

李向洁,李志文,詹江振,等.南昌厚田沙地沉积物的粒度特征及其影响因素[J].中国沙漠,2021,41(2):92-99.

# 南昌厚田沙地沉积物的粒度特征及其影响因素

李向洁<sup>1</sup>,李志文<sup>1,2</sup>,詹江振<sup>1</sup>,孙丽<sup>1,2</sup>,杜兰<sup>1</sup>,侯楚<sup>1</sup>

(1.东华理工大学 地球科学学院,江西 南昌 330013; 2.佛山科学技术学院 环境与化学工程学院,广东 佛山 528225)

**摘要:**厚田沙地是亚热带湿润地区的典型风沙化土地,分析不同地貌部位沉积物的粒度特征,有助于探讨其分布规律与影响因素。结果表明:厚田沙地沉积物主要由中沙和粗沙组成,平均粒径为 $1.28\Phi$ ,分选性较差,呈正偏和窄峰态分布,整体表现为距赣江越远,细颗粒含量增多,粗颗粒含量减少,平均粒径逐渐变细。不同地貌部位沉积物的粒度特征存在较大差异:迎风坡风力作用强劲,侵蚀强烈,导致细颗粒较少、平均粒径较粗,表层相对20 cm深度更粗;背风坡由于风力涡旋而沉积较多细颗粒,平均粒径较细,表层相对20 cm深度更细;前丘顶与平沙地不仅受到风力侵蚀,也是人工活动强烈区,导致平均粒径变化较大,但大部分表层比20 cm深度更粗。

**关键词:**厚田沙地;沉积物;地貌部位;粒度特征

文章编号:1000-694X(2021)02-092-08

DOI: 10.7522/j.issn.1000-694X.2020.00134

中图分类号:P931.3

文献标志码:A

## 0 引言

风沙地貌是风沙运动的产物,沉积物是风沙地貌形成与发育的物质基础<sup>[1]</sup>,对沉积物粒度组成和分异的研究一直受到普遍关注<sup>[2]</sup>,粒度特征可以有效反映研究区风况<sup>[3]</sup>、沙源物质<sup>[4]</sup>、搬运距离<sup>[5]</sup>等,对了解风成沉积的搬运-堆积过程和判定沉积环境具有重要意义。目前这些研究工作主要在西北内陆的干旱-半干旱地区,如巴丹吉林沙漠<sup>[6-7]</sup>、毛乌素沙地<sup>[8]</sup>、腾格里沙漠<sup>[9-10]</sup>等地,而鲜有关于亚热带湿润地区风沙化土地沉积物的粒度特征研究。

厚田沙地是亚热带湿润地区发育的典型风沙化土地,沙物质来自下伏的第四纪古风成沙和古赣江沉积物,因河流下切导致两岸抬升,河漫滩裸露,河床和河漫滩沉积物在冬、夏季风的吹蚀、搬运和堆积作用下,形成了如今的沙地景观<sup>[11]</sup>。关于厚田沙地,邹学勇<sup>[12-13]</sup>研究了风沙地貌特征及沉积构造,指出沙源匮乏导致该区发育规模具有局限性;张继贤<sup>[14]</sup>分析了沉积物的水分状况及化学性质,指出水分条件与肥力均较差的特点;何兴东<sup>[15]</sup>对

植被与沙地之间的适应性进行分析,指出单叶蔓荆易形成灌丛沙堆而成为该区主要的固沙植被;王志刚等<sup>[16]</sup>对下伏古风成沙的剖面进行研究,由沉积物的特征分析了第四纪以来的气候变化。这些研究成果为系统研究厚田沙地提供了丰富的素材和思路。厚田沙地是南昌市重要的旅游风景区,人类活动强烈,使沙丘动力系统的风沙活动过程更加复杂,然而这些变化特征及其影响因素尚不清楚。系统研究其不同地貌部位表面及20 cm深度沉积物的粒度特征及横向分布规律,有助于深入了解人类活动影响下地形-气流-沙粒的相互作用过程,也可以揭示风力在不同地貌部位的搬运、沉积和分选作用,进而为改善当地生态环境提供理论依据。

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究区概况

厚田沙地位于江西省南昌市新建县厚田乡南部,赣江和锦江的交汇处西岸,地理坐标为 $28^{\circ}25'$ —

收稿日期:2020-11-17; 改回日期:2020-12-29

资助项目:国家自然科学基金项目(41201006,41571007);江西省数字国土实验室开放基金项目(DLLJ201913);江西省研究生创新基金项目(YC2020-S483)

作者简介:李向洁(1997—),女,河南商丘人,硕士研究生,主要从事风沙地貌研究。E-mail: 1446543596@qq.com

通信作者:李志文(E-mail: lizw1982@163.com)

28°30'N、115°40'—115°42'E, 海拔15—48 m, 面积约为2.80 km<sup>2</sup><sup>[16]</sup>(图1)。气候类型属于中亚热带湿润季风气候, 全年无霜期260 d, 年均气温17.1—17.8℃, 年降雨量1 519.3 mm, 但季节分布不均匀, 9月至次年2月降水量仅占全年的23.6%, 气候干旱, 即使在降水较多的7—9月, 由于气温高, 气候仍较干旱, 由此可见在全年降水充沛的背景下有两个极为干旱的季节, 因而干旱为重要的气候特点。

