

DOI:10.16788/j.hddz.32-1865/P.2019.04.003

引用格式:吴昊,李志文,郭福生,等. 南昌市厚田乡风沙地貌形态特征与美学价值[J]. 华东地质, 2019, 40(4): 264-272.

## 南昌市厚田乡风沙地貌形态特征与美学价值

吴昊<sup>1,2</sup>, 李志文<sup>1,2</sup>, 郭福生<sup>2</sup>, 王志刚<sup>2</sup>, 梁丽婵<sup>2</sup>

(1. 东华理工大学核资源与环境省部共建国家重点实验室培育基地, 南昌 330013;

2. 东华理工大学地球科学学院, 南昌 330013)

**摘要:** 南昌市南部新建县广泛分布由古风沙和现代流沙组成的沙化土地。在野外地质调查的基础上, 选择新建县南部厚田乡沙地作为研究对象, 应用观察法、描述法和系统调查分析法等定性评价方法对上伏风沙地貌的类型和特征进行分析, 并结合下覆古风沙的 OSL 年代、粒度组成及色度参数等定量分析方法, 探讨亚热带湿润区风沙地貌遗产的美学特征。结果表明: 厚田乡风沙地貌包括现代风沙沉积和晚第四纪古风沙沉积。现代风沙沉积大致始于 14 ka B.P., 以纵向沙垄、穹形沙堆、辫状沙堆、平沙地等微地貌形态为主; 晚第四纪古风沙沉积时间约为 77.0~14.9 ka B.P., 以板状交错层理为主, 地层序列丰富, 是蕴含古环境演变信息的特殊地质遗迹, 具有重要的科学研究价值。风沙地貌具有色彩美、旷远美、形式美和生命美等美学特征, 具有良好的地学旅游开发价值。定性评价与定量分析相结合, 可丰富风沙地貌美学研究的内容, 也可为中国南方亚热带湿润区风沙地貌的地质遗迹保护和地学旅游开发提供参考。

**关键词:** 厚田沙漠; 风沙地貌; 美学价值; 旅游开发; 江西南昌

**中图分类号:** P931.3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2096-1871(2019)04-264-09

中国风沙地貌主要分布于华北北部和西北部干旱-半干旱地区, 是在风力作用下形成、发展并遗留下来的具有特殊外在形态和内部结构的地貌实体和组合, 是地貌遗产之一<sup>[1]</sup>。2000 年以前, 国内对风沙地貌的研究多集中在对旅游地风沙地貌特征的定性描述, 尚处于研究的萌芽阶段。2005 年, 在西班牙举办的第 6 届国际地貌学大会上, 与会代表们讨论了地貌遗产、遗迹评价和旅游地貌学等学术问题后, 我国一些学者掀起了沙漠旅游研究的高潮<sup>[2]</sup>。黄耀丽等<sup>[3]</sup>将中国北方沙漠旅游资源分为 3 个自然大类, 并分析了各类资源的特征。李翠林<sup>[4]</sup>将中国北方沙漠旅游资源细分为沙漠风光、鸣沙山、雅丹景观、荒漠生物景观、沙漠遗址 5 个类型。近年来, 随着以风沙地貌为主题的旅游地质公园的建立, 北方风沙地貌遗产价值的研究成果丰硕<sup>[5-8]</sup>。

吴月等<sup>[9]</sup>对腾格里风沙地貌地质公园的旅游资源进行了定量评价。赵得成<sup>[10]</sup>提出在沙漠景区建立治沙和旅游互为共生的沙漠旅游系统, 将风沙地貌遗产和旅游开发纳入风沙地貌学研究。

从地域上看, 上述研究主要集中于中国西北部干旱和半干旱地区。地处亚热带湿润气候的鄱阳湖地区也存在规模较大的风沙地貌, 与北方沙漠具有相似的景观单元, 是中国南方亚热带最大的风沙化土地。然而, 目前对亚热带湿润区风沙地貌的研究相对较少, 主要集中在形成机制<sup>[11]</sup>、地质时代<sup>[12-14]</sup>和沙山治理<sup>[15-16]</sup>等方面, 尚未研究其美学价值。因此, 笔者选择南昌市新建县南部的厚田沙地, 在实地考察与采样分析的基础上, 通过观察法、描述法和系统调查分析法等定性方法, 并与粒度组成及色度参数等定量研究方法相结合, 探讨厚田沙

\* 收稿日期: 2018-08-28 修订日期: 2019-01-29 责任编辑: 谭桂丽

**基金项目:** 国家自然科学基金(编号: 41201006, 41571007)和核资源与环境省部共建国家重点实验室培育基地(东华理工大学)开放基金(编号: NRE1507)项目联合资助。

**第一作者简介:** 吴昊, 1988 年生, 男, 硕士研究生, 主要从事人文地理学与旅游地学研究。

**通信作者简介:** 李志文, 1982 年生, 男, 副教授, 主要从事地貌学与晚第四纪环境演变研究。

地风沙地貌遗产的美学特征,为厚田风沙地貌旅游资源的开发与利用提供参考。

## 1 自然地理概况

厚田沙漠位于新建县厚田乡南部,地理坐标为 $28^{\circ}25' \sim 28^{\circ}30' \text{ N}$ ,  $115^{\circ}46' \sim 115^{\circ}48' \text{ E}$  (图 1),东临赣江,西枕锦江,距南昌市 28 km。厚田沙漠由现代流动沙丘砂和古沙丘砂组成。现代流动沙丘砂主要由灰色裸露沙地、灌丛沙堆和平沙地组成;古沙丘砂主要由黄红色-棕红色沙丘砂和砂质古土壤组

