

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ□□□—□□□□

污水过滤处理工程技术规范

Waste Water Treatment Project Technical
Specification of Filtration
(征求意见稿)

20□□年□□月□□日发布

20□□年□□月□□实施

环境保护部

发布

目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般规定.....	3
5 滤池设计的工艺条件及主要参数.....	3
6 滤池的工艺设计.....	8
7 检测与控制.....	16
8 电气系统.....	17
9 施工与验收.....	17
10 运行与维护.....	20
附录 A（规范性附录）滤池的主要工艺类型与常见工艺流程	23

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》，规范污水过滤处理工程建设，防治水污染，改善环境质量，制定本标准。

本标准规定了采用过滤工艺的污水处理工程的总体设计、施工设计、施工要求、工艺设计、主要设备、检测和控制、运行管理的技术要求。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：江苏省环境科学研究院、扬州澄露环境工程有限公司、东南大学、江苏鹏鹞环境工程设计院。

本标准环境保护部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由中华人民共和国环境保护部负责解释。

污水过滤处理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了采用过滤工艺的污水处理工程的工艺设计、主要设备、自控与电气、施工验收、运行管理的技术要求。

本标准适用于过滤工艺的新建、改建和扩建城镇污水或工业废水处理工程从设计、施工到验收、运行的全过程管理和已建工程的运行管理，可作为环境影响评价、可行性研究、工艺设计、施工、环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据。

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 3096	城市区域环境噪声标准
GB 3544	造纸工业水污染物排放标准
GB 4287	纺织染整工业水污染物排放标准
GB 8978	污水综合排放标准
GB 12348	工业企业厂界噪声标准
GB 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB 18918	城镇污水处理厂污染物排放标准
GB 50013-2006	室外给水设计规范
GB 50014-2006	室外排水设计规范
GB 50069-2002	给水排水工程构筑物结构设计规范
GB 50053	10kV及以下变电所设计规范
GB 50187	工业企业总平面设计规范
GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50222	建筑内部装修设计防火规范
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 50335-2002	污水再利用工程设计规范
GBJ 16	建筑设计防火规范
GBJ 87	工业企业噪声控制设计规范
GBJ 141	给水排水构筑物施工及验收规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 2	工业场所有害因素职业接触限值
CJJ 60	城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程
CJ/T 51	城市污水水质检验方法标准
JGJ 37	民用建筑设计通则
HJ/T 353	水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）
HJ/T 354	水污染源在线监测系统验收技术规范（试行）
HJ/T 355	水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行）
JGJ 37	民用建筑设计通则

3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义。

3.1 过滤 filtration

指借助粒状材料或多孔介质截除水中杂物的过程。

3.2 普通快滤池 conventional rapid filter

也称深层过滤池，指利用滤层中粒状材料所提供的表面积截留水中悬浮固体的设备。

3.3 双阀滤池 double-valve filter

指进水及出水由虹吸管或鸭舌阀代替的快滤池。

3.4 翻板滤池 shutter filter

指进水及出水阀门由翻板代替的快滤池，滤料选择多样化，滤层加厚。

3.5 双层滤料滤池 double-layer filter

通常指煤、砂两层滤料的一种快滤池。

3.6 V型滤池 v-filter

指低强度冲洗方式形成的均质粗粒滤料滤池，设有 V 型进水槽、气水反冲洗并带横向表面扫洗。

3.7 重力式无阀滤池 gravity valveless filter

指依靠重力作过滤水头的无大型阀门的滤池，依靠水力自动冲洗。

3.8 压力滤池 pressure filter

指在密闭的容器中进行压力过滤的滤池。

3.9 等速过滤 constant velocity filtration

指滤池的水头损失随过滤时间逐渐增加，滤池中水位逐渐上升，而滤速和流量保持不变的过滤方式。

3.10 变速过滤 variable speed filtration

指过滤时水头损失保持不变，而滤速及出水量逐渐减小的过滤方式，亦称为减速过滤。

3.11 负水头 negative static water level

在过滤过程中，当滤层截留大量杂质以致滤层以下某一深度处的水头损失超过该处水深时，便出现负水头。

3.12 直接过滤（接触过滤） direct filtration

原水不经沉淀而直接进入滤池过滤称为直接过滤。进水加药后不经絮凝设备直接进入滤池时成为接触过滤。

3.13 承托层 filter supporting bed

指为防止滤料从配水系统中流失而设置的滤料的垫层，承托层对均布冲洗水也有一定作用。

3.14 滤料层 filter bed

指在过滤过程中对水中污染物起到实际过滤作用的材料。

3.15 滤料级配 distribution of filter material

指滤料中各种粒径不同的颗粒所占的比例。

3.16 有效粒径 d_{10} effective size d_{10}

指滤料筛分曲线中通过 10% 质量的滤料的筛分孔径（mm）。

3.17 有效粒径 d_{80} effective size d_{80}

指滤料筛分曲线中通过 80% 质量的滤料的筛分孔径（mm）。

3.18 滤料不均匀系数 K_{80} uneven coefficient of filter material

常用来表示滤料的均匀性，
$$K_{80} = \frac{d_{80}}{d_{10}}$$

3.19 大阻力配水系统 large-resistance water distribution system

指通过减小滤层中配水支管的孔口总面积以增大孔口阻力系数，从而削弱滤池承托层阻力系数及配水系统压力不均匀的影响的配水系统。

3.20 小阻力配水系统 small-resistance water distribution system

指配水系统中孔口阻力较小的配水系统,“小阻力”是相对于“大阻力”而言的。

3.21 滤层膨胀度 turbidity of filter bed

指反冲洗时,滤层膨胀后所增加的厚度与膨胀前厚度之比。

3.22 冲洗时间 flush time

指滤层反冲洗所经历的时间。

3.23 冲洗强度 washing flow speed

指反冲洗水或反冲洗空气在单位时间内通过单位面积滤层的流量。

3.24 气水联合反冲洗 combined water and air backwash

指为提高水反冲洗的效果,采用空气辅助冲洗的反冲洗方式。

4 一般规定

4.1 过滤工艺宜用于工业废水处理工程和大、中型城镇污水。

4.2 应根据工艺运行要求设置检测与控制系统,实现运行管理自动化。

4.3 在污水处理厂(站)建设、运行过程中产生的废气、废水、废渣、噪声及其它污染物的治理与排放,应执行国家环境保护法规和标准的有关规定,防止二次污染。

4.4 污水处理厂(站)的设计、建设应采取有效的隔声、消声、绿化等降低噪声的措施,噪声和振动控制的设计应符合GBJ87和GB50040的规定,机房内、外的噪声应分别符合GBZ2和GB3096的规定,厂界噪声应符合GB12348的规定。

4.5 污水处理厂(站)区堆放污泥、药品的贮存场应符合GB18599的规定。

4.6 污水处理厂(站)的设计、建设、运行过程中应高度重视职业卫生和劳动安全,严格执行GBZ1、GBZ2和GB12801的规定。

4.7 建构筑物应设置必要的防护栏杆,并采取适当的防滑措施,符合JGJ37的规定。

4.8 污水处理厂(站)区建筑物的防火设计应符合GBJ16和GB50222等规范的规定。

4.9 污水处理工程建成运行的同时,安全和卫生设施应同时建成运行,并制定相应的操作规程。

4.10 污水处理厂(站)的防洪标准不应低于城镇防洪标准,且有良好的排水条件。

4.11 污水处理厂厂址选择和总体布置应符合GB50014-2006第6.1节。总图设计应符合GB50187的有关规定。

5 滤池设计的工艺条件及主要参数

5.1 一般规定

5.1.1 滤料应有足够的机械强度和抗腐蚀性能,可采用石英砂、无烟煤和重质矿石等。

5.1.2 滤池的分格数,应根据滤池形式、生产规模、操作运行和维护检修等条件通过技术经济比较确定,除无阀滤池和虹吸滤池外不得少于4格。

5.1.3 滤池的单格面积应根据滤池形式、生产规模、操作运行、滤后水收集及冲洗水分配的均匀性,通过技术经济比较确定。

5.1.4 滤料层厚度(L)与有效粒径(d_{10})之比:细砂及双层滤料过滤应大于1000;粗砂及三层滤料应大于1250。

5.1.5 除滤池构造和运行时无法设置初滤水排放设施的滤池外,滤池宜设有初滤水排放设施。

5.2 滤速与滤料组成

5.2.1 滤池应按正常情况下的滤速设计,并以检修情况下的强制滤速校核。

5.2.2 滤池滤速及滤料组成的选用,污水过滤的滤速可比给水过滤适当提高,而滤料的粒径亦应相应加大,工程上应根据进水水质、滤后水水质要求、滤池构造等因素,通过试验或参照相似条件下已有滤池的运行经验确定,宜按表1取用。

