

观赏水草

李尚志 编著



中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

观赏水草/李尚志编著. —北京: 中国林业出版社, 1996
ISBN 7-5038-1645-7

I. 观… I. 李… III. 水生植物, 观赏型—栽培 IV. S68
2. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 08065 号

中国林业出版社出版

(100009 北京市西城区刘海胡同 7 号)

北京豪彩电分制版厂制版

中国铁道出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1996 年 9 月第 1 版 1996 年 9 月 第 1 次印刷

开本: 889 mm × 1194 mm 1/24 印张: 3.75

字数: 90 千字 印数: 1~5000 册

定价: 22.00 元

前 言

陆地上的绿色植物,把人类的生活环境装扮得绚丽多彩,带来了无限的温馨和惬意。然而,你是否知道,水底的绿色植物也以它那青翠欲滴、靓丽迷人的芳姿,同样点缀着人们的生活空间,给你送来一份绿的情意和美的享受。

其实,水底的绿色世界更奇妙!随着时代的进步,科学的发展,人们采用了先进的技术手段,模仿自然水域的生态环境,将来自南美、西非和东南亚的热带水草,引植于水箱之中,展现它们异域的千姿百态,以供人们欣赏,这在海外已成为一种时尚。近些年来,我国人民的生活水平得到了改善和提高,因而,富裕的物质生活也在不断丰富着人们高雅的文化生活。如今,种养水草,布置居室,美化环境,在北京、上海、

广州、深圳等许多城市也悄然兴起。

由此,为了帮助读者对水草的生活习性、种植技艺及欣赏艺术有所了解,作者将近来种植水草的经验和所收集的资料,汇整成册,并力求文字深入浅出,图文并茂,通俗易懂,为广大水草爱好者养殖水草提供科学的依据。

在编写过程中,对所参考的国内外资料的作者和为拍摄提供水草品种是北京、广州诸水族馆,在此,一并谨致谢忱。因作者水平有限,缺点和错误在所难免,敬请读者指正。

李尚志

1996年2月于深圳

目 录

前 言

总 论 (1)

一、水草概说 (1)

(一) 水草的进化 (1)

(二) 水草的生态群落 (1)

(三) 水草的特点 (3)

(四) 当今水草热 (4)

二、水草种植法 (5)

(一) 水草的繁殖 (5)

(二) 水草种植方法 (6)

(三) 水草的修剪 (7)

三、水草管理 (9)

(一) 水草肥料 (9)

(二) 水质与水流 (11)

(三) 光照条件 (12)

(四) 水温 (12)

(五) 二氧化碳与 pH 值 (13)

(六) 硝化细菌的移植 (13)

四、种草的设备 (15)

(一) 水草箱 (15)

(二) 照明灯具 (15)

(三) 过滤器 (16)

(四) 电源及给排水 (17)

(五) 其它设备 (17)

五、水草造景设计 (18)

(一) 水草造景原则的借鉴与应用 (18)

(二) 生态平衡与水草景观 (19)

(三) 水草造景风格 (20)

(四) 陪景材料的选择 (21)

六、水草病害与藻害 (22)

(一) 细菌性病害 (22)

(二) 生物机械伤害 (24)

(三) 物理性伤害 (24)

(四) 藻害种类 (24)

(五) 藻类防除 (24)

七、水草与热带鱼 (26)

(一) 水草与鱼的生态关系 (26)

(二) 天然水域与水箱之间环境因子的差异 (26)

(三) 热带鱼常见种类 (27)

(四) 热带鱼的养护 (29)

各 论 (37)

一 有茎水草 (37)

中柳 (37)

小柳 (37)

