

沙尘暴防治中的若干问题探讨

潘霞,高永

(内蒙古农业大学 沙漠治理学院,内蒙古 呼和浩特 010018)

摘要:指出了沙尘暴是在特定时空条件下所发生的一种自然天气现象,而近几年来,人们忽视其自然规律,开展了大规模的防沙治沙活动,造成了新一轮的生态干扰,在研究领域方面也过分地偏重沙尘暴的危害防治。阐述了沙尘暴在给人们的生活带来危害的同时,也对全球气候变化和生态环境具有十分重要的作用,集中表现在三个方面:①生态效应:具有促进生物体繁殖扩散、提供丰富的矿质营养源、沙尘粒子的中和作用和吸附作用;②环境效应:沙尘粒子对海陆两地之间的能流、物流、信息流具有十分重要的作用;③气候效应:沙尘粒子的“阳伞效应”、“冰核效应”和“铁肥料效应”。提出了在未来的研究中应该加强沙尘暴生态环境效应与科学治理方面的工作,这对于正确认识沙尘暴、界定沙尘暴的防治目标和范围具有重要的理论和指导意义。

关键词:沙尘暴;生态效应;科学防治

中图分类号: P425.5+1

文献标识码: A

文章编号: 1674-9944(2017)4-0009-05

1 沙尘暴的防治误区

21世纪初期,沙尘暴与温室效应、生物多样性锐减成为了全球瞩目的环境问题。人类将沙尘暴称之为“环境杀手”、“人类强敌”。人们忽视了沙尘暴的原有自然规律^[1],并开展了大范围的生态建设与防治项目工程,造成大面积的生态扰动,在研究领域等方面也过分地偏重于沙尘暴的彻底消除与根治^[2-3]。退耕还林还草项目、京津风沙源防治工程以及三北防护林项目等在一定程度上确实起到了预防和控制沙尘暴的作用。但是其中也有一些生态工程项目对当地生态环境造成了很多消极影响,如典型草原大面积造林不仅没有遏制住草原退化,而且还破坏了当地草原的原生植被,这些都源于对沙尘暴认识偏差导致的一些不合理行为所引发^[4-7]。

历史证明,沙尘暴从古至今就时有发生,沙尘暴作为一种特定时空条件下的自然现象,在漫长的历史进程中,从发展到演化形成了一套独具规律性、偶然性、突发性、普遍性等特点的固有模式,由大量科学研究可知,沙尘暴的发生也具有其周期性变化规律^[8-11]。长久以来,人类执着于消除沙尘暴,彻底根治沙尘暴的防治理念,但是并未从根本上重视其客观规律和原有的自然条件,也没有认识到人类的能力有限,应在尊重客观规律的基础上去防治沙尘暴。沙尘暴是在特定的气候条件和土壤环境下所必然发生的,虽然沙尘暴的发生给人类社会带来了诸多沉痛的代价^[12],同时沙尘暴在迁移过程中所产生的生态环境效应却有着极其重要的作用^[13-15],从某种程度上来讲,沙尘暴带来的好处可以抵消给人类带来的不利影响,甚至要多于这些消极影响。

人类的能力是有限的,由多年防治沙尘暴的经验和事实可见沙尘暴无法彻底消灭,只能适当的防治。从某

种意义上来讲,沙尘暴的产生与发生将伴随着人类的生产生活。所以,应该注重研究人类环境与沙尘暴之间的关系,在如何将沙尘暴带来的危害损失降到最低的基础上,重视人地和谐相处的自然关系,避免出现“人必胜于天”的过激思想和行为。

2 沙尘暴是一种普遍的自然现象

在人类出现以前,沙尘暴就已经存在^[16]。亚洲中纬度地带的干旱和半干旱地区是全球沙尘暴的主要发源地之一。沙尘暴在迁移过程中将大量的沙尘粒子搬运和沉积到了内蒙古地区的黄土高原和太平洋等地。从我国西北地区沙尘暴发生的时间以及黄土高原的黄土堆积年代来看,黄土高原的形成极有可能发生于新生代第四纪,是由西北戈壁沙漠中大量的粉尘粒子堆积而成。

