



新型城市污水处理构筑物图集

XINXINGCHENGSHIWUSHUJICHULI

主 编 游映玖

副主编 胡晓彬 高 艳 刘晓艳

GO ZHUYI
中国建筑工业出版社

新型城市污水处理构筑物图集

游映玖 主编

胡晓彬 高艳 刘晓艳 副主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

新型城市污水处理构筑物图集/游映玖主编. —北京:中国建筑工业出版社, 2007

ISBN 978-7-112-05494-7

I. 新… II. 游… III. 城市污水-污水处理-建筑物-图集
IV. X505-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 028186 号

责任编辑:徐 纺 邓 卫

责任设计:赵 力

责任校对:王雪竹 王金珠

新型城市污水处理构筑物图集

游映玖 主编

胡晓彬 高 艳 刘晓艳 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/8 印张: 21 字数: 545 千字

2007 年 5 月第一版 2007 年 5 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 45.00 元

ISBN 978-7-112-05494-7

(11108)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

编委会成员名单

主 编：游映玖

副主编：胡晓彬 高 艳 刘晓艳

编 委：汪 恂 郭圣华 刘霁萱（曾用名刘杏）

王永金 戴 红 陆永兴 刘 斌

周 兵 王秋月 刘华琛 李 红

序

目前,全国 532 条河流已有 82% 受到不同程度的污染,流经全国 42 个大城市的 44 条河流已有 93% 受到污染,其中污染较重的占 79%。我国城市以湖泊或水库为水源的占 25.2%,其中大部分也已受到污染。据估计,我国每年因水污染所造成的经济损失达 500 亿元以上。

城市污水是城市附近水环境的主要污染源,解决城市污水污染的根本措施是建设集中式城市污水处理厂。截至 2006 年末,我国已建成城市污水处理厂近千座,形成污水日处理能力 6 122 万 t。然而,城市污水处理设施的建设速度仍滞后于人口的增加和经济发展的增长速度。因此增、扩建城市污水厂已成为当务之急,而选择技术先进、占地少、投资省、运行管理方便的新工艺则是必须考虑的。这就对从事污水处理的工程技术人员提出了更高的要求,迫切需要有更多地反映城市污水处理新工艺、新技术的研究成果及工程经验的书籍。《新型城市污水处理构筑物图集》的出版正好满足了这种需求。

该书的作者们长期致力于城市污水处理理论教学与工程设计,在总结本人或他人工程设计经验与查阅大量国内外有关资料的基础上,团结协作,精益求精地编成此书。

该书是一本以应用技术为重点的书籍,注重了理论与实践的结合,系统地阐述了城市污水处理技术和处理单元的优化组合,汇集了国内外先进而成熟的城市污水处理的工程实例,对城市污水处理而言,具有上乘的针对性及实用性。

本书对从事城市污水处理设计、管理和教学的读者而言,是一本非常有价值的参考书,该书的出版,必将对我国城市污水处理技术的发展与进步具有非常积极的推动作用。

邵林广

2007 年 3 月 1 日于武汉

前 言

近年来,由于我国社会、经济的全面发展以及城市化进程的加快,环保问题越来越引起全社会的关注,城市的快速发展与水环境总体质量下降的矛盾日益突出。自20世纪80年代以来,国家对水污染治理力度不断加大,投入了大量的建设资金,我国城市污水处理建设规模及技术、管理水平已步入了新的历史时期。随着一大批城市污水处理厂相继建成投产,许多新工艺、新设备及其集成技术的应用,标志着我国污水处理事业发展到了一个崭新的阶段。

城市污水处理工程的技术核心是污水、污泥处理工艺流程。本书编写的目的是将近年来国内外广泛应用的、先进的城市污水、污泥处理工艺,以处理构筑物图集的形式呈现出来,供同行了解、掌握和深化,避免简单的模仿,从而促进技术的吸收及创新,以此提高工程技术人员的设计水平及技术应用水平。本书实用性、针对性强,不仅为工程设计人员、污水处理技术人员提供了可借鉴的工程图纸,而且有利于高等院校给水排水工程专业和环境工程专业师生对目前的新型工艺池型有一个系统的认识与了解,同时也为高等院校相关专业师生提供了极好的补充教材和参考资料。

本书共5章,分两大部分。前4章分别介绍了城市污水处理厂处理工艺所用构筑物的处理原理、设计要点、适用范围、主要配套工艺设备及示例图纸等。第5章城市污水处理厂工程示例,主要突出各处理构筑物的工艺组合,增强了工程设计的示范性。编写过程中,重点放在构筑物图纸的表达上,尽可能地选用反映新工艺、新技术的图文。

本书第1章由刘霁萱(曾用名刘杏,贵阳市建筑设计院有限公司),王永金、戴红(中国市政工程西南设计研究院),陆永兴(贵阳市建筑勘察设计有限公司),王秋月(深圳市建筑科学研究院)负责收集、整理、编写;第2章由刘晓艳、游映玖、汪恂、刘华琛(武汉科技大学),高艳(武汉市城市规划设计研究院),胡晓彬(武汉市市政工程设计研究院有限责任公司),刘斌(武汉市建筑设计院有限公司),周兵、李红(中国市政工程中南设计研究院)负责收集、整理、编写;第3章由刘晓艳,胡晓彬负责收集、整理、编写;第4章由郭圣华(武汉科技大学)负责收集、整理、编写;第5章工程示例由武汉市市政工程设计研究院有限责任公司提供。本书技术总负责:游映玖,胡晓彬;图纸审核:高艳。

很多业内人士听说我们要编写此书,给予了充分的肯定和支持,增加了我们的信心和勇气。非常感谢武汉科技大学邵林广教授对本书初稿校阅,并提出了宝贵的修改意见。武汉科技大学给水排水工程专业2002级黄永鑫、王博同学,2003级车彦甲同学参加了绘图工作。本书在编写过程中还得到多

家单位同仁的大力协助,在此一并表示感谢。

编委会各成员在不同地区长期从事一线教学与工程设计工作,积累了丰富的经验,本只在各自工作范围内进行交流。感谢中国建筑工业出版社提供了更广阔的平台,让我们有机会聚集在一起共同编写此书,为我国环保事业即将迎来一个更加蓬勃的发展阶段,尽一份绵薄之力。

