

松花江哈尔滨段河床冲积物 与沙尘天气关系的讨论

何 葵¹ 康春国^{2,3} 张丽娟¹

(1. 哈尔滨师范大学地理系, 黑龙江 哈尔滨 150080;

2. 中国地质大学地球科学学院, 湖北 武汉 430074; 3. 哈尔滨学院地理系, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘要:笔者重点分析了哈尔滨河床冲积物的粒度组成,结合沙尘沉降物的粒度组成,论述了裸露河床冲积物对沙尘天气的影响。河床冲积物及沙尘沉降物粒度分析结果显示,裸露河床冲积物粒径大于 $63\mu\text{m}$ 的颗粒占 84% 以上,而小于 $63\mu\text{m}$ 粒径的颗粒很少,小于 $10\mu\text{m}$ 的颗粒微乎其微;沙尘沉降物中小于 $63\mu\text{m}$ 的粉粘颗粒含量在 90% 以上。对河床冲积物而言,无论是砂级别的粗颗粒物质还是粉粘级别的细颗粒物质都与沙尘沉降物的粒度无相关性,对沙尘暴物质组成没有影响或影响很小。受砂级别的粗颗粒物质扬起高度和搬运距离的限制,沙尘暴发生时,裸露河床中的冲积物颗粒不会被远距离搬运而影响整个哈尔滨地区,真正影响整个哈尔滨地区的沙尘物质是小于 $63\mu\text{m}$ 的粉砂级别的颗粒,特别是小于 $10\mu\text{m}$ 的粉尘。笔者认为对哈尔滨沙尘天气产生重大影响的是含有大量细颗粒物质的城市地表土和建筑土等,这些地域是防止沙尘天气的重点治理区域。

关键词:河床冲积物;沙尘天气;粒度;哈尔滨

中图分类号:X144 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2008)01-0150-07

近年来中国北方地区陆续大范围出现沙尘暴天气,浮尘可以到达中国东部沿海地区、朝鲜半岛甚至日本京都与大阪地区^[1]。中国华北及西北地区的沙尘暴问题已引起普遍关注^[2]。杨东贞^[3]最早对 1988 年北京沙尘的化学特性进行了研究;张德二等^[4]随后分析了 1990 年北京降尘事件的化学元素特征;蔡晨霞^[5]根据西安沙尘的化学特征对其源地进行了探讨;张仁健^[6]、孙业乐^[7]、王玮^[8]、王赞红^[9]和庄国顺^[10]等研究了 2000 年和 2002 年北京沙尘暴的理化特性及物质来源。从沙尘物质成分的角度去分析沙尘暴的源地、输送量和沉降机制日渐成为沙尘暴研究重点^[11]。

肆虐中国北方的沙尘从何而来?科学家从各个角度进行了沙尘源区研究,取得了一系列成果^[12-17]。但从地表物质粒度组成对沙尘天气的影响的角度进行研究还仅限于零星报告^[15,18],特别是对于黑龙江地

区的研究更是少见报道。研究表明^[19],河床冲积物日渐成为某些城市沙尘源的重要组成部分。松花江从哈尔滨的西北贯穿而过,近年来水位不断下降,河床出露面积也在不断扩大,出露的边滩和江心洲已成为游客的休闲场所。由于松花江处于哈尔滨主要城区的上风向,人们不仅关注河床淤积给防洪带来的严重后果,而且还迫切想了解河床冲积物是否会成为哈尔滨沙尘天气的重要物源。为此,笔者开展了松花江哈尔滨段河床冲积物的研究工作。近期对松花江哈尔滨段的冲积物进行了采样,并收集到哈尔滨 2006 年 3 月 10 日的沙尘沉降物。研究河床冲积物粒度组成及其与哈尔滨沙尘天气的相关性,特别是对河床冲积物对哈尔滨沙尘天气的影响进行了研究,为寻找和治理哈尔滨沙尘源提供一定的沉积学理论依据。

