

《污水过滤处理工程技术规范》（征求意见稿）

编制说明

《污水过滤处理工程技术规范》编制组

二〇〇八年

目 次

1 标准制定工作概述	2
1.1 制定本规范的必要性	2
1.2 任务来源和工作过程	2
1.3 法律和技术依据	2
1.4 编制原则	3
2 过滤工艺在污水处理工程中的应用现状	3
2.1 过滤的应用范围和适用条件	3
2.2 滤池的类型	4
2.3 国内外过滤技术研究和发展趋势	5
2.4 滤池设计和运行中存在问题	5
2.5 工程应用实例	5
3 规范的主要内容说明	6
3.1 各类滤池的工艺特点及适用条件	7
3.2 滤池设计的工艺条件及主要参数	7
3.3 滤池的工艺设计	9
3.4 检测与控制	11
3.5 施工与验收	11
3.6 运行与维护	11
4 与现行法律法规及其它相关标准的关系	11
5 实施本标准的管理措施及建议	12

1 标准制定工作概述

1.1 制定本标准的必要性

环境保护标准化是我国环境保护的一项重要的发展战略,建立与国际接轨的环境工程服务技术标准体系和环境技术评估体系,是当前加快环境保护标准化步伐的一项重要任务。它对于提升我国环境工程服务业的国际竞争能力,规范环境工程服务业市场,保证环境工程建设和运行管理质量,为环境管理提供技术支撑和保障具有重要意义。

环境工程服务技术标准包括工程类技术标准和产品类技术标准两大类,是环境工程立项、科研、招投标、设计、建设施工、验收、运行全过程服务的技术依据。在工程类技术标准方面,目前过滤设计参照有关部门制定的城市污水等相关的部分工程建设设计规范,整体上环境工程领域标准化工作仍是一个薄弱环节。

目前,《室外排水设计规范》(GB50014-2006)无污水过滤设计规范,《室外给水设计规范》(GB50013-2006),仅有过滤的一般规定及V型滤池、虹吸滤池等的设计规范,该规范只适用于给水,各类污水及工业废水水质复杂,采用过滤工艺时对滤池的型式、滤料的粒径、材料、过滤方式等均有不同的要求。为此,针对不同的污水特点及处理目标,提出科学合理的设计要求和规定是十分必要的。为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、和其它国家有关污水处理领域的法规,规范污水过滤处理工程的规划、设计、施工、验收和运行管理,需要制定《污水过滤处理工程技术规范》,为污水过滤处理技术工程的设计工作提供指导性文件,为过滤设备的施工(或制作)、验收和运行管理提出相关要求。

因此,《污水过滤处理工程技术规范》的编制是十分必要和及时的。

1.2 任务来源和工作过程

国家环境保护标准“十一五”规划指出,用5年的时间,基本建立起我国环境工程技术规范标准体系,提升我国环境工程技术标准化及管理水平。到2008年,基本完成基础规范、通用技术规范、工艺方法类规范的编制工作,到2015年基本完成重点行业污染治理工程技术规范,逐步建立中国最佳可行技术体系。

2005年国家环境总局下达了环境工程技术规范的编制任务,由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作为编制单位承担《污水过滤处理工程技术规范》标准的研究、编制任务。本标准列入2007年国家环境总局国家环境标准制修订项目,下达计划文件为《2007年国家环境保护标准制修订项目计划》(国质检财函[2007]971号)。

编制工作从国内外相关标准和文献的资料调研开始,对国内外过滤工艺相关的规范、技术资料和工程实例进行了广泛的调研,编制了开题报告和编制大纲。2007年11月2日,国家环境保护总局科技标准司在南京主持召开开题论证会,与会专家认为开题报告内容详实、技术路线可行、符合技术规范开题的相关要求,同意开题。2008年3月,形成了规范初稿,经专家函审、修改后,于2008年4月由江苏省环境科学研究院在南京组织召开初稿讨论会。会后,按照专家意见,反复修改,于2008年10月形成征求意见稿和编制说明。

1.3 法律和技术依据

本规范的编制以国家环境保护现有法律、法规、标准为主要依据,同时参考水处理行业其他相关技术规范和设计手册,结合国内外有关滤池建设运行的文献以及调研取得的国内滤池运行情况数据资料,总结编制了本规范。其中涉及的法规、标准主要有:

