

(第二版)

净水厂排泥水处理

何纯提 著

中国建筑工业出版社

净水厂排泥水处理（第二版）

何纯提 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

净水厂排泥水处理/何纯提著. —2版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 3

ISBN 978-7-112-19085-0

I. ①净… II. ①何… III. ①净水-水厂-泥沙-水处理
IV. ①TU991.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 030164 号

作者根据近 10 年来国内净水厂排泥水处理技术的发展进步和在实践中出现的一些问题, 结合自己的实践经验, 对 2006 年出版的《净水厂排泥水处理》一书进行了补充完善, 着重介绍了干泥量的计算、净水厂的排泥水处理流程、利用净化构筑物宽容度来确定非均匀回流比、两个水厂自用水量系数、超量污泥的处理和排放等内容。

本书可供从事给水排水工程设计、净水厂运行管理以及相关专业院校师生参考。

* * *

责任编辑: 于 莉 田启铭

责任校对: 陈晶晶 张 颖

净水厂排泥水处理 (第二版)

何纯提 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 21¼ 字数: 499 千字

2016 年 7 月第二版 2016 年 7 月第二次印刷

定价: 65.00 元

ISBN 978-7-112-19085-0

(28139)

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)

第二版前言

净水厂排泥水处理在国内起步较晚,1990年前几乎是一片空白。随着我国环保事业的不断发展,2000年后国内净水厂排泥水处理也有了长足的进步。目前,一些新建的净水厂都规划设计了排泥水处理,而且一般都是与净水厂同步建成投产。

2006年对《室外给水设计规范》1997年版进行了修编,新发布的《室外给水设计规范》GB 50013—2006增添了这方面的内容,即第10章“净水厂排泥水处理”。

本人在国内实践经验不多的基础上于2006年编写了《净水厂排泥水处理》一书,由于理论水平和实践经验有限,需要在实践中不断丰富和完善。根据近10年来国内净水厂排泥水处理技术的发展进步和在实践中出现的一些问题,结合自己的实践经验,主要在以下几个方面对本书进行补充完善。

1. 对于干泥量的计算,由于影响干泥量大小的因素比较复杂,国内外提出了一些不同的计算公式,虽然基本思路大致相同,但也存在一些差异。其共同点是都是根据原水浊度(SS)、所投加的药剂及其他添加剂进行计算;不同点是国外如日本采用的公式和国内《室外给水设计规范》推荐的公式都没有考虑色度和铁、锰、其他溶解性固体所生成的泥量。本书第二版为此增写了一节“干泥量计算公式讨论”,提出了本书的看法。本书推荐采用《室外给水设计规范》推荐的公式,与日本采用的公式相同,忽略色度和铁、锰、其他溶解性固体对于干泥量产量的贡献。不考虑色度和铁、锰、其他溶解性固体所产生的干泥量,不是要否定色度和铁、锰、其他溶解性固体转化成泥量这一事实,之所以不考虑,是基于以下原因:一是《室外给水设计规范》推荐的公式所得出的干泥量是计划处理干泥量,而不是某一日所发生的干泥量,它表示一个水厂在某一全量完全处理保证率下的排泥水处理规模。同一水源,原水浊度变化过程相同,保证率不同,计划处理浊度不同,计划处理干泥量也不同,全量完全处理保证率越高,计划处理浊度越高,计划处理干泥量就越大,因此,计划处理浊度和计划处理干泥量都是与发生频率相关的随机变量。用来计算计划处理干泥量的原水浊度不是单凭实测得到的,而是根据多年的实测资料采用分析水文现象的数理统计方法获得,用多年原水浊度平均值的倍数表示。按该公式计算得出的计划处理干泥量 S_0 能覆盖某一全量完全处理保证率下该时段任何1日所产生的泥量,而且还具有一定的安全余度,其安全余度能包住色度和铁、锰、其他溶解性固体所生成的泥量。满足工程要求。例如,全量完全处理保证率为95%,计划处理浊度按多年原水平均浊度的4倍取值,除原水浊度变化幅度特别大的河流外,一般的都小于4倍,特别是水库水源。再者如果某一低温低浊水源,多年平均浊度为5NTU,按4倍取值得出计划处理浊度是20NTU,干泥量按5NTU计算时,色度生成干泥量所占比重可能不能忽略,但是,在按20NTU计算时,色度生成干泥量所占比重就可能忽略不计了。二是干泥量是由原水流量和原水浊度的乘积 QC 决定的,计算计划处理干泥量时, Q 是高日用水量,1年中达到高

