

张可方 主编



水处理实验技术

SHUICHULI
SHIYAN JISHU



暨南大学出版社

水处理实验技术

主编 张可方

编者 张朝升 周莉萍 伍小军

暨南大学出版社

中国·广州

2003

图书在版编目 (CIP) 数据

水处理实验技术/张可方主编. —广州:暨南大学出版社, 2003.8
ISBN 7-81079-263-6

I. 水…

II. 张…

III. 水处理—实验—高等学校—教材

IV. TU991.2-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 053120 号

出版发行:暨南大学出版社

地 址:中国广州暨南大学

电 话:编辑部 (8620) 85226530 85226521 85228986

营销部 (8620) 85226712 85228291 85220602 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

邮 编: 510630

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版:暨南大学出版社照排中心

印 刷:江门市新教彩印有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 9.25

字 数: 225 千

版 次: 2003 年 8 月第 1 版

印 次: 2003 年 8 月第 1 次

印 数: 1—3000 册

定 价: 16.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社营销部联系调换)

前 言

《水处理实验技术》是给水排水和环境工程专业的必修课，是给水处理、污水处理、工业给水处理、工业废水处理课程的配套教材。本书根据全国高校给水排水工程学科专业指导委员会制定的教学实验基本要求编写。

本书所确定的实验内容主要是面向给水排水工程和环境工程专业学生的实验教学，也可供研究生及科研工作人员参考。实验内容是在参考国内外有关资料并结合多年的科研和教学实践的基础上确定的，为了使教材内容及实验手段更具有先进性和实用性，教材中选用的实验方法有很多是目前国内外较为先进的水处理工艺和技术。这对开阔学生视野，提高水处理实验技术水平，具有重要意义。通过本课程的学习，可以加深学生对水处理技术的基本原理的理解，以及培养学生的水处理实验技术的技能。

本书所选用的教学实验装置与设备，既有代表传统水处理工艺的，又有代表近年来国内外流行的新工艺、新技术。为了使本书内容更系统和完整、使用方便，书中给出了与教学实验密切相关的一些水质分析方法和仪器使用说明。

本书共分5章。其中，第一章、第二章、第五章、附录第二部分由张可方编写，第四章由张朝升编写，第三章由周莉萍编写，附录第一部分由伍小军编写，全书由张朝升主审。

由于编者水平有限，书中的错误在所难免，欢迎读者给予批评指正。

编 者

2003年6月

内 容 提 要

本书是给水排水工程专业和环境工程专业给水处理、污水处理、工业给水处理、工业废水处理课程的配套教材，书中介绍了一些水处理过程中常用的实验方法与新技术。其中包括了实验基本原理、实验目的、实验设备、实验步骤等，这些实验内容既有代表传统水处理工艺的内容，又有体现近年来国内先进的处理方法和手段，尤其是计算机自动控制技术在水处理中的应用，对学生学习和掌握新技术是非常有益的。

本书为高等工科院校给水排水专业和环境工程专业本科生的教材，也可供从事水处理的科研与工程技术人员参考。

目 录

第一章 给水处理实验	(1)
实验一 混凝沉淀实验.....	(1)
附 浊度测定的标准分析方法.....	(5)
实验二 过滤及反冲洗实验.....	(7)
实验三 脉冲澄清实验	(11)
实验四 水力循环澄清池实验	(13)
实验五 重力式无阀滤池实验	(15)
实验六 沉淀实验 (双向流斜板沉淀池实验)	(17)
实验七 虹吸滤池模型实验	(18)
实验八 树脂类型鉴别实验	(19)
实验九 强酸性阳树脂总交换容量的测定实验	(21)
实验十 强酸性阳树脂工作交换容量的测定实验	(24)
实验十一 纯水制备实验	(26)
第二章 污水处理实验	(31)
实验一 颗粒自由沉淀实验	(31)
附 悬浮物测定的标准分析方法	(33)
实验二 曝气充氧实验	(36)
附 溶解氧测定标准分析方法	(39)
实验三 完全混合式活性污泥法处理系统的观测和控制运行实验	(41)
附 COD 标准分析方法	(43)
实验四 污泥沉降比和污泥指数的测定实验	(46)
实验五 SBR 法计算机自动控制系统实验	(48)
实验六 曝气池中环境因素的监测和菌胶团中生物相的观察实验	(50)
实验七 生物转盘实验	(53)
实验八 塔式生物滤池实验	(55)
实验九 厌氧消化实验	(57)
实验十 活性炭静态吸附实验	(59)
附 酚的测定标准分析方法	(61)
实验十一 连续流活性炭吸附实验	(64)
实验十二 加压溶气气浮实验	(65)

