

# 污泥 处理处置适用设备

---

张大群 编著



化学工业出版社

# 污泥 处理处置适用设备

---

张大群 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

# 前言

经过 30 年的历程，我国城镇污水处理设备及常规污泥处理设备逐渐走向成熟和规模化发展，通过引进、消化、吸收和自主创新，基本形成了适合我国城镇水质、泥质特点和资源环境的处理工艺技术路线，污水和污泥处理的国产设备基本上能够实现不同工艺流程的配置，部分污水和污泥处理设备的技术性能已接近或达到国际先进水平。特别是近 10 年来，随着污水处理项目在城镇的广泛建设及国家对污泥处理、污泥处置的重视并加大扶持力度，污泥处理和处置的多项技术标准得以颁布实施，相关的污泥处理设备得到快速的发展，设备国产化率有了很大的提高。

但是，也要清楚地看到，我国目前污泥处理处置的总体技术水平与国外先进国家相比仍有较大的差距，就国内自身看，污泥处理处置设备与国外的差距大于污水处理设备与国外的差距；污泥处置设备与国外的差距又大于污泥处理设备与国外的差距。所以，要提高我国污泥处理处置总体的产业化水平，关键是要提高污泥处理处置的装备水平，特别是要提高污泥处置设备的水平，这是我国污泥处理处置产业的当务之急。

污泥处理处置的目标是实现污泥的减量化、稳定化、无害化、资源化。污泥处理处置从技术和操作层面上分为两个阶段，第一阶段是在污水厂区内或采用集中方式对污泥进行减量化、稳定化处理，其目的是为了降低处理后的污泥外运而造成二次污染的风险，这阶段主要是污泥处理的范畴。第二阶段是对处理后的污泥进行合理的安全处置，使污泥能达到无害化、资源化的目的，这阶段主要是污泥处置的范畴。

本书共分 4 章，第 1 章为概述；第 2 章为污泥处理适用设备，包括污泥浓缩设备、污泥消化设备、沼气系统的设备、污泥脱水设备和污泥输送设备等；第 3 章为污泥处置适用设备，包括污泥处置方法、污泥干化与焚烧设备、污泥堆肥设备和污泥制砖设备等；第 4 章为污泥处理处置相关标准，包括《重力式污泥浓缩池悬挂式中心传动刮泥机》等污泥处理设备的国家行业标准 4 项。附录包含《城镇污水处理厂污泥处置 土地改良用泥质》等污泥处置的国家标准 9 项。

本书编著者主要是在天津市市政工程设计研究院和天津水工业工程设备有限公司多年从事污泥处理处置和水处理设备研发的技术人员。天津水工业工程设备有限公司和天津市市政工程设计研究院分别为国家城镇给水排水标准化技术委员会和天津市环保产业专家委员会的主任单位和挂靠单位。两单位近 20 年来，完成国内数十座污水处理厂的污泥处理处置设计及设备配置，完成了国外毛里塔尼亚、孟加拉、安哥拉等国污水处理厂污泥处理处置设备配置及设计，主编了污水处理和污泥处理设备的 12 项国家行业标

准和污泥处置的 2 项国家标准，很好地指导了我国污水污泥处理行业设备的设计、制造与使用，是我国污水污泥处理设备学科的重点技术牵头单位。

本书由张大群编著，赵秉森、姜亦增、金宏、郭淑琴、张蓁、张述超、王立彤、孙济发、王哲勇、曹井国、刘瑶、梁伟、孙玉玲、邢鹰、焦云玲、李杨、陈迪海等参与部分内容的编著，在此表示感谢。

由于污泥处理、污泥处置的新型设备发展很快，对部分种类或型的设备未能全面介绍，另有部分污泥处置中干化带焚烧的设备尚未正常运行，故暂未介绍。限于编著时间和水平，书中疏漏和不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

张大群  
2012 年 2 月

# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>1 概述</b> .....           | 1  |
| 1.1 污水处理厂污泥的产生、种类及特点 .....  | 1  |
| 1.2 污泥处理与处置的必要性和意义 .....    | 2  |
| 1.3 国内外污泥处理与处置的现状 .....     | 2  |
| 1.3.1 国内污泥处理处置的现状 .....     | 2  |
| 1.3.2 国外污泥处理处置的现状 .....     | 3  |
| 1.4 污泥处理与处置常用的方法和适用设备 ..... | 4  |
| 1.4.1 污泥处理处置的方法 .....       | 4  |
| 1.4.2 污泥处理处置适用设备 .....      | 5  |
| <b>2 污泥处理适用设备</b> .....     | 7  |
| 2.1 污泥浓缩设备 .....            | 7  |
| 2.1.1 污泥浓缩刮泥机 .....         | 7  |
| 2.1.2 带式污泥浓缩机 .....         | 14 |
| 2.1.3 污泥转筒浓缩机 .....         | 14 |
| 2.1.4 卧式螺旋离心浓缩机 .....       | 16 |
| 2.1.5 螺压污泥浓缩机 .....         | 18 |
| 2.1.6 气浮浓缩设备 .....          | 19 |
| 2.2 污泥消化设备 .....            | 21 |
| 2.2.1 机械搅拌设备 .....          | 21 |
| 2.2.2 沼气搅拌设备 .....          | 25 |
| 2.2.3 热交换设备 .....           | 28 |
| 2.3 沼气的设备 .....             | 30 |
| 2.3.1 沼气贮气柜 .....           | 31 |
| 2.3.2 沼气脱硫净化装置 .....        | 32 |
| 2.3.3 沼气发电机组 .....          | 33 |
| 2.3.4 沼气锅炉 .....            | 36 |
| 2.4 污泥脱水设备 .....            | 38 |