收稿日期:2007-06-20;改回日期:2007-08-15

基金项目:黑龙江省自然科学基金项目(G0213)、黑龙江省教育厅科学技术研究项目(11511132,11511115)共同资助。

作者简介:何葵,男,1962 年生,副教授,主要从事环境地质研究;E-mail:hk8804@sina.com。

1 材料与方法

为了解松花江哈尔滨段现代河床冲积物的粒度组成,分析其对沙尘天气的影响,笔者于 2006 年 6 月对哈尔滨公路大桥下的江心洲和防洪纪念塔斯大林公园江边的边滩进行了采样。在江心洲的洲头、洲尾各采 1 个样,洲中南、北各 1 个样,共获 6 个江心洲样品;在边滩的南、北各侧 1 个样,共获 2 个边滩样品。另外,还收集到哈尔滨 2006 年 3 月 10 日的 5

个沙尘样品,采样地点分别在黑龙江大学 4 个样,哈尔滨师范大学 1 个样。所有样品粒度测试在中国科学院地质与地球物理研究所完成,使用仪器为英国 Malvern 公司的 Mastersizer 2000 激光粒度仪,粒度测量范围为 0.02~2000 μm ,重复测量误差小于 2%。

2 结果与讨论

2.1 河床冲积物粒度组成

测试结果显示(表 1),哈尔滨河床冲积物的粒

表 1 松花江哈尔滨段河流冲积物粒度组成(%)及参数
Table 1 Grain-size distribution and parameters of river alluvium in the Harbin reach of the Songhuajiang River

实验号	采样位置	>63 μm			63~10 μm	<10 μm	平均粒径 μm	标准偏差	偏度	尖度
		>500 μm	500~250 μm	250~63 μm						
17	公路大桥下江心洲洲头	0	7.8	79.6	5.5	7.2	130.7	1.22	0.40	2.42
6	公路大桥下江心洲中部南侧	0	10.2	80.6	4.8	4.4	167.8	0.92	0.40	2.89
16	公路大桥下江心洲中部北侧	0	9.7	75.2	7.8	7.3	128.5	1.28	0.44	2.18
18	公路大桥下江心洲洲尾	0	13.7	77.3	3.7	5.3	167.3	1.05	0.39	2.86
19	防洪纪念塔边滩南侧靠岸一侧	22.2	36.7	31	5.6	4.5	269.2	1.52	0.33	1.71
20	防洪纪念塔边滩北侧靠江边一侧	12.8	35.8	35.7	9.1	5.7	201.3	1.63	0.45	1.70

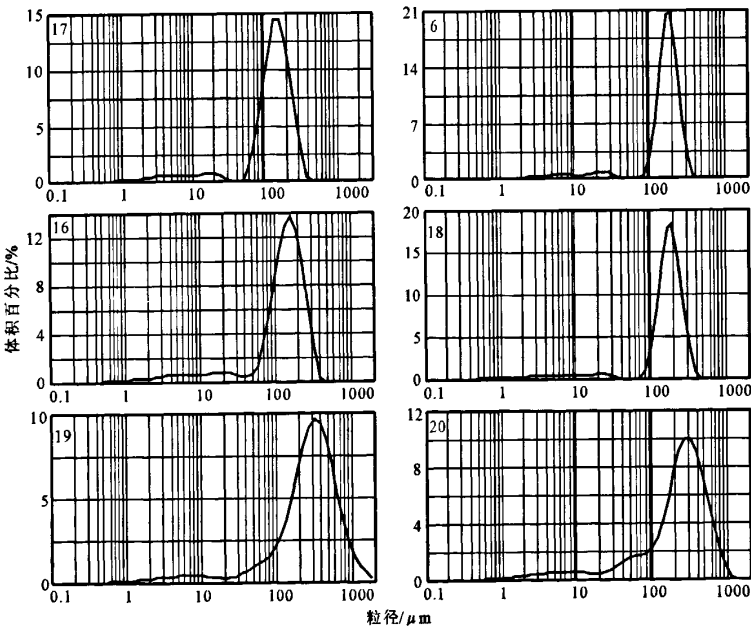


图 1 松花江哈尔滨段河流冲积物粒度分布曲线图
(图中左上角数字表示样品号)

Fig.1 Curves of grain-size distribution of river alluvium in the Harbin reach of the Songhuajiang River
(The number at the upper-left corner in the figure denotes sample No)

