

洪湖湿地植物多样性与保护对策

厉恩华 杨超 蔡晓斌 王智 王学雷¹

(1. 中国科学院精密测量科学与技术创新研究院, 湖北 武汉 430077;

2. 环境与灾害监测评估湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430077)

【摘要】: 在气候变化和人类活动多重因素影响下, 自 20 世纪 50 年代以来洪湖湿地的生态环境发生了深刻变化。依据多年监测结果, 分析了洪湖湿地植物多样性和植被现状, 认为湖滨带过度开发、江湖阻隔、旱涝频发、水体富营养化、入侵种泛滥等可能是影响洪湖湿地植物多样性保护的突出问题, 就此提出了“退垸还湿”恢复滨岸带湿地、实施水系连通和水资源优化调控、改善水质和积极控制入侵种等对策建议。同时认为, 长江中下游河湖水网的自然水文联系是维持区域水生植物多样性的重要基础, 应注重域内河湖湿地恢复、提高流域内大小河湖湿地的植物多样性、恢复自然水文过程和水系联系、形成多样性保护的河湖网, 才能为流域湿地植物多样性维持奠定基础。

【关键词】: 长江中下游 水生植物 植物多样性 生态恢复

【中图分类号】: Q948.1 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2021)03-0623-13

在气候变化和人类活动等多重因素影响下, 湿地成为目前最受威胁的生境类型之一。湿地面积减少、资源过度利用和水体富营养化等极大地威胁着水生植物的生长发育, 而气候变化导致的旱、涝等水文过程急剧变化进一步改变了湿地的水文情势, 使得水生植物的灭绝速率远高于陆生植物^[1,2], 导致湿地植物多样性下降、生态系统退化, 服务功能下降, 影响了区域经济社会可持续发展和生态文明建设。

长江中下游平原湖区是我国浅水湖泊的主要分布区, 水域面积广阔, 淡水资源丰富, 优越的水热条件和“江湖一体”的湿地格局孕育着丰富的湿地植物, 是我国水生植物分布的最丰富的区域^[3]。江汉平原是我国湿地集中分布区之一, 湿地生物多样性丰富, 是我国湿地和淡水水域生物多样性关键地区之一, 也是世界自然基金会确立的旨在拯救地球上急剧损失的生物多样性优先保护区域。

洪湖是江汉湖群最大的湖泊, 作为国家级自然保护区和国际重要湿地, 在防洪调蓄、水资源保护、生物多样性维持中发挥重要作用。然而, 自 20 世纪 50 年代以来, 洪湖湿地经过筑堤建闸、围垦、围网养殖等开发利用过程, 造成面积锐减、江湖阻隔、蓄泄格局恶化、水体污染与富营养化、生态退化、旱涝灾害频发等一系列生态环境问题, 这些问题在长江中下游流域具有普遍性^[4]。在此开展湿地植物多样性保护研究, 探讨湿地植物多样性维持机制, 提出保护对策, 对于湿地水环境改善和生态修复以及区域经济社会可持续发展和长江大保护战略具有重要的理论和现实意义。

1 洪湖湿地维管植物多样性与区系分析

作者简介: 厉恩华(1963~), 男, 研究员, 主要研究方向为湿地生态学、湿地生态修复和植物多样性保护研究. E-mail: lieh@whigg.ac.cn

基金项目: 国家自然科学基金项目(41671512)

1.1 洪湖湿地维管植物多样性

根据《湖北湿地》对湿地植物的界定,依据作者多年实地调查数据并参考有关文献资料^[5~14],洪湖湿地维管植物共有 67 科 175 属 249 种(含种下分类等级,下同)。其中蕨类植物收录 5 科 5 属 5 种,为常见的水生或湿生蕨类植物;裸子植物 1 科 2 属 2 种,为水杉和池杉,均为人工栽培种类;被子植物 61 科 168 属 242 种,其中,双子叶植物 48 科 119 属 161 种,单子叶植物 13 科 49 属 81 种,因此,双子叶植物构成了洪湖湿地维管植物区系的主体。

除上述两种栽培植物外,慈姑、荸荠、意杨、苕麻、菊芋、苋、落葵、香樟等,也是栽培植物;紫云英和车轴草等是逸为野生的原栽培种类,而芦竹则在洪湖围垦时为稳固河堤和改善景观而引种栽培的。小叶女贞和三裂叶薯可能是园艺逸生植物。

另外,尚有凤眼莲、喜旱莲子草、伊乐藻和一枝黄花等 4 种入侵植物。其中,2017 年凤眼莲在洪湖湿地成灾,对水环境和植物多样性造成破坏性影响。而伊乐藻在洪湖原官墩渔场近岸处有大面积分布,曾发展为单优的植物群落,疑为原养鱼时引种,但目前成零星存在。而喜旱莲子草(俗称水花生、革命草)在洪湖周边滨岸带、入湖河道两侧都有分布,在洪湖敞水区,水花生常与凤眼莲以及其他植物形成浮岛状,随风迁移。而一枝黄花仅在八卦洲-洪阳村一带有零星分布,面积很小,尚未构成危害。

1.1.1 科的多样性统计与分析

洪湖湿地维管植物 67 科中,含 10 属以上的大科有 2 科,即是禾本科和菊科,占总科数的 2.99%,两科共有 50 属,占总属数的 28.57%,可见这两科植物占优势;含 5 属的科分别为唇形科豆科莎草科;含 4 属的为水鳖科、苋科、蔷薇科、大戟科和伞形科(表 1)。可见,传统的湿地植物大科的优势地位在下降。

洪湖湿地维管植物中,含 25 种及以上的大科有 3 科,分别为禾本科(32 种)、菊科(29 种)莎草科(25 种);含 10 种以上的科为蓼科和唇形科,这 5 个科共计有 111 种,占总种数的 44.58%,科的优势较为明显。而含 1~3 种的科有 51 个,占总科数的 76.12%,因此,科的多样性丰富,也反映了洪湖湿地人为干扰严重,虽然植物种类较多,但水生和湿生成分相对减少(表 2)。

表 1 洪湖湿地维管植物科内属的组成

科内含属数	科数	占总科数(%)	属数	占总属数(%)
含 10 属以上	2	2.99	50	28.57
含 4~9 属	8	11.94	44	25.14
含 2~3 属	19	28.36	43	24.57
含 1 属	38	56.72	38	21.71
合计	67	100	175	100

表 2 洪湖湿地维管植物科内种的组成

科内含种数	科数	占总科数(%)	种数	占总种数(%)
含 10 种以上	5	7.46	111	44.58

含 4~9 种	11	16.42	59	23.69
含 2~3 种	21	31.34	49	19.68
含 1 种	30	44.78	30	12.05
合计	67	100	249	100

