

# 广州城区景观水体的水生植物资源及其园林应用

全国明, 赖雪兰, 林超敏, 练裕

(广州城市职业学院 城市建设工程系, 广东 广州 510405)

**摘要:**2013年7月至2014年2月对广州城区10个代表性公园水体的水生植物资源及应用现状进行了调查。结果表明:广州城区景观水体的水生植物共有27科56种,包括湿生植物29种、挺水植物19种、浮水植物5种和沉水植物3种;其中出现频次较高的种类有风车草(*Cyperus alternifolius* ssp. *flabelliformis*)、埃及莎草(*Cyperus haspan*)、菖蒲(*Acorus calamus*)、荷花(*Nelumbo nucifera*)、梭鱼草(*Pontederia cordata*)、再力花(*Thalia dealbata*)、纸莎草(*Cyperus papyrus*)、落羽杉(*Taxodium distichum*)、睡莲(*Nymphaea tetragona*)等植物。调查发现广州城区景观水体水生植物应用中主要存在水生植物种类较少、造景配置单调、生态功能弱化和养护管理粗放等问题,并针对这些问题提出了相关的建议和对策。

**关键词:**广州;景观水体;水生植物;园林应用

**中图分类号:**S 731.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)18-0093-06

随着园林城市、生态城市建设的逐渐推进以及人们生活水平、文化素养的不断提高,城市景观水体的绿化造景与环境保护越来越受到社会的关注,并成为相关业界、学者研究的热点问题<sup>[1-2]</sup>。水生植物是水生生态系统的重要组成部分,不仅具有较高的观赏价值,还以其特有的形态美、意境美成为现代生态水景设计不可或缺

的重要元素<sup>[3]</sup>。并且水生植物对水体N、P元素以及多数污染物具有高效的富集和去除能力,能够明显净化、改善水体环境质量<sup>[4-6]</sup>。近年来,广州城市水体景观的建设呈高速发展状态,景观水体的数量、面积不断增加,水生植物在园林水景中的配置、应用越来越普遍。为此,现选择广州城区水生植物种类、数量较多的典型景观水体进行实地调查,记录、统计水生植物的种类、分布、园林应用与出现频次等数据指标,分析广州城区景观水体水生植物应用过程中出现的问题,并提出相应的对策措施,以期在广州城市园林水体的水生植物应用提供技术参考。

**第一作者简介:**全国明(1975-),男,博士,副教授,现主要从事植物生态学与园林植物的教学与科研工作。E-mail:gzbyqgm@126.com.

**基金项目:**国家星火计划资助项目(2013GA780108);广州市属高校科研计划资助项目(2012A136)。

**收稿日期:**2014-05-27

stress. The results showed that diurnal variation of  $P_n$  and  $T_r$  of the 3 heteromorphic leaves varied as single peak type, the diurnal variation of  $G_s$  of oval and dentate broad-ovate leaves showed two single peak, but for the lanceolate leaf was showed as a single peak type, the change of  $C_i$  for 3 heteromorphic leaves was first decreased then increased and was negatively related to  $P_n$ ; the mean values of  $P_n, G_s, C_i, T_r$  in every test time all showed as oval > dentate broad-ovate > lanceolate leaves. The maximum value  $P_n, G_s, C_i, T_r$  diurnal variation of the 3 heteromorphic leaves all showed as 1 > 2 > 3 sample plots, and the  $P_n$  had significant difference among No. 1, No. 2 and No. 3 plots, for  $G_s$  and  $T_r$  that had significant difference between the No. 1 and No. 3 sample plot, and the maximum value of  $C_i$  diurnal variation only had significant difference between No. 1 and No. 3 sample plots for dentate broad-ovate leaves. The change of SPAD of the 3 heteromorphic leaves was correlated with the change of  $P_n, G_s, C_i, T_r$  and had significant difference among 3 different sample plots. Results indicated that drought stress could significantly affect the *Populus euphratica* photosynthetic characteristics and chlorophyll relative content, and among the 3 heteromorphic leaves, dentate broad-ovate leaves and ovate leaves could adapted the drought environment well.

**Keywords:** photosynthetic characteristics; chlorophyll relative content; heteromorphic leaves; *Populus euphratica*; reaches of Tarim River

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

广州地处珠江三角洲北缘、珠江流域入海口,属亚热带典型的季风海洋性气候,四季温暖、光热资源充足、雨量充沛、无霜期长,年平均气温 21.5~22.2℃,年平均降雨量约 1 800 mm。境内河流水系发达、水网密布,河涌、湖体众多,水域面积广阔,不仅为水生植物的生长提供了良好环境,同时也构成了独特的岭南水乡特色。

### 1.2 研究方法

该研究中水生植物的定义参照 Cook<sup>[7]</sup>的标准来确定其分类类别,即包括狭义的水生植物(植株必须长期生长于水中,含挺水植物、浮水植物和沉水植物 3 种类型)和湿生植物。其中,挺水植物的根茎扎入水下泥土生长,上部茎秆、枝叶挺出水面,主要分布在水体的浅水或水陆过渡区域。浮水植物包括浮叶根生植物和漂浮植物,前者的根茎扎入水下泥土生长,叶、花漂浮于水面;后者的根不扎入泥土,全株漂浮于水面生长。沉水植物的根茎扎入泥土中生长,并且整株植物都沉于水面以下。湿生植物生长在潮湿地带或不是经常性淹水的环境中,根系具有一定的耐涝能力。