受东亚季风环流的影响, 冬、夏季节盛行风向相反, 冬季多偏北风, 夏季多偏南风, 常年风速较大, 年平均风速3.8—10 m·s<sup>-1</sup><sup>[12]</sup>, 冬半年出现≥8 m·s<sup>-1</sup>的大风可逾70次, 最低也有20次<sup>[13]</sup>, 因而多风为另一气候特点。植被以单叶蔓荆为主, 为厚田沙地灌丛沙堆的主要植物类型, 也有球柱草、狗牙根等少量固沙植物, 沙地周围还有大片人工种植的湿地松林<sup>[17]</sup>。

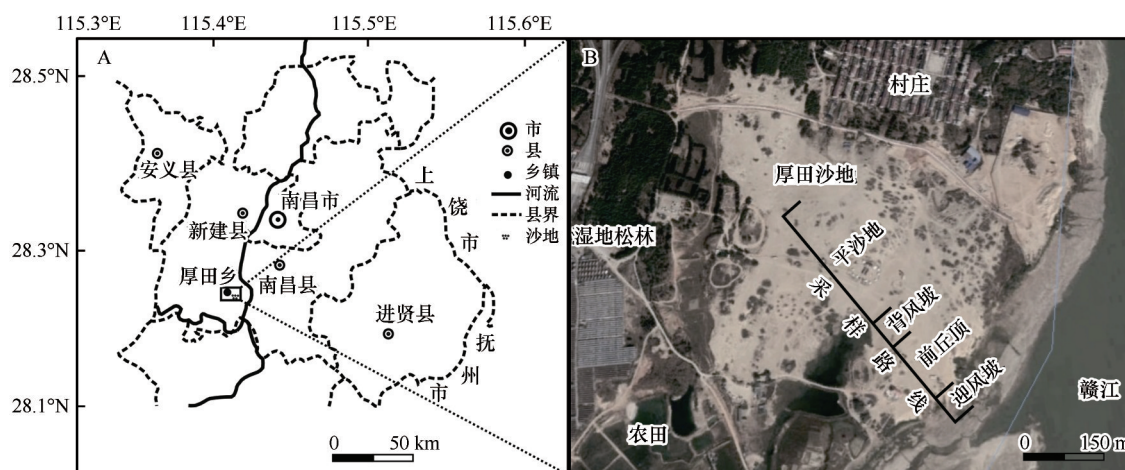


图1 厚田沙地地理位置(A)与采样路线(B)

Fig.1 Location of the Houtian sandy land (A) and sampling route (B)

## 1.2 研究方法

在厚田沙地不同地貌部位采集沙粒样品, 选取SE-NW走向(大体与河岸垂直)的断面(图1B、图2), 西岸前丘的迎风坡、背风坡每隔2 m采样, 前丘顶、平沙地每隔10 m采样, 分别设置了23、14、10、50个采样点。由于厚田沙地为旅游风景区, 不同地貌部位受到的人为干扰程度不同, 为了判断不同地貌部位受人干扰程度的大小, 每个样点分别在表层和20 cm深度、约20 cm×20 cm范围内采集2个样品, 共采集194个样品。

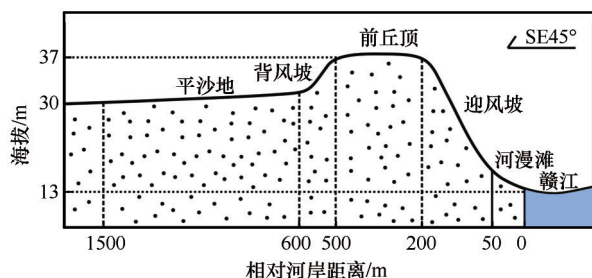


图2 厚田沙地采样部位及相对距离

Fig.2 Sampling sites and relative distance in the Houtian sandy land

将采集样品在室内自然风干后, 采用 Konert 等<sup>[18]</sup>提出的方法对样品进行预处理, 用英国 Malvern Mastersizer 2000M 型激光粒度分析仪(测试范围为0.02—2 000 μm)对样品进行粒度分析, 重复测量误差<2%, 每个样品重复测试3次, 重复性好则取其平均值, 否则重新测试。采用 Folk 等<sup>[19]</sup>提出的公式计算平均粒径( $M_z$ )、分选系数( $\sigma$ )、偏度( $SK$ )和峰度( $K_g$ )等粒度参数, 粒度单位采用Φ值, 粒度分级采用伍登-温特沃斯分类方法, 将沙粒分为7个粒级<sup>[20]</sup>。所有实验均在东华理工大学核资源与环境国家重点实验室完成。

## 2 结果

### 2.1 厚田沙地沉积物粒度

由表1可知, 厚田沙地沉积物以中沙和粗沙为主, 含量平均值分别为37.90%(27.00%—56.98%)、35.39%(21.38%—51.42%), 细沙含量次之, 含量平均值为9.74%(1.25%—18.21%), 再次为极粗沙和粉沙, 含量平均值分别为6.59%(0—21.67%)、6.17%

表 1 沉积物的沙粒级配与粒度参数  
Table 1 Grain size distribution and parameters of sediments

指标	粒级含量/%							粒度参数			
	黏土	粉沙	极细沙	细沙	中沙	粗沙	极粗沙	$M_z/\Phi$	$\sigma/\Phi$	$SK$	$K_g$
最大值	2.51	15.40	11.16	18.21	56.98	51.42	21.67	2.04	1.93	0.54	3.11
最小值	0.12	1.41	0.00	1.25	27.00	21.38	0.00	0.72	0.58	-0.03	0.97
平均值	0.95	6.17	3.26	9.74	37.90	35.39	6.59	1.28	1.29	0.33	1.82
极差	2.39	13.99	11.16	16.96	29.98	30.04	21.67	1.32	1.36	0.57	2.14
标准偏差	0.49	2.49	2.31	3.63	5.86	5.39	4.75	0.27	0.32	0.13	0.51
变异系数	0.51	0.40	0.71	0.37	0.15	0.15	0.72	0.21	0.25	0.39	0.28

