

ICS 13.020.40
Z 05
备案号：45001-2015

DB63

青海省地方标准

DB 63/T 1350—2015

河湟谷地人工湿地污水处理技术规范

Technical specification of constructed wetlands for wastewater treatment
engineering in Hehuang Valley

地方标准信息服务平台

2015 - 02 - 09 发布

2015 - 03 - 15 实施

青海省质量技术监督局
青海省环境保护厅

发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总体设计要求	5
4.1 设计原则	5
4.2 总平面设计	5
5 规模与水量水质设计	5
5.1 设计规模	5
5.2 设计水量	6
5.3 设计水质	6
6 工艺类型设计	7
6.1 一般规定	7
6.2 工艺流程	7
6.3 人工湿地组合型式	8
7 预处理要求	9
7.1 一般规定	9
7.2 预处理设计要求	9
8 人工湿地系统设计	9
8.1 设计参数	9
8.2 几何结构	10
8.3 防渗层	11
8.4 布水系统	12
8.5 基质填料层	13
8.6 种植层	14
8.7 水生植物选配	14
9 监测与监控	15
9.1 一般规定	15
9.2 水质监测	15
9.3 植物观测	16
9.4 安全防护与监控	16
10 运行管理与维护	16
10.1 一般规定	16

10.2 运行与管理	16
10.3 维护	17

地方标准信息服务平台

前 言

本规范按 GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本规范由青海省环境保护厅提出并归口。

本规范起草单位：青海省环境科学研究设计院。

本规范主要起草人：祁彪、翟永洪、王建荣、李兆佳、李忠、侯佩玲、冯宏昭、拜得珍、周小平、周园园、巢世军、白鸽。

地方标准信息服务平台

河湟谷地人工湿地污水处理技术规范

1 范围

本规范规定了河湟谷地人工湿地污水处理技术的适用范围、术语和定义、总体设计要求、规模与水量水质设计、工艺类型设计、预处理要求、人工湿地系统设计、监测与监控以及运行管理与维护等方面的技术规范与要求。

本规范适用于在青海境内河湟谷地区域针对水污染防治和污水处理中人工湿地的设计、建设、验收、运行维护与监管等。该人工湿地技术适宜的处理对象主要包括城镇污水处理厂尾水、经过适当预处理的分散型或集中式生活污水、或其它性质类似的低浓度污废水；亦可供农田面源污水净化、受污染地表水（河流、湖泊、水库）治理、流域水环境生态修复等借鉴使用。其他相似地区的人工湿地污水处理，可根据当地实际情况做适当调整后参照执行。在饮用水水源卫生防护带、断层破碎带、含水层露头区、溶岩发育区以及不适宜水生植物生长的极寒区，不宜采用人工湿地技术处理污水；天然湿地不应直接用于污水处理。

本规范可作为人工湿地相关建设项目的可行性研究、环境影响评价、工程设计、环境保护验收、环境监管、运行和维护管理的技术依据。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 6920 水质 pH的测定 玻璃电极法
- GB 7489 水质 溶解氧的测定 碘量法
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 11893 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法
- GB 11901 水质 悬浮物的测定 重量法
- GB 11903 水质 色度的测定
- GB 11914 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
- GB 13195 水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB 15618 土壤环境质量标准
- GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
- GB 50014 室外排水设计规范
- GB 50334 城市污水处理厂工程质量验收规范
- GB/T 50600 渠道防渗工程技术规范
- CECS 199 聚乙烯丙纶卷材复合防水工程技术规程
- CJ 343 污水排入城镇下水道水质标准
- CJJ 60 城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程
- CJJ 113 生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术规范

- HJ/T 15 环境保护产品技术要求 超声波明渠污水流量计
HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
HJ/T 96 pH水质自动分析仪技术要求
HJ/T 99 溶解氧(DO)水质自动分析仪技术要求
HJ/T 101 氨氮水质自动分析仪技术要求
HJ/T 102 总氮水质自动分析仪技术要求
HJ/T 103 总磷水质自动分析仪技术要求
HJ/T 347 水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法和滤膜法(试行)
HJ/T 353 水污染源在线监测系统安装技术规范
HJ/T 354 水污染源在线监测系统验收技术规范
HJ/T 355 水污染源在线监测系统运行与考核技术规范
HJ/T 366 环境保护产品技术要求 超声波管道流量计
HJ/T 367 环境保护产品技术要求 电磁管道流量计
HJ/T 377 环境保护产品技术要求 化学需氧量(COD_{Cr})水质在线自动监测仪
HJ 505 水质 五日生化需氧量(BOD₅)的测定 稀释与接种法
HJ 535 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法
HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
HJ 2005 人工湿地污水处理工程技术规范
RISN-TG 006 人工湿地污水处理技术导则
SL/T 231 聚乙烯(PE)土工膜防渗工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1

人工湿地 constructed wetlands (CW)

指通过工程化模拟自然湿地,人为设计、建造的由“基质填料-水生植物-微生物-水体”组成的四位一体复合水体净化生态系统,依靠系统内物理、化学和生物的三重协同效应,通过过滤、吸附、共沉、离子交换、化学转化、植物吸收和微生物降解等作用,并利用流体动力学原理,实现对污水的高效净化。

按照系统布水方式的不同和水流方式的差异,人工湿地可分为表面流人工湿地、水平流潜流人工湿地、垂直流潜流人工湿地和复合流潜流人工湿地。

3.2

表面流人工湿地 free water surface flow constructed wetland (SFW)

指水体在人工湿地的固体介质层表面以上呈推流式自由流动前进,水平流向出水端,并存在自由水面,通过土壤、植物、微生物和水体共同形成的物理、化学和生物的协同作用,使水净化的人工湿地。

3.3

水平流潜流人工湿地 horizontal subsurface flow constructed wetland (HSFW)

指水体从填充特定介质的人工湿地池体一端进入,在池体表面以下水平流经人工湿地介质床流向出水端,通过介质、植物、微生物和水体共同形成的物理、化学和生物的协同作用,使水净化的人工湿地。

3.4

垂直流潜流人工湿地 vertical subsurface flow constructed wetland (VSWF)

指水体自下往上或自上往下垂直流向通过填充特定介质的人工湿地池体介质床后排出,并设有防渗层,通过介质、植物、微生物和水体共同形成的物理、化学和生物的协同作用,使水净化的人工湿地。

3.5

复合流潜流人工湿地 composite subsurface flow constructed wetland (CSFW)

指水体在填充有特定介质的人工湿地池体内以水平流与上升式垂直流相结合的水力流态流过人工湿地介质床而从另一端排出,通过介质、水生植物、微生物和水体共同形成的物理、化学和生物的协同作用,使水净化的人工湿地。