成,分布于赣江二级阶地上,构成硬梁地或覆沙硬梁地<sup>[17]</sup>。该区是典型的亚热带季风性气候,年平均气温 $17.4^{\circ}\text{C}$ ,年降雨量 $1\,547.5\text{ mm}$ <sup>[18]</sup>,夏季高温多雨,冬季低温少雨,偏北风强劲,风向单一,风速可达 $7.96\text{ m/s}$ ,为厚田沙漠风沙地貌发育提供了充足的动力条件。植被主要有单叶蔓荆、球柱草、马鞭草、狗牙根、含羞草决明、麻黄草以及人工种植的美国湿地松等<sup>[18-19]</sup>。厚田沙漠景区被誉为“江南第一大沙漠”<sup>[20]</sup>,主景区已开发了沙漠休闲、水上游乐、体育竞技和民族风情等旅游项目。

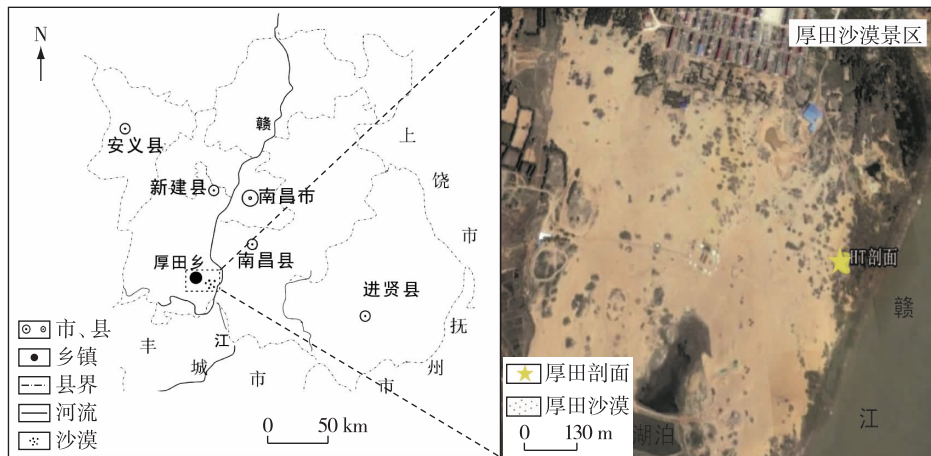


图 1 厚田沙漠地理位置图

Fig. 1 Geographical location of the Houtian Desert

## 2 风沙地貌类型与特征

厚田沙漠位于鄱阳湖南部,是长江中下游亚热带季风湿润地区风沙化土地的典型代表。风沙地貌的类型与规模受制于沙源、起沙风和时间尺度 3 个要素<sup>[21]</sup>,尤其受沙源不充足与后期人工防风固沙的影响,堆积后被风蚀的沙层厚度较小。虽然在形成机制和发育时间等方面,厚田沙漠与北方干旱、半干旱地区的风沙化土地具有显著差异,但在景观类型上,二者具有相似性。该区风沙地貌发育历史短暂且地貌类型简单,以纵向沙垄、穹形沙堆、辫状沙堆和平沙地为主,其间展布风蚀沟和风蚀残丘等微地貌(表 1)。纵向沙垄、穹形沙堆和风蚀沟构成风沙地貌的基本骨架,辫状沙堆、风蚀残丘等微地貌点缀其上,形成了亚热带季风湿润气候区独特的风沙地貌组合。

### 2.1 穹形沙堆

穹形沙堆是厚田沙地风沙地貌规模最大的风积

表 1 厚田风沙地貌主要类型与特征

Table 1 Main types and characteristics of aeolian landforms in Houtian

类型	分布特征	沉积特征
纵向沙垄	植被覆盖较好且风向呈锐角相交处	倾向 NE-W
穹形沙堆	风蚀沟的沟头部位,规模最大	前部为弧形,顶部层理近似同心圆状,倾角 $<15^{\circ}$ ,倾向 S25°W
辫状沙堆	平沙地或叠加于其他类型的低矮灌丛中,分布最广	前部为弧形,尾端平直,顶部层理相交,倾角 $<15^{\circ}$ ,倾向 S25°W
平沙地	斑块状沙地,比重最大	板状交错层理,厚度 $<30\text{ cm}$ ,倾向 N25°E,内部广布沙波纹
风蚀沟	古风成沙层位(硬梁地)	“U”型沟,倾向 N21°E,
风蚀残丘	辫状沙堆	由辫状沙堆发育后风蚀而成