(1.41%—15.40%),极细沙与黏土含量最少,平均值分别为 3.26% (0—11.16%)、0.95% (0.12%—2.51%)。在各粒级中,中沙和粗沙的变异系数较小,表明二者含量在厚田沙地各地貌部位较为稳定,应该与主要沙粒组成是中沙和粗沙有关;极细沙和极粗沙的变异系数最大,表明其在各地貌部位不稳定、波动起伏较大,可能与不同地貌部位的风力变化较大,对沙粒的搬运能力不同有关。厚田沙地沉积物  $M_z$  的范围为 0.72—2.04  $\Phi$  (属粗沙—细沙),平均值为 1.28  $\Phi$  (属中沙),分选性较好至较差 (0.58—1.93  $\Phi$ ),平均值为较差 (1.29  $\Phi$ ),偏度为负偏至正偏 (-0.33—0.54),平均值为正偏 (0.33),峰度为中等至窄峰态 (0.97—3.11),平均值为窄峰态分

布 (1.82)。

2.2 厚田沙地表层与 20 cm 深度沉积物的粒度对比

图 3A 显示:厚田沙地表层黏土 (平均值为 1.10%)与粉沙 (6.45%)含量相对 20 cm 深度 (0.79%、5.85%)较高,极粗沙含量 (6.91%)也比 20 cm 深度 (6.23%)高,而中沙 (37.38%)与粗沙 (35.28%)含量比 20 cm 深度 (38.46%、35.52%)低,极细沙与细沙含量差异较小 (总含量均约为 13%)。图 3B 显示:虽然  $M_z$  的均值相同 (均为 1.28  $\Phi$ ),但表层沉积物的  $\sigma$  (1.35  $\Phi$ )、 $SK$  (0.35)、 $K_g$  (1.94)均明显大于 20 cm 深度 (1.22  $\Phi$ 、0.31、1.68),说明表层沉积物的分选程度更差,沙粒更趋于正偏,峰态更窄。

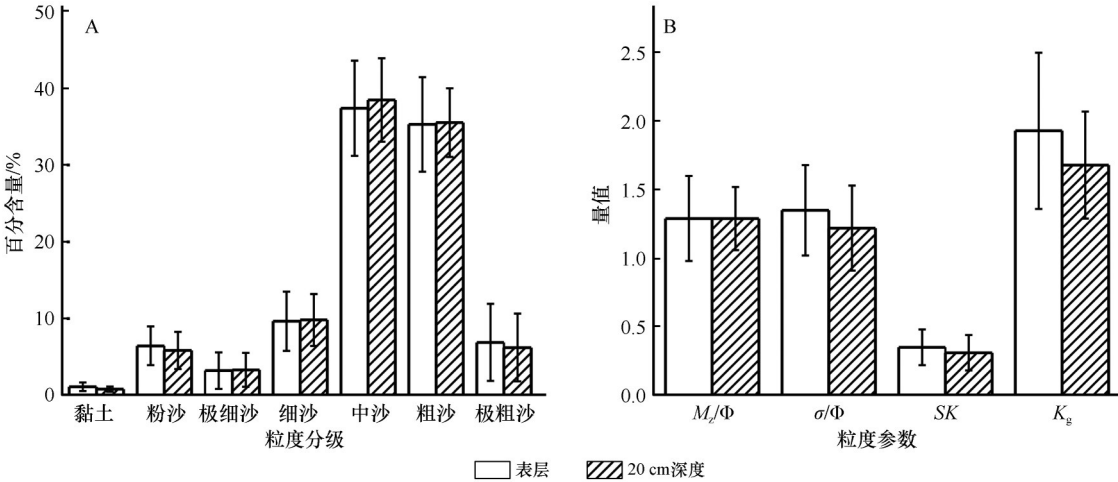


图 3 沉积物表层与 20 cm 深度粒度分级 (A)与粒度参数 (B)  
Fig.3 Grain size distribution (A) and grain size parameters (B) of surface and 20 cm below the surface sediments

2.3 厚田沙地各地貌部位沉积物的粒度特征

2.3.1 各地貌部位沉积物的粒度组成特征

厚田沙地不同地貌部位表层与 20 cm 深度沉积物的粒级组成均以中沙和粗沙为主,二者的平均总

含量均超过 70%。各地貌部位粒级含量存在一定差异,其中黏土和粉沙含量以距离河岸较远的平沙地最高,粗沙和极粗沙含量以距离河岸最近的迎风坡最高,中沙含量以背风坡最高,极细沙含量以前



丘顶最高,细沙含量表层以背风坡最高,20 cm 深度以前丘顶最高(表 2)。

2.3.2 各地貌部位沉积物的粒度参数特征

厚田沙地不同地貌部位表层与 20 cm 深度沉积物  $M_z$  的均值变化范围为 1.08—1.49  $\Phi$ ,最粗的均为迎风坡,最细的部位表层为背风坡,20 cm 深度为平沙地; $\sigma$  均值的变化范围为 0.96—1.54  $\Phi$ ,分选性均