日用水量的日数很少,高日用水量又赶上高浊,或者是赶上对应某一保证率的浊度就更少,计算得出的干泥量偏大,有一定的安全余度。就流量 Q 采用高日用水量这一点,其安全余度就有可能抵消色度所产生的泥量。上述两个因素安全系数的乘积就更大了。三是浊度转化成干泥量的系数是2,而色度是0.2,两者相差约10倍,因此,《室外给水设计规范》推荐的公式计算得出的计划处理干泥量 S_0 能覆盖某一全量完全处理保证率下该时段任何1日所产生的干泥量。而且,简化了计算,因为原水浊度的系列资料都很难找齐,色度和铁、锰、其他溶解性固体的系列资料就更难了。

但是对于进行课题研究,要具体计算某一日产生的干泥量,则色度和铁、锰、其他溶解性固体所产生的泥量不可忽略,特别是低浊高色度原水,因此不推荐《室外给水设计规范》的公式去计算某一天产生的干泥量,而且原水浊度、色度必须是当天的实测数据,不能采用数理统计法推算得出,流量也不能采用高日流量,而必须实测当日的进厂流量,因为一年中高日流量与平均日、低日流量相差很大。

2. 净水厂的水处理流程以下简称水线,净水厂排泥水处理流程以下简称泥线。本书对水线与泥线之间的关系,即水线运行对泥线的影响,泥线运行对水线的影响进行更深入的论述。

某净水厂规模50万 m^3/d ,分两期建成,排泥水处理系统随二期工程同步建成投产。滤池反冲洗废水和浓缩池上清液回收。设计是按1日24h均匀回流。水厂在运行管理中,为了充分利用0:00~4:00这一时段的低谷电价,沉淀池排泥和滤池反冲洗全安排在这4个小时内完成,回流也安排在这4个小时内,而且还把全部排泥水集中回流到一期。只要回流水泵运行,一期的沉淀池就出浑水,严重影响出水水质。其原因是非均匀回流引起絮凝反应、沉淀、过滤严重超负荷运行,形成冲击负荷。这是水线和泥线相互关联,相互影响的一个典型实例。

本书进一步明确了均匀回流模式的概念,提出均匀回流模式就是回流量在时空上均匀分布。所谓时间上均匀分布就是一日24h连续不间断均匀回流,回流流量是恒定不变的;与水线采用高日平均时这种连续、均匀体系相对应。所谓空间上均匀分布就是回流量要与全厂原水均匀混合,不能把全部回流量集中于某一点或某一期,全部回流量只与某一期或流经某一点的原水汇合。

3. 提出了利用净化构筑物宽容度来确定非均匀回流比 y 的方法和计算公式。

在实际中要完全实现均匀回流模式,特别是一日24h连续不间断均匀回流,有一定的难度。回流水泵的选型在流量上不可能与实际需要完全吻合,不是大了就是小了。有时还需要设计成间断回流。因此,均匀回流模式只有理论上的意义。但是采用均匀回流模式,能保证净化构筑物维持原设计负荷,采用非均匀回流模式,就会引起絮凝反应池停留时间的缩短,沉淀池液面负荷和滤池滤速的增加。因此,应尽可能向均匀回流模式靠近,使构筑物超负荷的程度尽可能减小。超负荷只要限制在一定的范围内,也是可以接受的,这个范围就是宽容度。例如,设计人认为絮凝反应池停留时间从15min缩短到14min,沉淀池液面负荷从 $6\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 提高至 $6.2\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,滤速从8m/h提高至8.3m/h都是可以接受的。其宽容度就分别是1min、 $0.2\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 、0.3m/h,利用设计人员认可的宽容度就可求出非均匀回流比 y 。利用宽容度来控制非均匀回流比值,计算回流流量,选择回

流泵的大小，避免回流流量太大，避免出现前面所提到的把回流时间从 24h 缩短到 4h，集中回流到一期这种不正常的工况。

4. 提出了两个水厂自用水量系数，一个是生产过程自用水量系数 k_0 ，一个是自用水量净值系数 k 。当净水厂排泥水不回收利用，全部排放时，可以用一个水厂自用水量系数表示，回流比 $y=0$ ， $k_0=k$ ，两个自用水量系数相等，表示生产过程自用水量全部排放。本书阐述了设两个水厂自用水量系数的理由。

