

文章编号:1671-7244(2003)03-0294-04

# 中国宁夏沙尘暴的成因与防治对策研究

刘真，李鸣骥

(宁夏大学 资源环境学院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:**近年来, 宁夏回族自治区沙尘暴发生次数陡增, 影响范围广泛, 损失明显增加。通过对宁夏气象局各气象站长期气象观测数据的分析, 提出宁夏沙尘暴的成因在于: ①宁夏大风日数的增减是大气气候周期性变化的反映, 近几年强沙暴陡增是因为处于拉尼娜事件的高峰期所致; ②沙源来自位于宁夏北部西、北、东的腾格里沙漠、乌兰布和沙漠和毛乌素沙地, 再加上该地沙丘、浮沙地给沙尘暴形成提供的间接驱动力, 下垫面因素是沙尘暴的又一诱因; ③自然环境背景的劣势导致宁夏气候干旱; ④人为因素削弱了植被防风固沙的功能。文章最后提出了防治沙尘暴的建议: 从分区整治、建立监测预警系统、建立绿色生态屏障、研究推广沙漠化防治技术及发展沙产业等方面入手, 做好宁夏沙尘暴的防灾减灾工作。

**关键词:**宁夏; 沙尘暴; 成因; 防治对策

中图分类号: P425·5; P429 文献标志码: A

沙尘暴, 亦称尘暴、沙暴、黑风、黄风, 是强风刮起沙尘导致天空混浊, 能见度小于1000 m的灾害性天气, 是自然地理环境的综合性产物。显著的大陆性气候及相对恶劣的地理环境使宁夏回族自治区成为一个沙尘暴多发地区。当沙尘暴形成、过境到宁夏, 携带砂粒的强劲气流所经之处, 通过沙埋、风蚀、降温和污染大气等作用方式, 对宁夏地区的气候、农业、基础设施及人民生活造成严重影响, 给人们生活和工作带来了极大不便与威胁, 致使宁夏国民经济蒙受重大损失, 同时也敲响了保持生态平衡的警钟。

## 1 宁夏沙尘暴的时空分布特征

### 1.1 沙尘暴空间分布特征

根据裘国庆等《近45年中国沙尘天气》的研究成果, 沙尘暴区划的标准为:  $d_{40} < 1$ ,  $1 \leq d_{40} \leq 5$ ,  $5 \leq d_{40} < 9$ ,  $9 \leq d_{40} < 20$ ,  $d_{40} \geq 20$  分别为少发区、一般影响区、易发区、多发区和强多发区。宁夏沙尘暴的分布总体趋势是盐池地区属于多发区, 石嘴山、灵武、中卫地区属于易发区, 银川、青铜峡、吴忠、中宁以及固原市为一般影响区。选取宁夏各主要站点6个, 我们根据宁夏气象局各站气象记录年报表(1959—2001年), 统计了1959—2001年43年的沙

尘暴资料, 如图1所示( $d_{40}$ 为1961—2000年40年, 沙尘暴年平均出现日数为基准)。

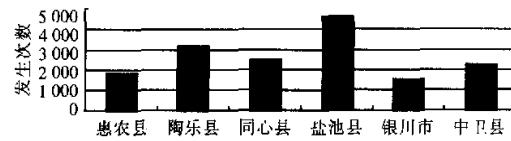


图1 宁夏各主要气象站点1959—2001年沙尘气象资料

宁夏的沙尘暴天气以扬沙和沙尘暴为主, 过境的沙尘占主导地位, 同时带动当地沙源, 造成影响宁夏的危害天气。

### 1.2 沙尘暴时间分布特征

宁夏沙尘暴日数的年际变化较大, 沙尘暴发生多的年份每年可达20~30 d, 而较少年份一般只有1~2 d。宁夏每年沙尘暴天气发生时间集中、频率高、强度大的时期为春季3月中旬到4月中旬, 所以, 此期间被列为沙尘暴天气重点预警时段。春季每天13:00~18:00是沙尘暴天气易发高峰期, 且发生在每天上午的占22.7%, 下午的占63.7%, 夜间为13.6%<sup>[1]</sup>。