在古代,人们就将沙尘暴记录到了史书中。韩国的地方志中也曾有过“土雾漫天”等记载^[17-19]。此外,公元前,我国的史书就曾记载,“汉成帝建治元年,公元前32年四月辛丑,夜,西北有如火光。壬寅晨,大风从西北起,云气赤黄,四塞天下终日夜。下著地者,黄土尘也”,“成化二十一年三月戊子,大名风霾,自辰迄申,红黄满空,俄黑如夜,已而雨沙,数日乃止。京师自正月至三月,风霾不雨”,“隆庆三年正月初一,大风扬砂走石,白昼晦冥,自北畿抵江浙皆同^[20]”。

沙尘暴不仅发生于我国,在其他国家也时有发生。每年的3~4月,非洲北部的撒哈拉大沙漠就会爆发数次沙尘暴,且移动路径很长,所吹袭的沙尘粒子直至欧洲南部地区才会完全降落,沙尘暴在迁移过程中天空呈现出深红色,当地人称为“西罗科”;爆发于日本沙尘暴的沙源来自于蒙古高原地区,迁移过程中风速很大并携

收稿日期:2017-01-26

基金项目:国家科技支撑计划项目(编号:2015BAC06B01-03)

作者简介:潘霞(1993—),女,内蒙古农业大学沙漠治理学院硕士研究生。

通讯作者:高永(1962—),男,博士生导师,教授,主要从事荒漠化防治方向的科研与教学工作。

带着大量的沙尘,日本当地将之称为“春霞”;1933~1937年间,美国在西部平原开发的过程中,大规模的砍伐,导致“黑风暴”的发生,时至今日加利福尼亚州的春天仍然会有从南部沙漠吹袭而来的沙尘。此外,全球火星探测拍摄器显示,位于火星北部的阿西达利亚大平原四周有一个巨大的沙尘暴圆球,影响范围甚广^[21]。由此说明,沙尘暴从远古至今就有发生,是一种世界各国都具有的一种普遍的天气现象,甚至在其他的星球上也有发生。

3 沙尘粒子的生态效应

3.1 促进生物繁殖体扩散

研究发现,沙尘暴在在迁移过程中所携带的沙尘粒子具有远距离输送和沉积特性,且具有明显的生态效应。沙尘暴通过沙尘粒子将两个表面上并无任何关系的地区联结起来,实现能流、物流以及信息流等传递与交流功能,黄土高原的形成就是其最佳的映射。黄土高原是由中国西北部戈壁沙漠中的沙尘粒子输入堆积而成,在输送过程中由于受到多重山脉的阻碍和阻挡作用,沙尘粒子随着风速的减小而逐渐沉积下来,形成了独具特色的黄土高原^[22]。

6000多年前,非洲撒哈拉地区的环境开始逐渐恶化,植被的大量减少导致当地荒漠化持续发生,通过追踪发现,大量的沙尘粒子沉积到了南美的亚马逊流域中^[23]。而此时,亚马逊流域的植被开始繁盛,出现了大量的不明植被物种,古孢粉研究证明,亚马逊流域中的多数植被均来自于非洲撒哈拉地区。由此可见,沙尘暴所携带的沙尘粒子可以传播植物的种子,从而促进生物繁殖体的扩散。此外,娜仁花等^[7]在阐述沙尘暴的生态效应时指出沙尘暴确实具有促进生物繁殖体扩散的作用。

3.2 为植物提供矿质营养源

沙尘暴的到来意味着春天即将来临,所以陆地植物萌发的时期与沙尘暴发生的时间相一致。沙尘粒子在输送过程中,随着风速的减小,质量小的沙尘粒子就会降落到海洋中,成为浅水中浮游生物和深海生物的极其重要营养物质来源,不仅可以维持生物体的生长发育,而且还能丰富海洋中生物的种类。同时,沉积到陆地上的沙尘粒子成为了陆地生态系统重要的矿物质无机营养源。沙尘粒子在迁移过程中,随着风速减小,其移动速度也逐渐减慢,同时,沙尘粒子的组成成分比例也在不断变化,大的沙尘粒子先沉积,随后细微颗粒逐渐降落,所以营养源的效应很明显也不尽相同。