第三章 水处理微生物学实验	(68)
实验一 显微镜的使用及微生物形态的观察实验	(68)
实验二 微型动物的计数实验	(72)
实验三 细菌、霉菌、酵母菌、放线菌形态的观察实验	(74)
实验四 微生物的染色实验	(75)
实验五 培养基的制备及灭菌实验	(77)
实验六 微生物纯种分离、培养及接种技术	(81)
实验七 纯培养菌种的菌体、菌落形态观察实验	(85)
实验八 微生物的生理生化特征实验	(86)
实验九 大肠杆菌生长曲线的测定	(95)
附 废水生物处理过程中常见的微生物	(97)
第四章 水泵实验	(104)
离心泵特性曲线的测定实验指导	(104)
第五章 水样的采集与保存	(108)
第一节 水样的采集	(108)
第二节 采样的形式	(110)
第三节 水样的保存	(111)
附 录	(113)
第一部分 几种常用实验仪器的使用说明	(113)
附录 1 722 型光栅分光光度计使用说明	(113)
附录 2 2100P 浊度仪使用说明	(113)
附录 3 TG—328A 型电光分析天平使用说明	(114)
附录 4 JYD—I 型溶氧仪使用说明	(118)
附录 5 XJ—I 型 COD 消解装置使用说明	(120)
附录 6 ZR4—6 型混凝试验搅拌器使用说明	(124)
第二部分 几种常用的国家及行业标准	(126)
附录 7 地面水环境质量标准	(126)
附录 8 地下水质量分类标准	(128)
附录 9 第一类污染物最高允许排放浓度	(130)
附录 10 第二类污染物最高允许排放浓度 (一)	(131)
附录 11 第一类污染物最高允许排放浓度 (二)	(133)
附录 12 部分行业最高允许排放水量 (一)	(136)
附录 13 部分行业最高允许排放水量 (二)	(137)
附录 14 我国生活饮用水水质标准	(140)
附录 15 溶解氧与水温的关系	(141)
参考文献	(142)

第一章 给水处理实验

实验一 混凝沉淀实验

一、实验目的

- (1) 要求认识几种混凝剂，掌握其配制方法。
- (2) 观察混凝现象，从而加深对混凝理论的理解。

二、实验原理

水中粒径小的悬浮物以及胶体物质，由于微粒的布朗运动，胶体颗粒间的静电斥力和胶体表面的水化作用，致使水中这种含浊状态稳定。

向水中投加混凝剂后，由于如下原因：①能降低颗粒间的排斥能峰，降低胶粒的 δ 电位，实现胶粒“脱稳”；②发生高聚物式高分子混凝剂的吸附架桥作用；③网捕作用，从而达到颗粒的凝聚。

三、实验设备及药品

按每4人一组配置数量如下。

1. 设备

- ①1 000mL 量筒， 2个；
- ②1 000mL 烧杯， 6个；
- ③100mL 烧杯， 2个；
- ④10mL 移液管， 2个；
- ⑤2mL 移液管， 1个；
- ⑥医用针筒， 1根；
- ⑦洗耳球， 1个；
- ⑧光电浊度仪， 1台；
- ⑨六联搅拌器， 1台；
- ⑩pH计，温度计。

2. 药品

- ① $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ；
- ② FeCl_3 。

四、实验方法

(一) 方法1 变速混凝搅拌器混凝实验

实验步骤如下：

- (1) 认真了解 ZR4—6 型混凝试验搅拌器的使用方法。
- (2) 用 1 000ml 量筒取 6 个水样至 6 个 1 000mL 烧杯中。注意：所取水样要搅拌均匀，要一次量取，以尽量减少取样浓度上的误差。
- (3) 投药量： $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 10、30、50、60、70、80mg/L。
- (4) 将第一组水样置于 ZR4—6 型混凝试验搅拌器下。（搅拌时间和程序已按说明书预先设定好）与此同时，按计算好的投药量，用移液管分别移取不同量的药液至加药管中。
- (5) 开动机器，在第一次自动加药后，用蒸馏水冲洗加药试管 2 次。
- (6) 混凝实验搅拌器以 500r/min 的速度搅拌 30s，150r/min 的速度搅拌 5min，80r/min 的速度搅 10min。
- (7) 搅拌过程中，注意观察并记录“矾花”形成的过程，“矾花”外观、大小、密实程度等。
- (8) 搅拌过程完成后，停机，静沉 15min，观察并记录“矾花”沉淀的过程。
- (9) 第一组 6 个水样，静止 15min 后，用医用针筒取出约 100mL 的上清液，置于 6 个洗净的 125mL 烧杯中，并分别用浊度仪测出剩余浊度，记入表 1-1-1、1-1-2 内。
- (10) 比较第一组实验结果，根据 6 个水样所测得的剩余浊度值，以及水样混凝沉淀时现象观察记录的分析，对最佳投药量所在区间作出判断，缩小实验范围（加药量范围），重新设定（第二组）实验的最大和最小投药量值 a 和 b 以及 a 、 b 之间的 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 值，重复以上实验。