2013 年 7 月至 2014 年 2 月进行水生植物资源及其应用现状的野外调查。根据广州市城区景观水体的分布区域、水生植物群落的种类组成与结构特征等情况,选取广州市主城区内景观水体面积较大的 10 个代表性公共园林进行全面踏查,包括白云湖、海珠湖、流花湖公园、荔湾湖公园、东山湖花园、麓湖公园、越秀公园、天河公园、珠江公园和云溪生态公园。其中流花湖、荔湾湖、麓湖、东山湖以及越秀公园等均属建于 20 世纪 50 年代的综合公园,而珠江公园、云溪生态公园、海珠湖、白云湖等则建于 21 世纪初。野外调查时记录公园内每个景观水体的水生植物种类、观赏习性、生活型、园林应用形式以及植株生长状况等数据资料,拍照并统计水生植物的出现频次。

## 2 结果与分析

### 2.1 广州城区景观水体的水生植物种类与分布

广州城区景观水体的水生植物共有 27 科 56 种(含

变种)。其中天南星科的物种类最多(8 种),其次为禾本科、美人蕉科,各包含 6 个物种,占总科数的 11.11%;含 2~4 个物种的寡种科分别有莎草科、泽泻科、睡莲科、杉科、雨久花科、竹芋科等 6 个科,占总科数的 22.22%;而单种科则高达 18 个科,占总科数的 66.67%(表 1)。

在水生植物的所有生活型当中,湿生植物的物种数最多,共有 29 种(木本植物 4 种、草本植物 25 种),占全部水生植物种类数的 51.78%;挺水植物的物种数次之,有 19 种,占总种类数的 33.93%;浮水、沉水植物的物种数最少,分别只有 5 种(浮叶根生植物 3 种、漂浮植物 2 种)和 3 种,各占水生植物总种类数的 8.93%和 5.36%(表 1)。从水生植物的出现频次来看,挺水植物在各景观水体的出现频次最高,出现频次>5 的挺水植物有风车草(*Cyperus alternifolius* ssp. *flabelliformis*)、埃及莎草(*Cyperus haspan*)、菖蒲(*Acorus calamus*)、荷花(*Nelumbo nucifera*)、梭鱼草(*Pontederia cordata*)、再力花(*Thalia dealbata*)、纸莎草(*Cyperus papyrus*)、空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、芦竹(*Arundo donax*)、香蒲(*Typha orientalis*)、水生美人蕉(*Canna × generalis*)等 11 种;湿生植物的出现频次次之,其中出现频次>5 的物种有落羽杉(*Taxodium distichum*)、水芋(*Calla palustris*)、鸢尾(*Iris tectorum*)、水竹叶(*Murdannia triguetra*)、海芋(*Alocasia macrorrhiza*)、粉美人蕉(*Canna glauca*)、水松(*Glyptostrobus pensilis*)、铜钱草(*hydrocotyle vulgaris*)等 8 种;而出现频次>5 的浮水植物、沉水植物则只有睡莲(*Nymphaea tetragona*)和粉绿狐尾藻(*Myriophyllum aquaticum*)各 1 种(表 1)。而从水生植物的观赏特性来看,以观花、观叶为主的常绿种类占绝大多数,并且在景观水体的应用多以丛植、群植、片植、条带状种植等形式出现,只有极少量的水生植物如龟背竹(*Monstera deliciosa*)、草龙(*Ludwigia hyssopifolia*)、大藻(*Pistia stratiotes*)等以孤植、生态浮床或水面点缀的形式进行造景(表 1)。对于水生植物的原产地,来源于南美洲、非洲热带等地区的外来种达 31 种,占总种类数的 55.36%;原产中国的水生植物只有 25 种,占总种类数的 44.64%(表 1)。

表 1 广州城区景观水体的水生植物种类与分布

Table 1 Species and distribution of aquatic plants in urban landscape waters of Guangzhou

| 序号<br>Sequence number | 种名<br>Species   | 科名<br>Family | 观赏习性<br>Ornamental characteristic | 生活型<br>Life form | 原产地<br>Country of origin | 应用形式<br>Application | 出现频次<br>Frequency |
|-----------------------|---|--------------|-----------------------------------|------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| 1                     | 风车草 <i>Cyperus alternifolius</i> ssp. <i>flabelliformis</i> | 莎草科          | 常绿,观叶、观花                          | 挺水               | 非洲                       | 丛植、群植、片植            | 10                |
| 2                     | 埃及莎草 <i>Cyperus haspan</i>                                  | 莎草科          | 常绿,观叶、观形                          | 挺水               | 非洲                       | 丛植、群植、片植            | 9                 |
| 3                     | 菖蒲 <i>Acorus calamus</i>                                    | 天南星科         | 常绿,观叶                             | 挺水               | 中国                       | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 8                 |
| 4                     | 荷花 <i>Nelumbo nucifera</i>                                  | 睡莲科          | 落叶,观花、观叶                          | 挺水               | 中国                       | 丛植、片植               | 8                 |
| 5                     | 梭鱼草 <i>Pontederia cordata</i>                               | 雨久花科         | 常绿,观花、观叶                          | 挺水               | 北美                       | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 8                 |
| 6                     | 再力花 <i>Thalia dealbata</i>                                  | 竹芋科          | 落叶,观花、观叶                          | 挺水               | 南美洲、非洲                   | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 8                 |
| 7                     | 纸莎草 <i>Cyperus papyrus</i>                                  | 莎草科          | 常绿,观叶、观形                          | 挺水               | 非洲                       | 丛植、群植、片植            | 7                 |