1.1.2 属的多样性统计与分析

洪湖湿地有维管植物 175 属, 含 6 种数以上的大属有 3 属, 即蓼属 (*Polygonum*, 11 种)、菱属 (*Trapa*, 7) 和苔草属 (*Carex*, 6), 占总属数的 1.71%, 其所含种数占总种数的 9.64%; 含 3~5 种的属有 11 属, 分别为眼子菜属 (*Potamogeton*, 5)、莎草属 (*Cyperus*, 5)、荸荠属 (*Heleocharis*, 5)、蔗草属 (*Scirpus*, 5)、蒿属 (*Artemisia*, 5)、稗属 (*Echinochloa*, 3)、酸模属 (*Rumex*, 3)、苋属 (*Amaranthus*, 3)、毛茛属 (*Ranunculus*, 3)、丁香蓼属 (*Ludwigia*, 3) 和婆婆纳属 (*Veronica*, 3), 占总属数的 6.29%, 其所含种数占总种数的 17.27%; 含 2 种的属有 21 个, 占总属数的 12.00%, 其所含种数占总种数的 16.87%, 仅有一种的属最多, 有 140 属, 占总属数的 80%, 其所含种数占总种数的 56.22% (表 3), 可见, 单种属是洪湖湿地植物区系的主体, 同样说明, 其多年人为干扰, 导致植被退化。

在洪湖湿地植物中还包括一些世界性单型属, 芡属 (*Euryale*)、水杉属 (*Metasequoia*)、大漂属 (*Pistia*)、蕺菜属 (*Houttuynia*)、茵草属 (*Beckmannia*)、鹅肠菜属 (*Myosoton*) 和泥胡菜属 (*Hemistepta*) 等。分布于湿地, 尤其在水生或沼生生境的单型属及寡种属中, 多有古老的类群, 如芡属、莲属 (*Nelumbo*)、金鱼藻属 (*Ceratophyllum*)、水鳖属 (*Hydrocharis*)、苦草属 (*Vallisneria*) 等。

表 3 洪湖湿地维管植物属内种的组成

属内含种数	属数	占总属数 (%)	种数	占总种数 (%)
6 种以上	3	1.71	24	9.64
3~5 种	11	6.29	43	17.27
2 种	21	12.00	42	16.87
1 种	140	80.00	140	56.22
合计	175	100	249	100

单种科或寡种属大量存在, 它们虽然不是构成该植物区系的主要组成部分, 但说明了本区系在科和属级水平的多样性, 同时也反映出本区系与全球植物区系的广泛联系。

1.1.3 种的多样性统计与分析

洪湖湿地 249 种维管植物, 参照《中国植被》生活型划分系统^[15]将其划分为乔木、灌木、草本和藤本等生活型, 其物种数分别是 10 种、2 种、221 种、16 种, 分别占该区系总种数的 4.02%、0.80%、88.76% 和 6.43% (表 4)。其中, 常绿乔木香樟 (*Cinnamomum*

camphora)为栽培种;落叶乔木主要是杨柳科和胡桃科植物以及人工栽培的水杉、池杉,生活在洪湖湿地滨岸带。灌木主要为桑(Morus alba);藤本植物包括木质藤本和草质藤本,前者如插田泡(Rubus coreanus)、野葡萄(Vitis bryoniifolia)等,后者如葎草(Humulus scandens)、乌敛莓(Cayratia japonica)、杠板归(Polygonum perfoliatum)、落葵(Basella alba,逸为野生)、野大豆(Glycine soja)、鸡矢藤(Paederia scandens)、盒子草(Actinostemma lobatum)和海金沙(Lygodium japonicum)等,其中,葎草、乌敛莓和杠板归是目前洪湖湿地滨岸带分布较广的藤本杂草。

在 221 种草本植物中,一年生草本占该区系总种数的 40.96%,二年生或多年生草本占该区系总种数的 47.79%,可见,二年或多年生草本植物构成了洪湖湿地维管植物区系的主体。王荷生认为多年生草本植物在温带植物区系中占优势^[16],本区系丰富的多年生植物,说明该区系与温带植物区系的广泛联系。

此外,本区系中的珍稀濒危植物,包括水杉(栽培)、莲(主要为栽培)、野菱、野大豆和粗梗水蕨等^[17]。

表 4 洪湖湿地维管植物生活型统计

生活型	常绿乔木 EA	落叶乔木 DA	常绿灌木 ES	落叶灌木 DS	木质藤本 WL	草质藤本 HL	一年生草本 AH	多年生草本 PH	总计
种数	1	9	0	2	4	12	102	119	249
占总种数%	0.40	3.61	0.00	0.80	1.61	4.82	40.96	47.79	100

1.2 洪湖湿地维管植物地理成分统计分析

1.2.1 科的地理成分统计分析

依据吴征镒世界种子植物科的分布区类型系统^[18],将洪湖湿地湿地维管植物 67 科划分为 6 个分类型和 2 个变型(表 5),归并为世界分布科、热带分布科和温带分布科。

(1) 世界分布科

世界分布科共有 39 个,占该区系总科数的 58.21%,包括蕨类植物如满江红科(Polypodiaceae)、槐叶苹科(Salviniaceae)、苹科(Marsileaceae)等。被子植物如莎草科、禾本科、菊科、蓼科、唇形科、玄参科、堇菜科、豆科、伞形科、十字花科等几乎均是含物种数较多的湿生植物大科,此外,还有柳叶菜科(Onagraceae)、眼子菜科(Potamogetonaceae)、毛茛科(Ranunculaceae)、睡莲科(Nymphaeaceae)、茨藻科(Najadaceae)、泽泻科(Alismataceae)、水鳖科(Hydrocharitaceae)、金鱼藻科(Ceratophyllaceae)、水马齿科(Callitrichaceae)、小二仙草科(Haloragidaceae)和狸藻科(Lentibulariaceae)等都是典型的湿生植物科。该世界分布科共包含 132 属 193 种,分别占该区系总属数 78.29%和总种数的 80.72%,因此,世界分布的科在洪湖湿地维管植物区系中占主导地位,也显示了湿地植物的隐域性。

(2) 热带分布科(2-7 分布型)

热带分布科共有 20 个,占该区系总科数的 71.43%(不包括世界分布的科,下同),其中,绝大多数是泛热带分布科(18 科)(表 5)。常见的天南星科(Araceae)、鸭跖草科(Commelinaceae)、雨久花科(Pontederiaceae)、荨麻科(Urtiaceae)、爵床科

