

云南石林长湖湿地植物区系研究

杨梅, 金振洲, 欧晓昆*

(云南大学生态学和地植物学研究所, 昆明 650091)

摘要: 论述云南石林县长湖湖泊湿地范围内湿地植物的植物区系组成及地理成分特点, 为保护和利用湿地资源提供科学依据。结果表明: (1) 有湿地植物 20 科 47 属 56 种, 种类多样性较突出; (2) 植物区系统计, 广布的科、属、种分别占 95%、40.4%、19.6%, 湿地植物的广布性突出; (3) 科级区系中热带分布占 5%, 属级区系中热带分布占 38.2%、温带分布占 21.4%, 种级区系中热带分布占 32.2%、温带分布占 42.8%, 属级和种级区系显示亚热带区系的区域性; (4) 种级区系中特有分布占 5.4%, 且为当地特有变种, 显示出较高特有性。

关键词: 湿地植物; 植物区系; 长湖; 石林县; 云南

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2009)03-0348-05

Flora of wetland plants in Changhu Lake of Shilin County, Yunnan

YANG Mei, JIN Zhen-Zhou, OU Xiao-Kun*

(Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: Composition and geographical element characteristics of wetland plant flora in Changhu Lake were studied in this paper for providing scientific foundation of conservation and utilization of the wetland resources. The results showed that: (1) there were 56 wetland plant species that belong to 47 genera and 20 families in Changhu Lake, which implied Changhu Lake's species diversity was obvious; (2) the percentage of cosmopolitan families, genera and species was 95%, 40.4% and 19.6% respectively, which showed most wetland plants of Changhu Lake were cosmopolitan; (3) Tropic and temperate areal-types were the main floristic elements, which showed the subtropic characteristics of the flora; (4) the species flora was relatively high in endemic, as the endemic species accounted for 5.4% of the total.

Key words: wetland plant; plant flora; Changhu Lake; Shilin County; Yunnan

云南具有众多的高原淡水湖泊湿地, 是西南地区高原湖泊湿地数量最多的省份。目前云南高原湖泊湿地植被特征和植物区系成分的调查研究还不够平衡, 且研究的深浅程度不一。已经初步调查的湖泊湿地, 其水面面积大于 1 km² 的湖泊只有 37 个 (卜少文, 2005)。云南有水面面积大于 5 km² 的高原湖泊 40 余个 (吴征镒等, 1987), 多数湖泊未经调查, 特别是湿地植物的区系成分调查。云南的一些小湖泊受人为活动影响较小, 在湖沼学的研究方面

有较高的价值 (陶文东, 1998)。湿地植物是湿地生态系统最重要的组成成分, 是发挥湿地生态功能的重要参与者 (汲玉河等, 2005)。根据湿地植物在长湖的物候期及生长规律, 作者于 2006 年 5~8 月对滇中高原湖泊石林县长湖湿地的植被和植物区系进行了较为深入的调查研究, 目的在于查清植物资源的性质和特点, 为湿地资源的发展、保护和利用提供科学依据。

收稿日期: 2007-06-28 修回日期: 2008-05-26

基金项目: 国家重点基础研究发展计划“973”项目 (2003CB415102) [Supported by the State Key Basic Research and Development Program “973” of China (2003CB415102)]

作者简介: 杨梅 (1975-), 女, 云南怒江人, 硕士, 从事湿地植被生态学和植物地理学研究, (E-mail) meiyang297@sohu.com.

* 通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: xkou@ynu.edu.cn)

1 自然概况

长湖湿地位于云南省昆明市石林县东南,距昆明市约 120 km,地理位置为 103°25'~103°26' E, 24°43'~24°43'30" N,湖面高程为 1 902 m,是滇中高原石林风景区外围喀斯特地貌区域的一个人为干扰较小的天然湖泊。湖泊长 1.3 km,最宽处 0.8 km,周长 5.1 km,水面面积 0.54 km²,平均深度 24 m。湖水较清澈,据 2006 年 6 月实测,其透明度在湖心为 4.5 m,在近湖岸处为 3 m。沉水种子植物由湖边向湖心生长到 3~4 m 的深度。由于地处低纬度的高原,太阳辐射较强,全年总辐射 128 486 kJ/cm²。年均气温为 15.6 °C,冬无严寒,夏无酷暑,冬夏交替的春秋季节更是温暖宜人。年降水量为 964.3 mm,但降水量的年内分配不均,一年中具有明显的干季和湿(雨)季(杨桂华,1988)。