|            |                                            |            |
|------------|--------------------------------------------|------------|
| 2.4.1      | 带式压滤机                                      | 38         |
| 2.4.2      | 离心式脱水机                                     | 45         |
| 2.4.3      | 板框式压滤机                                     | 52         |
| 2.4.4      | 污泥浓缩脱水一体化设备                                | 56         |
| <b>2.5</b> | <b>污泥输送设备</b>                              | <b>59</b>  |
| 2.5.1      | 无轴螺旋输送机                                    | 59         |
| 2.5.2      | 带式输送机                                      | 62         |
| <b>3</b>   | <b>污泥处置适用设备</b>                            | <b>65</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>污泥处置方法概述</b>                            | <b>65</b>  |
| <b>3.2</b> | <b>污泥干化与焚烧设备</b>                           | <b>65</b>  |
| 3.2.1      | 污泥干化与焚烧工艺的兴起与发展                            | 65         |
| 3.2.2      | 污泥干化设备                                     | 66         |
| 3.2.3      | 污泥焚烧设备                                     | 85         |
| <b>3.3</b> | <b>污泥堆肥设备</b>                              | <b>87</b>  |
| 3.3.1      | 污泥堆肥的意义及前景                                 | 87         |
| 3.3.2      | 污泥堆肥技术工艺                                   | 88         |
| 3.3.3      | 污泥堆肥适用设备                                   | 89         |
| 3.3.4      | 工程实例                                       | 89         |
| <b>3.4</b> | <b>污泥制砖设备</b>                              | <b>97</b>  |
| 3.4.1      | 污泥制砖的意义及前景                                 | 97         |
| 3.4.2      | 污泥制砖的工艺技术                                  | 98         |
| 3.4.3      | 污泥制砖适用设备                                   | 101        |
| <b>4</b>   | <b>污泥处理处置相关标准</b>                          | <b>104</b> |
| <b>4.1</b> | <b>重力式污泥浓缩池悬挂式中心传动刮泥机 (CJ/T 3014—1993)</b> | <b>104</b> |
| 4.1.1      | 主题内容与适用范围                                  | 104        |
| 4.1.2      | 引用标准                                       | 104        |
| 4.1.3      | 型式与基本参数                                    | 105        |
| 4.1.4      | 技术要求                                       | 107        |
| 4.1.5      | 试验方法和检验规则                                  | 109        |
| 4.1.6      | 标志和包装                                      | 110        |
| <b>4.2</b> | <b>重力式污泥浓缩池周边传动刮泥机 (CJ/T 3043—1995)</b>    | <b>111</b> |
| 4.2.1      | 主题内容与适用范围                                  | 111        |
| 4.2.2      | 引用标准                                       | 111        |
| 4.2.3      | 型式与基本参数                                    | 111        |
| 4.2.4      | 浓缩池刮泥机型号编制                                 | 113        |

|            |                                     |            |
|------------|-------------------------------------|------------|
| 4.2.5      | 技术要求                                | 113        |
| 4.2.6      | 试验方法及验收规则                           | 115        |
| 4.2.7      | 标志、包装和运输                            | 116        |
| <b>4.3</b> | <b>污泥脱水用带式压滤机 (CJ/T 80—1999)</b>    | <b>116</b> |
| 4.3.1      | 主题内容与适用范围                           | 116        |
| 4.3.2      | 引用标准                                | 117        |
| 4.3.3      | 基本参数                                | 117        |
| 4.3.4      | 型号编制                                | 117        |
| 4.3.5      | 技术要求                                | 118        |
| 4.3.6      | 试验和检验规则                             | 119        |
| 4.3.7      | 标志、包装、运输、贮存                         | 119        |
| <b>4.4</b> | <b>厢式压滤机和板框压滤机 (JB/T 4333—2005)</b> | <b>123</b> |
| 4.4.1      | 第1部分：型式与基本参数                        | 123        |
| 4.4.2      | 第2部分：技术条件                           | 127        |
| 4.4.3      | 第3部分：滤板                             | 133        |
| 4.4.4      | 第4部分：隔膜滤板                           | 143        |

**附录：城镇污水处理厂污泥处置标准** ..... 148

|      |                                       |     |
|------|---------------------------------------|-----|
| 附录一： | 城镇污水处理厂污泥处置 分类 (GB/T 23484—2009)      | 148 |
| 附录二： | 城镇污水处理厂污泥泥质 (GB 24188—2009)           | 150 |
| 附录三： | 城镇污水处理厂污泥处置 制砖用泥质 (GB/T 25031—2010)   | 153 |
| 附录四： | 城镇污水处理厂污泥处置 混合填埋泥质 (GB/T 23485—2009)  | 157 |
| 附录五： | 城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质 (GB/T 23486—2009) | 160 |
| 附录六： | 城镇污水处理厂污泥处置 土地改良用泥质 (GB/T 24600—2009) | 165 |
| 附录七： | 城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质 (GB/T 24602—2009) | 170 |
| 附录八： | 城镇污水处理厂污泥处置 农用泥质 (CJ/T 309—2009)      | 175 |
| 附录九： | 城镇污水处理厂污泥处置 水泥熟料生产用泥质 (CJ/T 314—2009) | 179 |

