

全國工業交通展覽會建築工業館

技 術 資 料

接 觸 澄 清 法
在农村中集中式給水的应用

中国医学科学院环境卫生系 編

建 筑 工 程 出 版 社

基 址

目 录

- 一、接触澄清法在农村集中式给水的應用 (1)
- 二、滤料孔积率和密度对接触澄清法淨水效能的关系研究 (15)

接触澄清法在农村集中式給水的应用

編 輯: 王淑英

設 計: 閻正堅

1958年11月第1版

1958年11月第1次印刷

4,045册

787×1092 • $1/32$ • 10千字 • 印張 $3/4$ • 定价(9)0.07元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华书店发行 • 統一書号: 15040·1411

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业營業許可証出字第052号)

接触澄清法在农村集中式給水的应用

在总路綫的光輝照耀下，祖国一切都在突飞猛进，在农业方面現在已經有亩产十万多斤的稻子了。最近公社的紛紛成立，标志着共产主义社会的萌芽，城乡之間的差別正在逐漸消灭，为了适应农村的发展，集中式給水在农村已是稍不容緩的事情，在天津郊区农村已先后建成了各种形式的集中式給水設備。为了进一步滿足农村工业用水和远处居民的生活用水，我們决定应用苏联先进的接触澄清法。因为用接触澄清法来净化水质可以簡化处理过程，使混凝、沉淀、过濾在一个設備中进行，大大节省了建設經費，管理人員，和明矾投量，出水水质能完全符合国家卫生标准。同时由于接触澄清法是由下而上的进行过濾，澄清的水由濾池頂部流出（見图1），水头較高，可直接自流供远处用水，而不用再次提升。符合于农村簡易用水要求。但到目前為止接触澄清法尚未能广泛地被应用，因为：

（1）水源渾濁度超过300毫克/升时就不能进入空气分离器。

（2）KO—I型濾速最大只能达6米/时（渾濁度在110—120度时）不及双向濾池和双层濾料濾池。

我們認為被一个缺点是可以通過过濾渗沟及改变空气分离器来去除高渾濁度的河水。这样就使接触澄清法能广泛地被利用；对于后一缺点在农村集中式給水方面是不可能成为缺点的，因为农村人口不比城市集中，生活用水及工业用水量方面都較低，故采用5—6公尺/时的濾速（相当于快濾池的濾速）已足够了。

