

# 西咸新区人工雨水渗井设计与应用指南

## (试行)

二〇一七年八月

## 前言

为响应国家政策，大力推进建设自然积存、自然渗透、自然净化的“海绵城市”，预防城市积水、内涝等雨洪问题，促进城市健康发展，依据住建部《海绵城市建设技术指南》、《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发〔2013〕23号）、《城市污水再生利用地下水回灌水质》(GB/T19772-2005)、《工程可靠性设计统一标准》GB50153及《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068等国家法、规范和地方性规范，编制了本指南。

本指南主要提出了雨水渗井中高效填料的筛选原则，不同水文、地质条件下渗井结构的适用类型，新型渗井在施工过程中的基本要求和质量控制要点，渗井在运行过程中日常管理和维护准则，渗井监测评估方法与典型案例分析。

本指南的主要内容包括渗井高效填料的选择、渗井结构与施工要点以及日常管理与维护，渗井监测评估与典型案例分析，共十章。

本指南由西安理工大学编制。

本指南主要起草单位：西安理工大学、西咸新区沣西新城海绵城市技术中心。

## 目 录

第一章 总则.....	4
第二章 基本符号.....	1
第一节 基本术语.....	1
第二节 符号.....	3
第三章 适用范围 .....	4
第一节 设计基本条件要求.....	4
第二节 不同场景渗井设计水量.....	4
第三节 不同场景渗井设计水质.....	5
第四章 高效填料选择 .....	6
第一节 填料基本要求.....	6
第二节 不同来水场景下渗井高效填料的选择.....	6
第五章 渗井材料要求 .....	7
第一节 混凝土.....	7
第二节 钢筋.....	7
第三节 砌体及砂浆.....	7
第六章 钢筋混凝土滤料池+多个玻璃钢管组合渗井结构 .....	9
第一节 一般概述.....	9
第二节 设计及施工规定.....	10
第七章 砌体结构滤料池+单玻璃钢管组合渗井结构形式 .....	11
第一节 一般概述.....	11
第二节 设计及施工规定.....	12
第八章 钢筋混凝土预制管渗井结构形式 .....	13
第一节 一般概述.....	13
第二节 设计及施工规定.....	13
第九章 维护与管理 .....	16
第一节 基本要求.....	16
第二节 设施维护.....	17
第三节 风险管理.....	18
第十章 典型案例.....	20

## 第一章 总则

**1.1** 为了在人工速渗（渗井）结构设计及施工中贯彻执行国家关于海绵城市建设的技术经济政策，做到安全、适用、经济，保证质量，制定本指南。

**1.2** 本指南适用于海绵城市建设中建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地内等相关区域内渗井的设计。本指南不适用于特殊地质条件下渗井结构的设计。

**1.3** 本指南不适用重污染物区，对于地下水埋深较浅的地区使用本指南时需经专家论证。

**1.4** 本指南依据现行国家标准《工程可靠性设计统一标准》GB50153及《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068的原则制定。本指南是对海绵城市渗井结构设计的基本要求。