5. 对超量污泥的处理和排放进行了更深入的论述。《室外给水设计规范》第 10.1.3 条：“净水厂排泥水处理系统的规模应按满足全年 75%~95% 日数的全量完全处理要求确定。例如，按全年 85% 日数的全量完全处理要求确定，如果机械地理解，一年中约 310 日水厂产生的排泥水要全量完全处理，保证率 85% 所对应的干泥量称计划处理干泥量 S_0 ，一年中还有约 55 日的原水浊度高于计划处理浊度，产生的干泥量 S 大于计划处理干泥量 S_0 ，产生的超量污泥 $\Delta S = (S - S_0)$ 需要排放。排泥水处理系统是按计划处理干泥量 S_0 设计，一些工程只重视计划处理干泥量 S_0 的处理，而忽略了如何安排超量污泥 ΔS 的出路。为了降低排泥水处理工程的投资，保证率尽量取低值，例如取 75%，但对产生的超量污泥如何处理，没有工程措施，为了应付环保部门的检查，没有设置排放口。由于缺乏处理这部分超量污泥的工程措施，超量污泥从排泥池进入浓缩池和脱水工序，特别是最高浊度时产生的超量污泥 ΔS 是计划处理泥量的好几倍。出现调节容积不够，浓缩池严重超负荷运行，脱水机台数不够的情况。一些已建排泥水处理工程运行时出现时好时坏的现象，这是一个重要原因。

著者

2015 年 6 月

第一版前言

净水厂排泥水处理在国内起步较晚,1990年前几乎是一片空白。净水厂沉淀池排泥水、滤池反冲洗排水直接排入江河、湖泊或附近其他水域,对环境造成一定程度的污染。随着我国环保事业的不断发展,国内在石家庄润石水厂(水厂设计规模30万 m^3/d),北京市第九水厂(水厂设计规模150万 m^3/d);深圳市梅林水厂(设计规模60万 m^3/d),广州西洲水厂(水厂设计规模50万 m^3/d),保定市中法供水有限公司净水厂(净水厂设计规模26万 m^3/d)等水厂相继建成排泥水处理系统,并投入运行。由于净水厂排泥水处理在国内起步较晚,目前还缺乏这方面的专著,新修编的《室外给水设计规范》(GB 50013—2006)列入了这方面的内容,新增了第10章“净水厂排泥水处理”。本书是在国内实践经验不多的基础上进行编著的。由于作者理论水平、实践经验有限,今后还需在实践中不断丰富和完善。希望本书能起一个抛砖引玉的作用。

关于“净水厂排泥水处理”这一概念,曾有过三种不同的提法:

1. 净水厂污泥处理
2. 净水厂排泥水处理
3. 净水厂生产废水处理

以上三种提法均有一定道理,但从国内一些专业技术书籍、期刊上来看,还是以第1、2种提法较多。《室外给水设计规范》(GB 50013—2006)修编最后统一为“净水厂排泥水处理”。

本书在编写过程中,得到了潘明同志的协助,提供了一些宝贵的资料,在此,表示感谢。

著者
2006年6月

目 录

上篇 理 论 基 础

第 1 章 概述	3
1.1 净水厂排泥水处理的必要性	3
1.2 国内外净水厂排泥水处理现状及实例	5
1.2.1 国外现状及实例	5
1.2.2 国内现状及实例	8
第 2 章 理论基础	14
2.1 污泥的分类	14
2.1.1 天然污泥	14
2.1.2 地下水污泥	14
2.1.3 软化水污泥	14
2.1.4 絮凝污泥	15
2.2 污泥的性质	15
2.2.1 有机物对给水污泥性质的影响	15
2.2.2 污泥的亲水性和疏水性	16
2.2.3 污泥中水分的性质	16
2.2.4 污泥的可压缩性	17
2.2.5 其他性质	17
2.2.6 表征污泥性质的指标	19
2.3 净水厂排泥水量组成及计算	20
2.3.1 沉淀池排泥水量	20
2.3.2 气浮池浮渣排出水量	28
2.3.3 滤池反冲洗排泥水量	29
2.3.4 清洗池子水量及其他水量	42
2.4 净水厂自用水量及自用水量系数	43
2.4.1 净水厂自用水量	44
2.4.2 净水厂自用水量系数	45
2.5 净水厂排泥水水质特点	47
2.5.1 沉淀池排泥水	47
2.5.2 滤池反冲洗排水	47
2.5.3 气浮池浮渣	48

