

团 体 标 准

煤砂双层滤料滤池设计标准

Standard for design of anthracite-sand dual media filter

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

中国勘察设计协会发布

团体标准

煤砂双层滤料滤池设计标准

Standard for design of anthracite-sand dual media filter

批准部门：中国勘察设计协会

施行日期：20××年×月×日

中国建筑工业出版社

2024年 北京

前 言

根据《中国勘察设计协会文件》（中设协[2020]150号），《关于印发2020年度第一批中国勘察设计协会团体标准制修订及相关工作计划的通知》，标准编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要内容包括：总则、术语、基本规定、滤料及滤速、布水和集水、冲洗和配水配气、检测与过程控制。

本标准编制单位承诺在该项标准中不侵犯他人专利，若标准中涉及到必不可少的专利，使用者可直接与专利持有人协商处理。

本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国勘察设计协会归口管理，由主编单位中国城市建设研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请联系解释单位。

主编单位：中国城市建设研究院有限公司

参编单位：清华大学

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

山东华城工程技术有限公司

广东粤海水务股份有限公司

宁波市水务环境集团有限公司

东营市鲁辰水务有限责任公司

青岛冠宝林活性炭有限公司

聊城水务集团有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	3
4 滤料及滤速.....	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 滤料和承托层.....	5
4.3 滤速和过滤周期.....	6
5 布水和集水.....	10
5.1 布水.....	10
5.2 集水.....	10
6 冲洗和配水配气.....	11
6.1 冲洗方式.....	11
6.2 单独水冲洗.....	11
6.3 气水联合冲洗.....	12
6.4 配水配气.....	14
6.5 滤头和滤板.....	15
7 检测与过程控制.....	16
本标准用词说明.....	18
引用标准名录.....	19

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms.....	2
3 Basic requirements.....	3
4 Filter material and filtration rate	5
4.1 General requirements	5
4.2 Filter material and support layer	5
4.3 Filtration rate and filtration cycle	6
5 Water distribution and collection	10
5.1 Water distribution.....	10
5.2 Collecting water	10
6 Flushing and water and gas distribution	11
6.1 Flushing method.....	11
6.2 Separate water flushing.....	11
6.3 Gas water combined flushing.....	12
6.4 Water and gas distribution.....	14
6.5 Filter head and filter plate	15
7 Detection and Process Control.....	16
Explanation of the wording used in this standard.....	18
List of Referenced Standards.....	19

1 总 则

1.0.1 为规范给水工程中煤砂双层滤料滤池的设计，制定本标准。

（1.0.1 说明本标准的编制目的。煤砂双层滤料滤池上层为无烟煤，下层为石英砂，采用下向流过滤方式，水流通过由粗到细的滤料层，利用滤料分布方式使整个滤层的性能得到充分发挥，具有截污能力强、出水水质稳定、过滤周期长等深层过滤优势，已在实际工程中获得了较好的应用。煤砂双层滤料滤池设计标准是在总结过去工程实践和科学试验的基础上制订而成的，用于规范城镇自来水厂煤砂双层滤料滤池工艺相关工程设计，并可用于指导施工、规范化运行和管理。）

1.0.2 本标准适用于新建、扩建或改建的城镇给水工程中煤砂双层滤料滤池的设计。

（1.0.2 关于本标准适用范围的规定。具体可适用于新建、扩建或普通快滤池、V型滤池改建的煤砂双层滤料滤池城镇给水厂工程。再生水厂中的深度处理工艺，如采用煤砂双层滤料滤池，可参考本标准。）

1.0.3 滤池涉水材料应符合《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 相关要求。

1.0.4 煤砂双层滤料滤池的设计除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

2 术语

2.0.1 煤砂双层滤料滤池 anthracite-sand dual media filter

上层装填无烟煤、下层装填石英砂，采用下向流过滤方式的双层滤料滤池。

(2.0.1 明确了煤砂双层滤料滤池的定义。双层滤料滤池的上层为滤料颗粒大、密度小的无烟煤滤料，或经过热处理的无烟煤；下层为滤料粒径小、密度大的石英砂滤料。)