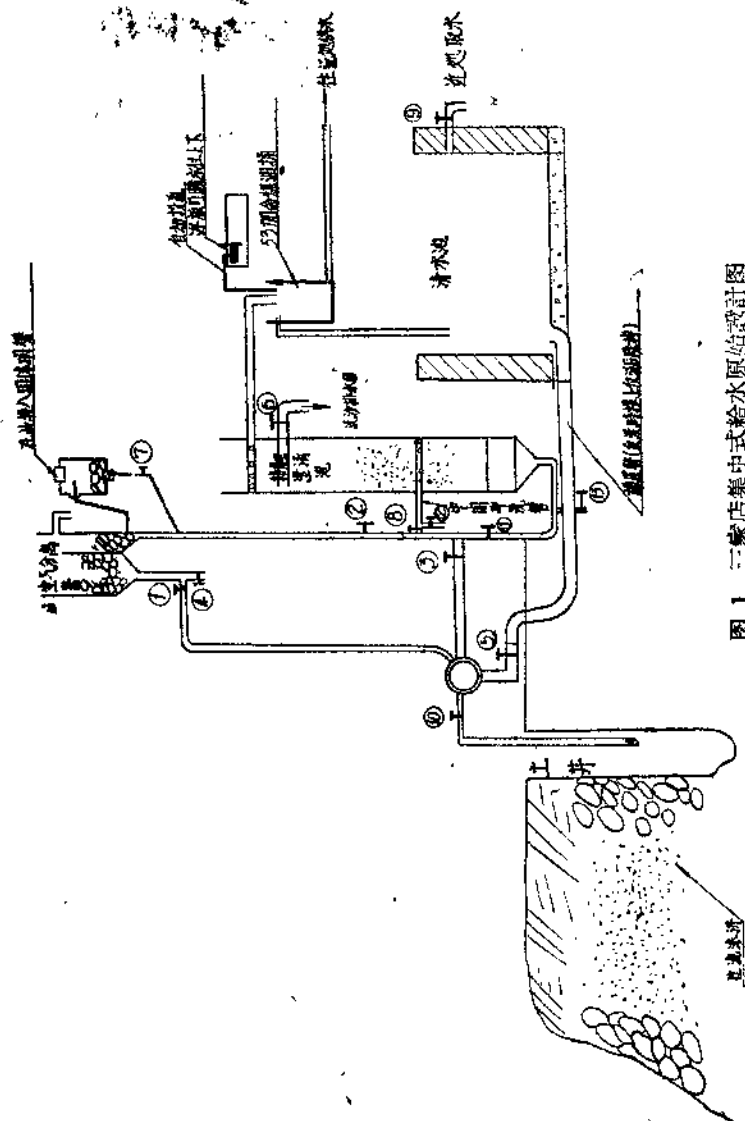


图 1 三家店集中式给水原始设计图

(目前建筑工程部市政工程研究所正 在进行双向接触澄清法試驗, 主要目的就是提高 过滤 速度, 这和苏联KO—Ⅱ型有点相似)。

根据以上的理由, 我們認為接触澄清法在目前我国情况下应用在农村和中小城市是完全可以的。

上图就是我們应用接触澄清法在农村集中式給水方面的原始設計, 并已在北京郊区三家店进行修建:

設計方案大致如下(見图 1), 具体施工图(見图 2)。

一、方案說明

(1) 过滤渗沟: 渾濁的河水經過过滤渗沟去除較大的渾濁度, 所以在土井的水已比較澄清, 过滤渗沟的大小、長度視河水全年最渾濁度而定(資料可根据当地水文資料或居民提供), 当然愈長愈好。目前是利用原有的自然沉淀, 所以未做过滤渗沟, 待洪水期时, 如自然沉淀池作用不大时, 再进行在引水管道中填充卵石与砂子。

(2) 土井: 如在土井中的水超过150毫克/升时, 則在空气分离器中充填30—40公厘直徑的矿渣以去除部份渾濁度, 务使进入接触澄清池的原水渾濁度达到150毫克/升以下, 土井的大小隨用水量而定, 普通1公尺直徑即可。

(3) 空气分离器: ——又名进水池, 主要的作用是将空气从水中分离, 其結構剖面图(見图 3) 空气分离器寬500公厘, 長800公厘(是利用旧的試驗設備改装而成) 其中放30—40公厘直徑的矿渣以去除部份渾濁度, 使进入接触澄清池的渾濁度降至最低, 从而延長过滤持續時間, 故空气分离器既可分离空气也可利用去除渾濁度。

