

浙江淡水维管束植物的区系特点与地理分布

丁炳扬 张庆勉 方云亿

(浙江大学生命科学学院, 杭州 310012)

摘要: 根据 15 年的调查结果,对浙江省水生维管束植物的区系与地理分布特点进行了研究。已知浙江有水生维管束植物 150 种,隶属于 78 属,42 科。将 78 属归纳为 11 个分布区类型,以世界分布类型所占比例最高,热带分布属总数多于温带分布属,泛热带分布和北温带分布比例非常高。将 150 种植物归纳为 13 个分布区类型,温带分布远多于热带分布,以东亚分布类型最为突出,体现了中国-日本植物区系的明显特征。探讨了浙江水生植物的水平地带性和垂直地带性分布规律。其分布不仅与气候带有关,更与水生植物的生境的分布格局有关。最后,分析了浙江水生植物濒危种的受威胁状况。

关键词: 水生植物;区系特点;地理分布;濒危种;浙江省

中图分类号: Q948.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2001)02-0128-09

水生维管束植物是水域生态系统的重要组成部分。开展水生植物的研究是植物资源开发利用以及环境保护的需要。对浙江的水生植物,曾有一些报道^[1-4],但还缺乏全面系统的研究。作者自 80 年代初起陆续对浙江的水生植物进行了多次调查采集,并查阅了国内主要标本室收藏的有关标本,对其区系特点、地理分布和受威胁状况作一初步探讨。

浙江省(N27°03'—31°11', E118°02'—123°08')地处我国东南沿海,全省陆地面积 $10.18 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。江湖水面占 6.4%,主要江河有钱塘江、甌江、椒江、甬江、苕溪、飞云江、鳌江等水系及人工开掘的京杭运河。主要湖泊有东钱湖、西湖、南湖、东湖等天然湖及千岛湖、湖南镇水库等人工湖。此外,还有池塘、水渠及 $146.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 水田。全省气候类型属亚热带季风气候,受海洋性气候的调节,温暖湿润;年平均气温 15.4—18.1℃,1 月平均气温 2.5—7.5℃,7 月平均气温 26.5—29.5℃,无霜期 230—275d,年平均降水量 1100—1900mm^[5]。

1 水生植物的区系特点

已知浙江有野生或野生状态的水生维管束植物 150 种(包括浙江没有原种的 2 亚种、3 变种),隶属于 78 属,42 科。其中蕨类植物 5 科、5 属、5 种,双子叶植物 22 科、34 属、59 种,单子叶植物 15 科、39 属、86 种。按照其形态特征和生态习性可划分为四个生活型,

收稿日期:1998-04-13;修订日期:2000-04-10

基金项目:浙江省自然科学基金(397057)

作者简介:丁炳扬(1953—),男,浙江省缙云县人;副教授;主要从事植物区系、分类和资源学研究;张庆勉:现在浙江省温州市教育科学研究所工作;参加野外调查采集的还有洪利兴、洪林、盛束军、吕卫兵、姚万胜、何耀华等同志

即漂浮植物 10 种,沉水植物 31 种,浮叶植物 25 种,挺水植物 84 种。

1.1 属的分布区类型 按照吴征镒的划分^[6],浙江水生植物 78 属(蕨类植物参照此标准)归纳于 11 种地理成分(表 1)。与全省植物区系相比^[7],水生植物具有世界分布和热带分布所占比例较高,而温带分布比例较低的特点。世界性属有 29 属,占总属数的三分之一以上;各类热带分布(2—7 项)有 28 属,占总属数(不包括世界分布属,以下同)的 57.2%,以泛热带分布和旧世界热带分布较突出;各类温带分布(8—14 项)仅 21 属,占总属数的 42.8%,以北温带分布和东亚与北美间断分布最突出,而东亚分布比例明显偏低。同时浙江水生植物也无中国特有分布属。这一区系特点,无疑与水域环境特别是温度相对较稳定,使水生植物相对比陆生植物常常有更大的分布区,也使更多的热带性属能免受冻害而分布到亚热带甚至温带地区,从而使水生植物属的分布表现出较强的热带性质。

