

ICS 点击此处添加 ICS 号
点击此处添加中国标准文献分类号

T

中国风景园林学会团体标准

T/CHSLA XXXX—XXXX

人工湿地植物选配技术导则

Technical guideline for selection and disposition of plant in constructed wetland

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国风景园林学会 发布

目次

前言.....	ii
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 现状调查	3
6 植物选择	5
7 植物配置	7
8 植物养护	9
附录 A（资料性附录）人工湿地植物推荐名录、种植要求	11

国家标准征求意见稿

前言

本文件参照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国风景园林学会提出。

本文件由中国风景园林学会标准化技术委员会归口。

本文件主编单位：

本文件参编单位：

本文件主要起草人：××××××××。

园林征求意见

人工湿地植物选配技术导则

1 范围

本文件规定了人工湿地植物选配技术的总体要求，以及现状调查、植物选择、植物配置与植物养护的具体要求。

本文件适用于以生境修复、景观提升和水质净化等为主导功能或具有复合功能的人工湿地植物选择和配置。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3838 地表水环境质量标准

GB/T 24708 湿地分类

CJ/T 512 园林植物筛选通用技术要求

HJ493 水质样品的保存和管理技术规定

LY/T 1820 野生植物资源调查技术规程

SL 58 水文测量规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

主导功能型人工湿地 dominant functional constructed wetland

由人工建造或以人工建造为主，以优先实现或提升生态、景观和环境等特定功能目标的湿地。

3.2

复合功能型人工湿地 composite functional constructed wetland

由人工建造或以人工建造为主，以实现或提升生态、景观和环境等多种功能目标的湿地。

3.3

人工湿地植物选择 selection of plant in constructed wetland

为实现人工湿地预期功能目标，而进行的植物选择过程。

3.4

人工湿地植物配置 disposition of plant in constructed wetland

对选择的人工湿地植物进行合理搭配，使其功能优化的过程。

3.5

生境修复 biotope remediation

利用生态系统的自我恢复能力，辅以人工措施，恢复生态系统原本的结构和功能，使退化状态得以改善，并逐步向良性循环方向发展。

3.6

绿期 green period

指植物从返青到枯萎的持续天数。

3.7

生长型 growth form

亲缘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，是对一种特定生境中特定生活方式的适应。相同的环境条件具有相似的生长型，是趋同适应的结果。

3.8

先锋植物 pioneer plant

指群落演替中最先出现的植物。

3.9

生活型 life form

生活型是生物对于特定生境长期适应而在外貌上反映出来的类型，是生物的一种生态分类单位，凡是在外貌上具有相同（似）适应特征的归为同一类生活型。

4 总体要求

4.0.1 人工湿地植物选配应遵循因地制宜、生态安全、健康适生和功能优先原则，宜与周边环境协调融合。

4.0.2 根据人工湿地功能类型，人工湿地可分为主导功能型人工湿地和复合功能型人工湿地；主导功能型人工湿地可分为生境修复型人工湿地、景观提升型人工湿地和水质净化型人工湿地等。

4.0.3 人工湿地植物应根据所在地区的地理、气候、地形、土壤、水文和植物资源等多方面因素，还应根据人工湿地功能要求、工艺流程、光照、水深、流速和水温等条件选配适合当地生长的种类。

4.0.4 人工湿地植物选配宜按照现状调查、植物选择、植物配置的顺序依次开展。

4.0.5 人工湿地植物应根据生态因子相似程度，宜优先在人工湿地周边区域可安全调运和常规栽培的地理范围内选配植物种类。

4.0.6 人工湿地植物应选配抗逆性强、生命力旺盛和生长势好的植物，宜选配年生长期长、常绿或冬季半枯萎的植物。

4.0.7 人工湿地植物应优先选配乡土植物种类，不对生态安全构成侵害；可优先选配所在区域人工湿地适生的保护性物种。

5 现状调查

5.1 湿地概况

5.1.1 人工湿地现状调查范围包括人工湿地场地及对其有影响的相邻区域。

5.1.2 植物选配前应调查明确人工湿地的生态环境保护、生态景观、水污染防治、水资源保护、防洪和排水等方面的要求。

5.1.3 新建人工湿地工程植物选配前应调查工艺类别、近远期建设规模、地形地势、附属设施建设等基本建设情况；已建人工湿地工程植物选配前除以上信息外，还应调查人工湿地进出水水量、水质、水温和流速等信息。

5.1.4 人工湿地调查方法可采用文献资料、现场调查和监测等方法，应优先收集生态环境、水文、建设等部门的资料和监测数据；在资料缺失情况下，还应采取现场调查和监测的方式，在具有不同代表性的时段和区域设置监测样点。

5.2 适生环境

5.2.1 适生环境调查信息应包括基础地理信息和生境要素信息。

5.2.2 基础地理信息应包括经纬度、海拔等；经纬度和海拔可现场通过 GPS 仪器测量。

5.2.3 生境要素信息应包括地理形态、水文、水质、底质沉积物和驳岸状况等自然条件和工程状况，具体包括以下内容：

a) 地理形态调查项目包括湿地类型、几何特征、驳岸形态和其他人造工程形态。

b) 水文水动力调查项目包括水面宽度、水深和流速。

c) 水质调查项目包括常规监测指标和选测项目，其中常规监测指标包括水温、pH、溶解氧、电导率、浊度、COD、氨氮、硝酸盐氮、总氮和总磷等。

d) 底质沉积物调查包括底质组成、沉积物理化性质和重金属含量。

e) 驳岸状况调查项目包括驳岸类型、质量及其植被覆盖。

5.2.4 人工湿地地理几何特征可由无人机航拍和结构解析判识，驳岸形态可根据断面形态类型的顶部形态和表面形态判识。

5.2.5 人工湿地应分丰水期、枯水期和平水期三季调查水文状况，水面宽度可采用卷尺或激光测距仪测量；

水深可依据 SL58 采用超声波测深仪、铅鱼、测深杆或测深锤测量；流速测量可采用流速仪法和浮标法等方法测量。

5.2.6 人工湿地可采用水质分析仪现场监测水温、pH、电导率、溶解氧、浊度；COD、氨氮、硝酸盐氮、总氮、总磷等监测所涉及的样品采样和保存条件参照 HJ493，分析方法参照 GB3838 规定的方法。