多年来,日本火山频发,且火山爆发所喷射出的物质将周边的地区全部覆盖,使其寸草不生,所以日本地区是非常缺乏铁元素的。众所周知,铁元素是植物体进行生命活动所必需的重要元素,铁元素含量的多少象征着植物体的生命是否正常,所以铁元素稀缺对日本来讲是一个致命的弱点。多位学者认为径流才是海洋中矿物质的重要来源,实则不然。对于日本而言,河流面积小且流速快,所能携带的营养元素微不足道。但是,沙尘暴可以为它提供丰富的矿物质,解决这一大难题。

John Martin 在太平洋近赤道地区和环日本海地区约 200 km² 的海域投入 1 t 铁溶入硫酸中,两个月后,植物生产量提高 20 倍,海里出现了“植物染绿区”^[24]。沙尘暴所携带的沙尘粒子含有丰富的植物所必需的营养物质,通过海陆之间的输送和沉积作用,将其带给海洋。每年爆发于东亚地区的沙尘暴可以将百万吨的沙物质输送和沉积到周边以及边远地区,对于海陆两地来说,沙尘粒子就是天然的肥料。

3.3 中和酸雨

我国酸雨的分布具有明显的地区差异性,从北部地区向南部逐渐呈加重趋势。酸雨是由于人类生产和生活过程中所排放的酸性物质导致,中国北部地区的 SO₂ 排放量并不比南方少,但是北方地区却鲜有酸雨发生,由此说明酸雨的发生与分布不仅与所排放的酸性物质显著相关,而且还与其他的因素相关^[25]。研究表明,沙尘粒子的传播与酸雨的发生呈显著相关,也就是说酸雨的发生在一定程度上取决于沙尘粒子的输送路径,原因是呈碱性的沙尘粒子具有中和酸性物质的能力。Wang 等^[26]多次研究了东亚地区酸雨与沙尘粒子之间的关系,通过数值量化后发现,碱性沙尘粒子确实含有较强的中和作用,并且使中国北方地区和日本以及韩国等降雨中的 pH 值均有所显著提高。此外,吴丹等^[25]在沙尘暴对降水和颗粒物污染的化学特性的研究中再次证实了沙尘天气确实可以提高降水的 pH 值,并对降水产生的酸化作用产生抑制。沙尘粒子的沉积量越大,其碱性沙尘粒子的中和作用就越强;沙尘粒子距离发源地越远,其 pH 值的变化量就越小。这也是中国北方地区的酸雨要远少于南方地区的最直接原因^[19]。

3.4 净化大气

研究发现,沙尘粒子可以吸附空气中的二氧化碳和氮氧化物,具有较强的吸附作用,是天然的清新剂。京津地区曾经爆发过特大的沙尘暴事件,但是沙尘暴发生过后,当地大气环境中的部分有害物质含量很低,部分学者认为是与沙尘暴所携带的沙尘粒子有关。沙尘粒子的吸附作用不仅很强,而且其吸附通量也很大。沙尘粒子的洗尘和净化作用^[27],对当下污染严重的环境来讲,无疑具有重要的现实意义。

4 沙尘粒子的环境效应

长期以来,人们普遍认为径流是海洋中营养物质的主要来源。但是,已有证据表明,中亚、蒙古、中国西北部地区爆发的沙尘暴,通过长距离输送特性将沙尘粒子沉积在中国中北部、中国近海以及日本等地区。通过对大西洋和太平洋上空气溶胶的监测数据表明,海洋中的许多重要的元素均来自于远道而来的沙尘粒子所携带的营养物质。这些尘埃携带了来自工业活动和土壤风化的风成铁、铝等微量元素,直接影响海洋生物的营养盐供应,为浮游植物的生长“施肥”,控制海洋的初级生产力。它不但影响渔业生产,而且增加海洋上空大气的二甲基硫和云量,影响海洋对人为 CO₂ 的吸收,从而间接地对环境产生显著影响^[28]。