长湖湿地自然植被较好,李恒(1988)作过初步的植被和植物区系调查,确定了 5 个群落和 28 种植物区系。至今植被变动较大,发育更好,物种更丰,自然风光更美。经作者近期调查研究,有 10 个群落,分别是沉水植物群落 4 个,浮叶植物群落 1 个,挺水植物群落 2 个,湿生草甸群落 3 个。湖泊由湖心到湖岸的生态系列较为完整,周边围绕着滇中高原特色的中生草甸、灌丛和森林,其覆盖率大于 75%,是一个长期石山森林环抱、自然发展的湖泊湿地。

2 研究方法

在长湖湿地植被范围内先根据《云南植被》的分类原则和系统(吴征镒等,1987),按优势种为主形成群落而在不同地点上重复出现的群落确定为群落类型,作为取样对象,共确定了 10 个群落类型。每一类型在不同地点选取 5 个 4 m² 的样地,用法瑞植物社会学的样地记录法(releve method)记录样地内所有的种子植物种类(金振洲,2005),共记录了 50 个 4 m² 的样地中的植物种类。除作样地记录外,还多次全面记录湿地范围内各样地中未出现过的所有种子植物种类,并采集植物标本,带回鉴定并查阅和确定每种植物的科、属、种(或变种)的归属及其科级、属级和种级的分布区类型(吴征镒,1986;吴征镒等,1999,2006),统计成各种数据和表格(金振洲,2005),供研究分析之用。

3 植物区系组成和地理成分分析

3.1 植物区系组成

长湖湿地植物种类较为丰富,其组成共计有 20 科 43 属 56 种。科、属、种(含变种)的从属关系按科内植物种数多少和该科植物在湿地的分布与优势度列表如表 1。

表 1 长湖湿地植物的科、属、种归属的数目统计

Table 1 No. of family, genus and species of wetland plants in Changhu Lake

科名 Family name	属数 No. of genus	种数 No. of species	种类分布 及优势度 Distribution & Dominance
1 禾本科 Gramineae	9	9	浅水(D-A)湿处(F-R)
2 莎草科 Cyperaceae	5	8	浅水(D-A)湿处(F-R)
3 菊科 Compositae	6	6	湿生草甸(O-R)
4 唇形科 Labiatae	4	4	湿生草甸(O-R)
5 伞形科 Umbelliferae	3	4	湿生草甸(F-O)
6 蓼科 Polygonaceae	1	4	浅水(F-O)湿处(F-O)
7 玄参科 Scrophulariaceae	3	3	湿生草甸(F-O)
8 旋花科 Convolvulaceae	2	2	湿生草甸(F-O)
9 蝶形花科 Papilionaceae	2	2	湿生草甸(F-O)
10 水鳖科 Hydrocharitaceae	1	2	湖边水域(A-F)
11 眼子菜科 Potamogetonaceae	1	2	湖边水域(D-A)
12 灯心草科 Juncaceae	1	2	浅水及湿处(F)
13 金鱼藻科 Ceratophyllaceae	1	1	湖边水域(D)
14 茨藻科 Najadaceae	1	1	湖边水域(D)
15 小二仙草科 Haloragaceae	1	1	湖边水域(F)
16 马鞭草科 Verbenaceae	1	1	湖边湿生草甸(F,LD)
17 石竹科 Caryophyllaceae	1	1	湿生草地(O)
18 蝶形花科 Papilionaceae	1	1	湿生草甸(F)
19 车前科 Plantaginaceae	1	1	湿生草甸(O)
20 十字花科 Cruciferae	1	1	湿生草甸(O)
共计 Total 科数 F. N.	20	47	5

注: D-Dominant 优势; A-Abundant 多; F-Frequent 常见; O-Occasional 偶见; R-Rare 少见; L-Local 局部。