沙尘暴虽然是一种小概率天气事件, 但截至目前, 在宁夏逐渐呈现阶段性增多趋势, 沙尘暴天气

收稿日期:2003-04-17

基金项目:宁夏大学自然科学基金资助项目(022303)

作者简介:刘真(1978-), 女, 2002年毕业于宁夏大学资源环境学院资源环境与城乡规划专业, 现从事城乡规划工作。

发生日趋加剧,20世纪70年代宁夏基本未出现强沙尘暴天气,但1982—2001年,涉及宁夏的沙尘暴天气多达32次;尤其是2000年春季,沙尘暴发生的范围广、次数多、强度大,为历年所罕见。近年来,随着宁夏沙尘暴的明显增强,频频出现,尤其为历史所罕见的有1983年4月27日、1993年5月5日、1995年5月16日和2000年入春以来的四次沙尘暴<sup>[2]</sup>,对国民经济和人们的生活、工作造成了极其严重的危害。因此,从现实趋势看,每年2~3次沙尘暴发生属于正常范围(图2)。

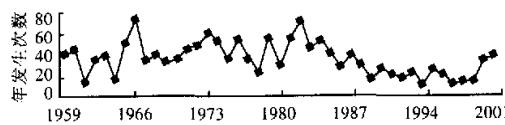


图2 银川站沙尘暴年发生次数的演变(1959—2001年)

## 2 沙尘暴的成因及过境

针对宁夏自然环境特点,笔者认为宁夏沙尘暴形成的主要特征为:①强驱动力,即厄尔尼诺、拉尼娜事件引起的强冷空气形成地面大风及丰富的沙源供给;②宁夏自然环境背景的复杂性和严酷性导致干旱,是形成沙尘暴频繁的诱因;③人为因素加剧了沙尘暴的产生和发展。

### 2.1 主要驱动力分析

**2.1.1 大气环流——厄尔尼诺、拉尼娜事件的影响** 据气象站的记录统计表明,我国西北地区春季大风日数的增减与沙尘日数的增减是一致的。大风日数的增减是气候周期性变化的反映,每年冬春季寒潮大风的出现与冬季风的强度有关。东亚季风有明显的10~50年尺度的变化。亚洲冬季风与厄尔尼诺事件有密切关系,在厄尔尼诺年东亚冬季风强度弱,而在拉尼娜事件的发生年东亚冬季风势力强。在20世纪70年代,拉尼娜事件占优势,我国西北地区由寒潮大风所引起的强沙尘天气出现很频繁;在20世纪80—90年代,厄尔尼诺事件占优势,由寒潮引起的强沙尘天气出现较少。而近几年这个时段正是处在20世纪最强的一次厄尔尼诺事件后拉尼娜事件的高峰期,这一大范围的海洋大气过程,其变化速度和强度超过以往,造成宁夏近几年强寒潮大风的频繁出现。

全球气候变化给沙尘暴的形成提供了温床——冷空气这样的驱动力。宁夏年平均大风日数为30天左右,春季大风最多,约占年大风日数的45%,秋末冬初次之。形成宁夏大风的主要天气过程有冷锋

过境、动量下传、热低压发展等,当每次强冷风过境后都会产生很强的变压梯度,由此可产生瞬时变压风,大风卷起当地浮土,随着过境,宁夏的沙尘暴就继续向前跃进。而近50年来,宁夏地区大部以寒潮大风方式形成的风沙活动的天气日数总体上呈现为在波动中减少的趋势,沙尘暴的发生次数却呈阶段性增多趋势。因此可认为,作为沙尘暴的直接驱动力,风力的变化并没有形成促使沙尘暴加剧的因素。

**2.1.2 沙源的供给** 对于沙尘暴,仅把风力因素看作是沙尘暴的驱动力因素是片面的,沙尘暴的发生还需要有沙源供给这一必要充分条件。分析宁夏沙源分布特征:宁夏北部西、北、东三面被腾格里沙漠、乌兰布和沙漠及毛乌素沙地环绕,造成不论来自于这三者中的任一沙源均会过境宁夏。宁夏境内包括流动沙丘、固定和半固定沙丘、浮沙地、戈壁在内的沙漠化面积共12 600 km<sup>2</sup>,占宁夏总面积的24.3%,给沙尘暴过境时带起当地的沙尘提供了条件。