气溶胶对海洋具有至关重要的作用,那么气溶胶是如何进入到海洋中是一个颇有争议的话题。研究发现,气溶胶进入到海洋中主要通过干沉降和湿沉降两大过程。海洋中将近90%的气溶胶是由湿沉降来实现的。所以,对于海洋来讲,湿沉降显得尤为重要。由于受到不同纬度地区降雨量分配的影响,从整体环境来看,大洋上空的气溶胶含量分布比较均匀。值得注意的是,气溶胶的沉积通量受到沙尘暴事件数量与规模的影响,也就是说,特大的沙尘暴事件才有可能引起较大的气溶胶年沉积通量。亚洲地区的沙尘暴事件并不时常发生,每次发生的时间比较短,但是由于沙尘暴的规模和强度较大,所以它对太平洋的气溶胶年沉积通量和海洋生态系统具有十分关键的作用。其中,特别重要的是Fe。为了研究铁限制的问题,世界上已经进行过几个大的加铁试验。另外,Uematsu等^[29]在区域沙尘的输送模式演化中首次量化了亚洲大陆气溶胶向海洋地区的年输送和沉积总量,研究结果发现,沙尘气溶胶的沉积通量可以从沿海地区的20 g一直递减到远海地区的0.9 g。可见,沙尘气溶胶在沙尘粒子的长距离输送模式和沉积模式中对于海洋的沉积通量效率是非常高的。

5 沙尘的气候效应

沙尘暴所携带的沙尘粒子可以将全球各地有机地联系在一起,真正的实现岩石圈、水圈、生物圈、大气圈以及人类圈的交流。同时,沙尘粒子所具有的“阳伞效应”、“冰核效应”、“铁肥料效应”对全球气候变化乃至整个人类环境具有重要的生态效应^[30~32]。沙尘粒子不仅可以削弱二氧化碳含量和全球温度上升的趋势,而且还是全球最重要的制冷剂之一。

5.1 “阳伞效应”

1991年全球气候变暖的趋势有所减缓源于菲律宾皮奈图博火山大爆发所喷射的大量粉尘粒子。同时,火山爆发所喷射出的粉尘粒子不仅能改变全球的气候变化,而且还能有效地吸收太阳短波辐射和地球长波辐射,从而降低地表温度,相较于火山喷射出的粉尘粒子而言,沙尘暴所携带的沙尘粒子也具有同样的作用。所以,沙尘粒子的作用犹如为地球撑了一把遮阳伞,简称“阳伞效应”。但是这种辐射具有很大的不确定性^[33]。2001年,IPCC公布沙尘气溶胶的辐射量在 $-0.7\sim 0.5 \text{ W/m}^2$ 范围之内,但是对于其具体的符号也没有给出确定的答复^[28]。根据遥感影像数据,部分科学家认为沙尘粒子的制冷作用是十分轻微的。陆地的制冷效应大约为 0.57 W/m^2 ,海洋上的制冷效应是陆地的两倍左右。由于沙尘粒子在不同的地区具有很大的差异性,同时沙尘粒子的分布一般都在高空,高空中有许多不确定的可变因素,很难去量化,沙尘粒子的停留时间也比较短暂,这些都给研究人员带来了困难。如何克服这些困难在今后的研究中值得探讨与深究。

5.2 “冰核效应”

沙尘粒子通过形成凝结核进而影响云的形成条件和辐射特性以及降水特性,对气候和环境变化具有明显的作用。研究发现,凝结核的形成随着沙尘粒子的增加
万方数据

而增加,对降水产生积极地影响^[34]。但是Rosenfeld^[35]认为沙尘粒子虽然有利于降水的形成,但是沙尘粒子的增加会吸收大气中更多的水分,使沙尘粒子很难形成较大的雨滴,从某种程度来讲,将不利于降水的形成。相比较于颗粒大但数量少的雨滴而言,数量多但颗粒小的雨滴更能有效地散射太阳光,因而具有更明显的制冷效应。部分学者认为这两种观点截然相反可能与不同地区的原有大气粉尘浓度有关,在荒漠化地区,大气中的粉尘含量很高,此时外界沙尘粒子浓度的升高并不有利于当地降水的形成。当然,这些猜测仍然需要进一步验证。

5.3 “铁肥料效应”

