

团 体 标 准

T/BWEA 1—2023

人工湿地工程施工与质量检验规程

Code of practice for construction and quality inspection of
Constructed Wetland Engineering

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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 基本规定	1
5 项目划分	2
5.1 一般规定	2
5.2 项目划分原则	2
6 单元池工程	3
6.1 一般规定	3
6.2 土方挖填	3
6.3 防渗	3
6.4 主体构筑物	4
6.5 单元工程（工序）质量检验	5
7 引排水系统	10
7.1 一般规定	10
7.2 进水管道	10
7.3 布水及集水管道	11
7.4 排水渠道、出水口及控制阀井	11
7.5 管道冲洗及通气	11
7.6 单元工程（工序）质量检验	11
8 填料	16
8.1 一般规定	16
8.2 填料铺设	16
8.3 单元工程（工序）质量检验	16
9 水生植物	17
9.1 一般规定	17
9.2 水生植物栽植	18
9.3 单元工程（工序）质量检验	18
参考文献	19

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。

本文件由北京市水利工程协会提出并归口。

本文件由北京市水利工程协会组织实施。

本文件起草单位：北京清河水利建设集团有限公司、北京市水务建设管理事务中心。

本文件主要起草人：程海风、叶春雨、王天翼、张令肖、谭泓、李志红、李玉臣、郭靖波、马新远、李师伟、刘凯、曹春艳、颜硕、穆鹏、任泽华、闫春蕾、李金波、索平平、李鹏、张勇、谭宝山、李明、王高跃、任杰、耿磊、高友、高德存、赵亚辉、王海龙、晁雄剑。

本文件为首次发布。

人工湿地工程施工与质量检验规程

1 范围

本文件规定了人工湿地主要施工方法及质量检验要求。

本文件适用于北京市行政区域内新建、扩建、改建的人工湿地工程。

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 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范

GB 50164 混凝土质量控制标准

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

SL 105 水工金属结构防腐蚀规范

SL/T 352 水工混凝土试验规程

SL 432 水利工程压力钢管制造安装及验收规范

SL 677 水工混凝土施工规范

CJJ 113 生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术规范

DB11/T 967 塑料排水检查井应用技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

人工湿地工程 constructed wetland project

利用填料过滤、微生物降解、植物吸收作用消减水体污染物，具有湿地功能和形态的水质改善工程。

3.2

单元池 cell pool

人工湿地内筑成的水池或沟槽，是人工湿地的基本处理单元。

3.3

引排水系统 drainage system

人工湿地中引水、布水和排水设施的总称。

3.4

填料 filler

为人工湿地植物与微生物提供生长环境，并对水污染物起过滤、阻截和吸附等作用的填充材料。

4 基本规定

4.1 开工前做好以下准备工作：

- a) 应熟悉和审查施工图纸，掌握设计意图与要求。实行自审、会审（交底）制度，对施工图有疑问或发现差错时，应及时提出意见和建议。需变更设计时，应按照相应程序报审，经相关单位签证认定后实施。
- b) 应编制施工组织设计，对主要分部工程应分别编制专项施工方案。施工组织设计和专项施工方案按规定程序审批后执行，有变更时应办理变更审批。
- c) 应做好各项技术准备，并做好临建工程、各种设备和器材等的准备工作。

- d) 建设单位应向施工单位提供施工影响范围内的地下管线、建（构）筑物及其他公共设施资料，施工单位应采取措施加以保护。
- 4.2 应由专业人员负责施工测量工作，准确提供各施工阶段所需的测量资料，并及时分析与归档。应定期对测量仪器仪表进行检定或校准。
- 4.3 在质量检查、验收中使用的计量器具和检测设备，应经计量检定、校准合格后方可使用；承担材料和设备检测的单位，应具备相应的资质。
- 4.4 施工单位应依据工程设计要求、施工技术标准和合同约定，按照质量检验项目及数量要求进行自检，并形成书面记录。
- 4.5 人工湿地系统应按照单体调试、局部联合调试与系统联合试运转的步骤逐步调试，系统联合试运转通过后，进入试运行阶段，试运行期不应少于6个月。
- 4.6 人工湿地投入使用前，设计单位应向运行管理单位提供运行维护详细说明书。

5 项目划分

5.1 一般规定

- 5.1.1 人工湿地工程项目划分为单位工程、分部工程、单元工程三级。
- 5.1.2 主体工程开工前应由项目法人组织监理、设计、施工等单位进行工程项目划分，并确定单位工程、分部工程、重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程。
- 5.1.3 主体工程开工前项目法人应将项目划分表及说明书报工程质量监督机构确认。
- 5.1.4 工程实施过程中，单位工程、主要分部工程、重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程的项目划分需进行调整时，项目法人应重新报送工程质量监督机构确认。
- 5.1.5 本文件中未包括的单元工程，项目法人应组织监理、设计、施工单位，根据未涉及单元工程的技术要求（如新技术、新材料、新工艺的技术规范、设计要求和设备生产厂商的技术说明书等）制定施工、安装的质量标准。

5.2 项目划分原则

5.2.1 单位工程

每个标段内的人工湿地工程宜划分为一个单位工程。

5.2.2 分部工程

每一个可独立运行的人工湿地分区划分为一个分部工程。

5.2.3 单元工程

单元工程划分为15类，各类单元工程和工序的划分原则应符合表1的规定。

表1 单元工程划分表

序号	单元工程名称	划分原则
1	土方开挖	按工程设计结构或施工检查验收区、段划分，每一区、段为一个单元工程
2	回填土	每个检查验收区、段为一个单元工程
3	回填砂砾料	每个检查验收区、段为一个单元工程
4	防渗膜铺设	按施工铺设的区、段划分，每一次连续铺填的区、段或者每500m ² ~1000m ² 划分为一个单元
5	混凝土工程	按混凝土浇筑仓号或检查验收范围划分，每一仓为一个单元工程。包括基础面或施工缝处理，模板制作及安装，钢筋制作及安装，止水、伸缩缝及排水管安装，混凝土浇筑及混凝土外观质量检查6个工序；其中钢筋制作及安装、混凝土浇筑为主要工序
6	砌体工程	按设计部位划分，每50m~100m为一个单元工程
7	硬聚氯乙烯管、聚乙烯管及其复合管安装	每50m~100m为一个单元工程

表1 单元工程划分表（续）

序号	单元工程名称	划分原则
8	钢管安装	以一个混凝土浇筑段或一个钢管段为一个单元工程，包括管节安装、焊缝质量、表面防腐蚀等部分
9	单元控制阀井安装	每一座阀井安装为一个单元工程
10	伸缩节安装	每一伸缩节安装为一个单元工程
11	蝴蝶阀安装	每一台蝴蝶阀安装为一个单元工程
12	球阀安装	每一台球阀安装为一个单元工程
13	土工织物铺设	按施工区、段、层划分，每一区、段的每一层划分为一个单元工程
14	填料施工	按施工区、段、层划分，每一区、段的每一层划分为一个单元工程
15	湿地水生植物种植	按种植的区域、段、植物种类划分，每一区、段的每一种类划分为一个单元工程

6 单元池工程

6.1 一般规定

- 6.1.1 土石方开挖和填筑，应选择合适的降、排水措施，并进行挖填平衡计算，合理调配。
- 6.1.2 特殊地基处理应符合设计要求。
- 6.1.3 遇到管道、集水坑及立柱等特殊构筑物时，防渗层应做特殊处理，并保证水流通畅。
- 6.1.4 混凝土施工应从原材料选择、配合比设计、温度控制、施工安排等方面采取综合措施，防止产生裂缝。
- 6.1.5 砌体施工应平整、稳定、密实和错缝。
- 6.1.6 单元池结构应预留管道位置，包括进水管、出水管和排空管。