2.0.2 滤料有效粒径 effective size of filtering media

通过滤料重量百分比为 10% 的筛孔孔径，即 d_{10} 。

2.0.3 滤料均匀系数 uniformity coefficient of filtering media

通过滤料重量百分比为 80% 的筛孔孔径与有效粒径 d_{10} 的比值，即 K_{80} 。

2.0.4 膨胀率 percentage of bed-expansion

滤料层在冲洗时的膨胀程度，用滤料层膨胀后增加的厚度与膨胀前厚度的百分比表示。

3 基本规定

3.0.1 煤砂双层滤料滤池适用于城镇给水处理，宜与其他给水处理工艺单元组合应用。

（3.0.1 煤砂双层滤料滤池用于深度去除悬浮物和部分有机物，是净水工艺的关键环节。一般与混凝沉淀、滤后消毒等给水处理单元组合应用，使出厂水满足《生活饮用水卫生标准》GB5749。）

3.0.2 煤砂双层滤料滤池的选用，应根据进出水浊度、过滤周期以及水厂其他水处理工艺选型等因素确定。

（3.0.2 煤砂双层滤料滤池具有截污能力强、过滤周期长、出水水质优、节省水耗电耗等优势，因此，当已建给水厂沉淀池出水浊度高于 1.0 NTU，且沉淀池提升改造较为困难时，宜采用煤砂双层滤料滤池；单层砂滤池出水浊度高于 0.30 NTU，或过滤周期小于 24 h 时，可将原有单层砂滤池改造为煤砂双层滤料滤池。与其他工艺组合时，可实现生物过滤功能，提高有机物的去除率。）

3.0.3 煤砂双层滤料滤池进水浊度不宜大于 3.0 NTU。

（3.0.3 煤砂双层滤料滤池置于常规处理工艺混凝沉淀（澄清）之后，实现颗粒脱稳和较低的进水浊度，保证滤后水质，并提高过滤周期。正常情况下，均质石英砂滤池或炭砂滤池进水浊度宜小于 1.0 NTU，否则将增加堵塞频率，缩短过滤周期，出现出水浊度升高的风险。在实际调研中发现，大部分煤砂双层滤料滤池水厂进水浊度为 1.5~3.0 NTU，过滤周期在 36~72 h 时，出水浊度保持在 0.10 NTU 左右，可靠控制在 0.30 NTU 以下。）

3.0.4 煤砂双层滤料滤池池型宜采用普通快滤池、V 型滤池。

（3.0.4 根据调研统计，煤砂双层滤料滤池池型以普通快滤池池型为主，采用气水混合微膨胀反洗方式。现国内已有 V 型滤池改造为煤砂双层滤池工程案例，并取得较好的运行效果。国内有些水厂引进的翻板滤池采用高膨胀率反洗方式，一般采用煤砂、炭砂或陶粒砂双层滤料，也取得较好的效果，但应进行技术经济比较后选用。当选用翻板滤池池型时，布水和集水、冲洗和配水配气等设计参数按照《室外给水设计标准》GB50013 第 9.5.46 至第 9.5.59 条条文规定执行。）

3.0.5 滤池分格数不得少于四格，单格面积应根据滤池形式、生产规模、操作运行、滤后水收集及冲洗配水均匀性，通过技术经济比较确定。

(3.0.5 本条按照《室外给水设计标准》GB50013 中第 9.5.3、9.5.4 条条文规定执行。)

3.0.6 新建煤砂双层滤料滤池应设置初滤水排放设施。

(3.0.6 滤池冲洗后，考虑水质安全，经检测后，确定滤池初滤水排放设施运行方式。)

