

风速对海岸风沙流中不同粒径沙粒垂向分布的影响*

董玉祥, 马 骏

(中山大学地理科学与规划学院, 广东 广州 510275)

摘 要: 选择河北昌黎黄金海岸状态自然、规模高大、形态典型的海岸横向沙脊, 野外实地观测不同风速下海岸沙丘表面风沙流中不同粒径组沙粒垂向分布的变化。结果表明, 随着风速的增大, 海岸横向沙脊表面不同粒径组的沙粒在距地表 60 cm 高度内输沙量的垂向分布呈现出了不同的变化特点, 其中粗沙的总输沙量减少, 但中沙和细沙增加, 在不同高度层内的变化亦不一致; 相对输沙量基本呈现为下层减少、中层增加或基本持平、上层减少的变化特点, 但各个变化层位的高度不一; 垂向分布模式, 粗沙转变为典型负幂函数分布, 中沙由负幂函数转变为指数函数, 细沙则为典型的指数函数分布模式。究其原因, 主要应与不同风速气流的携沙极限、随风速增大增加了沙粒的搬运高度以及不同粒径组沙粒的主导运动方式有关。

关键词: 风速; 海岸沙丘; 粒径; 垂向分布

中图分类号: P737.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2008) 05-0098-06

1 研究背景

风速是风沙流结构的基本影响因素^[1-16], 一般认为在总输沙量相同(或相近)的情况下, 随着气流风速的增大, 会使近床面气流中搬运的沙量占总输沙量的比例相对减少, 并相应地增加上层气流中搬运的沙量^[2], 根据过去一般对 0~10 cm 或 20 cm 高度层内的观测^[2,10], 一般是下层(0~1 cm)的输沙量减少、中层(1~2 cm)变化很小、上层(2~10 cm)则均有增加, 究其原因, 被认为是无论总输沙量有无变化, 风速的增大增加了沙粒的搬运高度, 就会造成近床面气流搬运的沙量相对减少和上层气流输沙量的增加^[2]。在风沙流中, 根据风洞实验与数值模拟结果^[2,15-18], 不同粒径的输沙量垂向分布特征均类似, 即都符合指数递减规律。但是, 对于不同风速下风沙流中不同粒径沙粒的垂向分布是否发生变异还未见报道, 且先前研究基本集中于内陆沙漠地区, 对海岸沙丘的研究近乎缺失, 更缺少相关野外实地观测资料与数据的验证。为此, 选择国内规模最大、形态最为典型的河北昌黎黄金海岸的横向沙脊, 进行不同风速下海岸沙丘表面风沙流结构及其不同高度气流搬运的沙物质粒度构成的野外观测, 探讨风速对海岸沙丘表面风沙流中不同粒径组沙粒垂向分布的可能影响及其机理。

2 观测技术与方法

2.1 野外观测区概况

风速对海岸沙丘表面风沙流中不同粒径组沙粒垂向分布影响的野外观测地点选择在河北昌黎黄金海岸^[19-22], 该区域的海岸沙丘类型多、规模大、形态典型, 区内分布有锥形前丘、横向沙脊、新月形沙丘及沙丘链、海岸沙席等海岸沙丘类型, 其中尤以横向沙脊最为高大和典型, 其走向为 NNE-SSW, 长度 5~9 km, 高度在 20 m 以上, 最高可达 40 m, 单个沙丘宽度约 150~250 m, 两坡不对称, 向海坡长而缓, 倾角 8~12°左右, 向陆坡短而陡, 倾角约 28~32°。考虑到河北昌黎黄金海岸海岸沙丘的典型性, 横向沙脊规模大、自然和典型, 顶部的风沙流活动明显, 就选择在该区域为野外实地观测研究区域。野外观测时间是 2007 年 4 月 2~4 日, 观测所选择的横向沙脊高 39.5 m、宽 143.8 m。