表 1 滤池滤速及滤料组成

滤料种类	滤料组成			正常滤速 (m/h)	强制滤速 (m/h)
	粒径 (mm)	不均匀系数 K_{80}	厚度 (mm)		
单层 粗砂滤料	石英砂 $d_{10}=0.8$	<2.0	700	8~10	10~12
双层滤料	无烟煤 $d_{10}=1.0$	<2.0	300~400	9~12	12~16
	石英砂 $d_{10}=0.8$	<2.0	400		
均匀级配 粗砂滤料	石英砂 $d_{10}=1.0\sim 1.3$	<1.4	1200~1500	8~10	10~12

5.2.3 当滤池采用大阻力配水系统时，其承托层宜按表 2 采用。

表 2 大阻力配水系统承托层材料、粒径与厚度 (mm)

层次 (自上而下)	材 料	粒 径	厚 度
1	砾石	2~4	100
2	砾石	4~8	100
3	砾石	8~16	100
4	砾石	16~32	本层顶面应高出 配水系统孔眼 100

5.3 配水、配气系统

5.3.1 设计要点

a) 滤池配水、配气系统，应根据滤池形式、冲洗方式、单格面积、配水配气的均匀性等因素考虑选用。采用单水冲洗时，可采用穿孔管、滤头等配水系统；气水冲洗时，可选用长柄滤头、穿孔管等配水、配气系统。

b) 大阻力穿孔管配水系统孔眼总面积与滤池面积之比宜为 0.20%~0.28%；小阻力滤头配水系统缝隙总面积与滤池面积之比宜为 1.25%~2.00%。

c) 大阻力配水系统应按冲洗流量，并根据下列数据通过计算确定：

- 1) 配水干管（渠）进口处的流速为 1.0~1.5m/s；
- 2) 配水支管进口处的流速为 1.5~2.0m/s；
- 3) 配水支管孔眼出口流速为 5~6m/s。

d) 干管（渠）顶上宜设排气管，排出口需设在滤池水面以上。

e) 长柄滤头配气配水系统应按冲洗气量、水量，并根据下列数据通过计算确定：

- 1) 配气干管进口处的流速为 10~15m/s；
- 2) 配水（气）渠配气孔出口流速为 10m/s 左右；
- 3) 配水干管进口端流速为 1.5m/s。
- 4) 配水（气）渠配水孔出口流速为 1~1.5m/s 左右。

f) 配水（气）渠顶上宜设排气管，排出口需设在滤池水面以上。

g) 配水系统要求能均匀地收集滤后水和分配反冲洗水；并要求安装维修方便，不易堵塞，经久耐用。

5.3.2 水头损失计算

5.3.2.1 大阻力配水系统

5.3.2.1.1 管式大阻力配水系统水头损失，当按孔口的平均水头损失计算时，可采用：

$$h_2 = \frac{1}{2g} \left(\frac{q}{10\mu\beta} \right)^2 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

h_2 ——孔口平均水头损失 (m);

q ——冲洗强度[L/(s·m²)];

g ——重力加速度 (m/s²);

μ ——流量系数, 宜取 0.65;

β ——孔眼总面积与滤池面积之比, 采用 0.20%~0.28%。

5.3.2.1.2 承托层水头损失 h_3 :

$$h_3 = 0.022H_1q \dots\dots\dots (2)$$

式中:

h_3 ——承托层水头损失 (m);

H_1 ——承托层厚度 (m);

q ——冲洗强度[L/(s·m²)].

5.3.2.1.3 滤料层水头损失 h_4 :

$$h_4 = \left(\frac{\gamma_1}{\gamma} - 1 \right) (1 - m_0) H_2 \dots\dots\dots (3)$$

式中:

h_4 ——滤料层水头损失 (m);

γ_1 ——滤料的相对密度;

γ ——水的相对密度;

m_0 ——滤料膨胀前的孔隙率 (石英砂为 0.41);

H_2 ——滤层膨胀前厚度 (m)。

5.3.2.1.4 冲洗系统

a) 水泵冲洗: 采用水泵冲洗时, 需考虑有备用措施。冲洗水泵的流量及扬程由公式 4、5 计算:

$$Q = qf \dots\dots\dots (4)$$

$$H = H_0 + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \dots\dots\dots (5)$$

式中:

Q ——水泵出水量 (L/s);

q ——冲洗强度[L/(s·m²)];

f ——单个滤池面积 (m²);

H ——水泵所需扬程 (m);

H_0 ——洗砂排水槽顶与吸水池最低水位高差 (m);

h_1 ——吸水池与滤池间冲洗管的沿程水头损失与局部水头损失之和 (m);

h_2 ——孔口平均水头损失 (m);

h_3 ——承托层水头损失 (m);

h_4 ——滤料层水头损失 (m);

h_5 ——富余水头 (m), 一般取 1m。

b) 水箱（水塔、水柜）冲洗：水箱中水深不宜超过 3m，水箱应在滤池冲洗间歇时间内充满，并应有防止空气进入滤池的措施。水箱的容积可采用一次冲洗水量 1.5 倍，水箱底部高于洗砂排水槽顶的高度，可按公式 6 计算。

$$H_0 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- H_0 ——洗砂排水槽顶与吸水池最低水位高差（m）；
- h_1 ——冲洗水箱至滤池大阻力配水系统间的水头损失（m）；
- h_2 ——孔口平均水头损失（m）；
- h_3 ——承托层水头损失（m）；
- h_4 ——滤料层水头损失（m）；
- h_5 ——富余水头（m），一般取 1m。

5.3.2.2 小阻力配水系统计算

水通过配水系统的孔眼时，呈紊流状态，其单水冲洗时的水头损失按公式 7 计算：

$$h = \frac{1}{2g} (u_B / \alpha \beta)^2 \times 10^6 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- h ——水流通过配水系统的水头损失（m）；
- g ——重力加速度（m/s²）；
- u_B ——冲洗强度[L/(s·m²)]；
- α ——流量系数；
- β ——开孔比（ $\frac{\text{配水孔眼总面积}}{\text{过滤面积}}$ ）（%）。

流量系数 α 应试验确定，无试验数据时，宜参考表 3 选用。

表 3 流量系数 α 值

形 式	α	形 式	α
滤 头	0.8	钢筋混凝土栅条	0.6
缝式圆形栅条	0.85	孔 板	0.75
木 栅 条	0.6	滤 球	0.78

开孔比 β 值可用公式 8 表示：

$$\frac{\Delta v}{v} = (M \alpha \beta / 2H)^2 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- Δv ——孔口平均出流速度差（m/s）；
- v ——孔口平均出流速度（m/s）；
- M ——滤池长度（m）；
- α ——流量系数；
- β ——开孔比（ $\frac{\text{配水孔眼总面积}}{\text{过滤面积}}$ ）（%）；
- H ——配水室高度（m）。

一般情况下，小阻力配水系统的开孔比宜保持在 1% 左右。

5.4 反冲洗方式

5.4.1 滤池冲洗方式的选择，应根据滤料层组成、配水配气系统型式，通过试验或参照相似条件下已有滤池的经验确定，宜按表 4 选用。

表 4 冲洗方式和程序

滤料组成	冲洗方式、程序
单层粗砂级配滤料	水冲或气冲—水冲
单层粗砂均匀级配滤料	气冲—气水同时冲—水冲
双层煤、砂级配滤料	水冲或气冲—水冲

5.4.2 单水冲洗滤池的冲洗强度及冲洗时间宜按表 5 采用。

表 5 水冲洗强度及冲洗时间（水温 20℃ 时）

滤料组成	冲洗强度 [L/(m ² ·s)]	膨胀率 (%)	冲洗时间 (min)
单层粗砂级配滤料	12~15	45	7~5
双层煤、砂级配滤料	13~16	50	8~6