表 1 浙江水生植物属和种的分布区类型

Tab. 1 The areal-types of genera and species of aquatic plants in Zhejiang Province				
分布区类型 Areal - types	属数 No. genera	比例(%)	种数 No. species	比例(%)
1. 世界分布 Cosmopolitan	29	/	18	/
2. 泛热带分布 Pantropic	13	26.5	5	3.8
3. 热亚和热美分布 Trop. Asia & Trop. Amer.	1	2.1	1	0.8
4. 旧世界热带分布 Old World Tropics	8	16.3	3	2.3
5. 热亚至大洋洲分布 Trop. Asia & Trop. Aust.	3	6.1	11	8.3
6. 热亚至热非分布 Trop. Asia to Trop. Africa	1	2.1	3	2.3
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	2	4.1	15	11.4
8. 北温带分布 North Temperate	10	20.4	16	12.1
9. 东亚和北美分布 E. Asia & N. Amer.	6	12.2	4	3.0
10. 旧世界温带分布 Old World Temperate	2	4.1	6	4.5
11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	0	0	9	6.8
12. 地中海至中亚分布 Medit. to C. Asia	0	0	0	0
13. 中亚分布 C. Asia	0	0	0	0
14. 东亚分布 E. Asia	3	6.1	45	34.1
15. 中国特有分布 Endemic to China	0	0	14	10.6
合 计 Total	78	100	150	100

1.2 种的分布区类型 由于水生植物属的分布相对是广域的,在植物区系分析中难以反映各个区系的特点和差异。因此,何景彪、于丹等认为水生植物的区系分析应深入到种级水平^[8,9]。对浙江的 150 种水生植物参照吴征镒对种子植物属的划分标准划分为 13 个分布区类型(表 1)。从表中可以看出,世界分布种只占总种数的八分之一左右,较属的比例大幅度下降,表明许多世界广布属,其中许多种类是狭域分布的。热带分布(2—7 项)共 38 种,占种总数(不包括世界分布种,以下同)的 28.9%,最多的是热带亚洲分布。与属的分布比较热带分布总的比例也明显下降,但热带亚洲分布则较高,表明分布浙江的热带性属,其中有些种类是适生亚热带和温带较耐寒的衍生种类。温带分布(7—14 项)共 80

种,占种总数的 60.5%,比属的比例大幅度增加,尤其是东亚分布类型突出,而北温带分布比例下降,体现了浙江位处中国-日本植物区而具有南北过渡的区系特征。中国特有分布有 14 种,也有较高比例,但与陆生植物相比则显得很低。

1.3 生长型分析 生长型指的是亲缘关系上常常无关的一组分类群通过进化而产生的形态上可比的类型,它是对一种特定生境中特定生活式样的适应^[10]。生长型的分析可以从一个侧面说明一个地区的植物物种多样性状况。根据 Hogeweg 等^[11] 和李伟等^[10] 的生长型分类对浙江的水生植物进行划分(表 2),在全部的 26 个生长型中,浙江就有 23 个,说明浙江有多种多样的水生环境,适宜各种类型的植物生长,因而具有较丰富的生物多样性。

表 2 浙江水生植物的生长型
Tab. 2 The growth form of aquatic plants in Zhejiang Province

生长型 Growth form	代码 Code	种数 NSP*	生长型 Growth form	代码 Code	种数 NSP
水毛茛型 Batrachids	Bat	1	浮眼子菜型 Natopotamids	Nat	5
金鱼藻型 Certophyllids	Cer	2	莲型 Nelumbids	Nel	1
水龙型 Decodontids	Dec	4	睡莲型 Nymphoids	Nym	8
凤眼莲型 Eichhornids	Eic	1	海花菜型 Otteliids	Ott	1
禾草型 Graminids	Gra	39	小眼子菜型 Parvopotamids	Par	13
草本型 Herbids	Her	31	慈姑型 Sagittariids	Sag	7
水鳖型 Hydrocharids	Hyd	1	槐叶萍型 Salviniids	Sal	3
水韭型 Isoetids	Iso	5	菱型 Trapids	Tra	9
浮萍型 Lemnids	Lem	5	狸藻型 Utricularids	Utr	3
大眼子菜型 Magnopotamids	Mag	1	苦草型 Vallisnerids	Val	3
苹型 Marsileids	Mar	1	品萍型 Wolffeliids	Wol	1
狐尾藻型 Myriophyllids	Myr	4			

* NSP: representing the number of species

2 水生植物的地理分布

人们一般认为水生植被是隐域植被,无明显地带性分布规律。但近年的一些研究表明,水生植物的分布也有较明显的地带性规律,尤其在种级水平上^[8,9,12-15]。

2.1 与气候地带性有关的分布

虽然水域的温度变化要比陆地缓和些,但对一些对温度和光照敏感的植物仍是分布的主要限制因素^[16]。例如一些热带性质的属种,往往从亚洲热带经华南延伸至浙江南至中部,并以此为分布北界。如水禾产丽水和余姚;无尾水筛分布至浙东南的泰顺和平阳;水蕹分布至浙西南的龙泉、云和、丽水和浙西的建德等。

