吴薇, 赵哈林, 等. 沙漠化过程中生物量损失的初步评估——以内蒙古科尔沁地区为例[J]. 中国沙漠, 2005, 25(4): 453-456.
- [11] 谢高地, 张钊铨, 鲁春霞, 等. 中国自然草地生态系统服务价值[J]. 自然资源学报, 2001, 16(1): 47-53.
- [12] 程淑兰, 石敏俊, 王新艳, 等. 应用两阶段二分式虚拟市场评价法消除环境价值货币评估的偏差[J]. 资源科学, 2006, 28(2): 191-198.
- [13] 范一大, 史培军, 周俊华, 等. 近50年来中国沙尘暴变化趋势分析[J]. 自然灾害学报, 2005, 14(3): 22-28.
- [14] 闫德仁. 内蒙古沙漠化土地成因与防治[J]. 内蒙古环境保护, 2001, 13(1): 35-38.
- [15] 李银鹏, 李劲钧. 内蒙古草地生产力资源和载畜量的区域尺度模式评估[J]. 自然资源学报, 2004, 19(5): 610-616.
- [16] 黄选瑞, 姚清亮. 坝上地区实施退耕还林还草面临的问题与对策[J]. 中国生态农业学报, 2001, 9(4): 49-51.
- [17] 王式功, 王金艳, 周自江, 等. 中国沙尘天气的区域特征[J]. 地理学报, 2003, 58(2): 193-200.
- [18] 宋宗水. 解决西北地区干旱、沙漠化问题的对策[J]. 中国农业资源与区划, 2001, 22(2): 12-15.
- [19] 董玉祥. 中国土地沙漠化问题的环境伦理学思考[J]. 中国沙漠, 2007, 27(2): 210-213.

Monetary Accounting of Economic Loss of Sandy Desertification in North China

MA Guo-xia^{1,2}, SHI Min-jun^{1,2}, ZHAO Xue-tao^{1,2}, WANG Tao³

(1. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 2. Research Center on Fictitious Economy and Data Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China; 3. Cold and Arid Regions Environment and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Sandy desertification is a main problem of land degradation in North China. In this paper, through accounting the economic loss of sandy desertification in North China, some conclusions are drawn as follows. ①The economic loss of desertification is about 487.92×10^8 Yuan, which has reached 9.6% of Primary Industry. In ten provinces of North China, the economic loss of desertification in Inner Mongolia Autonomous Region is the most seriously, which is equal to 53.7% of ten provinces of North China. ②Inner Mongolia Autonomous Region has the highest economic loss of desertification, which accounts for about 44.5% of Primary Industry. The second economic loss is Qinghai province with the proportion of 23.2% of Primary Industry. This means that the agriculture of some regions took the ecological degradation as price. ③Desertification destroys ecological balance, induces land degradation, and rises the poverty. Economic loss per capita in North China is about 140 Yuan. It is 812 Yuan and 222 Yuan in Inner Mongolia Autonomous Region and Qinghai province, up to 27.2% and 10.3% of farmer's net income per capita. ④Desertification comes into being some effects to leeward regions through sand-dust moving. The economic loss of leeward regions from source of sandstorm is about 50.66×10^8 Yuan, which accounts for 65.7% of sandstorm loss and 10% of economic loss of desertification. According to the rule that who benefits who burdens, the fee to control sandy desertification should be paid by windward regions and leeward regions together, so leeward regions should burden 10% of control cost through ecological compensation. ⑤Input-output of desertification control has regional difference. Control input is lower than loss of sandy desertification in Inner Mongolia Autonomous Region and Gansu Region, where should improve the control input.

Keywords: desertification; economic loss; monetary accounting; North China; regional difference