

# 中国水生植物资源及其开发对策

王徽勤 陈家宽

(武汉大学生物系, 武汉)

**摘要** 我国水生维管束植物区系丰富, 分布范围广, 生产量大, 在经济、社会与科学诸方面有广阔的开发利用前景。就生产量而言, 以我国东部和东北部资源最为丰富, 其次为西南地区。然而在区系的丰富度上, 则以高原、山地丘陵区域内具有更为多样的种质资源。本文从经济、社会、科学三方面考虑将水生植物资源划分为经济植物、保护与改造环境植物和科学实验用植物三大类; 根据对生物层次的理解, 将可供开发利用的资源划分为六个相应的层次; 进而对我国目前利用水生植物资源的特点进行了分析, 探讨了当前存在的若干问题。针对我国水生植物资源及其现状提出了有关的开发对策及亟需加以研究的课题。

**关键词** 水生植物; 资源; 开发

我国是地表水最丰富的国家之一。地表水主要包括河流、湖泊两种水体, 还包括沼泽和冰川<sup>[1]</sup>。我国地表水有如下特点: 1. 类型复杂多样; 2. 在水平和垂直分布上范围广泛; 3. 总面积大。因此, 水生维管束植物 (aquatic vascular plants, 以下简称水生植物) 种类繁多, 生产量大, 开发利用的前景广阔。

七十年代后期起, 我国水生植物研究十分活跃, 并有长足进步<sup>[11—47]</sup>。然而, 无论在研究广度还是深度上与我国丰富的水生植物资源很不相称, 在开发利用上尚有不少问题亟待解决。为了深化研究, 发挥其应有的作用, 本文就我国水生植物资源分类和分布、利用现状以及开发对策等方面作初步探讨。

## 一、我国水生植物资源和分布概况

据C. D. Cook (1974)<sup>[48]</sup>统计, 全世界水生植物约有80科374属数千种 (表1)。我国拥有多少种类尚无较为精确的统计, 各著者收入各自编写的图谱中的数目之间以及与实际之间有很大差距 (表1)<sup>[14, 43]</sup>。毫无疑问, 我国水生植物新分类群将不断地被分类学家发现和命名。至于对我国水生植物区系尚无清楚和统一的认识原因大致有三个: 1. 各人对水生植物的概念不一, 例如沼生植物与湿生植物的界线不清, 致使应归属于水生植物的分类群被剔除; 2. 许多重要区域内水生植物标本采集不足, 例如青藏高原; 3. 研究欠深入, 对许多水生植物分类群尚少系统研究。据我们对沼生目 (Helobiac) 的

研究, 大多数属的实际种数比已知种数要多得多<sup>[12, 21, 33, 35, 41, 42]</sup>。因此, 难以有效开发利用我国水生植物资源。

表 1 中国和世界水生植物的科属数目

Tab. 1 The number of aquatic plants' taxa in the world and China

分类群 taxon	世界 The world*		中国 China			
	科 families	属 genes	科 families	属 genes		
蕨类植物 pteridophyta	6	8	9	5	9	5
双子叶植物 dicotyledon	43	177	29	28	69	51
单子叶植物 monocotyledon	31	189	21	18	62	
合计 total	C. 80	C. 374	59**	51***	140**	111**

\*文献[48], \*\*文献[14], \*\*\*文献[43]

由于水域生境一般要比陆地生境稳定, 相对一致性程度较大, 故生长其中的种类远不及陆生种类丰富, 且多广布种。一般科内的属较少, 属内种也较少。现知拥有水生的属超过 5 个的仅 14 个科: Alismataceae (11 属)\*、Apiaceae (15 属)、Araceae (16 属)、Cyperaceae (31 属)、Eriocaulaceae (6 属)、Hydrocharitaceae (15 属)\*、Lemnaceae (6 属)\*、Lobeliaceae (10 属)、Lythraceae (7 属)、Nymphaeaceae (6 属)\*、Poaceae (59 属)、Podostemaceae (46 属)\*、Pontederiaceae (9 属)\*、Scrophulariaceae (17 属) (依据 Cook<sup>[48]</sup>, 加“\*”者整个科为水生), 其中全为水生的科仅 6 个。我国拥有 5 个以上的属且全为水生的仅有水鳖科 (Hydrocharitaceae, 9 属)。我国拥有 20 种水生植物以上的属有: 苔属 (*Carex*)、荸荠属 (*Eleocharis*)、谷精草属 (*Eriocaulon*)、眼子菜属 (*Potamogeton*) 和毛茛属 (*Ranunculus*) 5 属; 有 10—20 种的有: 茨藻属 (*Najas*)、水芹属 (*Oenanthe*)、海菜花属 (*Ottelia*)、蔗草属 (*Scirpus*)、黑三稜属 (*Sparganium*)、菱属 (*Trapa*) 和香蒲属 (*Typha*) 7 属; 其它 100 余属均为少种或单种属<sup>[14-43]</sup>; 木本水生植物有红树科 (Rhizophoraceae, 4 属 6 种) 和棕榈科 (Palmae, 仅水椰属 *Nypa* 一种), 均生长于海滨地区; 海草类有 8 属, 分属于眼子菜科 (广义的) 和水鳖科。