宁夏植被的水平和垂直分异特征明显,由南而北,自然植被由森林草原渐变为干草原、荒漠草原及荒漠,显示由草原向荒漠过渡的特征。构成宁夏植被主体的草原植被,具有显著的旱生生态学特征,由此特点造成宁夏现有沙化土地面积约16 763 km<sup>2</sup>,占宁夏总面积的32.3%<sup>[2]</sup>,主要分布在宁夏中部地区,面积约占宁夏沙化土地面积的四分之三。加之自然因素——干旱、多风、强烈的物理风化和地表的沙质物质组成的影响,沙化土地面积正面临着不断扩大的危险(表1)。

表1 宁夏沙化土地面积概况表

| 类型名称 | 面积/km <sup>2</sup> | 占沙化土地面积的比例/% | 占宁夏面积的比例/% |
|------|--------------------|--------------|------------|
| 弱度沙化 | 10 576.9           | 63.1         | 20.4       |
| 中度沙化 | 3 748.3            | 22.4         | 7.2        |
| 强度沙化 | 2 437.6            | 14.5         | 4.7        |
| 合计   | 16 762.8           | 100.0        | 32.3       |

**2.1.3 下垫面因素** 沙尘暴发生源地区地表沉积物往往比较松散、粒度较细,加之特殊地形对沙尘暴天气的形成有重要的促进作用,推论出突起的山脉与平原交接地带容易形成沙尘暴。发生于河套地区的两次沙尘暴是由于冷空气翻越贺兰山向银川平原俯冲时,冷空气迅速下沉;加之锋前高温,在银川平原形成强烈的辐合上升运动形成强烈的沙尘暴。

### 2.2 沙尘暴的自然环境背景

宁夏的地理环境具有明显的过渡性特征,即由东部季风区域向西北干旱区域过渡,由外流区向内流区过渡,这种过渡性造成了宁夏自然环境的复杂

性和严酷性。宁夏地处西北高寒气流东下之要冲、东南湿润气流北行之末梢，气候的大陆性、过渡性、差异性明显，具有冬寒长、夏热短、春暖迟、秋凉早，干旱少雨、蒸发强烈、风大沙多，南凉北暖、南湿北干和气象灾害较多等特点。尤以干旱灾害最为严重，素有“三年两头旱，五年一中旱，十年一大旱”之说<sup>[3]</sup>。干旱灾害限制了该区植被面积的增长，导致对过境沙尘防御能力的降低，加之该区域由于干旱而加剧的沙化，进而促进沙尘暴肆虐。

宁夏是全国太阳辐射强烈的地区之一，年太阳总辐射，除南部固原地区为 $5300\text{ MJ/m}^2$ 左右外，其余地区一般在 $5700\text{ MJ/m}^2$ 以上；同时，也是全国日照丰富的地区之一，且气温时空变化明显，年较差在 $22\sim33.5\text{ }^\circ\text{C}$ 之间，年平均气温 $4\sim9\text{ }^\circ\text{C}$ ，由南向北递增，中北部干旱风沙区年平均气温为 $8\sim9\text{ }^\circ\text{C}$ ，春季升温过程短而快。这样在一定程度上，加重了该区的干旱危害。

宁夏全区平均降水量为 $1.57\times10^6\text{ m}^3$ ，年降水量为 $305\text{ mm}$ ，综合水资源总量为 $1.05\times10^5\text{ m}^3$ ，可利用水资源量 $5.56\times10^4\text{ m}^3$ ，另有分配给宁夏可用黄河过境水量 $4.0\times10^5\text{ m}^3$ 。<sup>[3]</sup>从数量上看，宁夏水资源能够保护本区植被，但由于人为不合理使用，导致植被生长稀缺、干旱灾害频繁，从而从负面部分推动了地区沙尘暴的盛行。

