

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2005—2010

人工湿地污水处理工程技术规范

**Technical specification of constructed wetlands for wastewater treatment
engineering**

2010-12-17 发布

2011-03-01 实施

环 境 保 护 部 发 布

中华人民共和国国家环境保护标准
人工湿地污水处理工程技术规范
HJ 2005—2010

*

中国环境科学出版社出版发行
(100062 北京东城区广渠门内大街16号)

网址: <http://www.cesp.com.cn>

电话: 010-67112738

北京市联华印刷厂印刷

版权所有 违者必究

*

2011年3月第1版 开本 880×1230 1/16

2011年3月第1次印刷 印张 1.25

字数 50千字

统一书号: 135111·139

定价: 19.00元

中华人民共和国环境保护部 公 告

2010 年 第 94 号

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，规范污染治理工程建设与运行，现批准《大气污染防治工程技术导则》等 9 项标准为国家环境保护标准，并予发布。

标准名称、编号如下：

- 一、大气污染防治工程技术导则（HJ 2000—2010）
- 二、火电厂烟气脱硫工程技术规范 氨法（HJ 2001—2010）
- 三、电镀废水治理工程技术规范（HJ 2002—2010）
- 四、制革及毛皮加工废水治理工程技术规范（HJ 2003—2010）
- 五、屠宰与肉类加工废水治理工程技术规范（HJ 2004—2010）
- 六、人工湿地污水处理工程技术规范（HJ 2005—2010）
- 七、污水混凝与絮凝处理工程技术规范（HJ 2006—2010）
- 八、污水气浮处理工程技术规范（HJ 2007—2010）
- 九、污水过滤处理工程技术规范（HJ 2008—2010）

以上标准自 2011 年 3 月 1 日起实施，由中国环境科学出版社出版，标准内容可在环境保护部网站（bz.mep.gov.cn）查询。

特此公告。

2010 年 12 月 17 日

目 次

| | |
|------------------|----|
| 前 言..... | iv |
| 1 适用范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 2 |
| 4 设计水量和设计水质..... | 3 |
| 5 总体要求..... | 4 |
| 6 工艺设计..... | 5 |
| 7 检测与过程控制..... | 8 |
| 8 主要辅助工程..... | 9 |
| 9 劳动安全与职业卫生..... | 9 |
| 10 施工与验收..... | 9 |
| 11 运行与维护..... | 10 |

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，规范我国人工湿地污水处理工程的建设、运行、维护和管理，制定本标准。

本标准规定了人工湿地污水处理工程有关设计、施工和运行维护的技术要求。

本标准首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：沈阳环境科学研究院。

本标准由环境保护部 2010 年 12 月 17 日批准。

本标准自 2011 年 3 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

人工湿地污水处理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了人工湿地污水处理工程的总体要求、工艺设计、施工与验收、运行与维护等技术要求。

本标准适用于城镇生活污水、城镇污水处理厂出水及与生活污水性质相近的其他污水处理工程，可作为人工湿地污水处理工程设计、施工、建设项目竣工环境保护验收及建成后运行与维护的技术依据。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB/T 12801 生产过程安全卫生要求总则
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
- GB 50003 砌体结构设计规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50013 室外给水设计规范
- GB 50014 室外排水设计规范
- GB 50015 建筑给水排水设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50019 采暖通风与空气调节设计规范
- GB 50034 工业企业照明设计规范
- GB 50040 动力机器基础设计规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 10 kV 及以下变电所设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50069 给水排水工程构筑物结构设计规范
- GB 50070 混凝土结构设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50335 污水再生利用工程设计规范
- GBJ 87 工业企业厂界噪声控制设计规范
- GBJ 141 给水排水构筑物施工及验收规范
- GB/T 13663 给水用聚乙烯（PE）管材
- HJ/T 15 环境保护产品技术要求 超声波明渠污水流量计

HJ 2005—2010

HJ/T 96 pH 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 103 总磷水质自动分析仪技术要求
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 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
CJJ 17 城市生活垃圾卫生填埋技术规范
CJJ 60 城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程
建设项目竣工环境保护验收管理办法 (国家环境保护总局令 第 13 号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