2.6 净水厂运行方式对排泥水处理系统的影响 48

2.6.1 沉淀池排泥和滤池反冲洗时序对调节工序的影响 49

2.6.2 沉淀池排泥浓度对调节工序的影响 50

2.7 排泥水处理系统运行方式对净水厂的影响 54

2.7.1 回流系统流量关系分析 54

2.7.2 回流比与回流模式 57

2.7.3 回流系统水质关系分析 69

2.7.4 净水厂自用水量系数讨论 75

2.8 排泥水处理工艺流程综述 81

2.8.1 调节 81

2.8.2 浓缩 90

2.8.3 脱水 104

2.8.4 处置 120

2.8.5 总体工艺流程的确定 122

2.9 排泥水处理规模 125

2.9.1 排泥水处理模式 125

2.9.2 干泥量计算 127

2.9.3 影响干泥量大小的因素分析及干泥量计算公式讨论 131

2.9.4 计划处理浊度 133

2.9.5 排泥水处理规模的确定 156

2.9.6 非完全处理模式超量污泥排出口位置选择 158

2.9.7 高浊度对策 162

2.10 处理程度和受体要求 162

2.10.1 受体对排泥水直接排放的要求 162

2.10.2 受体对泥饼的要求 165

下篇 净水厂排泥水处理设计

第3章 设计基础资料收集与分析 169

3.1 基础资料收集 169

3.1.1 原水资料 169

3.1.2 净水厂规划资料和日常运行管理资料 169

3.2 资料分析及小型试验 171

3.2.1 水质资料分析及试验 171

3.2.2 排泥水的性状分析及试验 172

第4章 调节工序及调节构筑物 174

4.1 调节工序子工艺流程及分析 174

4.1.1 净水厂排泥水送往厂外处理 174

4.1.2 净水厂排泥水厂内处理 180

4.2	分建式调节构筑物设计	189
4.2.1	排泥池	189
4.2.2	排水池	217
4.3	合建式调节构筑物	241
4.3.1	综合排泥池入流负荷时序安排	241
4.3.2	综合排泥池调节容量	243
4.3.3	综合排泥池Ⅰ型	244
4.3.4	综合排泥池Ⅱ型	246
第5章	浓缩工序及浓缩构筑物	254
5.1	浓缩工序子工艺流程及其选择	254
5.1.1	浓缩方式	254
5.1.2	浓缩工序子工艺流程	254
5.1.3	浓缩工序工艺流程选择	256
5.1.4	国内净水厂排泥水处理所采用的浓缩工艺及分析	257
5.2	重力浓缩设计	259
5.2.1	进入浓缩池干泥量 S_2 分析	259
5.2.2	前处理设计	260
5.2.3	重力连续式浓缩池设计	262
第6章	脱水工序及脱水机房设计	271
6.1	脱水工序子工艺流程	271
6.1.1	污泥干化场脱水工艺流程	272
6.1.2	机械脱水子工艺流程	272
6.2	自然干化场设计	275
6.2.1	设计要点	275
6.2.2	设计参数取值与计算	277
6.2.3	构造实例	279
6.3	机械脱水	281
6.3.1	脱水前处理	281
6.3.2	脱水机械及脱水机房设计	285
第7章	厂平面及分期建设	315
7.1	厂平面	315
7.1.1	厂址选择	315
7.1.2	厂平面构筑物布置	315
7.1.3	厂平面管道	315
7.2	分期建设形式	316
7.3	成本计算分析	317
附录		319
附录1	污水综合排放标准 GB 8978—1996	319
附录2	皮尔逊Ⅲ型曲线模比系数 K_p 值表	322
参考文献		328

上 篇

理 论 基 础

第 1 章 概 述

1.1 净水厂排泥水处理的必要性

随着城市建设和环境保护事业的不断发展,净水厂排出的生产废水对环境的污染越来越引起人们的关注,净水厂的生产废水主要指沉淀池排泥水、气浮池浮渣和滤池反冲洗废水。这些废水的组成主要是无机泥沙,但也含有部分有机物,约占干污泥重量的 10%~15%。其悬浮物含量远远超过国家排放标准。根据《污水综合排放标准》GB 8978—1996,生产废水排入按《地表水环境质量标准》GB 3838—2002 规定的Ⅲ类水域执行一级标准,悬浮物含量不能超过 70mg/L;生产废水排入一般保护水域,即排入Ⅳ、Ⅴ类水域执行二级标准,悬浮物含量不能超过 200mg/L;排入城市下水道并进入二级污水处理厂进行生物处理执行三级标准,悬浮物含量不能超过 400mg/L。对于未设置二级污水处理的城市下水道,必须根据下水道出口受纳水体的功能要求,分别执行一级或二级标准。

净水厂的生产废水特别是沉淀池排泥水,悬浮物含量一般在 1000mg/L 以上,有时高达 10000mg/L。将造成下水道、湖泊和部分河道淤积和堵塞。

国外早就有专门针对净水厂生产废水排放的立法。英国 1991 年规定,净水厂排泥水产生的污泥不得直接排放至附近的水体中,而必须现场或运离现场进行妥善处理和处置。日本是实施净水厂排泥水处理比例最高的国家。日本政府在 1975 年 6 月颁布的水质污染防治法把净水厂的沉淀设施和过滤设施指定为“特定设备”,设有这些设备的净水厂其排出的废水必须符合相应的排放标准。日本关于废弃物处理和清扫法律指出,由净水厂排出的沉淀池排泥水和滤池反冲洗排水,无机性污泥的收集、搬运及处置必须符合该法律相应条款所规定的准则。