5.2.7 人工湿地底质沉积物粒径体积调查时宜采用底质采集框收集样品，经不同孔径筛网获得不同粒径级别样品，使用体积法测量不同粒径级别样品的体积，并计算单位体积内的比例；底质类型分级见表 1。

表1 底质类型分级表

底质类型	粒径大小 (mm)	样品级别
巨砾	>256	9
中巨砾	128-256	8
中砾	64-128	7
大卵砾	32-64	6
中卵砾	16-32	5
卵石	8-16	4
砾石	4-8	3
砂砾	2-4	2
砂子	0.06-2	1
黏土与细泥	<0.06	0

5.2.8 人工湿地沉积物性质调查时宜采用彼得逊采泥器或柱状采泥器收集，水深较浅可直接采用小铁铲收集表层 5 cm 或 10 cm 的沉积物；每个断面收集 3 次混合而成样品，剔除样品中的碎石、贝壳及动植物残体等异物，用聚乙烯密封袋或不锈钢盒保存，低温条件下运回实验室分析。

5.2.9 人工湿地驳岸类型和植被状况采用现场调查打分评价，调查打分表参见表 2。

表2 驳岸调查打分表

时间	地点			
经纬度			记录人	
驳岸质量	好	较好	一般	差
评分	16-20	11-15	6-10	0-5
构建形式	原土夯实, 种植 植被, 自然式	砌石、杉木桩、箱 砌块等生态驳岸 和复合类型	阶梯式、退台 式半自然驳 岸	直立式人工驳 岸
分值M1:				
驳岸稳定性	很稳定, 无明显 侵蚀痕迹, 受损 率5%以内	比较稳定, 有冲刷 侵蚀, 受损率30% 以内	稳定性一般, 有局部塌方, 面积不超过 30%	稳定性差, 有明 显塌方, 面积在 30%以上
分值M2:				
生境连通度	坡度缓, 植被层	坡度缓, 植被层次	坡度较大, 水	坡度较大, 无水

	次丰富,水陆交换频繁	较丰富,有水生生物栖息环境	生生物栖息生境缺失,有 人工洞穴	生生物栖息环境,缺少水陆交换空间
分值M3:				
植被丰富度	50%以上面积有植被覆盖,群落类型多样、结构丰富、适应性强。	25-50%面积有植被覆盖,群落类型和结构单一、适应性强。	25%以下面积有植被覆盖,群落类型和结构单一、适应性差。	几乎无植被覆盖。
分值M4:				
游憩安全性	有护栏或植被隔离和游憩场地,设置警示标志,安全性高	有防护和游憩场地,	缺少	无防护设施和安全标志
分值M5:				
总分值M	M=M1+M2+M3+M4+M5			

5.3 植被调查

5.3.1 植被调查包括现有植被调查和历史植被调查,调查内容应包括湿地植被的面积与分布、植物种类、植被类型、植被利用和破坏情况。

5.3.2 人工湿地植被面积与分布调查,宜利用卫星影像、航空照片、地形图等资料,结合野外勘察确定,并在区域平面图上加以标识。

5.3.3 人工湿地植物种类调查应列出植物名录,指出本地种、归化种、入侵种及各级保护物种,应包括特有种、罕见种、濒危种、指示种等。

5.3.4 人工湿地植被类型调查宜以群丛为基本单位调查,指出群落的优势种、共建种、伴生种等植物种类和群落结构特点。

5.3.5 人工湿地植被利用和破坏情况调查(历史植被调查),宜以现有资料为主,充分搜集以往研究成果、文献,结合走访、调查,了解湿地植被利用和受破坏情况。

5.3.6 人工湿地野生植物调查方法可按照 LY/T 1820 的规定执行;栽培植物调查方法可按照 CJ/T 512 的规定执行。

5.3.7 应在人工湿地概况、适生环境和植被调查基础上评估湿地植物基本现状,明确本地湿地适生植物、生境受损程度、主要污染物及影响植物配置的其他因子。

6 植物选择

6.1 生境修复型人工湿地植物选择

6.1.1 生境修复型人工湿地应选择对受损湿地恢复和当地生态系统稳定具有良好作用的乡土植物和归化植物，不得选用外来入侵植物。

6.1.2 生境修复型人工湿地应恢复湿地类型和生境的多样性，根据生态系统恢复阶段、水生植被演替规律和植物生长型，选择适应不同生境的先锋种、途中种和优势种。

6.1.3 植物所处演替序列阶段的确定应综合物种的生物学习性特性、生态学特征及其在群落中功能地位来判断。

6.1.4 生境修复型人工湿地应考虑本地生态系统的食物链和食物网结构，宜选择为土著动物提供栖息地和食物来源的植物种类。

6.1.5 生境修复型人工湿地宜选择适应性强、观赏价值高、生态效益好的适生植物，慎用恶性生长的漂浮植物。

6.2 景观提升型人工湿地植物选择

6.2.1 景观提升型人工湿地植物选择可根据湿地植物观赏特性划分为观花、观叶、观果、观干等，应依照特性营建不同的景观空间。

6.2.2 湿地植物应根据不同的植物形态，如球型、伞型、垂枝型、纺锤型等，营建不同的景观效果。

6.2.3 景观提升型人工湿地植物选择应考虑多种植物形态的协调性；形状极为特殊的植物，可孤植或列植。

6.2.4 植物选择可根据对比色来进行植物造景，选择富有感染力的植物种；吸引视线时宜选择亮色调，使景观视觉趋近，如红色、黄色、橘红色等；使景观在视觉上趋远时宜选择冷色调，如绿色、蓝色、白色等；中性色彩宜适合做亮色调的背景底色。

6.2.5 植物选择应注重与季节协调的原则，展现四季不同的景观氛围，如春天宜以黄色、粉色为主要色调，夏季可有大量的粉色、紫色及红色，秋季植物宜以橙色和棕色为主色调，冬天宜以常绿植物为主。