**参考文献** ..... 184

# 概述

## 1.1 污水处理厂污泥的产生、种类及特点

我国污水处理设施建设速度近年来大幅提高，截止到 2009 年底，全国共有污水处理厂 3134 座，总处理能力  $11160 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，按现状实际处理污水量统计和计算，年产生含水 80% 的污泥  $2184 \times 10^4 \text{ t}$ ，约合  $5.98 \times 10^4 \text{ t/d}$ 。在  $2184 \times 10^4 \text{ t}$  污泥中，地区级以上城市和县城产量为  $2066 \times 10^4 \text{ t}$ ，约占总量的 95%。

在污水处理过程中，产生大量污泥，其数量约占处理水量的 0.3%~0.5%（以含水率为 97% 计）。根据“十二五”期间污水排放量处理率目标要求预测，2015 年我国城镇需安全处理处置的污泥量将达  $3143 \times 10^4 \text{ t}$ 。

污泥是污水处理过程中所产生的固体沉淀物质，是城镇污水处理后产生的副产品，因其含有有害物质，如处理不当，将成为现代城镇新的污染源。污水处理厂的污泥按其来源可分为初沉池污泥、剩余活性污泥及混合污泥。

污泥的含水率高，浓缩污泥含水率约为 97%，脱水后污泥约为 75%~80%。其体积庞大，处理与处置难度大。

污泥成分复杂，其主要成分为微生物残渣（大多数污水处理工艺产生的污泥），并且含有一些有害成分和有益成分。其有害成分主要包括重金属、持久性有机污染物、病菌及病毒等；有益成分主要包括氮、磷、钾等营养物及大量的有机质。总体上看，我国城镇污水处理厂与其他国家发展过程类似，其产生的污泥具有有机物含量、挥发性悬浮固体（VSS）含量及热值不断提高，重金属含量不断降低的发展趋势。污泥中营养物质比例适中，根据对 21 个污水处理厂污泥的统计，污泥营养物质含量中的总氮（TN）为 2.0~7.2mg/L，总磷（TP）为 1.0~5.0mg/L，总钾（TK）为 0.1~0.8mg/L，经与动物粪便中的营养成分对比，污泥中营养物质有些已经接近猪粪和鸡粪，有较好的土地利用前景。



## 1.2 污泥处理与处置的必要性和意义

随着我们国家城市和社会经济的高速发展，我国的城市排水基础设施的建设得到了进一步的完善，城镇污水处理率也得到了相应的提高。在污水处理能力的快速发展过程中，污水处理的副产品——污泥也将大量产生。

污泥产生的环境污染问题日益突出，易造成较大的安全隐患、环境压力及经济负担。污泥不仅含水量高、易腐烂、有强烈臭味，还含有病原菌、重金属物质及有害物质，如果得不到有效的处理处置，经过雨水的侵蚀及渗漏作用，极易对地下水、土壤等造成二次污染，甚至直接危害人体的健康。

由此可见，污水处理厂污泥的处理处置已经成为污水处理中的一个重要的组成部分，也是污水处理设计、运行必须优先考虑的重要环节。如何高效处理处置日益增多的污泥，如何合理处理处置污泥，如何使污泥处理处置做到稳定化、减量化、无害化及资源化，已成为深受社会关注的重大课题，将直接关系到我国环保事业以及污水处理的发展。

污泥的处理和处置，就是要通过适当的技术措施，使污泥得到再利用或以某种不损害环境的形式重新返回到自然环境中。

由于国内污泥处理处置的起步较晚，许多城市没有将污泥处置场所纳入城市总体规划，造成许多城镇污水处理厂难以找到合适的污泥处置方法和污泥弃置场所；我国污泥利用的基础较为薄弱，人们对污泥利用的认识存在不足，对城镇污水处理厂污泥的最终处置问题缺乏关注，致使污泥的处理处置率及利用率不是很高，目前仍有一部分污水处理厂的污泥只经贮存即由环卫部门外运市郊直接堆放。

由地方统计的 2010 年污泥处置方式填埋占 62.4%，焚烧占 9.6%，制肥占 10.6%，建材占 5.1%，其他占 12.4%，我国大部分污泥采用填埋处置，资源化利用率较低。面对我国污水处理厂污泥产生和处置的状况，随着城市污水污泥产生量及污水处理厂的逐渐增多，同时也随着经济的发展和人民生活水平的提高，城镇居民对环境提出了更高的要求，原有的污泥处理处置的方法已不能满足环境保护和社会经济可持续发展的需要。因此，我国污泥处理处置应在综合考虑污泥泥质特征、地理位置、环境条件及经济社会发展水平等因素的基础上，以无害化为首要目标，以稳定化为首要途径，稳定化的污泥以土地利用为首选处置方式，因地制宜地确定污泥处理处置方式，组建一批按市场经济规律运转和管理的城镇污泥处理处置中心，以适应目前形势的需求。