大柳	(38)	红圆叶	(47)	地毯草	(57)	巴榕	(67)
湖柳	(38)	细艾克草	(48)	莫丝	(58)	小水榕之水上型	(68)
新青叶	(38)	长艾克草	(48)	香菇草	(58)	巴卡榕	(68)
水蓑衣	(39)	三角叶	(49)	香菇草之一种	(58)	厚叶榕	(68)
红柳	(39)	四叶草	(49)	苹果草	(59)	五 皇冠草类	(69)
小红柳	(39)	罗贝力	(49)	黑藻	(59)	皇冠草	(69)
大叶血心兰	(40)	矮珍珠草	(49)	大簕藻	(59)	迷你皇冠	(69)
血心兰	(40)	珍珠草	(50)	中簕藻	(60)	九冠草	(70)
血心兰之一种	(40)	水萝兰	(50)	丝带兰	(60)	巴莫皇冠	(70)
宽叶血心兰	(41)	水萝兰之浅裂型	(50)	大水兰	(60)	巴莫皇冠水上型	(70)
紫叶草	(41)	大水芹	(51)	扭兰	(61)	圆端皇冠	(71)
大红叶	(41)	宝塔草	(51)	波浪草	(61)	皱边皇冠	(71)
大红叶之一种	(42)	大宝塔	(51)	皱边浪草	(61)	皱边皇冠窄叶型	(71)
叶底红丁香	(42)	中宝塔	(52)	小浪草	(62)	卵圆皇冠	(72)
红玫瑰	(42)	红菊花草	(52)	卷浪草	(62)	宽叶皇冠	(72)
红叶草	(43)	羽毛草	(52)	网草	(62)	阿根廷皇冠草	(73)
黄金钱草	(43)	小狸藻	(53)	小卷浪	(62)	大花皇冠	(73)
小对叶	(43)	绿松尾	(53)	红海带	(63)	女王草	(73)
瓜子草	(44)	狐尾草	(53)	红海带之变种	(63)	蛋叶	(74)
虎耳草	(44)	二 丛生水草	(54)	铁皇冠	(63)	红蛋叶	(74)
喜特兰	(44)	红心芋	(54)	三 椒草类水草	(64)	红蛋叶之一种	(74)
百叶草	(45)	紫色芋	(54)	红椒草	(64)	虎斑蛋叶	(75)
绿宫廷草	(45)	红三角芋	(55)	青椒草	(65)	长象耳	(75)
红宫廷草	(45)	青斑荷根	(55)	阿芬椒草	(65)	小象耳	(75)
牛顿草	(46)	青荷根	(55)	气泡椒草	(65)	香瓜草	(75)
斯必兰	(46)	香蕉草	(56)	波叶椒草	(66)	主要参考文献	(79)
苏奴草	(46)	紫荷根	(56)	棕叶椒草	(66)	水草中文名称索引	
红蝴蝶	(47)	牛毛毡	(56)	虎斑椒草	(66)	(81)
红松尾	(47)	黄金草皮	(57)	四 榕类水草	(67)	拉丁文索引	(83)
绿圆叶	(47)	鹿角苔	(57)	小水榕	(67)		

总 论

一、水草概说

(一) 水草的进化

植物在漫长的历史发展过程中,都是循着一定的规律在不断地运动、变化和发展。地球上最早的植物是在水中生活,后来慢慢地过渡到陆地上生活,这样摆脱了水中生活的环境,进化演变成繁盛的被子植物群落。但是,还有一小部分植物仍保留在水中生活,这就是我们所说的水草。

植物在进化发展时,从水生过渡到陆生所发生的这些变化,又都是互相影响、互相联系和互相制约的。因而,植物学家们认为,陆地上的被子植物虽由水生进化而来,但经过人工再次驯化,使某些特有的植物又可以返回水中生活。所以,国内外许多园艺师和观赏水草爱好者都遵循这条规律,通过采集和驯化,精心地培育出适合于家庭玻璃水箱中生长的植物。这样,观赏水草就由此产生。

关于观赏水草的进化过程,现代有些学者也认为,观赏水草是陆地上进化的高等植物再次返回水中

生活的植物。其实,这种论点早被人们从所发现的化石中得到了证实。在艰难的考古过程中,人们从中生代至新生代的地层里发现了松藻之类的化石;随之,又在古生代的石炭纪地层里,发现了睡莲属和马尿花属的花粉。这说明早在蕨类植物繁盛时期的石炭纪时代,陆地上就出现了被子植物。更何况,在寒武纪末的地层中,人们也发现了近似眼子菜属的花粉化石。这足以表明,在初期陆生植物出现之前,就已经出现了被子植物亚门的单子叶植物——水草。这为当今驯化和培育观赏水草,提供了充实的理论依据。

(二) 水草的生态群落

在自然界中,由于水草的种类不同,它的生态群落也是有一定区别的。为了驯化和培育那些观赏价值高和经济价值较大的水草,应该弄清楚和掌握它们的生态特性,这有助于人们模仿其特点,有目的地去采集和驯化,培育出优良的观赏水草新品种。

水草能在水中生活,首先它具备了对阳光的吸收

和气体交换的能力；其次还能承受水流的冲击等等。因此，水草体内的通气组织特别发达，气腔大且多，有利于气体的交换。而且水草的叶片多细裂成丝状，这样可以增加吸收阳光的表面积，同时，也会减少被水流冲破的可能。还有水草大多数都呈墨绿色或褐色，这是由于褐色素增加的缘故，但它有利于叶片吸收射入水中较微弱的光线。