五、注意事项

- (1) 加药量的药液少时，要掺点蒸馏水摇匀，以免沾在试管上的药液过多，影响投药量的精确度。
- (2) 移取烧杯中的沉淀水上清液时，要用相同的条件取上清液，不要把沉下去的矾花搅起来。
- (3) 成果整理
以投药量为横座标，以剩余浊度为纵座标，绘制投药量剩余浊度曲线，从曲线上可求得最佳投药量值。

表 1-1-1 实验记录 1

实验组号	混凝剂名称		原水浊度		原水温度/℃		原水 pH 值	
I	水样	编号	1	2	3	4	5	6
		代号	α	X_1	X_2	X_3	X_4	b
	投药量	mL						
		mg/L						
	剩余浊度							
	沉淀后 pH 值							
II	水样	编号	1	2	3	4	5	6
		代号	α	X_1	X_2	X_3	X_4	b
	投药量	mL						
		mg/L						
	剩余浊度							
	沉淀后 pH 值							

表 1-1-2 实验记录 2

实验组号	观 察 记 录		小结
	水样编号	矾花形成及沉淀过程描述	
I	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
II	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		

(二) 方法 2 手动混凝搅拌实验

- (1) 将混合均匀的水样注入 1 000mL 量筒满至刻度。
- (2) 按投药量： $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 10、20、30、40、50、60、70、80mg/L 加入各水样中。

- (3) 用混合器上下混合 10 次，使水与药剂充分混合。
- (4) 用清洁的搅拌棒在量筒中快搅 1min，慢搅 2min，放好记录时间。
- (5) 静止沉淀 20min，水样在进行混凝和沉淀时需仔细观察如下内容：

- ① 形成绒粒的快慢；
- ② 绒粒之间水的透明程度；
- ③ 绒粒大小和下沉快慢。

- (6) 在 80mL 处取样 100mL 放在烧杯内。
- (7) 用光电浊度仪分别测出水剩余浊度。
- (8) 按以上操作方法分别做出 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 FeCl_3 最佳投量的 2 组实验。
- (9) 列表计算，并绘制出混凝曲线图，见图 1-1-1。
- (10) 结果分析。

- ① 根据混凝曲线图确定两种药剂的最佳投药量和最佳适用范围。
 - ② 总结分析各种混凝剂的特点、适用条件、主要优缺点。
 - ③ 在混凝实验中应注意哪些操作方法，对混凝效果有什么影响。
- 相关记录表格见表 1-1-3、1-1-4。

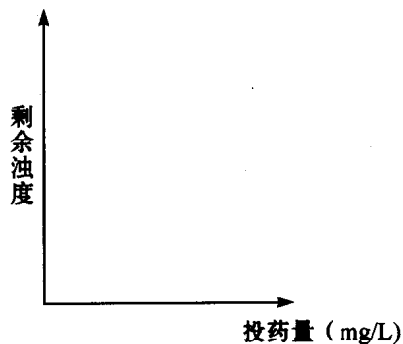


图 1-1-1 混凝曲线图

表 1-1-3 混凝实验记录

实验组号	混凝剂名称		原水浊度			原水温度			原水 pH 值		
	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$										
I	水样	编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	投药量	mL									
		mg/L									
	剩余浊度										
	沉淀后 pH 值										
II	混凝剂名称		原水浊度			原水温度			原水 pH 值		
	FeCl_3										
	水样	编号									
	投药量	mL									
		mg/L									
	剩余浊度										
	沉淀后 pH 值										

表 1-1-4 混凝现象观察记录

实验组号	观 察 记 录		小结
	水样号	矾花形成及沉淀过程描述	
I	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
II	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		