续表 1

| 序号<br>Sequence number | 种名<br>Species                                   | 科名<br>Family | 观赏习性<br>Ornamental characteristic | 生活型<br>Life form | 原产地<br>Country of origin | 应用形式<br>Application | 出现频次<br>Frequency |
|-----------------------|---|--------------|-----------------------------------|------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| 8                     | 空心莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>        | 苋科           | 常绿, 观叶、观花                         | 挺水               | 巴西                       | 群植、片植               | 6                 |
| 9                     | 芦竹 <i>Arundo donax</i>                          | 禾本科          | 常绿, 观花、观叶                         | 挺水               | 中国                       | 丛植、群植、片植            | 6                 |
| 10                    | 香蒲 <i>Typha orientalis</i>                      | 香蒲科          | 常绿, 观花、观叶                         | 挺水               | 中国                       | 片植                  | 6                 |
| 11                    | 水生美人蕉 <i>Canna × generalis</i>                  | 美人蕉科         | 常绿, 观花、观叶                         | 挺水               | 南美洲                      | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 5                 |
| 12                    | 花叶芦竹 <i>Arundo donax</i> var. <i>versicolor</i> | 禾本科          | 常绿, 观叶、观形                         | 挺水               | 欧洲                       | 丛植、群植、片植            | 4                 |
| 13                    | 大叶皇冠草 <i>Echinodorus macrophyllus</i>           | 泽泻科          | 常绿, 观花、观叶                         | 挺水               | 圭亚那、巴西、阿根廷               | 丛植、片植               | 4                 |
| 14                    | 水葱 <i>Scirpus validus</i>                       | 莎草科          | 常绿, 观形、观花                         | 挺水               | 中国                       | 丛植                  | 4                 |
| 15                    | 垂花再力花 <i>Thalia geniculata</i>                  | 竹芋科          | 落叶, 观花、观叶                         | 挺水               | 南美洲、非洲                   | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 3                 |
| 16                    | 芦苇 <i>Phragmites australis</i>                  | 禾本科          | 落叶, 观花、观叶                         | 挺水               | 中国                       | 群植、片植               | 2                 |
| 17                    | 野慈姑 <i>Sagittaria trifolia</i>                  | 泽泻科          | 常绿, 观花、观叶                         | 挺水               | 中国                       | 丛植、片植               | 2                 |
| 18                    | 泽泻 <i>Alisma plantago-aquatica</i>              | 泽泻科          | 常绿, 观花、观叶                         | 挺水               | 中国                       | 丛植、片植               | 1                 |
| 19                    | 皇冠草 <i>Echinodorus amazonicus</i>               | 泽泻科          | 常绿, 观花、观叶                         | 挺水               | 巴西                       | 丛植、片植               | 1                 |
| 20                    | 睡莲 <i>Nymphaea tetragona</i>                    | 睡莲科          | 常绿, 观花、观叶                         | 浮水               | 中国                       | 丛植、片植               | 8                 |
| 21                    | 大藻 <i>Pistia stratiotes</i>                     | 天南星科         | 常绿, 观叶                            | 浮水               | 巴西                       | 片植、点缀水面             | 4                 |
| 22                    | 水葫芦 <i>Eichhornia crassipes</i>                 | 雨久花科         | 常绿, 观花、观叶                         | 浮水               | 南美洲                      | 片植、点缀水面             | 1                 |
| 23                    | 水蓼草 <i>Hydrocleys nymphoides</i>                | 丽丽草科         | 常绿, 观花、观叶                         | 浮水               | 中、南美洲                    | 丛植                  | 1                 |
| 24                    | 萍蓬草 <i>Nuphar pumilum</i>                       | 睡莲科          | 常绿, 观花、观叶                         | 浮水               | 中国                       | 丛植                  | 1                 |
| 25                    | 粉绿狐尾藻 <i>Myriophyllum aquaticum</i>             | 小二仙草科        | 观叶                                | 沉水               | 欧洲                       | 丛植、群植、片植            | 6                 |
| 26                    | 金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i>               | 金鱼藻科         | 观叶                                | 沉水               | 中国                       | 片植                  | 1                 |
| 27                    | 苦草 <i>Vallisneria spiralis</i>                  | 水鳖科          | 观叶                                | 沉水               | 中国                       | 片植                  | 1                 |
| 28                    | 落羽杉 <i>Taxodium distichum</i>                   | 杉科           | 落叶, 观形、观叶                         | 湿生木本             | 美国                       | 丛植、群植、片植            | 10                |
| 29                    | 水芋 <i>Calla palustris</i>                       | 天南星科         | 常绿, 观叶                            | 湿生草本             | 中国                       | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 9                 |
| 30                    | 鸢尾 <i>Iris tectorum</i>                         | 鸢尾科          | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 中国                       | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 6                 |
