

# 京津地区

## 沙尘暴与盐碱尘暴浅析

● 韩同林

对于京津地区的广大百姓而言，沙尘暴是再熟悉不过，但对尘暴和盐碱尘暴，则可能甚感生疏和不解。这是由于自 20 世纪晚期以来，被众多专家和媒体传播得最广的沙尘暴，但在最近几年的研究中却发现不完全是沙尘暴，而是尘暴，并且还是带有极大危害的盐碱尘暴。沙尘暴和盐碱尘暴有何差别，沙漠和沙地与盐碱尘暴的尘源是否有成因上的联系，这些问题只有通过实际调查、研究，取得大量可靠的科学数据，才能做出正确的结论。

### 沙尘暴、尘暴和盐碱尘暴

由强风暴吹蚀地面的沙和尘土物质所产生的灾害性天气现象，目前主要划分为三大类型，即沙暴、尘暴和沙尘暴。它们之间的区别在于所含物质的颗粒大小不同、搬运的距离远近有别，以及扬起的高度相差甚远。

沙暴所含物质颗粒以沙为主，颗粒直径多集中在 0.1~0.5 毫米。搬运的距离短，一般不超过数米或数十米。扬起的高度低，一般不过数米。

尘暴所含的物质颗粒以尘埃（即粉尘、黏土）为主，颗粒直径集中在 0.074 毫米以下。扬起的高度大，可达万米以上高空的大气平流层。搬运的距离甚远，可达数百、数千公里以外。

沙尘暴实质上是沙暴和尘暴的混合体，既含沙，也含尘。在源区，含沙较多，含粉尘物质较少；在干涸的盐渍湖盆区、退化草场、撂荒地，含粉尘物质较多，含沙量较少。因此，尘暴有时也可由沙尘暴衍生而成。

盐碱尘暴属于尘暴的一种，目前尚无统一分类和命名，主要以尘暴粉尘物质中含较多盐碱物质来确定。盐碱尘暴有的称“化学尘暴”。

实际调查发现，沙尘暴与盐碱尘暴除了所含物质

颗粒大小、搬运的距离和扬起的高度上有着很大区别外，在发生沙尘暴和盐碱尘暴时其表象特征上也有显著不同。沙尘暴沿着地面如潮水般席地卷来，而盐碱尘暴则腾空而起，直插云霄。

### 京津地区的尘暴和盐碱尘暴

2006 年 8 月，在内蒙古正蓝旗生态环境考察过程中，笔者与“人与生物圈”国家委员会秘书长韩念勇、内蒙古大学教授刘书润一起，对旗里的查干诺尔湖的干涸原因进行调查时发现，“京津周边区风沙源治理工程”的石碑，不是立在含大量粉尘物质的干涸盐湖之上，而是置于几乎不含粉尘物质的浑善达克沙地之中。调查过程中，当地的牧民还反映，每年春夏之交，围绕干涸的盐湖区，“沙尘暴”频频发生，白色盐碱粉尘腾空而起，昏天黑地。牲口和草场常被盐碱粉尘污染成白色。牲口吸入盐碱粉尘后，常咳嗽不止，庄稼明显减产，下风向的草场明显退化等。相反，在浑善达克沙地却从不发生此类现象。

京津地区每年在春夏之交发生的沙尘暴，其降尘物质手感非常细腻，给人的感觉是尘而不是沙。另外，沙漠、沙地中所含粉尘物质很少，湖泊是地表各种地貌单元中粉尘和黏土物质的汇聚地，干涸后是粉尘黏土物质分布最集中的地方。

基于以上认识并和有关研究人员进一步进行讨论和研究，最终形成共识认为：京津地区每年在春夏之际发生的沙尘暴应该是尘暴，其尘源为粉尘物质分布最多、最集中的干涸的盐渍湖盆区，而可能不是含粉尘物质极少的沙地和沙漠分布区。显然，京津地区发生的是沙尘暴还是尘暴问题，单靠初步野外调查和已有的基础知识进行推断是不够的，还必须取得确切的科学数据加以论证。

2006 年 4 月 16 日，在“风平浪静”的夜晚，一夜间整个北京出现了“满城尽是黄金甲”的沙尘暴景象。但

韩同林：研究员，中国地质科学院地质研究所，北京 100037。

Han Tonglin: Professor, Institute of Geology Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037.