3.6

配水系统 water distribution system (WDS)

指为人工湿地输入污水的取水、输水和配水等设施以一定的方式组成的总体。

3.7

集水系统 water gathering system (WGS)

指人工湿地用于将处理后水体排出池体的收集、输送和排放等设施以一定方式组成的总体。

3.8

导淤系统 drainage deposition system (DDS)

指用于排出人工湿地池内淤积物和脱落生物膜的收集、输送和排放等设施以一定方式组成的总体。

3.9

基底 bottom material

指人工湿地的底部基础材料。

3.10

基质填料 bed matrix filler

指填充于人工湿地内具有提供水生植物与微生物生长环境和截留污染物等作用的特定固体介质。

3.11

孔隙率 porosity

指人工湿地中所充填的基质填料中,分布于基质填料间的孔隙体积占全部体积的百分比。可采用灌水试验法测定,按公式(1)计算:

$$\varepsilon = \frac{V_0}{V} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

ε ——人工湿地基质填料层的孔隙率, %;

V_0 ——人工湿地内灌水至基质填料层表面时所用水的体积, m^3 ;

V ——人工湿地内基质填料层的整体空间体积, m^3 。

3.12

污染物表面负荷 organic surface loading

指单位面积的人工湿地，在单位时间内去除污水中的有机污染物量。按公式（2）计算：

$$L_x = \frac{Q \times (C_0 - C_1)}{A} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- L_x —— 污染物负荷， $g/m^2 \cdot d$ ，下标 x 为污染物；
- Q —— 人工湿地设计水量， m^3/d ；
- C_0 —— 人工湿地进水污染物浓度， mg/L ；
- C_1 —— 人工湿地出水污染物浓度， mg/L ；
- A —— 人工湿地面积， m^2 。

3.13

水力负荷 hydraulic surface loading

指单位面积的人工湿地，在单位时间内所能接纳的污水量。按公式（3）计算：

$$H_q = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- H_q —— 水力负荷， $m^3/m^2 \cdot d$ ；
- Q —— 人工湿地设计水量， m^3/d ；
- A —— 人工湿地面积， m^2 。

3.14

平均水力停留时间 hydraulic retenton time

指进入人工湿地内的污水在其池体中的平均停留时间。按公式（4）计算：

$$T = \frac{V \times \varepsilon}{Q} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- T —— 平均水力停留时间， d ；
- V —— 人工湿在自然状态下的体积，包括基质填料实体及其开口、闭口孔隙， m^3 ；
- ε —— 人工湿地基质填料层的孔隙率， $\%$ ；
- Q —— 人工湿地设计水量， m^3/d ；

3.15

水力坡度 hydraulic slope

指污水在人工湿地内沿水流方向单位渗流路程长度上的水位下降值。按公式（5）计算：

$$i = \frac{\Delta H}{L} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- i —— 水力坡度， $\%$ ；

ΔH ——污水在人工湿地内沿水流方向渗流长度上的水位下降值，m；

L ——污水在人工湿地内渗流路程的水平距离，m；

4 总体设计要求

4.1 设计原则

4.1.1 应遵循生态化治污的原则。设计应结合生态学和环境工程学的原理，符合自然规律，充分利用当地现有自然资源与生态条件，实现污水的生态净化。

4.1.2 应遵循全过程控制的原则。保证处理工艺流程完整，从工艺源头消减污染物负荷、控制污染物的产生并减少排放，实行清洁生产，防治二次污染，重视运行管理与维护。

4.1.3 应遵循高效性和经济性的原则。工艺的选择与设计应实现技术可靠、净化效率高、运行安全和节约能耗的目的，同时应符合节约土地、节省投资和运行成本的原则，实现效果和投资的最优化。

4.1.4 应遵循多功能有机结合的原则。通过合理设计，实现污水高效净化、生物多样性丰富、生态恢复、景观营造及中水回用等多功能的有机结合、彼此协调、相互促进。

4.1.5 应遵循灵活性和前瞻性的原则。设计应根据实际条件和发展需要，灵活确定人工湿地工艺类型和设计规模，并应考虑远景，留有充分扩建余地。

4.2 总平面设计

4.2.1 场址选择

4.2.1.1 场址选择应符合当地总体发展、土地利用、环境保护、水污染防治和生态建设等相关规划及环境影响评价和社会稳定风险评估的要求，并应综合地形地貌、水文地质、气候特征、土地面积、生物资源及周边环境等自然条件因素进行确定。

4.2.1.2 场址应设在城镇集中供水水源地下游，距离应不小于 500m；宜设在居住区或公共建筑群区域的夏季主导风向下方，并应符合卫生防护距离的要求，具体可根据当地实际情况，由有关环保部门评估确定，一般不应小于 300m。

4.2.1.3 场址宜靠近自然水体、市政排污管道排放点或便于处理后回用的地点，宜选择地形有适当坡度的洼地、荒地及经济价值不高的土地，应不受洪水或内涝的威胁，不影响行洪安全，并便于施工、运行管理和维护等。

4.2.2 总平面布置

4.2.2.1 总平面设计应按功能和工艺流程顺序合理布置，其位置和朝向应力求合理、设置紧凑，以节约用地和缩短管线跨度，并应满足工程施工、运行管理和维护方便的要求。

4.2.2.2 人工湿地高程设计应充分利用原有地形的自然高差，应优先采用自流进出水和自然充氧，以不用或减少动力提升设备和曝气设施为宜，实现排水通畅、降低能耗、平衡土方的要求。

4.2.2.3 人工湿地不宜设计布置在洪水淹没区，必要时应采取必要的防洪措施，出水标高应高于受纳水体常水位，避免受纳水体的回灌。

4.2.2.4 并行运行的人工湿地处理单元间，应设计均匀配水装置、可切换连通管渠、超越管渠及闸阀。

5 规模与水量水质设计

5.1 设计规模

5.1.1 一般规定

5.1.1.1 人工湿地污水处理规模应按照近期与远期结合的需要进行设计,依据现状水量设计近期规模,参考远期规划设计最终规模。

5.1.1.2 人工湿地污水处理规模的设计应综合考虑多种因素,通过对服务范围内污水产生量、分布情况、变化趋势、工艺技术、可利用土地面积及经济条件等因素的综合分析进行确定。

5.1.2 规模分类

5.1.2.1 河湟谷地区人工湿地污水处理系统的设计规模,宜按以下规则分类:

- a) 微型人工湿地污水处理系统,其污水处理规模为 $<500\text{ m}^3/\text{d}$;
- b) 小型人工湿地污水处理系统,其污水处理规模为 $500\text{ m}^3/\text{d}\sim 2\,000\text{ m}^3/\text{d}$;
- c) 中型人工湿地污水处理系统,其污水处理规模为 $2\,000\text{ m}^3/\text{d}\sim 10\,000\text{ m}^3/\text{d}$;
- d) 大型人工湿地污水处理系统,其污水处理规模为 $\geq 10\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 。

5.1.2.2 对于人工湿地系统主体工艺,各规模级均应按照本标准进行设计。

5.1.2.3 对于人工湿地系统相关辅助工程和配套设施的设计,各规模级宜根据需要按照相关标准执行。

5.2 设计水量

5.2.1 一般规定

5.2.1.1 人工湿地污水处理系统的水量设计应符合 GB 50014 中的有关规定。

5.2.1.2 人工湿地污水处理系统的设计水量应与服务范围内排水系统普及程度和处理对象相适应

5.2.2 设计要求

5.2.2.1 处理生活污水的设计水量宜根据服务范围内实际污水量经详细调查和实测数据确定;无实测数据的,可根据当地用水定额,结合建筑内排水设施水平,按其 80%~90%的折算系数来确定。

5.2.2.2 污水处理厂尾水的设计水量,宜按污水厂设计规模或实际处理量确定。

5.2.2.3 农田面源污水、受污染地表水的设计水量,可根据实际需要确定。

5.3 设计水质

5.3.1 进水水质

5.3.1.1 人工湿地系统进水的设计水质应以实验实测值为基础分析确定,在无实测资料时,宜参照下述 5.3.1.2 的要求确定。

5.3.1.2 人工湿地系统进水污染物适宜浓度宜为: $\text{pH } 6\sim 9$, $\text{COD}\leq 125\text{ mg/L}$, $\text{BOD}_5\leq 60\text{ mg/L}$, $\text{SS}\leq 50\text{ mg/L}$, $\text{TN}\leq 20.0\text{ mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N}\leq 8(15)\text{ mg/L}$, $\text{TP}\leq 1.2\text{ mg/L}$ 。

注:括号外数值为水温 $>12^\circ\text{C}$ 时的控制指标,括号内数值为水温 $\leq 12^\circ\text{C}$ 时的控制指标。

5.3.1.3 当人工湿地系统接纳城镇污水处理厂出水时,其设计进水水质应符合 GB 18918 中出水规定。

5.3.1.4 若污水中污染物浓度超过上述限值,污水进入人工湿地系统前应进行一定程度的预处理。

5.3.2 出水水质

5.3.2.1 在进水水质符合 5.3.1 规定的条件下,设计合理、管理规范的人工湿地系统出水污染物浓度一般应为: $\text{pH } 6\sim 9$, $\text{COD}\leq 30\text{ mg/L}$, $\text{BOD}_5\leq 6\text{ mg/L}$, $\text{SS}\leq 10\text{ mg/L}$, $\text{TN}\leq 15.0\text{ mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N}\leq 1.5(5)\text{ mg/L}$, $\text{TP}\leq 0.5\text{ mg/L}$;溶解氧浓度宜为 $\text{DO}\geq 5\text{ mg/L}$ 。

注:括号外数值为水温 $>12^\circ\text{C}$ 时的控制指标,括号内数值为水温 $\leq 12^\circ\text{C}$ 时的控制指标。

5.3.2.2 经人工湿地系统处理后的出水可作为再生水回用于农田灌溉、景观绿化、城市杂用水、工业用水以及地表水补充水源等，其水质应符合对应用途的相关标准要求。

6 工艺类型设计

6.1 一般规定

6.1.1 工艺流程类型及组合型式的选择，应符合污染源控制、污水处理及污水资源化利用等目标。

6.1.2 工艺流程类型及组合型式的选择，应综合考虑自然条件和可利用土地面积、处理水量和污水特征、出水水质要求和排水特点、技术可靠性和稳定性、投资成本和用户经济承受能力等因素。

6.1.3 工艺流程类型及组合型式应在经过环境影响评价、风险评估和技术经济比较后确定，并按照本规范要求统筹设计。

6.1.4 为适应青海河湟谷地的地域特征和气候特点，宜采用以复合流潜流人工湿地为主的工艺类型。

6.2 工艺流程

6.2.1 分散型生活污水处理工艺流程

主要适用于未纳入城镇污水收集管网的农村分散型生活污水的处理，不宜包括乡镇企业的工业废水。其处理规模不宜大于 $500\text{ m}^3/\text{d}$ ，工艺流程如图1所示。

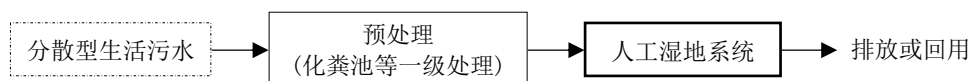


图1 分散型生活污水处理工艺流程

6.2.2 集中式生活污水处理工艺流程

主要适用于由城镇污水管网统一收集的生活污水的处理，包括按照GB 8978和CJ 343的要求允许排入城镇污水收集管网的工业废水。其处理规模宜大于 $1\ 000\text{ m}^3/\text{d}$ ，工艺流程如图2所示。

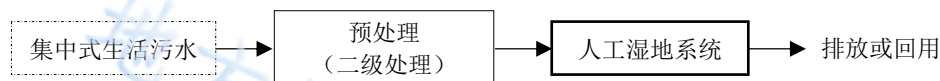


图2 集中式生活污水处理工艺流程

6.2.3 污水处理厂尾水深度处理工艺流程

主要适用于城镇污水处理厂出水或与其性质相似的其它污废水的深度净化处理，宜用于对现状污水处理厂的提标改造。其处理规模应与污水处理厂一致，工艺流程如图3所示。



图3 污水处理厂尾水深度处理工艺流程

6.2.4 受污染地表水净化处理工艺流程

主要适用于对受到一定程度污染的河流、湖泊、水库等地表水水体或雨水的净化处理。其处理规模宜根据实际需要进行确定，工艺流程如图4所示。

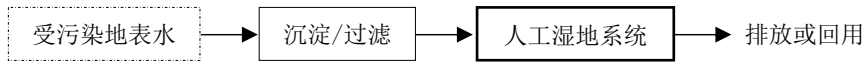
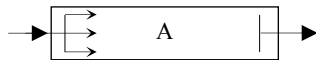


