

净水厂排水处理设备设计

日本水道协会 编著 伊承勋 译

中国建筑工业出版社

净水厂排水处理设备设计

日本水道协会 编著

伊 承 勋 译

何亚佳 孙玉贤 校

中国建筑工业出版社

浄水場排水処理施設設計指針解説

日本水道協会

西長沢浄水場排水処理施設の計

画と設計

西塚正子

工藤龍夫

山根亮太郎

水道協会雑誌, 昭和50年6月

净水厂排水处理设备设计

伊 承 勋 译

何亚佳 孙玉贤 校

*

中国建筑工业出版社 出版 (北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 4 1/2 字数: 102千字

1979年11月第一版 1979年11月第一次印刷

印数: 1—11,630册 定价: 0.38元

统一书号: 15040·3597

前 言

这本书的主要内容是日本水道协会对日本现行净水厂排泥、排水设备设计准则所作的解释。在这个准则中，对日本净水厂沉淀池、澄清池等的排泥，滤池反冲洗水等排水的处理设备，规定了一套设计要求、技术数据、处理方法、排放标准等。本书对上述规定作了逐条解释，提供了一些设计参考资料和经验参数。同时作为设计实例还译出了日本《西长泽净水厂排水处理设备的规划与设计》一文（作为本书的附录），具体介绍净水厂排水处理设备、设计计算方法和与设计有关的试验研究情况、处理方法的选定、各种设计方案的技术经济比较、设备的配置和管理以及高分子混凝剂和燃料等。

我国的净水厂目前还没有设置排水、排泥设备，它的污泥、污水大多直接排入江河湖海，已成为自然水体的污染源之一。最近北京、天津因新建大型净水厂，均要求设计排水、排泥设备，即对污水、污泥进行处理后才能排放或处置。全国各地不久亦将遇到这类问题，因此翻译出版这本书，以供设计参考。书中画框的部分是设计准则的条文。

受水平的限制，译文不妥之处请批评指正。

译者

1978年9月

目 录

一、总论	1
1.1 适用范围	1
1.2 关于术语	1
1.3 法令上的注意事项	1
1.4 污泥处理设备的规划、设计基础资料	2
1.4.1 调查	2
1.4.2 污泥的性状	9
1.5 污泥的处理、处置	13
1.5.1 概要	13
1.5.2 处理、处置的规划	18
二、调整浓缩设备	24
2.1 总则	24
2.2 排水池、排泥池	26
2.2.1 总则	26
2.2.2 排水池	27
2.2.3 排泥池	31
2.3 浓缩池	32
2.3.1 总则	32
2.3.2 浓缩方式	33
2.3.3 容量及池数	34
2.3.4 构造及形状	38
2.3.5 给泥装置	40

2.3.6	上清液引出装置	40
2.3.7	污泥的取出装置	40
2.3.8	附属设备	41
三、自然干化处理		42
3.1	总则	42
3.2	露天干化床	42
3.2.1	面积及床数	42
3.2.2	构造及形状	45
3.3	污泥贮留池	47
3.3.1	容量、面积及池数	47
3.3.2	构造及形状	48
四、脱水设备		49
4.1	总则	49
4.2	前处理	51
4.2.1	总则	51
4.2.2	酸处理设备	54
4.2.3	石灰处理设备	58
4.2.4	高分子混凝剂处理设备	61
4.2.5	其他前处理设备	64
4.3	脱水机	66
4.3.1	总则	66
4.3.2	脱水机的容量及台数	73
4.3.3	真空过滤机	74
4.3.4	加压过滤机	77
4.3.5	离心分离机	83
4.3.6	造粒脱水机	85
4.3.7	附属设备	87
4.3.8	脱水滤液等处理设备	91

附录	93
1. 前言	93
2. 西长泽净水厂的概况	94
3. 设计要点	95
3.1 基本事项	95
3.2 排水池、回流泵房	99
3.3 排泥池	100
3.4 浓缩池	100
3.5 混合浓缩池（二次浓缩池）	101
3.6 加药设备	102
3.7 造粒脱水机	103
3.8 干燥机	103
3.9 输送设备	104
3.10 附属设备	105
3.11 建筑物	105
3.12 控制设备	106
4. 实验	106
4.1 原污泥的性状	109
4.2 沉降浓缩试验	110
4.3 脱水试验	111
4.3.1 无处理污泥	112
4.3.2 酸处理污泥	114
4.3.3 造粒脱水	115
4.4 干化和烧结试验	116
4.4.1 干化	117
4.4.2 烧结	118
4.5 土质试验	119
4.5.1 脱水泥饼	120
4.5.2 干污泥	122