3.0.7 滤池管廊内宜设置起吊装置。

(3.0.7 用于阀门、管件等安装、维修。)

3.0.8 滤池宜建设在室内或设置顶部棚罩。

(3.0.8 直射阳光可能会引起水温升高，并导致池壁生长藻类菌，影响水质。)

3.0.9 冲洗废水及初滤水应设置回用设施。

(3.0.9 冲洗废水排放量大且集中，若直接排走，会造成水资源浪费并污染环境；若直接回用存在卫生安全风险。因此，考虑水资源综合利用与水质安全，冲洗废水及初滤水应设置回用设施。)

4 滤料及滤速

4.1 一般规定

4.1.1 无烟煤和石英砂滤层厚度(L)与各自有效粒径(d_{10})比值之和应大于 1000, 煤砂厚度之比宜 1:1~2:1, 总厚度不宜小于 1200 mm。

(4.1.1 本标准参照《室外给水设计标准》GB50013 对滤层厚度和有效粒径比例的相关规定, 对煤砂双层滤料滤池的滤层厚度(L)与有效粒径(d_{10})之比做了规定: $\Sigma(L/d_{10}) > 1000$, 即 $[(L/d_{10})_{\text{无烟煤}} + (L/d_{10})_{\text{石英砂}}]$ 应大于 1000, 煤砂厚度之比宜 1:1~2:1, 总厚度不宜小于 1200 mm。)

4.1.2 无烟煤、石英砂和承托料应具有足够的机械强度和抗蚀性能, 并应符合《水处理用滤料》CJ/T 43 的有关规定。

4.2 滤料和承托层

4.2.1 煤砂双层滤料滤池滤料级配见表 4.2.1。

表 4.2.1 滤料级配

滤料种类	滤料组成		
	滤料规格		厚度 (mm)
	有效粒径 (mm)	K_{80}	
上层无烟煤滤料	$1.0 \leq d_{10} \leq 1.5$	≤ 1.6	600~1000
下层石英砂滤料	$0.5 \leq d_{10} \leq 0.7$	≤ 1.6	400~800

(4.2.1 规定了煤砂双层滤池中滤料规格和滤层厚度。滤料粒径的选择根据进出水浊度要求、冲洗周期确定。上层无烟煤滤料有效粒径 $1.0 \leq d_{10} \leq 1.5$ 、 $K_{80} \leq 1.6$, 防止无烟煤滤料水力分级, 水头损失增长过快, 降低过滤周期, 影响下层石英砂滤料发挥作用。下层石英砂滤料选用粒径较小的细砂滤料 $0.5 \leq d_{10} \leq 0.7$ 、 $K_{80} \leq 1.6$, 以进一步降低出水浊度。)

4.2.2 承托层采用砾石或鹅卵石, 按颗粒大小分层铺成, 其组成与厚度宜按表

4.2.2 采用。

表 4.2.2 承托层组成和厚度

层次（自上而下）	粒径（mm）	厚度（mm）
1	2~4	50~100
2	4~8	50~100
3	8~16	50~100
4	16~32	本层顶面应高出配水系统孔眼 100

（4.2.2 煤砂双层滤池下层细砂粒径较小，为防止细砂流失和滤帽堵塞，使冲洗配水更为均匀，不致扰动滤料，设置一定高度的承托层。承托层宜采用不同粒径砾石多层级配方式，最上层承托层的粒径宜由滤料的有效粒径或通过试验确定。最下层粗卵石承托层必须高出滤头，使溢出滤头缝隙的气、水流各向阻力基本一致，布水布气趋于均匀。）

4.3 滤速和过滤周期

4.3.1 按正常滤速设计，并以强制滤速校核，正常滤速宜采用 8~15 m/h。

（4.3.1 由于滤池是分格组成，滤池冲洗、检修、滤料补充均可分格进行，因此规定了滤池应按正常滤速设计，并以强制滤速进行校核。正常情况指水厂全部滤池均在运行工作；检修情况指全部滤池中一格或两格停运进行检修、冲洗或滤料补充。）