6.2.6 景观提升型人工湿地宜选择挺水植物、浮叶植物和湿生植物，宜少选漂浮植物和沉水植物。

6.2.7 景观提升型人工湿地推荐植物名录见附录A表A.1。

6.3 水质净化型人工湿地植物选择

6.3.1 水质净化型人工湿地适用于微污染河水、农田退水、排放标准达到GB18918和地方标准的污水处理厂出水、及其它经预处理的类似性质的低污染水的净化提升。

6.3.2 水质净化型人工湿地植物选择应根据湿地所净化的水体污染类型和状况，选择具有较强污染物去除能力的植物，宜兼顾生态景观效果。

6.3.3 水质净化型人工湿地宜选择对氮、磷等营养盐吸收能力强和对重金属具有高富集能力的适生的湿生植物和水生植物。

6.3.4 对营养盐浓度水质超标的水体（劣V类），应选择生长迅速、对营养元素需求量较高的植物，推荐植物可根据附录A表A.2的适宜水质栏选取。

6.3.5 当水中营养盐浓度较低时（IV-V类水质），可选用常见园艺品种和乡土种类，推荐植物可根据附录A表A.2的适宜水质栏选取。

6.3.6 当水中存在重金属污染时，应选择生长迅速，对重金属有强吸附和富集作用的植物，重金属去除植物推荐植物名录可根据附录A表A.2的重金属栏选取。

6.3.7 对常年积水或常年处理污水的人工湿地，当冬季期较长时，应选择耐寒的植物；耐寒植物推荐名录可根据附录A表A.2的生态习性栏选取。

6.3 复合功能型人工湿地植物选择

6.4.1 复合功能型人工湿地植物选择应坚持尊重自然、保护优先、突出重点、讲求实效、节能环保和安全实用的原则，应优先维护湿地生态系统平衡，保护和恢复湿地功能和生物多样性，乡土植物比例宜大于70%。

6.4.2 复合功能型人工湿地植物选择应兼顾植物种类的经济性。

6.4.3 人工湿地植物做植被控制时，应按照主要保护动物和优势水鸟的觅食习性选择相应的食源性水生植物和外围保护隔离带植被；同时，地面植被选择不应干扰和侵占水鸟的栖息觅食空间。

6.4.4 植物生境营造应恢复大于50%的当地湿地典型群落；典型植物群落、珍稀濒危野生植物种群面临有害生物威胁或已受到危害的区域，植物选择时应考虑预防、控制和除害，防止外来入侵物种。

6.4.5 水生植被恢复应选择能够稳定、恢复或改善水域环境质量，且能定植的浮水、挺水和沉水植物物种为主。

7 植物配置

7.1 生境修复型人工湿地植物配置

7.1.1 生境修复型人工湿地植物配置，应根据当地的湿地生态系统类型和水生植物群落演替规律，选用当地乡土植物群落类型和结构，构建近自然型植物群落。

7.1.2 生境修复型人工湿地植物配置，应根据生境多样性和植物的生长型，构建从先锋到顶极植物群落序列、具合理生长型谱的群落复合体。

7.1.3 生境修复型人工湿地植物配置，应重视生物多样性的保护和恢复，宜选用土著动物栖息生境营造的群落类型和结构配置，保障动物栖息的生境多样性。

7.1.4 生境修复型人工湿地植物配置，应结合养护管理要求和景观游憩需求，宜配置生长周期长、观赏效果佳、养护管理成本低的植物群落。

7.1.5 生境修复型人工湿地植物配置，应根据沿岸坡度和水面宽阔度，选用满足竖向设计要求和景观协调性的群落配置类型。

7.1.6 生境修复型人工湿地植物配置，应根据水体深度，选用适宜水深和植株高度的植物种类，营造从驳岸向水深方向的水生植物群落复合体。

7.1.7 生境修复型人工湿地植物配置，不应配置入侵植物群落，慎用易恶性生长的漂浮植物群落。

7.2 景观提升型人工湿地植物配置

7.2.1 景观提升型人工湿地应根据层片垂直分化方向和水平分化方向进行合理搭配。

7.2.2 景观提升型人工湿地植物配置应进行不同景观层次和季相搭配，选择景观功能较好和不同功能类型的植物，形成层次分明、高低错落的复层植物群落，构建季相丰富、形态各异、层相繁复的造景效果。

7.2.3 景观提升型人工湿地植物配置应在形态、体量、色彩、线条、风格等方面具有一致性、协调性和韵律性。

7.2.4 景观提升型人工湿地植物布置应有疏有密、有远有近，不宜沿岸边等距离、景观单调呆板栽植。

7.2.5 景观提升型人工湿地植物配置应充分考虑植物颜色、株高、株型、花色、花期、气味、层次，营造良好的景观效果。

7.3 水质净化型人工湿地植物配置

7.3.1 水质净化型人工湿地植物配置应综合考虑水质净化要求、工艺构造、基质性质等条件进行合理配置。

7.3.2 人工湿地需净化多种污染物时，宜按照净化污染物目标合理分区配置植物位置，达到最优净化效果。

7.3.3 水质净化型人工湿地植物配置，宜考虑水质净化效率受气温的影响，优先配置绿期长的植物。

7.3.4 水质净化型人工湿地植物配置，宜考虑人工湿地水流速度对植物生长的影响，漂浮植物不宜配置在流速大的人工湿地。

7.3.5 水质净化型人工湿地植物配置，宜优先保障人工湿地水质净化能力，合理搭配深根系和浅根系植物以及丛生型植物与散生型植物。

7.3.6 潜流湿地植物配置应以根系发达的深根性植物为主，便于介质内养分和空气运输。

7.3.7 按照水体水质情况和水流向，水质净化型人工湿地系统前段宜配置污染物去除能力较强的植物，末端宜配置深度净化的适应性植物。

7.3.8 同一处理单元格内相同生活型植物不宜超过两种植物。

7.4 复合功能型人工湿地植物配置

7.4.1 人工湿地植物配置，应在环境生态效益基础上，兼顾经济效益、文化价值、景观效益和综合利用价值。

7.4.2 复合功能型人工湿地植物配置应优先考虑植物适生性，配置景观功能和净化功能强的植物，宜构建近自然的植物群落结构。

7.4.3 应根据水的深浅度，由浅到深配置挺水植物层、浮水植物层和沉水植物层；沼生和湿生植物宜以20-30 cm水深为主；挺水和浮水植物宜以30-100 cm水深为主；沉水植物宜选择100-150 cm水深；不同地区适宜水生植物对水体深度的适应范围和最适深度参见附录A表A.2。

