

# 上海污水项目二期 环境影响报告书

专题报告 B-E 及附件

上海市环境保护科学研究院  
一九九五年四月

课题负责人： 顾友直 方翠贞

专题报告编写：王 彪

## 专题报告目录

B 污水处理和污泥处置方案分析及影响评价

C 建设区域自然、生态、社会环境现状及影响评价

D 工程对内陆河网水系的影响评价

E 污水项目二期工程环境管理和监测计划

附件 上海污水项目二期征地拆迁工作纲要

# 污水处理和污泥处置方案分析及影响评价

## 目 录

1. 污水处理厂设计
  - 1.1 厂址位置
  - 1.2 处理规模与设计流量
  - 1.3 工艺流程
  - 1.4 构筑物设计参数
2. 污水处理厂处理方法
  - 2.1 污水的预处理方法
  - 2.2 污水的一级处理方法
  - 2.3 污水的加强一级处理方法
  - 2.4 污水的二级处理方法
3. 污水处理厂处理效果分析
  - 3.1 污水处理目标
  - 3.2 处理效果分析
4. 污水处理厂造价分析
5. 污泥处置方案分析
  - 5.1 污泥处置方案
  - 5.2 污泥处置方案分析
  - 5.3 污泥处置方案比较
  - 5.4 推荐方案
6. 对噪声、臭味的影响评价
  - 6.1 噪声对环境的影响
  - 6.2 臭味对环境的影响
7. 附录：上海污水项目一期污水水质实测资料分析

## 1. 污水处理厂

### 1.1 厂址位置

上海污水项目二期拟建污水处理厂是工程的重要设计组成部分,厂址规划位于浦东新区合庆乡东侧长江岸边(白龙港附近),其北侧是规划张家浜,东侧是现长江海堤,南至原南干线6井泵站,西侧为人民塘,面积约60ha。东侧大堤外约700m按防汛标准围筑新海堤,用于填埋污水厂脱水污泥,并作污水厂远期二级处理用地。

建厂基地内,现大片土地是农田,地势东高西低,为3.8~5.0m。陆路依靠人民塘及奚阳路,水路依托随塘河,由于地处合庆乡边缘,房屋及工厂较少,因此,从总体上看污水厂选择在白龙港附近建设是合适的。

### 1.2 处理规模与设计流量、水质

#### 1.2.1 规模

由于本工程先实施中线工程,所以污水厂规模根据中线、南干线规划水量及近期污水量,确定为 170 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

#### 1.2.2 设计流量

平均旱流污水量 170 万  $\text{m}^3/\text{d}$

雨天设计流量 29.71  $\text{m}^3/\text{s}$

晴天设计流量 25.91  $\text{m}^3/\text{s}$

最小设计流量 11.96  $\text{m}^3/\text{s}$

### 1.2.3 水质

上海污水项目二期污水厂进水水量根据设计已经确定, 为170万  $\text{m}^3/\text{d}$ , 其水质在SSPCC 多次对浦西各泵站、南干线污水管、吴闵地区和上海污水项目一期工程竹园排放口的污水水质进行调查和监测下获得, 如表1-1所示。

表 1—1 污水处理厂进水浓度负荷

|                    |                               |          |
|--------------------|-------------------------------|----------|
| 污水流量               | 1721000 $\text{m}^3/\text{d}$ |          |
| BOD <sub>5</sub>   | 85 $\text{mg/l}$              | 146.3t/d |
| COD                | 199.3mg/l                     | 343 t/d  |
| SS                 | 130.3mg/l                     | 224.2t/d |
| NH <sub>3</sub> -N | 22.7mg/l                      | 39.1t/d  |
| PO <sub>4</sub>    | 3.2 $\text{mg/l}$             | 5.3t/d   |
| T-P                | 4.2 $\text{mg/l}$             | 7.2t/d   |

由于合流污水二期接纳的污水是工业废水和生活污水的混合物, 要获得准确的标准水样较为困难, 只能根据上海现有纳污泵站和污水外排系统的监测数据加以推断, 监测数据越多, 则越接近实际水质。因此, 本报告认为SSPCC提出的废水水质可以作为白龙港污水处理厂进水水质设计标准。