尽管水生种类较少, 但其分布广、繁殖快、生长季节长、生产量大, 尤与渔业及宝贵的淡水资源关系密切, 因此被日益重视。例如, 仅芦苇一项, 我国现有面积约一千万亩, 年产量可达三百万吨, 约占全国造纸原料的 60%。

我国水生植物资源的分布特点与水体分布及特征密切相关, 尤与湖泊、沼泽关系密切。

据统计, 我国天然湖泊面积在 1 平方公里以上的有 2800 余个, 总面积达 8 万平方公里, 湖泊率为 0.8% 左右<sup>[1]</sup>。面积较大的有青海湖、鄱阳湖、洞庭湖和太湖等。我国湖泊通常被分为东北平原湖区、蒙新湖区、青藏高原湖区、东部平原湖区及云贵高原湖区。由

于水生植物的分布与水体的水深、透明度、底质及水的理化性质等有关<sup>[16, 36, 45]</sup>, 各湖区水生植物的主要种类和资源状况有很大区别。下面分区域加以说明:

1. 东北湖区 东北平原中央有大片的湖沼湿地, 发育着许多大小不等的湖泊。这些湖泊具有水浅、面积小等特点。全区湖泊面积3722平方公里, 约占全国湖泊面积的4.7%。区内面积较大的湖泊大都与火山活动有关。其中白头山天池是我国最大的火山湖, 也是我国最深的湖泊, 最深处达373米。水域年平均水温低, 有数月水面封冰, 透明度较大, 变动范围在0.2—1.7米之间, pH、DO、总硬度、总碱度以及主要离子含量等均适合水生植物生长, 许多主要水体属于富营养性湖泊。据记载, 黑龙江省就拥有水生植物150余种, 分属43科87属。常见种类有马来眼子菜 (*Potamogeton malaiianus*)、菹草 (*P. crispus*)、聚草 (*Myriophyllum spicatum*)、金鱼藻 (*Ceratophyllaceae* sp.)、菱 (*Trapa* sp.)、蓴菜 (*Nymphoides peltata*)、芦苇 (*Phragmites communis*) 稗 (*Echinochloa crusgalli*)、黑三稜 (*Sparganiaceae* sp.)、香蒲 (*Typha* sp.)、莎草 (*Cyperus* sp.)、蓼 (*Persicaria* sp.) 等近30种。但不同类型的水体中水生植物种类和数量分布差异很大, 例如扎龙湖, 沿岸挺水植物群落带宽达30—100米, 生长着芦苇、香蒲等, 湖中布满沉水植物; 但山地型的湖泊, 如镜泊湖内基本上无水生植物, 仅河口泛水区生长一些挺水植物。

该区域内沼泽约6万平方公里, 占全国沼泽总面积的60%。沼泽植被的种类组成主要是禾木科、莎草科、蓼科和香蒲科等植物。其类型与地貌、水源补给类型密切相关, 主要有芦苇群落、毛果苔草 (*Carex lasiocarpa*) 群落、乌拉苔草 (*C. meyeriana*) 群落和漂筏苔草 (*C. pseudocuraica*) 群落。

可见, 本区域内水生植物种类较多, 优势种 (尤其沼泽植被) 已有温带区系的特征, 野生资源十分丰富, 其中纤维类资源蕴藏大, 但栽培的水生作物很少。

2. 蒙新湖区 横亘在蒙古与西北六省(区)的广大干旱地区的众多内陆湖泊。这些湖泊在干旱环境下经过长期的蒸发浓缩作用, 往往成为咸水湖或盐湖。因此, 尽管全区湖泊面积22500平方公里, 约占全国湖泊面积的27.9%, 但除少数浅水湖如博斯腾湖外, 水生植物无论种类还是生产量都很贫乏。博斯腾湖面积达1000多平方公里, 芦苇的总产量为24.73万吨, 是我国最大的芦苇产区之一。