(Acanthaceae)、葫芦科(Cucurbitaceae)、海金沙科(Lygodiaceae)和水蕨科(Parkeriaceae)等,这些科是重要的湿地植物资源。

(3) 温带分布科(8-14 分布型)

温带成分科共有 8 个, 占本区系总科数的 28.57%(不包括世界分布的科), 主要是北温带分布以及北温带和南温带间断分布科共有 7 科; 本类型在洪湖湿地维管植物区系中占有重要地位, 含有许多湿地植被的建群种或优势种, 如百合科(Liliaceae)、灯心草科(Juncaceae)和牻牛儿苗科(Geraniaceae), 而杨柳科(Salicaceae)、胡桃科(Juglandaceae)和菱科(Trapaceae)。

从科级水平看, 热带成分的科数占优势, 表明本区系与热带植物区系的亲缘关系, 这与吴征镒的我国亚热带地区植物区系有着很大热带亲缘的观点相一致^[15]。

1.2.2 属的地理成分统计与分析

依据《中国植物志》第一卷^[19]有关蕨类植物属分布区类型和吴征镒中国种子植物属分布区类型划分系统^[18], 将洪湖湿地维管植物 175 属划分为 12 个类型和 7 个变型(表 5), 归并为世界分布属、热带分布属、温带分布属和中国特有分布属。

(1) 世界分布属

世界分布属共有 44 个, 占该区系总属数的 25.71%, 其所含种类为 83 种, 占本区系总种数的 34.14%; 其中木贼属(Equisetum)、苹属(Marsilea)、槐叶苹属(Salvinia)和满江红属(Azolla)等蕨类植物是构成滨岸带和漂浮植物的重要组成成分; 被子植物如香蒲属(Typha)、苔草属、蓼属、碎米荠属、蔗草属、莎草属、灯心草属、酸模属、毛茛属(Ranunculus)等在该区系中都是含种类较多的大属。浮叶植物如睡莲属(Nymphaea)、荇菜属(Nymphoides)以及漂浮植物浮萍属(Lemna)、紫萍属(Spirodela)和沉水植物如眼子菜属、茨藻属(Najas)、金鱼藻属(Ceratophyllum)、角果藻属(Zannichellia)和狐尾藻属(Myriophyllum)等均是该区系重要的植物类群。该分布型以草本被子植物为主, 是水生或沼生环境中常见的种类, 也是重要的湿地植物资源。

(2) 热带分布属(2-7 型)

热带分布属共有 58 个, 占该区系总属数的 44.62%(不包括世界分布属), 其所含种类为 69 种, 占总种数(不含世界分布种)的 42.07%, 以泛热带分布属和旧世界热带分布属为主, 其次是热带亚洲分布属。

泛热带分布属共有 38 个, 包括热带亚洲、非洲和南美洲间断分布, 占该区系总属数的 29.23%(不包括世界分布属, 下同), 所含种类为 47 种, 占总种数(不含世界分布种, 下同)的 28.66%。常见的有母草属(Lindernia)、苦草属(Vallisneria)、扁莎属(Pycneus)、丁香蓼属(Ludwigia)、鸭跖草属(Commelina)、水蕨属(Ceratopteris)、芦苇属(Phragmites)、穗扁莎属(Pycneus)和小二仙草属(Haloragis)等, 这些分布在洪湖湿地中的属不是典型的热带属, 其中大部分属在我国向北扩展到亚热带, 广泛分布于西南、华中到华东^[20]。

旧世界热带分布属共有 10 属, 包括热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布, 占该区系总属数的 7.69%(不包括世界分布属), 其所含种数为 11 种, 占总种数的 6.71%, 包括水竹叶属(Murdannia)、雨久花属(Monochoria)、水鳖属(Hydrocharis)和爵床属(Rostellularia)等, 其中水鳖属和爵床属为热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布属。

热带亚洲分布属共有 5 个, 占该区系总属数的 3.85%, 分别是石芥芋属(Mosla)、苦苣菜属(Ixeris)、构属(Broussonetia)、蛇莓属(Duchesnea)和鸡矢藤属(Paederia)。

热带亚洲至热带大洋洲分布属共有 2 个, 占该区系总属数的 1.54%, 分别是通泉草属(Mazus)和大豆属(Glycine)。

(3) 温带分布属(8-14 型)

本区系温带成分丰富, 温带分布属共有 71 个, 占该区系总属数(不包括世界分布属, 下同)的 54.62%, 其所含种类为 94, 占总种数(不包括世界分布种, 下同)的 57.32%; 以北温带和南温带间断分布、旧世界温带分布以及北温带分布的属为主, 其次是东亚和北美洲间断分布属以及东亚分布属。

北温带分布属共 11 个, 占该区系总属数的 8.46%, 在本区系中占重要地位, 含有许多湿地植被的建群种或优势种, 如菖蒲属(Acorus)、杨属(Populus)、泽泻属(Alisma)、柳属(Salix)、蔺草属(Beckmannia)和柳叶菜属(Epilobium)等。

北温带和南温带间断分布的属有 24 个, 占总属数的 18.46%, 包括紫菀属(Aster)、柳叶菜属(Epilobium)、地肤属(Kochia)、枸杞属(Lycium)、地笋属(Lycopus)、薄荷属(Mentha)、桑属(Morus)、水芹属(Oenanthe)、藜草属(Phalaris)、蓼属(Polygonum)、委陵菜属(Potentilla)、漆姑草属(Sagina)、柳属(Salix)、接骨木属(Sambucus)、婆婆纳属(Veronica)和野豌豆属(Vicia)等, 都是常见的湿地植物属、

旧世界温带分布属共有 12 个, 占该区系总属数的 9.23%, 如菱属、益母草属(Leonurus)、草木樨属(Melilotus)、苦苣菜属(Sonchus)、附地菜属(Trigonotis)和黑藻属(Hydrilla)等。

表 5 洪湖湿地维管植物科、属的分布区类型统计

分布区类型	科数	占总科数 (%)	属数	占总属数 (%)	种数	占总种数 (%)
1. 世界分布(世界广布)	39		45		85	
2. 泛热带分布(热带广布)	17	60.71	37	28.46	46	28.05
2~2 热带亚洲、非洲和南美洲间断分布	1	3.57	1	0.77	1	0.61
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	1	3.57	3	2.31	3	1.83
4. 旧世界热带分布	1	3.57	8	6.15	9	5.49
4~1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布	2	1.54	2	1.22		
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	2	1.54	2	1.22		
7. 热带亚洲分布			5	3.85	6	3.66
8. 北温带分布	2	7.14	11	8.46	13	7.93
8~4 北温带和南温带间断分布	5	17.86	24	18.46	38	23.17
8~5 欧亚和南美温带间断分布	2	1.54	3	1.83		
9. 东亚和北美洲间断分布	6	4.62	6	3.66		
10. 旧世界温带分布	1	3.57	12	9.23	18	10.98