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

1.4 编制原则

本规范编制主要遵循以下原则：

1) 实践性原则

分析污水过滤处理工程实践经验和存在问题，按照工程技术规范编制总原则的要求，确定规范的结构和内容。

2) 完整性原则

根据环境工程技术规范应服务于环境管理、运行管理以及工程设计与验收的要求，规范的内容应包括滤池设计、运行等主要技术要求的内容，基本覆盖过滤处理的成熟、主流工艺。

3) 科学性原则

规范的主要内容分类科学、层次清晰、结构合理，并具有一定的可分解性和可扩展空间。

4) 先进实用和可操作性原则

规范的主要内容应既代表了当前的先进水平，又应以大量的工程实践为基础，突出技术要求的针对性和科学合理性，以便于使用。

2 过滤工艺在污水处理工程中的应用现状

2.1 过滤的应用范围和适用条件

在水处理技术中，污水在通过粒状滤料层时，其中的一些悬浮物质和胶体物质就被截留在孔隙中或介质表面上，这种通过粒状介质层分离不溶性污染杂质的方法称为粒状介质过滤，简称过滤(filtration)。过滤机理目前认为主要有：筛滤作用、沉降作用和吸附凝聚作用。

污水过滤处理的应用范围：

- ①去除生物处理二沉池未曾去除的细小生物絮体或混凝沉淀池未去除的细小化学絮体;
- ②提高SS、浊度、BOD、COD、磷、重金属、细菌和病毒等的去除率;
- ③为深度处理及回用工序(如活性炭吸附、膜过滤、离子交换等)创造良好的水质条件。

过滤的适用条件: 过滤对悬浮性SS及疏水性物质可有效分离, 一般适用于进水SS<20mg/L, 当用于微絮凝接触过滤时, 进水SS可适当放宽, 而滤料粒径应相应增大。

2.2 滤池的类型

滤池的形式多种多样, 以石英砂作为滤料的普通快滤池是最基本的型式。为充分发挥滤料层截留杂质能力, 发展了双层、多层及均质滤料滤池, 上向流和双向流滤池等。为了提高运行的自动化水平和减少滤池阀门, 出现了虹吸滤池、无阀滤池、移动冲洗罩滤池以及其它水力自动冲洗滤池等。按作用水头分, 有重力式滤池和压力式滤池。在冲洗方式上, 有单纯水冲洗和气水反冲洗方式。过滤工序的过程通常是过滤和冲洗交错进行。污水处理中常用滤池有:

1) 普通快滤池

这是国内外最普遍使用的一种滤池, 运行稳定可靠, 大阻力配水系统, 出水水质好; 但其缺点在于: 阀门多, 操作管理比较麻烦, 一般用于大、中型污水厂。滤料通常使用石英砂, 石英砂有足够的机械强度, 价格低, 材料易得, 在中性及微酸性水中都很稳定。过滤主要利用滤层中粒状材料所提供的表面积, 截留水中经过混凝处理的悬浮固体。当过滤的水头损失达到最大值时, 或出现滤出水的浊度或者其它预定的水质参数不合格时, 则需进行滤池的反冲洗。反冲洗时水流方向和过滤时相反, 利用水流的冲击作用和滤料间的摩擦去掉滤层所截留的悬浮固体。

2) 普通快滤池的衍变型式滤池

双阀滤池取消了普通快滤池的进水阀和冲洗水排水阀, 代之以虹吸管。双阀滤池的构造、配水系统、滤料和滤速等与快滤池大致相同, 但需一套真空系统, 运行管理比普通快滤池稍复杂, 一般用于中型污水厂。

翻板滤池取消了普通快滤池的进水阀和冲洗水排水阀, 代之以翻板。其滤料选择多样化, 滤层加厚。反冲洗采用气水联合冲洗, 滤料流失率低, 滤料反冲洗后洁净度高, 水头损失小。但所需设备较多, 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。

双层滤池采用比重、粒径不同的双层滤料(通常为煤-砂双层滤料), 含污能力及滤速均有大幅提高, 水头损失小, 过滤周期长。该滤池滤床单层中的滤料仍属上小下大的级配, 表层截留阻塞现象在各滤层中仍未能避免, 在应用中有煤粒流失现象。