编委会在这方面的探索还是初步的,加之才识有限,虽方向明确,心向往之,但又常觉力有不逮之感。书中难免有错误和疏漏之处,敬请读者、同行不吝赐教。

编者

2006年12月于武汉

目 录

1 一级处理	(1)	2.3.3 设计参数	(38)
1.1 格栅	(1)	2.4 氧化沟	(43)
1.1.1 设计参数及要点	(1)	2.4.1 Carrousel 氧化沟	(43)
1.1.2 适用范围	(1)	2.4.2 Carrousel 2000 型氧化沟	(43)
1.1.3 常用工艺设备及特点	(1)	2.4.3 Carrousel 3000 型氧化沟	(44)
1.1.4 栅渣输送设备	(3)	2.4.4 Orbal 型氧化沟	(55)
1.2 沉砂池	(3)	2.4.5 DE 型氧化沟	(59)
1.2.1 平流式沉砂池	(4)	2.4.6 三沟交替型氧化沟	(59)
1.2.2 曝气沉砂池	(4)	2.5 SBR 及其变形工艺	(67)
1.2.3 旋流式沉砂池	(4)	2.5.1 SBR 工艺	(67)
1.3 初沉池	(23)	2.5.2 MSBR 工艺	(71)
1.3.1 平流式初沉池	(23)	2.5.3 CASS 工艺	(76)
1.3.2 辐流式初沉池	(23)	2.5.4 CAST 工艺	(81)
1.3.3 斜板(管)式初沉池	(24)	2.5.5 UNITANK 工艺	(85)
2 二级处理	(32)	2.5.6 SBR 及其变形工艺的比较	(85)
2.1 缺氧—好氧 (A_1/O) 脱氮工艺	(32)	2.6 曝气生物滤池	(91)
2.1.1 基本原理	(32)	2.6.1 基本原理	(91)
2.1.2 工艺特点	(32)	2.6.2 工艺特点	(91)
2.1.3 设计参数	(32)	2.6.3 设计参数及要点	(91)
2.2 厌氧—好氧 (A_2/O) 除磷工艺	(35)	2.6.4 适用范围	(91)
2.2.1 基本原理	(35)	2.7 二次沉淀池	(94)
2.2.2 工艺特点	(35)	2.7.1 辐流式沉淀池	(94)
2.2.3 设计参数及要点	(35)	2.7.2 Trans-Flo 矩形沉淀池	(95)
2.3 厌氧—缺氧—好氧 ($A/A/O$) 生物脱氮除磷工艺	(38)	2.7.3 高效沉淀池	(95)
2.3.1 基本原理	(38)	2.8 消毒	(106)
2.3.2 工艺特点	(38)	2.8.1 氯消毒	(106)

2.8.2 紫外线 (UV) 消毒	(106)	5.4 工程示例四	(152)
3 污水深度处理与回用	(111)	5.4.1 工程概况	(152)
3.1 絮凝池的选择	(111)	5.4.2 设计进水水质及工艺流程	(152)
3.2 沉淀池的选择	(112)	5.4.3 工艺设计参数	(152)
3.3 滤池的选择	(112)	5.4.4 设计特点	(153)
4 污泥处理	(115)	5.5 工程示例五	(156)
4.1 污泥浓缩	(115)	5.5.1 工程概况	(156)
4.1.1 重力浓缩	(115)	5.5.2 设计进水水质及工艺流程	(156)
4.1.2 机械浓缩	(115)	5.5.3 工艺设计参数	(156)
4.2 污泥消化	(120)	5.5.4 设计特点	(157)
4.2.1 厌氧消化工艺基本原理	(120)		
4.2.2 中温厌氧消化设计参数及要点	(120)		
4.2.3 适用条件	(121)		
4.3 污泥脱水	(130)		
4.3.1 带式压滤脱水机	(130)		
4.3.2 离心脱水机	(130)		
5 工程示例	(138)		
5.1 工程示例一	(138)		
5.1.1 工程概况	(138)		
5.1.2 设计进水水质及工艺流程	(138)		
5.1.3 工艺设计参数	(138)		
5.1.4 设计特点	(139)		
5.2 工程示例二	(142)		
5.2.1 工程概况	(142)		
5.2.2 设计进水水质及工艺流程	(142)		
5.2.3 工艺设计参数	(142)		
5.2.4 设计特点	(143)		
5.3 工程示例三	(147)		
5.3.1 工程概况	(147)		
5.3.2 设计进水水质及工艺流程	(147)		
5.3.3 工艺设计参数	(147)		
5.3.4 设计特点	(148)		

1 一级处理

城市污水的一级处理是通过物理方法对污水中的悬浮物、漂浮物以及大颗粒固体污染物质进行的处理。它位于污水处理系统的前端，对后续污水处理工序的正常运行起着重要的保障作用，是污水处理工艺中不可缺少的工序。

城市污水一级处理的主要构筑物有格栅、沉砂池和初沉池，其工艺流程如图 1-1 所示。

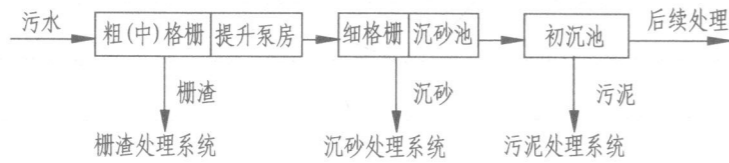


图 1-1 城市污水一级处理工艺流程图

在城市污水的一级处理中，格栅主要去除污水中体积较大的悬浮物或漂浮物，沉砂池主要去除密度较大的无机颗粒，初沉池主要去除无机颗粒和部分有机物质，一级处理能去除污水中 40%~55% 的固体悬浮物，以及 20%~30% 左右的 BOD₅。

1.1 格栅

格栅可分为前清渣式格栅和后清渣式格栅两种，前清渣式格栅是顺水流清渣，后清渣式格栅是逆水流清渣。按构造特点不同，格栅可分为齿耙式格栅、循环式格栅、弧形格栅、回转式格栅、转鼓式格栅和阶梯式格栅等。

1.1.1 设计参数及要点

- (1) 污水处理系统前格栅栅条间隙宽度，应符合表 1-1 的要求。
- (2) 污水过栅流速宜采用 0.6~1.0 m/s。
- (3) 格栅前渠道内的水流速度，一般采用 0.4~0.9 m/s。
- (4) 通过格栅的水头损失，粗格栅一般为 0.2 m，细格栅一般为 0.3~0.4 m。
- (5) 机械格栅中转鼓式格栅除污机安装角度一般为 35°，其余类型宜为 60°~90°，人工清渣格栅的安装角度宜为 30°~60°。
- (6) 机械格栅不宜少于 2 台。如为 1 台时，应设人工清渣格栅备用。