**1.5** 本指南未涉及关于人工速渗（渗井）的结构设计要求的部分，应符合国家现行有关标准的规定。

## 第二章 基本符号

### 第一节 基本术语

#### 2.1.1 雨水渗井

一种处理雨水的立式地下排水设施。

#### 2.1.2 填料

雨水渗井中添加的具有较高的水力负荷，并且可快速入渗雨水的结构层，如天然河沙。

#### 2.4.3 改良剂

雨水渗井中添加到填料中的对污染物起净化作用的功能性材料。

#### 2.4.4 改良填料

在雨水渗井将填料和改良剂按照一定比例混合后配置而成的填料叫改良填料。

#### 2.1.5 水力负荷

单位时间内，单位体积或单位面积的滤料可以处理的雨水水量。

#### 2.1.6 混凝土结构

以混凝土为主制成的结构，包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等。

#### 2.1.7 普通钢筋

用于混凝土结构构件中的各种非预应力筋的总称。

#### 2.1.8 钢筋混凝土结构

配置受力普通钢筋的混凝土结构。

### **2.1.9 混凝土保护层**

结构构件中钢筋外边缘至构件表面范围用于保护钢筋的混凝土，简称保护层。

### **2.1.10 预制件**

在现场施工之前,已经制作好的混凝土构件。

### **2.1.11 配筋率**

混凝土构件中配置的钢筋面积（或体积）与规定的混凝土截面积（或体积）的比值。

### **2.1.12 开孔率**

混凝土构件中开孔面积与外表面积的比值。

### **2.1.13 砌体结构**

由块体和砂浆砌筑而成的墙、柱作为建筑物主要受力构件的结构。是砖砌体、砌块砌体和石砌体结构的统称。

### **2.1.14 烧结普通砖**

由煤矸石、页岩、粉煤灰或黏土为主要原料，经过焙烧而成的实心砖。分烧结煤矸石砖、烧结页岩砖、烧结粉煤灰砖、烧结黏土砖的。

### **2.1.15 烧结多孔砖**

以煤矸石、页岩、粉煤灰或黏土为主要原料，经焙烧而成、空洞率不大于 35%，孔的尺寸小而数量多，主要用于承重部位的砖。

### **2.1.16 蒸压灰砂普通砖**

以石灰等钙质材料和砂等硅质材料为主要原料，经坯制备、压制排气成型、高压蒸汽养护而成的实心砖。

### 2.1.17 蒸压粉煤灰普通砖

以石灰、消石灰或水泥等钙质材料与粉煤灰等硅质材料及集料为主要原料，掺加适量石膏，经坯料制备、压制排气成型、高压蒸汽养护而成的实心砖。

### 2.1.18 混凝土砖

以水泥为胶结材料，以砂、石等为主要集料，加水搅拌、成型、养护制成的一种多孔的混凝土半盲孔砖或实心砖。

### 2.1.19 玻璃钢管

主要以玻璃纤维及其制品为增强材料，以高分子成分的不饱和聚脂树脂、环氧树脂等为基本材料，以石英砂及碳酸钙等无机非金属颗粒材料为填料作为主要原料。

## 第二节 符号

$q$ —渗透系数

$C$ —混凝土强度等级

$f_{yk}$ —普通钢筋屈服强度标准值

$f_{stk}$ —普通钢筋极限强度标准值

$f'_y$ 、 $f_y$ —普通钢筋抗压、抗拉强度设计值

$MU$ —块体强度等级

$M$ —普通砂浆的强度等级

$Mb$ —混凝土块体（砖）专用砌筑砂浆强度等级

$Ms$ —蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖专用砌筑砂浆强度等级

## 第三章 适用范围

### 第一节 设计基本条件要求

**2.1.1** 采用“雨沟——渗井”、“洼地——渗井”、“平地——渗井”基本模式，适用于城市各种地貌条件，可将城区雨水迅速地转化为地下水资源。

**2.1.2** 雨水渗井主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地或污染较轻的道路两旁。

**2.1.3** 雨水渗井应用于径流污染较轻、设施底部距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小于 3 m（水平距离）的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

**2.1.4** 若雨水渗井应用场景为污染较轻的路面，引入渗井的路面雨水需进行前置池或沉沙池沉淀、过滤或初步净化，避免大量泥沙进入渗井或含量较高的污染物进入渗井，污染地下水

### 第二节 不同场景渗井设计水量

**2.3.1** 雨水渗井主要用于快速渗滤屋面、绿地或污染较轻的路面雨水，排除积水点，减少内涝灾害。一般情况，根据渗井施工现场水文地质条件，若雨水渗井为了处理大范围降雨径流，可选择较大的汇流比，如 100: 1~200: 1，但根据雨水渗井中填料类型与来水水质情况，可降低暴雨重现期，如 0.5 年、1 年、2 年一遇 90 min 降雨；若雨水渗井是为了应对极端暴雨天气，消除内涝灾害，则可降低汇流比，如 50: 1~100: 1，提高暴雨重现期，如 5 年、10 年、20 年一遇 90 min 降雨。

根据暴雨强度公式计算雨强：

$$q = \frac{A \times (1 + B \lg P)}{(t + C)^e}$$

表 3.1 设计水量计算表

重现期 P/a	降雨历时 t/m	降雨强度 q/L/(s·hm <sup>2</sup> )	径流系数 ψ	汇水面积 F/ha	设计水量 V/L	雨量 mm
------------	-------------	----------------------------------	-----------	--------------	-------------	----------

### 第三节 不同场景渗井设计水质

不同应用场景，来水水质浓度不同，一般情况，可参考表 3.2 进行水质浓度设计。

表 3.2 渗井设计水质

应用场景	COD mg/L	氨氮 mg/L	硝氮 mg/L	TP mg/L	Cu mg/L	Zn mg/L	Cd mg/L
屋面雨水	≤100	≤1.0	≤2.0	≤0.5	≤0.05	≤0.8	≤0.03
绿地雨水	100~200	1.0~2.0	2.0~5.0	0.5~1.0	0.05~0.1	0.8~1.5	0.03~0.05
污染较轻的路面雨水	200~300	2.0~3.0	5.0~8.0	1.0~2.0	0.01~0.15	1.5~2	0.05~0.1