是在“风平浪静”的气象条件下，是无法发生沙尘暴的，而只能是尘暴才有可能，由于尘暴是通过高空平流层搬运移动的。同时，通过对该次降尘进行取样，并送至国家权威实验室分别进行了粒度分析、矿物鉴定、能谱分析、电镜扫描、化学全分析、常温水溶盐分析、水不溶物和 pH 值测定等八项分析测定和鉴定。

粒度分析结果显示，2006 年 4 月 16 日降尘（以下简称北京 416 粉尘）所含小于 0.074 毫米的粉尘物质占 96% 以上，完全证明北京 416 粉尘为尘暴所为。常温水溶盐分析结果，北京 416 粉尘可溶性盐中  $\text{Ca}^+$ 、 $\text{Mg}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  的含量，均显示与干盐湖的含量成正相关关系的变化特征。北京 416 粉尘可溶性盐总量占 2.36%，而沙地和沙漠为 0.09%，表土（撂荒地、退化草场）为 0.14%，干盐湖为 3.76%，416 粉尘可溶性盐含量是沙漠和沙地的 26.2 倍，是表土的 16.8 倍以上，是干盐湖的 5/8，含量上与干盐湖最为接近，说明北京 416 粉尘中含有相当量的来自于盐湖的盐碱物质。除此之外，其他分析结果如矿物鉴定、电镜扫描、能谱分析、化学全分析、水不溶物和 pH 值测定等，都同样显示北京 416 粉尘的含量与干盐湖呈正相关关系的变化特征，与沙地和沙漠显示反相关关系变化特征，充分说明了京津地区的尘暴应属于盐碱尘暴或称化学尘暴。

早在 2002 年，张兴赢等就对京津地区发生的特大沙尘暴作了检测，结果同样表明尘源属于干盐湖渍土源。京津地区尘暴和盐碱尘暴的发现和确定，不但揭示了京津地区沙尘暴的真实面貌，同时也为从源头区进行盐碱尘暴的治理工作奠定了理论基础，提供了治理的新思路、新途径和新方法。

### 盐碱尘暴的成因

盐碱尘暴是干旱和半干旱地区气候条件下特有的产物，至少需具备四个方面的条件及其相互之间密切配合才有可能发生。即要有相当数量和分布面积的盐碱沉积物；要有使盐碱沉积转化成有利于强风暴进行侵蚀和扬起的盐碱粉尘物质形成的合适季节和气温条件；具备适合于产生盐碱尘暴的气象条件；具有利于盐碱尘暴降尘的环境因素。

#### 盐碱尘暴沉积物的产生

要形成盐碱尘暴，首先要有相当数量和分布面积的盐碱沉积物，这是形成盐碱尘暴的基础和先决条件。在距今约两三百万年的第四纪早期，京津盐碱尘源区的河北、内蒙古，曾经像现代南极和格陵兰冰盖那样形成连绵一片的统一大冰盖。由于冰盖冰川运动对地面的强烈刨蚀、掘蚀作用，产生许多大小不同的冰川侵

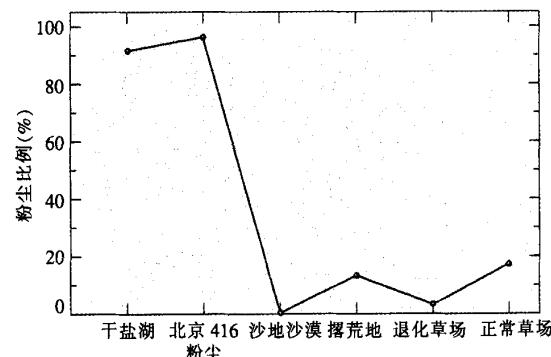
蚀洼地，冰盖消融后这些洼地积水成湖。湖泊的产生成为周边黏土粉沙物质的汇聚地，成为区域黏土粉沙沉积物最集中分布的地方。随着全球气候向着干旱化方向发展，湖水不断蒸发、浓缩，最终形成大小不同的盐湖。在人为和自然因素双重作用下，这些盐湖有的最终干涸。

