

文章编号: 1004-8227(2010)06-0597-09

鄱阳湖湿地植物生态系统结构及 湖水位对其影响研究

胡振鹏, 葛 刚, 刘成林, 陈伏生, 李 述

(南昌大学, 江西 南昌, 330029)

摘 要: 通过对鄱阳湖水文过程和湖盆地形特点的分析, 利用 3S 技术对鄱阳湖湿地进行了分类, 研究了各种类型湿地植物生态系统的生境、主要植物群落结构和分布规律。结果表明, 鄱阳湖湿地植物生态系统结构复杂, 生物多样性极其丰富。湿地植物是以根茎为主要繁殖器官的克隆繁殖植物, 以集群分布为主要特点。在宏观尺度上受地形高程、湖水位和洲滩出露时间制约, 不同植物群落沿水分梯度分布; 在景观尺度上受到土壤含水量、地下水埋深和土壤结构影响, 形成水平镶嵌结构; 微观尺度上还与微地形和土壤养分密切相关, 部分区域表现为复合体结构。湿地植被对水分梯度的敏感性, 导致湿地植物生态系统的易变性和脆弱性。近年来, 鄱阳湖水位过低且持续时间长, 使生态系统遭受一定损害。

关键词: 鄱阳湖; 湿地; 生态系统; 植物群落; 分布规律

文献标识码: A

1 鄱阳湖湖盆地形和湿地生态系统特点

鄱阳湖是一个过水性吞吐型湖泊, 受亚热带季风气候影响, 洪、枯季节的水面面积、蓄水容积悬殊极大, “高水是湖、低水似河”、“洪水一片、枯水一线”的自然地理特征使鄱阳湖湿地成为生物多样性十分丰富的国际重要湿地^[1]。

1.1 鄱阳湖湖盆地形特点

(1) 以松门山为界, 北低南高。松门山以北是湖水进入长江的通道, 吴淞高程 14 m 以下面积占 92%, 以 11.5~12.0 m 面积最大, 占该区总面积的 21%。松门山以南的主湖区, 吴淞高程 11.5~14.0 m 面积占到该区面积的 83%, 以 12.5~13.0 m 为最大, 占 41%, 体现了鄱阳湖浅水湖的特点, 湖床平坦, 该区域分布有大面积的水生植被。9 m 以下高程主要集中在北部和南部河槽之中, 河槽是全湖高程最低之处。

(2) 在现代泥沙淤积的作用下, “五河”河口呈现出典型的三角洲扇形结构, 分为 3 片: 吴城国际湿地保护区所在的赣江西支与修河河口三角洲, 南矶

山国家湿地保护区所在的赣江中支、南支与抚河河口三角洲, 鄱阳湖国家湿地公园所在的信江、饶河、昌河河口三角洲。高程在 13.5~16.0 m 的洲滩分别占这 3 个三角洲总面积的 70%、72% 和 50%。

(3) 为了利用湖泊资源, 在五河尾闾入湖支流两岸、高程为 16~18 m 的地方修筑了大量的圩堤, 为了枯水季节行船需要, 开挖了众多人工沟渠, 与入湖支流相连, 形成了复杂的水网结构, 将三角洲分割形成了众多相互分离的洲滩, 形成了多样化的生境和复杂的地形结构。

(4) 由于三角洲上泥沙不均匀沉积, 以及筑堤取土、围鱼筑坝, 形成许多大小不一的浅碟形洼地, 底高程多为 13~15 m。当湖口水位降至 18 m 时, 这些洼地渐次显现, 当星子水位降至 14 m 时几乎全部与主湖区水体分离, 成为孤立的静水内湖。内湖水位主要受降水、蒸发、下渗等自然因素和开闸(沟)放水(如“斩秋湖”捕鱼)等人为因素的影响。浅碟形洼地生物多样性非常丰富, 成为鄱阳湖候鸟越冬的主要栖息地和觅食场所。

(5) 鄱阳湖周边有许多天然湖汉, 人工修筑堤

收稿日期: 2010-04-11; 修回日期: 2010-05-10

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2007BA823C00)

作者简介: 胡振鹏(1948~), 男, 江西省星子人, 江西省人大常委会副主任, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为资源与环境管理。

E-mail: 6222136@126.com

坝使之与鄱阳湖完全分离,水流通过闸门控制,并进行了人工开发,主要作为水产养殖,水产品包括:四大家鱼等经济鱼类、珠蚌、螃蟹等。这部分人控湖汉总面积达到 606. 78 km²,大部分分布在湖区的东部。1998 年大洪水以后,鄱阳湖退田还湖,130. 7 km²的圩堤实行“全退”,恢复为天然湿地。总面积 742. 4 km²的 179 座圩堤进行“单退”,居民全部搬出,与拦堵的湖汉一样,实行“低水种养、高水蓄洪”。启用“单退”圩堤和湖汉蓄洪的最低水位为湖口 20. 5 m。

(6) 就整个湖盆而言,湖底高程主要集中在 12. 5~ 16. 0 m, 占全湖面积的 2/3, 其中面积最大的区间是 13. 5~ 15. 0 m, 是沼泽植被和苔草群落分布的主要区间, 占全湖总面积的 17% 左右。

1.2 鄱阳湖湿地生态系统特点

由于鄱阳湖湖盆的上述自然地理特征,使鄱阳湖湿地生态系统具有与一般湿地不同的特点,表现出跨地带性、间断性和随机性,形成了鄱阳湖湿地生态系统的复杂性^[2,3]。

(1) 随着湖水位变化,鄱阳湖各种类型湿地动态变化,高水位时以湖泊为主体,水位低时表现为以沼泽、草洲为主的湖泊、河道、沼泽、洲滩湿地景观。水陆交替的生态景观动态变化,使湿地生态系统生境类型多样,生境结构复杂,空间分异明显,具有极为丰富的生物物种多样性。尤其是湿生植物、水生植物、鸟类、鱼类、底栖动物、浮游生物种类众多,数量不少,具有典型的生态边缘效应。