此外,日本还规定了填埋处理污泥应符合自然公园法、自然环境保护法,投入海洋时应符合海洋污染防治法,向下水道排放时应符合下水道法的规定。

为达到以上相关法律规定的标准,日本、英国、法国等国家在净水厂排出的生产废水进行处理,在净水厂建设了相应的排泥水处理设施。

净水厂排泥水处理在我国起步较晚。目前,我国实施净水厂排泥水处理的还不到 10%。2006 年修编发布的《室外给水设计规范》GB 50013—2006 增加了这方面的内容,即第 10 章“净水厂排泥水处理”。这是国内在起步晚、实践不多的条件下,第一次将净水厂排泥水处理写入《室外给水设计规范》。这也是我国在净水厂排泥水处理领域第一部具有法律意义的文件。

在《室外给水设计规范》GB 50013—2006 修编研讨会上,与会专家对净水厂排泥水处理的必要性进行了充分的研讨。一致认为,在净水厂排泥水没有出路的情况下,修建排泥水处理设施是必要的,例如,一些水厂把排泥水排入附近的大坑,填满了,再买另一块

地。还有一些水厂利用附近的天然大坑，填满后，再用人工把泥挖走，费时、费力、费钱。但是，在面临大江大河，特别是西南山区的一些河流，坡陡流速大，对在这种情况下修建排泥水处理设施的必要性，部分与会专家提出了质疑，主要有以下方面的理由：

一是净水厂排泥水的组成主要是无机泥沙，而且排泥水量与河流流量相比，所占比例很小，排入河流后，由于河水流速大，与河水迅速混合扩散，对河流不会造成点污染。二是由于一些河流坡陡流急，不可能造成河流淤积，堵塞河道。三是这些河流的浊度变化幅度很大，平时浊度可能不高，但是雨季洪水时期，原水浊度特别高，达到 1000~10000NTU，原水携带的干泥量特别大，处理这么大的泥量，其排泥水处理工程投资和日常运行费用都有可能超过净水厂的承受能力。而在雨季洪水时期，河水流量大，水流急，河流的环境容量比平时大，既不会造成污染，也不可能造成河道淤积堵塞。因此，按处理雨季洪水期间的泥量来确定排泥水处理规模会造成极大的浪费，在平时和旱季，大部分设备闲置。

如果不建设排泥水处理设施，一些河流特别是一些季节性河流，在雨季洪水期间流量大、流速高，但在平时流量小、流速低、浊度低，净水厂排泥水排入其中，有可能会造成污染和淤积。因此，可以取用平时较低的原水浊度来确定净水厂排泥水处理规模，以减少排泥水处理的工程投资和日常运行费用。在雨季洪水期间，原水浊度高于计划处理浊度，排泥水处理系统照常运行，只是高于计划处理浊度的这部分泥量，排泥水处理系统处理不了，需要排入河道。排入河道的这部分泥量称超量污泥。以一年为例，原水浊度小于等于计划处理浊度的日子，排泥水都能全量完全处理，高于计划处理浊度的日子，不能全量完全处理，超量污泥要排入河道，称非全量完全处理。《室外给水设计规范》GB 50013—2006 第 10.1.3 条规定，净水厂排泥水处理系统的规模应按满足全年 75%~95% 日数的全量完全处理要求确定。也就是全量完全处理的保证率是 75%~95%，还有 25%~5% 的日数有超量污泥排入河道，很明显，这是非全量完全处理。

环保部门原则上要求零污泥排放，即不允许超量污泥排放，也就是说，净水厂排泥水要达到全量完全处理。完全处理保证率要达到 100%，这与《室外给水设计规范》GB 50013—2006 第 10.1.3 条相矛盾。如果按这条规范执行，则达不到零污泥排放。不过，目前国外净水厂排泥水处理较为普遍的日本，也只要求全量完全处理的日数占全年日数的 95%，即全量完全处理的保证率为 95%，还有约 5% 的日数因原水浊度高有可能排放一部分，对于原水一次高浊度延续时间较短的，也有可能利用沉淀池、排泥池等构筑物的容积对超量污泥作临时存储，在原水浊度较低的日子处理，再分期分批处理也能达到完全处理的保证率 100%。但没有明文承诺完全处理的保证率达到 100%。我国规范规定：全量完全处理的日数占全年日数 95%~75%，比日本要求低一些，这也是由我国国情和自然条件决定的。

自然环境，包括水环境对污染物质具有一定的承受能力，即所谓的环境容量。水体能够在其环境容量的范围内，经过水体的物理、化学和生物作用，使排入的污染物质的浓度，随着时间的推移在向下游流动的过程中自然降低。这就是水体的自净作用。如果在环境评价中根据河流的环境容量提出对净水厂排泥水排入的承受能力，则河流容纳一部分，河流环境容量承受不了的再由排泥水处理设施承担，这对减小净水厂排泥水处理规模无疑有很大的作用。特别是对一些从原水浊度变化幅度很大的山区河流取水的规模较小的净水厂，意义尤为重要。