地貌<sup>[22]</sup>。该区穹形沙堆主要分布于风蚀沟的沟头部位。前人研究<sup>[22]</sup>表明,穹形沙堆的形成与风蚀沟的发育密切相关。当风向与风蚀沟的方向一致时,在“狭管效应”影响下风力猛增,携带风蚀沟底部沙

砾至沟头空旷部位,后因风速减小堆积而成。穹形沙堆形态与西北干旱区的穹形沙堆相似,但尺度较小,与该区起沙风持续时间短( $<20$  天),表层沙地含水量较高( $0.355\% \sim 2.834\%$ ),平均粒径偏细( $350 \mu\text{m}$ )、沙源匮乏有关。此外,人为植树固沙对穹形沙堆的发育具有一定限制作用。

## 2.2 辫状沙堆

辫状沙堆内部层理厚度与穹形沙堆差异较小,但外部沉积构造具有明显区别,主要表现为:(1)辫状沙堆顶部呈弧度弯曲,其余部分较平直。(2)规模相对较小( $<15 \text{ m}$ ),因顶部植被覆盖,其迎风处层理相交且形态较平直。因此,辫状沙堆顶部逐渐尖灭的尾端可指示起沙风的方向<sup>[22]</sup>。(3)分布广

泛,其形成与植被生长和灌丛有关<sup>[22]</sup>。该区地处亚热带季风湿润区,植被比干旱区沙漠更为丰富,低矮灌丛使沙地固化而不易受风力侵蚀。拦截后的风沙在灌丛四周慢慢堆积、隆升,形成典型的灌丛沙堆(图 2(a))。

## 2.3 平沙地

平沙地(图 2(b))是风力将凸于地面的小型沙堆侵蚀,将其搬运至下方沉积而成。厚田沙地的平沙地具有板状交错层理(图 2(c)),层面遗留沙波纹<sup>[23]</sup>。地表的沙波纹是风力改造平沙地后形成的奇特花纹,如波浪状花纹(图 2(d)),是平沙地最常见的花纹之一<sup>[24]</sup>。沙波痕的变化说明厚田沙地的风沙活动仍十分强烈。

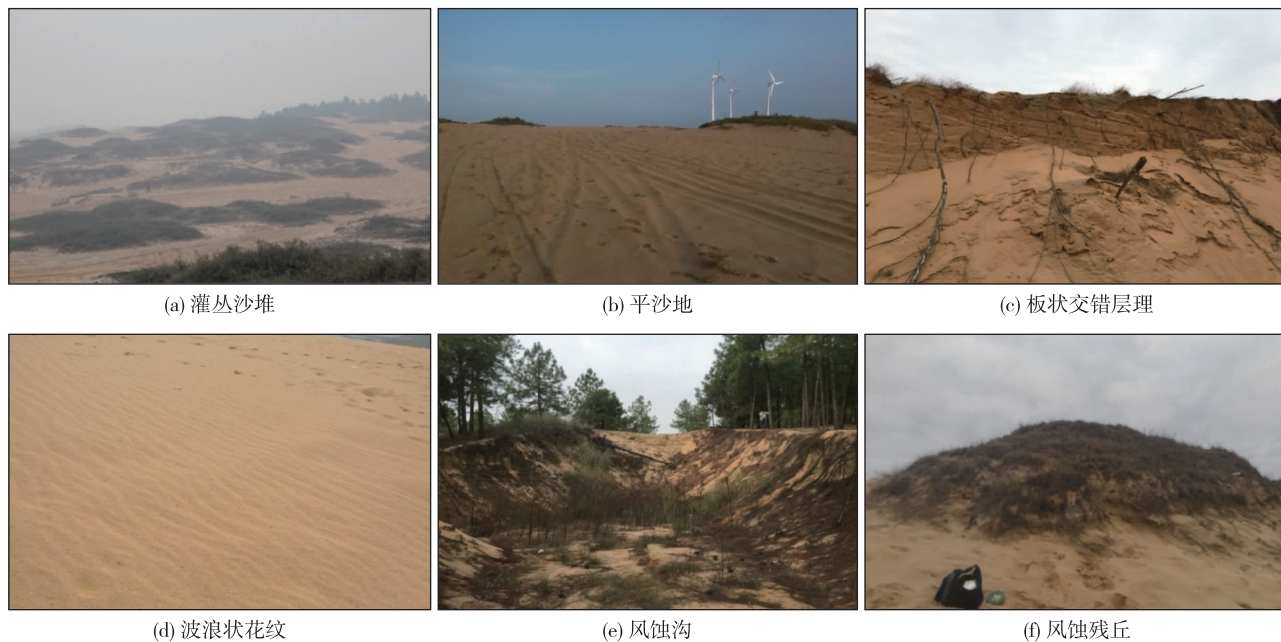


图 2 厚田沙漠风沙地貌景观单元

Fig. 2 Aeolian landform and landscape of the Houtian Desert

## 2.4 风蚀沟与纵向沙垄

风蚀沟(图 2(e))多发育在古风成沙层(硬梁地),深切古风成沙层位底部,倾向为 $\text{N}21^\circ\text{E}$ <sup>[20]</sup>,是雨水侵蚀而成,常与纵向沙垄共生<sup>[25]</sup>。研究区降水充沛且多暴雨,雨水在沙层表面侵蚀出切沟,在与当地风向走向一致的切沟中,强烈的风蚀进一步深切沟底,逐渐从“V”形沟发育成“U”形沟。出风口有平坦开阔的堆积体,即槽后积沙,风蚀隆起<sup>[26]</sup>。受植被阻挡和风向影响,形成长条状微突起的沙积地貌,邹学勇<sup>[26]</sup>称之为锥形的纵向沙垄,走向与风