(2) 湿地生态系统对水环境因子有着很强的依赖性,水文过程直接影响着湿地生态系统的结构和组成,决定着湿地生物的生长和分布。水文过程的变化使鄱阳湖湿地类型、生境和湿地生态系统结构价值都发生相应变化,表现出易变性和脆弱性。

(3) 鄱阳湖湿地生境受水位变化影响大,植被发育与洲滩淹没、出露时间密切相关,不同种类植物

分布的高程不一,表现出对水分的不同需求。由于鄱阳湖水位变化的随机性,使得洲滩出露的时间长短不一,因而在洲滩不同高程上发育出不同的植被类型;由于发育时间的差异,同一群落在生物量、群落组成上也表现出相应的差异。

(4) 洲滩中大小不一的浅碟形洼地,丰水季节与主湖区水体连为一体,枯水季节独立蓄水,水位比较稳定。这种独特的生境,对鄱阳湖湿地生态系统多样性具有极其重要的价值。

2 鄱阳湖不同类型湿地植物生态系统的特征

2.1 鄱阳湖湿地类型

湖口、星子站水位吴淞 19 m 为鄱阳湖防汛警戒水位,湖泊天然湿地主要分布在 19 m 以下。每年 9 月份湖水位开始消落,洲滩上浅碟形内湖逐步显露,11 月至来年 4 月平均水位在 10~ 14 m 之间变化。星子站多年平均水位如表 1 所示。当星子站水位低于吴淞高程 10 m,湖水归槽,洲滩全部显露,一般认为鄱阳湖进入低水位状态。选择 2002 年 7 月 11 日鄱阳湖 TM 多光谱影像界定鄱阳湖天然湿地的研究范围,用相应软件画出堤防、入湖河流水面与湖面的界限、岛屿、水面面积和自然保护区等,总面积共 3 117 km²(图 1 中粉红线所示)。根据光谱影像的可获取性,选择了星子站水位 8、10、12、13、14、15、16 m 上下(吴淞高程)的多光谱影像(影像日期和主要水位站同期水位见表 2,有关图像见图 1a~ f),用相应软件进行分析、判读^[4],将鄱阳湖湿地划分为深水(水深 50 cm 以上)、浅水、沙地、泥滩、沼泽和草洲等类型,计算出不同湖水水位下的相应面积,主要结果如表 3、图 2 所示。根据实地查勘结果,有关湿地类型进一步细分为若干小类,如表 4 所示。

表 1 1956~ 2000 年星子站月平均水位

Tab. 1 Poyang Lake Monthly Average Water Levels in Xingzi Station

月份	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
水位	16. 78	15. 97	14. 65	12. 11	9. 75	8. 97	9. 63	11. 15	13. 08	14. 83	16. 10	17. 88

表 2 各遥感影像的日期及鄱阳湖主要测站水位(吴淞高程)

Tab. 2 Data and Water Levels of the Main Stations for Remote Sensing Images (Wusong Elevation System)

图名	日期	星子	都昌	棠阴	康山	图名	日期	星子	都昌	棠阴	康山
图 1-a	2000-01-27	9. 83	11. 44	13. 10	13. 80	图 1-b	2003-02-20	12. 10	13. 45	14. 67	15. 18
图 1-c	2004-10-12	13. 82	13. 82	14. 28	14. 03	图 1-d	2007-10-05	14. 93	14. 93	15. 42	15. 09
图 1-e	2000-09-23	16. 09	16. 12	16. 51	16. 07	图 1-f	2008-03-02	7. 90	9. 04	12. 15	12. 97
界定边界影像		19. 37	19. 42	19. 81	19. 35	多年平均水位		12. 91	13. 58	15. 02	15. 24