人工清渣的格栅其设计面积应采用较大的安全系数，一般不小于进水管渠有效面积的 2 倍，以免清渣过于频繁；机械清渣的格栅过水面积一般应不小于进水管渠的有效面积的 1.2 倍。

1.1.2 适用范围

污水处理厂一般设置两道格栅，提升泵站前设置粗格栅或中格栅，沉砂池前设置中格栅或细格栅。人工清渣格栅适用于小型污水处理站或作为机械格栅事故时的辅助格栅，当栅渣量大于 0.2 m³/d 时，一般应采用机械清渣格栅。机械格栅的应用范围如表 1-1 所示。

机械格栅分类及适用范围

表 1-1

序号	名称	栅条间隙	适用场所	格栅设备举例
1	粗格栅	机械清除时宜为 16~25 mm，人工清除时宜为 25~40 mm，特殊情况下，最大可为 100 mm	一般用于水电站、雨水泵站和河道上，用于清除水中的较大固体杂物	回转式格栅，钢丝绳格栅除污机，单轨悬挂式移动格栅除污机，高链式格栅
2	中格栅	10~40 mm	一般用于污水处理厂和雨水泵站，用于清除水中的较大块状物、杂质	钢丝绳格栅除污机，回转式固液分离机，回转式格栅，高链式格栅，抓斗式格栅
3	细格栅	1.5~10 mm	一般用于污水处理厂、自来水厂，用于清除水中的细小固体杂物	网板阶梯格栅除污机，阶梯格栅，回转式固液分离机，弧形格栅，转鼓格栅

1.1.3 常用工艺设备及特点

1.1.3.1 钢丝绳牵引式格栅除污机

(1) 工作原理

钢丝绳牵引式格栅除污机是一种比较成熟可靠的格栅除污机，主要由耙斗、提升部件、除污推杆、控制装置、机架等组成。工作时，传动装置带动钢丝绳控制耙斗的提升和开闭，通过耙斗的下行、闭合、上行、卸渣开耙的连续动作，将格栅拦截的栅渣清除。

(2) 主要特点

- ① 易损件少，水下无传动部件，维护检修方便，运行安全可靠；
- ② 捞渣量大，卸渣彻底，效率高；
- ③ 宽度可达 5 m，最大深度可达 30 m。

(3) 适用范围

主要用于雨水泵站或合流制泵站，拦截粗大的漂浮物或较重的沉积物，一般作粗、中格栅使用。特别适用于深井和宽井，以及非常恶劣的工况。

1.1.3.2 回转式格栅除污机

(1) 工作原理

回转式格栅除污机包括机架、驱动变速系统、传动导轮、支承轮以及绕其转动的封闭式回转牵引链、齿耙和栅条。在电机减速器的驱动下，回转牵引链由下往上作回转运动，当牵引链上的齿耙运转

到栅条的迎水面时,耙齿即插入栅条的缝隙中作清捞动作,将栅条上所截留的杂物刮落耙中,从而达到清渣的目的。

(2) 主要特点

- ① 结构紧凑,缓冲卸渣;
- ② 耐磨损,运行可靠,可全自动运行;
- ③ 驱动荷载过大时链条容易变形或拉断,遇硬物时耙齿容易被撞坏。

(3) 适用范围

一般用作粗、中格栅。

1.1.3.3 高链式格栅除污机

(1) 工作原理

高链式格栅除污机主要由驱动装置、机架、导轨、齿耙和卸污装置等组成。三角形齿耙架的滚轮设置在导轨内,另一主滚轮与环形链铰接。由驱动机构驱动分置于机架两侧的环形链,牵引三角形齿耙架沿导轨升降。下行时,三角形齿耙架的主滚轮位于环形链条的外侧,齿耙张开下行。至下行终端,主滚轮回转到链轮内侧,三角形齿耙插入格栅栅隙内。上行时,耙齿把截留于格栅上的栅渣扒集至卸污料口,由卸污装置将污物推入滑板,排至集污槽内,此时三角形齿耙架的主滚轮已上行至环链的上端,回转至环链的外侧,齿耙张开,完成一个工作循环。

(2) 主要特点

- ① 传动部件均在水面以上,有效防止水中污物的侵入及卡阻,维护检修方便,使用寿命长;
- ② 构造简单,制造方便;
- ③ 没有逐层清污的能力,长时间不开或栅前的垃圾太多时,需要人工清理后才能开机;
- ④ 链条运行时间过长后会变形甚至错位,造成耙齿歪斜,需要经常调整。

(3) 适用范围

用于泵站进水渠(井),拦截捞取水中的漂浮物,一般作中、细格栅使用。

1.1.3.4 抓斗式格栅

(1) 工作原理

抓斗式格栅除污机主要由悬挂单轨系统、移动小车、抓斗装置、限位装置等组成。工作时,抓斗装置和有准确定位限位装置的移动小车一起移动,到指定清污位置后抓斗向下运行,将栅渣捞起后上升到井上指定位置,随移动小车沿轨道移到卸渣位置卸渣,卸渣后再移动至下一个工作位进行下一次清渣操作。

(2) 主要特点

- ① 结构紧凑,运行平稳可靠;
- ② 清污能力强,能彻底清除栅条截留污物;
- ③ 水下无传动部件,维护简单;
- ④ 抓斗直接将栅渣送至集渣处,不需另设栅渣输送装置;
- ⑤ 服务面积大,一台清污机能服务于多个井位;
- ⑥ 自动化程度高。

(3) 主要设计参数

抓斗宽度1~5 m,最大工作负荷3000 kg,格栅井深度可达30 m,栅条间隙15~300 mm,一台清污机可以同时服务于多个井位。

(4) 适用范围

适用于泵站前、城市污水处理厂前端,尤其适用于大的进水口,一般作粗、中格栅使用。

1.1.3.5 回转式固液分离机

(1) 工作原理

回转式固液分离机是由一组特殊形的耙齿按一定的次序装配在耙齿轴上形成的一组回转式封闭格栅链。在电机减速器的驱动下,耙齿链逆水流方向自下而上回转,将污水中的固体杂物分离出来,当耙齿链运转到设备的上部时,由于槽轮和弯轨的导向,使每组耙齿之间产生相对自清运动,绝大部分固体物质靠重力落下。粘在耙齿上的杂物则依靠设备后部的一对与耙齿链运动方向相反的清扫器清扫干净。