向基本一致。

## 2.5 风蚀残丘

风蚀残丘(图 2(f))是地面受风蚀作用后残留的零星分布的凸起地形<sup>[27]</sup>。与北方荒漠带基岩风蚀残丘不同,厚田沙地风蚀残丘是灌状沙堆继续受风蚀衰退残留而成<sup>[22]</sup>,其主要特征为:(1)沙丘表面植被因沙深埋死亡后,沙丘继续遭受风蚀后呈迎风端较尖细、中部宽厚、背风端浑圆的形状。(2)走向与区域东北风向一致。因此,该区风蚀残丘发育在倾向 $\text{S}25^\circ\text{W}$ 的灌丛沙堆上,上面覆盖密集的植被,

表面为半固结状。沙丘继续暴露在风力侵蚀下,最终被夷为平地。

### 3 定量研究

#### 3.1 年代测试方法与结果

根据地层垂向差异,由上到下依次采集 6 个样品进行光释光年代(OSL)测试,查明垂直地层的年

代学特征。在国土资源部地下水矿泉水及环境监测中心完成测试工作,仪器为 Daybreak 2200(美国)光释光仪,测试结果见表 2。厚田沙地上覆表层流沙的沉积年龄不超过 14.9 ka B.P.,下覆古风成砂的沉积年代为 77.0~14.9 ka B.P.,根据年代测试结果及沉积相组合特征,认为该区古风沙沉积属末次冰期的产物。

表 2 厚田剖面末次冰期 OSL 年代测试结果及相关参数

Table 2 Optically stimulated luminescence (OSL) dating results and related parameters for the last glacial period of the Houtian section

样品编号	岩层性质	野外编号	埋深/m	U/ $10^{-6}$	Th/ $10^{-6}$	K/%	等效剂量 E.D/ Gy	年剂量 Dy/ (Gy·Ka)	含水量/%	年龄/ka B.P.
15G-139	沙丘砂	HT1 顶	—	1.36	5.38	1.77	43.70±0.66	2.94±0.12	5.9	14.9±0.6
17G-100	砂质古土壤	HT3 顶下 40 cm	1.74	1.23	5.98	1.83	87.83±1.67	2.96±0.12	7.4	29.7±1.5
17G-101	砂质古土壤	HT4 顶	2.64	0.63	3.33	1.98	99.44±2.61	2.70±0.11	3.4	36.8±2.0
17G-103	沙丘砂	HT5 顶	3.44	0.57	3.43	1.89	127.08±4.89	2.55±0.10	3.7	49.7±2.8
17G-104	砂质古土壤	HT6 顶	4.24	0.73	3.73	1.83	144.58±3.20	2.53±0.10	6.2	57.1±2.6
15G-140	沙丘砂	HT6 底	5.74	1.89	6.28	2.08	258.52±4.73	3.36±0.13	8.6	77.0±3.4

#### 3.2 粒度测试方法与结果

按 2 cm 等间距垂直向下采集 287 个厚田沙漠沙土样品,在东华理工大学核资源与环境重点实验室完成粒度测试实验,所用仪器为英国 Malvern Mastersizer 2000 M 型激光粒度分析仪,测试范围为 0.02~2 000  $\mu\text{m}$ ,误差 $\leq 2\%$ 。将自然风干的样品,放入 250 ml 干燥烧杯中,加入 5 ml 浓度为

10%的  $\text{H}_2\text{O}_2$  加热除去有机质,加入 5 ml 浓度为 10%的 HCl 除去  $\text{CaCO}_3$ ,注水静置 12~48 h 后,抽取上部液体,保留沙样,加 5 ml 浓度为 0.05 mol/L 的六偏磷酸钠分散待测。每个样品重复测 3 次,重复性好则取平均值,否则重新测试。平均粒径(Mz)采用 Folk&Ward 粒度参数公式<sup>[28]</sup>求得,结果见表 3。

表 3 厚田剖面粒度与色度参数

Fig. 3 Particle sizes and chroma parameters of the Houtian section





由表 2 和表 3 可知,上部覆盖的流动沙丘厚度较薄且发育时间较短,其厚度约 50 cm,约为 14 ka 以来的沉积,古风成沙顶部 OSL 年代为  $14.9 \pm 0.6$  ka B.P.;下部埋藏晚第四纪以来堆积的古风成砂质堆积物,底部 OSL 年代为  $77.0 \pm 3.4$  ka B.P.。这套风沙-风尘堆积由 3 层沙丘砂和 3 层砂质古土壤交替发育组成。垂向上,沉积相组合特征与平均粒径峰谷交替变化,反映了各阶段气候的冷暖波动和冬季风的强弱变化。厚田沙漠表层风成沙的平均粒径为  $2.84\phi$ ,偏细;分选性为 2.24,分选性差,可能与古赣江冲击物被风和雨水侵蚀有关。在风力搬运与风化改造作用下,风成砂和砂质古土壤为厚田沙漠风沙地貌发育提供了良好的物质来源。