6.2 土方挖填

6.2.1 场地清理

- 6.2.1.1 场地清理包括植被清理和表土开挖。其范围包括永久和临时工程、料场、存弃渣场等施工用地需要清理的区域地表。
- 6.2.1.2 对开挖区表层的可利用有机质土壤，在指定位置堆存，以备后续施工回填及绿化使用。
- 6.2.1.3 施工完成后，拆除临时道路、清理平整施工场地，恢复到施工前地表原状，防止水土流失。

6.2.2 土方开挖

- 6.2.2.1 土方开挖宜采用明挖，分单元挖掘到设计深度，平整夯实，按设计要求进行坡度修整。
- 6.2.2.2 开挖前进行物探，必要时人工挖设探坑，准确探明地下物的位置、属性等。对设立明显固定标志的区域，施工中妥善保护，必要时上报有关部门处理。
- 6.2.2.3 施工单位应按施工图纸的要求，校核测量开挖区域的平面位置、水平标高、控制桩号、水准点和边坡坡度等。
- 6.2.2.4 基础底部的尺寸和高程应符合图纸要求，采取机械开挖时应留 15cm~20cm 的保护层，人工修整到设计高程。

6.2.3 土方回填

- 6.2.3.1 土方回填包括土方及砂砾料回填。
- 6.2.3.2 回填前应根据设计要求选定填筑料，按要求进行工艺试验，以确定填筑施工参数。
- 6.2.3.3 回填前应清除基坑内的杂物、建筑垃圾，并将积水排除干净。
- 6.2.3.4 回填应均匀并分层压实，其压实度应符合设计要求。

6.3 防渗

- 6.3.1 防渗材料应符合以下规定：

- a) 采用的防渗材料主材及配套材料，应有产品出厂合格证、产品物理技术性能检测报告、产品使用说明及防伪标志；
 - b) 复合土工膜应具有抗老化、耐腐蚀、低蠕变及抗冻性等性能；
 - c) 复合土工膜的外观不应有针眼、疵点和厚薄不均匀等外观质量问题。
- 6.3.2 防渗膜铺设前，应通过基础验收，并按设计要求铺填垫层。
- 6.3.3 铺设基础面上应清除树根、杂草和尖石，保证垫层面平整，不应出现凸出及凹陷的部位，并排除铺设范围内的积水。
- 6.3.4 防渗膜应从坡面自上而下铺设，一次展开到位，不宜展开后再拖动。
- 6.3.5 防渗膜铺设时应预留材料热胀冷缩、填料充填及通水后承载产生的拉伸变化量。
- 6.3.6 防渗膜铺展开后应及时焊接和缝合，防渗膜的铺展、搭接宽度的设定、焊接缝合的施工均应符合 CJJ 113 的有关规定。
- 6.3.7 防渗膜与湿地床体基础处的粘接强度不应低于防渗膜焊接缝合的抗拉强度，湿地床体基础处的搭接宽度应与基础宽度一致，且搭接宽度范围内的重叠部分应全部粘接。
- 6.3.8 防渗膜铺设过程中应随时检查膜的外观有无破损、麻点、孔眼等缺陷。发现膜面有孔眼等缺陷或损伤时，应立即修补或更换。
- 6.3.9 防渗膜铺设完成后，应采取有效保护措施，避免已铺设的防渗膜受风力等影响而损坏。并按设计要求，及时进行上部防护层回填。
- 6.3.10 进行防护层施工时，应从坡脚处开始向上铺填，严禁铺填设备直接在防渗膜上行驶或作业。
- ## 6.4 主体构筑物
- ### 6.4.1 现浇钢筋混凝土结构
- 6.4.1.1 模板施工前，应根据结构形式、施工工艺、设备和材料供应等条件进行模板及其支架设计。模板及其支架的强度、刚度及稳定性应满足受力要求。模板的设计、制作和安装应遵守 SL 677 的有关规定。
- 6.4.1.2 进场钢筋应具有出厂质量证明书和检验报告单，现场钢筋检验应符合 SL 677 的规定。
- 6.4.1.3 钢筋安装时应保证混凝土保护层厚度满足设计文件规定的要求，钢筋的加工和安装应符合 SL 677 的有关规定。
- 6.4.1.4 预拌水工混凝土应符合以下规定：
- a) 监理、施工等单位依据 GB 50164 的规定，对混凝土生产单位的能力、状态、质量控制水平、业绩等方面进行考察后，确定供应单位；
 - b) 供应单位应按照 SL/T 352 的要求，结合工程要求、结构型式、设计指标、施工条件和原材料状况进行混凝土配合比设计。施工单位应对重要结构、部位的混凝土选择有相关资质的试验检测单位进行配合比验证；
 - c) 供应单位使用的原材料质量应符合 SL 677 的规定。施工单位应对重要结构、部位的混凝土进行原材料抽样检验。
- 6.4.1.5 结构物基础应经验收合格后，方可进行混凝土浇筑仓面的准备工作。
- 6.4.1.6 混凝土浇筑前应检查相关准备工作，包括地基处理或缝面处理、模板、钢筋、预埋件及止水设施等是否符合设计要求，并详细记录。
- 6.4.1.7 仓面检查合格后，应及时开仓浇筑混凝土。若开仓时间延后超过 24h 或仓面污染时，应重新检查。
- 6.4.1.8 混凝土浇筑宜采用平铺法，浇筑时应按一定厚度、次序、方向，分层进行，且浇筑层面应保持平整。
- 6.4.1.9 池壁的施工缝设置应符合设计要求，设计无要求时，应符合下列规定：
- a) 池壁与底部相接处的施工缝，宜留在底板上面不小于 200mm 处；底板与池壁连接有腋角时，宜留在腋角上面不小于 200mm 处；
 - b) 在已硬化的混凝土表面上浇筑时，应凿毛和冲洗干净，并保持湿润，但不得积水；
 - c) 浇筑前，施工缝处应先铺一层与混凝土强度等级相同的水泥砂浆，其厚度宜为 20mm~30mm；
 - d) 混凝土应细致捣实，使新旧混凝土紧密结合。
- 6.4.1.10 预埋铁件施工除满足设计要求外，还应符合下列规定：

- a) 各类预埋铁件，应按图纸加工、分类堆放。埋设前，应将表面的锈皮、油污等清除干净；
- b) 各种预埋铁件安装应牢固可靠，精度满足设计要求。在混凝土浇筑过程中，不应移位或松动，周围混凝土应振捣密实。预埋螺栓或精度要求高的铁件，可采用样板固定或预留二期混凝土再埋设的方法。

6.4.1.11 混凝土浇筑完成后，应及时养护。

6.4.2 砌体结构

砌体结构的砌筑施工应符合GB 50141的有关规定。

6.5 单元工程（工序）质量检验

6.5.1 土方开挖施工质量应符合表2的规定。

表2 土方开挖施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 保护层开挖	开挖方式符合设计要求，不应扰动基底	观察，查阅施工记录等	全数
	2 建基面处理	对风化岩石、坡（残）积物、滑坡体及不合格土质等处理符合设计要求；基底及边坡不应受水浸泡或受冻；回填材料质量符合设计要求	观察，查阅施工记录等	全数
	3 原基质量	基槽、基坑、管沟等土质的原基取样结果符合设计要求		全数
一般项目	1 基槽（坑）尺寸	不小于设计要求	量测，测量	每50m检查2点
	2 基槽（坑边坡）	不陡于设计边坡		每50m检查2点
	3 轴线位移	允许偏差：10mm		每50m检查2点
	4 底部高程	符合设计要求，允许偏差：0mm~+50mm		每50m检查2点