2.2 观测技术与方法

具体的观测内容包括不同风速下风沙流结构的观测和风沙流中不同高度气流搬运沙物质粒度构成的测定。其中, 不同风速的风沙流结构观测采用的是北京师范大学干旱与风沙灾害研究所的野外用梯度风速仪和平口式积沙仪, 梯度风速仪可测定不同高度的风速, 风速的测量范围为 0.3~30.0 m/s,

* 收稿日期: 2008-03-25

基金项目: 国家自然科学基金项目资助(40571019, 10532030)

作者简介: 董玉祥(1964年生), 男, 博士, 教授; E-mail: eesdyx@mail.sysu.edu.cn

分辨率为 0.1 m/s; 平口式积沙仪的沙尘采集高度 60 cm, 采集梯度为 30 个连续的 2 cm × 2 cm 进沙口, 采集效率大于 80%。野外观测时风速仪和集沙仪同步观测, 风速观测高度为 5、15、30、60 和 120 cm, 集沙仪取样时间间隔根据风速大小与集沙仪集沙情况等各有不同。风沙流中不同高度气流搬运沙物质粒度构成的测定, 首先与风沙流结构观测同步进行, 野外分层收集风沙流结构观测中集沙仪所采集到的沙物质样品, 然后在实验室内经简单处理后, 利用电子天平 (精度 0.001g) 称重记录获得不同高度层的气流的沙尘搬运量, 再利用 Malvern MS2000 激光粒度仪对其粒度分析。由此, 就可获得不同风速的风沙流中不同高度层气流搬运沙物质的总量及其沙粒粒度构成, 亦即不同风速下不同粒径组的沙粒在风沙流中不同高度的分布数据, 依此分析风速对海岸沙丘表面风沙流中不同粒径组沙粒垂向分布的影响。

3 观测数据及其分析

受野外观测条件的限制, 无法获取总输沙量完全相同以及大样本的不同风速下风沙流中不同粒径组沙粒的垂向分布的观测数据, 但在同一观测点, 即下垫面性质相同和地表物质组成一致, 观测到总输沙量相近而风速差异较大的两组有效风沙流结构数据——观测 E 和观测 F (表 1), 其中观测 E 和观测 F 的总输沙量分别为 13.415 和 15.695 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$, 可以该观测结果进行分析。粒度组成测定结果, 横向沙脊表面沙物质的粒径组成为粗沙、中沙与细沙分别占 2.67%、65.51% 和 31.82%, 观测 E 的风沙流中的粗沙、中沙与细沙的含量分别为 0.33%、54.64% 和 44.79% (表 2), 观测 F 则分别为 0.07%、51.14% 和 48.79%, 粗沙、中沙与细沙三个粒径组沙粒所占比例均在 99% 以上, 故主要分析不同风速下粗沙、中沙与细

沙在风沙流中垂向分布的变化特点 (图 1)。

表 1 横向沙脊顶部的风速梯度观测数据

Tab. 1 Data of field measurement of vertical change of wind velocity on the crest of coastal transverse ridge

高度/cm	5	15	30	60	120
风速	观测 E 6.35	3.17	5.44	7.90	7.76
($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	观测 F 8.45	2.29	6.92	10.90	10.90

表 2 横向沙脊顶部风沙流中沙物质的粒度构成

Tab. 2 Composition of sand grain size in the wind-sand flow on the crest of coastal transverse ridge

粒级	粗沙	中沙	细沙	极细沙	粗粉沙
	1.00 - 0.50 -	0.25 - 0.10 -	0.05 -		
mm	0.50	0.25	0.10	0.05	0.01
粒度构成	观测 E 0.33	54.64	44.79	0.04	0.19
%	观测 F 0.07	51.14	48.79	0.00	0.00