考虑到过高的滤速会导致过滤阻力增加，出水水质变差，所以综合考虑待滤水水质、出水水质以及滤池运行周期，建议煤砂双层滤池正常滤速为 8~15 m/h。在低温低浊、微污染原水和含藻水等非常规水源情况下，或者要求出水浊度很低时，滤速可适当降低。）

4.3.2 过滤周期宜为 36~72 h。

（4.3.2 过滤周期受滤速、滤前水质、水温、滤料性质和滤层结构等因素影响，结合调研的实际工程应用案例，煤砂双层滤料滤池过滤周期宜为 36~72 h。）

表 4.3.2 实际工程应用案例

序号	水厂名称	厂区位	水源水	厂区工艺	规模 (万 m ³ /d)	滤池参数 (d ₁₀ 为有效粒径, h为滤料 厚度)	滤池分 格 (格)	滤速 (m/h)	过滤周期 (h)
1	济阳区净 水厂	山东省济 南市济阳 县	稍门水 库	预氧化/机械混合/机械 絮凝/斜管沉淀/煤砂双 层滤料滤池/臭氧活性 炭/次氯酸钠消毒	10	石英砂 d ₁₀ =0.7 mm, h=0.8 m。 无烟煤 d ₁₀ =1.5 mm, h=0.7 m。 采用长柄滤头配水系统。	8	8.0	36~96
2	聊城凤凰 水厂	山东省聊 城市	谭庄水 库	高锰酸钾预氧化/机械 混合/机械絮凝/斜管沉 淀/煤砂双层滤料滤池/ 臭氧活性炭/次氯酸钠 消毒	10	石英砂 d ₁₀ =0.7 mm, h=0.8 m。 无烟煤 d ₁₀ =1.5 mm, h=0.7 m。 采用长柄滤头配水系统。	4	8.0	48~72
3	费县第三 水厂	山东省临 沂市费县	许家涯 水库	预氧化/机械混合/机械 絮凝/斜管沉淀/煤砂双 层滤料滤池/臭氧活性	10	石英砂 d ₁₀ =0.7 mm, h=0.8 m。 无烟煤 d ₁₀ =1.5 mm, h=0.7 m。 采用长柄滤头配水系统。	4	8.0	48~72

				炭/次氯酸钠消毒					
4	陵城区水厂	山东省德州市	丁东水库	预氧化/机械混合/机械絮凝/斜管沉淀/煤砂双层滤料滤池/臭氧生物活性炭滤池/次氯酸钠消毒	6	石英砂 $d_{10}=0.7\text{ mm}$, $h=0.8\text{ m}$ 。 无烟煤 $d_{10}=1.5\text{ mm}$, $h=0.7\text{ m}$ 。 采用长柄滤头配水系统。	4	8.0	48~72
5	无棣月湖水厂	山东省滨州市无棣县	月湖水库	预氧化/机械混合/机械絮凝/斜管沉淀/煤砂双层滤料滤池/臭氧活性炭/次氯酸钠消毒	5	石英砂 $d_{10}=0.7\text{ mm}$, $h=0.5\text{ m}$ 。 无烟煤 $d_{10}=1.5\text{ mm}$, $h=1.0\text{ m}$ 。 采用长柄滤头配水系统。	5	8.0	48~72
6	沂源开发区水厂	山东省淄博市沂源县	田庄水库	预氧化/机械混合/机械絮凝/斜管沉淀/煤砂双层滤料滤池/臭氧活性炭/次氯酸钠消毒	5	石英砂 $d_{10}=0.7\text{ mm}$, $h=0.8\text{ m}$ 。 无烟煤 $d_{10}=1.5\text{ mm}$, $h=0.7\text{ m}$ 。 采用长柄滤头配水系统。	5	8.0	48~72
7	平原县开发区水厂	山东省平原县	相家河水库	预氧化/机械混合/机械絮凝/斜管沉淀/煤砂双层滤料滤池/臭氧活性炭	5	石英砂 $d_{10}=0.7\text{ mm}$, $h=0.5\text{ m}$ 。 无烟煤 $d_{10}=1.5\text{ mm}$, $h=1.0\text{ m}$ 。 采用长柄滤头配水系统。	4	8.0	48~72