3)V型滤池

V型滤池是法国德利满(Degremont) 公司开发的一种高速均质滤料滤池, 有截污量大、冲洗效果好的显著优势。该滤池采用单层加厚石英砂滤料, 深层截污方式。冲洗方式为气水反冲洗, 并设有表面清扫布水槽, 冲洗效果好。配水系统采用长柄滤头, 可不设或设很薄的承托层。V型滤池是目前发展较快的一种新型滤池。该滤池的缺点是设备稍复杂, 过滤费用、土建施工技术要求较高。

4) 重力式无阀滤池

无阀滤池是利用设计的管道系统控制滤层阻力, 当达到限值时, 自动反冲洗。该滤池运行全部自动, 操作方便, 运行过程中不会出现负水头现象; 不用大型阀门, 造价比同规模普通滤池低。其缺点在于使用小阻力配水系统, 低水头反冲洗, 反冲洗不均匀, 易发生短路现象。管件较复杂, 对安装的要求严格。

5) 压力滤池

压力滤池通常为钢制压力容器制成的快滤池, 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，只能用于无高程利用的小水量污水厂。

2.3 国内外过滤技术研究和发展趋势

过滤技术和滤池池型的研究重点是增加滤池含污能力，提高滤速，改善出水水质，其次是简化操作，提高自动化和连续操作的水平。

从改变滤料性能入手，研究生产了陶粒滤料、瓷砂滤料、纤维滤料等。其中，陶粒滤料机械强度和化学稳定性较好，滤速大。纤维滤料突破了粒状滤料的料径不能进一步缩小的限制，使滤料的直径达到了 μm 级，增加了滤料的比表面积和吸附能力。

在滤池型式的发展方面，出现了：

1) 上向流滤池：滤床含污量大，不产生负水头和气阻现象，但滤速不能过高。过滤时，滤后水在池上部出流，可以随时观察到滤出水的情况。污物大多集中在下部粗滤料中，反冲洗时较难冲洗干净。

2) 连续过滤池(器)：连续式过滤器表现了一种新的过滤和清洗方式，当前被认为是最有发展的过滤器之一，它将滤料的清洗移至滤池外，使滤池连续运行，无停产冲洗的过程，水头损失较低且相对恒定。该种过滤器的缺点是结构复杂，处理量小。

3) 压力滤池用泵加压过滤，流程简单，对于小型污水处理运行方便，应用较多。

2.4 滤池设计和运行中存在问题

1) 负水头及气阻现象

当过滤阻力增加到滤层的水头损失超过该处的过滤水头时，就会出现负水头现象。负水头会导致空气释放出来，增加滤层局部阻力。在冲洗时，空气把部分滤料随水带走，造成滤层局部大粒径柱状体，从而使过滤发生短路现象。