3.1 粗沙垂向分布的变化

随着风速的增加 (图 1a、图 1b), 粗沙的绝对输沙量总量由风速小的观测 E 的 $4.239 \times 10^{-2} \text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ 变为风速大的观测 F 的 $3.6205 \times 10^{-2} \text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$, 粗沙的总输沙量略有减少。同时, 风沙流中不同高度的绝对输沙量的变化也有不同, 随风速增大, 0~2 cm 层的粗沙输沙量减少了 $0.577 \times 10^{-2} \text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$, 2~8 cm 高度内各层的输沙量有所增加, 8~48 cm 高度层内基本持平, 48~60 cm 高度内各层的输沙量有不同程度的减少。从粗沙在不同高度气流层的输沙量占总输沙量比例的相对输沙量 (%) 的变化看 (表 3), 其变化与绝对输沙量的变化大致相同, 其中 0~2 cm 和 40~60 cm 分别减少了 5.15% 和 5.02%, 2~4 cm 和 4~6 cm 高度层内分别增加了 5.96% 和 5.03%。

表 3 不同风速下不同粒径组沙粒在不同高度的相对输沙量

Tab. 3 Ratio of sand transport rates at different heights in total sand transport rates of different grain size sands in wind-sand flow at different velocity

高度 cm	粗沙			中沙			细沙		
	观测 D	观测 F	变化量	观测 D	观测 F	变化量	观测 D	观测 F	变化量
0~2	63.10	57.95	-5.15	30.61	27.52	-3.09	20.60	19.85	-0.75
2~4	20.81	26.77	5.96	17.81	15.55	-2.26	15.51	11.23	-4.28
4~6	5.32	8.35	3.03	12.64	15.08	2.44	13.47	14.51	1.04
6~10	4.13	4.99	0.86	17.32	20.24	2.92	20.71	23.70	2.99
10~20	1.13	1.37	0.24	14.99	15.83	0.84	20.96	22.25	1.29
20~30	0.18	0.24	0.06	3.96	3.95	-0.01	5.84	6.02	0.18
30~40	0.12	0.12	0.00	1.10	1.13	0.03	1.72	1.60	-0.12
40~60	5.21	0.19	-5.02	1.54	0.70	-0.84	1.18	0.83	-0.35

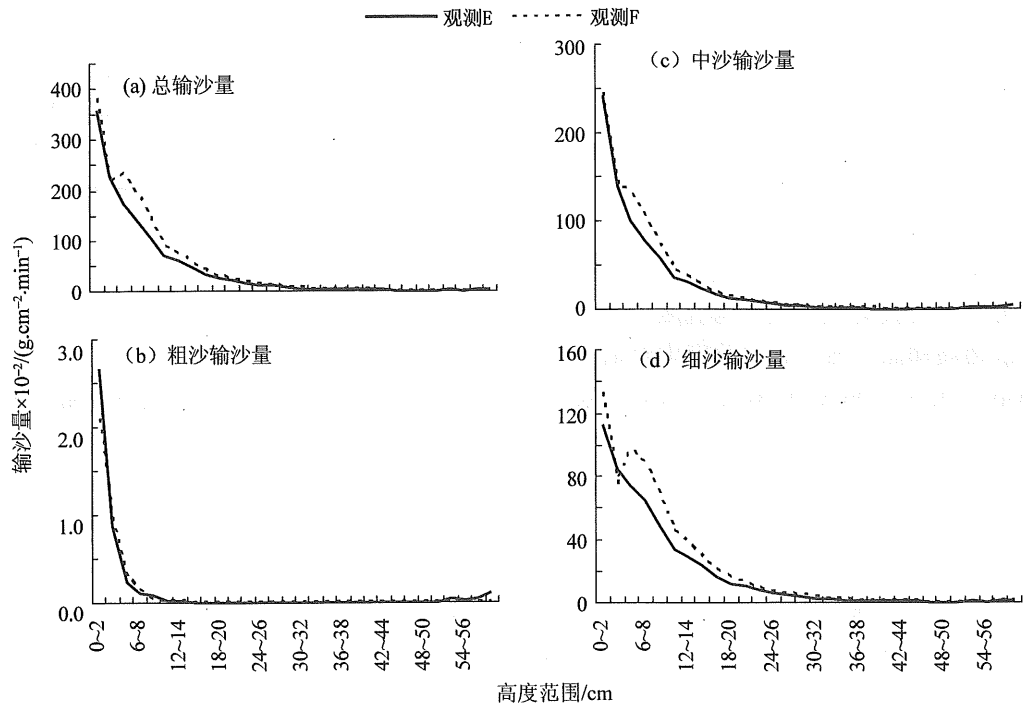


图 1 不同风速下风沙流中不同粒径组沙粒在不同高度的输沙量
Fig. 1 Sand transport rate at different heights of different grain size sands in wind-sand flow at different velocity