### 1.3 工艺方案

城市污水所含的污染物，以有机质最为严重。为了控制对水体的有机污染，普遍采用二级生物处理方案。活性污泥法是当今城市污水处理中应用最广泛的一种处理流程，尤其是用于大型污水处理厂。可行性研究报告推荐传统活性污泥法。全部污水通过预处理或一级处理后深水排放，将来随着环境要求的提高再发展二级处理。初沉污泥不稳定，产率高，需采用厌氧消化和脱水处理。虚线框内为预处理流程。

工艺流程示意如下：

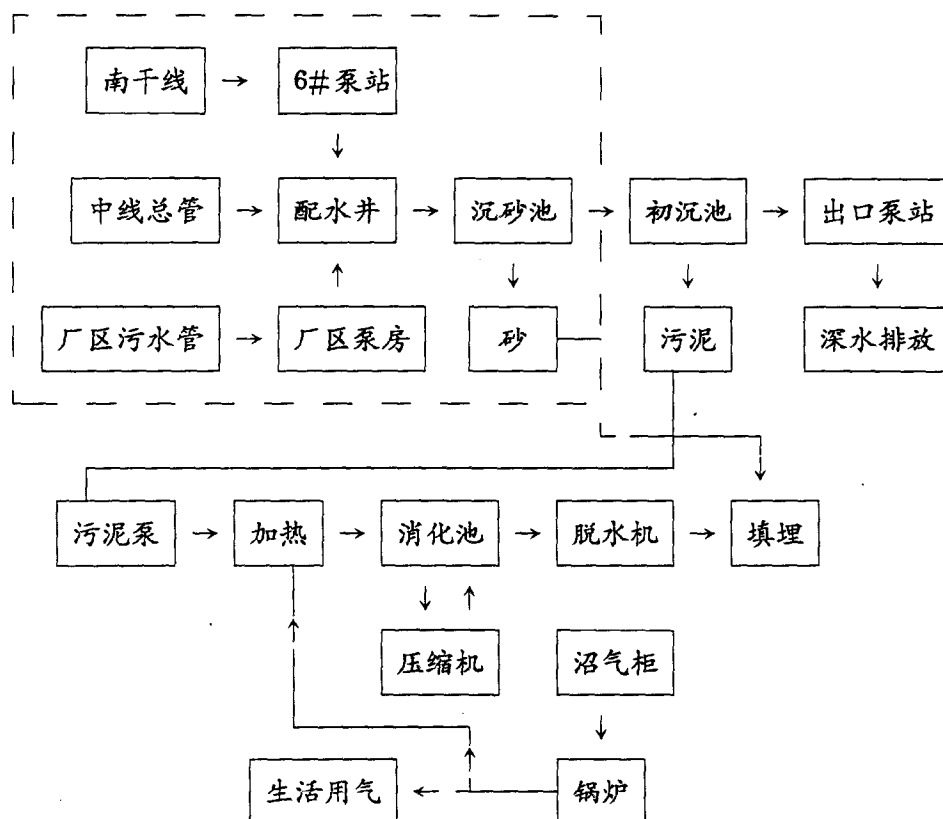


图 1—1 一级污水处理厂工艺流程

#### 1.4 构筑物设计参数

污水处理厂主要分为污水处理、污泥处理和污泥填埋场三部分，各构筑物设计参数见表1-2。

表1-2 污水处理厂构筑物设计参数

| 构筑物名称   |           | 数量   | 设计参数                                                                                                     |          |
|---------|-----------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 污水处理构筑物 | 配水井       | 1    | 平面净尺寸 $20 \times 11\text{m}^2$                                                                           |          |
|         | 沉砂池       | 1    | 流量 $29.71\text{m}^3/\text{s}$ , 沉砂部分 $20 \times 4 \times 1.6\text{m}^3$ , 平面总尺寸 $80 \times 70\text{m}^2$ |          |
|         | 初沉池       | 12   | 每座直径60m, 沉淀时间1.5hr, 表面负荷 $2.75\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ , 水深4m                                     |          |
|         | 初沉池的配集水井  | 3    | 每座直径11m,                                                                                                 |          |
| 污泥处理构筑物 | 污泥泵房      | 3    | 每座直径5m                                                                                                   |          |
|         | 污泥加热池     | 3    | 每座平面 $10 \times 20\text{m}^2$                                                                            |          |
|         | 消化泵房等     | 3    | 每座设沼气压缩机10台, 每座平面 $35 \times 18\text{m}^2$                                                               |          |
|         | 消化池(二级中温) | 9    | 每座直径35m, 总高35m                                                                                           |          |
|         | 沼气柜       | 3    | 每座直径24m, 消化产气 $5.0 \text{万 m}^3/\text{d}$                                                                |          |
|         | 贮泥池       | 3    | 平面 $18 \times 18\text{m}^2$                                                                              |          |
|         | 脱水机房      | 3    | 每座设2m带宽压滤机10台, 机房平面 $60 \times 35\text{m}^2$                                                             |          |
|         | 锅炉房       | 沼气锅炉 | 2                                                                                                        | 蒸发量20t/h |
|         |           | 蒸汽锅炉 | 2                                                                                                        |          |
| 污泥填埋场   |           |      | 沿长江规划岸线筑堤顶标高8.7m, 宽8m, 长3750m, 海堤为土石堤, 内侧粘土, 外侧砂浆砌石。                                                     |          |