3. 青藏湖区 全区湖泊面积达30974平方公里, 约占全国湖泊面积的38.4%。由于气候寒冷、盐碱度高、风大等原因, 水生植物区系贫乏, 水生植被面积较小, 但已发现一些特有种。据陈耀东报道, 青海湖有莎草科植物3属11种, 其中特有种就有8个<sup>[5]</sup>。湖中沉水植物主要是眼子菜 (*Potamogeton* sp.)

4. 东部湖区 全区湖泊面积22161平方公里, 约占全国湖泊面积的27.5%。本区湖泊的特点是: 海拔低、湖盆浅, 平均水深都不到4米, 属浅水、淡水湖泊类型。加上该区域内气候温和, 土壤肥沃、雨量充沛, 水生植物种类繁多, 不但分布于各湖泊, 且密度大、生产量高。据陈洪达报道<sup>[4]</sup>, 菱、马来眼子菜、苦草 (*Vallisneria* sp.)、黑藻 (*Hydrilla verticillata*)、聚草、黄丝草 (*Potamogeton maaskianus*)、金鱼藻、莖齿眼子菜 (*P. pectinatus*)、莲 (*Nelumbo nucifera*)、菰 (*Zizania latifolia*)、芦苇、黄花狸藻 (*Utricularia aurea*)、菹草、大茨藻 (*Najas major*) 和棕苔

*Carex brunnea*) 等15种为组成洪湖水生植被的主要植物, 并认为这与组成长江中下游其它湖泊的水生植被的主要种类基本相同。

本区域内还有较大面积的潜育沼泽, 芦苇沼泽、苔草、灯心草沼泽和茭笋沼泽等为主要沼泽植被类型。

东部湖区水生植物资源最为丰富, 除了可供养鱼外, 野生和栽培的食用水生植物种类多, 面积大, 因此有宝贵的品种种质资源。

5. 云贵高原湖区 全区湖泊面积为1188平方公里, 约占全国湖泊面积的1.5%。湖泊的特点是南北长、东西窄、湖水深而且透明度大。因此, 沉水植物群落类型最多(14个类型, 占53.9%)、面积最大, 为草食性鱼类最重要的食物来源。主要种类属眼子菜科、金鱼草科、小二仙草科、水鳖科和睡莲科植物, 显然与东部湖区的主要种类接近, 但仍有不同地理成分, 并组成云贵高原地区特有水生植被类型<sup>[16, 49]</sup>。

综上所述, 从水生植物生产量来讲, 我国东部、东北部资源最丰富, 其次为西南地区。然而从区系成分讲, 我国山地或丘陵地带的小水体中有丰富的种类及特有成分。据陈家宽等<sup>[20-22]</sup>研究显示, 近几年在湖北省境内发现的水生植物新分类群几乎都来自山地或丘陵的水体内。因此, 我国高原、山地、丘陵区域内会有较丰富的水生植物种质资源。

## 二、水生植物资源的分类及利用现状

要利用水生植物资源, 首先要对其进行分类。

随着人类与自然界矛盾的发展, 对资源植物的含义也有了更深刻的认识。人们对水生植物的深入研究已发现, 有相当数量的水生植物以其特殊性能和方式产生着巨大的生态和社会效益, 例如, 可监测或净化水体的水生植物等<sup>[2, 3, 4, 7]</sup>; 再有一类具有重要的科学价值, 例如种质资源、孑遗植物、特有植物、科学实验用植物(例如浮萍科植物为植物种群生态学研究用的经典材料)。不少水生植物的化石及孢粉资料对研究古地理、古气候、古生态也有重要价值<sup>[22, 23, 36]</sup>。

吴征镒等<sup>1)</sup>的分类优于我国其他学者的分类, 因为该分类法相当程度上反应了国际上目前对资源植物的认识。在此分类上, 我们略加调整和补充, 对水生植物资源作如下分类:

### I 经济植物

#### 1. 食用植物(包括直接或间接的食用植物)

- ①粮食类: 稻、芋头等;
- ②蔬菜类: 莼菜、茭白、莲藕、慈菇、水芹、水蕹菜等数十种;
- ③果品类: 菱角、荸荠、莲籽、芡实等;
- ④饵料及饲料类: 菹草、黄丝草、苔草、金鱼藻、藻等, 或为草食性鱼类之优良饵料; 或为家畜之饲料。

#### 2. 药用植物

据初步统计可供药用的水生植物约数十种, 其中蕴藏量大、价值较高的有十八种<sup>[50]</sup>。

#### 3. 农用植物

1) 吴征镒, 裴盛基, 热带植物研究 1980; (16): 1-9

作绿肥或沤肥之原料。

#### 4. 工业用植物

- ①纤维类：芦苇、乌拉苔草等；
- ②建筑材料类：芦苇等；
- ③能源材料类：香蒲等<sup>[51]</sup>；
- ④手工业品原料类：芦苇、蒲草、灯心草等。

#### ■保护和改造环境植物

1. 监测或净化水体类：凤眼莲、狐尾藻等<sup>[2, 3, 4, 7]</sup>；
2. 护堤护坡类：红树、芦苇等；
3. 利用海涂类：大米草等；
4. 消浪类：喜旱莲子草；
5. 美化环境类：荷花、睡莲等。

#### ■科学实验用植物

1. 种质资源类：野生稻及近缘属等；
2. 特有植物类：利川慈姑等；
3. 各学科实验用植物类：睡莲科、泽泻科、浮萍科植物等。

当然，有用与无用、有益与有害都是相对的，水草过度繁殖，会堵塞航道，减缓水流，影响渔业生产，有的还是水田中恶性杂草或为病虫害寄主，过度繁茂的水生植物还会加速浅水湖泊沼泽化过程。

我国利用水生植物历史悠久。从陕西西安半坡文化、山东大汶口文化和浙江河姆渡文化知道，大概距今六、七千年前，我们的祖先已能培育水稻<sup>[52]</sup>。据现存最早的诗集《诗经》（公元前1066—前541年）记载<sup>[53]</sup>，被食用的就有苕菜、蘋、荷、蒲、芥等十余种。现存最早药物著作《神农本草经》（秦、汉时成书）将泽泻、菖蒲、藕节列为上品。《管子—地员篇》（约公元前200年前），已记载了江淮平原水生植物的带状分布与水土生态的关系。可见，我国古代人民无论在利用和研究水生植物资源方面都有丰富经验。

从目前利用水生植物资源现状看，有以下特点：第一，经济水生植物利用较充分。除了水稻外，我国将其作蔬菜、果品、药物、饵料、纤维和手工业品原料之用，有的在经济活动中极为重要。例如芦苇含纤维素44%，仅次于棉、麻，与木材相仿，5吨芦苇可代替10立方米木材，造两吨凸版印刷纸，或一吨粘胶纤维，织16500尺布，相当于2500斤皮棉，代替25亩棉田。按一般产量计算，一亩芦苇提供纤维量相当于四亩针叶林<sup>[6]</sup>。再例如茭白，从岭南到黄河流域都有分布，但以长江流域所产茭白品质好、产量高。仅太湖附近地区有近10种优良品种，一般亩产约在3000斤左右，高的可达4000—5000斤，价值1000余元。第二，各地利用水生植物有明显地域性。华东以水生蔬菜、果品为主，华中以莲藕为主，华北淮河下游则利用某些水生植物为原料编织传统手工业品，东北利用芦苇、乌拉苔草纤维造纸等。第三，栽培的水生作物大多有优良品种，有的多达100余种。例如莲（*Nelumbo nucifera*）分籽莲、藕莲、艺莲（即观赏莲）三大类型。第四，近几年来，水生植物的利用已开辟了若干新领域：①监测和净化污染水体；②在滨海地区栽大米草以充分利用海涂；③用喜旱莲子草浮毯式人工群落为大、中型湖泊敞水面消浪；④寻找野生近缘种，开发种质资源等。