图4 受污染地表水净化处理工艺流程

6.3 人工湿地组合型式

6.3.1 单一式人工湿地型式

由单一的复合流潜流人工湿地单元构成，适用于分散型生活污水的处理。单一式人工湿地的处理量宜小于500 m³/d，其人工湿地型式如图5所示。



注：A——复合流潜流人工湿地

图5 单一式人工湿地型式

6.3.2 单联式人工湿地

由单一的复合流潜流人工湿地单元与表面流人工湿地组成，适用于分散型污水、小型污水处理站尾水或地表水的净化处理。单联式人工湿地的处理量不宜大于500 m³/d，其组合型式如图6所示。

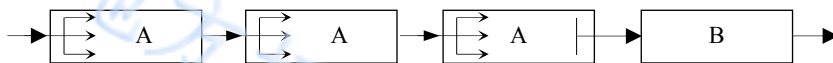


注：A——复合流潜流人工湿地；B——表面流人工湿地

图6 单联式人工湿地组合型式

6.3.3 串联式人工湿地

由多个复合流潜流人工湿地单元与表面流人工湿地单元以串联方式组成，适用于集中式污水、污水厂尾水或地表水的净化处理。串联式人工湿地的处理量宜大于1 000 m³/d，其组合型式如图7所示。

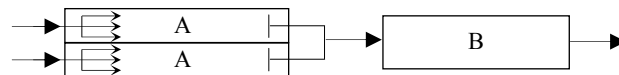


注：A——复合流潜流人工湿地；B——表面流人工湿地

图7 串联式人工湿地组合型式

6.3.4 并联式人工湿地

由多个复合流潜流人工湿地单元以并联方式组合构成潜流人工湿地单元组，再整体与表面流人工湿地单元联结组成，适用于集中式污水、污水厂尾水或地表水的净化处理。并联式人工湿地的污水处理量宜大于1 000 m³/d，其组合型式如图8所示。



注：A——复合流潜流人工湿地；B——表面流人工湿地

图8 并联式人工湿地组合型式

6.3.5 综合式人工湿地

由多个复合流潜流人工湿地单元以并联方式组合构成潜流人工湿地单元组,并由多组潜流人工湿地单元组以并联方式组成潜流人工湿地系统,然后再与表面流人工湿地联结组成,适用于集中式污水、污水厂尾水或地表水的净化处理。综合式人工湿地的处理量宜大于2 000 m³/d,其组合型式如图9所示。



注：A——复合流潜流人工湿地；B——表面流人工湿地

图9 综合式人工湿地组合型式

7 预处理要求

7.1 一般规定

- 7.1.1 为保证人工湿地的污水处理效果,减轻人工湿地系统的污染物负荷,污废水应经必要的预处理后,方可进入人工湿地进行净化处理。
- 7.1.2 预处理系统宜采用处理效果较好、投资和运行费用较低的工艺。
- 7.1.3 预处理工艺设计应符合 GB 50014 中的有关规定,出水水质宜符合 5.3.1 的要求。
- 7.1.4 预处理设施应设计安全防护设施,其排放口位置应避免对周围人、畜、植物造成危害和影响。

7.2 预处理设计要求

- 7.2.1 预处理系统应具有去除悬浮物和漂浮物的能力、降解有机物的能力、一定水量平衡的能力以及污泥处理和容纳能力,以达到协同削减污染物的目的。
- 7.2.2 预处理程度宜根据具体水质情况与处理要求,选择适宜处理程度的工艺:
 - a) 分散型生活污水进入人工湿地系统前,可选择采用适宜的一级处理或一级强化处理;
 - b) 集中式生活污水进入人工湿地系统前,应采用一级强化处理或二级处理;
 - c) 经污水处理厂一级强化处理、二级处理的出水或与其类似的其它污废水,可不需再设置预处理,直接进入人工湿地系统。
 - d) 对受污染的地表水(河流、湖泊、水库)或具有类似性质的低浓度污废水,可根据实际水质选择沉淀/过滤处理后,进入人工湿地系统。
- 7.2.3 对于预处理系统的设计,污水中的 SS 或泥沙含量大于 100 mg/L 时,宜设沉淀池;污水中含油量大于 50 mg/L,宜设除油设备;污水中 DO 小于 1.0 mg/L 时,宜设曝气装置。
- 7.2.4 预处理系统应设计必要的除臭措施和污泥处置措施,恶臭气体排放浓度应符合 GB 14554 的相关要求,污泥处置应符合 GB 50014 中的有关规定。

8 人工湿地系统设计

8.1 设计参数

8.1.1 一般规定

- 8.1.1.1 人工湿地设计控制指标应同时满足污染物负荷、水力负荷及平均水力停留时间的要求。
- 8.1.1.2 人工湿地有效面积的设计应按照污染物负荷与水力负荷进行计算,设计取其计算结果中的最大值,并校核平均水力停留时间是否满足设计要求。
- 8.1.1.3 人工湿地系统的设计应符合 HJ 2005、RISN-TG006 等相关技术标准的总体要求。

8.1.2 复合流潜流人工湿地设计参数

复合流潜流人工湿地的主要设计参数，应符合表1要求。

表1 复合流潜流人工湿地主要设计参数

参数指标		设计参数范围值
污染物负荷 L_x ($\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)	COD 表面负荷 L_{COD}	10~60, 宜取 10~30
	BOD ₅ 表面负荷 L_{BOD}	8~15
	NH ₃ -N 表面负荷 L_{NH}	2~8
	TN 表面负荷 L_{TN}	1.5~5
	TP 表面负荷 L_{TP}	0.2~0.5, 宜取 0.3
水力负荷 H_q ($\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$)		0.2~0.5, 宜取 0.3
平均水力停留时间 T (d)		2~4
水力坡度 i (%)		0.5~2, 宜取 1
水深 H_w (m)		1.0~2.0

8.1.3 表面流人工湿地设计参数

表面流人工湿地的主要设计参数，宜符合表2要求。

表2 表面流人工湿地的主要设计参数

参数指标		设计参数
污染物负荷 L_x ($\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)	COD 表面负荷 L_{COD}	2~6
	BOD ₅ 表面负荷 L_{BOD}	1~4
	NH ₃ -N 表面负荷 L_{NH}	0.5~3
	TN 表面负荷 L_{TN}	0.5~1.5
	TP 表面负荷 L_{TP}	0.05~0.1
水力负荷 H_q ($\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$)		0.05~0.15, 宜取 0.05~0.1
平均水力停留时间 T (d)		4~10
水力坡度 i (%)		0.5~1, 宜取 0.5
水深 H_w (m)		0.5~2.0