注：“-”为欠挖、“+”为超挖。

6.5.2 回填土施工质量应符合表3的规定。

表3 回填土施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 基底处理	符合设计及规范要求	观察、查阅施工记录	全数
	2 填方土质	符合设计及规范要求	观察	全数
	3 结合部位	符合设计及规范要求	观察	全数
	4 干密度	不低于设计干密度的96%，且不合格样不集中，取样合格率≥90%	土工试验	每一夯实层每回填100m ³ 取样1点
一般项目	1 填筑表面	不应出现层间光面、剪力破坏、弹簧土、漏压欠压、粗细颗粒集中等现象	观察	全数
	2 铺土厚度	铺土厚度均匀，符合设计要求，允许偏差：±50mm	量测	每一夯实层每回填100m ³ 取样1点

6.5.3 回填砂砾料施工质量应符合表4的规定。

表4 回填砂砾料施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 砂砾料级配、砾石含量	符合设计及规范要求	观察，查看试验报告	全面检查
	2 结合部位	符合设计及规范要求	观察	全面检查
	3 干密度	不低于设计干密度的96%，且不合格点不集中，取样合格率≥90%	土工试验	每一夯实层每回填100m ³ 取样1点
一般项目	1 填筑表面	坚实、平整，不应有浮石，无漏压、欠压、粗细骨料分离等现象	观察	全面检查
	2 铺料厚度	铺料层厚度均匀，表面平整，边线整齐。允许偏差不大于铺料厚度的10%，且不应超厚	量测	每一夯实层每回填100m ³ 取样1点

6.5.4 防渗膜铺设施工质量应符合表 5 的规定。

表 5 防渗膜铺设施工质量要求

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	性能指标	物理力学、水力学及耐久性等性能指标应符合设计要求	查阅出厂合格证、原材料实验报告及进场复试报告	每批次或每单位工程取样1组~3组进行试验检测
	2	铺设	铺设工艺应符合设计要求,平顺、松紧适度,无褶皱、留有足够的余幅,与下层密贴	观察、查阅验收记录	全面检查
	3	拼接	拼接方法、搭接宽度应符合设计要求;粘接搭接宽度不小于150mm,焊缝搭接宽度宜不小于100mm;膜间形成的节点,应为T字型,不应做成十字形;接缝处强度不低于母材的80%;焊缝气密性试验符合设计及规范要求	目测法、现场检漏法和抽样测试法	每100m接缝抽测1处,且每个单元工程不少于3处;接缝处强度每一个单位工程抽测1次~3次;焊缝气密性试验为全数
	4	垫层	填方土质符合设计及规范要求;回填土干密度不低于设计干密度的90%,且不合格点不集中,取样合格率≥90%;表面平整、无尖角、杂物	观察、土工试验	每回填50m~100m或150m ³ 每一夯实层取样1点
	5	保护层回填	填方土质及压实度符合设计及规范要求;保护层作为单元填料层基础,底坡,坡度应平顺,坡度应满足设计要求	观察、土工试验	每回填50m~100m或150m ³ 每一夯实层取样1点
一般项目	1	防渗膜外观质量	无斑点、破洞等,符合国家标准	观察	全面检查
	2	铺设场地	铺设面应平整、无杂物、尖锐凸出物。铺设场区气候适宜,场地洁净,无污物污染,施工人员佩带满足现场操作要求	观察、查阅验收记录	全面检查
	3	周边封闭沟槽结构、基础条件	符合设计要求	观察、查阅验收记录	全面检查
	4	封闭材料质量	材料符合设计要求,试样合格率不小于95%,不合格试样不应集中,且不低于设计指标的98%	观察、查阅验收记录、试验报告	每个单元至少取1组,试验项目应满足设计要求
	5	垫层及保护层填筑表面	不应出现层间光面、剪力破坏、弹簧土、漏压欠压、粗细颗粒集中现象	观察	全数
	6	垫层及保护层铺土厚度	铺土厚度均匀,符合设计要求,允许偏差:±50mm	量测	回填50m~100m或150m ³ 每一夯实层取样1点

6.5.5 混凝土工程中基础面或施工缝处理施工质量应符合表 6 的规定,模板制作及安装施工质量应符合表 7 的规定,钢筋制作及安装施工质量应符合表 8 的规定,止水、伸缩缝及排水管安装施工质量应符合表 9 的规定,混凝土浇筑施工质量应符合表 10 的规定及混凝土外观质量应符合表 11 的规定。

表 6 基础面或施工缝处理施工质量要求

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	基础面	岩基	符合设计要求	观察、查阅设计图纸或地质报告
		软基	预留保护层已挖除;基础面符合设计要求	观察、查看测量断面图及设计图纸	
	2	地表水和地下水	妥善引排或封堵	观察	全仓
	3	施工缝的留置位置	符合设计或有关施工规范规定	观察、量测	全数
4	施工缝面凿毛	基面无乳皮,成毛面,微露石子	观察	全数	
一般项目	1	岩面或缝面清理	符合设计要求;清洗洁净、无积水、无积渣杂物	观察	全仓、全数

表7 模板制作及安装施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量		
主控项目	1	稳定性、刚度和强度	符合混凝土施工荷载要求, 并符合模板设计文件及图纸检查	全面检查		
	2	承重模板底面高程	允许偏差0mm~+5mm	仪器测量		
	3	梁、柱、墙、墩	结构断面尺寸	允许偏差±10mm	钢尺测量	
			轴线位置	允许偏差±10mm	仪器测量	
			垂直度	允许偏差5mm	2m靠尺量测或仪器测量	
4	结构物边线与设计边线	外露表面 内模 允许偏差: -10mm~0mm 外模 允许偏差: 0mm~+10mm 隐蔽内面 允许偏差: 15mm	钢尺测量	模板面积在100m ² 以内, 不少于10点; 每增加100m ² , 检查点数增加不小于10点		
5	预留孔洞尺寸及位置	尺寸 允许偏差: 0mm~+10mm 位置 允许偏差±5mm	测量、查看图纸			
一般项目	1	相邻两板面错台	外露表面	钢模: 允许偏差2mm 木模: 允许偏差3mm	2m靠尺量测或拉线检查	
			隐蔽内面	允许偏差5mm		
	2	局部平整度	外露表面	钢模: 允许偏差3mm 木模: 允许偏差5mm	按水平线或垂直线布置检测点, 2m靠尺量测	
			隐蔽内面	允许偏差10mm		
	3	板面缝隙	外露表面	钢模: 允许偏差1mm 木模: 允许偏差2mm	量测	模板面积在100m ² 以内, 检查1点~3点; 每增加100m ² , 以上, 检查3点~5点
			隐蔽内面	允许偏差2mm		
4	结构物水平断面内部尺寸	允许偏差: ±20mm	测量	模板面积在100m ² 以内, 不少于5点; 模板面积在100m ² 以上, 不少于10点		
5	脱模剂涂刷	产品质量符合标准要求, 且无毒环保, 涂刷均匀, 无明显色差	查看产品质检证明, 观察	全面检查		
6	模板外观	表面光洁、无污物	观察	全面检查		