(2) 主要特点

- ① 结构紧凑,自动化程度高;
- ② 排渣彻底,分离效率高;
- ③ 耙齿需要经常更换,维修成本高。

(3) 主要设计参数

机宽0.3~3.6 m,槽深不超过12 m,耙齿栅隙1~50 mm。

(4) 适用范围

用于泵站前、城市污水处理厂前端,一般作中、细格栅使用。

1.1.3.6 阶梯式格栅除污机

(1) 工作原理

阶梯式格栅由驱动装置、传动机构、机架、动栅片、静栅片等部分组成。动、静栅片锯齿形交替布置,通过设置于格栅上部的驱动装置带动分布于格栅机架两边的两组偏心轮和连杆机构,使动栅片相对于静栅片做小圆周运动,将水中的漂浮物截留在栅面上,并将截留渣物从水中逐级台阶上推至格栅顶部排出,从而达到拦污、清渣的目的。

(2) 主要特点

- ① 采用独特的阶梯式清污方式,可避免杂物卡阻及缠绕,运行安全可靠,清渣效果较好;
- ② 水下无传动机构,使用寿命长,维护方便。

(3) 适用范围

阶梯式格栅除污机是一种典型的细格栅,适用于渠深较浅、宽度不大于2 m的场合。由于动静栅条中间容易夹进砂砾,磨损栅条,影响使用寿命,因此不适合含砂量大的场合。

1.1.3.7 网板式格栅除污机

(1) 工作原理

网板式格栅除污机是对污废水中垃圾截留能力较强的细格栅之一,其工作原理主要是通过驱动机构牵引链条驱动安装在链条上的不锈钢网板回转,网板拦截污水中的固体污物并将截留污物由下向上输送至格栅顶部进行重力自卸,然后通过单独驱动的转刷及压力水冲洗使卸料彻底,并清洁过滤网板。

(2) 主要特点

- ① 采用回转式网板, 过水面积大, 垃圾截留率高;
- ② 运行载荷低, 运行平稳, 网板提升不易过载;
- ③ 无水下传动机构, 无水下轴承, 维护检修方便, 使用寿命长;
- ④ 垃圾清除彻底, 彻底解决纤维、塑料袋及毛发等缠绕问题。

(3) 适用范围

适用于要求杂物清除率高的场合。

1.1.3.8 转鼓式格栅除污机

(1) 工作原理

转鼓式格栅除污机又称细栅过滤器或螺旋格栅机, 是一种集细格栅截污、除渣、栅渣螺旋提升和螺旋压榨脱水等几种功能于一体的设备。格栅片按格栅间隙制成鼓形栅筐, 污水从栅筐前流入, 通过格栅过滤, 从转鼓侧面的栅缝流出, 栅渣被截留在栅面上, 当栅内外的水位差达到一定值时, 安装在中心轴上的旋转齿耙回转清污, 将污物扒集至栅筐顶点位置靠栅渣自重卸渣。栅渣由槽底螺旋输送机提升, 至上部压榨段压榨脱水后外运。

(2) 主要特点

- ① 集截污、输送、压榨为一体, 结构紧凑, 节省占地面积, 减轻栅渣后续处理费用;
- ② 清渣彻底, 分离效率高;
- ③ 过滤面积大, 水头损失小。

(3) 主要设计参数

转鼓式格栅可分为栅筐转式和栅筐不转式两种形式, 栅筐转式转鼓格栅除污机栅筐直径 0.6~3 m, 格栅间距 0.5~5 mm; 栅筐不转式转鼓格栅除污机栅筐直径 0.6~3 m, 格栅间距 6~10 mm。

(4) 适用范围

适用于渠深较浅的场合, 一般用于细格栅。

1.1.3.9 弧形格栅除污机

(1) 工作原理

弧形格栅除污机主要由机架、栅条、除污耙、清扫装置、偏心摇臂、驱动装置等组成。工作时除污耙在驱动装置的驱动下, 由偏心摇臂驱动绕定轴转动, 使除污耙上行插入栅条间隙清捞栅渣, 当除污耙运转到渠道的上平台面时, 栅渣经清扫器清扫落入垃圾小车或栅渣输送机中。此时偏心摇臂继续转动, 使除污耙退出栅条进入下一个清捞循环。

(2) 主要特点

- ① 设有缓冲装置, 有效地降低了撇渣耙复位时产生的冲击和噪声;
- ② 结构紧凑, 运行平稳, 易于维护使用。

(3) 适用范围

适用于渠深较浅的场合, 一般作为细格栅使用。

1.1.4 栅渣输送设备

1.1.4.1 带式输送机

(1) 工作原理

带式输送机主要由驱动装置、输送带、滚筒、托辊、皮带张紧装置、清扫器、机架等组成, 工作时由驱动装置驱动皮带在托辊上运动, 带上的栅渣由于摩擦力的作用, 随输送带一起运动完成输送过程。

(2) 适用范围

适用于输送粗格栅栅渣。

1.1.4.2 无轴螺旋输送机

(1) 工作原理

无轴螺旋输送机主要由驱动装置、输送螺旋、U形槽、衬板、盖板、进出料口等组成。工作时栅渣由进料口进入, 经螺旋逐渐推移至出料口, 完成输送过程。

(2) 适用范围

适用于输送细格栅栅渣。

1.1.4.3 无轴螺旋压榨机

(1) 工作原理

无轴螺旋压榨机在无轴螺旋输送机的基础上多了压榨脱水功能, 减小了栅渣的体积, 便于栅渣后续运输及处理。无轴螺旋输送压榨机主要由驱动装置、无轴螺旋叶片、机壳、回水管路等组成。工作时驱动装置带动螺旋叶片旋转, 对栅渣进行脱水、压榨。

(2) 适用范围

适用于压榨细格栅栅渣。

1.2 沉砂池

沉砂池的功能是利用重力分离原理去除污水中密度较大的无机颗粒。在污水处理系统中, 沉砂池一般设在生物处理池前, 从污水中分离密度较大的无机颗粒, 以保护后续处理构筑物中的设备免受磨损、堵塞。按池内水流方向的不同, 沉砂池可分为平流式、竖流式和旋流式三种, 按池形可分为平流式沉砂池、竖流式沉砂池、曝气沉砂池、旋流式沉砂池等。