表 1 分析表明:种数多的禾本科和莎草科,在浅水处有优势种,种群数量也多,在湿草甸则为偶见或少见,也有局部优势,如卵花甜茅(*Glyceria ovaliflora*)和棒头草(*Polypogon fugax*)。种数多的菊科和唇形科,均在湿草甸上偶见或少见。而种数只有 2 或 1 种的科,如水鳖科、眼子菜科、茨藻科、金鱼藻科等,则在湖泊沉水中占优势,这些科内的属种均为典型的显示湖泊特征的水生植物。马鞭草科的过江藤(*Phyla nodiflora*),在湖边湿草甸上常见,并

小片集生成局部优势,这也是长湖湿地植物组成中的一个特点。莎草科的水毛花(*Schoenoplectus mucronatus*)在湖边挺水成片生长,是环湖湿地景观的重要组成者。在湖湾水面水鳖科的长湖海菜花(*Ottelia acuminata* var. *lunanensis*)集成优势,朵朵白花,浮在水面,形成另一景观特色,它是本湖泊的特有种,是植物区系的重要组成。本湖泊沉水的重要区系组成为草茨藻(*Najas graminea*),它在湖边约1~2m外、1~3m深处的水域中环湖集生成很大的

优势种群,是本湖泊湿地植物区系组成中的重要特色。湿地植物中以单子叶植物种类为主,这是共性。

3.2 植物区系地理成分分析

按吴征镒(1991,1993)15个种子植物分布区类型的规范,对上述20科、47属、56种湿地植物进行每一科、属、种植物的植物区系地理成分的确定。确定结果按生态类型系统(此系统详细情况见金振洲著的《植物社会学理论与方法》,科学出版社已接受并于近期出版)如表2所示。

表2 长湖湿地植物的植物区系地理成分
Table 2 Floristic elements of wetland plants in Changhu Lake

种名 Species	科名 Family	科分布型 F. a-t	属分布型 G. a-t	种分布型及其分布 Species areal-types & distribution
水生植物 AQ-Aquatic plant				
沉水生植物 SA-Submerged aquatic plant				
草茨藻 <i>Najas graminea</i>	茨藻科	1	1	7-1 印尼至华南、西南;滇中以南
金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i>	金鱼藻科	1	1	1 世界广布,滇湖泊广布 500~2 700 m
穗状狐尾藻 <i>Myriophyllum spicatum</i>	小二仙草科	1	1	1 世界广布,滇湖泊广布,主要滇中—西北
黑藻 <i>Hydrilla verticillata</i>	水鳖科	1	5	5 热亚热带至温带亚洲,滇 3 100 m 以下
长湖海菜花 <i>Ottelia acuminata</i> var. <i>lunanensis</i>	水鳖科	1	2	EV-SLIN(变种型),E-SWC 华西南特有
马来眼子菜 <i>Potamogeton malainus</i>	眼子菜科	1	1	10 旧世界温带广布,滇 1 890~3 700 m
石龙尾 <i>Limnophila sessiliflora</i>	玄参科	1	4	7 越南至华南、西南;滇 950~2 070 m
浮叶水生植物 LF-Rooted leaf-floating aquatic plant				
鸭子草 <i>Potamogeton tepperi</i>	眼子菜科	1	1	14 东亚分布;滇各地 1 200~3 300 m
两栖蓼 <i>Polygonum amphibium</i>	蓼科	1	1	8 北温带广布;滇 1 890~2 500 m
挺水生植物 SH-Standing helophyte				