注: 外露表面、隐蔽内面指相应模板的混凝土结构表面最终所处的位置。

表8 钢筋制作及安装施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量		
主控项目	1	钢筋的数量、规格尺寸、安装位置	符合质量标准和设计的要求	对照设计文件检查	全数	
	2	钢筋接头的力学性能	符合规范要求和国家、行业有关规定	对照仓号在结构上取样测试	焊接每200个接头检查1组, 机械连接每500个接头检查1组	
	3	焊接接头的焊缝外观	不应有裂缝、脱焊点、漏焊点, 表面平顺, 没有明显的咬边、凹陷、气孔等, 钢筋不应有明显烧伤	观察并记录	不少于10点	
	4	钢筋连接	符合设计图纸要求	观察、量测	不少于10点	
	5	钢筋间距	无过大过小现象	观察、量测	全数	
	6	保护层厚度	允许偏差: ±1/4净保护层厚	观察、量测	不少于5点	
一般项目	1	钢筋长度方向的偏差	局部偏差: ±1/2净保护层厚	观察、量测	不少于5点	
	2	同一排柱、梁 受力钢筋间距	板、墙	允许偏差: ±0.5d	观察、量测	不少于5点
			板、墙	允许偏差: ±0.1倍间距	观察、量测	不少于5点
	3	双排钢筋, 其排与排间距	允许偏差: ±0.1倍排距	观察、量测	不少于5点	
4	梁与柱中箍筋间距	允许偏差: ±0.1倍箍筋间距	观察、量测	不少于10点		

注: d指钢筋直径。

表9 止水、伸缩缝及排水管安装施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	结构型式、尺寸、材料、品种、规格、性能	符合设计及规范要求，并有出厂合格证明	查看出厂证明材料和复试报告、观察	全面检查
	2	止水片（带）安装	位置准确、平直，安装牢固，表面边角整齐、洁净，无损坏变形，符合设计要求	观察	全面检查
	3	止水片（带）焊接及粘结	焊（粘）接长度符合设计要求，焊（粘）接紧密，表面光滑，无裂纹、无空洞、无脱离	观察、量测	全数
	4	橡胶止水带外观	表面平整，无乳皮、锈污、油渍、砂眼、针孔、裂纹等	观察	全面检查
	5	SBS改性沥青	混凝土表面清洁干燥，涂刷均匀平整，与混凝土粘结紧密，无气泡及隆起现象	观察	全面检查
	6	低发泡聚乙烯闭孔板	伸缩缝表面清洁，蜂窝麻面已处理并填平，外露施工铁件割除，铺设平整、牢固，相邻板安装紧密平整无缝	观察	全面检查
	7	沥青浸油木板	安装位置准确、稳固，相邻板安装紧密、平整无缝，油板无漏刷	观察、量测	全数
	8	沥青油毛毡	粘贴厚度均匀平整，搭接紧密且符合规范要求	观察、量测	全数
	9	填充材料	符合设计及规范要求	观察、量测	全面检查
	10	排水管的通畅性	通畅	观察	全部
一般项目	1	安装位置	允许偏差：±20mm	测量、量测	每条止水或伸缩缝检查不少于5点
	2	中心线安装偏差	允许偏差：±5mm	测量、量测	每条止水或伸缩缝检查不少于3点

表10 混凝土浇筑施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	入仓混凝土料	无不合格料入仓；如有少量不合格料入仓，应及时处理至达到要求	观察	不少于入仓总次数的50%
	2	平仓分层	厚度不大于振捣棒有效长度的90%，铺设均匀、分层清楚，无骨料集中现象	观察、量测	全部
	3	混凝土振捣	振捣器垂直插入下层50mm，有次序，间距、留振时间合理，无漏振、无超振	在混凝土浇筑过程中全部检查	全部
	4	铺筑间歇时间	符合要求，无初凝现象	在混凝土浇筑过程中全部检查	全部
	5	浇筑温度（指有温控要求的混凝土）	符合设计要求	温度计测量	全部
	6	混凝土养护	表面保持湿润；连续养护时间满足设计要求	观察	全部
一般项目	1	砂浆铺筑	厚度应为20mm~30mm，均匀平整，无漏铺	观察	全部
	2	积水和泌水	无外部水流入，泌水排除及时	观察	全部
	3	插筋、管路等埋设件以及模板的保护	保护好，符合设计要求	观察、量测	全部
	4	混凝土表面保护	保护时间、保温材料质量符合设计要求	观察	全部
	5	脱模	脱模时间符合施工技术规范或设计要求	观察或查阅施工记录	不少于脱模总次数的30%

表 11 混凝土外观质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量		
主控项目	1 外部尺寸	梁板柱	长、宽、高 允许偏差: $\pm 5\text{mm}$	2m靠尺或专用工具检查	每个部位不少于2点	
		墩台墙	宽、高			允许偏差: $\pm 10\text{mm}$
			长			允许偏差: $\pm 20\text{mm}$
2 平整度	水平面	允许偏差: 7mm	2m靠尺或专用工具检查	每个部位不少于10点		
	立面	允许偏差: 5mm				
	斜面	允许偏差: 10mm				
3 重要部位缺损	不允许, 应修复使其符合设计要求		观察、仪器检测	全部		
一般项目	1 麻面、蜂窝	麻面、蜂窝累计面积不超过0.5%, 经处理符合设计要求		观察、量测	全部	
	2 孔洞	单个面积不超过 0.01m^2 , 且深度不超过骨料最大粒径, 经处理符合设计要求		观察、量测	全部	
	3 错台、跑模、掉角	经处理符合设计要求		观察、量测	全部	
	4 表面裂缝	短小、深度不大于钢筋保护层厚度的表面裂缝经处理符合设计要求		观察、量测	全部	
	5 垂直度	允许偏差: $0.6\%H$ 且 $\leq 20\text{mm}$		量测	每个部位不少于10点	
	6 建筑物边线与设计边线差	允许偏差: $\pm 10\text{mm}$		量测	每个部位不少于2点	
	7 轮廓线顺直度	允许偏差: 10mm		量测	每个部位不少于2点	
注: H指墙高。						

6.5.6 砖石砌体结构施工质量应符合表 12 的规定。

表 12 砖石砌体结构施工要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 砖、石强度等级	符合设计及规范要求	观察; 检查产品质量合格证、出厂检验报告和及有关的进场复验报告	全部
	2 砂浆强度等级	符合设计及规范要求	试验	每台班或每 100m^3 砌体取样1组
	3 砌体结构构造	砌体结构各部位的构造形式以及预埋件、预留孔洞、变形缝位置、构造等应符合设计要求	观察; 检查施工记录、测量放样记录	全部
	4 砌体砌筑	砌筑应垂直稳固、位置正确; 灰缝饱满、密实、完整, 无透缝、通缝、开裂等现象; 砖砌抹面时, 砂浆与基层及各层间应粘结紧密牢固, 不得有空鼓及裂纹等现象	观察; 检查施工记录, 检查技术处理资料	全部
一般项目	1 砖、石材料	砌筑前, 砖、石表面应洁净, 并充分湿润	观察	全部
	2 砌体砌筑	砌筑砂浆应灰缝均匀一致、横平竖直, 灰缝宽度的允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$; 抹面时, 抹面接茬应平整, 阴阳角清晰顺直; 勾缝应密实, 线形平整、深度一致	观察	每10m检查1点
	3 轴线位置(池壁、隔墙、柱)	允许偏差: 10mm	测量	每10m检查1点
	4 高程(池壁、隔墙、柱的顶面)	允许偏差: $\pm 15\text{mm}$	测量	每10m检查1点
	5 平面尺寸(池体长、宽或直径)	$L \leq 20\text{m}$	允许偏差: $\pm 20\text{mm}$	量测
$20\text{m} < L \leq 50\text{m}$		允许偏差: $\pm L/1000$		