六、实验结果与讨论

- (1) 根据实验结果以及实验中所观察到的现象，简述影响混凝效果的几个主要因素。
- (2) 为什么投药量最大时，混凝效果不一定好？

附 浊度测定的标准分析方法

浊 度

浊度是由于水中含有泥砂、粘土、有机物、无机物、浮游生物和微生物等悬浮物质所造成的，可使光散射或吸收。天然水经过混凝、沉淀和过滤等处理，使水变得清澈。

测定水样浊度可用分光光度法和目视比浊法。

样品收集于具塞玻璃瓶内，应在取样后尽快测定。如需保存，可在 4℃ 冷暗处保存 24h，测试前要激烈振摇水样并恢复到室温。

一、分光光度法

(一) 概述

1. 方法原理

在适当温度下，硫酸肼与六次甲基四胺聚合，形成白色高分子聚合物。以此作参比浊度标准液，在一

定条件下与水样浊度相比较。

2. 干扰及消除

水样应无碎屑及易沉的颗粒。器皿不清洁及水中溶解的空气泡会影响测定结果。如在 680nm 波长下测定，天然水中存在的淡黄色、淡绿色无干扰。

3. 方法的适用范围

本法适用于测定天然水、饮用水的浊度，最低检测浊度为 3 度。

(二) 仪器

(1) 50mL 比色管。

(2) 分光光度计。

(三) 试剂

1. 无浊度水

将蒸馏水通过 0.2μm 滤膜过滤，收集于用滤过水淋洗两次的烧瓶中。

2. 浊度储备液

(1) 硫酸肼溶液，称取 1.000g 硫酸肼[(NH₂)₂SO₄H₂SO₄]，溶于水中，定容至 100mL。

(2) 六次甲基四胺溶液：称取 10.00g 六次甲基四胺[(CH₂)₆N₄]，溶于水中，定容至 100mL。

(3) 甲基聚合物标准液：吸取 5.00mL 硫酸肼溶液与 5.00mL 六次甲基四胺溶液于 100mL 容量瓶中，混匀。于 (25±3)℃ 温度下反应 24h，用水稀释至标线，混匀。此储备液的浊度为 400 度。可保存 1 个月。

(四) 步骤

1. 标准曲线的绘制

吸取浊度标准溶液 0、0.50、1.25、2.50、5.00、10.00 和 12.50mL，置于 50mL 比色管中，加水至标线。摇匀后即得浊度为 0、4、10、20、40、80、100 的标准系列。于 680nm 波长，用 3cm 比色皿，测定吸光度，绘制校准曲线。

2. 水样的测定

吸取 50.0mL 摇匀水样（如浊度超过 100 度，可酌情少取，用水稀释到 50mL），于 50mL 比色管中，按校准曲线步骤测定吸光度。由校准曲线上查得水样浊度。

浊度计算公式：

浊度（度）= $\frac{A}{C} \times 50$

式中：A——稀释过水样的浊度；

C——原水样体积（mL）。

不同浊度范围读数精度要求，见表 1-1-5。

表 1-1-5 测定浊度的精度要求

浊 度 范 围	报告记录至浊度值
1 ~ 10	1
10 ~ 100	5
100 ~ 400	10
4 000 ~ 1 000	50
> 1 000	100

二、目视比浊法

(一) 概述

1. 方法原理

将水样与硅藻土（或白陶土）配制的浊度标准液进行比较。相当于 1mg 一定粒度的硅藻土（白陶土）在 100mL 水中所产生的浊度，称为 1 度。

（二）仪器

- (1) 100mL 具塞比色管。
- (2) 250mL 具塞无色玻璃瓶，玻璃质量和直径均需一致。
- (3) 分光光度计。

（三）试剂

浊度标准液

(1) 称取 10g 通过 0.1mm 筛孔（150 目）的硅藻土，于研钵中加入少许蒸馏水调成糊状并研细，移至 1 000mL 量筒中，加水至刻度。充分搅拌，静置 24h，用虹吸法仔细将上层 800mL 悬浮液移至第二个 1 000mL 量筒中，向第二个量筒内加水至 1 000mL，充分搅拌后再静置 24h。

虹吸出上层含较细颗粒的 800mL 悬浮液。弃去。下部沉积物加水稀释至 1 000mL。充分搅拌后储于具塞玻璃瓶中，作为浑浊度原液，其中含硅藻土颗粒直径大约为 400 μ m。