水草对水质的要求也相当严格。因为水草对水的透明度很敏感，浑浊的水对它们吸收阳光极为不利，甚至还会因得不到阳光而渐渐地发黄死亡。所以，水体污染不仅影响了水的透明度，而且也会导致水含有毒物质，危害水草的生长。另外，水面上的浮水植物若生长过密，则影响了阳光透入水体，进而也影响水草的生长，严重时会引起死亡。由此，水草群落就会慢慢地被浮水植物群落所代替；而浮水植物的生活场所也会出现被挺水植物所侵占的现象，这样浮水植物带就演变成挺水植物带。逐渐地形成了由水草带→浮水植物带→挺水植物带的演变过程（见图1）。

水草（沉水植物）生活的特性，因它们的种类不同，各自的生态群落分布是有差异的。如黑藻（*Hydrilla verticillata*）群落，它们既能生活在静水池塘，也能生长在水流动的溪河中，常有金鱼藻和茨藻等伴生。此群落在全国各地广为分布，如山区的小水渠，平原的小池塘，农田的水沟，废弃的水井，以及水位较低的湖泊，水流缓慢的河溪等，都是它们生长生活的好场所。

苦草（*Vallisneria asiatica*）群落常与刺苦草、齿

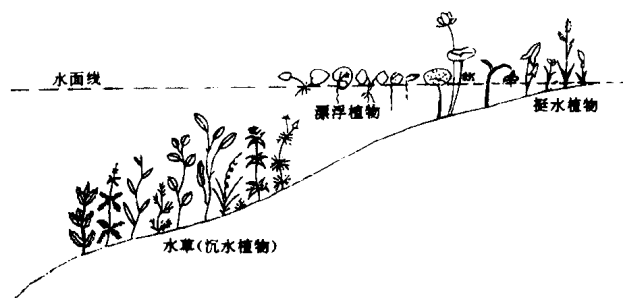


图1 水草生态群落图

叶苦草等混合形成，在此群落中常见有金鱼藻、黑藻、竹叶眼子菜、穗花狐尾藻、茨藻等伴生其中。

金鱼藻（*Ceratophyllum demersum*）群落，也有五针金鱼藻伴生，它们无论在池塘和水沟，还是湖泊与河溪，都能生长繁衍。有时整个水体都挤满了金鱼藻，而其它的水草因得不到所需要的空间和阳光，而无法生长，所以形成了单株群落。不过，也有苦草、眼子菜、穗花狐尾藻等伴生。

水车前（*Ottelia* spp.）群落是一群大叶型的水草群落，一般生长在静水池塘或水流很慢的水体中。水车前的花呈白色或粉红色，花朵开放时挺出水面。此群落60年代在我国分布很广泛，可目前很难找到大片的群落了。这是因为工业污水泛流和农药污染严重所引起，导致了这种群落大量减少或消亡。由此可知，水车前群落对水体污染的反应是极敏感的。

还有黄花狸藻（*Utricularia aurea*）群落，这种群落的植株一般生活在略带酸性的浅水池中。黄花狸藻为了适应这种氮素较缺乏的环境，经过长期的演化过

程,部分叶子变成了捕虫囊,囊内细胞能分泌出有麻醉作用的粘液及消化酶,将误入囊内的小虫消化吸收,用以补充自己所需要的氮素,故称为食虫植物。在夏秋季节里,黄花狸藻的花序挺出水面,其上有数朵小黄花,花茎的基部常有2~4枝白色海绵质的组织,内面有大量的气体,叫做呼吸枝。此群落常有水筛伴生其中,茨藻、金鱼藻、苦草等水草也混生其内。

(三) 水草的特点

观赏水草(沉水植物)也称为水生维管束植物。它们为了适应水体环境,在漫长的进化过程中,逐渐地演变成许多次生性的水生结构,以便进行正常的光合作用、呼吸作用以及新陈代谢。因此,与陆生植物相比较,它们形成了许多自己独有的特点。

1. 通气组织发达

水体和土中的空气比地面上要稀薄得多,为了适应水中空气稀薄的环境,水草则依靠本身发达的通气系统(由气腔和气道组成),使进入叶片气孔的空气送进体内,一直到达正在生长的器官,保证了水草新陈代谢(含贮藏代谢产物)的需要,并且还能产生浮力,使水草的叶片漂浮或直立于水中,这样,它具有适应水体环境的机械应力之功能。

人们还发现在水草体内常见有隔膜,这属于通气组织的一种。它除具有通气、防水和支持等作用之外,还可能是营养物质和代谢产物的短期贮藏场所。

2. 机械组织弱化

水草(包括漂浮水生植物)的全部植株都沉没在

水中,不需要强硬的机械组织来支撑植株的整体,所以,机械组织弱化,植株的整株也较软弱。

3. 排水器官发达

有些经过驯化后在水中生长的水草,虽在水中生活,但水分过多对自己也同样有害处。当外界气压过低或蒸腾作用减弱时,水草就依靠发达的排水器(由水孔、空腔和管胞组成的分泌组织)把体内过多的水分排出体外;同时,双可使水分和无机盐类等营养物质得以继续进入体内。