随风速的增加,粗沙输沙量在风沙流中的垂向分布模式也发生了一定的变化。对观测 E 和观测 F 的气流中搬运沙尘量 (Q) 与高度 (h) 之间关系的整体和分段拟合分析结果 (表 4),粗沙整体上呈现为负幂函数分布特点,尤其是在 $0 \sim 40$ cm 和 $0 \sim 60$ cm 高度内其垂向分布模式随风速的增加转变为典型的负幂函数。

表 4 不同风速下风沙流中不同粒径组沙粒的输沙量与高度之间拟合结果

Tab. 4 Correlation formulas between sand transport rate and height of different grain size sands in the wind-sand flow at different wind velocity

粒径	高度/cm	观测样本	指数函数		幂函数	
			拟合函数	相关系数	拟合函数	相关系数
粗沙	0 ~ 20	观测 E	$Q = 3.3981e^{-0.7777h}$	0.9790	$Q = 5.6935h^{-3.1736}$	0.9556
		观测 F	$Q = 2.8065e^{-0.7263h}$	0.9565	$Q = 4.7541h^{-2.9937}$	0.9525
	0 ~ 40	观测 E	$Q = 0.3992e^{-0.3737h}$	0.8002	$Q = 4.3352h^{-2.9805}$	0.9605
		观测 F	$Q = 0.4873e^{-0.3957h}$	0.8569	$Q = 5.0167h^{-3.0645}$	0.9697
	0 ~ 60	观测 E	$Q = 0.0039e^{-0.0984h}$	0.1486	$Q = 0.5969h^{-1.7647}$	0.4463
		观测 F	$Q = 0.1069e^{-0.2247h}$	0.6667	$Q = 2.794h^{-2.7106}$	0.9057
中沙	0 ~ 20	观测 E	$Q = 280.47e^{-0.3177h}$	0.9924	$Q = 335.47h^{-1.2755}$	0.9375
		观测 F	$Q = 321.88e^{-0.3116h}$	0.9885	$Q = 365.04h^{-1.2178}$	0.8853
	0 ~ 40	观测 E	$Q = 223.44e^{-0.2183h}$	0.9943	$Q = 753.721h^{-1.949}$	0.9008
		观测 F	$Q = 268.06e^{-0.2787h}$	0.9940	$Q = 842.8h^{-1.9234}$	0.8937
	0 ~ 60	观测 E	$Q = 115.66e^{-0.2118h}$	0.6135	$Q = 1108.99h^{-2.2276}$	0.6332
		观测 F	$Q = 162.21e^{-0.2253h}$	0.9357	$Q = 1471.4h^{-2.2893}$	0.9016
细沙	0 ~ 20	观测 E	$Q = 152.11e^{-0.2431h}$	0.9899	$Q = 162.4h^{-0.9358}$	0.8599
		观测 F	$Q = 172.96e^{-0.2243h}$	0.9356	$Q = 180.08h^{-0.8436}$	0.7754
	0 ~ 40	观测 E	$Q = 153.07e^{-0.2468h}$	0.9959	$Q = 392.42h^{-1.6691}$	0.8594
		观测 F	$Q = 198.96e^{-0.2526h}$	0.9913	$Q = 485.33h^{-1.6744}$	0.8218
	0 ~ 60	观测 E	$Q = 117.14e^{-0.2255h}$	0.7022	$Q = 914.08h^{-2.2298}$	0.6410
		观测 F	$Q = 145.72e^{-0.2215h}$	0.9552	$Q = 1037.6h^{-2.1684}$	0.8543