另一些温带性质的属种则自远东或我国东北、华北分布至本省北部或至中部,并以此为分布南界。如中华水韭分布杭州、建德至丽水;水毛茛分布于杭州、桐庐和建德;渐尖鳞荇分布于嘉兴、临安等。一些属种自我国西南部或中部分布至我省西部或中部。如弯果草茨藻分布至龙泉、缙云;九华山母草产开化;利川慈姑分布于青田至泰顺。还有一些

种类间断分布于不同气候带,称为隔带分布现象^[9]。如水龙自大洋洲、热带亚洲至我国华南,间断分布于浙江武义;小果草自大洋洲、热带亚洲至我国广东、台湾、间断分布于浙江海门(现椒江);睡菜分布于北温带,在我国间断分布于东北、西南及浙江。

2.2 与水体类型有关的水平分布

水体类型对植物分布的影响实质上是水体诸生境因素对植物生长的影响^[17,18]。浙江各类水体水生植物的种类列于表 3。

表 3 浙江各类水体水生维管束植物种类数目
Tab. 3 The species number of aquatic plants in various water bodies in Zhejiang Province

水体类型 Waters 生活型 Life-form	湖泊 Lake	池塘 Pond	江河 River	溪流 Stream	农田 Ricefield	田边沟渠 Ditch	山地沼泽 Swamp	合计 Total
沉水植物 Hyphydate	18	15	13	7	17	22		31
漂浮植物 Pleustophyte	8	9	2		5	9		10
浮叶植物 Ephydate	15	19	8	5	9	17		25
挺水植物 Hyperhydate	24	28	18	15	35	42	16	84
合计 Total	65	71	41	27	68	90	16	150

浙江眼子菜科的分布格局是说明植物与生境之间关系的一个例子。浙江共有该科植物 3 属 11 种。从生活型看,有浮叶植物 3 种,沉水植物 8 种;从生长型来看浮眼子菜型 3 种,大眼子菜型 1 种,小眼子菜型 7 种。各类植物大都有自己最适宜的生长环境。浮叶植物 3 种中,眼子菜浮水叶占优势,常生长于水田、池塘及湖泊的浅水处;小叶眼子菜和钝脊眼子菜以线形沉水叶占优势,到花期才长出少数浮水叶,以田间小沟渠和小池塘中多见;沉水种类中的竹叶眼子菜属大眼子菜型,叶线状披针形,较宽大,以流速较平缓的江流、河渠中为多,往往成为优势种;小眼子菜型 7 种中,篳齿眼子菜、川蔓藻和角果藻三种叶丝状,一般生长于沿海半咸水中;尖叶眼子菜、小眼子菜叶线形或狭线形,常见于流速较大的溪沟或水渠中;菹草和微齿眼子菜叶狭带状,较宽短,前者广布于全省的富营养化的静水或缓流池塘、河流中,后者在浙江仅见于新安江和富春江中。

茨藻科植物茎叶脆嫩易折断,不耐冲刷,只见于静水中,叶片较宽的大茨藻生于池塘,而叶片较狭的小茨藻等数种常生于田间浅水沟中。矮慈姑、鸭舌草、节节菜、牛毛毡等具有很强的繁殖能力,而成为水田难以防除的杂草。上述情况都说明这些水生植物的分布是植物形态、生理特征与生境因子相适应的结果。

2.3 垂直分布特点

在浙江,从海平面至海拔 1800m 多的山地沼泽均有水生植物的分布。但不同海拔范围所分布的种类数目差异很大,且具有种类数目随海拔增高而逐渐减少的趋势。大多数种类可自低海拔向上分布到一定海拔高度,芡实、水蕨、无根萍等 30 余种限于海拔 250m 以下;中华水韭、茶菱、荇菜等 40 多种可达 500m;萍蓬草、小叶眼子菜、水车前等 20 多种可达 750m;睡莲、菹草等约 20 种可达 1000m;曲轴黑三棱、丁香蓼等 10 多种可达 1000m 以上。只有少数种类分布于较高海拔而不见于低海拔地区,如睡菜和龙塘山谷精草(*Eriocaulon sikokianum* var. *linanense*)分布于 1500m 以上;三腺金丝桃分布于 500—1000m;利川慈姑分布于 300—1000m;弯果草茨藻和有尾水筛分布于 350—700m 等。浙江的 150