目前在开发利用上尚存在以下问题：第一，我国水生植物分类学和生态学研究起步较迟，因此其区系和水生植被的实际情况不甚清楚，开发时难以决策。例如轻工部于六十年代以来，一直打算在博斯腾湖地区建造纸厂或纤维厂，但一直缺乏芦苇资源的可靠数据。最初提出芦苇面积约400平方公里，1965年调查队认为年总产量约40万吨，以后多次调查，均数据不一，相差很大。资源不清，建厂规模不能定论。后来采用了遥感技术，才得以查清。目前，除少数湖泊植被较清楚外<sup>[15, 16, 18, 25, 26, 40, 54, 55]</sup>，大多数连一般性资料都缺乏。第二，对水生植物的化学成分缺少全面分析，因此只能停留在传统利用的水平上。尤其民间利用其作药物缺少相应科学研究，凭经验行事。第三，综合利用率很低。如莲，其根状茎称藕，是蔬菜中的佳品，又可制藕粉；莲籽既可食用又可入药；莲蕊、藕节、莲须（雄蕊）均为中药；荷叶又是卷烟中优良的填充物；莲花（荷花）供观赏。然而，野生莲常仅取莲蓬，其它部分烂于水中，会加速湖泊淤积。芦苇的利用率也不及地上部分的二分之一。有的资源，如洪湖的大面积菰至今未利用。第四，发展渔业生产时利用水生植物不适当。一方面确有不少湖泊的水生植物资源未加开发利用，但也有一些湖泊（主要是中、小型湖泊）放养草食性鱼种群过大，致使水生植物在短期内就濒于灭绝，从而对一些与水生植物密切相关的经济鱼类和野生水生动物造成危害<sup>[26]</sup>。武汉的东湖、江苏的金鸡湖、西太湖等就因放养鱼不当，已导致水生植物群落结构趋于简单，剩余的种类利用价值很低。第五，在大、中型湖泊中的消涨区和敞水区及深水湖泊中发展水生植物存在不少困难，使宝贵的湖泊资源得不到充分利用。第六，东部湖区的湖泊在发展渔业、农业及防洪调蓄之间存在着尖锐矛盾，长期以来围湖造田，使不少湖泊面积大为缩小，且缩小的区域大多为水生植物生长最理想的浅水区。第七，目前主要利用的是生物量（个体之和），其它层次的物性未能充分利用。

### 三、开发对策及优先研究课题

根据我国水生植物资源及利用现状，提出以下开发对策。

1. 要从各个生物层次去开发水生植物资源。生物有基因、细胞、器官、有机体、种群、群落等不同层次。“有机体”是人们利用植物的基本层次。随着生物学朝微观与宏观两个方向发展，对植物资源的利用也在发生深刻变化：一方面从利用某种植物的大批个体（生物量）转到利用其生态型乃至个别植株的特殊基因来改造植物；另一方面人类已开始认识到植物群落、生态系统的作用决不是各物种的全部个体简单相加，而有特殊功能。因此，要从各个层次上对水生植物的生物学特性加以研究，利用其不同层次的功能。例如用水生植物的染色体畸变——微核技术（细胞层次）或用水生植物群落物种多样性的变化（群落层次）来监测水体<sup>[56]</sup>。

2. 着重开发在工农业生产中有重要价值的水生植物资源，尤其是食用水生植物和纤维类水生植物。食用水生植物中与人类生活关系最为密切的是水生蔬菜和饵料。水生蔬菜大多便于较长时间贮藏和运输，可调节蔬菜市场的淡旺季，例如武汉市的蔬菜淡季藕成为主要蔬菜之一。要开发水生蔬菜资源首先要解决这几个问题：①提高水生蔬菜种植的机械化程度。水生蔬菜大多种植在水田、池塘或湖滨的污泥中，种、管、收过程

中劳动强度大,工效低,在劳动力价格日益提高的今天,发展水生蔬菜的关键是提高机械化程度。②要稳定或扩大水生蔬菜的种植面积。长江中、下游湖泊面积因围湖造田而缩小,尤其适合水生蔬菜种植的浅水区更被蚕食。因此要有计划地退田还湖,以稳定和扩大水生蔬菜的种植面积。③提高水生蔬菜的综合利用率和深加工程度。④改良现有品种和开拓新的水生蔬菜种类。

水草是草食性鱼类的最主要饵料。近几年渔业的迅速发展使水草资源受到严重破坏。当务之急是研究水草生产力和恢复力,以及与草鱼投放量之间关系,使淡水鱼类—水草生态系统处于最佳状态。

纤维类水生植物资源(例如芦苇等)应首先摸清家底,积极采用遥感等新技术,编制较可靠、准确的植被资源,制订出可供持续开发的方案;其次在开发中应加强资源管理,以防止资源的浪费和破坏。