## 1.3 国内外污泥处理与处置的现状

### 1.3.1 国内污泥处理处置的现状

随着我国城镇化水平不断提高，污水处理设施建设高速发展，城市污水处理能力已

达到  $1.22 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，“十二五”期间还将增加处理能力  $9000 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。污水厂的运行伴随着产生大量的剩余污泥，以含水率 80% 计，全国年污泥总产生量将很快突破  $3000 \times 10^4 \text{ t}$ 。按照预测，中国人口要在 2020~2025 年间达到顶峰，污水处理量也将达到高峰，届时污水污泥产量也将突破年  $6000 \times 10^4 \text{ t}$ 。污泥处理处置的目标是实现污泥的减量化、稳定化、无害化、资源化。

我国污水厂在建设过程中，约 80% 污水厂实现了污泥的浓缩脱水，达到了一定程度的减量化，但大部分脱水污泥未经稳定化处理，未稳定的污泥中含有易降解有机物、恶臭物质、病原体等，使污染物从污水转移到陆地，导致污染物进一步扩散。

目前我国污水厂污泥，最终处置方式主要有：土地利用、填埋、建材及其它资源化利用。根据统计，目前的处置方式中，土地填埋约占 60%~65%、污泥发酵堆肥加农约占 10%~15%、污泥自然干化综合利用占 4%~6%、污泥焚烧占 2%~3%、污泥露天堆放和外运占 15%~20%。事实上，土地填埋、露天堆放和外运的污泥在我国绝大部分属于随意处置，真正实现安全处置的比例不超过 20%。

污泥干化与焚烧是目前污泥处理处置的主要方式之一，目前污泥干化系统已有国内厂家生产并已工程化应用。天津市咸阳路污水处理厂的污泥干化处理系统，处理规模为 100t/d，目前已运行。污泥单独焚烧工程案例不多，最典型的是上海石洞口污水厂，系引进的国外装备，由于国内泥质的差异，需对设备系统进行优化后投入运行。

污泥的发酵堆肥加农是污泥处置的重要途径。目前有高温好氧湿式发酵，厌氧发酵堆肥的污泥处置案例，如秦皇岛、唐山、长春、上海青浦、嘉定等地的污泥处理处置厂家已投入运行；在建中的天津张贵庄污水处理厂污泥堆肥处置项目，处理规模为 300t/d。

### 1.3.2 国外污泥处理处置的现状

美国 16000 座污水处理厂，服务 2.3 亿人口，日处理  $1.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，年产污泥  $3500 \times 10^4 \text{ t}$ ，1300 余座好氧发酵稳定处理设施和集中厌氧消化稳定处理设施，处理了约 80% 的污泥。对于污泥的最终处置，60% 的污泥用于农用，3% 的污泥用于生态修复，17% 的污泥用于填埋，20% 的污泥用于焚烧。

欧盟国家 50000 座污水处理厂，年产污泥  $4000 \times 10^4 \text{ t}$ ，50% 以上的污泥进行了厌氧消化稳定处理，其中英国厌氧消化率达到 66%，50% 以上的污泥用于农用，20% 的污泥用于填埋，20% 的污泥用于焚烧；填埋量持续减少，减少量与增量用作土地利用，焚烧量维持不变。英国、丹麦、挪威、芬兰、卢森堡在污泥的处置中用于土地利用均已超过 60%。

德国城市污水处理厂污泥年产量  $1000 \times 10^4 \text{ t}$ （含水率按 80% 计），污泥处理已经实现了 100% 稳定化处理。污泥的最终处置以用于土地利用（近 50%）为主，污泥填埋严格要求有机质的含量低于 5%，目前只有 0.1% 的污泥进入填埋厂。

污泥中含有大量的有机质、氮、磷等资源，不仅可以提取生物质能源，而且通过土地利用，还可以补充土壤有机质，防止土壤矿化，补充氮、磷等营养元素。西方国家已把污泥不作为废弃物，而作为资源循环利用，污泥的资源化利用已成为发展趋势。随着

环保和资源化的日益发展，发达国家已将污泥的资源化列为重要目标，欧盟自 20 世纪 90 年代起开始研究污泥磷回收，做了大量的技术储备，美国、德国、英国、澳大利亚、加拿大等发达国家的污泥资源化率均已超过 50%。

国外发达国家很早就意识到污泥处理处置是污水处理过程中必不可少的环节，从法律上和政策上对污泥处理处置的目标做了明确的规定，并在执行上通过一系列政策予以保障。尽管在执行过程中也遇到和我国类似的跨行业等方面的协调问题，但是由于从国家层面目标明确，政策体系完善，使得污泥处理处置的问题得到了比较好的解决。具体操作上，在城市污水处理厂建立之初就已经考虑到污泥的出路问题，项目方案在审批立项时，如无污泥稳定化处理分项内容，方案不予通过。