10~1 地中海、西亚(或中亚)和东亚间断分布	3	2.31	3	1.83		
10~3 欧亚和南非间断分布.	3	2.31	3	1.83		
11. 温带亚洲分布			3	2.31	3	1.83
14. 东亚分布			4	3.08	4	2.44
14~2 中国-日本分布	3	2.31	3	1.83		
15. 中国特有分布	1	0.77	1	0.61		
合计	67	100	175	100.00	249	100.00

东亚和北美洲间断分布属共有 6 个, 如菰属(*Zizania*)、莲属(*Nelumbo*)、蛇床属(*Cnidium*)、伊乐藻属(*Elodea*)、向日葵属(*Helianthus*)、落羽杉属(*Taxodium*)等。“在始新世以前, 中国和北美植物区系以及和东亚、西亚和欧洲之间不存在海洋和高山的阻隔, 它们之间可以有效地传播”, “始新世以后, 中国失去了北美成分并迅速现代化”。“许多东亚、特别是中国与北美呈孤立和间断分布属是曾广布于北半球地古老植物残遗”^[20]。这不仅说明了本区系与北美植物区系的联系, 同时也说明本类型应多是始新世以前的白垩-老第三纪古老成分。

其中, 向日葵属的菊芋(*Helianthus tuberosus*)和落羽杉属的池杉(*Taxodium scendens*)为栽培种类, 但前者在很多地方已经逸为野生。而水蕴藻属的伊乐藻(*Elodea nuttallii*)为外来入侵种, 在洪湖集中分布在官墩渔场附近区域, 疑为当时养鱼引种而来, 曾形成较大面积的单优植物群落, 对植物多样性产生一定的不利影响。但目前由于洪湖水水质差, 呈小斑块分布, 分布面积明显减小。

东亚分布属共有 7 个, 包括东亚分布和中国-日本分布变型, 占该区系总属数的 5.38%, 如茭属(*Euryale*)、茶菱属(*Trapella*)、荻属(*Triarrhena*)、盒子草属(*Actinostemma*)、泥胡菜(*Hemistepta*)和翅果菊属(*Lactuca*)等, 其中茶菱属和荻属等 7 属为中国-日本分布, 没有中国-喜马拉雅分布, 说明本区系更接近于日本植物区系而远于喜马拉雅植物区系, 也支持吴征镒将本区划为中国-日本森林植物亚区的观点。在地史上, 日本诸岛直到上新世还与我国陆地相连, 第四纪海平面的升降使日本与东亚大陆曾几度相连, 这些地史上的联系使两地植物成分得以相互交流, 因而, 洪湖湿地维管植物区系有中国-日本成分的存在^[21]。

(4) 中国特有分布属

中国特有分布属在洪湖湿地植物区系中十分匮乏, 仅有 1 属, 即水杉属, 为栽培种类。水杉为古老的第三纪孑遗植物, 被称为“活化石”, 现分布在渝(川)东-鄂西山地温暖湿润地带; 江汉平原地势低平, 为古云梦泽, 湿地资源丰富, 但由于长江切三峡改向东流的时间相对较晚, 地史上相对年轻^[21], 生境类型单调, 这些都是其区系特有成分贫乏的原因。

本区系属的分布类型多样, 表明与世界植物区系有着丰富的地理联系; 温带成分占微弱优势, 热带成分比较丰富, 且在热带成分中以泛热带分布为主, 表明本区系的亚热带性质与过渡性, 并与热带成分有着广泛联系。

1.3 洪湖湿地维管植物区系的特点

1.3.1 植物种类丰富

洪湖湿地植物物种比较丰富, 有维管植物 67 科 175 属 249 种, 其中蕨类植物 5 科 5 属 5 种, 裸子植物 1 科 2 属 2 种, 被子

植物 61 科 168 属 242 种，以禾本科、菊科、莎草科、蓼科、唇形科、豆科和眼子菜科等科种类最多。

但在本区系成分统计中，包括一些栽培植物和部分逸为野生的植物，计 10 科 13 属 13 种，为水杉、池杉、黑麦草(*Lolium perenne*)、野燕麦、意杨、苕麻、落葵、香樟、车轴草、三裂叶薯和菊芋等。另有 4 种入侵植物，为 4 科 4 属 4 种，也包含在该区系中，为喜旱莲子草、凤眼莲、伊乐藻和一枝黄花。

1.3.2 草本植物发达

本区系主要是由草本植物构成，乔木、灌木仅占该区系总种数的 4.82%，除水杉、池杉、意杨和香樟等栽培的植物外，腺柳(*Salix chaenomeloides*)、旱柳(*Salix matsudana*)、枫杨(*Pterocarya stenoptera*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)、桑树、楝树(*Melia azedarach*)以及乌桕(*Sapium sebiferum*)是洪湖湿地常见的乔灌木种类。而草本植物无论在属的数量还是在种的数量上都占绝对优势地位。草本植物多生长在滨岸带、沼泽和浅水湖泊环境中，构成洪湖湿地植物的主体。

1.3.3 分布区类型多样

该区系分布类型多样，在科级水平上有 6 个类型和 2 个变型，在属级水平上有 12 个类型和 7 个变型，说明该区系地理成分复杂，也说明本区系同全国及世界其它植物区系有着广泛地联系。

1.3.4 温带成分占微弱优势

该区系从科的水平上看，热带成分占优势；从属的水平上看，温带成分略占优势；因此，洪湖湿地植物区系为温带性质占微弱优势。洪湖地处亚热带北缘，表现出其从亚热带到温带过渡的区系特点。另外，湿地的水、热环境比陆地环境相对稳定，使湿生植物常常比陆生植物有更大的分布区，也是湿地植物隐域性的体现。

1.3.5 特有属匮乏

本区系虽然种类较为丰富，但中国特有属仅有 1 属，为栽培的水杉；中国特有种只有 7 种。特有属能较好反映所在地域植物区系在起源方面的特征。特有属匮乏，表明洪湖湿地维管植物区系的个性特征不明显，也说明了湿生植被的隐域性。

2 洪湖湿地环境变迁与植物多样性变化

2.1 洪湖湿地环境变迁

自 20 世纪 50 年代以来，洪湖湿地生态环境发生了深刻变化，对洪湖湿地植物多样性、群落结构和植被分布产生深刻影响。这些变化主要包括：湿地围垦、资源过度利用、水体富营养化、旱涝频发以及入侵种泛滥等。