### 2.3 人为因素对沙尘暴造成的影响

由于人类长期的不合理开发，宁夏自然植被遭到严重破坏，森林和草原退化，植被次生性明显。滥伐、乱垦、乱牧等人为不合理的活动是造成植被退化的主要原因，由此引发和加剧水土流失、土地沙化、水源枯竭等诸多环境问题。当过境沙尘袭卷宁夏时，抵御不住外来沙尘的侵袭。

现今面临的土地沙化，人为因素主要是滥垦、滥牧、滥樵、滥采等<sup>[4]</sup>，加之在某些降水较多的年份，大量开荒，变草原为耕地，在接踵而来的干旱年中，弃荒不种，裸露的土地任风吹蚀，促使沙化迅速蔓延。在城市，在人类活动影响下的过程中，如基建施工，绿地改建等都容易造成地表疏松，当大风一起，就会将疏松的浮土带起抛向空中，随同过境沙尘暴及区内沙源扰乱人类的正常生活。因此，宁夏地区环境面临沙尘暴威胁已构成了内忧外患的局面。

## 3 宁夏沙尘暴防治对策刍议

面对宁夏生态环境的严峻性，防治沙尘暴就要从沙源着手，本着保护优先、预防为主的原则，实行具体科学合理的整治措施，防止沙化蔓延。

### 3.1 将宁夏划分为五个区，进行生态整治

按照宁夏的自然条件、生态环境特征、生态系统类型、生态环境问题及其演替方向，划分为宁南土丘陵水流失区、盐池香山干旱风沙区、宁夏平原灌溉农田区、贺兰山林草保护区和六盘山水源涵养林草保护区等五个区，分别针对各区特点制定防治措施<sup>[5]</sup>，进行整治，从改善全区的生态环境入手来遏制沙尘暴的入境，减轻其对本区造成的威胁。

### 3.2 建立沙尘暴监测预警系统及沙漠化监测系统

大面积恢复林草植被需要较长时间的努力，因此，目前的当务之急是建立完善监测系统，利用卫星遥感、雷达和探空等手段，形成实时的沙尘天气监测、预警系统，并及时发布信息，以利于提前安排好生产、交通和群众生活，尽可能减少损失。用RS(GIS、GPS)技术对土地沙化和植被覆盖度进行动态监测，以便实时、定量了解沙化和绿化情况，为沙尘暴的整治提供科学手段。

### 3.3 植树种草，充分发挥绿色生态屏障作用

在两大沙漠、一大沙地周边建立防护林网，对已沙化的土地本着“宜林则林、宜灌则灌、宜草则草”的原则，建设乔、灌、草结合的防风固沙体系，抑制沙尘来源和削弱大风风速，形成绿色屏障。宁夏现已建成部分以防风固沙为目的的防护林。从1957年开始，主要以国营或集体林场的形式营造，迄今已建成中卫铁路固沙林及树新、芦花台、金山、新华桥、平罗、恩和、洪广、礼和、白芨滩、盐池、王乐井南海子、哈巴源等林场或园林场，但还需要保护并扩大林场面积，加大对沙尘暴的防范力度。

针对宁夏沙尘暴发生特点，草体的固沙及削弱沙暴能力最强，也最有效。因此，在宁夏境内主要做好草体植被的保护，实施退耕还林还草（或少耕、免耕及轮作）、封沙育草、封山育草。目前，在沙尘暴最容易发生、灾情最重、且发生次数最多的盐池地区，针对地区恶劣生态环境，可实行吊庄移民工程，分类设点，采用草方格固沙法，限制畜牧业发展，并植树种草进行生态整治。

### 3.4 加强沙漠化防治技术的研究及推广应用

治理沙化要有科学合理的方法，就需要相应的高技术支持，如植物防风固沙技术、工程防风固沙技术、节水灌溉技术、系统的沙地改造利用技术等；同时，还要加强新技术、新材料、新方法在沙化防治中的研究及应用<sup>[6]</sup>。例如，宁夏西海固山区，耕作方式主要是靠天吃饭，植被的保护种植没有充足的水源补给。从技术经济角度分析，采取扬黄灌溉，适时人工降雨，并注意挖窖储藏天然及人工降水，对于还林