| 31                    | 水竹叶 <i>Murdannia triguetra</i>                  | 鸭跖草科         | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 中国                       | 片植                  | 6                 |
| 32                    | 海芋 <i>Alocasia macrorrhiza</i>                  | 天南星科         | 常绿, 观叶、观花                         | 湿生草本             | 中国                       | 丛植、群植、片植            | 5                 |
| 33                    | 粉美人蕉 <i>Canna glauca</i>                        | 美人蕉科         | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 南美洲与西印度群岛                | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 5                 |
| 34                    | 水松 <i>Glyptostrobus pensilis</i>                | 杉科           | 落叶, 观形、观叶                         | 湿生木本             | 中国                       | 丛植、群植、片植            | 5                 |
| 35                    | 铜钱草 <i>hydrocotyle vulgaris</i>                 | 伞形科          | 常绿, 观叶                            | 湿生草本             | 美洲                       | 群植、片植               | 5                 |
| 36                    | 美人蕉 <i>Canna indica</i>                         | 美人蕉科         | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 印度                       | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 4                 |
| 37                    | 灯心草 <i>Juncus effusus</i>                       | 灯心草科         | 常绿, 观形                            | 湿生草本             | 中国                       | 丛植                  | 4                 |
| 38                    | 草龙 <i>Ludwigia hyssopifolia</i>                 | 柳叶菜科         | 落叶, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 中国                       | 丛植、生态浮床             | 4                 |
| 39                    | 类芦 <i>Neyraudia reynaudiana</i>                 | 禾本科          | 常绿, 观花、观形                         | 湿生草本             | 中国长江以南                   | 群植、片植               | 4                 |
| 40                    | 春羽 <i>Philodendron sellowii</i>                 | 天南星科         | 常绿, 观叶                            | 湿生草本             | 巴西、巴拉圭等                  | 丛植、群植、片植            | 4                 |
| 41                    | 南美蟛蜞菊 <i>Wedelia trilobata</i>                  | 菊科           | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 南美洲                      | 片植、生态浮床             | 4                 |
| 42                    | 黄花美人蕉 <i>Canna indica</i> var. <i>flava</i>     | 美人蕉科         | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 印度                       | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 3                 |
| 43                    | 紫叶美人蕉 <i>Canna warszewiczii</i>                 | 美人蕉科         | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 南美洲                      | 丛植、群植、片植            | 3                 |
| 44                    | 紫芋 <i>Colocasia toninoi</i>                     | 天南星科         | 常绿, 观叶                            | 湿生草本             | 中国                       | 丛植、群植、片植            | 3                 |
| 45                    | 水蓼 <i>Polygonum hydropiper</i>                  | 蓼科           | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 中国                       | 丛植、群植               | 3                 |
| 46                    | 翠芦莉 <i>Aphelandra ruellia</i>                   | 爵床科          | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 墨西哥                      | 丛植、群植、片植            | 2                 |
| 47                    | 串钱柳 <i>Callistemon viminalis</i>                | 桃金娘科         | 常绿, 观花、观形                         | 湿生木本             | 澳洲                       | 丛植                  | 2                 |
| 48                    | 线叶美人蕉 <i>Canna generalis</i> 'Striatus'         | 美人蕉科         | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 南美洲                      | 丛植、群植、片植、条带状种植      | 2                 |
| 49                    | 石龙芮 <i>Ranunculus sceleratus</i>                | 毛茛科          | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 中国                       | 丛植                  | 2                 |
| 50                    | 池杉 <i>Taxodium ascendens</i>                    | 杉科           | 落叶, 观形、观叶                         | 湿生木本             | 美国、墨西哥                   | 丛植、群植、片植            | 2                 |
| 51                    | 蒲葦 <i>Cortaderia selloana</i>                   | 禾本科          | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 南美洲                      | 片植                  | 1                 |
| 52                    | 水刺芋 <i>Lasia senegalensis</i>                   | 天南星科         | 常绿, 观叶                            | 湿生草本             | 非洲热带                     | 丛植                  | 1                 |
| 53                    | 龟背竹 <i>Monstera deliciosa</i>                   | 天南星科         | 常绿, 观叶                            | 湿生草本             | 墨西哥                      | 孤植                  | 1                 |
| 54                    | 象草 <i>Pennisetum purpureum</i>                  | 禾本科          | 常绿, 观叶                            | 湿生草本             | 非洲                       | 丛植                  | 1                 |
| 55                    | 蜈蚣草 <i>Pteris vittata</i>                       | 凤尾蕨科         | 常绿, 观叶                            | 湿生草本             | 中国                       | 群植                  | 1                 |
| 56                    | 三白草 <i>Saururus chinensis</i>                   | 三白草科         | 常绿, 观花、观叶                         | 湿生草本             | 中国                       | 群植                  | 1                 |

