

# D 型滤池在成都沙河污水处理厂深度处理中的应用

王砚<sup>①</sup> 王建峰<sup>②</sup>

(<sup>①</sup>成都第四污水处理厂 <sup>②</sup>浙江德安新技术发展有限公司)

**摘 要** 本文结合成都沙河污水处理厂处理工程,对一种新型、高效的过滤技术——DA863 过滤技术(D 型滤池)进行介绍。并对 D 型滤池的彗星式纤维滤料、内部结构、工艺参数等方面做详细的说明。

**关键词** D 型滤池 彗星式纤维滤料 水处理

## 一、工程概况

成都沙河污水处理厂是成都市中心城水环境综合治理的一个重要组成部分。该工程的源水是成都市生活污水,二级处理工艺采用的是A<sup>2</sup>/O 法,深度处理采用的是DA863 过滤技术——D型滤池。

工程规模:处理水量为 100000m<sup>3</sup>/d,总变化系数K<sub>Z</sub>=1.3;

深度处理的进水即为二级处理出水,悬浮物 SS≤50mg/L;

过滤出水经消毒后排入沙河,出水悬浮物 SS ≤10mg/L。

## 二、处理工艺流程

深度处理采用的是 DA863 过滤技术——D 型滤池。二沉池出水自流后直接进入 D 型滤池进行过滤,滤池出水经紫外线消毒后排入沙河。处理流程见图 1。



图 1 处理工艺流程

## 三、处理构筑物及主要设计参数

3.1 过滤:过滤采用的是DA863 过滤技术——D型滤池。滤池共两组,每组滤池分为 4 格,每格面积 28m<sup>2</sup>。滤料为彗星式(自适应)纤维滤料,滤料散装填装高度 0.8m。设计滤池采用气水联合反冲洗,过滤速度 V=24.2m/h,强制滤速 V<sub>强</sub>=27.6m/h。反冲洗周期 8h~24 h,每次反冲洗 15~20min。水、气反冲洗强度分别为 Q<sub>水</sub>=6L/s·m<sup>2</sup>、Q<sub>气</sub>=20L/s·m<sup>2</sup>;气水同时反冲洗强度 Q<sub>气</sub>+Q<sub>水</sub>=20+6L/s·m<sup>2</sup>;表面扫洗水强度 Q<sub>表</sub>=2.8L/s·m<sup>2</sup>。

### 3.2 反冲洗设备

3.2.1 反洗风机:单台风量 20m<sup>3</sup>/min,升压 50kpa,轴功率 24.91kw,配有进出口消声器、压力表、安全阀、止回阀及挠性接头,选用 3 台,2 用 1 备。

3.2.2 反洗水泵:单台水泵流量 350m<sup>3</sup>/h,扬程 11.5m,功率 18.5KW,效率≥77%,噪声≤79dB(A),防护等级IP44,绝缘等级B,选用 3 台,2 用 1 备。

3.2.3 反洗设备房:平面尺寸 18m×10m。

3.3 消毒：消毒区渠道分二道，钢筋混凝土结构，平面尺寸为  $L \times B = 9.0\text{m} \times 5.5\text{m}$ ，渠深为 1.55 米，有效水深为 0.712 米，渠内设有紫外线消毒设备一套，分两组，总功率为 72kw，紫外线装置后渠道设置有水位控制阀门，保证消毒渠水位恒定，紫外线消毒装置连续工作。

#### 四、自 控

每个滤池的控制系统采用可编程控制装置 Premium PLC 与中控室 Premium PLC 和触摸屏组成的控制系统实现对 D 型滤池系统的进行操作监控，D 型滤池系统 PLC 将作为全厂水控制系统控制网络上（以太网）的一个站点，通过 PLC 以太网的通讯接口接入全厂控制系统控制网络，运行人员对任何一个滤池的控制系统、水处理中控室以及总控室都能对其被控对象（滤池）进行操作、监控，包括启、停控制，设备状态和主要工艺参数监控，设备的手动/自动切换（在就地电控箱上完成）。工艺设备的连锁保护将由电气硬件接线和 PLC 软件完成。