3.2 中沙垂向分布的变化

风沙流中中沙的绝对输沙量随风速的增大由观测 E 的 $787.058 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ 增至观测 F 的 $893.436 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ (图 1a、图 1c), 风沙流中不同高度的绝对输沙量也随风速的增大有不同程度的变化, 其中 0~2 cm 增加, 2~4 cm 减少, 4~42 m 高度内的输沙量增加, 42 cm~60 m 高度内各层的绝对输沙量减少。随风速的增大, 中沙在不同高度气流层内的相对输沙量的变化 (表 3), 是 0~4 cm 减少, 4~20 cm 增加, 20~52 cm 基本持平, 52~60 cm 减少。

中沙在不同高度气流层内输沙量的垂向变化总体上表现为指数函数分布 (表 4), 尤其是在 0~20 cm 高度内和 0~40 cm 高度内其垂向分布是典型的指数函数分布模式, 但其在 0~60 cm 高度内的总体分布随风速的增大也由负幂函数分布转变为指数函数分布。

3.3 细沙垂向分布的变化

随风速增大风沙流中细沙的绝对输沙量由观测 E 的 $548.66 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ 增至观测 F 的 $672.44 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ (图 1a、图 1d), 随之风沙流中不同高度的绝对输沙量 0~2 cm 增加了 18.09%, 2~4 cm 减少了 11.28%, 4~38 cm 高度内的输沙量有不同程度的增加, 38~60 m 高度各层输沙量有不同程度的减少。不同高度气流层内细沙的相对输沙量随风速的增大, 0~4 cm 高度层内减少, 4~32 cm 增加, 32~60 cm 高度层内有不同程度的减少。但是, 细沙在风沙流中不同高度的输沙量的垂向分布随风速的增大几无变化, 符合典型的指数函数分布模式 (表 4)。

4 讨论与结论

上述观测结果表明, 随着风速的增大, 海岸沙丘表面不同粒径组沙粒在 60 cm 高度内输沙量的垂向分布呈现出了不同的变化特点。其中, 粗沙的总输沙量减少, 但中沙和细沙增加, 在不同高度层内的变化亦不一致; 相对输沙量, 基本呈现为下层减少、中层增加或基本持平、上层减少的变化趋势, 但各个变化层位的高度不一; 垂向分布模式, 粗沙转变为典型负幂函数分布, 中沙由负幂函数转变为指数函数, 细沙则为典型的指数函数分布模式。该观测结果与吴正^[2]、董治宝^[15]、邵亚平^[17]和冯大军等^[18]的研究结果不尽完全相同, 反映出风速增大中不同粒径组沙粒输沙量垂向分布变化的响应差异。

风速变化对风沙流中不同粒径组沙粒垂向分布

的上述影响, 主要应与不同风速气流的携沙极限、随风速增大增加了沙粒的搬运高度以及不同粒径组沙粒的主导运动方式有关^[2,8,10,15]。首先, 一定风速范围内的气流能够搬运沙粒的最大粒径存在极限值, 就本研究所观测到的风速而言, 气流搬运的主要应是颗粒相对较细的细沙和中沙, 故风速增大时必然会使中沙和细沙的搬运量增大, 在输沙量无明显增加情况下粗沙的总输沙量就有所减少。其次, 气流风速的增大, 也会增加沙粒的搬运高度, 一般粒径越细搬运高度越高, 由此使近床面气流中搬运的沙量占总沙量的比例相对减少并相应地增加了其上气流层中搬运的沙量, 故相对输沙量下层减少、中层增加, 而上层的减少则是由于随风速增大而输沙量无增加的情况下沙源的相对不足造成其搬运量减少所致。另外, 运动方式不同的沙粒在风沙流中的垂向分布特征不尽一致。粗沙组沙粒的运动集中于受沙丘表面微小形态影响而湍流集中发育的近表层, 湍流的主导作用会使其输沙量随高度的变化整体满足负幂律关系^[23]; 细沙大多以跃移的形式运动, 跃移沙粒输沙量垂线分布是单一指数递减函数^[2,15-18]; 中沙的运动方式随风速大小不同存在蠕移和跃移的变化, 风速大则跃移为主, 风速小则蠕移为主, 但本次观测时随风速增大会使其跃移成分增高, 故其垂向分布由负幂函数转变为指数函数分布模式。