接触澄清池規范規定进入空气分离器的原水渾濁度不能超过

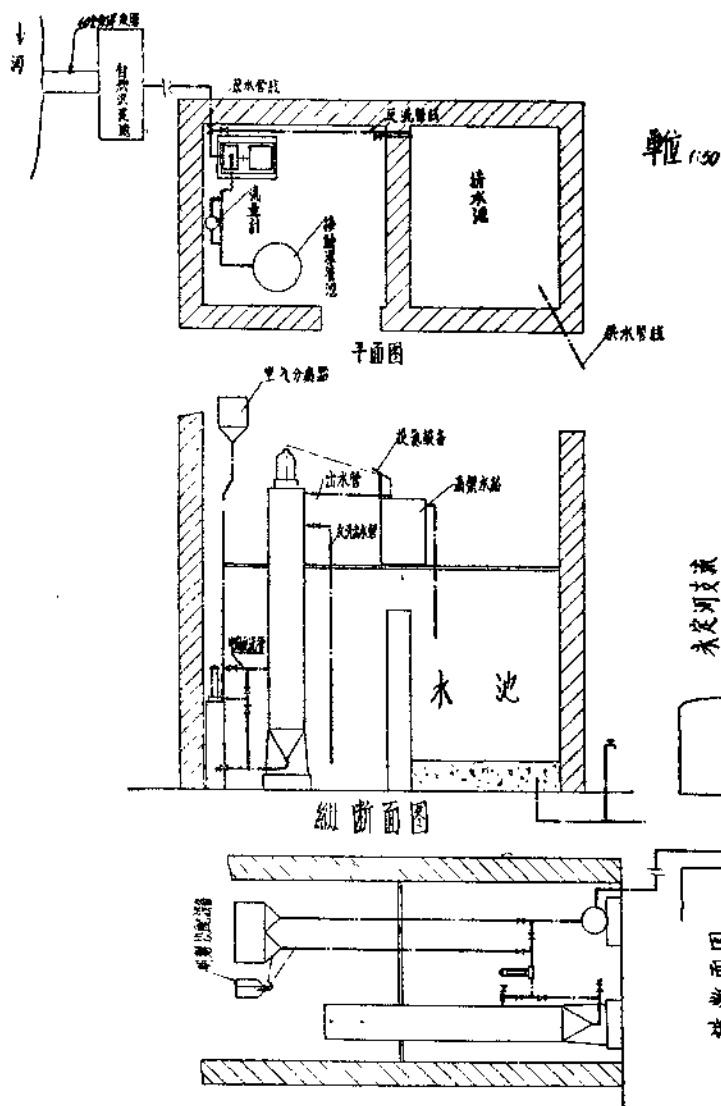


图 2 三家店集中式给水施工图(由于具体情况设备形式稍有改变)

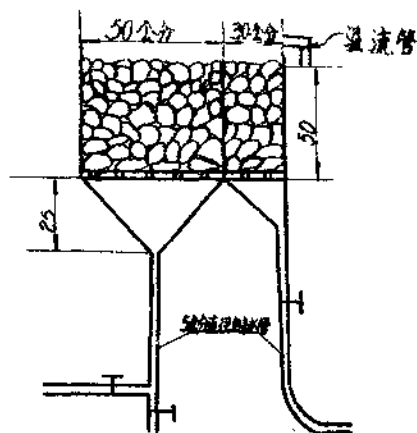


图 3 空气分离器

300毫克/升，經我們和建筑工程部市政工程研究所共同試驗研究裝填矿渣后，目前可提高原水渾濁度到1000毫克/升（苏联齐略加斯宾水厂也利用卵石充填于空气分离器，原水渾濁度只能处理到300毫克/升），因在經過空气分离器以前，已通过过滤渗沟去除較大的渾濁度，故在应用上就不会受有关接触澄清池的設計规范所影响，也就是說：如我們能通过过滤渗沟及空气分离器充填矿渣来达到将1000毫克/升左右的高渾濁度去除，使进入接触澄清池的渾濁度在設計规范标准以內（150毫克/升以下）是可以应用在高渾濁度原水的。

（4）沪池結構（见图4）：接触澄清池横断面积为600公厘直徑的黑銑圓筒形，全結構高3950公厘，横断面积主要是根据7000人，每人每日5升水計算（洗衣物等到河边洗，目前看来已嫌过小）該设备主要是我們1956年試驗用的模型，今后如在农村建造可用磚砌，在下面2000公厘高的側壁用500公厘厚的墙，上面