种水生维管束植物在各海拔范围种数见表 4。

造成种类数目差异的原因,既有受气候因子的影响,致使不同地理成分的植物出现于不同的海拔高度,但更主要的是受水体类型的垂直分布的影响。

表 4 浙江水生维管束植物的垂直分布

Tab. 4 The vertical distribution of aquatic plants in Zhejiang

海拔高度 Altitude	<250m	250—500m	500—750m	750—1000m	1000—1500m	>1500m
种数 No. of species	130	104	57	36	21	12

2.4 受气候因素影响的垂直分布

一些温带性质的种类,从北方延伸至浙江,常可分布于较高的海拔高度。如睡菜局限于浙西北龙塘山海拔 1500m 左右山地沼泽;曲轴黑三棱主要分布于开化古田山、天台华顶山、缙云大洋山等海拔 800—1200m 的山地沼泽;窄叶泽泻从低海拔分布至海拔 1500m 多山区;三腺金丝桃分布至浙江中南部 700—1000m 的山地。

而一些热带性质的种类,从南方延伸至浙江,通常只生长于低海拔的平原和丘陵而为高海拔地区所未见。如水蕨、水龙只见于海拔 200m 以下的平原;水薹、黄花水龙分布于海拔 500m 以下的平原丘陵等。

2.5 受水体类型影响的垂直分布

在浙江,大部分湖泊、池塘、江河、农田分布于海拔 500m 以下,尤其是 250m 以下的平原和丘陵,适合各种类型的水生植物生长,因此种类较多。而海拔 500m 以上主要水体为溪流和山地沼泽,前者只适宜耐冲刷的具线形叶的沉水植物生长,后者只适宜中小型挺水植物生长,种类均较少。例如金银莲花、睡莲、石龙尾生长于水质较好的丘陵池塘中,在海拔 100—500m 范围内较多;水薹、弯果草茨藻、水筛属(*Bllyxa*)各种常以块茎繁殖,喜生于山区冷水田,这类冷水田在浙江大多分布于海拔 250—700m^[3];石菖蒲、金钱蒲、线穗苔草常见于山区溪流中,海拔可达 1000m;睡菜、三腺金丝桃、窄叶泽泻、小叶地笋、曲轴黑三棱通常生长于山地沼泽,海拔可超过 1200m。

3 浙江水生植物的濒危种分析

人们在关注濒危植物时,往往偏向于陆生植物而忽视水生植物,认为水生植物分布广泛,很少有濒危现象。如中国植物红皮书记载的第一批珍稀濒危植物 396 种,其中只有 5 种水生植物;章绍尧记载浙江 125 种珍稀濒危植物中只有 3 种水生植物^[7];张若蕙等记载 162 种中也只有 4 种是水生植物^[19]。但事实并非如此,水生植物也有很高比例的濒危植物^[20],1999 年国务院批准发布的国家重点保护植物名录(第一批)共列 246 种和 8 类,其中就有 24 种水生植物(浙江产 6 种)。根据浙江的 150 种水生植物的分布范围、种群和个体数多寡,并参考国际自然和自然资源保护联盟(IUCN)1994 年颁布的等级和划分标准^[21],划分为广布种、常见种、局限种、栽培种(在浙江以栽培为主,偶见野生)、外来种(处于野生状态的引入种或入侵种)、濒危种、易危种、低危种和未定种 9 个类型(表 5)。前 4 个类型的种类目前还无需保护,可加以合理利用;外来种 3 种中的 2 种(水花生和风眼莲)是引入栽培现已成为难以防除的恶性杂草,另一种水盾草是近年侵入现正迅速扩散的有害水草,而应引起人们的重视;最后 4 个类型的种类是受到不同程度威胁的受危种。

表 5 浙江水生维管束植物的分布状况和受威胁等级

Tab. 5 The distributive state and threatened degree of aquatic plants in Zhejiang Province

分布状况 Distributive state	种数 NSP	受威胁等级 Threatened degree	种数 NSP
广布种 Widespread species(W)	47	濒危种 Endangered species(EN)	3
常见种 Common species(C)	37	易危种 Vulnerable species(VU)	8
局限种 Limited species(L)	24	低危种 Lower risk species(LR)	8
栽培种 Cultural species(CU)	12	数据不足 Data deficient(DD)	8
外来种 External species(EL)	3		

* NSP: representing the number of species

于丹^[20]确定的受危种中浙江有分布的濒危种 2 个、易危种 7 个、未定种 9 个。作者增加了濒危种和易危种各 1 个;曲轴黑三棱于 50 年代在杭州的云栖和红庙弄采到过,现在这里已无法找到,现仅在天台华顶山和缙云大洋山有少量个体。增设低危种这一等级,从未定种中提升 2 种为低危种,增加了 6 种;增加未定种 4 种,另有水芹、纤细茨藻和密齿苦草 3 种目前分布范围广并有相当多的个体数量而没有列入未定种中。