## 第四章 高效填料选择

### 第一节 填料基本要求

**4.1.1** 根据来水水质情况，渗井中的填料应对入流雨水污染物具有一定净化功能，同时，应具有较高的水利负荷，满足快速渗滤的要求，如天然河沙。

**4.1.2** 为了保证渗井中填料层具有较高的水力负荷和污染物净化功能，不应选择粉质土壤。

**4.1.3** 渗井中的填料禁止含有毒有害物质，不对地下水产生影响。

### 第二节 不同来水场景下渗井高效填料的选择

**4.2.1** 雨水渗井可用于不同的场景，快速入渗来水水量并对来水中的污染物起一定净化作用。不同应用场景其污染物含量不同，为了充分发挥渗井的功能，不同应用场景的雨水渗井可选择不同的改良填料类型，其改良剂和改良填料的基本要求见表 4.1 和表 4.2。

表 4.1 改良剂的基本要求

粒径/mm	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg
≤2	≤50	≤150	≤0.25	≤50

表 4.2 改良填料的基本要求

应用场景	粒径/mm	渗透速率
屋面雨水	0.630~2	$10^{-2} \geq$ , $\geq 10^{-3}$
绿地雨水	0.315~2	$10^{-2} \geq$ , $\geq 10^{-4}$
污染较轻的路面雨水	≤2	$10^{-5} \geq$ , $\leq 10^{-4}$

## 第五章 渗井材料要求

### 第一节 混凝土

**5.1.1** 混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值系指按标准方法制作、养护的边长为 150mm 的立方体试件,在 28d 或设计规定龄期以标准试验方法测得的具有 95% 保证率的抗压强度值。

**5.1.2** 钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C20;采用强度等级 400MPa 及以上的钢筋时,混凝土强度不应低于 C25。

**5.1.3** 混凝土保护层厚度不应小于受力钢筋的公称直径  $d$ 。

### 第二节 钢筋

**5.2.1** 钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。

普通钢筋的屈服强度标准值  $f_{yk}$ 、极限强度标准值  $f_{sk}$ 、抗压强度设计值  $f_y$ 、抗压强度设计值  $f_y'$  均根据《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 采用。当构件中配有不同种类的钢筋时,每种钢筋应采用各自的强度设计值。

### 第三节 砌体及砂浆

**5.3.1** 承重结构的块体的强度等级,应按下列规定采用:

1. 烧结普通砖、烧结多孔砖的强度等级: MU30、MU25、MU20、MU15 和 MU10。

2. 蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖的强度等级: MU25、MU20 和 MU15。

3. 混凝土普通砖、混凝土多孔砖的强度等级: MU30、MU25、

MU20 和 MU15。

4.混凝土砌块、轻集料混凝土砌块的强度等级：MU20、MU15、MU10、MU7.5 和 MU5。

5.石材的强度等级：MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30 和 MU20。

### **5.3.2** 砂浆的强度等级应按下列规定采用：

1.烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂普通砖和蒸压粉煤灰普通砖砌体采用的普通砂浆强度等级：M15、M10、M7.5、M5 和 M2.5；蒸压灰砂普通砖和蒸压粉煤灰普通砖砌体采用的专用砌筑砂浆强度等级：Ms15、Ms10、Ms7.5、Ms5.0。