表12 砖石砌体结构施工要求（续）

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量		
一般项目	6	砖砌体垂直度 (池壁、隔墙、柱)	$H \leq 5m$	允许偏差: 8mm	量测	每5m检查1点	
			$H > 5m$	允许偏差: $1.5H/1000$			
	7	石砌体垂直度 (池壁、隔墙、柱)	$H \leq 5m$	允许偏差: 10mm	量测		
			$H > 5m$	允许偏差: $2H/1000$			
	8	砌体厚度		允许偏差: $-5mm \sim +10mm$	量测		
	9	砖砌体表面平整度	清水	允许偏差: 5mm	量测		
			混水	允许偏差: 8mm			
	10	石砌体表面平整度	清水	允许偏差: 10mm	量测		
			混水	允许偏差: 15mm			
	11	中心位置	预埋件、预埋管	允许偏差: 5mm	量测		全部
			预埋洞	允许偏差: 10mm			

7 引排水系统

7.1 一般规定

- 7.1.1 人工湿地引排水系统主要包括进水管、布水与集水管、排水渠道、出水口及控制阀井。
- 7.1.2 进水管宜采用钢管，布水与集水管宜采用 PVC-U、PE 等管道，排水渠道宜采用钢筋混凝土结构，出水口宜采用砌体结构或素混凝土结构，阀井宜采用钢筋混凝土结构或装配式塑料阀井。
- 7.1.3 管道、管节、管道附件、构（配）件和主要原材料等产品进入施工现场时应进行进场验收并妥善保管。进场验收时应检查每批产品的质量合格证书、性能检验报告、使用说明书、进口产品的商检报告及证件等，并按有关规定进行复验，验收合格后方可使用。
- 7.1.4 管道、管节、管道附件、构（配）件等在运输、保管和施工过程中，应采取有效措施防止其损坏、锈蚀或变质。
- 7.1.5 管道、管节、构（配）件及附属设备安装前应对有关的设备基础、预埋件、预留孔的位置、高程、尺寸等进行复核。
- 7.1.6 钢管应符合以下规定：
- 管道公称压力及试验压力应满足设计要求；
 - 钢管内外防腐原材料的性能指标符合 SL 105 中的相关规定及要求；
 - 钢管制造及验收严格按照 SL 432 中的相关规定及要求执行；
 - 管节及管件的规格、性能应符合设计要求，进入施工现场时应对其外观、防腐等进行检验。
- 7.1.7 PVC-U、PE 管道应符合以下规定：
- 管节及管件的规格、性能应符合设计要求；
 - 管道外观光滑，无明显划痕、凹陷、可见杂质和其他表面缺陷；
 - 管材端面应切割平整并与轴线垂直，色泽应均匀一致。

7.2 进水管

7.2.1 钢管对口

- 7.2.1.1 管节的材料、规格、压力等级等应符合设计要求，管节宜工厂制作。
- 7.2.1.2 管道安装前，管节应逐根测量、编号，宜选用管径相差最小的管节组对对接。
- 7.2.1.3 下管前应先检查管节的内外防腐层，合格后方可下管。
- 7.2.1.4 管节组成管段下管时，管段的长度、吊距，应根据管径、壁厚、外防腐层材料的种类及下管方法确定。

7.2.2 钢管焊接

7.2.2.1 施工单位应在施焊前编制焊接工艺评定试验方案，进行焊接工艺评定，并应根据焊接工艺评定报告编制钢管焊接施工作业指导书。

7.2.2.2 焊接工艺评定的试件，其试板钢材和焊接材料应与制造钢管所用的材料相同。试焊位置应包含现场作业中所有焊接部位，并按施工图纸要求作相应的预热、后热或焊后热处理。

7.2.2.3 沟槽内焊接时，应采取有效技术措施保证管道底部的焊缝质量。

7.2.3 钢管防腐

钢管焊接完成后，按照设计要求，进行管缝处的防腐施工。钢管防腐的技术要求按SL 105的规定执行。

7.3 布水及集水管道

7.3.1 布水及集水管道一般采用硬聚氯乙烯管、聚乙烯管及其复合管。

7.3.2 管道宜分为干管和支管，支管应为开孔花管，开孔宜位于管道侧位，开孔大小及数量应满足设计要求。

7.3.3 干管连接宜采用弹性橡胶密封圈承插连接，支管连接宜采用管件粘接连接。

7.3.4 采用承插式（或套筒式）接口时，宜人工布管且在沟槽内连接；沟槽内下管时严禁将管节翻滚抛入槽中。

7.3.5 承插式柔性接口连接宜在当日温度较高时进行，插口端不宜插到承口底部，应留出不小于10mm的伸缩空隙，插入前应在插口端外壁做出插入深度标记；插入完毕后，应保证承插口周围空隙均匀，连接的管道平直。

7.3.6 管道与井室宜采用柔性连接，连接方式符合设计要求；设计无要求时，可采用承插管件连接或中介层做法。

7.3.7 管道安装坡度、高程应符合设计要求，不应出现倒坡。接口应严实，无渗漏。

7.3.8 管道安装完成后应进行高程复核、记录，垂直流湿地底层管道应具有与底坡一致的坡度。

7.3.9 管道安装后应进行重点保护，避免挤压破坏，填料施工过程中做好管口临时封堵，防止异物落入管内。

7.3.10 管道应进行压力布水试验，验证布水水头和单元进水量，并进行记录，试验结果如与设计有差异，应进行设计调整。

7.4 排水渠道、出水口及控制阀井

7.4.1 人工湿地排水渠道、出水口的施工应符合GB 50141的有关规定。

7.4.2 钢筋混凝土控制阀井施工应符合GB 50268的相关规定。装配式塑料控制阀井施工应符合DB 11/T 967的相关规定。

7.5 管道冲洗及通气

7.5.1 管道试压合格后应进行冲洗。

7.5.2 冲洗水应清洁，浊度应在10ntu以下，流速不得小于10m/s，应连续冲洗，直至出水口处浊度、色度与入水口进水相当为止。冲洗时应保证排水管路畅通、安全。

7.5.3 应在底层集水管及排空管的起始端设置排气管，排气管采用开孔堵头封堵，高度应高于最大蓄水位200mm以上。

7.6 单元工程（工序）质量检验

7.6.1 钢管安装施工中管节安装质量应符合表13的规定，焊缝质量应符合表14的规定，表面防腐蚀质量应符合表15的规定。

表 13 管节安装质量要求

项次	检验项目	质量要求				检验方法	检验数量	
		$D \leq 2000\text{mm}$	$2000\text{mm} < D \leq 5000\text{mm}$	$5000\text{mm} < D \leq 8000\text{mm}$	$D > 8000\text{mm}$			
主控项目	1	始装节管口中心	5mm				测量、量测	始装节在上、下游管口测量，其余管节管口中心只测一端管口
	2	始装节两端管口垂直度	3mm					
	3	钢管圆度	5D/1000，且不大于40mm				量测	最大与最小管口直径的差值，且每端管口至少测2对直径
	4	纵缝对口径向错边量	不大于 δ 的10%，且不大于2mm				量测	沿焊缝全长测量，每延米布设1个测点
	5	环缝对口径向错边量	当 $\delta \leq 30\text{mm}$ ，不大于 δ 的15%，且不大于3 mm $30\text{mm} < \delta \leq 60\text{mm}$ ，不大于 δ 的10% $\delta > 60\text{mm}$ ，不大于6mm 不锈钢复合钢板焊缝不大于 δ 的10%，且不大于1.5mm				量测	沿焊缝全长测量，每延米布设1个测点
一般项目	1	与伸缩节、蝴蝶阀、球阀、岔管连接的管节及弯管起点的管口中心	6mm	10mm	12mm	12mm	测量、量测	始装节在上、下游管口测量，其余管节管口中心只测一端管口
	2	其他部位管节的管口中心	15mm	20mm	25mm	30mm		
	3	支墩垫板与钢管设计轴线的倾斜度	$\leq 2\%$					每米测1个点