2.1.1 围垦与湿地面积变化

洪湖原为通江湖泊，湖水随长江水位的消涨而起落，汛期江水倒灌、东荆河横流入湖，旱季随长江水位回落而下降，洲滩出露，芦苇、南荻、菱草、莲等湿生、挺水植被发育。

20 世纪 50 年代开始，随着区域人口增长和经济社会发展，人地矛盾加剧，为了解决湖区的粮食问题和缓解洪湖水患，人们进行了大规模的围湖造田，建成了洪湖隔堤、螺山电排河、新滩节制闸等水利设施，使得洪湖逐渐从天然吞吐型湖泊转变为一

个被人为控制的半封闭型的水体，承担着四湖中下游汛期蓄洪、冬春灌溉的任务，虽然湖水也周期性涨落，但只有通过涵闸与四湖水系及长江相通^[22]。

大规模筑堤建垸和闸坝建设改变洪湖的水文过程，导致水位下降，水深由 3m 下降到 1.4m，水位变幅由 1~4m 减小为 2m。而这些水利工程建设也导致滨岸带和浅水区域被大面积围垦，湖泊面积由 50 年代的 760km²，减少到 70 年代末的 340km² (图 1)。

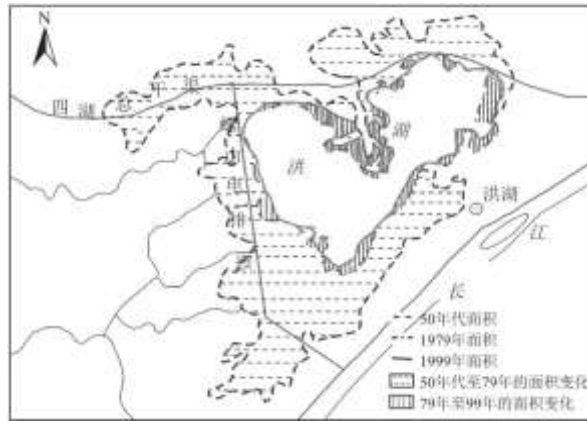


图 1 洪湖湿地不同时期围垦与面积变化

*引自文献^[22]

2.1.2 沼泽化控制与围网养殖

由于围垦和水文过程的变化，使洪湖水深变浅、水位变幅减小，而洪湖优越的水热条件，导致水生植物得以迅速发育，在 80~90 年代，洪湖呈现沼泽化趋势^[23]，为控制水生植物的过度发展，90 年代开始开发利用洪湖水生植物资源，从绞草、养鱼，逐步发展为围网养殖，到 2004 年养殖面积达敞水区面积的 70%。

围网养殖对植物资源的过度利用，导致养殖区在养殖区当年几乎成为“裸地”，养殖过程中投放饵料，以及鱼、蟹对底泥的扰动导致水质下降，水环境恶化，反过来又不利于植被的发育，形成恶性循环。

为恢复洪湖生态环境，2016 年洪湖围网全部拆除，同时，在洪湖自然保护区生产、生活的渔民也全部撤离保护区。自 2017 年起，洪湖保护区全面禁渔。但二十余年过渡围网养殖给洪湖湿地生态环境和植物多样性造成的破坏，其恢复也尚需时日。

2.1.3 水环境质量变化

自 20 世纪 90 年代以来，随着流域经济社会发展和人口增加、入湖污染持续增大，加之湖内围网养殖面积迅速扩大，资源利用不断加强，期间又受旱涝等极端气候事件的影响，洪湖水质虽然有波动，但总体趋于下降。

从近 30 年洪湖水体总氮和总磷浓度的变化看，2002 年以前，总体为 III 类水质，局部尚为 II 类水质；2002~2015 整体为 IV 类水质，局部为 III 类水质；2016 年至今整体为 V 类水质，局部为 IV 水，大致每 10 年下降一个台阶 (图 2, 图 3)。但不同区域受入湖污染和人为干扰程度的不同，以西北和东北水质较差，而中南和南部区域稍好。从时间上看，由于春季菹草植被发育较好，而夏秋季由于菹草凋亡而近年来微齿眼子菜衰退，导致夏秋季水质劣于春季。

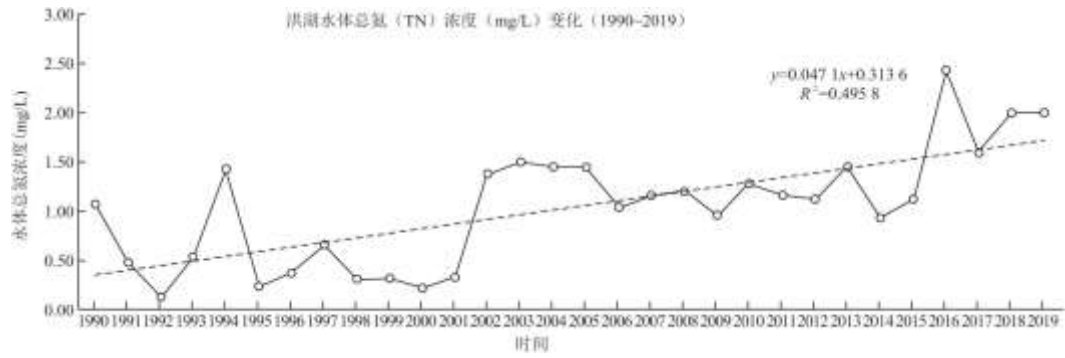


图 2 洪湖水体总氮 (TN) 浓度 (mg/L) 变化 (1990~2019)

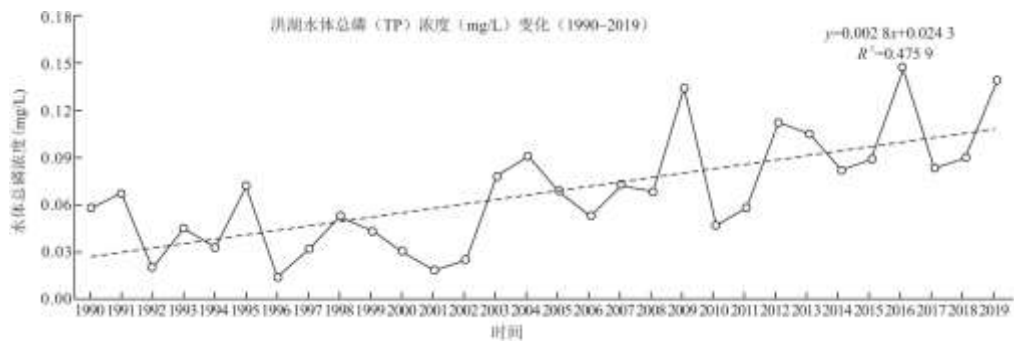


图 3 洪湖水体总磷 (TP) 浓度 (mg/L) 变化 (1990~2019)

