|  |  |
| --- | --- |
| ICS  |   |
| CCS  | 点击此处添加CCS号 |

|  |
| --- |
|  11 |

北京市地方标准

DB11/T XXXX—XXXX

沉水植物管护技术指南

Technical guide for submerged plant management

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

北京市市场监督管理局  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 总则 2

5 沉水植物群落构建方法 2

6 沉水植物管护 4

7 有害物种管理 6

8 物种动态监测 6

9 技术档案 6

附录A （资料性） 北京常见沉水植物名录 8

附录B （资料性） 北京市常见沉水植物物候期历 9

1. 前言

本文件按照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。

本文件由北京市水务局提出并归口。

本文件由北京市水务局组织实施。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

沉水植物管护技术指南

* 1. 范围

本文件提供了沉水植物群落构建、管护过程涉及的方法、原则、模式、时机以及不同类型沉水植物收割管理、不同物候期管护、管护过程中的有害物种管理、物种动态监测、技术档案管理等方面的指导和建议。

本文件适用于沉水植物群落构建与管护。

* 1. 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 38549 农村（村庄）河道管理与维护规范

SL 219 水环境监测规范

DB11/T 1721 水生生物调查技术规范

DB11/T 1722 水生态健康评价技术规范

DB11/T 1937 河道水环境维护和河道绿地管护分级作业规范

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

沉水植物submerged aquatic vegetation

植物体全部位于水层下面，营固着生存的大型水生植物。

群落community

一定时间内居住在一定空间范围内的生物种群的集合。

缓流slow-flow

流速小于波速，缓流水体水流较为平稳，外界干扰引起的水面波动能逆流上传。

物候期phenological period

又称季节期。是指一年中特定植物或动物的生理活动与季节的对应关系。与管护密切相关的沉水植物物候期包括萌芽期、幼苗期、快速生长期、枯黄期和休眠期

冠层型沉水植物canopy type submerged plant

50%以上的生物量分布在水面以下40cm～50cm内的上层，能够将光合作用部分集中在水体表层，从而获得充足的光照，且遮蔽水体下层光照的沉水植物。主要包括菹草、狐尾藻、金鱼藻、马来眼子菜、篦齿眼子菜等。

草甸型沉水植物meadow type submerged plant

大部分生物量集中在水面以下40cm～50cm以下的中、下层丛生的沉水植物，一般具有相对较多的根。主要包括微齿眼子菜、苦草、小茨藻、轮藻等。

收割强度harvesting intensity

收割生物量与总生物量之比，可以通过长度计算，也可以通过体积计算。

* 1. 总则

沉水植物群落构建宜统筹水质、底质、水文、动物等生态要素，建立完整的生态链和食物网。

沉水植物重建宜以自然恢复为主，人工修复为辅。在消除人为干扰、改善生境条件的基础上，充分利用生态系统的自我修复能力。

不推荐单一物种大面积种植，提倡构建具有多层次结构的复合群落；并关注外来物种入侵问题（北京常见沉水植物名录见附录A）。

沉水植物管护建议遵循GB/T 38549 及DB11/T 1937要求，管护方法宜利于维持沉水植物生长及群落多样性形成，减少管护过程对于其他水生生物影响（北京市常见沉水植物物候期历见附录B）。

沉水植物管护宜积极稳妥地采用新技术、新方法、新材料、新设备，推进管护过程的机械化、智能化，提升管护能力和养护效果。

* 1. 沉水植物群落构建方法
		1. 本底调查

基础资料。调查水体及其流域的区域概况、水文气象、气候特征、植被类型、土壤特征。

水文与水资源资料。收集河流岸坡特征、水源、水体流速、水深、水位等基础资料。

水质状况。河流水质监测方法和要求按照GB 3838的规定执行。

底质特征。调查河流的底质类型、厚度和营养盐含量。沉积物理化指标的分析方法和要求按照SL 219的规定执行。采样深度以表层20cm为宜。

水生植物状况。调查河流水生植物的种类组成、密度、覆盖度、生物量、优势种、外来植物等。水生植物调查评价按照DB11/T 1721、DB11/T 1722规定执行。

* + 1. 方案设计
			1. 植物选择

植物选择宜遵循"适地适种"原则，优先选用本地物种，兼顾净化能力、景观效果和生态安全性。

群落配置需考虑：空间结构（不同水深梯度的物种搭配）；时间节律（夏绿型与冬绿型植物组合）；功能互补（冠层型与草甸型协同）。谨慎使用菹草等生长速度过快的冠层型沉水植物。