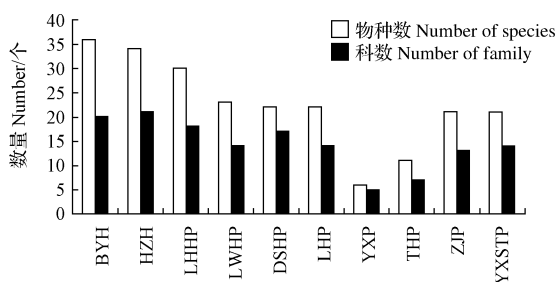
从图 1 可以看出,广州城区各景观水体水生植物的种类数、科数差异较大。其中白云湖、海珠湖、流花湖公园的水生植物种类数相对较多,均高达 30 种以上;越秀公园、天河公园的水生植物种类数则只有 6、11 种,分属于 5 科和 7 科。

## 2.2 广州城区景观水体的水生植物配置模式

### 2.2.1 水体中央湖面的水生植物配置

中央湖面的水生植物配置一般采用连片栽植的方式,以营造广阔壮观的水生植物群落景观。植物配置时注重景观的连续性和整体效果,同时也留出部分空旷水面来观赏倒影。如白云湖崇廉园、东山湖公园的水体通过大规模的单一

种植荷花或混合种植荷花、睡莲的形式来营造秀丽的荷塘景色。天河公园则在湖中央片植落羽杉、水松 2 种高大落叶乔木,同时在水面上放养鸭子(*Anas platyrhynchos* var. *domestica*)增添自然野趣,秋冬季节落羽杉、水松的枝条叶色转为砖红,极大地丰富了岭南地区园林较少的季相变化景观。也有部分水体的中央湖面用塑料网围出一定面积,然后片植水葫芦(*Eichhornia crassipes*)来创造一个以蓝色花系为主的植物群落景观;或用大藻来点缀水面空间,提高湖面的活跃度和水体的灵动性。另外,海珠湖、荔湾湖公园等景观水体的中央湖面则应用生态浮床技术来建设水生植物景观。生态浮床的制作



注:BYH:白云湖;HZH:海珠湖;LHHP:流花湖公园;LWHP:荔湾湖公园;DSHP:东山湖公园;LHP:麓湖公园;YXP:越秀公园;THP:天河公园;ZJP:珠江公园;YXSTP:云溪生态公园。

Note:BYH:Baiyun Lake;HZH:Haizhu Lake;LHHP:Liuhuahu Park;LWHP:Liwanhu Park;DSHP:Dongshanhu Park;LHP:Luhu Park;YXP:Yuexiu Park;THP:Tianhe Park;ZJP:Zhujiang Park;YXSTP:Yunxishengtai Park.

图1 广州城区景观水体的水生植物应用现状

Fig. 1 Application status of aquatic plants in urban landscape waters of Guangzhou

主要使用质量较轻的木材、毛竹、PVC塑料管、聚苯乙烯泡沫板等材料,多呈网格状、四方形,长度4~8 m、宽度2~6 m,然后在浮床床体上丛植美人蕉类、再力花、梭鱼草、菖蒲、南美蟛蜞菊(*Wedelia trilobata*)等水生植物,用木桩固定或让其自由飘浮于湖面生长、观赏。

2.2.2 水体驳岸的水生植物配置 广州城区景观水体的驳岸有混凝土岸、石岸、土岸等类型,其中白云湖、海珠湖、珠江公园、云溪生态公园等景观水体的驳岸多为土岸,其它景观水体的驳岸则以混凝土岸为主、偶有石岸相辅。驳岸的绿化范围主要包括环湖带上距离岸边0.5~2.5 m的浅水区域以及岸际线边缘的水陆交界处。浅水区域的水生植物群落景观在水平方向上一般采用梭鱼草、再力花、垂花再力花(*Thalia geniculata*)、水生美人蕉等观花类以及风车草、纸莎草、菖蒲、芦竹等观叶、观形类挺水植物进行交错组合配置。种植的形式主要以丛植、群植、片植为主,若景观水体呈狭长形则多采用条带状种植的应用形式,其中风车草群落、梭鱼草群落、再力花群落、水生美人蕉群落、菖蒲群落等均属浅水区域造景的优势群落,它们在各景观水体的出现频次较高、应用面积较广。另外,部分景观水体的浅水区域则应用“乔木-挺水植物-浮水植物”3层结构的立体种植模式进行植物造景。利用落羽杉、水松等高大湿生乔木组成复合群落的上层结构,再力花、荷花、纸莎草等挺水植物构建高出水面50~100 cm的复合群落中层景观,水面则主要应用睡莲等浮水植物来营造复合群落的下层景色。广州城区景观水体岸际线的绿化因驳岸类型不同而已。混凝土岸、石岸的绿化程度较低,多数呈裸露状态。而自然土岸水陆交界处的植物景观较为丰富,大量应用落羽杉、水芋、鸢尾、水竹叶、美人蕉类、铜钱草等湿

生植物进行丛植、群植或片植造景,它们的体量、株形、花色、花期各异,既较好地柔化了岸边建筑、园路景观的硬质感,使水陆自然过渡、融为一体,同时也极大地提高了水生植物群落景观的观赏价值。