气阻是由于滤料层内局部积聚了空气，减少过滤水量，形成滤料层裂缝，过滤水质恶化。

2) 积污

滤层内存在死角，逐渐累积胶质状污泥并相互粘结。

3) 跑砂漏砂

冲洗强度过大或滤料级配不当，反冲洗可冲走大量滤料。或冲洗水分配不均匀，承托层会发生移动，以至滤料通过配水系统流失。

2.5 工程应用实例

1) 南京某机械厂乳化液的处理

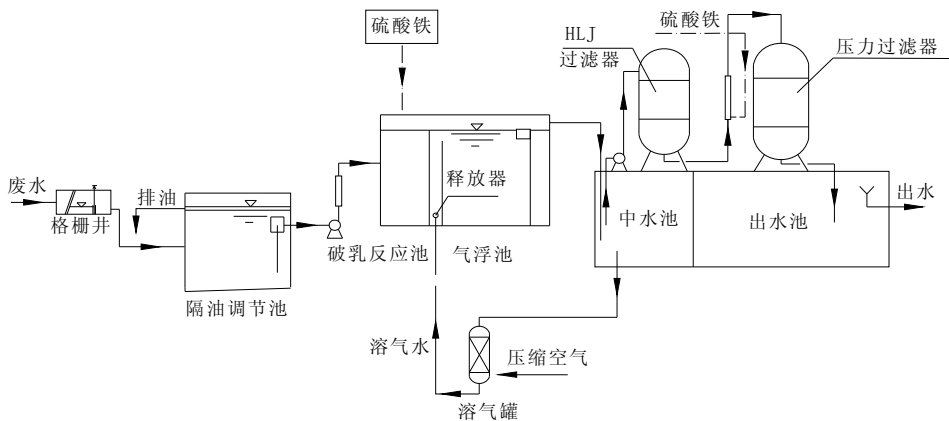


图 1 南京某机械厂乳化液处理工艺流程示意图

南京某机械厂的废水为乳化液废水，全厂废乳化液通过管道流入隔油调节池，经过静态混合器，投加破乳剂硫酸铁进入破乳反应池，经气浮分离，大部分油和 SS 被去除，出水经过滤泵加压，流入核桃壳粗粒化过滤器过滤除油，并进一步经过压力过滤器净化，出水达 GB38978-1996 一级排放标准。

主要设计要点：

①核桃壳过滤器

设计滤速 9~10 m/h。采用单层核桃壳滤料，尼龙滤头配水，粒径 $d_{10}=1.2\text{mm}$ ，滤层厚 0.8m。采用气水联合反洗的方式，各阶段的冲洗强度分别为：

- 空气预擦洗： $q_{\text{气}}=12\sim14\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ；
- 水漂洗： $q_{\text{水}}=7\sim9\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ 。

②砂滤器

设计滤速 7~8m/h。采用单层石英砂滤料，粒径 $d_{10}=0.8\text{mm}$ ，滤层厚 0.7m。采用气水联合反洗的方式，各阶段的冲洗强度分别为：

- 空气预擦洗： $q_{\text{气}}=17\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ；
- 水漂洗： $q_{\text{水}}=10\sim12\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ 。

2) 某发电厂废水的处理

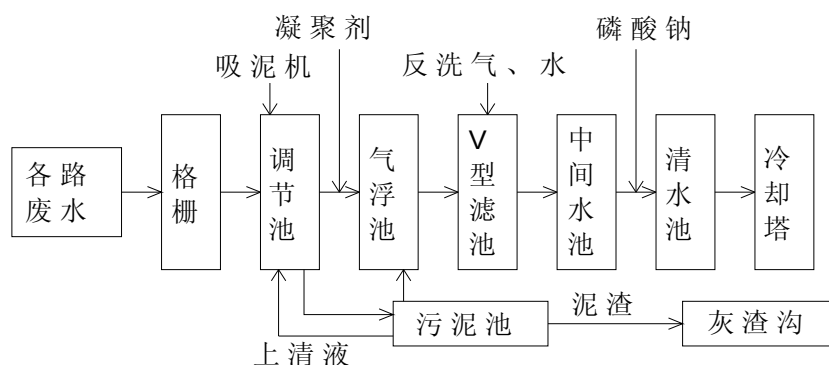


图 2 某发电厂 V 型滤池处理工艺流程示意图

该工艺针对电厂生产废水、生活污水和雨水等水质相对较好的废水，处理后用于工业循环冷却水系统。处理水量为 $9600\text{m}^3/\text{d}$ 。

气浮池出水自流进入两座 V 型滤池，单池面积 24 m^2 ，设计滤速 8.3 m/h 。采用石英砂均质滤料，粒径 $0.8\sim1.2\text{ mm}$ ，滤层厚 1.2m ，承托层厚 0.05 m ，砂面以上水深 1.4 m 。采用气水联合冲洗带表面扫洗的反洗方式，三阶段的冲洗参数分别为：

- 空气预擦洗： $q_{\text{气}}=15.6\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ，冲洗时间 5min ；
- 气水联合洗： $q_{\text{气}}=15.3\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ， $q_{\text{水}}=2.7\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ，冲洗时间 4min ；
- 水漂洗： $q_{\text{水}}=4.2\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ，冲洗时间 5min 。

在整个反洗过程中始终进行表面扫洗，扫洗强度 $q=1.4\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ 。V 型滤池出水管上设电动调节蝶阀，根据滤池水位计所测得砂面上水位高度，通过 PLC 控制电动调节蝶阀开度，维持过滤水位在设计值，实现等水头等速过滤。