近几年来,海洋中的生物泵效应得到越来越多的重视。很多学者认为海洋中铁元素浓度的升高可以促进其生物泵作用。海洋中的浮游生物对光合作用有着至关重要的作用,同时,它们要从外界吸收大量的碳元素使得大气环境中的二氧化碳含量降低,众所周知二氧化碳是全球变暖的主要温室气体,所以,浮游生物可以控制全球的气候变化趋势。浮游生物的生长生存依赖于海洋中铁元素的含量,此时的铁元素主要来自于陆地上的沙尘粒子。为此John Martin提出了“铁假说”,他认为铁元素是海洋中浮游生物生长发育的主要限制因子。此外,浮游生物的固氮作用对人类的生产生活具有重大意义,浮游生物的固氮过程依赖于海洋中铁的含量。随后,众多科学家围绕“铁假说”展开了大量的实验研究,并丰富了“铁假说”的内容,在1995年赤道海洋和南大洋的海洋铁投放试验中首次证实了在人工干预的实验过程中,加铁可以有效地改善和促进浮游生物的生长发育,由此也证明了“铁假说”的真实性^[30~32]。2001年沙尘暴发生期间在北太平洋的有机碳和叶绿素^[36]以及大陆沙尘过程的观测证据^[37]再次证实了在自然状态下,John Martin的“铁假说”依然成立。由此可以充分说明沙尘粒子不仅具有重要的生态和环境效应,而且通过海洋的生物泵作用对全球的气候变化起着十分关键的作用,同时,沙尘粒子的间接效应要远高于直接效应,是一种及其重要的反抗温室气体的强有力武器。Ridgwell^[38]在对极地中沙尘和温度以及二氧化碳浓度的古气候记录的对比研究中发现,沙尘粒子是气候变化所伴随的产物,在地球系统中同时存在着两种物质状态——“低二氧化碳浓度高粉尘”和“高二氧化碳浓度低粉尘”,它们是海洋中生物泵能否正常发挥的关键因素。从全球的趋势来看,沙尘气溶胶已经成为了全球首要的研究热点之一。

6 沙尘暴的研究与未来展望

沙尘暴既是一种带有规律性和普遍性的自然的天气现象,又是由于人类生产活动而诱发的一种带有偶然性和突发性的富集生态后果^[7]。沙尘暴在给人们带来灾害的同时,也会给人类带来一些意想不到的有利贡献。所以,人们要客观理性的评价沙尘暴。在将来的研究中应注重以下方面。

(1)加强对沙尘暴过程中的能量流、物质流以及信

息流的研究。首先,沙尘粒子不仅是海洋环境中生物的重要营养补给源,而且所产生的物质和能流以及信息传递的功能不容小觑,这些将对全球的生态环境以及气候变化具有十分重要的指示功能。物质流、能量流以及信息流的研究将涉及到多个学科内容,要重视从不同学科的角度展开研究。其次,虽然沙尘暴的发生从表面上来看是宏观性的,但是也要重视其微观方面的研究工作。

(2)辩证理性地评价沙尘暴,科学合理地保护和修复生态系统。近几年来,沙尘暴的频繁发生使其成为了研究领域的焦点之一^[39],尤其是城市沙尘暴更引人注目。重点关注沙尘暴所引发的严重后果本是无可厚非的,但是在忽视其本质生态规律的情况下所开展的地毯式沙尘暴治理运动,无疑会再一次地对生态系统造成新一轮的生态干扰。近几年来,人们为了防治沙尘暴并从其源头展开了大面积的人工造林的工作,在沙漠地区通过设置沙障和栽植苗木双重手段的结合实现沙漠绿洲的目的,但是这些是否真的能够对防治沙尘暴起到根本意义上的作用值得人们反思。南方有大海,而北方的沙漠和草原也是独具特色的自然景观。内蒙古典型草原没有高大的林木,只有草本植被,这是由当地的气候环境和土壤条件所决定的^[40,43],由于京津地区的发展需要,在内蒙古典型草原上建设的大量植树造林工程,这是否真的能有效达到预期的目标值得深思。人类的力量是有限的,人类应该正视自己可为和不可为的界限,避免过度的修复行为,同时,也应该注重大自然原有的自我修复功能。

(3)科学合理地评估沙尘暴的生态影响与经济损失,避免无谓的生态投资。沙尘暴的频繁发生会对人类的生产生活带来不利影响,但是彻底地消灭沙尘暴就难以保证全球生态系统功能的正常发挥,所以如何在降低其危害的基础上适当的控制沙尘暴的发生频率应该是今后研究的重点内容。同时,在沙尘暴发生的过程当中如何消除因人类干扰导致的富集诱导作用也是之后研究的重点工作,将对今后生态环境治理和经济投资具有重要的指导意义。

参考文献:

[1]祝廷成.沙尘暴的生态效益[J].干旱区资源与环境,2004,18(1):33~37.