4. 根系发育不良

由于水草各部分的表皮细胞都能直接从水中吸取水分和营养元素,因而根的吸收功能也就减退了,在形态结构上表现为根系发育不良,根系也不发达,常缺少根毛,它们只能起到固定植株整体的作用。

5. 花粉传授变异

因水体环境的特殊性,使某些水草为了满足传授花粉的需要,而产生了特有的适应性变异。大部分水草如苦草、黑藻、金鱼藻、软骨草等都具有特殊的有性生殖器官,使之能适应以水为传粉媒介。

6. 营养繁殖普遍

许多观赏水草的营养繁殖能力特别强,如金鱼藻、茨藻、黑藻等水草,它们的分枝断掉后,每个断掉的小分枝又可以长成新的个体。再如苦草、菹草等水草入冬前,沉在水底越冬时就形成了冬芽;翌年春天,冬芽又萌发成新的植株。还有那些珍贵稀有的观赏水草则可进行组织培养。因而它们这种具有繁殖快且多的特点,对保持种质特性、防止品种退化,以及

杂种分离都是有利的。

(四) 当今水草热

随着我国改革开放，经济迅速地发展，人们的生活水平也逐步地得到了提高。如今，富裕的物质生活也在不断地丰富市民家庭高雅的文化生活内容。如北京、上海、广州、深圳等地城市居民时兴的观赏水草热，就是同玻璃水箱种植各种翠绿光亮的水草，配上色彩斑驳的热带鱼漫游其中，把室内环境布置得更加清新幽雅，富丽堂皇（见 31~34 页彩图）。

其实，早在 130 多年前，德国人就用玻璃缸放养鱼和水草，置于窗台上让人观赏，这大概是最

早用玻璃水箱种养水草的历史了。此后，随着科学技术的发展，室内种草养鱼的条件和设备也得到了解决。近些年来，日本和新加坡等东南亚国家把玻璃水箱中种养水草来布置室内环境作为一种时尚。而我国目前的观赏水草热，是在本世纪 80 年代随着饲养热带鱼而兴起的。起初，先是以饲养热带鱼为主，间种少量的水草，而今却是以种植各种形态优美、青翠欲滴的水草为主，间养一些大小不一、五彩斑斓的热带鱼，穿游于水草丛中，宛如一幅优美的天然风景画，富有诗情画意。将它用来点缀室内空间、美化环境，这真是美哉！乐哉！

二、水草种植法

(一) 水草的繁殖

1. 营养繁殖

水草的繁殖能力特别强,尤其是它们的营养繁殖非常发达。如牛舌草、苦草、椒草类等水草的根部不断地萌发出新嫩芽,而这些新芽离开母体后又长出新的植株。再如,金鱼藻、黑藻等水草,当它们的分枝折断之后,每个分枝又可成为新的个体。此外,还有一种瓜子草,将它的叶片撕下来之后,叶片基部又长出新根,新根就可以长出新的植株。因此,水草的营养繁殖能力是以多、快、好而著称的,这也成为它们繁育后代的有效措施。

2. 有性繁殖

水草的有性繁殖是通过开花、传粉、授精和结实(形成种子)的过程来完成的。有些水草有两性花,而另一些水草则是单性花。大多数水草都是异花授粉,所以它们的生活史要有传粉的媒介。由于水草的种类不同,传粉的媒介也有区别,像苦草、黑藻、金鱼藻等水草是以水为传粉媒介,故叫做水媒花。比如,苦草属雌雄异株,它的雌花成熟时,花序柄强烈伸长,

直至将花挺出水面,这时花正好在水面上开放;而雄花成熟后冲破雄性佛焰苞,脱离花序,浮到水面。随着水的流动,使它有机会靠近雌花,促使花粉有可能到达雌花的柱头上,使之授粉。受粉后的雌花,因花序的柄呈螺旋状卷曲,慢慢地将幼果拉入水中成熟。

黑藻也是雌雄异株的水草,与苦草不同的是雌花只是在临近水面开放,雄花成熟后也冲破佛焰苞脱出,同时将花粉撒入水中,花粉随水漂动,到达雌花柱头时进行授粉,受精后慢慢发育成长圆锥形的果实。

而金鱼藻和轮生狐尾藻则是雌雄同株的水草。雄性花在植株的上部,雌性花在植株的下部。当雄花成熟后将花粉散落于水中,凭借花粉粒含有淀粉的重量,使花粉容易下沉而落在柱头上来进行授粉,授粉后随之发育成果实。

还有一种狐尾藻,它的花被极度退化,使花药伸出花外,成熟后的花粉散布于空气中,随着风和气流在空气中漂动,柱头上的面积渐渐扩张,后发展成羽毛状,使得空气中漂动的花粉有更多的机会碰上柱头,而达到授粉的目的,所以叫风媒花。授粉后的子