2.混凝土普通砖、混凝土多孔砖、单排孔混凝土砌块和煤矸石混凝土砌块砌体采用的砂浆强度等级：Mb20、Mb15、Mb10、Mb7.5 和 Mb5；

3.双排孔或多排孔轻集料混凝土砌块砌体采用的砂浆强度等级：Mb10、Mb7.5、和 Mb5；

4.毛料石、毛石砌体采用的砂浆强度等级：M7.5、M5、和 M2.5。

**5.3.3** 施工阶段砂浆尚未硬化的新砌砌体，可按砂浆强度为零确定其砌体强度。对于冬期施工采用掺盐砂浆法施工的砌体，砂浆强度等级按常温施工的强度等级提高一级时，砌体强度和稳定性可不验算。

## 第六章 钢筋混凝土滤料池+多个玻璃钢管组合渗井结构

### 第一节 一般概述

**6.1.1** 该渗井结构形式为钢筋混凝土滤料池与玻璃钢管组合结构形式，如图 6.1 所示。

**6.1.2** 施工时，将玻璃钢管埋深至砂层处，并在玻璃钢管上部设置混凝土垫层，在垫层上部设置混凝土结构作为滤料池。

**6.1.3** 钢筋混凝土滤料池+多个玻璃钢管组合渗井结构适用于流量大的区域，其水流汇流面积较大，内力分布复杂，采用整体性较好的钢筋混凝土结构可以有效保证结构的稳定性及安全。

**6.1.4** 该渗井结构有益效果滤料换填方便；不受地域及环境影响；玻璃钢管强度高、耐久性好、自重轻；经过下渗水的多层过滤后，可以有效保证对地下水的补充且无污染。

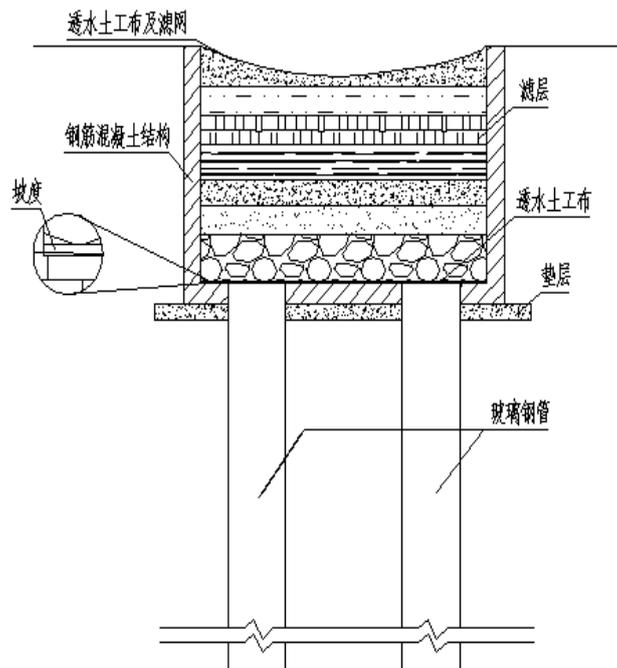


图 6.1

## 第二节 设计及施工规定

- 6.2.1** 人工开发至井底标高后，先进行素土夯实，夯实系数 0.94；
- 6.2.2** 池底及池壁采用不低于 C30 混凝土，配筋采用双排配筋，具体构造要求参见 05S804 图集；
- 6.2.3** 渗井采用玻璃钢管，壁厚不小于 15mm，打入砂层部分管壁开孔，开孔率 5%-8%，孔径宜 15mm-20mm；
- 6.2.4** 渗井玻璃钢管需深入中砂层 $\geq 0.5\text{m}$ ，距地下最高水位大于 1m；
- 6.2.5** 井口均采用钢筋网片覆盖，并在钢筋网片之上再加一层钢丝间距为 2cm 的筛网；
- 6.2.6** 渗滤池下部垫层采用灰土及混凝土垫层相结合，且混凝土强度宜为 C20 混凝土；
- 6.2.7** 渗滤池底部坡度一般不大于 3%；