				炭/次氯酸钠消毒					
8	界首市城东地表水厂	安徽省界首市	颍河水	预氧化/机械混合/机械絮凝/斜管沉淀/煤砂双层滤料滤池/臭氧活性炭/次氯酸钠消毒	4	石英砂 $d_{10}=0.7\text{ mm}$, $h=0.8\text{ m}$ 。 无烟煤 $d_{10}=1.5\text{ mm}$, $h=0.7\text{ m}$ 。 采用长柄滤头配水系统。	4	8.0	48~72
9	霞山水厂	广东省湛江市	鹤地水库	预臭氧接触/机械混合池/网格絮凝/平流沉淀池/V型滤池(2024年5月对一格滤池实施改造,由V型滤池改为煤砂双层滤料滤池)	25	石英砂 $d_{10}=0.7\text{ mm}$, $h=0.8\text{ m}$ 。 无烟煤 $d_{10}=1.5\text{ mm}$, $h=0.7\text{ m}$ 。 采用长柄滤头配水系统。	8	8.0	36~72
10	磨盘山水厂	黑龙江省哈尔滨市五常市	磨盘山水库	机械混合/机械絮凝/斜管沉淀/煤砂双层滤料滤池过滤(翻板滤池)/消毒	90	石英砂 $d=0.7\sim 1.2\text{ mm}$, $h=0.8\text{ m}$ 。无烟煤 $d=1.6\sim 2.5\text{ mm}$, $h=0.7\text{ m}$ 。 配水系统采用中央干渠竖管及PE支渠式形式	24	7.0	36~72

5 布水和集水

5.1 布水

5.1.1 煤砂双层滤池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进水堰，进水总渠起端流速宜为 0.8~1.2 m/s。

（5.1.1 通过设置进水配水堰便于控制每格滤池的进水分配。）

5.1.2 滤池应有溢流措施。

（5.1.2 滤池应有溢流措施，溢流水排入反洗排水系统。）

5.1.3 滤层表面以上水深宜为 1.0~1.5 m，滤池反冲洗前水头损失宜为 2.0~2.5 m。

（5.1.3 为了保障滤池过滤周期，并从净水工艺流程的高程设置和构筑物造价考虑，规定滤池表面以上水深宜为 1.0~1.5 m，滤池冲洗前水头损失宜为 2.0~2.5 m。）

5.2 集水

5.2.1 每格滤池宜设置出水井，滤后水由配水配气系统收集，经出水管、出水井汇入出水总渠（管）。

5.2.2 每格滤池的出水管应设调节阀门。

（5.2.2 每格滤池的出水管应设有调节阀门，通过检测滤池水位，进行联动调节，实现每格滤池恒水位等速过滤。）

5.2.3 采用冲洗排水槽的滤池，排水槽底部应高出冲洗时滤料顶部 200 mm；冲洗排水槽顶距冲洗时滤料顶部应不少于 500 mm。

（5.2.3 本条为防止冲洗时发生滤料流失所做的规定。）

5.2.4 滤池应设置能够进入滤板下方空间的检修人孔。

（5.2.4 考虑施工时拆卸、清扫和平时维护的需要，滤池滤板下方空间应设置进出人孔，方便人进出。v 型滤池冲洗排水槽下部应考虑检修人孔。）

6 冲洗和配水配气

6.1 冲洗方式

6.1.1 冲洗方式可分为单独水冲洗和气水联合冲洗。

（6.1.1 本条明确了煤砂双层滤料滤池冲洗方式，可采用单独水冲洗，也可采用气水冲洗。新建项目宜采用气水联合冲洗，改造且不具备气冲洗运行条件的项
目，采用单独水冲洗。）