配置时宜设计挺水、浮叶及沉水植物相搭配的组合，根据水域面积、驳岸形式、水体深度和底质状况等确定沉水植物的种植范围、样式和面积，并建议配置在浮叶植物间或浮叶与挺水植物之间的空隙处，以增加水生植物的景观层次，但需注意控制上层的浮叶与挺水植物在垂直水平面投影上的遮荫面积，以免沉水植物因缺乏光照而生长不良。

在流动水域（如河道、景观水体的进水口处），建议选用黑藻、苦草、马来眼子菜、金鱼藻等能适应流水环境的种类；微齿眼子菜、茨藻、小茨藻等适合于静水或缓流环境。

* + - 1. 底质选择

黏性底质通常含有较高的有机质和养分，具有较高的保水性和稳定性，能够为沉水植物提供良好的营养支持，有利于植物根系的固定和生长。

沙质底质通气性和排水性较好，但保水性和养分含量较低。虽然不利于沉水植物根系的固定，但某些沉水植物（如狐尾藻、黑藻）可以通过块茎或根状茎在沙质底质中生长。

淤泥质底质富含有机质，但质地较软，稳定性差，容易导致植物倒伏。此外，淤泥质底质中可能存在较高的还原性物质（如硫化氢），对植物根系生长有一定抑制作用。

对于硬质护砌底部，可根据水流条件，通过覆土、构建种植槽、近自然促淤等方法，改善底质条件，一般10cm厚粘性土层即可满足沉水植物固着生长。

* + 1. 沉水植物种植

密度与覆盖度。黏性底质可以适当提高沉水植物的种植密度，不宜大于40株/m2～60株/m2；沙质底质沉水植物的种植密度宜适当降低，富营养的缓流水体沉水植物覆盖度不宜小于30%。

种植方法。对于透明度良好的自然水体，沉水植物恢复宜采用自然生长，减少人为干预，对于水体浑浊，透明度差，不具备沉水植物自然恢复条件的水体建议采用引种的方法。

1. 扦插种植法。将沉水植物的茎段或植株直接插入底泥中，促使其生根并生长的种植方法。适用于底泥松软，厚度在10cm以上，水深0.5m～2.0m的区域。可选择直接扦插种植，或借助工具（如一头带叉的竹竿或木杆）进行种植。
2. 抛掷法。将沉水植物植株或包裹好根部的植株直接抛入水体，使其自然沉降并生长的种植方法。抛掷法适用于底部缺乏软底泥的水域，不受水深限制，但需考虑水体透明度对植物生长的影响。
3. 其他方法。根据水体条件，种植目标，还可选择模块式定植毯、沉水植物种植床以及悬袋种植法等方法，这些方法有助于提高沉水植物种植效率和植物成活率。
	* + 1. 鱼类影响

沉水植物种植前，宜驱赶或移除种植区内的鱼类，特别是草食性鱼类和底栖动物食性鱼类。鱼类群落宜通过水生态系统自我完善逐步形成，谨慎使用人为构建鱼类群落的方式。

* + - 1. 野生鱼类保护

沉水植物群落构建宜为鱼类、水禽等野生动物保留5%～10%的无干扰水域空间，降低该水域沉水植物种植密度，减少管护频率。每年4月下旬至5月上旬为鱼类繁殖期，宜降低沉水植物收割强度，减少人为干扰对鱼类繁殖的影响。

* + - 1. 鸟类保护

在沉水植物的群落构建过程中，宜考虑鸟类的觅食习性，合理设置浅滩区和浅水区。管护过程适当保留植物成熟期的块茎，为水鸟的繁殖和觅食提供必要的食物来源和栖息环境。

* 1. 沉水植物管护
		1. 水环境调控
			1. 水位调控

对于沉水植物覆盖度低（<20%），种类少，水生态系统亟待完善水域，可在沉水植物萌发期适当降低水位，改善沉水植物光合作用条件，促进其生长；对于沉水植物覆盖度高（>50%），种群结构相对完整的水域，建议在沉水植物快速生长期，提高水位，减缓沉水植物生长速度，降低管护压力。