人工湿地 constructed wetland

指用人工筑成水池或沟槽,底面铺设防渗漏隔水层,充填一定深度的基质层,种植水生植物,利用基质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用使污水得到净化。按照污水流动方式,分为表面流人工湿地、水平潜流人工湿地和垂直潜流人工湿地。

3.2

表面流人工湿地 surface flow constructed wetland

指污水在基质层表面以上,从池体进水端水平流向出水端的人工湿地。

3.3

水平潜流人工湿地 horizontal subsurface flow constructed wetland

指污水在基质层表面以下,从池体进水端水平流向出水端的人工湿地。

3.4

垂直潜流人工湿地 vertical subsurface flow constructed wetland

指污水垂直通过池体中基质层的人工湿地。

3.5

预处理 pretreatment

指为满足工程总体要求、人工湿地进水水质要求及减轻湿地污染负荷,在人工湿地前设置的处理工艺,如格栅、沉砂、初沉、均质、水解酸化、稳定塘、厌氧、好氧等。

3.6

后处理 aftertreatment

指为满足出水达标排放或回用要求,在人工湿地后设置的处理工艺,如活性炭吸附、混凝沉淀、过滤、消毒、稳定塘等。

3.7

基质 bed filler

指提供人工湿地植物与微生物生长并对污染物起过滤、吸收作用的填充材料,包括土壤、砂、砾石、沸石、石灰石、页岩、塑料、陶瓷等。

3.8

水力停留时间 hydraulic retention time

指污水在人工湿地内的平均逗留时间。潜流人工湿地的水力停留时间按式(1)计算:

$$t = \frac{V \times \varepsilon}{Q} \quad (1)$$

式中： t ——水力停留时间，d；

V ——人工湿地基质在自然状态下的体积，包括基质实体及其开口、闭口孔隙， m^3 ；

ε ——孔隙率，%；

Q ——人工湿地设计水量， m^3/d 。

3.9

表面有机负荷 organic surface loading

指每平方米人工湿地在单位时间去除的五日生化需氧量。按式（2）计算：

$$q_{os} = \frac{Q \times (C_0 - C_1) \times 10^{-3}}{A} \quad (2)$$

式中： q_{os} ——表面有机负荷， $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ；

Q ——人工湿地设计水量， m^3/d ；

C_0 ——人工湿地进水 BOD_5 质量浓度， mg/L ；

C_1 ——人工湿地出水 BOD_5 质量浓度， mg/L ；

A ——人工湿地面积， m^2 。

3.10

表面水力负荷 hydraulic surface loading

指每平方米人工湿地在单位时间所能接纳的污水量。按式（3）计算：

$$q_{hs} = \frac{Q}{A} \quad (3)$$

式中： q_{hs} ——表面水力负荷， $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ；

Q ——人工湿地设计水量， m^3/d ；

A ——人工湿地面积， m^2 。

3.11

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。按式（4）计算：

$$i = \frac{\Delta H}{L} \times 100\% \quad (4)$$

式中： i ——水力坡度，%；

ΔH ——污水在人工湿地内渗流路程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 设计水量和设计水质

4.1 设计水量

设计水量的确定应符合 GB 50014 中的有关规定。

4.2 设计水质

4.2.1 当工程接纳城镇生活污水时，其设计水质可参照 GB 50014 中的有关规定；接纳与生活污水性质相近的其他污水时，其设计水质可通过调查确定。

4.2.2 当工程接纳城镇污水处理厂出水时，其设计水质应按 GB 18918 中的规定取值。

4.2.3 人工湿地系统进水水质应满足表 1 的规定。

表 1 人工湿地系统进水水质要求

单位：mg/L

| 人工湿地类型 | BOD ₅ | COD _{Cr} | SS | NH ₃ -N | TP |
|----------|------------------|-------------------|------|--------------------|----|
| 表面流人工湿地 | ≤50 | ≤125 | ≤100 | ≤10 | ≤3 |
| 水平潜流人工湿地 | ≤80 | ≤200 | ≤60 | ≤25 | ≤5 |
| 垂直潜流人工湿地 | ≤80 | ≤200 | ≤80 | ≤25 | ≤5 |