7.4.4 复合功能型人工湿地水体流速 <0.1 m/s时，宜配置沉水植物、浮叶植物、挺水植物；湿地水体流速 >0.9 m/s时，宜配置挺水植物，不应使用沉水植物、浮叶植物。

7.4.5 复合功能型人工湿地植物配置应保持合理密度和选取适宜种植时间，常见人工湿地植物配置密度、种植方式和时间见附录A表A.3。

7.4.6 在候鸟集中分布区，野生动物繁殖区域，人工湿地植物配置宜根据生物生态特性、分布数量及湿地现状选择营建生境岛的植物种类、数量和规模；植物配置时，应考虑区域内鸟类、鱼类等野生动物取食和栖息习性。

7.4.7 复合功能型人工湿地植物配置应根据当地文化，包括湿地所在区域历史文化、民族文化、宗教文化、艺术文化及文化遗产等；还应考虑湿地利用文化，包括湿地农事、渔事活动、动植物资源利用等方式。

8 植物养护

8.0.1 人工湿地养护应综合考虑适生性、经济性和主导功能性。

8.0.2 生境修复型人工湿地养护应遵循生态环境保护理念，维护湿地植物生境，提高生物多样性，合理恢复植被条件较差的区域。

8.0.3 景观提升型人工湿地养护应因地制宜，针对湿地景观风貌特征制定养护方案，营造湿地景观效果。

8.0.4 水质净化型人工湿地养护应重点考虑环境、园林等多学科交叉和技术理论融合，提高养护管理要求。

8.0.5 复合功能型人工湿地绿化养护应协同人工湿地的多种功能，制定详细措施，统筹管理湿地生态环境。

8.0.6 需要补植时，应合理选择补植材料，提升湿地生态功能，做到植物景观协调，控制成本。

8.0.7 应结合湿地环境特征，迎合野生动物需求，营造适宜野生动物生存的栖息空间，提高野生动物多样化。

8.0.8 湿地养护宜采取监测措施，监测指标包括植物生长指标，水量、水质等水生态指标，土壤结构与质量的土壤生态指标，氮磷、重金属、有机污染物等环境指标。

因标准征求意见

附录A

(资料性附录)

人工湿地植物推荐名录、种植要求

表A.1给出了人工湿地景观功能型植物推荐名录。

表 A.1 人工湿地景观功能型植物推荐名录

序号	植物名称	科名	拉丁名	水分生态	生活类型	景观功能	花期	株高
1	蘋	蘋科	<i>Marsilea quadrifolia</i>	浮叶	多年生草本	观叶	无花	0.07-0.2米
2	窄叶泽泻	泽泻科	<i>Alisma canaliculatum</i>	挺水、湿生	多年生草本	观花	花白 5-10 月	0.4-1米
3	草泽泻	泽泻科	<i>Alisma gramineum</i>	挺水	多年生草本	观花	花白 6-9 月	0.1-0.8米
4	东方泽泻	泽泻科	<i>Alisma orientale</i>	挺水、湿生	多年生草本	观花	花白 5-9 月	0.3-0.9米
5	宽叶泽苔草	泽泻科	<i>Caldesia grandis</i>	挺水、湿生	多年生草本	观花	花白 7-9 月	0.3-0.6米
6	蒙特登慈菇	泽泻科	<i>Sagittaria montevidensis</i>	挺水、湿生	多年生草本	观花	花白 3-11 月	0.4米
7	文殊兰	石蒜科	<i>Crinum asiaticum</i>	挺水、湿生	多年生草本	观花	花白 6-8 月	1米
8	水鬼蕉	石蒜科	<i>Hymenocallis littoralis</i>	挺水、湿生	多年生草本	观花	花白 6-7 月	0.3-0.8米
9	芋	天南星科	<i>Colocasia esculenta</i>	湿生	多年生草本	观叶	黄绿色花穗 2-3月	0.2-0.9米
10	纸莎草	莎草科	<i>Cyperus papyrus</i>	挺水、湿生	多年生草本	观花	花绿 6-7 月	2-3米
11	荸荠	莎草科	<i>Eleocharis dulcis</i>	挺水	一年生草本	观果	花白绿色 5-10月	0.6-0.8米
12	萤蔺	莎草科	<i>Schoenoplectus juncooides</i>	挺水、湿生	多年生草本	观茎	花棕 7-11 月	0.2-0.3米
13	水毛花	莎草科	<i>Schoenoplectus mucronatus</i>	挺水	多年生草本	观茎	花黄 4-10 月	0.5-1.2米
14	三棱水葱	莎草科	<i>Schoenoplectus triqueter</i>	挺水、湿生	多年生草本	观茎	花棕 6-10 月	0.2-1米
15	芦竹	禾本科	<i>Arundo donax</i>	挺水、湿生	多年生草本	观茎	花红 9-12 月	3-6米
16	薏苡	禾本科	<i>Coix lacryma-jobi</i>	湿生	多年生草本	观茎	花黄 6-12 月	1-2米

序号	植物名称	科名	拉丁名	水分生态	生活类型	景观功能	花期	株高
17	皇竹草	禾本科	<i>Pennisetum sinense</i>	湿生	多年生草本	观叶	花黄	4-5米
18	藨草	禾本科	<i>Phalaris arundinacea</i>	湿生	多年生草本	观叶	6-8月	0.6-1.4米
19	丝带草	禾本科	<i>Phalaris arundinacea</i> var. <i>picta</i>	挺水	多年生草本	观叶	6-8月	0.6-1.4米
20	荻	禾本科	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	挺水	多年生草本	观叶	花褐 8-10月	2-3米
21	象蒲	香蒲科	<i>Typha elephantina</i>	挺水、湿生	多年生草本	观叶	花白 6-9月	2-3米
22	欧菱	千屈菜科	<i>Trapa natans</i>	浮叶	一年生草本	观叶	花白 5-10月	0.05-0.1米
23	龙舌兰	天门冬科	<i>Agave americana</i>	中生、湿生	多年生草本	观花	花黄绿色	1.5-2米