取上述悬浊液 50.0mL 置于已恒重的蒸发皿中，在水浴上蒸干。于 105℃ 烘箱内烘 2h，置于干燥器中冷却 30min，称重，重复以上操作，即，烘 1h，冷却，称重，直至恒重。求出每毫升悬浊液中含硅藻土的重量（mg）。

(2) 吸取含 250mg 硅藻土的悬浊液，置于 1 000mL 容量瓶中，加水至刻度，摇匀。此溶液浊度为 250 度。

(3) 吸取浊度为 250 度的标准液 100mL 置于 250mL 容量瓶中，用水稀释至标线，此溶液浊度为 100 度的标准液。

于上述原液和各标准液中加入 1g/L 氯化汞，以防菌类生长。

（四）步骤

1. 浊度低于 10 度的水样

(1) 吸取浊度为 100 度的标准液 0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0、9.0 及 10.0mL 于 100mL 比色管中，加水稀释至标线，混匀。其浊度依次为 0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0、9.0、10.0 度的标准液。

(2) 取 100mL 摇匀水样置于 100mL 比色管中，与浊度标准液进行比较。可在黑色底板上，由上往下垂直观察。

2. 浊度为 10 度以上的水样

(1) 吸取浊度为 250 度的标准液 0、10、20、30、40、50、60、70、80、90 及 100mL 置于 250mL 的容量瓶中，加水稀释至标线，混匀。即得浊度为 0、10、20、30、40、50、60、70、80、90 和 100 度的标准液，移入成套的 250mL 具塞玻璃瓶中，每瓶加入 1g 氯化汞，以防菌类生长，密塞保存。

(2) 取 250mL 摇匀水样，置于成套 250mL 具塞玻璃瓶中，瓶后放一有黑线的白纸作为判别标志，从瓶前后观察，根据目标清晰程度，选出与水样产生视觉效果相近的标准液，记下其浊度值。

(3) 水样浊度超过 100 度时，用水稀释后测定。

浊度计算同分光光度法。

实验二 过滤及反冲洗实验

一、实验目的

(1) 观察过滤及反冲洗现象，加深理解过滤及反冲洗原理。

- (2) 了解过滤及反冲洗模型试验设备的组成与构造。
- (3) 了解进行过滤及反冲洗模型试验的方法。
- (4) 测定滤池工作的主要技术参数并掌握观测方法。

二、实验原理

水的过滤是在滤池中进行的，滤池净化的主要作用是接触凝聚作用，水中经过絮凝的杂质截留在滤池之中，或者有接触絮凝作用的滤料表面粘附水中的杂质。滤层去除水中杂质的效果主要取决于滤料的总表面积，过滤及反冲洗装置如图 1-2-1 所示。

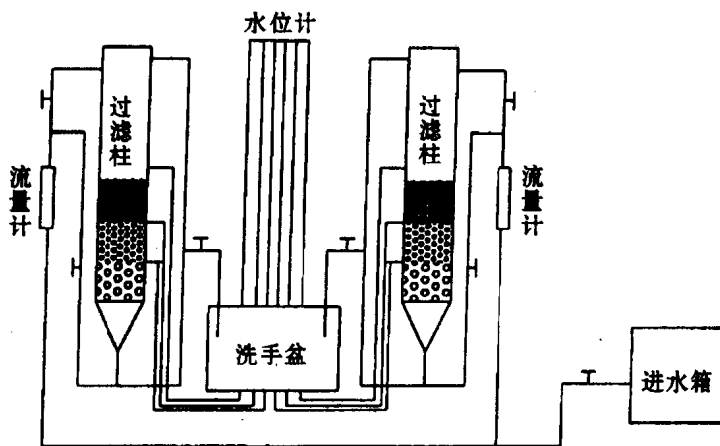


图 1-2-1 过滤及反冲洗实验装置

随着过滤时间的增加，滤层截留的杂质增加，滤层的水头损失也随之增长，其增长速度随滤速大小、滤料颗粒的大小和形状，过滤进水中悬浮物含量及截留杂质在垂直方向的分布而定，当滤速大、滤料颗粒粗、滤料层较薄时，滤过水水质将很快变差，过滤水质的周期变短；如滤速大，滤料颗粒细，滤池中的水头损失增加很快，这样很快达到过滤压力周期，所以在处理一定性质的水时，正确确定滤速、滤料颗粒的大小、滤料及厚度之间的关系，有重要的技术意义与经济意义，这一关系可用实验方法确定。