水位调控方法根据沉水植物的光补偿点确定，建议按3.5倍（混浊型）或2.5倍（清澈型）透明度估算光补偿点深度。在菹草过量繁殖的水域，春季无需低水位运行。

* + - 1. 水动力调控

对于富营养水体，流速小于0.1m/s时，易暴发藻类水华，宜配置适量沉水植物以抑制藻类生长。

流速为0.1m/s～0.3m/s的水域，易于生长沉水植物，且沉水植物顺流倒伏较少出露水面，在不影响景观条件下，少量收割管控即可。

流速大于0.5m/s的水域，沉水植物一般较难生长。汛期短历时洪水可造成部分沉水植物冲毁，但也容易自然恢复，一般无需人工补植。

有条件的水域，建议通过水位、流量联合调控，减轻对沉水植物的管控强度。

* + 1. 水生动物调控

草食性鱼类的取食量较大，通常每平米放养500克草鱼可达到控制沉水植物的目的。放养的草鱼推荐选用三倍体的不育草鱼，初期采取低放养密度，后期根据调控效果增加投放密度。草食性鱼类投放宜谨慎开展，逐步探索，并动态管控。

青鱼、鲤鱼、锦鲤、鲫鱼等底栖动物食性鱼类过量，造成沉水植物消亡、水质恶化的水体，推荐对体型较大（体重大于250g）的成鱼进行适当捕捞，以减轻鱼类扰动和破坏。保持适量肉食性黑鱼，对于维持水生态系统稳定具有重要作用。

沉水植物管护过程宜谨慎使用底栖动物调控措施，尊重自然选择过程。

* + 1. 污染防控

沉水植物恢复受水体透明度影响，水深大于1m，透明度小于水深的1/3，宜谨慎开展沉水植物恢复。

宜制定沉水植物收割方案，并加强沉水植物衰亡期管理。沉水植物芽殖体产生后，逐渐加大收割量，并将收割后的植物体及时移出水体，避免病虫害对其它正常沉水植物的侵害，同时，降低沉水植物衰亡期对上覆水和沉积物的影响。

沉水植物运输宜遵守相关法规及条例要求，严禁道路遗撒，对公共安全造成影响；沉水植物处理宜参照固体废弃物管理相关规定，提出资源化、减量化、无害化处理，避免随意堆放，对公共卫生造成危害。

* + 1. 收割管控
			1. 收割管控原则

适时原则：根据沉水植物生长周期和水体状况，选择适宜的收割时间。

适度原则：根据不同水体、不同种类沉水植物的生长速率，确定合理的收割强度。

最小干扰原则：采用对水体生态系统干扰最小的收割方式，减少对底泥、水质和其他水生生物的影响。

科学统筹原则：根据沉水植物生长特点，制定收割计划，控制沉水植物过量生长影响同时，降低收割扰动影响。

* + - 1. 收割管控模式

沉水植物收割宜选择区块收割模式。

将沉水植物区域划分为多个区块，采取交替收割模式，确保任何时候都有一部分植被被保留。

区块的大小和形状宜根据实际情况和生态需求来确定，水流受阻河流推荐选择沿水流方向划分区块。

* + - 1. 收割时机

基于沉水植物生物量管控需求。建议在沉水植物快速生长前进行收割，控制其顶端优势；并通过加大侧芽生长期收割频率，控制沉水植物生物量。

基于水质改善需求。建议选择沉水植物生长高峰期收割，最大化移除水体中的营养盐，减少内源污染。

基于生态功能与生物多样性保护。建议合理规划收割活动，降低4月下旬至五月上旬鱼类繁殖高峰期收割强度，或规划低扰动区，减少沉水植物收割对其他水生生物影响。

* + - 1. 收割方法

常见的沉水植物收割设备（工具）包括锯条和割草船。

根据水体环境条件选择适宜的收割设备（工具）。

鼓励研发、使用环境友好的机械化、智能化收割工具，提升沉水植物精准管护能力。

沉水植物收割不建议连根拔除，避免造成底泥的扰动。

* + 1. 不同类型沉水植物收割管理
			1. 冠层型沉水植物

秋季萌芽类——菹草。菹草具有易成活、生长快和繁殖能力强等特点，宜加强管理。对于侧重生物量控制的水体，宜合理规划收割时间，4月上旬前有效控制菹草顶端优势，及侧芽生长速度，减少4月下旬至5月上旬鱼类繁殖高峰期沉水植物收割量，或采取条块收割方式，为鱼类预留低扰动区，降低沉水植物收割对其他水生生物影响。