表A. 2给出了人工湿地水质净化功能型植物推荐名录。

表 A. 2 人工湿地水质净化功能型植物推荐名录

序号	植物名称	科中文名	种拉丁名	水分生态	生活类型	苗木数量	适宜水深 (m)	生态习性	适宜水质 (营养盐)	富集重金属
1	芭蕉	芭蕉科	<i>Musa basjoo</i>	湿生	多年生草本	充足	-	喜温暖、湿润的气候，适宜 15-32℃，土层深厚疏松肥沃		铜、锰
2	菖蒲	菖蒲科	<i>Acorus calamus</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.2	生于沼泽湿地或湖泊浮岛，喜凉爽湿润，耐寒喜阴湿环境，不耐旱	IV-V	铜、锌、铅、镉
3	莼菜	莼菜科	<i>Brasenia schreberi</i>	浮叶	多年生草本	较少	0.2	生长温度 20-30℃，气温低与 15℃ 逐渐停止	IV-V	
4	灯芯草	灯心草科	<i>Juncus effusus</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.1	耐水湿耐贫瘠	劣V	铜、锌、铅、镉
5	花叶芦竹	禾本科	<i>Arundo donax</i> 'Versicolor'	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.2	喜温暖水湿，耐寒性不强，多生于河岸湖畔的砂质壤土	IV-V	铬
6	芦竹	禾本科	<i>Arundo donax</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.2	喜温暖水湿，耐寒性不强，多生于河岸湖畔的砂质壤土	劣V	铜、锌、铅、镉
7	香根草	禾本科	<i>Chrysopogon zizanioides</i>	挺水、湿生	多年生草本	一般	0.1	喜水湿，常生于溪流旁和疏松粘壤土上，喜光、耐瘠薄		锰、铅、镍、锌、钴、铜

序号	植物名称	科中文名	种拉丁名	水分生态	生活类型	苗木数量	适宜水深(m)	生态习性	适宜水质(营养盐)	富集重金属
8	荻	禾本科	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	挺水	多年生草本	一般	-	耐瘠薄, 繁殖力强	劣V	汞、铅、镉
9	芦苇	禾本科	<i>Phragmites australis</i>	挺水	多年生草本	充足	0.5	喜光, 生于江河湖泽, 除森林外各类有水源的空旷地常生长	劣V	铜、锌、铅、镉、汞、铬
10	丝带草	禾本科	<i>Phalaris arundinacea</i>	挺水	多年生草本	一般	0.3	喜温暖阴湿的生长环境, 生长于溪边湿地, 既可水生也可旱生		
11	皇竹草	禾本科	<i>Pennisetum sinense</i>	湿生	多年生草本	较少	-	适宜温度 25-35℃, 不耐低温, 0℃的条件可能冻死		铜、锌、铅、镉
12	薏苡	禾本科	<i>Coix lacryma-jobi</i>	湿生	多年生草本	较少	-	喜温暖气候, 忌高温闷热, 不耐严寒干旱, 对土壤要求不严		铬、铜、锌
13	藨草	禾本科	<i>Phalaris arundinacea</i>	湿生	多年生草本	-		生于低海拔林下、潮湿草地或水湿处, 抗逆性强耐涝耐旱耐寒		镉、铜
14	槐叶蘋	槐叶蘋科	<i>Salvinia natans</i>	浮水	多年生草本	充足	-	生于水田、沟塘和静水溪流中, 喜强光、高温和氮肥	IV-V	铁、铜、锰、镍
15	满江红	槐叶蘋科	<i>Azolla pinnata</i>	浮水	一年生草本	较少	-	生于水田或池塘, 广布于温带与热带		铀、镍、镉、铅、锌
16	金鱼藻	金鱼藻科	<i>Ceratophyllum demersum</i>	沉水	多年生草本	充足	1	生于低海拔的淡水池塘、水沟湖泊中, 不耐强光	劣V	铜、镉、铅、锌

序号	植物名称	科中文名	种拉丁名	水分生态	生活类型	苗木数量	适宜水深(m)	生态习性	适宜水质(营养盐)	富集重金属
17	莲	莲科	<i>Nelumbo nucifera</i>	挺水	多年生草本	充足	0.8	性喜稳定平静水面，喜光，需全光照，不耐阴	劣V	汞、镉、铜、锌
18	睡莲	莲科	<i>Nymphaea tetragona</i>	浮叶	多年生草本	充足	0.8	生于池沼湖泊，性喜阳光充足温暖潮湿，通风良好的环境	IV-V	铜、铬、镍、铅、镉
19	欧菱	菱科	<i>Trapa natans</i>	浮叶	一年生草本	充足	0.8	常生长于池塘边缘	劣V	汞、铜、锰、镉
20	水龙	柳叶菜科	<i>Ludwigia adscendens</i>	浮叶	多年生草本	较少	-	喜温暖、湿润和阳光充足，不耐干旱和寒冷	劣V	
21	大花美人蕉	美人蕉科	<i>Canna generalis</i>	湿生	多年生草本	充足	0.2	喜温暖湿润，不耐霜冻，喜阳光充足	劣V	镉、汞、铜
22	美人蕉	美人蕉科	<i>Canna indica</i>	湿生	多年生草本	充足	0.2	喜温暖湿润，不耐霜冻，喜阳光充足	劣V	镉、汞、铜、锌、铅
23	紫叶美人蕉	美人蕉科	<i>Canna warscewiczii</i>	湿生	多年生草本	充足	0.2	喜温暖湿润，不耐霜冻，喜阳光充足	劣V	
24	节节草	木贼科	<i>Equisetum ramosissimum</i>	湿生	多年生草本	充足	0.3	喜近水生、多见于湿地、溪边和路旁	劣V	铜、汞、铅、锌、镉
25	蘋	蘋科	<i>Marsilea quadrifolia</i>	浮叶	多年生草本	较少	-	生于水田或池塘，广布于温带与热带		