注 1：当采用表面冲洗设备时，冲洗强度可取低值。

注 2：应考虑由于全年水温、水质变化因素，适当调整冲洗强度的可能。

5.4.3 气水冲洗滤池的冲洗强度及冲洗时间，宜按表 6 采用。

表 6 气水冲洗强度及冲洗时间

滤料种类	先气冲洗		气水同时冲洗			后水冲洗		表面扫洗	
	气强度 [L/ (m ² ·s)]	时间 (min)	气强度 [L/ (m ² ·s)]	水强度 [L/ (m ² ·s)]	时间 (min)	水强度 [L/ (m ² ·s)]	时间 (min)	水强度 [L/ (m ² ·s)]	时间 (min)
单层细砂级配滤料	15~20	3~2	—	—	—	8~10	5~4	—	—
双层煤、砂级配滤料	15~20	3~2	—	—	—	6.5~10	5~4	—	—
单层粗砂均匀级配滤料	13~17	2~1	13~17	3~4	4~3	4~8	3~2	—	—
	13~17	2~1	13~17	2.5~3	5~4	4~6	3~2	1.4~2.3	全程

5.4.4 粗砂均匀级配滤料采用气水冲洗时冲洗周期宜采用 24~36h。

5.4.4.1 单独用水反冲洗

单独用水反冲洗必须设冲洗水泵或冲洗水塔（箱），其设备布置和设计计算见 6.1。

5.4.4.2 固定式表面冲洗的水反冲洗

a) 冲洗水头应通过计算确定，一般为 0.2MPa；

b) 穿孔管孔眼流速可按需要决定。亦可参考公式 9 计算确定：

$$v_2 = \frac{q \times 10^3}{\phi} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

q——表面冲洗强度[L/(s·m²)]，一般为 2~3 L/(s·m²)；

φ——穿孔管孔眼总面积与滤池面积之比（%），宜采用 0.03%~0.05%；

v₂——穿孔管孔眼流速（m/s），一般为 6~8 m/s。

当 q 采用低值时，φ 必须采用低值；当 q 采用高值时，φ 也须采用高值。

5.4.4.3 气水反冲洗

冲洗空气的供应,宜采用鼓风机直接供气,经技术经济分析后认为合理时,亦可采用空气压缩机—贮气罐组合供气方式。

5.4.4.3.1 鼓风机直接供气

a) 先气后水冲洗时,鼓风机出口处的静压力应为输配气系统的压力损失和富余压力之和,即:

$$H_A = h_1 + h_2 + 9810Kh_3 + h_4 \dots\dots\dots (10)$$

式中:

- H_A ——鼓风机出口处的静压 (Pa);
- h_1 ——输气管道的压力总损失 (Pa);
- h_2 ——配气系统的压力损失 (Pa);
- K ——系数, 1.05~1.10;
- h_3 ——配气系统出口至空气溢出面的水深 (m);
- h_4 ——富余压力 (Pa), 取 4900Pa。

b) 采用长柄滤头气水同时冲洗时:

$$H_A = h_1 + h_2 + h_4 + h_5 \dots\dots\dots (11)$$

式中:

- H_A ——鼓风机出口处的静压 (Pa);
- h_1 ——输气管道的压力总损失 (Pa);
- h_2 ——配气系统的压力损失 (Pa);
- h_4 ——富余压力 (Pa), 取 4900Pa;
- h_5 ——气水室中的冲洗水水压 (Pa)。

5.4.4.3.2 空压机串联储气罐供气

空压机容量可按公式 12 计算求得:

$$W = (0.06qFt - VP)K / t \dots\dots\dots (12)$$

式中:

- W ——空压机容量 (m^3/min);
- q ——空气冲洗强度 [$\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$];
- F ——单个滤池面积 (m^2);
- t ——单个滤池设计气冲时间 (min);
- V ——中间储气罐容积 (m^3);
- P ——储气罐可调节的压力倍数;
- K ——漏损系数 (1.05~1.10)。

按公式 12 计算时, 尚应复核。

5.4.4.4 V 型滤池利用部分滤前水在滤池冲洗时对滤池砂面进行横向扫洗, 横向水流将悬浮在水面和砂面间的杂质推向洗砂槽排出。V 型滤池的冲洗计算详见 6.3。

6 滤池的工艺设计

6.1 普通快滤池

6.1.1 适用条件

a) 一般适用于大、中型水厂, 单池面积不宜超过 50 m^2 , 以免冲洗不均匀。

- b) 可和平流或斜管沉淀池组合使用。
- c) 普通快滤池高度包括承托层、滤料层、砂面上水深以及超高，一般总高度在 3.2~3.6m。

6.1.2 设计要求

6.1.2.1 滤速与滤料的设计参见 5.2。

a) 滤料粒径可根据需要做出调整，粗粒滤料可达 1.2~2.0mm。冲洗强度亦应作相应调整。有条件时可改造为气水联合冲洗。

b) 根据污水性质需选择耐腐蚀滤料，如多孔陶粒、瓷砂等。

c) 处理含金属离子或荷 ζ 电位较高的粒子的废水，可设金属屑滤层，可利用化学吸附作用提高处理效果。

d) 反冲洗水力分级大，砂粒不均匀系数 (K80) 应尽可能小，以免滤池水头损失增大。

6.1.2.2 宜采用大阻力配水系统。

6.1.2.3 滤层表面以上的水深，宜采用 1.5~2.0m。

6.1.2.4 普通快滤池设计过滤周期为 12~24h。

6.1.2.5 滤池底部宜设有排空管，其入口处设栅罩，池底坡度约 0.005，坡向排空管。

6.1.2.6 配水系统干管末端一般装排气管，管径为 32~40mm。排气管伸出滤池顶处应加截止阀。

6.1.2.7 间歇运行时间较长时，应预留初滤水排放管，按规定时间排水。

6.1.2.8 DN≥300 的阀门及冲洗阀门一般采用电动、液动或气动阀。

6.1.2.9 每格滤池应设水头损失计及取样管。

6.1.2.10 密封渠道应设检修人孔。

6.1.3 设计数据与计算公式

6.1.3.1 滤池总面积、个数及单池尺寸

a) 滤池总面积 F 按公式 13 确定：

$$F = \frac{Q}{v(T_0 - t_0)} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

F——滤池总过滤面积 (m²)；

Q——设计水量 (m³/d)；

v——设计滤速 (m/h)；

T₀——滤池每日工作时间 (h)；

t₀——滤池每日冲洗过程的操作时间 (h)。

b) 滤池个数：应根据技术经济比较确定，但不得少于两个。一般条件下选择原则：滤池个数多，单池面积小，配水均匀，冲洗效果好，可参见表 7 采用。

表 7 滤池个数

滤池总面积 (m ²)	滤池个数	滤池总面积 (m ²)	滤池个数
小于 30	2	150	4~6
30~50	3	200	5~6
100	3 或 4	300	6~8

c) 单池尺寸：单个滤池面积按公式 14 计算：

$$f = \frac{F}{N} \dots\dots\dots (14)$$

式中：

f——单个滤池面积(m²);

F——滤池总面积(m²);