但是, 对于随风速增大, 不同粒径组沙粒的绝对输沙量在不同高度气流层内的不同变化特征以及相对输沙量变化的特征高度的差异等, 其原因还有待进一步实验研究。

致谢: 本项研究得到了北京师范大学哈斯教授、邹学勇教授、刘连友教授等的大力支持, 黄德全、张小啸、郑影华、夏显东、付川、周娜和倪少春等参与了野外观测, 粒度样品分析得到华南师范大学地理科学学院实验室和李保生教授、温小浩博士的帮助, 特致谢忱。

参考文献:

- [1] BAGNOLD R A. The Physics of blown sand and desert dunes [M]. London: Methuen & Co, 1941: 265.
- [2] 吴正. 风沙地貌与治沙工程学 [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 61~88.
WU Zheng. Geomorphology of wind-drift sands and their controlled engineering [M]. Beijing: Science Press, 2003: 61~88.
- [3] 邹学勇, 董光荣. 风沙物理学的发展与展望 [J]. 地球科学进展, 1993, 8(6): 44~49.
ZOU Xuyong, DONG Guangrong. The development and prospect of physics of blown sand [J]. Advance in Earth

- Science, 1993 8(6):44-49.
- [4] 李振山,倪晋仁. 风沙流研究的历史、现状及其趋势[J]. 干旱区资源与环境, 1998, 12(3):89-97.
LI Zhenshan, NI Jinren. Aeolian sand transport processes [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 1998, 12(3):89-97.
- [5] 董治宝. 中国风沙物理研究五十年(I)[J]. 中国沙漠, 2005, 25(3):293-305.
DONG Zhibao. Research achievements in aeolian physics in China for the last five decades (I) [J]. Journal of Desert Research, 2005, 25(3):293-305.
- [6] 董治宝,郑晓静. 中国风沙物理研究 50a(II)[J]. 中国沙漠, 2005, 25(6):795-815.
DONG Zhibao, ZHENG Xiaojing. Research achievements in aeolian physics in China for the last five decades (II) [J]. Journal of Desert Research, 2005, 25(6):795-815.
- [7] CHEPIL W S. Dynamics of wind erosion: nature of movement of soil by wind[J]. Soil Science, 1945, 60: 305-320.
- [8] 兹纳门斯基 А И. 沙地风蚀过程的实验研究和沙堆防止问题[M]. 杨郁华,译. 北京:科学出版社,1960:8-52.
ЗНАМЕНСКИЙ А И. Experiments research of wind erosion process on sand land and their prevent problems [M]. Beijing: Science Press, 1960:8-52.
- [9] WILLIAMS G. Some aspects of aeolian transport load [J]. Sedimentology, 1964, 3: 257-287.
- [10] 马世威. 风沙流结构的研究[J]. 中国沙漠, 1988, 8(3):8-22.
Ma Shiwei. Study on structure of wind-sand flow [J]. Journal of Desert Research, 1988, 8(3):8-22.
- [11] FRYREAR D W, SALEH A. Field wind erosion: vertical distribution [J]. Soil Science, 1993, 155: 294-300.
- [12] 刘贤万. 实验风沙物理与风沙工程学[M]. 北京:科学出版社,1995:36-38.
LIU Xianwan. Experimental physics of blown sand and blown sand engineering [M]. Beijing: Science Press, 1995:36-38.
- [13] GREELEY R, BLUMBER D G, WILLIAMS S H. Field measurements of the flux and speed of wind-blown sand [J]. Sedimentology, 1996, 43:41-52.
- [14] BUTTERFIELD G R. Near-bed mass flux profiles in aeolian sand transport, high-resolution measurements in a wind tunnel [J]. Earth Surface Processes and Landforms, 1999, 24: 393-412.
- [15] DONG Z, LIU X, WANG H, et al. The flux profile of blowing sand cloud: a wind tunnel investigation [J]. Geomorphology, 2002, 49:219-230.
- [16] NI J R, LI Z S, MENDOZA C. Vertical profiles of aeolian sand mass flux [J]. Geomorphology, 2002, 49: 205-218.
- [17] SHAO Y P, MIKAMI M. Heterogeneous saltation: Theory, observation and comparison [J]. Boundary-Layer Meteorology, 2005, 115: 359-379.
- [18] 冯大军,倪晋仁,李振山. 风沙流中不同粒径组沙粒的输沙量垂向分布实验研究[J]. 地理学报, 2007, 62(11):1194-1203.
FENG Dajun, NI Jinren, LI Zhenshan. Vertical mass flux profiles of different grain size groups in Aeolian sand transport [J]. Acta Geographica Sinica, 2007, 62(11):1194-1203.
- [19] 傅启龙,沙庆安. 昌黎海岸风成沙丘的形态与沉积构造特征及其成因初探[J]. 沉积学报, 1994, 12(1):98-104.
Fu Qinlong, SHA Qingan. Morphology sedimentary structural characteristics and genesis of the Chanli coastal dunes, Hebei Province [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1994, 12(1):98-104.
- [20] 傅命佐,徐孝诗,徐小薇. 黄、渤海海岸风沙地貌类型及其分布规律和发育模式[J]. 海洋与湖沼, 1997, 28(1):56-65.
FU Mingzuo, XU Xiaoshi, XU Xiaowei, et al. The Aeolian geomorphical types in the coastal areas of the Yellow Sea and Bohai Sea, and their distribution patterns and development models [J]. Oceanologia & Limnologia Sinica, 1997, 28(1):56-65.
- [21] 胡镜荣,顾建清. 自然保护区可持续发展概论[M]. 北京:科学出版社,1996:55-81.
HU Jingrong, GU Jianqing. Introduction to sustainable development of natural protection area [M]. Beijing: Science Press, 1996:55-81.
- [22] 董玉祥. 中国海岸风沙地貌的类型及其分布规律[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2006, 26(4):99-104.
DONG Yuxiang. The coastal aeolian geomorphic types and their distribution pattern in China [J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2006, 26(4): 99-104.
- [23] 李后强,艾南山. 风沙湍流的间隙性、稳定性及分形特征[J]. 中国沙漠, 1993, 13(1):11-20.
LI Houqiang, AI Nanshan. The intermittency, stable distribution and fractal characteristic for the wind-sand turbulent flow [J]. Journal of Desert Research, 1993, 13(1): 11-20.