### 3.3 色度测试方法与结果

在东华理工大学核资源与环境重点实验室背景光源恒定的实验条件下完成色度测试实验,所用仪器为中国三思驰高品质 3 nh 色差仪。取适量厚田沙漠沙土样品于  $50^\circ\text{C}$  恒温下烘干并均匀研磨至 200 目以下,先将仪器黑板校正,然后取约 5 g 的粉末样品放入测试盒内压实摊平待测,使用色度仪测量亮度值  $L^*$ 、红度值  $a^*$  和黄度值  $b^*$  3 个参数,在样品不同部位重复测试 3 次后取平均值,误差  $< 0.07\%$ 。 $L^*$  指土壤的明暗程度,随成壤强度的变化而变化,主要受土壤湿度、有机质、碳酸盐含量影响。 $a^*$  为红度,铁氧化物尤其是赤铁矿的含量是颜色变化的主要原因。 $b^*$  为黄度,针铁矿含量是颜色变化的主要原因。研究表明,在气候相对干燥的环境下,土壤易呈红色;在气候潮湿的环境下,土壤易呈黄色。

## 4 风沙地貌遗产美学特征

厚田沙漠被誉为“江南第一沙漠”<sup>[20]</sup>,其风沙地貌遗产具有独特的气候条件,在季风、降水、植被和地质构造长期作用下,具有独具特色的美学价值。色彩美、旷远美、形式美、生命美是厚田风沙地貌的主要特征。

### 4.1 色彩美

色彩美是沙丘砂表面包裹不同颜色的矿物质而呈现出绚丽多彩的颜色,可从沙漠宏观层面和砂粒微观层面鉴赏。

宏观上,黄沙给沙漠定下了黄色主色调,多种植物给沙漠增添一抹绿色。在水力和风力综合作

用下,河床砂岩显示紫红色,江水给沙漠赋予了蓝色,黄、绿、紫、蓝 4 种颜色反映厚田沙漠丰富的色彩之美。这些色彩特征既有沉积物本身不同颜色形成的多彩性,也有光照形成的视觉效果。沙丘对光线的反照使月光和日光下沙丘的色彩存在差异。“大漠沙如雪,燕山月似钩”展现了月光下的沙漠色彩偏白,日光下的沙漠色彩偏深,呈现“草上孤城白,沙翻大漠黄”的美景。

垂向上,受晚第四纪冷暖气候波动影响,形成由沙丘砂-砂质古土壤叠覆组成的地层序列(HT1 为沙丘砂,属黄红色中细沙;HT2 为砂质古土壤,属浅棕红色中细沙;HT3 为砂质古土壤,属黄红色-棕红色中细沙;HT4 为沙丘砂,属黄红色中细沙;HT5 为砂质古土壤,属浅棕红色中细沙;HT6 为沙丘砂,属黄红色中细沙),各沉积相呈现不同的颜色与颗粒大小(图 3),砂粒颜色丰富多彩,颗粒形状各异,具有较高的观赏价值。在温暖湿润的间冰期,降水丰富,温度较高,夏季风强盛,含铁硅酸盐在强烈的成壤作用下风化解,平均粒径变细,有机质、湿度增加,碳酸盐含量减小<sup>[29]</sup>,亮度值  $L^*$  降低,  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ,形成的红色赤铁矿包裹于砂粒表面色(仅 0.4% 的含量即可使砂粒呈现红色<sup>[30]</sup>),铁氧化物含量增加使红度值  $a^*$  升高<sup>[31-32]</sup>,因此,该阶段发育的砂质古土壤颗粒颜色偏暗红。在寒冷干燥的冰期,降水较少,温度较低,冬季风强盛,风化成壤程度低,平均粒径增大,有机质、湿度减小,碳酸盐含量增加,亮度值  $L^*$  升高,赤铁矿被还原成偏黄的针铁矿<sup>[33-36]</sup>,赤铁矿含量降低使红度值  $a^*$  减小。