径主要分布在 $>63\mu\text{m}$ 的砂级别范围内, $>63\mu\text{m}$ 的砂级颗粒占84%以上,小于 $63\mu\text{m}$ 颗粒极少,仅占9%~15.1%,其中小于 $10\mu\text{m}$ 以下的粘土占4.4%~7.3%, $63\sim 10\mu\text{m}$ 的粉砂颗粒占3.7%~9.1%。平均粒径为 $128.5\sim 269.2\mu\text{m}$ 。可见河床冲积物含有大量的粗颗粒($>63\mu\text{m}$)物质,而细颗粒的粉砂和粉尘物质的含量较少。边滩的粒径要明显大于江心洲。江心洲沙颗粒以 $63\sim 250\mu\text{m}$ 细砂颗粒为主,占75%以上, $250\sim 500\mu\text{m}$ 中砂颗粒含量小于15%,不含粒径大于 $500\mu\text{m}$ 粗砂级颗粒;而边滩沙颗粒中 $63\sim 250\mu\text{m}$ 的细砂和 $250\sim 500\mu\text{m}$ 的中砂含量相当,都在30%以上,粒径大于 $500\mu\text{m}$ 的粗砂颗粒含量可达12%以上。

频率曲线在描述样品总体粒度特征的同时,也直观显示了样品中各粒级组分的相对含量及其对总样的影响^[9]。从河床冲积物粒度分布特征的频率曲线(图1)可以看到,这是一个双峰、极正偏、很尖锐曲线,且明显具有粗头短促、中间狭窄和细尾拉长的特点。江心洲冲积物以 $100\sim 250\mu\text{m}$ 粒级的细砂组成第一众数(峰),而边滩冲积物以 $250\sim 500\mu\text{m}$ 粒级的中砂组成第一众数(峰)。曲线由众数值向粗端和细端的变化都比较迅速,但向细粒端一侧在 $30\mu\text{m}$ 处开始出现一个低长的平台,即出现第二个众数(峰)。分选系数在1.05~1.63,说明分选差,但边滩的分选性明显要比江心洲差;偏度在0.33~0.44,属极正偏;峰态在1.70~2.89,说明粒度分布曲线极尖锐,边滩的峰态值要明显小于江心洲,表明边滩粒度曲线中间部分要宽于江心洲。边滩冲积物较江心洲分选差、宽峰态可能与人类在边滩大规模活动有关。

2.2 沙尘沉降物粒度组成

为了解沙尘沉降物粒度总体中各成因组分与河床冲积物各粒径组分的相关关系,笔者收集到哈尔滨2006年3月10日的5个沙尘样品。粒度分析结果(图2)表明,沉降物以 $63\sim 10\mu\text{m}$ 粒级的粉砂颗粒为主,含量在40%以上(最高53.7%,最低43.8%,平均48.7%),小于 $10\mu\text{m}$ 以下的粘粒含量也较高,含量在30%以上(最高53.3%,最低36.1%,平均44.8%),大于 $63\mu\text{m}$ 的沙颗粒含量较少,含量在11%以下(最高10.8%,最低2.9%,平均6.5%)。众数粒径变化不大,多在 $10\sim 20\mu\text{m}$ 。粒度分布曲线由众数值向粗颗粒一侧变化相对迅速,而向细颗粒一侧变化相对平缓。但向粗颗粒一侧在 $100\mu\text{m}$ 处开始

出现一个低长的平台,出现第二个众数(峰),由 $250\sim 350\mu\text{m}$ 粒径的中砂颗粒组成;向细粒端一侧在 $1\mu\text{m}$ 处又出现一个狭窄的台阶,由 $0.8\sim 1\mu\text{m}$ 的粘粒组成第三众数(峰)。

2.3 河床冲积物对哈尔滨沙尘天气的影响

分析结果显示河床冲积物粒度组成以大于 $63\mu\text{m}$ 的砂颗粒占绝对优势, $63\mu\text{m}$ 以下的粉粘颗粒极少。哈尔滨河床冲积物粒度分布与中国国内所有沙漠沙地中的沙层的粒度分布相似,都以中砂和细砂为主,而粉砂和粘土含量极少^[1,15,21,22]。西北的沙漠沙地长期以来被认为是中国北方地区沙尘的物质源区^[14]。但经过调查发现^[9],这些沙漠沙地中的沙经过长期的风力分选,粗细均一,多为 $63\sim 500\mu\text{m}$ 粒级的细砂和中砂,占80%以上,而粉砂及粘土含量极少。即使是强风暴到来,这些较粗粒的砂被扬起的高度和搬运的距离也不会太远。由此可见,河床冲积物对哈尔滨沙尘暴特别是远程沙尘暴的物质组成影响较小。