平流式沉砂池是常用的沉砂池形式, 具有构造简单、处理效果较好、工作稳定的优点。

竖流式沉砂池通常用于去除较粗(粒径在 0.6 mm 以上)的砂粒, 结构比较复杂, 处理效果一般较差, 目前生产中采用较少。

曝气沉砂池中曝气的作用是使颗粒之间产生摩擦, 将包裹在颗粒表面的有机物除掉, 产生洁净的沉砂, 提高颗粒的去除效率; 同时通过调节曝气量还可以控制污水的旋流速度, 使除砂效率较稳定, 且对污水还有预曝气作用。

旋流式沉砂池利用机械控制污水的流态和流速, 加速砂粒的沉淀, 具有沉砂粒径小、效果好、占地省的优点。

沉砂池设计的一般规定如下:

- (1) 沉砂池按去除密度为 2.65 g/cm^3 、粒径 0.2 mm 以上的砂粒设计;
- (2) 沉砂池个数或分格数不应少于 2 个, 并宜按并联系列设计;
- (3) 城市污水的沉砂量可按每立方米污水沉砂 0.03 L 计算, 其含水率为 60% , 密度为 1500 kg/m^3 ;
- (4) 砂斗容积应按不大于 2 d 的沉砂量计算, 斗壁与水平面的倾角不应小于 55° ;
- (5) 除砂一般宜采用泵吸式或气提式机械排砂, 并设置贮砂池或晒砂场;
- (6) 沉砂池的超高不宜小于 0.3 m 。

1.2.1 平流式沉砂池

1.2.1.1 基本原理

平流式沉砂池是常用的沉砂池形式之一, 平面为长方形, 横断面多为矩形, 一般是一渠两池。它是利用重力分离原理去除污水中密度较大的无机颗粒, 由入流渠、出流渠、闸板、沉砂斗等部分组成, 结构简单, 处理效果较好。但平流式沉砂池排出的沉砂中夹杂一些有机物, 易于腐化, 散发臭味, 难以处置, 且对有机物包裹的砂粒去除效果不好。

1.2.1.2 设计参数

除需满足沉砂池设计的一般规定以外, 平流式沉砂池的设计还需满足以下要求:

- (1) 最大流速 0.3 m/s , 最小流速 0.15 m/s 。
- (2) 最大流量时停留时间不小于 30 s , 一般为 $30\sim 60 \text{ s}$ 。
- (3) 有效水深不应大于 1.2 m , 一般为 $0.25\sim 1 \text{ m}$; 每格池宽度不小于 0.6 m 。
- (4) 池底坡度一般为 $0.01\sim 0.02$ 。当设置除砂设备时, 可根据设备要求考虑池底形状。

1.2.1.3 适用范围

一般设于泵站、倒虹管前, 以减轻机械、管道的磨损, 在污水处理系统中设于初沉池或生物处理池之前, 以减轻或改善后续水、污泥处理构筑物的条件。

1.2.1.4 主要工艺设备

主要工艺设备有: 链式刮砂机、泵吸式吸砂机、螺旋砂水分离器等。

1.2.2 曝气沉砂池

1.2.2.1 基本原理

曝气沉砂池的平面形状为长方形, 横断面多为梯形或矩形, 池底有沉砂斗或沉砂槽, 一侧设有曝气管。曝气沉砂池是利用外加动力进行水力旋流, 通过旋流流速来控制水力筛分的粒径。旋流动力由鼓风机曝气系统提供, 风管在池的一侧通入空气, 使污水沿池旋转前进, 从而产生与主流垂直的横向恒速环流, 由于曝气作用, 废水中有机颗粒经常处于悬浮状态, 砂粒互相摩擦并承受曝气的剪切力, 能够去除砂粒上附着的有机污染物, 取得较为纯净的砂粒, 此外, 由于旋流产生的离心力, 把相对密度较大的无机物颗粒甩向池壁并下沉, 相对密度较轻的有机物旋至水流的中心部位随水流带走。

1.2.2.2 设计参数

除需满足沉砂池设计的一般规定以外, 曝气沉砂池的设计还需满足以下要求:

- (1) 水平流速为 0.1 m/s ;
- (2) 旋流速度为 $0.25\sim 0.3 \text{ m/s}$;
- (3) 最大设计流量时的停留时间大于 2 min ;
- (4) 有效水深 $2\sim 3 \text{ m}$, 宽深比 $1\sim 1.5$;
- (5) 曝气量为 $0.1\sim 0.2 \text{ m}^3$ 空气/ m^3 污水;
- (6) 长宽比可达 5; 当池长比池宽大得多时, 应考虑设计横向挡板。

1.2.2.3 适用范围

曝气沉砂池一般用于城市污水规模较大的一级处理, 与平流沉砂池相比, 沉砂中的有机物含量低于 10% , 无需配洗砂机。但在生物除磷型污水处理厂, 一般不推荐使用曝气沉砂池, 以避免快速降解有机物, 影响除磷效果。

1.2.2.4 主要工艺设备

主要工艺设备有: 桥式吸砂机、螺旋砂水分离器。

1.2.3 旋流式沉砂池

常见的旋流式沉砂池有钟式沉砂池和比式沉砂池。

1.2.3.1 钟式沉砂池

(1) 基本原理

钟式沉砂池利用机械力控制水流的流态与流速, 使砂粒在离心力和重力的作用下沿池壁呈螺旋线加速沉降, 同时有机物在水流的作用下随水流流出。掉入砂斗的沉砂用泵或气提砂设备排出。

(2) 设计参数及要点

除需满足沉砂池设计的一般规定以外, 钟式沉砂池的设计还需满足以下要求:

- ① 水力表面负荷约为 $150\sim 200 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 最大设计流量时停留时间不小于 30 s ;
- ② 有效水深 $1\sim 2 \text{ m}$, 池径与池深比为 $2.0\sim 2.5$;
- ③ 进水渠道流速: 在最大流量的 $40\%\sim 80\%$ 的情况下为 $0.6\sim 0.9 \text{ m/s}$, 在最小流量时大于 0.15 m/s , 在最大流量时不大于 1.2 m/s ;
- ④ 为保证进水平稳, 进水渠道直段长度应为渠宽的 7 倍, 并不小于 4.5 m ;
- ⑤ 出水渠道与进水渠道的夹角大于 270° , 以最大限度地延长水流在沉砂池中的停留时间。池中应设立桨叶分离机。