## 2. 污水处理厂处理方法

### 2.1 污水的预处理方法

城市污水处理分为几个级别：污水预处理、污水一级处理、污水加强一级处理、污水二级处理和污水三级处理。预处理和一级处理采用的是物理处理方法，即用格栅、沉砂池、沉淀池等构筑物，去除污水中不溶解的污染物和寄生虫卵。加强一级处理采用的是化学凝聚处理方法，二级处理采用的是生物处理方法，即主要通过微生物的代谢作用进行物质转化的过程，将污水中各种复杂的有机物氧化降解为简单的物质。三级处理是生物化学（硝化—反硝化）法、碱化吹脱法或离子交换法除氮；用化学沉淀法除磷；用臭氧氧化法、活性炭法或超过滤法去除难降解有机物；用反渗透法去除盐类；用氯化法消毒等，并由上述单元过程的一种或几种组成废水处理工艺。根据预可行性研究报告，上海污水项目二期工程将建立一座污水处理厂，以处理污水夹带的许多较大的固体废物和去除一部分BOD负荷。预处理的方法一般有：

#### 2.1.1 筛选法

用来分离污水中呈悬浮状态的污染物。常用设备是格栅和筛网。格栅主要用于截留污水中大于栅条间隙的漂浮物，一般布置在污水处理厂或泵站的进水口，以防管道、机械设备及其他装置的堵塞。格栅的清渣，可采用人工或机械方法。有的是用磨碎机将栅渣磨碎后，再投入格栅下游，以解决栅渣的处置问题。

筛网的网孔较小，主要用以滤除废水中的纤维、纸浆等细小悬浮物，以保证后续处理单元的正常运行和处理效果。

### 2.1.2 沉砂法

通过重力沉降分离废水中的砂粒，这种方法简单易行，分离效果良好，应用非常广泛。主要构筑物有沉砂池。其作用是从废水中分离比重较大的砂土等无机颗粒。沉砂池内的污水流速控制到只让比重较大的无机颗粒沉淀，而不让较轻的有机颗粒沉淀，以便把无机颗粒和有机颗粒分离开来，分别处置。一般，沉砂池能够截留粒径在0.15mm以上的砂粒。沉砂池型式很多，以平流沉砂池截留效果为最好。目前较先进的技术是曝气沉砂池，即在沉砂池一侧曝气，使污水在池内呈螺旋状流动前进，以曝气旋流速度控制砂粒的分离，流量变化时仍能保持稳定的除砂效果。在曝气的作用下，污水中的有机颗粒经常处于悬浮状态，也可使砂粒互相摩擦，擦掉覆盖在表面上的有机污染物，以利于取得较为纯净的砂粒。

## 2.2 污水的一级处理方法

污水的一级处理方法一般采用上浮法、预曝气法和沉淀法。

### 2.2.1 上浮法

用于去除污水中漂浮的污染物，通过投加药剂、加压溶气等措施使一些污染物上浮而被去除。在一级处理工艺中，上浮法主要是用于去除污水中的油类杂质。隔油池就是用来分离污水中颗粒较大的油品的。应用较多的为平流式隔油池，处理效率一般为60%~80%，出水含油量为100~200mg/l。污水中油粒很小，甚至呈乳化状态时，需用加压溶气或投加混凝剂等措施，以使油粒凝聚浮升，然后撇除。