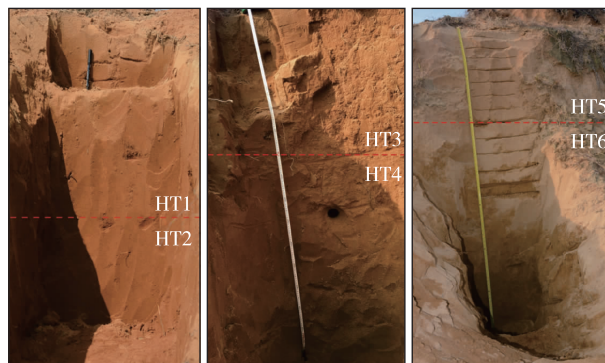


图 3 厚田剖面各地层野外照片

Fig. 3 Field photographs showing various layers of the Houtian section

### 4.2 旷远美

厚田沙地面积为  $86.7 \text{ km}^2$ ,拥有平坦的平沙

地、连绵的沙丘和植被。虽然厚田沙地面积无法与西北干旱区沙漠相比,但置身厚田沙漠腹地,远眺仍可见沙海茫茫。厚田沙地在冬半年偏北风吹拂下,沙山基本朝向西南,错落有致,层次明显,整齐划一,具有“横看成岭侧成峰,远近高低各不同”的意境。向西与锦江相接,水天一色,碧蓝明净,黄沙遍地,沙海浩荡。

#### 4.3 形式美

形式美指风沙地貌及其组成要素的规律性组合特征,符合整齐一律和多样统一的形式美法则<sup>[37]</sup>,集合宏观结构与微观线条的变化展现时间与空间的美感。

宏观上,厚田沙漠一望无垠。风和日丽下,厚田沙漠静若处子,沙平面似一面明镜,折射出灿灿光芒,具有“甲光向日金鳞开”的静态意境。错落有致的沙堆、纵向的沙垄和风蚀沟为其锦上添花,为沙漠增添了立体美感。风吹沙动,厚田沙漠动若脱兔,“沙瀑布”如“天衣飞扬,满壁风动”,风夹细沙狼奔豕突,忽看千尺涌涛头,似“千军万马席地而卷”。灌丛沙丘酷似“烽火台”,风声如号角,纵向沙垄似排兵布阵的先锋军,跟随号角声向前奔去。

微观上,厚田沙漠呈线条变化。沙波纹是风沙作用最敏感的地貌类型,新月形沙波纹是最普遍的沙痕形态,条纹有时可延伸数十米,好似层层波浪,预示发展、前进、活力,给人乐观向上的感受。弯曲的线条,蕴含迂回、活泼、灵动的流线性特点,具有含蓄、优雅、柔美之感。

时间上,厚田沙漠风沙地貌景观各具特色。日出后的沙漠,展现“晴空万里蔚蓝天,银山四面沙环抱”的壮丽风光。刺槐泛起金韵,与波光粼粼的沙交相辉映,沙堆顶部广布的单叶蔓荆和球柱草给银山点缀了盎然生机。日落时分的沙漠,是一幅“大漠孤烟直,长河落日圆”的美妙画卷。远处的灯火,天空的红霞,月色朦胧,赣江流水潺潺,整个沙漠悄无声息、静谧异常,具有恬静、闲适、平和、广阔的美感。

#### 4.4 生命美

北方干旱区沙漠荒芜、苍凉,但厚田沙漠所处的长江中下游地区是江南水乡,降水充沛,赣江和锦江在附近交汇,丰富的水资源使厚田沙漠植物多样,给沙漠带来了绿意。通过实地调查,厚田沙地主要植被呈多样性(表 4),沙漠边缘的平沙地人为种植了大量乔木,如美国湿地松;沙漠腹地的流沙上分布大量草本植物,如单叶蔓荆、球柱草和毛马唐等;沙漠前缘毗邻锦江沿岸,由于沙山底部含水率较高,植被生长茂盛,沙山发育增高。

美国湿地松(图 4(a))人工种植在硬梁地上,平均高度约 3 m<sup>[39]</sup>,可防风固沙的作用,在沙漠边缘筑起了一道绿色堤坝。沙漠内部,单叶蔓荆(图 4(b))和狗牙根(图 4(c))是防风固沙、保持水土的植物,多数覆盖在灌丛沙堆顶部,尤其在旅游活动较少的厚田景区北部分布密度较大<sup>[40]</sup>。在单叶蔓荆群落中还零星分布球柱草(图 4(d)),在沙皮上留下同心圆痕迹。

表 4 厚田沙地不同风沙地貌类型植被生长情况<sup>[38]</sup>

Table 4 Vegetation growth status of different aeolian landform types in the Houtian sandy land

地貌类型	植物种类	高度/cm	盖度/%	频度/%	密度/(株·m <sup>-2</sup> )
裸露硬梁地	单叶蔓荆	31.8	16.25	75	0.31
	美国湿地松	315.0	40.91	—	0.25
半固定沙地	单叶蔓荆	26.4	24.06	75	0.31
	球柱草	8.1	1.08	94	12.30
	狗牙根	—	7.24	90	6.80
	毛马唐	10.2	1.88	73	4.13
	含羞草叶决明	16.0	0.07	9	0.12
覆沙硬梁地	单叶蔓荆	52.2	48.13	100	0.56
	球柱草	9.7	5.56	100	28.40
	狗牙根	—	5.80	75	6.62
	毛马唐	12.5	2.07	87	10.94
	含羞草叶决明	19.0	17.20	100	6.10

