

鄱阳湖沙山地区沙化土地特征及成因分析

明军¹, 郑林¹, 聂勇²

(1. 鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室 江西师范大学, 江西 南昌 330028; 2. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘 要: 鄱阳湖沙山地区土地沙化属于南方荒漠化的一种典型类型,是在湖滨沙质阶地的基础上形成的,它既有别于北方的土地沙漠化,又区别于南方其它类型的荒漠化。基于野外调查的基础上对该地区土地沙化特征进行描述,同时从历史背景、当代气候特征以及鄱阳湖水位变化等几个方面对沙化的成因进行了分析。分析结果表明:(1) 目前该地区土地沙化趋于变好态势;(2) 历史上的海平面变化及气候特征成为鄱阳湖沙山形成的主要因素,而沙山又为该地区当代土地沙化提供了丰富的物质来源。(3) 当代气候特征下,流水及固定风向的长期侵蚀为土地沙化提供了动力因素,而鄱阳湖水位的周期性变化,为土地沙化的物质循环提供了有利的环境。总的来说,鄱阳湖沙山地区的土地沙化是在历史地质地貌变迁、当代气候条件、湖泊变化以及人为活动等因素的共同作用下形成的独具特色的亚热带土地荒漠化。

关键词: 鄱阳湖; 土地沙化; 沙山; 成因

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2010)02-0159-05

中图分类号: P343.3, X171.4

Characteristics and Driving Factors of Sandy Desertification in the Sandy Hill Area of Poyang Lake

DING Ming-jun¹, ZHENG Lin¹, NIE Yong²

(1. Key Laboratory of Poyang Lake Wetland and Watershed Research, MOE, Jiangxi Normal University, Nanchang, Jiangxi 330022, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resource Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: The land desertification in the region of Poyang Lake is a typical type of desertification of South China, which occurs in historical sand terrace. It is different not only from desertification in north china, but also from other desertification types in South China. Based on field investigation, historical environment background, present climatic characteristics, and changes of Poyang Lake water level, the paper analyzes the characteristics and causes of desertification. Results are as follows: (1) The land desertification of the region tends to be ameliorated. (2) The sand hills formed from the historical sea level change and climate characteristics afford sand source for the sandy desertification. (3) Under the present climatic affection, water flow and strong wind provide power factors for sandy desertification and furthermore, the change of water level of Poyang Lake is conducive to sand cycle. Generally, the desertification of sand hills in Poyang Lake forms from historical geological feature change, present climate and water-level change, and human being activities and is a typical type of South China's desertification with regional characteristics.

Keywords: Poyang Lake; land desertification; sandy hill; cause

1992 年联合国环境与发展大会在《21 世纪议程》中将荒漠化定义为:是在干旱、半干旱和具有干旱的半湿润地区,由于气候变异和人类活动等多种因素造成的土地退化。并在 1994 年的《防治荒漠化公约》中得到进一步确认并被科学界广泛认可^[1-2]。我国学者朱震达^[3]根据荒漠化有关定义及中国的实际情况认为:荒漠化乃是人类不合理经济活动和环境脆弱性相

互作用、相互影响而造成土地生产力下降,土地资源丧失的土地退化过程,并指出在南方湖滨及河流下游冲积平原的沙质阶地基础上形成的土地沙化也应归属于荒漠化范畴。

鄱阳湖作为我国第一大淡水湖泊,在长江中下游蓄洪、排洪和调洪过程中发挥着重要作用。同时,优越的气候条件也使鄱阳湖地区成为江西重要的农业

基地。但由于各种因素影响,导致鄱阳湖地区沙化较为严重^[3-7]。流沙不仅威胁到当地居民的生活和生产,也影响到鄱阳湖的泄洪和航道的畅通^[8],尤其是鄱阳湖北段的沙山地区(如都昌的多宝砂山、星子的沙岭砂山),扼守鄱阳湖入江的最窄处,流沙泄入湖底,特别是在冬季湖水枯竭的时期,对鄱阳湖的航道威胁很大。因此,该区沙化成因的探讨,对沙化治理及生态保护具有重要的意义。