较差,各地貌部位表层与 20 cm 深度分选程度的变化趋势相同,迎风坡相对较好,背风坡次之,受人为因素干扰最为严重的前丘顶与平沙地最差; $SK$  均值的变化范围为 0.20—0.41,均为正偏,受人为因素干扰最为严重的前丘顶与平沙地  $SK$  值较大,更趋于正偏; $K_g$  均值的变化范围为 1.40—2.36,为窄峰态分布,平沙地  $K_g$  值最大,峰态最窄(图 4)。

表 2 不同地貌部位不同深度的沙粒级配(%)

Table 2 Grain size distribution of various geomorphological positions and different depths (%)

粒级	表层				20 cm 深度			
	迎风坡	前丘顶	背风坡	平沙地	迎风坡	前丘顶	背风坡	平沙地
黏土	0.65	1.01	0.69	1.53	0.52	0.78	0.66	1.02
粉沙	4.27	6.47	7.07	7.72	3.79	6.11	5.35	7.33
极细沙	2.86	4.47	3.40	2.93	2.03	4.76	2.54	3.84
细沙	8.66	10.18	12.54	9.39	7.60	11.71	9.87	10.57
中沙	35.57	35.29	44.59	37.45	38.96	36.32	41.09	38.23
粗沙	36.87	36.93	30.18	34.96	39.06	34.18	34.90	33.80
极粗沙	11.12	5.65	1.53	6.02	8.04	6.14	5.60	5.20

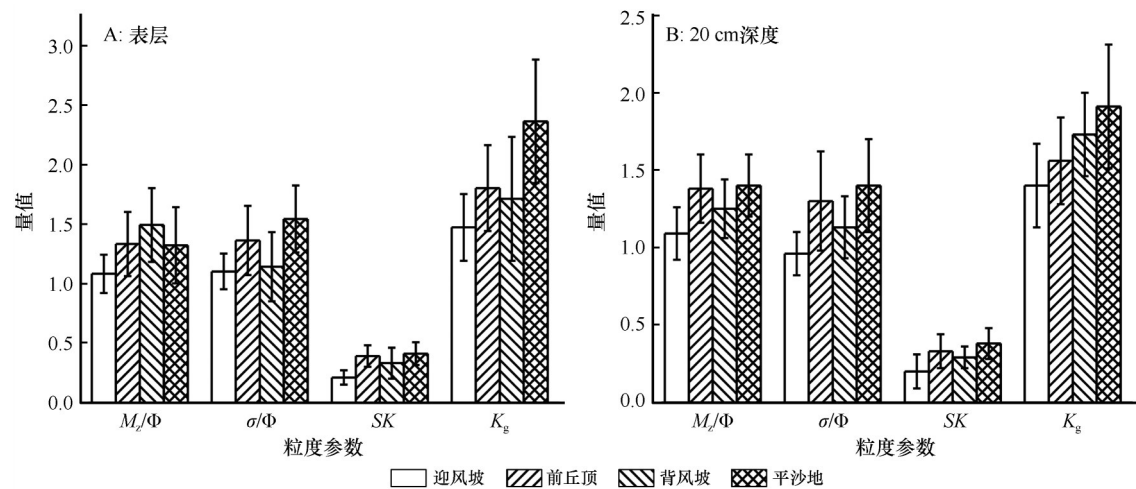


图 4 不同地貌部位沉积物表层与 20 cm 深度粒度参数

Fig.4 Grain size parameters of surface and 20 cm below the surface sediments of various geomorphological positions

2.3.3 各地貌部位沉积物粒度参数之间的关系

不同地貌部位的平均粒径与分选系数呈明显的正相关关系,表明各地貌部位的分选性都随平均粒径变细而变差(图 5A)。偏度与平均粒径呈正相关关系(图 5B),其中迎风坡与背风坡偏度随平均粒径的变化相比前丘顶和平沙地更加明显。峰度与平均粒径的相关关系相对复杂(图 5C),二者在平沙地呈负相关关系,迎风坡呈正相关关系,前丘顶与背风坡则无明显相关关系。这表明,不同地貌部位