8.2 几何结构

8.2.1 人工湿地面积

8.2.1.1 复合流潜流人工湿地的面积设计，应符合下列要求：

- 复合流潜流人工湿地总面积的设计，在符合 8.1 中设计参数要求的前提下，宜按水量/湿地面积为 1:3~1:5 的比例确定。
- 复合流潜流人工湿地单元面积不宜大于 1 500 m²；
- 多个复合流潜流人工湿地单元并联组合时，各单元面积应平均分布，并保证配水均匀。

8.2.1.2 表面流人工湿地面积设计，应符合下列要求：

- 表面流人工湿地总面积的设计，应考虑场地地形、可有效利用土地面积、周围环境及建设成本等因素，在符合 8.1 中设计参数要求的前提下，宜按水量/湿地面积为 1:3~1:10 的比例确定，场地面积受限时宜根据可有效利用场地面积进行调整；

- b) 表面流人工湿地单元面积，可根据地形结合景观设计灵活确定，并应避免形成死水区；
- c) 表面流人工湿地应设计其进水口至出水口的最短水路管（渠），以便冬季越冬运行排水；
- d) 以分散型生活污水等为处理对象的微型人工湿地，可不设置表面流人工湿地。

8.2.2 人工湿地单元数量

- 8.2.2.1 人工湿地单元数量的确定应考虑系统运行的稳定性、易维护性和地形特征。
- 8.2.2.2 人工湿地单元数量应根据处理水量和适宜的单元面积确定，为保证系统稳定运行，宜不少于两个复合流潜流人工湿地单元。
- 8.2.2.3 对于分散型生活污水等未处理对象的人工湿地，可视具体情况设计独立单元运行。
- 8.2.2.4 在保证系统运行稳定的情况下，宜减少潜流人工湿地的单元数量，以降低建设成本。
- 8.2.2.5 表面流人工湿地可根据地形和水力需要设置浅水区和深水区，浅水区宜设计净化区、生态景观区、净化稳定区、生态沟渠等功能单元，深水区宜设计稳定滞留区、鱼塘和生态景观区等功能单元。

8.2.3 人工湿地几何尺寸

- 8.2.3.1 复合流潜流人工湿地尺寸设计，应符合下列要求：
 - a) 复合流潜流人工湿地单元长度应利于水位调节和避免造成湿地床死区，宜为 15 m~50 m；
 - b) 复合流潜流人工湿地单元长宽比宜控制在 1:1~3:1，以利于减少水流短路和使水流趋于平推流，同时利于系统布水分配、收集与倒淤；
 - c) 复合流潜流人工湿地单元的水深宜为 1.0 m~2.0 m，设计深度一般应大于当地标准冻土深度。
 - d) 复合流潜流人工湿地的水力坡度宜为 0.5%~2%，建议采用 1%。
- 8.2.3.2 表面流人工湿地尺寸设计，应符合下列要求：
 - a) 表面流人工湿地单元的长宽比宜的确定以避免造成死水区为原则，通常宜控制在 3:1~5:1；
 - b) 表面流人工湿地的水深宜为 0.5 m~2.0 m。其中，浅水区水深宜为 0.5 m~1.0 m，深水区水深宜为 1.0 m~2.0 m，其浅水区至深水区的基底过渡坡度宜趋于 1:1；
 - c) 表面流人工湿地的整体水力坡度宜为 0.5%~1%，建议采用 0.5%。

8.2.4 人工湿地池体结构

- 8.2.4.1 人工湿地的池体结构设计应在取得充分地质资料的基础上，考虑气候、抗震及地形等有关要求，按国家现行相关土建结构设计标准和规范进行设计。
- 8.2.4.2 人工湿地池体的设计在确保结构稳定和防渗的前提下，应尽可能采用泥土质生态结构。
- 8.2.4.3 潜流人工湿地池体侧壁设计宜采用混凝土、砖、毛石等结构，表面流人工湿地池体宜采用黏土结构。
- 8.2.4.4 人工湿地池体周边护坡（护堤）设计宜采用自然泥土夯实结构，并应对其进行植被护坡，坡度宜为 4:1~2:1。

8.3 防渗层

8.3.1 一般规定

- 8.3.1.1 人工湿地的基底和侧壁，应进行必要的人工防渗设计，防渗层渗透系数应不大于 10^{-8} m/s。
- 8.3.1.2 人工湿地的单体防渗设计和测验，应按照 GB/T 50600 和 CJJ 113 中的有关规定执行。

8.3.2 防渗设计

- 8.3.2.1 复合流潜流人工湿地防渗层设计，应符合下列要求：

- a) 场地黏土层厚度大于 60 cm 时，基底可直接采用自然黏土分层夯实作为防渗层；
- b) 场地有厚度大于 60 cm 的土壤或致密岩层，且渗透系数小于 10^{-8} m/s 时，基底可不需采取其它防渗措施；
- c) 场地黏土层厚度小于 60 cm 或无黏土层时，基底防渗层宜设计采用黏土夯实层之上敷设聚乙烯土工膜、聚乙烯丙纶卷材或钠基膨润土防水毯等防水土工膜材料，黏土夯实层设计厚度不宜小于 10 cm，密实度不宜小于 95 %；
- d) 以砖砌或毛石砌的侧壁，应设计以防水水泥砂浆抹面后再敷设防水土工膜材料进行防渗处理；
- e) 设计采用的防水土工膜厚度均不宜小于 1.0 mm，并按照 CJJ113、SL/T231 和 CECS199 等执行；
- f) 基底和侧壁亦可设计采用混凝土结构进行防渗，并按照 GB/T 50600 和相关建筑工程规范执行；

8.3.2.2 表面流人工湿地防渗层设计，应符合下列要求：

- a) 基底宜设计采用黏土夯实层作为防渗层，其厚度不宜小于 30 cm，密实度不宜小于 95 %；
- b) 黏土夯实层不能满足防渗要求时，亦可采用黏土夯实层之上敷设防水土工膜材料进行防渗。

8.4 布水系统

8.4.1 一般规定

- 8.4.1.1 人工湿地的布水系统设计包括配水系统、集水系统和导淤系统，并应实现系统内均匀布水。
- 8.4.1.2 所选用闸、阀等可调节控水设施的设计，应满足密封性好、防腐耐用及操作灵活的要求。
- 8.4.1.3 布水系统管材、闸、阀的设计，应按对应管材相关标准规定执行，并应考虑冬季防冻措施。