### 3 讨论与建议

#### 3.1 广州城区景观水体水生植物应用的现存问题

3.1.1 水生植物应用的种类较少 野外调查的结果显示,广州城区景观水体的水生植物共有56种,分属于27科。与南宁<sup>[8]</sup>、长沙<sup>[9]</sup>等周边城市相比,广州城区景观水体的水生植物种类稍多,但出现频次高、大面积广泛应用的主要局限于风车草、纸莎草、梭鱼草、再力花、美人蕉类、荷花、睡莲、落羽杉、菖蒲等10多个常见种上,与何靖娴等<sup>[10]</sup>的调查结果类似。我国的水生植物资源丰富,共有水生植物74科204属560种<sup>[11]</sup>;而广东省的湿地植物资源亦高达54科141属228种<sup>[12]</sup>。广州城区景观水体应用的水生植物种类只占全国、广东省已发现种类数的10.00%和24.56%,表明大量、丰富的水生植物资源尚未得到有效利用。并且景观水体应用的乡土水生植物较少,种类组成一半以上为起源于中国以外的观赏性外来物种。

3.1.2 水生植物的造景配置单调 广州城区景观水体众多,面积、形状、深度各异,但应用于水体造景的主要水生植物种类类似,导致多数公园的水生植物群落景观雷同,缺乏个性特色。在植物造景手法上,目前较为关注水平方向上不同种类水生植物的平面布局,即应用风车草、梭鱼草、再力花、美人蕉类等低矮的草本植物群落在平面上自由组合造景,使之形成连续的、沿湖岸线自然弯曲的水生植物景观条带;部分水体亦采用高大湿生乔木、挺水植物或浮水植物混合搭配的方式来营造多层次的复合植物群落,增加水体的立面景观效果。但总体而言,广州城区景观水体植物群落的配置形式相对单一,尤其是水面的立体景观效应较差,层次感不够明显。另外,多数混凝土驳岸的上方没有采用绿化植物覆盖,显得粗糙、生硬,影响岸边陆地与水体景观的自然衔接,同时也使众多的水生植物丧失了适宜的生存环境<sup>[13]</sup>。

3.1.3 水生植物的生态功能弱化 广州多数景观水体均接纳周边城区、城中村的生活污水或河涌污水,水质普遍受到污染,富营养化程度较高。但在水生植物的种类选择上,目前一般都以观花类或观叶类的挺水植物、湿生植物为主,片面追求水景建设的景观效应,忽视景观水体的污染修复措施<sup>[14]</sup>。尤其是在水生态恢复建设上具有极强水质净化作用、被称为“水下森林”的沉水植物并未受到广泛关注<sup>[15-16]</sup>。目前应用的沉水植物种类只有粉绿狐尾藻、金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)、苦草(*Vallisneria spiralis*)3种,并且唯有粉绿狐尾藻的应用频次相对较高,而后2种沉水植物则只出现在近年刚建

设完工的白云湖水体(表1)。另外,生态浮床作为公园水体景观建设和生态修复的重要新型技术,其对减轻景观水体的富营养化程度、维持水生生态系统的生物多样性具有重要的促进作用,但在广州城区景观水体的应用数量少、面积小,难以发挥应有的生态功能<sup>[10]</sup>。

3.1.4 水生植物景观的养护管理粗放 广州城区景观水体的水生植物栽培养护措施相对粗放,部分物种定植后的成活率低,生长势弱,群落结构不稳定;部分水生植物群落的种植密度过高,植株徒长,形态杂乱、观赏性差;也有少量落叶性或1年生的水生植物种类在冬季植株枯萎后没有及时清理,枯枝落叶在水体中腐烂分解,造成景观水体环境的二次污染。另外,在调查中也发现多数景观水体的植物群落均存在生物入侵现象,如薇甘菊(*Mikania micrantha*)入侵海珠湖、东山湖公园、珠江公园的岸边湿生植物群落,三叶鬼针草(*Bidens pilosa*)、胜红蓟(*Ageratum conyzoides*)入侵白云湖的生态浮床,五爪金龙(*Ipomoea cairica*)入侵流花湖公园景观水体的落羽杉林,而荔湾湖公园的水生植物群落则有一年蓬(*Erigeron annuus*)、福寿螺(*Pomacea canaliculata*)的入侵生长。

### 3.2 广州城区景观水体水生植物应用的发展建议

3.2.1 增加水生植物群落的物种多样性 尽管广州城区景观水体的水生植物种类较前几年有所增加,但仍只占广东省丰富的水生植物资源的极少部分<sup>[17]</sup>。园林科研、建设部门需要时刻关注国内外水生植物新品种信息,及时引进景观效应高、生态适应性广、耐粗放管理的水生植物种类,在经过充分的驯化生长、风险评估后择扰应用。同时,积极推进野生水生植物资源的挖掘与开发工作。近年来,我国各地普遍开展了野生水生植物资源的摸底调查,一些观赏价值高、生命力强的野生种如芦竹、香蒲、灯心草(*Juncus effusus*)、慈姑(*Sagittaria sagittifolia*)等陆续被驯化和规模化应用,获得了较好的生态效益和景观效益;但仍有大量具有较高利用潜能的野生水生植物资源散生于江河、湖泊、湿地环境中未被发现和开发应用<sup>[18]</sup>。如何把我国的水生植物资源优势转变为经济优势,增加水生植物群落尤其是乡土水生植物的物种多样性,提高景观水体中乡土水生植物的应用比例,是我国水生植物资源开发的一项重要内容。另外,广州城区景观水体广泛应用的水生植物种类主要为挺水植物和湿生草本植物,对水质具有较高净化作用的沉水植物以及在水体立面景观营建中承担重要功能的湿生木本植物种类较少,在后续的工作中需要加强这两类水生植物的资源挖掘和引进、筛选研究。