6.1.2 采用气水联合冲洗方式时，可按以下操作步骤进行：

- 1 停止进水，水位降至滤料层上 30 cm 时停止出水；
- 2 气冲洗；
- 3 气水同时冲洗；
- 4 水冲洗。

（6.1.2 气冲冲洗时，首先要关闭滤池进水，排放待滤水，当待滤水距滤料上方
30 cm 高度时，进入冲洗程序。

为了提高冲洗效率，根据试验结果，先进行气冲洗，再开启气水联合冲洗，
然后水冲洗。）

6.2 单独水冲洗

6.2.1 单独水冲洗的冲洗强度和冲洗时间，宜按表 6.2.1 选用。

表 6.2.1 水反冲强度和ación

水冲洗强度[L/(s·m ²)]	膨胀率 (%)	冲洗时间 (min)
13~20	40~50	8~10

（6.2.1 冲洗强度和ación是影响滤池冲洗效果的重要因素，冲洗强度与滤料粒径、
密度等因素相关，并通过试验和工程运行测试得出，滤池冲洗时膨胀率与冲洗强
度呈正相关。水冲时间和膨胀率参考现行国家标准《室外给水设计标准》
GB50013。）

6.2.2 滤池冲洗水可采用冲洗水箱或冲洗水泵供给。

采用冲洗水箱时，水箱有效容积应按单格滤池冲洗水量的 1.5 倍计算，并应在冲洗水出水总管上装设压力表和流量调节阀。

采用冲洗水泵时，应符合下列规定：

1 水泵的冲洗水调节池应符合现行国家标准《室外给水设计标准》

GB50013 的有关规定；

2 冲洗水泵需设多台并联运行，并应设置备用机组；

3 水泵宜采用变频控制；

4 冲洗水出水总管上应有压力表、流量计和压力变送器。

（6.2.2 水泵冲洗水调节池和水箱的有效容积应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 有关规定。水箱水位变化不宜过大，以免冲洗强度变化较大，导致滤料流失或冲洗强度不足，一般采用阀门调节冲洗流量。变频水泵的配置主要是为了满足不同温度和冲洗强度条件下的流量调节要求。）

6.3 气水联合冲洗

6.3.1 气水联合冲洗时冲洗强度和冲洗时间，宜按表 6.3.1-1 选用。

表 6.3.1-1 气水联合冲洗强度和冲洗时间

气冲洗		气水同时冲洗			水冲洗	
冲洗强度 $L/(s \cdot m^2)$	时间 (min)	气冲洗强度 $L/(s \cdot m^2)$	水冲洗强度 $L/(s \cdot m^2)$	时间 (min)	强度 $L/(s \cdot m^2)$	时间 (min)
15~20	1~3	15~20	3~4	2~4	6~8	4~6

（6.3.1 基于对实际工程应用的调研以及现场大量试验结果，煤砂双层滤料滤池在采用单独气冲洗时，滤料层虽可发生局部松动，但滤料截留的污泥难以带出；如同时增加小水流冲洗，水冲洗强度一般为 $3 \sim 4 L/(s \cdot m^2)$ 时，气体的扰动和水流冲刷作用相结合，滤料层发生脉动，滤料间剪切力和摩擦作用显著增强，剥离滤料表面和内部的污染物，水流则将松动滤料间的松散污染物带出滤层。并且在此条件下，无滤料混层现象发生。

因此，结合工程运行经验与试验结论，气冲洗时，气冲洗强度宜为 $15 \sim 20 L/(s \cdot m^2)$ ，时间宜为 1~3 min；气水同时冲洗时，气冲洗强度宜为 $15 \sim 20 L/(s \cdot m^2)$ ，水冲强