[2]周自江.近47年中国沙尘暴气候特征研究[J].应用气象学报,2002,13(2):193~200.

[3]Swap R. Saharan dust in the Amazon Basin [J]. Tellus, 1992, 44B (2):133~149.

[4]陈广庭.北京沙尘暴史及治理对策[J].科学对社会的影响,2000(4):31~36.

[5]赵光平,陈楠.生态退化下的宁夏沙尘暴发生发展规律特征[J].中国沙漠,2005,25(1):45~49.

[6]陈佐忠.沙尘暴的发生与草地生态治理[J].中国草地,2001,23(3):73~74.

[7]娜仁花,高润宏,张明铁.沙尘暴生态效应与防治的探讨[J].中国沙漠,2007(1):110~116.

[8]陈广庭.北京沙尘暴史及治理对策[J].科学对社会的影响,2000(4):31~36.

[9]赵光平,陈楠.生态退化下的宁夏沙尘暴发生发展规律特征[J].

中国沙漠,2005,25(1):45~49.

[10]宋宗水.产生沙尘暴的自然因素与人类活动因素[J].中国农业资源与区划,2004,25(2):5~8.

[11]张克存,屈建军,马中华.近50年来民勤沙尘暴的环境特征[J].中国沙漠,2004,24(3):257~260.

[12]马国霞,石敏俊,赵学涛,等.中国北方地区沙漠化造成经济损失的货币评价[J].中国沙漠,2008(4):627~633.

[13]岳平,牛生杰,刘晓云.浑善达克沙地春季沙尘暴期间沙尘启动及传输特性研究[J].中国沙漠,2008(2):227~230.

[14]王鹏祥,孙兰东,岳平,等.盐池地区沙尘暴期间风沙运动若干特征研究[J].中国沙漠,2007(6):1077~1079.

[15]王存忠,牛生杰,王兰宁.中国50年来沙尘暴变化特征[J].中国沙漠,2010(4):933~939.

[16]祝廷成,梁存柱,陈敏,等.沙尘暴的生态效益[J].干旱区资源与环境,2004(S1):33~37.

[17]张德二.我国历史时期以来降水的天气气候初步分析[J].中国科学(B辑),1984(3):278~287.

[18]石广玉,赵思雄.沙尘暴研究中的若干科学问题[J].大气科学,2003,27(4):591~603.

[19]韩永翔,张强,董光荣,等.沙尘暴的气候环境效应研究进展[J].中国沙漠,2006(2):307~311.

[20]石元春.走出治沙与退耕误区[J].草业科学,2002,9(5):70~73.

[21]蒋高明.种树未必能治沙[J].中国国家地理,2003,10(4):14.

[22]刘东生.黄土与环境[M].北京:科学出版社,1985.

[23]Perkins S. Dust, the Thermostat: How tiny airborne particles manipulate global climate [J]. Science News Online, 2001, 160(13):200.

[24]Sohn B J, Fukushima HW. Model in the Asian dust Aerosol based on ground observation of solar radiation and the sea W IFS Proc. IntSym. of remote sensing 99, Korean soc. Remote Sense November. 1999;110~118.

[25]吴丹.沙尘天气对降水和颗粒物污染化学特性影响的初步研究[D].兰州:兰州大学,2007.

[26]Wang, Akimoto Z H, Uno L. Neutralization of soil aerosol and its impact on the distribution of acid rain over East Asia: observations and model results[J]. J. GeoPhys. Res, 2002, 107(10).

[27]介冬梅,祝廷成,周守标,等.中国草原带与东亚沙尘暴[J].草地学报,2003,11(1):3~9.

[28]石广玉,赵思雄.沙尘暴研究中的若干科学问题[J].大气科学,2003(4):591~606.

[29]Uematsu, Wang. Atmospheric input of mineral dust to the western North Pacific region based on direct measurements and a regional chemical transport model[J]. GeoPhys. Res. Lett. 2003, 30(6).

[30]Martin J H. Glacialinterglacial CO₂change: The iron hypothesis [J]. Pale ocean ography, 1990(5):1~13.