4.3 人工湿地系统污染物去除效率

人工湿地系统污染物去除效率可参照表 2 中数据取值。

表 2 人工湿地系统污染物去除效率

单位：%

| 人工湿地类型 | BOD ₅ | COD _{Cr} | SS | NH ₃ -N | TP |
|----------|------------------|-------------------|-------|--------------------|-------|
| 表面流人工湿地 | 40~70 | 50~60 | 50~60 | 20~50 | 35~70 |
| 水平潜流人工湿地 | 45~85 | 55~75 | 50~80 | 40~70 | 70~80 |
| 垂直潜流人工湿地 | 50~90 | 60~80 | 50~80 | 50~75 | 60~80 |

5 总体要求

5.1 建设规模

5.1.1 应综合考虑服务区域范围内的污水产生量、分布情况、发展规划以及变化趋势等因素，并以近期为主，远期可扩建规模为辅的原则确定。

5.1.2 建设规模按以下规则分类：

- a) 小型人工湿地污水处理工程的日处理能力 < 3 000 m³/d；
- b) 中型人工湿地污水处理工程的日处理能力 3 000~10 000 m³/d；
- c) 大型人工湿地污水处理工程的日处理能力 ≥ 10 000 m³/d。

注：下限值含该值，上限值不含该值。

5.2 工程项目构成

5.2.1 工程项目主要包括：污水处理构（建）筑物与设备、辅助工程和配套设施等。

5.2.2 污水处理构（建）筑物与设备包括：预处理、人工湿地、后处理、污泥处理、恶臭处理等系统。

5.2.3 辅助工程包括：厂区道路、围墙、绿化、电气系统、给排水、消防、暖通与空调、建筑与结构等工程。

5.2.4 配套设施包括：办公室、休息室、浴室、食堂、卫生间等生活设施。

5.2.5 人工湿地系统可由一个或多个个人工湿地单元组成，人工湿地单元包括配水装置、集水装置、基质、防渗层、水生植物及通气装置等。

5.3 场址选择

5.3.1 应符合当地总体发展规划和环保规划的要求，以及综合考虑交通、土地权属、土地利用现状、发展扩建、再生水回用等因素。

5.3.2 应考虑自然背景条件，包括土地面积、地形、气象、水文以及动植物生态因素等，并进行工程

地质、水文地质等方面的勘察。

5.3.3 应不受洪水、潮水或内涝的威胁，且不影响行洪安全。

5.3.4 宜选择自然坡度为 0%~3% 的洼地或塘，以及未利用土地。

5.4 总平面布置

5.4.1 应充分利用自然环境的有利条件，按建（构）筑物使用功能和流程要求，结合地形、气候、地质条件，便于施工、维护和管理等因素，合理安排，紧凑布置。

5.4.2 厂区的高程布置应充分利用原有地形，符合排水通畅、降低能耗、平衡土方的要求；多单元湿地系统高程设计应尽量结合自然坡度，采用重力流形式，需提升时，宜一次提升。

5.4.3 应综合考虑人工湿地系统的轮廓、不同类型人工湿地单元的搭配、水生植物的配置、景观小品设施营建等因素，使工程达到相应的景观效果。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 工艺设计应综合考虑处理水量、原水水质、占地面积、建设投资、运行成本、排放标准、稳定性，以及不同地区的气候条件、植被类型和地理条件等因素，并应通过技术经济比较确定适宜的方案。

6.1.2 预处理、后处理、污泥处理、恶臭处理等系统设计应符合 GB 50014 及相关行业规范中的有关规定。

6.1.3 人工湿地系统由多个同类型或不同类型的人工湿地单元构成时，可分为并联式、串联式、混合式等组合方式。

6.2 工艺流程

按工程接纳的污水类型，基本工艺流程如下：

a) 当工程接纳城镇生活污水及与生活污水性质相近的其他污水时，基本工艺流程为：

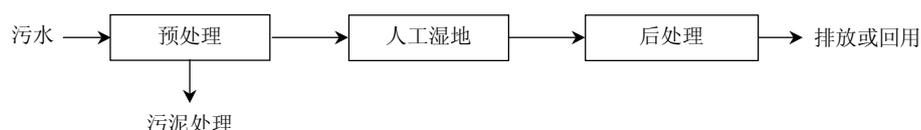


图 1 工程接纳城镇生活污水或与生活污水性质相近的其他污水的工艺流程图

b) 当工程接纳城镇污水处理厂出水时，基本工艺流程为：

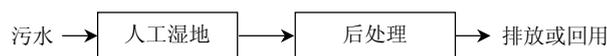


图 2 工程接纳城镇污水处理厂出水的工艺流程图

6.3 预处理

6.3.1 预处理的程度和方式应综合考虑污水水质、人工湿地类型及出水水质要求等因素，可选择格栅、沉砂、初沉、均质等一级处理工艺，物化强化法、AB 法前段、水解酸化、浮动生物床等一级强化处理工艺，以及 SBR、氧化沟、A/O、生物接触氧化等二级处理工艺。