(3) 适用范围

主要用于污水处理厂中的预处理, 设于初沉池之前, 细格栅之后, 去除污水中较大的无机颗粒, 以减轻初沉池的负荷及改善污泥处理构筑物的条件。

(4) 主要工艺设备

主要工艺设备有: 除砂机、螺旋砂水分离器。

1.2.3.2 比式沉砂池

(1) 基本原理

比式 (Pista) 沉砂池是 S&L 公司开发成功的沉砂池型, 有 360° 和 270° 两种池型, 在比式沉砂池中有一条封闭的充满水流倾斜进水渠, 进水渠末端与沉砂池的分选区池底平接。进水直接进入沉砂池

底部，由于射流的作用，在池内形成旋流，同时在中心轴向桨板的定速旋转驱动下于中部形成一个向上的推动力，使水流在垂直面亦形成环流。在垂面环流和射流的共同作用下，水流在沉砂池中以螺旋状前进，砂粒在离心力作用下撞向池壁沿水流滑入池底。积于池底的砂粒由于垂面环流的水平推动作用向池中心汇集跌入积砂斗，部分较轻的有机物则在中部上升水流的作用下重新进入水中。水流在分选区内回转 360° 或 270° 后，进入分选区上部的出水渠道。去除的沉砂跌入砂斗盖板中心的开孔并贮存于砂斗内，砂粒由砂泵抽出池外。

(2) 设计参数

除需满足沉砂池设计的一般规定以外，比式沉砂池的设计还需满足以下要求：进水流速，介于 $0.6\sim 0.9\text{ m/s}$ 之间。

(3) 主要特点

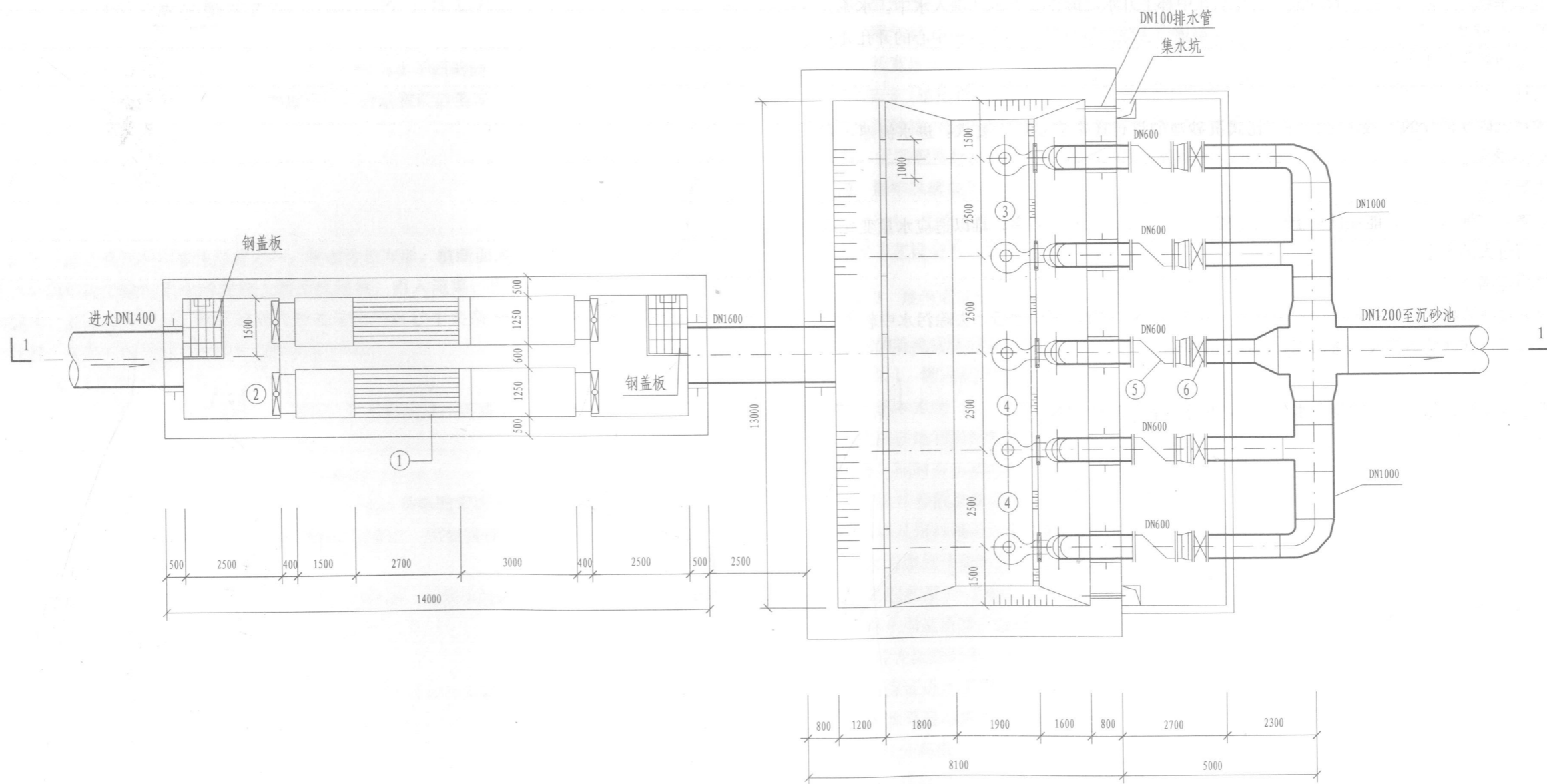
布置紧凑，占地面积小；能耗低；土建费用省；管理方便；除砂效率高；难以适应水量变化或者砂量冲击负荷过大的水量。