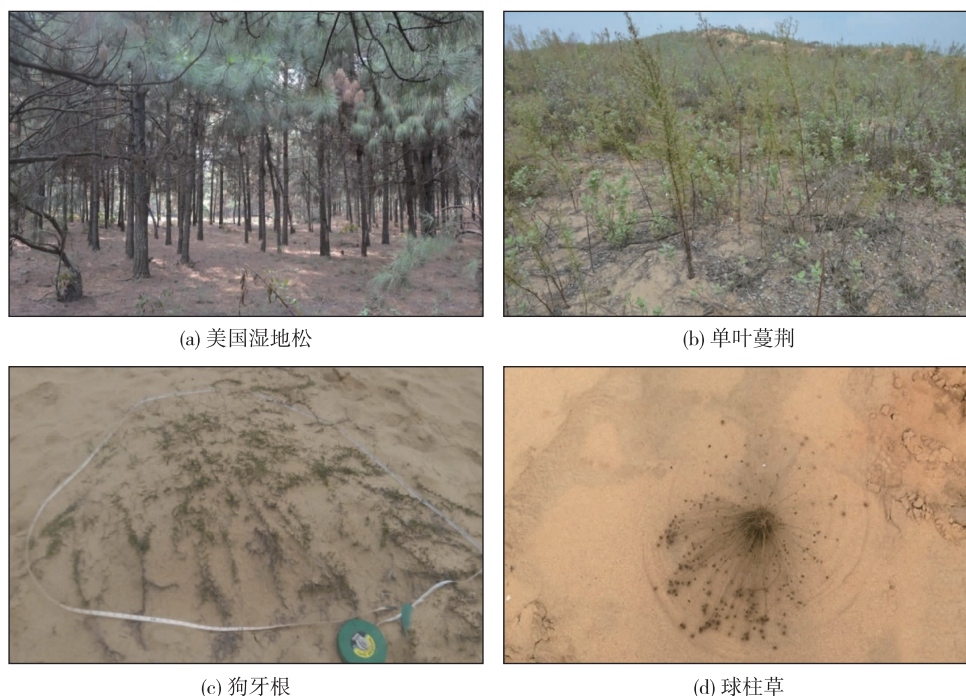


图4 厚田沙地常见植物

Fig. 4 Several plants common in the Houtian sandy land

## 5 结 论

(1)厚田风沙地貌包括现代风沙沉积和晚第四纪古风沙沉积。现代风沙地貌大致始于14 ka B.P.,以锥形的纵向沙垄、穹形沙堆、辫状沙堆、平沙地等微地貌形态为主。晚第四纪风沙沉积约77.0~14.9 ka B.P.,以板状层理为主,地层序列丰富。

(2)厚田沙漠风沙地貌具有色彩美、旷远美、形式美和生命美等美学特征,可进一步丰富风沙地貌美学研究内容,为中国南方亚热带湿润区风沙地貌的地学旅游开发及地质遗产保护提供参考。

## 参考文献

- [1] PANIZZA M. Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey[J]. Chinese Science Bulletin, 2001, 46(Z): 4-5
- [2] 郑坚强,李森,黄耀丽.沙漠旅游资源利用在西部开发中的意义及策略研究[J]. 地域研究与开发,2003,22(1):77-79.
- [3] 黄耀丽,魏兴琥,李凡.我国北方沙漠旅游资源开发问题探讨[J]. 中国沙漠,2006,26(5):739-744.
- [4] 李翠林.基于旅游动机分析的新疆沙漠旅游产品开

发[J]. 商场现代化, 2006(20):197-198.

- [5] 米文宝,廖力君.宁夏沙漠旅游的初步研究[J]. 经济地理,2005,25(3):422-425.
- [6] 王辉.塔里木沙漠公路景观评价研究[J]. 干旱区资源与环境,2011,25(11):212-216.
- [7] 杨秀春,朱晓华,严平.中国沙漠化地区生态旅游开发研究[J]. 中国沙漠, 2003,23(6):691-696.
- [8] 李鹏,朱峰.沙漠化地区的旅游发展对沙漠化的影响研究——以河西走廊为例[J]. 中国沙漠,2009,29(4): 641-647.
- [9] 吴月,范坤,李陇堂.阿拉善腾格里风沙地貌地质公园旅游资源及其综合评价[J]. 中国沙漠,2009,29(3): 409-414.
- [10] 赵得成.基于治沙和旅游互为共生的地域性旅游模式设计[J]. 商业时代, 2012(4):129-130.
- [11] 左长青.鄱阳湖沙山成因及治理利用浅析[J]. 中国水土保持,1986(4):2-5.
- [12] 景存义,邱淑彰.湖口、彭泽沿江地区第四纪地层与砂山[J]. 南京师院学报(自然科学版),1980(2):37-43.
- [13] 吴艳宏,羊向东,王苏民,等.九江—彭泽一带沙山研究存在问题探讨[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2000, 20(2):103-106.
- [14] 杨超,黄长生,李长安,等.长江中游砂山形成的年代及成因研究[J]. 地质力学学报,2003,9(2):176-182.