1.2 国内外净水厂排泥水处理现状及实例

1.2.1 国外现状及实例

净水厂排泥水处理在国外起步较早，一些经济发达的国家现在已经有比较系统、成熟的排泥水处理技术和相关的法律法规，净水厂内建有排泥水处理设施的也较为普遍。

早在 1937~1938 年，美国芝加哥实验性自来水厂就开展了自来水厂污泥处理研究。1946 年，美国给水协会（AWWA）任命了一个 8 人工作委员会，分别对“石灰—石灰苏打软化污泥处理”、“沸石法离子软化处理再生盐水”和“净水厂沉淀池排泥水、滤池反冲洗废水”展开了调查和研究。

20 世纪五六十年代，在美国、英国、日本开始对自来水厂的废弃物进行了少量的研究。日本于 1975 年 6 月颁布了《水质污浊防止法》，规定设有沉淀池和滤池的自来水厂，其排水水质必须符合排放标准。从法律上规定了自来水厂的排泥水必须进行处理。

20 世纪 70 年代，新型脱水机械如板框压滤机、带式压滤机、离心脱水机的出现，污泥脱水从自然干化法发展到机械脱水，自来水厂污泥处理技术发展上了一个台阶，采用机械脱水处理工艺的实例逐渐增多。1980 年 9 月，由国家城市建设总局派出的市政管道施工技术考察团对法国的巴黎、波尔多、鲁昂、尼斯等十几个城市的市政管道、自来水厂进行了考察，其中参观了 5 个自来水厂，只有 2 个进行了排泥水处理。可见 20 世纪 70 年代，自来水厂的排泥水处理还不普遍。其中法国雷恩市水厂第四期工程进行了排泥水处理，使用了脱水机械板框压滤机。

进入 20 世纪八九十年代，欧洲一些国家的自来水厂污泥处理约占总量的 70%，日本达到 80%。

到目前为止，欧、美、日本等发达国家的水厂一般均有完备的净水厂排泥水处理设施，欧、美、日本等国家的新建水厂，尤其是大型净水厂，将净水设施与排泥水处理设施同步进行设计施工。旧水厂则根据其净水工艺流程、占地情况和相关的法律法规，因地制宜地制定出适宜的排泥水处理流程。目前各国对净水厂排泥水处理的研究也由工艺流程、设备选型及污泥调质如药剂选择等方面逐渐延伸到微观理论和脱水泥饼的处置、有效利用上来。

下面根据国外出版发行的一些期刊、杂志和赴国外实地考察整理的资料，介绍几个国外的净水厂排泥水处理实例。其中有：法国雷恩市水厂第四期工程排泥水处理；日本东京朝霞净水厂排泥水处理；日本大阪丰野净水厂排泥水处理；日本西谷净水厂排泥水处理。

1.2.1.1 法国雷恩市水厂第四期工程排泥水处理

图 1.2.1-1 是法国雷恩市水厂第四期工程排泥水处理流程。从图 1.2.1-1 可以看出，污泥（排泥水）进入储存池，储存池就是调节池，经过均质均量调节后，被提升进入一级浓缩池，经一级浓缩池浓缩后的底流重力流入二级浓缩池，浓缩前处理投加高分子絮凝剂。浓缩池上清液排放。经过二级浓缩的污泥进入脱水机前混合池（即平衡池），板框压滤机进料泵从混合池吸泥送入板框压滤机。脱水前处理投加石灰，石灰投加在平衡池。投