6.3.2 污水的 BOD_5/COD_{Cr} 小于 0.3 时，宜采用水解酸化处理工艺。

6.3.3 污水的 SS 含量大于 100 mg/L 时，宜设沉淀池。

6.3.4 污水中含油量大于 50 mg/L，宜设除油设备。

6.3.5 污水的 DO 小于 1.0 mg/L 时，宜设曝气装置。

6.4 人工湿地

6.4.1 设计参数

6.4.1.1 人工湿地面积应按五日生化需氧量表面有机负荷确定，同时应满足水力负荷的要求。

6.4.1.2 人工湿地的主要设计参数，宜根据试验资料确定；无试验资料时，可采用经验数据或按表 3 的数据取值。

表 3 人工湿地的主要设计参数

| 人工湿地类型 | BOD_5 负荷/[kg/($hm^2 \cdot d$)] | 水力负荷/[$m^3/(m^2 \cdot d)$] | 水力停留时间/d |
|----------|------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| 表面流人工湿地 | 15~50 | <0.1 | 4~8 |
| 水平潜流人工湿地 | 80~120 | <0.5 | 1~3 |
| 垂直潜流人工湿地 | 80~120 | <1.0 (建议值：北方：0.2~0.5； 南方：0.4~0.8) | 1~3 |

6.4.2 几何尺寸

6.4.2.1 潜流人工湿地几何尺寸设计，应符合下列要求：

- 水平潜流人工湿地单元的面积宜小于 800 m^2 ，垂直潜流人工湿地单元的面积宜小于 1 500 m^2 ；
- 潜流人工湿地单元的长宽比宜控制在 3 : 1 以下；
- 规则的潜流人工湿地单元的长度宜为 20~50 m。对于不规则潜流人工湿地单元，应考虑均匀布水和集水的问题；
- 潜流人工湿地水深宜为 0.4~1.6 m；
- 潜流人工湿地的水力坡度宜为 0.5%~1%。

6.4.2.2 表面流人工湿地几何尺寸设计，应符合下列要求：

- 表面流人工湿地单元的长宽比宜控制在 3 : 1~5 : 1，当区域受限，长宽比 > 10 : 1 时，需要计算死水曲线；
- 表面流人工湿地的水深宜为 0.3~0.5 m；
- 表面流人工湿地的水力坡度宜小于 0.5%。

6.4.3 集、配水及出水

6.4.3.1 人工湿地单元宜采用穿孔管、配（集）水管、配（集）水堰等装置来实现集配水的均匀。

6.4.3.2 穿孔管的长度应与人工湿地单元的宽度大致相等。管孔密度应均匀，管孔的尺寸和间距取决于污水流量和进出水的水力条件，管孔间距不宜大于人工湿地单元宽度的 10%。