3 标准主要内容的说明

本规范依据国内外在污水过滤处理方面及相关领域中的研究成果及应用经验，按照过滤工艺设计的技术要求进行编写，规定了工艺参数选择的合理范围，并给出工程实例以供参考。本规范包括正文和附录两部分，其中正文部分共分十章，包括规范的适用范围、规范性引用文件、术语和定义、一般规定、滤池设计的工艺条件及主要参数、滤池的工艺设计、检测与控制、电气系统、施工与验收、运行与维护。附录为规范性附录。

下面就规范中的几个主要方面作说明。

3.1 各类滤池的工艺特点及适用条件

形式	优缺点	适用条件
1. 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。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。
2. 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。
3. 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。
4. 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。
5. 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。
6. 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。
7. 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 。

3.2 滤池设计的工艺条件及主要参数

3.2.1 滤速

1) 滤速关系到出水水质好坏、滤层纳污量大小、过滤周期长短、反冲洗效果等，因此，应对各种滤池的滤速做出规定。

2) 优先选用减速过滤，出水水质有保障。

3) 滤池滤速及滤料组成的选用，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。

4) 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。

3.2.2 滤料组成及级配

滤料组成及级配是过滤的关键，对滤料材料及级配提出基本要求。

1) 滤料必须符合以下要求:

- ①对不同特性的污水应选择不同的颗粒级配和孔隙率。
- ②具有足够的机械强度,以防冲洗时产生磨损和破碎的现象。
- ③具有足够的化学稳定性,以免滤料与水产生化学反应而恶化水质。

石英砂是使用最广泛的滤料,目前多孔陶粒滤料、铝矾土陶瓷滤料、聚苯乙烯泡沫滤珠、纤维球滤料等均已得到应用。在多层滤料中,常用的还有无烟煤、石榴石、磁铁矿、金刚砂等,它们均因比重与石英砂有明显差异而被选作多层过滤滤料。

2) 滤料粒径级配是指滤料中各种粒径的颗粒所占的重量比例。粒径是指正好可通过某一筛孔的粒径。粒径级配一般采用以下方法表示:

有效粒径和不均匀系数法:以滤料有效粒径 d_{10} 和不均匀系数 K_{80} 表示滤料粒径级配。

$$K_{80} = \frac{d_{80}}{d_{10}}$$

式中:

d_{10} ——通过滤料重量 10% 的筛孔孔径;

d_{80} ——通过滤料重量 80% 的筛孔孔径。

K_{80} 较大时,滤料不均匀程度大,滤层含污能力减小,反冲洗时为满足粗颗粒的膨胀要求,细颗粒可能被冲出滤池,若为满足细颗粒的膨胀要求,粗颗粒将得不到很好的冲洗。因此, K_{80} 愈小,即愈接近 1,滤料愈均匀,过滤和反冲洗效果愈好,但滤料筛选成本提高。滤料的发展是使 K_{80} 接近于 1,成为均粒滤料,是人工滤料研制的目标。

3) 承托层对均布冲洗水,防止滤料从配水系统中流失具有重要作用。单层或双层滤料滤池采用大阻力配水系统时,承托层采用天然卵石或砾石。如果采用小阻力配水系统,承托层可不设,或者适当铺些粗砂或细砾石,视配水系统具体情况而定。

3.2.3 配水系统

配水系统的作用在于使冲洗水在整个滤池面积上均匀分布。配水均匀性对冲洗效果影响很大。配水不均匀,不同滤层膨胀不足,而部分滤层膨胀过甚,甚至会导致部分承托层发生移动,造成漏砂现象。

配水系统有大阻力配水系统和小阻力配水系统两种基本形式,还有中阻力配水系统。

1) 大阻力配水系统

大阻力配水系统的原理是基于对沿途泄流穿孔管和整个滤池冲洗过程中压力变化的分析。通过减小滤层中配水支管的孔口面积以增大孔口阻力系数,从而削弱了滤池承托层阻力系数以及配水系统压力不均匀的影响。

配水系统同时也是过滤时的集水系统,由于冲洗流速远大于过滤流速,当冲洗水布水均匀时,过滤集水的均匀性也得到了保证。

2) 小阻力配水系统

采用多孔滤板、滤砖和滤头配水的系统为小阻力系统。“小阻力”相对于大阻力而言,配水系统开孔比较大(约为 0.6%~0.8%),因而阻力小,这对于减小冲洗水头,降低池子高度是有利的,但配水均匀性有所降低。