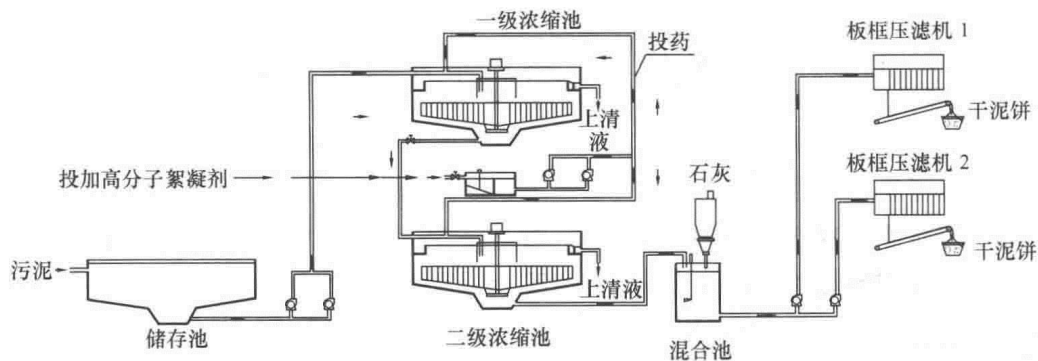


图 1.2.1-1 法国雷恩市水厂第四期工程排泥水处理流程

加石灰后脱水机脱水效果很好，含水率可降至 50%。

1.2.1.2 日本东京朝霞净水厂排泥水处理

图 1.2.1-2 是日本东京朝霞净水厂排泥水处理流程。从图 1.2.1-2 可以看出，调节池采用分建式，沉淀池排泥水流入排泥池，调节后经排泥泵提升进入一级浓缩池，经酸处理后提升进入二级浓缩池，浓缩工序前处理除进行酸处理外，在二级浓缩池还投加其他药剂。脱水机采用真空过滤脱水机，脱水前处理投加石灰。由于真空过滤脱水机能提供的过滤压力较小，对进机污泥浓度要求相对较高，因此浓缩前处理和脱水前处理都要求较高，前处理工艺复杂。

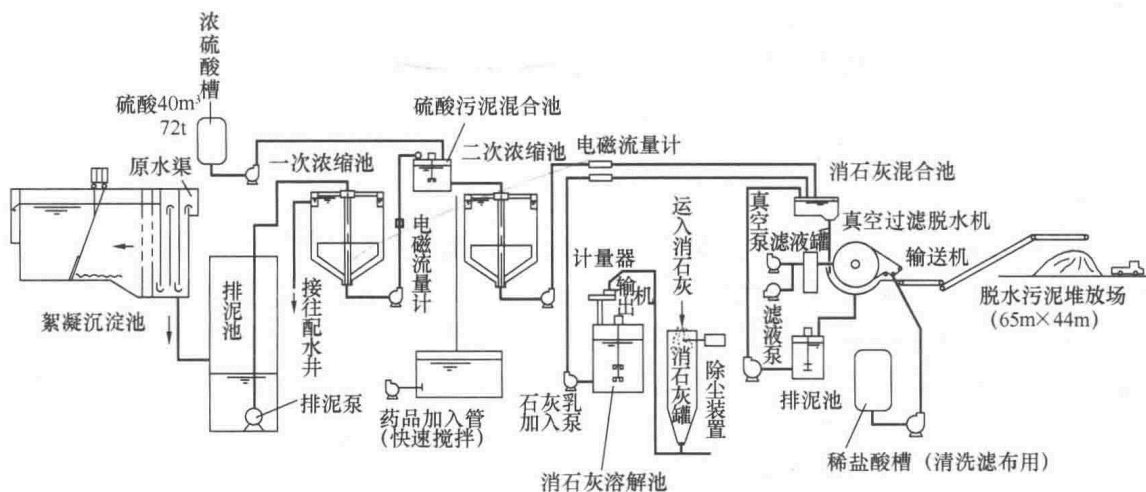


图 1.2.1-2 东京朝霞净水厂排泥水处理流程

1.2.1.3 日本大阪丰野净水厂排泥水处理

图 1.2.1-3 是日本大阪丰野净水厂排泥水处理流程。从图 1.2.1-3 可以看出，调节池采用分建式，沉淀池排泥水重力流入污泥供给池，调节后经污泥泵提升进入一级浓缩池，浓缩池上清液回流与原水混合后重复利用。浓缩过的浓缩池底流污泥进入脱水工序，脱水工序有两种脱水工艺，一是经污泥泵提升送至污泥干化场。另一种是在雨季期间，由污泥泵提升进入脱水机前混合池和污泥供给池，进料泵从污泥供给池吸泥送入带式压滤机。污泥进入脱水机前投加石灰调质，以提高进入带式压滤机的污泥浓度。