目前,关于鄱阳湖地区的沙化研究主要从动态监测^[6]、成因^[9-15]以及沙化治理^[15-18]几个方面进行。在成因方面,也仅从地质年代方面探讨了鄱阳湖地区沙山的成因,而现代风沙过程的动因分析较少^[15]。针对这种情况,以鄱阳湖湖滨沙山地区为例,利用野外样方调查数据、历史资料、气候和遥感数据,在分析鄱阳湖沙化土地现状的基础上,探讨该地区土地沙化自然驱动因素,目的在于为南北方土地沙化的成因对比提供案例研究,也为荒漠化防治和生态恢复提供理论依据。

1 鄱阳湖沙山地区土地沙化的基本特征

1.1 沙化土地的空间分布

鄱阳湖是我国最大的淡水湖,承纳江西省境内赣江、抚河、信江、饶河和修水 5 大河流的来水来沙,调蓄后经湖口汇入长江。5 河携带的泥沙在其下游淤积造成土地沙化,如新建县厚田乡南部的沙化土地,主要是赣江携带泥沙淤积,在其河漫滩及一、二级阶地上演化而成;另外,鄱阳湖北区分布着众多晚更新世形成的“沙山”^[9],这些沙山在风蚀和水蚀的交互作用下,最终形成沙地。

总的来说,鄱阳湖沙化土地主要分布在鄱阳湖地区中部、北部,而赣江、抚河和信江的中下游亦见分布,其中重点分布在湖口县柘矶、都昌县老爷庙及星子县火焰山^[8],本研究着重探讨分布于鄱阳湖中部和北部地区的土地沙化现象。

1.2 沙化土地的地表形态及变化特征

鄱阳湖地区的沙山主要分布在鄱阳湖的中段和北段,以星子沙岭和都昌的多宝最为集中。朱震达^[3,15]认为该地区沙化并不是单纯的风蚀荒漠化或水蚀荒漠化,而是两者交互的产物。因此该地区沙化除具有干旱、半干旱地区风沙地貌特点外,还有亚热带湿润风沙化土地特点,总的特征是风沙地貌发育规模较小,形态结构较简单,主要为风蚀沟,低矮的锥形沙垄,类似的穹沙丘、片状流沙等;在湿润的气候条件下,流沙的扩展和危害以流沙直接的前移为主,以斑块状分布,成为绿色海洋中的“荒岛”^[18]。

1.3 沙化土地地表植被特征

鄱阳湖沙山地区风沙化过程可分为 3 个阶段:固定沙丘(潜在风沙化阶段)、半固定沙丘(正在发展中的风沙化阶段)和流动沙丘(严重风沙化阶段)。根据笔者 2008 年夏天对该区域沙化土地植被调查来看,在流动沙丘与半固定沙丘上以小灌木单叶蔓荆(*Vitex trifolia* L. var. *Simplicifolia*)为多,也有狗牙根(*Cynodon dactylon*)与美丽胡枝子(*Lespedeza formosa*)。固定沙丘上植物种类相对较丰富,从紧靠半固定沙丘的地带来看,主要是:单叶蔓荆、狗牙根、白茅(*Imperata cylindrical* var. *major*)等组成的灌木与草本植物群落;再向外延伸灌木植物物种逐渐增多,如:美丽胡枝子、小果蔷薇(*Rosa cymosa* Tratt.)、黄荆(*Vitex negundo*)、算盘(*Glochidion puberum*)、野花椒(*Zanthoxylum simulans* Hance.)等灌木以及马尾松(*Pinus massiniana*)、白栎(*Quercus fabir*)、乌桕(*Sapium sebiferum*)、枫香(*Liquidambar formosana*)等幼树幼苗,还有人工种植的刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、湿地松(*Pinus elliottii*)等。从物种多样性看,从固定沙丘到流动沙丘,物种多样性指数依次减少。在潜在风沙化阶段,物种以乔木类植物为主,其次是灌木类,一年生草本最少;在正处于发展风沙化阶段和严重风沙化阶段中,以灌木植物最多,其次是多年生草本,乔木最少甚至缺失。

值得一提的是该地区一直在开展植树造林工程,目前湿地松及马尾松等次生林已经大面积成活,但笔者在几种不同树龄(4~7 a)的次生马尾松和湿地松林下随机设置了 5 个 5 m × 5 m 样方调查发现,林下物种极为匮乏,样方中除了乔木外,灌木除一个样方有蔓荆外,其余的均无灌木出现;草本也只有狗牙根和牛毛毡出现,地表仍然呈现裸露状态,虽然树林有效地减弱了风蚀,但水蚀仍然比较严重。这种现象在今后的植树造林工程中需要特别重视。