#### 盐碱尘暴粉尘的形成

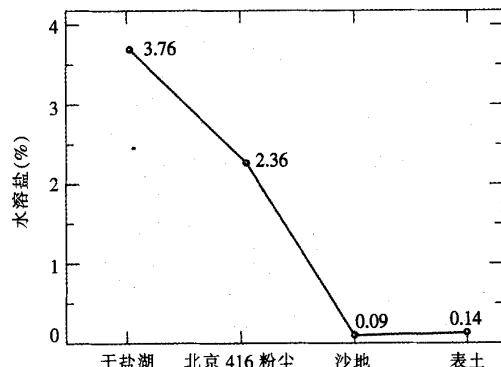
盐湖干涸后，在一般气候环境下沉积物常形成板结的地面或土块。在这种条件下，即使是强风暴的吹蚀也不起尘。这些板结的盐碱沉积物，只有在春夏之交的季节里（主要在每年的 3~5 月份），由于昼夜气温变化大，白天气温可上升至 10~20℃ 以上，而夜晚气温骤降至-10℃ 左右，致使板结的盐碱地面、土块发生强烈的冻胀作用和冻融作用，随着两种作用不断反复进行，使板结的地面和土块逐渐碎裂，最终成为松软的盐碱粉尘物质，大面积裸露于广阔平坦的干涸盐渍平原表面上，为盐碱尘暴的发生和发展，准备了丰厚的物质条件。

#### 适合的季节和气象条件

在每年的 3 至 5 月份，京津地区及河北、内蒙古地区，由于纬度和海拔较低，地面气温向上攀升快，常受



北京 416 粉尘与尘源区地表物质粒度大小曲线对比图



北京 416 粉尘与干盐湖、沙地、表土样品的常温水溶盐变化曲线图

低气压所控制。而蒙古国和西伯利亚地区,纬度和海拔较高,气温回升晚,仍受高气压所制约。致使这一时期的京津和河北、内蒙古地区,成为强劲的西北风最盛行的季节。强大的风暴途经内蒙古、河北地区时,对广泛分布于干涸盐湖区的松软盐碱粉尘物质,进行着强烈的吹蚀作用和上扬作用,使轻而细的盐碱粉尘物质腾空而起,很快进入高空或大气平流层中,强大的盐碱尘暴就此形成,并随着气流的东移而影响到京津地区。

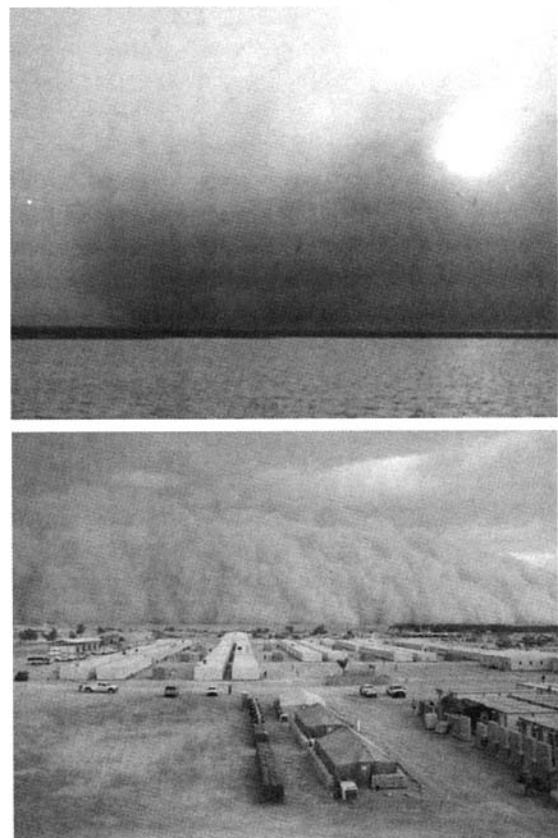
#### 有利的降尘环境因素

在河北、内蒙古地区干涸盐渍湖盆区中,通过深入调查和研究发现,强风携带的沙和粉沙物质在近地面流动搬运过程中,只有受到某种物体阻挡后,因风速明显减弱才形成风沙堆积。对于盐碱尘暴在高空运行携带的盐碱粉尘物质的降落,除风速自然减弱粉尘逐渐下降外,还可能由于京津地区大城市的热岛效应作用,促使在城区范围内的上空产生向上的热柱效应,对途经的盐碱尘暴流的流动形成阻挡,使风速骤降,迫使盐碱粉尘物质在京津地区的城区范围内大量降落,而形成京津地区的盐碱尘暴。