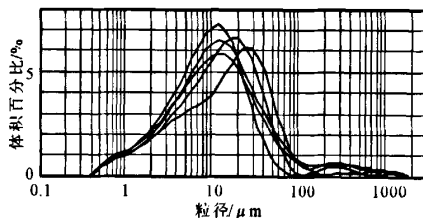


图2 2006年3月哈尔滨5个沙尘沉降物的粒度分布曲线
Fig.2 Grain-size distribution of sand-dust fallouts in Harbin in March 2006

对比北京^[23]、长春^[24]、兰州^[17]、哈尔滨等地的沙尘沉降物粒度分布(图3)不难发现,尽管这些沙尘的粒度分布模式存在差别,但其粒度组成都是以小于 $63\mu\text{m}$ 的粉粘颗粒占绝对优势,而大于 $63\mu\text{m}$ 的沙颗粒含量极少。刘东生等^[25]研究了北京沙尘暴的粒度组成,大气粉尘样品中小于 $16\mu\text{m}$ 的细颗粒占75%。这说明 $63\mu\text{m}$ 以下的粉粘颗粒在空气中极易浮动,而大于 $63\mu\text{m}$ 的沙颗粒扬起高度和搬运距离有限。风沙动力学研究也表明^[26],大于 $63\mu\text{m}$ 的沙颗粒随粒径的变粗,在空气中的浮动性能越来越差。粒径大于 $500\mu\text{m}$ 的粗砂不能在空气中悬浮搬运,只能在地面跳跃迁移或蠕动式向前移动; $100\sim 250\mu\text{m}$ 的细砂可以进入地面以上2m高度,但不能做长途悬浮搬

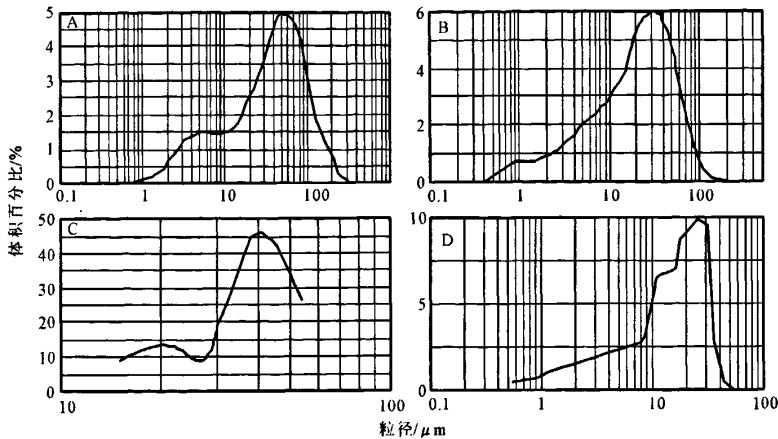


图 3 北京、长春、兰州沙尘沉降物粒度组成对比

A—北京 2002 年 3 月 20 日沙尘;B—北京 2006 年 4 月 16 日沙尘;C—长春 2002 年 4 月 7 日沙尘;D—兰州 1993 年 5 月 5 日沙尘

Fig.3 Comparison of grain-size composition of sand-dust fallouts between Beijing, Changchun and Lanzhou

A—Dust in Beijing on March 20, 2002; B—Dust in Beijing on April 16, 2006; C—Dust in Changchun on April 7, 2002;

D—Dust in Lanzhou on May 5, 1993

运,多为沿地表跳跃或近地短距离的悬浮漂移;小于 $63\mu\text{m}$ 的粉砂颗粒在空气中的自由沉速很小,在空气中极易浮动,为风尘的基本粒组,可被带入 1500 m 以上的高空,作较长距离的悬浮搬运;粘粒可悬浮于对流层中并被搬运到几千千米以外。黄土粒度研究结果^[4]表明砂级粒径($>62.5\mu\text{m}$)的颗粒在黄土中的含量很少,沙漠边缘地区的黄土沉积中可以发现砂级粒径的颗粒,而在远离沙漠数百千米的黄土堆积区则以粒径 $5\sim 50\mu\text{m}$ 的颗粒为主。说明粒径大于 $62.5\mu\text{m}$ 的颗粒很难远距离搬运。熊尚发等^[5]对红土、黄土和沙漠作了粒度对比研究,也认为粒径大于 $62.5\mu\text{m}$ 的粗颗粒组分即使在强风暴条件下也很难在空气中作长距离搬运。