序号	植物名称	科中文名	种拉丁名	水分生态	生活类型	苗木数量	适宜水深(m)	生态习性	适宜水质(营养盐)	富集重金属
26	千屈菜	千屈菜科	<i>Lythrum salicaria</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.3	生于河岸湖畔，喜强光，耐寒性强，喜水湿，对土壤要求不严格	劣V	镉、汞、铅、铜
27	三白草	三白草科	<i>Saururus chinensis</i>	湿生	多年生草本	一般	0.2	生于水沟池塘边		
28	水芹	伞形科	<i>Oenanthe javanica</i>	挺水、湿生	多年生草本	一般	0.1	喜湿润肥沃土壤，耐涝耐寒性强，适宜生长温度15-20℃，能0℃低温	劣V	镉、铅、铜、锌
29	短叶荇菜	莎草科	<i>Cyperus malaccensis</i>	挺水、湿生	多年生草本	-	-	生于河畔，性喜温暖湿润，适宜温度24-28℃，需光照充足	劣V	镉、汞
30	风车草	莎草科	<i>Cyperus involucratus</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0-60	性喜温暖、阴湿以及通风良好的环境，适宜温度15-25℃	劣V	铜、镉
31	三棱水葱	莎草科	<i>Schoenoplectus triqueter</i>	挺水、湿生	多年生草本	较少	0.2	生于低海拔的淡水池塘、水沟湖泊中	劣V	铜、铅、镉
32	萤蔺	莎草科	<i>Schoenoplectus juncooides</i>	挺水、湿生	多年生草本	-	-	生长于水田和池沼，除内蒙古、甘肃、西藏全国各地均有分布		

序号	植物名称	科中文名	种拉丁名	水分生态	生活类型	苗木数量	适宜水深(m)	生态习性	适宜水质(营养盐)	富集重金属
33	纸莎草	莎草科	<i>Cyperus papyrus</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.5	喜温暖且阳光充足的环境,喜光,稍耐阴,适宜温度 18-28℃	劣V	镉、铅、锌、铜
34	荸荠	莎草科	<i>Eleocharis dulcis</i>	挺水	一年生草本	充足	0.2	生长于浅水田中,性喜温暖湿润,不耐霜冻,生长期需长日照和高温	劣V	镉、汞、铜、铅
35	水葱	莎草科	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	挺水	多年生草本	充足	0.2	能耐低温,适宜温度 15-30℃	劣V	铜、铅、镉
36	水毛花	莎草科	<i>Schoenoplectus mucronatus</i>	挺水	多年生草本	-	0.3	生于水沟池塘,除西藏新疆外全国广布	IV-V	
37	肾蕨	肾蕨科	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	湿生	多年生地生或附生蕨类	充足	-	生于林下溪边,喜温暖潮湿,16-25℃最佳,不耐寒较耐旱耐瘠薄		汞、铅、镉、铜
38	水鳖	水鳖科	<i>Hydrocharis dubia</i>	浮叶	多年生草本	较少	0.1	生于静水池沼	劣V	铀、铜、锌、铅、镉、镍
39	黑藻	水鳖科	<i>Hydrilla verticillata</i>	沉水	多年生草本	充足	1	喜光照充足的环境,喜温暖耐寒冷,15-30℃生长良好	IV-V	汞、镉、铜、锌

序号	植物名称	科中文名	种拉丁名	水分生态	生活类型	苗木数量	适宜水深(m)	生态习性	适宜水质(营养盐)	富集重金属
40	苦草	水鳖科	<i>Vallisneria natans</i>	沉水	多年生草本	充足	1	生于溪流、河流池塘湖泊之中	劣V	铜、锌、铅、镉
41	萍蓬草	睡菜科	<i>Nuphar pumila</i>	浮叶	多年生草本	较少	1	喜温暖湿润，阳光充足，不耐霜冻	IV-V	铜、汞
42	芡	睡菜科	<i>Euryale ferox</i>	浮叶	一年生草本	较少	0.8	喜温暖、阳光充足，不耐寒不耐旱，生长温度20-30℃	IV-V	
43	荇菜	睡菜科	<i>Nymphoides peltata</i>	浮叶	多年生草本	充足	0.8	常生长于池塘边缘	劣V	
44	春羽	天南星科	<i>Thaumatococcus bipinnatifidum</i>	湿生	多年生草本	充足	-	喜高温多湿的环境，耐遮阴怕强光直射，适15-28℃，耐寒能力稍强，团要	IV-V	
45	马蹄莲	天南星科	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	湿生	多年生草本	较少	0.2	喜温暖湿润和光照充足，适宜温度15-25℃，喜黏质壤土		
46	芋	天南星科	<i>Colocasia esculenta</i>	湿生	多年生草本	充足	-	适温暖湿润，需较大昼夜温差和短日照时长，土壤肥沃保水力强	IV-V	
47	紫芋	天南星科	<i>Colocasia esculenta</i> 'Black Magic'	湿生	多年生草本	充足	-	喜高温，耐阴耐湿，基部浸水照常生长，全日照或半日照	IV-V	