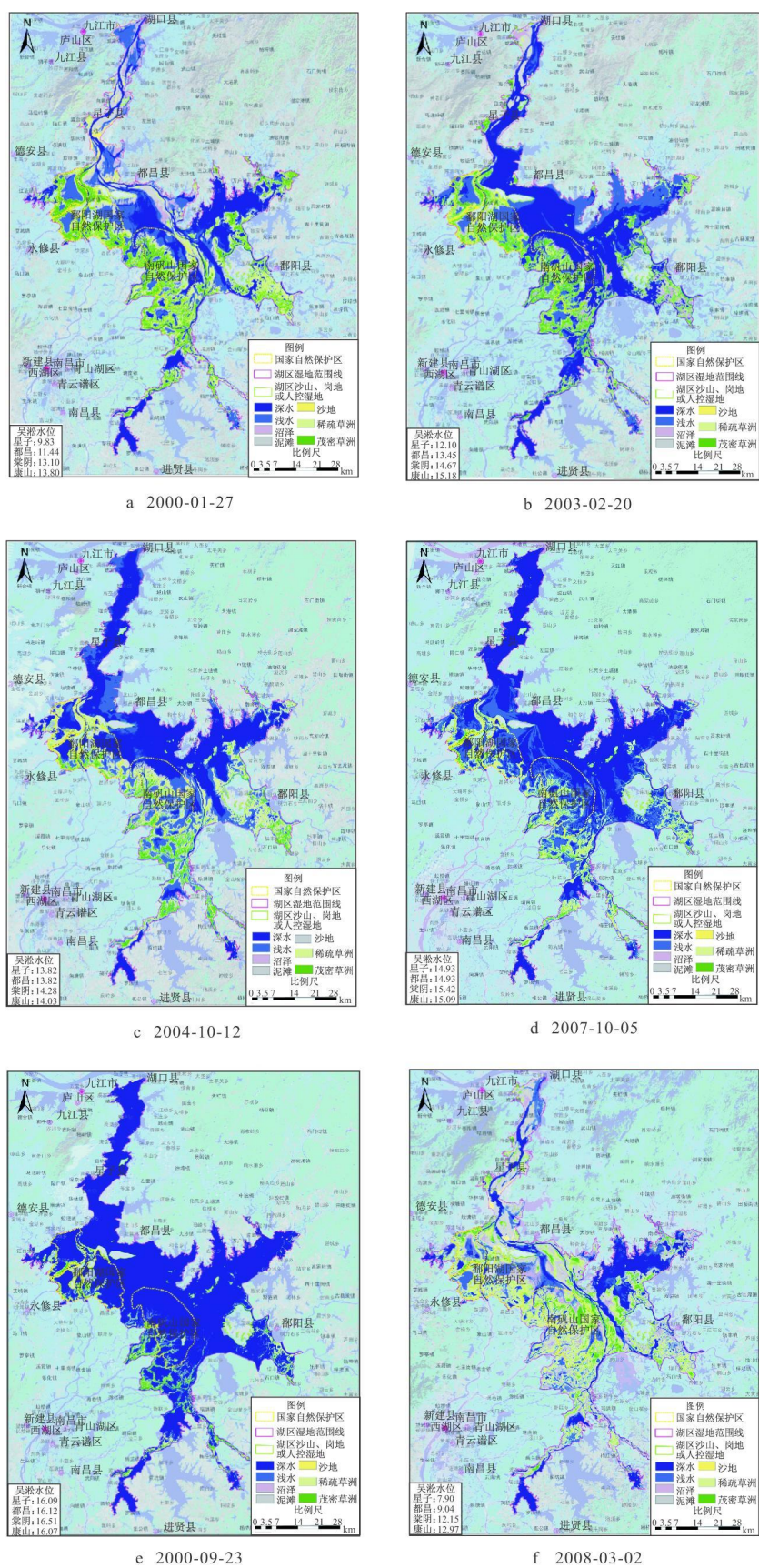


图 1 鄱阳湖不同水位的遥感影像

Fig. 1 Remote Sensing Images for Different Water Levels in Poyang Lake

表 3 星子站不同水位与各类湿地的定量关系

Tab. 3 Quantitative Relationships Between Various Types of Wetlands and Water Levels in Xingzi Station

星子站水位(m)		7.96	9.89	12.16	12.98	13.88	14.99	16.15
水域	深水	550.19	847.30	1 396.57	1 463.63	1 589.87	1 720.49	2 655.34
	浅水	443.33	773.83	402.21	415.82	389.71	741.64	76.08
	小计(km ²)	993.53	1 621.13	1 798.78	1 879.45	1 979.58	2 462.13	2 731.40
水陆	沼泽	650.82	267.68	287.05	281.56	245.74	95.17	0.00
过渡带	泥滩	516.57	319.58	208.01	208.44	157.27	0.00	0.00
	沙地	19.90	39.31	7.25	12.83	并入泥滩	5.94	18.01
	小计(km ²)	1 187.29	626.57	502.32	502.83	403.01	101.11	18.01
出露	稀疏草洲	680.98	407.77	289.61	348.36	492.47	452.51	250.31
草洲	茂密草洲	257.48	461.79	526.55	386.52	242.21	101.98	117.53
	小计(km ²)	938.47	869.56	816.17	734.89	734.68	554.50	367.83
总 计		3 119.00	3 117.00	3 118.00	3 117.00	3 117.00	3 118.00	3 117.00

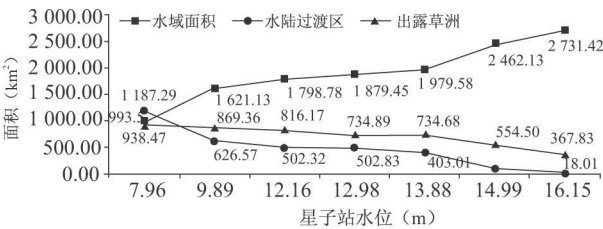


图 2 鄱阳湖星子站不同水位湿地面积

Fig.2 Wetland Areas of Poyang Lake for Different Water Levels in Xingzi Station

2.2 湿地植被生境及主要植物群落

由于在不同的湿地生境下土壤(土壤类型、土壤

养分等)、水分条件、出露时间存在着时空分异,使得不同生境中发育的植物群落各不相同。通过实地调查和长期的定点观察,各类性质的天然湿地的空间分布、生境意义和主要植物群落如表 4 所示。

3 鄱阳湖湿地植被类型与结构

3.1 鄱阳湖主要湿地植被类型

湿地植物种群的分布格局是环境影响和生物适应共同作用的结果。从优势种群的分布型来看,几乎所有的湿地植物都呈聚集分布,其主要原因有:

表 4 鄱阳湖各生境条件下分布的主要植物群落

Tab. 4 Plant Communities in Different Habitats of Poyang Lake

生境类型 (吴淞高程)	空间分布	生境意义	常见主要 群落类型
动水水域 (- 7~ 9.5 m)	河道鱼类活动场所,一些深水港湾是鱼类越冬场所,鸥类水鸟的活动场所	无植被	
缓流水域 (9~ 13 m)	主湖区及撮箕湖等大的湖湾、湖汊	沉水植被发育,局部水域丝状藻类发达,鱼类的主要索饵场、育肥场,也是部分候鸟的觅食场所	苦草群落、眼子菜群落、菹草群落
静水水域 (13~ 15 m)	洲滩碟形洼地吴城、南矶山三湖、白沙湖等处	枯水季节与鄱阳湖主湖分离,水深在 1 m 以下,水生植被发育,是冬候鸟的主要栖息地,约有 80% 的候鸟在此生境中活动,也是鱼类的主要索饵场	苦草群落、眼子菜群落、细果野菱群落
零碎水域 (不定)	洲滩上小面积积水洼地,面积在 200 m ² 以下	水生植被发育,挺水植物较多,为多种小型水鸟栖息场所	菰群落、水蓼群落、聚草群落、轮叶黑藻群落、茨藻群落、芒尖苔草群落、蔗草群落、灯芯草群落
沙洲 (10~ 12 m 为主,局部 18 m)	松门山以北河道两侧、赣江中支三角洲前沿少有分布	土壤含沙量较高,表层可见 3~ 5 cm 的沉积,从水体出露后表层沉积失水出现裂纹,植被稀疏,偶见小型鸟类活动	球柱草群落、狗牙根群落、牛鞭草群落、柳叶白前群落、单叶蔓荆群落
泥滩地 (10~ 14.5 m)	枯水季节三角洲前沿,河道两侧平缓地段,碟形洼地近水的狭长地段	出露时间较短,北部泥滩无植被,南部见有大量沉水植物、丝状藻类和底栖动物残体;丰水期大量沉水植物在此生长,常见雁类在此休憩	蓼子草群落、细籽焊菜群落、皱叶酸模群落、眼子菜群落、苦草群落、稻槎菜群落
沼泽地 (13.5~ 16 m)	主要出现于三角洲碟形洼地内	常年积水,土壤水分饱和,水生植物和沼生植物混生,鱼类、底栖动物丰富,年内经多次反复干湿交替,汛期是沉水植物的发源地,是多种鸟类的主要觅食场所	刚毛荸荠群落、水田碎米荠群落、苔菜群落、水蓼群落、牛毛毡群落、看麦娘群落
稀疏草洲 (13.5~ 16 m)	泥滩与茂密草洲之间,主要分布于三角洲前缘和北部低滩地上,环带状出现于碟形湖周边	出露时间介于泥滩与茂密草洲之间,枯水季节地下水埋深 0.1~ 0.25 m,群落盖度在 30%~ 60%,高度 30~ 40 cm,鸟类的觅食场所,也是钉螺滋生地	单性苔草群落、藨草群落、弯喙苔草群落、刚毛荸荠群落、芫荽菊群落
茂密草洲 (13.5~ 16.5 m)	分布面积较大,南部三角洲最为集中	地势平缓,面积大,洲滩出露时间 271~ 165 d,地下水埋深 0.3~ 0.5 m,植被盖度大,是多种鸟类的夜栖地,汛期是产粘性卵的鲤、鲫等鱼类的重要产卵场,是钉螺分布的高密度区	灰化苔草群落、糙叶苔草群落、红穗苔草群落、芒尖苔草群落、蚕茧蓼群落
高草草洲 (14.5~ 17 m)	分布于南部堤坝周围,碟形湖四周高滩地上,常见与苔草镶嵌分布	地势比茂密草洲高些,出露天数为 305~ 271 d,地下水埋深 1.5~ 1.7 m,植被盖度大,高度在 120~ 250 cm,为鸟类活动提供隐蔽性场所,也是部分生性隐蔽的鸟类的栖息地	芦苇群落、南荻群落、茭蒿-红足蒿群落

续表 4

生境类型 (吴淞高程)	空间分布	生境意义	常见主要 群落类型
中生性草甸 (14.5~18 m)	主要分布于防洪堤下, 河道两侧的高 滩地上	植被盖度大, 高度一般在 25 cm 以下, 见有一些 留鸟活动	狗牙根群落、牛鞭草群落、假俭草群 落、紫云英群落、野古草群落、益母草 群落、还亮草群落、茵陈蒿群落

①湿地植物多为以根茎为主要繁殖器官的克隆繁殖植物, 以集群分布为主要特点; ②各种植物都有特定的水分生态位, 水生态因子决定了其分布空间的差异性, 由此决定植物群落沿水分梯度分布格局; ③土壤结构(尤其是土壤含沙量多少)和养分影响着湿地植物的分布。

按《中国植被》的划分方法^[5], 鄱阳湖湿地植被可划分为 2 个植被型(湿地植被型、沙地植被型), 2 个植被亚型 6 个群系组(草丛沼泽湿地亚型: 包括禾草群系组、莎草群系组、杂草群系组; 水生湿地亚型: 包括漂浮植物群系组、浮叶植物群系组、沉水植物群系组), 55 个群系。鄱阳湖湿地植被优势群落结构主要包括下面 8 种:

(1) 狗牙根群落 单层结构, 群落高 20~ 30 cm, 分布于圩堤附近、河道两侧的高滩地上, 年连续水淹时间一般不超过 35 d, 群落盖度大, 达到 90%~100%, 伴生种有: 假俭草、牛鞭草、泥湖菜、马兰、天胡荽、粟米草等, 在退化形成的群落中常可见少量南荻的低矮植株和单性苔草的分布。与此群落相似的还有: 假俭草群落、牛鞭草群落。

(2) 芦苇、南荻群落 鄱阳湖以芦苇为主的群落面积不大, 纯植丛少见, 以芦苇为建群种的群落主要分布在圩堤的堤坝上, 沿圩堤呈现条带状分布, 集中成片的分布在湖区西南角的磨盘洲、大沙荒等处, 丰水季节是芦苇的主要生长季节, 挺水植物生长必须露出水面进行光合作用, 完全被水淹没不利于生长。所以芦苇分布高程较高, 一般在 17.5 m 以上。常见的是芦苇和南荻共建形成的群落, 在分布格局上, 芦苇出现的微地形往往要略高于南荻。以南荻为建群植物的群落分布面积较大, 分布高程略高于苔草, 主要在 16~17 m, 常与苔草群落相互交织在一起成镶嵌结构, 但出现南荻群落斑块的地方, 微地形往往要高出四周苔草群落 5~10 cm, 其群落高 140~160 cm, 群落内的伴生种的优势度略有变化, 较高处群丛内蔦蒿、红足蒿、丛枝蓼较多, 而较低处则比较多地出现苔草。群落结构相对复杂, 可以分为 3 层: 第一层为芦苇, 高 180~220 cm, 盖度 20%; 第二层高 120~150 cm, 主要为南荻, 盖度达到 90%; 第三层高 40~50 cm, 盖度 30%~40%, 主要