哈尔滨沙尘沉降物中的粉粘颗粒($<63\mu\text{m}$)含量在 90%以上,而河床冲积物中可作为远程搬运的细颗粒物非常少,对沙尘暴中的粉尘组成贡献微乎其微,因此沙尘沉降物中大量的粉粘颗粒不太可能来源于河床冲积物。沙尘沉降物中含有少量的沙颗粒物质(含量小于 11%),尽管河床冲积物中含有大量的砂颗粒物质($>63\mu\text{m}$),但其对沙尘暴中的砂颗粒组成影响很小,因为粗颗粒物质扬起的高度和搬运的距离有限,即使强风暴到来,裸露河床中的这些砂颗粒也不太可能会进入沙尘暴远距离搬运而影响到整个哈尔滨地区。沙尘沉降物中的砂粒级的粗

颗粒只能是就地起沙,以“接力”的方式近低空短距离搬运。

哈尔滨春、夏季节多西北风,当强风途径裸露河床并遇上升气流时,河床冲积物中的部分沙尘被席卷进气流。由于砂级别的粗颗粒物质在风力作用下只能作近地面的跃移运动,因此冲积物中的大部分沙粒就地运移形成活动沙丘或形成近地面的局部沙尘暴,对其下风向的邻近区域影响不会太大。叶笃正等^[6]也指出产生沙尘的地表物质以粉尘为主,其颗粒粒径多为 $2\sim 63\mu\text{m}$ 。河床冲积物颗粒粒径绝大部分在 $63\mu\text{m}$ 以上,在沙尘暴发生时它们不会被远距离搬运而影响到整个哈尔滨地区。真正影响哈尔滨地区沙尘天气的是含有大量细颗粒的城市地表裸土和建筑土等^[7]。

3 结论

哈尔滨河床冲积物以大于 $63\mu\text{m}$ 粒级的沙颗粒占绝对优势,含量在 84%以上,而小于 $63\mu\text{m}$ 粒级的粉粘颗粒极少,含量在 16%以下。沙尘沉降物中小于 $63\mu\text{m}$ 的粉粘颗粒含量在 90%以上。无论是砂粒级的粗颗粒物质还是粉粘粒级的细颗粒物质,河床冲积物对沙尘暴物质组成的影响都比较小。由于砂级别的粗颗粒物质扬起高度和搬运距离有限,沙尘暴发生时,裸露河床中的冲积物颗粒不会被远距离

搬运而影响整个哈尔滨地区。真正对哈尔滨沙尘天气产生重大影响的是含有大量细颗粒物质的城市扩展区域的疏松地表裸土、城市地表土和建筑土等,这些地域是防止沙尘天气的重点治理区域。

致谢:样品粒度分析由中国科学院地质与地球物理研究所的刘强博士完成,谢远云博士在论文完成过程中给予了热忱帮助,在此一并致谢。

参考文献(References):