4.5.3 渣粒	124
5. 处理方法的决定及其经过	126
5.1 处置目标	126
5.2 处理方法的比较	128
5.3 各处理方法存在的问题	129
5.4 处理方法的决定	130
6. 设备的配置和管理	130
7. 高浊度时的对策	131
7.1 排泥池的容量计算	131
7.2 浓缩池的容量计算	134
8. 高分子混凝剂和燃料	136
9. 结束语	137

一、总 论

1.1 适用范围

这里所定的准则，适用于城市给水或自备水源的净水厂排水处理设备。在设置本准则所定内容以外的设备时，其机能应同于本准则。

1.2 关于术语

本设计准则中，下列术语具有如下意义。

- 1.洗砂排水，是指慢滤池清洗滤砂产生的排水。
- 2.反冲洗排水，是指反冲洗快滤池所产生的排水。
- 3.沉淀池排泥（沉渣）是指沉淀池中的沉积物。
- 4.浓缩池上清液，是指浓缩池中污泥分离出的上清液。
- 5.脱水滤液，是指用脱水机从污泥中分离出的液体。
- 6.污泥，一般是指洗砂排水，反冲洗排水，沉淀池排泥及其混合物。是净水厂排水处理设备的处理对象。
- 7.泥饼，是指净水厂排水处理设备脱水后所产生的泥饼。

1.3 法令上的注意事项

有关污泥的处理和处置，因为要受水质污浊防止法以及其他法令的约束，因此在规划和设计污泥处理设备时，有必要充分注意这些有关法令。

在日本已做规定的主要法令有《水质污浊防止法》和《关于废弃物处理和清扫法律》等。

1) 水质污浊防止法

根据1975年6月公布的水质污浊防止法第2条第2项，净水厂的沉淀设备和过滤设备，已被指定为“特定设备”。从做为特定设备之日起，设有这些设备的净水厂其排出的水必须合于排放标准（表1·1）（从做为特定设备之日起，现有这类设备的净水厂，一年内，应按此有关规定办理）。

净水厂的排出水，一般需要设置能够处理污泥的设备，以使悬浮物质的量符合表1·1所揭示的标准。在污泥处理过程中，设有酸处理或投加石灰处理的净水厂，还需要设置必要的处理设备以使氢离子浓度合于标准。

在都道府县的条例中根据水质污浊防止法第29条设有排放标准时，排放的水必须符合都道府县所定的标准。

2) 关于废弃物处理和清扫法律

由净水厂排出的沉淀池排泥和反冲洗排水等均系关于废弃物处理及清扫法律第1条第13项的污泥（无机性污泥），其收集，搬运及处置必须合于该法律第3条及第6条所规定的准则（表1·2）。

3) 其他法令

除上述两法令外，埋置处理污泥应合于自然公园法和自然环境保护法，投入海洋时应合于海洋污染防治法，向下水道排放时应合于下水道法等规定。

1·4 污泥处理设备的规划、设计基础资料

1·4·1 调查

1) 净水设备的状况

在制定污泥处理规划时，首先要确切地掌握净水处理各环节排出污泥的量和质。

除去因为原水好只需消毒不要净水处理的情况外，净水厂的基本设备有沉淀设备和过滤设备。通常，净水过程大体可分为自然沉淀、慢速过滤和加药沉淀、快速过滤，要根据原水水质和净水厂所处的环境进行设备规划。

污泥的量和质，不仅要考虑现状，还要考虑将来的发展，并对原水水质的状况以及如下所述设备的条件进行考虑。

(1) 净水厂的基本规划和现状

1 日最大取水量，1 日平均取水量等。

(2) 净水设备的型式，设备规模

沉淀池 加药沉淀池、高速凝聚沉淀池（译者注：指我国的加速澄清池，脉冲澄清池等），自然沉淀池。

滤池 快滤池，慢滤池，除铁、除锰滤池。

其它 洗砂机

(3) 药的种类和加药状况等

混凝剂 硫酸铝，碱式氯化铝等

助凝剂 活化水玻璃，海藻酸钠等

碱剂 熟石灰，苏达灰，苛性钠等

2) 排水、排泥的状况

根据净水设备的状况及其运行操作等不同，净水厂排水（滤池反冲洗排水，沉淀池排泥及洗砂排水）的量和性状是不同的。因此在规划污泥处理设备时，必须掌握现有设备的排水、排泥状况。