春季萌芽类——狐尾藻、篦齿眼子菜、金鱼藻、竹叶眼子菜、黑藻。狐尾藻、篦齿眼子菜、金鱼藻、竹叶眼子菜、黑藻繁殖能力较菹草低，宜在快速生长期进行收割，收割强度20%～40%为宜，9月收割强度60%～80%为宜。

* + - 1. 草甸型沉水植物

当水体浊度≥30NTU时，对于草甸型沉水植物（如：苦草）幼苗植株长期存活不利，宜采取适当降低水体浊度或控制水位高度等措施，改善其生长环境。

草甸型沉水植物收割宜种群生物量确定。种群生物量发展迅速，建议于6月开始收割，收割强度不大于40%为宜。10月收割强度不宜低于60%。

对于微齿眼子菜等不易形成爆发式生长的草甸型沉水植物，通常情况下，选择10月后进行收割管理，强度不宜低于60%。

* + 1. 不同物候期管护
			1. 萌芽期

春季为沉水植物萌芽期，此时水底相对光照强度（水底光强/水面光强）不宜小于5%。

* + - 1. 幼苗期

沉水植物幼苗期水底相对光照强度（水底光强/水面光强）不宜小于5%。对沉水植物群落尚未形成或建植初期的水体，建议通过水位调节等措施，提高水底相对光照强度，提升幼苗成活率；但需关注丝状藻快速生长风险。

* + - 1. 快速生长期

大部分沉水植物在夏季进入快速生长期，加强快速生长期管理，有利于沉水植物群落优化、和物种稳定性提升。

* + - 1. 枯黄期

枯黄期后枯萎器官、枝叶将逐渐分解，释放营养物质，造成水质污染。宜加强沉水植物枯黄期管理，避免植物体腐烂、降解对水质影响，减少病虫害对正常生长沉水植物的侵害，收割量应不小于生物量的60%。

* + - 1. 休眠期

休眠期沉水植物生长活动明显减缓或停止，新陈代谢活动降低；宜及时清除沉水植物残体，避免腐烂残体影响水质。

* 1. 有害物种管理

宜加强有害物种监测和管理，降低有害物种影响。

鼓励公众参与外来物种的监测和管理，并提高公众对入侵物种问题的认识。

鼓励进行科学研究，以提高对外来物种的理解和管理能力，有效地应对外来物种问题。

* 1. 物种动态监测

鼓励河、湖管理人员制定监测计划，掌握管理范围内沉水植物的生长和变化情况，并根据监测结果调整管理措施，提升沉水植物管理能力。

* 1. 技术档案

管护单位应建立沉水植物养护技术档案，及时收集、积累、整理与分析和总结经验。

档案主要内容应包括：

1. 气候、物候、水文、水质、地形等自然条件的变化资料及调查报告；
2. 沉水植物建植、补种及其发展状况；
3. 植物种类：按植物分类记载，名称、来源、生长势和日常养护措施及其成效等；
4. 应用新技术、新工艺和新成果的单项技术资料；
5. 各类统计报表和调查总结报告等。
6.
7. （资料性）
北京常见沉水植物名录