- [1] 岳乐平, 杨利荣, 李智佩, 等. 阿拉善高原干湖床沉积物与华北地区沙尘暴[J]. 第四纪研究, 2004, 24(3):311-317.
Yue Leping, Yang Lirong, Li Zhipei, et al. Lacustrine deposit in the Alxa plateau and the sand-dust storm in northern China [J]. Quaternary Sciences, 2004, 24(3):311-317(in Chinese with English abstract).
- [2] 王赞红, 夏正楷. 北京:2002年3月20-21日尘暴过程的降尘量与降尘粒度特征[J]. 第四纪研究, 2004, 24(1):95-99.
Wang Zanhong, Xia Zhengkai. Dust flux and particle size of dust fall of the dust storm on March 20-21, 2002 in Beijing [J]. Quaternary Sciences, 2004, 24 (1):95-99 (in Chinese with English abstract).
- [3] 戴雪荣, 师育新, 薛滨. 兰州现代特大尘暴沉积物粒度特征及其意义[J]. 兰州大学学报(自然科学), 1995, 31(4):168-174.
Dai Xuerong, Shi Yuxin, Xue Bin. Granulometric characteristics and significance of the deposits from a recent extraordinary heavy duststorm in Lanzhou, Gansu, Northwest China [J]. Journal of Lanzhou University (Natural science edition), 1995, 31(4):168-174 (in Chinese with English abstract).
- [4] 杨东贞. 一次黄沙天气过程[J]. 气象学报, 1991, 49(3):334-342.
Yang Dongzhen. An analysis of a sand storm weather [J]. Acta Meteorologica Sinica, 1991, 49 (3):334-342 (in Chinese with English abstract).
- [5] 张德二, 陆风. 我国北方的冬季沙尘暴[J]. 第四纪研究, 1999, (5): 441-447.
Zhang De'er, Lu Feng. Winter sandstorm events in extensive northern China[J]. Quaternary Sciences, 1999, (5):441-447(in Chinese with English abstract).
- [6] 蔡晨霞, 蒋维楣, 黄世鸿, 等. 我国东南沿海两次沙尘的化学特征及其源地探讨[J]. 高原气象, 2000, 19(2):179-186.
Cai Chenxia, Jiang Weimei, Huang Shihong, et al. Chemical characteristic of two dust storms in the south-east coastal area of China and its possible origin [J]. Plateau Meteorology, 2000, 19(2): 179-186(in Chinese with English abstract).
- [7] 张仁健, 王明星, 浦一芬, 等. 2000年春季北京特大沙尘暴物理化学特性的分析[J]. 气候与环境研究, 2000, 5(3):259-266.
Zhang Renjian, Wang Mingxing, Pu Yifen, et al. Analysis on the chemical and physical properties of "2000.4.6" super dust Storm in Beijing[J]. Climatic and Environmental Research, 2000, 5(3):259-266(in Chinese with English abstract).
- [8] 孙业乐, 庄国顺, 袁蕙, 等. 2002年北京特大沙尘暴的理化特性及其组分来源分析[J]. 科学通报, 2004, 49(4):340-346.
Sun Yiele, Zhuang Guoshun, Yuan Hui, et al. The chemical and physical properties(attributes) of super dust storm in Beijing on 2000 and its source resolution [J]. Chinese Science Bulletin, 2004, 49(4): 340-346(in Chinese).
- [9] 王玮, 岳欣, 刘红杰, 等. 北京市春季沙尘暴天气大气气溶胶污染特征研究[J]. 环境科学学报, 2002, 22(4):494-498.
Wang Wei, Yue Xin, Liu Hongjie, et al. Study on pollution characteristics of aerosols during sand-dust storm weather in Beijing [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2002, 22(4):494-498(in Chinese with English abstract).
- [10] 庄国顺, 郭敬华, 袁蕙, 等. 2000年我国沙尘暴的组成、来源、粒径分布及其对全球环境的影响 [J]. 科学通报, 2001, 46 (3):191-197.
Zhuang Guoshun, Guo Jinghua, Yuan Hui, et al. Composition source and grain size distribution of duststorm on 2000 in China and its influence on global environment[J]. Chinese Science Bulletin, Chinese Science Bulletin, 2001, 46(3):191-197(in Chinese).
- [11] 范一大, 史培军, 王秀山, 等. 中国北方典型沙尘暴的遥感分析 [J]. 地球科学进展, 2002, 17(2):289-294.
Fan Yida, Shi Peijun, Wang Xiushan, et al. The analysis of typical dust storm in northern China by remote sensing[J]. Advances in Earth Sciences, 2002, 17(2):289-294(in Chinese with English abstract).
- [12] 沈振兴, 张小曳, 曹军骥, 等. 粘土矿物比率对沙尘源区的指示 [J]. 环境科学, 2005, 26(4):30-34.
Shen Zhenxing, Zhang Xiaoye, Cao Junji, et al. Clay ratio as a tracer to assess the origin of soil-derived dust [J]. Environmental Science, 2005, 26(4):30-34(in Chinese with English abstract).
- [13] 邱新法, 曾燕, 缪启龙. 我国沙尘暴的时空分布规律及其源地和移动路径[J]. 地理学报, 2001, 56(3):316-322.
Qiu Xinfu, Zeng Yan, Miao Qilong. Temporal-spatial distribution as well as tracks and source areas of sand-dust storms in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2001, 56 (3):316-322 (in Chinese with English abstract).
- [14] 张小曳, 张光宇, 朱光华, 等. 中国源区粉尘的元素示踪[J]. 中国科学(D辑), 1996, 26(5):423-430.
Zhang Xiaoye, Zhang Guangyu, Zhu Guanghua, et al. Elemental tracers for Chinese source dust [J]. Science in China, (Ser.D), 1996, 26(5):423-430(in Chinese).
- [15] 岳乐平, 杨利荣, 李智佩, 等. 西北地区干湖床沉积粒度组成与东亚沙尘天气[J]. 沉积学报, 2004, 22(2):325-331.
Yue Leping, Yang Lirong, Li Zhipei, et al. Grain-size distribution of the sediments of dry lake-bed in the Northwest of China and sand-dust weather in East Asia [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2004, 22(2):325-331(in Chinese with English abstract).
- [16] 师育新, 戴雪荣, 李节通, 等. 兰州“930505”特大尘暴沉积物特征研究[J]. 沉积学报, 1995, 13(3):76-82.
Shi Yuxin, Dai Xuerong, Li Jietong, et al. On the wind-blown