27 种受威胁植物隶属于 23 属,除莼菜、睡菜、小果草和水禾等 4 属为单种属,泽苔草、角果藻和毛茛泽泻 3 属为少种属外,均为多种属。从种的分布区类型看,除中国特有分布 3 种、东亚分布 2 种和热带亚洲 3 种外,其余 19 种均有很广的分布区(其中有 5 种为世界分布)。说明它们以往曾经有过很广泛的分布,但随着近一个世纪来人类活动对自然环境的影响加剧,许多水域被加以开发利用或受到破坏,水生植物的生境发生很大变化,导致原本就所占面积比例很低而隔离程度却很高的水生环境更加片断化或者不再适合水生植物生长、繁衍,从而在许多地方绝迹,成为历史记载。这就是许多水生植物虽有广大的分布区,但又很稀少的原因。其中 4 种文献记载浙江有分布但在调查中所未见。毛茛泽泻和冠果草各只有 1 号 20 世纪 20 年代末采于浙江的标本,后来再也没有采到过。前者采自丽水南明山,后者采自松阳东门外。吴长春教授在“浙江种子植物名录”手稿中记载临海有品萍的分布;Forbes and Hemsley 记载海门(现椒江)有小果草的分布,但未见标本。

其余种类虽然近年还可以采到它们,但已很稀少,在许多有记载的地点消失。例如中华水韭,50 年代曾在杭州的云栖采到,现此地已不可见;水毛茛在杭州有 1 号 1921 年采的标本(L. F. Tsu 无号),据说 50 年代还在西山路一带可见,现已不复存在,项斯端报道钱塘江流域的富春江有毛茛水毛茛(*Batrachium trichophyllum*)的分布^[4],可能即是本种;泽苔草据裴鉴等记载产永康,以后至 80 年代只在杭州花港公园见到少量栽培;水车前在 50~60 年代还是常见种,但现在浙江的许多地点已经消失,成为很罕见的稀有种。

以上情况都说明水生植物环境比之陆生环境更易受人类活动的影响,更加脆弱,应重视对水生濒危植物的保护。

附录:浙江省水生植物种类、分布区类型、生长型、分布状况及受威胁等级 A list of aquatic plants in Zhejiang province with areal-type, growth form, distribution state and threatened degree

种类名称 Species name	AT	GF	DT	种类名称 Species name	AT	GF	DT
中华水韭 <i>Isoetes sinensis</i>	14	Iso	EN	槐叶萍 <i>Salvinia natans</i>	8	Sal	W
水蕨 <i>Ceratopteris thalictroides</i>	2	Sal	VU	满江红 <i>Azolla imbricata</i>	14	Lem	W
苹 <i>Marsilea quadrifolia</i>	1	Mar	W	鱼腥草 <i>Houttuynia cordata</i>	14	Her	W