## 1.4 污泥处理与处置常用的方法和适用设备

### 1.4.1 污泥处理处置的方法

城镇污水处理厂污泥处理与处置是污水处理系统的重要组成部分。污泥处理包括污泥浓缩、污泥厌氧消化、沼气的利用、污泥脱水及污泥输送处理工序。污泥处置主要包括污泥填埋、污泥干化及焚烧、污泥的再利用（如堆肥、制砖等）。

污泥浓缩的目的是去除污泥中大量的水分，从而缩小其体积，减轻其重量，以利运输和进一步处置和利用。污泥浓缩常采用重力浓缩的形式，重力浓缩的构筑物为污泥浓缩池，污泥浓缩池是处理来自初沉池污泥或初沉污泥和二沉池的剩余活性污泥的混合污泥。重力浓缩是在污泥浓缩池中利用重力将污泥中的固体与水分分离，而降低污泥的含水率，重力浓缩本质上是一种沉淀工艺，属于压缩沉淀，污泥浓缩池类似沉淀池的构造，一般为竖流式及辐流式形式。

污泥厌氧消化是一种使污泥达到稳定状态的非常有效的处理方法，厌氧消化是利用厌氧菌和兼性菌进行厌氧生化反应，分解污泥中有机物质的一种污泥处理工艺。消化池是污泥厌氧消化处理的构筑物，在处理过程中保持泥温，达到使污泥加速消化分解的目的。

污泥脱水的方法，一般有自然干化及机械脱水等方法。自然干化设置污泥干化场，这种方法最经济，适用于气候比较干燥，占地不紧张的地区。但污泥干化场会产生大范围的恶臭，蚊蝇滋生，卫生环境较差，只适用于村镇小型污水处理厂的污泥脱水，目前较少采用。机械脱水与自然干化相比，具有脱水效果好，效率高，占地少，恶臭环境影响小的特点，但运行维护费用相对较高。机械脱水设备的种类很多，按脱水原理可分为带式压滤机、板框压滤机和离心脱水机三大类。目前带式压滤机及离心脱水机应用较为广泛。

污泥处置的方法主要有填埋、干化焚烧、农用堆肥及建材制砖等。污泥处置应综合考虑污泥泥质特性、地理位置、环境条件及经济发展条件等因素，因地制宜地确定污泥处置方式。污泥干化焚烧是污泥深度脱水的一种形式，其应用的能量主要是热能，即用热能将污泥中的水汽化。污泥干化形式由传统的自然干化和强化干化，自然干化是露天

晾晒；该方式占地大，污染环境，已先后被各国禁用。强化干化技术主要有直接加热转鼓干化技术、间接加热转鼓干化技术、离心干化技术、间接式多盘干化技术及流化床干化技术。污泥焚烧的核心设备是焚烧炉，如立式多层炉、流化床炉和回转窑炉等，应用较广泛的是流化床炉。污泥堆肥是污泥稳定化、无害化处理的重要方法。经高温堆肥后的污泥，不仅消除了污泥恶臭对环境的污染，同时杀灭了致病菌、虫卵，还可降解有毒有害物质，消除二次污染，堆肥处置后的污泥可用于绿化、林地和农田等。污泥用于制砖也是污泥处置的一条途径，污泥（含水率为80%）经烘干和粉碎后按一定的比例与其他原料混合，经均化、成型、干燥及焙烧工序制砖。污泥用于制砖是污泥无害化处置的一种工艺路线。污泥填埋是最为传统的处置方式，我国现阶段应用较为广泛，但随着污泥填埋用地的逐渐减少，这种方式将受到限制。

### 1.4.2 污泥处理处置适用设备

城镇污水处理厂污泥处理处置适用设备，按照工艺分类如表 1-1 所列。

表 1-1 污泥处理处置适用设备

| 工艺单元 | 处理构筑物 |                           | 处理设备   |             |                                                                  |
|------|-------|---------------------------|--------|-------------|------------------------------------------------------------------|
|      | 名称    | 型式                        | 类别     | 名称          |                                                                  |
| 污泥处理 | 污泥浓缩  | 污泥浓缩池                     | 圆形     | 浓缩刮泥及污泥搅拌   | 悬挂式中心传动浓缩刮泥机<br>周边传动浓缩刮泥机                                        |
|      |       | 污泥脱水间                     |        | 机械浓缩        | 带式污泥浓缩机<br>转筒污泥浓缩机<br>卧式螺旋离心污泥浓缩机<br>螺压污泥浓缩机<br>涡凹气浮机<br>加压溶气气浮机 |
|      | 污泥消化  | 污泥消化池                     | 厌氧     | 消化池机械搅拌     | 桨叶式消化池搅拌机<br>叶轮式消化池搅拌机                                           |
|      |       |                           |        | 消化池沼气搅拌     | 沼气压缩机                                                            |
|      |       |                           |        | 消化池热交换      | 管式热交换设备<br>螺旋板式热交换设备                                             |
|      | 污泥消化  | 污泥控制间<br>沼气压缩机房<br>沼气发电机房 | 沼气利用设备 | 沼气贮气        | 双膜干式球形沼气贮气柜<br>湿式沼气贮气柜                                           |
|      |       |                           |        | 沼气脱硫净化及沼气过滤 | 沼气干法脱硫塔<br>沼气湿法脱硫系统<br>沼气粗过滤器<br>沼气细过滤器                          |
|      |       |                           |        | 沼气发电及沼气锅炉   | 沼气发电机<br>沼气锅炉<br>沼气燃烧器                                           |
|      | 污泥脱水  | 污泥脱水间                     | 机械脱水设备 | 机械脱水        | 带式压滤机<br>离心脱水机<br>板框压滤机                                          |
|      |       |                           |        | 浓缩脱水一体机     | 带式浓缩脱水一体机<br>转鼓带式浓缩脱水一体机<br>离心浓缩脱水一体机                            |