6.4.3.3 穿孔管周围宜选用粒径较大的基质，其粒径应大于管穿孔孔径。

6.4.3.4 在寒冷地区，集、配水及进、出水管的设置应考虑防冻措施。

6.4.3.5 人工湿地出水可采用沟排、管排、井排等方式，并设溢流堰、可调管道及闸门等具有水位调节功能的设施。

6.4.3.6 人工湿地出水量较大且跌落较高时，应设置消能设施。

6.4.3.7 人工湿地出水应设置排空设施。

6.4.4 清淤及通气

6.4.4.1 潜流人工湿地底部应设置清淤装置。

6.4.4.2 垂直潜流人工湿地内可设置通气管，同人工湿地底部的排水管相连接，并且与排水管道管径相同。

6.4.5 基质

6.4.5.1 基质的选择应根据基质的机械强度、比表面积、稳定性、孔隙率及表面粗糙度等因素确定。

6.4.5.2 基质选择应本着就近取材的原则，并且所选基质应达到设计要求的粒径范围。

6.4.5.3 对出水的氮、磷浓度有较高要求时，提倡使用功能性基质，提高氮、磷处理效率。

6.4.5.4 潜流人工湿地基质层的初始孔隙率宜控制在 35%~40%。

6.4.5.5 潜流人工湿地基质层的厚度应大于植物根系所能达到的最深处。

6.4.6 湿地植物选择与种植

6.4.6.1 人工湿地宜选用耐污能力强、根系发达、去污效果好、具有抗冻及抗病虫害能力、有一定经济价值、容易管理的本土植物。人工湿地出水直接排入河流、湖泊时，应谨慎选择“凤眼莲”等外来入侵物种。

6.4.6.2 人工湿地可选择一种或多种植物作为优势种搭配栽种，增加植物的多样性并具有景观效果。

6.4.6.3 潜流人工湿地可选择芦苇、蒲草、荸荠、莲、水芹、水葱、茭白、香蒲、千屈菜、菖蒲、水麦冬、风车草、灯芯草等挺水植物。表流人工湿地可选择菖蒲、灯芯草等挺水植物；凤眼莲、浮萍、睡莲等浮水植物；伊乐藻、茨藻、金鱼藻、黑藻等沉水植物。