北京常见沉水植物名录见表A.1。

* 1. 北京常见沉水植物名录

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 科名 | 属名 | 种名 |
| 中文名称 | 拉丁名称 | 中文名称 | 拉丁名称 | 中文名称 | 拉丁名称 |
| 水鳖科 | Hydrocharitaceae | 黑藻属 | *Hydrilla Rich* | 黑藻 | *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle |
| 轮叶黑藻 | *Hydrilla verticillata* |
| Hydrocharitaceae |  苦草属 | *Vallisneria L.* | 苦草 | *Vallisneria asiatica* (Lour.) H. Hara |
| 金鱼藻科 | Ceratophllaceae | 金鱼藻属 | *Ceratophyllum* L. | 金鱼藻 | *Ceratophyllum demersum* L. |
| 小二仙草科 | Haloragidaceae | 狐尾藻属 | *Myriophyllum L.* | 穗状狐尾藻 | *Myriophyllum Spicatum* L. |
| 茨藻科 | Najadaceae | 茨藻属 |  *Najas* L. | 大茨藻 | *Najas marina* L. |
| 小茨藻 | *Najas minor All.* |
| 角果藻属 | *Zannichellia* L. | 角果藻 | *Zannichellia palustris* L*.* |
| 眼子菜科 | Potamogetonaceae | 眼子菜属 | *Potamogeton* L. | 菹草 | *Potamogeton crispus* L. |
| 马来眼子菜 | *Potamogeton wrightii Morong* |
| 篦齿眼子菜 | *Potamogeton pectinatus* L. |
| 微齿眼子菜 | *Potamogeton maackianus* A. Bennett |
| 穿叶眼子菜 | *Potamogeton perfoliatus* L. L |
| 毛茛科 | Ranunculaceae Juss. | 水毛茛属 | *Batrachium* (DC.) S. F. Gray | 水毛茛 | *Batrachium bungei* (Steud.) L. Liou |
| 莼菜科 | Cabombaceae | 水盾草属 | *Cabomba* Aubl. | 水盾草 | *Cabomba caroliniana* A.Gray |
| 1. 水盾草原产于南美；分布于江苏、上海、浙江、山东、北京。应作为水族观赏草类控制利用，不能将其随意遗弃，以免扩散。
 |

1. （资料性）
北京市常见沉水植物物候期历

北京市常见沉水植物物候期历见表B.1。

* 1. 北京市常见沉水植物物候期历

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 分类 | 生长阶段 |
| 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 |
| 科 | 属 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 |
| 轮叶黑藻 | 水鳖科 | 黑藻属 | 萌芽 | 幼苗期 | 高速生长期、花期 | 快速生长期（果期） | 枯黄期 | 休眠 |
| 苦草 | 水鳖科 | 苦草属 | 萌芽 | 萌芽期 | 幼苗期 | 快速生长期 | 缓慢生长 | 枯黄期（果期） | 休眠 |
| 金鱼藻 | 金鱼藻科 | 金鱼藻属 | 萌芽 | 缓慢生长 | 高速生长期，花期 | 快速生长期（果期） | 枯黄期 | 休眠 |
| 狐尾藻 | 小二仙草科 | 狐尾藻属 | 萌芽 | 幼苗期 | 高速生长期、花期 | 快速生长期（果期） | 枯黄期 | 休眠 |

* 1. 北京市常见沉水植物物候期历（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 分类 | 生长阶段 |
| 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 |
| 科 | 属 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 |
| 大茨藻 | 茨藻科 | 茨藻属 | 休眠 | 萌芽 | 幼苗期 | 缓慢生长 | 高速生长、花期 | 快速生长期（果期） | 枯黄期 | 休眠 |
| 小茨藻 | 茨藻科 | 茨藻属 | 休眠期 | 萌芽 | 幼苗期 | 缓慢生长 | 高速生长、花期 | 快速生长期（果期） | 枯黄期 | 休眠 |
| 菹草 | 眼子菜科 | 眼子菜属 | 高速生长，植芽形成期 | 快速生长期 | 枯黄期 | 休眠期 | 芽孢萌芽 | 幼苗期 | 缓慢生长 |
| 马来眼子菜 | 眼子菜科 | 眼子菜属 | 萌芽 | 幼苗期 | 缓慢生长 | 高速生长期 | 枯黄期 | 休眠 |
| 篦齿眼子菜 | 眼子菜科 | 眼子菜属 | 萌芽 | 缓慢生长 | 高速生长期 | 枯黄期 | 休眠 |
| 微齿眼子菜 | 眼子菜科 | 眼子菜属 | 萌芽 | 幼苗期 | 高速生长、花期 | 快速生长期（果期） | 枯黄期 | 休眠 |

* 1. 北京市常见沉水植物物候期历（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 分类 | 生长阶段 |
| 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 |
| 科 | 属 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 |
| 穿叶眼子菜 | 眼子菜科 | 眼子菜属 | 萌芽 | 幼苗期 | 高速生长、花期 | 快速生长期（果期） | 枯黄期 | 休眠 |
| 水毛茛 | 毛茛科 | 水毛茛属 | 休眠期 | 萌芽期 | 幼苗期 | 高速生长期、花期 | 快速生长期（果期） | 枯黄期 | 休眠 |