## 第七章 砌体结构滤料池+单玻璃钢管组合渗井结构形式

### 第一节 一般概述

**7.1.1** 该渗井结构形式为砌体结构滤料池与玻璃钢管组合结构形式，如图 7.1 所示。

**7.1.2** 施工时，将玻璃钢管埋深至砂层处，并在玻璃钢管上部设置混凝土垫层，在垫层上部设置混凝土结构作为滤料池。

**7.1.3** 砌体结构滤料池+多个玻璃钢管组合渗井结构适用于流量小的区域，在保证其安全稳定性的基础上，方便施工，降低造价。

**7.1.4** 该渗井结构有益效果滤料换填方便；不受地域及环境影响；玻璃钢管强度高、耐久性好、自重轻；经过下渗水的多层过滤后，可以有效保证对地下水的补充且无污染。

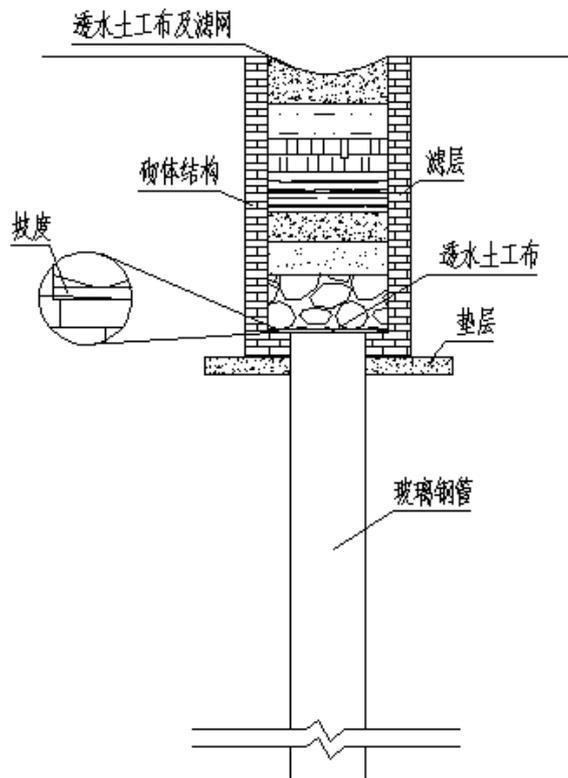


图 7.1

## 第二节 设计及施工规定

**7.2.1** 人工开发至井底标高后，先进行素土夯实，夯实系数 0.94；

**7.2.2** 渗井采用玻璃钢管，壁厚不小于 15mm，打入砂层部分管壁开孔，开孔率 5%-8%，孔径宜 15mm-20mm；

**7.2.3** 渗井玻璃钢管需深入中砂层 $\geq 0.5\text{m}$ ，距地下最高水位大于 1m；

**7.2.4** 井口均采用钢筋网片覆盖，并在钢筋网片之上再加一层钢丝间距为 2cm 的筛网；

**7.2.5** 渗滤池下部垫层采用灰土及混凝土垫层相结合，且混凝土强度宜为 c20 混凝土；

**7.2.6** 渗滤池底部坡度一般不大于 3%；

## 第八章钢筋混凝土预制管渗井结构形式

### 第一节 一般概述

**8.1.1** 钢筋混凝土预制管渗井结构是由一系列单位高度的预制钢筋混凝土管组合而成，通过管底及最下端管壁渗水。

**8.1.2** 将钢筋混凝土管放置至地下砂层，将先预制好的混凝土管搭接，在距砂层一米下开孔，促进渗透速度。

**8.1.3** 该渗井结构形式不受地域及环境的影响，经过下渗水的多层过滤后，可以有效保证对地下水的补充且无污染。最大限度地实现了雨水在城市区域的积存、渗透和净化功能，促进雨水资源利用和生态环境保护，重点解决城市建设中的水环境、水生态和内涝问题。

### 第二节 设计及施工规定

**8.2.1** 钢筋混凝土预制管示意图如图 8.1，其尺寸允许偏差如表 8.1。

表 8.1 尺寸允许偏差值 (mm)

公称内径	产品等级	管子尺寸			接口尺寸		
		D <sub>0</sub>	t	L	D <sub>2</sub>	L <sub>1, 2</sub>	D <sub>1</sub>
1000	优等	+6, -8	+8, -3	+15, -10	±1	±3	±1
	一等	+6, -10	+10, -3	+18, -12	±2	+4, -3	±2
	合格	+8, -10	+10, -4	+20, -14	±2	+5, -3	±2
2000	优等	+8, -10	+10, -4	+15, -10	±1	±3	±1
	一等	+8, -12	+12, -4	+18, -12	±2	+4, -3	±2
	合格	+8, -14	+14, -5	+20, -14	±2	+5, -3	±2
3000	优等	+8, -12	+12, -4	+15, -10	±1	±3	±1
	一等	+10, -14	+14, -5	+18, -12	±2	+4, -3	±2
	合格	+12, -16	+16, -6	+20, -14	±2	+5, -3	±2