| 工艺单元   |      | 处理构筑物 |    | 处理设备 |                                                                                                                                                        |                                             |  |
|--------|------|-------|----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--|
|        |      | 名称    | 型式 | 类别   | 名称                                                                                                                                                     |                                             |  |
| 污泥处置   | 干化焚烧 | 干化    |    |      | 直接加热转鼓干化系统<br>间接加热转鼓干化系统<br>离心干化机<br>间接式多盘干燥系统<br>流化床污泥干化系统<br>打散回转干燥机<br>热风高速旋片干燥机<br>卧式滚筒干燥机<br>双向剪切楔形扇面叶片式污泥专用干燥机<br>WG型污泥干化机<br>污泥快速干燥机<br>空心桨叶干燥机 |                                             |  |
|        |      |       |    |      | 焚烧                                                                                                                                                     |                                             |  |
|        | 土地利用 | 农用    | 堆肥 | 堆肥   |                                                                                                                                                        | 混料机<br>槽式多功能机<br>翻抛机<br>移行机<br>筛分机<br>皮带输送机 |  |
|        |      | 园林绿化  |    |      |                                                                                                                                                        |                                             |  |
| 土地改良   |      |       |    |      |                                                                                                                                                        |                                             |  |
| 建筑材料利用 | 制砖   |       |    |      | 双轴搅拌机<br>挤泥机<br>切条机<br>切坯机                                                                                                                             |                                             |  |

# 污泥处理适用设备

## 2.1 污泥浓缩设备

在污泥处理过程中，一般都采用重力浓缩的方法作为脱水操作的预处理。浓缩是减少污泥体积的一种方法，在浓缩池中进行污泥的浓缩，实际上与沉淀池的沉积过程相似。污泥浓缩池设置污泥浓缩刮泥机，在浓缩刮泥机的刮臂上装有垂直排列的栅条，在刮泥的同时起着缓速搅拌作用，以提高浓缩的效果，污泥浓缩机刮板的外缘线速度 $\leq 3\text{m}/\text{min}$ 。

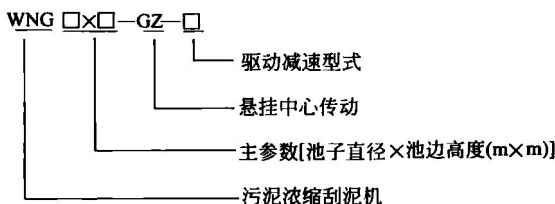
### 2.1.1 污泥浓缩刮泥机

#### 2.1.1.1 悬挂式中心传动浓缩池刮泥机

##### (1) 使用范围

悬挂式中心传动浓缩池刮泥机适用于市政、轻工等行业中污泥的浓缩。

##### (2) 型号说明



##### (3) 结构形式

刮泥机主要由电动机及减速装置、过扭矩保护机构、提升机构、主轴、刮臂、刮板、浓集栅条、刮浮渣装置、水下轴承、稳流筒及工作桥等。整台机器悬挂在工作桥的中心，型式见图 2-1，规格及性能见表 2-1。刮泥机刮泥臂上设有纵向搅拌栅条，其外缘线速度 $\leq 2.0\text{m}/\text{min}$ ，刮臂旋转时栅条起搅拌作用，加速污泥的下沉，达到污泥浓缩的效果。