各粒度参数之间的相关关系变化较为复杂。

3 讨论

3.1 厚田沙地沉积物粒度特征的空间变化趋势

3.1.1 各粒级含量的空间变化趋势

风沙流在运移过程中,会因运移距离和地形起伏变化而改变运移的速度和方向,导致携沙能力也发生相应变化,运移距离越远,风力则越小,进而导

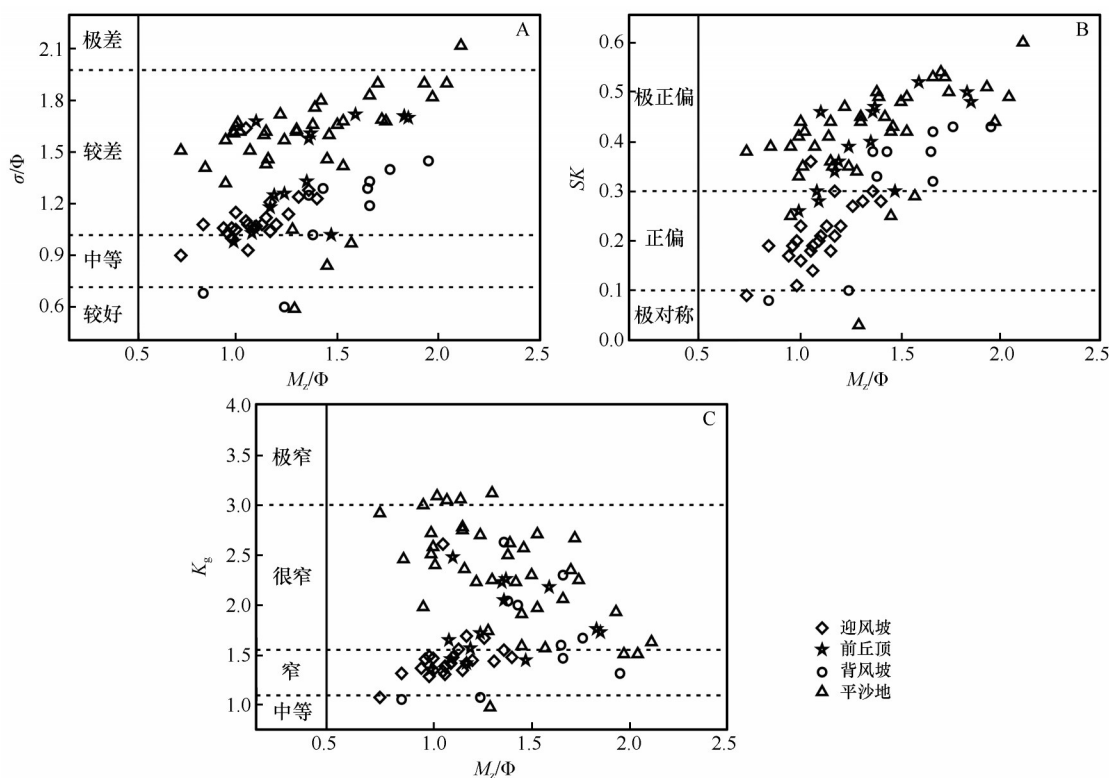


图5 粒度参数之间散点关系

Fig.5 Relationships between grain size parameters

致携沙能力减弱,沉积的沙粒粒径减小<sup>[21]</sup>。在厚田沙地,从沙源区至沉积区即迎风坡至平沙地,各地貌部位表层与20 cm各粒级平均含量的变化趋势显示,颗粒较细的黏土与粉沙含量波动式增多,二者平均总含量从迎风坡的4.62%增至平沙地的8.80%;较粗的粗沙和极粗沙含量则波动式减少,二者平均总含量从迎风坡的47.55%减少至平沙地的39.99%;极细沙、细沙与中沙的总含量有微弱上升的趋势,但变化幅度相对不明显(图6)。这些变化趋势符合风沙流运移的基本变化规律<sup>[6]</sup>。

### 3.1.2 粒度参数的空间变化趋势

从厚田沙地不同地貌部位表层与20 cm深度沉积物的 $M_z$ 的变化趋势(图7A)可以看出,迎风坡的变化规律可以分为两段,底部至中部表层沉积物的 $M_z$ (平均值为0.97  $\Phi$ )粗于20 cm深度(1.18  $\Phi$ ),而中部至顶部表层(1.16  $\Phi$ )则细于20 cm深度(1.01  $\Phi$ )。这与风沙流在运移过程中遇到一定坡度障碍物时的风力变化有关,从迎风坡底至坡顶,风速逐渐增加,到坡顶达到最大,迎风坡表层受到风力侵蚀,细颗粒被吹至迎风坡上部及坡后,粗颗粒堆积在底部表层,从而导致迎风坡中下部表层平均粒径粗于20 cm深度,而中上部则较细。前丘顶与平沙地普

遍表现为表层沉积物(1.29  $\Phi$ 与1.28  $\Phi$ )粗于20 cm深度(1.40  $\Phi$ 与1.41  $\Phi$ ),反映了风力侵蚀为主的搬运过程,尤其是前丘顶因风力越过迎风坡后的风速增大而导致风力侵蚀较为严重,较多的细颗粒被侵蚀搬运,粗颗粒则滞留在原地或短距离搬运。背风坡的表层沙物质(1.49  $\Phi$ )明显细于20 cm深度(1.26  $\Phi$ ),这是因为风沙流运移过程中,在背风坡风速减小,形成反向涡流,导致在前丘顶被侵蚀搬运的细颗粒物沉积在此,表层的细颗粒含量明显高于20 cm深度,从而平均粒径细于20 cm深度。

表层沉积物的分选性( $\sigma$ 平均值为1.37  $\Phi$ )总体上比20 cm深度(1.22  $\Phi$ )差(图7B),这种现象可能与表层沙物质受到较强的人为干扰作用有关。 $\sigma$ 值从迎风坡至平沙地逐渐增大,分选性变差,这与田敏等<sup>[22]</sup>、钱广强等<sup>[23]</sup>对北方沙漠研究得出沉积物沿主导风向沙粒变细、分选性变好的结论不同,可能是因为厚田沙地作为亚热带湿润地区形成的风沙化土地,其形成机制与风力作用方式与干旱半干旱地区的沙漠不同;其次厚田沙地面积较小,在季风盛行时,偶尔的强劲风力将粗颗粒带至沉积区,导致分选性较差;再者作为旅游景区,沙地受到了更多的踩踏等人为因素影响,平沙地也是游客进出景