有苔草、蓼、蔦蒿、蔦陵菜等。

(3) 苔草群落苔草(*Carex* spp.)群落 是鄱阳湖区面积最大, 分布最广的群落类型, 常常是多种苔草混生在一起组成群落。各类苔草群落的空间分布与土壤水分因子相关, 三角洲前沿和碟形湖近水处, 主要是红穗苔草和弯喙苔草, 洲滩低洼处常出现的是芒尖苔草, 面积最广的是灰化苔草和糙叶苔草, 而较高处以单性苔草为主。苔草群落高 40~60 cm, 盖度大, 常可达 100%, 结构简单, 一般 6~8 种植物组成, 常见伴生种有: 下江蔦陵菜、水田碎米荠、水蓼、蚕茧草、糠稷、紫花地丁、七重楼等。

(4) 刚毛荸荠群落 该群落是鄱阳湖沼泽中主要类型, 物种组成复杂, 波动性大, 丰水季节是沉水植物的发源地, 枯水季节呈现沼泽景观, 水分饱和, 群落高 20~30 cm, 盖度 70~80%, 结构简单, 只有一层。

(5) 蔦草-蓼子草-水田碎米荠群落 该群落主要分布于北部低洲滩上和南部三角洲前沿地段, 高程多在 13~14.5 m, 土壤含沙量较高, 群落高 60~80 cm, 盖度 60%~80%, 群落内常见伴生种有: 蓼子草、红穗苔草、皱叶酸模、水田碎米荠等。群落结构一般分为 2 层, 第一层高 60~80 cm, 第二层高 20 cm 左右。

(6) 蓼子草群落 主要分布在河道两侧的滩地上, 盖度 40%左右, 高 5~10 cm, 单层结构, 常见伴生种有稻槎菜、细籽焊菜、看麦娘等。

(7) 荻菜-竹叶眼子菜-轮叶黑藻+苦草群落 该群落主要分布于碟形湖水体边缘或洲滩上小面积洼地内, 以荻菜为建群种, 占据群落上层, 为浮叶植物, 群落内常可见竹叶眼子菜、轮叶黑藻、苦草等, 表现出水下成层现象。

(8) 苦草(*Vallisneria* spp.)群落 苦草是鄱阳湖分布面积最大的沉水植物群落, 主要分布在南部水域, 苦草种类有 3 种: 苦草、密齿苦草、大苦草, 常常多种苦草混生, 群落结构简单, 一般只有一层, 群落内常可见伴生有黄花狸藻、菹草、眼子菜等。

3.2 湿地植被沿水分梯度的分布格局

鄱阳湖湿地植被空间分布明显地受水分梯度影响, 各种植物类型占据特定的水分生态位空间, 呈现出沿水平线成条带状分布的总体格局; 同时受到微

地形改变的影响,洲滩上的各种植被类型常常以大小不一斑块状分布。植物群落的这种空间分异格局的形成,在全湖尺度受到地形高程和水位、出露时长的影响;在景观尺度受到土壤含水量、地下水埋深、土壤结构及出露时间的影响;在小尺度主要受微地形、土壤养分的影响。在水位涨落及土壤水分-空气因子的交互作用下,随着滩地出露的时间的不同,使得湿地植物群落呈现复杂的空间格局,在不同高程的滩地上形成不同的群落类型,从而形成不同时间-高程-群丛模式。从全湖水平来看,存在 3 类典型的分布结构。

(1) 北部以河相沉积为主的湿地植被分布结构——以星子蓼花洲为例(图 3、表 5)。

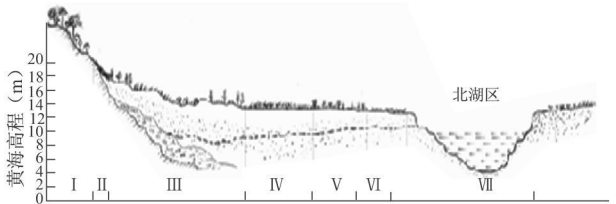


图 3 星子蓼花洲生态断面(2009-12)
Fig. 3 Ecological Section in Liaohua Beach
Near Xingzi(Dec. 2009)

(2) 以湖相沉积为主的三角洲碟形湖植被分布结构——以吴城国际湿地的蚌湖为例(图 4、表 6)。

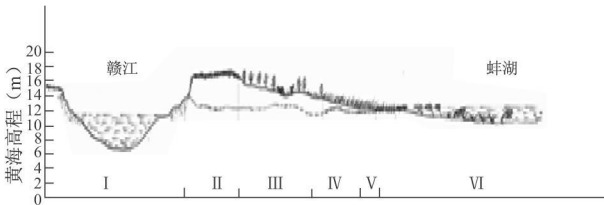


图 4 吴城蚌湖生态断面(2009-12)
Fig. 4 Ecological Section in Banghu Lake(Dec. 2009)

(3) 以湖相沉积为主的三角洲前缘植被分布结构——以南矶山东湖(主湖区)为例(图 5、表 7)。

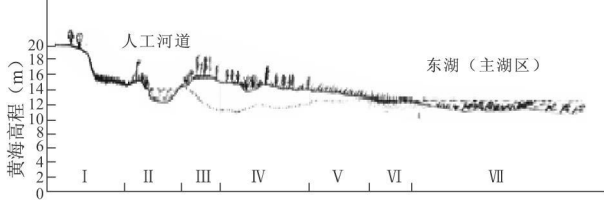


图 5 南矶山东湖生态断面(2009-12)
Fig. 5 Ecological Section in Donghu
Lake Near Nanjishan(Dec. 2009)

鄱阳湖湿地植被的水平结构除上述沿水分梯度分布外,还表现为水平镶嵌(Community Mosaic)和复合体(Community Complex)结构。由于受微地形的起伏变化(有时只有几厘米的变化)和植物繁殖特性(克隆繁殖)影响,组成群落的各物种在小尺度下呈斑块状镶嵌,也就是说群落内物种的分布是不均