三白草 <i>Saururus chinensis</i>	14	Her	C	水蓼衣 <i>Hygrophila salicifolia</i>	15	Her	W
戟叶箭蓼 <i>Polygonum hastatosagittatum</i>	14	Her	C	茶菱 <i>Trapella sinensis</i>	14	Tra	C
水蓼 <i>P. hydropiper</i>	8	Her	W	黄花狸藻 <i>Utricularia aurea</i>	5	Utr	C
蚕茧蓼 <i>P. japonicum</i>	14	Her	W	南方狸藻 <i>U. australis</i>	6	Utr	C
酸模叶蓼 <i>P. lapathifolium</i>	10	Her	W	少花狸藻 <i>U. exoleta</i>	4	Utr	DD
疏花蓼 <i>P. praetermissum</i>	7	Her	C	肠鳢 <i>Eclipta prostrata</i>	8	Her	W
无辣蓼 <i>P. pubescens</i>	7	Her	W	水烛 <i>Typha angustifolia</i>	8	Gra	C
水花生 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	2	Dec	EL	香蒲 <i>T. orientalis</i>	11	Gra	CU
水盾草 <i>Cabomba caroliniana</i>	9	Myr	EL	曲轴黑三棱 <i>Sparganium fallax</i>	14	Gra	VU
莼菜 <i>Brasenia schreberi</i>	1	Nym	EN	黑三棱 <i>S. stoloniferum</i>	8	Gra	CU
芡实 <i>Euryale ferox</i>	14	Nym	C	菹草 <i>Potamogeton crispus</i>	1	Par	W
莲 <i>Nelumbo nucifera</i>	5	Nel	CU	小叶眼子菜 <i>P. cristatus</i>	14	Nat	C
萍蓬草 <i>Nuphar pumilum</i>	8	Nym	L	眼子菜 <i>P. distinctus</i>	11	Nat	W
睡莲 <i>Nymphaea tetragona</i>	10	Nym	L	微齿眼子菜 <i>P. maackianus</i>	14	Par	L
金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i>	1	Cer	W	竹叶眼子菜 <i>P. malaianus</i>	11	Mag	W
五刺金鱼藻 <i>C. oryztorum</i>	14	Cer	C	钝脊眼子菜 <i>P. octandrus</i> var.			
水毛茛 <i>Batrachium bungei</i>	8	Bat	DD	<i>miduhikimo</i>	14	Nat	C
石龙芮 <i>Ranunculus sceleratus</i>	8	Her	W	尖叶眼子菜 <i>P. oxyphyllus</i>	14	Par	W
水田碎米荠 <i>Cardamine lyrata</i>	14	Her	W	篦齿眼子菜 <i>P. pectinatus</i>	1	Par	L
沼生水马齿 <i>Callitriche palustris</i>	8	Nat	W	小眼子菜 <i>P. pusillus</i>	10	Par	C
三腺金丝桃 <i>Triadenum breviflorum</i>	15	Her	LR	川蔓藻 <i>Ruppia maritima</i>	8	Par	L
节节菜 <i>Rotala indica</i>	7	Her	W	角果藻 <i>Zannichellia palustris</i>	1	Par	LR
轮叶节节菜 <i>R. mexicana</i>	6	Her	L	钩果茨藻 <i>Najas ancistrocarpa</i>	9	Par	VU
圆叶节节菜 <i>R. rotundifolia</i>	7	Her	W	弯果草茨藻 <i>N. graminea</i> var.			
萼湖菱 <i>Trapa acornis</i>	15	Tra	CU	<i>recurvata</i>	15	Par	L
乌菱 <i>T. bicornis</i>	15	Tra	CU	纤细茨藻 <i>N. gracillima</i>	14	Par	C
二角菱 <i>T. bispinosa</i>	14	Tra	CU	大茨藻 <i>N. marina</i>	1	Par	LR
野菱 <i>T. incisa</i>	14	Tra	C	小茨藻 <i>N. minor</i>	8	Par	C
细果野菱 <i>T. maximowiczii</i>	11	Tra	DD	水薹 <i>Aponogeton lakhonensis</i>	5	Nat	VU
耳菱 <i>T. potaninii</i>	11	Tra	L	窄叶泽泻 <i>Alisma canaliculatum</i>	14	Sag	C
格菱 <i>T. pseudoincisa</i>	14	Tra	C	东方泽泻 <i>A. orientale</i>	14	Sag	CU
四角菱 <i>T. quadrispinosa</i>	14	Tra	CU	泽苔草 <i>Caldesia parnassifolia</i>	4	Nym	LR
水龙 <i>Ludwigia adscendens</i>	5	Dec	DD	毛茛泽泻 <i>Ranalisma rostratum</i>	7	Sag	EN
丁香蓼 <i>L. epilobioides</i>	14	Her	W	冠果草 <i>Sagittaria guayanensis</i> ssp. <i>lappula</i>	6	Nym	DD
卵叶丁香蓼 <i>L. ovalis</i>	14	Dec	L	利川慈姑 <i>S. lichuanensis</i>	15	Sag	LR
黄花水龙 <i>L. peploides</i> ssp. <i>stipulacea</i>	14	Dec	C	小叶慈姑 <i>S. potamogetifolia</i>	15	Sag	VU
狐尾藻 <i>Myriophyllum spicatum</i>	1	Myr	W	矮慈姑 <i>S. pygmaea</i>	14	Val	W
轮叶狐尾藻 <i>M. verticillatum</i>	8	Myr	L	慈姑 <i>S. trifolia</i>	11	Sag	C
水芹 <i>Oenanthe javanica</i>	7	Her	W	无尾水筛 <i>Blyxa aubertii</i>	5	Iso	VU
中华水芹 <i>O. sinensis</i>	15	Her	C	有尾水筛 <i>B. echinosperma</i>	7	Iso	DD
睡菜 <i>Menyanthes trifoliata</i>	8	Her	VU	水筛 <i>B. japonica</i>	7	Iso	L
金银莲花 <i>Nymphohdes indica</i>	1	Nym	LR	黑藻 <i>Hydrilla verticillata</i>	4	Par	W
荇菜 <i>N. peltata</i>	10	Nym	W	水鳖 <i>Hydrocharis dubia</i>	5	Hyd	C
硬毛地笋 <i>Lycopus lucidus</i> var. <i>hirtus</i>	9	Her	C	水车前 <i>Ottelia alismoides</i>	2	Ott	VU
小叶地笋 <i>L. cavaleriei</i>	14	Her	L	苦草 <i>Vallisneria natans</i>	7	Val	C
水蜡烛 <i>Dysophylla yatabeana</i>	14	Her	L	密齿苦草 <i>V. denseserrulata</i>	14	Val	C
蛇眼 <i>Dopatrium junceum</i>	5	Her	LR	闵草 <i>Beckmannia syzigachne</i>	9	Gra	W
石龙尾 <i>Limnophila sessiliflora</i>	7	Myr	C	慈米 <i>Coix chinensis</i>	7	Gra	CU
九华母草 <i>Lindernia jiuhanica</i>	15	Her	L	蕹苣 <i>C. lacryma-jobi</i>	2	Gra	CU
陌上菜 <i>L. procumbens</i>	10	Her	W	稗 <i>Echinochloa crusgalli</i>	1	Gra	W
小果草 <i>Microcarpaea minima</i>	5	Her	DD	水禾 <i>Hygroryza aristata</i>	7	Gra	LR
水苦苣 <i>Veronica undullata</i>	14	Her	W	假稻 <i>Leersia japonica</i>	14	Gra	W