注： δ 为钢板厚。

表 14 焊缝质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量		
主控项目	1	焊缝内部质量	不低于设计要求等级	超声波探伤、射线探伤	符合SL 432的要求	
	2	裂纹	不允许	沿焊缝长度观察(必要时用5倍放大镜检查)	全部表面	
	3	表面夹渣	不允许			
	4	咬边	不大于0.5mm			
	5	表面气孔	不允许			
	6	未焊满	不允许			
一般项目	1	Δh	手工焊(δ 为钢板厚度)	$\delta \leq 12\text{mm}$ ， $\Delta h = 0\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$; $12\text{mm} < \delta \leq 25\text{mm}$ ， $\Delta h = 0\text{mm} \sim 2.5\text{mm}$; $25\text{mm} < \delta \leq 50\text{mm}$ ， $\Delta h = 0\text{mm} \sim 3\text{mm}$; $\delta > 50\text{mm}$ ， $\Delta h = 0\text{mm} \sim 4\text{mm}$	量测	 全部
			自动焊	0mm~4mm		
	2	Δb	手工焊	盖过每边坡口宽度2mm~3mm，且平缓过渡	观察	
			自动焊	盖过每边坡口宽度2mm~7 mm，且平缓过渡		
	3	飞溅	不允许	观察	全部表面	
4	电弧擦伤	不允许				
5	焊瘤	不允许				

表14 焊缝质量要求 (续)

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
一般项目	6	角焊缝 手工焊	$K < 12\text{mm}$, $\Delta K = 0\text{mm} \sim 2\text{mm}$; $K \geq 12\text{mm}$, $\Delta K = 0\text{mm} \sim 3\text{mm}$	量测	全部
		焊脚高 K 自动焊	$K < 12\text{mm}$, $\Delta K = 0\text{mm} \sim 2\text{mm}$; $K \geq 12\text{mm}$, $\Delta K = 0\text{mm} \sim 3\text{mm}$		
	7	端部转角	连续绕角施焊	观察	全部
注1: Δh 为焊缝余高 注2: Δb 为对接焊缝焊出坡口边缘的宽度 注3: ΔK 为两侧角焊缝焊脚高偏差的绝对值 注4: δ 为钢板厚					

表15 表面防腐蚀质量要求

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	钢管表面清除	管壁临时支撑割除, 焊疤清除干净	检查	全部表面
	2	钢管局部凹坑焊补	凡凹坑深度大于板厚10%或大于2.0mm应焊补		
	3	灌浆孔堵焊	堵焊后表面平整, 无渗水现象		
一般项目	1	表面预处理	除锈清洁度及表面粗糙度符合SL 432要求	检查	每2m ² 表面至少要有1个检测点
	2	涂料涂装	外观	观察、量测	安装焊缝两侧, 厚浆型涂料针孔量测数量为每个区域5个测点, 探测距离300mm左右
	3		涂层厚度	量测	平整表面, 每10m ² 表面应不少于3个测点; 结构复杂、面积较小的表面, 每2m ² 表面应不少于1个测点; 单节钢管在两端和中间的圆周上每隔1.5m测1个点
	4		附着 力	在涂膜上划两条夹角为60°切割线, 应划透至基底, 用透明压敏胶粘带粘牢划口部分, 快速撕起胶带, 涂层应无剥落	量测
	5	涂膜厚度不 大于250μm	涂层沿切割边缘或切口交叉处脱落明显的大于5%, 但小于15%	量测	符合SL 105
	6	金属喷涂	外观	观察	全面
	7		涂层厚度	量测	平整表面上每10m ² 不少于3个局部厚度(取1dm ² 的基准面, 每个基准面测10个测点, 取算术平均值)
	8		结合性能	检查	按SL 105规定执行

7.6.2 硬聚氯乙烯管、聚乙烯管及其复合管安装质量应符合表16的规定。

表16 硬聚氯乙烯管、聚乙烯管及其复合管安装施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	管材质量	管节及管件的规格、性能符合设计及规范要求	观察、量测, 查阅出厂合格证、检测报告	全数
	2	管身及管口质量	无影响结构安全、使用功能与接口连接的质量缺陷及外观缺陷	观察	全数

表16 硬聚氯乙烯管、聚乙烯管及其复合管安装施工质量要求（续）

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量		
主控项目	3	开孔花管孔径及间距	开孔花管孔径及间距应满足设计要求，孔洞须排列整齐，每一排的孔洞应在同一条轴线，孔洞中心对应轴线的左右偏差为±1.0mm，孔洞之间的孔间距长度偏差为±2.0mm，相邻两排孔洞之间的轴间距长度（弦长）偏差为±2.0mm	量测	全数		
	4	胶圈质量	材质符合相关规范要求，外观光滑平整，无裂纹、破损、气孔、重皮等缺陷；每个胶圈的接头不超过2个	观察，查阅出厂合格证、检测报告	全数		
	5	管道连接方式	粘接	粘接剂涂抹顺序和部位正确，管道顺直，管身不变形，固化时间不低于设计要求	观察	全数	
			热熔焊接	焊口完整，无缺损及变形现象；焊缝连接密实，无气孔、鼓泡和裂缝；热熔对接连接后应形成凸缘，且凸缘形状大小均匀一致，无气孔、鼓泡和裂缝	观察	全部	
			卡箍连接、法兰连接、钢塑过渡接头连接	连接件齐全、位置正确、安装牢固，连接部位无扭曲、变形	观察	全数	
承插、套筒式连接			承口、插口部位及套筒连接紧密。无破损、变形、开裂等现象；插入后胶圈位置正确，在凹槽内受力均匀，无扭曲等现象，承插、套筒式接口的插入深度应符合要求；接口间隙均匀、平直，满足设计要求	观察、量测	全数		
一般项目	1	安装前处理	管口断面垂直，无明显斜茬，无飞边、毛刺等，插口端工作面清洗干净	观察	全数		
	2	管道安装	垫稳，不应悬空和晃动，管身应锁（固）定；沿曲线安装接口的允许转角符合GB 50268有关规定	观察、量测	全面检查		
	3	管内底高程	压力管道	符合设计要求，允许偏差：±30mm	测量	每20m检测一点	
			无压管道	D≤1000mm			符合设计要求，允许偏差：±10mm
				D>1000mm			符合设计要求，允许偏差：±15mm
	4	轴线位移	允许偏差：15mm	测量、量测	每20m检测一点		
5	粘结剂接口插入深度	不小于设计值	量测	每个管口检测1点			

7.6.3 装配式单元阀井施工质量应符合表 17 的规定。

表 17 装配式单元阀井单元工程施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	基础标高	允许偏差：0mm~15mm	测量	每井位1点
	2	井底标高	允许偏差：-20mm~+10mm	测量	每座井中心检查2点
	3	井壁径向变形	允许偏差：≤3%ID	当井壁管内径等于500mm时，圆形心轴法；当井壁管内径不小于800mm时，人工测量，测量偏差不应大于1mm。	全数
	4	接口密封性能	不渗漏	闭水试验	全数
	5	流槽	平整光滑、不变形	观察	全数
	6	井壁垂直度	允许偏差：≤3%H	测量	每座井井位中心1点
	7	井盖标高	井盖座顶面标高与道路路面标高一致	测量	全数
	8	回填材料和压实度	回填材料不得采用淤泥、淤泥质土、湿陷性土、膨胀土、冻土，最大粒径不得超过40mm，同时不得夹杂石块、砖头等尖硬的物体。压实系数不小于0.95，并不小于道路或地面设计要求	土工试验	井壁管外周400mm内，每一回填土层3个点