1.4 沙化的危害

近几十年来,沙化以及泥沙淤积造成的危害非常严重^[4,19]。据调查,都昌县多宝乡沙化面积达 20 km²。解放前,因风沙位移使 5 个自然村远迁他乡;1991 年 5 月 19 日流沙冲毁房屋 21 栋,淹没农作物 5.34 km²;1971 修建的库容 3.00 × 10⁶ m³ 的多宝水库,至今已被淤塞 8.00 × 10⁵ m³;在被喻为“鄱阳湖咽喉”的老爷庙水域,已形成明显的水下沙洲,对鄱阳湖水运造成严重影响^[8]。

鄱阳湖是一个过水湖泊,枯水期时湖底泥沙裸露出来,在盛行风的搬运下,向岸上发展,形成明显的风

积地貌。近年来,植树造林和封育工程使得该区植被得到一定程度的恢复。

2 鄱阳湖土地沙化的成因分析

2.1 地质地貌变迁的影响

在汉代,现广阔的鄱阳湖水域乃是古汉水(今赣江)下游平原。那时,长江主泓道在今江北的龙感湖一带,在庐山以北的仅是长江汉道。西汉后期,长江主泓道移至今九江—湖口一带,与江北的彭蠡泽分离,长江洪水过程随之增大,江水不仅阻挡了赣江的排水,还倒灌入赣江下游平原,导致小江水域逐步扩展成较大水域,形成鄱阳湖北湖。但因全新世开始以来,鄱阳湖地区的新构造运动呈现出庐山隆升、湖盆下降的性质,原来鄱阳湖南湖的平原景观逐步向沼泽演化。到了唐代,平原沼泽化已经相当严重,再加上高温多雨,长江径流量增大,原来可以充分调蓄洪水的云梦泽在这时已基本消失,长江也与江北彭蠡泽分离,流域蓄洪能力下降,水位上升,顶托鄱阳湖北湖出水,在加上倒灌,到唐末五代至北宋初期,今天鄱阳湖的范围和形态已基本形成^[20]。可见鄱阳湖的形成与长江河床的演变有关。

而长江河床的变迁又与鄱阳湖沿岸的沙山形成密切相关。长江中下游河谷两岸存在两级阶地,形成年代分别为晚更新世中期和后期,同海退时间吻合。海退时间主要发生早玉木冰期、中玉木冰期以及距今2.5~1.5万年期间^[21],海退导致长江侵蚀基准面不断下降,河流产生溯源侵蚀,水流下切河床,原来的河漫滩成为阶地。自中更新世以来庐山上上升了400~500 m,而庐山北侧的九江洼下降,在庐山隆起和湖盆凹陷的共同作用下^[22-23],从而形成沿岸的沙山,这与鄱阳湖现在沙山分布保持了很好的一致性。任黎秀等^[9]推断,鄱阳湖的沙山主要分布在北湖地区,沙山主要包括4种类型,其中老红沙山形成于早玉木冰期;红沙山形成于玉木冰期中;黄沙山形成于末次冰盛期,这与长江两岸的阶地形成时期保持了很好的一致性。第4种,即近代沙山形成于最近的小冰期至今。

现代沙化土地形成与沙山具有密切的关系^[3]。在沙质阶地的斜坡上,当雨季来临时,径流侵蚀形成密集的相互平行排列的切沟,使沙层暴露,冬、春季时,在风力作用下,沙层被吹扬,在水蚀基础上形成沿坡面平行排列的片状沙化土地。目前,沙化比较严重的区域主要分布在鄱阳湖北湖(都昌、星子县境内),这与沙山的分布保持了较好的一致性。

2.2 当代气候的影响

为了分析鄱阳湖沙化土地形成的当代气候背景,本研究选择鄱阳湖中、北部的4个国家标准气象站(九江、庐山、波阳、南昌)的降水、风速、最大风速和风向数据(1970—2003年),对其年内变化进行了分析(数据来自中国气象局)。