秕壳草 <i>L. sayanuka</i>	14	Gra	C	稀脉浮萍 <i>L. perpusilla</i>	1	Lem	C
双穗雀稗 <i>Paspalum distichum</i>	1	Gra	W	品萍 <i>L. trisulca</i>	1	Wol	DD
芦苇 <i>Phragmites australis</i>	8	Gra	W	紫萍 <i>Spirodela polyrrhiza</i>	1	Lem	W
菰 <i>Zizania caduciflora</i>	14	Gra	CU	无根萍 <i>Wolffia arrhiza</i>	1	Lem	L
线穗苔草 <i>Carex nemostachys</i>	7	Gra	W	狭叶谷精草 <i>Eriocaulon angustulum</i>	15	Gra	L
异型莎草 <i>Cyperus difformis</i>	1	Gra	W	谷精草 <i>E. buergerianum</i>	14	Gra	C
渐尖鳞荸荠 <i>Eleocharis attenuata</i>	14	Gra	L	白药谷精草 <i>E. cinereum</i>	7	Gra	L
江南荸荠 <i>E. migoana</i>	15	Gra	L	长苞谷精草 <i>E. decemflorum</i>	14	Gra	W
透明鳞荸荠 <i>E. pellucida</i>	14	Gra	W	江南谷精草 <i>E. faberi</i>	15	Gra	L
龙师草 <i>E. tetraquetra</i>	14	Gra	W	南投谷精草 <i>E. nantoense</i>	15	Gra	C
羽毛鳞荸荠 <i>E. wichurii</i>	11	Gra	L	四国谷精草 <i>E. sikokianum</i>	14	Gra	L
牛毛毡 <i>E. yokoscensis</i>	11	Iso	W	老谷精草 <i>E. senile</i>	14	Gra	L
水莎草 <i>Juncellus serotinus</i>	11	Gra	W	疣草 <i>Murdannia keisak</i>	14	Her	W
萤蔺 <i>Scirpus juncoides</i>	5	Gra	W	牛鞭草 <i>M. loriformis</i>	7	Her	L
水毛花 <i>S. triangulatus</i>	10	Gra	C	水竹叶 <i>M. triquetra</i>	14	Her	W
蔺草 <i>S. triquetra</i>	8	Gra	C	凤眼莲 <i>Eichhornia crassipes</i>	3	Eic	EL
菖蒲 <i>Acorus calamus</i>	8	Gra	CU	鸭舌草 <i>Monochoria vaginalis</i>	5	Sag	W
金钱蒲 <i>A. gramineus</i>	15	Gra	C	翅茎灯心草 <i>Juncus alatus</i>	14	Gra	W
石菖蒲 <i>A. tatarinowii</i>	14	Gra	W	星花灯心草 <i>J. diastrophanthus</i>	14	Gra	C
大漂 <i>Pistia stratiotes</i>	2	Sal	C	灯心草 <i>J. effusus</i>	1	Gra	C
浮萍 <i>Lemna minor</i>	1	Lem	W	江南灯心草 <i>J. leschenaultii</i>	5	Gra	C