3.2.2 提高水生植物园应用形式的多样性 广州城区公园水生植物群落景观建设一般采用低矮的草本水生植物,通过丛植、群植、片植等方式在平面布局上自由组合搭配,大多形式简单、同质性高、特色不鲜明。并且

多数景观水体缺乏高大湿生乔木、浮水植物和沉水植物的混合配置,因而在竖向上难以展现高低错落、疏密有致的层次效果。因此,在增加景观水体物种多样性的基础上,选择不同生活型的水生植物,模拟自然水体植物群落结构,采用立体绿化模式构建湿生乔木以及挺水、浮水、沉水植物合理配置的水生植物群落组合<sup>[19]</sup>。这种立体复合植物群落的结构主要包括“湿生乔木-挺水植物-浮水植物-沉水植物”、“湿生乔木-挺水植物-浮水植物”、“挺水植物-浮水植物-沉水植物”、“湿生乔木-挺水植物”等类型。其中湿生乔木可选用落羽杉、水松或池杉(*Taxodium ascendens*)等,挺水植物可选用梭鱼草、再力花、荷花、水葱(*Scirpus validus*)、风车草等,浮水植物可选用观赏性的睡莲或菱(*Trapa bispinosa*)等,沉水植物可选用苦草、金鱼藻、粉绿狐尾藻或菹草(*Potamogeton crispus*)等种类。并且通过“近自然型”护岸的营造,形成“水生-湿生”复合生态系统,为本土的水生动物提供栖息环境<sup>[14]</sup>。

3.2.3 协调水生植物群落的景观效益与生态效应 针对广州城区景观水体普遍受到污染、富营养化程度较高的情况,在水生植物群落构建时需要协同考虑景观效益与生态效应,使其既能提供观赏价值较高、造景效果较好的植物景观,又可通过水生植物的生长发育来吸收、降解水体的污染物质,减轻水体的污染程度。相对于目前各景观水体在造景配置时大量应用的、观赏性高的挺水植物和湿生植物群落,在今后的水生植物景观建设中尤其要重视沉水植物群落的应用。沉水植物能够有效去除污染水体中过多的N、P养分以及Hg、Cr、Zn、Cu等重金属离子;通过植株的光合作用增加水体的溶解氧含量,提高水生动物、好氧性微生物的代谢活动水平,防止水体恶臭变质;还可分泌化感物质抑制藻类生长,降低水体的富营养化水平,因而具有较强的改善水生态环境质量、保持水体美观的重要功能<sup>[20]</sup>。另外,生态浮床的组合制作技术简单,应用场所、方式灵活机动,通过水生植物种类的选择、搭配,在营造优美植物景观的同时能够最大化地修复污染水体。并且生态浮床还具有运作成本低、维护简便、使用寿命长等优点<sup>[21]</sup>。因此,加强生态浮床技术在景观水体的推广应用,能够最大限度地利用水域面积进行绿化、大幅度增加绿量和对水体进行原位修复,充分发挥其在水生植物景观建设和水体污染治理方面的综合效应。

3.2.4 加强水生植物群落景观的养护管理 广州城区景观水体应用的外来水生植物种类、数量众多,如风车草、梭鱼草、再力花、美人蕉类、大藻、南美蟛蜞菊等物种均来源于其他国家、地区。这些外来种的生态幅广、生长速度快,具有较强的环境适应能力和较高的观赏价值。但外来水生植物的园林应用可能会带来一定的生

态风险,危害水生生态系统的环境安全<sup>[22-23]</sup>。如水葫芦、空心莲子草 2 种水生植物均被国家环保总局列入“中国第一批外来入侵种名单”,它们繁殖能力强、植株生长迅速,短期内即能暴发增长形成单优群落并在野外水体大面积蔓延扩散,造成土著水生生物的多样性减少、水质恶化、河道堵塞,严重影响水体景观和航道运输<sup>[24]</sup>。而部分沉水植物在温度较高时生长过于旺盛,大量植株死亡后重新释放营养盐污染水体<sup>[20]</sup>。对于这些外来水生生物种,在绿化应用时需要采取措施限定其生长范围或定期打捞、收割,防止其过度蔓延、侵占其它水生生物的生长空间,破坏原先设计的景观效果或生态系统的稳定性。另外,对于水生植物群落中过密的植株或冬季干枯的枝叶,需要及时修剪清理,以免有碍观赏或不利于景观的长久维持;而对园林中各种入侵杂草和病虫害,更需安排专人及时清除和进行综合防治,以实现水生植物群落在公园水体中的景观营建和生态修复的双重功能。