度宜为 3~4 L/(s·m²), 为防止反洗水溢流和滤料流失, 时间宜为 2~4 min; 气水同时冲洗后进行水冲洗, 将滤层上部泥水冲出, 水冲强度宜为 6~8 L/(s·m²), 水冲洗时间宜 4~6 min。

表 6.3.1-2 气水联合冲洗工程应用案例

序号	水厂名称	处理规模 (万 m ³ /d)	冲洗控制参数
1	平原县开发区水厂	5	气冲洗: 气冲洗强度 17 L/(s·m ²), 时间 2.5 min; 气水同时冲洗: 气冲洗强度 17 L/(s·m ²), 水冲洗强度 4 L/(s·m ²), 时间 3 min; 水冲洗: 水冲洗强度 8 L/(s·m ²), 时间 6 min。

由于现有工程中冲洗水泵的配置问题, 采用气水联合冲洗工程应用案例较少。平原县开发区水厂, 采用气水联合反冲洗, 过滤周期在 72 h 以上, 通过计算回收率 r (滤后净产水量和总过滤水量的比率, 计算公式如式 6.3.1-1 至 6.3.1-4 所示) 为 99%, 优于滤池设计回收率至少达到 95% 的要求。这也表明, 通过气水联合冲洗, 在提高滤料清洗程度、延长过滤周期的同时, 可保证较高的滤后净产水量。

$$r = \frac{V_F - V_{BW} - V_{FTW}}{V_F} = \frac{UFRV - UBWV - UFWV}{UFRV}$$

$$UFRV = \frac{V_F}{a} = \vartheta_F t_F$$

$$UBWV = \frac{V_{BW}}{a} = \vartheta_{BW} t_{BW}$$

$$UFWV = \frac{V_{FTW}}{a} = \vartheta_{FTW} t_{FTW}$$

式中:

UFRV--单位滤池运行体积, m³/m²;

UBWV--单位反冲洗体积, m³/m²;

UFWV--单位过滤废水体积, m³/m²;

V_F--一个过滤周期滤池过滤水的体积, m³;

V_{BW}--反冲洗一个滤池所需水的体积, m³;

V_{FTW}--作为过滤-废水被排放水的体积, m³;

ϑ_F--过滤速度(表面速度), m/h;

ϑ_{BW} --反冲洗速度, m/h;

t_F --滤池运行的时间, h;

t_{BW} ---反冲洗周期持续的时间, h;

t_{FTW} --过滤-废水过程的时间, h;

a --滤池横截面积, m^2 。

6.3.2 冲洗空气采用鼓风机直接供气, 并应符合下列规定:

- 1 采用无油鼓风机, 并应有备用机组;
- 2 鼓风机房内应有减振防噪措施, 振动和噪声应满足相关标准;
- 3 气冲洗管道应设压力表、流量计和压力变送器, 并应有防滤池水倒灌、凝结水排水、管段伸缩补偿等措施。

6.3.3 水冲洗参照 6.2.2 条文规定。

6.4 配水配气

6.4.1 当采用单水冲洗时, 可选用滤砖、滤头、穿孔管等配水系统; 当采用气水冲洗时, 可选用长柄滤头、塑料滤砖、穿孔管等配水、配气系统。

(6.4.1 煤砂双层滤料滤池配水配气系统应能满足进水、气冲洗和水冲洗等不同工况的要求, 保证配水、配气均匀。配水配气系统的选用应根据滤池型式、冲洗方式、单格面积等因素综合考虑。因此, 本条规定的配水、配气系统, 按照现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 第 9.5.12 条条文规定执行。)

6.4.3 配气配水渠(管)进口处冲洗水流速宜为 2.0~2.5 m/s, 干管进口端空气流速宜为 10 m/s~20 m/s。

(6.4.3 合理设计配水配气渠流速, 可提高在通常冲洗强度下一次配水配气的均匀性, 满足滤池冲洗配气配水的均匀性要求。根据现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 第 9.5.20 条条文规定, 进口处冲洗水流速宜为 2.0~2.5 m/s, 干管进口端空气流速宜为 10 m/s~20 m/s。)