表 5 河相沉积为主的湿地植被分布(蓼花洲生态断面)

Tab. 5 Distribution of Wetland Vegetations in the River Sediments (the Ecological Section in Liaohua Beach)								
编号	植被带特点	代表植被类型	高程(吴淞) (m)	土壤类型	地下水埋深 (m)	土壤含水量 (%)	物种数量	多样性指数 (H')
I	湖滨高地针叶林	马尾松疏林灌丛	> 21	红壤	-	8.32±0.61	23	2.36
II	中生草甸	狗牙根群落	17~ 19	草甸土	> 2.0	22.79±2.62	13	1.93
III	高滩地挺水植被	南荻+ 单性苔草群落	15~ 17	草甸土	> 2.0	29.79±8.15	8	1.81
IV	滩地, 湿生植被	红穗苔草群落	14~ 15	草甸土	1.6~ 2.0	37.60±5.43	6	1.49
V	湿生植被	蔺草群落	12~ 14	草甸土	1.2~ 1.5	32.60±7.76	5	1.17
VI	湿生植被	蓼子草群落	12	草甸土	< 1.2	27.60±2.29	4	1.24
VII	鄱阳湖北湖区	无植被	3	-	-	-	-	-

表 6 湖相沉积为主的三角洲碟形湖的植被分布结构(蚌湖生态断面)

Tab. 6 Distribution of Wetland Vegetations in the Delta Sediments (the Ecological Section in Banghu Lake)									
编号	植被带特点	代表植被类型	高程 (黄海, m)	土壤 类型	地下水 埋深 (m)	土壤含水量 (%)	群落物 种数量	多样性 指数 (H')	均匀度 指数 (E)
I	赣江西支河道	无植被	7~ 8	-	-	-	-	-	-
II	中生性草甸	狗牙根、牛鞭草群落、野枯草群落	18~ 18.5	草甸土	> 2	22.36±3.37	11	2.30	0.80
III	挺水植被	南荻群落	16.5~ 17.5	草甸土	1.5~ 1.7	28.76±11.60	7~ 9	1.56	0.71
IV	湿生植物	糙叶苔草群落	15.5~ 16.5	草甸土	0.4~ 0.8	32.75±7.65	4~ 5	1.35	0.65
V	沼生植被	刚毛荸荠+ 弯喙苔草群落	15.2~ 15.5	沼泽土	0.1	41.23±2.70	7~ 10	1.50	0.75
VI	浮叶与沉水植被	杏菜- 竹叶眼子菜+ 苦草群落	14.5~ 15	沉积物	-	饱和	6~ 8	1.63	0.84

表 7 河湖相沉积为主的三角洲前缘的植被分布结构(东湖生态断面)

Tab. 7 Distribution of Wetland Vegetations in the River and Lake Sediments (the Ecological Section in Donghu Lake)

编号	植被带特点	代表植被类型	高程 (吴淞, m)	土壤 类型	地下水 埋深(m)	土壤含水量 (%)	群落物 种数量	多样性 指数 (H')	均匀度 指数 (E)
I	岛屿高滩地	假俭草、狗牙根群落	> 17.5	草甸土	> 2	11.96±2.18	14	1.97	0.76
II	人工河道	轮叶黑藻群落	14	沉积物	-	饱和	3	0.82	0.56
III	堤坝挺水植被	芦苇-茭蒿群落	16.0~17.5	草甸土	1.8~2.2	21.36±1.54	12	1.84	0.91
IV	挺水植被	南荻群落、菰群落	16.0~16.5	草甸土	1.2~1.5	27.79±8.55	6	1.32	0.82
V	湿生植被	灰化苔草群落	14.5~16.0	草甸土	0.6~1.0	28.46±12.60	5	1.12	0.64
VI	沼生植被	刚毛荸荠+ 水田碎米荠+ 蓼子草群落	14.5	沼泽土	0.1	45.28±2.20	8	1.5	0.72
VII	沉水植被	竹叶眼子菜+ 苦草+ 菹草群落	13.5~14.0	沉积物	-	饱和	5	1.4	0.82

匀的。如在苔草群落中出现的丛枝蓼斑块、蚕茧蓼斑块等。而在中等尺度下,各类型群落由于受地形和水分的影响,在滩地中交错出现,构成湿地植物群落复合体结构。如斑块状出现的南荻群落与苔草群落组成复合体。

3.3 湿地植被的时间结构

植被的时间结构主要是由于构成植物群落的物种的生长节律和物候的有规律变化形成的,在生态学上常以层片来表述。由于湿地植物对水位变化的响应,鄱阳湖湿地植被在时间序列上也表现出一定的层片结构,如春草层片、秋草层片、春花层片、秋花层片,等等。为了说明湿地植被对水位变化的响应过程,结合层片结构仅就鄱阳湖几种重要的湿地植被的建群植物的生长时间节律加以阐述。

芦苇: 多年生草本,3月中、下旬从地下根茎长出芽,4~5月大量发生,9~10月开花,11月结果,12月下旬开始枯叶。

南荻: 多年生草本,3月开始出芽,4~6月生长迅速,7~8月生长停滞,9~10月开花,11月结果,12月枯叶,当年秆不倒伏,第二年涨水时秆分解。

茭蒿: 多年生草本,2月萌发,3~5月为生长期,此时为最佳采收时期,7~8月水淹后,枯萎,9月为花期,11月地上部分大量枯死。

苔草: 多年生草本,在鄱阳湖分春草和秋草,春

草2月冬芽萌发,3~5月为生长期,丰水季节被水淹,苔草大量死亡或休眠,4~5月为花期,至冬季出现枯萎。秋草9~12月为萌发生长期,花期在11月,开花数量较少,第二年涨水被淹时枯萎。