(4) 适用范围

比式沉砂池主要用于污水处理厂中的预处理，设于初沉池之前，格栅之后，去除污水中较大的无机颗粒，以减轻沉淀池的负荷及改善污泥处理构筑物的条件。

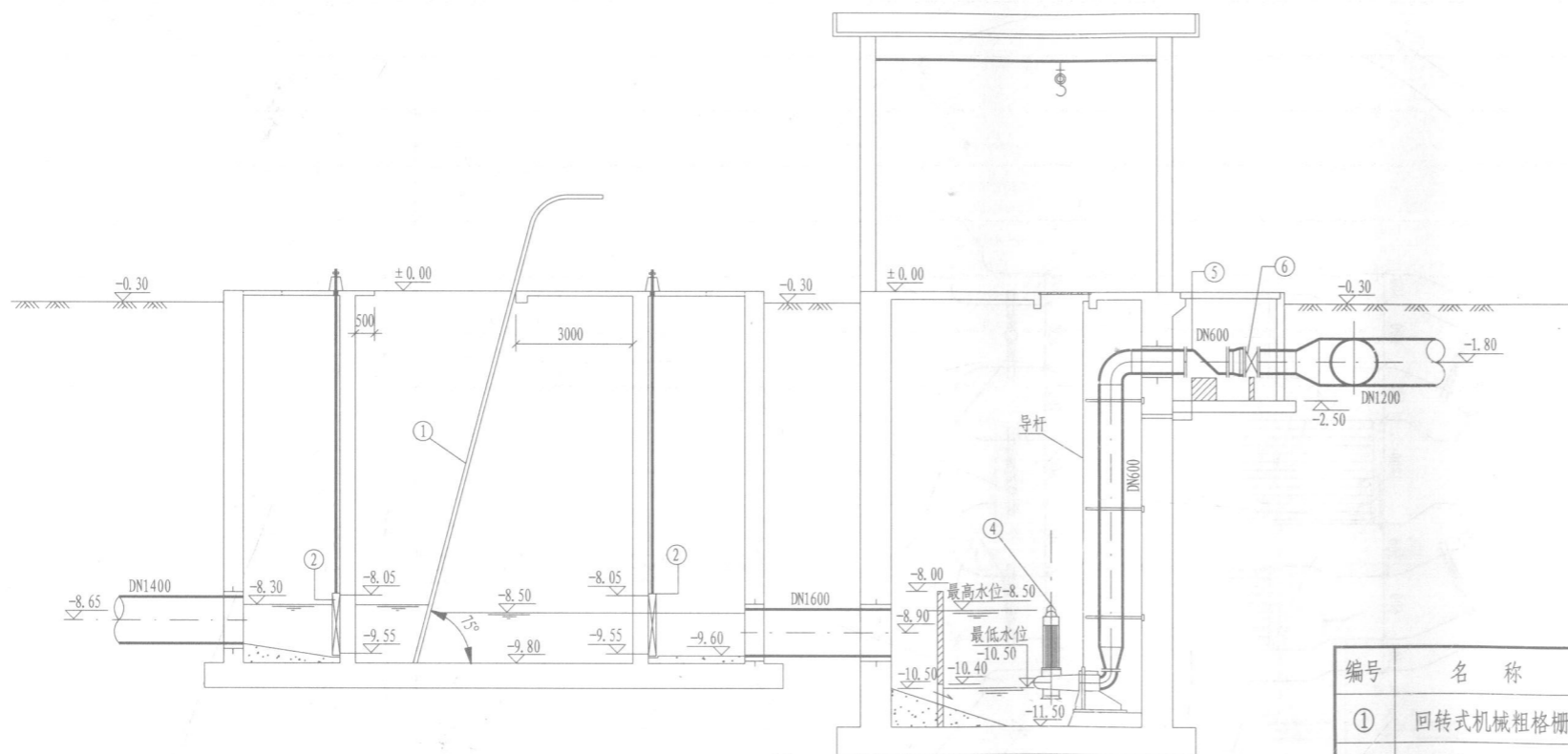
(5) 主要工艺设备

主要工艺设备有：除砂机、螺旋砂水分离器、出水砂粒旋流浓缩器。



平面图

示例1: 粗格栅及进水泵房工艺图(一)