结果显示,该区干湿季分明,多年平均降水量在1300~1600 mm,其中庐山由于受地形影响,降水明显高于周边地区,年降水可达1900 mm。降水的年内分配极不均匀(图1)。4个台站的年内降水主要分布在春、夏季,6月份降水达到峰值,其中,3—7月降水量占年降水量的比重分别为:九江(67.32%),庐山(69.42%),南昌(73.40%),波阳(71.72%),这里没有将8月份计算在内,因为这时候正是副高控制时段,该区处于伏旱天气。8月—翌年2月降水相对稀少。

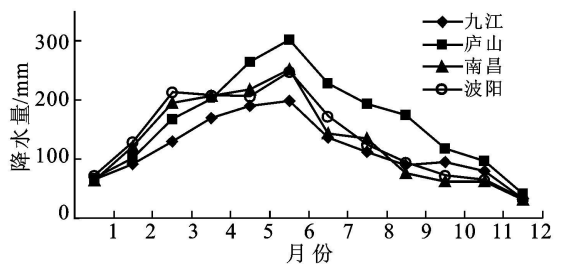


图1 沙化区域降水的年内变化

同时,该区域风力强盛,4个台站年均最大风速分别为9.64 m/s(九江),18.10 m/s(庐山),9.42 m/s(南昌),11.07 m/s(波阳),月均最大风速九江可达10.86 m/s,庐山可达20 m/s,南昌可达11.11 m/s,波阳可达12.95 m/s。风速年内存在一定变异(图2),除庐山外,其余3台站的风速在秋季和冬季大于春、夏季,庐山站则相反,这可能与海拔位置有关。总之,该区域全年风季漫长、风力强盛,年均风速达2.4~2.7 m/s。

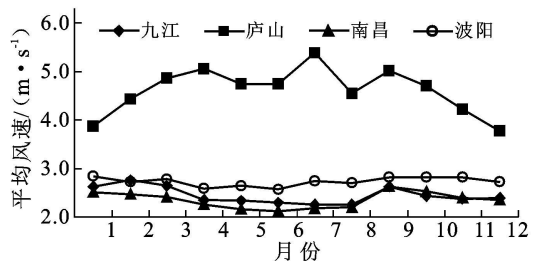


图2 沙化区域月均风速的年内变化

此外,该区域风向的变化相对比较恒定,4个台站(波阳站,南昌站,庐山站,九江站)全年风向以北和东北风为主,除了庐山站外,其余3个台站的风向均比较恒定,波阳以北和北东北风为主,南昌以东北风

为主, 鄱阳以东北和东东北风为主。盛行风向与该地区沙陇和沙丘纵向排列大致相同。

从鄱阳湖沙化区域气候背景的分析可以看出, 该区域“风季”与“旱季”在时间上基本同步, 而且风向比较恒定, 导致风力作用频繁且强盛, 为土地的沙化过程提供了动力。降水集中在夏季, 且暴雨多, 雨量大, 当土壤呈现饱和状态时, 就会产生径流, 由于林下物种贫乏, 抗侵蚀能力弱, 疏松的沙土在流水的作用下, 形成无数的冲沟, 这也为沙化发展提供了动力。可以说降水和风是该地区土地沙化的原始动力。

2.3 丰富的沙源环境

该地区有十分丰富的沙物质, 其粒径组成以中沙、细沙为主, 粉沙和黏土组分较小^[15]。研究区沙物质来源广泛, 首先是全新世的埋藏古风成沙、残留古风成沙。当地表植被和土层结构遭到破坏后, 古风成沙在风力作用下就地起沙、前移、堆积; 其次是侵蚀产沙。当地表植被遭到破坏后, 古风成沙由于黏度不高, 极易受到流水侵蚀, 而且该区域降水比较集中, 暴雨频繁, 暴雨后的产沙也是一个重要方面。