- deposits from a heavy dustfall numbered "930505" in Lanzhou, North-Central China [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1995, 13 (3):76-82(in Chinese with English abstract).
- [17] 戴雪荣, 李吉均, 俞立中, 等. 兰州风尘沉积的粒度分布模式及古气候意义[J]. *沉积学报*, 2000, 18(1):36-42.
- Dai Xuerong, Li Jijun, Yu Lizhong, et al. Model of grain-size distribution of the eolian deposits in Lanzhou area and its paleoclimatic significances[J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2000, 18 (1):36-42(in Chinese with English abstract).
- [18] 许卫疆, 车得福, 蔡宏, 等. 西安城郊表层黄土的粒度组成及其形态特征[J]. *西北大学学报(自然科学版)*, 2004, 34(2):223-227.
- Xu Weijiang, Che Defu, Cai Hong, et al. Grain-size composition of surface layer loess of Xi'an City and its shape character [J]. *Journal of Northwest University(Natural Science Edition)*, 2004, 34 (2):223-227(in Chinese with English abstract).
- [19] 孟维忠, 李春龙. 辽河河道沙生源治理研究 [J]. *水土保持通报*, 2006, 26(2):45-48.
- Meng Weizhong, Li Chunlong. Study on treatment of sand-dust source of Liaohe River[J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2006, 26(2):45-48(in Chinese with English abstract).
- [20] 任明达, 王乃梁. 现代沉积环境概论 [M]. 北京: 科学出版社, 1981:1-116.
- Ren Mingda, Wang Nailiang. *Modern Deposition Environment Introduction*[M]. Beijing: Science Press, 1981:1-116(in Chinese).
- [21] 李智佩, 岳乐平, 薛祥熙, 等. 毛乌素沙地东南部边缘不同地质成因类型土地沙漠化粒度特征及其地质意义 [J]. *沉积学报*, 2006, 24(2):267-275.
- Li Zhipai, Yue Leping, Xue Xiangxi, et al. Grain size distribution characteristics of different geo-genetic types of sandy desertification and their geological significance in Southeast Mo Us Desert[J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2006, 24 (2):267-275 (in Chinese with English abstract).
- [22] 钱亦兵, 吴兆宁, 陈冬梅, 等. 准噶尔中南部沙尘暴源区地表沉积物粒度特征[J]. *中国沙漠*, 2005, 25(6):831-837.
- Qian Yibing, Wu Zhaoning, Chen Dongmei, et al. Characteristics of grain sizes for surface sediments on source regions of sand-dust storms in mid-south Junggar Basin [J]. *Journal of Desert Research*, 2005, 25(6):831-837(in Chinese with English abstract).
- [23] 刘东生, 韩家麒, 张德二, 等. 降尘与人类世沉积— I ;北京 2006 年 4 月 16-17 日降尘初步分析 [J]. *第四纪研究*, 2006, 26(4): 628-633.
- Liu Tungsheng, Han Jiamao, Zhang De'er, et al. Falling dust and deposits in anthropogene- I :Preliminary analyses of the dust fall in Beijing on April 16-17, 2006[J]. *Quaternary Sciences*, 2006, 26(4): 628-633(in Chinese with English abstract).
- [24] 介冬梅, 胡克, 霍新疆, 等. 东北地区 2002 年春季沙尘暴的物质特征和成因分析[J]. *环境科学*, 2004, 25(2):27-31.
- Jie Dongmei, Hu Ke, Huo Xinjiang, et al. The Material character of sand dust and analysis on the cause of formation of the sand-dust storm in Northeast District in Spring of 2002 [J]. *Environmental Science*, 2004, 25(2):27-31(in Chinese with English abstract).
- [25] 鹿化煜, 安芷生. 黄土高原红粘土与黄土古土壤粒度特征对比 [J]. *沉积学报*, 1999, 17(2):226-232.
- Lu Huayu, An Zhisheng. Comparison of grain-size distribution of red clay and loess-paleosol deposits in Chinese Loess Plateau [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1999, 17 (2):226-232 (in Chinese with English abstract).
- [26] 熊尚发, 丁仲礼, 刘东生. 赣北红土与北京临区黄土及沙漠砂的粒度特征对比[J]. *科学通报*, 1999, 44(11):1216-1219.
- Xiong Shangfa, Ding Zhongli, Liu Dongsheng. Comparisons of grain size characteristics of red earth from southern China with that of loess and dune sand from Beijing region [J]. *Chinese Science Bulletin*, 1999, 44(11):1216-1219(in Chinese).
- [27] 叶笃正, 丑纪范, 刘纪远, 等. 关于我国华北沙尘天气的成因与治理对策[J]. *地理学报*, 2000, 55(5):513-521.
- Ye Duzheng, Chou Jifan, Liu Jiyuan, et al. Causes of sand-stormy weather in Northern China and control measures [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2000, 55 (5):513-521 (in Chinese with English abstract).
- [28] 谢远云, 何葵, 康春国. 哈尔滨特大沙尘暴沉积物的粒度分布及意义[J]. *中国地质*, 2005, 32(3):502-506.
- Xie Yuanyun, He Kui, Kang Chunguo. Grain-size distribution of fall-out of an exceedingly large dust storm in Harbin City and its implication [J]. *Geology in China*, 2005, 32(3):502-506(in Chinese with English abstract).