牆厚則用250—370公厘（見圖4），橫斷面積可隨人口數及每天用水量而定。出水管除了有開關的地方用自來水管外，其餘的可塗防銹材料的白銑片管或缸瓦管代替。

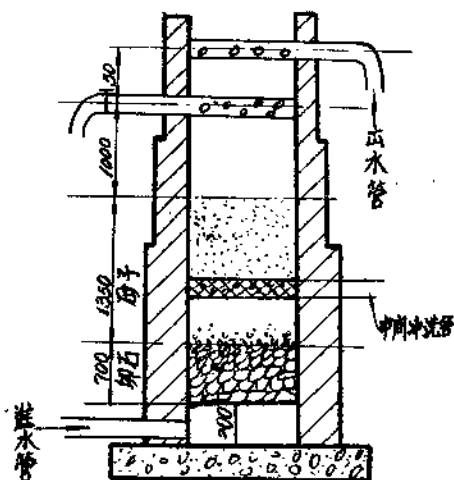


圖4 濾池結構

（5）接觸澄清池的池底：空間只有200公厘就夠了，因為考慮到接觸混凝作用能愈快形成愈好，否則形成的 $Al(OH)_3$ 膠體過大反而影響過濾效能，使過濾持續時間縮短。因為濾池面積很小只有600公厘的直徑，故沒有設置配水系統。池底空間上面（即濾池底部）是用10公厘直徑的銑條按棋盤式排列，縱橫間距25公厘。目前用的濾池池底空間很大，且有錐形底故對接觸過濾是不大適宜的，建議以後採用時去掉。

（6）接觸澄清池的濾料：是由粗度從下而上逐漸遞減的硬石和砂子層組成（到明年三月將砂子層換成礦渣層）直接鋪于爐條式的格柵上濾料的詳細說明見表1。

濾料級配表

表 1

濾料粗度(公厘)	濾料厚度(公厘)	備 注
64—32	200	砂子的有效直徑為0.8 不均勻系數為1.9
32—16	100	
16—8	100	
8—4	150	
4—2	150	
2—0.6(砂子)	1,350	
總厚度	2,050	

(7) 接觸澄清池的清洗：清洗接觸澄清池也是用抽升原水的水泵來進行（見圖 1）清洗時將橡皮管接在閘門⑤的管子上（由螺絲接上）關閉①、②打開③、④、⑤、⑥利用水泵將清水池的水送入濾池底部進行反沖清洗，水泵能保證接觸澄清池有 15 升/平方米秒的沖洗強度。清洗以後关上閘門③及⑤後再將橡皮管取下來，水泵是我們研究試驗用過的舊水泵具有 5 匹馬力。根據實際只要 3 匹馬力就可以了。為了公社今後用水的發展用 5 匹馬力的水泵是能滿足將來發展與要求的，接觸澄清池的清洗最好都在晚上以免影響居民用水。

目前三家店給水站沒有採用橡皮管，因有些同志提出每次清洗接橡皮管比較麻煩，主要原因怕清水管為原水管所污染（由閘門擴散到清水管）。但清水管距清水池底還有一段距離，且清水池所存的水有往下的壓力，擴散的污染水不易上去，在每天反沖洗濾池時，就可將擴散的污染水沖回去。過去在雙向濾池試驗時也曾有這樣的情況，我們曾試驗在清水管取了水樣檢查細菌並未發現污染現象；今後將在三家店接清水池與水泵之間的水管取樣，作細菌檢查，以肯定是否污染清水管。

如果要降低冲洗强度可采用中間冲洗法（我們称为上下冲洗），就是在礫石层上面20—30公分处装置了有孔的网滤管与冲洗水管連接，冲洗时重点洗下部滤料（即礫石层及部份粗砂），因极大部分的污泥都被截留在下部，如从下面将其冲至砂面以上的排水槽排出就須要很大的动力。如用上下冲洗法則可降低冲洗强度到11升/公尺²秒（在我們的双向滤池报告中有詳細报道）冲洗方法是：

①中間进水在滤池底部出水（滤池上部排水槽也排走少量污水）；

②底部进水，中間出水；

③底部及中間同时进水，在砂面上排水槽出水。

（8）收集澄清水及排除清洗水的設備：收集澄清水的管子是在砂面上1.5公尺处，直徑为100公厘，有孔管子由白鉄皮做成（內涂紅丹防銹），这是仿效苏联齐略加斯宾半生产性試驗設備，离开滤池以后則縮小为50公厘的管子，过滤水在流入高架平衡水箱前，先和漂白粉溶液在平衡水箱上的漏斗混合然后进入平衡水箱。