另外鄱阳湖是一个过水湖泊, 旱季水位下降时, 大量湖漫滩裸露, 故有“洪水一片, 枯水一线”的说法, 为了分析鄱阳湖年内的水面变化, 本研究采用 MODIS (moderate resolution imaging spectro-radiometer) 数据对鄱阳湖年内的水面变化进行分析, 由于水体和植被的光谱反射特征差异明显, 近红外波段对判别水陆边界和陆地植被最为有效^[24]。MODIS 数据的第一波段是红光区, 第 2 波段是近红外区。在第 2 波段范围内, 植被的反射率明显高于水体的反射率; 而在第一波长范围内, 水体的反射率高于植被的反射率。为了增强水陆反差, 并减少卫星遥感影像受太阳高度角和传感器视角及大气状况的影响, 本研究选用归一化植被指数 NDVI (normalized difference vegetation index) 来进行处理。其计算公式为: $NDVI = (CH2 - CH1) / (CH2 + CH1)$, 式中, CH1 为 MODIS 数据第 1 波段的地表反射率; CH2 为 MODIS 数据第 2 波段的地表反射率。在 NDVI 图像中, 水体的 NDVI 值很低, 为负值, 而植被、土壤的则较高。因此, 可以设置恰当的阈值来构建区分水体和植被、土壤的判别条件, 提取水体, 然后统计水面的像元数, 再将像元数乘以每个像元所覆盖的实际面积 (像元面积为 0.0625 km^2), 即获得水体面积, 李辉等^[25]利用该方法提取水体, 经检验, 精度可达 95% 以上, 说明该方法提取水体可信度较高。

本研究利用 2005 年的 MODIS 数据 (空间分辨率 250 m, 时间分辨率为 15 d) 分析了鄱阳湖水面积

变化 (其中两期因为数据质量问题被剔除)。图 3 描述的是鄱阳湖水面积在 2005 年内的变化特征, 其水面面积在 12 月份降至最小, 而在 8 月底 9 月初水面增至最大, 2005 年鄱阳湖水面积最大面积与最小面积的差值为 1722.33 km^2 , 湖泊水面年内周期性变化, 导致湖滨沙滩经常裸露, 大量沙物质在风力作用下不断向山坡输移, 形成与盛行风向一致的沙陇。

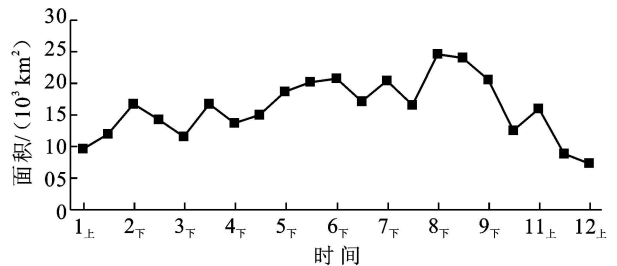


图 3 2005 年鄱阳湖水面积年内变化

注: 横坐标下标表示观测月份的上、下半年。

综上所述, 研究区在地质地貌变迁背景下形成了沙山, 为该区域土地沙化积累了丰富的物质基础。由于沙性土壤上的植被生态易损性较高, 在缺少植被保护, 很容易导致风蚀和水蚀产生, 使得该区自沙山形成以来就孕育并存在自然沙化的过程。

3 结论

(1) 该区目前土地沙化趋于改善, 但现有的植树造林工程并没有很好地解决水土流失这一关键问题。

(2) 历史上海平面的升降、长江水道的改变以及地质地貌变化形成的沙山为该区现代沙化提供了物质基础; 鄱阳湖水位年内的升降为该区现代沙化的沙物质循环提供了便利条件。

(3) 该区当代的气候, 尤其是降水和风力 (风速和风向) 为该区现代沙化提供了动力条件; 而水蚀及鄱阳湖滩涂年内的周期变化也为该区沙化的发生提供了便利条件。

(4) 鄱阳湖沙山地区土地沙化的内、外动力在时间和空间上的耦合性, 导致了现代沙化过程的发生。区域内丰富的降水和强盛的风力是沙化发生的内在驱动力, 而人类活动导致的植被覆盖降低, 抗蚀能力减弱则是沙化发生的外在驱动力, 同时, 历史上形成的沙山则为沙化提供了丰富的物质条件。本研究主要从内在因素对鄱阳湖沙化的动因进行了分析。为了有效遏制鄱阳湖沙山地区的土地沙化, 笔者认为应该从以下两个方面进行: 第一, 增加沙山地区的植被覆盖, 减少水蚀和风蚀的强度, 这是治理的根本, 植被的覆盖不能简单的植树造林, 应该坚持乔、灌、草有效

结合^[15],从根本上防治水土流失;第二,减少风蚀沙源,这主要依靠鄱阳湖水位调控,避免鄱阳湖湖滨地区淤积滩地裸露,从而控制沙源。本研究仅仅从自然地理环境方面探讨了鄱阳湖沙山地区的土地沙化成因,至于人为因素在沙化中的作用,将在进一步的研究中进行探讨。