水毛花 <i>Schoenoplectus mucronatus</i>	莎草科	1	1	1 世界广布;滇 1 890~2 820 m
水葱 <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	莎草科	1	1	1 世界广布;滇 1 600~2 700 m
芦苇 <i>Phragmites australis</i>	禾本科	1	1	1 世界广布;滇 250~2 800 m
湿生植物 HY-Hygrophyte				
水湿生植物 AH-Aquatic hygrophyte				
假稻 <i>Leersia hexandra</i>	禾本科	1	2	2 泛热带至温带;滇 1 300~2 600 m
双穗雀稗 <i>Paspalum distichum</i>	禾本科	1	2	4 旧世界热带至温带;滇 200~2 000 m
辣蓼 <i>Polygonum hydropiper</i>	蓼科	1	1	8 北温带至亚热带;滇广布 1 890~2 500 m
水芹菜 <i>Oenanthe decumbens</i>	伞形科	1	10	4 旧世界热带至温带;滇 880~3 600 m
少花芹菜 <i>Oenanthe benghalensis</i>	伞形科	1	10	4 旧世界热带至温带;滇 500~2 000 m
野稗 <i>Echinochloa crusgalii</i>	禾本科	1	8	1 世界广布;滇 1 300~2 400 m
卵花甜茅 <i>Glyceria tonglensis</i>	禾本科	1	1	14 东亚分布;滇 1 350~3 500 m
刘氏蔺 <i>Eleocharis liauana</i>	莎草科	1	1	E-YUN 滇中至滇西北 1 900~3 900 m
卵穗蔺 <i>Eleocharis ovata</i>	莎草科	1	1	8 北温带;滇 1 800~3 000 m
水苦荬 <i>Veronica anagalis-aquatica</i>	玄参科	1	8-4	8-4 全温带;滇 1 800~3 000 m
典湿生植物 TH-Typical hygrophyte				
过江藤 <i>Phyla nodiflora</i>	马鞭草科	3	3	3 热带亚洲至热带美洲;滇 300~2 300 m
灯心草 <i>Juncus effuses</i>	灯心草科	1	1	8 北温带;滇 1 650~3 400 m
小灯心草 <i>Juncus bufonius</i>	灯心草科	1	1	8 北温带;滇 1 600~2 800 m
水蜈蚣 <i>Kyllinga brevifolia</i>	莎草科	1	2	2 泛热带至温带;滇 1 500~3 000 m
苘草 <i>Beckmania syzigachne</i>	禾本科	1	8	8 北温带;滇 1 650~3 300 m
溪畔苔草 <i>Carex fluvialtilis</i> var. <i>unisexualis</i>	莎草科	1	1	14 东亚分布;滇 1 600~2 500 m
牛毛毡 <i>Eleocharis acicularis</i>	莎草科	1	1	8 北温带至亚热带;滇 1 800~2 600 m
圆叶母草 <i>Lindernia nummulari folia</i>	玄参科	1	2	14(SH)中国—喜马拉雅;滇 1 800~3 100 m
鲤肠 <i>Eclipta prostrata</i>	菊科	1	2	2 泛热带至亚热带;滇 200~2 000 m
繁缕 <i>Stellaria media</i>	石竹科	1	1	1 世界广布;滇 540~3 200 m
酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathi folium</i>	蓼科	1	1	8-4 全温带;滇 1 450~3 000 m