滤料层在反冲洗时，当膨胀率一定，滤料颗粒越大，所需冲洗强度便越大；水温越高（即水的粘滞系数越小），所需冲洗强度也越大。对于不同的滤料来说，同样大小颗粒的滤料，当密度大的与密度小的滤料膨胀相同时，其所需冲洗强度就大。精确确定在一定的水温下冲洗强度与膨胀率的关系，最可靠的方法是进行反冲洗实验。

反冲洗的方式很多，其原理是一致的，反冲洗开始时承托层、滤料层未完全膨胀、相当于滤池处于反向过滤状态，这时滤层水头损失的计算公式为

$$e = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中：L——砂层膨胀后的厚度，cm；

L_0 ——砂层膨胀前的厚度，cm。

当反冲洗速度增大后，滤料层完全膨胀，处于流态化状态。根据滤料层前后的厚度便可求出膨胀率。膨胀率 e 值的大小直接影响了反冲洗效果。

三、实验设备与仪器

- (1) 过滤实验装置。
- (2) 浊度仪。
- (3) 钢卷尺。
- (4) 玻璃仪器等。

四、实验步骤

在实验中要注意控制滤料层上的工作水深应保持基本不变。仔细观察绒粒进入滤料层深度的情况以及绒粒在滤料层中的分布。

- (1) 对照图 1-2-1，了解实验装置及构造。
- (2) 测量并记录表 1-2-1 中所列的数据。
- (3) 配制原水，其浑浊度大致在 40 ~ 20mg/L 范围内，以最佳投药量将混凝剂 $Al_2(SO_4)_3$ 或者 $FeCl_3$ 投入原水箱中，经过搅拌，启泵进行过滤试验。
- (4) 列表记录每隔半小时测定或校对一次的运行参数，见表 1-2-2。
- (5) 观察杂质绒粒进入滤层深度的情况。
- (6) 不同滤管采用不同滤速进行试验，其滤速的分配为：1 #：5m/h；2 #：8m/h；3 #：12m/h；4 #：16m/h。
- (7) 反冲洗试验，要注意以下几点：
 - ①了解实验装置。
 - ②列表测量并记录各参数，见表 1-2-3 和表 1-2-4。
 - ③做膨胀率 $e = 20\%$ 、 40% 、 80% 的反冲洗强度 q 的实验。
 - ④打开反冲洗水泵，调整膨胀度 e ，测出反冲洗强度值。
 - ⑤测量每个反冲洗强度时应连续测 3 次，取平均值计算。

表 1-2-1 原始条件记录

滤管编号	滤管直径/mm	滤管面积/m ²	滤管高度/m	滤料名称	滤料厚度/m
1					
2					
3					
4					

表 1-2-2 过滤实验记录

工作时间/min							备注
原水浊度							
原水投药量 (mg·L ⁻¹)							
流量 (L·s ⁻¹)							

工作时间/min							备注
流速 ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)							
水头损失/cm							
工作水深/m							
绒粒穿入深度/cm							
滤后水浊度							

表 1-2-3 滤池反冲洗实验记录

原始条件 试 管 编 号	滤管直径/mm	滤层面积/ m^2	滤料名称	滤料粒径/mm	滤料厚度/cm
			石英砂		
			无烟煤		

表 1-2-4 滤池反冲洗实验记录

项 目	$Q(\text{P}\cdot\text{s}^{-1})$	h/min	$e = (L - L_0)/L_0 \times 100\%$	$q = \frac{Q}{F}(\text{L}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2})$	水温/ $^{\circ}\text{C}$	e 平均值	q 平均值
实验次数							
1							
2							
3							

五、实验结果分析

(1) 根据过滤试验结果，归纳 4 支滤管的水头损失、水质和绒粒分布随工作延续时间的变化，绘制出滤池工作水质曲线，见图 1-2-2。

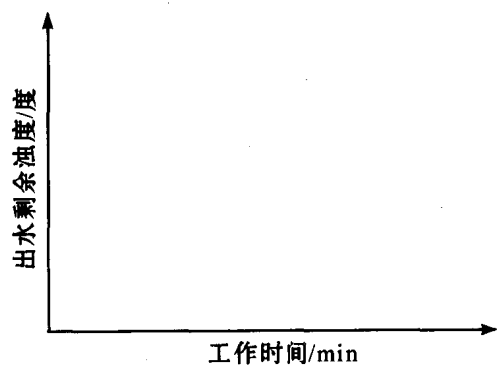


图 1-2-2 出水剩余浊度与工作时间的关系曲线