房发育成果实，而胚珠发育成种子，种子再萌发为新的植株，这就是有性繁殖的全过程。

(二) 水草种植方法

1. 水草的选择

当你去水族店购买水草时，首先脑子里就要考虑买什么样的水草以及它们的特性。一般来说，大多数水草的叶子都比较柔软，如艾克草、大竹叶、睡莲类等，因它们的叶组织柔嫩很容易受到伤害，包装、携带要小心。椒草类的水草对温度特别敏感，一般不喜温度差别太大，若过高过低都有损于细胞组织。起初，外表上虽看不出来，但过几天后，就会慢慢地枯萎。因而，像艾克草一类组织较柔嫩的水草，最好的办法是在购买时和热带鱼一起装进胶袋。这样，不会因温度过高或过低而伤害植物体。若有茎或丛生的水草，考虑到它们的茎（或叶片，较长，可用硬纸包起来，防止弯曲或折断，种植起来也方便。

2. 种植方法

在种植水草之前，水草箱里要盛好粗沙粒（或建筑用的石子），铺成7~10cm厚即可。然后，将买回的水草植入水草箱内。种植水草时，要按水草种类的大小或长、中、短的顺序，先种长的，再种短的，这样植起来就不会凌乱。如果有茎的水草，将水草根以下的部分剪掉，接着摘掉根部附近的叶子，以免埋在床底腐烂，尤其是茎节较长的大柳、血心兰、红玫瑰等水草，你要将它的茎节插在底床沙的表层，让其长出新根，但不要插得太深，若插得太深容易引起枯

萎或腐烂。假若是丛生型的水草，植入水草箱之前，要剪除枯黄叶或烂叶。而有些水草的根又多又长，需要适当地剪掉太长的部分，但注意的是不要剪掉毛根，因毛根有助于植株的生长发育。

3. 各类水草种植的特点

(1) 有茎水草 有茎水草的种类很多。在种植方面，种类之间的差异较大，很难找到共同的特点。有的种植难度大，如绿柳、日本珍珠草、喜宝、红灯丁香等；有的则很容易，如竹节草、斯必兰、蜈蚣草、苹果草等；还有艾克草、百叶草、牛顿草等水草的种植技术也比较难。它们适应的水温一般在20~30℃之间，pH值在5.5~7.5，而水质含碳酸盐硬度(KH)为2~15°dH。不同种类的水草对水温、pH值和碳酸盐硬度等具体条件的要求又各不相同。

(2) 丛生水草 大多数丛生型水草都容易种植，只有极少数种类如细叶葵扇、巴蕉草、水剑等种植较难。丛生水草对水温的要求较为适中，在水温20~30℃之间均能生长。

(3) 皇冠草 皇冠草的品种很多，但大多数都是改良品种。有的是品种与品种之间杂交育成；有的是控制遗传基因，表现出某些显要的特征；而有的品种则是产生突变成为一种杂交优势，使品种的色彩更加艳丽，如红蛋叶和玫瑰皇冠等。总之，皇冠草除了个别品种如皱边皇冠、新尖皇冠等种植较难之外，其它品种都较容易种植，在水温20~28℃生长良好。

(4) 椒类水草 椒类水草的种植可根据它们的叶型多少来判断出其栽培的难易程度。如大气泡椒草、

喷泉椒草、温蒂椒草等较容易种植；而柯达椒草、红椒草、浪琴椒草等则较难种植。因而，它们的生长状况与水质、水温等条件都有很大的关系。

(5) 榕类水草 榕类水草还是比较容易种植的，但真正容易种植的却是小水榕和圆叶型水榕，而其它品种特殊的榕类水草则要调节水箱的环境条件，比如水质的碳酸盐硬度、水温、营养等。不然，就会发生枯萎或根茎腐烂现象。

(三) 水草的修剪

水草和陆地上的园林植物一样，若植株任其生长，在景观上就显得很凌乱，影响观赏效果，这就需要整形修剪。而不同种类的水草，因其生长的形状不一样，修剪的方法也有差别。

1. 丛生水草修剪

大多数丛生型的水草都是作前景或中景之用，因此，更需要其形状美观。如迷你水兰、小泻兰等，它们虽没有伸长的茎，但有匍匐枝或地下茎不断向外扩展，有碍于其它水草的生长。故要剪断匍匐枝或地下茎，这样才有利于植株生长茂密。

对于大、中型的丛生水草，则要经常修剪。因它们的根伸展力比较大，若不及时地剪掉，其个体就会长成大型的植株，破坏了原有的景观。还有些丛生水草，其叶片长，老叶经常变黄腐烂，横漂在水面上，影响其它水草的光合作用，导致植株生长不良。所以要及时地清除腐烂叶，留下的茬要进行修剪。