中心传动浓缩机生产厂家：江苏一环集团有限公司、江苏天雨环保集团有限公司、

无锡市通用机械厂有限公司、宜兴泉溪环保有限公司、天津市市政污水处理设备制造有限公司。

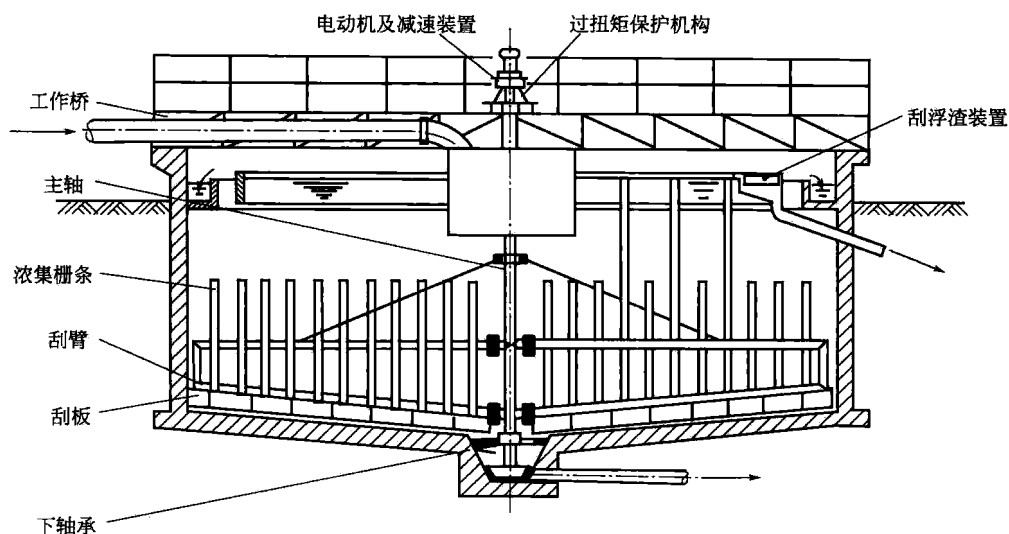


图 2-1 悬挂式中心传动浓缩池刮泥机

表 2-1 主要技术参数

| 型号           | WNG4        | WNG5 | WNG6 | WNG7 | WNG8 | WNG9 | WNG10 | WNG12 | WNG14 | WNG16 |
|--------------|-------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 池子直径/m       | 4           | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10    | 12    | 14    | 16    |
| 刮臂直径/m       | 3.6         | 4.6  | 5.6  | 6.6  | 7.6  | 8.6  | 9.6   | 11.6  | 13.6  | 15.6  |
| 刮板外缘线速/(m/s) | 0.017~0.033 |      |      |      |      |      |       |       |       |       |

#### (4) 污泥浓缩刮泥机主要组件

① 驱动减速装置 刮泥机减速装置的形式分为直联式立式三级摆线针轮减速机与组合式卧式两级摆针轮减速机，直联式立式三级摆线针轮减速机见图 2-1，组合式卧式两级摆针轮减速机见图 2-2，直联式立式及组合式卧式减速机传动装置均设有过扭矩保护机构。组合式卧式减速机传动装置的过力矩保护装置见图 2-3，在正常的工作力矩

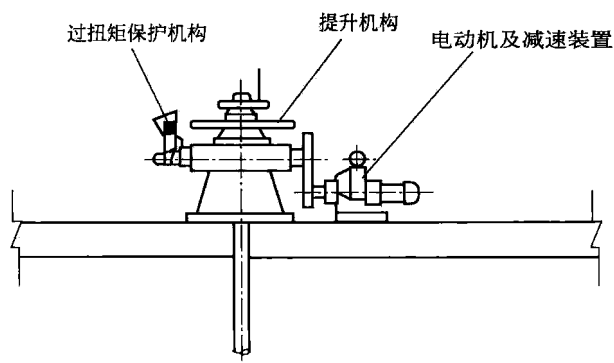


图 2-2 组合式卧式两级摆针轮减速机传动装置

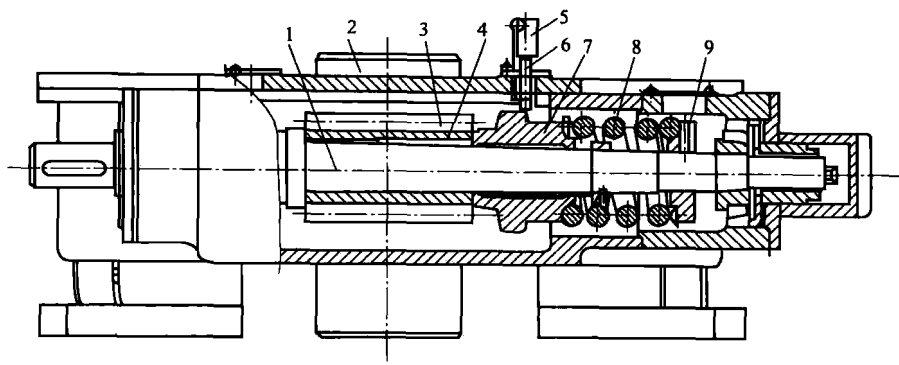


图 2-3 过力矩保护装置

1—蜗杆轴；2—涡轮；3—空套蜗杆；4—平键；5—行程开关；6—顶杆；  
7—挡圈；8—压簧；9—调整螺母

时，套在蜗杆轴上键连接的蜗杆与蜗轮保持正常的啮合位置。过载时，蜗杆的轴向力超过额定作用力，使蜗杆与蜗杆端相连的压簧座一起作轴向位移，装在箱体上的顶杆，被压簧座的斜面推移上升，触动限位开关，达到自动切断电源，实现机械过力矩保护作用。

② 浓缩栅条 污泥浓缩刮泥机的栅条竖向安装在浓缩机的刮臂上，栅条的形式大多采用等边角钢，如图 2-4 所示。栅条的高度一般为刮臂的下弦至配水筒下口，约占有效水深的  $2/3$ ，栅条的间隔为 300mm。刮臂旋转时带动栅条作缓慢的搅拌，当栅条穿行于污泥层时，能为水提供从污泥中逸出的通道，以提高污泥浓缩的效果。