### 2.2.2 预曝气法

在污水进入处理构筑物以前，先进行短时间的曝气。其作用为：  
(a) 可产生自然絮凝或生物絮凝作用，使污水中的微小颗粒凝聚成大颗粒，以便沉淀分离；  
(b) 氧化废水中的还原性物质；  
(c) 吹脱污水中溶解的挥发物；  
(d) 增加污水中的溶解氧，减轻污水的腐化，提高污水的稳定度。预曝气一般可专设预曝气池，也可与其他构筑物合建。

### 2.2.3 沉淀法

沉淀法是通过重力沉降分离废水中呈悬浮状态的污染物。这种方法简单易行，分离效果良好，应用非常广泛。主要构筑物有沉淀池。用于一级处理的沉淀池，通称为初次沉淀池。其作用为：(a) 去除污水中大部分可沉的悬浮固体；(b) 作为化学或生物化学处理的预处理，以减轻后续处理工艺的负荷和提高处理效果。

### 2.3 污水的一级加强处理方法

污水的一级加强处理方法就是化学沉淀法，即在一级处理方法的基础上，通过在进水口加化学凝聚剂如硫酸铝、氯化铁等促使污水中的 BOD、P 等有机物和污染物在沉淀池中沉淀下来。其处理工艺和污水的一级处理方法一样。

### 2.4 污水的二级处理方法

一般大型污水处理厂的二级处理采用的都是生物处理方法，即主要通过微生物的代谢作用进行物质转化的过程，将污水中各种复杂的有机物质氧化降解为简单的物质。白龙港污水处理厂若设二级处理，将使用生物处理中的活性污泥法。活性污泥法自1914年在英国由阿登(E. Arden)和洛基特(W. T. Lockett)创始以来，迄今已有70年历史了。随着实际运行经验的积累和科学技术的发展，活性污泥法亦不断改进，现已发展成传统活性污泥法、渐减曝气活性污泥法、多点进水活性污泥法、生物吸附活性污泥法、克劳斯活性污泥法、高负荷活性污泥法、完全混合活性污泥法、延时曝气活性污泥法、氧化沟活性污泥法、射流曝气活性污泥法、深水曝气活性污泥法和纯氧曝气活性污泥法等12种。在上述12种活性污泥法中，有些适合大型污水处理厂，有些则不适合。本报告列举部分可能被白龙港污水处理厂采纳的活性污泥法。

### 2.3.1 传统活性污泥法

传统活性污泥法是活性污泥法最早的运行方式。如下列流程图所示，废水和回流污泥在曝气池的进水口一起进入，水流呈推流型。有机物被活性污泥微生物吸附后，沿池长予以曝气并逐步稳定转化。混合液在池内经过一定时间的逗留后，废水中的有机物得以降解去除。这种传统活性污泥法，根据要求，有机物的去除率(按 $BOD_5$ 计)可达90%以上，出水水质较好。

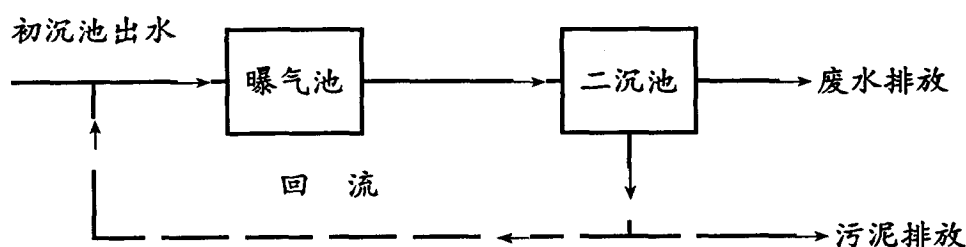


图 2—1 污水处理厂第二级处理流程图

### 2.3.2 渐减曝气活性污泥法

如上所述，在传统的活性污泥法中，沿曝气池长均布供氧，直致曝气池末端，供氧与需氧速率之间的差距愈大，能量耗费亦就愈大。为了改变这种缺点，尽可能减少能量的消耗，提出了一种使供氧与需氧速率尽量吻合的渐减曝气活性污泥法。这种运行方式主要是供氧速率沿曝气池长逐步递减，使其接近需氧速率，以节约能耗。