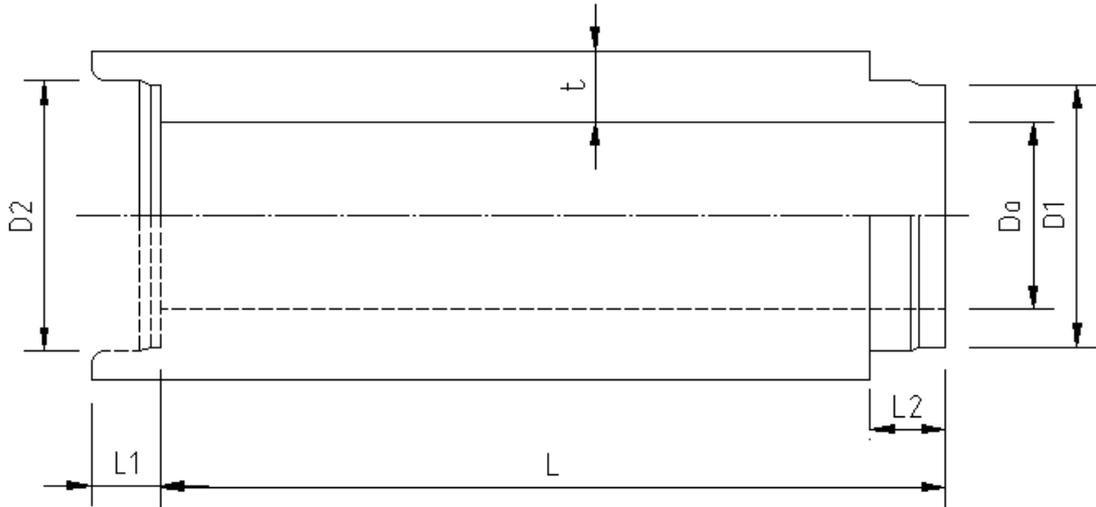


图 8.1 钢筋混凝土预制管示意图

**8.2.2** 按正常使用极限状态验算裂缝，允许最大宽度裂缝  $W_{\max} \leq 0.2\text{mm}$ 。

**8.2.3** 人工速渗设施（渗井）结构沿壁厚方向必须双层配筋，且内、外环向钢筋净保护层为 20mm。

**8.2.4** 纵向钢筋两端混凝土净保护层厚度为 10mm。

**8.2.5** 纵向钢筋直径原则上应与环向钢筋直径保持一致，但在环向钢筋直径小于 5mm 时，为保证钢筋骨架的纵向刚度，也取 5mm。

**8.2.6** 实际工程中，如果混凝土强度等级高于 C30，一般钢筋用量不作调整，当混凝土强度等级为 C40 时，其钢筋用量可降低 3%。

**8.2.7** 钢筋骨架设保护层卡，其形状、数量分布不作具体规定，可按行间隔约 500mm、两行交错分布考虑。

**8.2.8** 当井径为 3m 时，井壁厚度不应小于 0.2m，井身采用环向双层配筋，埋深在 3m-9m 时，单位高度范围内开孔率最高应控制在 1.5% 以内，配筋率不应小于 0.7%；埋深在 3m 以内时，单位高度范围内开孔率最高应控制在 2.5% 以内，配筋率不应小于 0.6%；

**8.2.9** 当井径为 2m 时，井壁厚度不应小于 0.15m，井身采用环向双层配筋，埋深在 9m 以内时，单位高度范围内开孔率最高应控制在 3% 以内，配筋率不应小于 0.4%；

**8.2.10** 当井径为 1m 时，井壁厚度不应小于 0.15m，井身采用环向双层配筋，埋深在 9m 以内时，单位高度范围内开孔率最高应控制在 10% 以内，配筋率不应小于 0.2%。

## 第九章 维护与管理

### 第一节 基本要求

**9.1.1** 根据设计所确定的渗井位置，采用 GPS 或全站仪准确放出渗井中心，然后放出渗井轮廓；

**9.1.2** 根据设计确定渗井护壁材料(混凝土或钢波纹管)结构厚度，对渗井轮廓适当扩大后，即可下挖渗井；

**9.1.3** 当采用钢筋混凝土护壁时，下挖一定深度后，现场浇筑钢筋混凝土，等达到一定强度后，采用沉井的方式，在渗井轮廓内进行下挖，逐渐下沉护壁，并不断接高护壁，不断下挖，依次循环直至达到设计的渗井深度。

**9.1.4** 当采用钢波纹管护壁时，可按渗井轮廓先下挖 4m 后，将组装完成的钢波纹管(高度 4m)整体吊入渗井，就位准确后，采用亚粘土或亚砂土将钢波纹管外侧的空隙填充密实，确保钢波纹管与土壁的紧密接触；其次，再将组装完成的钢波纹管(缩径，高度 3m)，按照制作钢筋混凝土护壁的方法完成挖井和下沉钢波纹管后，再组装钢波纹管(缩径，高度 3m)，再下挖，直至达到渗井的设计深度。