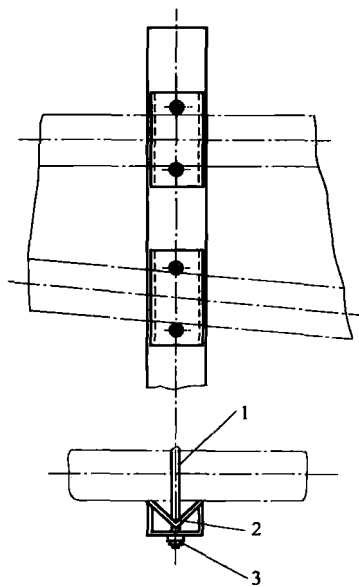


图 2-4 浓缩机栅条

1—U 形螺栓；2—栅条；3—螺母

③ 刮臂和刮板 污泥浓缩刮泥机的刮臂一般为对称设置，以改善刮臂的受力条件，一般都借助斜拉杆支承。拉杆的形式为两端叉形接头的圆钢杆，中间用索具螺旋扣调节，拉杆的一端与刮臂相接，另一端固定在中心传动轴上，如图 2-5 所示。刮板的形式多采用数块平行排列的直线形刮板，且相互平行排列。当刮板旋转时，可使污泥受到刮板法向的推力和沿刮板的摩擦力作用向水浓缩池中心移动。刮板的数量和长度与刮臂的结构有关，每条刮臂上的刮板数量应满足刮泥的连续性，同时还要求刮臂有足够的结构强度和刚度。设置刮板时，可先从距池边约 0.3m 处开始。如采用分块安装，则除第一块起始刮板的长度按实际需要设置外，其余均应有一定的前伸量，以保证邻近的刮板在刮臂轴心线上的投影彼此重叠，直到最后一块刮板的末端伸过中心集泥槽的外周 0.1~0.2m 为止。

④ 传动轴 传动轴主要传递扭矩和承受刮臂、刮板的重量。传动轴也可分段制造，段与段之间用法兰联轴器连接，但必须保证同轴度。在不影响传递扭矩及承受重量的情



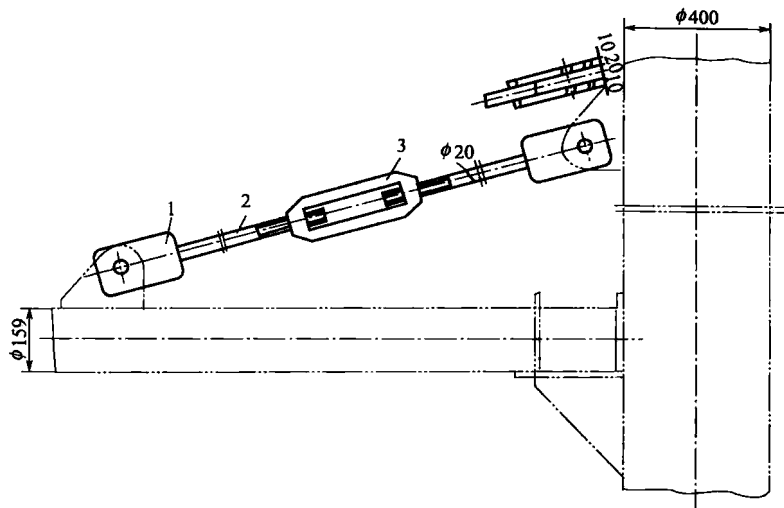


图 2-5 刮臂的拉杆

1—叉形接头；2—拉杆；3—索具螺旋扣

况下，为减轻立轴的自重，节约钢材，也可采用空心轴形式。

⑤ 水下轴承 水下轴承一般不承受轴向荷载，多选用滑动轴承，水下轴承的作用是传动轴在旋转时保持径向定位。传动轴的垂直度允差一般可达 0.5mm/m，传动轴与水下轴承的间隙较大。由于水下轴承的工作条件较差，泥砂极易侵入，所以轴承的密封要求较严格。

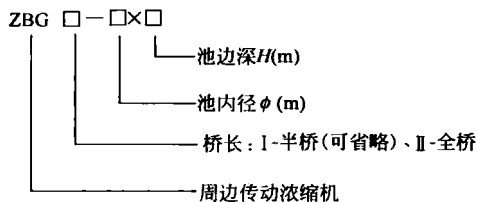
### 2.1.1.2 周边传动浓缩池刮泥机

以 ZBG 型周边传动浓缩机为例介绍

#### (1) 适用范围

ZBG 型周边传动浓缩机主要用于大型污水处理厂的初沉及二沉池排泥进一步浓缩，浓缩污泥含量相对较多，竖向栅条主要起缓慢梳理凝聚作用，以增加污泥致密性。工艺流程一般为中心进水，周边出水，中心底部排泥。

#### (2) 型号意义说明



#### (3) 结构与特点

ZBG 型周边传动浓缩机采用铰支式刮臂起到过载保护作用，有效降低运行成本；工作桥正常采用桁架梁，质量轻，刚度好，桥长可视工艺要求确定；刮泥板为螺旋型设置，刮泥效果好。

ZBG 型周边传动刮泥机为半跨式结构，主要由中心旋转支座、主梁、桁架、刮臂与刮板组合、支撑与栅条组合、集电装置及驱动机构等部件组成，半跨式桥架的一端与