序号	植物名称	科中文名	种拉丁名	水分生态	生活类型	苗木数量	适宜水深(m)	生态习性	适宜水质(营养盐)	富集重金属
48	大藻	天南星科	<i>Pistia stratiotes</i>	浮水	多年生草本	充足	-	喜高温高湿气候，不耐寒，喜清水静水	劣V	铬、锌、铅、镍、铜、镉
49	宽叶香蒲	香蒲科	<i>Typha latifolia</i>	挺水、湿生	多年生草本	-	0.3	生长于湖泊，喜光照充足，不耐荫蔽，喜温暖耐严寒	劣V	镉、铅、锌、铜、锰
50	水烛	香蒲科	<i>Typha angustifolia</i>	挺水、湿生	多年生草本	-	1	生于湖泊河流，性耐寒，喜光照对土壤要求不严格，适应性强	劣V	镉、铅、锌、铜、锰
51	香蒲	香蒲科	<i>Typha orientalis</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.3	喜高温多湿的气候，生长适温 15-30℃，在黏土和沙壤土生长	劣V	镉、铅、锌、铜、锰
52	长苞香蒲	香蒲科	<i>Typha domingensis</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.3	生于水沟池塘边，对环境适应能力强，喜肥沃的土壤，喜光照	劣V	镉、铬、汞、铅、锌、铜
53	粉绿狐尾藻	小二仙草科	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	1.2	喜日照充足，喜温暖怕冻害，越冬温度不宜低于 5℃	劣V	镉、铜、锌、铅
54	眼子菜	眼子菜科	<i>Potamogeton distinctus</i>	浮叶/沉水	多年生草本	较少	0.8	喜温暖、阳光充足，不耐寒不耐旱，生长温度 20-30℃	劣V	铁、铜、镍、镉、铬、铅

序号	植物名称	科中文名	种拉丁名	水分生态	生活类型	苗木数量	适宜水深(m)	生态习性	适宜水质(营养盐)	富集重金属
55	梭鱼草	雨久花科	<i>Pontederia cordata</i>	挺水	多年生草本	充足	0.2	喜温暖湿润、阳光充足的静水或水流缓慢的水域生长, 适宜浅水生长, 适温	劣V	镉、铬、铜、锰
56	凤眼莲(外来入侵, 慎用)	雨久花科	<i>Eichhornia crassipes</i>	漂浮	多年生草本	充足	-	喜欢温暖湿润阳光充足, 适应性强, 水文18-23℃, 喜欢生于流速不大浅水	劣V	铬、锌、铅、镍、铜
57	黄花鸢尾	鸢尾科	<i>Iris wilsonii</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.1	喜光也较耐阴, 半阴环境可正常生长, 喜温凉气候, 耐寒性较好	IV-V	
58	慈姑属	泽泻科	<i>Sagittaria</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.2	生于湖泊、水田, 性喜温暖和充足阳光, 适粘壤土生长	IV-V	铬、锌、铅、镍、铜
59	东方泽泻	泽泻科	<i>Alisma orientale</i>	挺水、湿生	多年生草本	-	0.25	生于湖泊浅水带, 喜光、喜温暖, 适宜温度18-30℃	劣V	铅、锌、镉
60	皇冠草(外来物种、慎用)	泽泻科	<i>Echinodorus grisebachii</i>	挺水、湿生	多年生草本	-	0.5	喜疏阴环境, 喜温暖怕低温, 适22-30℃, 越冬温度不低于10℃		
61	宽叶泽苔草	泽泻科	<i>Caldesia grandis</i>	挺水、湿生	多年生草本	-	-	生与湖泊沼泽	IV-V	镉、铬、铅、铜

序号	植物名称	科中文名	种拉丁名	水分生态	生活类型	苗木数量	适宜水深(m)	生态习性	适宜水质(营养盐)	富集重金属
62	泽泻	泽泻科	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	挺水、湿生	多年生草本	充足	0.25	生于湖泊、水塘的浅水带	劣V	铅、锌、镉、铜
63	窄叶泽泻	泽泻科	<i>Alisma canaliculatum</i>	挺水、湿生	多年生草本	-	0.25	生长于湖边、溪流沼泽及积水湿地，喜阳光直射，喜温暖怕寒冷	劣V	
64	草泽泻	泽泻科	<i>Alisma gramineum</i>	挺水	多年生草本	-	0.3	生于湖泊、水塘的浅水带		
65	水金英	泽泻科	<i>Hydrocleys nymphoides</i>	浮水	多年生草本	较少	-	喜光照充足，喜温暖不耐寒，喜肥沃疏松砂质壤土		
66	再力花	竹芋科	<i>Thalia dealbata</i>	挺水	多年生草本	充足	0.6	生于河流水田等缓流或静水的水湿低地，喜温暖水湿，阳光充足，不耐寒	劣V	镉、铬、铅、铜

表A. 3给出了常见人工湿地植物配置密度、栽植方式和时间。

表 A. 3 常见人工湿地植物配置密度、栽植方式和时间

序号	生活型	植物名	拉丁名	种植密度 (株、头(丛)/m ²)	栽植方式和时间(月份)			
					播种	扦插	分蘖/分株	根茎等
1	沉水植物	苦草	<i>Vallisneria natans</i>	80-100	3-4		5-8	全年
2		刺苦草	<i>Vallisneria spinulosa</i>	80-100	3-4		5-8	11-5
3		黑藻	<i>Hydrilla verticillata</i>	80-100	3-5	4-8	4	生殖鳞芽 12-3
4		狐尾藻	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	10-20	3-4	4-8	全年	
5		穗花狐尾藻	<i>Myriophyllum spicatum</i>	10-20	3-4	4-8	全年	断枝或根状茎
6		金鱼藻	<i>Ceratophyllum demersum</i>	1 丛/m ² 700 丛/亩	3-4	4-8		断枝繁殖 3-8
7		黄花狸藻	<i>Utricularia aurea</i>	20-30	3-4	4-8	4-8	
8		菹草	<i>Potamogeton crispus</i>	20-30	3-4	11-4	11-4	生殖石芽 10-3
9		大茨藻	<i>Najas marina</i>	20-30	3-7		3-6	
10		小茨藻	<i>Najas minor</i>	20-30	3-7		3-6	
11		竹叶眼子菜	<i>Potamogeton wrightii</i>	4-6	3-4	4-8	3-10	断枝繁殖
12		微齿眼子菜	<i>Potamogeton maackianus</i>	4-6	3-4		3-6	断枝繁殖
13		篦齿眼子菜	<i>Potamogeton pectinatus</i>	4-6	3-4	4-8	4-10	断枝繁殖
14	根生浮叶植	萍	<i>Lemna minor</i>	40-50		5-8	4-8	4-8
15		睡莲	<i>Nymphaea</i>	1-2	3-4		4-8	4-8
16		亚马逊王莲	<i>Victoria amazonica</i>	1 株/3-5 m ²	4-5		3-6	球茎 4-6
17		金银莲花	<i>Nymphoides indica</i>	20-30	3-4	4-6	5-6	4-9
18		萍蓬草	<i>Nuphar pumilum</i>	1-2	3-4		5-6	4-9