N——滤池个数。

d) 滤池可为正方形或矩形, 长宽比为 (1~1.5) : 1。

6.1.3.2 滤池布置

a) 当滤池个数大于 6 个时, 宜用双行排列。

b) 单个滤池面积大于 50m² 时, 可考虑设置中央集水渠。

6.1.3.3 水头损失计算详见 5.4。

6.1.3.4 管(槽)流速

原水进水管(槽): 0.8~1.0 m/s。

冲洗水管: 2.0~2.5 m/s。

出水管: 0.8~1.2 m/s。

排水管(槽): 1~1.5 m/s。

6.2 快滤池的衍变形式

6.2.1 双阀滤池

双阀滤池可采用鸭舌阀式双阀滤池或虹吸管式双阀滤池。其计算同普通快滤池。

6.2.1.1 鸭舌阀式滤池由于抬高了洗砂排水槽槽顶高度, 故需要适当提高冲洗强度、增加冲洗水量, 适宜于水泵冲洗。

6.2.1.2 虹吸管式双阀滤池采用真空系统控制虹吸进水管和虹吸排水管, 代替进水阀门及排水阀门。仅需设冲洗、清水两阀门和相应的冲洗设备(水泵或水箱)等。

6.2.2 翻板滤池

翻板滤池的设计计算与普通快滤池相似。

主要设计参数取用如下:

a) 滤层厚度: 宜采用双层滤料, 滤层厚度 1.5m, 承托层宜采用粗—细—粗的粒径分布。

b) 翻板滤池宜采用小阻力配水系统, 开孔率 β 宜取 1.2%~1.4%。

c) 反冲洗方式: 宜采用气冲—气水冲—水冲的联合冲洗方式, 相关系数见表 7, 单层粗砂均匀级配滤料冲洗条件。

d) 反冲洗时滤层膨胀率 15%~25%。

6.2.3 双层滤料滤池

双层滤料滤池一般采用普通快滤池布置方式, 其设计要点及数据如下:

a) 一般的双层滤料及滤速选择见表 1。含短纤维及粘性污染物的废水, 不宜用双层滤料滤池, 以免反冲洗不易清洗干净。

b) 最大粒径的选择: 根据反冲洗后两层滤料交界面控制混杂程度的要求, 最大无烟煤粒径与最小砂层的粒径比:

$$\frac{d'_{\max}}{d_1} = K \frac{\gamma_1 - 1}{\gamma_2 - 1} \dots\dots\dots (15)$$

式中:

$d'_{\max}$ ——最大无烟煤粒径 (mm);

d_1 ——最小砂层粒径 (mm);

K——不均匀系数, 一般采用 1.25~1.5;

γ_1 ——砂的相对密度, 无资料时可取 2.65;

γ_2 ——无烟煤的相对密度, 无资料时可取 1.82。

c) 洗砂排水槽顶距滤层表面高度 H:

$$H=e_1H_1+e_2H_2+2.5x+\delta+0.075 \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中：
H——洗砂排水槽顶距滤层表面高度（m）；
e₁——砂层膨胀率，e₁=40%~50%；
H₁——砂层厚度（m）；
e₂——无烟煤膨胀率，一般取 50%~60%；
H₂——无烟煤厚度（m）；
x——洗砂排水槽槽宽的一半（m）；
δ ——洗砂排水槽槽底厚度（m）。

6.3 V 型滤池

6.3.1 适用条件

- a) 大中水量污水处理。
- b) 城市污水处理厂除氮脱磷深度处理。
- c) 工业废水处理回用工艺。
- d) 进水 SS<10~15mg/L。

6.3.2 设计要求

- a) 滤层表面以上水深不应小于 1.2m。
- b) 两侧进水槽的槽底配水孔口至中央排水槽边缘的水平距离宜在 3.5m 以内，最大不得超过 5m。表面扫洗配水孔的预埋管纵向轴线应保持水平。
- c) 水槽断面应按非均匀流满足配水均匀性要求计算确定，其斜面与池壁的倾斜度宜采用 45° ~50° 。
- d) 进水系统应设置进水总渠，每格滤池进水应设可调整高度的堰板。
- e) 反冲洗空气总管的管底应高于滤池的最高水位。
- f) 长柄滤头配气配水系统的设计，应采取有效措施，控制同格滤池所有滤头、滤帽或滤柄顶表面在同一水平，其误差不得大于±5mm。
- g) 冲洗排水槽顶面宜高出滤料层表面 500mm。
- h) 就整体而言，V 形滤池的布置可分为单排及双排布置；就单池而言，可分为单格及双格布置。当滤池的个数少于 3 个时，宜采用单排布置，超过 4 个采用双排布置。单池内的分格布置一般采用双格对称布置。

6.3.3 设计数据及要点

6.3.3.1 滤速与滤料的选择参见 5.2。

6.3.3.2 过滤周期，一般采用 24~48h。

6.3.3.3 滤池个数及单池尺寸。

- a) 滤池个数：滤池个数的确定应作技术经济比较。无资料时，可参考表 8 选用。

表 8 滤池个数

滤池总过滤面积（m ² ）	滤池个数	滤池总过滤面积（m ² ）	滤池个数
小于 80	2	250~350	4~5
80~150	2~3	350~500	5~6
150~250	4	500~800	5~8

- b) 单池尺寸：单格滤池的宽度一般在 3.5m 以内，最大不超过 5m。无资料时，可参考表 9。

表9 滤池尺寸及面积

宽度 (m)	长度 (m)	单格面积 (m ²)	双格面积 (m ²)
3.50	8.60~14.30	30.0~50.0	60.0~100.0
4.00	12.50~16.30	50.0~55.0	100.0~130.0
4.50	12.20~17.80	55.0~80.0	110.0~160.0
5.00	14.00~20.00	70.0~100.0	140.0~200.0

6.3.3.4 进水及布水系统:

- a) 溢流堰设置于进水总渠, 堰顶高度根据设计允许的超负荷要求确定。
- b) 进水孔一般应有两个, 即主进水孔及扫洗进水孔。主进水孔一般设气动或电动闸板阀, 表面扫洗孔也可设手动闸板。
- c) 进水堰的堰板宜设计为可调式, 以便调节单池进水量, 使各池进水量相同。
- d) 进水槽的底面应与 V 型槽底平, 不得高出。
- e) V 型槽在滤池过滤时处于淹没状态。槽内设计始端流速不大于 0.6m/s。V 型槽底部的水平布水孔内径一般为 $\phi 20 \sim \phi 30$, 过孔流速 2.0m/s 左右, 孔中心一般低于用水单独冲洗时池内水面 50~150mm。

6.3.3.5 冲洗水排水系统设计

- a) 排水槽底板以 ≥ 0.02 的坡度坡向出口; 底板底面最低处应高出滤板底约 0.1m, 最高处高出 0.4~0.5m; 排水槽内的最高水面宜低于排水槽顶面 50~100mm。排水槽底层为配气配水渠, 两者的宽度宜一致。

- b) 滤池冲洗时, 排水槽顶的水深 (堰顶水深) 按公式 (17) 计算:

$$h_1 = \left[\frac{(q_1 + q_3)B}{0.42\sqrt{2g}} \right]^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (17)$$

式中:

- h_1 ——排水槽顶的水深 (m);
- q_1 ——表面扫洗水强度[L/(s · m²)];
- q_3 ——水冲洗强度[L/(s · m²)];
- B——单边滤床宽度 (m);
- g——重力加速度 (m/s²)。

- c) 排水渠设在与管廊相对的一侧, 槽出口设置电动或气动闸阀。

6.3.3.6 配气配水系统设计

- a) V 型滤池宜采用长柄滤头。

- 1) 配气配水渠进气干管管顶宜平渠顶, 冲洗水干管管底宜平渠底。
- 2) 配气配水渠断面尺寸的确定应满足以下条件:
进口处冲洗水流速: 一般 $\leq 1.5\text{m/s}$;
进口处冲洗空气流速: 一般 $\leq 5\text{m/s}$ 。
- 3) 断面尺寸应和排水槽及气水室相配合, 并能满足施工要求。

- b) 气水室:

- 1) 配气孔顶宜与滤板板底相平, 有困难时, 可低于板底, 但高差不宜超过 30mm。
过孔流速为 15m/s 左右, 通常预埋 UPVC 管, 配气孔平面配置时应注意避开滤板梁。
- 2) 配水孔底应平池底, 孔口流速为 1.0~1.5m/s 左右。
- 3) 支承滤板的滤板梁应垂直于配气配水渠, 且梁顶应留空气平衡缝, 缝高 20~50mm,