排除清洗水的設備是在砂面上1公尺处，大小和形式却和收集澄清水的管子一样，管子将污水引入下水道，我們將收集澄清水与排除清洗水管子分开装置是有卫生学上的意义的。

（9）自动投矾設備：为了使明矾溶液能准确地投入接触澄清池，采取了自动投矾設備（见图5）明矾溶液的投配可随进入接触澄清池的流量变化而自动調节，因在明矾缸中的溶液永远是饱和溶液（如水温及室温无大变化，則饱和溶液中溶解的明矾是定量的）。在明矾投配的出水管未接上以前，可大致測定流量，調节閘門⑦使明矾流量与設計流量相符，根据我們对砂子滤料的明矾投量試驗（原水渾濁度在110—120毫克/升以投加4—

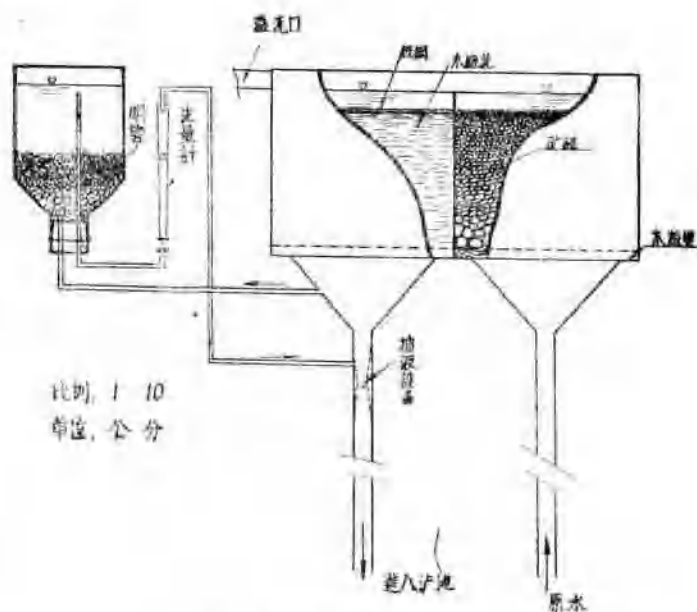


图 5 自动投矾设备

7 毫克/升 Al_2O_3 为最适宜)，可在过滤水中测定水的剩余铝量，如过大则可将③关小，如过少则将⑦开大。如条件许可，可在闸门⑦后面装置小的转子流量计（我们自制的）那就更便于校正了（见图 2）一次校正后明矾溶液的投配量将会自动随原水流量的大小而自动调节，盛明矾用的容器可用就地取材以红瓦、玻璃的为宜（切忌金属的）可用小口的酒罐，倒置而成，在底部开口（以便投入固体明矾）及侧面开口（引明矾溶液出水管），如酒罐较大则可 2—3 天放入明矾一次。

(10) 高架平衡水箱：主要是起調節远处供水之用，为了利用接触澄清池，上面出水的水头，故将一个53加侖的汽油桶架高而成，汽油桶的上部装設溢流管，下部裝置远处供水管，高架水箱的水面比接触澄清池底部高3500公厘，可根据农村远处供水的高程来决定接触澄清池和高架水箱的安装高程，如水厂地面高程較低，可将接触澄清池池底填高（高架水箱亦隨着升高），如水厂地面高程較高，则可适当考虑將滤池底部放在地平綫以下（見图1）。

在晚上接触澄清池清洗后，开始进行運轉，因远处居民不用水或用水很少，过滤水就从溢洗管流入清水池中儲存起来，供第二天远处的居民使用。

在白天，接触澄清池过滤的水，由高架水箱下面的出水管流至远处，供远处用水，多余的水则由溢流管流入清水池中。

(11) 自动投氯：根据接触澄清池出水管A流量大小冲动杠杆板B由于板后部上撓而將加氯管的塞子B提起，流量愈大，后部杠杆板上撓的高度愈大，則塞子B提起的高度愈大，即管子开口愈大，因而漂白粉澄清的溶液流出愈多，流出的漂白粉溶液在沿板流下至Γ处洞口，与过滤水会合而一同流入高架水箱以达到消毒的目的（与原設計图有所改变）（見图6）。