为保证配水均匀,应十分注意以下两点:

- ①冲洗水到达各孔口处的流速应尽量低;
- ②各孔口(或滤头)阻力应力求相等,加工精度要求高。

3.2.4 反冲洗系统

滤池冲洗的目的是去除滤层中截留的污物，使滤池恢复过滤能力。滤池反冲洗的要求是使底层大颗粒（ $d_{\max}$ ）滤料能浮动，使之得以清洗。同时表层小颗粒（ $d_{\min}$ ）滤料不得被带出。

反冲洗强度的计算原则是：

$$u_{f \cdot \min} > u > u_{mf \cdot \max}$$

式中：

u ——反冲洗强度；

$u_{f \cdot \min}$ ——小颗粒被带出的速度；

$u_{mf \cdot \max}$ ——大颗粒流化速度。

滤池冲洗方法有以下几种：

1) 高速水流反冲洗

利用流速较大的反向水流冲洗滤料层，使整个滤层处于流化状态。在水流剪力和滤料颗粒碰撞摩擦双重作用下，截留于滤层中的污物从滤料表面脱落，随冲洗水排出滤池。冲洗流速过小，滤层孔隙中水流剪力小；冲洗流速过大，滤层膨胀度过大，滤料颗粒过于离散，碰撞几率减小，水流剪力也减小，且小颗粒滤料会被带出池子。故冲洗流速过大或过小都会降低冲洗效果。

- 冲洗强度：单位面积滤层所通过的冲洗流量，以 $L/(s \cdot m^2)$ 计。
- 滤层膨胀度：反冲洗时，滤层膨胀后所增加的厚度与膨胀前厚度之比。
- 冲洗时间当冲洗强度和滤层膨胀度符合要求但冲洗时间不足时，也不能充分的清除掉滤料上的污物，同时，冲洗废水也会排除不尽而导致污泥重返滤层。

2) 气水反冲洗

气水反冲洗效果在于：利用上升空气的震动有效地将附着在滤料上的污物擦洗下来使之悬浮于水中，然后再用水反洗将污物排出池外。

气水反冲洗的典型方法是：气冲——气水联合冲——水冲，有的还带有表面横向扫洗。采用气水反冲洗既可提高反冲洗效果，又节约冲洗水量。同时滤层不会有明显的分层现象，形成滤料均匀级配，从而提高了滤层的含污能力。但气水反冲洗需增加气冲设备，池子结构和冲洗操作也较复杂。

3.3 滤池的工艺设计

以石英砂作为滤料的普通快滤池是滤池最基本的型式。随着滤池的应用与发展，产生了多种形式的滤池。本规范根据滤池的基本特征，并按照滤池用于污水处理的基本适用技术要求，选入了普通快滤池、双阀滤池、翻板滤池、双层滤料滤池、V型滤池、重力式无阀滤池、压力滤池等主流、成熟的滤池。