(1) 沉淀池的排泥

在平流沉淀池时应掌握(a)排泥的方法是人工排泥还是机械排泥，(b)排泥的间隔，(c)一次的排泥量，(d)污泥的

平均浓度等。另外，在高浊度时，污泥刮泥机停运，污泥是排入贮留池，还是加密排泥间隔，要设想其运行的状况。

在高速凝聚沉淀池，要掌握排泥贮留池的容量和与原水浊度相对应的排泥次数。

排 放 标 准

1. 一般标准

(1) 有害物质

表1.1

有害物质的种类	容许限度 (毫克/升)
镉及其化合物	镉0.1
氰化物	氰0.1
有机磷化合物 (只限于对硫磷、甲基对硫磷、甲基内吸磷、苯硫磷)	1
铅及其化合物	铅1
六价铬化合物	六价铬0.5
砷及其化合物	砷0.5
汞, 烷基汞及其他汞化合物	汞0.005
烷基汞化合物	检测不出
PCB〔多氯联(二)苯〕	PCB0.003

备考：所谓“检测不出”根据第3条规定，是指用环境厅所定方法，在检查排水的污染状态时，其结果在该检定方法的定量界限以下者。

(2) 生活环境项目

项 目	容 许 限 度
氢离子浓度	向海域以外的公用水域排出时要在5.8以上8.6以下， 向海域排出时要在5.0以上9.0以下

续表

项 目	容 许 限 度
生化需氧量 (毫克/升)	160 (日平均120)
化学需氧量 (毫克/升)	毫克/升
悬浮物含量 (毫克/升)	200 (日平均150)
正己烷萃取物含量 (矿物油含量) (毫克/升)	5
正己烷萃取物含量 (动植物油脂含量) (毫克/升)	30
酚类含量 (毫克/升)	5
铜含量 (毫克/升)	3
锌含量 (毫克/升)	5
溶解性铁含量 (毫克/升)	10
溶解性锰含量 (毫克/升)	10
铬含量 (毫克/升)	2
氟含量 (毫克/升)	15
大肠菌群数 (每厘米 ³)	日平均3000

注：1. “日平均”的容许限度，是就一天当中排水平均的污染状态确定者。

2. 此表所示的排放标准适用于一天当中排水量在50米³以上的工厂或净水厂。

3. 氢离子浓度以及溶解性铁含量的排放标准不适用于硫磺矿业（包括开采硫化铁矿的矿业）的工厂排水。

4. 生化需氧量的排放标准，适用于向海域和湖泊以外的公共水域的排水，化学需氧量的排放标准，适用于向海域和湖泊的排水。

关于污泥的收集、搬运及处置准则

表1-2

	埋 置	投 入 海 洋
一般准则	1. 防止企业废弃物飞散、流失 2. 在埋置地点周围应设围栏，并标志企业废弃物处置场所 3. 采取必要的措施，防止由埋置地点浸出的液体污染公共水体和地下水	要考虑不妨碍水产动植物生育环境的处置场所和方法

续表

	埋 置	投 入 海 洋
一般 准 则	4. 采取必要的措施, 不要向埋置地点之外散发恶臭 5. 要防止埋置地点滋生老鼠, 蚊蝇和其他害虫	
个 别 准 则	I、地面处置: (1) 要用焚烧设备焚烧 (2) 在脱水到85%以下时, 如果是有机性污泥, 埋置厚度要小于50厘米并伏土50厘米, 如设有排气装置排除瓦斯时, 应采取必要的措施以防止发生火灾 (小规模以及在地下埋置者不在此限) II、水面处置: (1) 无机污泥可不进行中间处理 (2) 有机污泥要经焚烧设备焚烧	A. 含有油或酚的污泥禁止投入海洋 B. 无机污泥 (不溶解的东西): 可不进行中间处理。但要讲求快速沉积海底的措施 C. 无机污泥 (溶解的东西): 可不进行中间处理。但要采取向海中尽快扩散, 溶解的措施 D. 有机污泥 (1) 可不进行中间处理, 但要采取快速向海中扩散、分解的措施; (2) 灼烧减量要焚烧到15%以下, 在投入处置时要采取快速沉向海底的措施