[31]Coale K H, Johnson K S, Fitzwater S E, et al. A massive phytoplankton bloom induced by an ecosystem-scale iron fertilization experiment in the equatorial Pacific Ocean [J]. Nature, 1996(383):495~501.

[32]Watson A J, Bakker D C E, Ridgwell A J, et al. Effect of iron supply on Southern Ocean CO₂uptake and implications for glacial atmospheric CO₂ [J]. Nature, 2000(407):730~733.

[33]Crutzen P J, Ramanathan V. The parasol personal effect on climate [J]. Science, 2003(13):1679~1681.

[34]Yin Y, Levin Z, Reisin T G, et al. The effects of giant cloud condensation nuclei on the development of precipitation in convective clouds—a numerical study [J]. Atmos. Res., 2000(53):91~116.

[35]Rosenfeld D, Rudich Y, Lahav R. Desert dust suppressing precipitation: A possible desertification feedback loop [J]. Proceed-

ing of National Academy Science, 2001, 98(11): 5975~5980.

[36] Bishop J K B, Davis R E, Sherman J T. Robotic Observations of Dust Storm enhancement of Carbon Biomass in the North Pacific [J]. Science, 2002(298):817~821.

[37] 韩永翔, 奚晓霞, 方小敏, 等. 亚洲大陆沙尘过程与北太平洋地区生物环境效应[J]. 科学通报, 2005, 50(24):2698~2705.

[38] Liu M, Westphal D L, Wang S, et al. A high-resolution nu-

merical study of the Asian dust storms of April 2001 [J]. J. Geophys Res, 2003, 108(3).

[39] 成天涛, 吕达仁, 王革丽, 等. 浑善达克沙地气候因子对沙尘暴频率影响作用的模拟研究[J]. 中国沙漠, 2005, 25(1):68~74.

[40] 陈佐忠. 沙尘暴的发生与草地生态治理[J]. 中国草地, 2001, 23(3):73~74.

Discussion on Prevention Problems of Sand Dust Storm

Pan Xia, Gao Yong

(College of Desert Control and Management, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010018, China)

Abstract: Sand dust storm is a common natural phenomenon which happens in particular time-space conditions; the frequency and intensity of sand dust storm have occurred due to the excessive interference of human being. There is a panic reaction to the sand dust storm. However, it has an important ecological impact on the global and regional environment, focusing on: ① ecological effects: it can accelerate the biological breed disperse, provide mineral nutrition for plants, neutralize the acid rain, purify the atmosphere; ② environmental effects: dust particles are the main source of nutrients in the ocean; ③ climate effect: Sun umbrella effect; ice core effect; iron fertilization effect. So it is one-sided which sand dust storm is the result of excessive human activity currently. And on the behavior of the sand dust storm prevention and control of large-scale ecological construction projects, ignoring the natural law, which resulted in ecological interference again. Therefore, it is necessary to quantitative research on the effects of ecological and environmental of sand dust storm, which has important theoretical and guiding significance for the accurate understanding of and definition of sand dust storm.

Key words: sand dust storm; ecological effect; scientific control

欢迎订阅《绿色科技》

《绿色科技》(英文名: Journal of Green Science and Technology)是由湖北省林业厅主管、花木盆景杂志社主办、武汉新兴绿色科技研究所协办的绿色科技类学术期刊。本刊是中国核心期刊(遴选)数据库、中国期刊网、万方数字化期刊群、中文科技期刊数据库、中国学术期刊(光盘版)、龙源国际期刊网等全文收录期刊。本刊创办于1963年,半月刊,国内统一刊号:CN42-1808/S,国际标准刊号:ISSN 1674-9944,国际大16开本精美印刷,全国公开发行,是全国从事农业、林业、生态、环保、旅游、自然资源、绿色产业与经济、绿色建筑等行业科研、教学、经营、管理工作者的的重要参考刊物和论文发表台。

订阅:本刊市场部

广告许可证:武工商广字4201009900004号

定价:20元 全年:480元

编辑部地址:武汉市洪山区民族大道888号锦绣龙城B41-1802 邮编:430073

电子邮箱:lskj2009@163.com;lskj2009@sina.com

网站地址: <http://lskjzz.hmpj.com.cn>

电话:027-81328210 027-81328693 传真:027-81328693