**9.1.5** 无论采用钢筋混凝土，还是采用钢波纹管护壁，均要求在施工中不断校正渗井的垂直度。

**9.1.6** 在运营过程中，必须对下挖被交叉道路的边沟、集水井、排水管、渗井等，定期进行养护，一方面清除堆放于边沟、集水井、排水管、渗井中的杂物，另一方面清除集水井和渗井底部沉淀的泥土和杂物，从而保证水流畅通和正常的渗透作用。

**9.1.7** 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。

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

**9.1.9** 工艺设施和主要设备应编入台帐，定期对各类设备、及建（构）筑物进行检修维护，确保设施稳定可靠运行。

**9.1.10** 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。

**9.1.11** 各岗位人员在运行、取样、检修等生产活动中，应做好相关记录。

**9.1.12** 应定期检测进出水水质，并定期对检测仪器、仪表进行校验。

**9.1.13** 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。

## **第二节 设施维护**

**9.2.1** 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；

**9.2.2** 渗井开始下沉的 5m 以内，要特别注意保持平面位置和垂直度的正确，以免继续下沉。

**9.2.3** 如下沉有难度不容易下沉情况下，为减少下沉的摩阻力和以后的清淤工作，在渗井的外壁采取随下沉随填砂的方法，以减轻下沉难

度。

**9.2.4** 在渗井开始下沉和接近设计标高时，周边开挖深度应小于300mm，避免发生倾斜。在离设计标高200mm左右停止取土，观察其自重下沉情况。如果不能下沉则要靠人工取土下沉，如果能下沉则要及时进行封底处理。

### **第三节 风险管理**

**9.3.1** 在进行工程施工方案的决策时，慎重、周密考虑。在重大方案的决策上举行专家论证制度，在一些中小型方案的决策上召集项目部及工区项目部技术人员举行。讨论制度，使方案尽量科学、合理，可操作。

**9.3.2** 在项目施工初期，组织技术水平高和有实际施工经验的技术人员与管理人员、操作人员进场。对施工中的难点、重点、新工艺，组织技术人员与操作人员编制作业指导书，使施工管理管理人员与操作人员有章可循

**9.3.3** 组织保证措施：建立健全质量管理体系，配备足够有经验的技术人员、质检人员、管理人员和操作人员。

**9.3.4** 制度保证措施：制订质量保证措施，层层落实创优规划，责任到人。

**9.3.5** 技术保证措施：建立以总工程师负责制的责任制度。总工程师负责贯彻、执行技术规范标准和行业标准，制订施工项目的技术管理制度，使现场施工标准化、规范化、程序化，确保工程质量。

**9.3.6** 检查安全生产规章制度、安全措施的制作执行情况，对制度不

符合生产实际或不严格执行责令及时整改。

**9.3.7** 推行安全生产的现代化管理，完善安全装备，不断提高安全监督检查科技水平。

## 第十章 典型案例

### 案例一：咸阳职业技术学院雨水渗井工程

2015 年西咸沣西新城为国家首批海绵城市建设试点城市，是西北地区唯一入选的城市，咸阳职业技术学院位于西咸新区沣西新城东部。为响应国家政策，2017 年 3 月在西咸新区咸阳职业技术学院后勤宿舍楼西侧建设渗井一座。

表 10.1 渗井填料配比及技术指标（体积分数）

项目	天然河砂	活化沸石	海绵铁	备注
比例	90%	5%	5%	
粒径（mm）	0.315~2	1~2	1~2	

经计算，咸阳职业技术学院雨水渗井填料的渗透速率达  $1.58 \times 10^{-3} \sim 4.0 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ，满足快速渗滤的要求，同时，海绵铁主要成分为铁氧化物，比表面积大、比表面能高以及较强的电化富集、物理吸附以及絮凝沉淀，对磷和某些重金属具有很强的吸附作用，在中性或偏酸性环境中产生  $[\text{H}]$  和  $\text{Fe}^{2+}$ ，而  $\text{Fe}^{2+}$  进一步氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ，雨中的磷酸根和某些重金属可与  $\text{Fe}^{3+}$  生成较难溶的磷酸铁沉淀而得以去除，而沸石对雨水中的含氮污染物具有较好的去除作用。