2. 有茎水草修剪

有茎水草不同于丛生水草，其伸长的茎枝是观赏的主要部分。种植在水箱中的水草，过一段时间后就会长高，冠幅也会变大，枝叶显得凌乱不堪，对整个水箱的景观都有影响，故需及时地剪掉黄叶和乱枝。

有茎水草的植株有长有短，修剪起来感到很麻烦。一般来说，将箱内每块地方种的水草，要一棵一棵地拔起来，用剪刀剪掉下节，再插回原处。但有些水草的根系生长发达，当把它拔起来的时候，就会把底床中的沙土一同带起来，这样会把水弄浑浊。同时，底床中的肥料也会减少，因此，可用剪刀剪掉靠底床表层的部分，再插上为宜。而留在底床中的根系部分，因其生长发达不会腐烂，过不了几天，茬上会长出新芽。

对小型的有茎水草如小圆叶、小巴戈等水草来说，当它们生长茂盛的时候，顶部会横躺在水面上，有碍于美观。植株之间长得高矮不一，若要一棵一棵地拔起来修剪，那就很费事了。应该将它们5棵一起拔，尽量不要把底床上的沙土带起来。然后，把拔起来的水草放在纸上，保持水草各植株的上半部分整齐，再把长短不一的根部剪成一致。之后再将5棵一起插入水中。但巴戈草一类的水草就要一棵一棵地种植。有些生长较慢的水草像苏奴草和罗贝力等，它们的根系发育很慢，但有少数植株却长得很高，应将其拔起来，剪掉下节，再重新种植。

对那些中、大型的水草，如血心兰、大柳一类，它们种在水箱内都有一定的间距，比起小型水草来，

差异不很明显。但也有个别长得很突出，这对整个水箱的水草景观是有影响的，破坏了平衡，必须修剪。

修剪时，就要采用换插修剪，因它们的根系都比较发达，不便拔起来，得用剪刀从靠近底床表层剪掉再插。

三、水草管理

(一) 水草肥料

水草在生长过程中,和陆地上的植物一样,不仅需要光、适宜的温度和二氧化碳等,同时,也需要施肥。我们知道,植物所需要的肥料是由氮、磷、钾三要素组成。陆地上的植物可从空气中、水中和土壤里获取营养。如氢和氧可从水中取得;碳则从空气中取得;氮、磷和钾及铁等元素都存在于土壤中,只有当土壤中缺乏某种营养时,才进行施肥加以补充。水草获取营养的方式却不一样。由于环境的局限,它只有从水中吸收,即使底床上不加肥料,只在水中添加液肥,水草也照样能生长。

1. 肥料三要素

(1) 氮肥 氮可以制造植物的细胞,是叶绿素的组成部分。它能活跃植物体中多种生理活动的进程,使植物较长时期地保持旺盛的生命活动。因此,适当地增施氮肥,可促进植物的光合作用,延长叶的寿命。

一般在氮素不足的情况下,植物体中含氮量降低,生长也衰弱,影响了叶片的发育,叶片则呈现淡绿色;当大量缺氮时,叶几乎呈黄色或叶脉呈淡红色,

新叶也明显缩小。但氮素过多时,植株会发生徒长,削弱机械组织,容易倒伏。

生长在水箱中的水草,氮肥是以亚硝酸盐(NO_2)、硝酸盐(NO_3)和氨或铵(NH_3 或 NH_4^+)的形式存在于水中。水草吸收氮肥的方式依其种类不同而有所区别。如椒草一类的水草可以直接吸收热带鱼粪便中的氨(NH_3);而红蝴蝶、小柳等水草吸收氨时,则需要硝化细菌将氨分解成硝酸盐才被吸收。水中硝酸盐过多,水草则无法吸收,而硝酸盐的浓度是随着鱼的粪便和腐烂叶的增多而增加。因此,要及时换水,来降低硝酸盐的浓度,以求其它营养成分的平衡。

(2) 磷肥 磷参与了植物细胞内的物质代谢和能量代谢,促进植物的正常生长发育,尤其是根的早期发育。因此,施用适量的磷肥,可促使水草早期根系发育。

当缺磷时,水草的根部乃至整个植株,生长发育都受到抑制。叶片表现为暗绿色或暗灰色。水中磷肥过多,可促使藻类大量繁殖,对水草的生长发育不利,所以施用磷肥时,要适时适量为宜。

(3) 钾肥 钾能促进植物体内的碳酸同化作用。

有钾时，水草加强了对氮的吸收，促进含氮化合物的形成，使植株生长强壮。当缺钾时，水草下部的叶片出现红紫色或红褐色的斑点，叶尖或叶缘开始变黄，此后渐变成褐色，植株茎枝的节间也短。除此之外，缺钾还会使新长出的嫩芽变淡发白，抑制叶绿素的形成。因而，要适当施用与氮和磷相混合的肥料，才能使水草正常地生长发育。