#### 五、D 型滤池

D 型滤池是由德安公司自主设计的一种快滤池。它采用 863 纤维滤料，小阻力配水系统，气水反冲洗，恒水位或变水位过滤方式。D 型滤池具备传统快滤池的主要优点，同时运用了 DA863 过滤技术，多方面性能优于传统快滤池，是一种实用、新型、高效的滤池。

##### 5.1 彗星式（自适应）纤维滤料

彗星式（自适应）纤维滤料是一种新型的过滤材料，是一种不对称构形过滤材料，一端为松散的纤维丝束，称“彗尾”，另一端为比重较大

的实心体，称“彗核”，彗尾纤维丝束固定于彗核内，整体呈彗星状<sup>[1]</sup>（见图 2）。彗星式纤维滤料的不对称结构使得其兼有颗粒滤料和纤维滤料的特点<sup>[2]</sup>。

由该滤料形成的滤床空隙率分布接近理想滤料的结构。在该滤床的横断面（水平）上空隙率分布均匀，确保了过滤时水流通道大小一致性，其直接效果是截污量均匀，水流短路现象得以避免。在该滤床的纵断面（垂直）空隙率分布由上至下逐渐减少，空隙率沿滤床纵断面呈上大下小的梯度分布，该结构十分有利于水中固体悬浮物的有效分离，即滤床上部脱附的颗粒很容易在下部窄通道的滤床中被捕获而截留。

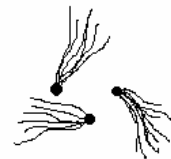


图 2 彗星式纤维滤料

过滤时，比重较大的彗核对纤维丝束起到压密作用，同时由于彗核尺寸较小，对过滤断面空隙分布的均匀性影响不大，从而提高了滤床的截污能力。反冲洗时，由于彗核和彗尾纤维丝束的比重差，彗尾纤维随反冲洗水流而散开并摆动，产生较强的甩曳力，滤料之间的相互碰撞也加剧了纤维在水中所受到的机械作用力，滤料的不规则形状使滤料在反冲洗水流作用下产生旋转，强化了反冲时滤料受到的作用力，上述几种力的共同作用使附着在纤维表面的固体颗粒很容易脱落，从而提高了滤料的洗净度。

##### 5.2 特点

- 5.2.1 采用彗星式纤维滤料，可实现高滤速、高精度的过滤，从而减少占地面积，提高出水质量；
- 5.2.2 D 型滤池的控制可采用手动控制和自动控制两种方式，可根据用户需要制定，灵活、先进；
- 5.2.3 特有的拦截技术，可保证滤料在反冲洗时不会流失；
- 5.2.4 反冲洗耗水率低（ $\leq 2\%$ 滤水量），运行费用省；
- 5.2.5 具有钢板和混凝土两种结构型式，根据用