表17 装配式单元阀井单元工程施工质量要求（续）

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
一般项目	1	基础厚度	允许偏差：0mm~15mm	测量	每座井井位1点
	2	井壁管的轴向变形率	允许偏差：≤1%H	重锤法	每座井井壁4个点
	3	井位中心	允许偏差：15mm	测量	每座井井位中心1点
	4	主管接口标高	允许偏差：±10mm	测量	每座井井接口2点
	5	支管接口标高	允许偏差：-20mm~+10mm	测量	每座井孔口2点
	6	井盖与路面	井盖与道路路面的坡度保持一致	观察	全数
注1：ID为井壁内径					
注2：H为井深					

7.6.4 伸缩节安装质量应符合表 18 的规定。

表 18 伸缩节安装质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	充水试验	无滴漏	观察	全面检查
一般项目	1	填料式伸缩节伸缩距离	符合设计要求	量测	4~6个点
	2	焊缝检查	符合设计要求	查阅检测报告	全部

7.6.5 蝴蝶阀安装质量应符合表 19 的规定。

表 19 蝴蝶阀安装质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量		
主控项目	1	阀体水平度及垂直度	直径大于4m的，≤0.5mm/m；其他，≤1mm/m	量测	相对侧各1处	
	2	活门关闭状态密封检查	实心橡胶密封、金属硬密封或橡胶密封	量测	周向6~12个点	
			橡胶未充气密封			±20%设计值
3	严密性试验	无间隙	量测	周向6~12个点		
一般项目	1	严密性试验	橡胶密封充气后	无间隙	量测	1次
	1	活门全开位置	漏水量不超过设计允许值	查阅试验记录	1次	
	2	阀体水流方向中心线	不超过±1°	量测	1~2个点	
	3	阀体上下游位置	≤3mm			
4	阀体上下游位置	≤10mm	观察，查阅试验记录	正反方向各1处		
4	锁定动作试验	行程开关触点应动作灵活、位置正确				

7.6.6 球阀安装质量应符合表 20 的规定。

表 20 球阀安装质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	阀体水平度及垂直度	直径大于4m的，≤0.5mm/m；其他，≤1mm/m	量测	对侧各1处
	2	严密性试验	漏水量不超过设计允许值	查阅试验记录	1次
一般项目	1	阀体水流方向中心线	≤3mm	量测	1~2个点
	2	阀体上下游位置	≤10		
	3	工作密封和检修密封与止水面间隙	用0.05mm塞尺检查不能通过	量测	周向4~8个点
	4	密封环行程	符合设计要求	量测	周向4~6个点
	5	活门转动检查	转动灵活，与固定部件的间隙不小于2mm	量测	4~8个点

8 填料

8.1 一般规定

8.1.1 土工织物应符合下列规定：

- a) 土工织物的物理性指标、力学性指标、水力学性能指标及耐久性应符合设计要求；
- b) 土工织物不允许有裂口、孔洞、裂纹或退化变质等材料。

8.1.2 填料主要包括碎石、建筑砖瓦废料再生颗粒料、火山岩、沸石及微生物复合填料和特殊功能填料，应符合以下规定：

- a) 宜采用专有矿产填料，如石灰石碎石填料采用石灰石矿产填料、火山岩填料采用火山岩矿产填料、沸石填料采用沸石矿产填料，专有矿产填料可出具厂家相关资质文件及矿物分析报告作为“产品身份认证”；
- b) 填料应具有明显粒径范围并符合设计要求，超径及逊径的量均小于 5%；不均匀系数不大于 2.0；
- c) 填料具有较强的稳定性，不在水中溶解，不含有毒物质，应具有同类水处理项目使用案例，否则应进行无毒害试验，验证后方可使用；
- d) 填料的吸氨值、抗压强度、堆积密度、外观及颜色应符合设计要求，堆料应洁净，不含可见泥块、粉屑和有机杂质。

8.1.3 严格按照设计要求选购填料，并对填料按照设计要求进行清洗、过筛等预处理。

8.1.4 各类别填料应分类堆放，贮存在通风、干燥、清洁、防晒、防沙尘的环境中。

8.1.5 堆料区地面应为硬化后清洁地面，堆料高度不宜超过 5m，对最大粒径不超过 20mm 的连续粒级，堆料高度不宜超过 10m。

8.2 填料铺设

8.2.1 土工织物铺设前应清除铺设面上可能损伤土工织物的带尖棱硬物，填平坑凹，平整土面，或修好坡面；并按设计要求裁剪、拼幅，避免织物被损伤，发现织物有损，应立即修补或更换。

8.2.2 土工织物铺设应力求平顺，松紧适度，不得绷拉过紧；织物应与土面密贴，不留空隙。

8.2.3 相邻土工织物块拼接可用搭接或缝接，一般采用搭接。

8.2.4 坡面土工织物铺设一般应自下而上进行，坡顶、坡脚应以锚固沟或其他可靠方法固定，防止其滑动；与岸坡结构物的连接处，不得留空隙，结合良好。

8.2.5 土工织物铺好后，应避免受日光直接照射。随铺随填，或采取保护措施。

8.2.6 单元池铺设填料前，应清除池内的杂物，检查配水配气管是否水平，孔眼、缝隙是否畅通；按设计要求进行冲洗，观察配水配气系统的水或水气分布是否均匀和有无渗漏。

8.2.7 底层填料或含管道填料层铺设前，应进行管道验收，验收合格后方可进行施工，并做好记录。

8.2.8 填料应进行清洗，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。

8.2.9 在单元池内壁按填料的各层设计顶高画水平线、各段设计分区画垂直线，作为铺装高度和分区标记。

8.2.10 填料铺设应分层进行质量检验和高程复测；高程复测点不少于每 100m 一点，高程误差率不大于 $\pm 20\text{mm}$ ，应做好记录。

8.2.11 铺设合格的填料，不得进行压实，未采取保护措施的机械设备不得进入填料表面进行碾压、行走。

8.2.12 湿地表面填料铺设完成后，应在试水后进行再次平整，在试水高程与湿地表面齐平时，不应产生明显积水坑洼区域或明显干区。

8.2.13 填料铺设完成，在单元池蓄水后若发生下沉，应采用表层填料进行填充，并进行高程复核，同时做好记录。

8.3 单元工程（工序）质量检验

8.3.1 土工织物铺设施工质量应符合表 21 的规定。

表 21 土工织物铺设施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	土工织物的性能指标	土工织物的物理性能指标、力学性能指标、水力学性能指标, 以及耐久性指标均应符合设计要求	查阅出厂合格证和原材料试验报告, 并抽样复查	每批次或每单位工程取样1~3组进行试验检测
	2	铺设	土工织物铺设工艺符合要求, 平顺、松紧适度、无皱褶, 与土面密贴; 场地洁净, 无污物污染, 施工人员佩戴满足现场操作要求	观察	全数检查
	3	拼接	搭接或缝接符合设计要求, 缝接宽度不小于10cm; 平地搭接宽度不小于30cm; 不平整场地或极软土搭接宽度不小于50cm; 水下及受水流冲击部位应采用缝接, 缝接宽度不小于25cm, 且缝成两道缝	观察、量测	逐缝, 全数检查
一般项目	1	土工织物的外观质量	无斑点、破洞等	观察	全数检查
	2	周边锚固	锚固型式以及坡面防滑钉的设置符合设计要求。水平铺设时其周边宜将土工织物延长回折, 做成压枕的型式	观察、量测、查阅施工记录	每边锚固每10延米检测1个断面, 坡面防滑钉的位置偏差不大于10cm