续表 2

种名 Species	科名 Family	科分布型 F, a-t	属分布型 G, a-t	种分布型及其分布 Species areal-types & distribution
柳叶蓼 <i>Polygonum lapathi folium</i> var. <i>salici folium</i>	蓼科	1	1	14 东亚分布; 滇 1 800~3 100 m
狼把草 <i>Bidens tripatita</i>	菊科	1	1	1 世界广布; 滇 1 800~2 800 m
牛鞭草 <i>Hemarthria compressa</i>	禾本科	1	2	2 泛热带至温带; 滇 1 300~2 400 m
棒头草 <i>Polypogon fugax</i>	禾本科	1	1	1 世界广布; 滇 1 300~2 700 m
中湿生植物 MH-Meso-hygrophyt				
积雪草 <i>Centella asiatica</i>	伞形科	1	2	2 泛热带至温带; 滇 1 300~2 200 m
天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	伞形科	1	2	2 泛热带至温带; 滇 500~2 700 m
夏枯草 <i>Prunella vulgaris</i>	唇形科	1	8	8-4 全温带; 滇 1 400~3 000 m
马蹄金 <i>Dichondra repens</i>	旋花科	1	2	2 泛热带至亚热带; 滇 1 300~1 980 m
砖子苗 <i>Mariscus sumatrensis</i>	莎草科	1	2	2 泛热带至亚热带; 滇 500~2 500 m
中生植物 ME-Mesophyte				
湿中生植物 HM-Hygro-mesophyte				
狗牙根 <i>Cynodon dactylum</i>	禾本科	1	2	2 泛热带至温带; 滇中以南广布
百脉根(牛角花) <i>Lotus corniculatus</i>	蝶形花科	1	10-3	8-4 全温带; 滇 1 500~3 250 m
打碗花 <i>Calystegia hederasia</i>	旋花科	1	2	2 泛热带至温带; 滇 600~3 280 m
黄鹌菜 <i>Youngia japonica</i>	菊科	1	14	14(SH) 中国喜马拉雅; 滇 1 400~2 000 m
车前 <i>Plantago major</i>	车前科	1	1	1 世界温带、亚热带广布; 滇 200~3 000 m
荔枝草 <i>Salvia plebeia</i>	唇形科	1	1	1 广布, 主要亚澳洲; 滇 350~2 800 m
西南水苏 <i>Stachys kouyangensis</i>	唇形科	1	1	E-SWC 华西南特有; 滇 900~2 100 m
典中生植物 TM-Typical mesophyte				(偶见于湿草甸, 均生长不良)
无瓣独行菜 <i>Lepidium apetaium</i>	十字花科	1	1	10 旧世界广布; 滇中—西北 1 900~3 200 m
白花三叶草 <i>Trifolium repens</i>	蝶形花科	1	8	8-4 全温带; 滇 1 700~3 600 m(外来)
白酒草 <i>Conyza japonica</i>	菊科	1	2	2 泛热带至亚热带; 滇 1200~2500m
细叶苦菜(剪刀股) <i>Ixeris gracilis</i>	菊科	1	7	14(SH) 中国喜马拉雅; 滇 1 400~3 000 m
滇苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i>	菊科	1	8	8-4 全温带; 滇 1 800~3 500 m
清明菜 <i>Gnaphalium affine</i>	菊科	1	1	14 东亚分布; 滇 1 800~2 700 m
匍匐风轮草 <i>Clinopodium repens</i>	唇形科	1	8	8-4 全温带; 滇 1 300~3 400 m

表 3 长湖湿地植物的植物区系科、属、种分布区类型统计

Table 3 Floristic areal-type statistics of family, genera and species of wetland plants in Changhu Lake

分布区类型 Areal-types	科数 F. N.	%	属数 G. N.	%	种数 S. N.	%
1. 世界分布 Cosmopolitan	19	95.0	19	40.4	11	19.6
2. 泛热带分布 Pantropic	0	0	14	29.8	11	19.6
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia and Trop. America disjuncted	1	5.0	1	2.1	1	1.8
4. 旧世界热带分布 Old World Tropic	0	0	1	2.1	3	5.4
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia and Trop. Australasia	0	0	1	2.1	1	1.8
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	0	0	0	0	0	0
7. 热带亚洲(印度—马来西亚)分布 Trop. Asia (Indo-Malaysia)	0	0	1	2.1	2	3.6
8. 北温带分布 North Temperate	0	0	7	14.9	14	25.0
9. 东亚和北美洲间断分布 East Asia and North America disjuncted	0	0	0	0	0	0
10. 旧世界温带分布 Old World Temperate	0	0	3	4.3	2	3.6
11. 温带亚洲分布 Temperate Asia	0	0	0	0	0	0
12. 地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean West Asia to Central Asia	0	0	0	0	0	0
13. 中亚分布 Central Asia	0	0	0	0	0	0
14. 东亚、中国—喜马拉雅及中国—日本分布 East Asia, 14(SH), 14(SJ)	0	0	1	2.1	8	14.2
15. 中国特有分布 Endemic to China	0	0	0	0	3	5.4
总计 Total	20	100.0	47	100.0	56	100.0

表 2 各湿地植物的科、属、种地理成分(分布区类型)的确定, 主要根据中国种子植物数据库的查阅来判定(吴征镒等, 1999), 在滇分布的海拔, 主要根

据有关植物名录和植物志(吴征镒, 1984, 1986), 数据核对根据吴征镒近著(吴征镒等, 2006)。值得指出, 科级地理成分以世界广布科占绝对优势。只有

种级区系中含有狭域特有种,这是特有变种长湖海棠花,只分布于石林县境内,这是湖泊湿地特有的重要证据。有14种中生植物分布于湿草甸中,但多数生长不好,只有狗牙根在近水边优势,且伸入水中,如挺水生植物,如此习性,被划入中湿生植物。在群落划分上只取与积雪草、灯心草、牛毛毡、溪畔苔草等的组合为湿生草甸界线,列入分布区类型统计的均在此界线以内,以外中生草甸群落类型还有3个,其种类组成均不列入本表。