1-1剖面图

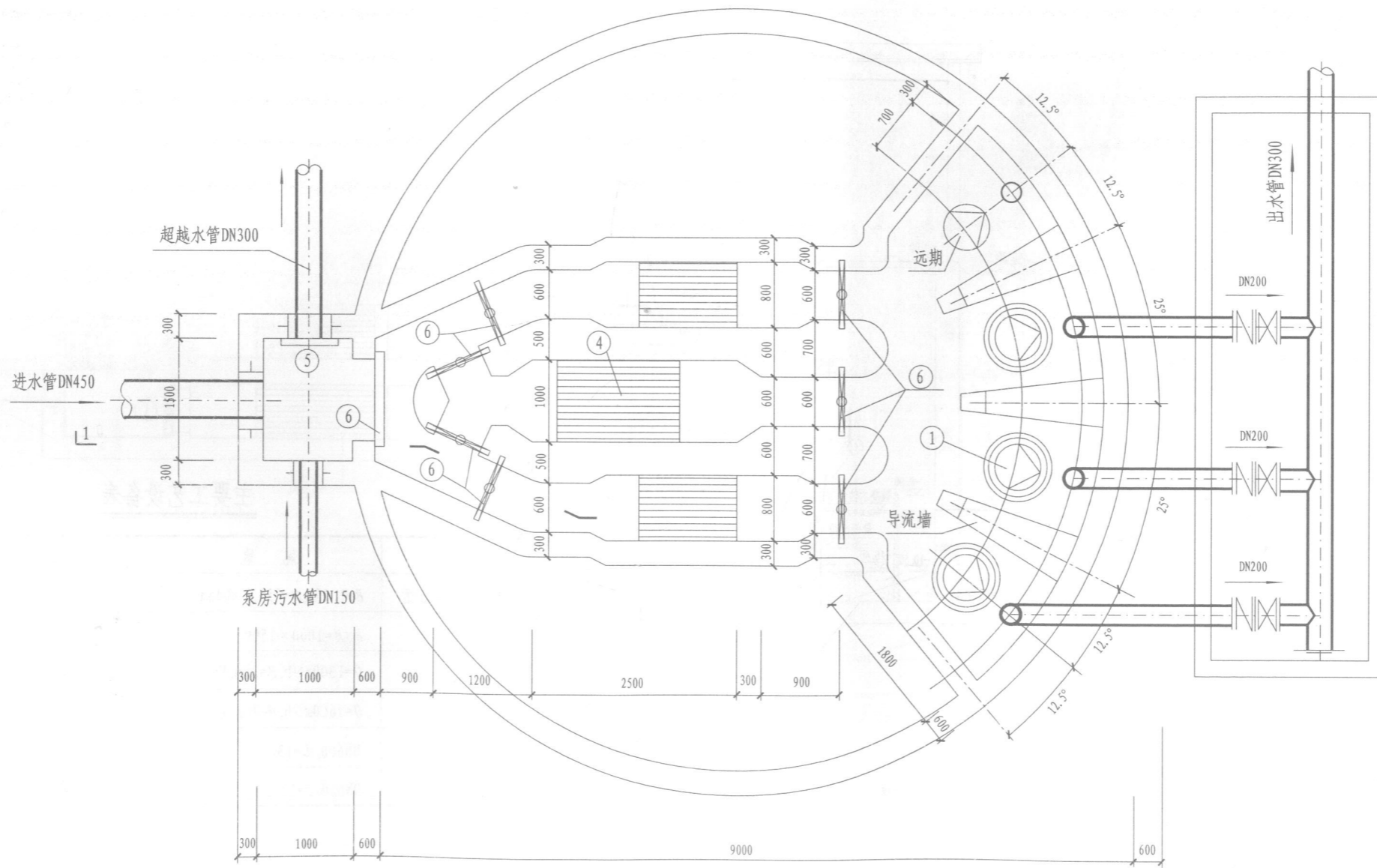
主要工艺设备表

编号	名称	规格	单位	数量	备注
①	回转式机械粗格栅	$B=1.25\text{m}, \alpha=75^\circ, S=10\text{mm}$	套	2	
②	手动闸板	$B \times H=1000 \times 1500$	套	4	
③	潜排污泵	$Q=1300\text{m}^3/\text{h}, H=20\text{m}, N=110\text{kW}$	套	2	
④	潜排污泵	$Q=1600\text{m}^3/\text{h}, H=20\text{m}, N=132\text{kW}$	台	3	
⑤	缓闭止回阀	DN600, $L=1300$	台	4	
⑥	电动蝶阀	DN600, $L=1390$	台	4	

说明:

图中尺寸、管径单位为毫米, 标高单位以米计。

示例1: 粗格栅及进水泵房工艺图(二)

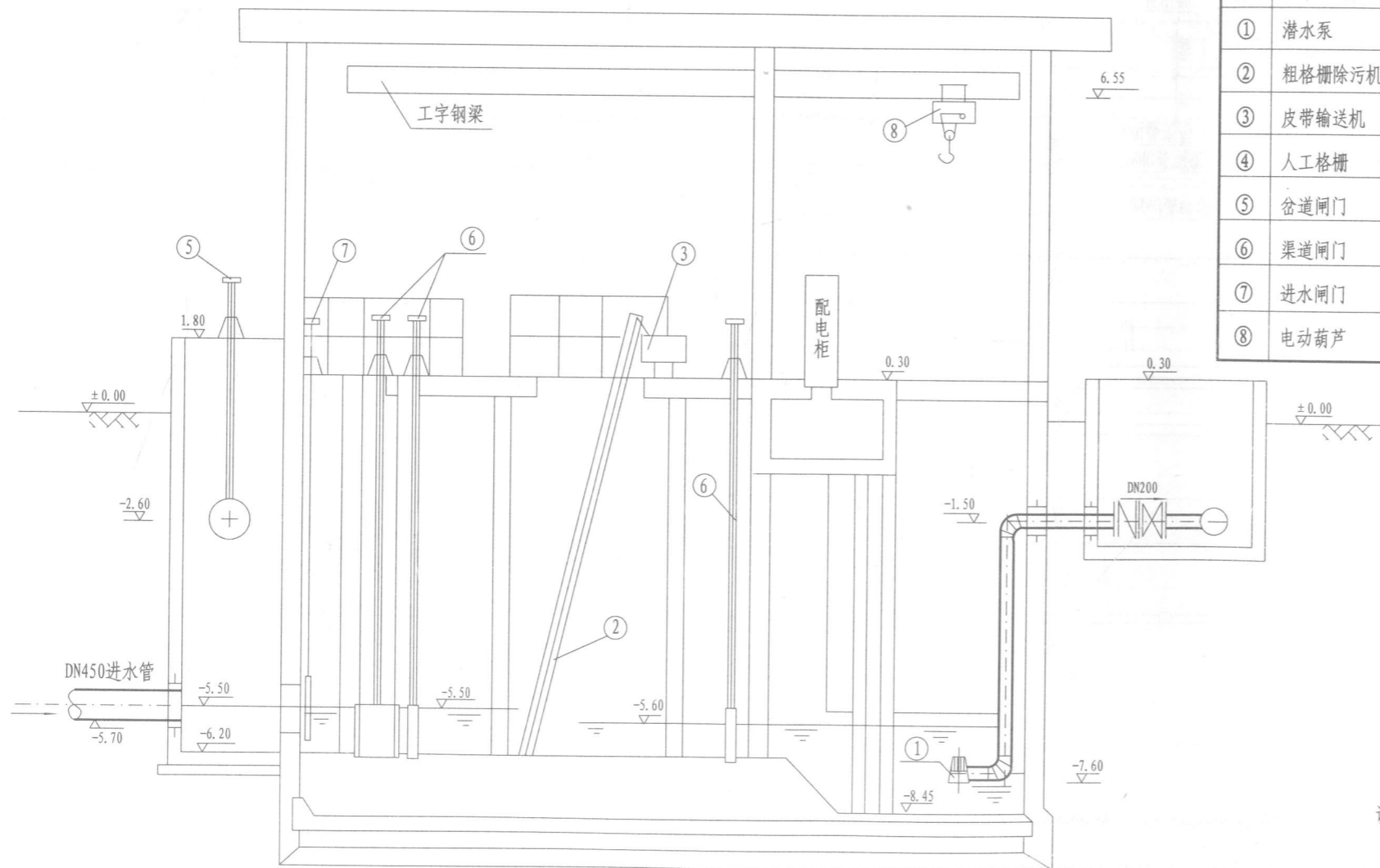


底层平面图

示例2: 粗格栅及进水泵站工艺图(一)

主要工艺设备表

编号	名称	规格	单位	数量	备注
①	潜水泵	$Q=170\text{m}^3/\text{h}, H=25\text{m}, N=15\text{kW}$	3	台	
②	粗格栅除污机	$B=800\text{mm}, e=25\text{mm}, N=2.5\text{kW}, H=4.6\text{m}, \alpha=75^\circ$	1	套	
③	皮带输送机	$B=500\text{mm}, N=2.2\text{kW}, L=4\text{m}$	1	套	
④	人工格栅	$B=1000\text{mm}, e=40\text{mm}, a=60^\circ$	1	套	
⑤	岔道闸门	$d=300\text{mm}, N=0.75\text{kW}$	1	套	
⑥	渠道闸门	$B \times H=600 \times 1000, N=2.5\text{kW}$	7	套	
⑦	进水闸门	$B \times H=120 \times 1200, N=4\text{kW}$	1	套	
⑧	电动葫芦	起重量2t, 起升高度9m, $N=2.5\text{kW}$	1	套	



1-1剖面图

说明:

图中尺寸、管径单位以毫米计, 标高单位以米计。

示例2: 粗格栅及进水泵站工艺图(二)