AT:分布区类型代码 Codes of areal-types, explanations see table 1

GF:生长型代码 Codes of growth form, explanations see Table 2

DT:分布状况或受威胁等级代码 Codes of distribution state or threatened degree, explanations see Table 5

参考文献:

- [1] 裴 鉴, 单人骅. 华东的水生维管束植物[M]. 北京: 科学出版社, 1952
- [2] 方云亿, 丁炳扬, 王 超. 杭州的水生维管束植物[J]. 杭州大学学报, 1983, 10(增刊): 117—131
- [3] 丁炳扬, 方云亿. 浙江省水鳖科植物的种类与分布[J]. 武汉植物学研究, 1991, 9(1): 63—69
- [4] 项斯端. 钱塘江内大型沉水植物群落[J]. 杭州大学学报, 1994, 21(增刊): 10—17
- [5] 陈桥驿, 藏威震, 毛必林. 浙江省地理[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 1985
- [6] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, (增刊IV): 1—139
- [7] 章绍尧, 丁炳扬主编. 浙江植物志总论卷[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1993, 8—23, 242—264
- [8] 何景彪. 试论水生植被的地理分布规律[J]. 武汉大学学报(自然科学版), 1989, (4): 109—113
- [9] 于 丹. 东北水生植物地理学的研究[J]. 植物研究, 1994, 14(2): 169—178
- [10] 李 伟, 钟 杨. 水生植被研究的理论与方法[M]. 武汉: 华中师范大学出版社, 1992
- [11] Hogeweg, P. Brenkert A L. Structure of vegetation: a comparison of aquatic vegetation in India, the Netherlands and Czechoslovakia [J]. *Trop. Eco.* 1969, 10: 139—162
- [12] 陈家宽, 孙祥钟, 王徽勤. 湖北泽泻科植物的区系特点和地理分布[J]. 武汉大学学报, 1983, (4): 155—163
- [13] 郭友好, 孙祥钟, 王徽勤. 陕西眼子菜属的地理分布与生境特点[J]. 武汉大学学报, 1985, (1): 97—104
- [14] 姚作五, 周凌云. 鄂西南淡水水鳖科植物的分布[J]. 武汉大学学报, 1988, (4): 87—95
- [15] Raynal-Roques A. Contribution a l'etude biomorphologique des angiospermes aquatiques tropicales [J]. *These. Univ. Sci. Tech. Lanquedoc*, 1981, 1—382
- [16] 赵佐成, 王徽勤, 孙祥钟. 广东、广西淡水水鳖科植物的分布[J]. 广西植物, 1986, 6(4): 277—284
- [17] 何景彪, 周凌云, 王徽勤. 鄂西南香蒲科、黑三棱科、眼子菜科和茨藻科植物的分布与生境的关系[J]. 武汉大学学报, 1987, (1): 111—119
- [18] Crawford R M M. Plant life in aquatic and amphibious habitats [J]. *Special Publ Brit. Ecol. Soc.* 1987, 5: 179—

190

- [19] 张若蕙主编. 浙江珍稀濒危植物[M]. 杭州:浙江科技出版社,1994
- [20] 于丹,种云霄,涂芒辉等. 中国水生高等植物受危种的研究[J]. 生物多样性,1998,6(1):13—21
- [21] 蒋志刚,马克平,韩兴国. 保护生物学[M]. 杭州:浙江科技出版社,1997,105—119

THE FLORISTIC FEATURES AND THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF AQUATIC VASCULAR PLANTS IN ZHEJIANG PROVINCE

DING Bing-yang ZHANG Qing-mian and FANG Yun-yi

(College of Life Science, Zhejiang University, Hangzhou 310012)

Abstract: The floristic features and geographical distribution of aquatic vascular plants were summarized in Zhejiang Province based on 15-year investigations. There were 150 species belonging to 78 genera and 42 families in the province. Eleven areal types were classified from these genera, in which the highest proportion was cosmopolitan, followed by the tropical and then temperate. The species were classified into 13 areal types, in which East Asia element was the dominant. The proportion of temperate elements was much higher than the tropical, representing obviously the feature of Sino-Japan flora. The horizontal zonality and the vertical zonality of the aquatic plant distribution in Zhejiang Province were analysed. The distribution is not only correlated with climate zone, but is much more correlated with the pattern of habitats. Finally, we proposed a list of threatened species of aquatic plants in Zhejiang Province, with a discussion on their threatened degrees.

Key words: Aquatic vascular plants; Floristic features; Geographical distribution; threatened species; Zhejiang Province