3.要从生态系统角度来建立立体式水体大农业,将开发水生植物资源与水体大农业的建立密切联系起来,因为水生植物是重要的初级生产力,并可直接被人类利用。

4.要把水生植物资源的开发利用与淡水生态系统的保护结合起来。象扎龙湖自然保护区既是水生植物资源丰富的地区,又是水生生物(例如水禽)的保护区。目前大部分淡水生态系统利用过度,保护不足。

5.加强与合理利用我国水生植物资源密切联系的基础研究和开发研究。基础研究应着重于水生植物分类学、群落学和淡水生态学等方面;开发研究应着重于水生植物化学分析、水生植被与渔业关系的动态研究、水生植物综合利用的研究等等。同时,还应培养一批既能从事水生植物基础研究又能从事开发研究的人才。

下面拟定了若干研究课题,应属于我国水生植物资源开发中亟需解决的问题:

1.中国水生植物生物学研究,优先研究与水生植物资源学有密切关系的水生植物分类学、水生植物地理学、水生植物生态学等等。最近时期,应集中研究有重要经济价值的水生植物的生物学特性及野生种质资源,以及有计划普查全国水生植被和绘制大比例尺水生植被图。

2.大、中型湖泊淡水生态系统中水生植物的研究,应包括水生植物群落结构、生产力与草食性鱼类种群的动态关系研究;保护、发展有益水生植物种群,控制、消灭有害水生植物种群的研究;优质高产的人工水生植物群落的研究;消涨区耐淹经济水生植物的研究;敞水区消浪水生植物研究;水生植物与浅水湖泊沼泽化之间关系的研究;水生植物与淡水生态系统保护之间关系的研究等。

3.监测或净化水体类水生植物的研究,应包括监测或净化水体的最优水生植物筛选研究;监测污染水体的微核技术系列的研究;监测污染水体的水生植物群落种多样性动态的研究;有毒物质进入水生植物的途径、体内存在形式及对其生理影响的研究等。

4.水生植物资源开发新技术的研究,优先研究种植业机械化新技术、深加工新工艺、综合利用新技术等。

近十年来,我国的高校、研究所和生产部门积极开展了水生植物的基础研究和开发研究,并已取得了不少成果。今后加强横向联系,协同作战,必将使我国水生植物资源在我国工农业生产中起到应有的作用,使我国水生植物研究接近或达到国际先进水平。