长为 1/2 滤板长。在每块滤板长度的中间部位。

4) 气水室宜设检查孔，检查孔可设在管廊侧池壁上。

c) 滤头：

1) 滤头个数的确定：开孔比 β 应在 1.2%~ 2.4%之间。一般每平方米滤池面积布置 30~50 个。

2) 滤头水头损失计算：

冲洗水通过长柄滤头的水头损失，按产品的实测资料确定。

冲洗空气通过长柄滤头的压力损失，按产品的实测资料确定。

冲洗水和空气同时通过长柄滤头时的水头损失，按产品实测资料确定，无资料时可按公式 (18) 计算其水头损失增量：

$$\Delta h = 9810n(0.01 - 0.01v_1 + 0.12v_1^2) \dots\dots\dots (18)$$

式中：

Δh ——气水同时通过长柄滤头比单一水通过长柄滤头时的水头损失增量 (Pa)；

n ——气水比；

v_1 ——滤柄中的水流速度 (m/s)。

d) V 形滤池冲洗水的供应，宜用水泵。水泵的能力应接单格滤池冲洗水量设计，并设计备用机组。

e) V 形滤池冲洗气源的供应，宜用鼓风机，并设置备用机组。

6.3.3.7 管（渠）流速

管（渠）设计流速宜参照表 10。

表 10 管（渠）流速

名称	进水总渠	出水总管渠	冲洗水输水管	冲洗空气管	排水总渠
流速 (m/s)	0.7~1.0	0.6~1.2	2.0~3.0	10~15	0.7~1.5

6.3.4 计算方法

6.3.4.1 过滤面积计算见公式 13、14。

6.3.4.2 滤头个数：

$$n = \beta \frac{f}{f_1} \dots\dots\dots (19)$$

$$n_1 = \frac{n}{f} = \frac{\beta}{f_1} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

n ——单池滤头个数（个）；

β ——开孔比，宜取 1.2%~2.4%；

f ——单池过滤面积 (m²)；

f_1 ——每个滤头缝隙面积 (m²)，宜取 0.00025~0.00065 m²。

n_1 ——每平方米滤板滤头个数（个），宜取 30~55 个/m²。

6.3.4.3 滤池高度

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6 + H_7 \dots\dots\dots (21)$$

式中：

H ——滤池高度 (m)；

- H_1 ——气水室高度 (m), 宜取 0.7~0.9m;
 H_2 ——滤板厚度 (m), 宜取 0.1m;
 H_3 ——承托层厚度 (m), 宜取 0.01~0.10m;
 H_4 ——滤料层厚度 (m), 宜取 1.1~1.2m;
 H_5 ——滤层上面水深 (m), 宜取 1.2~1.5m;
 H_6 ——进水系统跌差 (m), (包括进水槽、孔洞水头损失及过水堰跌差), 宜取 0.3~0.5m;
 H_7 ——进水总渠超高 (m), 宜取 0.3m。

6.3.4.4 冲洗水泵扬程

$$H_p = 9810H_0 + (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5) \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中:

- H_p ——所需水泵扬程 (Pa);
 H_0 ——洗砂排水槽顶与吸水池最低水位高差 (m);
 h_1 ——水泵吸水口至滤池输水管道的总水头损失 (Pa);
 h_2 ——配水系统水头损失 (Pa), 主要是滤头的水头损失;
 h_3 ——承托层水头损失 (Pa), 宜取 200Pa;
 h_4 ——滤层水头损失 (Pa), 宜取 14700Pa;
 h_5 ——富余水头 (Pa), 宜取 9810~18620Pa。

6.3.4.5 冲洗用鼓风机出口压力:

- a) 采用大阻力或长柄滤头先气后水冲洗时:

$$P = P_1 + P_2 + KP_3 + P_4 \quad \dots\dots\dots (23)$$

式中:

- P ——鼓风机出口压力 (Pa);
 P_1 ——抽气管道的压力按失 (Pa);
 P_2 ——配气系统的压力损失 (Pa);
 K ——系数, 取 10300~10790;
 P_3 ——配气系统出口至空气溢出面水深 (m);
 P_4 ——富余压力 (Pa), 取 4900Pa。

- b) 采用长柄滤头气水同时冲洗时:

$$P = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 \quad \dots\dots\dots (24)$$

式中:

- P ——鼓风机出口压力 (Pa);
 P_1 ——抽气管道的压力按失 (Pa);
 P_2 ——配气系统的压力损失 (Pa);
 P_4 ——富余压力 (Pa), 取 4900Pa。
 P_5 ——气水室中的冲洗水水压 (Pa)。

6.4 重力式无阀滤池

6.4.1 适用条件与工艺要求

- a) 一般适用于小水量的污水厂的处理或深度处理的预处理。
 b) 水厂地形平坦时, 常和池身较高的加速澄清池、斜管沉淀池等配套使用。
 c) 无阀滤池平面为矩形, 单格面积小于 $25m^2$ 。通常两格合建, 共用冲洗水箱。
 d) 无阀滤池的分格数, 宜采用 2~3 格, 通常采用小阻力配水系统, 有高程利用时, 可

采用大阻力配水系统。

- e) 每格无阀滤池应设单独的进水系统, 进水系统应有防止空气进入滤池的措施。
- f) 无阀滤池冲洗前的水头损失可采用 1.5m。
- g) 过滤室内滤料表面以上的直壁高度, 应等于冲洗时滤料的最大膨胀高度再加保护高度。
- h) 无阀滤池的反冲洗应设有辅助虹吸设施, 并设调节冲洗强度和强制冲洗的装置。

6.4.2 设计要点

6.4.2.1 进水系统:

a) 当滤池采用双格组合时, 进水箱可兼作配水用。两堰口的标高、厚度及粗糙度宜相同。堰口设置标高较为重要, 可按下述关系式确定:

堰口标高 = 虹吸辅助管管口标高+ 进水管及虹吸上升管内各项水头损失 + 保证堰上自由出流的高度 (100~150mm)

每格分配箱大小一般为 (0.6m×0.6m) ~ (0.8m×0.8m)。

b) 为防止进水中带入空气而提前破坏虹吸, 应采取下列措施:

- 1) 进水分配箱内应保持一定水深, 一般考虑箱底与滤池冲洗水箱平。
- 2) 进水管内流速一般采用 0.5~0.7m/s。
- 3) 进水管 U 形存水弯的底部中心标高可放在排水井井底标高处。

c) 进水挡板直径应比虹吸上升管管径大 100~200mm, 距离管口 200mm。

6.4.2.2 滤水系统

a) 顶盖上下不能漏水, 顶盖面与水平面间夹角为 10° ~15° 。

b) 浑水区高度 (不包括顶盖锥体部分高度) 可按反冲洗时滤料层的最大膨胀高度, 再适当增加 100mm 安全高度确定。

6.4.2.3 配水系统

- a) 配水系统一般采用小阻力配水系统, 有条件时可采用大阻力配水系统。
- b) 配水形式可选用滤帽或砾石承托层。
- c) 集水区要具有一定高度, 一般可采用 300~500mm (面积大时, 采用较大值)。
- d) 出水管管径一般同进水管。

6.4.2.4 冲洗系统:

a) 冲洗水箱容积按一个滤池冲洗一次所需的水量确定。如采用双格滤池组合共用一个冲洗水箱, 则水箱高度可降低一半, 但应进行水力核算。

b) 虹吸管管径取决于冲洗水箱平均水位与排水井水封水位的高差, 和冲洗过程中平均冲洗强度下各项水头损失值的总和。虹吸下降管管径可比上升管管径小一个等级。

c) 虹吸破坏管管径宜采用 15~20mm, 在破坏管底部应加装虹吸小斗, 可延长虹吸破坏管进气时间, 使虹吸破坏彻底。

d) 无阀滤池应有强制冲洗器。

6.4.3 计算公式

a) 滤池面积

$$F = 1.04 \times \frac{Q}{v} \dots\dots\dots (25)$$

式中:

F——滤池净面积 (m²);