还草的区域缓解水源短缺将会有一定的成效。

### 3.5 调整产业结构,发展沙区产业,调动农牧民的治沙积极性

土地沙化严重的地区,也是人口承载力过大、经济落后的贫困地区,没有经济支持和人口控制政策,空谈生态治理是不切合实际的。因此,要加强沙地资源的利用和开发,相应调整产业结构,并使之产业化。在国家、地区的财政支持下,实行吊庄移民,控制人口,使广大农牧民从防沙治沙中切实获取经济利益,充分调动起他们的治沙积极性,从根本上解决经济发展与生态环境脆弱地区环境保护之间的矛盾。

## 参考文献:

- [1] 徐启运,胡敬松. 我国西北地区沙尘暴天气时空分布特征[J]. 应用气象学报, 1996, 7(4): 479.
- [2] 宁夏统计年鉴编写组. 宁夏统计年鉴 2000[M]. 北京: 中国统计出版社, 2001. 23-25.
- [3] 宁夏百科全书编纂委员会编. 宁夏百科全书[M]. 银川: 宁夏人民出版社, 1996. 34-35.
- [4] 高尚玉, 史培军, 哈斯. 我国北方风沙灾害加剧的成因及其发展趋势[J]. 自然灾害学报, 2000, 9(3): 31.
- [5] 陈志清, 朱震达. 从沙尘暴看生态环境保护的重要性[J]. 地理科学进展, 2000, 19(3): 259.

## On the causes and integrated control strategy of the sandstorm in Ningxia Hui Autonomous Region in China

Liu Zhen, Li Ming-Ji

(School of Resources and Environment, Ningxia University, Yinchuan 750021; China)

**Abstract:** In recent years, there are more and more sandstorm occurrences in Ningxia Hui Autonomous Region, causing great damage and harmful influence. Analyzing the observation data of Weather Station of Ningxia Climate Office, which is gathered in a long time, the author expounds the main reason of sandstorm in Ningxia Hui Autonomous Region: ① Drive force analysis: Climatic periodicity is main reflection rhythm change of strong wind. The reason is located on the top of Lanina. The indirect power of sandstorm—the source lies in Tenggeli, Wulanbuhe desert and Maowusu sandland, in addition to driving force of sand dune and floating sand. ② Natural condition being worse causes strong dry in Ningxia Hui Autonomous Region; ③ Many vegetables destroying by human is another factor. At last, the author expounds: devising region curing, building inspect system and green biological protection, using desert curing skills and developing desert-industry, and finally do good in preventing and shortening disaster work.

**Key words:** Ningxia Hui Autonomous Region; sandstorm; caution; integrated control strategy

(责任编辑、校对 王岳昭)

(上接第 293 页)

## Development and prospect of the technology of the battery

YANG Ji-guang<sup>1</sup>, MA Li-juan<sup>2</sup>, CHEN Wei<sup>3</sup>

(1. Ningxia Measure Graduate School, Yinchuan 750001, China;

2. College of Chemistry and Chemical Engineering, Ningxia University, Yinchuan 750021, China;

3. Ningxia Telecom Company, Yinchuan Business Department, Yinchuan 750004, China)

**Abstract:** This thesis has introduced the Lead-acid battery with relatively big quantity on industry. The zinc Manganese battery is commonly used in daily life and the Nickel hydrogen battery and the Lithium battery which had made great development relatively in the end of 20th century will have the development prospect in 21st century. It has described the development courses and the current situation of these four kinds of batteries, latest progress of world battery technology. It has analysed the question existing in the battery industry of our country and how to solve these problems and narrow the disparity with the battery technology in the world. It has discussed the opportunity and challenge which the battery industry of China faces after entering the WTO. It has proposed the battery manufacturing enterprise of our country should take the road to unite development, utilize the resource advantage of our country, accelerate the paces of industrial development of battery of our country according to the trend of globalization development of the world market.

**Key words:** Lead accumulator; Zinc/Manganese battery; MH/Ni battery; Lithium battery

(责任编辑、校对 王岳昭)