根据雨水渗井中填料的渗透速率，汇水面积设计咸阳职业技术学院渗井结构为内径 2.5m，壁厚 0.5m，水泥混凝土渗滤池（高 3m）+ 双玻璃钢泄水管结构，主要用于处理后勤宿舍楼屋面雨水，屋面面积为  $760 \text{m}^2$ ，周边绿地面积大约为  $200 \text{m}^2$ ，汇流比大约为 200:1。后勤宿舍楼屋面雨水通过 9 根落水管导入渗井，用超声波流量计进行水量计量。周边绿地入流雨水采用三角堰进行计量。后勤宿舍楼屋面雨水

排水方式见图 10.1，渗井施工图见图 10.2 和 10.3，渗井底部玻璃钢泄水管见图 10.4。



图 10.1 咸阳职业技术学院后勤宿舍楼屋面雨水排水方式

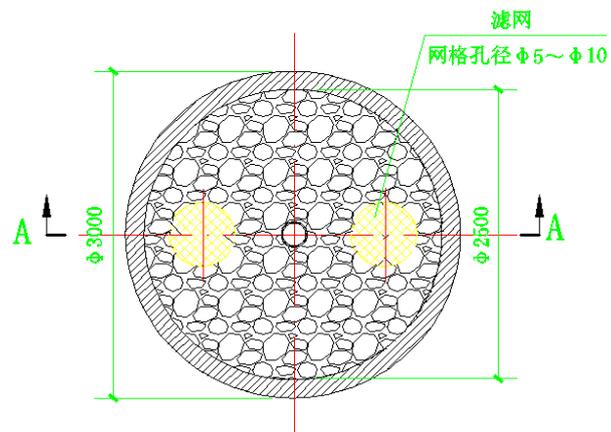


图 10.2 渗井平面图

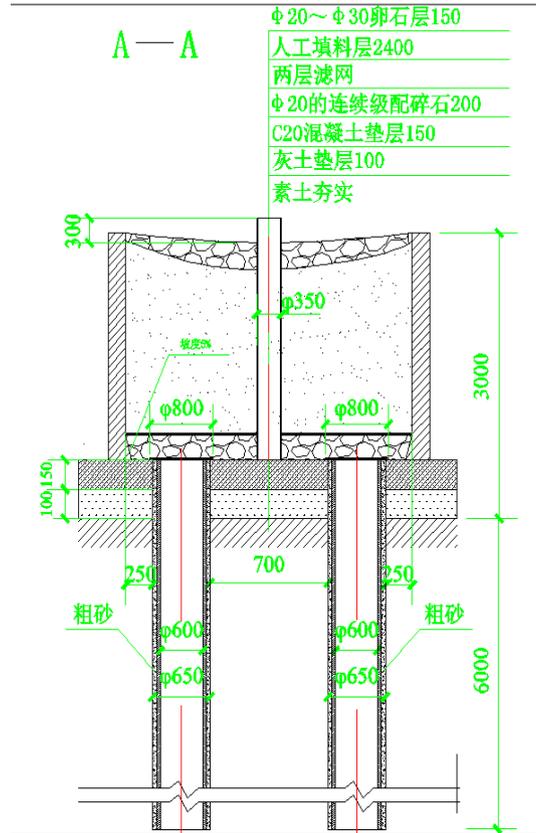


图 10.3 渗井结构图



图 10.4 玻璃钢泄水管

技术要求:

- 1.人工开发至井底标高后，先进行素土夯实，夯实系数 0.94；
- 2.渗井采用圆形钢筋混凝土池+双玻璃钢管组合结构形式，池壁及池底采用 C30 混凝土，配筋为双排  $\Phi 14@150$ ，具体构造要求参见 05S804 图集。
- 3.渗井采用玻璃钢圆管，壁厚 15mm，打入砂层部分管壁开孔，开孔率 5%--8%，孔径 15-20mm。

4.玻璃钢管沉管后外侧有缝隙的地方填筑粒径不小于 0.5mm 的米石，每填 100 厚压实一次，压实系数不得小于 0.95。

5.级配碎石与人工填料层之间铺设两层密实钢丝网片，孔径不大于 5 目。

6.渗井中部插入 DN350 的 PE 取水管，取水管伸入碎石垫层 200mm 的部位开三排 10mm 的圆孔，开孔率 5%，碎石垫层以上 200mm 的部位开双排 20mm 的圆孔，开孔率 8%。

7.玻璃钢管需伸入中砂层 $\geq 0.5\text{m}$ ，距地下水最高水位 $> 1\text{m}$ 。

8.井口用钢筋网片覆盖，并在钢筋网片之上加一层间距为 2cm 的钢丝筛网。

9.混凝土垫层底板做柔性防水 3 道。