6.4.4 配水孔孔底应与池底持平, 孔口流速为 1.0~1.5 m/s; 配气孔孔顶宜与滤板底持平, 孔口流速为 10~20 m/s, 避开滤梁。

(6.4.4 按照现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 第 9.5.15 条条文规定

执行。)

6.5 滤头和滤板

6.5.1 滤头应为长柄滤头，长柄滤头应由滤帽、滤杆及预埋套管组成。

6.5.2 长柄滤头安装于滤板（滤头固定板）上，每平方米滤池宜布置 50~60 个。

（6.5.2 滤头数量会影响冲洗配水配气的均匀性。滤头个数少，单个滤头服务范围较大，容易出现冲洗死区。为确保配水配气均匀，长柄滤头配水配气系统滤帽缝隙总面积与滤池过滤面积之比也不应过小，应在 1.25%~2.0%之间，滤头一般每平方米滤池布置 50~60 个滤头。）

6.5.3 滤板应有足够的强度和刚度。

（6.5.3 滤板可以是混凝土板、强化塑料板、不锈钢板。都应有足够的强度和刚度，可承受滤料重量及施工荷载，在冲洗时能承受冲洗水及空气的压力。）

7 检测与过程控制

7.1 一般规定

- 7.1.1 滤池应配置相应的检测仪表和控制装置。
- 7.1.2 滤池应根据工程规模、工艺组合、运行管理要求确定检测和控制的內容。
- 7.1.3 计算机控制管理系统宜兼顾近期和远期要求，并应满足上级控制系统要求。

7.2 检测

- 7.2.1 每格滤池应设置液位计、水头损失（压差）仪。
- 7.2.2 滤池出水宜设置在线浊度检测仪，可设置在线颗粒物检测仪、高锰酸盐指数检测仪等相关仪表。

（7.2.2 每格滤池应设置滤后水取样装置，滤池出水宜设置在线浊度检测仪，对每格滤池出水浊度进行在线检测，可以评估滤池的运行状况和过滤效果，并通过浊度随过滤时间变化规律对滤池的运行进行优化。有条件时可设置在线颗粒物检测仪、高锰酸盐指数检测仪等仪表，并可对每格滤池进行轮检。）

- 7.2.3 冲洗水池应设置液位计。

（7.2.3 冲洗水池应检测液位，以便于实现高低水位报警、冲洗水泵开停控制等。）

- 7.2.4 冲洗水管、冲洗气管宜设置流量和压力检测装置。

7.3 过程控制

- 7.3.1 滤池宜采用集中监控管理、分散控制的自动控制系统；工艺设备的控制包括现场控制和远程控制。

- 7.3.2 滤池应配置过滤及冲洗系统控制程序。

（7.3.2 滤池过滤及冲洗过程的无人值守控制由控制程序完成，主要包括单格滤池的恒液位控制，水损过高强制冲洗，定时排队冲洗，人工强制冲洗，冲洗阀门顺序控制以及滤池间的定时切换控制，制定多套反冲频率及强度方案，根据具体需求选取。）

- 7.3.3 参与控制和管理的机电设备应具有工作状态监测与故障报警功能，并应设置断电、断气应急处置及停池处置等应急保护措施。

- 7.3.4 滤池控制系统应具故障状态下的应急切换功能。

（7.3.4 滤池控制系统应设置手动切换装置，当自动控制系统出现故障时，工艺设备应能在手动控制下正常工作。）

本标准用词说明

1 为方便执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不一样的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，正常情况下都应该这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应该这样做：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

《室外给水设计标准》 GB 50013

《水处理用滤料》 CJ/T 43

《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》 GB/T 17219