2.1.4 旱、涝等极端水文事件

2011 年冬春连旱导致洪湖水面比常年份减少了约 2/3。部分滩涂裸露时间达 40 多天，剩余有水区域水深也不足 30cm(图 4)。分析认为，虽然干旱导致露滩区域沉水植被的地上部分干枯死亡，但水生植物都可以进行无性繁殖，而且很多具有特化的无性繁殖器官，如菹草的石芽、苦草块茎、红线草的球茎、黑藻的鳞芽等，而且断枝和根状茎都可繁殖。另外，滩涂裸露、晒滩，也会促进种子库中种子的萌发。同时，由于滩涂裸露，也改善了其基质的氧化-还原性质，会有利于植被的发育。因此，这种短时期干旱，对植物多样性具有有益影响，会促进植被发育，但由于多样性和优势度的变化，会影响植被演化进程。

2016 年入梅以来，由于持续的强降雨，致使长江中下游干流以及流域湖库和中小河流持续维持高水位、超警戒水位。洪湖从 2016 年 7 月连续 26 天超过警戒水位，期间平均水深 3.8m，同时，洪水带来的冲击性污染使洪湖的水体透明度平均仅为 0.82m，其透明度与水深之比平均为 0.22，远不能满足沉水植被对光的要求，进而影响了植物的光合作用，导致其物质积累减少，久之，植物则会因“饥饿”而死；同时，因不能有效进行光合作用，也导致其“窒息”，厌氧呼吸产生乙醇，导致根系腐烂。而其时的高温，也促进了被淹植物的腐烂。

高水位也导致菰、莲等挺水和湿生植被大部分死亡、腐烂。

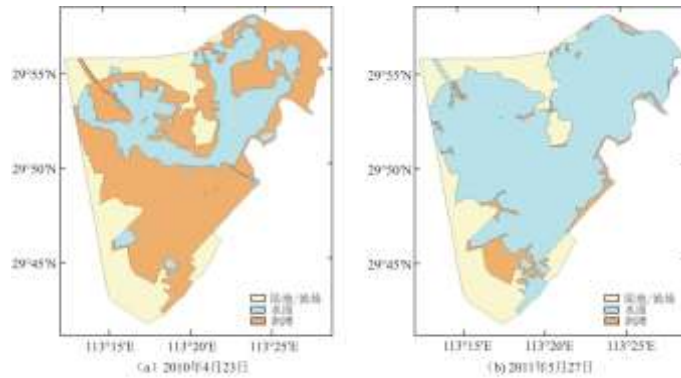


图 4 干旱与洪湖湿地洲滩面积变化

虽然旱、涝都会给植被造成灾害性影响，但短期的干旱有利于繁殖体发育和基质性质的改善，某种意义上有利于植物多样性的提高；但是，大涝则不同，由于大涝是导致植物“饥饿”或“窒息”而死，这样整株植物都会死亡，因此，很多靠断枝、根状茎为繁殖体的植物，其繁殖体和植物体一并死亡，仅有一些依靠特化的繁殖体的种类，得益于其特化的繁殖体(如石芽、冬芽、块茎、球茎、鳞芽等)和种子的保存才能得以继续繁殖。因此，洪涝灾害对水生植被的破坏要远大于干旱，而灾害过后的恢复与演变过程，又受到水质下降和水体透明度低的影响，其恢复过程则变得非常“艰难”。

2.1.5 凤眼莲泛滥

入侵种(凤眼莲)泛滥、局部区域与水环境恶化相叠加，加剧了对泛滥区域植被的破坏，影响了泛滥区域乃至整个湿地植被的恢复。

2017年7月洪湖国家级自然保护区的凤眼莲主要分布在西部的蓝田河口三角洲、西南部的东港子、茶坛周边以及东北部的小港近岸带区域，其面积为13km²，生物量总计约12万t(鲜重)；分析认为，丰水期洪湖上游河道凤眼莲随水入湖，以及湖内因养殖围网拆除后，原被限制于养殖围隔角隅处的凤眼莲，繁殖、漂移、汇聚，可能是造成洪湖凤眼莲泛滥的主要原因。

大面积堆聚的凤眼莲影响了沉水植物的采光和水体复氧，其凋落物也影响水质，聚集区的莲、荇菜、菱等挺水和浮叶植物受到直接伤害。因此，凤眼莲的泛滥不仅会给洪湖湿地的水环境、生物多样性、生态系统的结构和功能乃至生态系统健康造成不利影响，也会促进洪湖的淤积和沼泽化进程。

2.2 洪湖湿地植被变化

近50年来，洪湖湿地生态环境发生了深刻变化，虽然从目前植物区系组成和多样性的角度看尚没有显著差异，但其植物群落类型减少、结构简化、分布区域迁移和分布面积大幅减少，都深刻影响着湿地的生态环境功能，也不利于其多样性维持和保护目标的实现。

2.2.1 滨岸带土地利用与植被变化

洪湖从自然湖泊，到洪湖隔堤建成，洪湖的形态被固定，水位变幅减小，堤外被围垦，原来分布于堤外的大面积的菰、莲等挺水植物被围垦消失。隔堤内形成新的滨岸带，而这些滨岸浅水区域也逐步开发为鱼塘(低矮围)，原分布于此的滩涂湿地植被以及菰、莲等挺水植被，仅能分布在堤埂和局部河口洲滩区域(图5)。50年代菰呈带状分布，面积达142km²，到2010年仅为6.32km²，

分布蓝田入湖口三角洲和东岗子一带。莲群落在 50 年代面积约 23km²,到 2010 年仅为 0.04km²。虽然多样性没有显著减少,但其植被面积减少、破碎化,生态环境功能降低^[24]。

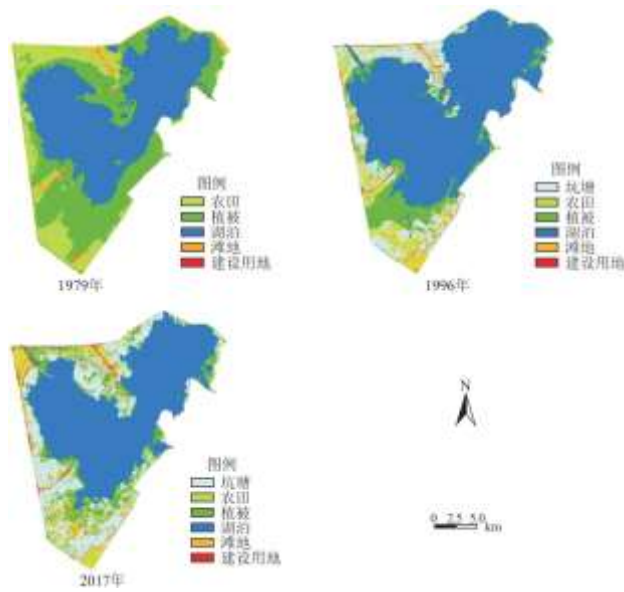


图 5 洪湖湿地滨岸带土地利用与景观变化(1979~2017)