Q——设计水量 (考虑冲洗水量 4%) (m³/h);

v——滤速 (m/h)。

b) 冲洗水箱高度（双格组合时）：

$$H_{\text{冲}} = \frac{60Fqt}{2 \times 1000F'} \dots\dots\dots (26)$$

$$F' = F + f_2 \dots\dots\dots (27)$$

式中：

$H_{\text{冲}}$ ——冲洗水箱高度（m）；

F ——滤池净面积（ m^2 ）；

q ——冲洗强度 $[\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)]$ ；

t ——冲洗历时（s）；

F' ——冲洗水箱净面积（ m^2 ）；

f_2 ——连通渠及斜边壁厚面积（ m^2 ）。

6.5 压力滤池

6.5.1 适用条件

a) 适用于小水量工业废水，或对某些污水进行局部处理。见表 1。

b) 如需用于除乳化油，应设计成气水联合冲洗的压力滤器。将上层石英砂滤料更换为核桃壳滤料，即可成为除油过滤器。

6.5.2 设计要点

a) 压力滤池宜采用钢结构，其内部结构与普通快滤池类似。

b) 滤层厚度一般为 1.0~1.2m。滤料应采用粗粒均匀级配滤料。

c) 应采用大阻力配水系统。

d) 末期水头损失允许值为 5~6m。

e) 阀门大于 DN300 时，应采用电动阀。

f) 应设置排空阀、压力表等。

g) 压力滤池宜采用立式结构，其直径不宜大于 3m。

7 检测与控制

7.1 一般要求

7.1.1 过滤工艺污水处理厂（站）运行应进行检测和控制。并配置相应的检测仪表和控制系统。

7.1.2 过滤工艺污水处理厂（站）设计应根据工程规模、工艺流程、运行管理要求确定检测和控制的内容。

7.1.3 城镇污水处理厂应按照GB18918的规定安装污水在线监测系统，其他污水处工程应按照国家或当地的环境保护要求安装在线监测系统。

7.1.4 自动化仪表和控制系统应保证过滤工艺污水处理厂(站)的安全和可靠、方便运行管理。

7.1.5 计算机控制管理系统宜兼顾现有、新建和规划要求。

7.1.6 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。

7.2 过程检测

7.2.1 各处理单元宜设pH计、液位计、液位差计、大型污水处理厂宜增设化学需氧量(COD)检测仪、悬浮物(SS)检测仪和流量计。

7.2.2 液位计、液位差计用于水位监测控制。

7.2.3 化学需氧量、悬浮物、流量等检测数据宜参与后续工艺控制。

7.3 过程控制

7.3.1 8万m³/d及以上规模的过滤工艺污水处理厂应采用集中管理、分散控制的自动控制系统。8万m³/d以下规模的过滤工艺污水处理厂（站）的主要生产工艺单元，应采用自动控制系统。

7.3.2 采用成套设备时，设备本身控制宜与系统控制结合。

7.4 计算机控制管理系统

7.4.1 计算机控制管理系统应具有数据采集、处理、控制、管理和安全保护功能。

7.4.2 计算机控制系统的设计应符合下列要求：

- 1) 宜对控制系统的监测层、控制层和管理层做出合理配置；
- 2) 应根据工程具体情况，经技术经济比较后选择网络结构和通信速率；
- 3) 对操作系统和开发工具要从运行稳定、易于开发、操作界面方便等多方面综合考虑；
- 4) 根据企业需求和相关基础设施，宜对企业信息化系统做出功能设计；
- 5) 厂（站）级中控室应就近设置电源箱，供电电源应为双回路，直流电源设备应安全可靠；
- 6) 厂（站）级控制室面积应视其使用功能设定，并应考虑今后的发展；
- 7) 防雷和接地保护应符合国家现行标准的要求。

8 电气系统

8.1 供电系统

8.1.1 工艺装置的用电负荷应为二级负荷。

8.1.2 应将工艺装置按处理系列分设为双变电系统。

8.1.3 工艺装置的高、低压用电电压等级应与供电电网一致。

8.1.4 工艺装置的中央控制室的仪表电源应配备在线式不间断供电电源设备（UPS）。

8.1.5 工艺装置的接地系统宜采用三相五线制（TN-S）系统。

8.2 配电设备

8.2.1 变电所低压配电室的配电设备布置，应符合GB50053的规定。

8.2.2 工艺装置的变、配电室宜设在负荷较集中的鼓风机房附近。

8.2.3 工艺装置的污泥泵等现场控制设备应采用户外防腐、防雨型控制箱，安装在操作平台上便于手动控制。

8.2.4 反应池进气管上的阀门等控制设备宜选用防腐、防潮型电气设备。

8.3 二次线

8.3.1 工艺线上的电气设备宜在中央控制室控制，并纳入工业机系统。

8.3.2 电气系统的控制水平应与工艺水平相一致，宜纳入计算机控制系统，也可采用强电控制。

9 施工与验收

9.1 一般规定

9.1.1 工程设计、施工单位应具有国家相应的工程设计、施工资质。

9.1.2 应按工程设计图纸、技术文件、设备图纸等组织工程施工，工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再实施。

9.1.3 施工前，应进行施工组织设计或编制施工方案，明确施工质量负责人和施工安全负责人，经批准后方可实施。

9.1.4 施工过程中，应作好材料设备、隐蔽工程和分项工程等中间环节的质量验收；隐蔽工程应经过中间验收合格后，方可进行下一道工序施工。

9.1.5 管道工程的施工和验收应符合GB50268的规定；混凝土结构工程的施工和验收应符

合GB50204的规定；构筑物的施工和验收应符合GBJ141的规定。

9.1.6 施工使用的材料、半成品、部件应符合国家现行标准和设计要求，并取得供货商的合格证书，严禁使用不合格产品。设备安装应符合GB50231的规定。

9.1.7 工程竣工验收后，建设单位应将有关设计、施工和验收的文件立卷归档。

9.2 施工

9.2.1 土建施工

9.2.1.1 过滤池宜采用钢筋混凝土结构，土建施工应重点控制池体的抗浮处理、地基处理、池体抗渗处理，满足设备安装对土建施工的要求。

9.2.1.2 在进行结构设计时应充分考虑池体的抗浮，施工过程中应计算池体的抗浮稳定性及各施工阶段的池体自重与水的浮力之比，检查池体能否满足抗浮要求。

9.2.1.3 需要在软弱地基上施工、且构筑物荷载不大时，应采取适当的措施对地基进行处理，必要时可采用桩基。

9.2.1.4 施工过程中应加强建筑材料和施工工艺的控制，杜绝出现裂缝和渗漏。出现渗漏处，应会同设计等有关方面确定处理方案，彻底解决问题。

9.2.1.5 在进行土建施工前应认真阅读设计图纸和设备安装对土建的要求，了解预留预埋件的准确位置和做法，对有高程要求的设备基础要严格控制设备要求的误差范围内。

9.2.1.6 模板、钢筋、砼分项工程应严格执行GB50204规定，并符合以下要求：

- 1) 模板架设应有足够强度、刚度和稳定性，表面平整无缝隙，尺寸正确；
- 2) 钢筋规格、数量准确，绑扎牢固应满足搭接长度要求，无锈蚀；
- 3) 砼配合比、施工缝预留、伸缩缝设置、设备基础预留孔及预埋螺栓位置均应符合规范 and 设计要求，冬季施工应注意防冻。

9.2.1.7 现浇钢筋混凝土水池施工允许偏差应符合表11有关规定：

表11 现浇钢筋混凝土水池施工允许偏差

项次	项目		允许偏差(mm)
1	轴线位置	底板	15
		池壁、柱、梁	8
2	高程	垫层、底板、池壁、柱、梁	±10
3	平面尺寸（混凝土底板和池体长、宽或直径）	$L \leq 20m$	±20
		$20m < L \leq 50m$	±L/1000
		$50m < L \leq 250m$	±50
4	截面尺寸	池壁、柱、梁、顶板	+10 -5
		洞、槽、沟净空	±10
5	垂直度	$H \leq 5m$	8
		$5m < H \leq 20m$	1.5H/1000
6	表面平整度（用2m直尺检查）		10
7	中心位置	预埋件、预埋管	5
		预留洞	10

注：L为底板和池体的长、宽或直径；H为池壁、柱的高度。

9.2.1.8 处理构筑物应根据当地气温和环境条件，采取防冻措施。

9.2.2 设备安装

9.2.2.1 设备基础应按照设计要求和图纸规定浇筑，砼标号、基面位置高程应符合说明书和技术文件规定。

9.2.2.2 混凝土基础应平整坚实，并有隔振的措施。

9.2.2.3 预埋件水平度及平整度应符合GB50231规定。

9.2.2.4 地脚螺栓应按照原机出厂说明书的要求预埋，位置应准确，安装应稳固。

9.2.2.5 安装好的机械应严格符合外形尺寸的公称允许偏差，不允许超差。

9.2.2.6 各种机电设备安装后试车应满足下列要求：

- 1) 启动时应按照标注箭头方向旋转, 启动运转应平稳, 运转中无振动和异常声响;
- 2) 运转啮合与差动机构运转应按产品说明书的规定同步运行, 没有阻塞、碰撞现象;
- 3) 运转中各部件应保持动态所应有的间隙, 无抖动晃摆现象;
- 4) 试运转用手动或自动操作, 设备全程完整动作5次以上, 整体设备应运行灵活, 并保持紧张状态;
- 5) 各限位开关运转中动作及时, 安全可靠;
- 6) 电机运转中温升在正常值内;
- 7) 各部轴承注加规定润滑油, 应不漏、不发热, 温升小于60℃。