8.4.2 配水系统

- 8.4.2.1 复合流潜流人工湿地单元的配水系统应包括配水调节池、配水总管、配水支管和配水穿孔管，并通过设置配水总阀、回流或分流装置、支管阀，实现进水量的有效调控和人工湿地的均匀配水。
- 8.4.2.2 配水总管和支管宜埋设于地下，其覆土厚度应大于当地标准冻土深度；配水支管应以水平向与布设在基质填料层中上部的配水穿孔管垂直连接，并由配水穿孔管的穿孔为潜流人工湿地配水。
- 8.4.2.3 配水穿孔管的长度应与潜流人工湿地单元的宽度大致相等，穿孔宜均匀布置；穿孔间距宜按不大于人工湿地单元宽度的 5 % 计算，且不宜大于 1 m；孔径不宜小于 6 mm。
- 8.4.2.4 配水穿孔管两端宜采用带堵头的弯头管斜向上伸出表面种植土层，管内可穿置由牵引钢丝和缠绕固定其上的滤布带组成的防堵牵引线，用以牵引清除进水中小颗粒有机物和悬浮物，防止穿孔堵塞；
- 8.4.2.5 表面流人工湿地的配水系统可采用管道、渠道或配水堰，并通过设置闸阀调节进水量。
- 8.4.2.6 表面流人工湿地的配水系统宜与潜流人工湿地的集水系统相连接。

8.4.3 集水系统

- 8.4.3.1 复合流潜流人工湿地单元的集水系统应由集水穿孔管、集水管、集水管末端阀控排放口、溢流口、集水渠和出水井组成。
- 8.4.3.2 集水管应以水平向与布设在基质填料层中下部的集水穿孔管垂直连接，并通过集水穿孔管上均匀布置的穿孔实现潜流人工湿地的均匀集水。
- 8.4.3.3 集水穿孔管的长度和穿孔间距要求同 8.4.2.3，孔径不宜小于 10 mm。
- 8.4.3.4 集水管出口宜设计置于集水渠内，并应以垂直向设置上、中、下三个不同高度的阀控排水口，用以调控潜流湿地内的水位及出水量。
- 8.4.3.5 集水渠的防渗设计应符合 GB/T 50600 中的有关规定，顶部宜设计覆盖防腐盖板，以利于冬季保温防冻，同时可兼作维护管理通道。
- 8.4.3.6 复合流潜流人工湿地单元的溢流口应均匀布置在出水侧墙顶部，数量不宜少于 3 个。

8.4.3.7 表面流人工湿地集水系统的设计可采用生态沟渠、集水管道、集水井等方式，并设计可调节控水闸、阀等设施以调节出水量。

8.4.4 导淤系统

8.4.4.1 复合流潜流人工湿地单元的导淤系统应由导淤穿孔管、导淤集水管、导淤集水管末端阀控排放口和集水渠组成。

8.4.4.2 导淤管应以水平向与布设在基质填料层下部的导淤穿孔管垂直连接，并通过导淤穿孔管上均匀布置的穿孔实现对潜流人工湿地内填料的均匀导淤。

8.4.4.3 导淤穿孔管的长度和穿孔布置要求同 8.4.2.3，孔径不宜小于 15 mm。

8.4.4.4 导淤管出口宜设计置于集水渠内，以利于冬季保温防冻，并在导淤管出口末端设置阀控排放口，用以调控导淤排水流速。

8.5 基质填料层

8.5.1 一般规定

8.5.1.1 基质填料层应具有构建人工湿地骨架、支撑湿地生物生命过程并提供其良好生长环境的功能。

8.5.1.2 基质填料层应具有一定的截留污染物的作用和固定微生物生物活性的性能，并具有良好的水力传导性。

8.5.1.3 基质填料应具有一定的机械强度、孔隙率、表面粗糙度、尽可能大的表面积等物理特性，以及良好的生物、化学及热力学稳定性。

8.5.1.4 基质填料的选择应根据人工湿地构造、污水特性、处理规模等因素确定。

8.5.1.5 基质填料的选择应遵循功能良好、成本低廉、就近取材和可再利用的原则。

8.5.1.6 基质填料的选配宜为多材料搭配和多级配组成，并预先清洗干净，以利于提高净化效果和运行周期，并避免堵塞。

8.5.2 配置设计

8.5.2.1 复合流潜流人工湿地应根据污水特性和出水水质要求，可选择河砂、石英砂、砾石、卵石、石灰石、沸石、蛭石、页岩、花岗岩、陶粒、矿渣、无烟煤、草炭、粘性土壤等材料中的一种或多种作为基质填料，通常宜采用砂、石搭配作为常用基质填料。

8.5.2.2 复合流潜流人工湿地内基质填料层厚度应满足植物根系自然生长所能达到的最大深度要求。

8.5.2.3 复合流潜流人工湿基质填料层应按照自下而上顺序分层配置，填料级配与布设宜按表 3 布置：

表3 复合流潜流人工湿地基质填料层的级配布置

单位：mm

层级	基质填料级配粒径级	铺设厚度
1	0.5~2	100~200
2	80~120	300~500
3	30~80	200~400
4	10~30	150~300
5	5~10	150~300
6	0.5-2	100~200
基质填料层总厚度	-	1 000~1 900

注：层级列中1~6为按照基质填料级配自下而上的铺设顺序

8.5.2.4 复合流潜流人工湿地穿孔管周围应选用粒径较大的无棱角基质填料,其粒径应大于穿孔孔径,宜在其周围 50 cm 范围内宜铺设粒径 80 mm~100 mm 的大头卵石。