19	物	荇菜	<i>Nymphoides peltata</i>	3-4	3-5		3-7	4-9
20		芡实	<i>Euryale ferox</i>	1株/4-6 m ²	10-4			
21		莼菜	<i>Brasenia schreberi</i>	10-12	3-5	4-5	4-5	
22		野菱	<i>Trapa incisa</i>	3-5	10-4		5-6	
23		欧菱	<i>Trapa natans</i>	3-5	10-4		5-6	
24		茶菱	<i>Trapella sinensis</i>	3-5		4-6	4-6	
25		雨久花	<i>Monochoria korsakowii</i>	15-30	3-4		3-6	
26		鸭舌草	<i>Monochoria vaginalis</i>	25-35	3-4		3-6	
27	浮水植物	凤眼莲	<i>Eichhornia crassipes</i>	20-30	2-4		4-9	
28		水鳖	<i>Hydrocharis dubia</i>	10-15	3-4		3-8	
29		槐叶萍	<i>Salvinia natans</i>	60-80			3-6	
30		满江红	<i>Azolla pinnata</i>	90-100			4-6	
31		大藻	<i>Pistia stratiotes</i>	15-20			4-8	
32	挺水植物	水蕨	<i>Ceratopteris thalictroides</i>	5-10			5-7	
33		菖蒲	<i>Acorus calamus</i>	10-15	3-4		3-11	3-10
34		石菖蒲	<i>Acorus tatarinowii</i>	10-15	3-4		全年	全年
35		黄菖蒲	<i>Iris pseudacorus</i>	10-12	4-5		3-7	全年
36		玉蝉花	<i>Iris ensata</i>	10-20	4-5		3-8	全年
37		溪荪	<i>Iris sanguinea</i>	10-20	4-9		3-8	全年
38		路易斯安娜鸢尾	<i>Iris hybrids 'Louisiana'</i>	10-20	9-10		3-8	全年
39		灯芯草	<i>Juncus effusus</i>	8-12	3-4		全年	全年
40		菰	<i>Zizania latifolia</i>	4-10	3-5		4-5	全年
41		香蒲	<i>Typha orientalis</i>	7-10	3-5		4-5	全年
42		水烛	<i>Typha angustifolia</i>	10-25	3-5		4-5	全年

43		芦竹	<i>Arundo donax</i>	6-9	3-5		4-5	全年
44		花叶芦竹	<i>Arundo donax</i> 'Versicolor'	6-10	3-5		4-5	全年
45		慈菇	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	8-10	3-5			4-5
46		水葱	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	8-12	3-4		3-6	
47		花叶水葱	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> 'Zebrinus'	10-12	3-4		3-6	
48		千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i>	7-10	3-4	3-4	4-5	
49		泽泻	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	16-25	3-5			4-5
50		芦苇	<i>Phragmites australis</i>	16-20	3-5	8-10	3-5	全年
51		花蔺	<i>Butomus umbellatus</i>	20-25	4-5		4-8	4-5
52		马蔺	<i>Iris lactea</i>	20-25	3-4		4-5	4-5
53		野芋	<i>Colocasia antiquorum</i>	10-15	4-5		3-6	4-6
54		紫芋	<i>Colocasia esculenta</i> Black Magic'	4-9	4-5		3-6	
55		再力花	<i>Thalia dealbata</i>	6-8	4-5		5-10	全年
56	挺水植物根生浮叶	风车草	<i>Cyperus alternifolius</i>	10-12	3-4		4-8	
57		美人蕉	<i>Canna indica</i>	4-6	4-5		4-8	全年
58		莲	<i>Nelumbo nucifera</i>	1 株/1-2 m ²	3-4		4-8	全年
59		泽苔草	<i>Caldesia parnassifolia</i>	20-30	3-4		4-10	全年
60		梭鱼草	<i>Pontederia cordata</i>	8-10	3-4		3-8	全年
61		荸荠	<i>Eleocharis dulcis</i>	10-12			5-6	球茎 4-5
62		蔗草	<i>Scirpus triqueter</i>	8-10	3-4		3-8	全年
63		红蓼	<i>Persicaria orientalis</i>	15-30	3-4			

64	植 物	矮蒲苇	<i>Cortaderia selloana</i> 'Pumila'	1-2			3-5	
65		落新妇	<i>Astilbe chinensis</i>	20-30	3-4			
66		萎蒿	<i>Artemisia selengensis</i>	6-10	3-4		全年	全年
67		问荆	<i>Equisetum arvense</i>	20-30			5-8	孢子随采随播
68		节节草	<i>Equisetum ramosissimum</i>	20-30			5-8	孢子随采随播
69		荻	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	3-5	3-4	5-8	3-4	全年
70		毛茛	<i>Ranunculus japonicus</i>	25-35	9-10		生长季	
71		萱草	<i>Hemerocallis fulva</i>	10-30	11-12		5-9	全年
72		鸭跖草	<i>Commelina communis</i>	5-10	2-3	4-8	4-8	
73		水竹	<i>Phyllostachys heteroclada</i>	20-30	2-3		4-8	全年
74		斑茅	<i>Saccharum arundinaceum</i>	3-4	3-4		3-5	全年
75		砖子苗	<i>Cyperus cyperoides</i>	10-20	3-4			
76		三白草	<i>Saururus chinensis</i>	20-30	3-4		4-5	全年
77		龙舌草	<i>Ottelia alismoides</i>	1株/1-2 m ²	3-4			
78		石蒜	<i>Lycoris radiata</i>	5-10	11-3		10-3	全年
79		慈姑	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	3-4	4-5			全年
80	水芹	<i>Oenanthe javanica</i>	20-30	11-3	4-10	4-10	全年	
81	石龙尾	<i>Limnophila sessiliflora</i>	40-50	11-4		全年		