*引自文献^[24]

2.2.2 敞水区水生植被变化

受多年围网养殖、绞草、拖螺以及水质持续下降的长期影响,洪湖敞水区水生植被发生了深刻变化(图 6)。一是群落类型减少,由 50 年代的 6 个群落类型,到现在仅有菹草、穗状狐尾藻以及菱等约 3 个群落类型,其中主要是春季的菹草群落和夏秋季的穗状狐尾藻群落;二是群落结构简单,由于水体透明度低,植物生物量基本分布在水体表层,“地毯型”植被基本消失,原来广布于洪湖的微齿眼子菜群落现在被穗状狐尾藻群落取代,微齿眼子菜的生物量由原来的 24800g/m²(鲜重,2012 年)到 2018 年为 100g/m²(鲜重)(2019 年调查时没有采集到微齿眼子菜);三是分布区域仅剩东南一隅,面积不足水域面积的 4%(2019 年 9 月 30 日),而且还呈减少趋势^[25]。

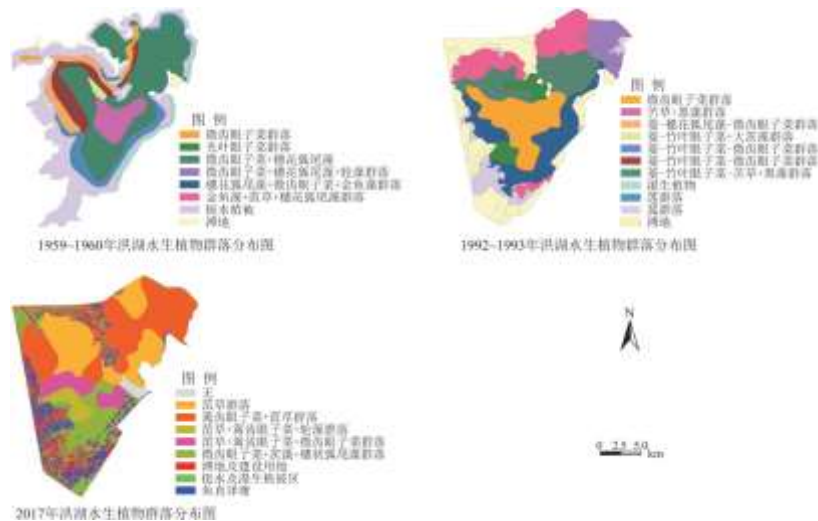


图 6 洪湖湿地水生植物群落变化(1979~2017)

*前两图引自文献^[23]

3 洪湖湿地植物多样性保护对策与建议

湿地植物在湿地生态系统中具有构建作用，不仅直接或间接为其他动物提供食物，还为其他动物提供栖息地、产卵场、避难所，是动物多样性维持和存在的基础。此外，湿地植物还有一系列生态环境功能，如吸收氮磷等营养盐防止水体富营养化、改善底泥的理化性质降低沉积物营养盐释放、抑制风浪和湖流、促进沉积、抑制再悬浮、减少内源污染释放、促进水体透明度提高等。

因此，加强洪湖湿地植物多样性保护、维护生态系统结构和功能、改善湿地景观、完善湿地的生态服务功能，既是实现保护区保护与管理目标的需要，也是长江大保护、区域生态文明建设的需要。

另外，洪湖近期实施了围网拆除、渔民上岸和“退垸还湿”等一些列保护修复工程，为植物多样性恢复奠定了基础。基于此，就洪湖湿地植物多样性保护与管理提出以下建议：

3.1 依托“退垸还湖(还湿)”工程，恢复滨岸带湿地、提高植物多样性

湖滨带是洪湖湿地植物多样性最丰富的区域，然而，洪湖周边滨岸区域低矮围和精养鱼塘面积约 130km²，几乎占据了整个滨岸带，这些低矮围不仅破坏了滨岸带植被、降低了植物多样性，也影响了滨岸带自然景观。另外，其养殖废水直接排入大湖水体，也恶化了洪湖的水环境。

针对洪湖目前湖面面积萎缩、天然湿地被侵占、生态环境恶化、防洪调蓄能力削弱、水质下降等严峻问题，《湖北洪湖国家级自然保护区退垸还湖(还湿)总体规划》(2018-2022)对洪湖围堤内 20 世纪 60 年代以后围垦的围垸分期实施退垸。结合退垸还湿，创造多样的湖滨生境，从而恢复湖滨带植被和促进植物多样性提高、改善滨岸带景观，恢复其生态环境功能。

3.2 流域水环境综合整治、改善洪湖水质

目前洪湖的水质基本为 V 类水，水体透明度低，水下光照弱，不利于沉水植物发育，同时由于营养盐浓度高导致水体叶绿素含量增加，附植生物发育，进一步影响了水生植物发育。而且由于沉水植被盖度低，沉积物再悬浮作用强烈，进一步升高水体营养盐、降低透明度，这样恶性循环，不利于沉水植被的恢复。

第二次全国污染源调查结果显示，洪湖外来污染物(经四湖总干渠入湖的)COD、TN、TP 的入湖量分别占入湖污染物总量的 85.8%、87.3%和 71.1%。因此，应切实控制流域上游污染源、改善四湖总干渠水质，才能为洪湖湿地水环境改善和水生态恢复奠定坚实基础，否则，在 V 类水不断入湖的条件下，湖内的其他努力，将变得事倍而功半，而且难以持续。

3.3 实施水系连通、水位调控、优化水资源配置

水文过程是湿地基本的生态过程。洪湖本来是自然通江的湖泊，其水位随长江的丰枯而自然涨落，这种自然过程对植物多样性维持、生物量控制、沼泽化遏制和营养物迁移有着重要意义。

另外，近年来旱、涝等水文过程急剧变化已经成为影响洪湖湿地保护目标实现的突出因素，要加强域内水文过程调控和管

理,并将洪湖的调蓄功能与湿地水文过程调控相结合,恢复与植物发育节律相适应的水文过程^[26],而在目前洪湖水质较差的条件下,要促进植被恢复也应加强水位调控,降低冬春季水位,首先促进周边浅水区植被发育,逐步提高水体透明度,也能为敞水区植被恢复增加繁殖体资源。