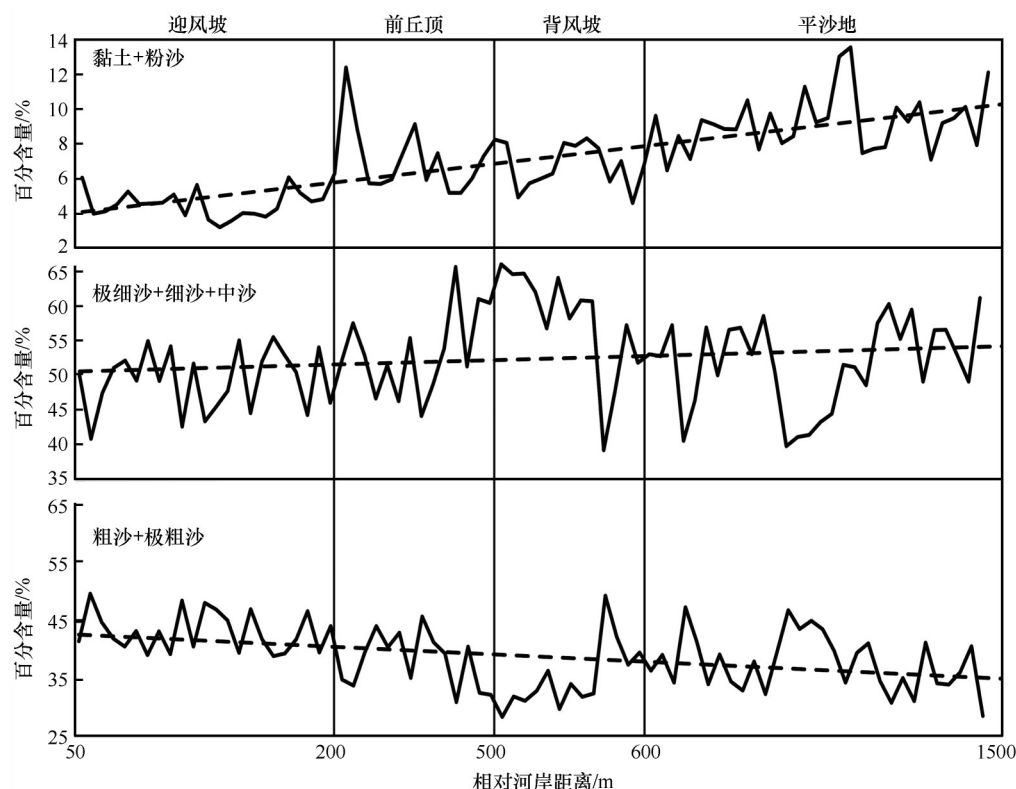


图6 各地貌部位沉积物表层与20 cm各粒级的平均含量变化

Fig.6 Mean percentage variation of various grain size in surface and 20 cm below the surface sediments of various geomorphological positions

区必经之路,难免会出现因游玩将沙物质转移的现象,这也可能是导致分选性逐渐变差的原因。鉴于厚田沙地沉积物粒度特征影响因素的复杂性,具体原因还需进一步探讨。 $SK$ 与 $K_g$ 也因地貌部位和与沙源距离的不同而表现出一定的变化趋势,但二者在表层与20 cm深度间的差异较 $M_z$ 与 $\sigma$ 相对不明显。

### 3.2 厚田沙地沉积物粒度特征的影响因素

从宏观上来看,沙漠中沉积物的粒度特征主要受控于两个因素,即源区物质的粒度组成和风况<sup>[23]</sup>。厚田沙地沉积物来自下伏的第四纪古风成沙和古赣江沉积物,是特定环境下的产物,多风的气候特点发育成了现代的风沙化土地<sup>[11]</sup>。西北干旱-半干旱地区风沙沉积物 $M_z$ 均细于厚田沙地,例如,塔克拉玛干沙漠表面沉积物 $M_z$ 约为 $3.1\Phi$ <sup>[24]</sup>,库布齐沙漠约为 $2.4\Phi$ <sup>[5]</sup>,毛乌素沙地约为 $2.2\Phi$ <sup>[8]</sup>,而厚田沙地为 $1.28\Phi$ ,不同的发育环境与风力是导致差异的原因。西北干旱-半干旱地区的沙漠受副热带高压影响,气候干旱,沙源丰富,并在强劲西风环流和季风的作用下,形成大范围的沙漠;厚田沙地

属于亚热带季风湿润区发育的风沙化土地,沙源相对匮乏,发育动力为冬、夏季风的吹蚀,风沙搬运距离较短,且与外围非风沙化土地有明显的界限,导致发育规模较小。二者气候环境和发育动力均存在较大差异,导致沉积物粒度特征不同。

从微观上来看,所有影响沙粒运移过程的微观因素均可导致分选差异,这些因素包括地形起伏<sup>[25]</sup>、沉积物搬运距离<sup>[26]</sup>、人为因素干扰<sup>[27]</sup>等。厚田沙地各地貌部位地形存在波动起伏,会显著改变气流的速度和方向,风沙流运移时在迎风坡加速,气流对地表侵蚀作用增强,将更多细颗粒运移至坡上部及坡后,粗颗粒滞留在坡底,在背风坡风速减小形成反向涡流导致细颗粒沉积,在前丘顶和平沙地以风力侵蚀为主,细颗粒被侵蚀搬运,粗颗粒则滞留原地或短距离搬运。从沙源区至沉积区粒度特征的变化来看,随运移距离的增大,风力逐渐减小,导致携沙能力减弱,细颗粒增多,平均粒径随之变细。同时由于厚田沙地作为景区受到一定的人为踩踏,导致沉积物粒度特征波动起伏较大,一定程度上影响其分选过程。因此,厚田沙地的地形起伏、沉积物搬运距离与人为干扰等微观因素是影响