6.4.6.4 人工湿地植物的栽种移植包括根幼苗移植、种子繁殖、收割植物的移植以及盆栽移植等。

6.4.6.5 人工湿地植物种植的时间宜为春季。

6.4.6.6 植物种植密度可根据植物种类与工程的要求调整，挺水植物的种植密度宜为 9~25 株/m²，浮水植物和沉水植物的种植密度均宜为 3~9 株/m²。

6.4.6.7 垂直潜流人工湿地的植物宜种植在渗透系数较高的基质上。水平潜流人工湿地的植物应种植在土壤上。

6.4.6.8 应优先采用当地的表层种植土，如当地原土不适宜人工湿地植物生长时，则需进行置换。

6.4.6.9 种植土壤的质地宜为松软黏土—壤土，土壤厚度宜为 20~40 cm，渗透系数宜为 0.025~0.35 cm/h。

6.4.7 防渗层

6.4.7.1 人工湿地应在底部和侧面进行防渗处理，防渗层的渗透系数应不大于 10⁻⁸ m/s。

6.4.7.2 防渗层可采用黏土层、聚乙烯薄膜及其他建筑工程防水材料，可参照 CJJ 17 执行。

6.4.8 管材及闸阀

6.4.8.1 管材选用 PVC 或 PE 管时，应按 GB/T 13663 规定执行。

6.4.8.2 阀门选用应满足耐腐蚀性强、密封性好、操作灵活等要求。

6.4.8.3 水位控制闸板、可调堰等装置采用非标设计时，应考虑材质、控制方式、防腐及耐用等因素。

6.5 后处理

6.5.1 应根据污水排放标准的要求，选择是否设置消毒设施。当出水对病菌指标要求较高时，消毒应符合 GB 50014 中的有关规定。

6.5.2 人工湿地出水作为再生水利用时，应符合 GB 50335 中的有关规定。

HJ 2005—2010

6.6 二次污染控制措施

6.6.1 污泥处理与处置

6.6.1.1 预处理系统产生的污泥处理与处置应符合 GB 50014 中的有关规定。

6.6.1.2 人工湿地系统应定期清淤排泥。

6.6.2 恶臭处理

6.6.2.1 应设置除臭装置处理预处理设施产生的恶臭气体。

6.6.2.2 恶臭气体排放浓度应符合 GB 14554 中的有关规定。

6.6.3 噪声和振动防治

6.6.3.1 应采取隔声、消声、绿化等降低噪声的措施，厂界噪声应达到 GB 12348 中的有关规定。

6.6.3.2 设备间、鼓风机房等机械设备的噪声和振动控制的设计应符合 GB 50040 和 GBJ 87 中的有关规定。

6.7 突发事故应急措施

6.7.1 人工湿地系统应设置雨水溢流口、排洪沟渠等排洪设施。

6.7.2 人工湿地系统应设置超越管、溢流井等分流设施。

7 检测与过程控制

7.1 一般规定

7.1.1 应按国家现行的排放标准及环境保护部门的要求，设置相应的检测仪表和控制系统。

7.1.2 参与控制和管理的机电设备应设置工作和事故状态的检测装置。

7.1.3 安装在线监测系统的，应符合 HJ/T 353、HJ/T 354、HJ/T 355 中的有关规定。

7.1.4 所用监测仪器应符合 HJ/T 15、HJ/T 96、HJ/T 101、HJ/T 103、HJ/T 377 中的有关规定。

7.2 检测与控制

7.2.1 对工程各系统的进出水进行检测，主要包括流量、水位、水温、DO、pH 值、SS、BOD₅、COD_{Cr}、NH₃-N、硝酸盐、总磷等，其应按国家相关标准和规定执行。人工湿地系统的检测还应包括降雨量、湿地水位、植被株密度等，检测频率宜为降雨量、湿地水位每天 1 次，植被株密度每年 1 次。

7.2.2 大、中型人工湿地污水处理工程的主要处理工艺单元，应采用自动控制系统。小型人工湿地污水处理工程的主要处理工艺单元，可根据实际需要，采用自动控制系统。采用成套设备时，设备本身控制宜与系统控制结合。

7.2.3 自动控制系统可采用可编程序逻辑控制器（PLC）控制，实时监控运转情况，具备连锁、保护、报警等功能，可设集中和现场两种操作方式。

7.2.4 关键工艺控制参数，如预处理系统的流量、DO、SS、COD_{Cr} 等检测数据宜参与后续工艺控制。

8 主要辅助工程

8.1 电气系统

- 8.1.1 供电方式应根据用电要求，与当地电力部门协商确定。
- 8.1.2 供配电系统应符合 GB 50052 和 GB 50053 中的有关规定。
- 8.1.3 低压配电设计应符合 GB 50054 中的有关规定。
- 8.1.4 照明设计应符合 GB 50034 中的有关规定。

8.2 给水、排水及消防

- 8.2.1 应有可靠的供水水源和完善的供水设施。给水设计应符合 GB 50015 和 GB 50013 的有关规定。
- 8.2.2 排水设计应符合 GB 50014 中的有关规定。
- 8.2.3 管理区消防应符合 GB 50016 和 GB 50140 的有关规定。

8.3 采暖、通风与空调

- 8.3.1 建筑物的采暖与空调的设计应符合 GB 50019 的有关规定。
- 8.3.2 当建筑物的机械通风不能满足工艺对室内温度、湿度要求时，应设置空调装置。

8.4 建筑与结构

- 8.4.1 建筑的造型应简洁、新颖，并与周围环境相协调。建筑物的平面布置和空间布局应满足工艺设备布置要求，同时应考虑今后生产发展和技术改造的可能性。
- 8.4.2 建（构）筑物结构设计应符合 GB 50069 的有关规定。
- 8.4.3 人工湿地结构设计应符合 GB 50003 和 GB 50070 的有关规定。
- 8.4.4 建筑物抗震等设计应符合 GB 50011 的有关规定。

9 劳动安全与职业卫生

- 9.1 在设计、施工和生产过程中，劳动安全和卫生可参照 GB/T 12801 的有关规定。
- 9.2 工程建成运行的同时，应保证安全和卫生设施同时投入使用。
- 9.3 建立并严格执行定期和经常的安全检查制度，及时消除事故隐患，特别是秋季人工湿地收割植物应妥善处置，以免引起火灾。

10 施工与验收

10.1 一般规定

- 10.1.1 施工单位应具有国家相应的施工资质，除遵守相关的施工技术规范之外，还应遵守国家有关部门颁布的劳动安全及卫生、消防等国家强制性标准。
- 10.1.2 施工中使用的设备、材料、器件等应符合相关的国家标准，并应取得供货商的产品合格证后方可使用。
- 10.1.3 构筑物的施工和验收应符合 GBJ 141 的有关规定；混凝土结构工程的施工和验收应符合 GB 50204 的有关规定；设备安装和验收应符合 GB 50231 的有关规定；管道工程的施工和验收应符合 GB 50268