3.3.1 普通快滤池

1) 滤池总面积 F 按下式确定：

$$F = \frac{Q}{v(T_0 - t_0)} \quad (m^2)$$

式中：

Q ——设计水量（ m^3/d ）；

v ——设计滤速（ m/h ）；

T_0 ——滤池每日工作时间（ h ）；

t_0 ——滤池每日冲洗过程的操作时间（ h ）。

2) 个数：应根据技术经济比较确定，但不得少于两个。

3) 单池尺寸：单个滤池面积按下式计算：

$$f = \frac{F}{N} \quad (m^2)$$

式中：

F——滤池总面积(m^2)；

N——滤池个数。

4) 普通快滤池和多层滤料滤池宜采用大阻力配水系统。

3.3.2 普通快滤池的衍变形式

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。其计算见普通快滤池。

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。

②虹吸管式双阀滤池

虹吸管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。

2) 翻板滤池

①翻板滤池适用于大水量污水的处理。

②翻板滤池设计计算与普通快滤池相似。

宜采用小阻力配水系统，开孔率 β 宜取 1.2%~1.4%。

反冲洗一般分为：气冲——气水联合冲——水冲，冲洗效果好。

3) 双层滤料滤池

双层滤料滤池的设计原则与普通快滤池相同。但由于使用的滤料不同，所以滤料选择方面应多加注意。

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应计算确定：

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

式中：

$d'_{\max}$ ——最大无烟煤粒径 (mm)；

d_1 ——最小砂层粒径 (mm)；

γ_1 ——砂的相对密度；

γ_2 ——无烟煤的相对密度；

K——不均匀系数，一般为 1.25~1.5。

当级配相同时，使用相对密度小的无烟煤可减少混杂。

3.3.3 V 型滤池

1) 适用条件：V 型滤池用于大、中水量污水深度处理、工业废水化学沉淀后处理等。

2) 滤料为石英砂，粒径相对较大，纳污量大，运行周期长。

3) 采用气水联合冲洗，冲洗效果好，运行稳定，冲洗系统需自动控制。

4) 气水联合冲洗加横向扫洗，可使滤层不发生明显分层，因而具有均匀级配滤料的特点，气水冲洗系统的设计十分关键。

5) 气水冲洗系统设计要点：

①V 型滤池宜采用长柄滤头。

- 配气配水渠进气干管管顶宜平渠顶，冲洗水干管管底宜与渠底相平。
- 断面尺寸应与排水槽及气水室相配合。

②气水室：

- 配气孔顶宜与滤板板底相平，有困难时，可低于板底，但高差要有限制。
- 配水孔底应平池底，孔口流速不宜太小。
- 气水室宜设检查孔。检查孔可设在管廊侧池壁上，孔径 $\leq \phi 400$ ，孔底与气水室底向平。

③滤头：

开孔比关系滤层布水均匀性，开孔比应严格计算，符合要求。滤头配置根据开孔比及滤头孔隙率确定。一般每平方米滤池面积布置 30~50 个。

3.3.4 重力式无阀滤池

- 1) 一般适用于小水量的污水的深度处理及回用。
- 2) 由于池深较大，常和池身较高的加速澄清池、斜管沉淀池配套使用。
- 3) 无阀滤池平面为矩形，为保证配水均匀性，单格面积不宜太大（ $<20\text{m}^2$ ）。通常两格合建，共用冲洗水箱。
- 4) 由于池深较大，不宜设置承托层，通常采用小阻力配水系统，因此配水均匀性是设计中十分重视的。
- 5) 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。
- 6) 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。

3.3.5 压力滤池

- 1) 适用于小水量工业废水的处理。
- 2) 配水系统可采用大阻力系统。
- 3) 滤料可根据需要选择单层石英砂或煤、砂两层，粒径及级配均可作适当调整。
- 4) 出水可利用余压排放或回用。
- 5) 需设安全阀、压力表等仪表和排气、排水阀等。

3.4 检测与控制

采用过滤工艺的污水处理工程应参照CJJ60的有关规定，建立完善的检测控制系统，一般检测系统主要包含在线监测、现场监测和实验室检测等组成。为保证设施正常运行和处理效果，及时发现异常现象，应按照污水处理系统运行操作规程规定的检测项目、检测频率和取样点等进行操作和管理。监测项目一般包括水温、pH、浊度、DO、COD、BOD 等。

3.5 施工与验收

本章节根据国家有关的法律法规和过滤处理设施的特殊性，制定了施工与验收的管理条例。

3.6 运行与维护

过滤工艺基本操作参照污水处理厂（站）的运行管理CJJ60执行。同时根据不同滤池类型运行的特殊性，制定了普通快滤池及其衍变型式、双阀滤池及翻板滤池、双层滤料滤池、V型滤池、重力式压力滤池、压力滤池的运行控制要求。

4 与现行法律法规及其它相关标准的关系

在国家现行建设项目环境保护条例和相关环境监督管理法律法规中，对环境保护设施的建设与正确使用均提出了要求。本规范属于环境污染治理工艺方法规范，是国家环境标准体系之环境工程技术规范的一个组成部分，与环境污染治理工程技术规范并用，将为环境保护

设施的建设、运行以及监督管理提供技术依据。

5 实施本标准的管理措施及建议

建议各级环境保护部门及相关监督管理部门,在环境影响评价、建设项目环境保护管理、排污许可证管理和日常环境监督管理等各项工作中积极采用本规范,以加强对环境保护设施的监管。