Influence of Wind Velocity on the Vertical Distribution of Different Grain Size Sands in the Wind-sand Flow on the Coastal Dune

DONG Yu-xiang, MA Jun

(School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The change data of vertical distribution of different grain size sands at different wind velocity, including the data of structure of wind-sand flow and its grain size composition of sands at different heights on the crest of typical coastal transverse ridge at Changli Gold Coast in Hebei Province, which is one of the most typical coastal Aeolian distribution regions in China and famous for the natural and tall and typical coastal transverse ridges, was measured in the field and analyzed. The results showed, on the conditions of near total sand transport rates and the same surface material and environment, with the increasing of wind velocity, vertical distribution of different grain size sands in the wind-sand flow in 60cm height over the coastal dune had different change features. With the increasing of wind velocity, the total transport rate of coarse sands decreased, but medium sands and fine sands increased, and the changes at different height of sand transport rate were not the same. The change of ratio of sand transport rates of different height layer in total sand transport rates, with the increasing of wind velocity, normally presented as decreasing in low layer, increasing in middle layer and decreasing in high layer, but the heights of every layer for coarse sands and medium sands as well as fine sands were different. For the vertical distribution model of the sand transport rate in the wind-sand flow, coarse sands changed into typical power function with the increasing of wind velocity, medium sands changed form power function into exponential function, fine sands could be expressed by the typical exponential function. These changes had a close relationship with the limit of sand grain size of wind flow transporting with definite wind velocity, the change of sand carrying height with the wind velocity change and transporting ways of different grain size sands in the wind-sand flow.

Key words: wind velocity; coastal dune; grain size; vertical distribution