户和实际需要选择，最大程度地节约投资费用；

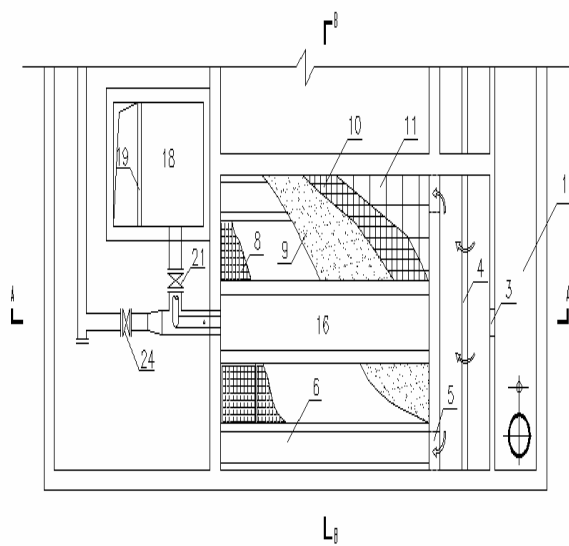
5.2.6 抗冲击性能强。

### 5.3 构造简图

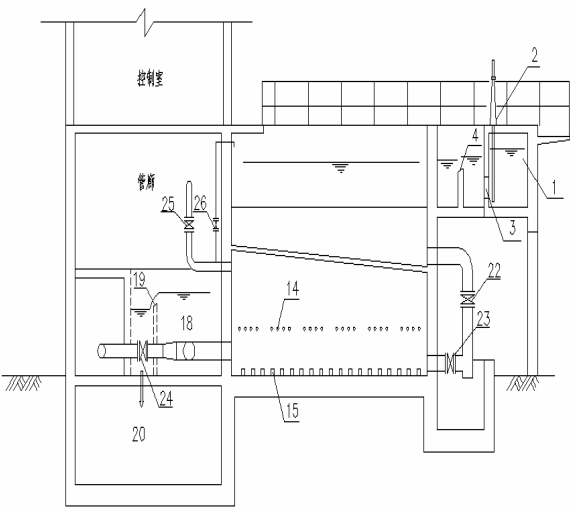
D 型滤池在工艺设计上分为配水（含进水和出水）系统、气水反冲洗系统。

滤池主体结构（包括池体、池内分区隔墙、梁柱、V 型槽、出水槽）为现浇钢筋混凝土结构。

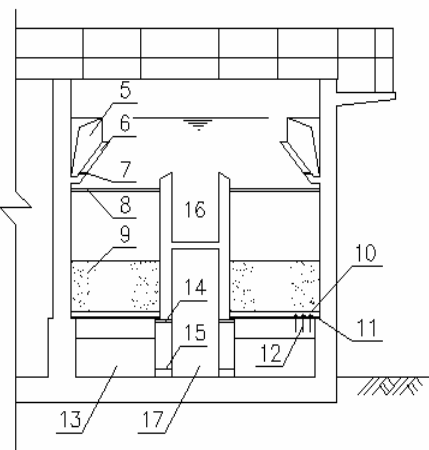
D 型滤池构造简图见图 3。



平剖面图



A-A 剖面



B-B 剖面

- 1—总进水管；2—进水方闸门；3—进水方孔；
- 4—进水堰；5—V 型槽进水侧孔；6—V 型槽；
- 7—表面扫洗孔；8—滤料拦截板；9—DA863 纤维滤料；10—滤网板；11—滤板；12—长柄滤头；13—底部空间；14—布气圆孔；
- 15—配水方孔；16—排污槽；17—气水分配渠；18—水封池；19—出水堰；20—清水渠；
- 21—清水阀；22—排水阀；23—初滤水阀；
- 24—冲洗水阀；25—冲洗气阀；26—废气阀

滤池内部配水布气结构

图 3 D 型滤池构造简图

示意图见图 4。

### 5.4 内部配水布气系统

1、盖 板（8）：防止滤料在反冲洗时进入排水槽而流失。盖板的材质为 PP，安装时与盖板支撑通过不锈钢螺栓连接。安装严密并有足够的刚性，保证在反冲洗时不会产生 2mm 以上的间隙。

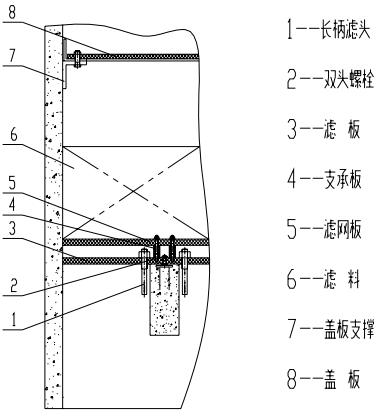


图 4 滤池内部配水布气结构示意图

- 2、盖板支撑（7）：用于安装盖板。材质为碳钢，安装时放置在与预埋在滤池内的钢板相焊接的环角钢上，并焊接。安装间隙保证在 2mm 以内。
- 3、滤网板（5）：小阻力配水系统，尺寸规格为 497mm×330mm， $\delta=24\text{mm}$ 。材质为 PP，每个网格间间距 2mm，空隙率占整个面积的 30%左右。通过滤板上的螺栓孔与支承板连接。滤网板安装应平整，块与块之间互相啮合，与池壁之间的间隙应用 PP 棒焊堵。
- 4、支承板（4）：用于支撑滤网板，增强滤网板的承载能力。材质为 PP，安装在滤网板与滤板之间，每个滤网板采用 2 个支承板。
- 5、长柄滤头（1）：均匀收集滤后水，均匀分配反冲洗水。通径  $\phi 15$ ，材质为 ABS，特制的注塑长柄滤头，其总面积与滤池面积之比约为 1.25%。通过螺母固定在滤板上，采用高度可调节结构，初次安装后，滤池应放水，调节滤头