9.2.2.7 水污染源在线监测系统的安装应符合HJ/T353的规定。

9.3 验收

9.3.1 过滤工程验收包括中间验收和竣工验收; 中间验收应由施工单位会同建设单位、设计单位、质量监督部门共同进行; 竣工验收应由建设单位组织施工、设计、管理、质量监督及有关单位联合进行。

9.3.2 中间验收包括验槽、验筋、主体验收、安装验收、联动试车。中间验收时应按相应的标准进行检验, 并填写中间验收记录。

9.3.3 竣工验收应提供以下资料:

- 1) 施工图及设计变更文件;
- 2) 主要材料和制品的合格证或试验记录;
- 3) 施工测量记录;
- 4) 混凝土、砂浆、焊接及水密性、气密性等试验、检验记录;
- 5) 施工记录;
- 6) 中间验收记录;
- 7) 工程质量检验评定记录;
- 8) 工程质量事故处理记录。

9.3.4 竣工验收时应核实竣工验收资料, 进行必要的复查和外观检查, 并对下列项目做出鉴定, 填写竣工验收鉴定书。竣工验收鉴定书应包括以下项目:

- 1) 构筑物的位置、高程、坡度、平面尺寸, 设备、管道及附件等安装的位置和数量;
- 2) 结构强度、抗渗、抗冻的标号;
- 3) 构筑物的水密性;
- 4) 外观, 构筑物的裂缝、蜂窝、麻面、露筋、空鼓、缺边、掉角以及设备、外露的管道安装等是否影响工程质量。

9.3.5 过滤池施工完成后应按照GBJ141的规定进行满水试验, 地面以下渗水量应符合设计规定, 最大不得超过 $2\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

9.3.6 泵站和风机房等都应按设计的最多开启台数做48h运转试验, 水泵和污泥泵的流量和机组功率应作测定, 有条件的应测定其特性曲线。

9.3.7 鼓风曝气系统安装平整牢固, 布置均匀, 曝气头无漏水现象, 曝气管内无杂质, 曝气量满足设计要求, 曝气稳定均匀。

9.3.8 闸门、闸阀不得有漏水现象。

9.3.9 排水管道应做闭水试验, 上游充水管保持在管顶以上2m, 外观检查应24h无漏水现象。

9.3.10 空气管道应做气密性试验, 24h压力降不超过允许值为合格。

9.3.11 进口设备除参照国内标准外, 必要时参照国外标准和其它相关标准进行验收。

9.3.12 仪表、化验设备应有计量部门的确认。

9.3.13 变电站高压配电系统应由供电局组织电检、验收。

9.4 工程环境保护验收

9.4.1 过滤工艺污水处理厂(站)竣工环境保护验收应按《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定进行。

9.4.2 水污染源在线监测系统的验收按HJ/T354的规定执行。

9.4.3 过滤污水处理厂(站)验收前应结合试运行进行性能试验, 测定污水处理设施的技

术数据和经济指标数据，内容包括：

1) 各组建筑物应按设计负荷，全流程通过所有构筑物，以考验各构筑物高程布置是否有问题；

2) 测试并计算各构筑物的工艺参数；

3) 测定沉砂池的沉砂量、含水率及灰分；

4) 测定沉淀池的污泥量、含水率及灰分；

5) 测定格栅垃圾量及其含水率、灰分；

6) 统计全厂进出水量、用电量和各分项用电量；

7) 水质化验；

8) 计算全厂技术经济指标污水处理成本（元/t污水）。

9.4.4 除《建设项目竣工环境保护验收管理办法》规定的验收材料以外，申请单位还应提供工程质量验收报告和性能试验报告。

10 运行与维护

10.1 一般规定

10.1.1 过滤工艺污水处理设施的运行、维护及安全管理参照CJJ60执行。

10.1.2 污水处理厂（站）的运行管理应配备专业人员和设备。

10.1.3 污水处理厂（站）在运行前应制定设备台账、运行记录、定期巡视、交接班、安全检查等管理制度，以及各岗位的工艺系统图、操作和维护规程等技术文件。

10.1.4 操作人员应熟悉本厂（站）处理工艺技术指标和设施、设备的运行要求；经过技术培训和生产实践，并考试合格后方可上岗。

10.1.5 各岗位的工艺系统图、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。

10.1.6 工艺设施和主要设备应编入台帐，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。

10.1.7 运行人员应遵守岗位职责，坚持做好交接班和巡视。

10.1.8 应定期检测进出水水质，并定期对检测仪器、仪表进行校验。

10.1.9 运行中应严格执行经常性的和定期的安全检查，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.1.10 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。

10.2 水质检验与监测

10.2.1 污水处理厂（站）应设水质化验室，配备检测人员和仪器。

10.2.2 水质化验室内部建立健全水质分析质量保证体系。

10.2.3 化验检测人员应经培训后持证上岗，并应定期进行考核和抽检。

10.2.4 化验检测方法应符合CJ/T51的规定。

10.2.5 采用过滤工艺的城市污水处理厂污水正常运行监测的项目和周期应符合CJJ60的规定。

10.2.6 水污染源在线监测系统的运行维护应符合HJ/T355的规定。

10.3 运行控制

10.3.1 普通快滤池及其衍变型式

a) 多格滤池应并联使用，采用多格等速过滤、单格减速过滤的运行方式。

b) 快滤池进水要求 $SS < 20\text{mg/L}$ ，当进水 SS 过大时，应及时调整进水流速。

c) 滤池开始使用或停用时间较长时，初滤水应排空或回流至进水池。如初滤水长期混浊不清，说明滤料质量较差，应更换滤料。

d) 运行时，经常观察水头损失仪表，当达到规定值时，应及时冲洗。水头损失不能超过限值，否则会引起负水头现象，使滤层发生短路。

e) 滤料应定期补充，补充的滤料应选用 d_{50} 粒径，或 d_{10} ~ d_{80} 的平均值。

f) 水力冲洗强度及冲洗历时均应根据实际运行情况加以调整。当冲洗出水出现带出细砂

(煤)粒时,说明冲洗强度过大。在冲洗历时内检测冲洗排水的 SS 浓度,当排水 SS<20~30mg/L 时的冲洗历时即为实际操作应控制的冲洗历时。

g) 滤层表面滤料应粒度均匀,不得出现粗滤料“泛出”现象,否则应检修配水系统。

h) 当处理污水含有较高 ζ 电位的悬浮物时,可以试用多孔陶粒或瓷砂滤料,其密度应小于 1.8~2.0kg/L,粒径可取石英砂 d10 的 2~2.5 倍。

i) 快滤池可作为水源突发污染事故的应急处理设备,方法是滤料表层填充 10~30cm 的颗粒活性炭(GAC),粒径相当于 d10 的 2 倍左右。

j) 快滤池阀门冬季应注意防冻,滤池不用时应将滤池水放空。

10.3.2 双阀滤池及翻板滤池

a) 翻板滤池的滤料及其级配可根据污水水质、悬浮物浓度作出适当的调整。

b) 翻板滤池的反冲洗条件是:当水头损失达到限值时,自动关闭进水阀门,滤池继续过滤。待池中水面降至近滤料层时(约高 15cm),关闭出水阀门,开始进行反冲洗。全部过程采取自动控制。

c) 翻板滤池的反冲洗应严格按照气水联合反冲洗的程序进行,并根据实际情况做出适当调整。

d) 冲洗完毕后,排完滤池中的反冲洗水,关闭排水舌阀(板)。重复程序,再反冲洗一次。当滤料中含污率低于 0.1kg/m^3 ,并且附着在滤料上的小气泡也基本上被冲掉。然后进入新一轮过滤周期。