蓼子草: 越年生草本,10月萌发,11月为生长期,12~1月为花期,2月果期,4月开始枯萎。

刚毛荸荠: 多年生草本,花期9~11月。

竹叶眼子菜: 多年生沉水草本,3~4月萌发出芽,6~8月为花期,8~10月为果期,11月开始死亡。植株长可达3m。

苦草: 多年生沉水草本,3~4月萌发出芽,花期8月,9月为果期,11月开始死亡,有的也能越冬,来年3月死亡。植株高20~30cm。

洲滩上浅碟形洼地对生物多样性具有重要意义。丰水季节洼地与主湖区水体连为一体,枯水季节独立蓄水,来不及随水位下降游走的鱼类等水生生物生存其中。枯水期内湖一般保持静水状态,最适宜漂浮植物、浮叶植物、沉水植物、浮游生物、底栖生物生长发育。随着内湖水位的升降,以及为捕鱼而人为蓄堵、排放,洲滩上浅碟形内湖周边植被变化最频繁、生物多样性最丰富,生境意义最大,为候鸟越冬提供了良好条件。在南矶山湿地定位观测,同一地点不同季节出现不同植物群丛,如表8所示。

表 8 浅碟形内湖周边植被四季变化

Tab. 8 Seasonal Changes of Vegetations Around Shallow Lake in the Delta

生境	春季(3~5月)	夏季(6~8月)	秋季(9~11月)	冬季(12~2月)
深水	苦草	苦草+ 马来眼子菜	苦草+ 马来眼子菜	-
浅水	马来眼子菜	-	荇菜+ 苦草+ 马来眼子菜	-
沼泽	藕草	马来眼子菜+ 苦草	针蔺	水田碎米荠+ 蓼子草
低滩地	苔草-水田碎米荠	聚草+ 黑藻+ 苔草+ 茨藻	苔草+ 丛枝蓼	茭蒿+ 苔草
高滩地	南荻+ 芦苇, 芦苇+ 茭蒿	南荻+ 芦苇, 南荻	南荻+ 芦苇+ 灰化苔草	南荻+ 茭蒿

4 湖水位变化对湿地植被的影响

4.1 湿地植物生态系统最适宜的湖水位

鄱阳湖湿地植物生态系统的时

间、空间形成受多种因素的影响,水分在其中起着决定性作用。鄱阳湖洲滩受周期性水淹,每年开始出露时间不一,出露时长不等,直接影响到洲滩植被的发育,出露时间的延长有利于草洲植被生长,而受淹时间过长则对湿地植物生长不利。在长期的生态适应过程中,

鄱阳湖湿地植被的发育形成了对特定的生态水文需求,主要表现为洲滩地出露的时间、地下水埋深、土壤含水量等多个方面。这些因素的变化直接影响湿地植物生态系统的结构。从表 9 和图 1b~ d 可知,一般情况下,10 月中下旬星子站水位消落到吴淞高程 14 m 后,草洲全部出露,洲滩中浅碟型内湖与主湖区水体脱离。水位为 10~ 14 m,鄱阳湖湿地植物生

态系统基本保持第 3 节描绘的格局。草洲面积约 735~ 870 km²、泥滩 157~ 320 km²、沼泽 245~ 287 km²。星子站水位从 10 m 上涨到 14 m,水面增加 358 km²,淹没最多的是泥滩(约 160 km²),其次为草洲(约 135 km²)。多样性生物最丰富的洲滩上浅碟形内湖周边的沼泽面积变化不大(145~ 163 km²)。10~ 14 m 是鄱阳湖湿地植物生态系统最适宜的水位。

表 9 鄱阳湖枯水期水位情况
Tab. 9 Poyang Lake Water Levels in the Dry Season

项 目	1963	1978	2003	2004	2005	2006	2007	2008	多年均值
鄱阳湖区平均降水量 (mm)	1143	1227	1309	1436	1657	1633	1257	1525	1645
年降水占多年均值比率 (%)	69. 5	74. 6	79. 6	87. 3	100. 7	99. 3	76. 4	92. 7	100
年入湖水量 (10 ⁸ m ³)	519	878	1301	681	1 390	1 214	792	1 336	1 400
年水量占多年均值比率 (%)	37. 1	62. 7	92. 9	63. 6	99. 3	86. 7	56. 6	95. 4	100
星子水位低于 10 m 高程连续天数 (d)	24	28	52	26	26	94	60	104	
10 m 水位出现时间 (月-日)	12-17	12-03	11-09	12-05	12-05	9-28	11-01	10-31	
星子水位低于 9m 高程连续天数 (d)	6	20	20	14	12	27	46	96	
9 m 水位出现时间 (月-日)	12-25	12-11	12-02	12-17	12-19	12-14	12-15	11-15	
星子水位低于 8 m 高程连续天数 (d)	0	11	2	0	0	3	27	44	
8 m 水位出现时间 (月-日)		12-02	12-03			12-29	12-04	12-04	

4.2 高水位的影响

从图 1e 和图 1 f 可以看到,星子站水位从 14 m 上升到 16 m,水面扩大 752 km²,洲滩上浅碟形内湖被淹没,沼泽面积减少 246 km²,候鸟越冬的生境受到影响;草洲面积急剧减少(减少 378 km²),剩下的主要高滩地,植被以南荻+ 芦苇、芦苇+ 菱蒿、南荻+ 芦苇+ 灰化苔草为主,生物多样性大大弱化。随着水位上升到 18 m,3 117 km² 的湖盆基本上都是水体,仅圩堤外坡脚保存一些狗牙根群落等,湿地植物生态系统结构简化。

4.3 持续低水位的影响

进入 21 世纪以来,特别是 2003 年以后,鄱阳湖枯水位和特枯水位(星子站 8 m 以下)时间提前,持续时间延长(见表 9)。过去星子站水位出现低于 10 m、9 m 的时间一般在 12 月上、中旬,2006 年以后提前到 9 月底或 10 月底;一般枯水期出现提前 1 个多月。低于 10 m 的时间 2008 年长达 104 d、2007 年也达 60 d;星子站低于 8 m 的特枯水位(见图 1f),2007 年持续 27 d、2008 年持续 44 d;而最枯的 1963 年没有出现过,次枯的 1978 年也仅持续 11 d。加上干枯的洲滩使人类活动强度加大,深刻地影响着湿地植被的生长与发育,出现了一系列的不利变化。