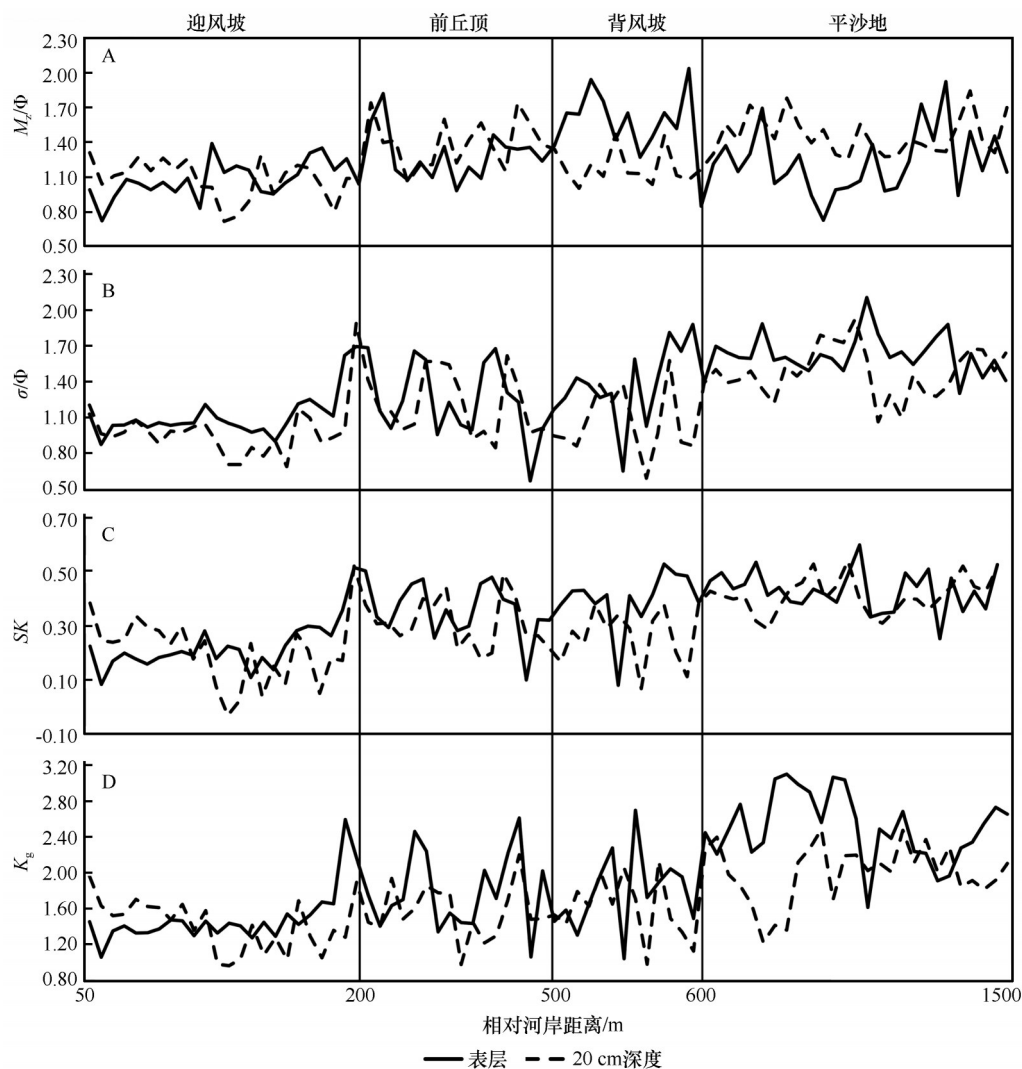


图7 表层与20 cm深度沉积物粒度参数变化

Fig.7 Grain size parameters variation of surface and 20 cm below the surface sediments

其沙物质分选过程的原因。

#### 4 结论

厚田沙地沉积物以中沙和粗沙为主,平均粒径为  $1.28 \Phi$ ,属中沙组分,分选程度较差,呈正偏和窄峰态分布。

不同地貌部位及其表层与20 cm深度沉积物的粒度特征均存在较大差异,迎风坡平均粒径较粗,表层相对20 cm深度更粗;背风坡平均粒径较细,表层相对20 cm深度更细;前丘顶与平沙地平均粒径变化较大,但大部分表层比20 cm深度更粗。

从沙源区至沉积区粒度特征有一定的变化趋势,随运移距离增大,风力逐渐减小,携沙能力减弱,细颗粒增多,平均粒径变细,但也因人为干扰等因素导致粒度特征存在一定波动。

#### 参考文献:

- [1] 董治宝,屈建军,钱广强,等.库姆塔格沙漠风沙地貌区划[J].中国沙漠,2011,31(4):805-814.
- [2] 董玉祥,马骏,黄德全.福建长乐海岸横向前丘表面粒度分异研究[J].沉积学报,2008,26(5):813-819.
- [3] Wang X M, Dong Z B, Zhang J W. Grain size characteristics of dune sands in the central Taklimakan Sand Sea[J]. Sedimentary Geology, 2003, 161(1/2): 1-14.
- [4] Friedman G M. Distinction between dune, beach, and river sands from their textural characteristics[J]. Journal of Sedimentary Petrology, 1961, 31(4): 514-529.
- [5] 吴霞,哈斯,杜会石,等.库布齐沙漠南缘抛物线形沙丘表面粒度特征[J].沉积学报,2012,30(5):937-944.
- [6] 刘铮瑶,董治宝,萨日娜,等.巴丹吉林沙漠边缘沉积物粒度和微形态特征空间分异[J].中国沙漠,2018,38(5):945-953.
- [7] 邵天杰,赵景波,董治宝.巴丹吉林沙漠沙山粒度组成与沙山地貌分带[J].山地学报,2013,31(4):434-441.