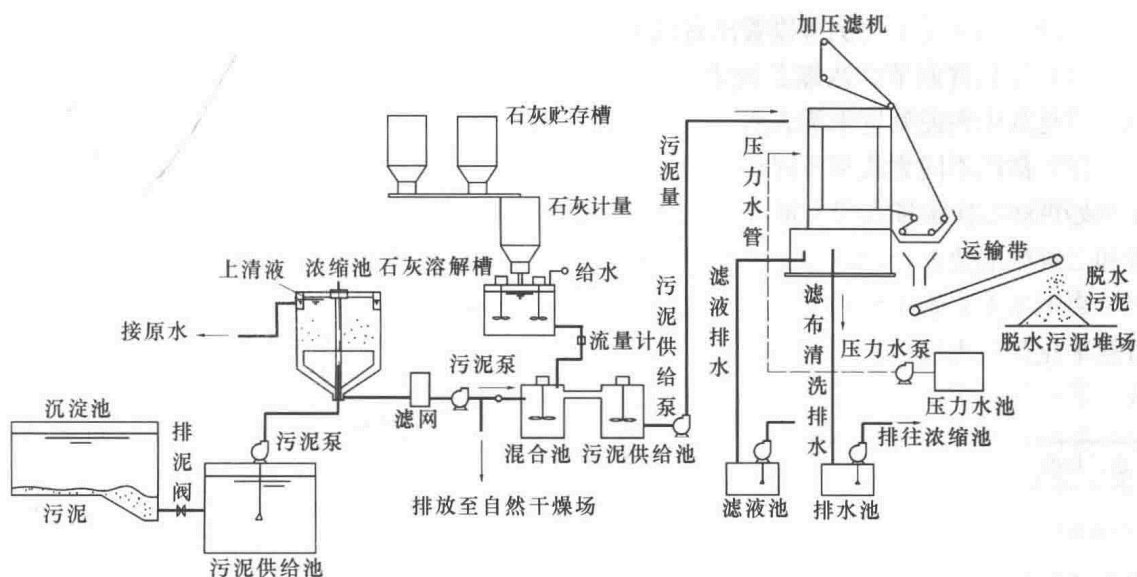


图 1.2.1-3 大阪丰野净水厂排泥水处理流程

1.2.1.4 日本西谷净水厂排泥水处理

图 1.2.1-4 是日本西谷净水厂排泥水处理流程, 采用高分子絮凝剂+造粒脱水机+热风干燥+燃气燃烧除臭流程。造粒脱水机简单, 但泥饼含水率高, 约 85%。经热风干燥后, 含水率可降至 35%, 为脱水污泥后续处置朝着有效利用方面创造了条件。后来, 由于设备老化, 在更新改造中, 采用不加药处理方式, 脱水设备采用长时间加压板框压滤机。

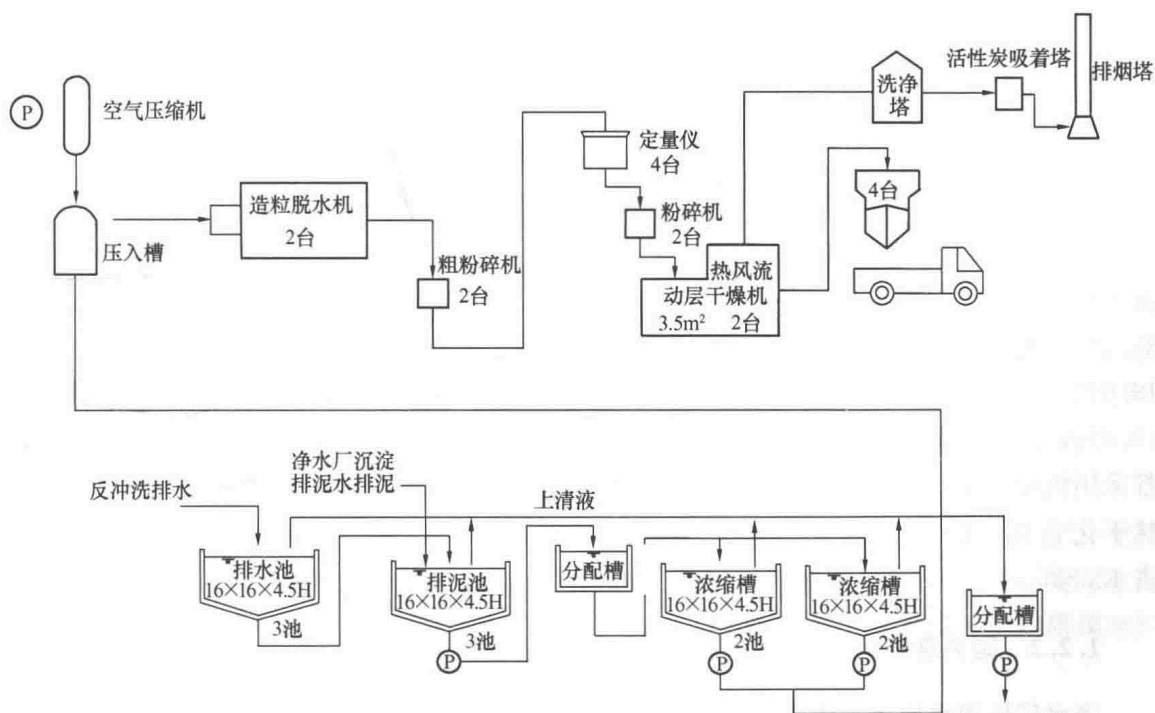


图 1.2.1-4 西谷净水厂排泥水处理设各工艺流程