### 盐碱尘暴的危害

1960年代,当时的苏联科学家就曾注意到中亚地区的白色盐(沙)尘暴,并作了大量研究工作,指出盐(沙)尘暴是中亚、伊朗、印度和美国西部荒漠地区大盐湖或盐漠地区经常出现的风沙灾害形式。毛汉英教授在其《咸海危机的起因与解决途径的研究》一书中明确指出:“多年的盐碱尘暴导致咸海周边地区生存条件和卫生条件恶化,由此带来了人们未曾预测的灾难。1989的调查显示,咸海地区30%人口患有各种各样的环境疾病,而且造成咸海南部的土库曼斯坦80%的耕地出现了高度盐碱化。乌兹别克斯坦的农业减产30%以上。”邢军武教授在其专著《盐碱荒漠和粮食危机》一书中也明确提出:“裸露的盐碱荒漠、白茫茫的盐碱粉尘,在大风的吹扬下侵害土地、毁灭淡土植被、污染水源,飞扬的盐碱粉尘还对人畜的健康造成严重危害,使其呼吸道黏膜水肿、眼睛病变、引发多种疾病。”

2006年,在北京召开的第八届国际干旱区土地开发大会上,中国科学院青岛海洋所的宋怀龙研究员提交的“盐碱尘暴影响北京”等论文中,认为京津地区的沙尘暴应属于化学尘暴,并对其危害总结为具有化学污染、化学腐蚀和化学毒性三方面。化学污染是指在化学尘源的下风方,盐碱粉尘形成大片重度污染带,可使草场严重退化,耕地粮食减产,加剧土地荒漠化的趋势。化学腐蚀是指对周边环境中所有裸露在外的部分,如建筑物表面、围栏、管线(道)具有强烈甚至很强的腐



盐碱尘暴和沙尘暴 从发生时的表象特征来看,盐碱尘暴常腾空而起(上图);沙尘暴常如潮水般席地而来(下图)。

蚀作用,使之生锈变质等。化学毒性是指当化学尘暴降落到草、乔、灌木之上时,轻则使植物表面灼伤、生长缓慢或暂停生长,重则抑制生长甚至导致死亡。初步的实际调查也完全证实盐碱尘暴(或化学尘暴)会对人体和动植物造成严重危害,对环境造成严重污染,对社会经济的持续发展造成影响等。

2005年,河北张家口地区的安固里诺尔发生严重盐碱尘暴,当年生长的庄稼因落入大量盐碱粉尘物质,遭受严重污染造成粮食减产;牲畜因吸入大量盐碱粉尘而咳嗽不止,需饮大量水,有的腹泻,导致死亡率高达10%以上。实际调查盐碱尘暴发生地下风方的草场时,发现草场呈严重斑秃状成片死亡,有的退化严重,采集的样品中可溶性盐含量及pH值明显较高。

2007年5月,在内蒙古阿拉善嘎顺诺尔干盐湖附近考察时,当地牧民向研究人员反映,当嘎顺诺尔干盐湖发生盐碱尘暴时,昏天黑地,人吸入盐碱粉尘后就像

得了一次重感冒,浑身没劲,咽喉肿痛,干咳不止,需喝大量水,一般延续半月有余才能逐渐好转。

盐碱尘暴的危害是巨大的和全方位的,应及时得到足够重视,开展进一步研究以取得更多的分析资料和科学数据。

### 盐碱尘暴的治理

治理盐碱尘暴,必须从源头治起。在适合的气象条件和风力作用下,沙暴,只有在丰富沙源的沙漠、沙地地区才有可能产生;盐碱尘暴,只有在大量盐碱粉尘物质分布的干涸盐渍湖盆区,才有可能形成;而沙尘暴,则只有在既有沙又有尘的农耕地、撂荒地和退化草场,才有可能发生,不然就成了“无米之炊”。京津地区盐碱尘暴源区,主要为干涸的盐渍湖盆区,其次是撂荒地和退化草场,而与沙地和沙漠没有成因上的联系。针对盐碱尘暴的治理主要为五个方面。