- [8] 舒培仙, 牛东风, 李保生, 等. 毛乌素沙地现代沙丘沙的粒度特征及其意义[J]. 中国沙漠, 2016, 36(1): 158–166.
- [9] 李超, 董治宝, 崔徐甲. 腾格里沙漠东南缘不同发育阶段横向沙丘粒度特征[J]. 中国沙漠, 2015, 35(1): 129–135.
- [10] 庞红丽, 程捷, 丛殿阁, 等. 腾格里沙漠北缘沙丘粒度特征及区域差异分析[J]. 宁夏大学学报(自然科学版), 2015, 36(3): 267–273.
- [11] 邹学勇. 赣江下游地区的风成沉积物[J]. 中国沙漠, 2001, 21(4): 340–345.
- [12] 邹学勇. 中国亚热带湿润地区风沙地貌的研究: 以江西省新建县厚田为例[J]. 中国沙漠, 1990, 10(2): 43–53.
- [13] 邹学勇. 南昌地区风沙化土地风沙地貌发育规模和风沙活动预测[J]. 地理研究, 1991, 10(3): 51–58.
- [14] 张继贤. 我国亚热带湿润地区风沙化土地的水分状况及化学性质: 以江西省新建县厚田地区为例[J]. 中国沙漠, 1989, 9(1): 75–84.
- [15] 何兴东. 厚田地区单叶蔓荆的群落学特征与适应沙地的初步研究[J]. 生态学杂志, 1992, 11(4): 36–40.
- [16] 王志刚, 李志文, 黎武标, 等. 南昌市厚田沙地风沙沉积记录的末次冰期气候变化特征[J]. 中国沙漠, 2018, 38(6): 1200–1208.
- [17] 孙六娣. 南昌地区厚田沙漠化地带小气候特征及成因浅析[J]. 江西农业学报, 2006, 18(5): 153–154.
- [18] Konert M, Vandenbergh J. Comparison of laser grain size analysis with pipette and sieve analysis: a solution for the underestimation of the clay fraction[J]. Sedimentology, 1997, 44(3): 523–535.
- [19] Folk R L, Ward W C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters[J]. Journal of Sedimentary Research, 1957, 27(1): 3–26.
- [20] Wentworth C K. A scale of grade and class terms for clastic sediments[J]. The Journal of Geology, 1922, 30(5): 377–392.
- [21] 杨转玲, 钱广强, 董治宝, 等. 库姆塔格沙漠北部三垄沙地区风成沉积物粒度特征[J]. 中国沙漠, 2016, 36(3): 589–596.
- [22] 田敏, 钱广强, 杨转玲, 等. 柴达木盆地东北部哈勒腾河流域风成沉积物粒度特征与空间差异[J]. 中国沙漠, 2020, 40(2): 68–78.
- [23] 钱广强, 董治宝, 罗万银, 等. 巴丹吉林沙漠地表沉积物粒度特征及区域差异[J]. 中国沙漠, 2011, 31(6): 1357–1364.
- [24] 李志忠, 关有志, 孙忠, 等. 塔克拉玛干沙漠腹地纵向沙垄的粒度分布特征[J]. 干旱区研究, 1996, 13(2): 37–43.
- [25] 闫满存, 王光谦, 李保生, 等. 巴丹吉林沙漠高大沙山的形成发育研究[J]. 地理学报, 2001, 56(1): 83–91.
- [26] 黄龙, 张志珣, 耿威, 等. 闽浙沿岸东部海域表层沉积物粒度特征及其沉积环境[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2014, 34(6): 161–169.
- [27] 董玉祥, 马骏, 黄德全. 人为干扰下海岸沙丘表面粒度分布变异实证研究: 以河北昌黎黄金海岸横向沙脊为例[J]. 中国沙漠, 2008, 28(2): 202–207.

## Grain size characteristics and influencing factors of sediments in the Houtian sandy land of Nanchang, China

Li Xiangjie<sup>1</sup>, Li Zhiwen<sup>1,2</sup>, Zhan Jiangzhen<sup>1</sup>, Sun Li<sup>1,2</sup>, Du Lan<sup>1</sup>, Hou Chu<sup>1</sup>

(1. School of Earth Science, East China University of Technology, Nanchang 330013, China; 2. School of Environmental and Chemical Engineering, Foshan University, Foshan 528225, Guangdong, China)

**Abstract:** The Houtian sandy land is a typical aeolian land in subtropical humid areas, and the analysis of grain size characteristics of sediments in different geomorphological positions contribute to exploring distribution rules and influencing factors. The results show that sediments in the Houtian sandy land are mainly composed of medium and coarse sand, with an average particle size of 1.28  $\Phi$ , poor sorting, a coarse skewness and narrow kurtosis distribution. The overall performance is as follows: the farther away from the Ganjiang River, the content of finer particles is rising and coarse particles presented an opposite trend, meanwhile, the tendency of the average particle size decreases gradually. There are significant differences in the grain size characteristics of sediments in various geomorphological positions: the windward slope is affected by strong wind erosion, resulting in fewer fine particles and coarser average particle size, which sediments of surface layer were coarser than the depth of 20 cm; the leeward slope is deposited more fine particles due to wind vortex as well as the average particle size is finer, which sediments of surface layer are finer than the depth of 20 cm; the top of dunes and flat sandy land is not only eroded by wind, but affected by intense artificial activities, resulting in a significant differences in average particle size, most of sediments of surface layer are still coarser than the depth of 20 cm.

**Key words:** Houtian sandy land; sediments; geomorphological positions; grain size characteristics