10.3.3 双层滤料滤池

a) 进水浊度如经常超过 50mg/L,滤池前应设置沉淀池,以减轻滤池负担,并保证出水水质。

b) 运转时应随时注意进出水水质的变化,以调节混凝剂投加量。

c) 避免间歇运行和突然放大出水阀门。

d) 当碱度影响接触凝聚时,需考虑投加石灰等碱类,以调整碱度。

10.3.4 V 型滤池

a) 运行控制 V 型滤池采用恒水位等速过滤。滤池恒水位过滤通过调节出水系统阻力来实现。控制过程采用自动控制,控制方式可采用虹吸控制和闸阀控制。

b) 滤池出水管采用虹吸布置。虹吸管顶部连接一个空气吸入管,虹吸管的出水流量通过自动调节空气进入量控制虹吸管顶真空度以达到恒定,从而使保持滤池水位的恒定。

c) 过滤时检测出水 SS 浓度,并以此调整滤速。

d) 反冲洗时,观察横向吹扫的强度,是否能带出水中漂浮的悬浮物,否则,做适当调整。

e) 根据实际运行情况调整滤池气水反冲洗的强度及历时。

f) 闸阀控制系统可采用电动蝶阀控制和气动蝶阀控制,两者控制原理相似。

g) 出水蝶阀的开启或关闭应由与滤池水位深度成比例的信号控制系统的控制。

h) 滤池的控制元件应全部设置在控制柜内,控制柜宜设在管廊上部的控制室内靠近滤池的位置处,或者集中在一个较小的控制室内。

10.3.5 重力式压力滤池

a) 过滤时,观察排水井若有气泡逸出,则有可能配水进水渠夹气,调整配水渠进水速度,防止夹气。或 U 型进水管深度不足,产生局部负压释放空气,则需重新安装 U 型进水管。

b) 观察出水 SS 浓度,如长期达不到要求值,可能滤料铺设不均匀,应反冲洗使之重新形成级配。也可能滤料质量太差,应更换滤料。

c) 过滤阻力达到限值需要反冲洗时(即将要形成虹吸时),虹吸下降管跑水又较长时间

不能形成虹吸，则说明虹吸管安装角度不恰当而导致顶部积气，此时应采用强制虹吸冲洗，并检修虹吸管。

d) 排水管安装深度影响冲洗强度。如冲洗强度不足，应检查排水井安装深度。

e) 排水进水封应有一定深度，否则难以形成虹吸。

f) 滤池上部冲洗水池内虹吸破坏小斗的安装高度可以上下调整，以满足冲洗水量、冲洗历时的要求为准。

g) 滤料一般需要定时翻洗，并及时检修滤头是否有损坏。

10.3.6 压力滤池

a) 过滤时调整进水阀，达到进水流量的标准。如出水水质较差，应调整进水阀的开启度。

b) 开始过滤进水时，把滤池顶部排气阀打开，排出滤罐顶部空气。排气管满管出水时，表明排气完毕，关闭排气阀，进入正常运行。

c) 初滤水应放空。

d) 根据进出水管压力差确定反冲洗时间。

e) 反冲洗时调整反冲洗管进水阀门以达到满意的冲洗强度。

f) 设有气冲装置的除油压力滤池反冲洗时先排水，使水面降到滤层表面上 20~30cm，开气。达到规定时间后，关气，再进行水冲。

g) 滤料需定期翻罐清洗，并作适当补充。补充的滤料粒径相当于原滤料的 d50。

h) 安全阀应定期检修调整，其额定压力应大于过滤器的工作压力 0.1MPa。

10.4 维护保养

10.4.1 应将过滤池的维护保养作为全厂（站）维护的重点。

10.4.2 操作人员应严格执行设备操作规程，定时巡视设备运转是否正常，包括温升、响声、振动、电压、电流等，发现问题应尽快检查排除。

10.4.3 应保持设备各运转部位的润滑状态，及时添加润滑油、除锈；发现漏油、渗油情况，应及时解决。

10.4.4 滤料需定期翻罐清洗和补充，并及时检修滤头是否有损坏。

10.4.5 定期检查及更换不合格的零部件和易损件。

10.4.6 应做好设备维修保养记录。

附录 A

（规范性附录）

滤池的主要工艺类型与常见工艺流程

A.1 滤池的主要工艺类型与适用条件

A.1.1 滤池适用于污水二级生物处理出水、工业废水化学沉淀、气浮出水， $SS < 20\text{mg/L}$ 的过滤处理；当用于污水深度处理，如活性炭吸附、膜技术、离子交换等的预处理，要求滤池进水 $SS < 10\text{mg/L}$ ；当用于直接过滤（微絮凝接触过滤）时，进水 SS 可适当放宽，如 $SS < 50\sim 60\text{mg/L}$ ，而滤料粒径应相应增大。

A.1.2 污水处理中常用的过滤型式有：普通快滤池及其衍变形式（双阀滤池、翻板滤池和双层滤料滤池）、V 型滤池、重力式无阀滤池、压力滤池等。其主要适用条件见表 A.1。

表 A.1 常见滤池工艺特点及适用条件

形式	优缺点	适用条件
普通快滤池	有成熟的运行经验。采用砂滤料，材料易得，价格便宜。采用大阻力配水系统，单池面积较大，池深较浅。可采用减速过滤，水质较好。但阀门较多，且必须设有全套冲洗装备。	适用于各种水量的污水处理。滤料粒径可调整以适应不同水质污水的处理。单池面积可做得较大，产水率较高。水冲洗效果较差，有条件时宜采用表面冲洗或空气助洗设备。
双阀滤池	减少了阀门，相应降低了造价和检修工作量。但须设置全套冲洗设备，增加了形成虹吸的设备。其他特点同普通快滤池。	与普通快滤池相同。
翻板滤池	滤料、滤层选择多样。滤料流失率低，滤料反冲洗后洁净度高，水头损失小。反冲洗系统布水、布气均匀。过滤周期长、截污量大，出水水质好。设备较多，一次性投资较大，而且运行电耗较高。	适用于污水悬浮物含量较大的大、中水量污水处理。根据污水性质可选择不同滤料及级配。
双层滤料滤池	滤层含污能力大，可采用较高的滤速。减速过滤，水质较好。可利用现有普通快滤池改建。滤料选择要求高，价格高，而且滤料易流失。冲洗困难，易积泥球。	适用于大、中水量污水处理，允许进水悬浮物浓度高。单池面积一般不宜太大。宜采用大阻力配水系统和辅助冲洗设备。
V 型滤池	运行稳定可靠。采用砂滤料，滤床含污量大、周期长、滤速高、水质好、材料易得。具有气水反冲洗和水表面扫洗，冲洗效果好。但配套设备多，土建较复杂，池深较普通快滤池深。	适用于大、中水量污水处理。滤料均匀级配，可适应不同悬浮物浓度的水质，自动化程度高。单池面积大，产水率高。
重力式无阀滤池	不需设置阀门，自动冲洗，管理方便。可成套定型制作。但运行过程看不到滤层情况，清砂不便。单池面积较小。冲洗效果差，反洗时浪费一部分水量。变水位等速过滤，水质不如减速过滤。	适用于小水量的污水处理厂。需要有可利用的高程，常与斜管沉淀池、加速澄清池配合使用。

压力滤池	钢制设备，可成套定型制作，采用大阻力配水系统，反冲洗均匀。可直接利用余压出水变水头等速过滤，水质不如减速过滤。单池面积小，只能用于小水量。	适用于无高程利用的小水量污水厂，出水可直接回用或排放。单池面积应小于 10m ² 。
------	---	---

A.1.3 滤池形式的选择，应根据设计处理能力、运行管理要求、污水水质和构筑物高程布置等因素，结合厂址地形条件，通过技术经济比较确定。

A. 2 滤池应用的工艺流程

A.2.1 污水或工业废水生物处理——二沉池——过滤——排水；

A.2.2 工业废水化学混凝——沉淀（气浮）——过滤——排水；

A.2.3 微污染水源生物预处理（生物接触氧化、曝气生物滤池）——混凝——沉淀——过滤——供水；

A.2.4 污水处理排水——生物稳定塘——过滤——回用；

A.2.5 污水处理排水——过滤——微滤或超滤——纳滤（反渗透）——回用；

A.2.6 污水处理排水——生物活性炭——过滤——回用；

A.2.7 循环冷却水——投加稳定药剂——过滤——回用。