2. 微量元素

水草在生长过程中，不仅需要氮、磷、钾三要素，同时也需要镁、铁、硫、锰等多种微量元素。如果水草缺乏这些微量元素，也会导致水草生长不良。

镁是植物细胞内形成叶绿素的重要金属有机化合物成分。若没有镁，细胞不能形成叶绿素，叶片也就没有绿色。当镁不足时，常使叶片的叶脉变深，而叶片发黄。一般水草所需要的镁，其含量非常小。自来水中都含有镁，足够水草吸收利用，但需要经常换水，不然，水中的镁也会被消耗尽。

铁是细胞中叶绿素形成的必要条件，因含铁的酶和铁原卟啉在叶绿素的生物合成中起着催化作用。水草吸收铁素的量要比镁多。当铁素含量不足时，叶片呈淡黄色，严重时变成白色，症状先从幼嫩叶上发生，后渐危及老叶。铁肥一般为硫酸亚铁，水草对铁的吸收是很快的，但铁要以 Fe^{2+} 离子的形式溶解于水中时，才被水草吸收。而水的 pH 值偏高的话，氧气或磷酸的含量过多，这样会导致 Fe^{2+} 酸化成为 Fe^{3+} ，而 Fe^{3+} 却无法被水草吸收。因此，施用铁肥时，最好是使用有螯合剂保护 Fe^{2+} 离子的 EDTAC 乙二胺四乙

酸) 铁较好。但是，不宜施用过多。如果过量的话，则容易产生一种磷酸铁的物质沉淀于叶面上，而影响水草的正常生长。

锰可以促进水草的初期生长。缺锰时，使水草叶面呈现枯萎黄化现象，但叶脉仍为绿色。只有在严重缺锰的情况下，叶片上才会出现褐斑。看来锰的缺乏与铁的含量过多相关。

除以上元素之外，还有硫、钙、锌、铜、硼、氯等多种微量元素。它们对水草的生长发育也都是必需的，如果水草缺乏其中某种元素，也会导致植株的发育不良。一般来说，在缺乏某种元素的情况下，水草很难或无法吸收其它的元素；反之，某些元素过量时，同样也无法吸收其它的元素。

3. 底床添加肥

由于底床的沙砾都不含营养物质，特别是氮、磷、钾等必需肥料，因此，在种植水草之前，底床中的沙砾必须补充肥料，以供水草生长之需。

底床添加肥料可分为 3 种。一种是在种水草之前，将肥料与底床上的沙砾相混合，作基肥使用，这适合于根系发达的椒草类水草。过去有人将鸡粪混入沙砾中作基肥，不过，这样容易影响水的质量，不宜采用。其次是将肥料埋在水草根部长附近，但施肥时，肥料要离根部 2~3cm 远为宜。不然，会导致根系腐烂。第三种是将肥料加少量的水，使其呈粘土状，任其干燥，再把它做成 1~4cm² 不等的块状肥。施肥时，要按水草的大小，施入不同大小的块状肥。一般大型水草施 2~3cm² 的块状肥，小型水草施 1cm² 左右的

块状肥即可。但要离根部 3~4cm 远，不然，易使根系腐烂。不过，施入底床的肥料要经过硝化细菌进行分解，才能被水草吸收。

4. 液肥

液肥是将多种营养元素混合一起研制而成的高效肥料，对水草的生长发育具有良好的效果。施肥时，水箱内要换掉 1/3 的水，再放入肥料（此肥装入塑料瓶内，瓶上有吸盘，便直接吸附在水箱壁上即可）。肥料不宜施得太多，若超过一定的浓度，对椒草一类的水草是有影响的，因椒草对渗透压变化的抵抗力较弱，如果变化太大，椒草叶片易于溶化。再则，肥料中的必要元素被氧化后，并沉淀在水箱内，这不仅对水草会产生毒素作用，同时也导致了藻类的滋生。

常用的液肥有：德国生产的 Dupla 液肥，此肥含有 26 种营养元素供给水草之需；Sera 水草液肥含有丰富的铁素及所有水草所必需的矿物质元素，能抑制蓝藻、绿藻和毛藻的生长，而促进水草生长得更加翠绿茂盛；还有一种 Tetre Flora Pride 植物营养剂，这是一种有助于水草健康生长的营养肥料。它不仅能被水草的叶吸收，更能加强幼根的稳固。

（二）水质与水流

1. 自来水作为水源

水草生长发育的一个重要条件，就是水体质量。我们种养水草所用的水源，大多数是采用的自来水。但自来水中不仅缺少许多水草所必需的养料，而且还含有对水草不利的化合物，如高浓度的硝酸盐。硝酸