出口在一个水平面上，误差不得大于  $\pm 2\text{mm}$ 。

6、滤 板（3）：固定滤头，每块滤板固定 144 个滤头。材质为增强PP板, 水平安装，整个池面的水平误差不得大于  $\pm 2\text{mm}$ ，承载能力不低于  $500\text{kg/m}^2$ 。

### 5.5 主要工艺参数

名 称	参 数
进水浊度	一般情况下 $\leq 10\text{NTU}$
出水浊度	一般情况下 $\leq 1\text{NTU}$
滤 速	15~25m/h(视水质情况而异)
过滤周期	一般情况下 8~24h
水头损失	0.6~2.3m
滤床厚度	0.65~0.8m(填装高度)
反冲洗水洗强度	$6\sim 7\text{L/s}\cdot\text{m}^2$
反冲洗气洗强度	$20\sim 30\text{L/s}\cdot\text{m}^2$
表面扫洗强度	$2\sim 4\text{L/s}\cdot\text{m}^2$

### 六、处理效果

四川成都沙河污水处理工程于 2003 年 3 月动工，投入运行时间为 2004 年 9 月 15 日，下表是 D 型滤池七天的进出水悬浮物数据。

日 期	SS 值（mg/L）	
	进 水	出 水
2004. 10. 19	25.2	9.60
2004. 10. 20	27.2	8.60
2004. 10. 21	27.4	8.60
2004. 10. 22	18.2	6.40
2004. 10. 25	17.4	5.80
2004. 10. 26	19.4	4.60
2004. 10. 27	17.2	4.40

从上表的数据中可以看出，D 型滤池在污水处理厂二级处理出水为原水进行直接过滤中，出水悬浮物能达到 10 mg/L 以下，能满足一般深度处理回用水的水质要求。

七、技术经济指标

- 7.1 滤池占地面积：710m<sup>2</sup>；反洗设备房占地面积：180m<sup>2</sup>；
- 7.2 D 型滤池工程投资：工程总投资约 850 万元（不含消毒工艺），其中土建投资约 200 万元；设备、电气、仪表约 650 万元。
- 7.3 D型滤池运行成本：成都沙河污水处理厂D 型滤池工程运行成本约为 0.022 元/m<sup>3</sup>。

项目	电费	人工费	维修费	折旧费	合 计
费用 (元/m <sup>3</sup> )	0.002	0.004	0.005	0.011	0.022

八、结束语

- 8.1 D 型滤池的土建施工精度要求比较高，特别是布气孔的标高、进水堰标高在施工中应特别注意；
- 8.2 在施工过程中发现 V 型槽的施工难度比较大，可以用不锈钢制作替代。
- 8.3 D 型滤池作为一种新型、高效的快滤池，以其高精度、高速度的特点，不断地在中水回用领域中被推广使用。目前已用于中水回用工程

的有银川市第一污水处理厂、北京怀柔污水厂等。

8.4 本次工程设计，在德安公司技术人员的大力配合下，取得了良好的效果。我们认为 D 型滤池在我国的中水回用工程技术中，具有很好的应用前景。

参考文献：

[1] 李振瑜，刘力群，金志刚. 彗星式纤维过滤体. 中国实用新型. ZL 98249298. 7

[2] 李振瑜，王夏. 彗星式纤维过滤材料. 给水排水，2002，6：71-74

第一作者：王砚  
成都第四污水处理厂 运行部  
电话：028-84371518

第二作者：王建峰  
浙江德安新技术发展有限公司  
地址：浙江省宁波市科技园区科技大厦 10 楼，邮编：315040  
电话：0574-87900198  
email:deanzhongshibu@163.com