(2) 快滤池的反冲洗排水

要掌握一次的反冲洗水量, 反冲洗次数, 反冲洗间隔及排水水质等 (图1·1)。

(3) 除铁除锰过滤设备的反冲洗排水要掌握一次的排水量和排水次数。

(4) 慢滤池刮砂的洗砂排水要掌握其洗砂次数和一次

的排水量。

(5) 现有的排水贮留池等, 在有污泥处理设备时, 要掌握由该设备排出的水量和水质。

关于上述的排水和污泥, 必须分别查清其一年、一周、一天、一小时所排出的量和质。

对这些排水, 希按排放标准(表1·1)所定的全分析项目进行反复地测定, 但从原水水质的试验可以预测排水, 排泥所含的物质时, 则可省略。

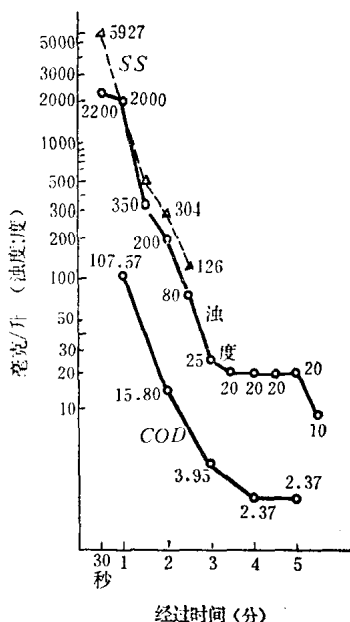


图 1·1 快滤池反冲洗排水水质之例

3) 原水水质

现在常用的净水工艺是沉淀和过滤, 但这些当中不论哪个, 目的主要都是去除悬浮物。慢滤法是利用生物反应, 通过有机物的分解和通过滤膜进行溶解成分的吸附去除, 快滤法时, 净水工艺被去除的东西大部分是悬浮物, 一部分溶解物质也被吸附去除, 这些做为污泥的发生量是极为明显的。对此去除物质投加药品形成的悬浮物质, 即成为污泥的成分。

因此在掌握污泥性质的基础上, 掌握原水的水质和悬浮物含量的资料颇为重要。特别是有关悬浮物质的量, 希望尽可能对悬浮物质的分布、变动做一定程度的统计处理并积累资料。在过去未作悬浮物含量的测定时, 虽也能用浊度值做基

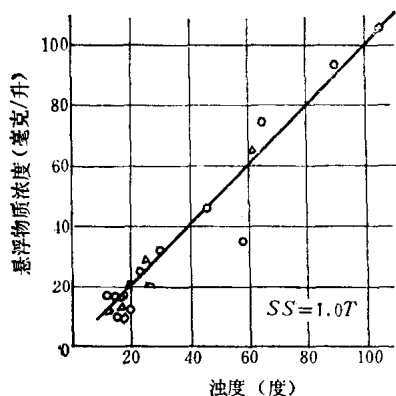


图 1.2 浊度和悬浮物质浓度的关系

在水源上游建设水坝等河工构筑物，将会造成江河流态和水质发生变化，为预测社会环境条件变化后的水质，希积累必要的排水成分的详细资料。

此外，为掌握有机质和无机质大致的构成比，需要测定蒸发残渣（固体总量），灼烧减量（有机物）和灼烧残渣（无机物）。

4) 净水流程中的物质平衡

由江河取到的原水，通过净化由水厂送出，但在净水过程中为了洗砂，反冲洗滤池，溶解药品等均要用水，净水设备的排水、排泥以及漏损也耗用水，为掌握净水厂全部水的动向，有必要调查全部水量的收支（图1.3）。

这些水量收支因为直接关系到污泥处理最终的固形物收支，故需要掌握原水中含有的物质和净化过程中所加的药品，以掌握其物质平衡。对一般的沉淀过滤设备主要是注意悬浮物质的收支，对除铁除锰设备则有必要对去除的铁和锰

数进行推算但此时要用换算系数研究其实测值再行决定（图1.2）。在高浊度时因与平时的浊质成分不同，换算系数常不适用，希注意这点。

一般净水厂排水的成分大部由无机质所构成。但今后江河污染更加严重和富营养化时，将担心水中有机成分以及其他有害成分会有所增加。且在水源

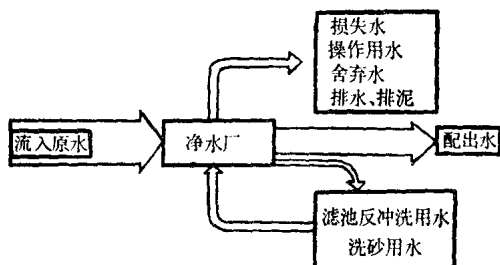


图 1·3 净水厂的水量收支

进行跟踪。

1·4·2 污泥的性状

掌握净水厂排出的污泥性状是污泥处理设备设计上不可缺少的东西。在设备设计上，下述污泥性状的调查实验是其重点。

- 1) 污泥的沉降、浓缩性。
- 2) 污泥的脱水性。

此外污泥的化学成分，泥饼的力学性质和泥饼的溶出等也希进行试验。

(1) 关于污泥的沉降、浓缩性试验

普通所用的柱体试验，是用内径10厘米，深度1米的圆筒，由其外部观察污泥的沉降、浓缩状态（但不得用500或1000毫升的量筒代替），并把倒入污泥经过的时间和相应的界面深度绘于图表。时间通常进行24~48小时。

另外，在测定界面高度的同时，要测定悬浮固体的浓度（SS）和上清液的（SS），以掌握浓缩污泥的浓度。这样的界面沉降试验因初期浓度而大不相同，因此有必要用实际排出的沉淀池排泥和反冲洗排水进行试验，尤其是每个季节（通常，在冬季沉降、浓缩性低），平时和高浊度时均希反