表2数据归类成以下湿地植物地理成分的结论性数据列表如表3。

表3显示:分布区类型代号1为世界分布的地理成分,在湖泊湿地中所占比例均较大,这是自然规律。广布的科、属、种分别占95%、40.4%、19.6%,科级区系最大,属至种级依次递减。代号2~7为热带分布的地理成分,代号8~14为温带分布的地理成分。统计表3数据得知,科级区系中热带分布占5%、温带成分为0,属级区系热带分布占38.2%、温带分布占21.4%,种级区系热带分布占32.2%、温带分布占42.8%。属级区系中热带成分比例大于温带成分,而在种级区系中,温带成分比例大于热带成分,这说明属级区系是种级区系的祖先,起源在先,且以热带成分为多,种级在后,以后的适应分化中,部分种成为温带成分,并使种级区系中以温带成分为多,但属级与种级二者各自的比例均反映亚热带区系的特点。代号15为中国特有成分,包括特有科、特有属和特有种。由表3可知只有种级区系中有特有成分,特有分布占5.4%。

4 结论

长湖湿地的植物区系组成和地理成分的研究结论是:(1)本湖泊湿地范围内有湿地植物20科47属56种,植物区系组成的多样性较突出;(2)植物区系统计,广布科占95%、广布属占40.4%、广布种占19.6%,科、属、种区系成分的比例依次递减,说明湿地植物的广布性突出,而且科级区系比例最大;(3)

科级区系中热带分布占5%,无温带分布,属级区系热带分布占38.2%、温带分布占21.4%,种级区系热带分布占32.2%、温带分布占42.8%,属级和种级区系显示长湖湿地植物亚热带区系的区域性。(4)种级区系中特有分布占5.4%,且为当地特有变种,显示出较高特有性。

参考文献:

- 吴征镒,丁托娅. 1999. 中国种子植物(数据库光盘). 昆明:云南科技出版社
- 吴征镒. 1984. 云南种子植物名录(下)[M]. 昆明:云南人民出版社,1883-2197
- 吴征镒. 1986. 云南植物志(第四卷)[M]. 北京:科学出版社,134,187-195,266-276
- 吴征镒,朱彦丞. 1987. 云南植被[M]. 北京:科学出版社,657-707
- 吴征镒,周哲昆,孙航,等. 2006. 种子植物分布区类型及其起源和分化[M]. 北京:科学出版社,147-451
- 金振洲. 2005. 云南植被生态学与植物地理学研究——金振洲论文选集[C]. 昆明:云南大学出版社,114-129,359-427
- 金振洲,彭鉴. 1998. 昆明植被[M]. 昆明:云南科技出版社,298-313
- 陶文东. 1999. 云南高原湖泊环境的独特性及其研究方向初探[J]. 云南环境科学,18(3):1-3
- Bian SW(卞少文). 2006. Simple discussion on distribution and characteristics of Yunnan wetland type(浅谈云南湿地类型的分布和特点)[J]. *Fore Inventory Planning* (林业调查规划),31(4):90-93
- Ji YH(汲玉河), Lu XG(吕宪国), Yang Q(杨青), et al. 2005. Spatial differentiation regularity of plant species in Sanjiang Plain wet-land(三江平原湿地植物物种空间分异规律的探讨)[J]. *Ecol Environ* (生态环境),15(4):781-786
- Li H(李恒). 1988. The aquatic vegetation and flora in Changhu Lake(长湖水生植被和水生植物区系)[J]. *J Yunnan Univ (Nat Sci)* (云南大学学报·自然科学版),增刊(10):119-123
- Wu ZY(吴征镒). 1991,1993. The areal-types of Chinese genera of seed plants(中国种子植物属的分布区类型)[J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究),增刊 IV:1-139,141-178
- Yang GH(杨桂华). 1988. The physical geography features of Yuehu Lake and Changhu Lake(月湖、长湖的自然地理特征)[J]. *J Yunnan Univ (Nat Sci)* (云南大学学报·自然科学版),增刊(10):13-18