二、給水站的管理

由于明矾投配及消毒溶液的投配都做到了自动化，故管理人員只需一个人就能完成。他的具体工作如下：

(1) 开动馬达使渾水进入空气分离器，分离空气及悬浮物，然后进入接触澄清池——即进行正常供水的運轉。

(2) 过一定時間（約1—2天）投加固体明矾及配置漂白粉溶液。

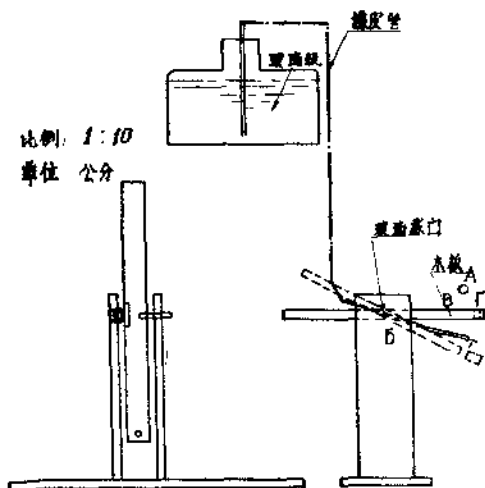


图 6 自动加氯投配设备

(3) 到过滤周期的末了，进行滤池的反冲洗（每天一次）。

(4) 注意水泵运转是否出问题。

根据以上的工作，管理人员可利用晚上冲洗滤池，白天投加固体明矾及配置漂白粉溶液。另外马达的定期检查是经常工作，因只有一个马达，如万一出了大毛病，停止运转就会影响供水。根据目前三家店集中式给水站的设计每天马达可休息二小时，运转22小时。

三、给水站的施工

在北方尽量考虑防冻，我们把空气分离器，接触澄清池高架水箱及水池都做一个二层的小屋内（小屋面积为3公尺×6公尺=18平方公尺），这样既便于管理，冬天更可集中保暖，二层

樓上可以直接觀察到空氣分离器及接觸澄清池頂部管內部工作運轉情況。小屋的建造材料就地取材，普通牆壁用泥土糊的板牆或泥土糊的竹籬牆已足夠能達到保暖的要求，我們在1956年於院內進行試驗的水泵房就是用上述泥板牆作牆壁，二年多來還是很好。當然如當地有更好的材料且條件好的農村，自然可以建造較好的房屋。

總的來說：如採用接觸澄清池作為集中式給水設備時（尤其在農村）以二層建築較為經濟實用。下面是三家店的二層平面布置（見圖7）。

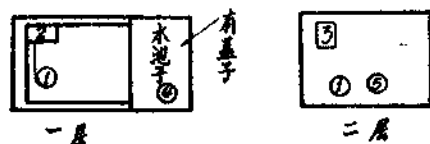


圖7 三家店二層平面布置

- (1) 接觸澄清池；(2) 馬達水泵；(3) 空氣分离器；
(4) 水池；(5) 高架水箱

四、給水站的操縱

(1) 正常濾水：開開閘門⑩、①、②、⑪其餘全關閉。

調節⑦使明礬投入量達到要求流量（有轉子流量計時可以用根據轉子高度決定）。

(2) 關閉濾池進行反沖洗：將上述閘門全部關閉，開開閘門③、⑤、⑪及⑥直至出水肉眼看到清潔時（大約10—20毫克/升）即停止反沖洗，关上閘門③、⑤及⑥然後再進行下一週期的過濾。