**致谢** 孙祥钟教授、李清义副教授，郭友好和何景彪同志参加了讨论。

### 参 考 文 献

- 1 《中国自然地理》编委会. 中国自然地理, 总论. 北京: 科学出版社, 1985:67—89
- 2 丁树荣. 中国环境科学 1984; 4 (2): 10—15
- 3 Wolverton B C, Rebecca C McDonald. 环境科学情报 1983; (2): 58—66
- 4 吴玉树, 王焕校, 鲍奕佳. 生态学报 1983; 3: 185—195
- 5 陈耀东. 植物杂志 1984; (2): 30—31
- 6 姜树德. 植物杂志 1978; (5): 33—34
- 7 唐佩华, 李宪法. 环境保护 1985; (3): 4—7, 13
- 8 曹萃禾. 生态学杂志 1987; 6: 37—39转19
- 9 Caddy J F, Fisher W A. *Hydrobiologia* 1985; 124: 111—122
- 10 Cdprnter S R, Lodge D M. *Aquat Bot* 1986; 26: 341—370
- 11 马毓泉, 屠骊珠, 刘果厚等. 西北植物研究 1983; 3: 1—17
- 12 王万贤. 植物分类学报 1984; 22: 490—492
- 13 王宁珠. 植物分类学报 1986; 24: 370—375
- 14 王宁珠, 张树藩, 黄仁焯等. 中国水生维管束植物图谱. 武汉: 湖北人民出版社, 1983.
- 15 方云亿, 丁炳扬, 王超. 杭州大学学报 (自然科学版) 1983; 10 (增刊): 117—131
- 16 李 恒. 云南植物研究 1980; 2: 113—141
- 17 李 恒. 植物分类学报 1981; 19: 29—42
- 18 刘昉勋, 黄致远. 植物生态学与地植物学丛刊 1984; 8: 07—214
- 19 陈必寿. 植物生态学与地植物学丛刊 1981; 5: 224—227
- 20 陈家宽, 孙祥钟, 王徽勤. 武汉大学学报 (自然科学版) 1983; (1): 103—110
- 21 陈家宽, 孙祥钟, 王徽勤. 武汉植物学研究 1983; 1: 247—258
- 22 陈家宽, 孙祥钟, 王徽勤. 武汉大学学报 (自然科学版) 1983; (4): 155—163
- 23 陈耀东. 植物分类学报 1981; 19: 43—55
- 24 陈耀东. 水生生物学报 1985; 9: 374—382
- 25 陈耀东. 植物分类学报 1987; 25: 106—113
- 26 陈洪达, 何楚华. 水生生物学集刊 1975; 3: 410—419
- 27 陈洪达. 海洋与湖沼 1980; 3: 275—284
- 28 陈洪达. 水生生物学集刊 1984; 8: 331—339
- 29 陈洪达. 水生生物学报 1985; 9: 32—39
- 30 张本, 赵万岱, 方洪祥等. 江西大学学报 (自然科学版) 1982; (2): 54—59
- 31 杨宗岱. 海洋科学 1982; (2): 34—37
- 32 杨宝珍, 吕德溢. 植物生态学与地植物学丛刊 1984; 8: 305—312
- 33 赵佐成, 孙祥钟, 王徽勤. 生态学报 1984; 4: 354—363
- 34 赵佐成, 王徽勤, 孙祥钟. 广西植物 1986; 6: 277—284
- 35 郭友好, 孙祥钟, 王徽勤. 西北植物学报 1985; 5: 291—304
- 36 郭友好, 孙祥钟, 王徽勤. 武汉大学学报 (自然科学版) 1985; (1): 97—104
- 37 唐家汉, 钱名全. 淡水渔业 1981; (2): 33—35
- 38 徐粹新. 中国植物学会五十周年年会学术报告及论文摘要汇编 1983; 657—658
- 39 袁方策, 王和根, 杜立平等. 新疆地理 1983; 6: 35—43
- 40 蒙仁宪. 安徽大学学报 (自然科学版) 1982; (1—2): 138—149
- 41 游浚, 孙祥钟, 王徽勤. 武汉大学学报 (自然科学版) 1985; (4): 111—118



- 42 彭东升, 孙祥钟, 王徽勤. 武汉大学学报(自然科学版) 1983; (2): 103
- 43 颜素珠. 中国水生高等植物图说. 北京: 科学出版社, 1983.
- 44 颜素珠, 朱伟杰. 广西植物 1984; 4: 309—315
- 45 戴全裕, 高礼存, 庄大栋. 海洋湖沼通报 1983; (1): 52—58
- 46 戴全裕. 海洋湖沼通报 1984; (4) 31—40
- 47 戴全裕. 生态学报 1985; 5: 324—335
- 48 Cook C D. Water plants of the World. W. Junk, The Hague, 1974.
- 49 吴征镒主编. 中国植被. 北京: 科学出版社, 1983; 1104—1105
- 50 周曙明, 刘晓. 作物品种资源 1987; (1): 5—7
- 51 柯岩编译. 植物杂志 1961; (4): 47
- 52 李璠. 中国栽培植物发展史. 北京: 科学出版社, 1984; 3
- 53 孙关龙. 植物杂志 1987; (2): 38—39
- 54 陈洪达. 水生生物学集刊 1963; (3): 69—81
- 55 周凌云, 李清义, 戴伦膺. 武汉大学学报(自然科学版) 1963; (2): 122—131
- 56 Klosowski, Stanislaw. *Pol Arch Hydrobiol* 1985; 32: 7—30
- 57 崔激, 刘世峰, 罗洪源等. 植物生理学报 1964; 1: 61—70

## THE RESOURCES AND ITS EXPLOITATION COUNTERMEASURES OF AQUATIC PLANTS IN CHINA

Wang Huiqin, Chen Jiakuan

(Department of Biology, Wuhan University, Wuhan)

**Abstract** The aquatic vascular plants in our country is rich in flora, wildly distributed and with a higher productivity. So far as the productivity, the richest resources are concentrated in the East and North-East areas but more rich floristic resources are found in the plateau, mountainous areas and hilly lands of our country. Considering the aspects of economic, social and scientific effect, we classify the aquatic plant resources mainly into three groups. Based on the understanding of biotic levels, six utilizable homologous levels were recognized. Some of the characters and questions on the current utilization of the resources were discussed and analysed. Furtherly, some exploitation countermeasures and projects necessarily to be studied on the resources of aquatic plant were proposed.

**Key words** Aquatic plant; Resource; Exploitation