渐减曝气活性污泥法设计计算中采用的参数值，与传统活性污泥法中的相同，只是空气需要量(或需风量)一项较小了些，即 $D_a=40\sim 50$ 米<sup>3</sup>/公斤( $BOD_5$ )。

### 2.3.3 多点进水活性污泥法

多点进水活性污泥法，又称分段曝气活性污泥法。这是针对传统活性污泥法存在的一些缺点而作了改革的一种较好的运行方式，自1939年在美国纽约市开始使用以来，迄今已得到了广泛的运用。它的主要优点是：

(1) 进水方式较之传统活性污泥法的池首一点进水作了重大的创新，即将废水沿曝气池长分成几点进入。这样，改变了传统活性污泥法中有机底物浓度池首高、池尾低，沿池长分布不均的情况，使得底物浓度沿池长较均匀地分布。改善了供氧速率和需氧速率之间的相互吻合情况，有利于降低能耗。

(2) 由于废水中的有机污染物是分成几个小股进入曝气池的，这就使得可能遇到的突增负荷被分散并减轻冲击程度。换句话说，多点进水较之单点进水，提高了耐冲击负荷的能力。

### 2.3.4 生物吸附活性污泥法

生物吸附活性污泥法，又称吸附再生活性污泥法或接触稳定活性污泥法。这种运行方式的主要特点，是将有机物去除过程的两个阶段，即吸附和稳定，分开在各自的反应器中进行。这样改革之后，曝气池所需的容积，比普通活性污泥法的要小些，一般可减少三分之一或更多一些。这种运行方式自本世纪四十年代后期在美国问世以来，在废水工程中，亦已得到了较多的采用。由于它具有上述的优点，故在一些老污水处理厂中，为了扩大曝气池的处理能力，往往将原有按传统法运行的曝气池改装成按生物吸附法运行。这种例子，在我国的一些城市污水处理厂中亦常见到。

### 2.3.5 高负荷活性污泥法

高负荷活性污泥法，又称短时曝气、变型曝气活性污泥法。这种运行方式主要是生物负荷率高、曝气时间短，仅65%左右，适用于出水水质较低的场合。它的流程同普通活性污泥法，但为区别起见，故常称之为变型曝气活性污泥法。

### 2.3.6 完全混和活性污泥法

在废水生物处理中，提供微生物一个良好、稳定的生活环境是保证正常运行及处理效果的重大关键。完全混和活性污泥法就是在多点进水法中，进一步增多进水点，同时相应增多回流污泥入流点，使曝气池中混合液不均匀的情况大大改变。入流废水与回流污泥在曝气池中与原有池液迅速混和。

完全混和活性污泥法的主要特点在于：

- (1) 池液里各个部分微生物的种类和数量基本相同，生活环境也基本相同；
- (2) 池液里各个部分的需氧速率基本相同；
- (3) 当入流出现冲击负荷时，池液的组成变化较小。因为突然增大的负荷可由全部池液所分担，而不是仅仅由回流污泥来承担，故耐冲击负荷能力较大。

由于完全混和活性污泥法具有上述的优点，故该法自1950年在美国开始运用以来，迄今已在废水生物处理工程中得到了广泛的使用。

### 2.3.7 纯氧曝气活性污泥法

在活性污泥法中, 为了加快氧的转移速率, 对曝气器的构造曾进行了不少的研究, 这些研究都是从加强气泡和液体之间的紊动, 以及增大气泡和液体之间的接触着手的。但是, 由于空气中的氧分压较低(仅0.2个大气压), 饱和溶解氧浓度不可能很高, 致使氧的转移速率受到一定的限制。如在一般常温20℃情况下, 当采用鼓风(空气)曝气时, 液体中饱和溶解氧浓度为9毫克/升左右。而若采用纯氧曝气时, 氧分压为1个大气压, 为鼓风曝气的5倍, 液体中饱和溶解氧浓度可提高到43毫克/升。这样, 氧的转移速率比鼓风曝气就可大为提高。正因为纯氧曝气具有这样一个特点, 故早在1940年, 美国就有人设想用氧气来替代空气进行曝气, 以提高生物处理效率(指反应速率)。1949年, 美国奥肯(Okun)等人正式发表了第一篇使用纯氧曝气法的论文。直到1968年, 在美国纽约州巴塔维亚(Batavia)污水处理厂, 建成了一座规模为10,000米<sup>3</sup>/日的纯氧曝气装置, 并与鼓风曝气法进行了对比试验。1971年, 美国联邦水质管理委员会发表了该厂的对比试验报告, 引起了人们对纯氧曝气法的注意。现在, 世界各国建成运行的纯氧曝气污水处理厂已有多座, 其中规模较大的如日本东京吉祥院的40万米<sup>3</sup>/日、美国底特律的228万米<sup>3</sup>/日。