Relation between riverbed alluvial deposits in the Harbin reach of the Songhuajiang River and sand-dust weather

HE Kui¹, KUANG Chun-guo^{2,3}, ZHANG Li-juan¹

(1. Geography Department, Harbin Normal University, Harbin 150080, Heilongjiang, China

2. College of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China

3. Geography Department, Harbin Institute, Harbin 150080, Heilongjiang, China)

Abstract: The paper analyzes the grain-size distribution of riverbed alluvial deposits in Harbin, and on that basis, combined with the grain-size distribution of sand-dust fallouts, it discusses the impact of bare riverbed alluvial deposits on the sand-dust weather. The analytic results show the following: the $>63\ \mu\text{m}$ particles of bare riverbed alluvial deposits constitute $>84\%$ of the components, while the $<63\ \mu\text{m}$ particles are rare and those $<10\ \mu\text{m}$ are very rare; the content of silt-clay particles $<63\ \mu\text{m}$ amounts to $>90\%$. Both sand-sized coarse grains and silt-sized fine grains of riverbed alluvial deposits show no correlation with the grain size of sand-dust deposits and have no contribution or little contribution to the material composition of sand-dust storms. Restricted by the flying height and transporting distance of sand-sized ($>63\ \mu\text{m}$) coarse particles, particles of alluvial deposits of the bare riverbed cannot be transported over long distances when sand-dust storms happen; so they have little influence on the whole Harbin area. The sand-dust materials that really influence the whole Harbin area are silt-sized ($<63\ \mu\text{m}$) particles, especially dust ($<10\ \mu\text{m}$). It is considered that what have major effects on the sand-dust weather in Harbin are surface soils and building soils in the city that contain voluminous fine particle materials. These sites are key areas that should be controlled for preventing the sand-dust weather in Harbin City.

Key words: riverbed alluvial deposits; sand-dust weather; grain size; Harbin

About the first author: HE Kui, male, born in 1962, associate professor, mainly engages in the study of environmental geology; E-mail: hk8804@sina.com.