(3) 如用中間沖洗（即上下沖洗）則：將上述閘門全部關閉按下列步驟：

(1 开开⑤、⑧、⑩、⑫、⑭直至下面出水由黄变白(約200毫克/升)，時間1—2分鐘(即中間进水，下面出水)。其余閘門如①。

(2 关闭⑤、⑫，开开⑪、⑬(即下面进水中間出水)，時間1—2分鐘，直至出水由黄变白，其余閘門如①。

(3 关闭⑬开开⑧(其余閘門如前)，冲洗約10—12分鐘。

五、經 济 估 价

为了提供有关部门的参考我們三家店現有設備价值估計如下：

現 有 設 备	价 格 (元)	备 注
600公厘直徑旧黑鉄接触澄清池	290	如用旧磚砌可更 節約
水池(2公尺×2.5公尺×3公尺)有三面池 壁利用旧磚及石头	290	
空气分离器(利用旧白鉄桶改成)	20	
水管(各种大小約35公尺)及另件	150	
水泵(旧的5匹馬力)	300	
高架水箱(原設計用53加侖汽油桶)現用 市政工程研究所的旧桶	10	
总 計	880元	

如利用当地自燒磚块或旧磚或石头砌接触澄清池及水池，則更可节省(如天津郊区的农民自来水厂就是如此)。

关于房屋沒有进行估价，因可就地取材，根据需要自行設計如在南方則只須用竹管撑搭能擋雨的篾席篷就可以了，因不必考虑冬天的取暖問題。

以上所叙述的是我們在設計中所考慮到的，当然还有很多未

考慮到的地方，希望大家給我們指出以便今後逐步改正。

三家店接觸澄清法的应用試驗是与建筑工程部市政工程研究所及市卫生防疫站合作的。我們主要通过設備運轉和過濾水質的卫生評價来决定以后应改进的地方，同时也作接觸澄清法应用在高濁度水的試驗观察矿渣滤料实际应用效果（明年进行，因目前三家店的农民同志較忙未能进行矿渣的碾碎和篩分），以及决定其他重点試驗地点。

六、小 結

三家店的集中式給水是采用苏联先进方法接觸澄清法作为淨水的主要設備因为該法有很大的优点：

（1）可簡化淨水过程使混凝、沉淀、過濾在一个設備进行，从而大大节省了建設經費、管理人員及經常管理費用。

（2）可利用過濾水的水头达到远距离供水。

（3）目前遍地煉鉄到处都可取到矿渣作滤料，这样就可提高過濾速度进入滤池的原水渾濁度及出水水質（这些資料請参考滤料孔积率及密度，对接觸澄清法淨水效能的关系研究摘要見本書第15頁至第20頁）但在目前农村还未能普遍地有电力，且水泵及水管（如須远距离送水时，則須要得較多，否則必須要15公尺就够了）都缺貨，应用起来还得用其他动力和其他原料的管子（如缸瓦管、陶瓷管）来代替，故本文指出只能作为選擇方案时的参考。

滤料孔积率和密度对接触澄清法

淨水效能的关系研究

KO—I 型接触澄清池是以滤料自重来保持上升水流的速度，因此为了保持滤料的稳定上升水流的速度就不可能太大，这就大大地限制了过滤水的滤速，同时进入接触澄清池的原水渾濁度不能太大，否則过滤持續時間就会显著减少。本研究題是針對这些缺点在苏联現有的基础上进行研究。

我們認為滤料的密度和孔积率对接触澄清法的淨水效能有一定的影响，密度大，則滤料的自重亦大，因而上升水流速度就可能增大，孔积率大則容納污泥的容积也大，即截污能力大。故我們認為選擇孔积率及密度較大的滤料作接触澄清池的滤料，对增加过滤效能具有一定的意义。

我們選擇了砂，花崗石，矿渣及硬煤的顆粒作滤料，测定了它們的孔积率及密度，在不同的原水渾濁度，不同投矾量及不同滤速下，观察各种滤料的过滤效能，作出卫生及經濟評價。我們采取的試驗方法及所得出的試驗結果如下：

一、第一阶段試驗——测定各种滤料的孔积率和密度。

我們將不同滤料按照一定級配篩选出来，采用有效直徑 $d_{10} = 0.9$ ；不均匀系数 $K = 1.9$ （該級配的選擇乃采取近似苏联公用事业研究所的級配）然后进行各种滤料的密度及孔积率的测定，测定方法如下：

1. 參看附图讓 A 管充滿水，開開 C 使水流入 B 管，放入自来