3.4 加强流域河湖水网的生物多样性保护

长江中下游湖泊水生植被整体上呈退化趋势,表现为多样性降低,群落结构简化,功能退化。流域土地利用变化、滨岸带围垦、生境破坏和丧失、资源过度利用和水体富营养化是导致上述现象的主要原因。

但从湖泊所在的流域分析,流域内土地利用改变、湖泊数量和面积减少,资源过度开发,以及河流水网的整体富营养化、河道渠化以及闸坝建设,使得流域上游原本生活在小湖泊水体以及大、小河流的水生植物减少或消失,导致整个流域的水生植物的分布和多样性降低,而湖泊做为“汇”,得不到上游繁殖体库的补充,也是其多样性降低的重要因素。

因此,水生植物多样性保护,应该从流域考虑,而非仅盯着一湖一河。长江中下游河湖水网的自然水文联系,是维持区域水生植物多样性的重要基础,因此,水生植物多样性保护应着重域内河湖湿地恢复和水体富营养化的治理,提高流域内大小河湖湿地的植物多样性,恢复自然水文过程和河网水系联系,才能为下游湖泊提供繁殖体资源,为下游湖泊湿地植物多样性奠定基础,促成多样性保护的河湖网,而不是紧盯某个湿地的一个“点”,那样,它的多样性也成了“无源之水、无本之木”。

3.5 积极防治入侵植物

水生入侵种植物不仅造成了生物多样性的损失,还会恶化水环境,进而影响水生植物生存和繁衍,从而对水生生态系统的结构和功能造成不良影响。

据有关资料,目前我国的水生外来物种达152种,隶属于84属、39个科,主要为禾本科、莎草科和泽泻科植物。其中,挺水植物占57.24%,沉水植物占26.73%,浮叶和漂浮植物分别占9.87%和5.26%^[27]。

洪湖的入侵种植物主要有凤眼莲、水花生和伊乐藻等,危害较大的是凤眼莲和水花生,2017年夏季,洪湖的凤眼莲泛滥,面积达13km²,生物量约12万t(鲜重),凤眼莲侵占了部分漂浮和浮叶植物生态位,覆盖水面,影响水体复氧、水下采光,也恶化了水质,对水生植物多样性和生态系统结构和功能都产生了深刻影响。应加强水体富营养化治理、河道综合整治、生物防治以控制凤眼莲等入侵植物泛滥,保护植物多样性。

参考文献:

[1]李伟.我国水生植物多样性保护的研究与实践[J].人民长江,2020,51(1):104-112.

[2]黎磊,陈家宽.气候变化对野生植物的影响及保护对策[J].生物多样性,2014,22(5):549-563.

[3]吴志刚,熊文,侯宏伟.长江流域水生植物多样性格局与保护[J].水生生物学报,2019,43(增刊):27-41.

[4]王洪铸,刘学勤,王海军.长江河流-泛滥平原生态系统面临的威胁与整体保护对策[J].水生生物学报,2019,43(增刊):157-182.

[5]李伟,钟扬.湖北斧头湖湖滨湿地植物的联结与相关分析[J].武汉植物学研究,1995,13(1):65-69.

-
- [6]李伟. 洪湖水生维管束植物区系研究[J]. 武汉植物学研究, 1997, 15(2):113-122.
- [7]李伟, 郑重, 周进, 等. 江汉平原湿地维管植物[C]. //郎惠卿, 中国湿地研究和保护. 上海: 华东师范大学出版社, 1998, 58-62.
- [8]郑重. 湖北植物大全[M]. 武汉: 武汉大学出版社. 1993.
- [9]张圣照, 窦鸿身, 姜加虎. 龙感湖水生植被[J]. 湖泊科学, 1996, 8(2):161-168.
- [10]刘胜祥, 雷耘, 杨福生, 等. 长江新螺段白鳍豚自然保护区高等植物种类及其分布[J]. 华中师范大学学报(自然科学版)专辑. 1998, 72-79.
- [11]陈丹, 彭丹, 刘胜祥. 湖北省湿地药用植物资源初步调查[J]. 中国野生植物资源, 2001, 20(5):23-46.
- [12]厉恩华, 王勇, 吴金清, 等. 三峡库区秭归县种子植物区系研究[J]. 武汉植物学研究, 2002, 20(5):371-379.
- [13]彭映辉, 简永兴, 倪乐意, 等. 西凉湖水生植物多样性研究[J]. 广西植物, 2003, 23(3):211-216.
- [14]葛继稳, 蔡庆华, 刘建康, 等. 梁子湖湿地植物多样性现状与评价[J]. 中国环境科学, 2003, 23(5):451-456.
- [15]吴征镒. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社. 1980.
- [16]王荷生. 华北植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社. 1997.
- [17]郑重. 绿色之音[M]. 香港: 香港天马出版有限公司. 2006.
- [18]吴征镒, 周浙昆, 孙航, 等. 种子植物的分布区类型及其起源和分化[M]. 昆明: 云南科技出版社. 2006.
- [19]中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志第一卷[M]. 北京: 科学出版社. 2004.
- [20]祁承经, 喻勋林, 肖育檀, 等. 华中植物区种子植物区系研究[J]. 云南植物研究, 1995, 增刊(VII):55-92.
- [21]郝日明. 试论中国种子植物特有属的分布类型[J]. 植物分类学报, 1997, 35(6):500-510.
- [22]黄应生, 陈世俭, 吴后建, 等. 洪湖演变的驱动力及其生态保护对策分析[J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(4):504-508.
- [23]陈宜瑜, 许蕴珩. 洪湖水生生物及其资源开发[M]. 北京: 科学出版社. 1995.
- [24]张莹莹, 蔡晓斌, 杨超, 等. 1974-2017年洪湖湿地自然保护区景观格局演变及驱动力分析[J]. 湖泊科学, 2019, 31(1):171-182.
- [25]宋辛辛, 蔡晓斌, 王智, 等. 1950s以来洪湖主要优势沉水植物群落变化[J]. 湖泊科学, 2016, 28(4):859-867.

[26] 袁赛波, 张晓可, 刘学勤, 等. 长江中下游湖泊水生植被的生态水位管理策略 [J]. 水生生物学报, 2019, 43(增刊):104-109.

[27] WANG H, WANG Q, PETER A B, et al. Invasive aquatic plants in China [J]. Aquatic Invasions, 2016, 11(1):1-9.