8.3.2 填料施工质量应符合表 22 的规定。

表 22 填料施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量	
主控项目	1	填料质量	填料的规格、性能符合设计及规范要求	观察、查阅出厂合格证、检测报告, 并抽样复查	按设计要求或一批次
	2	基面处理	不应有草根、树叶、树枝、塑料、煤块和炉渣等杂物	观察	全面检查
一般项目	1	填料铺填厚度	符合设计要求, 允许偏差: $\pm 20\text{mm}$	量测	每种填料的每一水平填筑层每 $100\text{m}^2 \sim 200\text{m}^2$ 检查1点
	2	填料铺填范围	符合设计要求, 允许偏差: $\pm 50\text{mm}$	量测	每种填料每一纵向填筑层查2点, 每侧各测一点
	3	填料顶高程	符合设计要求, 允许偏差: $\pm 20\text{mm}$	测量	不少于每100m检查一点

9 水生植物

9.1 一般规定

9.1.1 水生植物栽植最优季节为春季和初夏, 夏季栽植时, 栽植时间宜在阴天或傍晚进行。

9.1.2 在植物种植前, 建设单位应组织通水试运行, 对全系统进行试水。试水合格并满足设计调控要求, 方可进行植物种植。

9.1.3 苗木运输量应根据现场栽植量确定, 植物运输过程需作保湿处理。

9.1.4 在植物种植前, 搜集当地的气候水文、土壤资料、仔细研究图纸、了解施工现场供水情况。

9.1.5 种植前应整地、浸地, 并经验收后方可进行种植。

9.1.6 水生植物种植前应对植物种苗分散整理, 选用生长状态良好、茎叶壮硕的植株。

9.1.7 植物应符合以下规定:

- 人工湿地植物宜从专门的水生植物基地采购, 严禁使用带有严重病虫害的植物材料, 自外省市引进的植物材料应有植物检疫证;
- 植物种类、品种名称及规格应符合设计要求且植物适合当地气候条件; 进场的植物应有产品出厂合格证、产品种植说明书等资料。

9.1.8 苗木运到现场后应及时栽植，宜当天栽植完毕，当天不能栽植的应及时进行假植。

9.2 水生植物栽植

9.2.1 应合理安排水生植物起苗时间和栽种时间，苗木挖掘时不得损伤生长点，根部应沾浆保湿，水生植物自起苗开始暴露时间不宜超过 8h，起苗数量不宜超过当日能完成的种植量。

9.2.2 水生植物种植前，应合理修剪植株茎叶，修剪后的茎高不宜低于 20cm。

9.2.3 种植前应采取生物、物理和人工综合防治方法灭杀有害生物，防止外来物种入侵；使用药物进行水生植物的病虫害防治时，严禁药物污染水源。

9.2.4 水生植物若采用无土种植，取苗后应进行清洗，株体或种植体无明显泥土，清洗时应柔和，带根苗木不得伤害主根系，尽量保留须根。

9.2.5 水生植物若采用盆栽或带土种植，使用的栽植土不得污染水源，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，则需进行客土置换，种植土壤的质地宜为松软粘土或壤土，土壤厚度一般为 20cm~40cm。

9.2.6 水生植物种植时，应保持填料湿润。种植密度应符合设计要求，种植方式应采取等间距错行种植。

9.2.7 植物种植时池内应保持一定水深并可控制湿地水位，促使植物根茎向下生长，确保植物成活。植物成活后，逐步进行水位调节，促进植物根系发育，使其驯化适应处理水质。

9.2.8 水生植物种植规格及最适水深应符合设计要求，栽培水较深不便施工时，可在较低水位施工，施工完成后逐步增加水深到要求值。

9.2.9 根据种植苗木生长状况进行非运行蓄水养苗，原则上不进行施肥，特殊情况下，酌情施肥，使用的肥料不得污染水源。

9.2.10 水生植物种植后，应及时提升并保持一定水位，随着植株的生长，逐步增加水量，达到各类品种需要的水位深度。水面宜高出填料表面 10cm~15cm，可视植物根系生长状况，逐渐恢复正常运行水位。严防新苗（株）浸泡窒息死亡或缺水死亡。

9.2.11 水生植物栽植成活后单位面积内拥有成活苗（芽）数符合设计要求，植物种植密度可根据植物种类与工程的要求调整，沉水植物和挺水植物的种植密度宜为 9 株/m²~25 株/m²，浮水植物的种植密度均宜为 2 株/m²~5 株/m²。

9.3 单元工程（工序）质量检验

湿地水生植物种植施工质量应符合表23的规定。

表 23 湿地水生植物种植施工质量要求

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 栽植槽	栽植槽的材料、结构、防渗应符合设计要求；槽内不宜采用轻质土或栽培基质	观察，查阅出厂合格证、检测报告	全数
	2 栽培水深	栽培水深应符合设计及规范要求	量测	全数
	3 整地、浸地	栽植前应整地、浸地，翻耕深度符合设计要求。	翻挖	每1000m ² 检查3处，不足1000m ² ，检查数量不少于2处。
	4 平整度、坡度	按排水方向进行地形整理，土地平整度、坡度应符合设计要求	经纬仪、水准仪等仪器测量；	每1000m ² 检查3处，不足1000m ² ，检查数量不少于2处。
一般项目	1 栽植槽	栽植槽土层厚度应符合设计要求，无设计要求的应大于50cm	量测，查阅施工记录	全面检查
	2 水生植物栽植	水生植物栽植后至长出新株期间应控制水位，严防新苗（株）浸泡窒息死亡；水生植物栽植成活后单位面积内拥有成活苗（芽）数符合规范及设计要求	观察	全数
	3 植物质量	分栽植物应选择适应性强、病虫害少的品种。时令草花应选择花期长、色泽鲜艳、生长健壮的植株。	观察	全数
	4 栽植密度	分栽植物的株行距、每丛的分枝数应满足设计要求。	观察	全数

参 考 文 献

- [1] GB/T 17638-2017 土工合成材料 短纤针刺非织造土工布
- [2] GB/T 17639-2023 土工合成材料 长丝纺粘针刺非织造土工布
- [3] GB/T 17643-2011 土工合成材料 聚乙烯土工膜
- [4] GB 51004-2015 建筑地基基础工程施工规范
- [5] SL 631-2012 水利水电单元工程施工质量验收评定标准 土石方工程
- [6] HJ 2005-2010 人工湿地污水处理工程技术规范
- [7] CJJ 82-2012 园林绿化工程施工及验收规范
- [8] DB11/T 387.1-2016 水利工程施工质量评定 第1部分：河道整治
- [9] DB11/T 387.2-2017 水利工程施工质量评定 第2部分：水闸
- [10] DB11/T 387.3-2020 水利工程施工质量评定 第3部分：引水管线
- [11] DB11/T 2114 水利工程施工质量验收管理规程
- [12] DB37/T 3394-2018 人工湿地水质净化工程技术指南
- [13] DB/T 29-259-2019 天津市人工湿地污水处理技术规程
- [14] CECS 17: 2000 埋地硬聚氯乙烯给水管道技术规程
- [15] 人工湿地水质净化技术指南 环办水体函〔2021〕173号 2021-6-13