### 参考文献

- [1] 田如男,朱敏,吴彤,等. 南京城区水体水生植物调查[J]. 东北林业大学学报,2012,40(5):91-97.
- [2] 戴希刚,熊婷. 武汉市水生植物资源调查及其应用现状[J]. 江汉大学学报(自然科学版),2013,41(2):75-80.
- [3] 柳骅,夏宜平. 水生植物造景[J]. 中国园林,2003(3):59-62.
- [4] 徐秀玲,陆欣欣,雷先德,等. 不同水生植物对富营养化水体中氮磷去除效果的比较[J]. 上海交通大学学报(农业科学版),2012,30(1):8-14.
- [5] 宋红,王孔海,陈玮,等. 典型水生植物对水库环境污染去除能力的实验室模拟[J]. 生态学杂志,2014,33(1):119-124.
- [6] 周雪玲,熊建秋,简敏非,等. 乐安河-鄱阳湖湿地优势水生植物对重金属污染物的富集作用[J]. 江西师范大学学报(自然科学版),2013,37(2):210-215.
- [7] Cook C D K. Aquatic Plant Book(2nd)[M]. Amsterdam:SPB Academic Publishing,1996:1-228.
- [8] 叶志敏. 水生植物在南宁市主要公园中的应用现状分析[J]. 广西林业科学,2011,40(2):152-154.
- [9] 卢丽,杨柳青,张灿明. 水生植物在长沙园林配置中的应用调查[J]. 湖南林业科技,2013,40(4):71-75.
- [10] 何靖娴,冯嘉仪,高榕璐,等. 广州市公园水生植物景观及生态浮床应用探讨[J]. 广东农业科学,2013(19):51-54.
- [11] 赵家荣,刘艳玲. 水生植物图鉴[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2009:1-320.
- [12] 何仲坚,朱纯,冯毅敏. 广东湿地植物资源概况[J]. 广东园林,2006,28(S1):20-23.
- [13] 达良俊,颜京松. 城市近自然型水系恢复与人工水景建设探讨[J]. 现代城市研究,2005(1):9-15.
- [14] 王婕,张净,达良俊. 上海乡土水生植物资源及其在水生态恢复与水景观建设中的应用潜力[J]. 水生生物学报,2011,35(5):841-848.
- [15] 童昌华,杨肖娥,濮培民. 富营养化水体的水生植物净化试验研究[J]. 应用生态学报,2004,15(8):1447-1450.
- [16] 任文君,田在锋,宁国辉,等. 4 种沉水植物对白洋淀富营养化水体净化效果的研究[J]. 生态环境学报,2011,20(2):345-352.
- [17] 施泽权. 广州市水生园林植物资源调查及其应用现状[J]. 中国科技信息,2007(15):27-29.
- [18] 李冬林,王磊,丁晶晶,等. 水生植物的生态功能和资源应用[J]. 湿地科学,2011,9(3):290-296.
- [19] 唐丽红,马明睿,韩华,等. 上海市景观水体水生植物现状及配置评价[J]. 生态学杂志,2013,32(3):563-570.
- [20] 张饮江,刘晓培,金晶,等. 沉水植物对水体净化的研究进展[J]. 科技导报,2012,30(27):72-79.
- [21] 张隽. 生态浮床技术治理污染水体的应用[J]. 能源与环境,2008(21):101-103.
- [22] 金樑,王晓娟,高雷,等. 上海市凤眼莲种群的时空分布及控制对策[J]. 生态学杂志,2005,24(12):1454-1459.
- [23] 陈立立,余岩,何兴金. 喜旱莲子草在中国的入侵和扩散动态及其潜在分布区预测[J]. 生物多样性,2008,16(6):578-585.
- [24] 国家环保总局. 中国第一批外来入侵种名单[J]. 中华人民共和国国务院公报,2003(23):41-46.

## Aquatic Plant Resources and Their Landscape Application in Urban Water Bodies in Guangzhou

QUAN Guo-ming, LAI Xue-lan, LIN Chao-min, LIAN Yu

(Department of Urban Construction Engineering, Guangzhou City Polytechnic, Guangzhou, Guangdong 510405)

**Abstract:** From July 2013 to February 2014, a field investigation was conducted to study the aquatic plant resources and their application in ten typical park landscape water bodies in Guangzhou. The results showed that there were 56 species of aquatic plants belonging to 27 families in these urban landscape water bodies, which include 29 species of hygrophytes, 19 species of emergent plants, 5 species of floating plants and 3 species of submerged plants. The species with higher occurrence frequency were of *Cyperus alternifolius* ssp. *flabelliformis*, *Cyperus haspan*, *Acorus calamus*, *Nelumbo nucifera*, *Pontederia cordata*, *Thalia dealbata*, *Cyperus papyrus*, *Taxodium distichum* and *Nymphaea tetragona*. There were some key problems in application of aquatic plants in urban landscape water bodies of Guangzhou, such as less species, monotonous configuration, weakness of ecological function and lack of plant maintenance and management. Some suggestions and solutions were provided based on these problems.

**Keywords:** Guangzhou; landscape water body; aquatic plant; landscape application