8.5.2.5 复合流潜流人工湿所选用的各级配基质填料应进行过筛级配、清洁,大小宜均匀,且不含泥砂和料粉末。

8.5.2.6 复合流潜流人工湿地基质填料层的初始孔隙率宜控制在 30%~45%。

8.5.2.7 对复合流潜流人工湿出水的氮、磷浓度有较高要求时,宜选择搭配使用富含钙、镁等具专性功能的基质填料,以强化氮、磷去除效率。

8.5.2.8 表面流人工湿地基质层宜采用自然泥土,铺设于防渗层之上兼作种植层,无需铺设其它填料。

8.6 种植层

8.6.1 一般规定

8.6.1.1 种植层所选用的土壤应符合 GB 15618 中农业用地土壤的标准要求。

8.6.1.2 种植层应采用适宜于人工湿地水生植物良好生长的土壤,宜优先选用当地表层种植土。

8.6.1.3 种植层土壤宜选用质地松软、不易板结的粘质壤土,且不应含有石块等硬物。

8.6.2 铺设要求

8.6.2.1 复合流潜流人工湿地种植土层宜选用渗透系数较高的种植土壤,铺设于基质填料层之上,厚度宜为 200 mm~300 mm。

8.6.2.2 表面流人工湿地种植土层宜选用渗透系数相对较低的种植土壤,铺设于防渗层之上,土壤厚度不宜小于 200 mm。

8.7 水生植物选配

8.7.1 选配原则

8.7.1.1 符合生态安全的原则,选择的水生植物不应当地的生态环境构成隐患或威胁,宜优先选择本地物种,慎重引入外来物种,确保区域生态安全。

8.7.1.2 符合适地适生的原则,选择的水生植物应适应当地气候、海拔、生境等自然条件和人文景观条件,应适合具体人工湿地设计的要求,做到因地制宜,适地适种。

8.7.1.3 具有良好的生长特性,应选择具有发达根系、茎叶茂密和较强输氧能力的水生植物。

8.7.1.4 具有较强的抗逆性,应选择耐污与去污、耐盐、抗寒及抗病虫害能力较强的水生植物。

8.7.1.5 具有一定的经济和生态价值,应着重考虑其环境、经济、文化、景观美学价值。

8.7.1.6 注重物种间的合理搭配,应根据环境条件和植物群落特征,按一定的时空比例以一种或多种植物为优势种进行优化搭配,实现系统的生物多样性、稳定性、高效性和生态景观效果。

8.7.2 水生植物建植

8.7.2.1 复合流潜流人工湿地宜采用芦苇、香蒲、菖蒲、水葱等高大型挺水植物建植。

8.7.2.2 表面流人工湿地可根据地域适生性选择采用芦苇、香蒲、菖蒲、水葱、慈姑、荷花、灯芯草、水麦冬、苔草、嵩草等挺水植物,睡莲、浮萍、眼子菜、沿沟草、刚毛荸荠等浮水植物,杉叶藻、水毛茛、狐尾藻、龙须眼子菜等沉水植物,此外亦可选择部分湿生乔木、灌木及禾本科植物等。

8.7.2.3 人工湿地水生植物的最佳建植时间宜为春季,亦可在适宜地区于夏末秋初建植。

8.7.2.4 人工湿地水生植物主要建植方式包括幼苗移栽、根茎移植、盆栽移植等,亦可采用种子繁殖。

8.7.2.5 复合流潜流人工湿地宜全面积覆盖建植,表面流人工湿地宜选取浅水区和边岸建植。

8.7.2.6 初建植水生植物时,高大型挺水植物的株距和行距分别宜为 15 cm~25 cm、20 cm~30 cm,矮小型挺水植物的株距和行距宜为 10 cm~15 cm,浮水植物的株距和行距均宜为 40 cm~100 cm;沉水植物的种植间距可随机确定,但不宜过密。

8.7.2.7 水生植物建植时,应保持湿地种植土含水量达到饱和,水生植物建植完成后,应通过间断性浅灌水与排水交替促进其生根、发芽或缓苗,待幼苗正常生长后逐步大水力负荷使其驯化适应处理水质。

8.7.2.8 同一批建植的水生植物植株苗大小应均匀,不宜选用苗龄过小的植物。

9 监测与监控

9.1 一般规定

9.1.1 系统运行和维护应按国家现行的排放标准及环境保护部门的要求,配置相应的检测和控制系統,其配置要求应符合 CJJ 60 的有关规定。

9.1.2 具大、中型规模的人工湿地系统,应设标准化验室,小型规模的系统可根据需要选择设置。

9.1.3 日常运行中应对人工湿地系统进、出水水质进行定期监测,监测应符合 HJ/T91 中的相关要求。

9.1.4 厂区内各工程设施应采取必要的安全防护措施,设置必要的安全防护设施和设备。

9.2 水质监测

9.2.1 水质监测的基本要求

9.2.1.1 水质监测点位的布设应包含人工湿地系统的进口和出口,必要时宜增加中间点位的布设。

9.2.1.2 水质监测项目应按照相关标准规定执行,常规监测项目、分析方法及相关要求宜按表 4 执行。

表4 人工湿地污水处理系统水质常规监测要求

序号	常规检测项目	监测点位	分析测定方法	备注
1	水流量	进水、出水	在线或计量监测	建议在线实时监测
2	水位	进水、出水	在线或人工观测	建议在线实时监测
3	水温	进水、出水	GB 13195	冬季宜增加监测频次、点位
4	pH	进水、出水	GB 6920	异常时增加监测频次和点位
5	溶解氧 DO	进水、出水	GB 7489	异常时增加监测频次和点位
6	色度	进水、出水	GB 11903	异常时增加监测频次和点位
7	悬浮物 SS	进水、出水	GB 11901	异常时增加监测频次和点位
8	化学需氧量 COD	进水、出水	GB 11914	异常时增加监测频次和点位
9	五日生化需氧量 BOD ₅	进水、出水	HJ 505	异常时增加监测频次和点位
10	氨氮 NH ₃ -N	进水、出水	HJ 535	异常时增加监测频次和点位
11	总磷 TP (以 P 计)	进水、出水	GB 11893	异常时增加监测频次和点位
12	总氮 TN (以 N 计)	进水、出水	HJ 636	异常时增加监测频次和点位
13	粪大肠菌群	进水、出水	HJ/T 347	异常时增加监测频次和点位
注1:水质监测方法与频次、采样时间与要求等应按照HJ/T 91的规定执行,必要时可增设监测点位。 注2:出水用于中水回用水时,应依据回用目的和用途,按照相应标准要求设置出水监测项目和监测频次。 注3:根据实际需要设置的其它监测项目,其监测分析方法应按照相关国家标准、行业标准或统一方法执行。				

9.2.1.3 应根据常规水质监测的情况及时调整人工湿地的运行方式、运行状况及管理措施。

9.2.2 自控与在线监测

9.2.2.1 具大、中型人工湿地规模的工艺系统，宜选择增加自动控制系统，但应将现场控制作为最高优先级的控制模式以保证系统运行操作的安全。

9.2.2.2 具大、中型人工湿地规模的工艺系统，宜设计安装水质在线监测系统，并应符合下列要求：

- a) 水质在线监测系统的基本监测指标应包括水流量、pH、COD、BOD₅、NH₃、SS、TP、DO 等指标。
- b) 水质在线监测系统的设计，应符合 HJ/T 353、HJ/T 354、HJ/T 355 等的规定。
- c) 水质在线监测仪器技术要求应符合 HJ/T 15、HJ/T 96、HJ/T 99、HJ/T 101、HJ/T 102、HJ/T 103、HJ/T 366、HJ/T 367、HJ/T 377 等相关标准的规定。