[参 考 文 献]

- [1] UNEP. United nations convention to combat desertification in those countries experiencing serious drought and/ or desertification, particularly in Africa[C]// Geneva: United Nations Environment Programme for the Convention to Combat Desertification (CCD), 1994.
- [2] Commission On Sustainable Development Of UNCED. Earth summit agenda 21 programme of action of sustainable development [C]// United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). Brazil: Rio de Janeiro, 1992.
- [3] 朱震达,崔书红. 中国南方的土地荒漠化问题[J]. 中国沙漠, 1996, 16(4): 331-337.
- [4] 江西省水土保持委员会办公室课题组. 鄱阳湖区水土流失现状及其防治[J]. 水土保持通报, 1987, 7(8): 47-52.
- [5] 江西省水利厅《江西省第三次土壤侵蚀遥感调查》编制组. 江西省第三次土壤侵蚀遥感调查土壤侵蚀现状和动态变化分析报告[R]. 南昌: 江西省水利厅, 2001.
- [6] 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
- [7] 左长清,谢颂华. 江西省水土流失动态监测与分析[J]. 水土保持通报, 2006, 26(6): 55-58.
- [8] 马逸麟,熊彩云,易文萍. 鄱阳湖泥沙淤积特征及发展趋势[J]. 资源调查与环境, 2003, 24(1): 29-37.
- [9] 任黎秀,和艳,杨达源. 鄱阳湖湖滨十万年来沙山的演化[J]. 地理研究, 2008, 27(1): 128-134.
- [10] 李徐生,韩志勇,杨达源等. 末次冰期鄱阳湖西南缘地区的风尘堆积[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2006, 26(1): 101-108.
- [11] 吴艳宏,羊向东,王苏民等. 九江一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.
- [12] 张兰庭. 鄱阳湖区“沙山”时代及其成因问题初步研究[C]// 第四纪冰川与第四纪地质论文集, 北京: 地质出版社, 1995.
- [13] 杨达源. 江南的晚更新世风成砂丘[J]. 中国沙漠, 1985, 5(4): 36-43.
- [14] 林承坤. 第四纪古长江与砂山地形[J]. 南京大学学报, 1959, 5(2): 25-32.
- [15] 左长清. 鄱阳湖沙地成因及治理利用浅析[J], 中国水土保持, 1986(4): 2-5.
- [16] 胡胜华,常旭. 鄱阳湖砂山地区地表环境结构与其植物多样性的变化[J]. 北京林业大学学报, 2007, 29(6): 86-92.
- [17] 左长清,杨洁,李相玺. 江西省鄱阳湖湖滨沙地蔓荆的固沙效益[J]. 中国水土保持科学, 2003, 1(2): 38-41.
- [18] 杨洁,左长清. 蔓荆在鄱阳湖风沙区的适应性及防风作用研究[J]. 水土保持研究, 2004, 11(1): 47-49.
- [19] 王万山. 鄱阳湖区水资源利用和保护机制演变及其绩效分析[J]. 水土保持通报, 2006, 26(4): 106-110.
- [20] 谭其骧,张修桂. 鄱阳湖演变的历史过程[J]. 复旦学报: 社会科学版, 1982, 15(2): 42-51.
- [21] 李从先,王靖泰,许世远,等. 全新世长江三角洲地区的海进海退层序[J]. 地质科学, 1980, 15(4): 322-330.
- [22] 黄第藩,杨世倬,刘中庆,等. 长江下游三大淡水湖的湖泊地质及其形成与发展[J]. 海洋与湖沼, 1965, 7(4): 396-426.
- [23] 毕华,项新葵,朱元松. 庐山隆起一滑脱构造[J]. 大地构造与成矿学, 1998, 22(1): 21-28.
- [24] Ramsey E W. Monitoring flooding in coastal wetlands by using radar imagery and ground-based measurements[J]. International Journal of Remote Sensing, 1995, 16(13): 2495-2502.
- [25] 李辉,李长安,张利华,等. 基于 MODIS 影像的鄱阳湖湖面积与水位关系研究[J]. 第四纪研究, 2008, 28(2): 332-337.