盐虽对人体无害，但对水草的生长发育却不利。故而，必须调整自来水中的营养成分，比如要添加钾等元素。

不同种类的水草对水质的要求也不一样。一般适应大多数水草生长的条件是在 pH 值 6.0~7.0 和 KH（碳酸盐硬度）2~3°dH 左右比较理想。如果水的硬度超过 10°dH 时，必须重新调整水质。

2. 改变水质的因素

水草本身也会改变水质。如有茎水草在白天进行光合作用时，要消耗二氧化碳和一些有机矿物质，至于氧气则全天都在消耗。正是水草光合作用的缘故，吸收二氧化碳，释放氧气，导致了水体的 pH 值升高，叶面上出现碳酸钙沉淀物。假若鱼饲料放得过多，就会导致水草停止生长；还有腐烂的叶片所贮藏的养分如淀粉等溶解于水中，使养分也增高，含氧量锐减。

热带鱼的活动与改变水质也有很大的关系。鱼会吸收水中大量的氧气，并排泄粪便。粪便中含有大量的尿酸和氮化合物等。同时，水中的好氧细菌又溶解这些化合物，转化为矿物质。因此，也消耗大量的氧气。这样也导致了硝酸盐和磷酸盐慢慢地升高，碳酸盐硬度和 pH 值也逐渐下降。

3. 水流对水草的影响

水箱内形成适当的水流，可使水质、水温与二氧化碳相溶均衡，对水草的生长是有利的。水流具有抑制藻类生长的功能，但不宜过强，以免影响水草的姿态。

过滤设备是产生水流的动力。此外，它还可以增

加氧气的容存量,以及清除水中污浊物,使水质清澈透明,促进硝化细菌在水中漂动繁殖,有利于肥料的分解。但水流过强,氧气就增多,同时,也排除了二氧化碳,使二氧化碳含量减少,不利于水草的生长。因此,水流不宜过强,以减少不利的因素。

4. 换水

为什么要经常换水?因为水箱里的水草和鱼会改变水质,使pH值升高或降低,硝酸盐和磷酸盐含量也会变化,碳酸盐硬度(KH)下降或上升,不利于水草的正常生长。所以,换水工作十分重要,不要怕麻烦。

那么该如何换水呢?有人认为要换掉水箱中水的1/3,也有的只换掉1/5,各说不一。应当对具体情况作客观的分析。换掉1/5的水对那些水草占优势的水箱来说是比较合适的,但对热带鱼占优势的就不合适了。因以鱼为优势的水箱,磷酸盐和硝酸盐沉淀物含量高。换水的时候,要根据水箱里水草和鱼的比例,来考虑换多少水。有些地方自来水的硬度很大,在换水之前进行处理为宜。最简便的办法就是放一块酸苹果在水中,让水的硬度和pH值降低。

(三) 光照条件

光是植物进行光合作用的重要条件,水中生长的水草也不例外。如果没有光的话,也就不会存在绿色世界。但是,太阳光的各种光线,并不是全都被植物所利用。植物用来进行光合作用的只是红光(650nm)和蓝光(470nm)。

自然光从清晨到正午的光照度(lx)是从3000lx升到6000lx(相当于50~100W的灯泡),过了正午到黄昏又逐渐下降。因此,白昼光照的光温差异,对植物的生长是不同的。人们发现,自然光的光温经过分析选择,采用暖色系灯光(约3600lx)可促进水箱中水草向上延长生长;而冷色系灯光(约6000lx)则可促进水草丛状生长。有些水草对光照也是有选择性的,如羽毛草在白昼处于正常状态,但在22:00~24:00,它们的叶片就竖在一起,处于休眠状态。由此,经验告诉我们,过多的光照对水草的生长不见得有益,而过少的光线也同样有害。

光线照射在空气中与照射在水中是有区别的,因而水草对光的吸收也就有多寡。光线在空气中是以直线行进,而在水中则以扩散的形式行进。据报道,在水下20cm处,光线只有80%,30cm处为65%,40cm处为50%,愈深光线就愈少。

在选择光源时,要考虑各灯具的用途和特点。长型荧光灯管,只能照亮水的表面;而圆形灯具如水银灯或金属卤素灯,只照亮定点部分。但从经济实用来说,荧光灯管较好。根据水箱的容量大小,需要安装3~6盏荧光灯。若要达到使水草生长良好的状况,则每升水需光视效能量至少达30~50lm/W。

(四) 水 温

我们所种植的水草,大多数是引进的热带品种,一般在25℃左右均能生长良好。有的水草如水丝绒、金鱼草、苹果草、黑藻、蜈蚣草等可在15~20℃生长;