首先,要加速开展干涸盐渍湖盆区现代生态环境的修复研究和治理。依据2003—2005年以来怀龙、郑柏峪为首对干涸盐湖区进行试种耐盐碱植物种群——碱蓬植物的成功经验,全面开展植被覆盖裸露的干涸盐渍湖盆区,提高盐碱地面抗强风暴的侵蚀能力。同时由于碱蓬植物能自身吸纳大量的盐碱物质,促使盐碱地面逐步淡化,引来其他物种的交替生长,使其不断向正常草场方向转化,最终成为可供利用的国土资源。

其次,应重视干涸盐渍湖盆区涵养源区的生态环境的保护和人工恢复湿地工作。盐湖(包括淡水湖)的干涸原因有多种多样,但人为因素是肯定的,有些地区甚至起到重要和关键作用。因此制止人为对盐湖水源地区的破坏,适当开展对水源区地下水分段拦截方法恢复人工湿地,增加进入盐湖区水源,将大大有利于减缓盐湖向干涸的方向发展的进程。同时加强盐湖水源区地表和地下水资源的科学管理和合理限量开发利用,对保护正在干涸过程中的盐湖,将起到积极作用。

第三,要加强对干涸盐渍湖盆区进行多学科现代生态环境的地质调查工作,全面开展京津地区盐碱尘暴源的治理工程。分布于河北、内蒙古地区的内陆湖群,都是在距今约两三百万年大冰盖冰川的掘蚀、挖蚀作用下形成的冰川湖泊,随着全球气候向着干旱化的方向逐渐演化成现今见到的大小不等的盐湖,是人为和自然双重地质作用的结果,是现代生态环境地质研究的重要课题。

第四,盐碱尘暴的治理与产业化开发利用相结合,促进当地牧民的经济自然转型。实际试种耐盐碱植物的经验表明,利用碱蓬植物大面积地毯式进行覆盖干涸盐湖,不但能使干涸盐湖得到有效治理,同时利用碱

蓬植物及其种子的经济价值进行产业化开发利用,有利于促使当地牧民经济的自然转型,以减少草场的过度放牧,达到对京津地区盐碱尘暴源区治理的目的和效果。

第五,加强对京津地区盐碱尘暴源区、涵养源区和尘暴途经地区的人工降雨工作。这将使盐碱尘暴的发生减少到最低限度,并可将尘暴在到达京津地区之前迫降,尽最大可能减少盐碱尘暴对京津地区的危害。同时探索将渤海海水引入干涸或正在干涸中的盐湖区,恢复盐湖水体,以达到治理和减轻盐碱尘暴的目的。

京津地区的盐碱尘暴,具有强度大、扬起高、搬运远、影响范围广、持续时间长、危害大和治理困难等显著特征,应早日开展多方面的研究和治理,采用从空中(人工降雨)、地面(碱蓬植物地毯式覆盖)和地下(分段拦截地下水水流恢复人工湿地)纵向立体式和全方位的治理模式,以达到最有效的治理效果。

- [1] 刘东生.黄土与环境.北京:科技出版社,1985.
- [2] 张宗祜,袁道先.我国跨世纪的重大地学问题——环境地质学发展前景.地矿工作研究,1995(10):1-11.
- [3] 张宏仁.沙粒不能“远走高飞”——有关尘暴的一条根本原理.地质力学报,2007,13(1):1-6.
- [4] 韩同林.重视干涸盐渍湖盆区的治理.人民日报,2006-06-020(14).
- [5] 韩同林,等.火星地貌与地质.北京:地质出版社,2006.
- [6] 韩同林,等.京津地区“沙尘暴”的性质和治理——以北京2006年4月16日尘暴为例.地质通报,2007,26(2):117-127.
- [7] 林景星,等.生态环境地质学——21世纪新兴的地球科学.地质通报,2003,22(7):459-469.
- [8] 张兴赢.北京沙尘暴的干盐湖盐渍土源.中国环境科学,2004,24(5):533-537.

关键词:沙尘暴 尘暴 盐碱尘暴 京津地区