## 3 污水处理厂处理效果分析

### 3.1 上海污水项目二期工程排水控制

国家《污水综合排放标准》(GB 8978-88)中将污染物按其性质分成两类。第一类污染物指能在环境或动植物体内蓄积, 对人体健康产生不良影响者, 主要有重金属类。该标准要求一律在其产生的地方进行控制。实际上, 这类污染物用常规生化处理过程无法除去, 必须采取源头控制。第二类污染物, 指其长远影响小于第一类的污染物, 主要是一些有机物。第二类中一些污染物其最高允许排放浓度如表3-1所示。

表3-1 国家污水综合排放标准 (GB8978-88)(第二类)

单位 mg/l

| 标准分级<br>标准<br>污染物 值 | 一 级 |     | 二 级 |     | 三 级 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                     | 新扩改 | 现有  | 新扩改 | 现有  |     |
| pH                  | 6~9 | 6~9 | 6~9 | 6~9 | 6~9 |
| SS                  | 70  | 100 | 200 | 250 | 400 |
| BOD <sub>5</sub>    | 30  | 60  | 60  | 80  | 300 |
| COD <sub>cr</sub>   | 100 | 150 | 150 | 200 | 500 |
| Oil                 | 10  | 15  | 10  | 20  | 30  |
| 酚                   | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| CN                  | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 |
| S <sup>2-</sup>     | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 |
| NH <sub>3</sub> -N  | 15  | 25  | 25  | 40  |     |
| 磷酸盐(以P计)*           | 0.5 | 1.0 | 1.0 | 2.0 |     |
| Cu                  | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.0 | 2.0 |
| Zn                  | 2.0 | 2.0 | 4.0 | 5.0 | 5.0 |
| Mn                  | 2.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | 5.0 |

\* 为排入蓄水河道和封闭性水域的控制性标准。

按二级标准新扩改规模来衡量,合流污水治理工程二期排放污水设计浓度,则所需削减率如表 3-2所示。因为长江口并非封闭性水域,所以磷酸盐不必在此考虑。



表 3-2 上海污水项目二期工程排水所需削减要求

| 参 数          | SS  | BOD <sub>5</sub> | COD <sub>cr</sub> | NH <sub>3</sub> -N |
|--------------|-----|------------------|-------------------|--------------------|
| 污水水质<br>mg/l | 130 | 85               | 199               | 22.7               |
| 标准值<br>mg/l  | 200 | 60               | 150               | 25                 |
| 削减率<br>%     | —   | 29.4             | 24.6              | —                  |

### 3.2 处理效果分析

#### 3.2.1 预处理效果分析

有研究表明<sup>[1]</sup> 当白龙港水域排入280万m<sup>3</sup>/d BOD浓度为105 mg/l的污水时, (BOD<sub>5</sub>排污总量为294t/d), 距下游6km内水质浓度大于背景值, 6km外水质已趋于背景值。而上海污水项目二期工程污水排放总量为170万m<sup>3</sup>/d, BOD<sub>5</sub>排放负荷为145 t/d, 远低于294t/d, 因此上海污水项目二期工程接纳污水可以只经预处理, 如用格栅去除垃圾和用沉砂池去除大颗粒物。

##### (1) 格栅

污水在进入污水处理厂之前, 首先要把颗粒粗大的悬浮物去掉, 此时用格栅担任此项任务, 在大型源水厂和污水厂之中, 常常使用滚动旋转式格栅机械, 该机械一边把悬浮在水体中的颗粒粗大的垃圾挡住, 一边靠滚动旋转把其提升上来, 然后利用喷水将其收集到垃圾框内。为保持流速, 不使污水中的砂粒等在进入沉淀池之前沉淀下来, 格栅条之间的距离要适中。据向龙华污水处理厂了解, 由格栅清除下来的垃圾并不多, 平均每万吨污水约150kg, 这些清除下来的垃圾可送往垃圾填埋场处理或建立焚烧炉烧掉。