(1) 丰水期维持时间缩短,水位提前下降,使许多洲滩过早出露,水淹时间一年中不足 2 个月,有的年份仅有 20 d 左右。土壤含水量低,不能满足湿地植物的生态需水,湿地植物群落出现矮化、种群数量

下降、群落生物量锐减等变化,苔草急剧减少,被南荻、芦苇或丛枝蓼、蚕茧蓼等耐干旱植物所取代,大量的中生性草本植物侵入,双子叶植物比重上升,外来入侵种数量增加。植被由湿地类型向中生性草甸演替,常见的群落类型有狗牙根群落、牛鞭草群落、假俭草群落、野古草群落、糠稷群落、白茅群落等,群落伴生种常见有天胡荽、鸡眼草、半边莲、水蜈蚣、马唐、丛枝蓼等,外来入侵种有:野老鹳草、一年蓬、裸柱菊、空心莲子草等。群落中仅保留有少量矮化的南荻、苔草等典型湿生植物。这种变化主要出现在防洪堤、人工圩堤、岛屿附近的高滩地上,还有河道两侧的高滩地上,吴淞高程 17. 5 m 左右。

(2) 鄱阳湖枯水水位偏低,使原本在枯水季节能维持 50~ 100 cm 水深的区域出露成为泥滩地,不少洲滩内湖干涸,大量的沉水植物由于长时间出露而死亡,湿生草本植物由于大多以根茎繁殖,尚未能占据该地段,呈现出裸露泥滩地的景观。一些根茎埋深较深的物种在水位上升后还能萌发生长,而另一些相对脆弱的常见物种,其繁殖体不适应这一水文变化而大量死亡,种群数量下降,成为湖区稀有种。如:黄花狸藻、水车前、茨藻等。这一变化使得鄱阳湖水生植被面积减少,群落物种多样性下降,对鱼类生长和鸟类栖息带来不利影响。主要出现于松门山以南的主湖区,高程主要在 12. 5~ 13. 5 m。

(3) 由于湖水水位降低,沉水植物光合作用加强,氮、磷等营养元素浓度变大,在湖汉、港湾中大面积

苦草被竹叶眼子菜所替代^[6]。

(4) 由于水位提前 1 个多月下降, 洲滩提前出露, 草洲发育时间相应加长, 使草洲向三角洲前缘、向碟形湖湖心推进, 群落生物量有所增加。这一现象在图 1d 中有所显示。

(5) 由于低水位出现时间早、持续时间长, 南荻、芦苇和苔草等湿生植物提前成熟、枯黄。

(6) 人控湖汊、三角洲碟形湖受到人为活动的影响较大。特别是丰水季节湖水位偏低, 洲滩上的浅碟型内湖几乎不淹没或淹没时间很短, 人们在其中养殖中华绒毛蟹, 对水生植被破坏极大。经调查养殖 3 年以上中华绒毛蟹的水域, 高等水生维管植物几乎完全被破坏, 沉水植物几乎灭绝, 严重地影响了湖泊生态功能。此外, 凡是有采砂活动的区域, 水生植物已难觅踪影。

(7) 由于干旱, 丰水季节湖水位偏低, 不能淹没

高地草洲上速生杨树苗的顶部, 深厚、肥沃的草甸土为速生杨生长提供了优良的条件, 许多高地草洲上被成片栽种速生杨, 长势旺盛。虽然组织了砍伐, 但树兜萌发的侧枝迅速成长, 许多草洲湿地植被正在被树林植被取代。

参考文献:

[1] “鄱阳湖研究”编委会. 鄱阳湖研究[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1988.

[2] 王晓鸿主编. 鄱阳湖湿地生态系统评估[M]. 北京: 科学出版社, 2004.

[3] 彭崑生主编. 江西生态[M]. 南昌: 江西人民出版社, 2007.

[4] 张 博, 张 柏, 洪 梅, 等. 湖泊水质遥感研究进展[J]. 水科学进展, 2007, 18(2): 301~ 310.

[5] 中国植被编辑委员会. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980.

[6] 崔心红, 蒲云海. 水深梯度对竹叶眼子菜生长和繁殖的影响[J]. 水生生物学报, 1999, 23(3): 269~ 272.

STRUCTURE OF POYANG LAKE WETLAND PLANTS ECOSYSTEM AND INFLUENCE OF LAKE WATER LEVEL FOR THE STRUCTURE

HU Zhen-peng, Ge Gang, LIU Cheng-lin, CHEN Fu-sheng, LI Shu
(Nanchang University, Nanchang, Jiangxi 330029, China)

Abstract: With an analysis of the hydrologic processes and landform of Poyang Lake, wetland types were classified by using 3S technology, the habitats of wetland plants, structure of major plants community and its distribution rules were investigated in this paper. Poyang Lake has complex system of wetland plants and is extremely rich in biodiversity. The wetland plants are colonel reproduction of plants using roots or stems as the the main reproductive organs, so the distribution pattern of plant communities presents the main features of the cluster distribution. In micro-scale, the plant communities distribute based on the moisture gradient by the influence of lake's landform, the elevation, the water lever and exposed time of the beaches. In landscape-scale, the distribution of plant communities present community mosaic structure by the influence of soil moisture, groundwater depth and soil structure. In microcosmie-scale, the distribution of plant communities presents community complex structure in some regions by the influence of the micro-topography and soil nutrient. Wetland plant's extreme sensitivity to moisture gradient leads the structure to become mutability and fragility. In recent years, the long-lasting low water lever of Poyang Lake causes damage to ecosystem.

Key words: Poyang Lake; wetland ecosystem; plants community; distribution rules; biodiversity