- [15] 储茂东,周劲松. 鄱阳湖滨沙山地区景观结构及土地荒漠化机制初探[J]. 干旱区地理, 1998, 21(2): 75-81.
- [16] 赵小敏,傅建春. 鄱阳湖地区沙地遥感调查及治理研究[J]. 水土保持研究, 2003, 10(4): 94-95, 137.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] 厚田沙漠官网简介. [http://www.jndysm.com/jndysm/bk\\_17998989.html](http://www.jndysm.com/jndysm/bk_17998989.html)
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 费多罗维奇. 沙漠地貌的起源及其研究方法[M]. 北京: 科学出版社, 1962.
- [24] 朱震达. 湿润及半湿润地带的土地风沙化问题[J]. 中国沙漠, 1986, 6(4): 1-12.
- [25] 韩志勇,李徐生,张兆干,等. 鄱阳湖湖滨沙山垄状地形的成因[J]. 地理学报, 2010, 65(3): 331-338.
- [26] 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.
- [27] 党淑青,韩志勇,李徐生,等. 鄱阳湖湖滨沙山线性风蚀地貌的发育模式[J]. 第四纪研究, 2013, 33(2): 388-397.
- [28] FOLK R L, WARD W C. Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters [J]. Journal of Sedimentary Petrology, 1957, 27(1): 3-26.
- [29] GARDNER R, PYE K. Nature, origin and palaeoenvironmental significance of red coastal and desert dune sands[J]. Progress in Physical Geography, 1981, 5(4): 514-534.
- [30] 朱海虹,苏守德,王云飞,等. 鄱阳湖的成因、演变及其三角洲沉积[C]//中国科学院南京地理与湖泊研究所集刊(第1号). 北京: 科学出版社, 1983: 29-39.
- [31] 王绍武. 冰期-间冰期旋回[J]. 气候变化研究进展, 2008, 4(1): 61-62.
- [32] 丁敏,庞奖励,黄春长,等. 全新世黄土古土壤序列色度特征及气候意义——以关中平原西部梁村剖面为例[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2010(5): 92-97.
- [33] 朱丽东,周尚哲,李凤全,等. 庐山 JL 红土剖面的色度气候意义[J]. 热带地理, 2007, 27(3): 193-197, 202.
- [34] 朱丽东,刘名瑜,谷喜吉,等. 金衢盆地网纹红土色度及其环境意义[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2014, 34(3): 133-141.
- [35] 韩孝辉,吕剑泉,陈文. 海南岛峨蔓火山海岸地质遗迹评价[J]. 华东地质, 2018, 39(2): 151-160.
- [36] 徐成华,周玲玲,傅丽雯,等. 扬州捺山上新世盾形火山机构地质特征与地质公园建立[J]. 华东地质, 2017, 38(1): 74-80.
- [37] 吴晋峰,王鑫,郭峰,等. 库姆塔格沙漠风沙地貌遗产美学价值评价[J]. 中国沙漠, 2012, 32(5): 1451-1456.
- [38] 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.
- [39] 何兴东. 亚热带沙地湿地松造林的初步研究——以江西南昌市厚田和岗上地区为例[J]. 中国沙漠, 1993, 13(1): 57-63.
- [40] 杨达源. 江南的晚更新世风成沙丘[J]. 中国沙漠, 1985, 5(4): 36-43.



## Morphological characteristics and aesthetic value of aeolian landforms in Houtian township, Nanchang

WU Hao<sup>1,2</sup>, LI Zhi-wen<sup>1,2</sup>, GUO Fu-sheng<sup>2</sup>, WANG Zhi-gang<sup>2</sup>, LIANG Li-chan<sup>2</sup>

(1. State Key Laboratory Breeding Base of Nuclear Resources and Environment, East China Institute of Technology, Nanchang 330013, China; 2. School of Geosciences, East China Institute of Technology, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** Xinjian County in southern Nanchang City is widely covered by desertified land that is composed of ancient sand and modern aeolian sediments. Based on the field investigation, this study selected thick Houtian aeolian sediments in southern Xinjian County as our study objective to analyze the types and characteristic of overlying aeolian landform. Combined with quantitative analysis methods such as OSL dating, grain sizes and colorimetric parameters, the aesthetic characteristics of the aeolian geomorphological heritage in the humid, subtropical areas were discussed. The results show that the Houtian aeolian landform includes modern sand sediments and Late Quaternary paleo-sand sediments. Modern sand sediments began roughly 14 000 years ago and major landform consists mainly of vertical sand ridges, sand drift, braided sands, and flat sands. The Late Quaternary paleo-sand sediment started about 77 000 to 14 000 years ago and geomorphology mainly comprises slab-like crossbedding and rich stratigraphic sequences, which constitute specific geologic heritage with abundant paleo-ecological evolutionary data and are of important scientific value. The aeolian landform is characterized by the aesthetic characteristics of color, view, form, life and color beauty, and has good value of geoscience tourism development. The combination of qualitative evaluation and quantitative analysis can not only enrich the content of aeolian landscape aesthetic research, but also provide reference for the development of geoscientific tourism in the subtropical humid area.

**Key words:** Houtian desert; aeolian landforms; aesthetic value; tourism development; Nanchang, Jiangxi Province