的有关规定。

10.2 施工

10.2.1 施工前期准备的主要任务是清除和平整场地。清除工程应包括运走场地内的垃圾、树木以及其他障碍物等。

10.2.2 潜流人工湿地周边护坡宜采用夯实的土壤构建，坡度宜为4:1~2:1。在夯实过程中，应考虑土壤的湿度，不得在阴雨天施工。围堰建成后，应进行表面防护，如种植护坝植被。

10.2.3 基质铺设过程中应从选料、洗料、堆放、撒料四个方面加以控制。

10.2.4 基质应进行级配、清洁，保证填筑材料的含泥（砂）量和填料粉末含量小于设计要求值。

10.2.5 人工湿地植物宜从专门的水生植物基地采购，种植时应有专业人员指导。

10.2.6 人工湿地防渗材料采用聚乙烯膜时，应由专业人员用专业设备进行焊接，焊接结束后，需进行渗透试验。

10.3 环境保护验收

10.3.1 工程的环境保护验收应按《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定进行。

10.3.2 在生产试运行期间应对其进行性能试验，性能试验报告应作为环境保护验收的重要内容。

10.3.3 工程的性能试验包括：功能试验、技术性能试验、设备和材料试验。其中，技术性能试验至少应包括以下项目：

- a) 处理污水量；
- b) 污水污染物的去除率；
- c) 污泥的处理情况；
- d) 电能消耗。

10.3.4 污水处理工程环境保护验收的主要技术依据包括：

- a) 项目环境影响报告书（表）审批文件；
- b) 各类污染物环境监测报告；
- c) 批准的设计文件和设计变更文件；
- d) 主要材料和设备的合格证或试验记录；
- e) 试运行期间污染物连续监测报告；
- f) 完整的启动试运行、生产试运行记录。

10.3.5 经竣工环境保护验收合格后，工程方可正式投入使用运行。

11 运行与维护

11.1 一般规定

11.1.1 工程的运行应符合CJJ 60中的有关规定，同时还应符合国家有关标准的规定。

11.1.2 运行人员、技术人员及管理人员应进行相关法律法规、专业技术、安全防护、应急处理等理论知识和操作技能的培训，运行人员应具备国家有关环境污染治理设施运营岗位合格证书。

11.1.3 工程在运行前应制定设备台账、运行记录、定期巡视、交接班、安全检查、应急预案等管理制度。

11.1.4 工艺设施和主要设备应编入台账，定期对各类设备、电气、自控仪表及建（构）筑物进行检修维护，确保设施稳定可靠运行。

11.1.5 工艺流程图、操作和维护规程等应示于明显部位，运行人员应按规程进行系统操作，并定期检

查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况。

11.1.6 各岗位人员在运行、巡视、交接班、检修等生产活动中，应做好相关记录。

11.1.7 应定期检测进出水水质，并定期对检测仪器、仪表进行校验。

11.1.8 应制定相应的事故应急预案，并报请环境行政管理部门批准备案。

11.2 人工湿地的管理与维护

11.2.1 人工湿地运行中应适时进行水位调节：

- a) 根据暴雨、洪水、干旱、结冰期等各种极限情况，可进行水位调节，不得出现进水端壅水现象和出水端淹没现象；
- b) 当人工湿地出现短流现象，可进行水位调节。

11.2.2 人工湿地植物管理维护可采用以下措施：

- a) 人工湿地栽种植物后即须充水，为促进植物根系发育，初期应进行水位调节；
- b) 植物系统建立后，应保证连续提供污水，保证水生植物的密度及良性生长；
- c) 应根据植物的生长情况，进行缺苗补种、杂草清除、适时收割以及控制病虫害等管理，不宜使用除草剂、杀虫剂等；
- d) 对大型人工湿地污水处理工程应考虑配置植物生物能利用的装置。

11.2.3 人工湿地在低温环境运行时，可采用以下措施：

- a) 做好人工湿地的保温措施，保证水温不低于 4℃；
- b) 定期做人工湿地的冻土深度测试，掌握人工湿地系统的运行状况；
- c) 强化预处理，减轻人工湿地系统的污染负荷。

11.2.4 潜流人工湿地运行防堵塞可采用以下措施：

- a) 控制污水进入人工湿地系统的悬浮物浓度；
 - b) 定期启动清淤；
 - c) 适当地采用间歇运行方式；
 - d) 局部更换人工湿地系统的基质。
-