9.3 植物观测

9.3.1 植物观测主要是指对人工湿地内水生植物的观察或测定，同时应兼顾对配套景观植物的观测。

9.3.2 观测点位应布设在有水生植物生长的湿地设域，对观测的水生植物应进行定种定点标识。

9.3.3 植物常规观测项目应包括：植物种类、生长发育规律、适应能力、分蘖特征、根系分布、茎干粗壮度、株高、冠幅、生物量、植株密度以及病虫害等。

9.3.4 观测频率可根据植物的生长周期和季相变化灵活决定，实时观测。

9.4 安全防护与监控

9.4.1 人工湿地系统场界及水域周边应设置安全防护栏，在深水区应设置安全警示牌，确保人员安全。

9.4.2 人工湿地系统应设置应急防护设施，宜包括：雨水溢流口和排洪沟渠等排洪设施、应对水量过大的超越管和溢流井等分流设施、除臭设施、临时发电供电设施等，各设施的设计应按照相关标准执行。

9.4.3 出现冬季极寒气候时，可停止系统运行，并应排干布水系统与输水管路。

9.4.4 人工湿地系统进出水闸、阀开闭应设专人监管，定期检查其安全性，防止泄水安全事故。

9.4.5 具大、中型人工湿地规模的工艺系统，其厂区宜设置安全监控点安装在线监控探头。

9.4.6 植物建植应杜绝外来有害物种的引入，群落搭配应注意生物间的相生相克，确保湿地生态安全。

10 运行管理与维护

10.1 一般规定

10.1.1 人工湿地系统的运行应符合 CJJ 60 中的有关规定和现行国家有关标准的规定。

10.1.2 运行、技术及管理人员应进行人工湿地相关理论与技能培训，经考核合格后持证上岗。

10.1.3 人工湿地系统的运行应具备完整的设备台帐、运行记录、运行管理制度和应急预案等。

10.1.4 应定期对系统工艺的各环节进行的检修维护，确保系统运行稳定可靠。

10.1.5 应定期监测系统进、出水水质，并做好污染物减排台帐，水质异常时应及时检修处理。

10.2 运行与管理

10.2.1 水力负荷及水位控制

10.2.1.1 应通过采取水量调控措施使人工湿地系统水力负荷满足设计要求，防止超负荷运行。

10.2.1.2 应根据不同季节以及暴雨、洪水、干旱、短流和结冰期等极限情况，适时进行水位调节。

10.2.1.3 在植物生长季，应对人工湿地至少每月排干一次，然后升高水位运行，使湿地充分充氧，以提高湿地生境功能与生物活性。

10.2.2 污染物负荷控制

10.2.2.1 应合理定位人工湿地系统，宜主要接纳低浓度污水，不宜直接处理高浓度污水。

10.2.2.2 宜通过在湿地处理流程中增加厌氧或水解酸化处理等强化预处理措施，减轻湿地污染物负荷，并延长其运行周期。

10.2.3 湿地植物管理

10.2.3.1 人工湿地植物栽种后应及时给水，以促进植物根系发育；生长初期应进行水位调节，缓慢上升水位，以维持幼苗正常生长。

10.2.3.2 湿地植物系统建立后，宜采用连续供水，以保证水生植物的密度及良性生长。

10.2.3.3 应根据植物的生长情况，及时进行缺苗补种或间苗，保证湿地的适宜密度。

10.2.3.4 应适度控制杂草过繁，不宜全数清除，以提高生物多样性和维系生态系统平衡。

10.2.4 复合流潜流人工湿运行管理

10.2.4.1 暖季运行

春、夏、秋季水生植物生长期，应关闭复合流潜流人工湿地集水管的中、下位的阀控排水口，出水宜由上端高位排水口和池体溢流槽排出，以高水位运行，充分利用植物地上部分强化净化效果。

10.2.4.2 春秋非冰冻期运行

秋季水生植物枯黄后至冬季结冰期之前和春季结冰期结束后至水生植物返青期之前，复合流潜流湿地出水宜由集水管中位阀控排水口排出，以中水位运行，充分利用植物根系、基质填料层的生物膜和微生物根际环境，保证其净化处理效果，同时保护布水管道和生物膜活性。

10.2.4.3 冷季冰冻期运行与保温防冻方案

- a) 收割植物枯体覆盖复合流潜流湿地表面、布水管进出口和集水渠，必要时宜再附以塑料膜覆盖。
- b) 复合流潜流湿地应由集水管下端低位出水口出水，以低水位运行，使湿地内水温不低于4℃。
- c) 复合流潜流湿地出水进入表面流湿地后，经由最短水路以较快的流速直接由总排放口排出，以防止在表流区结冰，从而保证人工湿地系统在冷季冻结期的稳定运行。
- d) 春季湿地植物返青前，应及时清除覆盖于复合流潜流湿地表面的植物枯体，并进行妥善处理。

10.3 维护

10.3.1 湿地植物维护

10.3.1.1 每年应适时对湿地植物进行一次或多次彻底收割，并将吸收污染物的植物及时移出湿地或处置利用，防止人工湿地沼泽化和二次污染，保证人工湿地已产生的环境效益。

10.3.1.2 杂草的管理可通过调节水位使湿地床表面淹水、人工拔除等有效方法进行控制，并应及时清除人工湿地内过多的杂草和枯萎植株，同时应对池体周边护坡植物进行及时修剪维护。

10.3.1.3 湿地水生植物的病虫害防治宜采用生物控制的方法，不宜使用除草剂、杀虫剂等。如出现明显的病虫害时，须及时收割处置病株，防止病虫害的蔓延。

10.3.1.4 在水生植物生长季，宜按照10.2.4.1和10.2.4.2的方法定期进行人工湿地的干湿交替运行，在达到湿地床充分充氧的同时，以实现有效控制杂草的目的。

10.3.2 防堵塞措施

10.3.2.1 通过采用必要的过滤措施控制污水进入人工湿地系统的悬浮物浓度。

10.3.2.2 适当的采用间歇式运行方式，并定期启动运行导膜清淤系统。

10.3.2.3 必要时可局部更换人工湿地系统的基质填料。

10.3.3 导膜清淤

10.3.3.1 应定期对复合流潜流人工湿地单元内基质填料层进行导膜清淤,以防止淤塞并活化生物膜活性,保证其稳定的污水净化处理效果。

10.3.3.2 导淤方法:关闭集水管出口上、中、下三个控制阀门,加大进水量,提高潜流湿地水位,对基质填料表面老化生物膜进行浸泡和冲刷,再打开底部导膜管出水口阀门,利用其高水压将老化脱落的生物膜和淤积的沉降物导出潜流湿地,从而实现清洗基质和活化生物膜的作用。

10.3.3.3 导膜清淤宜每 1-3 个月运行一次,导膜清淤运行时间应以倒膜管出水无絮状物为宜。

地方标准信息服务平台